

SSC-L：ループ型高速炉システムコード

モデル開発・改良と利用マニュアル

1987年10月

動力炉・核燃料開発事業団
大洗工学センター

複製又はこの資料の入手については、下記にお問い合わせください。

〒311-13 茨城県東茨城郡大洗町成田町4002

動力炉・核燃料開発事業団

大洗工学センター システム開発推進部・技術管理室

Enquires about copyright and reproduction should be addressed to: Technology Management Section O-arai Engineering Center, Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation 4002 Narita-cho, O-arai-machi, Higashi-Ibaraki, Ibaraki-ken, 311-13, Japan

動力炉・核燃料開発事業団 (Power Reactor and Nuclear Fuel Development Corporation)

SSC-L：ループ型高速炉システムコード

モデル開発・改良と利用マニュアル

山口 彰* 吉川 信治**
大島 宏之* 長谷川俊行***

要 旨

（目的）SSC-Lを、高速炉のあらゆる事故事象の解析や安全評価をきわめて高い解析精度で実施できる計算コードに改良し、そのために必要なモデルを開発する。

（方法）SSC-Lの解析精度向上のために現象論的モデルを開発あるいは改良し、適用性を拡大するためにシステムや機器のモデル開発を数多く実施した。改良したSSC-Lを各種事故事象解析に適用し、コードの検証と機能のチェックを行う。

（結果）コード全体にわたってコードの改良・モデル開発を実施した。原子炉容器では、上部及び下部プレナムでの多次元効果の考慮、反応度効果のモデル化、集合体間熱移行モデル開発等を実施した。熱輸送系では、配管壁からの熱放散モデル、崩壊熱除去系（IRACS, DRACS）モデル、中間熱交換器モデルの改良、配管破損モデルの改良等を行なった。そのほか、原子炉保護系の改良、計算結果の図形出力プログラム作成等も実施した。改良したSSC-Lにより多くの事故事象の解析を行い、精度が著しく向上したこと、あらゆる事故時のFBRシステム全体の解析に適用できることを確認した。

（結論）SSC-Lに関する研究の第1段階であるコードの改良、モデル開発は終了し、原型炉や実証炉の安全評価に適用することが可能となった。

* 大洗工学センター安全工学部原子炉工学室
** 現在 科学技術庁
*** カスタマエンジニアーズ株式会社

October, 1987

SSC-L : Super System Code for Loop-Type Fast Breeder Reactors

Improvement in the Accuracy and the Applicability of SSC-L

Akira Yamaguchi¹, Shinji Yoshikawa², Hiroyuki Ohshima¹,
and Toshiyuki Hasegawa³

SSC-L is a best estimate computer code for the whole plant system thermohydraulic analysis. It is applied to all the categories of accidents, i. e. protected accidents (PLOHS, PLOF, and LOPI) and unprotected accidents (ULOF, UTOP, ULOHS and ULOPI). The purpose of this study is to improve the capability of SSC-L so that it can be used for the safety evaluation of FBR system extensively with sufficient accuracy.

Phenomenological models and system/component models are newly developed and added to SSC-L. A number of modules originally used in SSC-L are modified or replaced. As a result, the modifications are related to the most part of the computational modules in SSC-L. The following models, for example, are developed regarding the in-vessel and heat transport system thermohydraulics such as:

- a) modification of two-region upper plenum model,
- b) multi-pressure point lower plenum model,
- c) reactivity feedback effect for unprotected accident analysis,
- d) whole core inter-subassembly heat transfer model,
- e) modeling of heat losses through the piping wall,
- f) decay heat removal systems, i. e., IRACS and DRACS, model,
- g) more stable and accurate IHX heat transfer model,
- h) modification of the pipe break model, etc.

In addition, a graphic package for SSC is developed to display the computational results in the form of two dimensional time history.

The improved SSC-L is applied to the analysis of various type of accidents and the effectiveness of the improvement is demonstrated. It is concluded that the first stage of the SSC-L development has been completed. This code is to be used as an effective computational tool for the safety analysis of Monju and larger scale FBR from the viewpoint of the whole plant behavior.

1 FBR Reactor Engineering Section, SED, OEC, PNC.

2 presently with Science and Technology Agency.

3 Customer Engineeres Company.

目次

Figure List	VI
Table List	XIII
1. はじめに	1
1.1 SSC開発の経緯と現状	1
1.2 SSCの特徴と利用の現状	2
1.3 高速増殖炉システムコードの体系	4
2. SSC-Lのモデル開発と改良	10
2.1 基本方針	10
2.2 原子炉容器内の熱流動モデル	12
2.2.1 原子炉容器カバーガスの縮切モデル	12
(1) はじめに	12
(2) モデルの概要	13
(3) 解析例	14
2.2.2 下部プレナム多点近似モデル	14
(1) はじめに	14
(2) モデルの概要	14
(3) 解析例	15
2.2.3 入口ノズルの逆流抵抗モデル	20
2.2.4 上部プレナムの2領域モデルの改良	20
2.2.5 集合体間熱移行モデル	27
(1) はじめに	27
(2) 2領域7集合体クラスターモデル	27
(3) 全炉心モデル	28
2.2.6 反応度フィードバックモデル	39
(1) はじめに	39
(2) 反応度フィードバックモデル	40
(2)-a 炉心支持板膨張効果	40
(2)-b 構造材膨張効果	41
(2)-c 燃料膨張による形状効果	41
(3) 例題	43
2.3 原子炉熱輸送系の伝熱流動モデル	43
2.3.1 配管壁から周辺雰囲気への放熱モデル	43
(1) はじめに	43

(2) SSC-Lの冷却材と配管壁温度の評価方法	45
(3) 配管壁から周辺雰囲気への熱放散モデル	46
(4) 物性値	49
(5) 定常解と非定常解の求め方	49
(6) 解析例	50
2.3.2 原子炉容器ガードベッセル・ガードパイプと仕切り機構モデル	50
2.3.3 配管破断モデル	59
2.3.4 原子炉熱輸送系の過渡事象のモデル化	63
(1) 中間熱交換器における除熱源喪失	63
(2) 蒸気発生器における除熱源喪失	63
(3) IRACSにおける除熱源喪失	67
(4) IRACSの空気冷却器出口止め弁開失敗	67
(5) 冷却ループの喪失	67
(6) 強制循環冷却能力の喪失	68
2.4 中間熱交換器モデルの改良	68
2.4.1 はじめに	68
2.4.2 基礎方程式と解析モデル	68
2.4.3 時間積分法	72
2.4.4 解析例	73
2.5 原子炉補助冷却系(IRACS)モデル	102
2.5.1 はじめに	102
2.5.2 解析モデル- (1) IRACSの初期条件と起動条件	103
(1) 参照条件と初期条件	103
(2) IRACSの起動条件	103
2.5.3 解析モデル- (2) IRACSの流動モデル	103
(1) 参照条件の設定	103
(2) 初期条件の設定	104
(3) 過渡計算	104
(4) 空気冷却器出口止め弁バイパス弁のモデル化	104
2.5.4 解析モデル- (3) IRACSの伝熱モデル	105
(1) 空気冷却器の参照条件設定計算	105
(2) 空気冷却器の初期条件設定計算	106
(3) 配管の熱輸送モデル	107
(4) プレナム混合モデル	108
2.5.5 解析モデル- (4) IRACSの空気流動モデル	109
2.5.6 解析例	110

2.6	原子炉直接炉心冷却系（DRACS）モデル	114
2.6.1	はじめに	114
2.6.2	解析モデル	114
	(1) DRACSの初期条件と起動条件	114
	(2) 1次系流動モデル	114
	(3) 2次系流動モデル	117
	(4) 空気自然通風スタックモデル	117
	(5) 中間熱交換器モデル	119
	(6) 空気冷却器モデル	120
	(7) 配管系の熱輸送モデル	121
2.6.3	解析例	122
2.7	原子炉保護系・制御系のモデル	122
	(1) 1次主冷却系流量低	122
	(2) 2次主冷却系流量低	133
	(3) 中性子束変化率高	133
	(4) 1次主循環ポンプ回転数低	133
3.	SSC-Lの利用方法	134
3.1	はじめに	134
3.2	SSC-Lサイクル41と42の比較	134
3.2.1	崩壊熱除去機能喪失事象の解析	134
3.2.2	原子炉容器入口配管破断事故の解析	135
3.2.3	まとめ	135
3.3	SSC-Lの入力データマニュアルと使用方法	168
3.3.1	SSC-L入力データマニュアル（ファイル番号5）	168
3.3.2	SSC-L入力データマニュアル（ファイル番号4）	186
	(1) 原子炉容器カバーガス締切モデル	187
	(2) 原子炉容器ガードベッセルモデル	188
	(3) 原子炉容器下部プレナム多点モデル	190
	(4) 反応度フィードバックモデル	191
	(5) 原子炉熱輸送系配管壁から周辺雰囲気への熱放散モデル	192
	(6) 熱輸送系異常解析用モデル	194
	(7) 補助炉心冷却系（IRACS）モデル	195
	(8) 直接炉心冷却系（DRACS）モデル	199
	(9) 配管破損モデル	206
	(10) 全炉心集合体間熱移行モデル	206
3.3.3	SSC-Lの実行方法	207

3.4	SSC-L計算結果の図形出力	207
	(1) SSC-L図形出力用データ作成マニュアル	211
	(2) 作図するパラメータの指定の方法	213
4.	結論	221
5.	謝辞	223
6.	参考文献	224
付録	SSC-L改良のコレクションセット	227
	(1) 原子炉容器カバーガス締切モデル	230
	(2) 原子炉容器上部プレナム	231
	(3) 原子炉容器下部プレナム多点モデル	233
	(4) 全炉心集合体間熱移行モデル	239
	(5) 反応度フィードバックモデル	245
	(6) 原子炉熱輸送系配管壁から周辺雰囲気への熱放散モデル	252
	(7) 原子炉容器ガードベッセルモデル	267
	(8) 中間熱交換器モデル	271
	(9) 補助炉心冷却系 (IRACS) モデル	280
	(10) 直接炉心冷却系 (DRACS) モデル	316
	(11) 原子炉保護系・制御系のモデル	332
	(12) リスタート	337
	(13) その他のモデル改良	338
	(14) もんじゅデータ	341

Figure List

Chapter 1

- Figure 1-1 The relation between initiating events, safety functions, safety systems, and thermohydraulic computational codes for LMFBR.
- Figure 1-2 Progression of the event sequence in the initial phase of LMFBR accidents.

Chapter 2

- Figure 2-1 Development and improvement of SSC-L computational models.
- Figure 2-2 Reactor cover gas isolation model in SSC.
- Figure 2-3 Sodium level in reactor vessel during the loss-of-piping-integrity accident.
- (a) Without reactor cover gas isolation
 - (b) With reactor cover gas isolation
- Figure 2-4 Modeling of the flow path in lower plenum.
- Figure 2-5 Comparison of flow fraction in the outer blanket calculated by SSC-L and COMMIX-1A.
- (a) One-point lower plenum model
 - (b) Multi-point lower plenum model
- Figure 2-6 Two region upper plenum model in SSC.
- Figure 2-7 Flow chart for the calculation of core flow penetration height.
- Figure 2-8 Balance of mass and energy transfer in the upper and lower regions in reactor upper plenum.
- Figure 2-9 Calculated temperatures of upper and lower regions in the reactor upper plenum.
- (a) With the original two-region model
 - (b) With the modified two-region model
- Figure 2-10 Seven-assembly cluster model for inter-assembly heat transfer.
- Figure 2-11 Coolant temperature at the top of fuel region in row 6 FOTA during the natural circulation test in FFTF.
- Figure 2-12 Coolant temperature at the top of pin in row 6 FOTA during the natural circulation test in FFTF.
- Figure 2-13 Whole core model of inter-subassembly heat transfer.
- Figure 2-14 Comparison of heat transfer models in core

- (a) Original model (no inter-assembly heat transfer)
- (b) whole core model (with inter-assembly heat transfer)

- Figure 2-15 Core channel numbering scheme for the analysis of natural circulation test with Joyo Mk-I core.
- Figure 2-16 Coolant Temperature transient at outermost driver fuel subassembly exit during the natural circulation test with Joyo Mk-I core.
- Figure 2-17 Coolant Temperature transient at innermost radial blanket subassembly exit during the natural circulation test with Joyo Mk-I core.
- Figure 2-18 Relative value of the reactor power in the ULOHS event.
- Figure 2-19 Reactivity insertion in the ULOHS event.
- Figure 2-20 Fission product decay heat for Monju.
- Figure 2-21 Nodal points in the fluid and the wall of a pipe element.
- Figure 2-22 Modeling of the heat losses through the piping wall and insulator.
- Figure 2-23 Flow chart for the steady state temperature calculation in heat transport system.
- Figure 2-24 Flow chart for the transient temperature calculation in heat transport system.
- Figure 2-25 Steady state temperature distribution in the primary heat transport system calculated by the heat losses model.
- Figure 2-26 Steady state temperature distribution in the secondary heat transport system calculated by the heat losses model.
- Figure 2-27 Reactor inlet and outlet temperatures.
- Figure 2-28 Normalized total core flow rate.
- Figure 2-29 Coolant temperature at various axial locations of channel 1.
- Figure 2-30 Reactor guard vessel and guard pipe modeling.
- Figure 2-31 Separation structure of reactor guard vessel from guard pipe.
- Figure 2-32 Comparison of the original and improved modeling of PHTS.
- Figure 2-33 Coolant mass flow rate at the reactor outlet nozzle.
(before debugging)
- Figure 2-34 Coolant mass flow rate at the reactor outlet nozzle.
(after debugging)
- Figure 2-35 Intermediate heat exchanger model in SSC-L
- Figure 2-36 The temperature distribution and the average temperature

difference in a numerical cell of the IHX model.

- Figure 2-37 Coefficient α as a function of C defined in eq. (2-4-21).
- Figure 2-38 Coefficient α as a function of the primary to the secondary flow ratio.
- Figure 2-39 Comparison of the computational flow charts representing the original and the present numerical procedures.
- Figure 2-40 Coolant temperature distribution in the IHX at the initial steady state (Analyzed using SSC-L with the present IHX heat transfer model).
- Figure 2-41 Coolant temperature distribution in the IHX at the initial steady state (Analyzed using SSC-L with the original IHX heat transfer model).
- Figure 2-42 Coolant temperature distribution in the IHX at t=960 sec (Analyzed using SSC-L with the present IHX heat transfer model).
- Figure 2-43 Coolant temperature distribution in the IHX at t=960 sec (Analyzed using SSC-L with the original IHX heat transfer model).
- Figure 2-44 Coolant temperature distribution in the IHX at t=1920 sec (Analyzed using SSC-L with the present IHX heat transfer model).
- Figure 2-45 Coolant temperature distribution in the IHX at t=1920 sec (Analyzed using SSC-L with the original IHX heat transfer model).
- Figure 2-46 Comparison of the coolant temperature distribution in the IHX at t=3200 sec analyzed using SSC-L with the present and the original IHX heat transfer model.
- Figure 2-47 Coolant temperature distribution in the IHX at t=5248 sec (Analyzed using SSC-L with the original IHX heat transfer model).
- Figure 2-48 Coolant temperature distribution in the IHX at t=6528 sec (Analyzed using SSC-L with the present IHX heat transfer model).
- Figure 2-49 Coolant temperature distribution in the IHX at t=6528 sec (Analyzed using SSC-L with the original IHX heat transfer model).
- Figure 2-50 Coolant temperature distribution in the IHX at t=9344 sec (Analyzed using SSC-L with the present IHX heat transfer model).
- Figure 2-51 Coolant temperature distribution in the IHX at t=9344 sec (Analyzed using SSC-L with the original IHX heat transfer model).
- Figure 2-52 Coolant mass flow rate in the PHTS and the SHTS (Analyzed using SSC-L with the present IHX heat transfer model).
- Figure 2-53 Ratio of secondary to primary coolant mass flow rate

- (Analyzed using SSC-L with the present IHX heat transfer model).
- Figure 2-54 Coolant mass flow rate in the PHTS and the SHTS (Analyzed using SSC-L with the original IHX heat transfer model).
- Figure 2-55 Ratio of secondary to primary coolant mass flow rate (Analyzed using SSC-L with the original IHX heat transfer model).
- Figure 2-56 Coefficient α defined by eq. (2-4-27). In the original model, α is constant (=0.5) (Analyzed using SSC-L with the original IHX heat transfer model).
- Figure 2-57 Primary coolant temperature at the inlet and the outlet of the IHX (Analyzed using SSC-L with the present IHX heat transfer model).
- Figure 2-58 Secondary coolant temperature at the inlet and the outlet of the IHX (Analyzed using SSC-L with the present IHX heat transfer model).
- Figure 2-59 Primary coolant temperature at the inlet and the outlet of the IHX (Analyzed using SSC-L with the original IHX heat transfer model).
- Figure 2-60 Secondary coolant temperature at the inlet and the outlet of the IHX (Analyzed using SSC-L with the original IHX heat transfer model).
- Figure 2-61 Schematic diagram of decay heat removal systems.
- Figure 2-62 Mass and energy balance at the branching point and the mixing tee.
- Figure 2-63 Comparison between measured and calculated coolant flow rate in the primary loop during the Joyo natural circulation test with Mk-1 core.
- Figure 2-64 Comparison between measured and calculated coolant temperature of the hot and cold legs in the secondary loop during Joyo natural circulation test with Mk-I core.
- Figure 2-65 DRACS design option for LMFBRs.
- Figure 2-66 Schematic of the in-vessel model in SSC and DRACS model.
- Figure 2-67 Air cooler stack model.
- Figure 2-68 Fine and coarse dampers model.
- Figure 2-69 Mass flow rate in the core calculated using SSC.
(without DRACS operation)
- Figure 2-70 Coolant temperatures in reactor vessel calculated using SSC.
(without DRACS operation)
- Figure 2-71 Mass flow rate in the core, PHTS, primary and secondary loops in DRACS, and the air flow rate in air cooler of DRACS calculated using SSC.
(with DRACS operation at t=30 sec)

Figure 2-72 Coolant temperatures in reactor vessel and primary DRACS loop calculated using SSC.

(with DRACS operation at t=30 sec)

Figure 2-73 Coolant temperatures in secondary DRACS loop and air calculated using SSC.

(with DRACS operation at t=30 sec)

Figure 2-74 Temperature transients at the inlet and outlet of reactor vessel in the PLOHS event.

Chapter 3

Figure 3-1 Input data for the Monju PLOHS analysis using SSC-L (file unit #5).

Figure 3-2 Input data for re-start analysis of Monju PLOHS using SSC-L (file unit #5).

Figure 3-3 Namelist input data for the Monju PLOHS analysis using SSC-L (file unit #4).

Figure 3-4 Coolant temperatures at reactor vessel inlet and outlet.

(a) Calculated using SSC-L Cycle-41

(b) Calculated using SSC-L Cycle-42

Figure 3-5 Secondary coolant temperatures at IHX inlet and outlet.

(a) Calculated using SSC-L Cycle-41

(b) Calculated using SSC-L Cycle-42

Figure 3-6 Coolant temperatures at fuel and blanket subassembly exits.

(a) Calculated using SSC-L Cycle-41

(b) Calculated using SSC-L Cycle-42

Figure 3-7 Total mass flow rate in the reactor core.

(a) Calculated using SSC-L Cycle-41

(b) Calculated using SSC-L Cycle-42

Figure 3-8 Input data for the Monju LOPI analysis using SSC-L (file unit #5).

Figure 3-9 Input data for re-start analysis of Monju LOPI using SSC-L (file unit #5).

Figure 3-10 Namelist input data for the Monju LOPI analysis using SSC-L (file unit #4).

Figure 3-11 Coolant temperatures at the central and the first row fuel subassembly exits.

(a) Calculated using SSC-L Cycle-41

(b) Calculated using SSC-L Cycle-42

Figure 3-12 Total mass flow rate in the reactor core.

(a) Calculated using SSC-L Cycle-41

(b) Calculated using SSC-L Cycle-42

Figure 3-13 Sodium level in the reactor vessel, reactor guard vessel and guard pipe.

(a) Calculated using SSC-L Cycle-41

(b) Calculated using SSC-L Cycle-42

Figure 3-14 Leak mass flow rate at the pipe break points.

(a) Calculated using SSC-L Cycle-41

(b) Calculated using SSC-L Cycle-42

Figure 3-15 Input data description for SSC-L (file unit #5).

Figure 3-16 Supplemented input data in PNC for SSC-L (file unit #5).

Figure 3-17 Supplemented input data in BNL for SSC-L Cycle-42 (file unit #5). (The data is not necessary for Cycle-41.)

Figure 3-18 The job control card for the first execution of SSC-L.

Figure 3-19 The job control card for the re-start execution of SSC-L.

Figure 3-20 The job control card for a new load module creation.

Figure 3-21 The job control card for the plotting of SSC-L results.

Figure 3-22 Sample input data for the plotting of SSC-L results.

Table List

Chapter 1

- Table 1-1 Categorization of accident sequences by success and/or failure of the safety functions.
- Table 1-2 Useful whole plant system codes at PNC for LMFBR safety analysis.

Chapter 2

- Table 2-1 Flow distribution in lower plenum of Monju plant.
- Table 2-2 Nomenclatures used in section 2.2.5.
- Table 2-3 Input data for the heat losses model through the piping wall.
- Table 2-4 Primary loop node number.
- Table 2-5 Value of RiSIN in the first pipe segment of primary loop used in the evaluation of the natural circulation force.
- Table 2-6 Comparison of the computational time for the protected loss of heat sink (PLOHS) accident.

Chapter 3

- Table 3-1 Comparison of the CPU time by SSC-L cycle-41 and -42 used for PLOHS and LOPI simulations.
- Table 3-2 File System for SSC-L PNC version (Cycle-41, Cycle-42).

1. はじめに

Super System Code (SSC)は、高速増殖炉プラントシステムの応答を通常運転時から、異常な過渡事象、事故にわたるまで一貫して解析でき、しかも、汎用性が高く検証実績の多い計算プログラムである。SSCのループ型バージョンであるSSC-L [1]は、1981年に米国のブルックヘブン国立研究所 (BNL) より動燃事業団に導入された。SSCは、米国やわが国だけでなく、西ドイツ、フランスなどの高速炉開発諸国で広く利用されている。従ってSSCは、複数の高速炉プラントに適用され、検証例も多く報告されている。これは、個々のプラントをイメージして設計されるシステムコードとしては他に例が少ない特徴である。動燃事業団においても、高速増殖原型炉もんじゅの安全評価 [2, 3, 4]、あるいは高速実験炉常陽の試験解析 [5, 6, 7] や大型実証炉の安全解析や設計評価 [8] にSSC-Lが利用されている。

このようにして、SSC-Lをわが国のFBRに広く利用していく過程において、多くの解析精度の向上のための改良や、システムや機器のモデル開発が行われている。本報告書は、これらの成果を集大成するとともに、今後のSSC-Lのユーザーが効率良くこれまでに開発したモデルを利用できるマニュアルとなるように意図してまとめたものである。従って、それぞれの解析例については他の公開文献や報告書に詳しいのでここでは省略する。

本報告書では、先ず序章でSSCの開発の経緯とその特徴、高速炉安全評価におけるシステムコードの位置づけと、原子炉工学室としてのシステムコードの開発方針及びその体系をまとめている。第2章では、モデルの開発・改良について記す。最後に第3章では、入力データの作成マニュアル、実行方法、解析結果の図形処理方法等の、今後SSC-Lを利用する場合に有益な情報をまとめておいた。第4章には結論を述べる。

1.1 SSC開発の経緯と現状

1970年代に、米国では既にいくつかのシステムコードが開発されていた。代表的なものとしては、例えばIANUS [9] とDEMO [10] が挙げられる。IANUSは米国の高速実験炉FFTF専用のシステムコードであり、1次熱輸送系 (PHTS)、2次熱輸送系 (SHTS)、空気冷却器 (DHX) がモデル化されている。DEMOは米国の高速増殖原型炉CRBRPのためのシステムコードであり、IANUSのDHXの代わりに蒸気発生器と関連する水・蒸気系の機器がモデル化されている。IANUSとDEMOは、共に Westinghouse 社の所有するコードである。他に、西独のNATRANS [11] や、軽水炉システムコードであるRELAP-3の水の物性値等をナトリウムで置き換えたNALAP [12] 等がある。

ところが、これらの解析コードには、その設計が個々のプラントに強く依存しているために、汎用性がない、安全評価の手段としては解析精度が不十分である、安全評価で対象とされるような厳しい事故事象の解析は困難である等の問題点もある。さらに、高速炉の安全評価におい

て解析される事象は、i)制御棒引き抜き、ii)1ループポンプ軸固着、iii)自然循環による崩壊熱除去、iv)熱輸送系の配管破損事故などがあり、多種多様である。この様な事情もあって、高速炉の規制を担当する立場のNuclear Regulatory Commission (NRC)としては、

- ①メーカーが所有する既存のシステムコードとは独立であり、かつ十分に検証されていること、
- ②あらゆる高速炉システム設計の安全評価に適用できること、
- ③汎用性と柔軟性があること、
- ④安全評価で考慮されるあらゆる過渡事象と事故事象の解析が可能であること、
- ⑤パラメータ・サーベイが容易に行える程度に計算時間が速いこと、
- ⑥海外でも利用され得ること、

を満足するシステムコードを新たに開発することが必要であった。

そこで、この様な要求に合致するシステムコードの開発をめざして、米国では1976年からNRCのサポートのもと、BNLにおいて高速増殖炉のプラントシステム熱流動応答解析コード、SSCの開発プロジェクトが始まった。その当時、米国としては、配管破損事故と自然循環による崩壊熱除去が、もっとも関心の高い、主要な解析対象事象であり、またCRBRPに適用することが当面の最大の課題であった。

SSCのループ型バージョンであるSSC-Lは、1981年にBNLから動燃事業団に導入されて以来わが国でも利用され始めたが、必ずしも十分な解析精度と汎用性を備えてはいなかった。さらにその当時、わが国においても多数の高速炉のシステムコードが開発されていた。例えば、HARHO-IN、COPD、MIMIR、PIBRA、HIPRAC等が、わが国の高速炉プラントを対象として、個々の事故事象解析する専用コードとして開発されている

[13]。このような理由から、ただちに原型炉もんじゅ等のわが国の高速炉の安全解析には適用されなかった。その後、現在までには、動燃事業団とBNLとの協力のもとに、実験炉常陽、原型炉もんじゅ及び高速増殖実証炉にSSC-Lを利用することを目指して多くのシステムや機器のモデルの開発、解析精度と数値安定性向上のための改良が成されている。この様なSSC-Lの高度化は、動燃事業団において現在も進められつつある。さらに、これらの各種モデルや改良を加えたSSC-Lを検証するための解析や高速炉プラントへの適用解析が広範に実施されている。

1.2 SSCの特徴と利用の現状

高速炉は熱輸送系の形態によって、ループ型炉とプール型炉に分類されるが、SSCは両方の炉型に対応できるように設計されたシステムコードである。すなわち、ループ型高速炉用にSSC-L、プール型高速炉用にSSC-P [14, 15, 16]が開発されている。炉心の核熱流動や、2次系の熱輸送計算のように両者で変わらない部分については、同一の解析モジュールを利用するが、原子炉容器内のプレナムや1次熱輸送系はプール型炉とループ型炉とで異なったシステム構成となっているため、それぞれ別個のモジュールが準備されている。すなわち、プール型炉とループ型炉との基本的な差異は1次熱輸送系にあり、その他は極めて類似

している。

この様なコード体系を確立しておく方法は、i)コード開発や検証を効率よく実施できる、ii)各炉型のプラント応答を、同じレベルの詳細度や精度を持った解析結果に基づいて比較議論できる、iii)入力データ作成や解析の方法・手順が共通であるため、それに伴う解析結果の不確定性が少ない、などの利点がある。SSCプロジェクトでは、さらにループ型炉の長時間にわたる崩壊熱除去解析のためにSSC-Lのモデルの一部を簡略化するとともに数値解法を改良したSSC-Sも開発されている。SSC-Sでは、SSC-Lの10から100倍の計算速度が目標とされている。

SSCは、高速炉を開発している各国において改良を加えられつつも広く利用されている。その理由の一つは、SSCの設計思想が以下の特徴を持つ汎用コードを狙っている点にある。

- ①任意にプラント機器を構成できる、
- ②計算時間が短い、
- ③検証実績が多い、
- ④高速炉のほとんど全ての事故事象に適用できる、
- ⑤多種多様なプラントに適用できる、
- ⑥炉心から水・蒸気系に至るプラントシステム全体をモデル化している。

一般に高速炉プラントのシステムコードは、单相流を対象とし、二相流は取り扱えない場合が多い。SSCでは、炉心と水・蒸気系に関しては二相流の解析が可能である。従って、冷却材流量喪失事故などの炉心で冷却材が沸騰するような厳しい事故の解析や、水・蒸気系を崩壊熱除去系として使う場合のプラント応答の検討も可能である。以上に述べたような項目は、SSC-LとSSC-Pが共通に備えている特徴である。

SSC-Lは、米国の高速実験炉であるFFTF [17, 18]と原型炉のCRBRP [19, 20]、わが国の高速実験炉常陽 [5, 6, 7]と原型炉もんじゅ [2, 3, 4]、西独のKNK-II [21]、SNR-300 [22]といった各国のループ型高速炉に適用されている。一方、SSC-Pは、米国のEBR-II [23]、フランスのPHENIX [14]に適用されている他、最近では固有の安全炉として米国が研究を行っているPRISMとSAFRの安全評価にも利用するための準備が行われている。このようにSSCは、米国だけでなく、わが国や西ドイツ、フランスなどの高速炉開発諸国でも利用されている。従って、複数の高速炉プラントに対して適用例や検証例が多く発表されている。米国のIANUSやDEMOの例にも見られるように、一般に、システムコードは、解析対象とするプラントそのものを計算プログラムとして具体化して設計されることが多い。SSCが、この様に多くのプラントに適用されているということは、システムコードとしては、他に例の少ない特徴である。

わが国においては、実験炉「常陽」、原型炉「もんじゅ」及び高速増殖実証炉にSSC-Lを適用することを目指して各種モデルの開発や改良、検証が継続実施されている。例えば、動燃事業団の50MW蒸気発生器試験施設においては、空気冷却器の自然通風試験や、ヘリカルコイル型の蒸気発生器特性試験の解析 [24]によって、各機器単体のモデルの検証が行われ

た。また、高速実験炉常陽のMk-I炉心/Mk-II炉心の自然循環試験の解析[5, 6, 7]によって、プラント全体としての熱流動応答の予測性能の検証が行われている。さらに、現在は、プラント動特性試験装置(PLANDTL)で実施される試験の予備解析評価[25]、原型炉もんじゅの各種事故事象解析と確率論的安全評価におけるプラント熱流動応答解析[2, 3, 4]、高速増殖大型炉の設計研究[8]に利用されつつある。同時にプール型炉用のSSC-Pの改良整備[16]が実施されている。こうして、あらゆる炉系の全ての事故事象に対して適用可能なシステムコードの体系が整いつつある。

以上に述べてきたように、国内外で開発されている多数の高速炉システムコードの中でも、反応度事故、冷却系の熱過渡変化、配管破損などの設計基準内事象から設計基準を越える事故に至る全スペクトラムにわたって、また、実験炉のような小型炉から原型炉級の中型炉、1000 MWe以上の大型炉までを一貫して解析できるという観点から、SSCは特に注目される。

1.3 高速増殖炉システムコードの体系

高速炉の各種事故事象では原子炉保護系が作動することおよび、冷却パスと除熱源が確保されることにより原子炉の安全停止に至ることが可能である。すなわち、Figure 1-1に示されるように炉心は熱源として、崩壊熱除去系は除熱源としてそれぞれ位置づけられる。物理的に両者を結びつけるものとして熱輸送系が存在する。熱輸送系で達成されるべき安全機能は、冷却材バウナダリが健全であることと冷却材流量が確保されていることである。

要すれば、安全系の果たすべき機能は、i)原子炉出力の減少、ii)炉心冷却経路と流量の確保、及びiii)除熱源の確保である。しかし、設計基準外事象においては、これら安全系の不動作が仮定される。従って、システムコードで解析される範囲は、起因事象、安全機能、原子炉システムに関して、Figure 1-1に示した項目が網羅されなければならない。Figure 1-1には原子炉工学室で開発されている燃料集合体、及び全炉心の熱流動を单相流と二相流領域について解析する計算コード、及びSSCとの関連も併せて示す。

これらの安全機能の成功/失敗に従い、システムコードによって評価される事故事象は、Table 1-1のように分類される。起因事象として、出力上昇型、流量減少型、除熱源喪失型を選んでイベント・ツリーを用いてこの分類を描けば、Figure 1-2のようになる。スクラムに失敗する事故は、起因事象が出力上昇型の場合にはUnprotected Transient Overpower (UTOP)に、また流量減少型の場合にはUnprotected Loss of Flow (ULOF)に、そして除熱源喪失型の場合にはUnprotected Loss of Heat Sink (ULOHS)に分類される。ただし、除熱源喪失型で炉心冷却経路の確保に失敗した場合には流量減少型と同じ事故分類になる。スクラム成功事故では、除熱源の確保に失敗した場合にのみProtected Loss of Heat Sink (PLOHS)になる。これらの全ての事故事象に対して適用できるだけの機能が詳細システムコードには備わっているべきである。

高速増殖炉プラントの安全評価においては、これまでに述べてきたような異常な過渡変化や事故時に、炉心燃料が冷却可能であり、かつ冷却材バウナダリが健全であることを定量的に示

すことが要求される。そのためには、原子炉プラント全体にわたる熱流動を解析評価しなければならない。なぜならば、原子炉プラントを構成する各々のシステムや機器の熱流挙動は単独に決定されることはありえず、互いに強く影響を及ぼしあう結果としてプラント全体の挙動が決定されるためである。

また、ある機器に着目して熱流動詳細解析を行う場合には、境界条件と初期条件をなんらかの方法によって適切に与えることが必要である。この場合にもプラント全体としての挙動を解析することによって必要な情報を得ることが可能となる。このようにプラント全体として安全性に関する判断を下したり、詳細な解析を行うときには、システムコードを利用することが便利である。

これらの要請に応えるためには、体系的にシステムコードを開発して行くことが重要である。SSC-Lに関しては、解析モデルの精度を向上させ、多くのシステムや機器のモデルを開発することによってその詳細化を図っている。一方で、さらに計算時間が速くパラメータサーベイが容易な解析手法も必要であるとの認識に基づき、簡易システムコードの開発を進めている。簡易システムコードは、崩壊熱除去系の使命時間と考えられている1カ月程度以上の長期にわたる解析に使用でき、またプラント構成や形状等を変更して様々な設計オプションの比較を容易に行う手段として利用される。このような理由から詳細なシステムコードと簡易システムコードの両方が用意されていることが望ましく、現実にもその方向でシステムコードの開発と利用が進められている。

ループ型炉に関しては、SSC-Lを詳細なシステムコードとして位置づけ、今後の原型炉もんじゅや実証炉の安全設計や評価の中心となる解析手段として考えている。簡易システムコードとしては、LEDHERを開発している。プール型炉については、SSC-Pの基本的な整備が終了した段階である。これらのシステムコードの体系をTable 1-2に示す。Table 1-2から理解されるように、ループ型炉とプール型炉の両方に関して、全ての事故事象に対して適用可能なシステムコードの体系を整えて行くことが目標であり、その方向に向けて努力を続けている。ループ型炉の場合にはその体系は完成されつつある。

Table 1-1 Categorization of accident sequences by success and/or failure of the safety functions.

原子炉の 核的停止	炉心冷却流量 の確保	除熱源の確保	事象の分類	
成功	成功	成功	原子炉停止	
成功	成功	失敗	PLOHS	スクラム 成功事故
成功	失敗	——	PLOHS (LOPI)	
失敗	成功	成功	UTOP	スクラム 失敗事故
失敗	成功	失敗	ULOHS	
失敗	失敗	——	ULOF, ULOF/UTOP	

- ULOHS : Unprotected Loss of Heat Sink
- UTOP : Unprotected Transient Overpower
- ULOF : Unprotected Loss of Flow
- PLOHS : Protected Loss of Heat Sink
- LOPI : Loss of Piping Integrity

Table 1-2 Useful Whole Plant System Code at PNC for LMFBR Safety Analysis

	Applicable Real Time Range (Event Sequences)	Loop-type LMFBR	Pool-type LMFBR	Ratio of (Real Time) / (Computing Time)
Advanced System Code for the Analysis of Various Transients in LMFBRs	0~ 5 Days (PLOHS) (NC) 0~10 Hours (LOPI) 0~ 1 Hours (ATWS)	SSC-L	SSC-P	1 to 25
System Code for Decay Heat Removal Analysis	0~10 Days (PLOHS) (NC)	SSC-S*	————	10 to 100
Simplified System Code for Long-Term Decay Heat Removal Analysis	0~ 3 Months (PLOHS) (NC)	LEDHER	————	more than 1000

Note) * Presently not transmitted yet

PLOHS: Protected Loss of Heat Sink

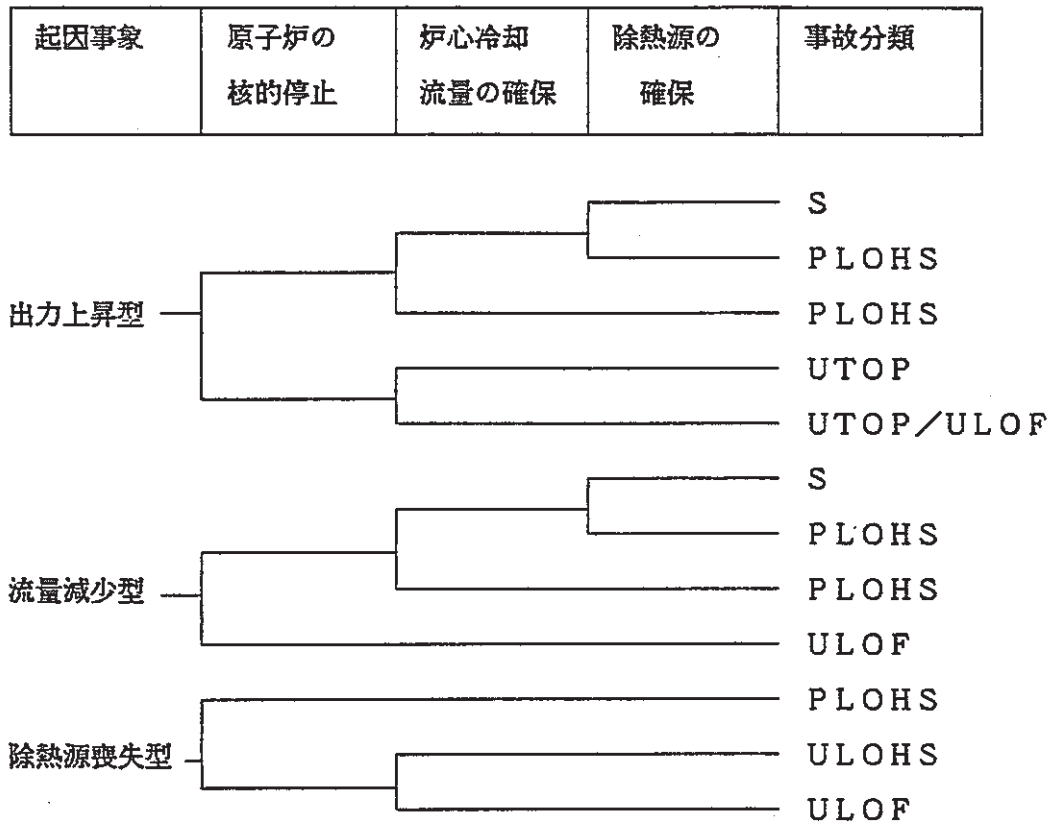
NC :Natural Circulation

LOPI : Loss of Piping Integrity

ATWS : Anticipated Transient without Scram



Figure 1-1 The relation between initiating events, safety functions, safety systems, and thermohydraulic computational codes for LMFBR.



S ; Success

PLOHS ; Protected Loss of Heat Sink

UTOP ; Unprotected Transient Overpower

ULOF ; Unprotected Loss of Flow

ULOHS ; Unprotected Loss of Heat Sink

Figure 1-2 Progression of the event sequence in the initial phase of LMFBR accidents.

2. SSC-Lのモデル開発と改良

2.1 基本方針

SSC-Lのモデル開発及び改良するにあたって、基本的な方針を本節に述べる。第1章に述べたように、SSC-Lの特徴の一つは汎用性が高くあらゆる高速炉プラントに対して適用できるという点である。我々が解析対象とするプラントは①実験炉常陽、②原型炉もんじゅ、③大型実証炉、④プラント動特性試験施設(PLANDTL)、⑤その他の単体試験装置である。従って、本章に述べる内容はこれらの全てに対して共通である。ただし、システムコードは一般に各プラントの設計に密接に関連しているため、コードに何の変更も加えずに全てのプラントに適用できるとは限らない。従って、ここに述べる項目以外に各プラントに固有の特性を与える物性値や設計式等は、実際の解析に当たって準備してやる必要がある。これらには、例えば燃料集合体の圧損特性が実験によって与えられている場合、ポンプの全特性モデルの多項式の係数が各プラントの設計値として与えられている場合、燃料集合体のギャップコンダクタンスが設計値として与えられている場合などがある。また、原子炉保護系で監視しているパラメータやその設定値もプラントによって特有である。ただし、これらのパラメータは、本来はプラント固有の値であり、モデルと言うよりは入力データの一部として考えるべきものである。従って、本節にはそれらをすべて含んではない。ただし、これまでに実験炉「常陽」と原型炉「もんじゅ」を対象として解析するために加えてきた修正の主なものは必要に応じて随時、本文中に記しておく。

第1.3節で議論したように、高速増殖炉の安全機能は、i)原子炉の核的停止、ii)炉心冷却流量の確保、iii)除熱源の確保である。従って、SSC-Lを改良するにあたっては、システムとしては原子炉炉心から原子炉熱輸送系、水・蒸気系、崩壊熱除去系までの全体を対象とする。また、現象論的には、伝熱、流動、核動特性、プラント制御といった分野が含まれる。SSC-Lのモデル開発や改良を行う場合には、これらの解析範囲(システムや機器、起回事象や事象進展の多様性)を包絡できるように配慮されなければならない。このような観点から、以下では、高速増殖炉のシステムごとにこれまでの改良を整理していく。すなわち、原子炉容器の核熱流動モデル、熱輸送系の熱流動モデル、中間熱交換器モデル、補助炉心冷却系モデル、直接炉心冷却系モデル、原子炉保護系・制御系のモデルの順に記述する。

また、解析される起回事象はFigure 1-2やTable 1-1に示されるように出力上昇型、流量減少型、除熱源喪失型に分類される。それらの起回事象に応じて、事故事象シーケンスもATWS(ULOF, UTOP, ULOHS)やPLOHS, LOPIといったように分類される。本章で示すモデル等の中には、実際にこれらの事故事象の解析を行なうときに、起回事象や、プラント運転中の運転員の操作、プラント制御系の作動などのいわゆるオペレーショナルトランジェントをSSC-Lで模擬していく技法も含まれている。例えば流量喪失型の場合には、ポンプのスティックを解析コード上で実現する方法が記されている。また、除熱源喪失型の場合には、中間熱交換器で除熱されない事象や、蒸気発生器で除熱されない事象、補助炉心冷却系

もんじゅ全体系統図とSSCの改良

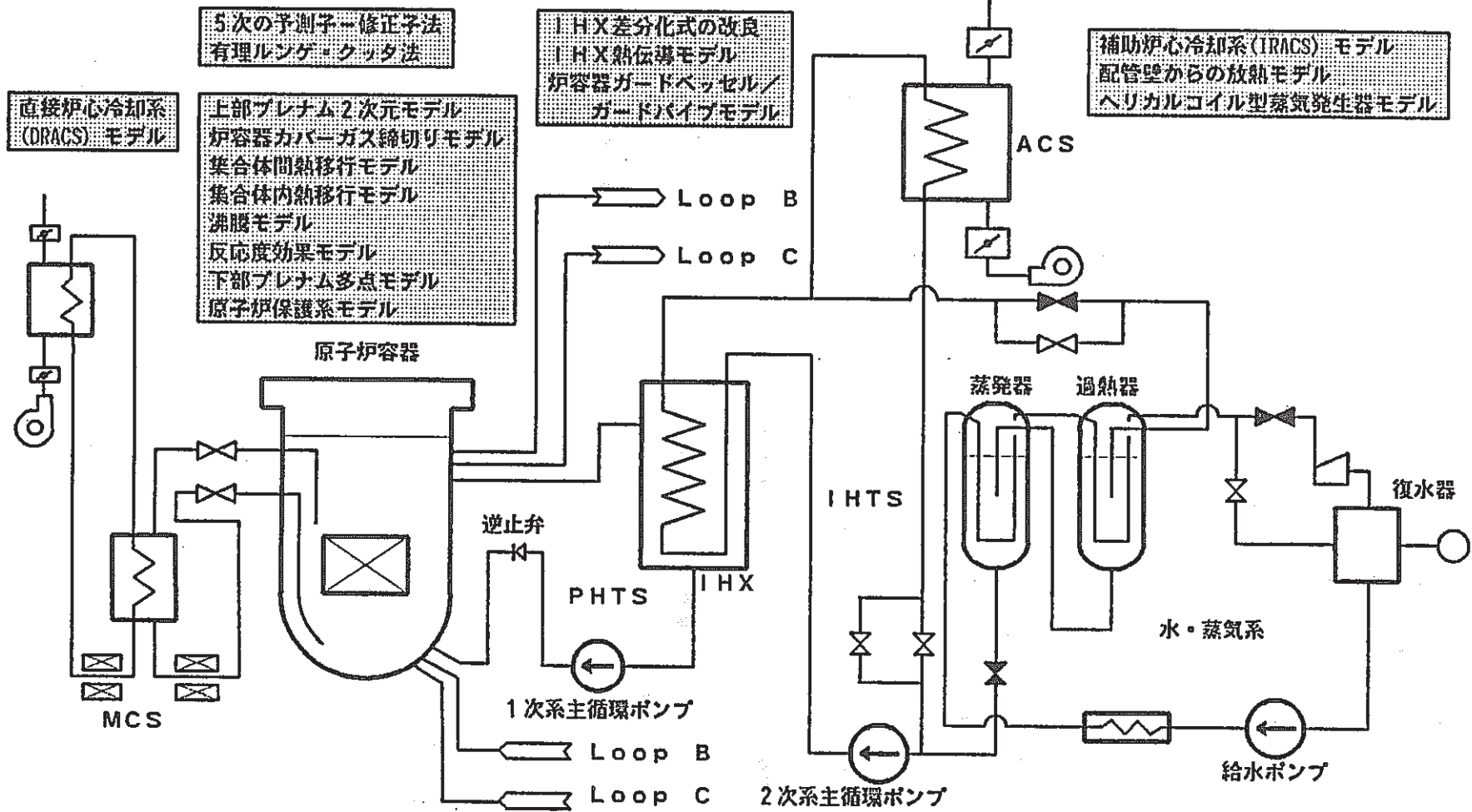


Figure 2-1 Development and improvement of SSC-L computational models.

で除熱されない事象、2次系において何等かの理由により流路パスが閉ざされてしまう事象を解析コード上でいかに模擬するか等についても述べている。

これまでに実施された改良は主として原型炉もんじゅの安全解析を目的としていたためシステムや機器のモデルにおいては原型炉もんじゅを想定しているものが多い。具体的には、開発改良されたモデルは、Figure 2-1のようにまとめられる。従って、必ずしも全てのモデルがそのまま他のプラントや機器に利用できるわけではないため、若干の修正を加える必要がある。ただし、実験炉「常陽」に関しては、自然循環試験の解析をSSC-L検証の主要テーマとして実施してきたこともあり、蒸気発生器がないことを除いてはほとんどそのまま現状のバージョンが適用できる。変更すべき点は、入力データと解釈できるような、プラントに使用されている機器特有の性質を記述するパラメタのみである。

2.2 原子炉容器内の伝熱流動モデル

原子炉容器内の熱流動モデルの改良について述べる。炉心部以外では、原子炉容器カバーガス、上部及び下部プレナム、入口ノズルの逆流抵抗が含まれている。炉心部では、集合体間熱移行モデル、反応度フィードバックモデルが含まれている。そのほかに、本節には含まれてはいないが、重要なモデルとしては低熱流束ナトリウム沸騰モデル[26]、集合体内熱移行モデル[27]がある。

低熱流束沸騰モデルは、自然循環時の崩壊熱レベルにおけるナトリウム沸騰を解析するためのモデルである。このモデルの特徴はi)1次元の熱的平衡均質流モデルを用いていること、ii)音速の効果を無視し、非圧縮性を仮定していること、iii)Lockhart-Martinelliによる実験的なスリップ比相関式を用いていることである。流量喪失事故の解析では、2次元コードTHORAXときわめて良く一致することが示されており[26]、除熱源喪失事象の解析では、2流体モデルを用いたARMADAと良く一致する結果が得られている[28]。

集合体内熱移行モデルは、放物流れモデルに基づいており、ポーラスボディアプローチを用いている。主流は軸方向であるため、集合体内の横方向のモーメントの式はモデル化されていないが、軸方向と横方向の2次元流れが考慮されている。また、このモデルは定常計算と過渡計算の両方に適用できる。

これらのモデルはBNLで開発されたものであり、モデルの詳細はそれぞれの報告に述べてある。また、上部プレナムの2次元モデル[29]については、BNLで開発された後、動燃において改良が継続中である。

2.2.1 原子炉容器カバーガス締切モデル

(1) はじめに

例えば、原型炉もんじゅの場合には原子炉格納容器隔離信号の一つとして原子炉容器ナトリウム液位低低(NsL-450mm)が設定されている。この信号によって原子炉容器カバーガス系は締め切られ、原子炉容器内のナトリウム液位が低下することを抑制する。

S S C - L においてはカバーガスの取扱として、i)一定質量、ii)一定圧力、iii)一定の割合でのガス供給が設定できる。従って、カバーガスの締切を考慮することはできなかった。ここで開発したモデルでは、原子炉容器液位を監視しつつ、その値が入力データにより設定した値になったときにカバーガス系ラインの完全締切を模擬することができる。これにより、カバーガス空間の占める領域の容積を過渡計算において変更させることができる。このモデル改良はもんじゅの大口徑配管破損事故の解析のために作成したものであるが、この様な機能を持たせた他のプラントにも適用できる。

(2) モデルの概要

もんじゅのカバーガス系の設計パラメータを以下に示す。

カバーガス圧力	5500 mm A q (=1.55E5 P a)
初期カバーガス容積	170 m ³
締切後カバーガス容積	110 m ³
オーバーフロータンク容積	60 m ³
締切条件	原子炉容器液位低低 (NsL-450mm)
締切時間遅れ	4.0 sec

このモデルでは、これらのパラメータが考慮されている。新たに必要となる入力データは締切時間遅れ(T6DELY)、締切条件(Z6PBRK)、オーバーフロータンク容積(DELVCG)である。入力データについては、第3章に述べる。

カバーガス圧力は入力データ(OPDATAのRecord 1001)で与える。初期カバーガス容積は炉容器上部プラグの高さと炉容器ナトリウム液位の差およびカバーガス領域の断面積より計算される。上部プラグ高さ(Z6UPTL)と炉容器液位(Z6UPLN)は入力データ(VESSELのRecord 27)で与えられる。カバーガス領域の断面積A6GLは(VESSELのRecord 28)で設定される。従って、カバーガス容積は

$$(Z6UPTL - Z6UPLN) * A6GL \quad (2-2-1)$$

で計算される。

過渡計算においては、原子炉容器冷却材液位を計算し、それを締め切り条件である液位低低設定レベル(Z6PBRK)と比較する。この原子炉容器液位低低信号発生時刻と締め切り遅れ時間(T6DELY)を用いれば、カバーガス系締切時刻(T6CGIS)が決定される。時刻T6CGIS以降は、締切時刻におけるカバーガス容積(このときカバーガス容積は、原子炉容器液位が低下しただけ増加している)からオーバーフロータンク容積を差し引き、その領域が占めるガスの質量を計算しておく。なお、このモデルにおいては、締切後のガスフローライン締切バルブにおける漏洩は無視するものとする。すなわち、ガスフローラインの抵抗係数は十分に大きいものとする。

このモデルを用いてカバーガス締切を行ったときの、ナトリウム液位とカバーガス質量、カバーガス容積と時刻の関係をFigure 2-2に示す。

(3) 解析例

Figure 2-3(a) にカバーガス締切モデルを使用しない場合の大口径配管破損事故時の原子炉容器液位低下を示す。Figure 2-3(b)には締切モデルを使用したときの結果を示す。3.66秒で原子炉容器液位低信号が発生している。150秒の時点では約25センチの液位差がみられる。

2.2.2 下部プレナムの多点近似モデル

(1) はじめに

SSC-Lにおける下部プレナムの取扱はきわめて簡単なモデルである。すなわち、各主冷却系入口ノズルより流入した冷却材は1点で瞬時に混合すると仮定している。従って、下部プレナムにおける温度の定義点は冷却材に関しては1点のみである。圧力損失は、 W^2/ρ に比例する形状圧損と重力圧損のみが考慮される。形状圧損係数は入力データによって与えられる。そのほかの下部プレナムに関する入力データは、下部プレナム容積、断面積、構造物質量などである。

(2) モデルの概要

Figure 2-4に、下部プレナム多点近似モデルを示す。この図に示されるように下部プレナムは、高圧プレナム、低圧プレナム、入口プレナムの3点で表わされ、それぞれのフローパスには流動抵抗が与えられる。流量配分は、準静的近似により求める。以下にその手順を示す。

Figure 2-4の各流路*i*の定格時における流量と圧損をそれぞれ、 W_{Ri} 、 ΔP_{Ri} と定義する。例えば、入口プレナムから高圧プレナム（流路2）では定格流量を W_{R2} 、圧損を ΔP_{R2} とする。すると各流路*i*の形状圧損係数は次式で与えられる。

$$\Delta P_{Ri} = f_i W_{Ri} | W_{Ri} | \quad (2-2-2)$$

定常計算において、定格条件と(2-2-2)式により f_i を計算しておく。

各流路*i*の過渡時における流量と圧損をそれぞれ、 W_i 、 ΔP_i と定義する。すると、準静的近似により、

$$\Delta P_1 + \Delta P_4 = \Delta P_3 \quad (2-2-3)$$

が成立する。従って次式を得る。

$$f_1 W_1 | W_1 | + f_4 W_4 | W_4 | = f_3 W_3 | W_3 | \quad (2-2-4)$$

ここで、炉容器へ流入する全流量を W_T 、高圧プレナムから燃料集合体へ流れる流量を W_H 、低圧プレナムからブランケット燃料集合体へ流れる流量を W_L 、入口プレナムからバイパス（流路4）へ流れる流量を W_B とする。 W_T は、熱輸送系の運動量の式より、 W_H と W_L 、 W_B は炉心チャンネルの運動量の式より、それぞれ既に求められており、既知量である。すなわち、

$$W_1 = W_H + W_4 \quad (2-2-5)$$

$$W_3 = W_L - W_4 \quad (2-2-6)$$

が成立する。(2-2-5)と(2-2-6)式を(2-2-4)式に代入すれば、

$$f_1(W_H + W_4) |W_H + W_4| + f_4 W_4 |W_4| = f_3(W_L - W_4) |W_L - W_4| \quad (2-2-7)$$

例えば、すべての流路で逆流がないとすれば、絶対値の中は正であるから、

$$W_4 = \frac{f_1 W_H + f_3 W_L \pm \sqrt{[f_1 f_3 (W_L + W_H)]^2 + f_4 (f_3 W_L^2 - f_1 W_H^2)}}{f_3 - f_1 - f_4} \quad (2-2-8)$$

(2-2-8)式と(2-2-5, 6)式から W_1 , W_3 , W_4 を求めることが可能である。ただし、解は2組存在するので、この中から、(2-2-7)式を満たすものを求める。一般的には、

- a) $W_1 \geq 0$, $W_3 \geq 0$, $W_4 \geq 0$,
- b) $W_1 \geq 0$, $W_3 \geq 0$, $W_4 \leq 0$,
- c) $W_1 \geq 0$, $W_3 \leq 0$, $W_4 \geq 0$,
- d) $W_1 \geq 0$, $W_3 \leq 0$, $W_4 \leq 0$, (2-2-9)

の4通りに場合分けして解を調べればよい。 $W_1 \leq 0$ の場合にも、a)からd)に帰着する。

一例として、Table 2-1にもんじゅの定格条件を示す。

(3) 解析例

Figure 2-5に高速実験炉常陽の増殖炉心(Mk-I炉心)における、自然循環試験の解析結果から、外側ブランケットの冷却材流量を引用して示す。この試験では、炉心冷却材の流量は測定されていないので、解析結果と試験結果の比較をすることはできない。Figure 2-5には、同じ試験を汎用多次元解析コードであるCOMMI X-1 Aによって2次元解析した結果を併せて示している。(a)と(b)を比較すれば、下部プレナムの多点近似モデルを用いれば、外側ブランケット領域での逆流が解析され、多次元解析の結果と良く一致していることがわかる。内側炉心などの、比較的冷却材流量が多い領域では、多点モデルと1点モデルの解析結果はほとんど変わることはない。径方向ブランケットや反射体などの外側領域で冷却材が逆流し、炉内自然循環パスが形成されるような場合にはこの簡単な改良によって、解析精度は向上すると期待される。

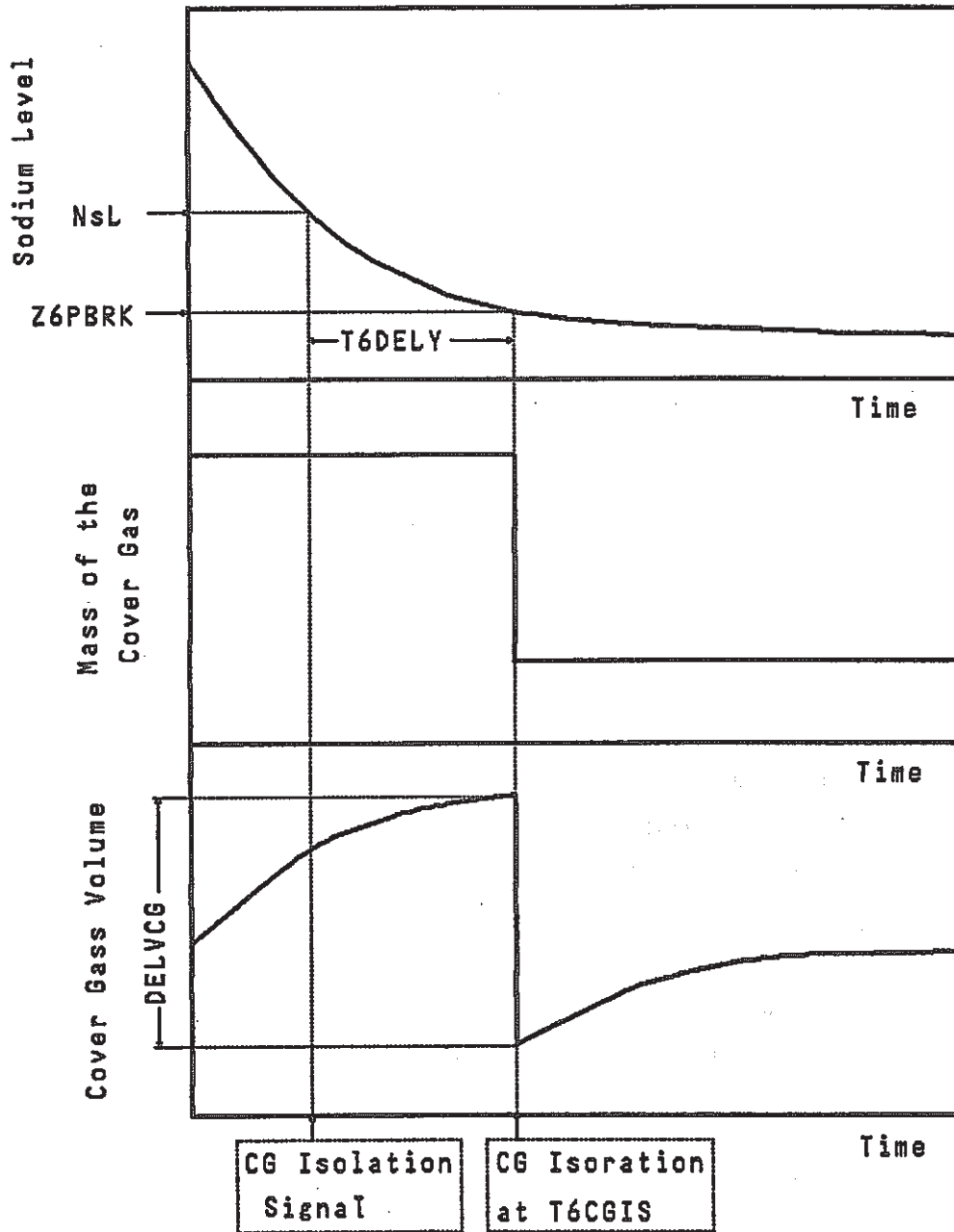
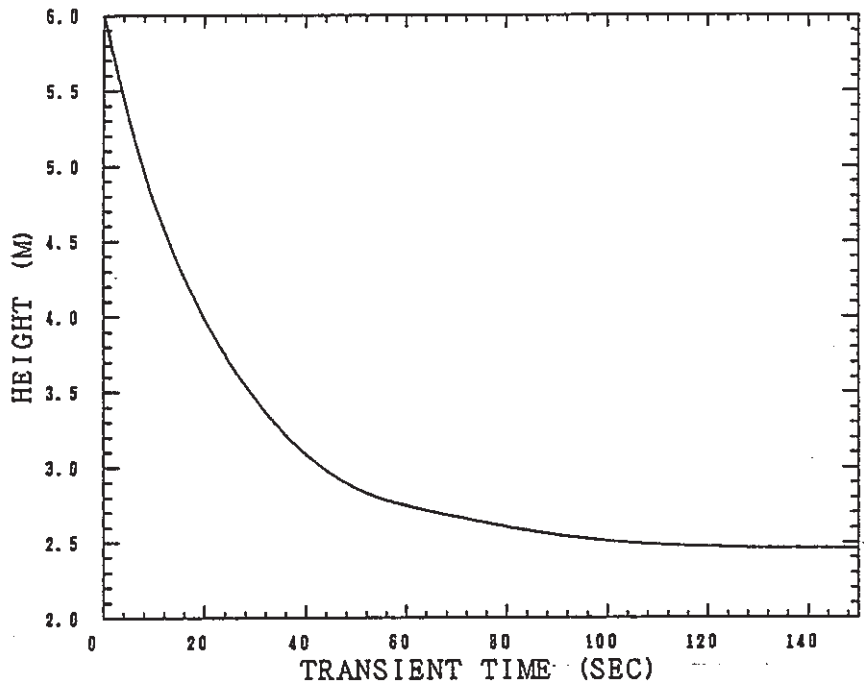
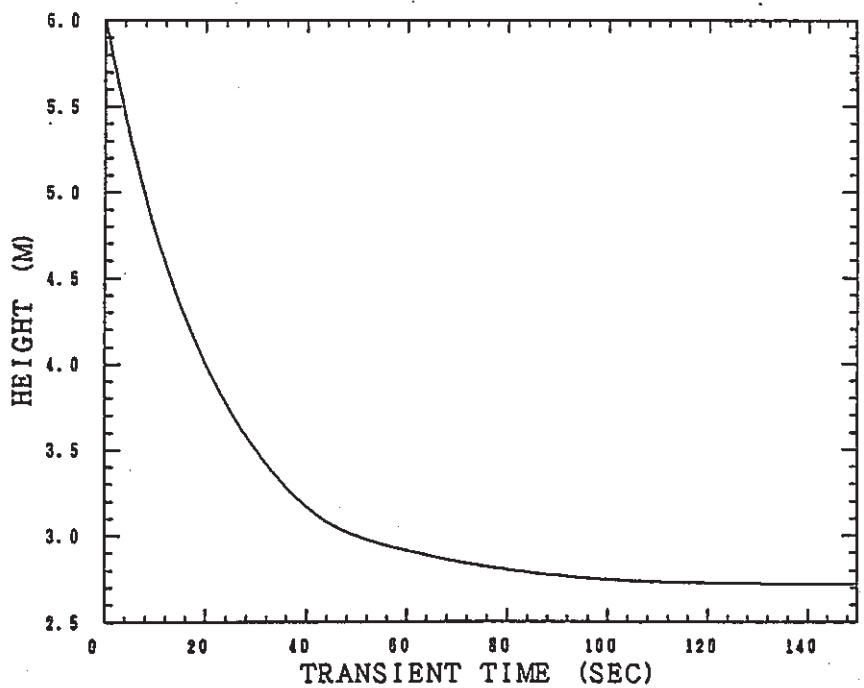


Figure 2-2 Reactor cover gas isolation model in SSC.



(a) Without reactor cover gas isolation



(b) With reactor cover gas isolation

Figure 2-3 Sodium level in reactor vessel during the loss-of-piping-integrity accident.

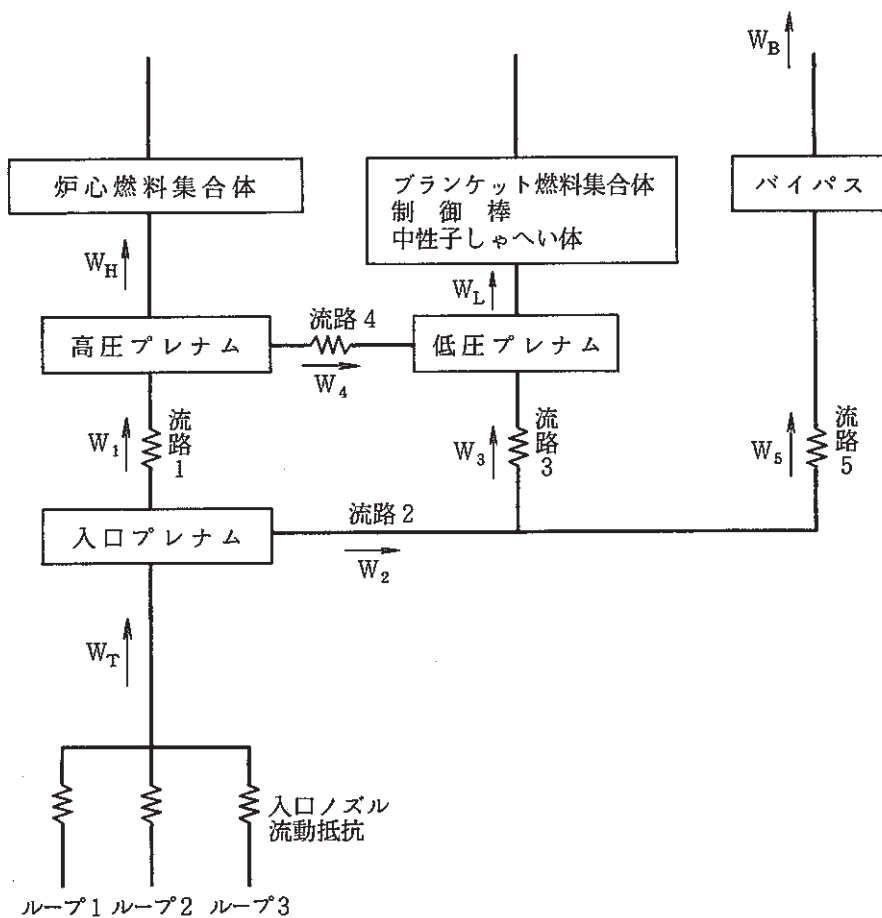
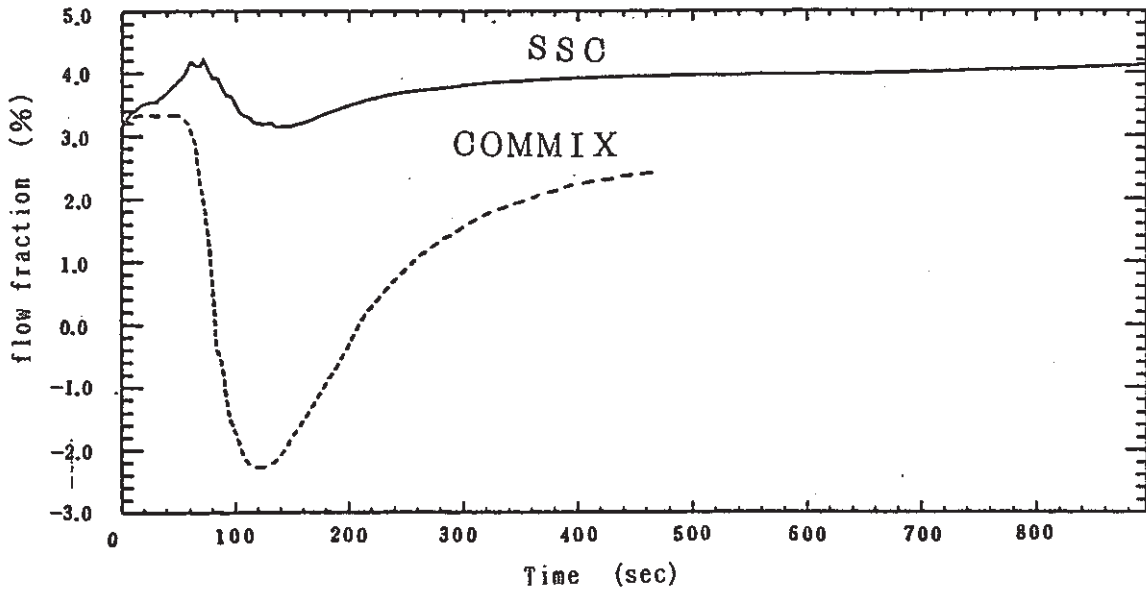
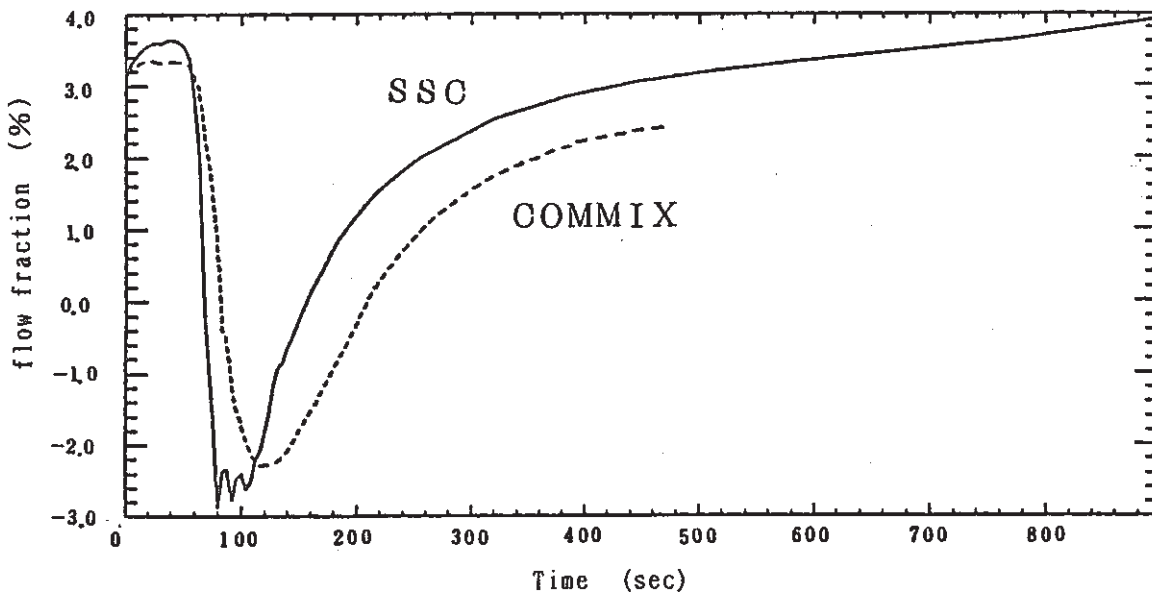


Figure 2-4 Modeling of the flow path in lower plenum.



(a) One-point lower plenum model



(b) Multi-point lower plenum model

Figure 2-5 Comparison of flow fraction in the outer blanket calculated by SSC-L and COMMIX-1A.

Table 2-1 Flow distribution in lower plenum of Monju plant

No	Flow path		W_{Ri} (kg/s)	ΔP_{Ri} (Pa)	f_i (kg m) ⁻¹
	from	to			
1	Inlet plenum	High-pressure plenum	4017.7	1.6268x10 ⁴	1.01x10 ⁻³
3	Inlet plenum	Low-pressure plenum	92.0	3.9298x10 ⁵	46.4
5	Inlet plenum	Bypass channel	157.0	4.8167x10 ⁵	0.0
4	High-pressure plenum	Low-pressure plenum	550.4	3.7671x10 ⁵	1.24

2.2.3 原子炉容器入口ノズルの逆流抵抗

原子炉容器入口ノズルなどのオリフィス部では、一般に順流時と逆流時とでは圧損が異なることが多い。逆流に対して大きな流動抵抗となるように設計しておけば、配管破損事故時などで冷却材が逆流する場合に、原子炉容器からの冷却材流出を抑制する効果を持つ。そこで、1次主冷却系の最後の配管に、順流時と逆流時とで異なる圧損係数を指定できるように改良を行った。

最後の配管の形状圧損係数は、

$$\Delta P = f_1 \frac{W |W|}{\rho A^2} + f_{rev} \frac{W |W|}{\rho A^2} \quad (2-2-10)$$

で与えられる。右辺第一項は入力データによって指定した配管の形状圧損係数であり、順流時の入口ノズル圧損はここに含まれている。第二項は入口ノズルの逆流時に付け加えられる圧損である。従って、 $W > 0$ ならば、 $f_{rev} = 0$ である。

もんじゅの場合には、入口ノズルの圧損の設計値は、順流時に $\Delta P = 0.819 \text{ kg/cm}^2$ ($8.03 \times 10^4 \text{ Pa}$) であり、 $K = 4.78 (1/\text{kgm})$ である。ただし、圧損は次式で与えられる。

$$\Delta P = K \frac{W |W|}{2 \rho A^2} \quad (2-2-11)$$

ここで、 A は入口配管の断面積で、 $A = 0.265 \text{ m}^2$ である。従って、 $f = K/2$ の関係より、 f_1 への入口ノズルの寄与分は、 $f = 2.39 (1/\text{kgm})$ である。逆流時には、 $K = 6.0 (1/\text{kgm})$ であるから、 $f = 3.0 (1/\text{kgm})$ となる。従って、順流時と逆流時の差をとると

$$f_{rev} = 0.61 \quad (2-2-12)$$

である。計算コードでは、 f_{rev} の値をブロックデータで入力している。変数名は $FRVINV$ である。

2.2.4 上部プレナムの二領域モデル

原子炉容器からの出口冷却材温度が熱輸送系内の温度分布を支配するため、自然循環力を解

析する上で、上部プレナムの温度分布を評価することはきわめて重要である。ところが、上部プレナムは、熱過渡の緩和や、冷却材液位の確保、燃料の交換などの観点から、比較的大きな容積が与えられている。従って、プレナム内の温度分布は一般に複雑である。そこでSSCでは、上部プレナムを2次元で記述する試みがなされつつある〔29〕。

ところが、2次元プレナムモデルによって、自然循環などの解析を行なう場合には、一般に多くの計算時間を要する。そこで簡単にこのような多次元効果を考慮する方法として、2領域モデルが用意されている。2領域モデルでは、原子炉スクラムと流量コーストダウン時の温度成層化が簡易解析できる。Figure 2-6に示されるように上部プレナムを2領域に分割し、上部の高温の領域をA領域、下部の低温の領域をB領域とする。

2領域に分割する境界は、炉心出口冷却材のフルード数の関数として冷却材の浸透高さを各時間ステップにおいて計算することにより決定される。実験的に、 Z_{jet} は次式で与えられている〔32〕。

$$Z_{jet} = 1.0484 F_{r_o}^{0.785} r_o \quad (2-2-13)$$

$$F_{r_o} = \left(\frac{W_{jet}}{A_{jet} \rho_{jet}} \right)^2 \frac{\rho_B}{g r_o (\rho_{jet} - \rho_B)} \quad (2-2-14)$$

ただし、 A_{jet} は炉心出口のジェットが通過する断面積、 r_o は炉心出口断面の半径である。また、 ρ_{jet} と ρ_B はそれぞれ、ジェットとB領域の冷却材密度である。こうして、炉心から流出した冷却材は、すべて、B領域に流入すると仮定して、それぞれの領域で質量とエネルギーの混合計算が行なわれている。

ところが、この2領域モデルでは、以下のような問題が生じることがわかった。常陽やもんじゅでは、CRBRPと異なり、チムニー構造を持たないため、境界面が上昇する場合に、その位置が急激に変化し、ナトリウム液面に到達することが有り得る。このような状況では、上部プレナム冷却材温度も不連続に変化する。一例としてFigure 2-9(a)に常陽自然循環試験の解析を2領域モデルで解析した結果を示す。120秒の時点で、炉心からの冷却材温度がA領域の温度を越えるため、境界高さは一瞬のうちに液面に達する。このような条件に対しては、エネルギーバランスが保たれないため、上部プレナムA領域の冷却材温度は460℃から430℃まで不連続的に低下している。この結果、原子炉容器の出口温度も同様に急変するため、自然循環力が正しく解析されない。

こうした不合理な解析結果を改善するために、2領域モデルの改良を行なった。改良点は、①まず、炉心出口におけるフルード数を用いて浸透高さを評価する。境界面が前の時刻よりも下降している場合には従来のモデルと等価である。境界面が上昇している場合には、前の時刻の境界面におけるフルード数を用いて Δt の間の境界面高さの増分(減分)を別途評価する。これを、前の時刻の境界面高さに加えて、新時刻における境界面高さとする。これに合わせて、境界面の移動にともなう質量とエネルギーの移行の評価もFigure 2-8に示されるように変更し

ている。

②境界面上昇速度が、冷却材の流速を越えることは物理的に不合理である。その場合には炉心出口における平均流速を上限とする。

の二点である。

Figure 2-6にある通り、B領域の高さを Z_{jet} 、自由液面高さを Z_{NaL} とする。(2-2-13)と(2-2-14)式から、 Z_{jet} は冷却材流速 $u^{1.57}$ に比例するので、次式で Z と u の関係が与えられると考える。

$$u = u_c + C \cdot Z^{1/1.57} \quad (2-2-15)$$

炉心出口において、流速 u_c であった冷却材は、 $Z = Z_{jet}$ においては、 $u = 0$ となっている。

即ち、 $u = u_c$ (at $Z = 0$)、 $u = 0$ (at $Z = Z_{jet}$)の条件を用いると、

$$u(Z) = u_c [1 - (Z/Z_{jet})^{1/1.57}] \quad (2-2-16)$$

を得る。(2-2-16)式は $0 < Z < Z_{jet}$ の範囲における、冷却材流速の分布を与えている。従って、

前の時刻(i-1)での境界面の高さ $Z_{jet}^{(i-1)}$ における流速は、

$$u(Z_{jet}^{(i-1)}) = u_c [1 - (Z_{jet}^{(i-1)}/Z_{jet}^{(i)})^{1/1.57}] \quad (2-2-17)$$

フルード数は、

$$Fr_o(Z_{jet}^{(i-1)}) = u(Z_{jet}^{(i-1)})^2 \frac{\rho_B}{g r_o (\rho_{jet} - \rho_B)} \quad (2-2-18)$$

でそれぞれ、与えられる。従って、新時刻(i)における境界面高さは、前の時刻(i-1)における境界面高さに、(2-2-13)式と(2-2-18)式を用いて計算される浸透高さを加えたものであり、

$$Z_{jet}^{(i)} = Z_{jet}^{(i-1)} + 1.0484 Fr_o(Z_{jet}^{(i-1)})^{0.785} r_o \quad (2-2-19)$$

で与えられる。

Figure 2-7に、以上に示した境界高さの計算手順のフローチャートを示す。以下にフローチャートの各ボックスについて説明する。

step 1: 炉心出口ジェットが、B領域の冷却材温度を上回っているか判定する。

step 2: 上回っている場合には、ジェットは上部領域内に浸透して行くため、(2-2-13)式より、浸透高さを計算する。

step 3: 下回る場合には、それ以前に形成されている成層界面は変化しない。従って、前時刻(i-1)における境界面位置を新時刻の境界面位置とする。この場合には、step 4を経由した後、stopへ行く。

step 4: 境界面高さが上昇しつつあるか、あるいは下降しつつあるかを判定する。

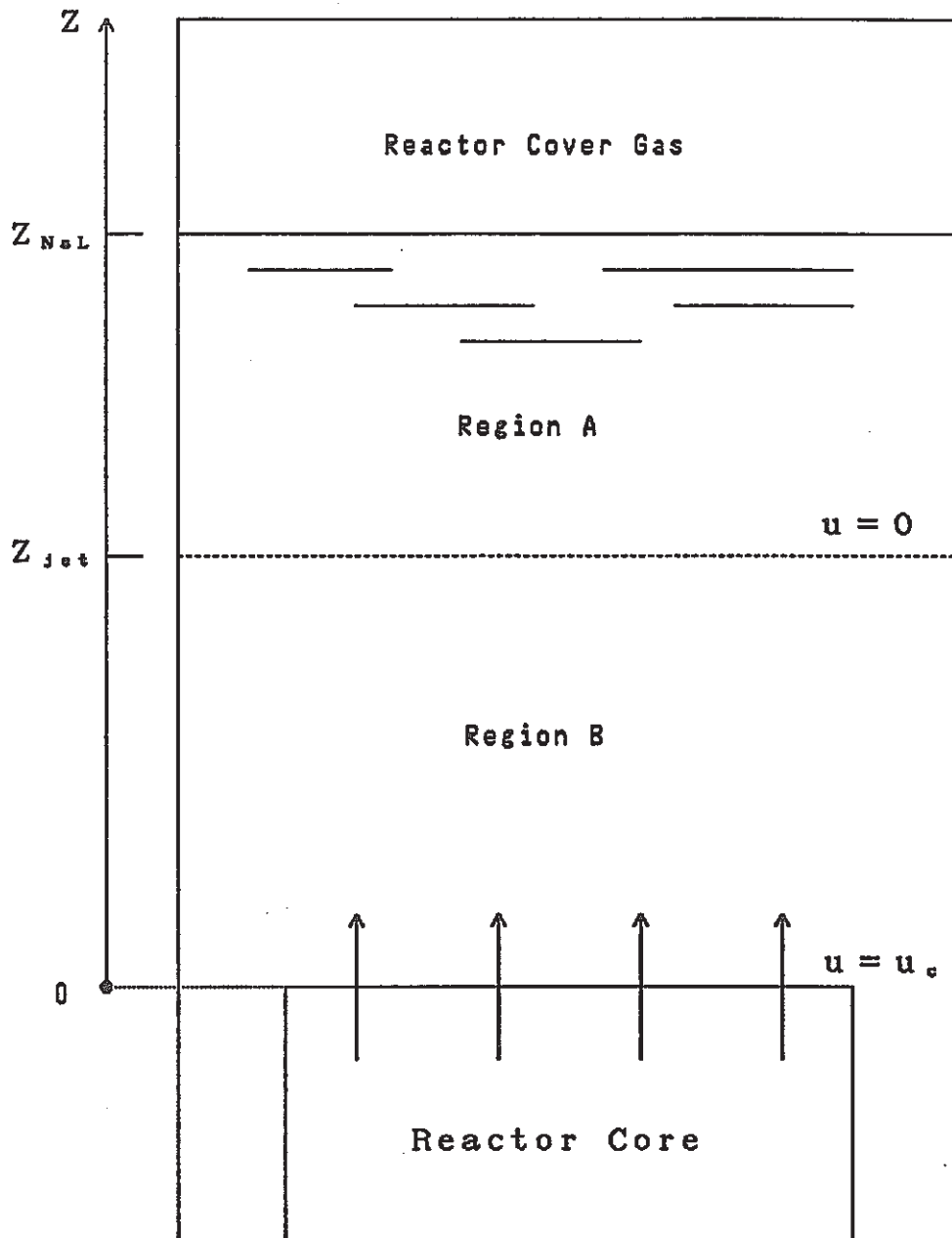


Figure 2-6 Two region upper plenum model in SSC.

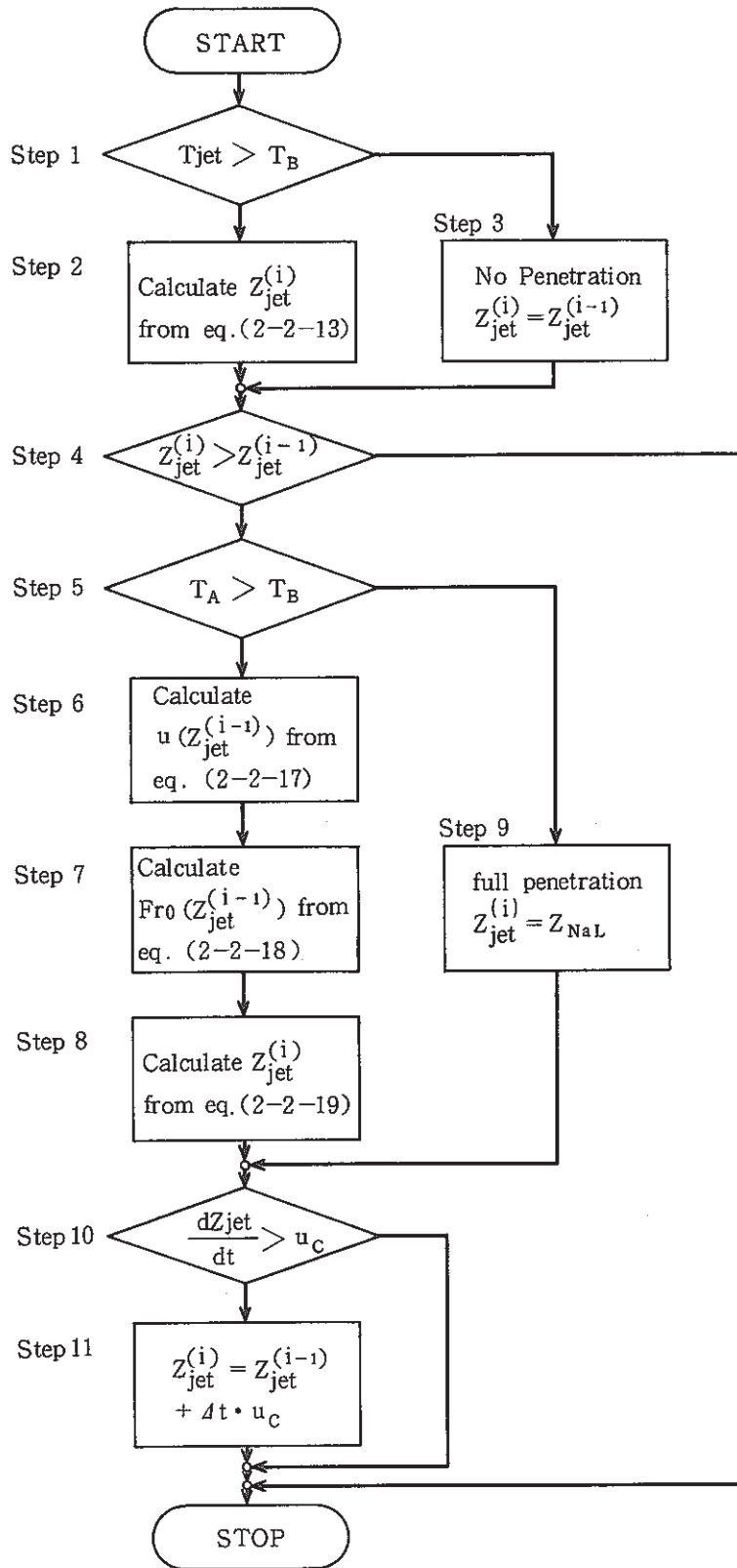
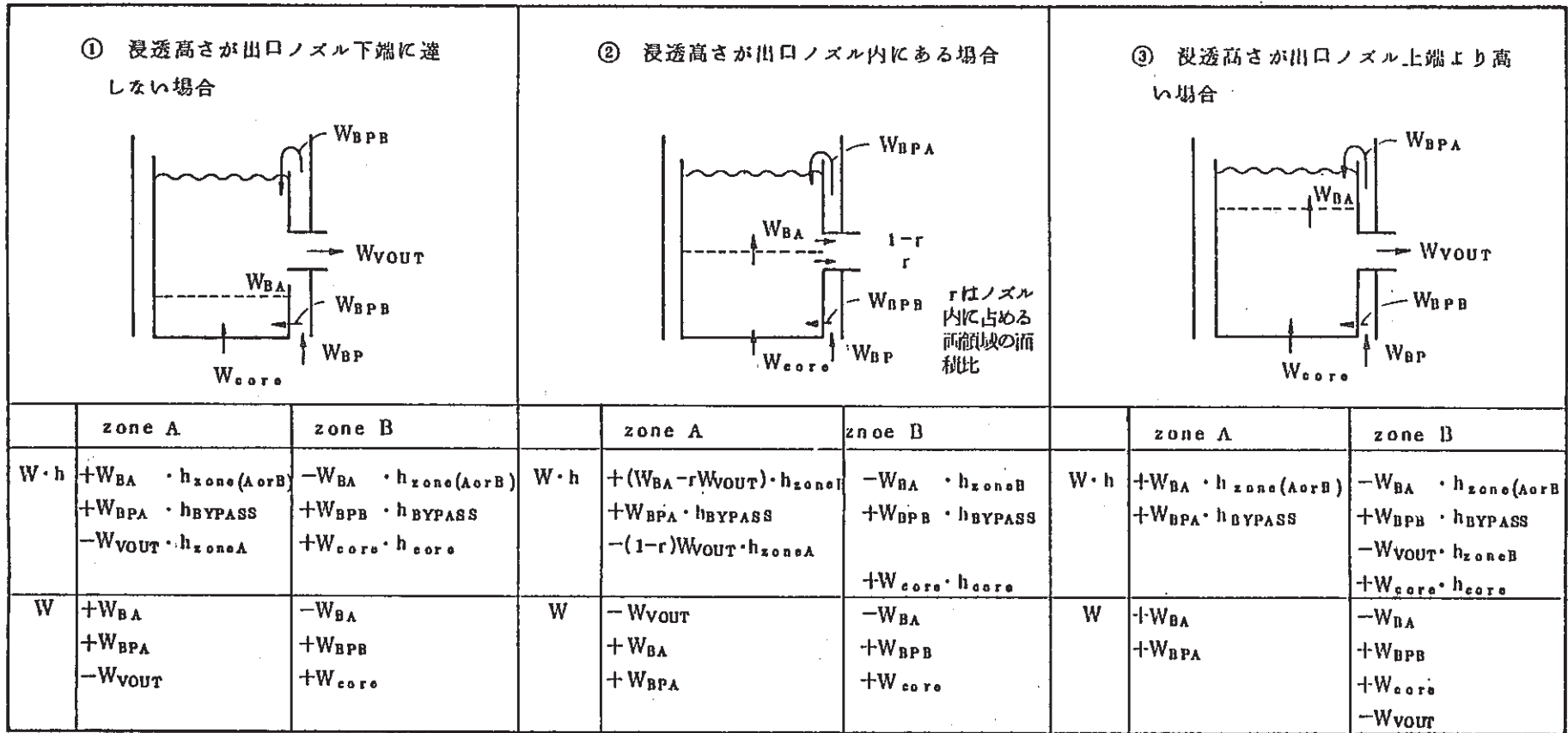


Figure 2-7 Flow chart for the calculation of core flow penetration height.

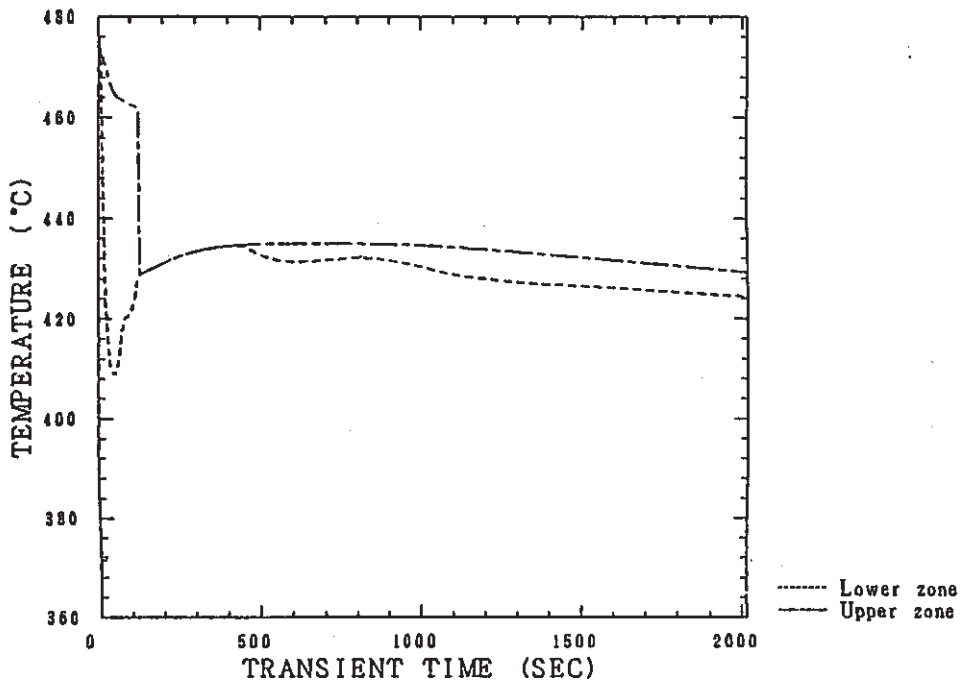


但し、上記の W_{BA} は以下のように計算する。
 Z_{jet} を浸透高さ、 A をプレナム断面積とすると、

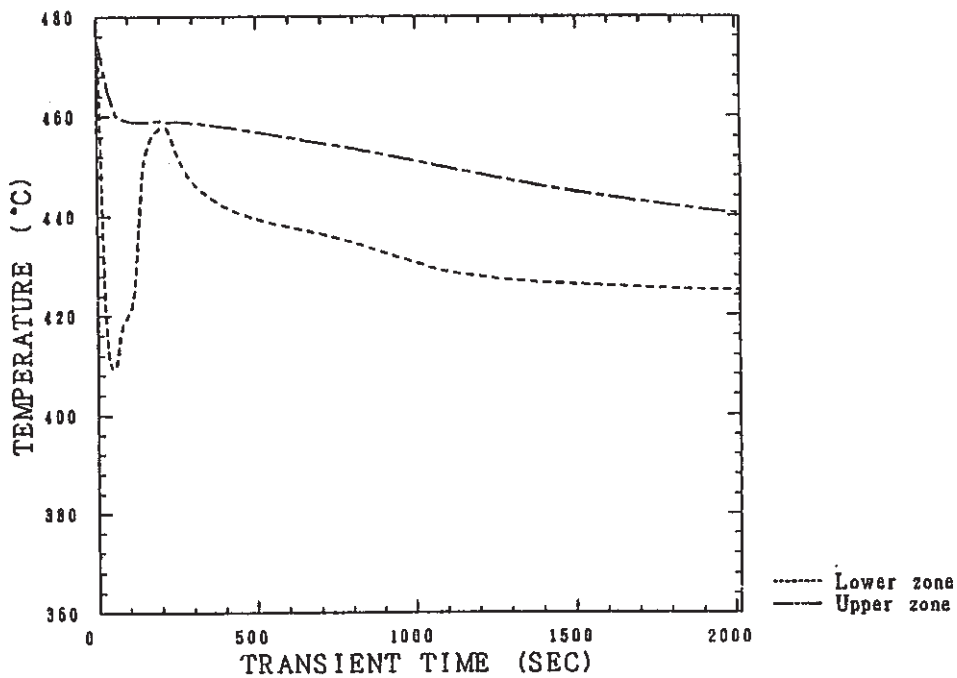
$$W_{BA} = \rho_{zoneB} \times \left(\frac{W_{core}}{\rho_{core}} - A \frac{dZ_{jet}}{dt} \right)$$

文、上表中 $h_{zone(AorB)}$ とあるのは、
 $W_{BA} > 0 \rightarrow h_{zoneB}$
 $W_{BA} < 0 \rightarrow h_{zoneA}$)の意味

F Figure 2-8 Balance of mass and energy transfer in the upper and lower regions in reactor upper plenum.



(a) With the original two-region model



(b) With the modified two-region model

Figure 2-9 Calculated temperatures of upper and lower regions in the reactor upper plenum.

step 5: 上昇しつつある場合には、A領域とB領域の冷却材温度を比較する。

step 6: A領域の冷却材温度が高い場合には (2-2-17)式を用いて、前時刻(i-1)における境界面高さにおける流速を計算する。

step 7: (2-2-18)式を用いて、前時刻(i-1)における境界面高さにおけるフルード数を計算する。

step 8: (2-2-19)式を用いて、新時刻(i)における境界面高さを計算する。

step 9: B領域の冷却材温度が高い場合には、浮力によって、成層界面は消滅すると考えられる。そこで完全浸透を仮定し、境界面高さを自由液面に等しく取る。

step 10: 境界面上昇速度を評価し、それが炉心出口流速を上回らないかを判定する。上回らない場合には終了する。

step 11: 上回る場合には、新時刻における界面の高さを炉心流量によって押し上げられる高さに制限した後、終了する。

Figure 2-9(b)には、改良したモデルを用いた、常陽自然循環解析結果を示す。およそ、200秒には、炉心からの冷却材によってB領域の温度が極大になるが、初期温度よりも低いため、境界面は自由液面に達することなく、成層界面が維持されていることがわかる。この場合にさらに解析を進めて行けば、境界面における熱伝達によって徐々にA、B領域の温度は接近していき、成層界面は消滅する。Figure 2-9(a)と比較すれば、上部プレナムの温度分布が改善されていることは明かである。

2.2.5 集合体間熱移行モデル

(1) はじめに

高速炉の過渡事象解析では、自然循環時などの低流量条件における炉心の挙動が重要である。そこで、i)低熱流束ナトリウム沸騰 [26]、ii)集合体内熱移行モデル [27]、iii)集合体間熱移行モデル [30] が開発されている。集合体間熱移行モデルは、2領域7集合体クラスターモデルがBNLにおいて開発されてきた。以下では、これをクラスターモデルと呼ぶ。このモデルは限定された7集合体間の熱移行を解析する目的にのみ適用できる。従って、例えば、ホットストチャンネルの被覆管健全性を評価するために、隣接するより低温の集合体への熱移行を考慮して、温度を評価するなどの目的には適している。しかし、ドライバー燃料とブランケット燃料などの発熱密度の異なる領域間の熱移行を考慮することは不可能である。そこで、全炉心にわたる集合体間熱移行を考慮できるモデルを開発した。以下では、これを全炉心モデルと呼ぶ。一般に、全炉心モデルは、実機体系の解析評価に適している。本節では、クラスターモデルと全炉心モデルについて記す。

(2) 2領域7集合体クラスターモデル

クラスターモデルは、着目される1体の燃料集合体とその周辺の隣接する6体の燃料集合体との間の熱移行を解析するものである。この7体の集合体を総称してクラスターと呼ぶ。このモ

デルでは同時に複数のクラスターを考慮できるが、それらが互いに重複することは許されない。即ちある一つの集合体が複数のクラスターに属することはできない。Figure 2-10に7集合体クラスターモデルを示す。各集合体は2領域に分割されている。中心の集合体をのぞいては、外側の領域に属するラッパー管における熱流束は0と仮定する。各領域は、4つの面を持っている。即ち、3つ面を介して隣の集合体に接しており、また最後の第4の面を介して、同一集合体のもう一方の領域と接している。

Figure 2-11と2-12に米国の実験炉FFTFで行なわれた自然循環試験の解析結果を示す。これらの図は、第6列の最外周の試験燃料集合体(Fueled Open Test Assembly: FOTA)である。第6列FOTAは、反射体に隣接している。Figure 2-11は燃料部上端、Figure 2-12は、ピンの上端における冷却材温度であり、それぞれ、集合体間熱移行を考慮した場合と考慮しない場合を実験データと比較している。100秒前後から、解析結果に差がみられる。燃料集合体から反射体領域への熱移行の考慮によって、実験結果とよく一致することが示されている。

(3) 全炉心モデル

Figure 2-13に全炉心の集合体間熱移行モデルを示す。このモデルでは、炉心を同心円上にチャンネル分割し、各チャンネルは内側ダクト、冷却材、燃料、外側ダクト、集合体間ギャップにより構成される。従って、あるチャンネルは、隣接する2つのチャンネルとのみ熱交換を行なう。また、隣接するチャンネルは、入力したチャンネル番号順に従う。

オリジナルモデルと全炉心モデルの熱移行パスを、Figure 2-14に比較して示す。全炉心モデルでは、第*i*チャンネルのラッパー管を内側と外側の2領域に分割し、内側のラッパー管は第*i*チャンネルの冷却材、及びギャップ部の冷却材を介して第*i*-1チャンネルのラッパー管と熱交換を行なう。外側のラッパー管は第*i*チャンネルの冷却材、及びギャップ部の冷却材を介して第*i*+1チャンネルのラッパー管と熱交換を行なう。

定常状態では、ある軸方向高さにおける全てのラッパー管の温度や冷却材の温度はマトリックス法によって同時に求められる。このとき、軸方向にはマーチング法を用いて温度分布を評価している。しかし、熱伝達率や物性値は温度の関数であるため、反復解法が必要となる。収束が得られたならば、次の軸方向ノードに関して同様に温度を計算する。最内側集合体(第1チャンネル)では、次式が成立する。以下の定式化で使われる記号は、Table 2-2に説明する。

$$UC(1, 2) \cdot \{1/2 (TC(1)+TCI(1))-TD(1, 2)\} + WCP(1) \cdot \{TC(1)-TCI(1)\} = QC(1) \tag{2-2-20}$$

$$UC(1, 2) \cdot \{TD(1, 2)- 1/2 (TC(1)+TCI(1))\} + UI(1) \cdot \{TD(1, 2)-TD(2, 1)\} = QD(1, 2) \tag{2-2-21}$$

中間の集合体(第2チャンネルから*N*-1チャンネル)では

$$UC(i, 1) \cdot \{TD(i, 1)- 1/2 (TC(i)+TCI(i))\} + UI(i-1) \cdot \{TD(i, 1)-TD(i-1, 2)\} = QD(i, 1) \tag{2-2-22}$$

$$UC(i, 1) \cdot \{1/2 (TC(i)+TCI(i))-TD(i, 1)\} +$$

$$UC(i, 2) \cdot \{1/2 (TC(i)+TCI(i))-TD(i, 2)\} + WCP(i) \cdot \{TC(i)-TCI(i)\} = QC(i) \quad (2-2-23)$$

$$UC(i, 2) \cdot \{TD(i, 2) - 1/2 (TC(i)+TCI(i))\} + UI(i) \cdot \{TD(i, 2)-TD(i+1, 1)\} = QD(i, 2) \quad (2-2-24)$$

最外側集合体（第Nチャンネル）では、次式が成立する。

$$UC(N, 1) \cdot \{TD(N, 1) - 1/2 (TC(N)+TCI(N))\} + UI(N-1) \cdot \{TD(N, 1)-TD(N-1, 2)\} = QD(N, 1) \quad (2-2-25)$$

$$UC(N, 1) \cdot \{1/2 (TC(N)+TCI(N))-TD(N, 1)\} + UC(N, 2) \cdot \{1/2 (TC(N)+TCI(N))-TD(N, 2)\} + WCP(N) \cdot \{TC(N)-TCI(N)\} = QC(N) \quad (2-2-26)$$

$$UC(N, 2) \cdot \{TD(N, 2) - 1/2 (TC(N)+TCI(N))\} = QD(N, 2) \quad (2-2-27)$$

以上の式を解いて冷却材の出口温度TC、ダクトの温度TDを計算する。ここで、ギャップを介してダクト間の熱伝達率は次式で与えられる。

$$UI = A / \left[\frac{x_i}{2k_i} + \frac{\delta}{k_I} + \frac{x_{i+1}}{2k_{i+1}} \right] \quad (2-2-28)$$

また、冷却材とダクト管の熱伝達率は次式で与えられる。

$$UC = AW/RW + AD/RD \quad (2-2-29)$$

$$RW = DW/4k_w + 1/h \quad (2-2-30)$$

$$RD = XD/2k_D + 1/h \quad (2-2-31)$$

過渡計算では、前時刻における温度分布より各チャンネルの境界における熱流束を計算し、それをダクト内の発熱量としてQDに加えることによって、熱移行量が考慮される。

Figure 2-16 と 2-17 に常陽自然循環試験における最外周燃料集合体と、最内周ブランケット燃料集合体の出口冷却材温度の解析結果と実験結果の比較を示す。Figure 2-15 に炉心の領域分割を示す。炉心は径方向には一列毎に13の領域に分割されている。最外周燃料集合体は第7領域に相当し、最内周ブランケット燃料集合体は第8領域に相当する。集合体間熱移行を全炉心モデルによって考慮すれば、解析結果は実験結果に一致してることが示される。これは、出力流量比が炉心径方向に大きく変化する領域で特に有効である。なお、集合体間熱移行を考慮した結果、計算時間は6%増加したにすぎなかった。

Table 2-2 Nomenclatures used in section 2.2.5.

Variable	Description
TC(i)	Coolant temperature at the outlet of the axial segment in channel i
TCI(i)	Coolant temperature at the inlet of the axial segment in channel i
TD(i,1)	Temperature of the inner-side of the duct in channel i
TD(i,2)	Temperature of the outer-side of the duct in channel i
WCP(i)	(Mass flow rate) × (heat capacity) in channel i
UI(i)	Heat transfer coefficient between outer duct in channel i and inner duct in channel i+1
UC(i,1)	Heat transfer coefficient between the coolant and inner duct
UC(i,2)	Heat transfer coefficient between the coolant and outer duct
QC(i)	Heat generated in the coolant of channel i (includes heat generated in associated fuel pin and cladding)
QD(i,1)	Heat generated in the inner duct of channel i
QD(i,2)	Heat generated in the outer duct of channel i
A	Heat transfer area
x_i	Duct wall thickness in channel i
k_i	Duct wall conductivity in channel i
δ	Interstice thickness
k_l	Conductivity of the sodium in the interstice
AW	Heat transfer area of the associated wire wrap
RW	Thermal resistance of wire
AD	Heat transfer area of the duct wall
RD	Thermal resistance of the duct wall
DW	Wire diameter
k_w	Thermal conductivity of the wire
h	Convective heat transfer coefficient
XD	Duct wall thickness
k_D	Duct wall thermal conductivity

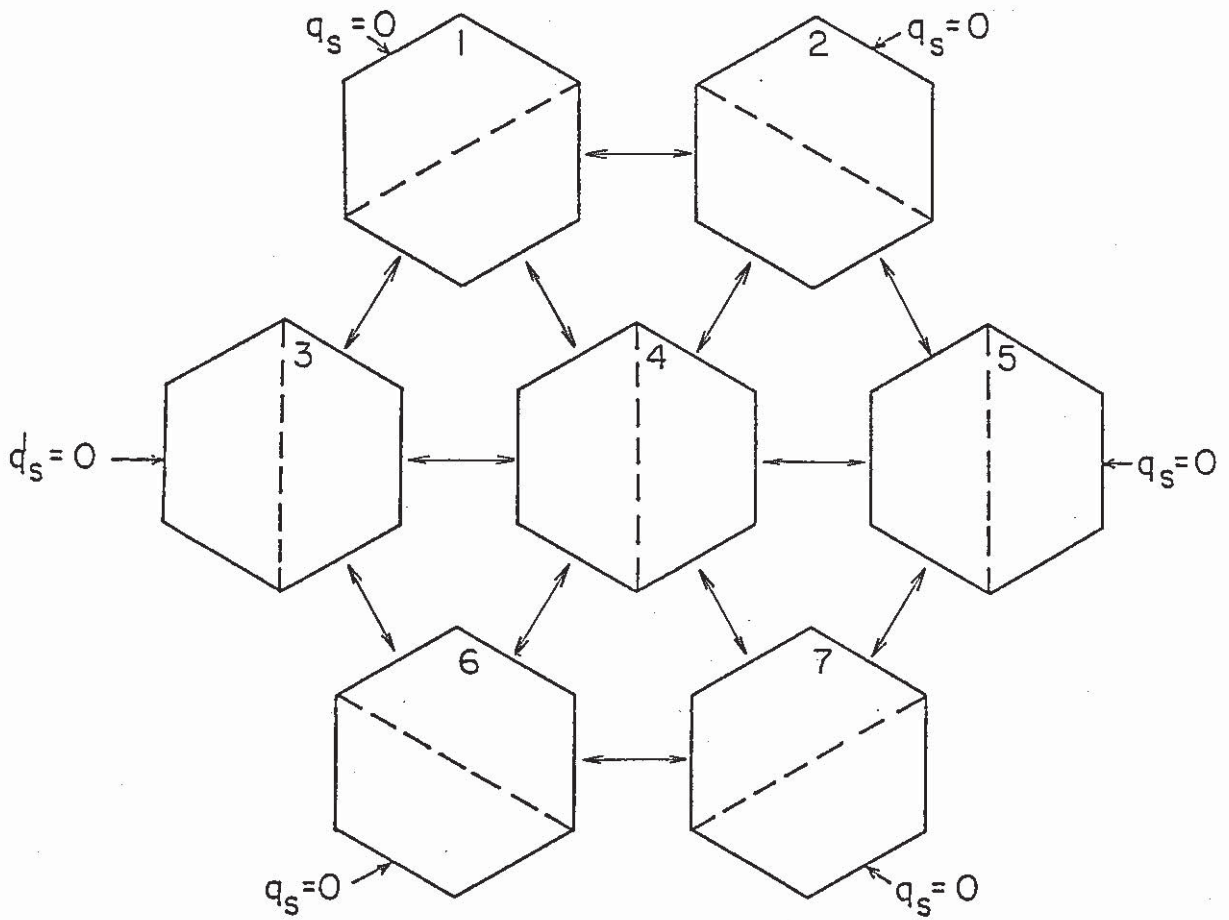


Figure 2-10 Seven-assembly cluster model for inter-assembly heat transfer.

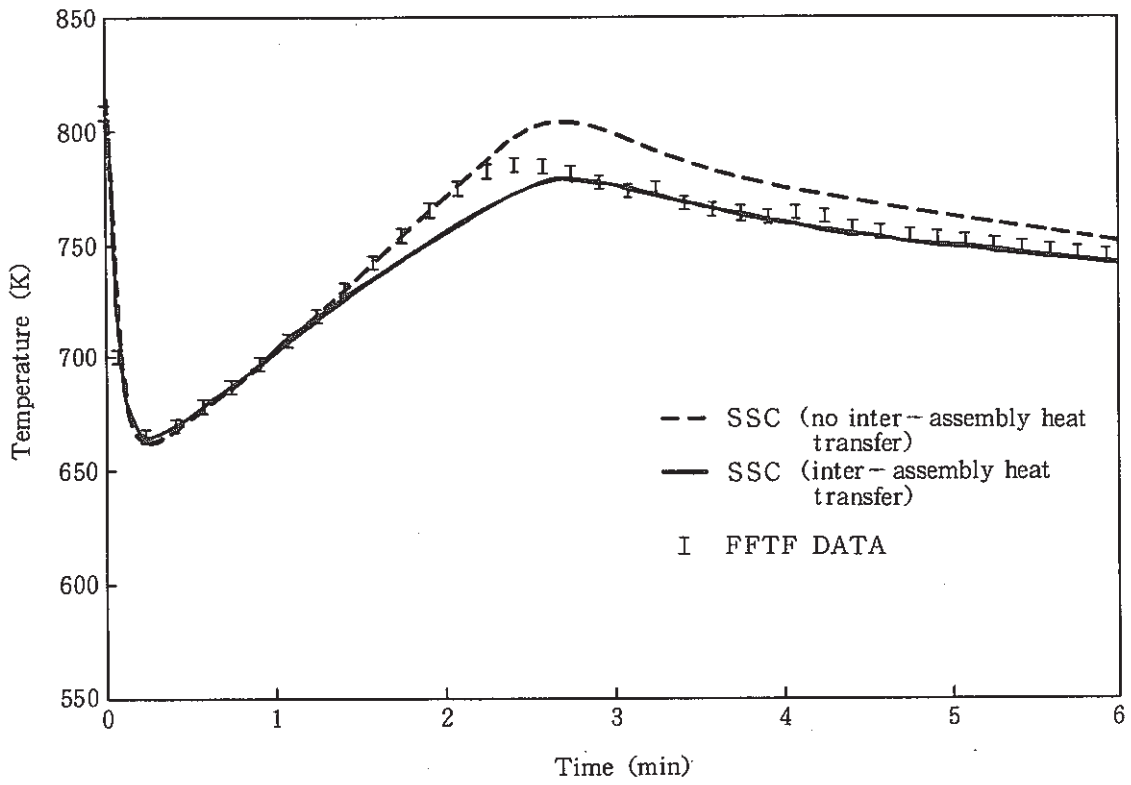


Figure 2-11 Coolant temperature at the top of fuel region in row 6 POTA during the natural circulation test in FFTF.

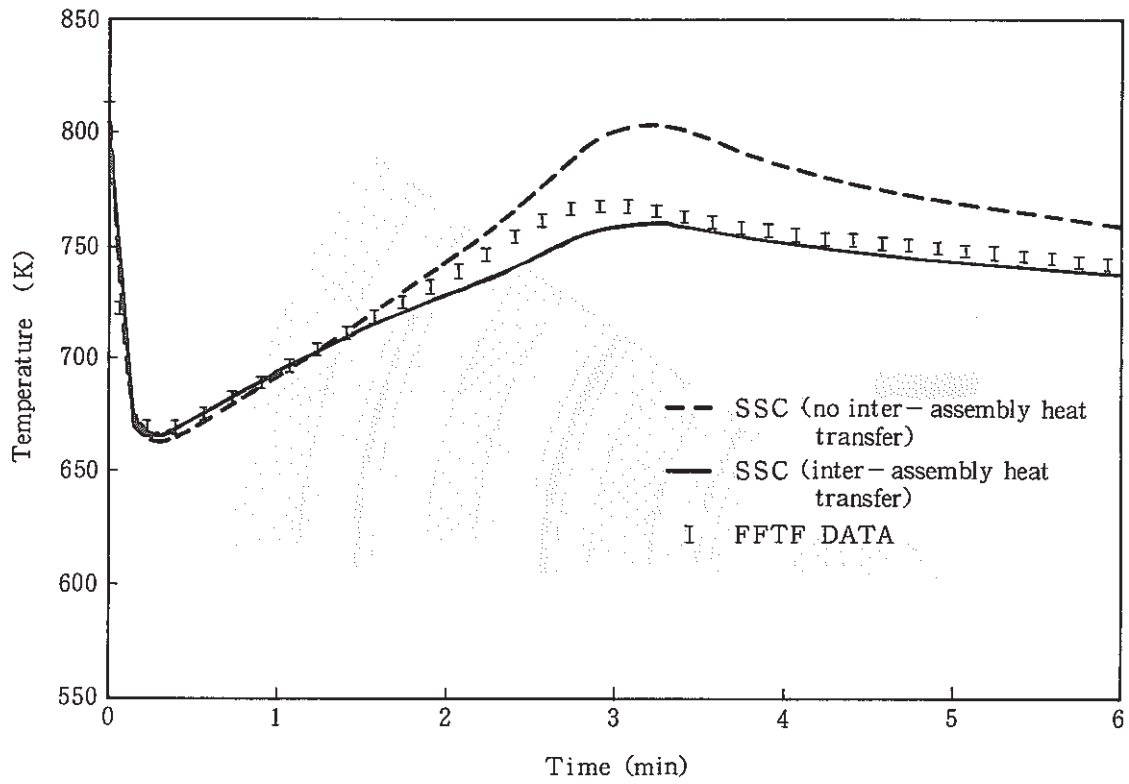


Figure 2-12 Coolant temperature at the top of pin in row 6 FOTA during the natural circulation test in FFTF.

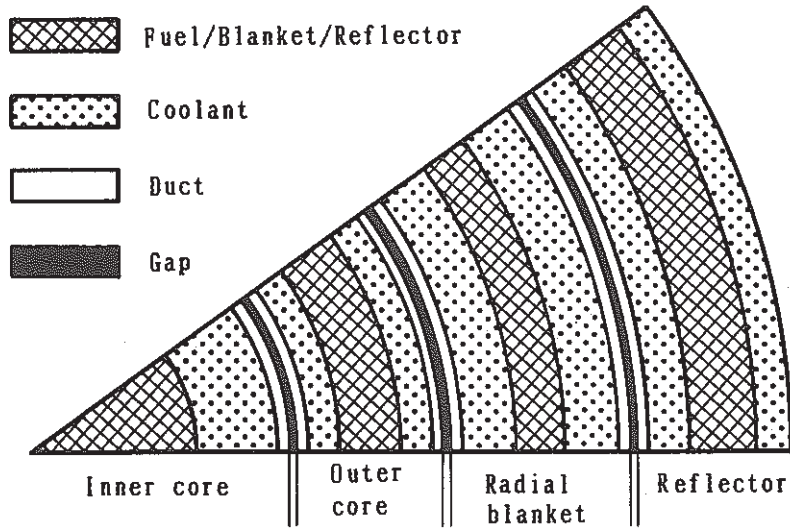


Figure 2-13 Whole core model of inter-subassembly heat transfer.

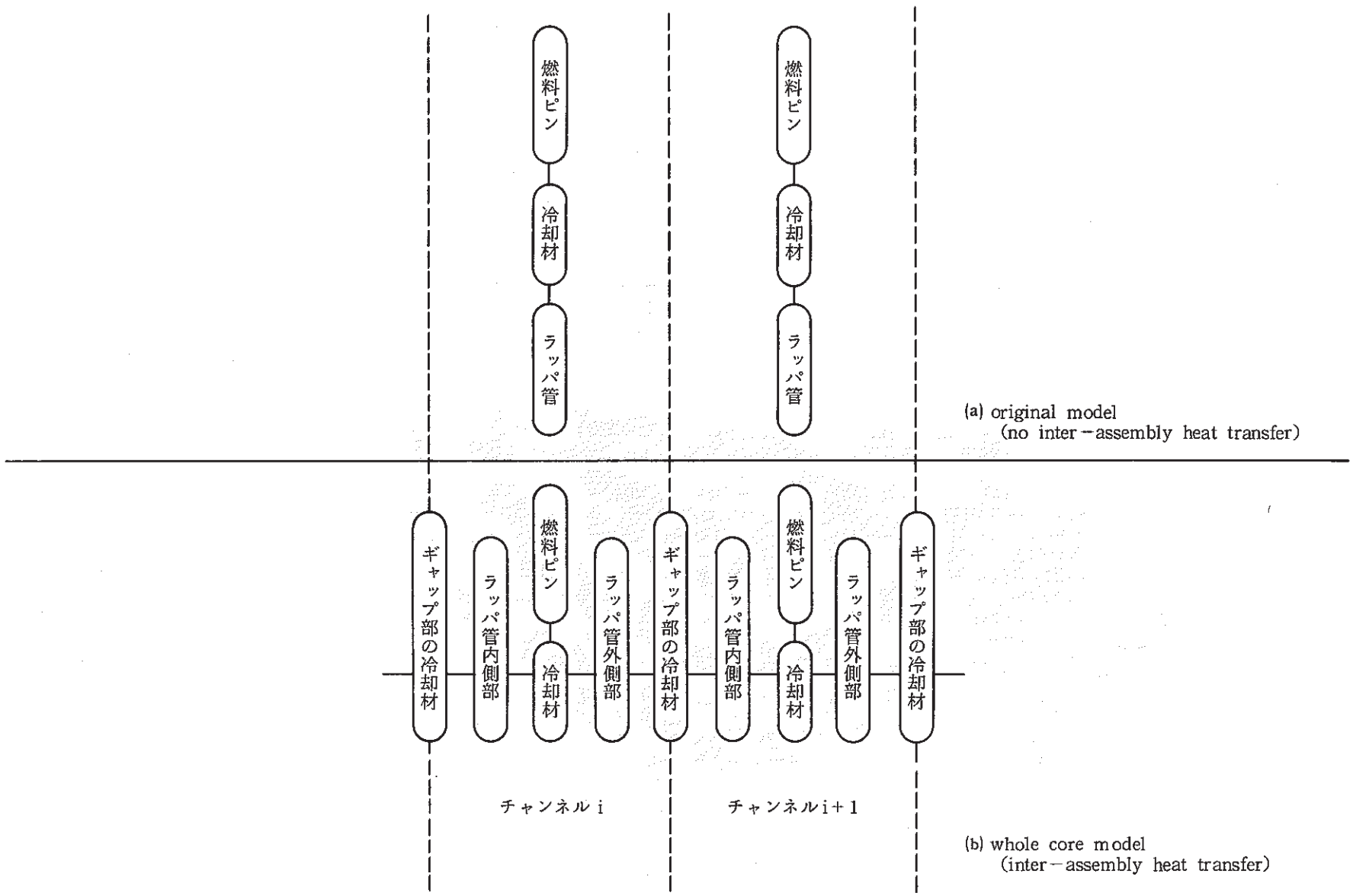


Figure 2-14 Comparison of heat transfer models in core

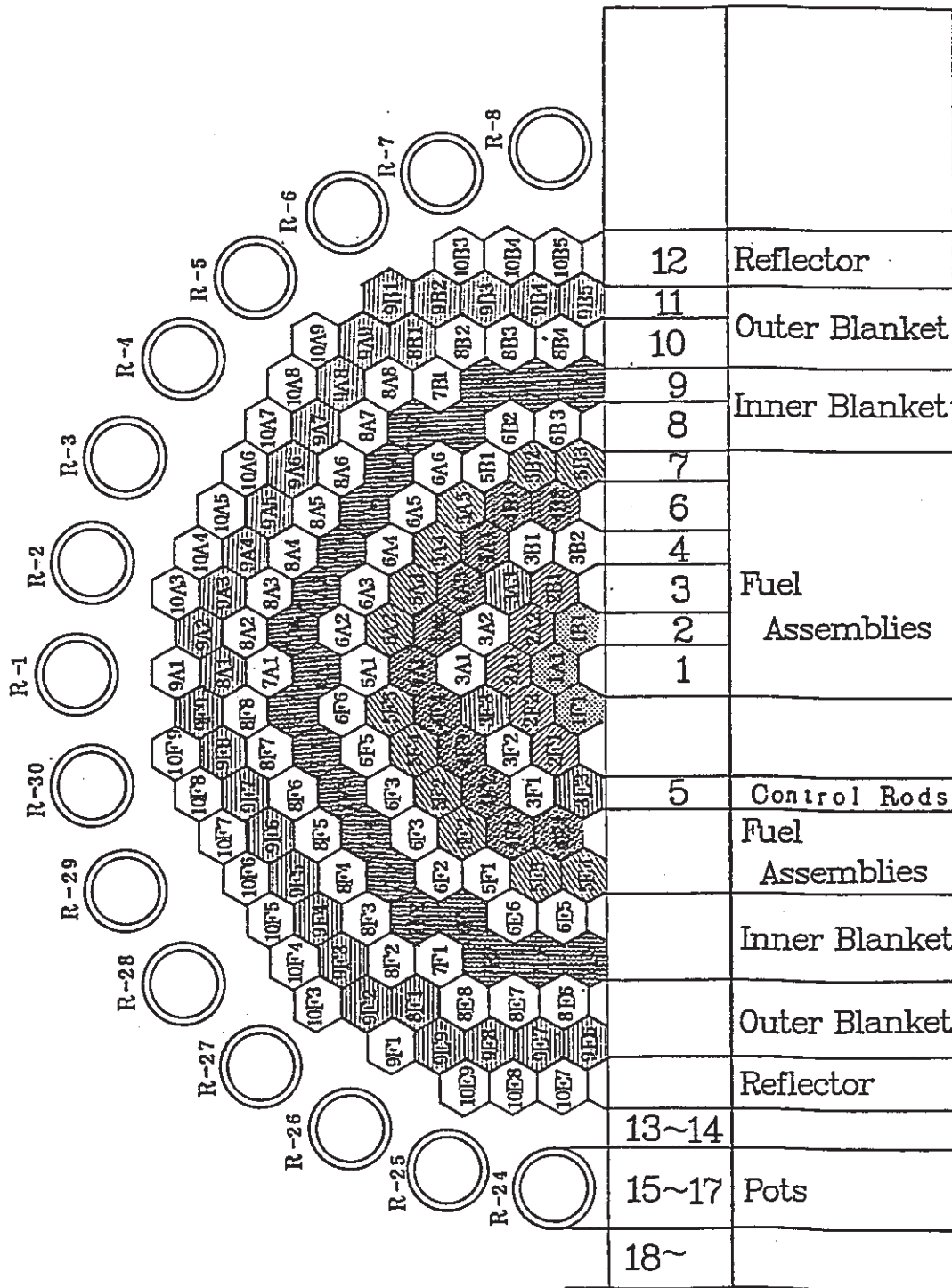


Figure 2-15 Core channel numbering scheme for the analysis of natural circulation test with Joyo Mk-1 core.

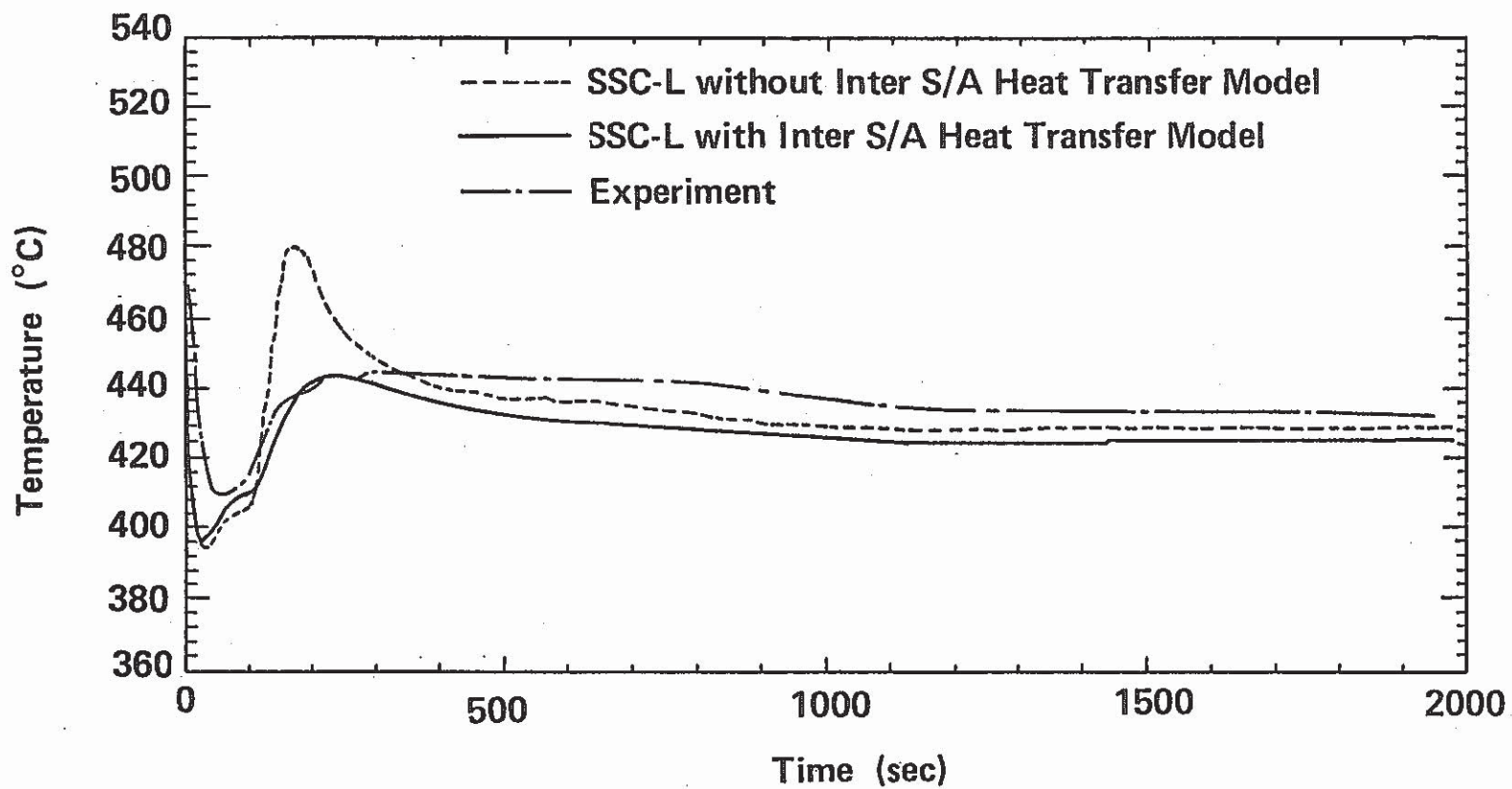


Figure 2-16 Coolant Temperature transient at outermost driver fuel subassembly exit during the natural circulation test with Joyo Mk-I core.

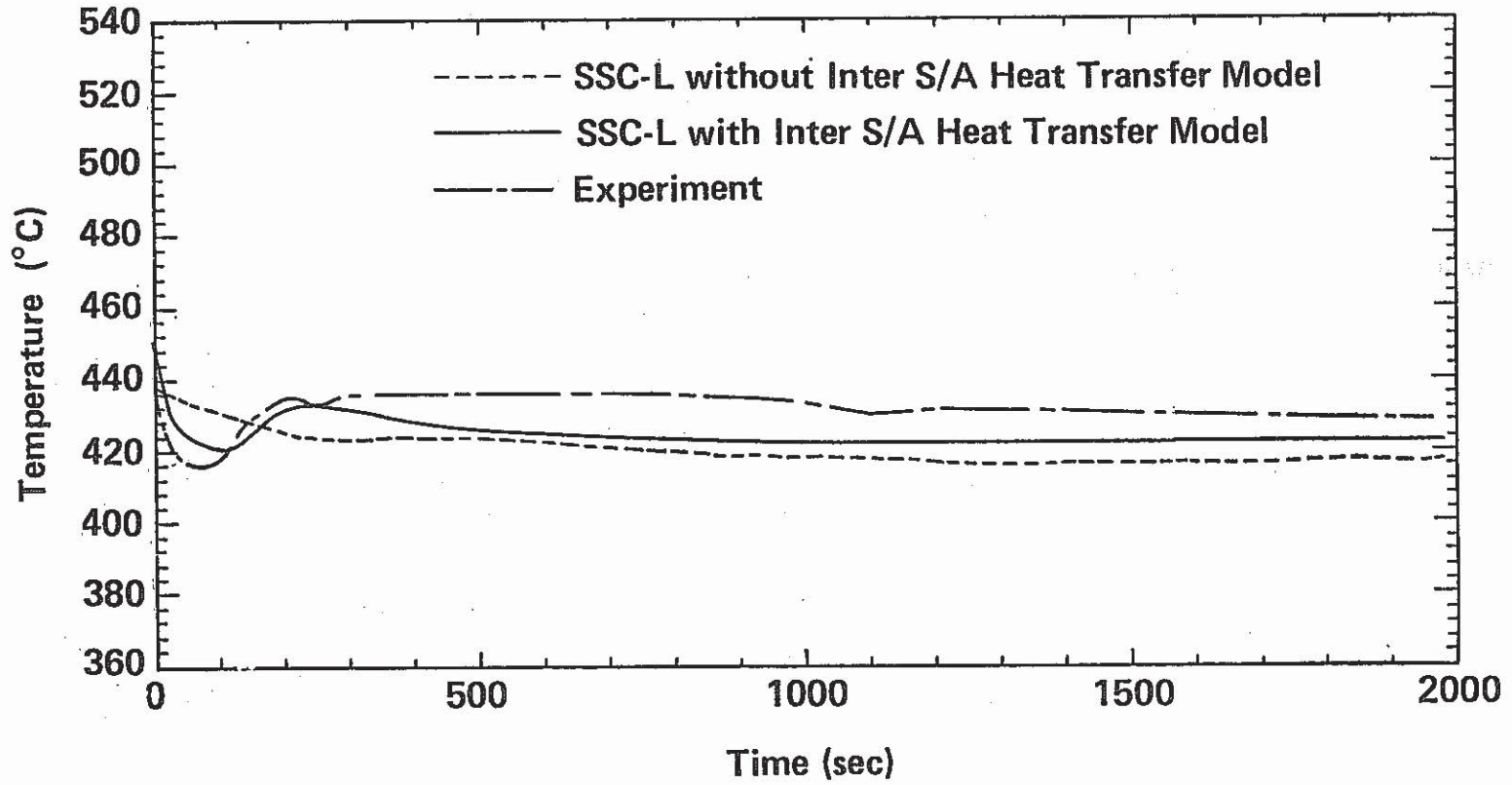


Figure 2-17 Coolant Temperature transient at innermost radial blanket subassembly exit during the natural circulation test with Joyo Mk-I core.

2.2.6 反応度フィードバックモデル

(1) はじめに

高速炉においては、安全保護系および原子炉停止系の多重化などに加えて、固有の負の反応度効果を積極的に活用することにより、核的炉停止機能の高信頼性を達成できる。固有の反応度効果はA T W S (Anticipated Transient Without Scram) の解析において重要であるが、A T W S の事象推移は極めて速いと判断されるため、これまではプラント動特性を考慮せずに炉心の核熱流動特性が解析されていた。従って、解析結果の保守性と不確定性は大きいと考えられる。その解析精度を向上させるためには、炉心と熱輸送系のカップリングを考慮することによる現実的な解析評価を行ない、その結果を活用する必要がある。

全プラントシステムの挙動を総合的に解析できるシステムコードであるSSC-Lを利用することが望ましいが、SSC-LはA T W S の解析に適用された例がないこともあって、反応度効果を評価するモデルは不十分である。そこで、SSC-LをA T W S 事象解析に適用可能とするために、反応度計算部の整備を行うとともに、従来解析では考慮されていなかった反応度効果をモデル化し、SSC-Lに追加組込みを行った[32]。この結果、SSC-Lで解析できる反応度効果は以下の通りである。

i) 燃料ドップラー効果

核燃料の温度上昇にともない、 ^{238}U の中性子に対する共鳴吸収断面積が増加し、このため共鳴をのがれる確率が減少して反応度が小さくなる効果である。

ii) 冷却材の密度変化による反応度効果

冷却材の温度上昇にともなって冷却材密度が減少するが、この密度減少による反応度への影響は二種類ある。一つは中性子の漏れの増加による負の反応度投入であり、もう一つは冷却材の中性子散乱マクロ断面積が減少し、スペクトルが硬化することによる正の反応度投入である。

iii) 燃料の熱膨張による反応度効果

燃料ペレットが軸方向に膨張すれば燃料の密度が減少するため、負の反応度が投入される。また、炉心の形状(長さ)が変化するため、それが増加すれば正、減少すれば負の反応度がそれぞれ投入される。

iv) 構造材の熱膨張による反応度効果

被覆管軸方向膨張に伴う構造材密度減少、被覆管径方向膨張に伴う冷却材密度減少及び、ラッパー管軸方向膨張に伴う構造材密度減少によって、反応度が投入される。

v) 炉心支持板の熱膨張による反応度効果

炉心支持板が膨張することによって、炉心内冷却材体積比は増加し、燃料と構造材の体積比は減少する。従って、見かけ上、冷却材密度は増加し、燃料密度と構造材密度は減少する。また、炉心形状(半径)の変化による反応度が投入される。

このように燃料と構造材の熱膨張に伴う反応度効果は、炉心構成物質の体積比変化と密度変化によるもの、および炉心の形状変化によるものに分離される。従来より、SSCでは、i)と

ii)およびiii)の燃料密度変化による反応度効果がモデル化されている。これらのモデルを整備するとともにiii)の炉心形状変化による反応度とiv)、v)の反応度効果のモデルを新たに開発した。

本研究で改良した反応度フィードバックモデルを、実機の解析評価に適用していくことが今後の課題である。その場合に、ATWSを模擬する試験や、PLANDTL施設[33]などで予定されている反応度効果を同定する試験解析を行ないコードを検証していくとともに、入力パラメータやモデルの不確定幅を低減することが重要である。

(2)反応度フィードバックモデル

(2)-a 炉心支持板膨張効果

冷却材温度の上昇にともなって炉心支持板が膨張、集合体間隔が径方向に広がることにより生ずる反応度であり、以下に示す3つの効果がある。但し、ここでは炉心支持板以外の構造材の膨張は考慮しない。

冷却材流入増加による効果

支持板膨張による炉心体積増加分ナトリウムが流入するがこれは冷却材の密度が増加する効果とみなせる。増加体積 ΔV は

$$\Delta V = \{(1 + \alpha_s \Delta T)^2 - 1\} V_0 = 2 \alpha_s \Delta T V_0 \quad (2-2-32)$$

ここで α_s は構造材線膨張率である。従って、反応度の温度係数は次のようになる。

$$\frac{\Delta k/k}{\Delta T} = \frac{2 \alpha_s}{F_{Na}} \left(\frac{\Delta k/k}{\Delta \rho/\rho} \right)_{Na} \quad (2-2-33)$$

但し、 F_{Na} はナトリウム体積分率で、右辺括弧はナトリウム密度係数である。

炉心半径と径方向ブランケット内外径の増加による効果

炉心体積の増加によって中性子の漏洩が減少するため、正の反応度が投入される。投入反応度は径方向形状係数を用いて次のように表される。

$$\frac{\Delta k/k}{\Delta T} = \alpha_s \left(\frac{\Delta k/k}{\Delta R/R} \right) \quad (2-2-34)$$

燃料・構造材密度減少効果

支持板膨張によって集合体ピッチが増加するがこれは燃料や構造材の密度を減少させる効果となる。この効果は燃料密度係数と構造材密度係数を用いて次のように表される。

$$\frac{\Delta k/k}{\Delta T} = -2 \alpha_s \left[\left(\frac{\Delta k/k}{\Delta R/R} \right)_{Fuel} + \left(\frac{\Delta k/k}{\Delta \rho/\rho} \right)_{Str} \right] \quad (2-2-35)$$

以上3つの効果により支持板膨張による投入反応度は次のようになる。

$$\Delta k/k = \left[\sum_{ij} - \left(\frac{2 \alpha_s}{F_{Na}} \right)_{ij} \left(\frac{\Delta k/k}{\Delta w} \right)_{ij} \rho_{ij}^{Na} v_{ij}^{Na} + \alpha_s \left(\frac{\Delta k/k}{\Delta R/R} \right) \right. \\ \left. + 2 \alpha_s \left\{ \sum_{ij} \left(\frac{\Delta k/k}{\Delta w} \right)_{ij} \rho_{ij}^{Fuel} v_{ij}^{Fuel} \right\} \right]$$

$$+ \sum_{ij} \left(\frac{\Delta k/k}{\Delta w} \right)_{ij}^{Str} \rho_{ij}^{Str} v_{ij}^{Str} \Delta T_{inlet} \quad (2-2-36)$$

(2)-b 構造材膨張効果

被覆管膨張効果

軸方向膨張によって炉心内の構造材密度が減少する。これによる反応度効果は構造材密度係数を用いて次のように表される。

$$\frac{\Delta k/k}{\Delta T} = -\alpha_s \frac{F_{clad}}{F_t} \left(\frac{\Delta k/k}{\Delta \rho/\rho} \right)_s \quad (2-2-37)$$

α_s は構造材線膨張係数、 F_{clad} は被覆管体積分率、 F_t は全構造材体積分率である。

全構造材体積分率は集合体の全体積に対する全構造材体積の比であり、被覆管、ラッパー管、スパーサーワイヤーのそれぞれの体積分率の和で与えられる。

また、被覆管径方向の膨張は冷却材体積比を減少、従って冷却材密度を減少させる。よってナトリウム密度係数を用いれば投入反応度は、次式となる

$$\frac{\Delta k/k}{\Delta T} = -2\alpha_s \frac{F_{pin}}{F_{Na}} \left(\frac{\Delta k/k}{\Delta \rho/\rho} \right)_{Na} \quad (2-2-38)$$

ラッパー管膨張効果

被覆管軸方向膨張と同様の考え方により、ラッパー管膨張による投入反応度は構造材密度係数を用いて、

$$\frac{\Delta k/k}{\Delta T} = -\alpha_s \frac{F_{wrp}}{F_t} \left(\frac{\Delta k/k}{\Delta \rho/\rho} \right)_{Str} \quad (2-2-39)$$

となる。径方向膨張の効果はラッパー管内外で相殺とする。以上2つの効果により、構造材膨張による投入反応度は次のようになる。

$$\begin{aligned} \Delta k/k = & \sum_{ij} \alpha_{s_{ij}} \left(\frac{F_{clad}}{F_t} \right)_{ij} \left(\frac{\Delta k/k}{\Delta w} \right)_{ij}^{str} \rho_{ij}^{clad} v_{ij}^{clad} \Delta T_{ij}^{clad} \\ & + \sum_{ij} \alpha_{s_{ij}} \left(\frac{F_{wrp}}{F_t} \right)_{ij} \left(\frac{\Delta k/k}{\Delta w} \right)_{ij}^{str} \rho_{ij}^{wrp} v_{ij}^{wrp} \Delta T_{ij}^{wrp} \\ & + \sum_{ij} \alpha_{s_{ij}} \left(\frac{F_{pin}}{F_{Na}} \right)_{ij} \left(\frac{\Delta k/k}{\Delta w} \right)_{ij}^{Na} \rho_{ij}^{Na} v_{ij}^{Na} \Delta T_{ij}^{Na} \end{aligned} \quad (2-2-40)$$

(2)-c 燃料膨張による形状効果

ラッパー管同様、径方向の膨張は均質組成に影響を与えないため反応度の変化はないものとし、軸方向のみの膨張を考慮する。燃料の軸方向膨張による反応度効果は燃料密度の減少と、燃料体積が増加することによる中性子漏洩の減少に起因する。前者は、既にSSCにモデル化されており、[1, 32]に詳しく述べてある。

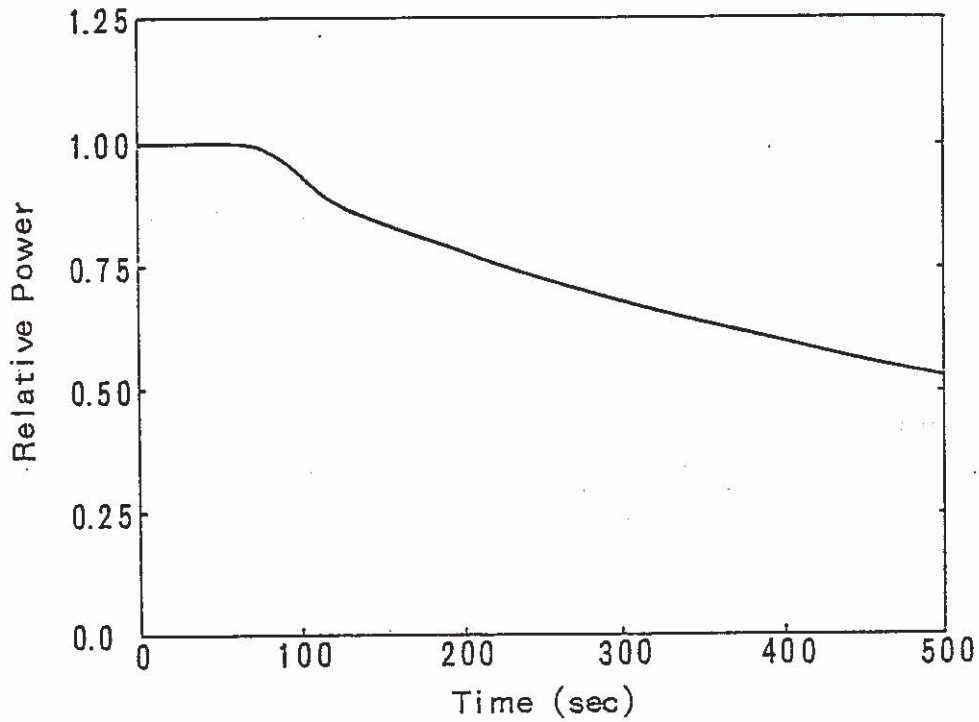


Figure 2-18 Relative value of the reactor power in the ULOHS event.

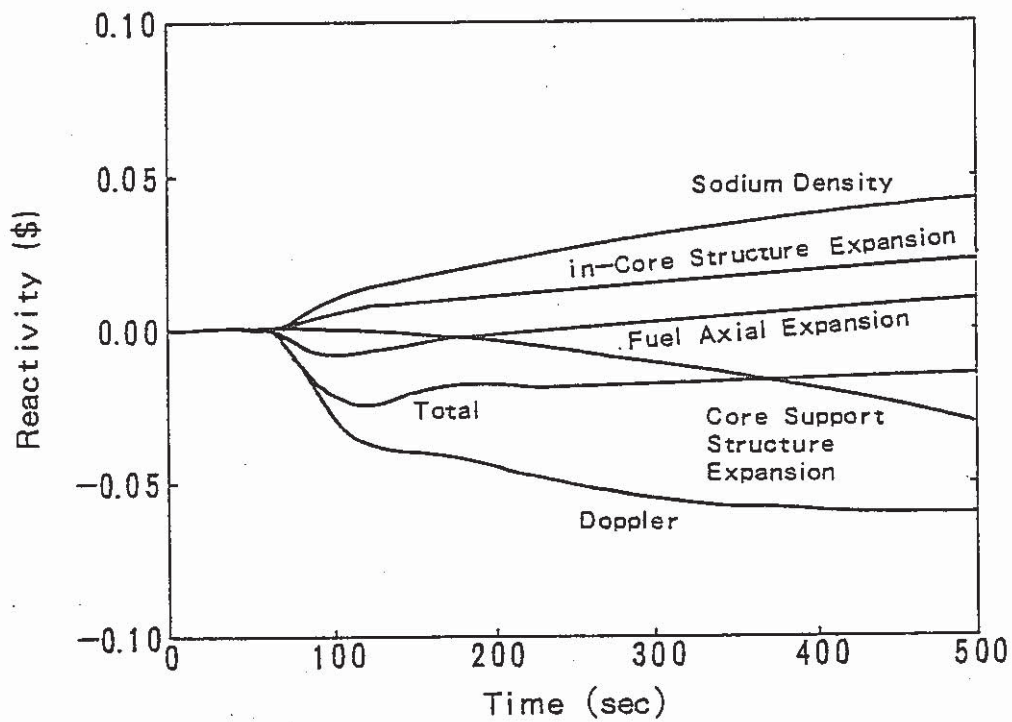


Figure 2-19 Reactivity insertion in the ULOHS event.

軸方向膨張による中性子漏洩の減少

中性子漏洩減少効果による投入反応度は、軸方向形状係数を用いて

$$\frac{\Delta k/k}{\Delta T} = -\alpha_c(T) \left(\frac{\Delta k/k}{\Delta H/H} \right) \quad (2-2-41)$$

と表わされる。 $\Delta H/H$ は炉心の軸方向膨張比率であるが、これは各チャンネル毎に異なっている。そこで各チャンネルの熱膨張量を計算し、その算術平均を用いる。

密度効果と合わせると燃料軸方向膨張による投入反応度は、

$$\begin{aligned} \Delta k/k = & \sum_{ij} \alpha_{c_{ij}}(T_{\text{Fuel}}) \left(\frac{F_{\text{clad}}}{F_t} \right)_{ij} \left(\frac{\Delta k/k}{\Delta w} \right)_{ij}^{\text{str}} \rho_{ij}^{\text{clad}} v_{ij}^{\text{clad}} \Delta T_{ij}^{\text{clad}} \\ & + \left(\frac{\Delta H}{H} \right)_{\text{average}} \left(\frac{\Delta k/k}{\Delta H/H} \right) \end{aligned} \quad (2-2-42)$$

(3) 例題

給水喪失を仮定した崩壊熱除去機能喪失時のスクラム失敗事故（ULOHS）を想定してプラント全体の挙動の解析を行った。炉心を14チャンネルに分割する。Figure 2-18と2-19にそれぞれSSC-Lで計算した原子炉出力相対値と投入反応度の変化を示す。

2.3 原子炉熱輸送系の伝熱流動モデル

2.3.1 配管壁から周辺雰囲気への熱放散モデル

(1) はじめに

崩壊熱除去機能喪失（PLOHS）事故時には、配管系や原子炉容器、あるいは主循環ポンプや中間熱交換器などの主冷却系機器と周辺雰囲気間における対流と輻射による熱伝達が、究極的なきわめて信頼性の高い固有の除熱源として期待できる。ただし、熱バランス設計は、本来、定常運転時における熱損失を最小化するべく行われるため、除熱容量としては多くを期待することはできない。従って、この様な熱放散によるヒートシンクは、崩壊熱除去機能としては、冷却材温度上昇率をわずかに緩和する程度の効果を持つにすぎないと考えられる。

しかし、原子炉停止後、十分に時間が経過すれば（例えば10時間以上）、原子炉崩壊熱レベルは低下しているため、この熱放散の影響は無視できなくなる。一例として、崩壊熱除去系の使命時間をいくらにするかという判断を行う場合を考えてみる。例えば原型炉もんじゅの場合では、Figure 2-20に示されるように、20時間後には定格出力のおよそ0.7%、30日後にはおよそ0.1%程度まで原子炉崩壊熱レベルは低下している。従って、この様な条件下では、必ずしも熱放散を無視できないため、崩壊熱除去系の使命時間を議論する上では、熱放散を考慮しておくべきである。

また、長期間にわたって、格納容器内立ち入りが困難であるなどの運転員の接近性が損なわれている事故においては、極めて有力で信頼のおける除熱源として期待できる。

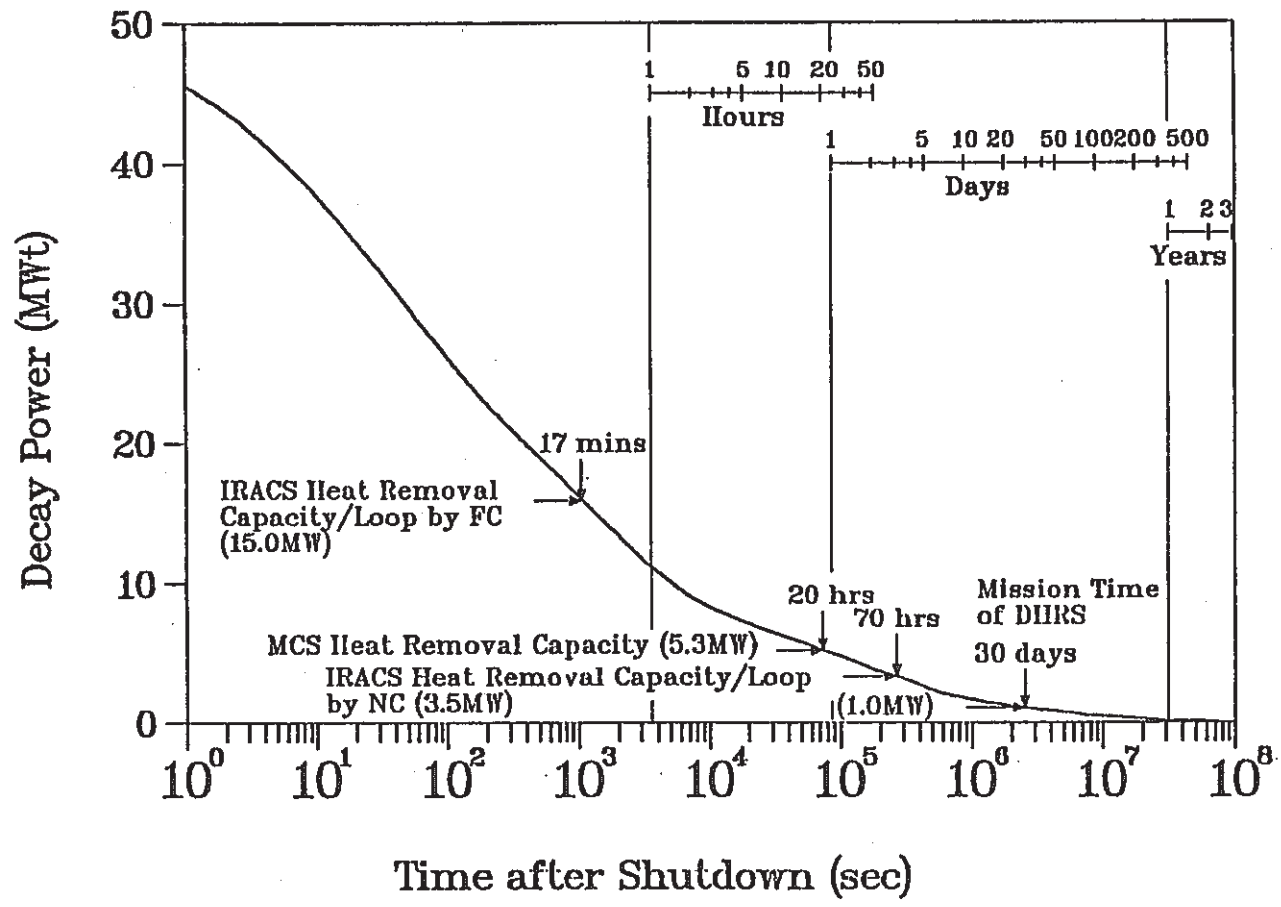


Figure 2-20 Fission product decay heat for Monju.

このような観点からは、定常運転時の温度条件では熱伝導度が小さく熱損失を最小限に食い止め、一方でP L O H S事故時の高温条件においては熱伝導特性が向上して熱放散を促進させるような材質の保温材も利用されている。この熱放散をモデル化し、S S C - Lに組み込むことによって、P L O H S事故時の冷却材温度上昇率をどれだけ抑制できるかを定量的に評価する手段を整備した。

(2) S S C - Lの冷却材と配管壁温度の評価方法

S S C - Lが開発される以前には、システムコードの原子炉熱輸送系のモデルとしては単純な輸送遅れ法が利用されていた。輸送遅れ法とは、熱輸送系の長さ(冷却材が輸送される距離)を冷却材流速で除した値の時間遅れを持って冷却材温度が下流側に伝えられて行くとするモデルである。この方法は、単純であるが、熱輸送系の高低差に基づく自然循環力が必ずしも正確に評価されないという欠点がある。そこで、S S C - Lでは離散的パラメータ法を用いている[1]。この方法は以下の利点を持っている。

- ① 冷却材温度は配管の出入口間の距離による輸送時間遅れ以外の要因によっても変化する。
- ② 熱輸送系内の詳細な温度分布を評価することによって、自然循環力をより精度良く評価することが可能である。

以下にS S C - Lの冷却材と配管壁温度の評価手法(離散的パラメータ法)を示す。

(基礎方程式)

冷却材

$$\bar{\rho}_i A \Delta X \frac{d e_{i+1}}{d t} = W (e_i - e_{i+1}) - (UA)_{cw} (\bar{T}_i - T_{w_i}) \quad (2-3-1)$$

配管壁

$$(M_w C_w)_i \frac{d T_{w_i}}{d t} = (UA)_{cw} (\bar{T}_i - T_{w_i}) \quad (2-3-2)$$

ここで、

A : 流路断面積 ($= \pi D_i^2/4$)

A_{cw} : 冷却材と配管壁の伝熱面積

C_w : 配管壁の比熱

e_i : 接点iにおけるエンタルピー

T_i : 接点iにおける冷却材温度

\bar{T}_i : 接点iとi+1の冷却材平均温度 ($= (T_i + T_{i+1}) / 2$)

T_{w_i} : 接点iにおける配管壁温度

$(UA)_{cw}$: 冷却材と配管壁の全熱伝達率

M_w : 配管壁の質量

W : 冷却材質量流量

$\bar{\rho}_i$: 接点*i*と*i+1*における冷却材平均密度

また、Figure 2-21 には、配管中の接点の指定方法を示す。ここでは、スタガードメッシュを用いている。

(差分解法)

ここでは、陰解法を用いている。ただし、熱流束（すなわち(2-3-2)式の右辺の項）は陽に求まるとしている。差分方程式は、

$$\bar{\rho}_i^k A \Delta X \frac{e_{i+1}^{k+1} - e_{i+1}^k}{\Delta t} = W_{k+1} (e_i^{k+1} - e_{i+1}^{k+1}) \quad (2-3-3)$$

$$(M_w C_w)_i^k \frac{T_{w_i}^{k+1} - T_{w_i}^k}{\Delta t} = (UA) c_w^k (\bar{T}_i^k - T_{w_i}^k) \quad (2-3-4)$$

ここで、上付き添字*k*と*k+1*はそれぞれ前の時刻と新しい時刻を示す。

(3) 配管壁から周辺雰囲気への熱放散モデル

冷却材から配管壁と保温材への熱伝達や、周辺雰囲気への熱放散を考慮する場合には、(2-3-1)式と(2-3-2)式に変わって以下の基礎方程式を用いればよい。

(基礎方程式)

冷却材

((2-3-1)式と同じ)

配管壁

$$(M_w C_w)_i \frac{d T_{w_i}}{d t} = (UA) c_w (\bar{T}_i - T_{w_i}) - (UA) w_a (T_{w_i} - T_a) \quad (2-3-5)$$

周辺雰囲気

$$(M_a C_a) \frac{d T_a}{d t} = F (UA) w_a (T_{w_i} - T_a) \quad (2-3-6)$$

ここで

(UA) w_a : 配管壁周辺雰囲気との全熱伝達率

T_a : 周辺雰囲気の温度

M_a : 周辺雰囲気の気体の質量

W : 冷却材質量流量

C_w : 配管壁の比熱

F : 周辺雰囲気の温度計算を行う場合の境界条件因子 ($0 \leq F \leq 1$)

$F = 0.0$ ならば、等温条件 (周辺雰囲気の温度は空調系によって一定値に保たれる)

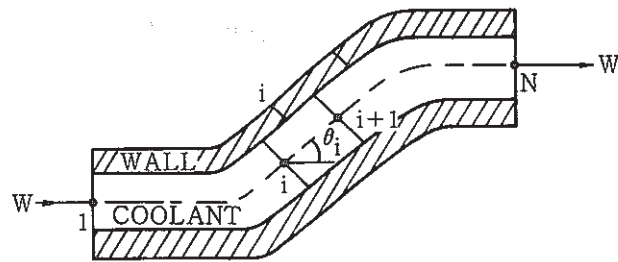


Figure 2-21 Nodal points in the fluid and the wall of a pipe element.

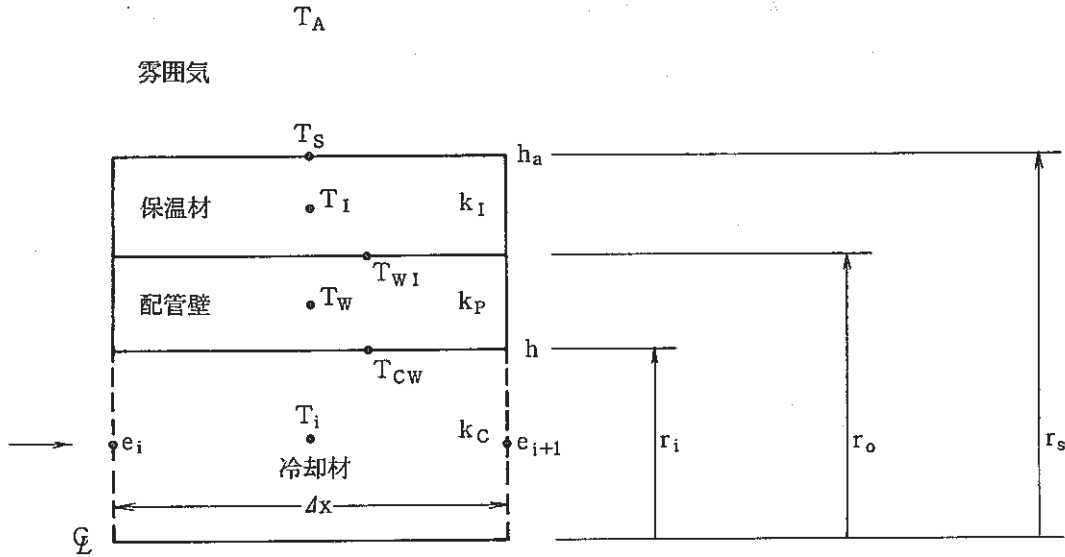


Figure 2-22 Modeling of the heat losses through the piping wall and insulator.

F = 1.0ならば、断熱条件（周辺雰囲気熱容量のみが考慮される）

この定式化においては、保温材の熱容量は無視しており、また周辺雰囲気とコンクリート構造との熱伝達は考慮していない。境界条件因子Fは周辺雰囲気からの空調系による除熱量を調節できるように導入している。例えば、F = 0.0（等温条件）の場合には、空調系によって、主冷却系室の温度が一定値に保たれているような条件を実現する。一方、F = 1.0（断熱条件）の場合には空調系が故障しているなどの理由により、周辺雰囲気から除熱されることはなく、その熱容量のみが考慮される。

（差分方程式）

冷却材

（(2-3-3)式と同じ）

配管壁

$$(M_w C_w)_i^k \frac{T_{wi}^{k+1} - T_{wi}^k}{\Delta t} = (UA)_{cw}^k (\bar{T}_i^k - T_{wi}^k) - (UA)_{wa} (T_{wi}^k - T_a^k) \quad (2-3-7)$$

周辺雰囲気

$$(M_a C_a)^k \frac{T_a^{k+1} - T_a^k}{\Delta t} = \sum \{ F (UA)_{wa}^k (T_{wi}^k - T_a^k) \} \quad (2-3-8)$$

以上において、(UA)_{cw}と(UA)_{wa}を求める手順を以下に示す。

Figure 2-22に示すように、配管及び保温材をモデル化する。保温材の熱流束を無視すれば、配管壁から保温材への熱流束と保温材から周辺雰囲気への熱流束は互いに等しい(= q とする)。配管壁と保温材の熱伝導率を、それぞれk_o、k₁、冷却材と配管壁間の熱伝達率をh、保温材と周辺雰囲気熱の熱伝達率をh_aとすれば以下の式が成り立つ。

$$\bar{T}_i - T_{cw} = q / (2\pi \Delta X r_i h) \quad (2-3-9)$$

$$T_{cw} - T_w = q \ln \left\{ \frac{r_i + r_o}{2 r_i} \right\} / (2\pi \Delta X k_p) \quad (2-3-10)$$

$$T_w - T_{wl} = q \ln \left\{ \frac{2 r_o}{r_i + r_o} \right\} / (2\pi \Delta X k_p) \quad (2-3-11)$$

$$T_{wl} - T_l = q \ln \left\{ \frac{r_o + r_s}{2 r_o} \right\} / (2\pi \Delta X k_1) \quad (2-3-12)$$

$$T_l - T_s = q \ln \left\{ \frac{2 r_s}{r_s + r_o} \right\} / (2\pi \Delta X k_1) \quad (2-3-13)$$

$$T_s - T_a = q / (2\pi \Delta X r_s h_a) \quad (2-3-14)$$

(2-9)式と(2-10)式を加えることにより、

$$\bar{T}_i - T_w = \frac{q}{2\pi \Delta X} \left\{ \frac{1}{r_i h} + \frac{1}{k_p} \varrho_n \frac{r_i + r_o}{2r_i} \right\} \quad (2-3-15)$$

一方、(2-3-11)から(2-3-15)式を加えると、

$$T_w - \bar{T}_i = \frac{q}{2\pi \Delta X} \left\{ \frac{1}{k_p} \varrho_n \frac{2r}{r_i + r_o} + \frac{1}{k_l} \varrho_n \frac{r_s}{r_o} + \frac{1}{r_s h_a} \right\} \quad (2-3-16)$$

従って、

$$\frac{1}{(UA)_{cw}} = \frac{1}{2\pi \Delta X} \left\{ \frac{1}{r_i h} + \frac{1}{k_p} \varrho_n \frac{r_i + r_o}{2r_i} \right\} \quad (2-3-17)$$

$$\frac{1}{(UA)_{wa}} = \frac{1}{2\pi \Delta X} \left\{ \frac{1}{k_p} \varrho_n \frac{2r_o}{r_i + r_o} + \frac{1}{k_l} \varrho_n \frac{r_s}{r_o} + \frac{1}{r_s h_a} \right\} \quad (2-3-18)$$

(4) 物性値

保温材に関しては、以下の式 [35] を用いる。なお、 k_p と h には、SSC-L で用いている関数をそのまま使用する。

保温材の熱伝導率 k_l

$$k_l = 0.003 + 10^{-4} T_i + 2.10 \times 10^{-10} T_i^3 \quad [W/mK] \quad (2-3-19)$$

保温材と周辺雰囲気間の対流と輻射による熱伝達率 h_a

$$\begin{aligned} h_a &= h_{conv} + h_{rad} \\ &= 0.8512(T_s - T_a)^{0.25} + 2.3035 \times 10^{-9}(T_s^4 - T_a^4) / (T_s - T_a) \end{aligned} \quad (2-3-20)$$

(5) 定常解と非定常解の求め方

定常においては、周辺雰囲気は一定温度であり、全ての非定常項を 0 とおけば以下のように解を求めることができる。

冷却材 (2-3-1)式

$$W(e_i - e_{i+1}) - (UA)_{cw}(\bar{T}_i - T_{w_i}) = 0 \quad (2-3-21)$$

配管壁 (2-3-5)式

$$(UA)_{cw}(\bar{T}_i - T_{w_i}) - (UA)_{wa}(T_{w_i} - T_a) = 0 \quad (2-3-22)$$

周辺雰囲気 (2-3-6)式

$F = 0.0$ であるため、周辺雰囲気温度は入力により与える。

(2-3-21)式と、(2-3-22)式で、 $(UA)_{cw}$ は、 \bar{T}_{wi} 、 T_i に依存し、 $(UA)_{wa}$ は、 T_{wi} 、 T_i 、 T_s 、 T_a に依存している。従って、解を得るためにはFigure 2-23に示される手順の反復解法が必要である。

非定常解の求め方は、保温材の熱容量を無視していること、熱流束は陽に求まると仮定していることから、Figure 2-24に示すように簡単になる。

(6) 解析例

典型的なループ型プラントにおいて、時刻 $t=0$ で全電源喪失等によって主循環ポンプトリップを想定する。このときに、同時に全ての中間熱交換器における除熱が行われなくなる事象を例題として解析した。ポンプモータ引継は行われず、自然循環とする。事象の進展を以下に示す。

Time (Sec)	事象
0.0	全ループ主循環ポンプトリップ、IHX除熱停止
0.9	1次主循環ポンプ回転数低により自動スクラム信号発生
2.0	原子炉自動スクラム

ただし、主冷却系配管室の温度は一定 ($F=0.0$) とする。

Table 2-3に解析例の入力データを示す。Figure 2-25とFigure 2-26 にそれぞれ定常（定格運転）状態における1次系、2次系ループの温度分布をそれぞれ示す。定格時には配管の放熱の影響はほとんどみられない。すなわち定常状態では、1次系で 0.02°C 、2次系で 0.07°C 低下するのみである。

Figure 2-27 に原子炉容器出入口温度の変化を示す。図中には、放熱効果は無視した場合の計算結果も併せて示す。両者を比較すれば、104秒で原子炉容器出口温度が約 10°C 低くなっている。また、温度上昇率は約18%小さくなっている。Figure 2-28 に1次系の自然循環流量を示す。配管壁からの放熱を考慮することによって、約20%流量が増加する。Figure 2-29には、内側炉心燃料集合体の温度分布を示す。Figure 2-27 から、原子炉容器出口の冷却材温度が 650°C に至るのは 1.2×10^4 秒（3.3時間）であり、放熱効果は無視する場合には2.8時間になる。

2.3.2 原子炉容器ガードベッセルと仕切り機構モデル

原子炉容器入口配管の破断事故解析の結果、ガードベッセル仕切り機構が炉内冷却材の逆流や沸騰の防止に有効であることが知られている。そこで、SSC-Lに仕切り機構とガードパイプを模擬するモデルを追加した。Figure 2-30 に原子炉容器ガードベッセルとガードパイプ及び仕切り機構モデルを示す。配管破断が発生すると冷却材はガードパイプ中へ流出する。その一部は仕切り機構を通過してガードベッセル中へ流れ込むが、その流量は仕切り機構の流路抵抗によって制限される。一方、ガードパイプが冷却材で満たされると、上部のオーバーフローラインよりガードベッセルに流入する。このようなモデルに対して次式が成立する。

$$P_B = P_A + \rho g Z_V + C W_V |W_V| \quad (2-3-23)$$

$$P_B = P_A + \rho g Z_P \quad (2-3-24)$$

P_A と P_B はそれぞれ雰囲気圧力、破損配管外部圧力、 Z_V はガードベッセル液位、 Z_P はガード

Table 2-3 Input data for the heat losses model through the piping wall.

Thickness of the insulator in PHTS piping	0.3 m
Thickness of the insulator in SHTS piping	0.3 m
Atmosphere temperature for the PHTS	300.0 K
Mass of the gas in PHTS atmosphere	290.0 kg

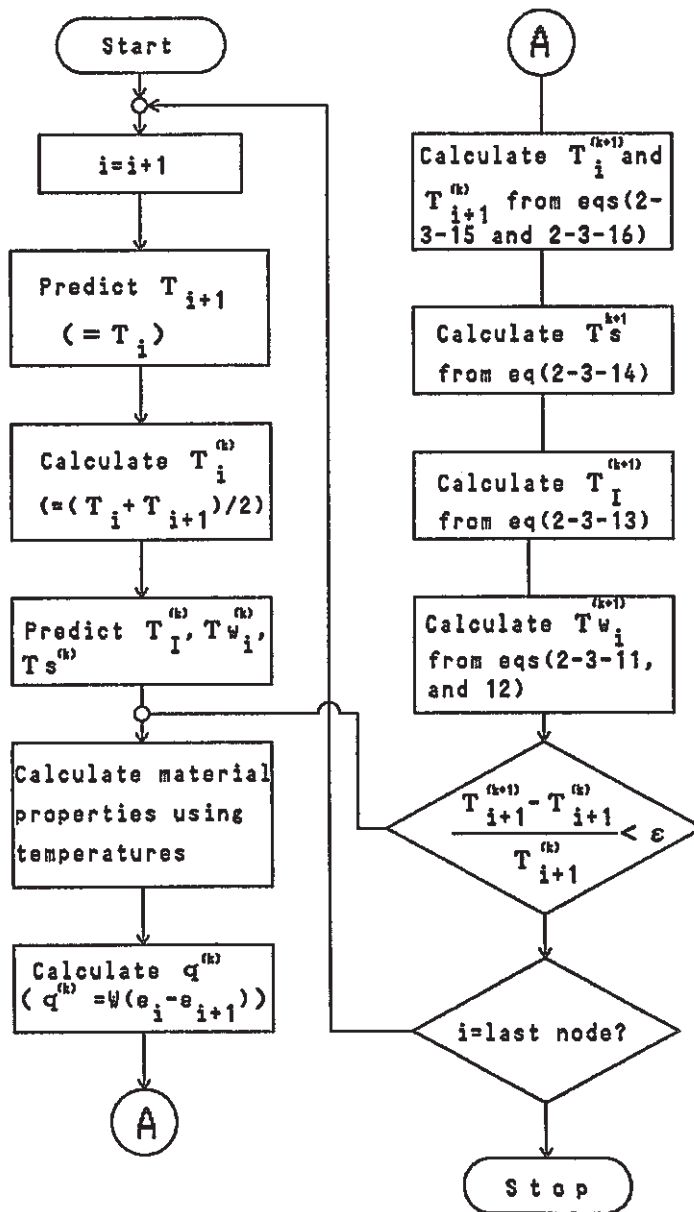


Figure 2-23 Flow chart for the steady state temperature calculation in heat transport system.

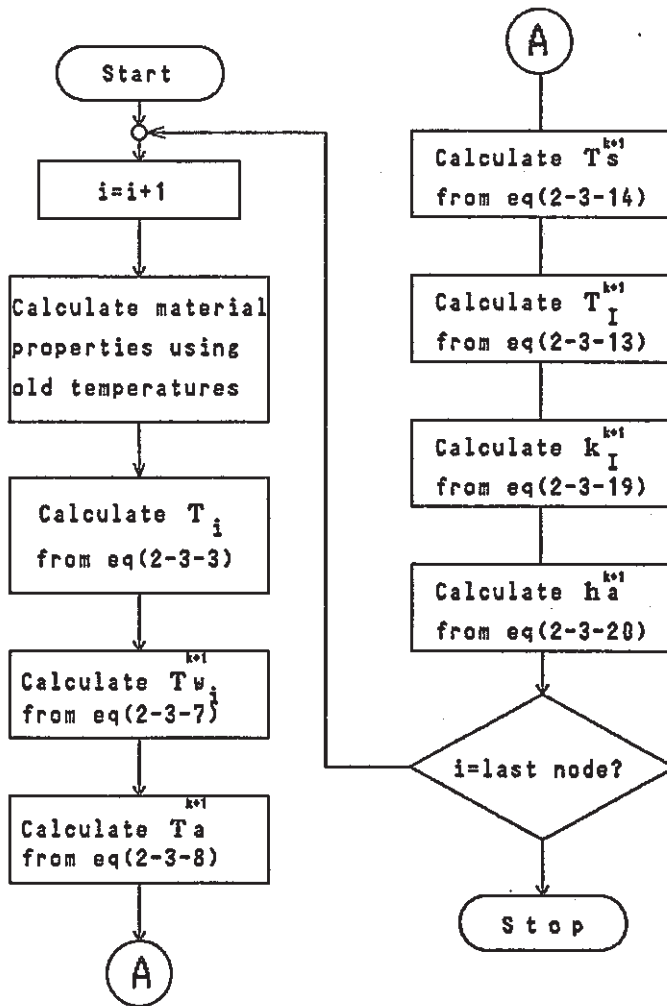


Figure 2-24 Flow chart for the transient temperature calculation in heat transport system.

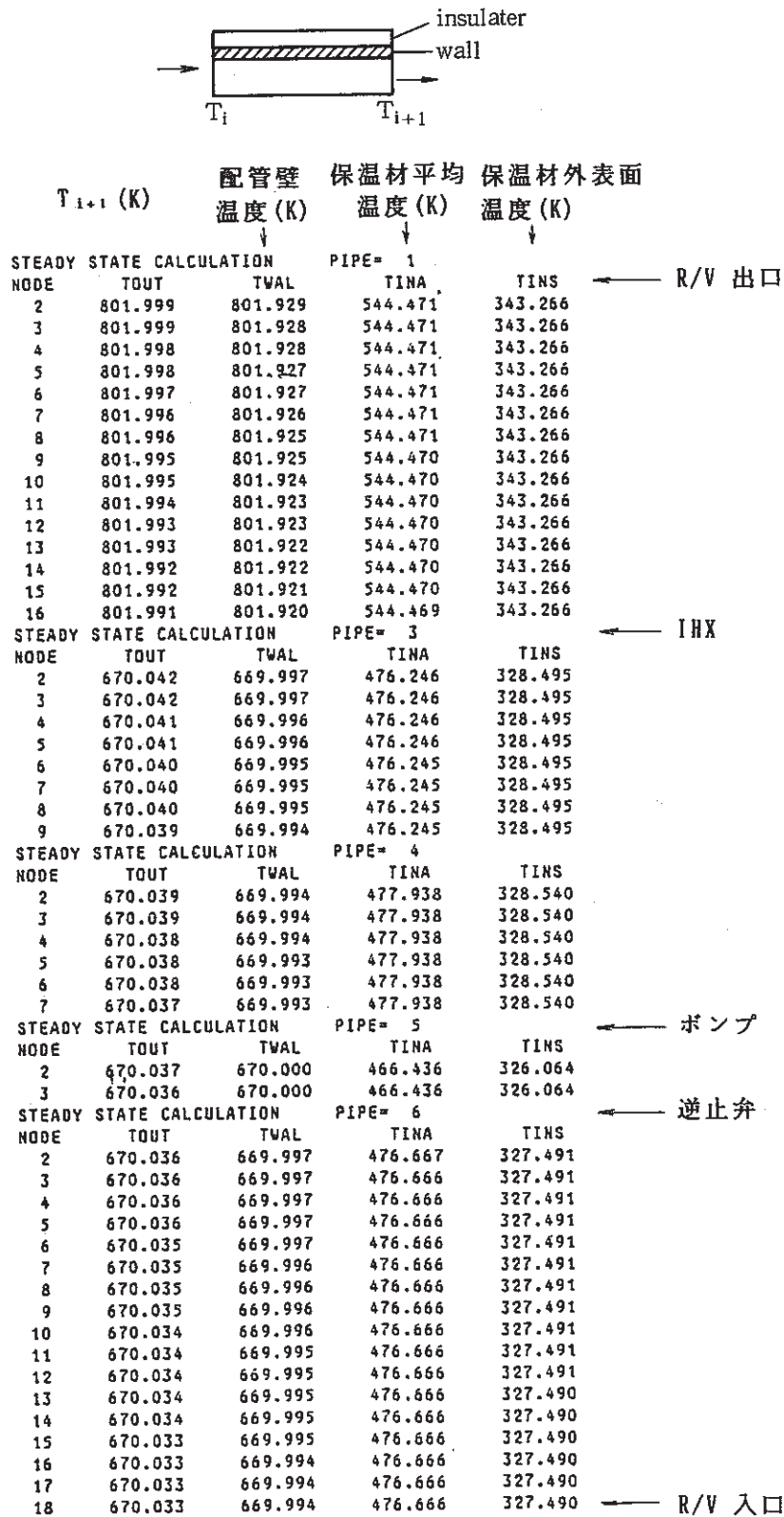


Figure 2-25 Steady state temperature distribution in the primary heat transport system calculated by the heat losses model.

	T_{i+1} (K)	配管壁 温度 (K)	保温材平均 温度 (K)	保温材外表面 温度 (K)	
INTERMEDIATE LOOP PIPE= 1					← IHX 出口
NODE	TOUT	TWAL	TINA	TINS	
2	790.529	790.472	523.496	337.884	
3	790.525	790.468	523.495	337.884	
4	790.521	790.464	523.494	337.884	
5	790.517	790.460	523.492	337.883	
6	790.513	790.456	523.491	337.883	
7	790.509	790.452	523.490	337.883	
8	790.505	790.448	523.489	337.883	
9	790.501	790.444	523.488	337.882	
10	790.497	790.440	523.487	337.882	
11	790.493	790.436	523.485	337.882	
12	790.489	790.432	523.484	337.882	
INTERMEDIATE LOOP PIPE= 2					← ACS 分岐点
NODE	TOUT	TWAL	TINA	TINS	
2	790.486	790.428	524.683	338.146	
3	790.484	790.426	524.682	338.146	
4	790.481	790.423	524.682	338.146	
5	790.479	790.421	524.681	338.146	
INTERMEDIATE LOOP PIPE= 3					← SG
NODE	TOUT	TWAL	TINA	TINS	
2	597.999	597.969	436.197	320.345	
3	597.999	597.969	436.196	320.345	
4	597.999	597.969	436.196	320.345	
INTERMEDIATE LOOP PIPE= 4					← PORC
NODE	TOUT	TWAL	TINA	TINS	
2	597.999	597.969	435.434	320.210	
3	597.998	597.968	435.434	320.210	
INTERMEDIATE LOOP PIPE= 5					← ミキシングタイ (ACS戻り)
NODE	TOUT	TWAL	TINA	TINS	
2	597.998	597.968	436.352	320.310	
3	597.997	597.967	436.352	320.310	
4	597.997	597.967	436.352	320.310	
5	597.996	597.966	436.352	320.310	
6	597.996	597.966	436.351	320.310	
INTERMEDIATE LOOP PIPE= 6					← ポンプ
NODE	TOUT	TWAL	TINA	TINS	
2	597.995	597.966	434.227	319.990	
3	597.993	597.964	434.226	319.990	
4	597.992	597.963	434.226	319.990	
5	597.991	597.962	434.226	319.990	
6	597.990	597.961	434.225	319.990	
7	597.988	597.959	434.225	319.990	
8	597.987	597.958	434.225	319.990	
9	597.986	597.957	434.224	319.990	
10	597.985	597.956	434.224	319.990	
11	597.983	597.954	434.224	319.990	
12	597.982	597.953	434.223	319.990	
13	597.981	597.952	434.223	319.990	
14	597.980	597.951	434.222	319.990	
15	597.978	597.949	434.222	319.989	
16	597.977	597.948	434.222	319.989	← IHX 入口

Figure 2-26 Steady state temperature distribution in the secondary heat transport system calculated by the heat losses model.

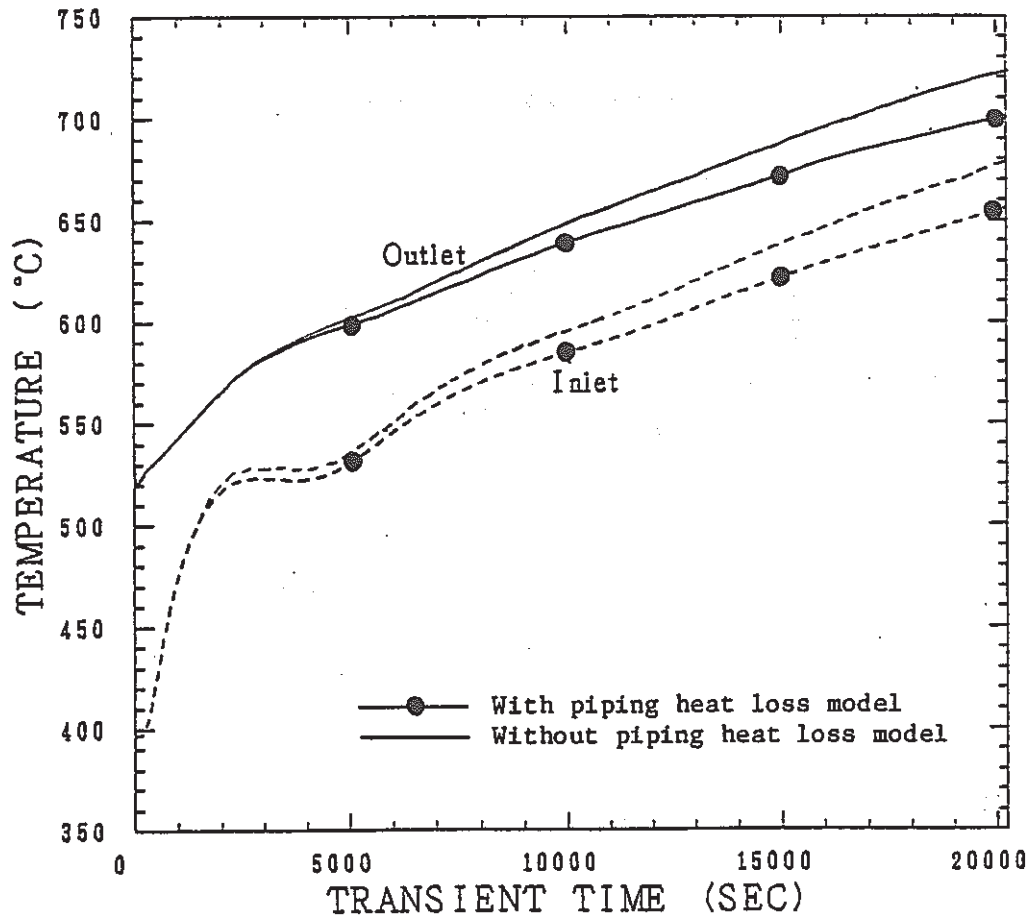


Figure 2-27 Reactor inlet and outlet temperatures.

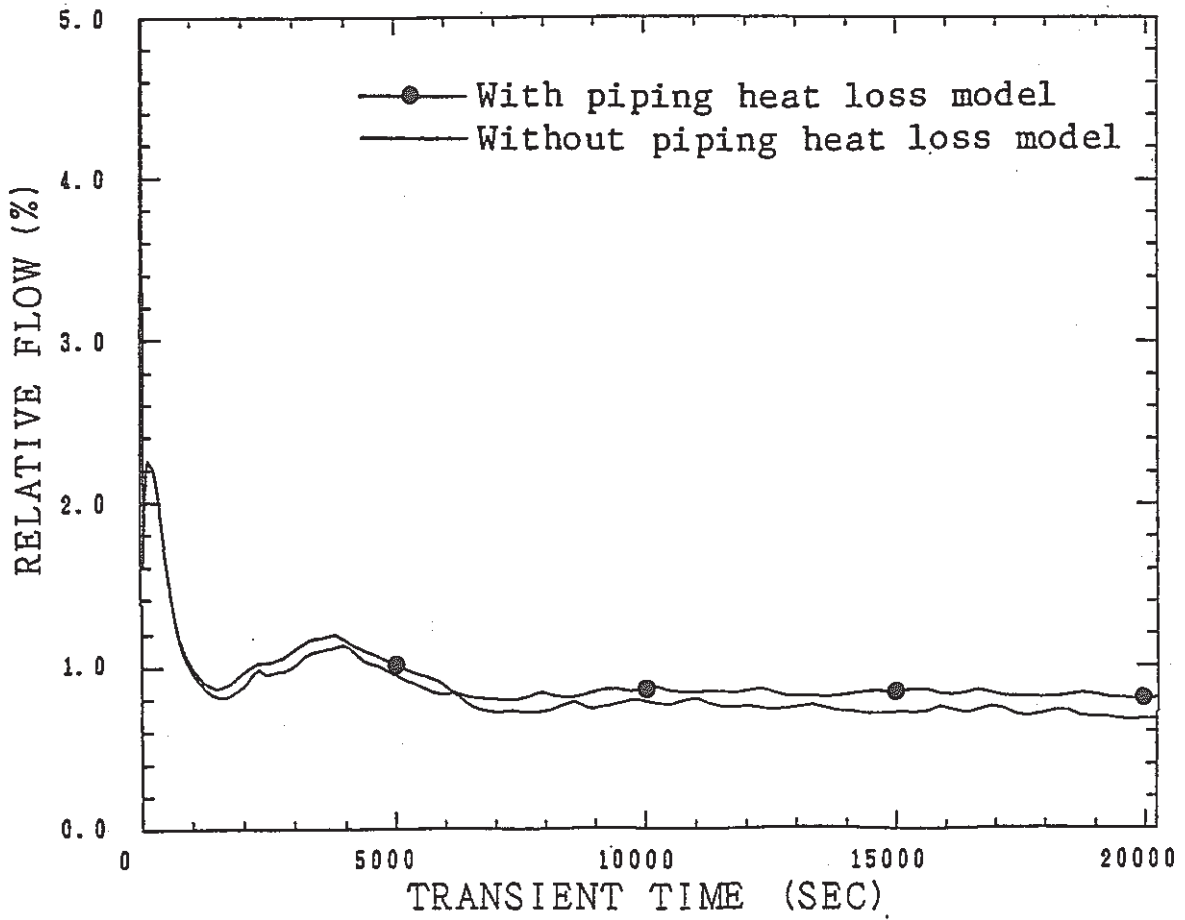


Figure 2-28 Normalized total core flow rate.

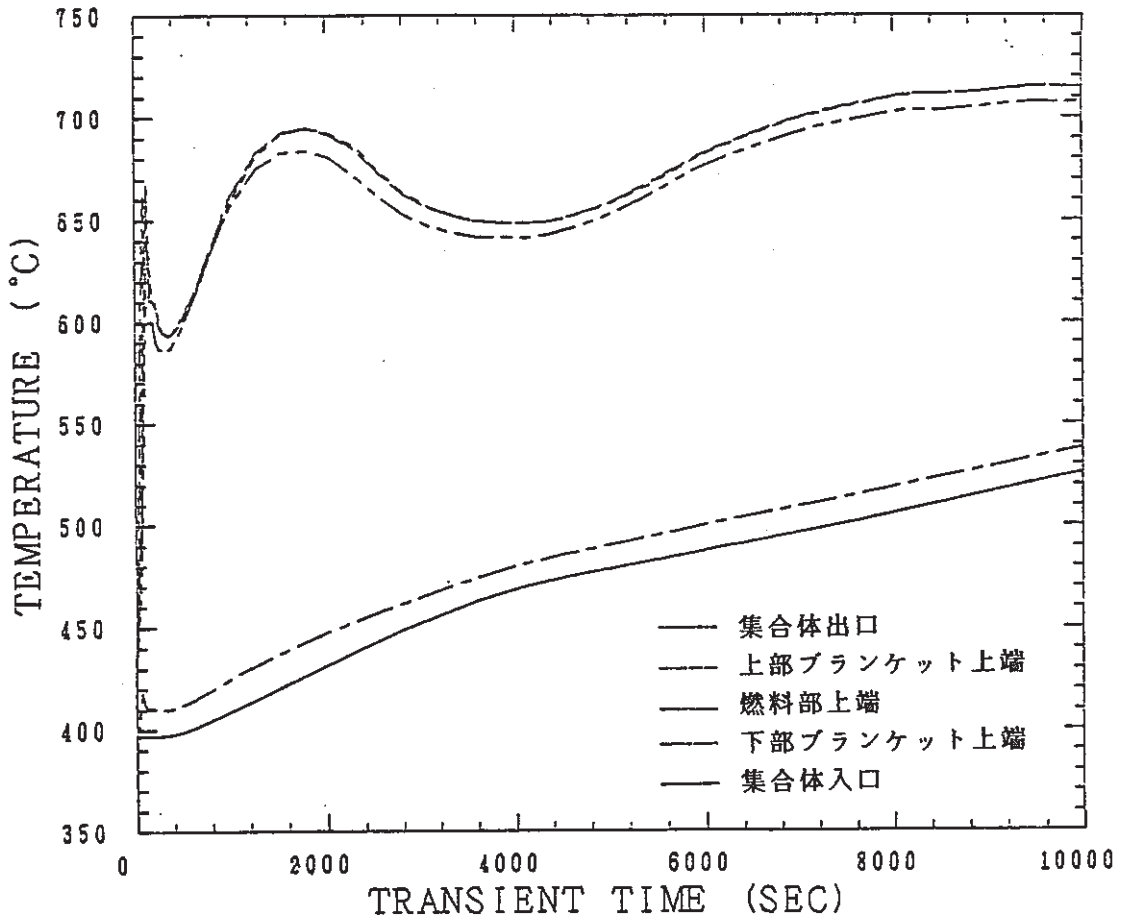


Figure 2-29 Coolant temperature at various axial locations of channel 1.

パイプ液位、 W_V は仕切り機構を通過してガードパイプからガードベッセルへ流入する流量、 ρ と g はそれぞれ冷却材密度と重力加速度である。仕切り機構の圧力損失係数 C は Figure 2-31 に示されるように、仕切り機構と原子炉容器の隙間 d と仕切り機構の内径 D を用いて、以下の通りに与えられる。隙間の面積 A は

$$A = \pi d D \quad (2-3-25)$$

圧損係数 C は

$$C = 1 / (2 \rho A^2) \quad (2-3-26)$$

で与えられる。質量の保存の関係から、

$$\frac{d V_V}{d t} = \frac{1}{\rho} (W_V + W_F) \quad (2-3-27)$$

$$\frac{d V_P}{d t} = \frac{1}{\rho} (W_P - W_V - W_F) \quad (2-3-28)$$

$$W_P = W_I - W_O \quad (2-3-29)$$

が成立する。 W_P は破損部からの漏洩流量、 W_F はガードパイプからガードベッセルへのオーバーフロー流量、 W_I は配管破損部の上流側流量、 W_O は下流側流量である。 V_U と V_P はそれぞれガードベッセルとガードパイプ中の冷却材体積であり、 Z_U と Z_P の多項式、または表形式で入力データによって与えられる。オーバーフローラインの高さを Z_{max} とすれば、

$$\begin{aligned} Z_P < Z_{max} \text{ のとき} \\ W_F = 0 \end{aligned} \quad (2-3-30)$$

$$\begin{aligned} Z_P > Z_{max} \text{ のとき} \\ W_P > W_V \text{ ならば} \quad W_F = W_P - W_V \end{aligned} \quad (2-3-31)$$

$$W_P < W_V \text{ ならば} \quad W_F = 0 \quad (2-3-32)$$

が成り立つ。Figure 2-32 に 1 次系のオリジナルモデルと改良モデルを比較して示す。

2.3.3 配管破断モデル

配管破断モデルは、本来 SSC-L に組み込まれている Confined Flow モデルと Free Jet モデルを併用している。このモデルに関しては文献 [36] に詳しい。ここではこのモデルに関連して、行なわれた修正についてのみ述べる。

SSC-L では主冷却系配管の角度を入力データとして読み込んでいる（入力データ NAL00P の Record 1101～の R1SIN と、Record 1201～の R2SIN、3.3.1 節参照）。それをを用いて配管の高低差を計算し、重力圧損（即ち自然循環力）を求める。配管破断があるときには、当該ループの配管要素数が増えるため、サブルーチン RSET1T で R1SIN を、RSET2T で R2SIN の値をそれぞれ設定しなおしている。ところが、プログラムのバグにより健全ループの第一配管 (segment)

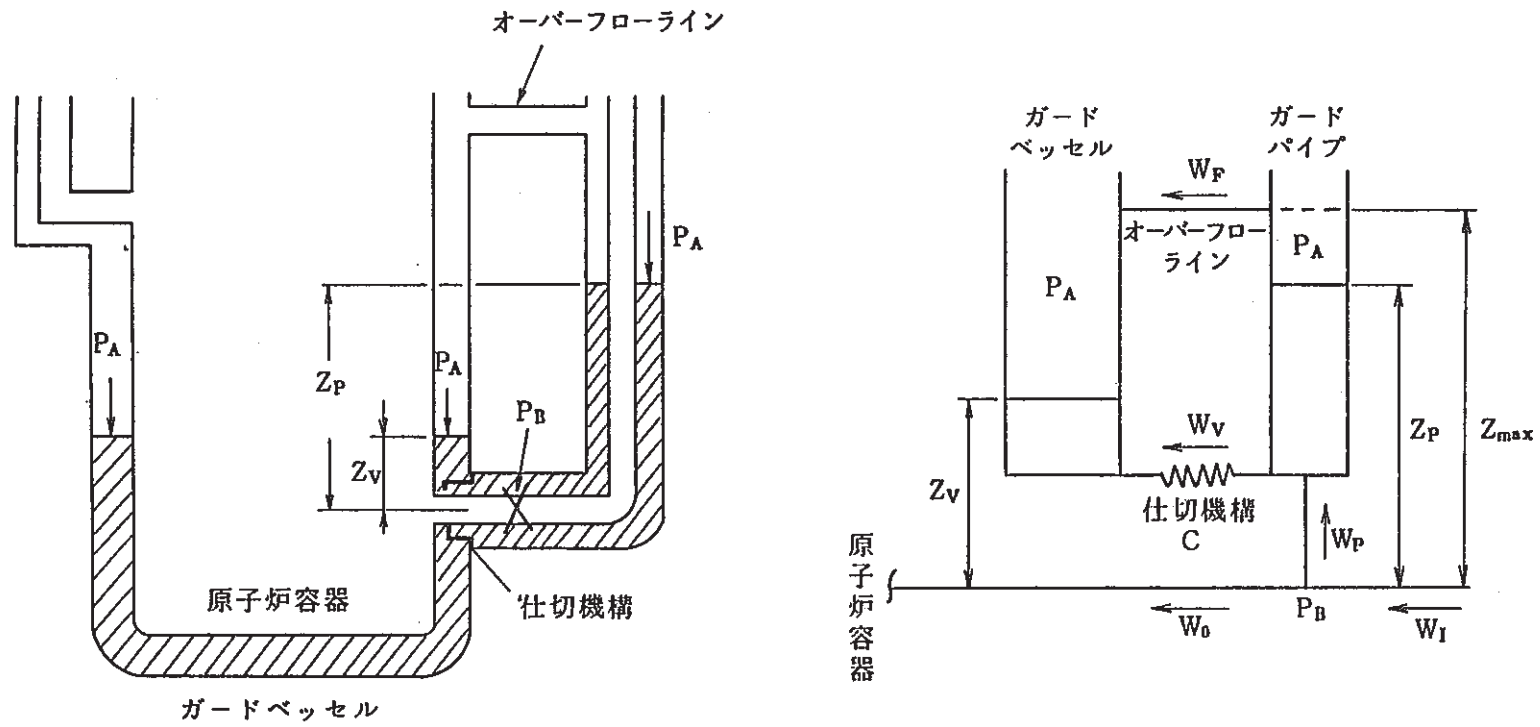
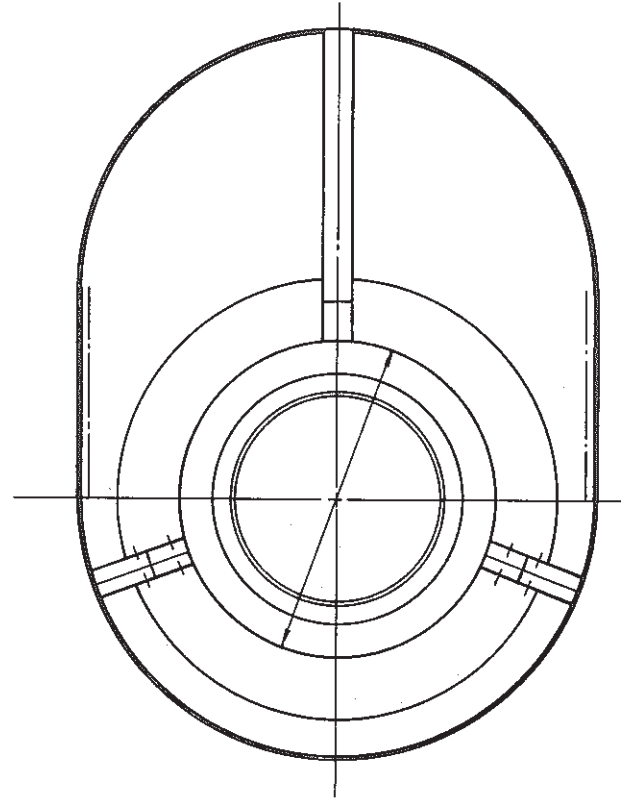
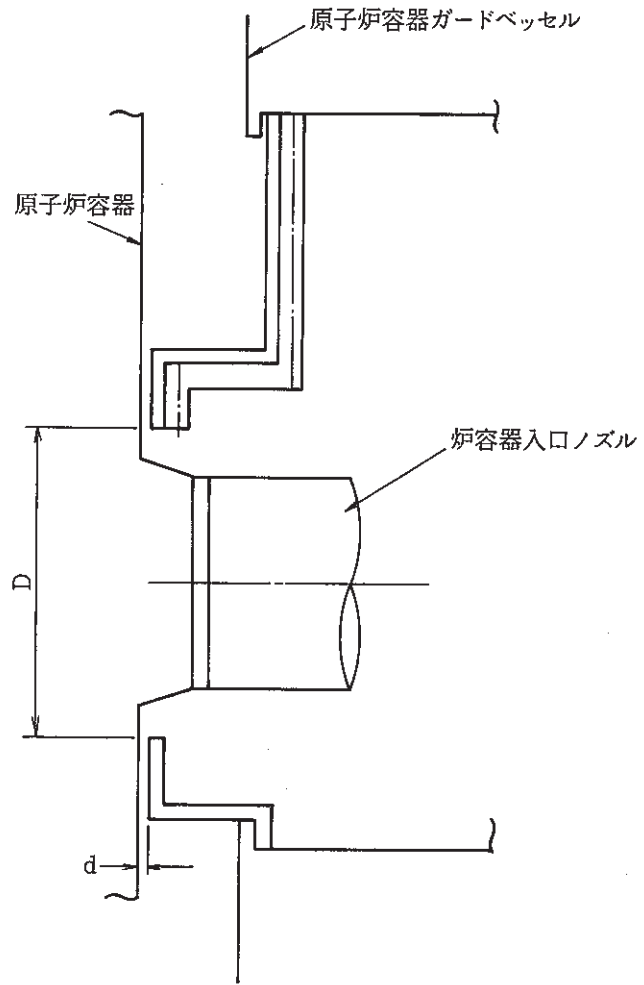


Figure 2-30 Reactor guard vessel and guard pipe modeling.



仕切機構とR/Vのすきま = d
仕切機構 (内径) = D

Figure 2-31 Separation structure of reactor guard vessel from guard pipe.

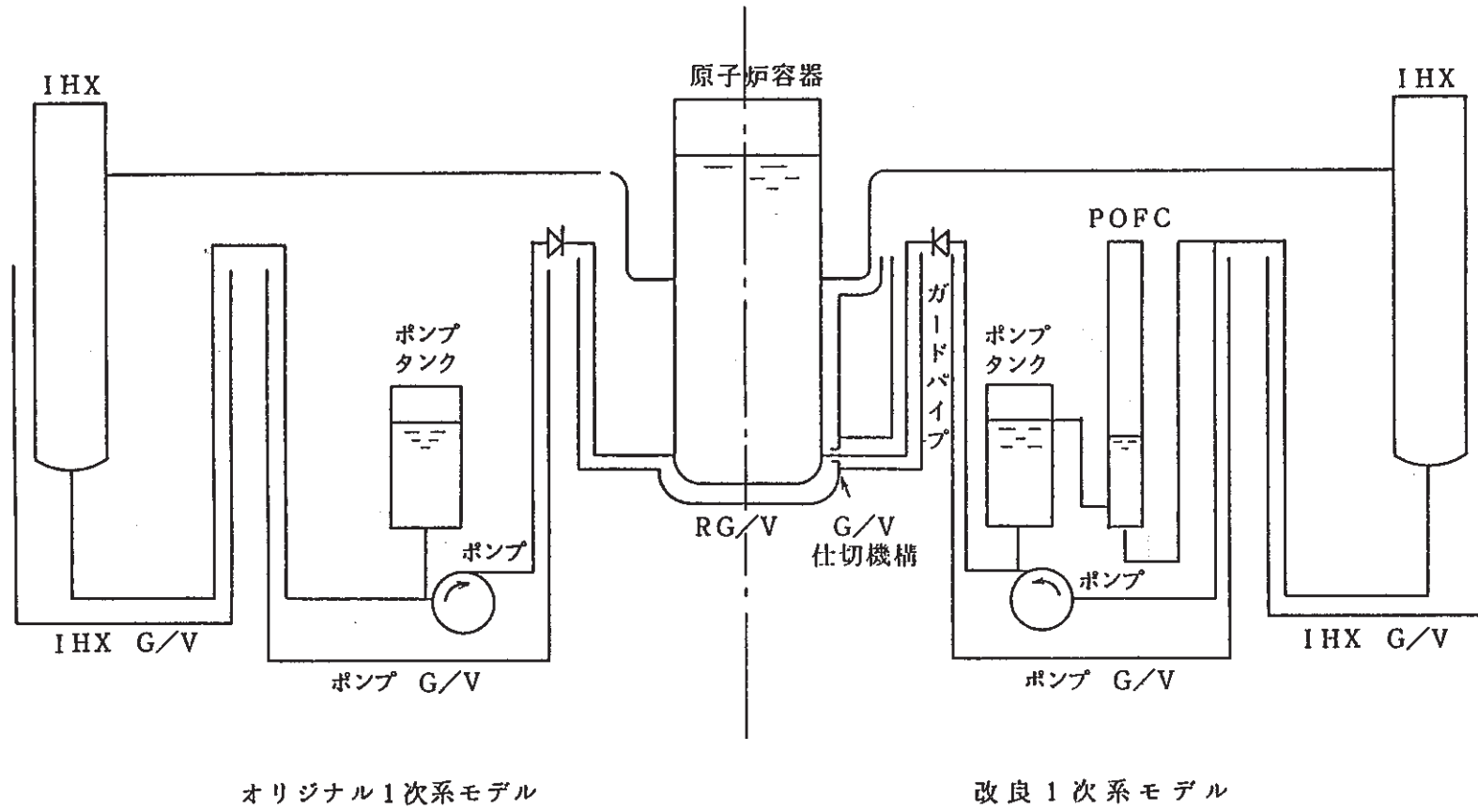


Figure 2-32 Comparison of the original and improved modeling of PHTS.

のR1SIN(R2SIN)に、常に0.0が代入されていることが分かった。

Table 2-4に配管の分割を示す。第一配管は15要素に分割されている。分割された各要素のR1SINの計算値をTable 2-5に示す。Table 2-5から分かるように、破損ループと健全ループで、第一要素のR1SINの値が異なっている。そこで、自然循環状態における浮力は破損ループで、 3.426×10^4 Pa、健全ループで 2.818×10^4 Paとなっている。自然循環では、この浮力がループ全体の圧力損失に占める割合が極めて大きい。そこで、Figure 2-33に示されるように60秒付近から、健全ループの流量が破損ループの流量を上回り、このまま両者は一致しない。この図は、原子炉容器入口配管の破断時の1次系冷却材流量変化を示すものである。この原因であるバグを修正した結果、Figure 2-34に示される冷却材流量変化が得られた。

次に、SSC-Lの配管破損モデルでは、①小漏洩の解析に多くの計算時間がかかり、実質的に解析不能である、②漏洩が停止した後にタイムステップが極めて小さくなり、計算を続行することができない、の2点の問題があった。①を解決するために、冷却材の逆流がない場合に限って利用できる配管破損モデルを開発した。これにより、従来のモデルと全く同じ計算結果を与えながら、計算時間は、数十分の一から数百分の一に短縮された。②については、従来モデル、新しく開発したモデルの両方に適用できる手法を開発した。その結果、配管破損事故から、冷却材の漏洩停止後の崩壊熱除去までを一貫して解析できるようになった。これらのモデルの詳細と解析結果については、文献[40]を参照されたい。

2.3.4 原子炉熱輸送系の過渡事象のモデル化

高速炉の安全評価においては原子炉熱輸送系の過渡事象を想定して各種解析が行なわれる。本節には、これらの事象想定を解析コード上で模擬していく方法について述べる。

(1) 中間熱交換器における除熱源喪失

中間熱交換器で除熱源が喪失する事象を解析することができる。この想定は、2次系や崩壊熱除去系の異常を最も保守的（安全側）に包絡している。必要な入力データとしては、ネームリストNOIHXでS9LOHSを入力する。S9LOHSは除熱ができなくなる絶対時刻を示す。時刻S9LOHS以降は、伝熱管と2次系ナトリウムの熱伝達率を0として計算を進める。この事象を模擬しない場合には、S9LOHSに十分大きい数字を入れておけば良い。

(2) 蒸気発生器における除熱源喪失

蒸気発生器で除熱源が喪失する事象を解析することができる。この想定は、給水喪失やタービントリップなどの水蒸気系に起因する異常を最も保守的（安全側）に包絡している。必要な入力データとしては、ネームリストNOIHXでS9NOSGを入力する。S9NOSGは除熱ができなくなる絶対時刻を示す。時刻S9NOSG以降は、伝熱管と水系の間の熱伝達率を0として計算を進める。この事象を模擬しない場合には、S9NOSGに十分大きい数字を入れておけば良い。

Table 2-4 Primary loop node number.

Loop	Pipe segment number	Location of the pipe segment		Number of pipe elements
		From	To	
Intact loop	1	Reactor Vessel	IHX inlet	15
	2	IHX inlet	IHX outlet	25
	3	IHX outlet	POFC	8
	4	POFC	Primary pump	6
	5	Primary pump	Check valve	2
	6	Check valve	Reactor vessel	17
Broken loop	1	Reactor Vessel	IHX inlet	15
	2	IHX inlet	IHX outlet	25
	3	IHX outlet	POFC	8
	4	POFC	Primary pump	6
	5	Primary pump	Check valve	2
	6	Check valve	Pipe break	16
	7	Pipe break	Reactor vessel	1

Table 2-5 Value of RISIN in the first pipe segment of primary loop used in the evaluation of the natural circulation force.

Element number	RISIN (Broken Loop)	RISIN (Intact Loop)
1	0.3221	0.0
2	1.0000	1.0000
3	0.2947	0.2947
4	0.0165	0.0165
5	0.0165	0.0165
6	0.0165	0.0165
7	0.0165	0.0165
8	0.0165	0.0165
9	0.0165	0.0165
10	0.0165	0.0165
11	0.0165	0.0165
12	0.0165	0.0165
13	0.0165	0.0165
14	0.0165	0.0165
15	0.0165	0.0165

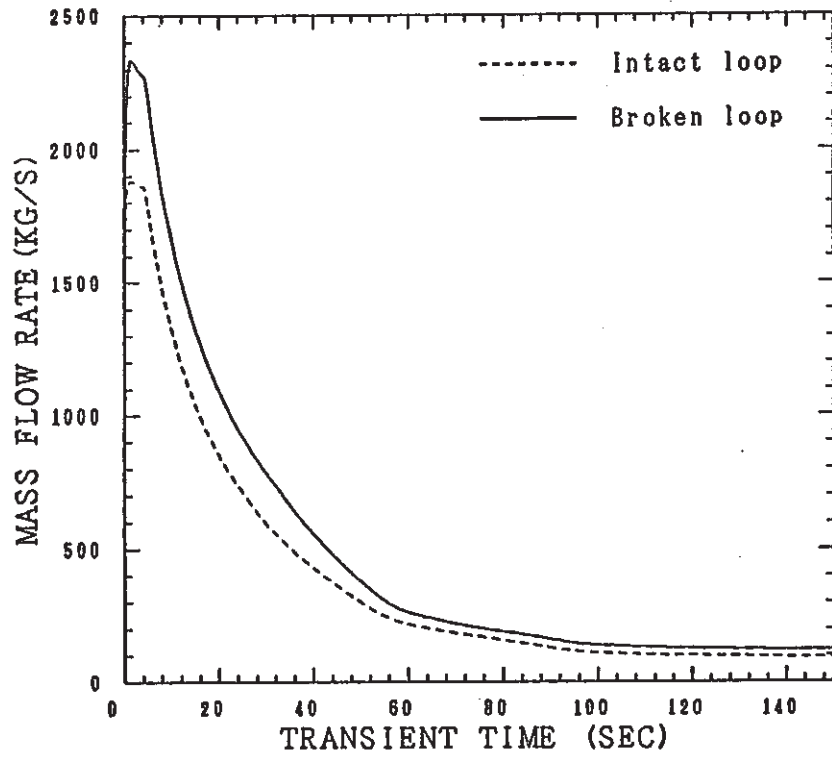


Figure 2-34 Coolant mass flow rate at the reactor outlet nozzle.
(after debugging)

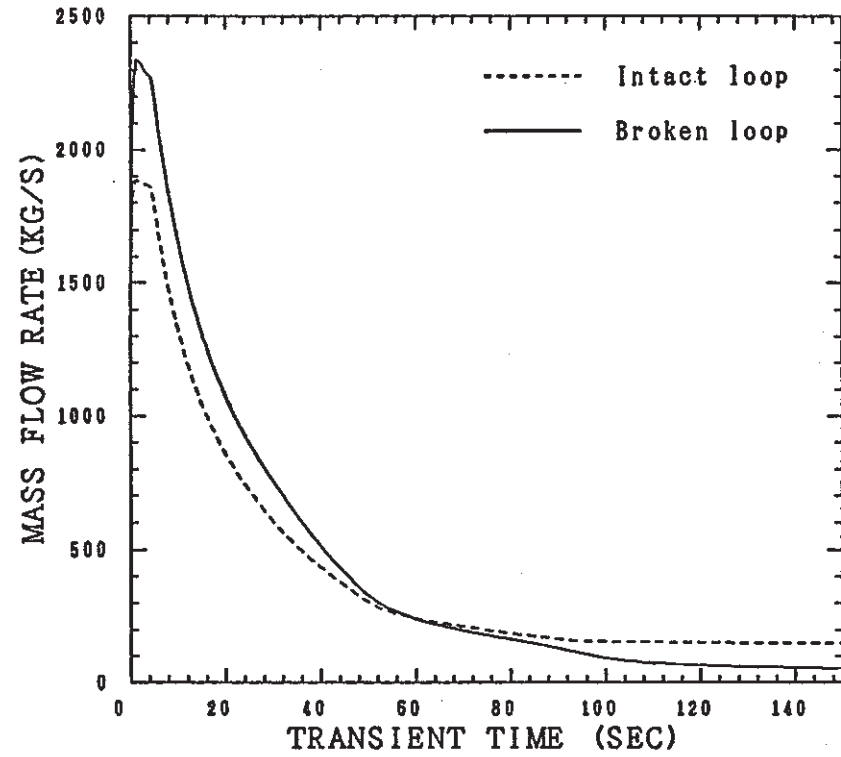


Figure 2-33 Coolant mass flow rate at the reactor outlet nozzle.
(before debugging)

(3) I R A C Sにおける除熱源喪失

I R A C Sの空気冷却器で除熱源が喪失する事象を解析することができる。この想定は、空気冷却器のダンパーやベーンの開失敗による空気流量喪失を最も保守的（安全側）に包絡している。必要な入力データとしては、ネームリストACSでLOADBAとS2LOAFを入力する。LOADBAに負値を入力すればこの事象が模擬される。S2LOAFには除熱ができなくなる絶対時刻を入力する。これらの入力は各ループで独立に設定できる。時刻S9LOAF以降は、伝熱管と空気間の熱伝達率を0として計算を進める。この事象を模擬しない場合には、LOADBAに正値を入れておけば良い。

(4) I R A C Sの空気冷却器出口止め弁開失敗

特にもんじゅの崩壊熱除去系の解析をするために、I R A C Sの空気冷却器出口止め弁と出口止め弁バイパス弁をモデル化した（2.5.3-(4) 参照）。通常はI R A C Sの起動と同時に自動的に出口止め弁は開けられる。必要な入力データとしては、ネームリストACSでLOADBAとS2BVOPを入力する。LOADBAが1の場合には、この正常な操作が模擬される。LOADBAが2か3のときには出口止め弁開に失敗したと想定する。この場合には、S2BVOPでバイパス弁を手動により開ける時刻を指定する。LOADBA=2の時には時刻S2BVOPに手動によりバイパス弁が開けられる。LOADBA=3の時にはバイパス弁は開けられず、初期の開度（もんじゅの場合にはおよそ50%）が維持される。

(5) 冷却ループの喪失

ポンプスティックなどが発生すれば、瞬時に熱輸送系の冷却材流量は低下すると考えられる。これらの1次熱輸送系の冷却材循環能力が喪失して、一部のループから炉心に全く冷却材が供給されない事象の解析を可能にするために、改良を加えている。この場合には、原子炉容器内の圧力が変化するため、健全なループの流量は若干増加する。必要な入力データとしては、ネームリストACSでS2LHTSとF1ORGN, F1FINLを入力する。これらのデータはループ毎に独立に指定できる。S2LHTSでは冷却ループが喪失する時刻を入力する。F1ORGNではその解析対象ループが代表している実際のループ数の初期値を入力する。F1FINLにはS2LHTS後にその解析対象ループ数がいくつになるかを入力する。例えば、4ループプラントで、事故ループ1と健全ループ3で解析をしているとき、健全ループの内1ループでポンプスティックがあったと想定する。このとき、F1ORGNには1、3と入力し、F1FINLには1、2と入力すれば、この事象が解析されることになる。このような事象想定をしない場合には、S2LHTSに十分に大きい数字を入れておくか、またはF1ORGNとF1FINLに同じ数字を入れておけば良い。

(6) 強制循環冷却能力の喪失

1次熱輸送系でポンプモータによる強制循環崩壊熱除去運転を継続しているときに、なんらかの理由により、ポンプモータが停止する事象〔28〕を解析することができる。必要な入力データとしては、ネームリストNO1HXでS9PMSPを入力する。S9PMSPはポンプモータが停止する絶対時刻を示す。時刻S9PMSP以降は、自然循環力のみが作用する。この想定を行わない場合には、S9PMSPに十分大きい数字を入れておけば良い。

2.4 中間熱交換器モデルの改良

2.4.1 はじめに

S S C - L の中間熱交換器(I H X)モデルの特徴は、以下の通りである。

- (1) 軸方向には、ユーザーが指定する任意の数のメッシュに分割できる。
- (2) 熱伝達率などの物性値は温度に依存し、各メッシュ毎に計算される。
- (3) 1次系については、伝熱に寄与しないバイパス流を考慮できる。
- (4) 1次系、2次系ともに完全混合の出入口プレナムをモデル化している。
- (5) 半径方向には4節点(1次系冷却材、伝熱管、1次系冷却材、シェル壁)
- (6) 構造材中の軸方向熱伝導は無視する。
- (7) 十分に発達した対流熱伝達を仮定する(入口の影響は無視する)。

これらの特徴はFigure 2-35 に示されている。基礎方程式を差分化するときには、構造材に関しては計算セルの中心を温度定義点とし、冷却材では、セルの端点に温度定義点を持つスタガードメッシュが採用されている。また、基礎方程式を解くに当たっては、冷却材によって輸送されるエネルギーは陰に、構造材との伝熱量は陽に取り扱われている。

自然循環や除熱源喪失事象の解析などにおいては、数値解析上、不都合が生じることがある。例えば、崩壊熱除去系起動失敗を仮定した条件においては、熱輸送系内の冷却材温度分布が均一に近くなるため、自然循環力が小さくなる。従って、冷却材の逆流や1次系と2次系の流量不均衡が生じる。このような状況では、I H X内の温度分布は非線型性が強くなるため、要素の代表温度を節点温度の単純(相加)平均で求めると、数値解析誤差が大きくなるだけでなく、極めて詳細に要素分割しない限り数値不安定になることが分かっている。

そこで、単純平均ではなく、対数平均温度差の考え方に基づいて要素の代表温度を求めることによって、これらの問題点を解決した。さらに、反復解法をとまなう完全陰解法を用いることによって、計算時間が大幅に短縮された。

2.4.2 基礎方程式と解析モデル

中間熱交換器における伝熱計算モデルは、以下の基礎方程式に基づいている。即ち、次のエネルギー保存則が成立する。

(1次系冷却材)

$$(\rho V)_p \frac{d}{dt} (E_{p_{i+1}}) = W_{p'} (E_{p_i} - E_{p_{i+1}}) - Q_{pt} - Q_{pw} \quad (2-4-1)$$

(2次系冷却材)

$$(\rho V)_s \frac{d}{dt} (E_{s_i}) = W_s (E_{s_{i+1}} - E_{s_i}) + Q_{ts} \quad (2-4-2)$$

(伝熱チューブ)

$$(MC)_t \frac{d}{dt} (T_{t_i}) = Q_{pt} - Q_{ts} \quad (2-4-3)$$

(胴側シェル構造材)

$$(MC)_w \frac{d}{dt} (T_{w_i}) = Q_{pw} \quad (2-4-4)$$

(1次系→伝熱チューブの伝熱量)

$$Q_{pt} = (UA)_{pt} (\bar{T}_{p_i} - T_{t_i}) \quad (2-4-5)$$

(1次系→シェル構造材への伝熱量)

$$Q_{pw} = (UA)_{pw} (\bar{T}_{p_i} - T_{w_i}) \quad (2-4-6)$$

(2次系→伝熱チューブへの伝熱量)

$$Q_{ts} = (UA)_{ts} (T_{t_i} - \bar{T}_{s_i}) \quad (2-4-7)$$

ここで

- ρV 要素内の冷却材質量
- E エンタルピー
- W 冷却材流量
- MC 構造材の熱容量
- T 温度
- \bar{T} 冷却材の要素平均温度
- Q 単位時間あたりの伝熱量
- U 熱伝達率 (単位面積当り)
- A 伝熱面積

であり、添字は以下の意味を持つ。

- p 1次側
- s 2次側
- t 伝熱管側構造材
- w 胴 (シェル) 側構造材
- i 空間ノード

SSC-Lでは(2-4-1)から(2-4-8)式を解くのに、いわゆる半陰解法を用いている。冷却材によって輸送されるエネルギーは陰的に処理され、構造材などへの伝熱量は陽的に評価される。半陰解法では(2-4-5)から(2-4-7)式のQを求めるときには、前時刻の温度や物性値を用いる。ここでは、以下の通り、完全陰解法を用いて上式を差分化するように改良した。Figure 2-35に示されるスタガードメッシュを用いれば差分式は以下の通りになる。

(1次系冷却材)

$$(\rho V)_p(E_{p_{i+1}}^{n+1} - E_{p_{i+1}}^n) = \Delta t [Wp' (E_{p_i}^{n+1} - E_{p_{i+1}}^{n+1}) - Q_{pt}^{n+1} - Q_{pw}^{n+1}] \quad (2-4-9)$$

(2次系冷却材)

$$(\rho V)_s(E_{s_i}^{n+1} - E_{s_i}^n) = \Delta t [Ws (E_{s_{i+1}}^{n+1} - E_{s_i}^{n+1}) + Q_{ts}^{n+1}] \quad (2-4-10)$$

(伝熱チューブ)

$$(MC)_t(T_{t_i}^{n+1} - T_{t_i}^n) = Q_{pt}^{n+1} - Q_{ts}^{n+1} \quad (2-4-11)$$

(シェル構造材)

$$(MC)_w(T_{w_i}^{n+1} - T_{w_i}^n) = Q_{pw}^{n+1} \quad (2-4-12)$$

(1次系→伝熱チューブへの伝熱量)

$$Q_{pt}^{n+1} = (UA)_{pt}^{n+1}(\bar{T}_{p_i}^{n+1} - T_{t_i}^{n+1}) \quad (2-4-13)$$

(1次系→シェル構造材への伝熱量)

$$Q_{pw}^{n+1} = (UA)_{pw}^{n+1}(\bar{T}_{p_i}^{n+1} - T_{w_i}^{n+1}) \quad (2-4-14)$$

(2次系→伝熱チューブへの伝熱量)

$$Q_{st}^{n+1} = (UA)_{st}^{n+1}(\bar{T}_{s_{i+1}}^{n+1} - T_{t_i}^{n+1}) \quad (2-4-15)$$

$$E = f(T) \quad (2-4-16)$$

ここで添字 i は空間ノードを、添字 n は時間ノードを表わす。 Δt は計算時間ステップである。(2-4-16)式はエンタルピーと温度を関係付ける構成式である。

ここで、準定常状態を仮定する。 $E \propto T$ とすると次式が成立する。

$$\frac{(UA)_{ps}}{\Delta x} (T_s - T_p) = |Wp'| \frac{\partial E_p}{\partial x} = |Wp'| C_p \frac{\partial T_p}{\partial x} \quad (2-4-17)$$

$$\frac{(UA)_{ps}}{\Delta x} (T_s - T_p) = |Ws| \frac{\partial E_s}{\partial x} = |Ws| C_s \frac{\partial T_s}{\partial x} \quad (2-4-18)$$

ただし、ここでは、向流の時に1次系、2次系ともに流量は正であると仮定していることに注意を要する。これは、以下の議論でも同様である。ただし、以下の議論は、向流だけでなく、並行流の場合にも成立するものである。従って、解析の途中で、冷却材の逆流があったとしても、本解法を適用する上で問題はない。

1次系から2次系への熱伝達率は次式で与えられる。

$$\frac{1}{(UA)_{ps}} = \frac{1}{(UA)_{pt}} + \frac{1}{(UA)_{st}} \quad (2-4-19)$$

(2-4-17)と(2-4-18)式の差をとると

$$\frac{\partial (T_p - T_s)}{\partial x} = \frac{(UA)_{ps}}{\Delta x} \left(\frac{1}{|W_s| C_s} - \frac{1}{|W_p'| C_p} \right) (T_p - T_s) \quad (2-4-20)$$

ここで

$$C \equiv \frac{(UA)_{ps}}{\Delta x} \left(\frac{1}{|W_s| C_s} - \frac{1}{|W_p'| C_p} \right) \quad (2-4-21)$$

$$\Delta T \equiv T_p - T_s \quad (2-4-22)$$

(2-4-20)式を解くと

$$\Delta T = \Delta T_{in} \exp(-C x_i) \exp(C x) \quad (2-4-23)$$

$$\Delta T_{out} = \Delta T_{in} \exp(C \Delta x) \quad (2-4-24)$$

従って要素平均温度差は

$$\Delta T_{av} = \frac{\int_{x_i}^{x_{i+1}} \Delta T dx}{\int_{x_i}^{x_{i+1}} dx} = \Delta T_{in} \frac{(\exp(C \Delta x) - 1)}{C \Delta x} \quad (2-4-25)$$

$$\Delta T_{av} = \alpha \Delta T_{in} + (1 - \alpha) \Delta T_{out} \quad (2-4-26)$$

$$\alpha = - \frac{1}{C \Delta x} - \frac{\exp(C \Delta x)}{1 - \exp(C \Delta x)} \quad (2-4-27)$$

ここで α は0と1の間の数値を取る。

次に、ここに示した方法は対数平均温度差の考え方と同一のものであることを示す。

(2-4-23)式によって計算セル内の温度分布が表わされるとき、

$$\ln(\Delta T_{out}) = \ln(\Delta T_{in}) + C \Delta x \quad (2-4-28)$$

対数平均温度差は、次式で定義される。

$$\Delta T_{lm} = \frac{\Delta T_{in} - \Delta T_{out}}{\ln(\Delta T_{in}) - \ln(\Delta T_{out})} \quad (2-4-29)$$

一方、(2-4-24)と(2-4-25)式より、

$$\Delta T_{av} = \frac{\Delta T_{in} - \Delta T_{out}}{-C \Delta x} = \Delta T_{lm} \quad (2-4-30)$$

即ち、 ΔT_{lm} と ΔT_{av} は一致する。ここに示す方法は、定常に近い条件でのみ成立するが非常の場合でも熱収支は保たれている。ここで考慮している、高速炉の熱交換器では、出入口のプレナムにおける混合効果により、急激な熱過渡条件が直接に伝熱部に伝えられない。また、一般に自然循環条件では、低流量・低発熱であることから非定常項の寄与は小さい。これらから判断して、この仮定は成立すると考えられる。

Figure 2-36 に I H X の計算セル内の冷却材温度分布と平均温度差の求め方を示す。構造材の温度定義点は、計算セルの中心にある。一方、冷却材の温度定義点は、セルの両端にある。(2-4-13)から(2-4-15)式の伝熱量 Q を求めるためには、冷却材セルの代表温度を求めなければならない。ある計算セルの両端の1次側及び2次側の冷却材温度がそれぞれ T_{p_i} と T_{s_i} 及び $T_{p_{i+1}}$ と $T_{s_{i+1}}$ であるとする。1次側と2次側の冷却材温度差をそれぞれ ΔT_{in} と ΔT_{out} とする。従来の方法では、 ΔT_{in} と ΔT_{out} の単純平均を取って、 ΔT_c をこの計算セルの代表温度差であるとしている。ところが、Figure 2-36 の実線に示されるような温度分布をしているときには、温度差の平均値は ΔT_{av} になる。従って、計算セルを α と $1-\alpha$ に内挿する点を(2-4-27)式によって求めておけば、より精度の高い解析が可能となる。

(2-4-21)式で定義される C と α の関係をFigure 2-37 に示す。 $C \rightarrow \infty$ では $\alpha \rightarrow 1$ 、 $C \rightarrow -\infty$ では $\alpha \rightarrow 0$ に収束する。 $C \rightarrow 0$ では $\alpha \rightarrow 0.5$ であるが、 $C = 0$ の時には α は不定となる。このように $0 \leq \alpha \leq 1$ の関係が保証されている。

Figure 2-38 には、1次系と2次系の流量比と α の関係を示す。1次系、2次系ともに順流の場合($W_p > 0$ かつ $W_s > 0$)には、以下のことが言える。1次系と2次系の流量比がほぼ等しいときには、 α は0.5に近い値となる。すなわちこの場合には、(2-4-30)式は単純平均による ΔT_c と一致する。1次系の流量が多ければ、 α は1に近づく。このことは、2次系の冷却材は、このセルにはいると直ちに2次側入口(1次側出口)付近で熱交換を終えてしまい、1次系温度に近づくことを意味する。従って、平均温度は2次系の出口に近い点(即ち α が1に近い点)で定義される。一方、2次系の流量が多ければ、 α は0に近づく。この場合には、1次系の冷却材はセルに流入すると直ちに2次系の温度にほとんど近くなる。従って、平均温度は1次系の出口に近い点(即ち α が0に近い点)で定義される。1次系、2次系ともに逆流している場合($W_p < 0$ かつ $W_s < 0$)には、Figure 2-38 に示されるとおり、逆の傾向となる。2次系のみが逆流している場合($W_p > 0$ かつ $W_s < 0$)には、流量比が0あるいは $-\infty$ に近づくると α は0に近づく。その中間で、各々の流量に応じて、 α は0.5に近づくが $C < 0$ であるため、0.5以上にはならない。1次系のみが逆流している場合($W_p < 0$ かつ $W_s > 0$)には、流量比が0あるいは $-\infty$ に近づくると α は1に近づく。その中間で、各々の流量に応じて、 α は0.5に近づくが $C > 0$ であるため、0.5以下にはならない。

2.4.3 時間積分法

Figure 2-39に時間積分法を示す。先ず1次熱輸送系の温度計算を行なう。従来の方法では、冷却材の流れる方向に沿って計算を進めるマーチング法を用いている。従って、先ずI H Xの上流側の計算を行ない、次いで、I H X、I H Xの下流側の計算を行なう。この方法を用いているため、2次系への伝熱量は、前時刻の値を用いた、半陰解法が使用される。1次系の計算が終了すれば、2次熱輸送系の温度計算が行なわれる。2次系でも1次系と同様に上流側から計算を進めていく。1次系からの伝熱量は前時刻の値に基づいて計算する。

新たに採用した完全陰解法では、マーチング法を用いる点は共通であるが、1次系と2次系

を同時に解いている点が異なる。即ち、IHXへの入口境界条件を与える側の温度を先ず計算する。例えば、1次系、2次系ともに順流の場合には、1次系のホットレグ側と2次系のコールドレグ側を先ず計算する。その結果、IHXの一次側と二次側の入口境界条件を得て、それを用いてIHXの伝熱計算を行なう。このとき、完全陰解法とするために、収束判定と反復計算を行なっている。IHXの温度分布が収束した後に、プレナムの混合計算によって出口境界条件を求める。その結果を用いて、1次系のコールドレグ、2次系のホットレグの温度計算を行なう。当然逆流している場合には解く方向が逆になることは、通常のマーチング法と同様である。Figure 2-39は1次系も2次系も順流の場合のフローチャートである。

この改良の結果、反復計算をとまらなうため、1タイムステップ当りの計算時間は増加するが、タイムステップそのもの(Δt)を大きく取れるため、全計算時間は大幅に減少する。Table 2-6に両解法の計算時間を比較して示す。この解析は、主循環ポンプトリップ、原子炉スクラム後に崩壊熱除去系の起動に失敗する事象の解析である。自然循環によって、炉心から除熱されるが、除熱源がないため、系の温度は徐々に上昇する。解析時間は、24時間のシミュレーションである。従来の方法では、計算時間は実時間に比べて1/5.7であったが改良モデルでは、1/10.4に高速化されている。実時間の10倍以上の計算速度で解析が可能であるということは、システムコードとしても十分に計算速度は速いと考えるよい。

2.4.4 解析例

もんじゅ相当のループ型高速炉における崩壊熱除去機能喪失事象の解析例を示す。起因事象は、電源喪失などによる主循環ポンプトリップである。1次系主循環ポンプ回転数低によって、原子炉はスクラムする。その後、原子炉保護系からの信号によって、蒸気発生器隔離弁を閉じ、補助炉心冷却系の止め弁を開けられる。これらの操作によって、補助炉心冷却系が起動し、崩壊熱除去運転にはいる。本解析では、ここで、補助炉心冷却系の空気冷却器の起動に失敗し、除熱源喪失が発生すると仮定する。除熱源喪失を想定するため、熱輸送系は全般に高温になるとともに、温度差は小さく均一な温度分布に近くなる。従って、自然循環力は小さく、冷却材流量が確保されにくい。また、1次系と2次系の温度差も小さい。このような状況であるため、冷却材の逆流や、1次系と2次系の流量不整合が生じ易く、また実際にこのような状況が解析されている。

Figure 2-40とFigure 2-41にそれぞれ、初期定常状態におけるIHXの温度分布を改良モデルによって計算した結果と、従来のモデルによって計算した結果を示す。初期の1次系と2次系の流量比は0.73である。図中には、IHX出入口温度の設計値も示す。改良モデルによる結果では、IHXで入口温度が設計値と良く一致している。従来のモデルによって計算した結果では、2次系の冷却材温度が高めに解析されており、IHXの出入口温度が設計値と一致しない。

Figure 2-42とFigure 2-43にそれぞれ、960秒(16分)におけるIHXの温度分布を改良モデルによって計算した結果と、従来のモデルによって計算した結果を示す。1次系と2次系の

流量比は改良モデルでは0.81、従来モデルでは0.84である。1次系と2次系の流量はバランスしており、なめらかな温度分布が解析されている。2次系の温度を高め評価している点は、Figure 2-41と同様である。この時点では、従来モデルの解析結果に特に不都合な結果は現れていない。

およそ30分程度より、従来モデルによる解析結果には数値振動が現れ始める。Figure 2-44とFigure 2-45には、1920秒(32分)におけるIHXの温度分布を示す。1次系と2次系の流量比は改良モデルでは0.53、従来モデルでは0.54である。1次系と2次系の流量のバランスが崩れ始めた点であり、2次系流量は1次系の約半分となっている。改良モデルでは、なめらかな温度分布が解析されているが、従来モデルでは、2次系入口(1次系出口)から数値振動が始まっている。

Figure 2-46に、3200秒(53.3分)におけるIHXの温度分布を示す。1次系と2次系の流量比は改良モデルでは0.26、従来モデルでは0.026である。従来モデルでは、1次系と2次系の流量のバランスは特に崩れており、2次系は1次系の3%以下と、ほとんど冷却材が流れていない。2次系冷却材の温度は1節点毎に40℃以上の振幅で数値振動している。1次系冷却材の温度も5℃以上の振幅で数値振動している。それに対して改良モデルでは、1次系と2次系の流量はバランスしてはいない状態であっても、なめらかな温度分布が得られている。

この後、数値振動は一時的には、ほとんど解消される。即ち、Figure 2-47に示されるように、5248秒(87.5分)時点では1次系の出口付近で若干の振動が残るのみである。この時点では、2次系の流量は逆流から順流に戻り、流量比は0.47になっている。これらから判断すれば、流量比が0.5程度になると従来モデルでは数値振動が起こり得ると考えられる。

ところが、その後、再び2次系流量は減少し、従来モデルでは数値振動が再開する。Figure 2-48とFigure 2-49には、6528秒(108.8分)におけるIHXの温度分布を示す。1次系と2次系の流量比は改良モデルでは0.27、従来モデルでは0.07である。この時刻では1次系と2次系の冷却材温度はほとんど等しくなっている。従来モデルでは、数値振動が見られる。

Figure 2-50とFigure 2-51には、9344秒(155.7分)におけるIHXの温度分布を示す。1次系と2次系の流量比は改良モデルでは0.79、従来モデルでは0.87である。この数字は、十分に1に近く、また、定格条件にも近い。従って、数値振動の発生しない範囲に含まれていると考えてよい。実際に、この時刻では安定な自然循環状態が確立されており、流量はおよそ定格の1.5%となっている。また従来モデルの解析結果と改良モデルの解析結果はほとんど一致している。本解析では、このような数値振動は2次系の流量の回復とともに治まり、安定な自然循環状態が確立されたが、解析条件によっては、数値振動の振幅がさらに大きくなって、解析を継続することが不可能になる場合もある。

Figure 2-52には改良モデルによって解析された1次系と2次系の冷却材流量を示す。初期には流量は振動し、60分から90分にかけては2次系が逆流するが、150分程度には安定な自然循環が達成されている。Figure 2-53に1次系と2次系の流量比を示す。初期状態では0.73であり、流量コストダウン時には一時的に1を越える。その後、徐々に低下し、当然ながら、

逆流するときには負値を取る。流量が安定する 150分程度では、初期値である0.7から0.8になる。

Figure 2-54には従来モデルによって解析された1次系と2次系の冷却材流量を示す。40分程度まではFigure 2-52 とほとんど同様の流量変化を示している。その後には 80分、100分、125 分と3つの2次系流量ピークがある。これらの温度ピークは数値振動が原因であると考えられる。この場合にも、2次系は逆流しているが、150分程度には安定な自然循環が達成されている。Figure 2-55に1次系と2次系の流量比を示す。40分程度まではFigure 2-53とほとんど同様の変化をしているが、その後、2次系の流量の低下が著しくなる。この原因は、30分程度からIHX温度分布が空間的に振動した分布となるためと考えられる。およそ80分に大きなピークがあり、流量比は1を越えている。これはIHXの温度分布の数値振動に起因して、数値解析上、自然循環力が増加しているためと考えられる。その後、Figure 2-47 に示されるように、90分頃に数値振動が一度解消されるのは、流量比が0.5を大きく越え、数値振動を発生する条件から外れるためである。これは、Figure 2-55を見れば明らかである。およそ、100分程度に再び数値振動が生じるのは、流量比が再び小さくなったためである。125分に、三度目のピーク温度が現れたのち、鋸波状の温度分布はしだいにIHXから流れ出して行って、150分程度で安定な自然循環状態が達成されると同時に、IHX温度分布の空間的な数値振動は解消する。

Figure 2-56には改良モデルにおいて、(2-4-27) 式で定義される α の変化を示す。これは、2次側入口の最初のセルにおける値である。流量比が同じであるから、他のセルにおける α の値も大きくは異ならないと考えられる。 α の値は定常時には0.73であるが、1次系と2次系の流量比に応じて変化していく。2次系流量が1次系を上回るとき、0.5以下となる。その後流量比が小さく0に近くなると α は1に近づいていく。Figure 2-56 は、61分から72分と、86分から93分の二度にわたって逆流することに対応している。その後、流量の安定する150分頃には α の値は0.5に近くなる。 $\alpha=0.5$ ならば改良モデルと従来モデルは一致するため、両方のモデルで計算された温度分布も一致してくる。

最後にFigure 2-57とFigure 2-58に改良モデルで解析された、IHX出入口の冷却材温度を1次側と2次側に関して、それぞれ示す。Figure 2-59とFigure 2-60に従来モデルで解析された、IHX出入口の冷却材温度を1次側と2次側に関して、それぞれ示す。従来モデルの結果では、1次系出口(2次系入口)の冷却材温度が高めに評価されていることが分かる。この原因は、以下の通りであると分析される。2次側の冷却材温度の空間的に数値振動しているために、特に2次系の冷却材流量を少なめに評価している。従って、IHXにおける1次系から2次系への伝熱量が小さめに解析される。よって、1次系のIHX出口温度は高く解析される。2次系では、伝熱量は小さいが、2次系流量が少ないため、出入口温度には大きな差はみられない。

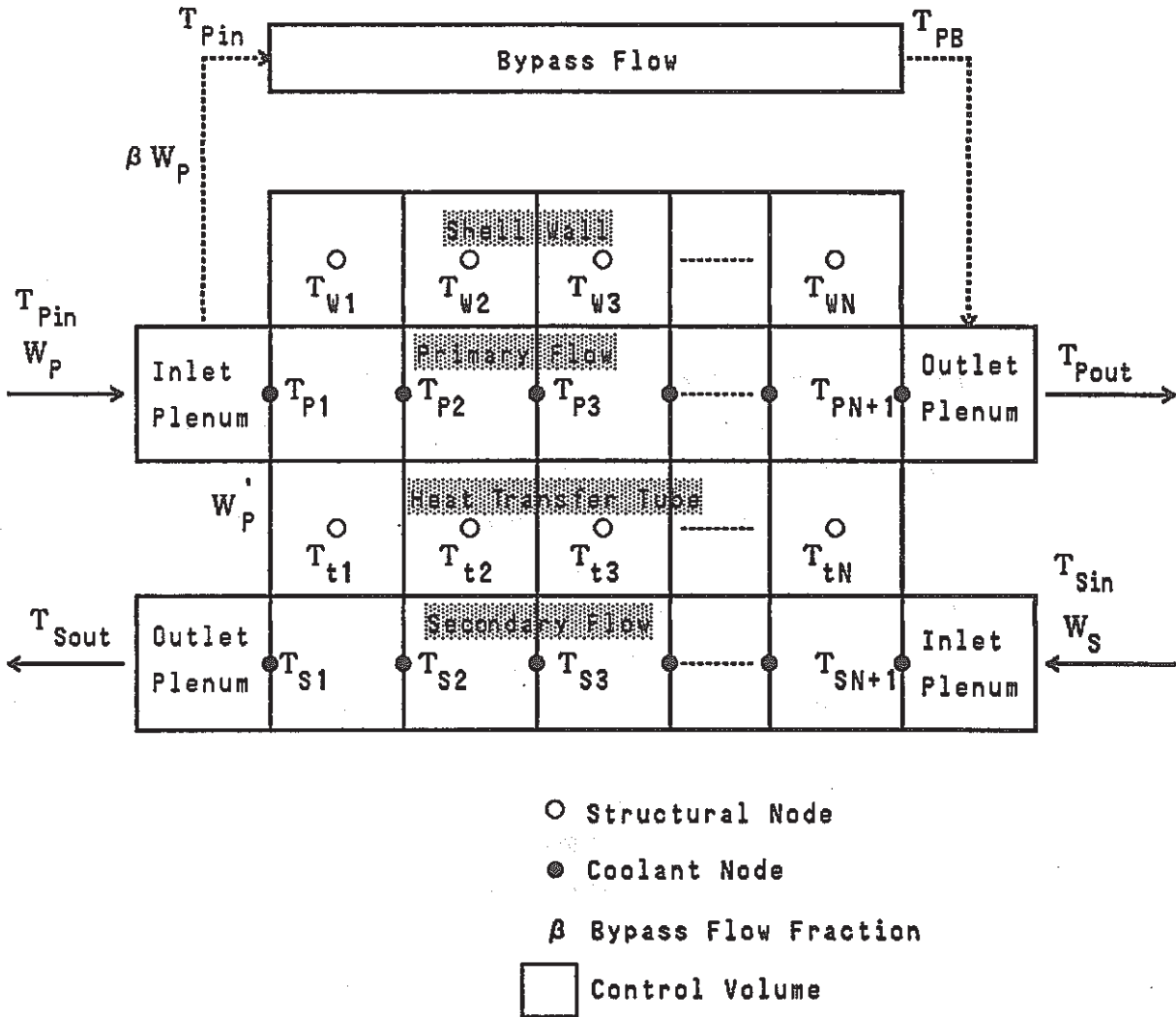


Figure 2-35 Intermediate heat exchanger model in SSC-L

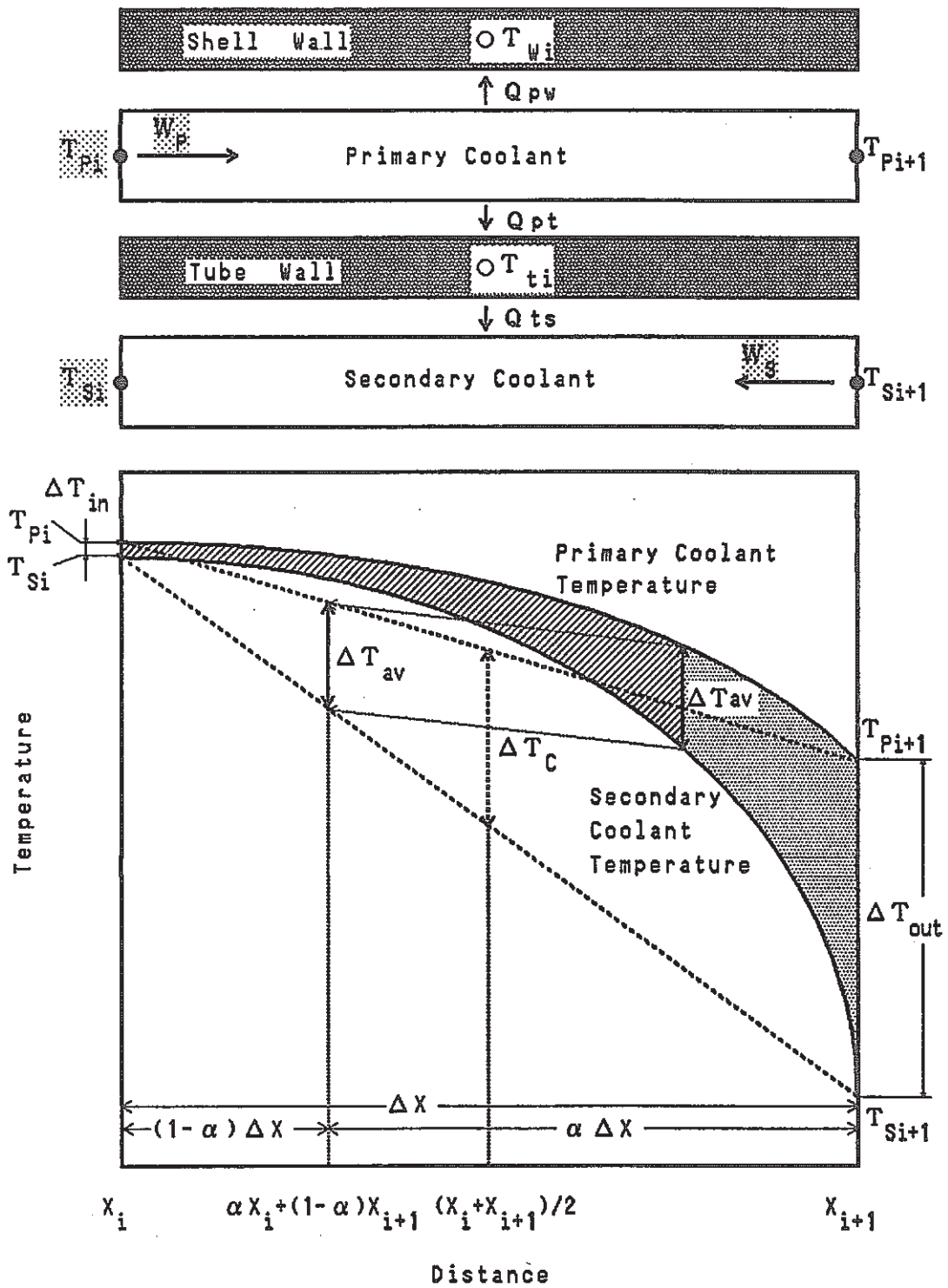


Figure 2-36 The temperature distribution and the average temperature difference in a numerical cell of the IHX model.

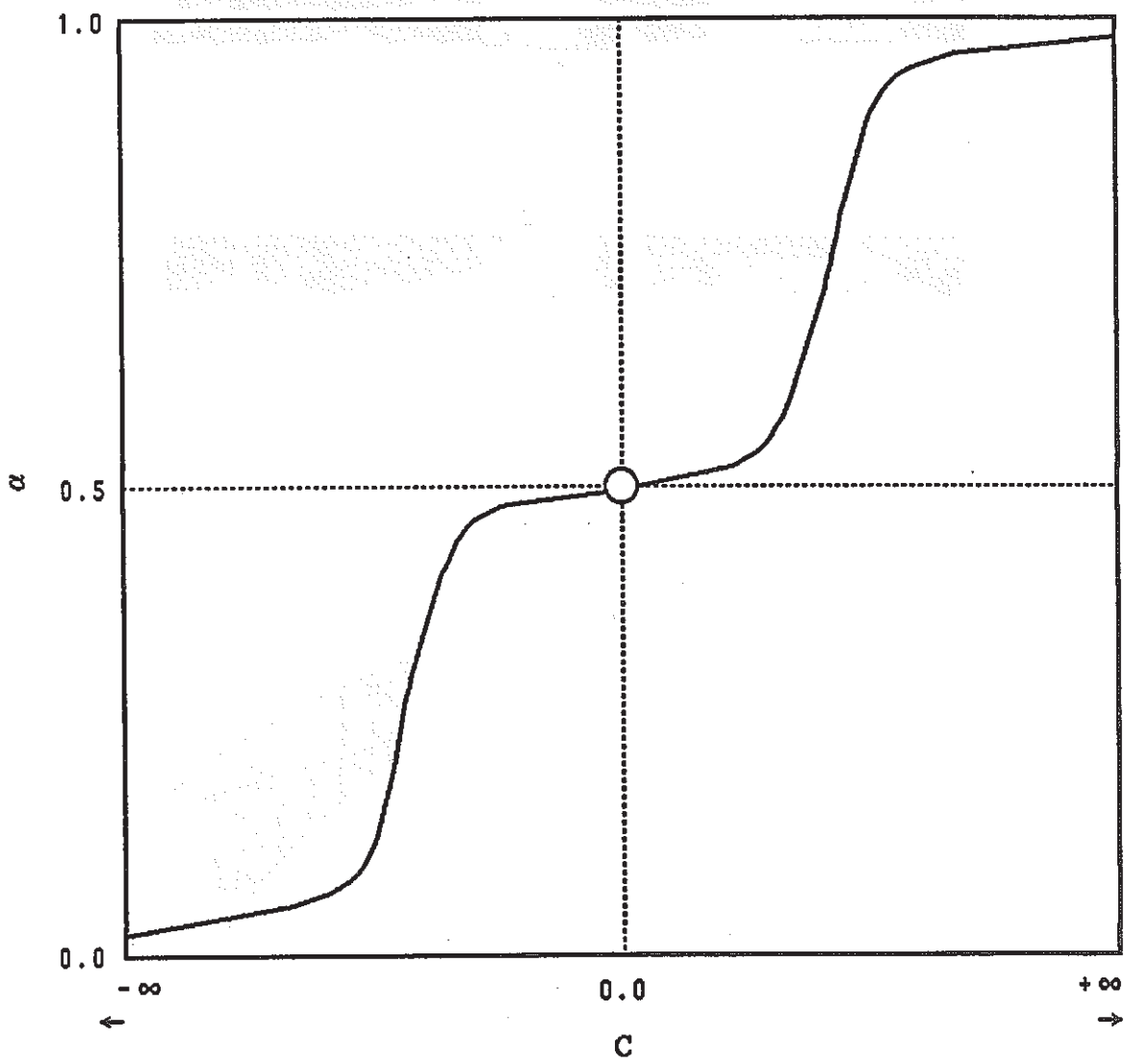


Figure 2-37 Coefficient α as a function of C defined in eq. (2-4-21).

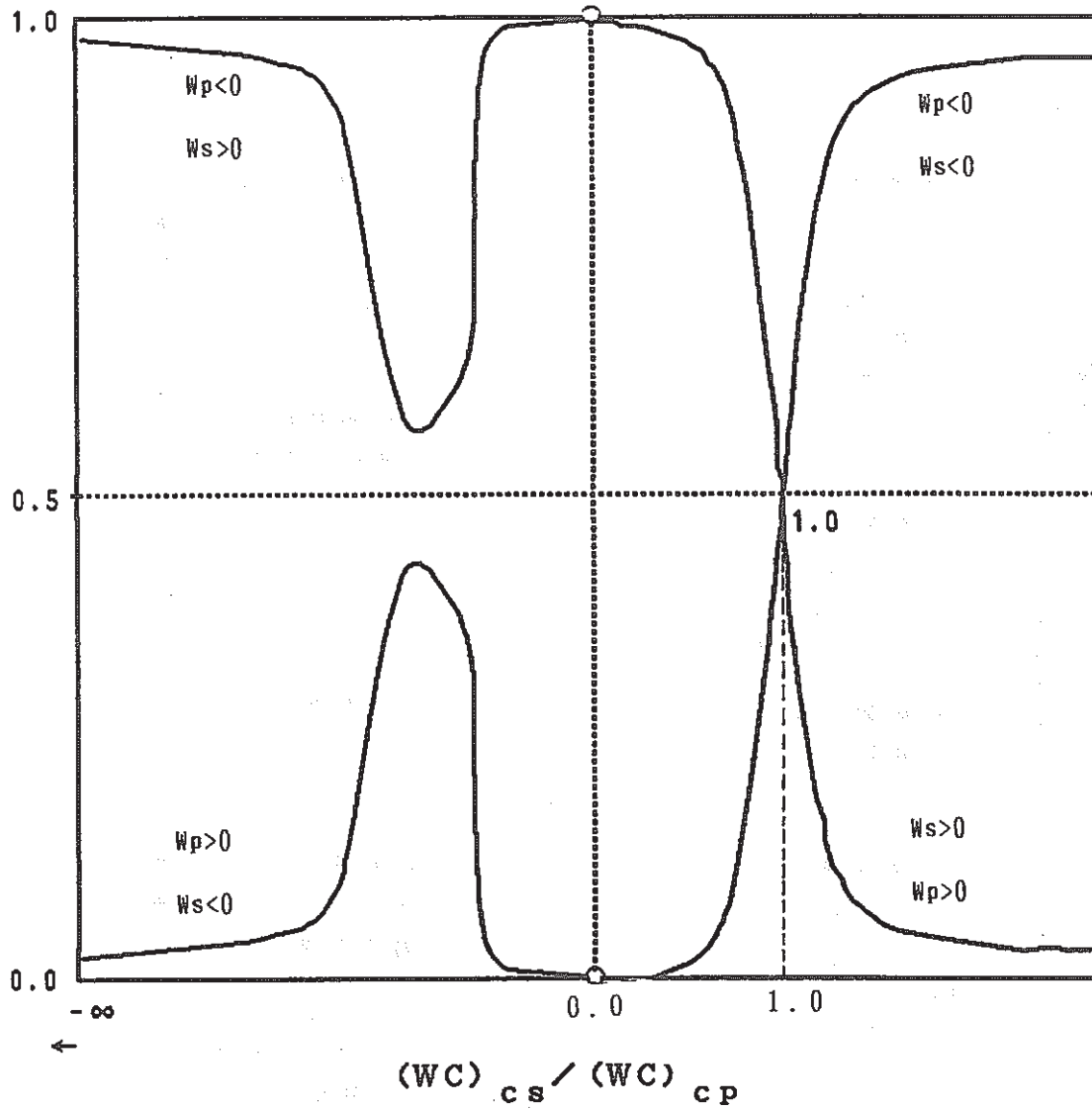


Figure 2-38 Coefficient α as a function of the primary to the secondary flow ratio.

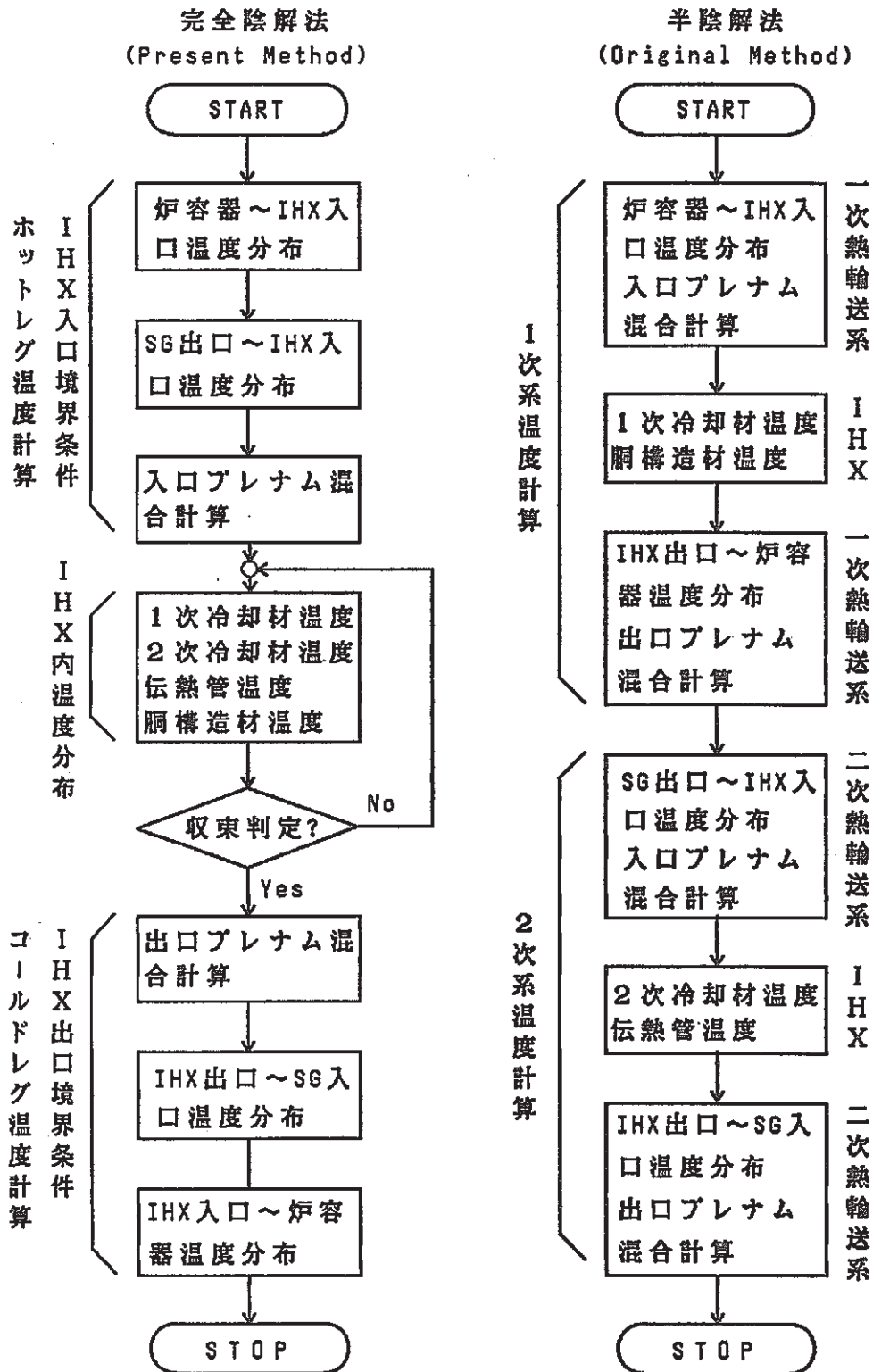


Figure 2-39 Comparison of the computational flow charts representing the original and the present numerical procedures.

中間熱交換器冷却材温度分布

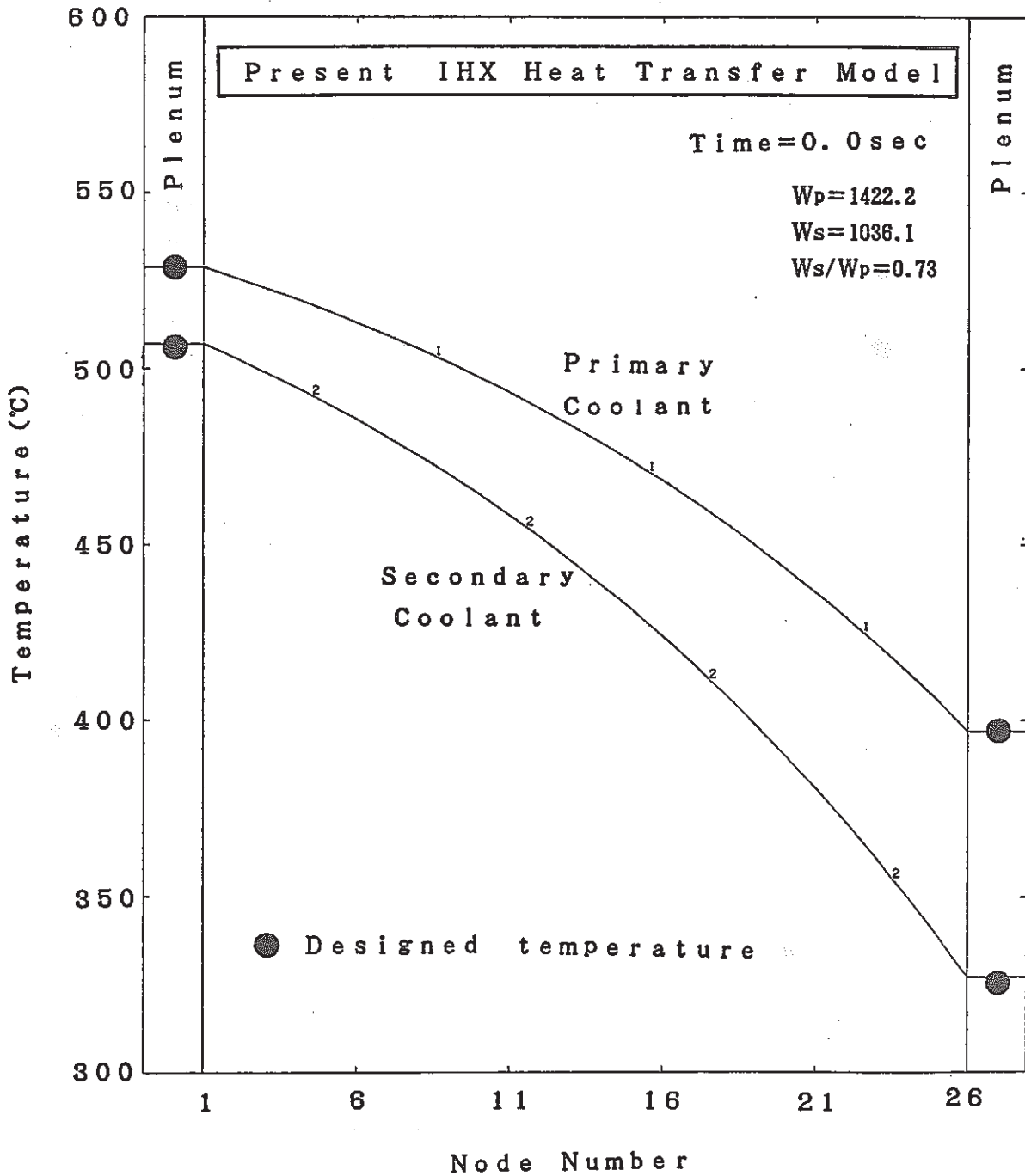


Figure 2-40 Coolant temperature distribution in the IHX at the initial steady state (Analyzed using SSC-L with the present IHX heat transfer model).

中間熱交換器冷却材温度分布

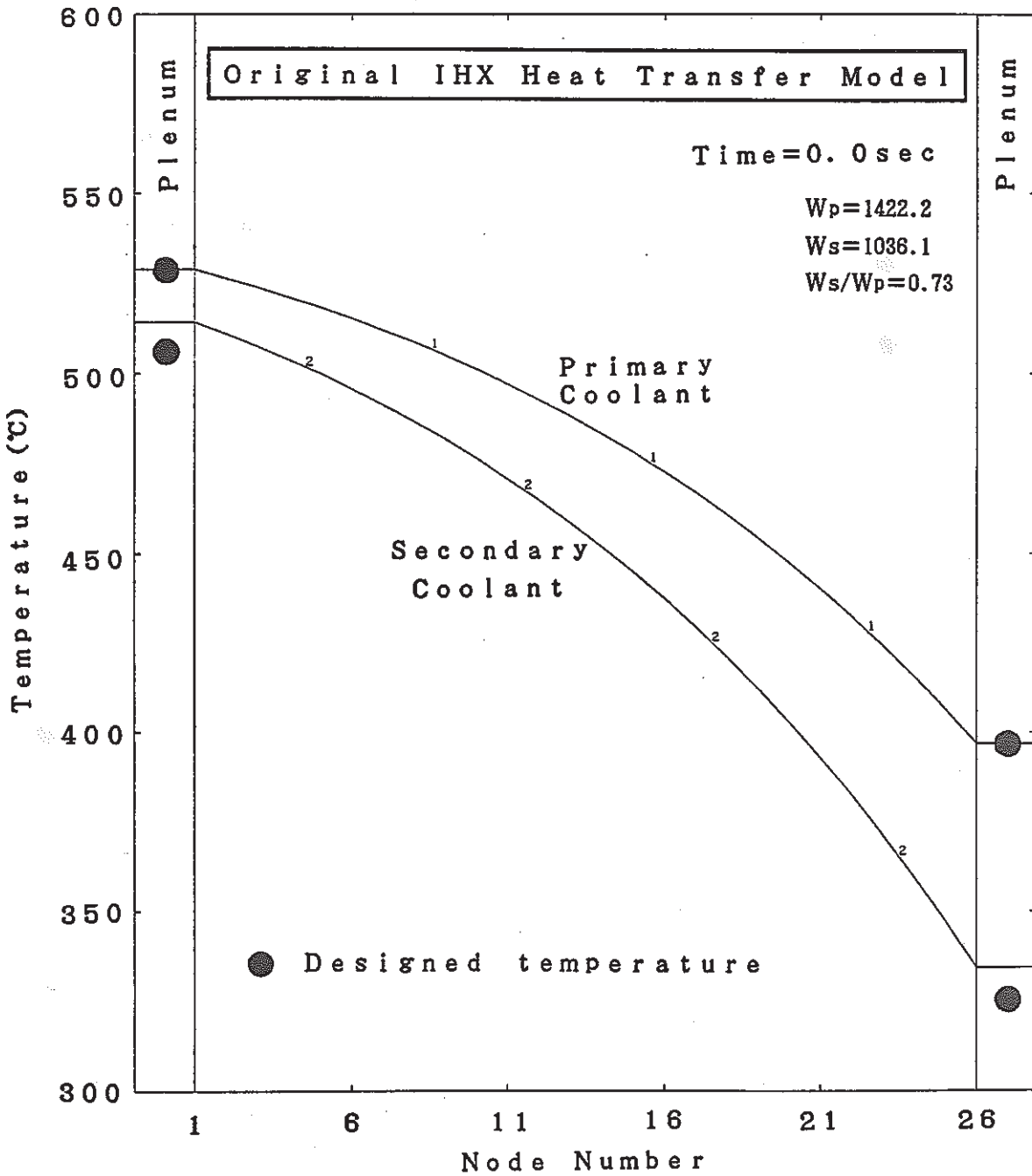


Figure 2-41 Coolant temperature distribution in the IHX at the initial steady state (Analyzed using SSC-L with the original IHX heat transfer model).

中間熱交換器冷却材温度分布

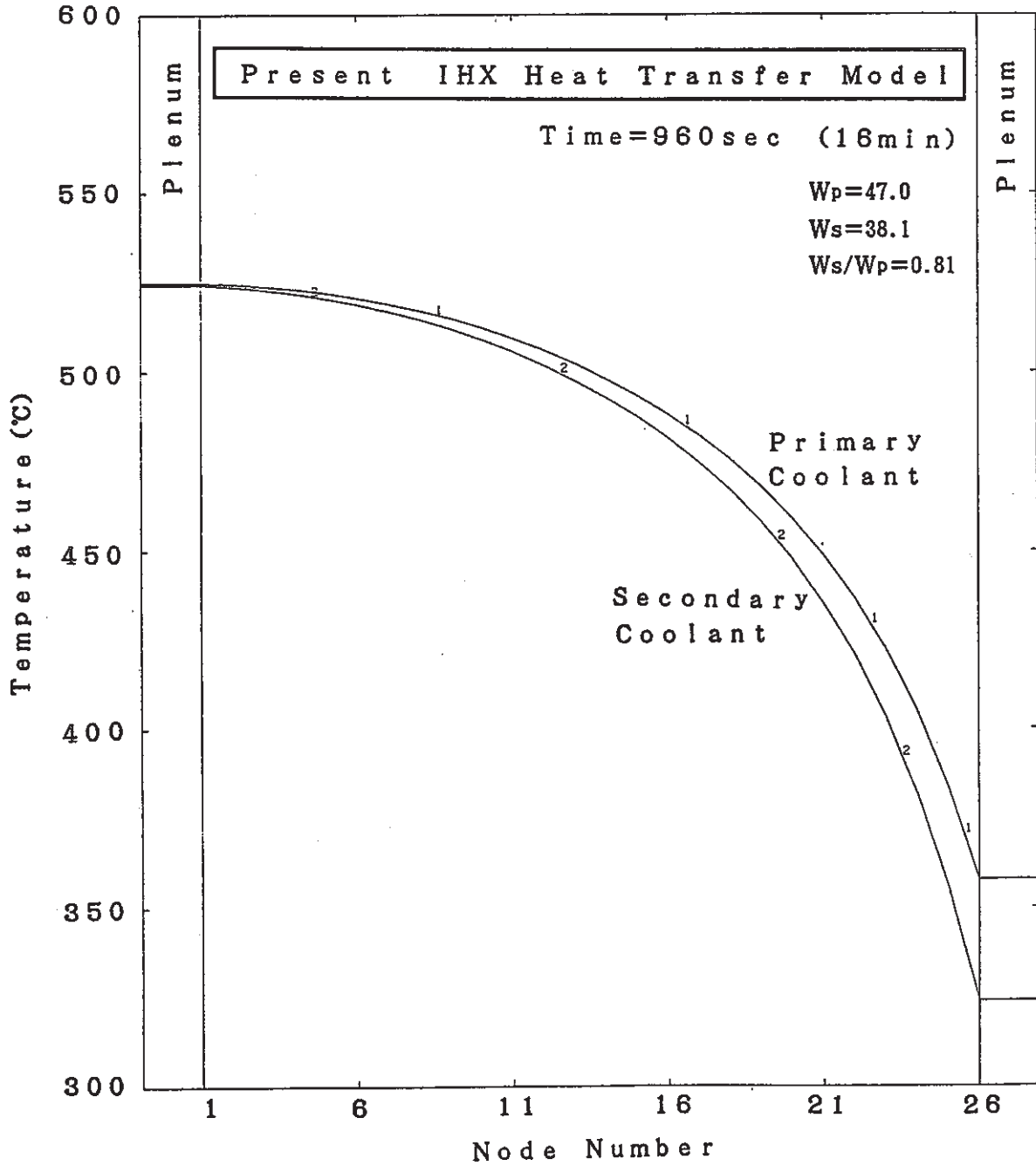


Figure 2-42 Coolant temperature distribution in the IHX at t=960 sec
 (Analyzed using SSC-L with the present IHX heat transfer model).

中間熱交換器冷却材温度分布

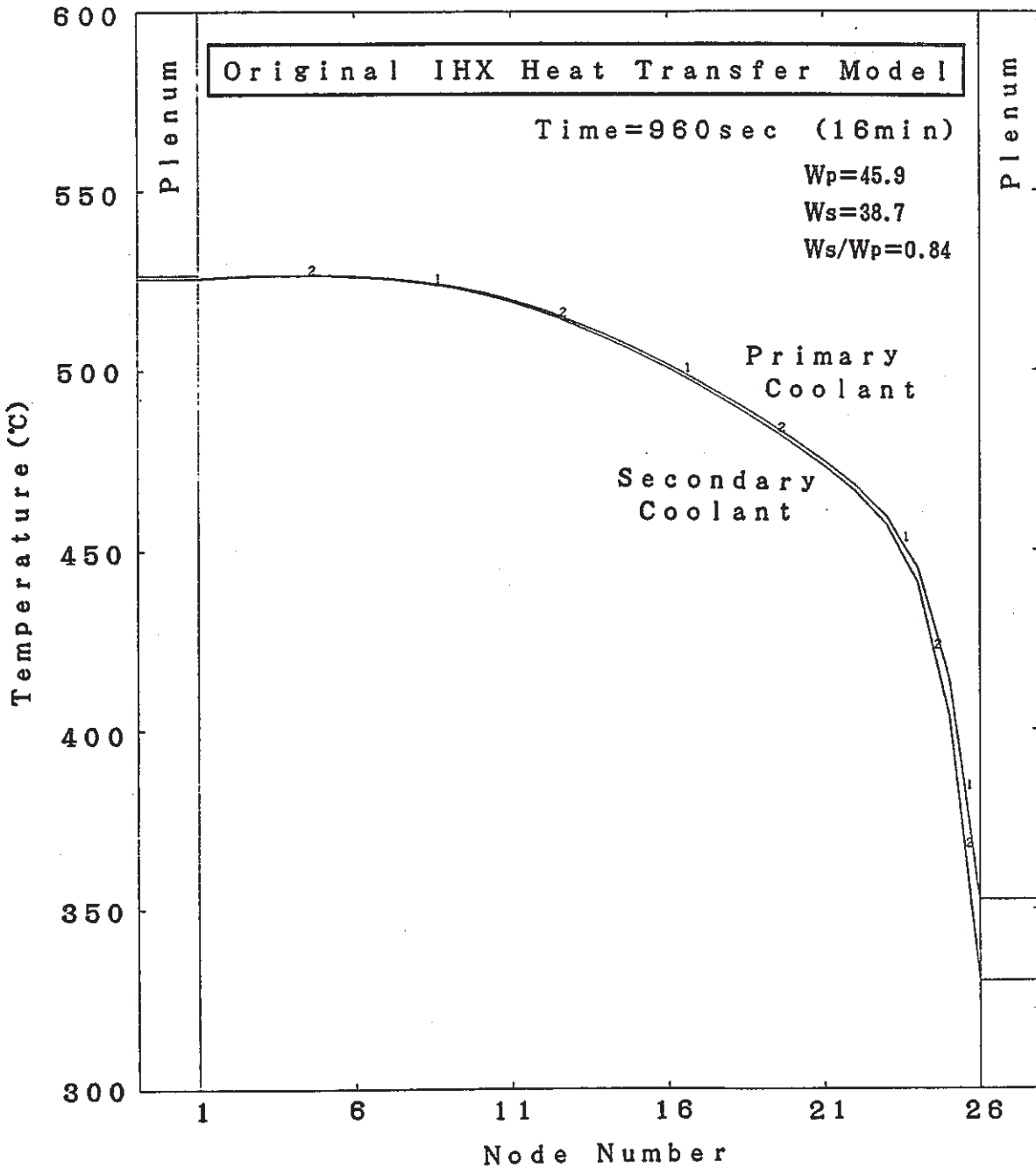


Figure 2-43 Coolant temperature distribution in the IHX at $t=960$ sec
(Analyzed using SSC-L with the original IHX heat transfer model).

中間熱交換器冷却材温度分布

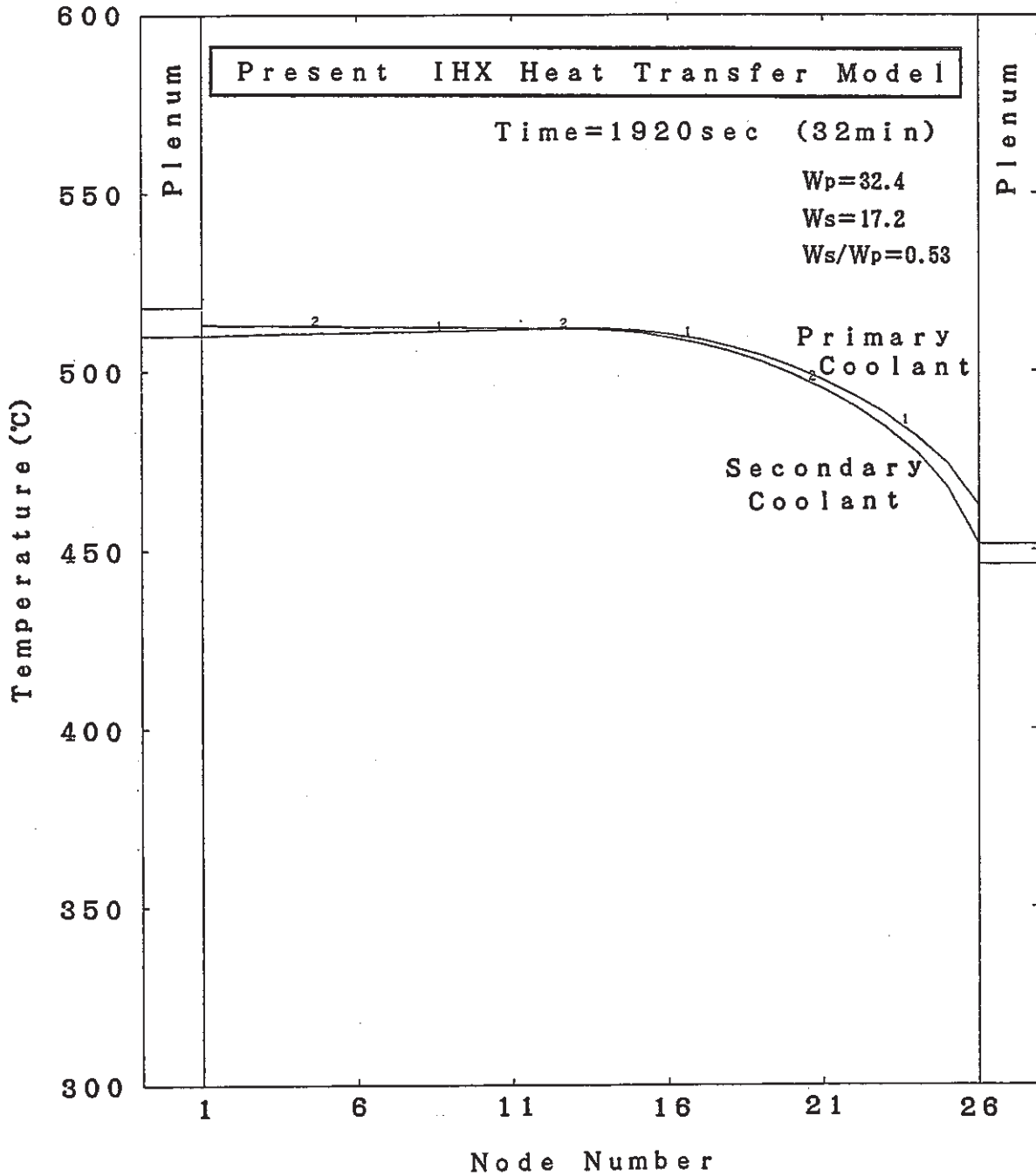


Figure 2-44 Coolant temperature distribution in the IHX at t=1920 sec
(Analyzed using SSC-L with the present IHX heat transfer model).

中間熱交換器冷却材温度分布

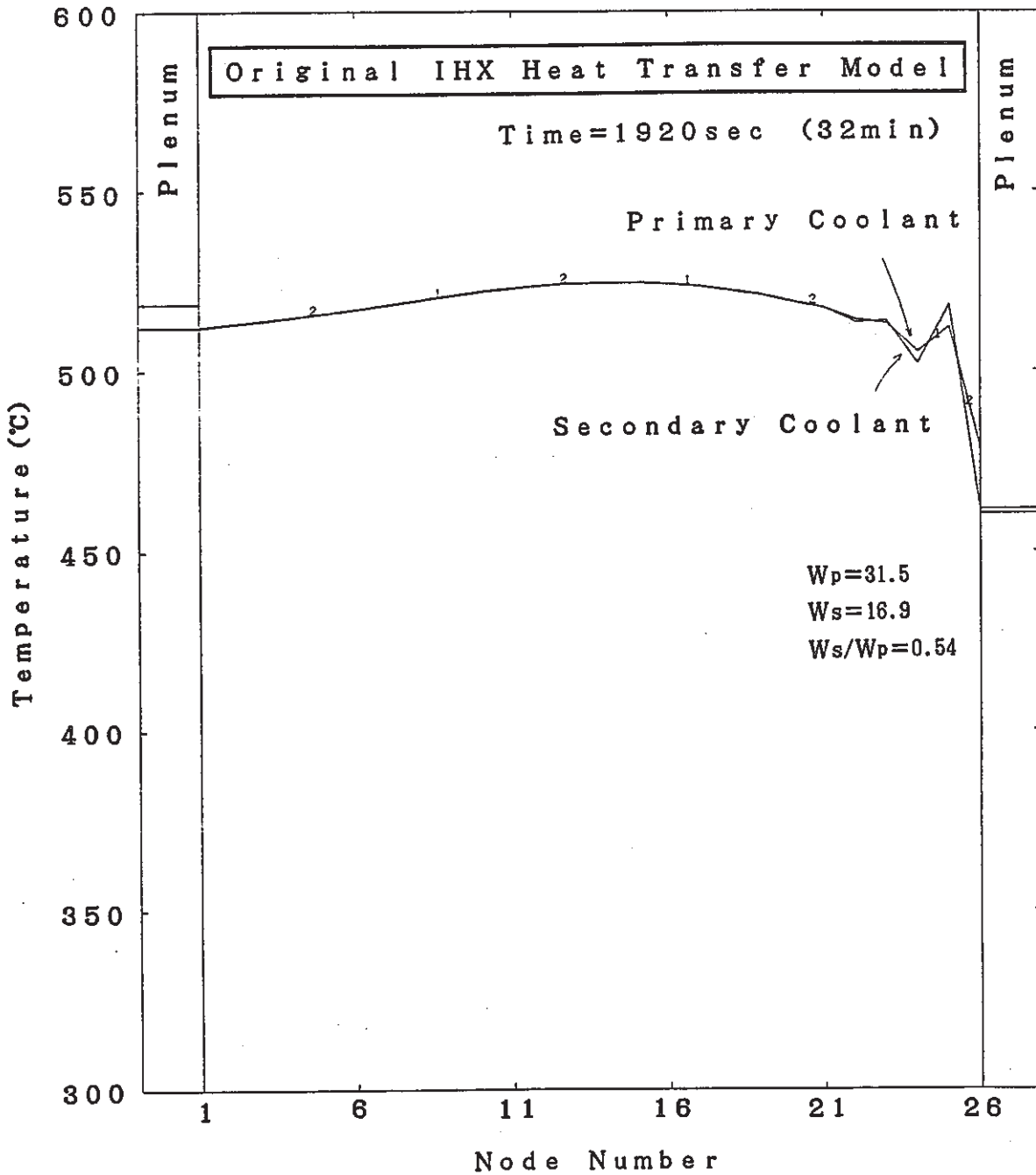
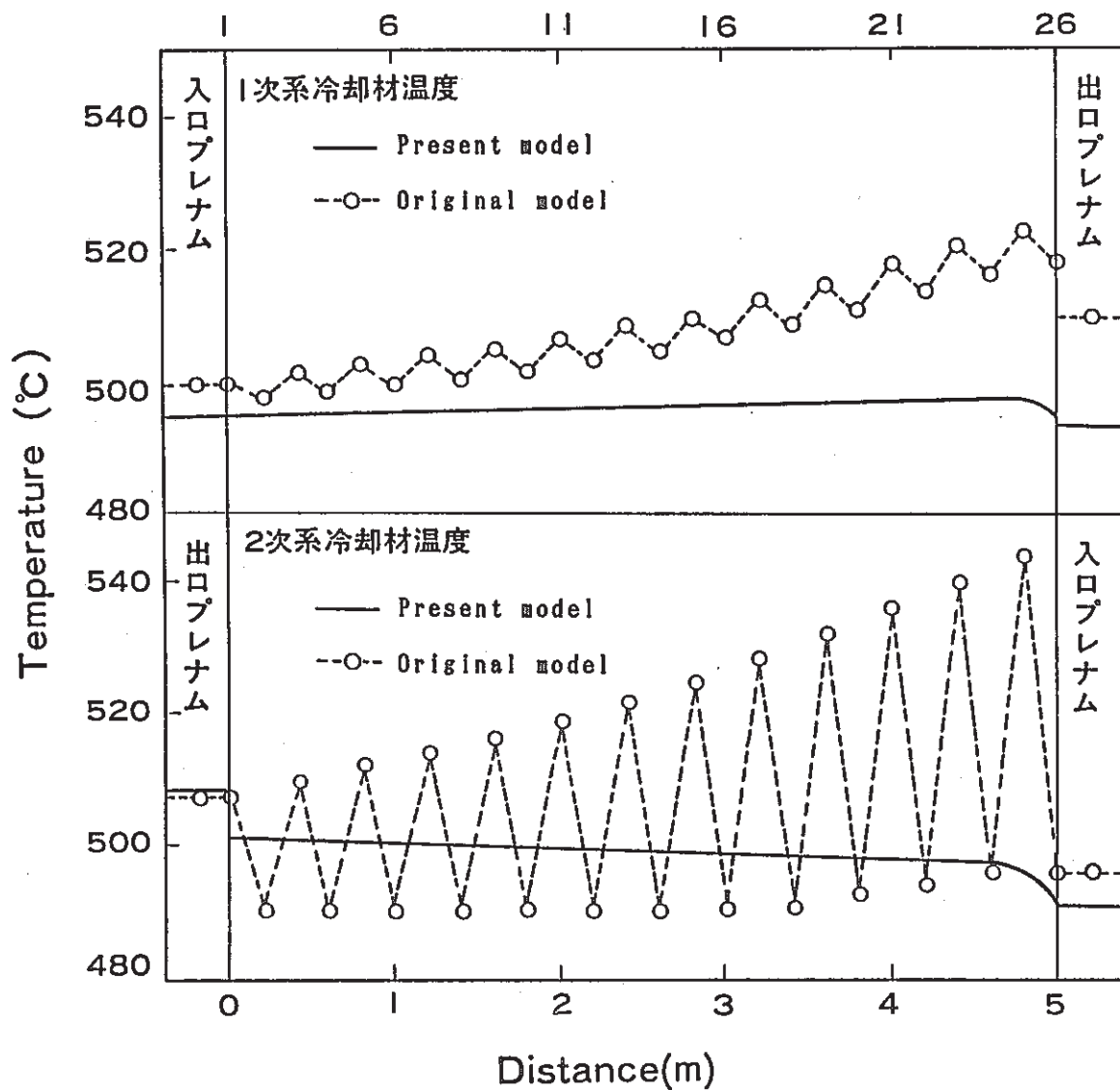


Figure 2-45 Coolant temperature distribution in the IHX at t=1920 sec
(Analyzed using SSC-L with the original IHX heat transfer model).

中間熱交換器冷却材温度分布

Node Number

Time=3200 sec (53.8min)



with present model

$W_p=12.6$

$W_s=3.28$

$W_s/W_p=0.26$

with original model

$W_p=10.64$

$W_s=0.28$

$W_s/W_p=0.026$

Figure 2-46. Comparison of the coolant temperature distribution in the IHX at $t=3200$ sec analyzed using SSC-L with the present and the original IHX heat transfer model.

中間熱交換器冷却材温度分布

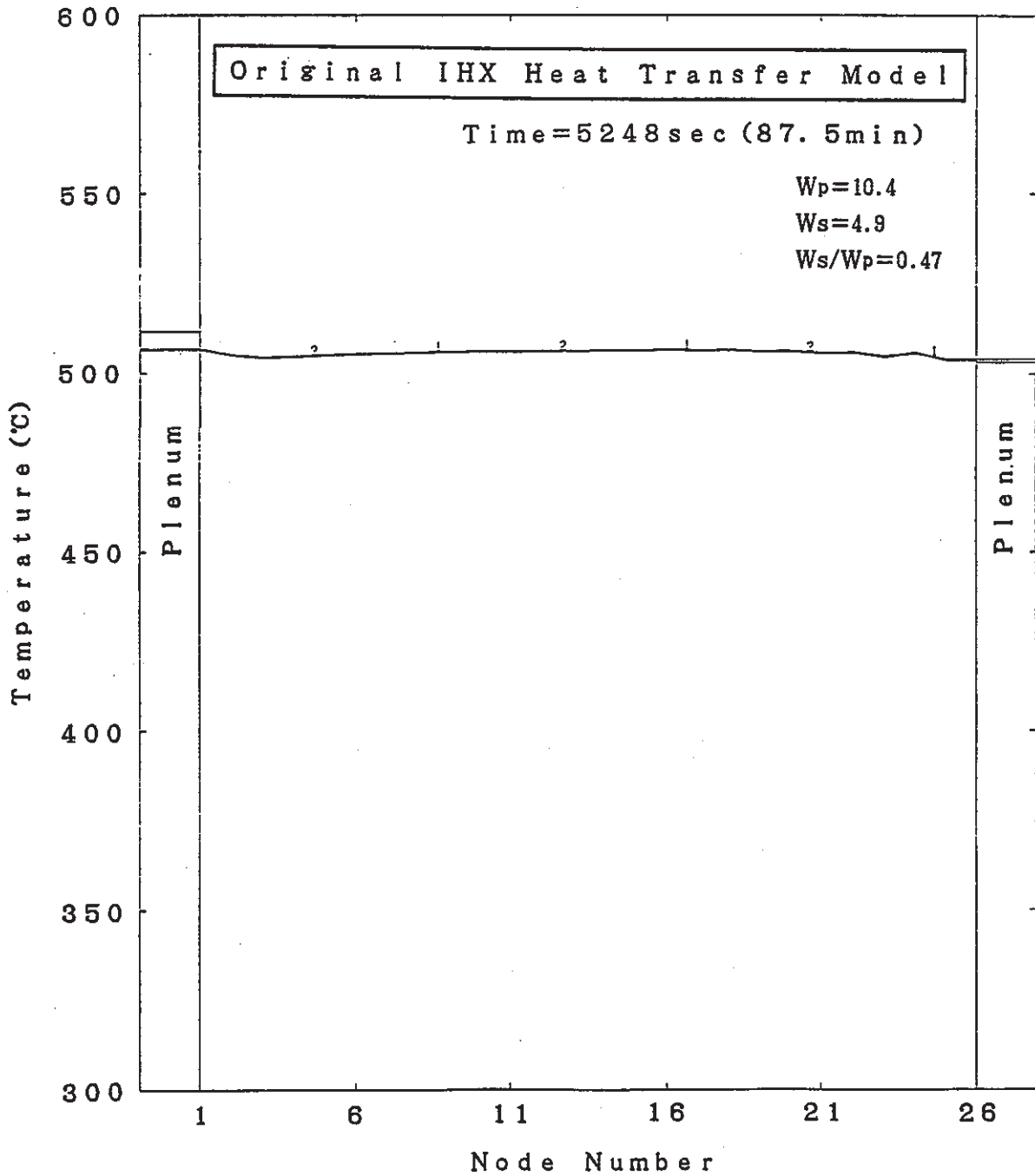


Figure 2-47 Coolant temperature distribution in the IHX at t=5248 sec
(Analyzed using SSC-L with the original IHX heat transfer model).

中間熱交換器冷却材温度分布

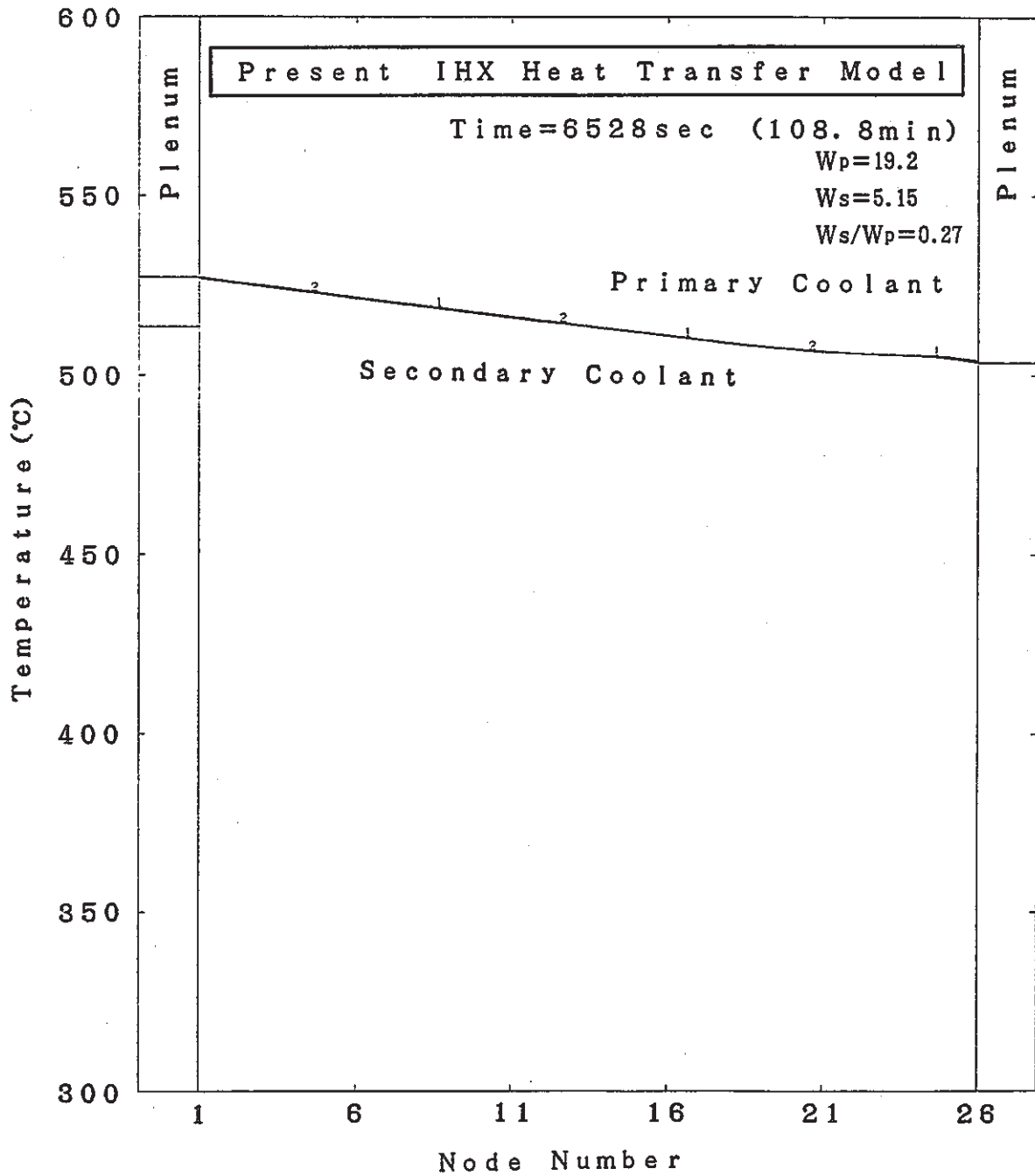


Figure 2-48 Coolant temperature distribution in the IHX at $t=6528$ sec
 (Analyzed using SSC-L with the present IHX heat transfer model).

中間熱交換器冷却材温度分布

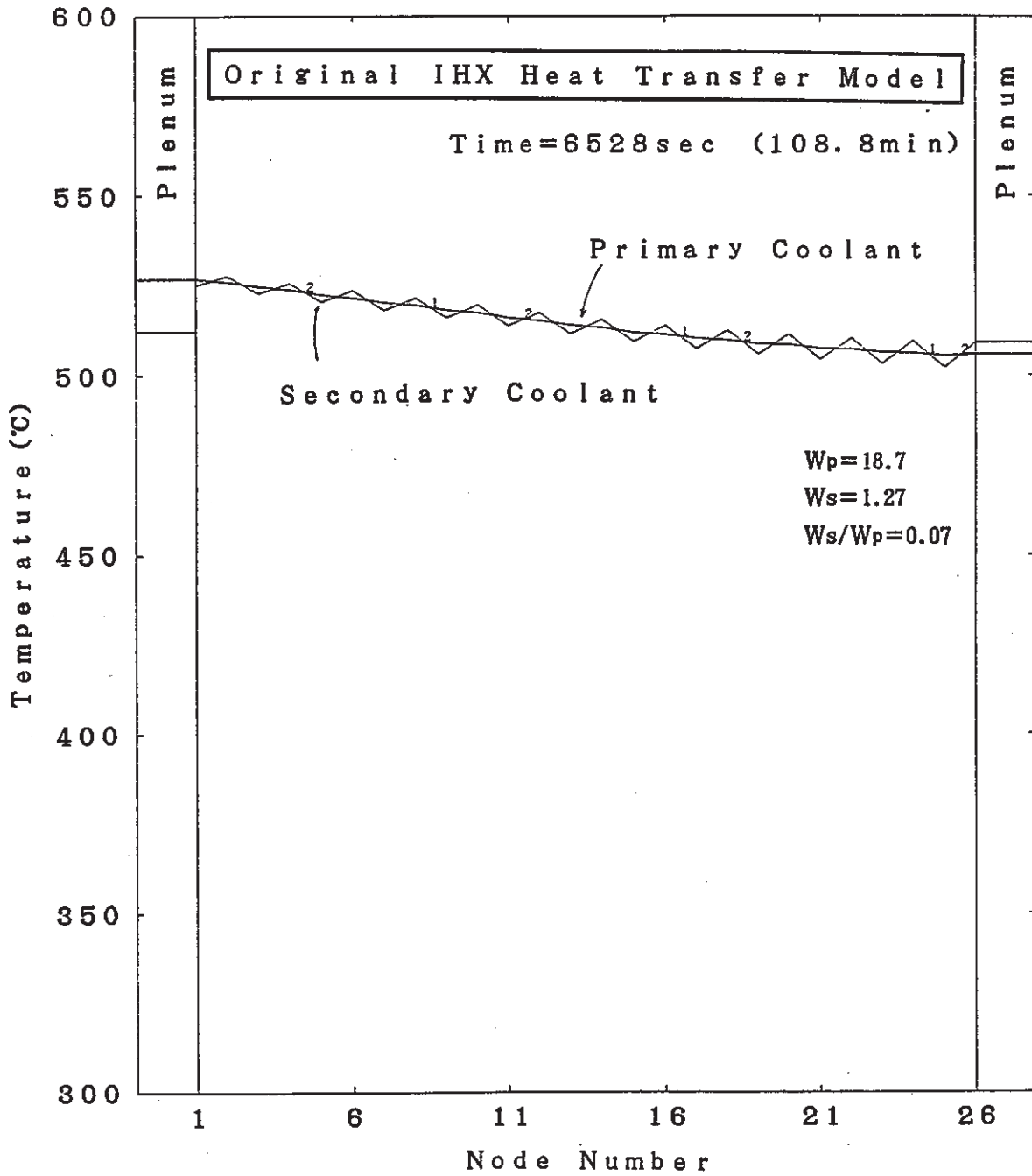


Figure 2-49 Coolant temperature distribution in the IHX at t=6528 sec
(Analyzed using SSC-L with the original IHX heat transfer model).

中間熱交換器冷却材温度分布

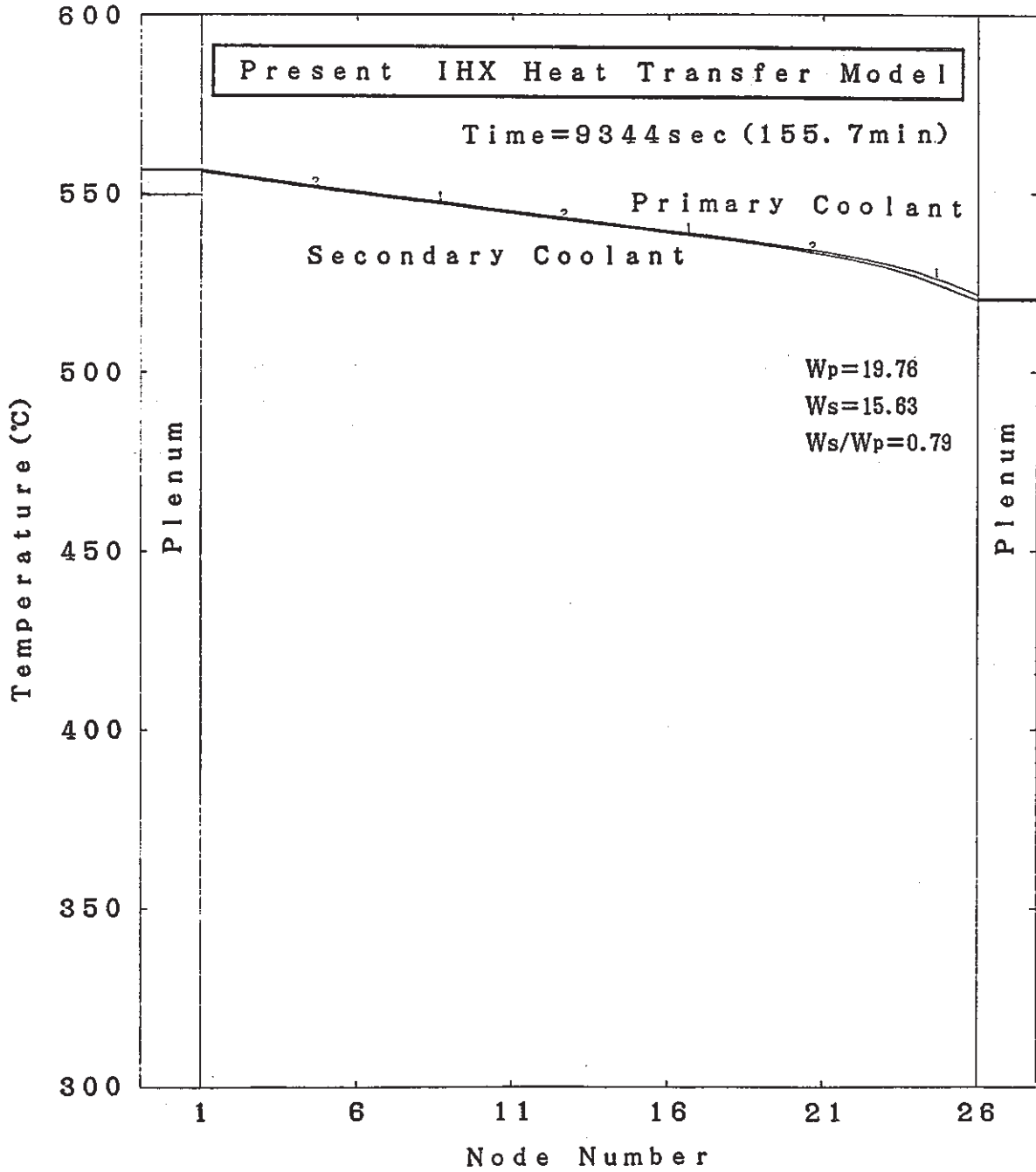


Figure 2-50 Coolant temperature distribution in the IHX at t=9344 sec
(Analyzed using SSC-L with the present IHX heat transfer model).

中間熱交換器冷却材温度分布

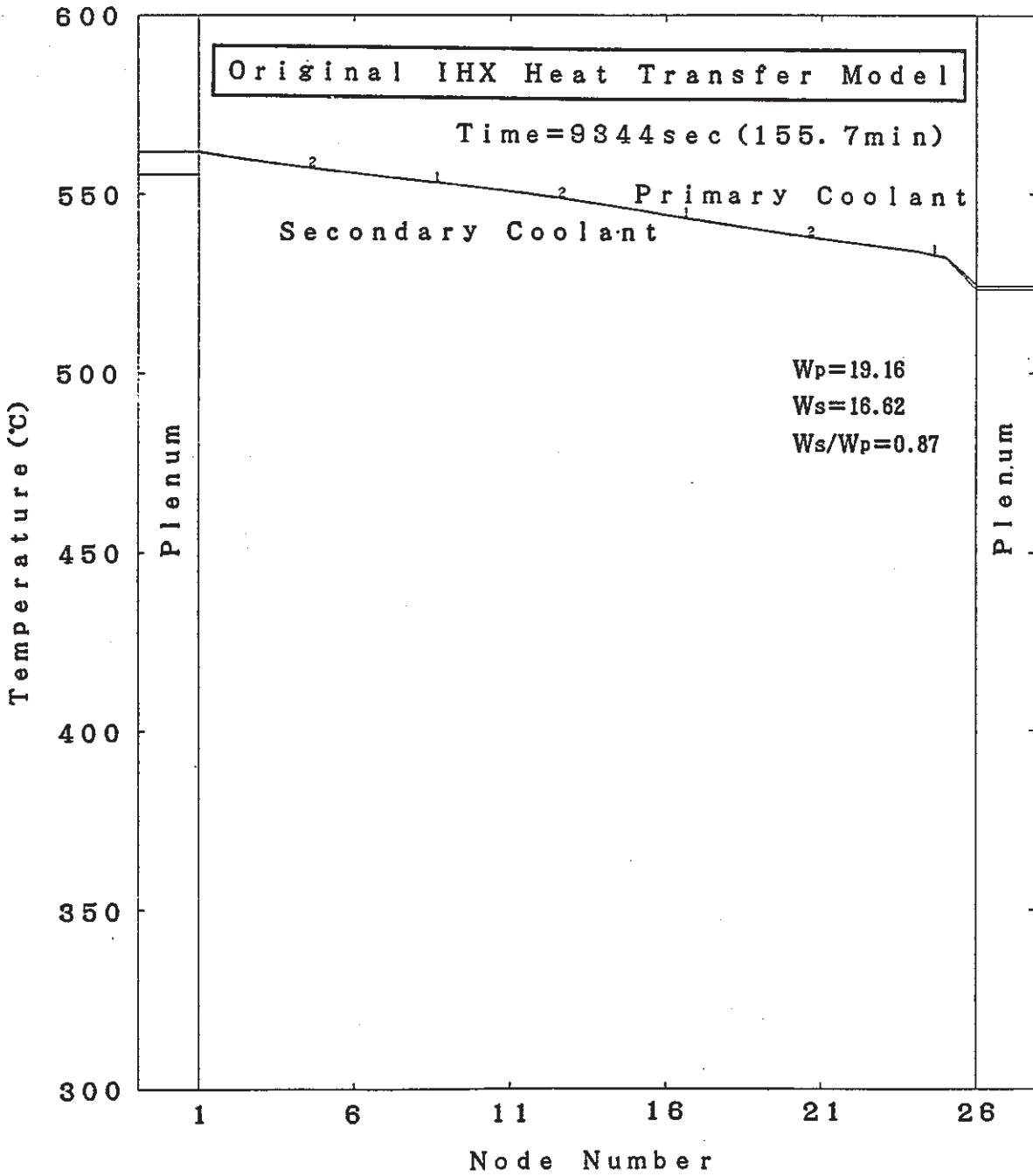


Figure 2-51 Coolant temperature distribution in the IHX at t=9344 sec
 (Analyzed using SSC-L with the original IHX heat transfer model).

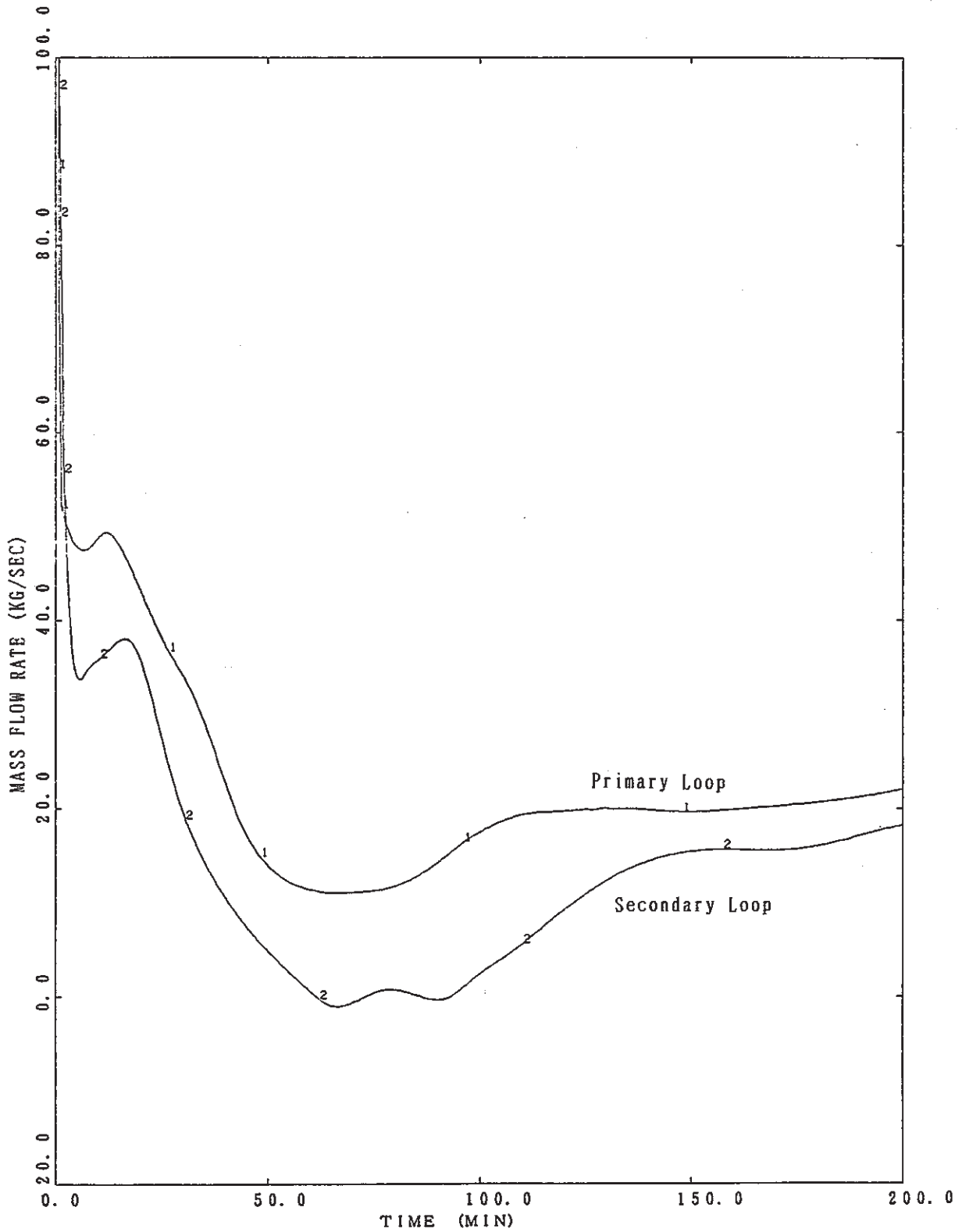


Figure 2-52 Coolant mass flow rate in the PHTS and the SHTS (Analyzed using SSC-L with the present IHX heat transfer model).

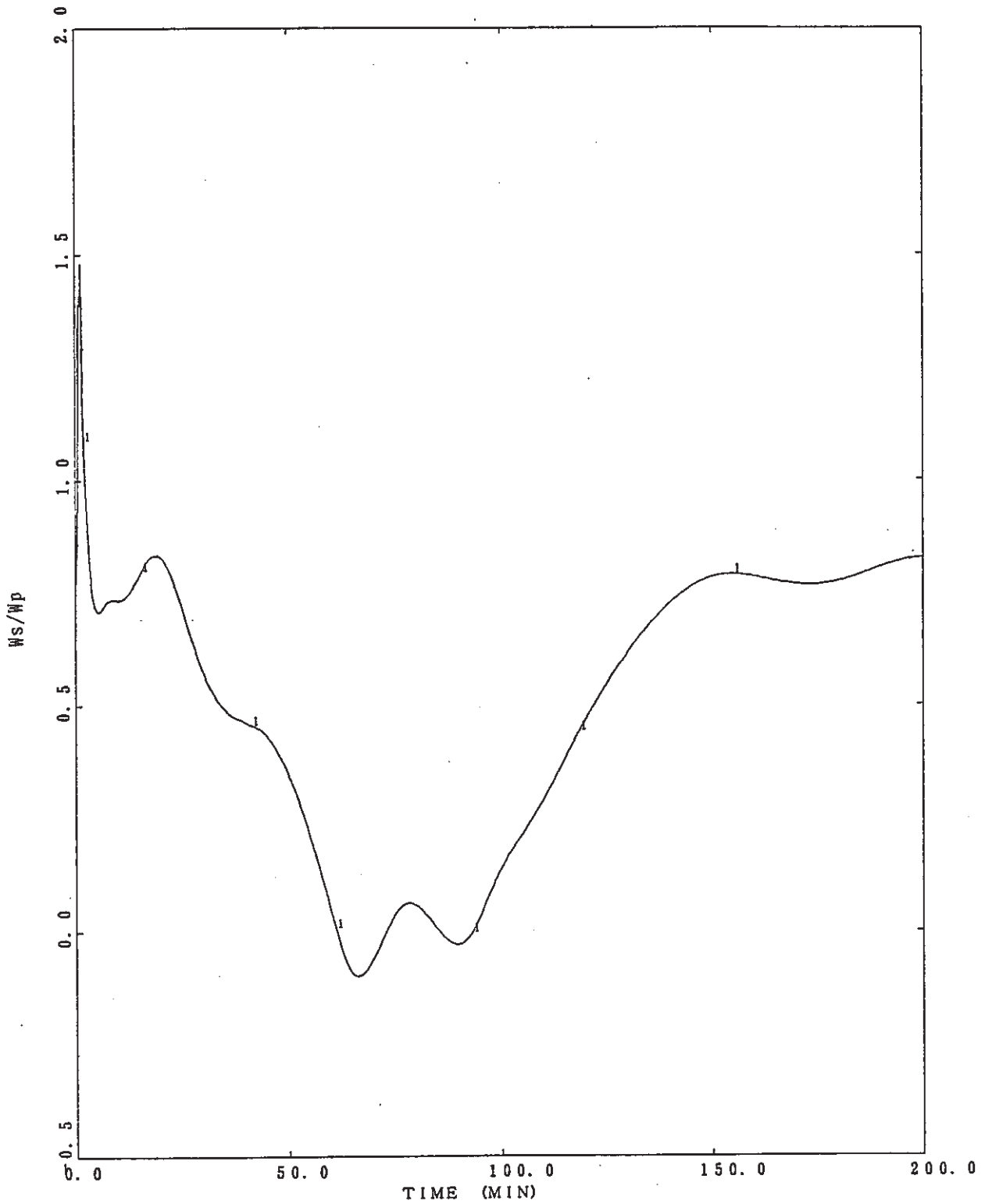


Figure 2-53 Ratio of secondary to primary coolant mass flow rate
(Analyzed using SSC-L with the present IHX heat transfer model).

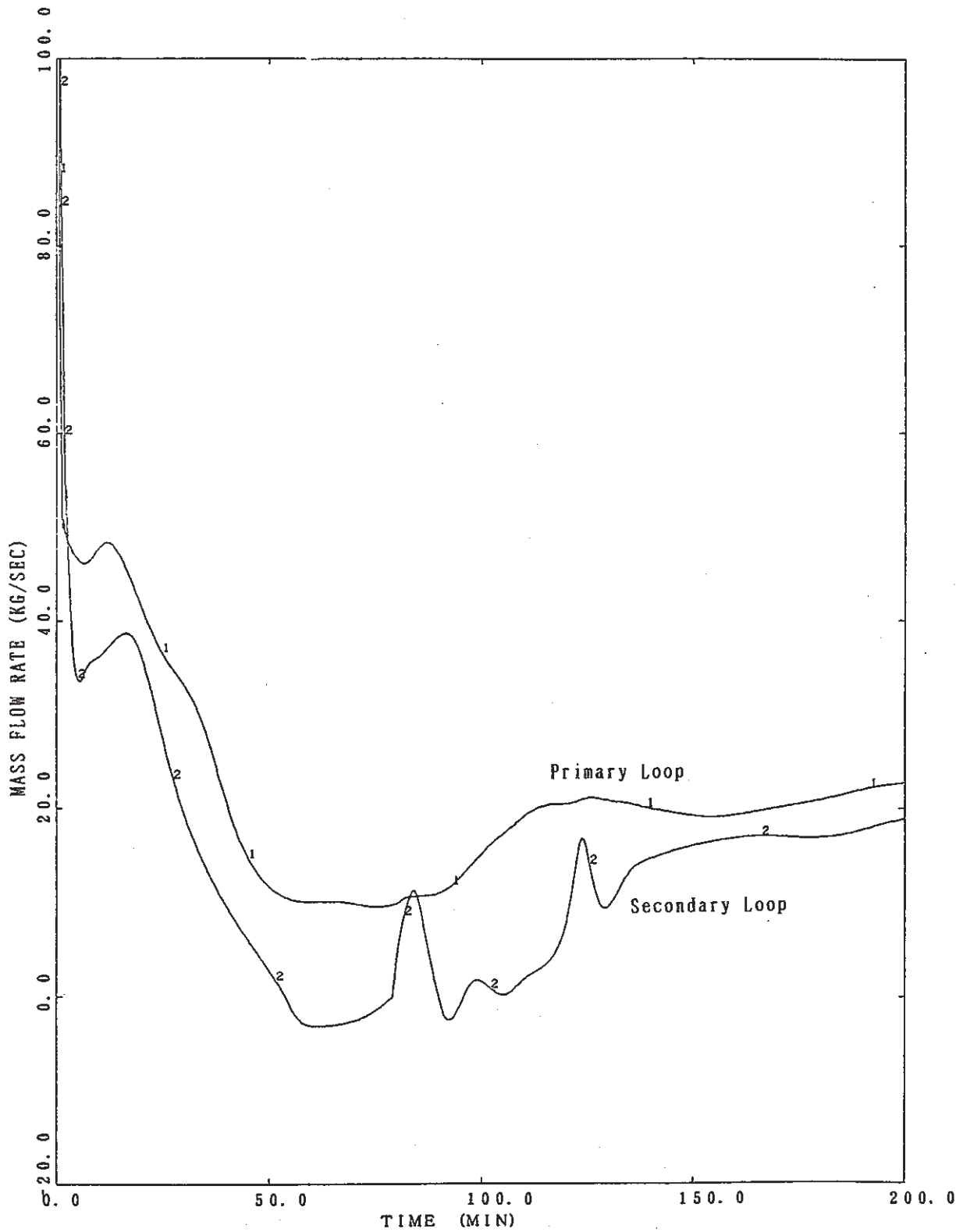


Figure 2-54 Coolant mass flow rate in the PHTS and the SHTS (Analyzed using SSC-L with the original IHX heat transfer model).

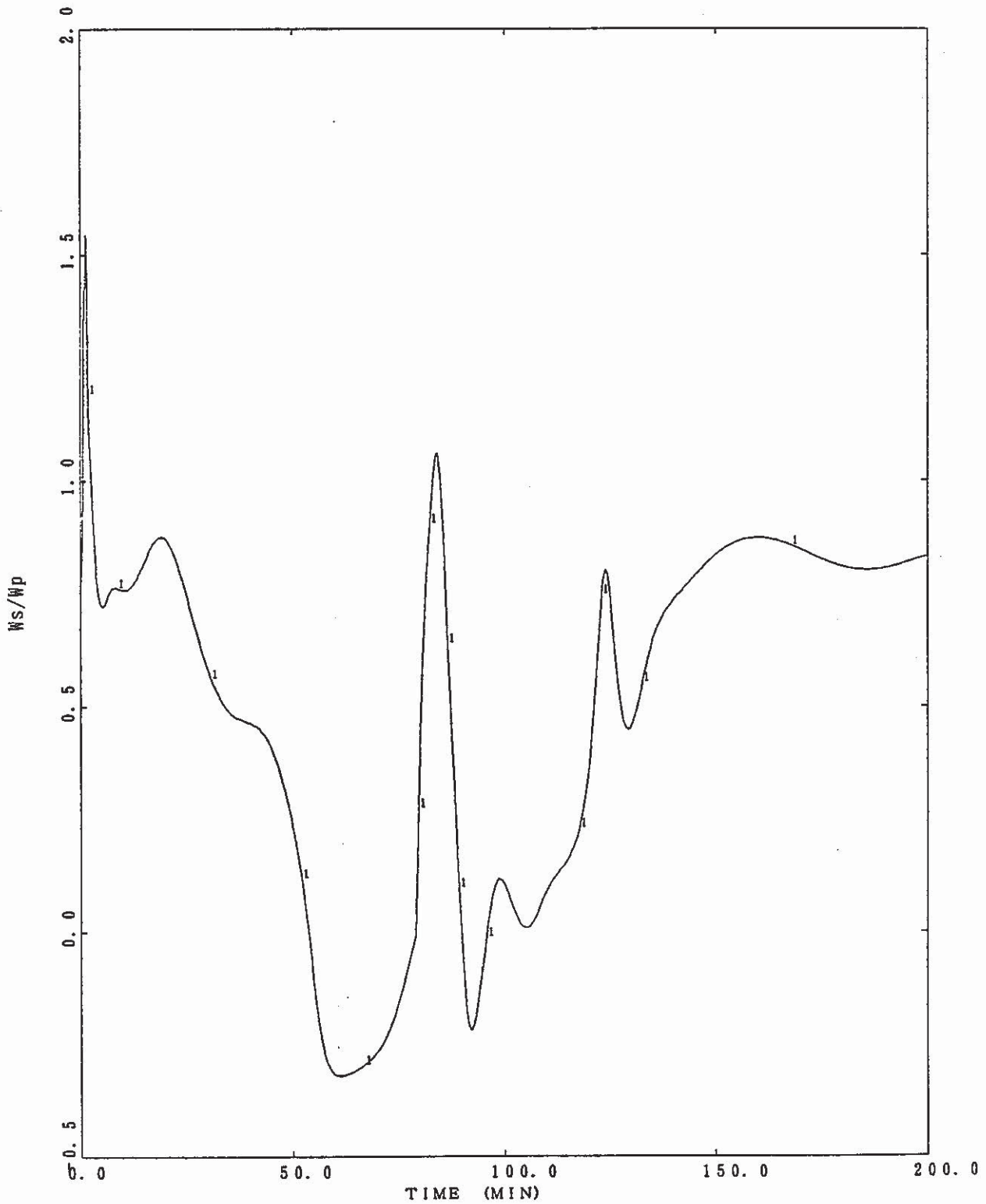


Figure 2-55 Ratio of secondary to primary coolant mass flow rate
(Analyzed using SSC-L with the original IHX heat transfer model).

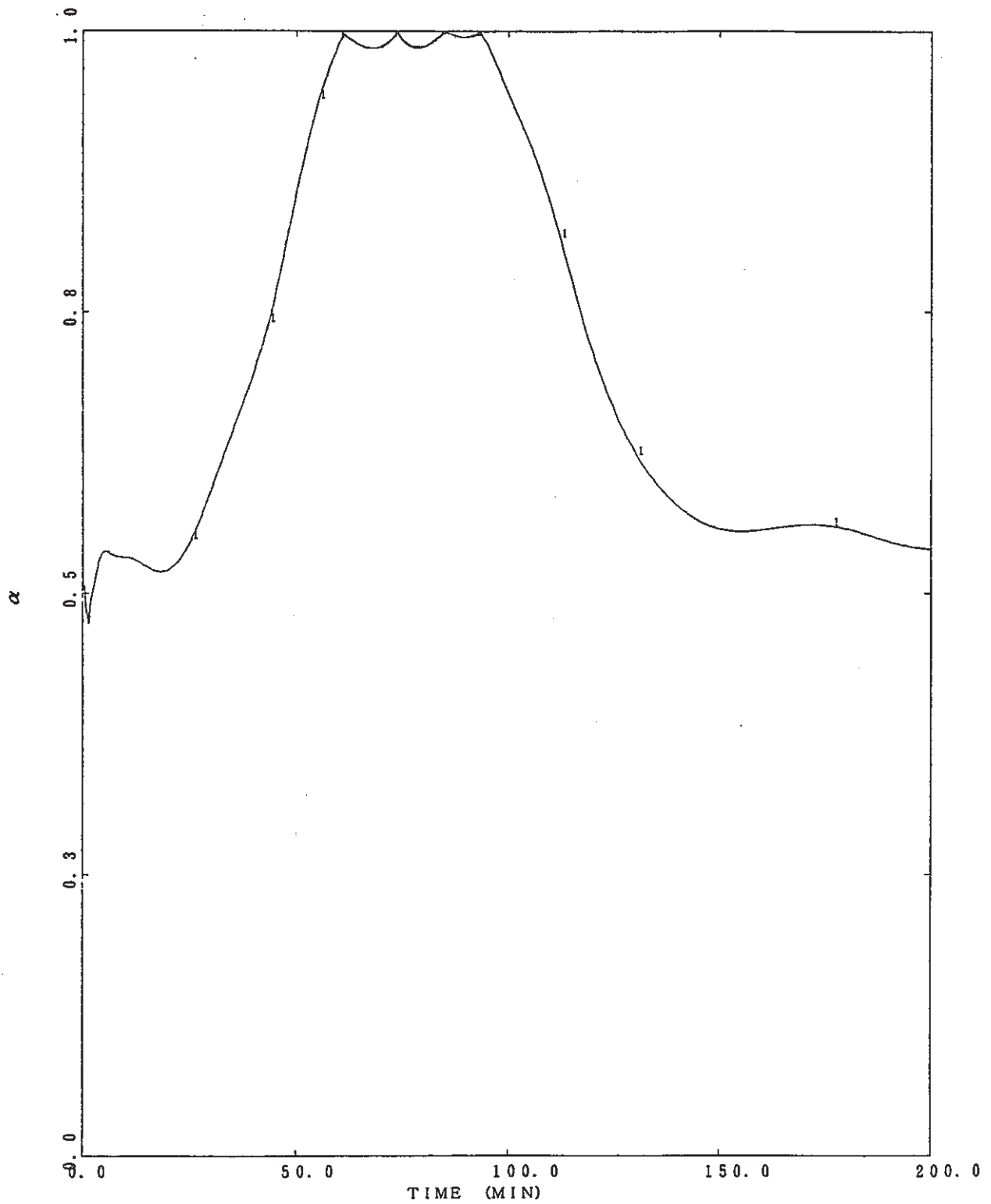


Figure 2-56 Coefficient α defined by eq. (2-4-27). In the original model, α is constant (=0.5) (Analyzed using SSC-L with the original IHX heat transfer model).

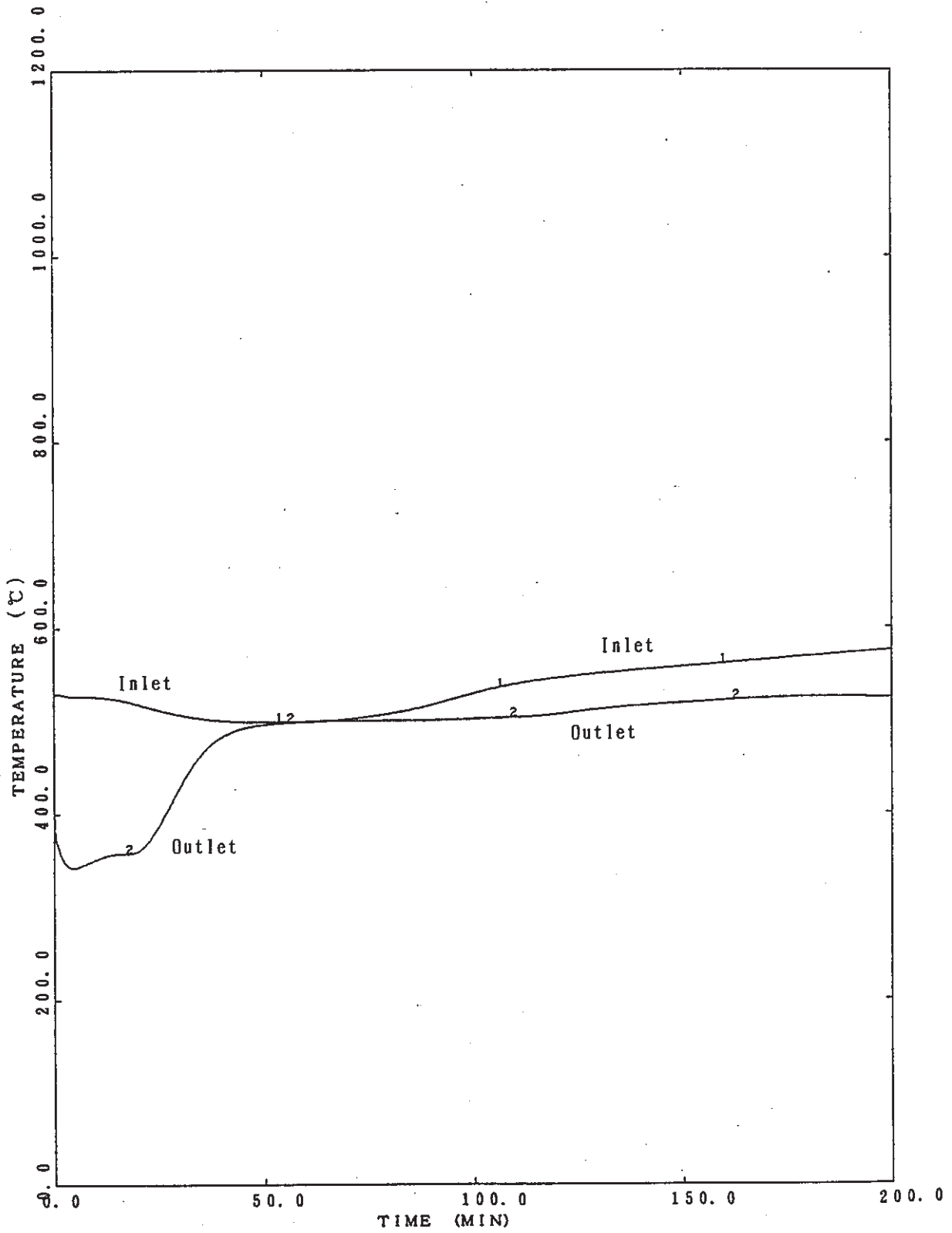


Figure 2-57 Primary coolant temperature at the inlet and the outlet of the IHX (Analyzed using SSC-L with the present IHX heat transfer model).

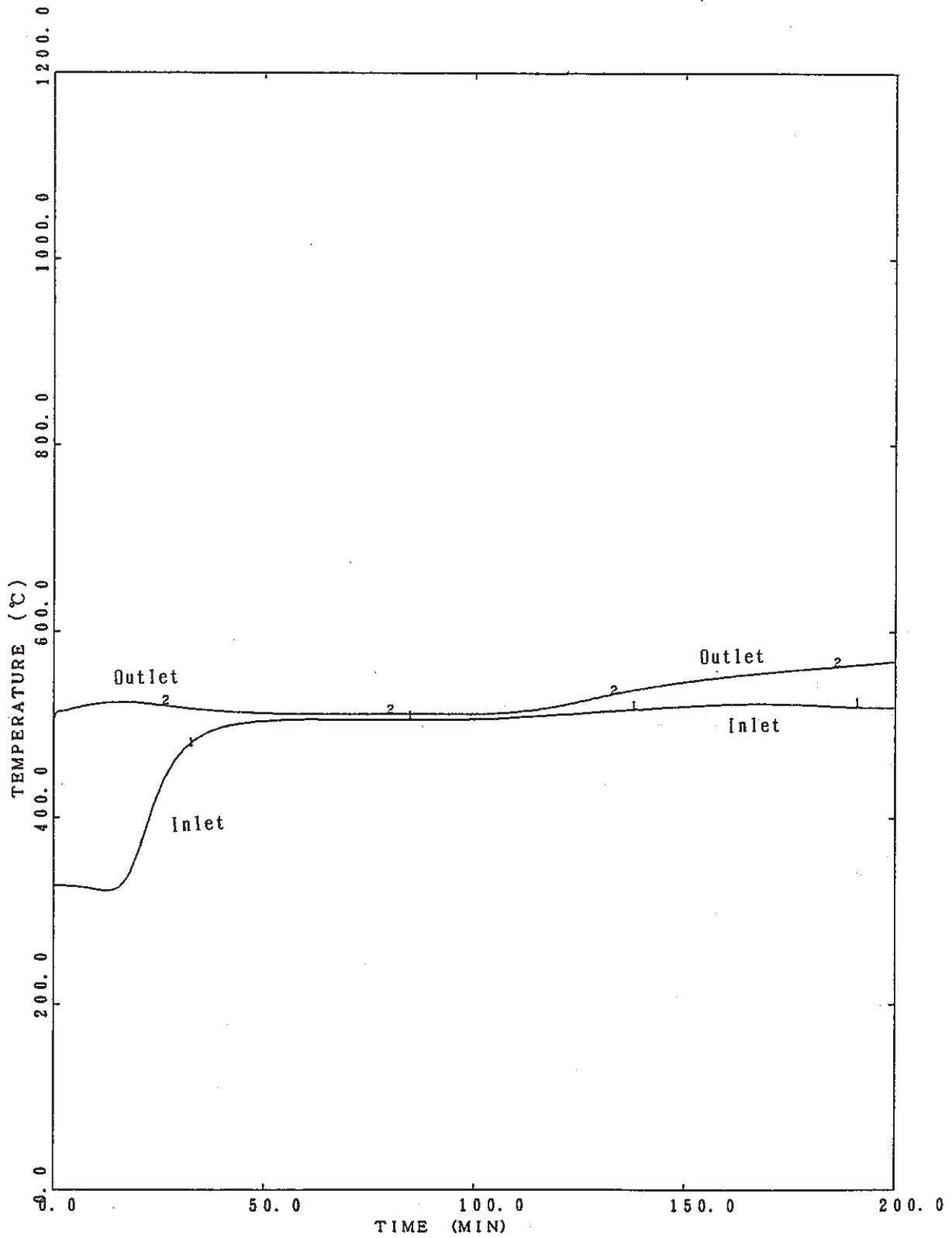


Figure 2-58 Secondary coolant temperature at the inlet and the outlet of the IHX (Analyzed using SSC-L with the present IHX heat transfer model).

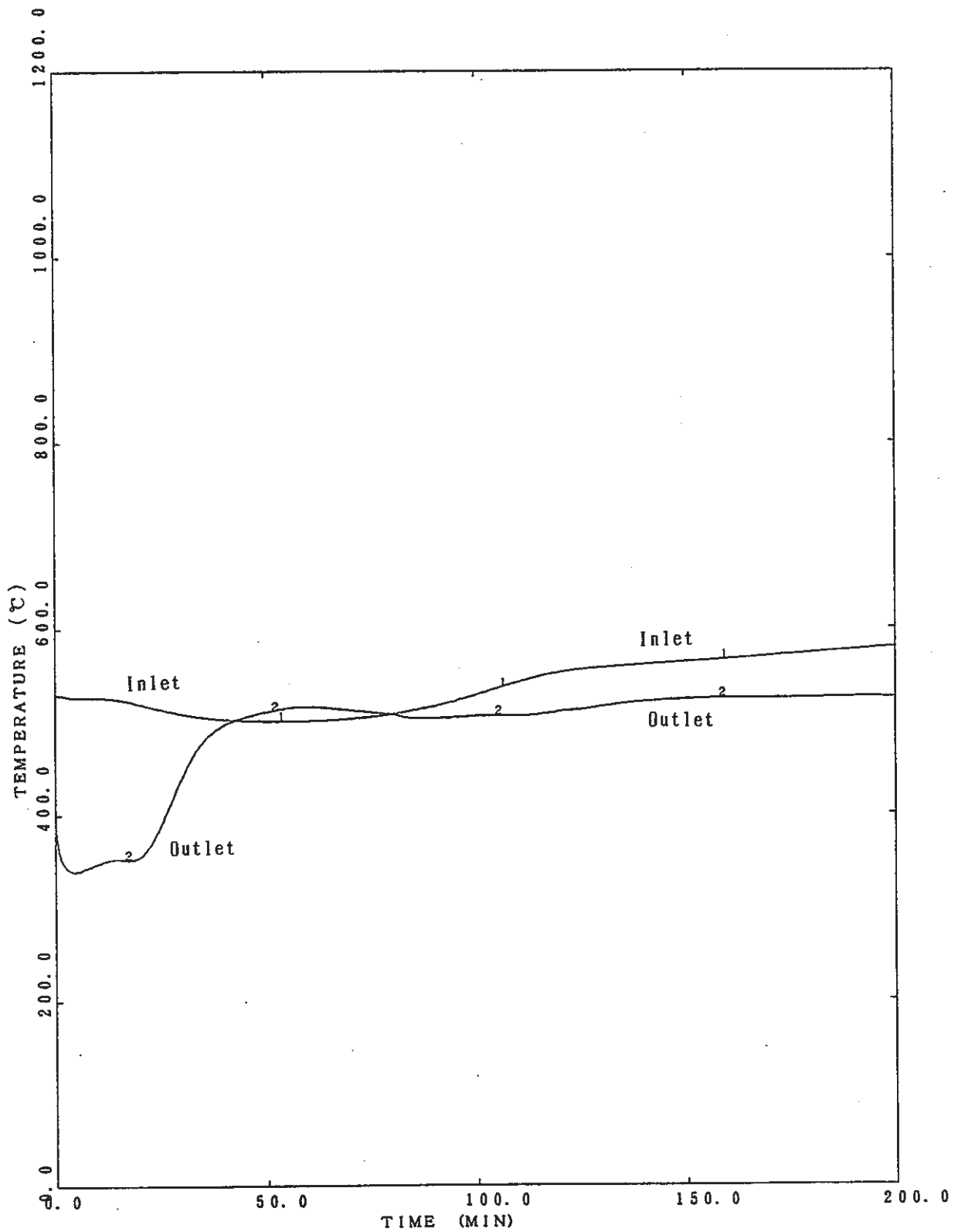


Figure 2-59 Primary coolant temperature at the inlet and the outlet of the IHX (Analyzed using SSC-L with the original IHX heat transfer model).

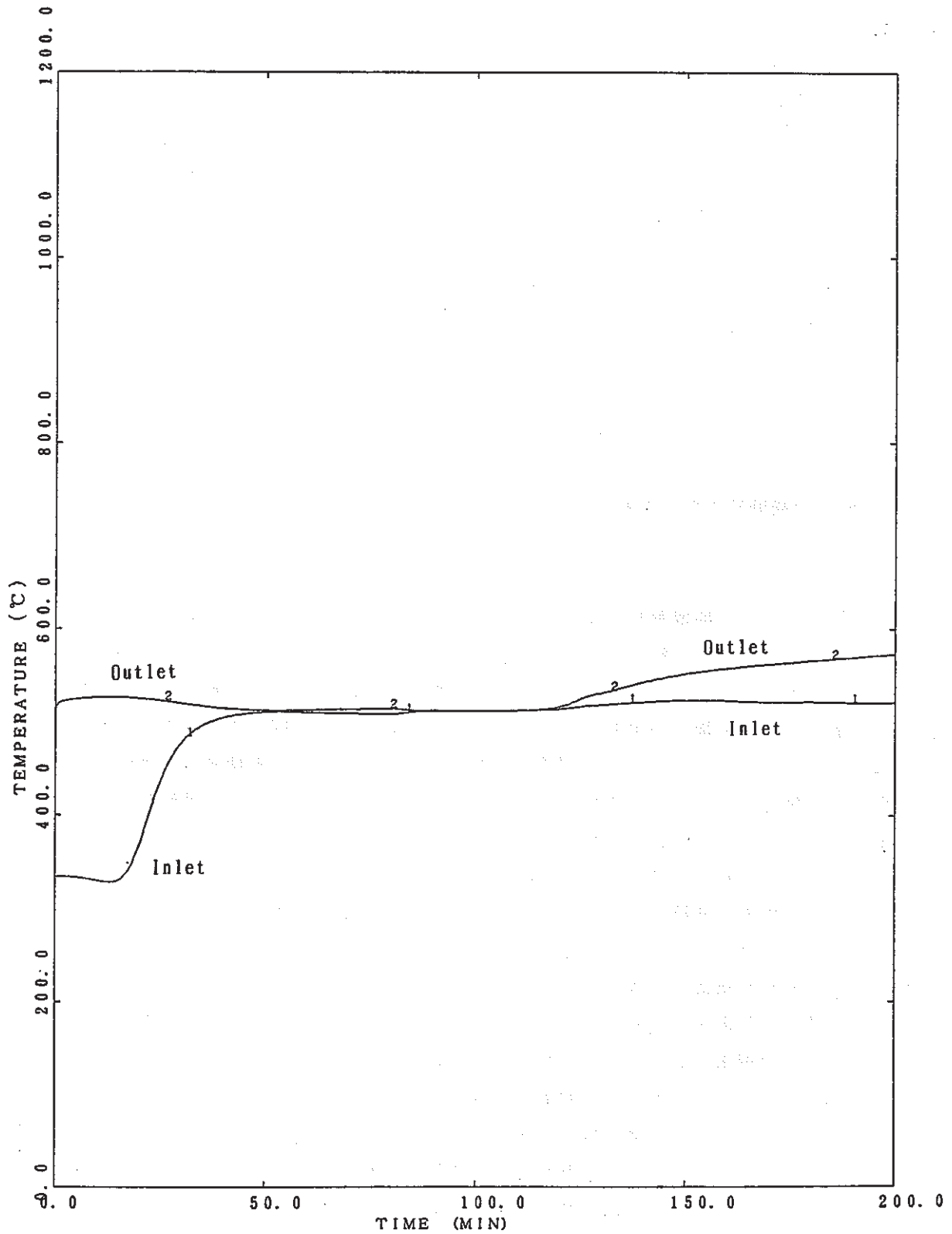


Figure 2-60 Secondary coolant temperature at the inlet and the outlet of the IHX (Analyzed using SSC-L with the original IHX heat transfer model).

Table 2-6 Comparison of the computational time for the protected loss of heat sink (PLOHS) accident.

	Simulation Time (ST)	CPU Time (CPU)	ST/CPU Ratio
Original Model	24 hrs (1440 min)	251 min	5.7
Present Model	24 hrs (1440 min)	138 min	10.4

2.5 原子炉補助冷却系 (IRACS) モデル

2.5.1 はじめに

原型炉もんじゅでは崩壊熱除去系として補助炉心冷却系 (IRACS) を用いている。IRACS による崩壊熱除去を解析することを主目的として、IRACS モデルを作成し、SSC-L に組み込みを行った。IRACS には一般に蒸気発生器と並列に設置されている場合と、直列に設置されている場合がある。ここでは、原型炉もんじゅと同一タイプの並列型 IRACS をモデル化した。ただし、この並列流路をモデル化するとき、崩壊熱除去運転時に冷却材の流路を切り換えるという方法を用いている。従って、並列型であっても運動量の保存則を並列 2 流路パスに関して同時に解いているわけではない。このような理由から、IRACS 起動後に蒸気発生器の圧損を IRACS の流路パスに加えることによれば、直列型の場合にも容易に適用できる。即ち、流路を切り換えるという方法で並列型 IRACS をモデル化しているが、直列型 IRACS にもそのまま適用できる。

補助炉心冷却系を構成する機器は、Figure 2-61 に示されるように、主冷却系配管、空気冷却器本体、空気冷却器出口止め弁、バイパス弁、スタック、ダンパー、送風機などである。ここでは、これらの機器システムの全てをモデル化している。

以下に簡単に IRACS モデルの概要を述べる。IRACS のループ数は主冷却系のループ数と同一である。ナトリウム側に関してはポンプによる強制循環もしくは自然循環が解析できる。空気系はファンによる強制循環と自然通風を解析できる。スタックと出口ダンパーが考慮されている。空気冷却器の伝熱管は 20 に要素分割され、エネルギーの保存則は配管系と同様にマーチング法で解かれている。また、順流・逆流ともに解析可能である。この IRACS モデルは SSC-L と強く結合されており、入力されるべき境界条件は、空気の入口温度のみである。

2.5.2 解析モデル(1) IRACSの初期設定と起動条件

(1) 参照条件と初期条件

IRACSの過渡解析を行なうために、IRACSの性能を規定する参照条件と崩壊熱除去運転を開始する前の待機条件を規定する初期条件を定義しておく必要がある。これらの条件は、入力データによって指定される。ここでは、プラントの定格運転条件は待機状態(初期条件)に相当し、原子炉停止後の崩壊熱除去運転がIRACSの定格運転条件に相当するものとする。

参照条件とは、IRACSの定格(崩壊熱除去)運転時における熱流動条件を指す。即ち、参照条件では、ナトリウム側、及び空気側のホットレグとコールドレグの冷却材温度、冷却材流量、空気冷却器ファンの送風ヘッドなどのサイジング条件を入力し、熱伝達係数や、圧損係数などの過渡解析で用いる諸定数を決定する。空気側については、冷却材の初期温度を入力する。

初期条件では、参照条件から求められた諸定数を用いてプラントの定格運転条件におけるIRACSの温度分布や冷却材の流量、熱損失などを計算する。ナトリウム側の初期温度は2次主冷却系と同一とする。空気の入口温度は入力によって指定する。

(2) IRACSの起動条件

IRACSの起動条件は、ユーザが指定する起動時刻によって決まる。ナトリウム側を起動する時刻と空気側を起動する時刻とは独立に指定できる。即ちS2DACSは、蒸気発生器の流路パスを閉じて、IRACSの流路パスを開ける時刻である。冷却材の流路は、この時刻を以て瞬時に切り替わると仮定している。S2STRTによって空気側の流路が確保される。この時刻でダンパー、ベーン開となる。

空気側は、N2ACSOの値によって、その後、自然循環とするか強制通風とするかを選択する。S2STRT以前にも除熱はなされるが、初期の微小流量が継続すると仮定される。そのため、S2STRT以前の除熱量は、定格運転時の熱損失程度にすぎない。

2.5.3 解析モデル(2) IRACSの流動モデル

(1) 参照条件の設定

空気側とナトリウム側の冷却材の流量と温度分布の参照条件が決まれば、その条件を達成するために必要な圧損を知ることが出来る。従って、参照条件を満たす空気冷却器の形状圧損係数が求められる。空気冷却器の圧損としては、加速圧損、摩擦圧損、重力圧損、形状圧損が考慮されており、流量と温度分布が既知であれば、これらの圧損を全て計算できる。

空気冷却器圧損の設計値を入力データにより指定する事が可能である。指定した場合には、参照条件に基づいて求めた圧損と指定した圧損を比較する。両者が異なる場合には、その差を付加的な形状圧損として加える。そして、入力データによって指定した圧損と等しくなるように調整を行なっている。指定しなかった場合には、付加的な形状圧損係数はないものとして計算を進める。

これらの操作はサブルーチンPLOSORで行なわれる。

(2) 初期条件の設定

初期状態の圧損はサブルーチンPLOS0Sで計算される。ただし、空気冷却器が起動するまでは、空気冷却器の運動量保存則を解かないため、ここで求める初期状態の圧損はデータチェックなどの目的のために求めているという以上の意味を持たない。実際のプラントの運用では、バイパス弁の開度を調整して、所定のリーク流量が流れるように空気冷却器の流路パスの圧損を調整する。空気冷却器出口止め弁を開にして、崩壊熱除去系を起動したときには、その操作のために圧損は変化（減少）する。

(3) 過渡計算

過渡時には、2次主冷却系と同様の方法によって運動量の保存則を時間積分する。ナトリウム側の運動量保存則を解く場合には、既に述べたナトリウム側の起動条件が満たされて空気冷却器が既に起動しているか否かを判断する。起動している場合には、空気冷却器の圧損を用いる。起動していない場合には蒸気発生器の圧損を用いる。すなわち、運動量の保存則において、IRACS起動前には、流体慣性と圧損は（分岐点→SG→ミキシングティー）の流路に沿って加えていく。一方、IRACS起動前には、流体慣性と圧損は（分岐点→ACS→ミキシングティー）の流路に沿って加えていく点に注意しなければならない。

また、次に述べるようにIRACS起動後には、ナトリウムの流路として、出口止め弁の流路かバイパス弁の流路かを選択できる（Figure 2-61 参照）。それに応じて、IRACSの圧損を定義している。

空気冷却器の圧損は、加速圧損、摩擦圧損、重力圧損、形状圧損が考慮されている。圧損はサブルーチンHACS2Tで計算される。2次主冷却系の運動量保存則を解くモジュールは手を加えてはいるが基本的には改良前と同じである。

(4) 空気冷却器出口止め弁バイパス弁のモデル

崩壊熱除去運転時には空気冷却器出口止め弁が開けられる。この開操作に失敗した場合には、通常運転時に空気冷却器におけるナトリウムの凍結を防止するためにリーク流量を流しておく目的で設置されている出口止め弁バイパス弁を通して冷却パスを確保することが可能である。もんじゅの場合には、バイパス弁は常時開度 50%に維持されている。ただし、この場合には熱損失を最小化するために圧損は極めて大きく設定してある。この圧損を以下の通りにモデル化する。

$$\Delta P = \zeta \frac{\gamma}{2g} v^2 \quad (2-5-1)$$

ただし v は配管内流速とする。従って、

$$\Delta P = \zeta \frac{1}{2\gamma A^2} W^2 \quad (2-5-2)$$

である。

もんじゅの安全審査熱過渡解析用データによれば、ACSを含む2次系の圧損のノミナル値は、ACS分岐点からAC入口までは 0.0167kg/cm^2 、AC本体が 0.0415kg/cm^2 、AC出口からミキシングティーマでは 0.0244kg/cm^2 である。バイパス弁の圧損係数は弁開度50%で $\zeta = 200.0$ 、弁開度100%で $\zeta = 4.0$ である。また、もんじゅの場合には配管内径は81.1mmである。

このモデルはもんじゅの解析に特有であるため、プログラム上では、FUNCTION CVALOC でデータ文で与えている。求めた圧損は、ACS下流の主冷却系配管の圧損に付加している。

2.5.4 解析モデル(3) IRACSの伝熱モデル

初期設定においては、参照条件に基づいて熱伝達率の修正係数を求める計算と、初期条件に基づいて、初期温度分布を求める計算とがなされる。空気冷却器における伝熱計算は、2.4節に示したIHXにおける解析方法とほとんど同様である。この計算はサブルーチンUNIVOTで行なわれる。

(1) 空気冷却器の参照条件設定計算

空気冷却器の参照条件を用いて、熱伝達率の修正係数 α を求める。空気冷却器の参照条件によれば、ナトリウム側の流量と空気冷却器出入口温度が定まっているので、空気冷却器における伝熱量が分かる。空気側については、入口温度、出口温度、流量の何れかひとつが知れば、空気冷却器の熱的状态を決定するに必要十分である。ここでは、空気の流量と空気の高温側(出口)温度を未知数にして、入口温度を既知であるとする。ただし、方程式が非線形であるため、反復計算が必要となる。参照条件の空気の高温側温度と空気流量を、反復計算における第1次近似として用いる。ここで、高温側温度は、ナトリウム側からの除熱量と空気側への受熱量が等しくなるように、空気冷却器におけるヒートバランスに基づいてサブルーチンABALOSで求める。

ナトリウム側の条件から空気冷却器の参照条件における伝熱量 Q は、

$$Q = W_1 (E_H - E_C) \quad (2-5-3)$$

で与えられる。以下では、添字1はナトリウム側を、2は空気側をそれぞれ示すものとする。添字HとCはそれぞれ高側と低温側を示す。Wは冷却材流量、Eはエンタルピーである。空気側の参照条件を第1次近似として用いれば、次式で対数平均温度差 ΔT_{LM} が与えられる。

$$\Delta T_{LM} = \frac{(T_{1H} - T_{2H}) - (T_{1C} - T_{2C})}{\ln(T_{1H} - T_{2H}) - \ln(T_{1C} - T_{2C})} \quad (2-5-4)$$

従って、全熱通過率 UA は

$$UA = \frac{Q}{\Delta T_{LM}} \quad (2-5-5)$$

となる。ここで、 U は熱伝達率である。 A は伝熱面積であり、この場合には以下の(2-5-10)式で与えられる。空気出口温度が分かっているならば、これらの量を用いて、ナトリウムの上流側

($i=1$) からマーチング法によって空気冷却器内のナトリウムと空気の温度分布を求めていくことができる。節点 i と $i+1$ で囲まれるセルのエネルギーバランスは次式で与えられる。ただし、第1近似としては修正係数 $\alpha = 1$ として計算を開始する。

ナトリウム側

$$W_1(E_{1,i} - E_{1,i+1}) = \alpha (UA)_{1t} (T_{1,i} - \bar{T}_{t,i}) \quad (2-5-6)$$

$$\bar{T}_{1,i} = (T_{1,i} + T_{1,i+1}) / 2 \quad (2-5-7)$$

空気側

$$W_2(E_{2,i} - E_{2,i+1}) = \alpha (UA)_{2t} (T_{2,i} - \bar{T}_{t,i}) \quad (2-5-8)$$

$$\bar{T}_{2,i} = (T_{2,i} + T_{2,i+1}) / 2 \quad (2-5-9)$$

$$A = L \Delta x \quad (2-5-10)$$

ここで、 L はぬれぶち長さ、 Δx はセルのメッシュ長さである。(2-5-6)と(2-5-8)式より、

$E_{1,i+1}$ 、 $E_{2,i+1}$ を求める。ただし $\bar{T}_{1,i}$ と $\bar{T}_{2,i}$ 、 $(UA)_{1t}$ と $(UA)_{2t}$ を求めるためには $T_{1,i+1}$ 、 $T_{2,i+1}$ が必要であるため、反復計算が必要となる。

この手順を伝熱管の分割数だけ繰り返せば、空気冷却器の温度分布が求まる。空気冷却器におけるナトリウム側と空気側の出入口温度を用いて、ナトリウム側から除熱量 Q_1 と空気側への受熱量 Q_2 を計算することができる。

$$Q_1 = W_1 (E_{1H} - E_{1C}) \quad (2-5-11)$$

$$Q_2 = W_2 (E_{2H} - E_{2C}) \quad (2-5-12)$$

Q_1 と Q_2 が十分に小さい誤差範囲の中で一致していれば、そのときの α を採用する。一致しない場合には

$$\alpha^{\text{new}} = \alpha^{\text{old}} \frac{2Q}{Q_1 + Q_2} \quad (2-5-13)$$

として再び温度分布を計算する。

この反復計算はサブルーチンRBALOSで行なわれる。温度分布そのもの計算はサブルーチンTDISOSで行なわれる。

(2) 空気冷却器の初期条件設定計算

次に空気冷却器の初期条件を定める。

初期条件の設定では、参照条件の設定で決定された α を用いる。プラントの熱バランスから、ナトリウム側の流量と空気冷却器出入口温度が既知である。また、空気側の入口温度が既知である(≈室温)と仮定する。これらの量を用いて、対数平均温度差の定義式(2-5-4)式を T_{2H} について解けば空気側の出口温度を求めることができる。

そして、マーチング法により、(2-5-6)から(2-5-9)式を用いて高温側から温度分布を計算する。計算された空気冷却器内の温度分布から、2次系に伝えられる伝熱量を評価し、その結果が1次系からの除熱量と一致していれば設定を終了する。一致していない場合にはその差に相当するだけ熱通過率を変化させる。そして空気の高温度側温度を対数平均温度差より再び求めて、マーチング法により高温側から温度分布を再計算する。以上の操作を収束が得られるまで反復することにより初期設定する。

この計算はサブルーチンHBALOSで行なわれる。温度分布そのもの計算はサブルーチンTDISOSで行なわれる。

(3) 配管の熱輸送モデル

IRACSにおいても、配管系の熱輸送系モデルとしては離散パラメータ法を用いたSSC-Lの熱輸送系と同一のモデル[1]を使用する。

2つの節点と配管壁で囲まれた領域をコントロールボリュームとし、これに関して支配方程式を導く。ただし、ACSの分岐点と、ミキシングティーでは流れの方向に従って、エネルギーのバランス式をたてている。

冷却材

$$\bar{\rho}_i A \Delta X \frac{d e_{i+1}}{d t} = W(e_i - e_{i+1}) - (UA)_{cw}(\bar{T}_i - T_{wi}) \quad (2-5-14)$$

配管壁

$$(M_w C_w)_i \frac{d T_{wi}}{d t} = (UA)_{cw}(\bar{T}_i - T_{wi}) \quad (2-5-15)$$

流路分岐点

$$\begin{aligned} \bar{\rho}_i A \Delta X \frac{d e_{i+1}}{d t} &= W e_i - W_{p1} e_{i+1} - W_{p2} e_{i+1} \\ &\quad - (UA)_{cw}(\bar{T}_i - T_{wi}) \end{aligned} \quad (2-5-16)$$

$$\begin{aligned} \bar{\rho}_i A \Delta X \frac{d e_{p1}}{d t} &= W_{p1} e_{i+1} - W_{p1} e_{p1} \\ &\quad - (UA)_{cw}(\bar{T}_i - T_{wi}) \end{aligned} \quad (2-5-17)$$

$$\begin{aligned} \bar{\rho}_i A \Delta X \frac{d e_{p2}}{d t} &= W_{p2} e_{i+1} - W_{p2} e_{p2} \\ &\quad - (UA)_{cw}(\bar{T}_i - T_{wi}) \end{aligned} \quad (2-5-18)$$

$$W = W_{p1} + W_{p2} \quad (2-5-19)$$

ミキシングティー

$$\bar{\rho}_i A \Delta X \frac{d e_{i+1}}{d t} = W_{p1} e_{p1} + W_{p2} e_{p2} - W e_{i+1} - (U A)_{cw} (\bar{T}_i - T_{wi}) \quad (2-5-20)$$

$$W = W_{p1} + W_{p2} \quad (2-5-21)$$

ここで、

A : 流路断面積 ($= \pi D_i^2 / 4$)

A_{cw} : 冷却材と配管壁の伝熱面積

C_w : 配管壁の比熱

e_i : 接点*i*におけるエンタルピー

e_{p1} : 分岐点の流路1のエンタルピー

e_{p2} : 分岐点の流路2のエンタルピー

T_i : 接点*i*における冷却材温度

\bar{T}_i : 接点*i*と*i+1*の冷却材平均温度 ($= (T_i + T_{i+1}) / 2$)

T_{wi} : 接点*i*における配管壁温度

$(U A)_{cw}$: 冷却材と配管壁の全熱伝達率

M_w : 配管壁の質量

W : 冷却材質量流量

W_{p1} : 分岐点の流路1の流量

W_{p2} : 分岐点の流路2の流量

$\bar{\rho}_i$: 接点*i*と*i+1*における冷却材平均密度

Figure 2-62に流路分岐点とミキシングティーのモデルを示す。斜線部のコントロールボリュームに関して(2-5-16)から(2-5-21)式をたてればよい。

(4) プレナム混合モデル

ナトリウム側、空気側共に、空気冷却器出入口のプレナムが考慮される。プレナムでは以下のエネルギーバランスの式が解かれる。

$$\rho V \frac{d E_{out}}{d t} = W (E_{in} - E_{out}) \quad (2-5-22)$$

差分化すれば

$$E_{\text{out}}^{n+1} = (E_{\text{out}}^n + \frac{W^{n+1}}{\rho V} \Delta t E_{\text{in}}) / (1 + \frac{W^{n+1}}{\rho V} \Delta t) \quad (2-5-23)$$

となる。このモデルでは、冷却材の順流逆流に対応できるように考慮されている。即ち、 W の符号によって、 E_{in} と E_{out} の定義を変えている。常に上流側を入口(E_{in})に、下流側を出口(E_{out})に指定してプレナム内のエネルギーバランスを評価する。各プレナムの体積は入力データによって与えられる。この計算はサブルーチンPLENOTで行なわれる。

2.5.5 解析モデル—(4) IRACSの空気流動モデル

空気冷却器の空気側流動解析では、入力データによって、強制送風か自然通風かを選択する。強制送風の場合には、入力データによって、時刻と空気流量を表形式で与え、そのデータを時間に関して内挿して送風量を求めるといった簡便な方法を用いている。

自然通風の場合には、以下の通りに計算する。スタックにおいては、輸送時間遅れにともなう空気冷却器(ACS) 出口温度 T_1 とスタック温度 T_s の差を考慮して、自然通風ヘッドを正しく評価する。空気が理想気体であり、スタックを完全混合1点近似であると仮定すれば、

$$\frac{dT_s}{dt} = \frac{\nu}{\tau} (T_1 - T_s) \quad (2-5-24)$$

が成り立つ。 τ は次式で与えられる。

$$\tau = \frac{T_s}{T_0} \tau_0 \quad (2-5-25)$$

である。ここで T_0 は空気の入口温度、 ν は空気流量の参照値に対する相対値であり、 τ_0 はスタックの時定数(スタック体積/体積流量率)である。(2-5-24)式を差分化すれば次式によってスタックにおける空気温度は計算される。

$$T_s^{n+1} = T_s^n + \frac{\nu}{\tau} (T_1^n - T_s^n) \Delta t \quad (2-5-26)$$

n と $n+1$ は時刻をあらわす。一方、自然通風ヘッド ΔP_s 計算するために以下の式を用いる。

$$\Delta P_s = \frac{g P_{\text{atm}}}{R} \left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T_s} \right) H \quad (2-5-27)$$

ここで、 g は重力加速、 P_{atm} は大気圧、 R はガス定数である。空気の運動量保存則は、慣性を無視すれば

$$\frac{W_{\text{air}}^2}{A^2} \frac{d(1/\rho)}{dx} = - \frac{dP}{dx} - K \frac{W_{\text{air}} |W_{\text{air}}|}{2\rho A^2} \quad (2-5-28)$$

x は空気の流れる方向座標、 W_{air} は空気流量、 A は流路断面積、 K は圧力損失係数である。

従って、

$$\int \frac{W^2}{A^2} \rho dx \frac{1}{\rho} = - \int \rho dx P - \int \frac{KW^2}{2A^2} dx \quad (2-5-29)$$

よって過渡時の空気流量は次式で与えられる。

$$W = A \left[\frac{P_0}{V_0} \left(1 - \frac{1}{r^2 t} \right) / \left(1 + \frac{\rho n r t}{\rho n r} \right) / \left(\rho n r t + \frac{K}{2} \right) \right]^{1/2} \quad (2-5-30)$$

ただし、

$$r = \frac{P_0}{P_1}, \quad t = \frac{T_1}{T_0} \quad (2-5-31)$$

$$P_1 = P_{atm} - \Delta P_s \quad (2-5-32)$$

$$P_0 = P_{atm} + \Delta P_{fan} \quad (2-5-33)$$

ΔP_{fan} はファンの送風ヘッドである。以上に述べた、空気流量とスタックの空気温度はサブルーチン IACS2T において計算される。

過渡計算では、圧力損失係数 $K = K_t$ である。 K_t は過渡時の圧力損失係数であり、レイノルズ数 Re の関数として、次式で与えられる。

$$K_t = K_r Re^{-0.316} \quad (2-5-34)$$

なお、空気冷却器の参照状態における圧力損失係数 K_r は (2-5-30) 式に参照状態における t 、 r 、 P_0 、 W を代入して、 K について解けば求めることができる。 K_r の計算は、サブルーチン IACS2S でなされる。

2.5.6 解析例

Figure 2-63 と Figure 2-64 に解析例を示す。これは、常陽 Mk-I 炉心における自然循環試験を SSC-L によって解析し、その結果と試験結果と比較したものである [6]。Figure 2-63 は 1 次系の冷却材流量の比較である。Figure 2-64 は 2 次熱輸送系の温度分布を示したものである。中間熱交換器 (IH X) と空気冷却器 (DH X) の出入口温度を比較している。1 次系の流量は全く一致し、かつ、2 次系の温度も実験値と良く一致している。この解析結果からも分かるように、IRACS モデルを加えたことによって、炉心から、崩壊熱除去系に至るまでの熱輸送系全体がモデル化されるようになっている。また、解析結果も実験値と極めて良く一致し、本モデルの妥当性を示すものである。

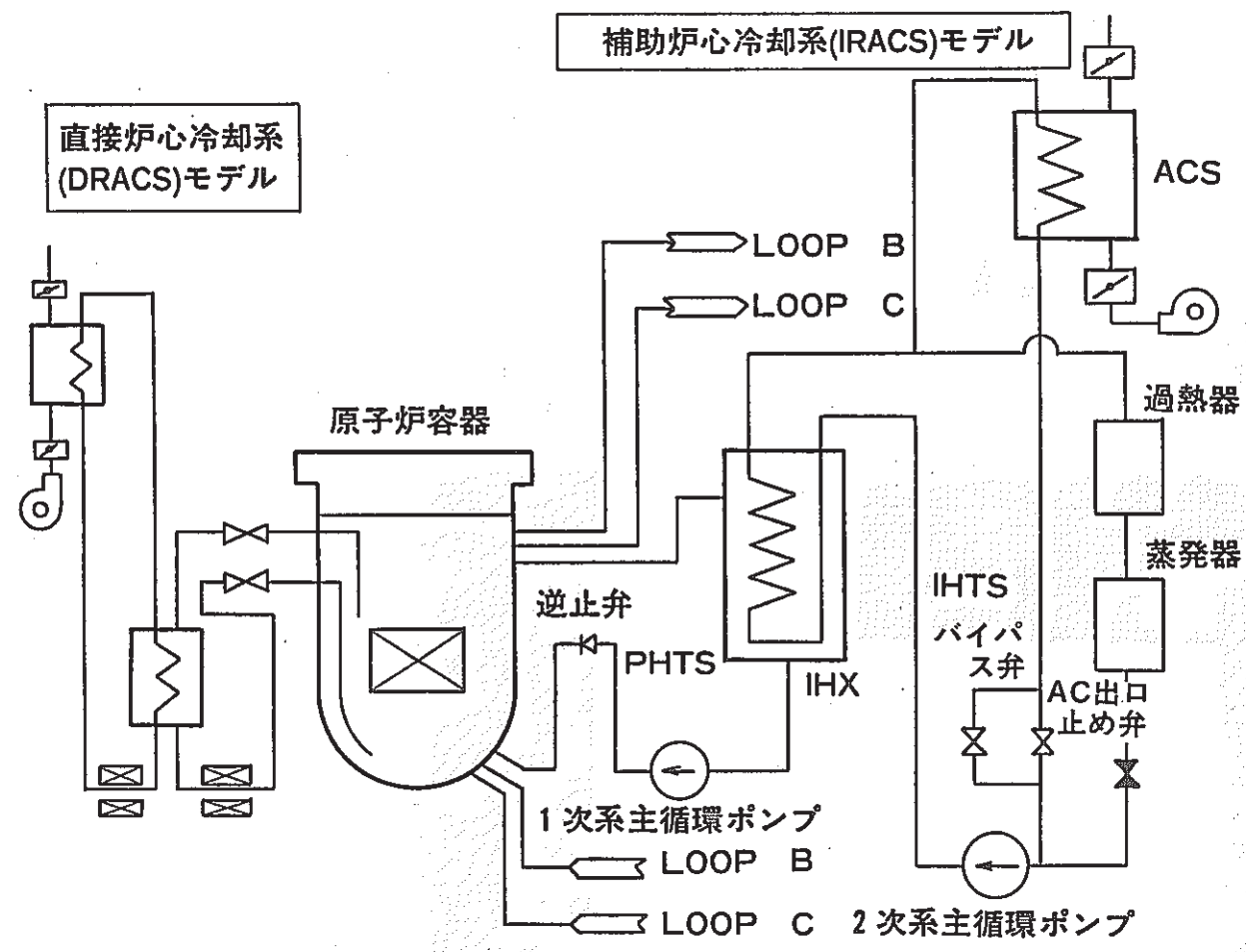


Figure 2-61 Schematic diagram of decay heat removal systems.

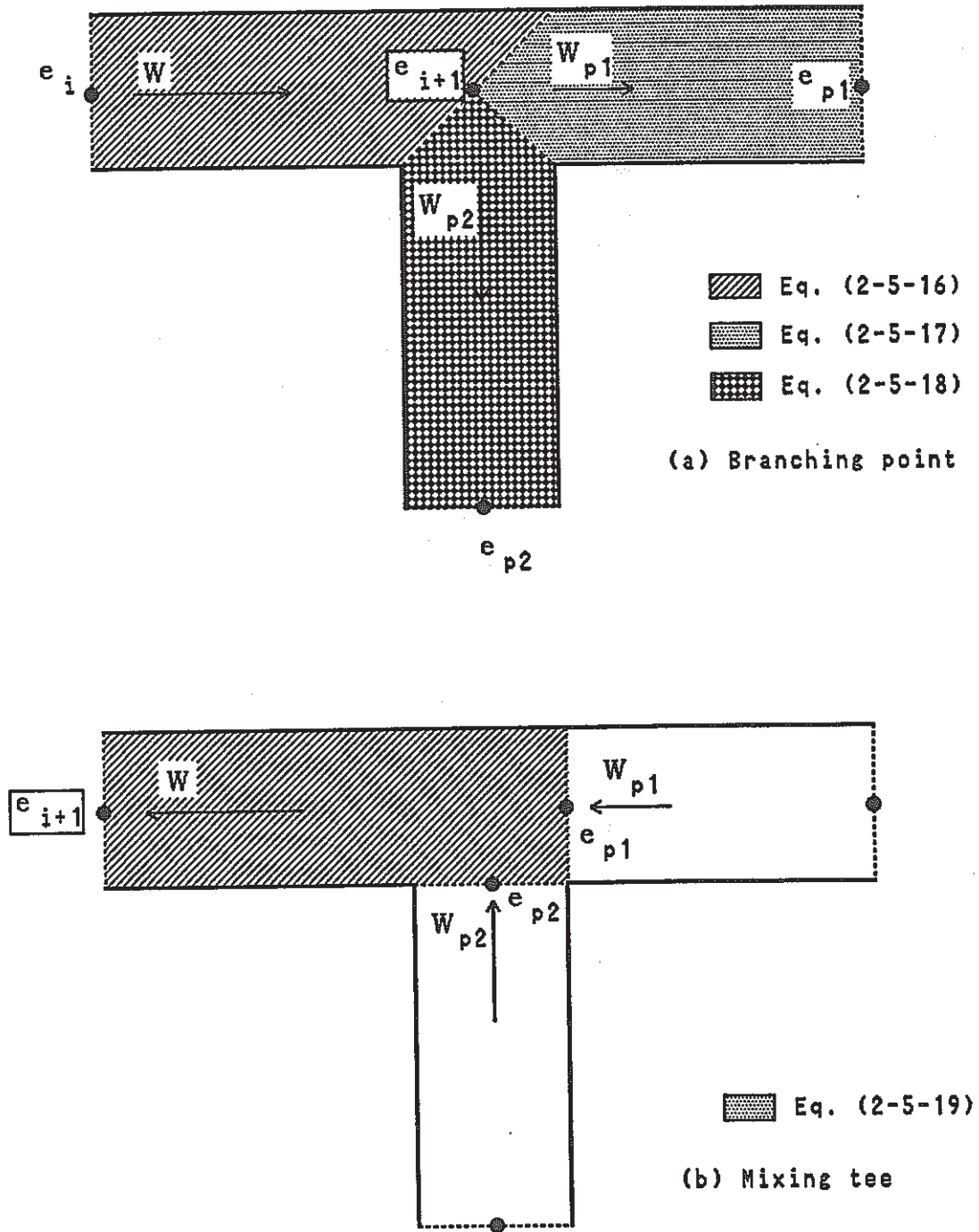


Figure 2-62 Mass and energy balance at the branching point and the mixing tee.

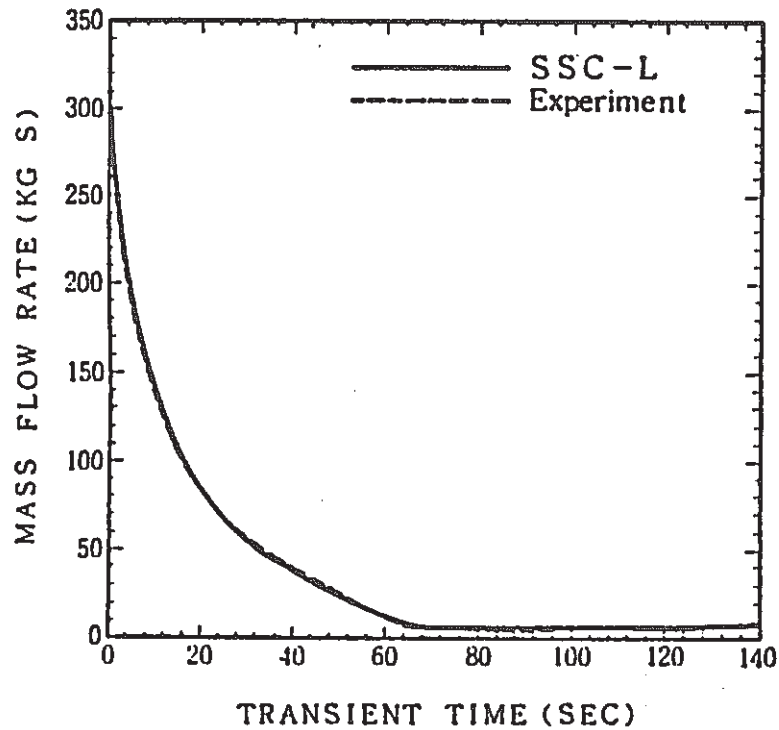


Figure 2-63
Comparison between measured and calculated coolant flow rate in the primary loop during the Joyo natural circulation test with Mk-I core.

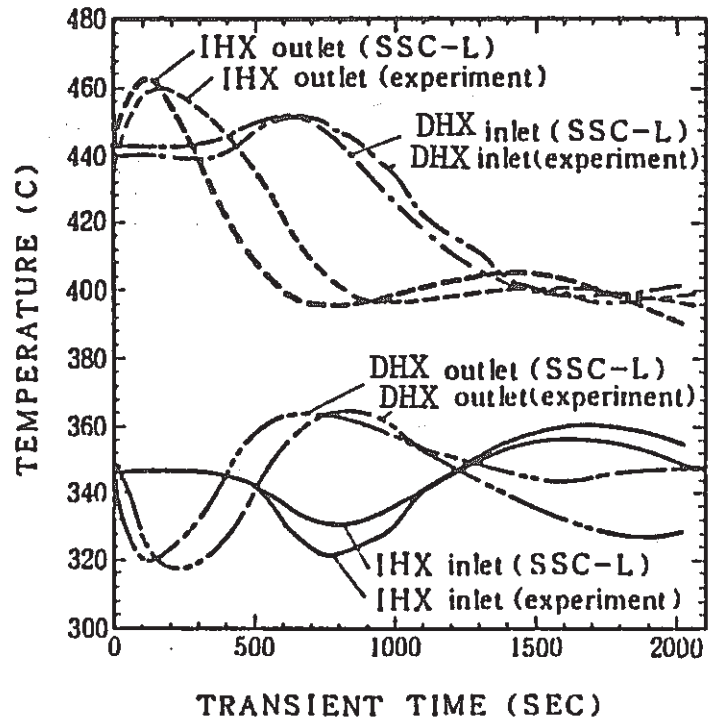


Figure 2-64
Comparison between measured and calculated coolant temperature of the hot and cold legs in the secondary loop during Joyo natural circulation test with Mk-I core.

2.6 原子炉直接炉心冷却系 (DRACS) モデル

2.6.1 はじめに

高速増殖炉の崩壊熱除去系として直接炉心冷却系 (DRACS) を用いている設計も多く見受けられる。そこで、DRACSモデルを作成し、SSC-Lに組み込みを行った。Figure 2-65に示されるようにDRACSにも様々なタイプがある。ここでは、原型炉もんじゅや米国のCRBRPで考えられているDRACS 4 (Figure 2-65) をモデル化した。このタイプは、上部プレナムから冷却材を取り出し、下部プレナムに戻すものである。このシステムの概略図をFigure 2-66に示す。他のタイプのDRACSも考慮できるように解析コードを変更することは容易である。しかし、現在のバージョンではタイプ4に限定し、今後、必要に応じて改良して行くものとする。

もんじゅの場合には、メンテナンス冷却系 (MCS) が機能上はDRACSに相当する。崩壊熱除去機能喪失 (PLOHS) 事故時には、MCSを用いて炉心を冷却することが可能である。もんじゅのMCSは、1次系、2次系、空気冷却系で構成されている。ここでは、これらのシステムの全てをモデル化している。

以下に簡単にMCSモデルの概要を述べる。MCSのループ数には制限がないが、その運転状態は全ループ対称とする。すなわち代表的な1ループのみを解析する。1次系、2次系共に電磁ポンプによる強制循環もしくは自然循環が解析できる。空気系はファンによる強制循環と自然通風を解析できる。スタックと出口ダンパーが考慮されている。出口ダンパーは粗調整ダンパーと微調整ダンパーから構成されている。中間熱交換器と空気冷却器は簡単に1領域でモデル化し、向流を仮定する。熱伝達特性の評価には出入口の平均温度を用いている。このMCSモデルはSSC-Lと強く結合されており、入力すべき境界条件は、空気の入口温度のみである。

2.6.2 解析モデル

(1) DRACSの初期条件と起動条件

DRACSループの初期条件は、入力データによって指定する。1次MCS配管系の初期温度は任意に指定するか、もしくは配管のホットレグとコールドレグ温度を、それぞれ原子炉容器上部プレナム温度と下部プレナム温度の計算値と等しくするかを指定する。1次系の流量及び2次系、空気系の流量と温度は、入力データによって指定する。DRACSを起動する時刻は入力データによって指定する。起動後には、ホットレグ配管には上部プレナムの温度に相当するエンタルピーが輸送される。下部プレナムにおいては各主冷却系ループとDRACSループからの冷却材が瞬時に混合すると仮定する。

(2) 1次系熱流動モデル

1次系では上部プレナムから、MCSホットレグ配管、中間熱交換器、コールドレグ配管を

通って、下部プレナムへ冷却材は流れるとする。1次系電磁ポンプと、流量調整装置もモデル化されている。1次系の運動量保存則は次式で与えられる。

$$\begin{aligned} & \frac{dW_D}{dt} \Sigma \left(\frac{L}{A} \right)_i + W_D^2 \Sigma \frac{1}{A_i^2} (1/\bar{\rho}_{i+1} - 1/\bar{\rho}_i) \\ &= P_{in} - P_{inV} - \Delta P_{FCD} + \Delta P_{EMP} + g \Sigma \rho_i (Z_i - Z_{i+1}) \\ & - \frac{W_D |W_D|}{2} \Sigma_i \left(\frac{fL}{D_h} + C \right)_i / \bar{\rho}_i A_i^2 \end{aligned} \quad (2-6-1)$$

ここで、

$$\Sigma \left(\frac{L}{A} \right)_i = \frac{L_1^H}{A_1^H} + \frac{Z_{DHX}}{A_{DHX}} + \frac{L_1^C}{A_1^C} + m \frac{|Z_{BC} - Z_L|}{A_{LP}} \quad (2-6-2)$$

$$\Sigma \bar{\rho}_i (Z_i - Z_{i+1}) = -\rho_H Z_1^H + \rho_{av} Z_{DHX} + \rho_C Z_1^C + \rho_{LP} (Z_{BC} - Z_L) \quad (2-6-3)$$

$$\Sigma \frac{1}{A_i^2} (1/\bar{\rho}_{i+1} - 1/\bar{\rho}_i) = \frac{1}{A_{DHX}^2} (1/\bar{\rho}_C - 1/\bar{\rho}_H) + \frac{1}{A_{LP}^2} (1/\bar{\rho}_{LP} - 1/\bar{\rho}_H) \quad (2-6-4)$$

$$\begin{aligned} \Sigma_i \left(\frac{fL}{D_h} + C \right)_i / \bar{\rho}_i A_i^2 &= \frac{f_1^H L_1^H}{D_{h1}^H \rho_H (A_1^H)^2} + \frac{f_1^C L_1^C}{D_{h1}^C \rho_C (A_1^C)^2} \\ &+ \frac{f_{DHX} Z_{DHX}}{D_{hDHX} \rho_{av} A_{DHX}^2} + \frac{C_1}{\rho_{av}} \end{aligned} \quad (2-6-5)$$

$$P_{in} = P_{cg} + (Z_{NaL} - Z_U) g \quad (2-6-7)$$

$$\Delta P_{FCD} = \Delta P_{FCD0} \frac{W_D^2}{W_{D0}^2} \quad (2-6-8)$$

ここで、

- W_D : DRACS 1次系流量
- A : 断面積
- L : 配管長さ
- ρ : 冷却材密度
- P_{in} : DRACS 1次系入口圧力
- P_{inV} : 原子炉容器入口圧力
- ΔP_{FCD} : 流量調整装置の圧損

- ΔP_{EMP} : 電磁ポンプ吐出圧
- g : 重力加速度
- Z : 配管の高低差
- f : 厚擦圧損係数
- D_h : 等価水力直径
- C : 形状圧損係数

である。添字は、

- DHX : 中間熱交換器
- LP : 下部プレナム
- H : ホットレグ配管
- C : コールドレグ配管
- 1 : 1次系

を示す。圧力定義点と高低差については、Figure 2-66 に示す。 ΔP_{EMP} は入力データによって与える。

P_{inU} は以下の通りに計算される。

$$W_C = n W_{2,i} + W_{3,i} + m W_D \quad (2-6-9)$$

n は主冷却系の健全ループ数、 m はDRACSループ数である。 $W_{2,i}$ は健全ループの主冷却系流量である。 $W_{3,i}$ は破損ループの冷却材流量で、配管破損がない場合には0となる。従って、

$$\frac{dW_C}{dt} = n \frac{dW_{2,i}}{dt} + \frac{dW_{3,i}}{dt} + m \frac{dW_D}{dt} \quad (2-6-10)$$

文献 [1] の(3.2-109)から(3.2-113)式を用いると

$$P_{inV} = (A + B + C + D) / \left[\sum_j \frac{1}{(\sum L/A)_j} + \frac{n}{\sum_{2,2} (L/A)} + \frac{1}{\sum_{3,1} (L/A)} + \frac{m}{\sum_{DHX} (L/A)} \right] \quad (2-6-11)$$

ただし

$$A = \sum [(P_1 + (\sum \Delta P_{f,g})_j) / (\sum L/A)_j] \quad (2-6-12)$$

$$B = n [(P_{out,2} - \sum_{2,2} \Delta P_{f,g}) / (\sum_{2,2} L/A)] \quad (2-6-13)$$

$$C = [(P_{out,b} - \sum_{3,1} \Delta P_{f,g}) / (\sum_{3,1} L/A)] \quad (2-6-14)$$

$$D = m [(P_{in,DHX} - \sum_{DHX} \Delta P_{f,g}) / (\sum_{DHX} L/A)] \quad (2-6-15)$$

$(\sum L/A)$ は(2-6-2)式で与えられる。 $\sum_{DHX} \Delta P_{f,g}$ は

$$\begin{aligned} \Sigma_{DHX} \Delta P_{f,g} &= \Delta P_{FCD} + \Delta P_{EMP} + g \Sigma \bar{\rho}_i (Z_i - Z_{i+1}) \\ &- \frac{W_D |W_D|}{2} \Sigma_i \left(\frac{f L}{D_h} + C \right)_i / \bar{\rho}_i A_i^2 \\ &- W_D^2 \Sigma \frac{1}{A_i^2} (1/\bar{\rho}_{i+1} - 1/\bar{\rho}_i) \end{aligned} \quad (2-6-16)$$

で与えられる。

DRACSループが運転を開始する条件は、入力データによって起動時刻を設定する。

(3) 2次系流動モデル

2次系はDHXの管側、ホットレグ配管、空気冷却器(NHX)の管側、コールドレグ配管によって構成される。2次系はポンプ、自由表面を持たず、自然循環によって駆動されると仮定される。運動量保存則は、

$$\begin{aligned} \frac{dW_N}{dt} \Sigma \left(\frac{L}{A_i} \right)_i + W_N^2 \Sigma \frac{1}{A_i^2} (1/\bar{\rho}_{i+1} - 1/\bar{\rho}_i) \\ = \Delta P_{EMP} + g \Sigma \rho_i (Z_i - Z_{i+1}) \\ - \frac{W_N |W_N|}{2} \Sigma_i \left(\frac{f L}{D_h} + C \right)_i / \bar{\rho}_i A_i^2 \end{aligned} \quad (2-6-17)$$

$$\Sigma \left(\frac{L}{A} \right)_i = \frac{L_2^H}{A_2^H} + \frac{Z_{DHX}^{tube}}{A_{DHX}^{tube}} + \frac{L_2^C}{A_2^C} + \frac{Z_{NHX}^{tube}}{A_{NHX}^{tube}} \quad (2-6-18)$$

$$\Sigma \bar{\rho}_i (Z_i - Z_{i+1}) = -\rho_H Z_2^H + \rho_{av} Z_{NHX} + \rho_C Z_2^C - \rho_{av} Z_{DHX} \quad (2-6-19)$$

$$\Sigma \frac{1}{A_i^2} (1/\bar{\rho}_{i+1} - 1/\bar{\rho}_i) = \frac{1}{(A_{DHX}^{tube})^2} - \frac{1}{(A_{LP}^{tube})^2} (1/\bar{\rho}_H - 1/\bar{\rho}_L) \quad (2-6-20)$$

$$\begin{aligned} \Sigma_i \left(\frac{f L}{D_h} + C \right)_i / \bar{\rho}_i A_i^2 &= \frac{f_2^H L_2^H}{D_{h2}^H \rho_H (A_2^H)^2} + \frac{f_2^C L_2^C}{D_{h2}^C \rho_C (A_2^C)^2} \\ &+ \frac{f_{DHX}^{tube} L_{DHX}^{tube}}{D_{hDHX}^{tube} \rho_{av} (A_{DHX}^{tube})^2} + \frac{f_{DHX}^{tube} L_{DHX}^{tube}}{D_{hDHX}^{tube} \rho_{av} (A_{DHX}^{tube})^2} \end{aligned} \quad (2-6-21)$$

ここで、 W_N は2次系流量、添字2は2次系を示す。

(4) 空気冷却器自然通風モデル

スタックにおいては、輸送時間遅れにともなう空気冷却器(ACS) 出口温度とスタック温度の差を考慮して、自然通風ヘッドを正しく評価する。Figure 2-67 に空気冷却器のスタックのモデルの概略を示す。空気が理想気体であり、スタックを完全混合1点近似であると仮定すれば、

$$\frac{dT_s}{dt} = \frac{\nu}{\tau} (T_1 - T_s) \quad (2-6-22)$$

$$\tau = \frac{T_s}{T_0} \tau_0 \quad (2-6-23)$$

$$\Delta P_s = \frac{g P_{atm}}{R} \left(\frac{1}{T_0} - \frac{1}{T_s} \right) H \quad (2-6-24)$$

となる。空気の運動量保存則は、慣性を無視すれば

$$\frac{W_{air}^2}{A^2} \frac{d(1/\rho)}{dx} = - \frac{dP}{dx} - K \frac{W_{air} |W_{air}|}{2 \rho A^2} \quad (2-6-25)$$

従って、

$$\int \frac{W_{air}^2}{A^2} \frac{1}{\rho} d \frac{1}{\rho} = - \int \rho dP - \int \frac{K W_{air}^2}{2 A^2} dx \quad (2-6-26)$$

よって、

$$W_{air} = A \left[\frac{P_0}{V_0} \left(1 - \frac{1}{r^2 t} \right) / \left(1 + \frac{2 \ln r t}{2 \ln r} \right) / \left(2 \ln r t + \frac{K}{2} \right) \right]^{1/2} \quad (2-6-27)$$

ただし、

$$r = \frac{P_0}{P_1}, \quad t = \frac{T_1}{T_0} \quad (2-6-28)$$

$$P_1 = P_{atm} - \Delta P_s \quad (2-6-29)$$

$$P_0 = P_{atm} + \Delta P_{fan} \quad (2-6-30)$$

ここで ΔP_{fan} はファンによる送風ヘッドである。各変数の意味はFigure 2-67 に示される。

Kは以下の式で与えられる。空気冷却器の参照状態における圧力損失係数 K_r は(2-6-27)式を用いて計算される。ダンパーの圧損係数を K_d とすれば一般に過渡時の圧損係数 K_t は

$$K_t = (K_r + K_d) \nu^{-0.32} (T_1/T_{1r})^{0.23} \quad (2-6-31)$$

で与えられる [38]。ただし ν は空気の比流量である。故に

$$W = A \left[\frac{P_0}{V_0} \left(1 - \frac{1}{r^2 t} \right) / \left(1 + \frac{2 \ln r t}{2 \ln r} \right) / \left(2 \ln r t + \frac{K t}{2} \right) \right]^{1/2} \quad (2-6-32)$$

となる。 V_0 はスタックの容積である。

次にダンパーの圧損係数は K_d はオリフィスモデルを用いて

$$K_d = \left[1 / \left\{ 1 - \frac{n_c}{N} (1-a) \cos\left(\frac{\pi \chi_c}{2}\right) - \frac{n_f}{N} (1-a) \cos\left(\frac{\pi \chi_f}{2}\right) \right\} \right]^2 - 1 \quad (2-6-33)$$

で与えられる。ただし、

N : ダンパーの個数

n_c : coarse dampperの個数

n_f : fine dampperの個数

χ_c : coarse dampperの開度 ($0 < \chi_c < 1$)

χ_f : fine dampperの開度 ($0 < \chi_f < 1$)

a : ダンパーを全閉にしたときと全開にしたときの相対的流路面積 ($0 < a < 1$)

K_d は、 $\chi_c = \chi_f = 1$ (全閉) のとき0、 $\chi_c = \chi_f = 0$ (全開) のときに $(1/a)^2 - 1$ になる。ダンパーのモデルの概略図をFigure 2-68に示す。

(5) DRACS 中間熱交換器 (DHX)

DRACS 中間熱交換器 (DHX) は1領域とし、交流を仮定する。また、胴側構造材と伝熱管の熱容量は無視する。冷却材の物性値はDHXの出入口における平均温度を用いて計算する。1次側のエネルギー保存則は

$$(C_p M)_1 \frac{d}{dt} (T_{1C}) = (C_p W_D)_1 (T_{1H} - T_{1C}) - (UA)_1 \Delta T_{LM1} \quad (2-6-34)$$

2次側のエネルギー保存則は

$$(C_p M)_2 \frac{d}{dt} (T_{2H}) = (C_p W_N)_2 (T_{2C} - T_{2H}) - (UA)_1 \Delta T_{LM1} \quad (2-6-35)$$

ここで ΔT_{LM1} はDHXにおける対数平均温度差で、次式で与えられる。

$$\Delta T_{LM1} = \frac{(T_{1H} - T_{2H}) - (T_{1C} - T_{2C})}{\ln(T_{1H} - T_{2H}) - \ln(T_{1C} - T_{2C})} \quad (2-6-36)$$

また、 T_{1H} 、 T_{1C} 、 T_{2H} 、 T_{2C} はそれぞれ、1次系のホットレグ温度、コールドレグ温度、2次系のホットレグ温度、コールドレグ温度である。DHX伝熱管の熱通過率 U_D は、伝熱管内側に関して、

$$\frac{1}{U_D} = \frac{1}{h_{D1}} + \frac{1}{h_{D2}} \frac{1}{d_o} + \frac{d_i (d_o - d_i)}{k_w (d_o + d_i)} \quad (2-6-37)$$

h_{D1} と h_{D2} はそれぞれ、DHXの1次側と2次側の熱伝達率、 d_i と d_o は伝熱管の内径と外径、 k_w は伝熱管の熱伝導率である。熱伝達率 h はLubarsky-Kaufmanの関係より、

$$h = 0.625 \left(\frac{k}{D_e} \right)^{0.6} (G C_p)^{0.4} \quad (2-6-38)$$

で与えられる。 k はナトリウムの熱伝導率、 D_e は等価水力直径、 G は質量流量である。

(6) DRACS 空気冷却器 (NHX)

DRACS 空気冷却器 (NHX) は 1 領域、向流とし、伝熱管の熱容量を無視する。解析モデルでは以下の仮定を用いる [38]。

① 空気は熱交換部 (チューブバンドル部) を瞬時に通過すると仮定する。

② 空気は理想気体とし、比熱と密度の計算において次式を仮定する。

$$C_p = \text{constant} \quad (2-6-39)$$

$$\rho \propto 1/T \quad (2-6-40)$$

③ Lennard-Jones ポテンシャルを用いた Chapman-Enskog 理論によれば、空気の粘性と熱伝導率は絶対温度 T の関数

$$\mu \propto k \propto T^{0.715} \quad (2-6-41)$$

で与えられると仮定する。

④ 熱通過率は空気側の条件によって支配されると仮定する。修正 Colburn の式によれば、

$$h \propto k Re^{0.70} Pr^{1/3} \quad (2-6-42)$$

空気側とナトリウム側のエネルギー保存則はそれぞれ次式で与えられる。

$$(C_p W)_{\text{air}} (T_0 - T_1) + (U A)_2 \Delta T_{LM2} = 0 \quad (2-6-43)$$

$$(C_p M)_2 \frac{d}{dt} (T_{2C}) = (C_p W_N)_2 (T_{2H} - T_{2C}) - (U A)_2 \Delta T_{LM2} \quad (2-6-44)$$

$$\Delta T_{LM2} = \frac{(T_{2H} - T_1) - (T_{2C} - T_0)}{\ln(T_{2H} - T_1) - \ln(T_{2C} - T_0)} \quad (2-6-45)$$

次に、空気側とナトリウム側の熱伝達割合を次式で定義する。

$$\xi_1 = \frac{(U A)_2}{(C_p W)_{\text{air}}} = \frac{T_1 - T_0}{\Delta T_{LM2}} \quad (2-6-46)$$

$$\xi_2 = \frac{(U A)_2}{(C_p W_N)_2} = \frac{T_{2H} - T_{2C}}{\Delta T_{LM2}} \quad (2-6-47)$$

Re と Pr は次式で定義される。

$$Re = \left(\frac{W D}{\mu A} \right)_{\text{air}} \quad (2-6-48)$$

$$Pr = \left(\frac{C_p \mu}{k} \right)_{\text{air}} \quad (2-6-49)$$

(2-6-48), (2-6-49) と (2-6-39), (2-6-40) 式を用いると、 U は W と T の関数として次式の関係が成立する。

$$U \propto \left(\frac{W D}{\mu A} \right)_{\text{air}}^{0.70} \left(\frac{C_p \mu}{k} \right)_{\text{air}}^{1/3} \\ \propto W^{0.70} T^{0.21} \quad (2-6-50)$$

従って、

$$\xi_1 = \xi_{1r} T^{0.21} \nu^{-0.30} \quad (2-6-51)$$

と表わすことができる。ただし、 ν は参照状態に対する空気の比流量である。一方、

$$\xi_2 = \frac{(C_p W)_{air}}{(C_p W)_2} = \xi_{1r} \frac{1}{r w} T^{0.21} \nu^{0.70} \quad (2-6-52)$$

となる。ここで

T : 空気の平均絶対温度、

r : ナトリウムの比熱

ν : 空気流量率

w : ナトリウム流量率

であり、全て、参照状態に対する相対値である。

(7) 配管系の熱輸送系モデル

DRACSにおいても、配管系の熱輸送系モデルとしては離散パラメータ法を用いたSSC-Lの熱輸送系のモデル[1]と同一のモデルを使用する。ただし、配管壁の熱容量は考慮しない。また2.3節に述べた配管壁からの放熱も考慮していない。

現象の支配方程式は接点ごとに熱バランスを取っていく方法による。隣接した2つの接点と配管壁で囲まれた領域をコントロールボリュームとし、これに関して支配方程式を導く。

Figure 2-21に示される接点*i*と*i+1*で囲まれる領域に対して次式が成り立つ。

$$\rho_{ii+1} A \Delta x \frac{d e_{i+1}}{d t} = W (e_i - e_{i+1}) \quad (2-6-53)$$

ただし、 W はMCS配管の冷却材流量、 e_i は接点*i*におけるエンタルピーである。 ρ_{ii+1} は接点*i*と*i+1*の平均密度で、

$$\rho_{ii+1} = (\rho_i + \rho_{i+1}) / 2 \quad (2-6-54)$$

で与えられる。 A は流路の断面積、 Δx は配管要素の長さである。(2-6-53)では、

$$\frac{d e_i}{d t} \cong \frac{d e_{i+1}}{d t} \cong \frac{d e_{ii+1}}{d t} \quad (2-6-55)$$

の仮定が陰に用いられている。

完全陰解法の一段階時間積分法を(2-6-53)式に適用すれば次式のとおり差分化される。

$$\rho_{ii+1}^k A \Delta x \frac{(e_{i+1}^{k+1} - e_{i+1}^k)}{\Delta t} = W^{k+1} (e_i^{k+1} - e_{i+1}^{k+1}) \quad (2-6-56)$$

ここで、上付き添え字*k*は前時刻であり、*k+1*は現時刻である。

2.6.3 解析例

米国のRI社設計のループ型FBR [39]の体系を用いて、開発したDRACSモデルの機能をチェックするために例題解析を行った。時刻0で原子炉スクラム、自然循環ポンプがトリップすると仮定する。なお、主冷却系は自然循環を仮定する。Figure 2-69にDRACSを起動しない場合の炉心冷却材流量を示す。Figure 2-70に平均炉心出口冷却材温度、上部プレナム温度、下部プレナム温度を示す。

Figure 2-71からFigure 2-73には30秒の時点でDRACSを起動した場合の計算結果を示す。Figure 2-71には全炉心冷却材流量、1次主冷却系流量、DRACSループの1次系、2次系、空気系の流量を示す。およそ75秒から、100秒まではDRACSループのポンプヘッドによって、主冷却系の流量がほとんどなくなっている。ただし、逆止弁が作動しているため逆流には至らない。DRACSループは、1次系は強制循環、2次系と空気側は自然循環としている。約250秒後には2次系と空気系は40 kg/sec程度の流量で安定している。炉心流量はおよそ200 kg/secであり、そのうち主冷却系からの寄与は33 kg/sec（1ループ当たり11 kg/sec）、DRACSループでは167 kg/secとなっている。Figure 2-72には、原子炉容器内の、平均炉心出口冷却材温度、上部プレナム温度、下部プレナム温度およびDRACSループから下部プレナムへの出口温度を示す。DRACSループへの入口温度は上部プレナムの温度と一致している。Figure 2-73には、DRACSループ2次系のホットレグとコールドレグの温度を示す。併せて空気冷却器の出口温度とスタックの出口温度も示す。空気冷却器入口温度は40度で一定である。

次に、原子炉停止後のIRACSによる崩壊熱除去に失敗した（2.4.4節の解析例）としても、小容量（炉停止後20時間後の崩壊熱レベル相当の除熱容量）のDRACSがある場合にはどの様に事象推移が変化するかを調べてみる。Figure 2-74にDRACS（MCS）をPLOHS発生後30分で起動させた場合と、全く起動させない場合の原子炉容器出入口冷却材温度の比較を示す。後者は、完全なPLOHS状態に相当する。DRACSを起動させない場合には、冷却材温度は徐々に上昇し、およそ2日後に冷却材は沸騰すると予想される。DRACSを起動させた場合には、およそ2,000秒後から効果が現れはじめる。約1日後から冷却材温度は減少しはじめる。冷却材の最高温度は、およそ600度に留まっている。

これらの図から分かるように解析結果は矛盾のないものであり、ここで開発された解析モデルは妥当であると判断できる。また、他のタイプのDRACSに変更する場合には、原子炉容器プレナムとの境界条件設定（質量とエネルギーの保存則）、及び式(2-6-11)に示される原子炉容器入口の圧力計算の部分を変更すればよろしい。

2.7 原子炉保護系・制御系のモデル

従来のスクラム項目（14項目）[1]に加えて、以下を追加した。

(1) 1次主冷却系流量低

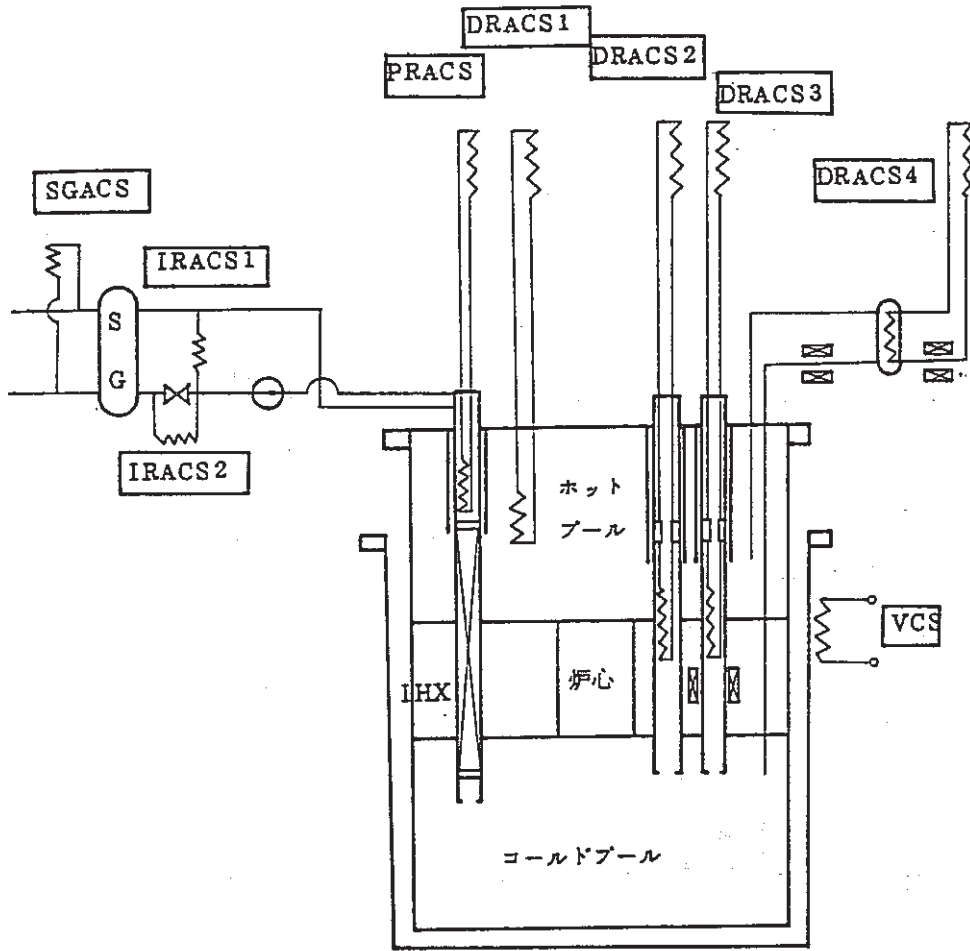


Figure 2-65 DRACS design option for LMFBRs.

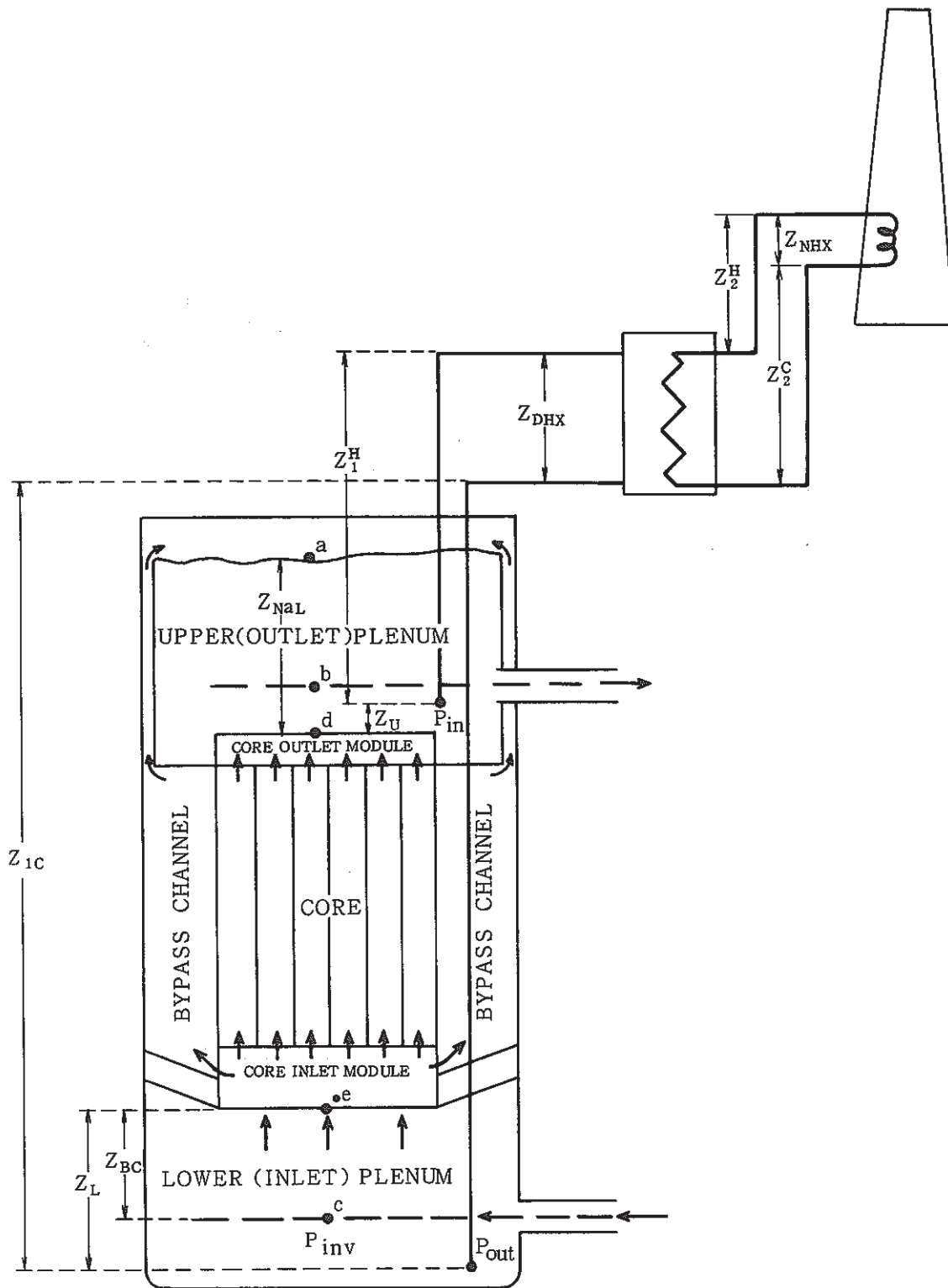


Figure 2-66 Schematic of the in-vessel model in SSC and DRACS model.

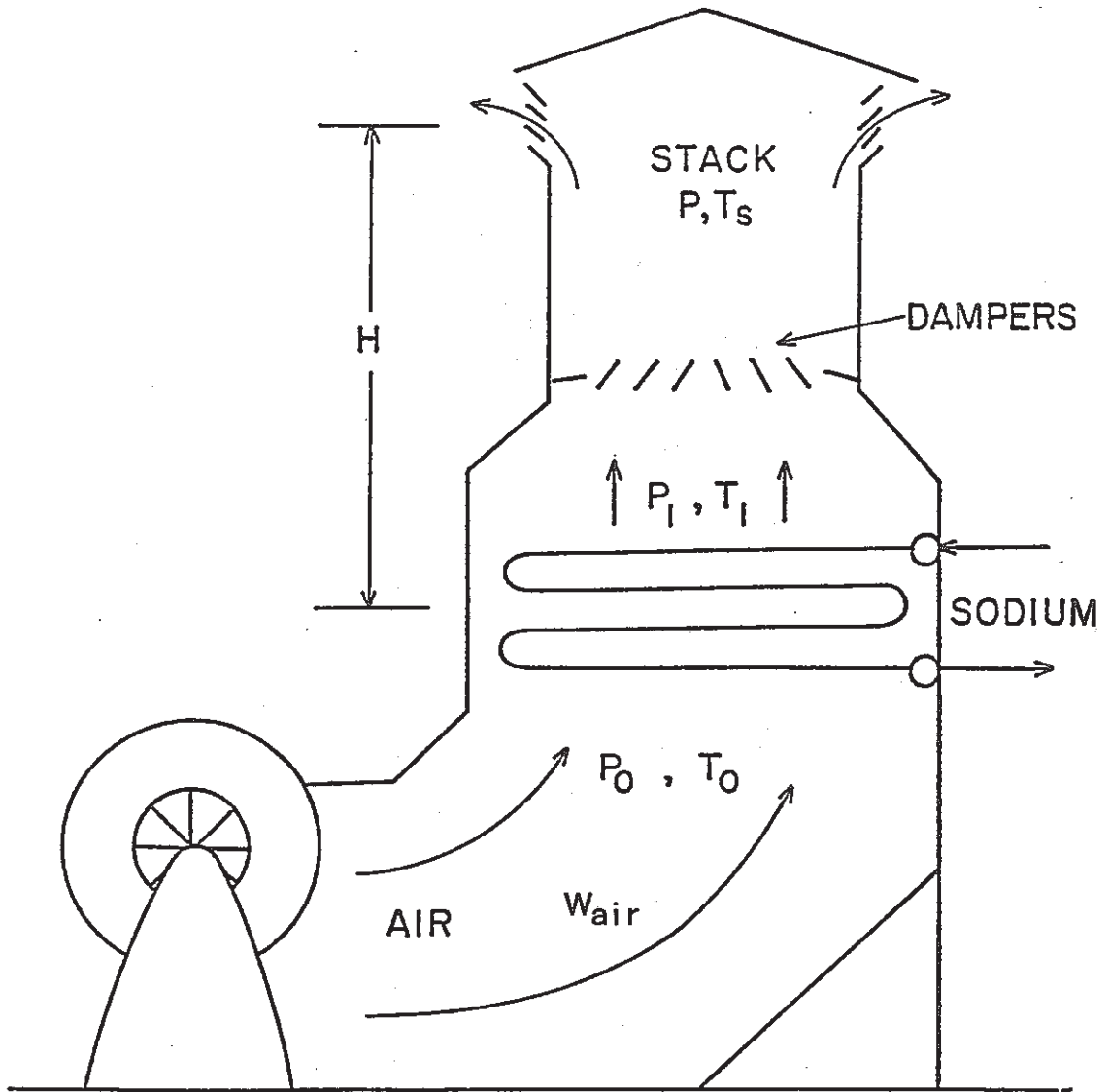


Figure 2-67 Air cooler stack model.

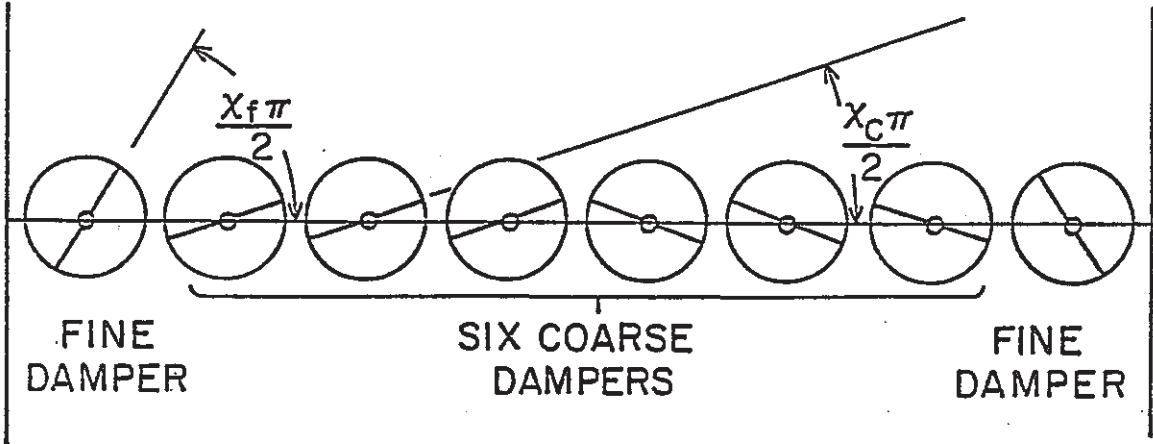


Figure 2-68 Fine and coarse dampers model.

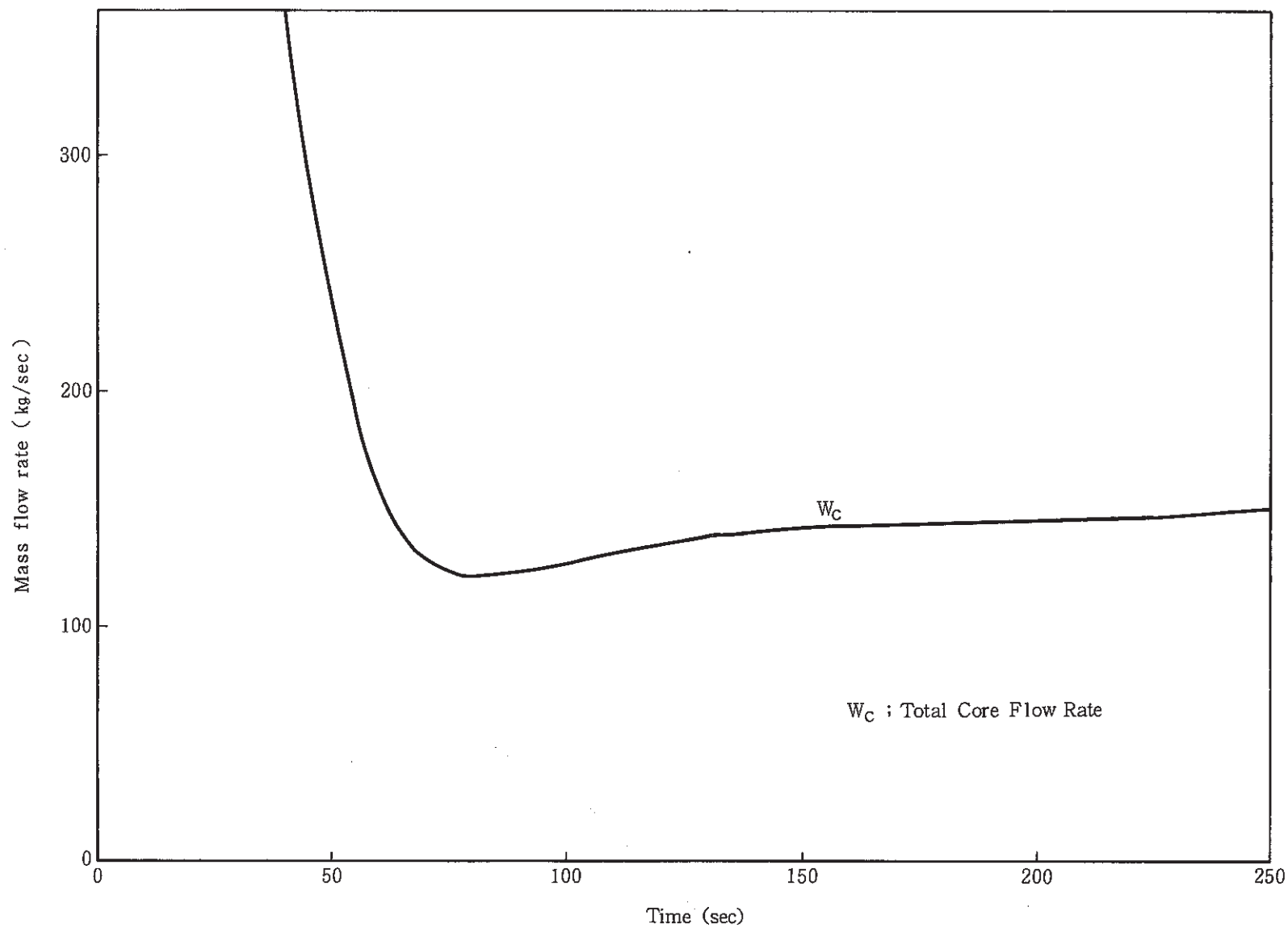


Figure 2-69 Mass flow rate in the core calculated using SSC.
(without DRACS operation)

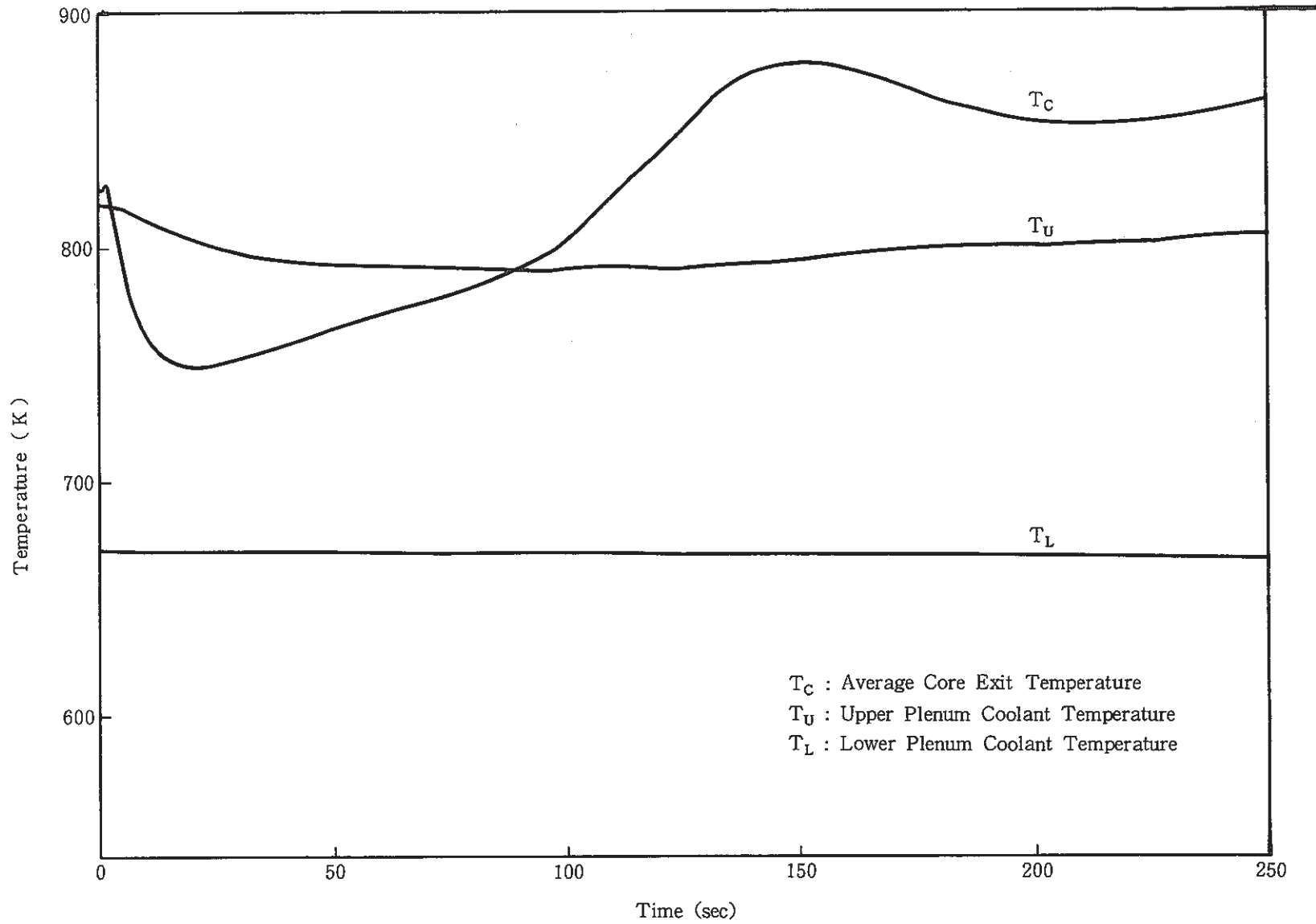


Figure 2-70 Coolant temperatures in reactor vessel calculated using SSC.
(without DRACS operation)

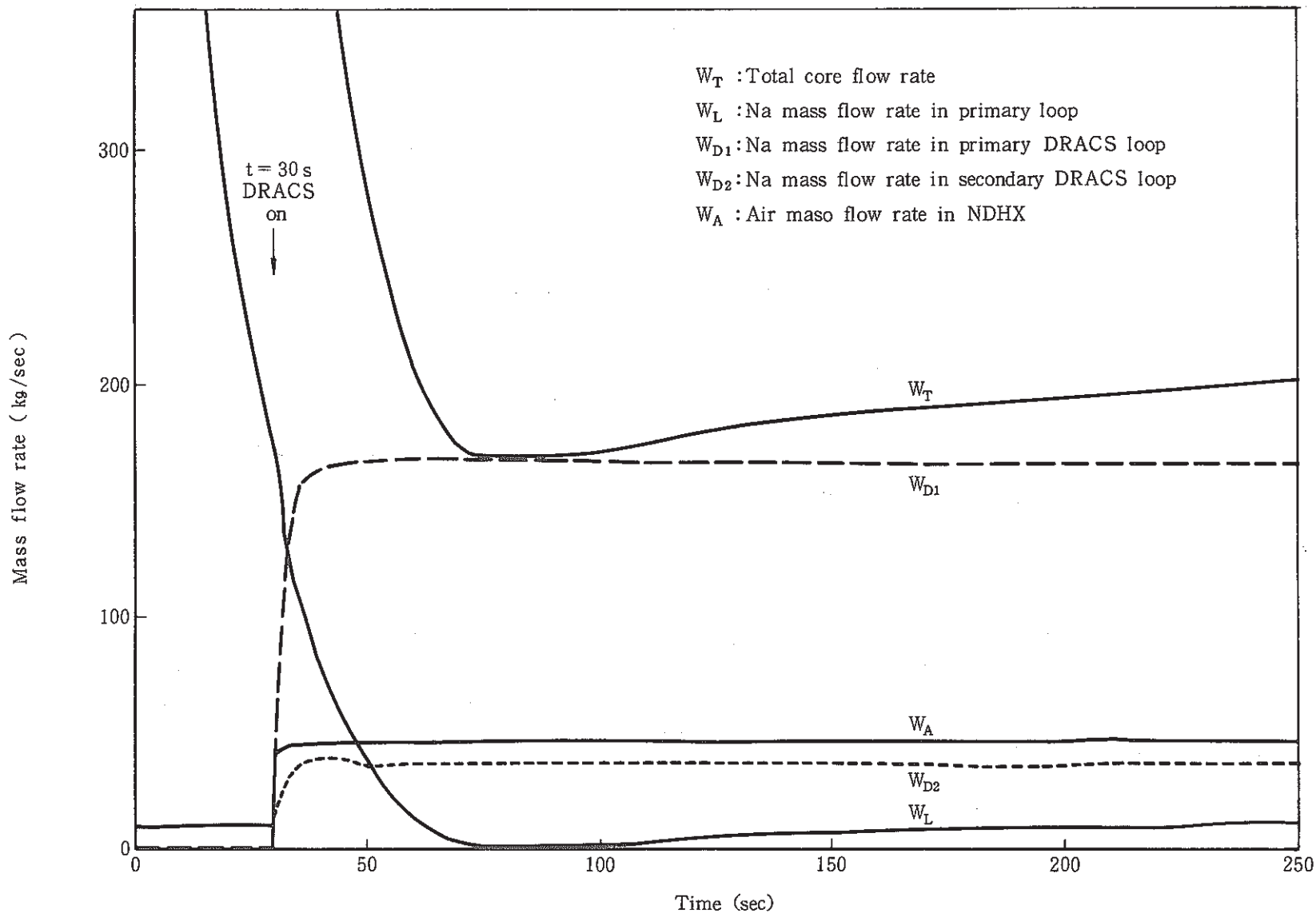


Figure 2-71 Mass flow rate in the core, PHTS, primary and secondary loops in DRACS, and the air flow rate in air cooler of DRACS calculated using SSC. (with DRACS operation at t=30 sec)

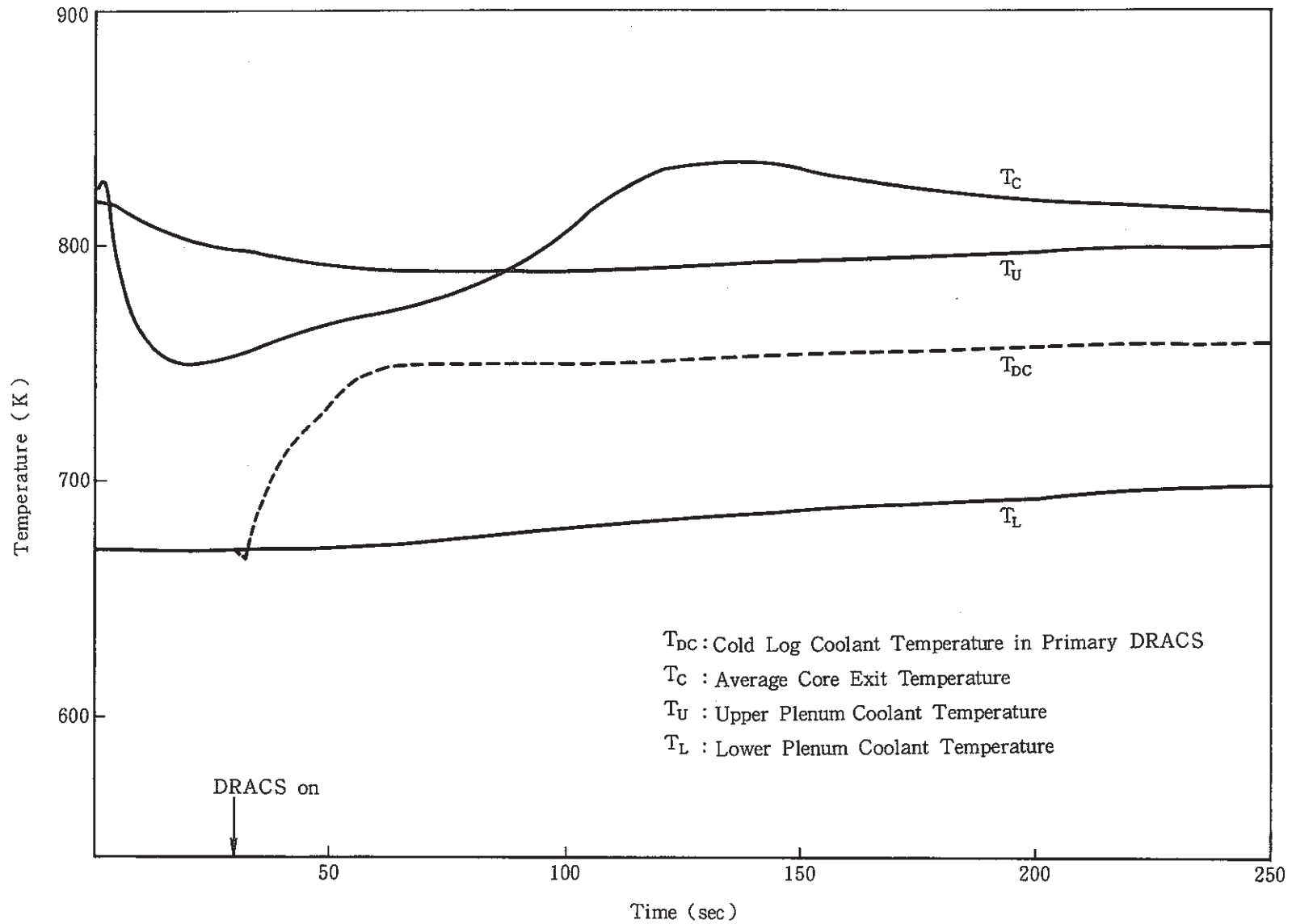


Figure 2-72 Coolant temperatures in reactor vessel and primary DRACS loop calculated using SSC.
(with DRACS operation at t=30 sec)

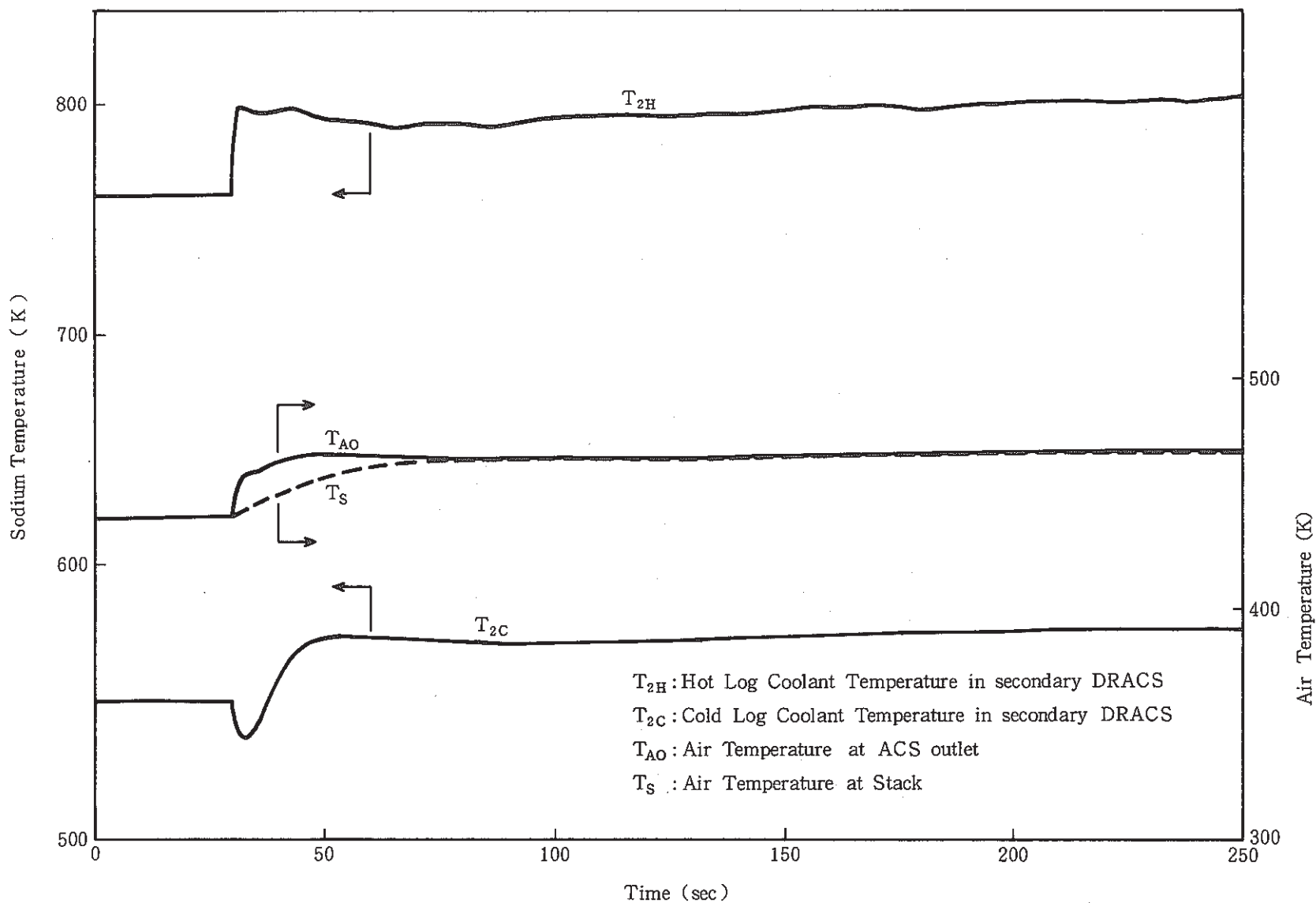


Figure 2-73 Coolant temperatures in secondary DRACS loop and air calculated using SSC.
 (with DRACS operation at $t=30$ sec)

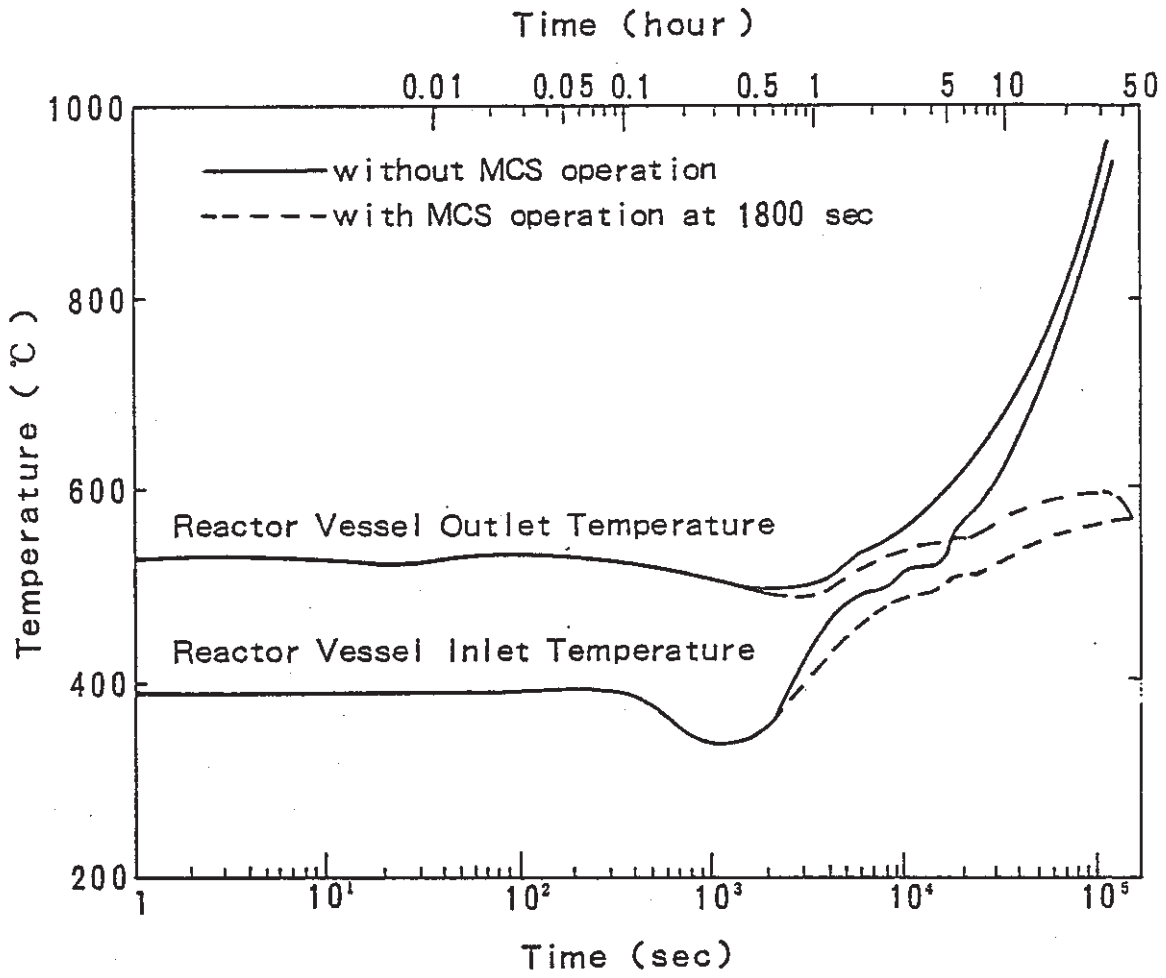


Figure 2-74 Temperature transients at the inlet and outlet of reactor vessel in the PLOHS event.

各1次冷却系ループについて、次式を計算する。

$$S_p = f_1 + f_2 \Phi \quad (2-7-1)$$

ただし、 Φ は原子炉比出力である。 S_p を毎時刻に計算し、各ループ（第*i*ループ）の冷却材比流量 ω_i と比較して、

$$\omega_i < S_p \quad (2-7-2)$$

が成立すればスクラム信号を発するものとする。ただし、比出力と比流量を計算する時には、定格時に熱バランスによって決定された出力と流量を用いて正規化する。 f_1 と f_2 は入力により与える。

(2) 2次主冷却系流量低

各2次冷却系ループについて、次式を計算する。

$$S_p = f_1 + f_2 \Phi \quad (2-7-3)$$

ただし、 Φ は原子炉比出力である。 S_p を毎時刻に計算し、各ループ（第*i*ループ）の冷却材比流量 ω_i と比較して、

$$\omega_i < S_p \quad (2-7-4)$$

が成立すればスクラム信号を発するものとする。ただし、比出力と比流量を計算する時には、定格時に熱バランスによって決定された出力と流量を用いて正規化する。 f_1 と f_2 は入力により与える。

(3) 中性子束変化率高

現在の原子炉比出力と1タイムステップ（ Δt ）前の原子炉比出力の差を $\Delta \Phi$ とすると

$$\frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \geq S \quad (2-7-5)$$

が成立すればスクラム信号を発するものとする。 S は入力により与える。

(4) 1次主循環ポンプ回転数低

各1次冷却系ループについて、次式を計算する。

$$S_p = f_1 + f_2 \Omega \quad (2-7-6)$$

ただし、 Ω は主循環ポンプの比回転数である。 S_p を毎時刻に計算し、各ループ（第*i*ループ）の1次系主循環ポンプ比回転数 Ω と比較して、

$$\Omega \leq S_p \quad (2-7-7)$$

が成立すればスクラム信号を発するものとする。ただし、比回転数と比流量を計算する時には、定格時に熱バランスによって決定されたポンプ回転数と流量を用いて正規化する。 f_1 と f_2 は入力により与える。

3. SSC-Lの利用方法

3.1 はじめに

現在、SSC-Lのバージョンは3.2である。バージョン3.2には、サイクル41とサイクル42がある。両者の違いは以下の通りである。サイクル42には、①集合体内熱移行モデル、②集合体間熱移行モデル、③2次元上部プレナムモデルが含まれている。従って、これらのモデルを使用しないときには、全く同一の解析結果を与えるはずである。崩壊熱除去機能喪失事象と1次主冷却系配管破損事象に関して両者の比較を行なったところ、同じ解析結果を得ている。ただし、サイクル42では所要計算時間が数十パーセント多いことが分かった。そこで、現在はこの二つのバージョンが利用できるように管理している。

本章では、3.2節でサイクル41と42の比較を示す。3.3節には、2章に示した改良にともなって、追加した入力データのマニュアル及び、オリジナルのマニュアルを示す。また、SSC-Lを利用するためのロードモジュールの作成から実行までの手順も示す。3.4節には計算結果を図形出力するためのマニュアルを示す。また、図形出力するための手順も示す。

3.2 SSC-Lサイクル41とサイクル42の比較

SSC-Lのサイクル41とサイクル42が同一の解析結果を与え、両者が矛盾しないことを示すために、崩壊熱除去機能喪失事象と、1次主冷却系配管破損事象の解析を行なった。

なお、比較に当たっては、同一の解析モデル、入力データを使用し、3.1節に述べた3つのモデルは使用していない。

3.2.1 崩壊熱除去機能喪失事象の解析

時刻0.0秒において1次及び2次主冷却系の主循環ポンプトリップを想定する。その後、1次系主循環ポンプ回転数低により原子炉スクラムし、自然循環に移行する。94秒の時点で崩壊熱除去系(IRACS)が起動するが、空気流量が確保されないため、IRACSにおいて除熱不能であると想定する。

Figure 3-1から3-3に本解析の入力データを示す。Figure 3-1は入力装置5番から自由書式で入力する。Figure 3-2はリスタートを行なう場合に、Figure 3-1に代わって使用されるデータである。Figure 3-3は入力装置4番からネームリスト入力されるデータである。これは、特に2章で述べたモデルを使用する場合に必要な入力データである。なお、Figure 3-2と3-3はサイクル41と42に共通のデータである。Figure 3-1はサイクル42による解析で使用されたデータである。サイクル41で使用されたデータにするためには、Vessel-26D、Vessel-39D、Vessel-41Dの各データを消去すればよい。

本節では、単にサイクル41と42の計算結果の比較のみを行なう。Figure 3-4に原子炉容器出入口の冷却材温度を示す。以下で、(a)と(b)はそれぞれサイクル41とサイクル42で計算した結果を示している。Figure 3-5(a)と(b)に中間熱交換器2次側出入口における冷却材温

度を示す。Figure 3-6(a)と(b)には炉心燃料集合体とブランケット燃料集合体の出口冷却材温度を、Figure 3-7(a)と(b)には炉心冷却材流量を示す。これらの計算結果から分かるように、両者は極めて良く一致していることが確かめられた。スクラム信号の発生時刻(0.969sec)、スクラム作動時刻(2.00sec)も一致している。ただし、計算時間は、サイクル4 2による解析では、およそ50%増加していることが分かった。Table 3-1に計算時間の比較を示す。

3.2.2 原子炉容器入口配管破断事故の解析

時刻 0.0秒において原子炉容器入口配管ギロチン破断を想定する。そして、原子炉容器冷却材液位低により原子炉スクラム、1次及び2次主循環ポンプトリップが行なわれた後、自然循環に移行する。94秒の時点で崩壊熱除去系(IRACS)が起動し、空気流量は自然通風により供給されるとする。

Figure 3-8から3-10に、本解析の入力データを示す。Figure 3-8に示すデータは、入力装置5番から自由書式で入力される。Figure 3-9は、リスタートを行なう場合に、Figure 3-8に代わって使用されるデータである。Figure 3-10は入力装置4番からネームリスト入力されるデータである。これは、特に2章で述べたモデルを使用する場合に必要な入力データである。なお、Figure 3-9と3-10は、サイクル4 1と4 2による解析に共通して使用されるデータである。Figure 3-8はサイクル4 2の解析において使用されたデータである。サイクル4 1による解析のためのデータとするには、Vessel-26D、Vessel-39D、Vessel-41Dの各データを消去すればよい。

Figure 3-11(a)と(b)に、中心集合体とその周辺第1列の炉心燃料集合体出口冷却材温度を示す。Figure 3-12(a)と(b)には炉心冷却材流量を示す。Figure 3-13(a)と(b)には原子炉容器、原子炉容器ガードベッセル、ガードパイプの冷却材液位を示す。Figure 3-14(a)と(b)には破損口からの冷却材漏洩流量を示す。これらの計算結果から分かるように、サイクル4 1と4 2による計算結果は、極めて良く一致することが確かめられた。スクラム信号の発生時刻(3.5sec)、スクラム作動時刻(4.938sec)も一致している。ポンプトリップ時刻が若干異なっている(サイクル4 1では4.656sec、サイクル4 2では4.641sec)。これは、計算のタイムステップがわずかに異なっているためである。計算時間は、サイクル4 2による解析では、およそ30%増加していることが分かった。Table 3-1に計算時間の比較を示す。

3.2.3 まとめ

ここに示した例題は、自然循環、配管破損、崩壊熱除去、原子炉保護系などのSSC-Lの解析モデルのほとんどを使用する解析である。本節では、これらの解析を通じて、サイクル4 1とサイクル4 2が同一の解析結果を与えることを確認した。このことは、SSC-Lのサイクル4 1とサイクル4 2に全く矛盾がないことを検証するものと考えられる。

今回の解析で直接に利用しなかったSSC-Lの解析機能(モデル)は、反応度フィードバックモデルに関わるものである。この点については、サイクル4 1と4 2の差が①集合体内熱

移行モデル、②集合体間熱移行モデル、③2次元上部プレナムモデルのみであることから判断して、反応度フィードバック効果の解析結果も矛盾したものにはならないと予想される。

サイクル42を使用することの利点は、上記モデルを活用できる点である。一方、その欠点は計算時間が数十パーセント増加する点とコアメモリが増加する点である。サイクル41では、2メガバイトで実行可能であるが、サイクル42では3メガバイトのコアメモリが必要である。計算時間が増加する原因に関しては現在検討中であり、改善される可能性がある。

以上の考察から、SSC-Lのサイクル41と42を両方準備しておいて、必要に応じて両者を利用できるようにしておくものとする。サイクル42で開発された新モデルを利用しない場合には、サイクル41を使用する方が計算時間やコアメモリの観点から有利である。

Table 3-1 Comparison of the CPU time by SSC-L cycle-41 and -42 used for PLOHS and LOPI simulations.

	PLOHS analysis (15 Hrs simulation)	LOPI analysis (300 Sec simulation)
SSC-L cycle-41	90 min.	16 min.
SSC-L cycle-42	135 min.	21 min.

```

MONJU PLOHS ACCIDENT: 3LOOP DHR BY AC BYPASS VALVE --- RUN 3
OV VESSEL
1D 4, 4, 14, 14, 14, 14, 1, 4R/ CORE RADBLA CR N.SHIELDING
2D 1, 2, 3, 4/ FUEL PIN TYPE
3D 0.924369, 0.070516, 0.005115, 0.0 / TOTAL POWER = 1.0
4D 0.812508, 0.100219, 0.050441, 0.036832/ TOTAL FLOW = 1.0
5D 198, 172, 345, 1/ NO. OF SA
7D 2.15148E-05, 4.81967E-05, 1.54359E-3, 0.43079/ AREA/ROD
8D 0.003222, 0.004132, 0.007348, 6.2E-3 / HYDRAURIC DIAMETER
11D 0.0, 4R/ J FUEL INNER RADIUS
12D 0.0027, 0.0052, 0.014, 0.0027/ FUEL OUTER RADIUS
13D 0.00278, 0.0053, 0.016, 0.00278/ CLAD INNER RADIUS
14D 0.00325, 0.0058, 0.051, 0.00325/ CLAD OUTER RADIUS
15D 0.0, 4R/ LB INNER RADIUS
16D 0.0027, 0.0052, 0.051, 0.0027/ LB OUTER RADIUS
17D 0.0, 4R/ UB INNER RADIUS
18D 0.0027, 0.0052, 0.051, 0.0027/ UB OUTER RADIUS
19D 1.0, 3R, 0.0 / FRAC. HT TO STRUCTURE
20D 0.40548E4, 4R/ = SAS 3D FUEL/CLAD CONTACT HEAT TRANSFER
21D 5.0000E6, 4R/ FISSION GAS PRESSURE
23D 0, 0.0, 4R, 0.0, 5.304E5, 4266.67, 25, 25, 0.0001, 0.01, 14000./
* 4.86 + STATIC CORE FLOW
24D 143.3, 1.1982E8, 26205.3, 39.4, 0.0/ LOWER PLENUM
25D 1, 300.0/
27D 0.0, 0.0, 1.5, 5.7, 11.7, 6.4, 16.23817/ VOL(GV)=110 ELEVATION
28D 37.46, 10.1737, 0.6, 37.46, 28.498, 80.9086, 5.552764, 14., 1400.,
560.0, 0.23, 0.0, 0.999, 6.2086E7, 1.425E7, 12.8E7/U PLENUM JGG
29D 0.43079, 0.43079, 6.2E-3, 6.2E-3, -3.961887E5, 10000.0/YOK BYPASS JGG
30D 0.316, 0.25, -16.15, 24.96, -8.55, 0.3/ FRIC & NU #
* ----- INLET ORIFICE ZONE AND SA TOP 31D - 34D ----- *
*31D 0.06, 4R/ INLET ORIFICE ZONE
31D 1.151, 4R/ INLET ORIFICE ZONE
32D (0.0, 0.0), 4R/
33D 136127.9, 47208.7
0.0, 0.0 / P DROP(FRICTION) AT INLET NOZZLE
34D 0.0, 4R/
26D 0 /
39D 0 /
41D 4, 0 /
*
101D 0.0, 0.35, 0.93, 0.3, 1.16, 0, 2, 6, 2, 4, 1.2108, 47.2302, 60, 70,
40, 0.93, 0.95, 0.97,
50, 0.85, 0.95, 0.97,
40, 0.93, 0.95, 0.97,
169, 0.00132, 0.1046, 0.003, 1.15/ CORE 1&11
102D 0.0, 0.0, 0.0, 1.58, 1.16, 0, 0, 0, 10, 4, 1.1207, 21.63793, 60, 70,
0, 0.0, 0.0, 0.0,
0, 0.0, 0.0, 0.0,
40, 0.93, 0.95, 0.97,
61, 0.00136, 0.1046, 0.003, 1.15/ RAD BLANKET
103D 0.0, 0.0, 2.74, 0.0, 0.0, 0, 0, 14, 0, 0, 1.0769, 17.7515, 60, 70,
0, 0.0, 0.0, 0.0,
51, 1.0, 1.0, 1.0,
0, 0.0, 0.0, 0.0,
1, 0.0012, 0.1046, 0.003, 1.15/ CONTROL RODS
104D 2.64, 0.0, 0.10, 0.0, 0.0, 13, 0, 1, 0, 0, 1.0769, 17.7515, 60, 70,
0, 0.0, 0.0, 0.0,
51, 1.0, 1.0, 1.0,
0, 0.0, 0.0, 0.0,
1, 0.0012, 0.1046, 0.003, 1.15/ CONTROL RODS
* ----- AXIAL POWER SHAPE FOR EACH CHANNEL ----- *
* AXIAL POWER SHAPE 1
201D 1.1824E+01, 5.4124E+01, 1.4475E+02, 2.1646E+02, 2.4170E+02,
2.3752E+02, 2.0411E+02, 1.3066E+02, 4.5220E+01, 6.9716E+00,
0.0, 4R/
* 2
202D 8.8309E+00, 1.8576E+01, 3.3550E+01, 4.6012E+01, 5.1706E+01,
5.1044E+01, 4.4242E+01, 3.1688E+01, 1.7548E+01, 8.5420E+00,
0.0, 4R/
* 3
203D 2.0730E+01, 14R/
204D 0.0, 13R, 2.0730E+01/
301-304D 1.0/ RADIAL POWER PROFILE
401D 0.981, 0.009, 0.004/ FRAC.POWER FUEL/CLAD/SODIUM
402D 0.975, 0.01, 0.005/
403D 0.69, 0.1038, 0.0378/
404D 0.69, 0.1038, 0.0378/
501-504D 80, .95, 81, .03, 82, .02/
*01D 80, 0.0556, 81, .8235, 82, .1209/ F
*02D 80, 0.0399, 81, .8372, 82, .1229/ I

```

Figure 3-1 Input data for the Monju PLOHS analysis using SSC-L (file unit #5).


```

#03D 80, 0.0510, 81, .8275, 82, .1215/ S
#04D 80, 0.0550, 81, .8241, 82, .1209/ S
#05D 80, 0.0612, 81, .8186, 82, .1202/ I
#06D 80, 0.0552, 81, .8239, 82, .1209/ O
#07D 80, 0.0656, 81, .8147, 82, .1197/ H
#08D 80, 0.0799, 81, .8023, 82, .1178/
#09D 80, 0.0399, 81, .8372, 82, .1229/ G
#10D 80, 0.0399, 81, .8372, 82, .1229/ A
#11D 80, 0.0399, 81, .8372, 82, .1229/ S
#12D 80, 0.9500, 81, .0300, 82, .0200/ .
#13D 80, 0.9500, 81, .0300, 82, .0200/
OV NAL00P
1D 1, 00006, 16,26, 9, 7, 3, 18, 00008, 12, 5, 4, 3, 8, 10, 6, 16/
2D 3/
*----- F I L E N A L O O P -----
*-----
100D 3174, 0.0191, 0.0217, 1.984, 0.1, 9.92, 8870.0,
47.0, 1.4147, 0.0, 0.0, 70/
101D -1, 0, 0.0, 0.0, 0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0/ IHX
102D 2.0, 3.66, 0.0, 6.18, 13.8, 5.4, 3.6, 13.5/ IHX PL
103D 90.0, -90.0, -90.0, 90./ IHX PL
104D 11.18, 0.5398, -90./ IHX CENTRAL DOWNCOMER
105D 0.001, 1.5E-6, 1.5E-6/ CONV CRIT. SURFACE ROUGHNESS
*----- PRIMARY PUMP HEAD & POLYNOMIAL ----- *
110D 6, 1.264, -0.065, 0.118, -0.531, 0.090, 0.124/
111D 0, 1, 6894.76, 17.26, 22.64, 9989.9/ CHECK VALVE
112D 92.0, 837.0, 1.66147, 19002.2, 2.329, 0.74,
182.28/PONY MOTOR TORQUE PRIMARY PUMP
*----- SEC PUMP & SURGE TANK -----
122D 54.0, 1100.0, 1.18866, 6105.4, 3.1, 0.536, 14.975, 0.274,
71.64/Q2PYTQ:PONY MOTOR TORQUE 2-RY PUMP
1001D 4, 5, 2, 7, 7, 2, 1, 4, 5, 6/
1002D 0.00, 3174, -3.2472E4/ IHX
1003D 3.136E+4, 0.0, 4.25026E3/
*----- PRIMARY LOOP PIPINGS -----
* PIPE NUMBER= 1.
1101D 0.91282, 34.3, 0.7906, 0.0111, 18.79, 90.0, 17.14, 0.9458,13R/
* PIPE NUMBER= 2.
1102D 0.0, 5.00, 0.0352, 0.0111, -90.,26R/ DH FOR IHX IHX
* PIPE NUMBER= 3.
1103D 0.22600, 18.40, 0.7906, 0.0111,
-35.02, 8.249, 90.00, 90.00, 90.00, 20.89, 0.000, 0.000,
0.0/
* PIPE NUMBER= 4.
1104D 0.23931, 13.61, 0.7906, 0.0111,
-90.00, -89.83, -89.94, -0.8843, 27.62, 89.94,
0.0/
* PIPE NUMBER= 5.
1105D 0.096971, 7.09, 0.581, 0.0095,
45.8823, 12.1315, 0.0/
* PIPE NUMBER= 6.
1106D 2.82489, 31.0, 0.581, 0.0095,
-0.5262, 10R, -58.29, -90.0,4R, -49.04, 0.0, 0.0/
*----- SECONDARY LOOP PIPINGS -----
* PIPE NUMBER= 1.
1201D 1.727, 161.8, 0.5398, 0.0095, 0.593429,2R, 0.593489,
-0.049095, -1.054293, -1.054234, -1.054293, -1.054234,
-1.054293, -1.054234, -1.054234, 0.0/
* PIPE NUMBER= 2.
1202D 1.906, 36.4, 0.5398, 0.0095, -0.74497, -0.74488, 62.2935,
11.4087, 0.0 /
* PIPE NUMBER= 3.
1203D 1.165, 7.50, 0.5398, 0.0095, -89.980, -36.788, 0.16401, 0.0/
* PIPE NUMBER= 4.
1204D 0.0, 3.85, 0.5398, 0.0095, 1.11595, 1.11640, 0.0/
* PIPE NUMBER= 5.
1205D 1.008, 35.67, 0.3055, 0.0065,
0.0, 2R, 22.8612, 54.0889, 0.0, 20.8882, 58.6536, 31.2310/
* PIPE NUMBER= 6.
1206D 1.854, 34.389, 0.3055, 0.0065,
-41.7431, 0.0, -22.6911, -3.9918, -90.0, -24.3102, -16.2462,
-90.0, -26.1669, 0.0/
* PIPE NUMBER= 7.
1207D 0.5158, 19.92, 0.5398, 0.0095, 0.304588,2R, 75.9394,
89.7963, 89.6961, 0.0/
* PIPE NUMBER= 8.
1208D 1.522, 154.00, 0.5398, 0.0095, -36.2379, -0.57547,
-0.0045131, 0.614645, 0.614730, 0.614645, 0.614730,
0.614730, 0.614645, 0.614730, 0.614645, 15.0587, -1.0705,3R,
0.0/

```

Figure 3-1 (Continued)

```

*
OV STNGEN
10 1, 1, 2, 38.6 , 0.3164, 3.9E-6, 1, 3/
10 2, 1, 2, 55.77, 0.2074, 6.0E-6, 2, 3/
10 3, 1, 2, 52.1 , 0.2519, 5.0E-6, 2, 3/
10 4, 1, 2, 25.28, 0.2519, 5.0E-6, 2, 3/
10 5, 1, 2, 29.5 , 0.2842, 4.5E-6, 1, 3/
10 6, 1, 2, 12.7 , 0.5398, 3.9E-6, 1, 3/
10 7, 1, 2, 76.68, 0.5398, 3.9E-6, 3, 3/
10 8, 1, 2, 15.0 , 0.5398, 3.9E-6, 1, 3/
*
* - FEED WATER HEADER -
*
101D 101, 2, 2.102, 0.3164, 0.0, 1.0, 41.14, 3/
103D 101, 1/
102D 101, 2/
111D 101, 1, 1., 0.0/
*
* - SEPARATOR -
*
101D 102, 1, 7.0, 8.0, 0.0, 1.0, 48.1, 3/
103D 102, 1/
102D 102, 2/
111D 102, 1, 1., 0.0/
*
* - STEAM HEADER -
*
101D 103, 2, 12.63, 0.408, 0.0, 1.0, 41.6, 3/
102D 103, 1/
103D 103, 2/
111D 103, 1, 1., 0.0/
*
* - EVAPORATOR -
*
301D 301, 1, 2, 3, 4, 64.4, 0.02344, 0.0318, 1.76565, 1.0E10,
3.0E-6, 140, 19, 71, 3, 0, 1, 1.93, 1.0, -1., 3/
*
* - SUPER HEATER -
*
301D 302, 1, 2, 3, 4, 28.9, 0.0241, 0.0318, 1.753, 1.0E10,
3.0E-6, 147, 9, 71, 3, 0, 1, 2.128, 1.0, -1., 3/
*
* - FEED WATER INLET -
*
402D 401, 1/
411D 401, 315.83, 513.16, 0.0, 999/
*
* - OUTLET TO TURBINE -
*
401D 402, 1/
411D 402, 0.0, 0.0, 12.54E6, 999/
*
* - SODIUM INLET FROM INTERMEDIATE LOOP-1 -
*
402D 403, 1/
411D 403, -1.0, 0.0, 0.0, 1/
*
* - SODIUM OUTLET TO LOOP-1 -
*
401D 404, 1/
411D 404, 0.0, 0.0, 0.0, 1/
*
* - TURBINE THROTTLE VALVE -
*
501D 501, 1, 2, 1.0, 0.46, 3.0E-6, 1, 0.166, 11.5, 1.0, 1.0, 0/
521D 501, 1.0E-6, -999, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0/
*
* - FLOW SEGMENTS -
*
621D 1, 315.83 , 0.0/ FLOW SEGMENT 1
621D 2, 315.83 , 0.0/ 2
621D 4, 315.83 , 0.0/ 3
621D 6, 3108.33, 0.0/ 4
621D 501, 315.83 , 0.0/ 5
*
* - JUNCTIONS -
*
* - WATER STEAM SIDE LOOP 1 -
901D 23.85, 401, 1, 1, 1/
901D 41.14, 1, 2, 101, 1/
901D 41.14, 101, 2, 2, 1/

```

Figure 3-1 (Continued)

```

901D 37.82, 2, 2, 301, 1/
901D 50.10, 301, 2, 3, 1/
901D 48.10, 3, 2, 102, 1/
901D 48.10, 102, 2, 4, 1/
901D 41.70, 4, 2, 302, 1/
901D 50.26, 302, 2, 5, 1/
901D 41.12, 5, 2, 103, 2/
901D 41.12, 103, 1, 501, 1/
901D 41.12, 501, 2, 402, 1/
*
*   - SODIUM SIDE -
901D 48.27, 403, 1, 6, 1/
901D 44.30, 6, 2, 302, 3/
901D 41.70, 302, 4, 7, 1/
901D 44.30, 7, 2, 301, 3/
901D 37.82, 301, 4, 8, 1/
901D 35.34, 8, 2, 404, 1/
*
*   - GLOBAL DATA -
*
1001D 1.E-4, 40, 0, 9999, 140.0E5/
*
*   - KEY MODULE -
*
1002D 103, 501, 999, 999/
1010D 1, 999, 999, 302, 999, 301/
*
OV DPDATA
1D 714.0E+6, 3/
2D 802.0, -670.0, 1422.22/
3D -598.0, -778.0, 1036.11, 3.06, -1.69/
4D 1.55E+5, 1.96133E+5, 13.375, 0.0, 0.0/
5D 1, 4, 1, 1/
*
OV MATDAT
10D 109.7, -6.4499E-2, 1.1728E-5, 1630.22, -0.83354,
4.62838E-4, 1011.597, -0.22051, -1.92243E-5, 5.63769E-9,
370.9, 1644.2, -6.7511E4, 1630.22, -0.41674,
1.54279E-4, 11.35977, -5567.0, -0.5, 11.68672,
-5544.97, -0.61344, 1144.2, -2.4892, 220.65,
-0.4926, 0.001, 1.0E-5, 750.0, -12130.0, 10.5/ SODIUM
*----- F I L E M A T D A T -----
*-----
51D 334.13, 21.6178, 5.381E-2, 0.0, 2.2, 0.0, 1741.79,
2.34856E-4, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, -46634.7, 9999.0, 9999.0,
2.25E-6, 2.5E-9, 0.0, 295.4, 9999.0, 9999.0, 2381.0, 0.0,
0.55, 2.5E-4, 400.0, 9999.0, 3R/ CR
71D 4.9341695E1, -1.71228E-2, 0.0, 0.0, 460.59, 0.0, 7R, 7833.35/
80D 0.3255, 0.0, 0.0/ THERMAL CONDUCTIVITY HE NONJU
81D 0.01574, 0.0, 0.0/ XE
82D 0.02617, 0.0, 0.0/ KR
*
OV OLDDATA
1D 99/
2D 99/
3D 2, 70, 60/
STOP
OV TRNDAT
1001D 0, 0.0975, 1250.0/ GD2 PRY PUMP ( M + P + MFG )
*001D 1, 0.0975, 2900.0/ GD2 PRY PUMP ( M + P + MFG )
*----- F I L E T R N D A T -----
1002D 0, 0.1, 225.0/ GD2 SRY PUMP ( M + P )
*----- GUARD VESSEL VOLUME -----
1003D 0, 35.0, 8.50, 0.0, 0.0811, 0.0, 0.0, 10R, 139.8/ GV
1004D 0/ CHECK VALVE
3101D 401, 3, 1/
*3111D 401, 0.0, 513.16, 315.83,
* 999.0, 513.16, 315.83/
3111D 401, 0.0, 513.16, 315.83,
1.0, 513.16, 0.0 /
999.0, 513.16, 0.0 /
*
3101D 402, 2, 2/
3111D 402, 0.0, 756.16, 12.54E6,
999.0, 756.16, 12.54E6/
3201D 101, 2/
3211D 101, 0.0, 0.0,
999.0, 0.0/
3201D 102, 2/
3211D 102, 0.0, 0.0,

```

Figure 3-1 (Continued)

```

          999.0, 0.0/
3201D 103, 2/
3211D 103, 0.0, 0.0,
          999.0, 0.0/
3301D 501, 0, 0/
*
5001D 0, 6, 4.38E-7/
5002D 0.931352, 0.918915, 0.999, 3R/          NEUTRON KINETICS
          FRAC. FISSION
5003D 8.02E-5, 7.75E-4, 6.72E-4, 1.33E-3, 6.11E-4, 1.67E-4/ N -TH GRP
5004D 0.0130, 0.0312, 0.134, 0.347, 1.42, 3.79/          DECAY CONSTANT
* ----- DECAY POWER 5005D:BYPASS 5100::EACH CHANNEL -----
5005D      1.0      , 0.0,
          0.93108    , 1.0,
          0.77026    , 10.0,
          0.66319    , 30.0,
          0.60855    , 50.0,
          0.57195    , 70.0,
          0.53375    , 100.0,
          0.46536    , 200.0,
          0.42987    , 300.0,
          0.38792    , 500.0,
          0.36075    , 700.0,
          0.33143    , 1000.0,
          0.27293    , 2000.0,
          0.24041    , 3000.0,
          0.20660    , 5000.0,
          0.18652    , 7000.0,
          0.17019    , 10000.0,
          0.14518    , 20000.0,
          0.13227    , 30000.0,
          0.11764    , 50000.0,
          0.10770    , 70000.0,
          0.097149   , 100000.0,
          0.034327   , 1000000.0,
          0.010585   , 10000000.0,
          0.0012935  , 100000000.0/ BYPASS
5101D      1.0      , 0.0,
          0.93108    , 1.0,
          0.77026    , 10.0,
          0.66319    , 30.0,
          0.60855    , 50.0,
          0.57195    , 70.0,
          0.53375    , 100.0,
          0.46536    , 200.0,
          0.42987    , 300.0,
          0.38792    , 500.0,
          0.36075    , 700.0,
          0.33143    , 1000.0,
          0.27293    , 2000.0,
          0.24041    , 3000.0,
          0.20660    , 5000.0,
          0.18652    , 7000.0,
          0.17019    , 10000.0,
          0.14518    , 20000.0,
          0.13227    , 30000.0,
          0.11764    , 50000.0,
          0.10770    , 70000.0,
          0.097149   , 100000.0,
          0.034327   , 1000000.0,
          0.010585   , 10000000.0,
          0.0012935  , 100000000.0/ CORE
5102-5104D 1.0      , 0.0,
          0.92931    , 1.0,
          0.77416    , 10.0,
          0.67747    , 30.0,
          0.62898    , 50.0,
          0.59656    , 70.0,
          0.56266    , 100.0,
          0.50080    , 200.0,
          0.46765    , 300.0,
          0.42701    , 500.0,
          0.39956    , 700.0,
          0.36897    , 1000.0,
          0.30558    , 2000.0,
          0.26949    , 3000.0,
          0.23105    , 5000.0,
          0.21169    , 7000.0,
          0.19573    , 10000.0,
          0.17187    , 20000.0,
          0.15936    , 30000.0,

```

Figure 3-1 (Continued)

```

0.14307 , 50000.0,
0.13159 , 70000.0,
0.11855 , 100000.0,
0.029775 , 1000000.0,
0.0084823 , 10000000.0,
0.00094639, 100000000.0/ RADIAL BLANKET
* ----- DOPPLER SODIUM IN -----
* DOPPLER NA-IN 1
5201D -1.1108E-04, -4.3429E-04, -7.5797E-04, -1.1572E-03, -1.4779E-03,
-1.4292E-03, -9.9023E-04, -4.8233E-04, -1.5028E-04, -2.6462E-06,
0.0, 4R/
* 2
5202D -8.0121E-06, -3.4138E-05, -1.0243E-04, -1.6970E-04, -2.2276E-04,
-2.1752E-04, -1.5581E-04, -8.8242E-05, -2.4484E-05, -6.2704E-06,
0.0, 4R/
* 3
5203D 0.0, 14R/ N-SHIELDING
5204D 0.0, 14R/ N-SHIELDING
* ----- DOPPLER SODIUM OUT -----
* DOPPLER NA-OUT 1
5301D -1.2471E-04, -4.5113E-04, -1.1455E-04, -8.3857E-04, -1.0268E-03,
-9.8881E-04, -6.9863E-04, -3.5553E-04, -1.3025E-04, -2.4743E-05,
0.0, 4R/
* 2
5302D -9.7538E-06, -4.1105E-05, -1.1570E-04, -1.8420E-04, -2.3603E-04,
-2.2986E-04, -1.6754E-04, -9.7807E-05, -2.8665E-05, -7.7633E-06,
0.0, 4R/
* 3
5303D 0.0, 14R/ N-SHIELDING
5304D 0.0, 14R/ N-SHIELDING
* ----- SODIUM DENSITY -----
* SODIUM DENSITY 1
5401D -2.1614E-07, -8.1244E-07, -7.3764E-07, 1.0101E-06, 2.3993E-06,
2.2415E-06, 6.3814E-07, -9.5175E-07, -6.7026E-07, -1.5396E-07,
0.0, 4R/
* 2
5402D -1.5235E-08, -7.7411E-08, -2.7900E-07, -4.3472E-07, -5.4231E-07,
-5.3028E-07, -4.0044E-07, -2.4399E-07, -6.1059E-08, -1.4471E-08,
0.0, 4R/
* 3
5403D 0.0, 14R/ N-SHIELDING
5404D 0.0, 14R/ N-SHIELDING
* ----- FUEL AXIAL EXPANSION -----
5501-5504D 0.0, 14R/
*
* ----- 6000 INPUTS -----
*
* ----- UPPER PLENUM MIXING AND FLOW DISTRIBUTION -----
6001D 2, 1, 0.0/ L6MIX(2:TWO ZONE);L6FLOW(1:REDISTR);T6SUPH
*6001D 1, 1, 0.0/ L6MIX(2:TWO ZONE);L6FLOW(1:REDISTR);T6SUPH
*6002D 1, 0.0, 0.0/ IN-VESSEL COVER GAS
6002D 2, 0.0, 0.0/ IN-VESSEL COVER GAS
*
* ##### DATA BELOW ARE THE DATA FOR V2(E.G. MONJU)
* BUT TEMPORALY RESTRICTED #####
*
* ----- THREE LOOP CONFIGURATION -----
* ----- 8000 SERIES RECORD -----
* ----- 8000 INPUT -----
* TEMPORARY DATA (CRBR PPS & PCS)
*
* ONLY THE FOLLOWING FIVE RECORDS NEED BE MANIPULATED TO
* ACTUATE/ADJUST MANUAL PPS ACTION
*
* THE NEXT TWO RECORDS CONTAIN DATA SPECIFYING
* ROD POSITION VS. TIME AFTER SCRAM
*
* #####
*
* THE REMAINING 8000 SERIES DATA RECORDS MUST ALWAYS BE READ,
* BUT IF L8CALL=0, THE PPS/PCS FUNCTIONS THAT THESE DATA
* SPECIFY WILL NOT BE CALLED/ACTUATED.
*
* NOTE: SOME OF THE FOLLOWING DATA ARE SPECIFIED ON A PER LOOP
* BASIS. THE FOLLOWING RECORDS ARE SET UP FOR A 1-LOOP
* SIMULATION.
8001D 3, 2 /N8PCSD, N8CBNK JUNE50IWA
8002D 1, 1, 1, 1, 1/ PUMPS ON MANUAL
8003D 1.2, 5R/ PUMP TIME DELAY AFTER AN AUTOMATIC SIGNAL
8004D 0.0, 5R/ MANUAL PUMP TRIP TIMES
8005D 1,1.0,0.0,0.0/ LOAD DEMAND FORCING FUNCTION CONSTANTS

```

Figure 3-1 (Continued)

```

¥
¥##### FOLLOWING THREE RECORD ARE ACTIVATED #####
¥
8006D 21.446, -33.0, 1.0, 21.446, 0.0, 0.0 /
¥ ----- CONTROL ROD POSITION 8007 & 8008 -----
8007D 1.0000144, 0.05432127, -0.9838029, -0.82337087, 3.7677539,
      -5.3120287, 2.49183007,
      0.333926, -0.139136, 0.0, 5R,
      2.6, 0.194719/ PRIMARY SHUTDOWN SYSTEM
8008D 1.0, -2.8779, 21.612, -91.733, 182.37, -162.01, 47.513,
      1.6/ 2RY SHUTDOWN SYSTEM
8009D 0.0, 0.0, 0.0, 0.0/
8010D (1.0, 0.01),4R/F8VMAX,F8TRMA
8011D (0.0, -0.01),4R/F8VMIN,F8TRMN
8012D 1.0,4R/S8OPEN
8013D 1.0,4R/S8CLOS
8014D 0.150,.00,.20,2R,.5,3R,.2/ PPS SENSOR TIME CONSTANTS
8015D 837.0, 1100.0, 1422.22, 1036.11, 802.0, 670.0,
      756.775, 4.0E+2, 9.5696E+5, 1.0880E+7 ,137895.14,139.68,
      139.68/
8016D 1,6,8,9,12,13,17,18,19/ PRIMARY AVAILABLE FUNCTIONS
8017D 1,6,8,9,12,13,17,18,19/ SECONDARY AVAILABLE FUNCTIONS
8018D 18/ PRIMARY FUNCTIONS TO BE CHECKED
8019D 6,9,19/ SECONDARY FUNCTIONS TO BE CHECKED
8020D 0, 999999.0, 999999.0/ PRIM. PPS ON AUTOMATIC SCRAM
8021D 0, 1.02 , 999999.0/ SEC. PPS ON AUTOMATIC SCRAM
¥8020D 1, 888888.0, 0.10/ ----- MANUAL SCRAM ON PRY SD SYSTEM
¥8021D 1, 888888.0, 88888. / ----- MANUAL SCRAM ON 2RY SD SYSTEM
8101D 1.11/ HIGH FLUX SET POINT
8102D .03607,.036,-.99,.1706,.0364,1.01,.03607,.036,.1969,.0416/ FLUX-DE
8103D 1.318,-1.0,.0425/ C1-C3 (FLUX-SQRT(PR))
8104D .147,-1.0,1.0,-1.0,.0075,.0595/ D1-D6 (P/I SPEED RATIO)
8106D 5.60/ REACTOR VESSEL LEVEL*
8107D 42.0/ E1 ( STEAM-FEED WATER RATIO)
8108D 689.0/ SETPOINT FOR IHX PRIMARY OUTLET TEMP
8109D -0.1230 , 0.8530/ LOW PRIMARY SODIUM FLOW
8110D .147,-1.0,1.0,-1.0,.0075,.05/ G1-G6(PRIMARY TO INT FLOW RATIO)
8111D 1.120,.71/ MAX AND MIN STEAM DRUM LEVEL SETPOINTS
8112D 620.0/ SETPOINT FOR HIGH EVA OUTLET SODIUM TEMP
8113D 819.0/ SETPOINT FOR REACTOR OUTLET NOZZLE SODIUM TEMP
8114D 0.20/ LOW PRIMARY LOOP SODIUM FLOW SET POINT
8115D 0.2/ LOW INT LOOP SODIUM FLOW RATE
8117D 1.0163, -0.3363/ LOW SECONDARY SODIUM FLOW
8118D 0.2/ HIGH NEUTRON FLUX CHANGE RATE
8119D -0.0511, 0.8711/ LOW PRIMARY PUMP ROTATIONAL SPEED
¥200D 1.0,.01/ F8HFXL,F8CRDZ
8200D 1.0,0.0/ F8HFXL,F8CRDZ
8201D 010, 0.5, 1.00, 1.00, 0., 1.00, -3.81E-3, 3.81E-3, 4.23/CBNK1
8201D 020, 1.00, 1.00, 1.00, 0., 1.00, -3.81E-3, 3.81E-3, 11.6/CBNK2
¥201D 030, 1.00, 1.00, 1.00, 0., 1.00, -3.81E-3, 3.81E-3, 0.00/CBNK3
8301D 101, 0,3,60.0,1.085,1.11688,.065,5.34,5.34,1.0,30.,.2067725,1200./
8301D 201, 0,3,60.0,1.085,1.0397,.065,5.34,5.34,1.0,30.0,.2067725,1200./
8400D 3, 3, 1, 3, 1, 1, 1/
8401D 111, 0,1.0,0.05,0.0,10.0,-10.0,0.01,1.0,0.2,0.88,0.12,0.0/ P,C1,L1
8401D 121, 0,0.375,0.8,0.0,10.0,-10.0,0.01,1.0,0.5,0.0,1.0,0.0 / P,C2,L1
8401D 131, 0,1.0,0.02,0.0,10.0,-10.0,0.01,1.0,0.02,0.0,1.0,0.0 / P,C3,L1
8401D 211, 0,1.0,0.02,0.0,10.0,-10.0,0.01,1.0,0.15,1.0,0.0,0.0/ I,C1,L1
8401D 221, 0,1.752E-5,.02,.0,10.,-10.,.01,1.0,0.5,0.0,1.0,0.0/ I,C2,L1
8401D 231, 0,1.0,0.02,0.0,10.0,-10.0,0.01,1.0,0.02,0.0,1.0,0.0/ I,C3,L1
8401D 311, 0,1.0,0.0,0.0,10.0,-10.0,0.01,1.0,0.02,1.0,0.0,0.0/ FP,C1,L1
8401D 411, 0,1.0,0.0,0.0,10.0,-10.0,0.01,1.0,0.5,0.5,0.0,0.0/ FV,C1,L1
8401D 421, 0,-1.0,0.0,0.0,10.0,-10.0,0.0,1.0,0.5,1.0,0.0,0.0/ FV,C2,L1
8401D 431, 0,1.0,0.0,0.0,10.0,-10.0,0.01,1.0,0.5,1.0,0.0,0.0/ FV,C3,L1
8401D 510, 0,1.0,0.0,0.0,10.0,-10.0,0.01,1.0,0.15,1.0,0.0,0.0/ TV,C1
8401D 610, 0,1.0,0.0,0.0,10.0,-10.0,0.01,1.0,0.15,1.0,0.0,0.0/ BV,C1
8401D 710, 0,1.0,0.0,0.0,10.0,-10.0,0.01,1.0,0.15,1.0,0.0,0.0/ RV,C1
8401D 810, 0,2.0,0.0,0.0,10.0,-10.0,0.01,1.0,0.2,0.93,0.17,-0.1/ P,CS1
8401D 820, 0,2.0,0.0,0.0,10.0,-10.0,0.01,1.0,0.2,0.89,0.11,0.0/ P,CS2
8401D 830, 0,1.0,1.0,0.0,10.0,-10.0,0.01,1.0,0.05,0.0,1.00,0.0/ P,CS3
¥
¥ ----- 9000 INPUTS -----
¥ ----- SIMULATION TIME AND PRINTOUT INTERVALS -----
¥9001D 150.0, 1.0, 0.000002, 999.0,
¥ 0.25, 4.0, 1.0, 10., 2.0, 100.0, 4.0, 300.0, 16.0, 99999.0/
¥
¥9001D 54000.0, 50.0, 0.000002, 999999.0,
      4.0 , 20.0 ,
      8.0 , 340.0 ,
      64.0 , 2260.0 ,
      128.0 , 16800.0 ,

```

Figure 3-1 (Continued)

```
      256.0      , 999999.0 /
¥9001D 30000.0, 50.0, 0.000002, 999999.0,
¥      4.0      ,      20.0 ,
¥      8.0      ,      340.0 ,
¥     16.0     ,      2260.0 ,
¥     32.0     ,     16800.0 ,
¥     256.0    ,     99999.0 /
9002D 0.001, 0.001, 0.02, 0.02/          ACCEPTANCE LMT(ACU)
9003D 0.01, 0.01, /                      ACCEPTANCE LIMIT(INTERFACE)
9004D 1, 1, 1, 1, 1, 0/ CALL -- LP<THML>;LP<HYD>;SG<FUEL>;IN-V CL;PPS/PCS
9005D 1, 1, 1, 1, 1, 1/ PRINT -      DO.
9008D 0, 0, 0, 0/      DUMP -- COMMON & CONTAINERS
¥
STOP
END
```

Figure 3-1 (Continued)

```
REFERENCE DATA FOR LOHS ACCIDENT 14CH
OV OLDATA
1D 99/
2D 0/
3D -3, 70, 60 /
STOP
OV TRNREG
101D 86400.0, 50.0, 0.000002, 999999.0,
    4.0 , 20.0 ,
    8.0 , 340.0 ,
    64.0 , 2260.0 ,
    128.0 , 16800.0 ,
    256.0 , 999999.0/
¥101D 12000.0, 50.0, 0.000002, 999999.0,
¥ 4.0 , 20.0 ,
¥ 8.0 , 340.0 ,
¥ 16.0 , 2260.0 ,
¥ 32.0 , 16800.0 ,
¥ 256.0 , 999999.0/
105D 1, 1, 1, 1, 1, 1/
STOP
END
```

Figure 3-2 Input data for re-start analysis of Monju PLOHS using SSC-L (file unit #5).


```

&CGAS
T6DELY=999999.0,
Z6PBRK=5.5,
DELVCG=60.0
&END
&GVMOD
IGVOPT=0
V1MIP=2.0,
F1GP1=0.0,
F1GP2=0.610193826,
F1GP3=0.0,
Z1MAP=8.5,
V1MAXP=15.93,
DRGVG=0.032,
DRGVID=0.89,
GVPHI=0.0,0.904,1.8,5.7,7.0,7.62,7.9,8.3,8.4,8.5,
GVVT=35.0,42.27,53.83,91.68,115.70,123.55,129.24,136.62,138.21,139.80,
GPVT=2.0,4.2,5.8,10.8,12.6,13.76,14.50,15.29,15.61,15.93,
&END
&LPHOD
L6LPLN=1,
P6INH1=1.6268E4,
W6INH1=4017.7,
P6INLO=3.9298E5,
W6INLO=249.0,
P6HILO=3.76712E5,
W6HILO=550.4
&END
&STRCT
LSUPP=0,
LSSTRC=0,
F5SWG( 1)=-0.197E-5,-0.301E-5, 0.559E-5, 2.722E-5, 4.059E-5,
F5SWG( 6)= 4.012E-5, 2.539E-5, 0.193E-5,-0.623E-5,-0.242E-5,
F5SWG(11)=-0.182E-5,-0.283E-5, 0.516E-5, 2.464E-5, 3.671E-5,
F5SWG(16)= 3.626E-5, 2.284E-5, 0.173E-5,-0.550E-5,-0.224E-5,
F5SWG(21)=-0.161E-5,-0.271E-5, 0.395E-5, 2.128E-5, 3.205E-5,
F5SWG(26)= 3.164E-5, 1.957E-5, 0.048E-5,-0.491E-5,-0.197E-5,
F5SWG(31)=-0.135E-5,-0.256E-5, 0.258E-5, 1.733E-5, 2.652E-5,
F5SWG(36)= 2.618E-5, 1.594E-5,-0.011E-5,-0.444E-5,-0.163E-5,
F5SWG(41)=-0.111E-5,-0.268E-5, 0.124E-5, 1.348E-5, 2.101E-5,
F5SWG(46)= 2.078E-5, 1.250E-5,-0.052E-5,-0.377E-5,-0.129E-5,
F5SWG(51)=-0.078E-5,-0.264E-5,-0.159E-5, 0.649E-5, 1.127E-5,
F5SWG(56)= 1.115E-5, 0.599E-5,-0.246E-5,-0.329E-5,-0.095E-5,
F5SWG(61)=-0.050E-5,-0.215E-5,-0.466E-5,-0.254E-5,-0.131E-5,
F5SWG(66)=-0.137E-5,-0.271E-5,-0.489E-5,-0.253E-5,-0.068E-5,
F5SWG(71)=-0.040E-5,-0.184E-5,-0.448E-5,-0.347E-5,-0.292E-5,
F5SWG(76)=-0.296E-5,-0.360E-5,-0.465E-5,-0.215E-5,-0.054E-5,
F5SWG(81)=-0.017E-5,-0.080E-5,-0.297E-5,-0.437E-5,-0.533E-5,
F5SWG(86)=-0.521E-5,-0.403E-5,-0.260E-5,-0.074E-5,-0.019E-5,
F5SWG(91)=-0.005E-5,-0.024E-5,-0.081E-5,-0.129E-5,-0.162E-5,
F5SWG(96)=-0.159E-5,-0.119E-5,-0.071E-5,-0.022E-5,-0.006E-5,
F5SWG(101)=-0.001E-5,-0.006E-5,-0.020E-5,-0.032E-5,-0.040E-5,
F5SWG(106)=-0.039E-5,-0.029E-5,-0.017E-5,-0.006E-5,-0.001E-5
&END
&PWHR
L1PWHR = 0,
L2PWHR = 0,
Y1TI=10*0.2,
Y2TI=10*0.2,
T1A=328.0,
T2A=328.0,
F1ENXP=1.0E-6,
ITRMAX=50,
F1B0=3*0.0,
F2B0=3*0.0,
B1GS=290.0,
B2GS=290.0
&END
&NOIHX
S9LOHS=9999999.0,
S9PHSP=9999999.0,
S9NOSG=9999999.0
&END
&ACS
S2OACS=94.0,
S2LOAF=94.0,
S2BVDP=94.0,
S2STRT=94.0,94.0,94.0,
S2LHTS=9999999.0,9999999.0,9999999.0,
H2ACSO=1,

```

Figure 3-3 Namelist input data for the Monju PLOHS analysis using SSC-L
(file unit #4).

```

T2CNST=473.15,
LOADBA=-1,
F1ORGN=3.0,
F1FINL=3.0,
HTABLE=4,
TIMTAB=0.0,1.0, 501.0, 999999.0,
FLWTAB=-0.1,-0.1,-0.1,-0.1,
TEMTAB=313.15,313.15,313.15,313.15,
A2STCK=5.147,
T2AIRE=313.0,
T2AORE=473.0,
W2NREF=65.28,
T2NIRE=778.0,
T2NORE=598.0,
W2AREF=-93.1,
P2AREF=2352.0,
T2AIRC=313.0,
T2AOC=714.6,
H2STCK=11.0,
TAU2=0.4391,
F2STC1=-0.316,
AOCROS=0.09599476,12.3,0.105,
DOWET=8.649,454.6,
XONODE=0.805,0.16235,0.805,
WTHICK=0.0032,
VOOLUM=0.5516,7.2,0.5516,7.2
&END
&DRACS
L1DRAC =0,
F1DLOP=1.0,
S1DRCS=999999.0,
T1NKHR=506.15,
T1NKCR=462.15,
W1NKR=34.17,
T1NAIR=517.15,
T1NAOR=473.15,
Y1KNI=0.0191,
Y1KNO=0.0217,
C1NTB=174.0,
STAUN=31.60,
STAUK=14.7778,
S1TAU=18.668,
Z1UPL=-0.275,
Z1LPL=4.09,
Z1DHX=3.40,
Y1NAH=38.022,
Y1NAC=61.491,
Z1NAH=-4.07,
Z1NAC=0.54,
X1NA=0.1023,
X1DHSL=0.029,
N1EMPD=4,
P1EMPD=0.0,0.1,1.0,1.0,
T1EMPD=0.0,1.0,120.0,999999.0,
P1REFP=211327.0,
N2EMPD=4,
P2EMPD=0.0, 0.0, 1.0, 1.0,
T2EMPD=0.0, 5.0, 120.0, 999999.0,
P2REFP=352878.0,
A1DHX=0.11,
P1FCD=0.0,
W1NAR=34.44,
Z1STAK=15.1,
A1STAK=3.61,
F1DRK=0.0,
F1STAK=-392.0,
W1AR=20.56,
T1AIR=313.15,
T1AOR=415.15,
N1DAMP=8,
N1DCOS=6,
N1DFIN=2,
R1AREA=0.05,
R1DFIN=1.0,
R1DCOS=1.0,
N1FANH=4,
P1FANH=0.0, 0.0, 1.0, 1.0,
T1FANH=0.0, 10.0, 120.0, 999999.0,
Y1DHTB=3.830,
Z1NKH=15.651,

```

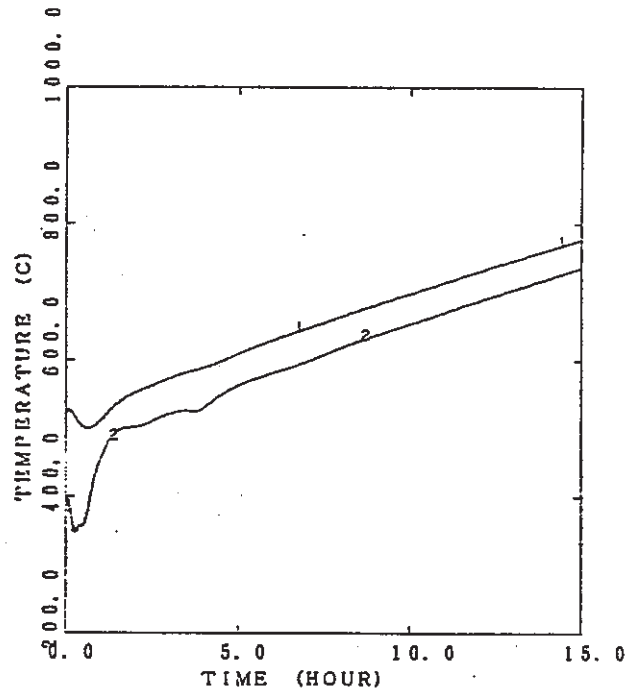
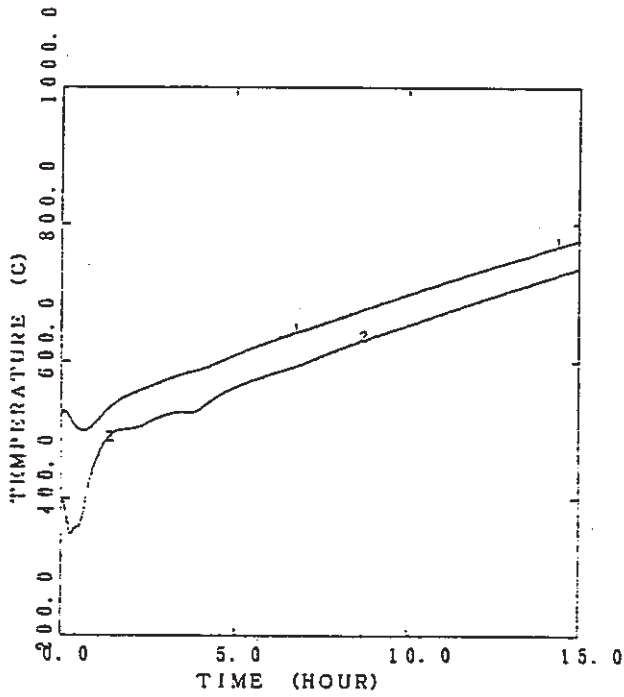
Figure 3-3 (Continued)

```

Z1NKC=17.281,
Z1NHX=2.20,
Y1NKC=64.999,
Y1NKH=48.531,
Y1NHTB=22.23,
X1NK=0.1023,
X1NHTB=0.0276,
A1NHTB=0.025128
T1NKH=473.15,
T1NKC=473.15,
T1AI=313.15,
T1AO=313.15,
T1ST=313.15,
W1NK=10.3,
W1A=0.0,
W1NA=0.0,
T1NAI=473.15,
T1NAO=473.15,
P2FANO=0.0,
F1DRNK = 0.0,
L1DRCS=6,
N1DRCS=21,
L2DRCS=11,
N2DRCS=23,
G1DRCS(1,1)=0.821942E-2,11.481,0.0,
G1DRCS(1,2)=1.891792E-2,0.850,0.0,
G1DRCS(1,3)=1.891792E-2,5.129,-5.129,
G1DRCS(1,4)=1.891792E-2,3.827,0.0,
G1DRCS(1,5)=1.891792E-2,2.523,-2.523,
G1DRCS(1,6)=1.891792E-2,10.632,0.0,
G1DRCS(1,7)=1.891792E-2,0.500,-0.5,
G1DRCS(1,8)=1.891792E-2,4.763,0.0,
G1DRCS(1,9)=1.891792E-2,1.365,-1.365,
G1DRCS(1,10)=1.891792E-2,1.050,0.0,
G1DRCS(1,11)=1.891792E-2,7.100,0.0,
G1DRCS(1,12)=0.887476E-2,0.839,0.0,
G1DRCS(1,13)=0.887476E-2,3.756,3.756,
G1DRCS(1,14)=0.887476E-2,4.300,0.0,
G1DRCS(1,15)=0.887476E-2,1.176,1.176,
G1DRCS(1,16)=0.887476E-2,1.900,0.0,
G1DRCS(1,17)=0.887476E-2,9.806,9.806,
G1DRCS(1,18)=0.887476E-2,1.170,0.0,
G1DRCS(1,19)=0.821942E-2,9.193,0.0,
G1DRCS(1,20)=0.821942E-2,1.830,-1.830,
G1DRCS(1,21)=0.821942E-2,0.953,0.0,
G2DRCS(1,1)=0.887476E-2,0.794,0.270,
G2DRCS(1,2)=0.887476E-2,3.756,0.0,
G2DRCS(1,3)=0.887476E-2,0.845,0.845,
G2DRCS(1,4)=0.887476E-2,3.945,0.0,
G2DRCS(1,5)=0.887476E-2,3.901,0.0,
G2DRCS(1,6)=0.887476E-2,1.072,1.072,
G2DRCS(1,7)=0.887476E-2,13.050,0.0,
G2DRCS(1,8)=0.887476E-2,4.228,4.228,
G2DRCS(1,9)=0.887476E-2,1.300,0.0,
G2DRCS(1,10)=0.887476E-2,8.550,8.012,
G2DRCS(1,11)=0.887476E-2,7.090,0.0,
G2DRCS(1,12)=0.887476E-2,5.836,0.0,
G2DRCS(1,13)=0.887476E-2,5.173,-5.173,
G2DRCS(1,14)=0.887476E-2,0.800,0.0,
G2DRCS(1,15)=0.887476E-2,2.032,-2.032,
G2DRCS(1,16)=0.887476E-2,0.800,0.0,
G2DRCS(1,17)=0.887476E-2,12.726,0.0,
G2DRCS(1,18)=0.887476E-2,2.489,-2.489,
G2DRCS(1,19)=0.887476E-2,13.900,0.0,
G2DRCS(1,20)=0.887476E-2,1.055,-1.055,
G2DRCS(1,21)=0.887476E-2,3.981,0.0,
G2DRCS(1,22)=0.887476E-2,10.464,0.0,
G2DRCS(1,23)=0.887476E-2,0.143,-0.143
&END
&ISAHT
ANF(1) = 18.0, 30.0, 42.0, 42.0, 66.0, 90.0, 90.0,100.0, 108.0, 120.0,
ANF(11)= 132.0, 132.0 ,0.0
&END

```

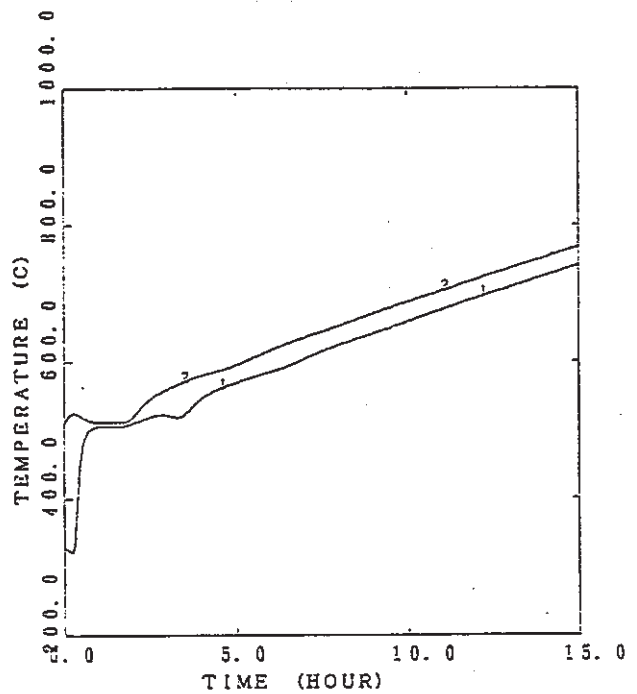
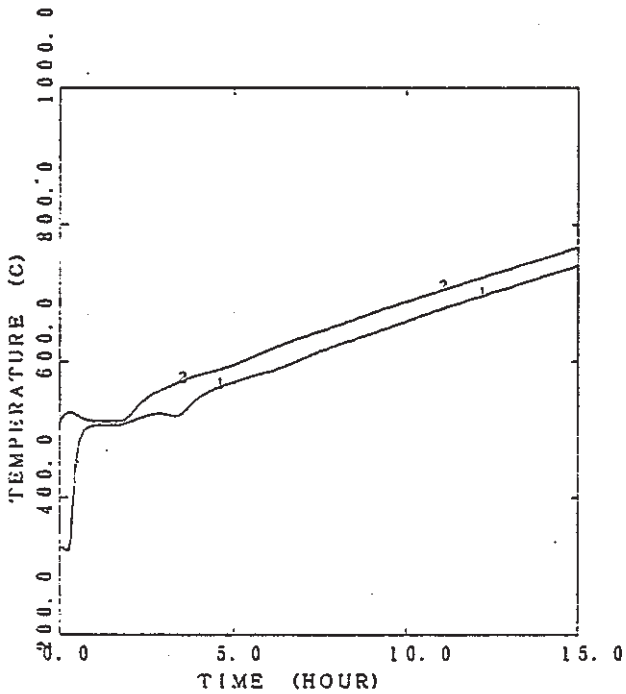
Figure 3-3 (Continued)



(a) Calculated using SSC-L Cycle-41

(b) Calculated using SSC-L Cycle-42

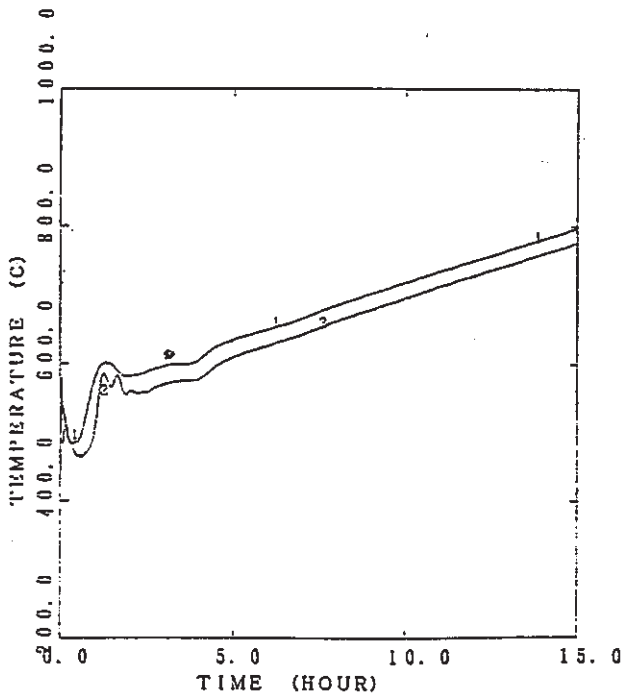
Fi Figure 3-4 Coolant temperatures at reactor vessel inlet and outlet.



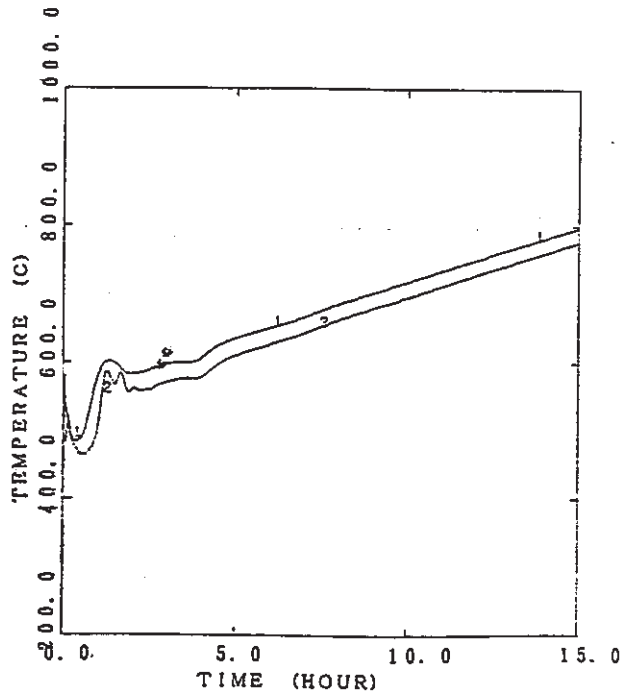
(a) Calculated using SSC-L Cycle-41

(b) Calculated using SSC-L Cycle-42

Figure 3-5 Secondary coolant temperatures at IHX inlet and outlet.

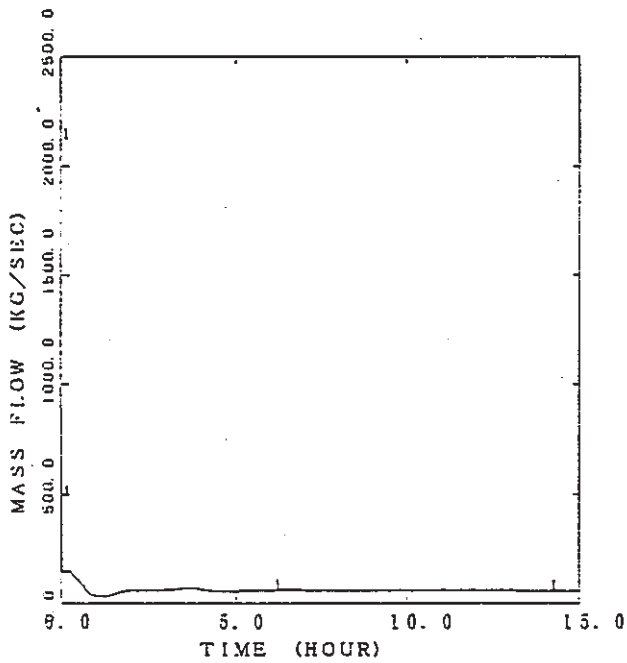


(a) Calculated using SSC-L Cycle-41

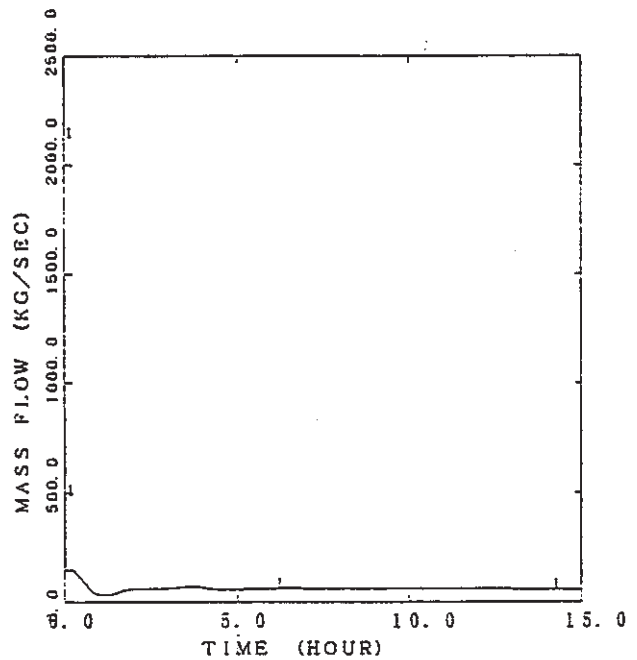


(b) Calculated using SSC-L Cycle-42

Figure 3-6 Coolant temperatures at fuel and blanket subassembly exits.



(a) Calculated using SSC-L Cycle-41



(b) Calculated using SSC-L Cycle-42

Figure 3-7 Total mass flow rate in the reactor core.

```

LOPI ANALYSIS 14CH (GUILLOTINE) + PONY MOTOR FAIL TO START ***CASE4***
OV VESSEL
1D 14, 4, 14, 14, 14, 14, 4, 14R/ CORE RADBLA CR N.SHIELDING
2D 1, 8R, 2, 3R, 3, 4, 2R/ FUEL PIN TYPE
3D 0.1046, 0.067839, 0.12764, 0.11907,
0.13445, 0.19528, 0.06581, 0.10968,
0.040467, 0.020263, 0.009786,
0.002034, 0.003081, 0.0 / TOTAL POWER = 1.0000
4D 0.087984, 0.055008, 0.104930, 0.097641,
0.113531, 0.185625, 0.066844, 0.100945,
0.055594, 0.030656, 0.013969,
0.037852, 0.012589, 0.036832 / TOTAL FLOW = 1.0
5D 18, 12, 24, 24, 30, 42, 18, 30, 52, 60, 60, 19, 326, 1/ NO. OF SA
7D 2.15148E-05, 8R, 4.81967E-05, 3R, 1.964E-04, 1.54359E-3,
0.43079 / AREA/ROD
8D .003222, 8R, .004132, 3R, .0077, .007348, 6.2E-3/ HYDRAURIC DIAMETER
11D 0.0, 14R/ J FUEL INNER RADIUS
12D .0027, 8R, .0052, 3R, .0063, .045, 0.0027/ FUEL OUTER RADIUS
13D .00278, 8R, .0053, 3R, .00645, .0455, 0.00278/ CLAD INNER RADIUS
14D .00325, 8R, .0058, 3R, .00845, .0505, 0.00325/ CLAD OUTER RADIUS
15D .0, 14R/ LB INNER RADIUS
16D .0027, 8R, .0052, 3R, .0063, .045, 0.0027/ LB OUTER RADIUS
17D 0.0, 14R/ UB INNER RADIUS
18D .0027, 8R, 0.0052, 3R, .0063, .045, 0.0027/ UB OUTER RADIUS
19D 1.0, 13R, 0.0/ FRAC. HT TO STRUCTURE
20D 0.40548E4, 14R/ = SAS 3D FUEL/CLAD CONTACT HEAT TRANSFER
21D 5.0000E6, 14R/ FISSION GAS PRESSURE
23D 0, 0.0, 14R, 0.0, 5.304E5, 4266.67, 25, 25, 0.0001, 0.01, 14000./
Y 4.86 + STATIC CORE FLOW
24D 143.3, 1.1982E8, 26205.3, 39.4, 0.0/ LOWER PLENUM
25D 1, 300.0/
27D 0.0, 0.0, 1.5, 5.7, 11.7, 6.4, 16.23817/ VOL(GV)=110 ELEVATION
28D 37.46, 10.1737, 0.6, 37.46, 28.498, 80.9086, 5.552764, 14., 1400.,
560.0, 0.23, 0.0, 0.999, 6.2086E7, 1.425E7, 12.8E7/U PLENUM JGG
29D 0.43079, 0.43079, 6.2E-3, 6.2E-3, -3.961887E5, 10000.0/YOK BYPASS JGG
30D 0.316, 0.25, -16.15, 24.96, -8.55, 0.3/ FRIC & NU #
Y ----- INLET ORIFICE ZONE AND SA TOP 31D - 34D ----- Y
*31D 0.06, 14R/ INLET ORIFICE ZONE
31D 1.151, 14R/ INLET ORIFICE ZONE
32D (0.0, 0.0), 14R/
33D 72627.7, 114535.9,
142311.1, 180391.6,
214055.6, 136127.9,
222103.5, 260282.1,
47208.0, 71940.7,
78418.3, 2846.2,
26401.2, 0.0/ P DROP(FRICTION) AT INLET NOZZLE
34D 0.0, 14R/
26D 0 /
39D 0 /
41D 14, 0 /
101D 0.0, 0.35, 0.93, 0.3, 1.16, 0, 2, 6, 2, 4, 1.2108, 47.2302, 60, 70,
40, 0.93, 0.95, 0.97,
50, 0.85, 0.95, 0.97,
40, 0.93, 0.95, 0.97,
169, 0.00132, 0.1046, 0.003, 1.15/ CORE I&II
102D 0.0, 0.0, 0.0, 1.58, 1.16, 0, 0, 0, 10, 4, 1.1207, 21.63793, 60, 70,
0, 0.0, 0.0, 0.0,
0, 0.0, 0.0, 0.0,
40, 0.93, 0.95, 0.97,
61, 0.00136, 0.1046, 0.003, 1.15/ RAD BLANKET
103D 0.0, 0.0, 2.74, 0.0, 0.0, 0, 0, 14, 0, 0, 1.0769, 17.7515, 60, 70,
0, 0.0, 0.0, 0.0,
51, 1.0, 1.0, 1.0,
0, 0.0, 0.0, 0.0,
19, 0.0012, 0.1046, 0.003, 1.15/ CONTROL RODS
104D 0.0, 0.0, 2.74, 0.0, 0.0, 0, 0, 14, 0, 0, 1.0769, 17.7515, 60, 70,
0, 0.0, 0.0, 0.0,
51, 1.0, 1.0, 1.0,
0, 0.0, 0.0, 0.0,
1, 0.0012, 0.1046, 0.003, 1.15/ BYPASS REGION
Y ----- AXIAL POWER SHAPE FOR EACH CHANNEL ----- Y
Y AXIAL POWER SHAPE 1
201D 1.9764E+01, 7.3429E+01, 1.5980E+02, 2.5019E+02, 2.9211E+02,
2.9828E+02, 2.6887E+02, 1.8347E+02, 5.6018E+01, 9.5238E+00,
0.0, 4R/
Y
202D 1.8873E+01, 7.0524E+01, 1.7644E+02, 2.5846E+02, 2.8676E+02,
2.8101E+02, 2.4081E+02, 1.5316E+02, 5.2872E+01, 8.4091E+00,
0.0, 4R/

```

Figure 3-8 Input data for the Monju LOPI analysis using SSC-L (file unit #5).

```

#
203D      3
1.6374E+01 , 6.4992E+01 , 1.6614E+02 , 2.4532E+02 , 2.7296E+02,
2.6778E+02 , 2.2989E+02 , 1.4783E+02 , 5.2436E+01 , 9.0192E+00,
0.0, 4R/

#
204D      4
1.4827E+01 , 6.0321E+01 , 1.5536E+02 , 2.2980E+02 , 2.5589E+02,
2.5116E+02 , 2.1528E+02 , 1.3684E+02 , 4.7133E+01 , 7.5426E+00,
0.0, 4R/

#
205D      5
1.2085E+01 , 5.2970E+01 , 1.3963E+02 , 2.0810E+02 , 2.3236E+02,
2.2835E+02 , 1.9581E+02 , 1.2432E+02 , 4.2590E+01 , 6.6710E+00,
0.0, 4R/

#
206D      6
8.7823E+00 , 5.0390E+01 , 1.4264E+02 , 2.1659E+02 , 2.4284E+02,
2.3906E+02 , 2.0581E+02 , 1.3213E+02 , 4.5420E+01 , 6.4821E+00,
0.0, 4R/

#
207D      7
5.8087E+00 , 3.8246E+01 , 1.1139E+02 , 1.7035E+02 , 1.9138E+02,
1.8866E+02 , 1.6291E+02 , 1.0515E+02 , 3.5116E+01 , 4.9619E+00,
0.0, 4R/

#
208D      8
5.8087E+00 , 3.8246E+01 , 1.1139E+02 , 1.7035E+02 , 1.9138E+02,
1.8866E+02 , 1.6291E+02 , 1.0515E+02 , 3.5116E+01 , 4.9619E+00,
0.0, 4R/

#
209D      9
1.5489E+01 , 3.4228E+01 , 6.3835E+01 , 8.8600E+01 , 9.9750E+01,
9.8421E+01 , 8.5038E+01 , 6.0103E+01 , 3.2132E+01 , 1.4764E+01,
0.0, 4R/

#
210D     10
7.7138E+00 , 1.5692E+01 , 2.7584E+01 , 3.7442E+01 , 4.2021E+01,
4.1502E+01 , 3.6058E+01 , 2.6125E+01 , 1.4901E+01 , 7.5445E+00,
0.0, 4R/

#
211D     11
4.1792E+00 , 7.8980E+00 , 1.3272E+01 , 1.7680E+01 , 1.9757E+01,
1.9530E+01 , 1.7075E+01 , 1.2628E+01 , 7.5578E+00 , 4.1474E+00,
0.0, 4R/

#
212D     12
1.9210E+01 , 14R/

#
213D     13
2.2420E+01 , 14R/

#
214D     14
2.2420E+01 , 14R/

301-314D 1.0, 4R/
401-408D 0.981, 0.009, 0.004/
409-411D 0.975, 0.01, 0.005/
412-414D 0.69, 0.1038, 0.0378/
501-514D 80, .95, 81, .03, 82, .02/
#01D 80, 0.0556, 81, .8235, 82, .1209/ F
#02D 80, 0.0399, 81, .8372, 82, .1229/ I
#03D 80, 0.0510, 81, .8275, 82, .1215/ S
#04D 80, 0.0550, 81, .8241, 82, .1209/ S
#05D 80, 0.0612, 81, .8186, 82, .1202/ I
#06D 80, 0.0552, 81, .8239, 82, .1209/ O
#07D 80, 0.0656, 81, .8147, 82, .1197/ N
#08D 80, 0.0799, 81, .8023, 82, .1178/
#09D 80, 0.0399, 81, .8372, 82, .1229/ G
#10D 80, 0.0399, 81, .8372, 82, .1229/ A
#11D 80, 0.0399, 81, .8372, 82, .1229/ S
#12D 80, 0.9500, 81, .0300, 82, .0200/ .
#13D 80, 0.9500, 81, .0300, 82, .0200/ .

OV NALDOP
1D 2, 00006, 16, 26, 9, 7, 3, 18, 00008, 12, 5, 4, 3, 8, 10, 6, 16/
2D 1,2/

# ----- FILE NALDOP -----
#
100D 3174, 0.0191, 0.0217, 1.984, 0.1, 9.92, 8870.0,
47.0, 1.4147, 0.0, 0.0, 70/
101D -1, 0, 0.0, 0.0, 0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0/ IHX
102D 2.0, 3.66, 0.0, 6.18, 13.8, 5.4, 3.6, 13.5/ IHX PL
103D 90.0, -90.0, -90.0, 90./ IHX PL
104D 11.18, 0.5398, -90./ IHX CENTRAL DOWNCOMER
105D 0.001, 1.5E-6, 1.5E-6/ CONV CRIT. SURFACE ROUGHNESS
# ----- PRIMARY PUMP HEAD & POLYNOMIAL ----- #
110D 6, 1.264, -0.065, 0.118, -0.531, 0.090, 0.124/
111D 0, 1, 6894.76, 17.26, 22.64, 9989.9/ CHECK VALVE
112D 92.0, 837.0, 1.66147, 19002.2, 2.329, 0.74,
182.28/PONY MOTOR TORQUE PRIMARY PUMP
# ----- SEC PUMP & SURGE TANK -----
122D 54.0, 1100.0, 1.18866, 6105.4, 3.1, 0.536, 14.975, 0.274,
71.64/Q2PYTQ:PONY MOTOR TORQUE 2-RY PUMP
1001D 4, 5, 2, 7, 7, 2, 1, 4, 5, 6/

```

Figure 3-8 (Continued)

```

1002D 0.00, 3174, -3.2472E4/
1003D 3.136E+4, 0.0, 4.25026E3/
* ----- PRIMARY LOOP PIPINGS -----
* PIPE NUMBER= 1.
1101D 0.91282, 34.3, 0.7906, 0.0111, 18.79, 90.0, 17.14, 0.9458,13R/
* PIPE NUMBER= 2.
1102D 0.0, 5.00, 0.0352, 0.0111, -90., 26R/ DH FOR IHX IHX
* PIPE NUMBER= 3.
1103D 0.22600, 18.40, 0.7906, 0.0111,
-35.02, 8.249, 90.00, 90.00, 90.00, 20.89, 0.000, 0.000,
0.0/
* PIPE NUMBER= 4.
1104D 0.23931, 13.61, 0.7906, 0.0111,
-90.00, -89.83, -89.94, -0.8843, 27.62, 89.94,
0.0/
* PIPE NUMBER= 5.
1105D 0.096971, 7.09, 0.581, 0.0095,
45.8823, 12.1315, 0.0/
* PIPE NUMBER= 6.
1106D 2.82489, 31.0, 0.581, 0.0095,
-0.5262, 10R, -58.29, -90.0,4R, -49.04, 0.0, 0.0/
* ----- SECONDARY LOOP PIPINGS -----
* PIPE NUMBER= 1.
1201D 1.727, 161.8, 0.5398, 0.0095, 0.593429,2R, 0.593489,
-0.049095, -1.054293, -1.054234, -1.054293, -1.054234,
-1.054293, -1.054234, -1.054234, 0.0/
* PIPE NUMBER= 2.
1202D 1.906, 36.4, 0.5398, 0.0095, -0.74497, -0.74488, 62.2935,
11.4087, 0.0 /
* PIPE NUMBER= 3.
1203D 1.165, 7.50, 0.5398, 0.0095, -89.980, -36.788, 0.16401, 0.0/
* PIPE NUMBER= 4.
1204D 0.0, 3.85, 0.5398, 0.0095, 1.11595, 1.11640, 0.0/
* PIPE NUMBER= 5.
1205D 1.008, 35.67, 0.3055, 0.0065,
0.0, 2R, 22.8612, 54.0889, 0.0, 20.8882, 58.6536, 31.2310/
* PIPE NUMBER= 6.
1206D 1.854, 34.389, 0.3055, 0.0065,
-41.7431, 0.0, -22.6911, -3.9918, -90.0, -24.3102, -16.2462,
-90.0, -26.1669, 0.0/
* PIPE NUMBER= 7.
1207D 0.5158, 19.92, 0.5398, 0.0095, 0.304588,2R, 75.9394,
89.7963, 89.6961, 0.0/
* PIPE NUMBER= 8.
1208D 1.522, 154.00, 0.5398, 0.0095, -36.2379, -0.57547,
-0.0045131, 0.614645, 0.614730, 0.614645, 0.614730,
0.614730, 0.614645, 0.614730, 0.614645, 15.0587, -1.0705,3R,
0.0/
OV' STMGEN
1D 1, 1, 2, 38.6 , 0.3164, 3.9E-6, 1, 1/
1D 2, 1, 2, 55.77, 0.2074, 6.0E-6, 2, 1/
1D 3, 1, 2, 52.1 , 0.2519, 5.0E-6, 2, 1/
1D 4, 1, 2, 25.28, 0.2519, 5.0E-6, 2, 1/
1D 5, 1, 2, 29.5 , 0.2842, 4.5E-6, 1, 1/
1D 6, 1, 2, 12.7 , 0.5398, 3.9E-6, 1, 1/
1D 7, 1, 2, 76.68, 0.5398, 3.9E-6, 3, 1/
1D 8, 1, 2, 15.0 , 0.5398, 3.9E-6, 1, 1/
*
* - FEED WATER HEADER -
*
101D 101, 2, 2.102, 0.3164, 0.0, 1.0, 41.14, 1/
103D 101, 1/
102D 101, 2/
102D 101, 3/
111D 101, 1, 1.,0.0/
*
* - SEPARATOR -
*
101D 102, 1, 7.0, 8.0, 0.0, 1.0, 48.1, 1/
103D 102, 1/
102D 102, 2/
111D 102, 1, 1., 0.0/
*
* - STEAM HEADER -
*
101D 103, 2, 12.63, 0.408, 0.0, 1.0, 41.6, 1/
102D 103, 1/
103D 103, 2/
103D 103, 3/
111D 103, 1, 1., 0.0/

```

Figure 3-8 (Continued)


```

*
* - EVAPORATOR -
*
301D 301, 1, 2, 3, 4, 64.4, 0.02344, 0.0318, 1.76565, 1.0E10,
      3.0E-6, 140, 19, 71, 3, 0, 1, 1.93, 1.0, -1., 1/
*
* - SUPER HEATER -
*
301D 302, 1, 2, 3, 4, 28.9, 0.0241, 0.0318, 1.753, 1.0E10,
      3.0E-6, 147, 9, 71, 3, 0, 1, 2.128, 1.0, -1., 1/
*
* - FEED WATER INLET -
*
402D 401, 1/
411D 401, 315.83, 513.16, 0.0, 999/
*
* - OUTLET TO TURBINE -
*
401D 402, 1/
411D 402, 0.0, 0.0, 12.54E6, 999/
*
* - SODIUM INLET FROM INTERMEDIATE LOOP-1 -
*
402D 403, 1/
411D 403, -1.0, 0.0, 0.0, 1/
*
* - SODIUM OUTLET TO LOOP-1 -
*
401D 404, 1/
411D 404, 0.0, 0.0, 0.0, 1/
*
* - TURBINE THROTTLE VALVE -
*
501D 501, 1, 2, 1.0, 0.46, 3.0E-6, 1, 0.166, 11.5, 1.0, 1.0, 0/
521D 501, 1.0E-6, -999, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0/
*
* LOOP2
* - PIPE RECORD -
*
1D 22, 1, 2, 55.77, 0.2074, 6.0E-6, 2, 2/
1D 23, 1, 2, 52.1, 0.2519, 5.0E-6, 2, 2/
1D 24, 1, 2, 25.28, 0.2519, 5.0E-6, 2, 2/
1D 25, 1, 2, 29.5, 0.2842, 4.5E-6, 1, 2/
1D 26, 1, 2, 12.7, 0.5398, 3.9E-6, 1, 2/
1D 27, 1, 2, 76.68, 0.5398, 3.9E-6, 3, 2/
1D 28, 1, 2, 15.0, 0.5398, 3.9E-6, 1, 2/
*
* - SEPARATOR -
*
101D 122, 1, 7.0, 8.0, 0.0, 1.0, 48.1, 2/
103D 122, 1/
102D 122, 2/
111D 122, 1, 1., 0.0/
*
* - EVAPORATOR -
*
301D 321, 1, 2, 3, 4, 64.4, 0.02344, 0.0318, 1.76565, 1.0E10,
      3.0E-6, 140, 19, 71, 3, 0, 1, 1.93, 1.0, -1., 2/
*
* - SUPER HEATER -
*
301D 322, 1, 2, 3, 4, 28.9, 0.0241, 0.0318, 1.753, 1.0E10,
      3.0E-6, 147, 9, 71, 3, 0, 1, 2.128, 1.0, -1., 2/
*
* - SODIUM INLET FROM INTERMEDIATE LOOP-2 -
*
402D 423, 1/
411D 423, -1.0, 0.0, 0.0, 2/
*
* - SODIUM OUTLET TO LOOP-2 -
*
401D 424, 1/
411D 424, 0.0, 0.0, 0.0, 2/
*
* - FLOW SEGMENTS -
*
621D 1, 315.83, 0.0/ FLOW SEGMENT 1
621D 2, 105.28, 0.0/ 2
621D 4, 105.28, 0.0/ 3
621D 6, 1036.11, -6.9658E-2/ 4

```

Figure 3-8 (Continued)

```

621D 501, 315.83 , 0.0/          5
#
621D 22, 210.56 , 0.0/          6
621D 24, 210.56 , 0.0/          7
621D 26, 2072.22, -1.7414E-2/   4
#
# - JUNCTIONS -
# - WATER STEAM SIDE LOOP 1 -
901D 23.85, 401, 1, 1, 1/
901D 41.14, 1, 2, 101, 1/
901D 41.14, 101, 3, 2, 1/
901D 37.82, 2, 2, 301, 1/
901D 50.10, 301, 2, 3, 1/
901D 48.10, 3, 2, 102, 1/
901D 48.10, 102, 2, 4, 1/
901D 41.70, 4, 2, 302, 1/
901D 50.26, 302, 2, 5, 1/
901D 41.12, 5, 2, 103, 3/
901D 41.12, 103, 1, 501, 1/
901D 41.12, 501, 2, 402, 1/
#
# - SODIUM SIDE -
901D 48.27, 403, 1, 6, 1/
901D 44.30, 6, 2, 302, 3/
901D 41.70, 302, 4, 7, 1/
901D 44.30, 7, 2, 301, 3/
901D 37.82, 301, 4, 8, 1/
901D 35.34, 8, 2, 404, 1/
#
# - WATER STEAM SIDE LOOP 2 -
901D 41.14, 101, 2, 22, 1/
901D 37.82, 22, 2, 321, 1/
901D 50.10, 321, 2, 23, 1/
901D 48.10, 23, 2, 122, 1/
901D 48.10, 122, 2, 24, 1/
901D 41.70, 24, 2, 322, 1/
901D 50.26, 322, 2, 25, 1/
901D 41.12, 25, 2, 103, 2/
#
# - SODIUM SIDE LOOP 2 -
901D 48.27, 423, 1, 26, 1/
901D 44.30, 26, 2, 322, 3/
901D 41.70, 322, 4, 27, 1/
901D 44.30, 27, 2, 321, 3/
901D 37.82, 321, 4, 28, 1/
901D 35.34, 28, 2, 424, 1/
#
# - GLOBAL DATA -
#
1001D 1.E-4, 40, 0, 9999, 140.0E5/
#
# - KEY MODULE -
#
1002D 103, 501, 999, 999/
1010D 1, 999, 999, 302, 999, 301/
1010D .2, 999, 999, 322, 999, 321/
#
OV OPDATA
1D 714.0E+6, 3/
2D 802.0, -670.0, 1422.22/
3D -598.0, -778.0, 1036.11, 3.06, -1.69/
4D 1.55E+5, 1.96133E+5, 13.375, 0.0, 0.0/
5D 1, 4, 1, 1/
#
OV MATDAT
10D 109.7, -6.4499E-2, 1.1728E-5, 1630.22, -0.83354,
4.62838E-4, 1011.597, -0.22051, -1.92243E-5, 5.63769E-9,
370.9, 1644.2, -6.7511E4, 1630.22, -0.41674,
1.54279E-4, 11.35977, -5567.0, -0.5, 11.68672,
-5544.97, -0.61344, 1144.2, -2.4892, 220.65,
-0.4926, 0.001, 1.0E-5, 750.0, -12130.0, 10.5/          SODIUM
# ----- F I L E M A T D A T -----
# -----
51D 334.13, 21.6178, 5.381E-2, 0.0, 2.2, 0.0, 1741.79,
2.34856E-4, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, -46634.7, 9999.0, 9999.0,
2.25E-6, 2.5E-9, 0.0, 295.4, 9999.0, 9999.0, 2381.0, 0.0,
0.55, 2.5E-4, 400.0, 9999.0, 3R/          CR
71D 4.9341695E1, -1.71228E-2, 0.0, 0.0, 460.59, 0.0, 7R, 7833.35/
80D 0.3255, 0.0, 0.0/          THERMAL CONDUCTIVITY HE          MONJU
81D 0.01574, 0.0, 0.0/          XE

```

Figure 3-8 (Continued)

```

82D 0.02617, 0.0, 0.0/          KR
*
OV OLDDATA
1D 99/
2D 99/
3D 2, 70 , 60/
STOP
OV TRNDAT
1001D 0, 0, 0.0975, 2900.0/ GD2          PRY PUMP ( M + P + MFG )
*001D 0, 0, 0.0975, 1250.0/ GD2          PRY PUMP ( M + P + MFG )
* ----- F I L E   T R N D A T -----
1002D 0 , 0, 0.1, 225.0/ GD2              SRY PUMP ( M + P )
* ----- GUARD VESSEL VOLUME -----
1003D 2, 0, 35.0, 8.50, 0.0, 0.0811, 0.0, 10R, 139.8/          GV
1004D 0, 0/                               CHECK VALVE
1101D 6, 17, 29.176 , 0.43221 , 0.5302, 2.376, 0.0/ PIPE BREAK 1RY
3101D 401, 3, 1/
*3111D 401, 0.0, 513.16, 315.83,
*          999.0, 513.16, 315.83/
3111D 401, 0.0, 513.16, 315.83,
          1.0, 513.16, 0.0 /
          999.0, 513.16, 0.0 /
*
3101D 402, 2, 2/
3111D 402, 0.0, 756.16, 12.54E6,
          999.0, 756.16, 12.54E6/
3201D 101, 2/
3211D 101, 0.0, 0.0,
          999.0, 0.0/
3201D 102, 2/
3211D 102, 0.0, 0.0,
          999.0, 0.0/
3201D 103, 2/
3211D 103, 0.0, 0.0,
          999.0, 0.0/
3301D 501, 0, 0/
*
5001D 0, 6, 4.38E-7/          NEUTRON KINETICS
5002D 0.931352, 8R, 0.918915, 3R, 0.999, 4R/          FRAC. FISSION
5003D 8.02E-5, 7.75E-4, 6.72E-4, 1.33E-3, 6.11E-4, 1.67E-4/ M -TH GRP
5004D 0.0130, 0.0312, 0.134, 0.347, 1.42, 3.79/          DECAY CONSTANT
* ----- DECAY POWER 5005D:BYPASS 5100: EACH CHANNEL -----
5005D      1.0 , 0.0,
          0.93108 , 1.0,
          0.77026 , 10.0,
          0.66319 , 30.0,
          0.60855 , 50.0,
          0.57195 , 70.0,
          0.53375 , 100.0,
          0.46536 , 200.0,
          0.42987 , 300.0,
          0.38792 , 500.0,
          0.36075 , 700.0,
          0.33143 , 1000.0,
          0.27293 , 2000.0,
          0.24041 , 3000.0,
          0.20660 , 5000.0,
          0.18652 , 7000.0,
          0.17019 , 10000.0,
          0.14518 , 20000.0,
          0.13227 , 30000.0,
          0.11764 , 50000.0,
          0.10770 , 70000.0,
          0.097149 , 100000.0,
          0.034327 , 1000000.0,
          0.010585 , 10000000.0,
          0.0012935, 100000000.0/ BYPASS
5101-5108D 1.0 , 0.0,
          0.93108 , 1.0,
          0.77026 , 10.0,
          0.66319 , 30.0,
          0.60855 , 50.0,
          0.57195 , 70.0,
          0.53375 , 100.0,
          0.46536 , 200.0,
          0.42987 , 300.0,
          0.38792 , 500.0,
          0.36075 , 700.0,
          0.33143 , 1000.0,
          0.27293 , 2000.0,

```

Figure 3-8 (Continued)

```

0.24041 , 3000.0,
0.20660 , 5000.0,
0.18652 , 7000.0,
0.17019 , 10000.0,
0.14518 , 20000.0,
0.13227 , 30000.0,
0.11764 , 50000.0,
0.10770 , 70000.0,
0.097149 , 100000.0,
0.034327 , 1000000.0,
0.010585 , 10000000.0,
0.0012935, 100000000.0/ CORE
5109-5114D 1.0 , 0.0,
0.92931 , 1.0,
0.77416 , 10.0,
0.67747 , 30.0,
0.62898 , 50.0,
0.59656 , 70.0,
0.56266 , 100.0,
0.50080 , 200.0,
0.46765 , 300.0,
0.42701 , 500.0,
0.39956 , 700.0,
0.36897 , 1000.0,
0.30558 , 2000.0,
0.26949 , 3000.0,
0.23105 , 5000.0,
0.21169 , 7000.0,
0.19573 , 10000.0,
0.17187 , 20000.0,
0.15936 , 30000.0,
0.14307 , 50000.0,
0.13159 , 70000.0,
0.11855 , 100000.0,
0.029775 , 1000000.0,
0.0084823 , 10000000.0,
0.00094639, 100000000.0/ RADIAL BLANKET
¥ ----- DOPPLER SODIUM IN -----
¥ DOPPLER NA-IN 1
5201D -2.07429E-05,-7.47692E-05,-1.25766E-04,-1.89052E-04,-2.38874E-04,
-2.29962E-04,-1.58216E-04,-7.53948E-05,-2.11855E-05,-3.49966E-06,
0.0, 4R/
¥ 2
5202D -1.33180E-05,-4.78526E-05,-8.13468E-05,-1.22289E-04,-1.54449E-04,
-1.48809E-04,-1.01732E-04,-4.31166E-05,-9.66558E-06,-1.22903E-06,
0.0, 4R/
¥ 3
5203D -2.05608E-05,-7.73823E-05,-1.33590E-04,-2.02603E-04,-2.57666E-04,
-2.48841E-04,-1.72897E-04,-8.81705E-05,-2.73945E-05,-4.66290E-06,
0.0, 4R/
¥ 4
5204D -1.82276E-05,-6.90705E-05,-1.21407E-04,-1.84521E-04,-2.34806E-04,
-2.26798E-04,-1.55375E-04,-6.84096E-05,-1.64867E-05,-2.62288E-06,
0.0, 4R/
¥ 5
5205D -1.66477E-05,-6.64085E-05,-1.21028E-04,-1.85174E-04,-2.36943E-04,
-2.29355E-04,-1.57567E-04,-7.02811E-05,-1.74465E-05,-2.86435E-06,
0.0, 4R/
¥ 6
5206D -1.35249E-05,-6.01388E-05,-1.02688E-04,-1.58892E-04,-2.05528E-04,
-1.99651E-04 -1.40735E-04 -7.75249E-05 -3.20075E-05 -6.12444E-06,
0.0, 4R/
¥ 7
5207D -3.06222E-06,-1.44726E-05,-2.70259E-05,-4.30089E-05,-5.60860E-05,
-5.46330E-05,-3.89405E-05,-2.23440E-05,-9.74906E-06,-2.03106E-06,
0.0, 4R/
¥ 8
5208D -5.10367E-06,-2.41209E-05,-4.50423E-05,-7.16802E-05,-9.34749E-05,
-9.10533E-05,-6.48997E-05,-3.72393E-05,-1.62486E-05,-3.38514E-06,
0.0, 4R/
¥ 9
5209D -5.05488E-06,-2.24310E-05,-6.99585E-05,-1.16411E-04,-1.52789E-04,
-1.49152E-04,-1.06523E-04,-5.99778E-05,-1.57971E-05,-3.70103E-06,
0.0, 4R/
¥ 10
5210D -2.18736E-06,-8.62792E-06,-2.44320E-05,-4.05765E-05,-5.32769E-05,
-5.20929E-05,-3.73476E-05,-2.13107E-05,-6.35376E-06,-1.77072E-06,
0.0, 4R/
¥ 11
5211D -8.50647E-07,-3.03800E-06,-7.85699E-06,-1.28080E-05,-1.66827E-05,

```

Figure 3-8 (Continued)

	-1.63598E-05,	-1.18393E-05,	-6.88832E-06,	-2.29152E-06,	-7.29120E-07,	
¥	0.0,	4R/	12			
5212D	0.0,	14R/				CONTROL ROD
¥			13			
5213D	0.0,	14R/				N-SHIELDING
¥			14			
5214D	0.0,	14R/				BYPASS REGION
¥	----- DOPPLER SODIUM OUT -----					
¥	DOPPLER NA-OUT					
5301D	-2.2780E-05,	-7.5750E-05,	-9.9260E-05,	-1.3319E-04,	-1.6138E-04,	
	-1.5476E-04,	-1.0849E-04,	-5.3700E-05,	-1.7500E-05,	-3.0620E-06,	
¥	0.0,	4R/	2			
5302D	-1.4610E-05,	-4.8340E-05,	-6.5310E-05,	-8.7890E-05,	-1.0625E-04,	
	-1.0193E-04,	-7.1100E-05,	-3.2140E-05,	-8.8530E-06,	-1.2500E-06,	
¥	0.0,	4R/	3			
5303D	-2.2850E-05,	-7.9230E-05,	-1.0539E-04,	-1.4199E-04,	-1.7311E-04,	
	-1.6640E-04,	-1.1758E-04,	-6.1740E-05,	-2.2070E-05,	-3.9550E-06,	
¥	0.0,	4R/	4			
5304D	-2.0269E-05,	-7.0870E-05,	-9.7900E-05,	-1.3277E-04,	-1.6175E-04,	
	-1.5533E-04,	-1.0836E-04,	-5.0240E-05,	-1.4450E-05,	-2.4560E-06,	
¥	0.0,	4R/	5			
5305D	-1.8770E-05,	-6.8960E-05,	-9.8260E-05,	-1.3394E-04,	-1.6386E-04,	
	-1.5773E-04,	-1.1043E-04,	-5.1980E-05,	-1.5572E-05,	-2.7600E-06,	
¥	0.0,	4R/	6			
5306D	-1.5650E-05,	-6.4480E-05,	-8.3330E-05,	-1.1414E-04,	-1.4149E-04,	
	-1.3689E-04,	-9.8390E-05,	-5.6050E-05,	-2.7120E-05,	-5.5410E-06,	
¥	0.0,	4R/	7			
5307D	-3.6460E-06,	-1.6260E-05,	-2.4440E-05,	-3.5490E-05,	-4.4690E-05,	
	-4.3400E-05,	-3.1580E-05,	-1.8660E-05,	-9.3740E-06,	-2.0620E-06,	
¥	0.0,	4R/	8			
5308D	-6.0760E-06,	-2.7100E-05,	-4.0740E-05,	-5.9140E-05,	-7.4480E-05,	
	-7.2330E-05,	-5.2630E-05,	-3.1100E-05,	-1.5620E-05,	-3.4370E-06,	
¥	0.0,	4R/	9			
5309D	-6.1080E-06,	-2.6750E-05,	-7.7420E-05,	-1.2294E-04,	-1.5708E-04,	
	-1.5298E-04,	-1.1119E-04,	-6.4640E-05,	-1.8140E-05,	-4.5130E-06,	
¥	0.0,	4R/	10			
5310D	-2.6730E-06,	-1.0570E-05,	-2.8740E-05,	-4.6280E-05,	-5.9630E-05,	
	-5.8120E-05,	-4.2410E-05,	-2.4860E-05,	-7.8120E-06,	-2.2920E-06,	
¥	0.0,	4R/	11			
5311D	-1.0940E-06,	-3.7670E-06,	-9.3640E-06,	-1.5070E-05,	-1.9370E-05,	
	-1.8940E-05,	-1.3880E-05,	-8.2880E-06,	-2.9160E-06,	-9.3740E-07,	
¥	0.0,	4R/	12			
5312D	0.0,	14R/				CONTROL ROD
¥			13			
5313D	0.0,	14R/				N-SHIELDING
¥			14			
5314D	0.0,	14R/				BYPASS REGION
¥	----- SODIUM DENSITY -----					
¥	SODIUM DENSITY					
5401D	-2.9260E-08,	-8.1610E-08,	2.8930E-08,	3.6613E-07,	6.2937E-07,	
	5.9273E-07,	2.7205E-07,	-5.2440E-08,	-8.2700E-08,	-1.9910E-08,	
¥	0.0,	4R/	2			
5402D	-1.9940E-08,	-5.1340E-08,	1.5720E-08,	2.1020E-07,	3.6640E-07,	
	3.4579E-07,	1.6109E-07,	-1.8780E-08,	-4.0380E-08,	-1.2510E-08,	
¥	0.0,	4R/	3			
5403D	-3.3270E-08,	-1.0646E-07,	-3.1550E-09,	3.7724E-07,	6.6664E-07,	
	6.2950E-07,	2.7785E-07,	-7.2970E-08,	-1.0079E-07,	-2.4560E-08,	
¥	0.0,	4R/	4			
5404D	-2.8670E-08,	-9.3020E-08,	-4.2240E-08,	2.4432E-07,	4.7937E-07,	
	4.5337E-07,	1.8518E-07,	-8.4930E-08,	-7.9970E-08,	-1.9440E-08,	
¥	0.0,	4R/	5			
5405D	-3.9070E-08,	-1.3279E-07,	-6.4140E-08,	2.3454E-07,	4.7462E-07,	
	4.5030E-07,	1.8025E-07,	-8.9810E-08,	-6.9540E-08,	-1.6580E-08,	
¥	0.0,	4R/				

Figure 3-8 (Continued)

```

*
*           6
5406D -3.8410E-08, -1.8561E-07, -2.4980E-07, 1.7810E-08, 2.2718E-07,
      2.0937E-07, -1.8880E-08, -2.5033E-07, -1.5300E-07, -3.1790E-08,
      0.0, 4R/
*           7
5407D -1.0430E-08, -6.0590E-07, -1.5778E-07, -1.6790E-07, -1.7240E-07,
      -1.7041E-07, -1.5954E-07, -1.4236E-07, -4.9230E-08, -9.7880E-09,
      0.0, 4R/
*           8
5408D -1.7380E-08, -1.0098E-07, -2.6296E-07, -2.7988E-07, -2.8733E-07,
      -2.8402E-07, -2.6589E-07, -2.3727E-07, -8.2060E-08, -1.6310E-08,
      0.0, 4R/
*           9
5409D -1.0330E-08, -5.5390E-08, -2.0883E-07, -3.2173E-07, -3.9924E-07,
      -3.9031E-07, -2.9626E-07, -1.8226E-07, -4.3960E-08, -9.9230E-09,
      0.0, 4R/
*          10
5410D -3.7350E-09, -1.7520E-08, -5.6740E-08, -9.1350E-08, -1.1552E-07,
      -1.1297E-07, -8.4350E-08, -4.9870E-08, -1.3790E-08, -0.3570E-09,
      0.0, 4R/
*          11
5411D -1.0050E-09, -4.4530E-09, -1.3360E-08, -2.1630E-08, -2.7610E-08,
      -2.7100E-08, -1.9970E-08, -1.1830E-08, -3.5700E-09, -8.6180E-10,
      0.0, 4R/
*          12
5412D 0.0, 14R/ CONTROL ROD
*          13
5413D 0.0, 14R/ N-SHIELDING
*          14
5414D 0.0, 14R/ BYPASS REGION
* ----- FUEL AXIAL EXPANSION -----
5501-5514D 0.0, 14R/
*
* ----- 6000 INPUTS -----
*
* ----- UPPER PLENUM MIXING AND FLOW DISTRIBUTION -----
6001D 2, 1, 0.0/ L6MIX(2:TWO ZONE);L6FLOW(1:REDISTR);T6SUPH
6002D 1, 0.0, 0.0/ IN-VESSEL COVER GAS
*
* ##### DATA BELOW ARE THE DATA FOR V2(E.G. MONJU)
*          BUT TEMPORALY RESTRICTED #####
*
* ----- THREE LOOP CONFIGURATION -----
*          ----- 8000 SERIES RECORD -----
*          ----- 8000 INPUT -----
*          TEMPORARY DATA (CRBR PPS & PCS)
*
*          ONLY THE FOLLOWING FIVE RECORDS NEED BE MANIPULATED TO
*          ACTUATE/ADJUST MANUAL PPS ACTION
*
*          THE NEXT TWO RECORDS CONTAIN DATA SPECIFYING
*          ROD POSITION VS. TIME AFTER SCRAM
*
* #####
*          THE REMAINING 8000 SERIES DATA RECORDS MUST ALWAYS BE READ,
*          BUT IF L8CALL=0, THE PPS/PCS FUNCTIONS THAT THESE DATA
*          SPECIFY WILL NOT BE CALLED/ACTUATED.
*          NOTE: SOME OF THE FOLLOWING DATA ARE SPECIFIED ON A PER LOOP
*          BASIS. THE FOLLOWING RECORDS ARE SET UP FOR A 1-LOOP
*          SIMULATION.
8001D 3, 2 /N8PCSD, N8CBNK JUNE5@IWA
8002D 1,9R/ PUMPS ON MANUAL
8003D 9999999.0,9R/ PUMP TIME DELAY AFTER AN AUTOMATIC SIGNAL
8004D 4.63,9R/ MANUAL PUMP TRIP TIMES
*8004D 0.0,9R/ MANUAL PUMP TRIP TIMES
8005D 1.,1.0,0.0,0.0/ LOAD DEMAND FORCING FUNCTION CONSTANTS
*
* ##### FOLLOWING THREE RECORD ARE ACTIVATED #####
*
8006D 21.446, -33.0, 1.0, 21.446, 0.0, 0.0 /
* ----- CONTROL ROD POSITION 8007 & 8008 -----
8007D 1.0000144, 0.05432127, -0.9838029, -0.82337087, 3.7677539,
      -5.3120287, 2.49183007,
      0.333926, -0.139136, 0.0, 5R,
      2.6, 0.194719/ PRIMARY SHUTDOWN SYSTEM
8008D 1.0, -2.8779, 21.612, -91.733, 182.37, -162.01, 47.513,
      1.6/ 2RY SHUTDOWN SYSTEM
8009D 0.0, 0.0, 0.0, 0.0/
8010D (1.0, 0.01),5R/F8VMAX,F8TRMA

```

Figure 3-8 (Continued)

```

8011D (0.0, -0.01),5R/F8VMIN,F8TRMN
8012D 1.0,5R/S8OPEN
8013D 1.0,5R/S8CLOS
8014D 0.150,.00,.20,2R,.5,3R,.2/ PPS SENSOR TIME CONSTANTS
8015D 837.0, 1100.0, 1422.22, 1036.11, 802.0, 670.0,
756.775, 4.0E+2, 9.5696E+5, 1.0880E+7 ,137895.14,139.68,
139.68/
*016D 1,6,8,9,12,13,17,18/ PRIMARY AVAILABLE FUNCTIONS
*017D 1,6,8,9,12,13,17,18/ SECONDARY AVAILABLE FUNCTIONS
*018D 1,8,9,12,13,18/ PRIMARY FUNCTIONS TO BE CHECKED
*019D 1,6,8,9,12,13,18/ SECONDARY FUNCTIONS TO BE CHECKED
8016D 1,6,8,9,12,13,17,18/ PRIMARY AVAILABLE FUNCTIONS
8017D 1,6,8,9,12,13,17,18/ SECONDARY AVAILABLE FUNCTIONS
8018D 18/ PRIMARY FUNCTIONS TO BE CHECKED
8019D 6/ SECONDARY FUNCTIONS TO BE CHECKED
8020D 0, 99999.0, 99999.0/ PRIM. PPS ON AUTOMATIC SCRAM
8021D 0, 1.437 , 99999.0/ SEC. PPS ON AUTOMATIC SCRAM
*020D 1, 8888888.0, 1.437/ ----- MANUAL SCRAM ON PRY SD SYSTEM
*021D 1, 8888888.0, 1.437/ ----- MANUAL SCRAM ON 2RY SD SYSTEM
8101D 1.11/ HIGH FLUX SET POINT
8102D .03607,.036,-.99,.1706,.0364,1.01,.03607,.036,.1969,.0416/ FLUX-DE
8103D 1.318,-1.0,.0425/ C1-C3 (FLUX-SQRT(PR))
8104D .147,-1.0,1.0,-1.0,.0075,.0595/ D1-D6 (P/I SPEED RATIO)
*8105D -9999/ NEW DATA
*8109D -9999/ FOR
*8116-8120D -9999/ VERSION 3.2
8106D 5.60/ REACTOR VESSEL LEVEL=
8107D 42.0/ E1 ( STEAM-FEED WATER RATIO)
8108D 689.0/ SETPOINT FOR INX PRIMARY OUTLET TEMP
8109D 0.8530, -0.1230/
*8110D .147,-1.0,1.0,-1.0,.0075,.05/ G1-G6(PRIMARY TO INT FLOW RATIO)
8111D 1.120,.71/MAX AND MIN STEAM DRUM LEVEL SETPOINTS
8112D 620.0/SETPOINT FOR HIGH EVA OUTLET SODIUM TEMP
8113D 819.0/SETPOINT FOR REACTOR OUTLET NOZZLE SODIUM TEMP
8114D 0.20/LOW PRIMARY LOOP SODIUM FLOW SET POINT
8115D 0.2/LOW INT LOOP SODIUM FLOW RATE
8117D 1.0163, -0.3363/
8118D 0.2/
*200D 1.0,.01/ F8HFXL,F8CRDZ
8200D 1.0,0.0/ F8HFXL,F8CRDZ
8201D 010, 0.5, 1.00, 1.00, 0., 1.00, -3.81E-3, 3.81E-3, 4.23/CBNK1
8201D 020, 1.00, 1.00, 1.00, 0., 1.00, -3.81E-3, 3.81E-3, 11.6/CBNK2
*201D 030, 1.00, 1.00, 1.00, 0., 1.00, -3.81E-3, 3.81E-3, 0.00/CBNK3
8301D 101, 0,3,60,0,1.085,1.11688,.065,5.34,5.34,1.0,30.,.2067725,1200./
8301D 102, 0,3,60,0,1.085,1.11688,.065,5.34,5.34,1.0,30.,.2067725,1200./
8301D 201, 0,3,60,0,1.085,1.0397,.065,5.34,5.34,1.0,30.0,.2067725,1200./
8301D 202, 0,3,60,0,1.085,1.0397,.065,5.34,5.34,1.0,30.0,.2067725,1200./
8400D 3,2R, 3,2R, 1,2R, 3,2R, 1, 1, 1/
8401D 111, 0,1,0,0.05,0,0,10,0,-10,0,0.01,1,0,0,2,0.88,0.12,0,0,0/ P,C1,L1
8401D 112, 0,1,0,0.05,0,0,10,0,-10,0,0.01,1,0,0,2,0.88,0.12,0,0,0/ P,C1,L2
8401D 121, 0,0,375,0,8,0,0,10,0,-10,0,0.01,1,0,0,5,0,0,1,0,0,0,0 / P,C2,L1
8401D 122, 0,0,375,0,8,0,0,10,0,-10,0,0.01,1,0,0,5,0,0,1,0,0,0,0 / P,C2,L2
8401D 131, 0,1,0,0.02,0,0,10,0,-10,0,0.01,1,0,0,0,2,0,0,1,0,0,0,0 / P,C3,L1
8401D 132, 0,1,0,0.02,0,0,10,0,-10,0,0.01,1,0,0,0,2,0,0,1,0,0,0,0 / P,C3,L2
8401D 211, 0,1,0,0.02,0,0,10,0,-10,0,0.01,1,0,0,15,1,0,0,0,0,0,0 / I,C1,L1
8401D 212, 0,1,0,0.02,0,0,10,0,-10,0,0.01,1,0,0,15,1,0,0,0,0,0,0 / I,C1,L2
8401D 221, 0,1,752E-5,.02,0,10,,-10,.,.01,1,0,0,5,0,0,1,0,0,0,0 / I,C2,L1
8401D 222, 0,1,752E-5,.02,0,10,,-10,.,.01,1,0,0,5,0,0,1,0,0,0,0 / I,C2,L2
8401D 231, 0,1,0,0.02,0,0,10,0,-10,0,0.01,1,0,0,0,2,0,0,1,0,0,0,0 / I,C3,L1
8401D 232, 0,1,0,0.02,0,0,10,0,-10,0,0.01,1,0,0,0,2,0,0,1,0,0,0,0 / I,C3,L2
8401D 311, 0,1,0,0,0,0,0,10,0,-10,0,0.01,1,0,0,0,2,1,0,0,0,0,0,0 / FP,C1,L1
8401D 312, 0,1,0,0,0,0,0,10,0,-10,0,0.01,1,0,0,0,2,1,0,0,0,0,0,0 / FP,C1,L2
8401D 411, 0,1,0,0,0,0,0,10,0,-10,0,0.01,1,0,0,5,0,5,0,0,0,0,0,0 / FV,C1,L1
8401D 412, 0,1,0,0,0,0,0,10,0,-10,0,0.01,1,0,0,5,0,5,0,0,0,0,0,0 / FV,C1,L2
8401D 421, 0,-1,0,0,0,0,0,10,0,-10,0,0,0,1,0,0,5,1,0,0,0,0,0,0 / FV,C2,L1
8401D 422, 0,-1,0,0,0,0,0,10,0,-10,0,0,0,1,0,0,5,1,0,0,0,0,0,0 / FV,C2,L2
8401D 431, 0,1,0,0,0,0,0,10,0,-10,0,0.01,1,0,0,5,1,0,0,0,0,0,0 / FV,C3,L1
8401D 432, 0,1,0,0,0,0,0,10,0,-10,0,0.01,1,0,0,5,1,0,0,0,0,0,0 / FV,C3,L2
8401D 510, 0,1,0,0,0,0,0,10,0,-10,0,0.01,1,0,0,15,1,0,0,0,0,0,0 / TV,C1
8401D 610, 0,1,0,0,0,0,0,10,0,-10,0,0.01,1,0,0,15,1,0,0,0,0,0,0 / BV,C1
8401D 710, 0,1,0,0,0,0,0,10,0,-10,0,0.01,1,0,0,15,1,0,0,0,0,0,0 / RV,C1
8401D 810, 0,2,0,0,0,0,0,10,0,-10,0,0.01,1,0,0,2,0,93,0,17,-0.1/ P,CS1
8401D 820, 0,2,0,0,0,0,0,10,0,-10,0,0.01,1,0,0,2,0,89,0,11,0,0 / P,CS2
8401D 830, 0,1,0,1,0,0,0,10,0,-10,0,0.01,1,0,0,05,0,0,1,00,0,0 / P,CS3
*
* ---- 9000 INPUTS ----
* ----- SIMULATION TIME AND PRINTOUT INTERVALS -----
*9001D 300.0, 1.0, 0.000002, 999.0,
* 0.25, 1.0, 1.0, 300., 99999.,6R/
*

```

Figure 3-8 (Continued)

```
9001D 200.0, 1.0, 0.000002, 999999.0,  
    0.25 , 4.0,  
    1.0 , 10.0,  
    2.0 , 100.0,  
    4.0 , 300.0,  
    16.0 , 99999.0/  
9002D 0.001, 0.001, 0.02, 0.02/ ACCEPTANCE LMT<ACU>  
9003D 0.01, 0.01, / ACCEPTANCE LIMIT<INTERFACE>  
9004D 1, 1, 1, 1, 1, 0/ CALL -- LP<THML>;LP<HYD>;SG;FUEL;IN-V CL;PPS/PCS  
9005D 1, 1, 1, 1, 1, 0/ PRINT - DO.  
9008D 0, 0, 0, 0/ DUMP -- COMMON & CONTAINERS  
*  
STOP  
END
```

Figure 3-8 (Continued)

RESTART-TEST SAMPLE - 2	00010000
0V OLDATA	00020000
1B 99/	00030000
2D 0/	00040000
3D -3, 70, 60 /	00050000
STOP	00060000
0V TRNREG	00070000
101D 300.0, 1.0, 0.000002, 999999.0,	00080003
0.25, 4.0, 1.0, 10.0, 2.0, 100.0, 4.0, 300.0, 16.0, 99999.0/	00090002
105D 1, 1, 1, 1, 1, 0/	00100000
STOP	00110000
END	00120000

Figure 3-9 Input data for re-start analysis of Monju LOPI using SSC-L
(file unit #5).

```

&CGAS
  T6DELY=4.0,
  Z6PBRK=5.5,
  DELVCG=60.0
&END
&GVMOD
  IGVOPT=0
  VIMIP=2.0,
  F1GP1=0.0,
  F1GP2=0.610193826,
  F1GP3=0.0,
  Z1HAP=8.5,
  V1HAXP=15.93,
  DRGVG=0.032,
  DRGVID=0.89,
  GVPHT=0.0,0.904,1.8,5.7,7.0,7.62,7.9,8.3,8.4,8.5,
  GVV7=35.0,42.27,53.83,91.68,115.70,123.55,129.24,136.62,138.21,139.80,
  GPVT=2.0,4.2,5.8,10.8,12.6,13.76,14.50,15.29,15.61,15.93,
&END
&LPMOD
  L6LPLN=1,
  P6INH1=1.6268E4,
  W6INH1=4017.7,
  P6INLO=3.9298E5,
  W6INLO=249.0,
  P6HILO=3.76712E5,
  W6HILO=550.4
&END
&STRCT
  L5SUPP=0,
  L5STRC=0,
  F5SWG1(1)=-0.197E-5,-0.301E-5, 0.559E-5, 2.722E-5, 4.059E-5,
  F5SWG1(6)= 4.012E-5, 2.539E-5, 0.193E-5,-0.623E-5,-0.242E-5,
  F5SWG1(11)=-0.182E-5,-0.283E-5, 0.516E-5, 2.464E-5, 3.671E-5,
  F5SWG1(16)= 3.626E-5, 2.284E-5, 0.173E-5,-0.550E-5,-0.224E-5,
  F5SWG1(21)=-0.161E-5,-0.271E-5, 0.395E-5, 2.128E-5, 3.205E-5,
  F5SWG1(26)= 3.164E-5, 1.957E-5, 0.048E-5,-0.491E-5,-0.197E-5,
  F5SWG1(31)=-0.135E-5,-0.256E-5, 0.258E-5, 1.733E-5, 2.652E-5,
  F5SWG1(36)= 2.618E-5, 1.594E-5,-0.011E-5,-0.444E-5,-0.163E-5,
  F5SWG1(41)=-0.111E-5,-0.268E-5, 0.124E-5, 1.348E-5, 2.101E-5,
  F5SWG1(46)= 2.078E-5, 1.250E-5,-0.052E-5,-0.377E-5,-0.129E-5,
  F5SWG1(51)=-0.078E-5,-0.264E-5,-0.159E-5, 0.649E-5, 1.127E-5,
  F5SWG1(56)= 1.115E-5, 0.599E-5,-0.246E-5,-0.329E-5,-0.095E-5,
  F5SWG1(61)=-0.050E-5,-0.215E-5,-0.466E-5,-0.254E-5,-0.131E-5,
  F5SWG1(66)=-0.137E-5,-0.271E-5,-0.489E-5,-0.253E-5,-0.068E-5,
  F5SWG1(71)=-0.040E-5,-0.184E-5,-0.448E-5,-0.347E-5,-0.292E-5,
  F5SWG1(76)=-0.029E-5,-0.360E-5,-0.465E-5,-0.215E-5,-0.054E-5,
  F5SWG1(81)=-0.017E-5,-0.080E-5,-0.297E-5,-0.437E-5,-0.533E-5,
  F5SWG1(86)=-0.521E-5,-0.403E-5,-0.260E-5,-0.074E-5,-0.019E-5,
  F5SWG1(91)=-0.005E-5,-0.024E-5,-0.081E-5,-0.129E-5,-0.162E-5,
  F5SWG1(96)=-0.159E-5,-0.119E-5,-0.071E-5,-0.022E-5,-0.006E-5,
  F5SWG1(101)=-0.001E-5,-0.006E-5,-0.020E-5,-0.032E-5,-0.040E-5,
  F5SWG1(106)=-0.039E-5,-0.029E-5,-0.017E-5,-0.006E-5,-0.001E-5
&END
&PWHR
  L1PWHR = 0,
  L2PWHR = 0,
  Y1TI=10*0.2 ,
  Y2TI=10*0.2 ,
  T1A=328.0,
  T2A=328.0,
  F1EMXP=1.0E-6,
  ITRMAX=50,
  F180=3*0.0,
  F280=3*0.0,
  B1GS=290.0,
  B2GS=290.0
&END
&NOIHX
  S9LOHS=9999999.0,
  S9PMS=9999999.0,
  S9NOSG=9999999.0
&END
&ACS
  S2DACS=94.0,
  S28VOP(1)=9999999.0,9999999.0,9999999.0
  S2STR1(1)=94.0 , 94.0 , 94.0,
  S2LHTS(1)=9999999.0,9999999.0,9999999.0,
  S2LDAF(1)=9999999.0,9999999.0,9999999.0,
  N2ACSO(1)=1,1,1

```

Figure 3-10 Namelist input data for the Monju LOPI analysis using SSC-L (file unit #4).

```

T2CNST=473.15,
LOADBA(1)=1, 1, 1
F1ORGN(1)=1.0, 2.0,
F1FINL(1)=1.0, 2.0,
NTABLE=4,
TIMTAB(1)=0.0,1.0, 501.0, 999999.0,
FLWTAB(1)=-0.1,-0.1,-0.1,-0.1,
TEMTAB(1)=313.15,313.15,313.15,313.15,
A2STCK=5.147,
T2AIRE=313.0,
T2AORE=473.0,
T2AIRC=313.0,
T2ADIC=714.6,
W2NREF=65.28,
T2NIRE=778.0,
T2NORE=598.0,
W2AREF=-93.1,
P2AREF=2352.0,
H2STCK=11.0,
TAU2=0.4391,
F2STC1=-0.316,
AOCROS(1)=0.09599476,12.3,0.105,
DOWET(1)=8.649,454.6,
XONODE(1)=0.805,0.16235,0.805,
WTHICK=0.0032,
VOOLUN(1,1)=0.5516,7.2,0.5516,7.2
&END
&DRACS
L1DRAC =0,
F1DLOP=1.0,
S1DRCS=999999.0,
T1NKHR=506.15,
T1HKCR=462.15,
W1NKR=34.17,
T1NAIR=517.15,
T1NAOR=473.15,
Y1KHI=0.0191,
Y1KND=0.0217,
C1NTB=174.0,
STAUN=31.60,
STAUK=14.7778,
S1TAU=18.668,
Z1UPL=-0.275,
Z1LPL=4.09,
Z1DHX=3.40,
Y1NAH=38.022,
Y1NAC=61.491,
Z1NAH=-4.07,
Z1NAC=0.54,
X1NA=0.1023,
X1DHSL=0.029,
N1EMPD=4,
P1EMPD=0.0,0.1,1.0,1.0,
T1EMPD=0.0,1.0,120.0,999999.0,
P1REFP=211327.0,
N2EMPD=4,
P2EMPD=0.0, 0.0, 1.0, 1.0,
T2EMPD=0.0, 5.0, 120.0, 999999.0,
P2REFP=352878.0,
A1DHX=0.11,
P1FCD=0.0,
W1NAR=34.44,
Z1STAK=15.1,
A1STAK=3.61,
F1DRK=0.0,
F1STAK=-392.0,
W1AR=20.56,
T1AIR=313.15,
T1AOR=415.15,
N1DAMP=8,
N1DCOS=6,
N1DFIN=2,
R1AREA=0.05,
R1DFIN=1.0,
R1DCOS=1.0,
N1FANH=4,
P1FANH=0.0, 0.0, 1.0, 1.0,
T1FANH=0.0, 10.0, 120.0, 999999.0,
Y1DHTB=3.830,
Z1NKH=15.651,

```

Figure 3-10 (Continued)

```

Z1NKC=17.281,
Z1NHX=2.20,
Y1NKC=64.999,
Y1NKH=48.531,
Y1NHTB=22.23,
X1NK=0.1023,
X1NHTB=0.0276,
A1NHTB=0.025128
T1NKH=473.15,
T1NKC=473.15,
T1AI=313.15,
T1AO=313.15,
T1ST=313.15,
W1NK=10.3,
W1A=0.0,
W1NA=0.0,
T1NAI=473.15,
T1NAO=473.15,
P2FANO=0.0,
F1DRNK = 0.0,
L1DRCS=6,
N1DRCS=21,
L2DRCS=11,
N2DRCS=23,
G1DRCS(1,1)=0.821942E-2,11.481,0.0,
G1DRCS(1,2)=1.891792E-2,0.850,0.0,
G1DRCS(1,3)=1.891792E-2,5.129,-5.129,
G1DRCS(1,4)=1.891792E-2,3.827,0.0,
G1DRCS(1,5)=1.891792E-2,2.523,-2.523,
G1DRCS(1,6)=1.891792E-2,10.632,0.0,
G1DRCS(1,7)=1.891792E-2,0.500,-0.5,
G1DRCS(1,8)=1.891792E-2,4.763,0.0,
G1DRCS(1,9)=1.891792E-2,1.365,-1.365,
G1DRCS(1,10)=1.891792E-2,1.050,0.0,
G1DRCS(1,11)=1.891792E-2,7.100,0.0,
G1DRCS(1,12)=0.887476E-2,0.839,0.0,
G1DRCS(1,13)=0.887476E-2,3.756,3.756,
G1DRCS(1,14)=0.887476E-2,4.300,0.0,
G1DRCS(1,15)=0.887476E-2,1.176,1.176,
G1DRCS(1,16)=0.887476E-2,1.900,0.0,
G1DRCS(1,17)=0.887476E-2,9.806,9.806,
G1DRCS(1,18)=0.887476E-2,1.170,0.0,
G1DRCS(1,19)=0.821942E-2,9.193,0.0,
G1DRCS(1,20)=0.821942E-2,1.830,-1.830,
G1DRCS(1,21)=0.821942E-2,0.953,0.0,
G2DRCS(1,1)=0.887476E-2,0.794,0.270,
G2DRCS(1,2)=0.887476E-2,3.756,0.0,
G2DRCS(1,3)=0.887476E-2,0.845,0.845,
G2DRCS(1,4)=0.887476E-2,3.945,0.0,
G2DRCS(1,5)=0.887476E-2,3.901,0.0,
G2DRCS(1,6)=0.887476E-2,1.072,1.072,
G2DRCS(1,7)=0.887476E-2,13.050,0.0,
G2DRCS(1,8)=0.887476E-2,4.228,4.228,
G2DRCS(1,9)=0.887476E-2,1.300,0.0,
G2DRCS(1,10)=0.887476E-2,8.550,8.012,
G2DRCS(1,11)=0.887476E-2,7.090,0.0,
G2DRCS(1,12)=0.887476E-2,5.836,0.0,
G2DRCS(1,13)=0.887476E-2,5.173,-5.173,
G2DRCS(1,14)=0.887476E-2,0.800,0.0,
G2DRCS(1,15)=0.887476E-2,2.032,-2.032,
G2DRCS(1,16)=0.887476E-2,0.800,0.0,
G2DRCS(1,17)=0.887476E-2,12.726,0.0,
G2DRCS(1,18)=0.887476E-2,2.489,-2.489,
G2DRCS(1,19)=0.887476E-2,13.900,0.0,
G2DRCS(1,20)=0.887476E-2,1.055,-1.055,
G2DRCS(1,21)=0.887476E-2,3.981,0.0,
G2DRCS(1,22)=0.887476E-2,10.464,0.0,
G2DRCS(1,23)=0.887476E-2,0.143,-0.143
&END
&ORIF
&END
&ISAHT
ANF(1) = 18.0, 30.0, 42.0, 42.0, 66.0, 90.0, 90.0,100.0, 108.0, 120.0,
ANF(11)= 132.0, 132.0 ,0.0
&END

```

Figure 3-10 (Continued)

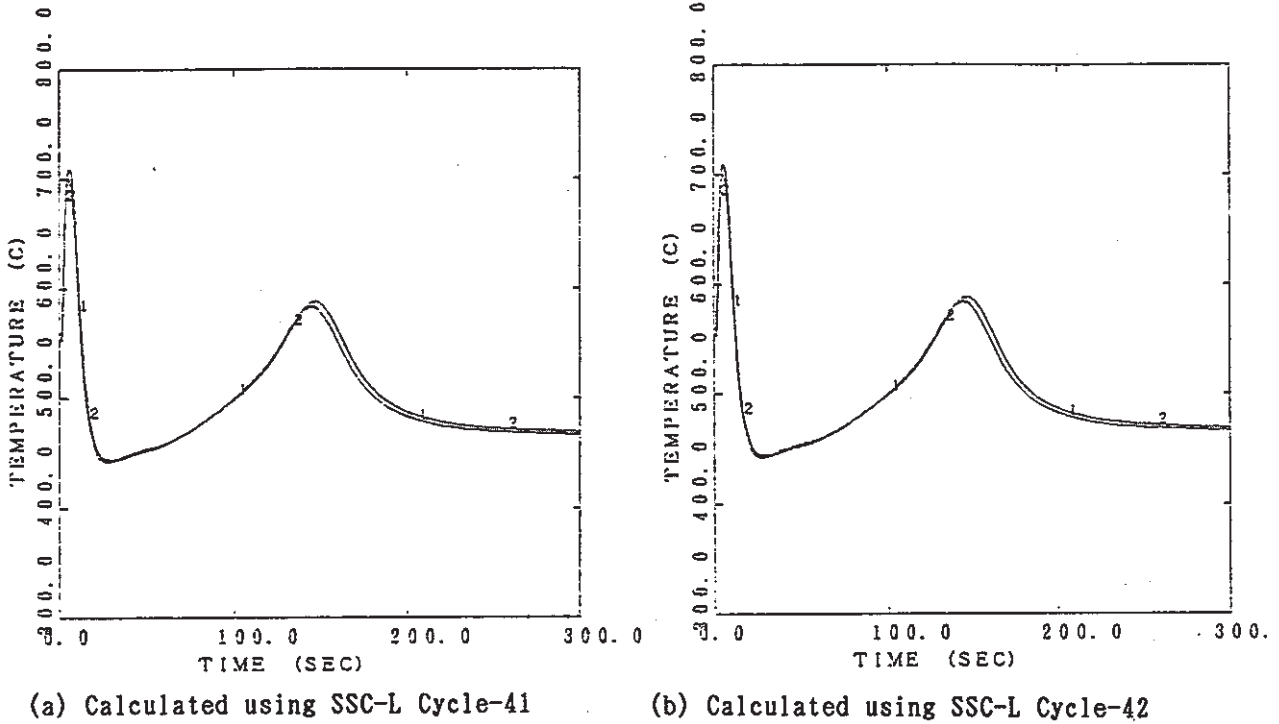


Figure 3-11 Coolant temperatures at the central and the first row fuel subassembly exits.

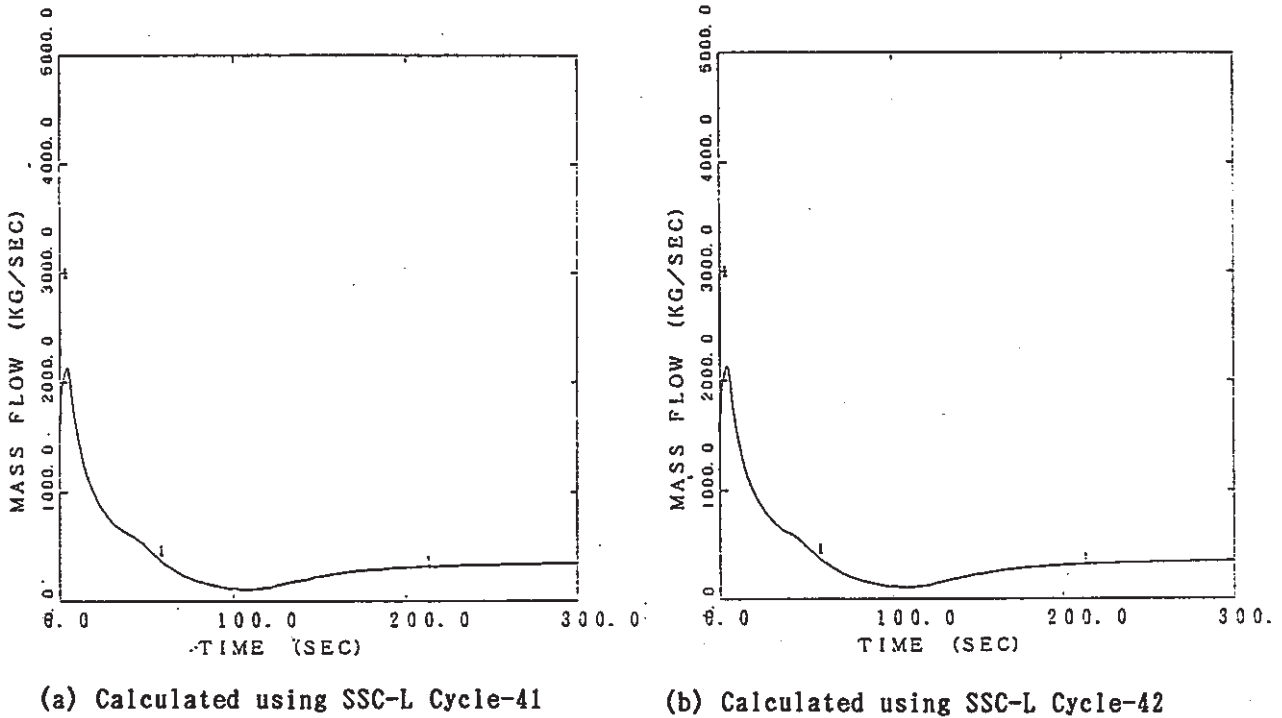
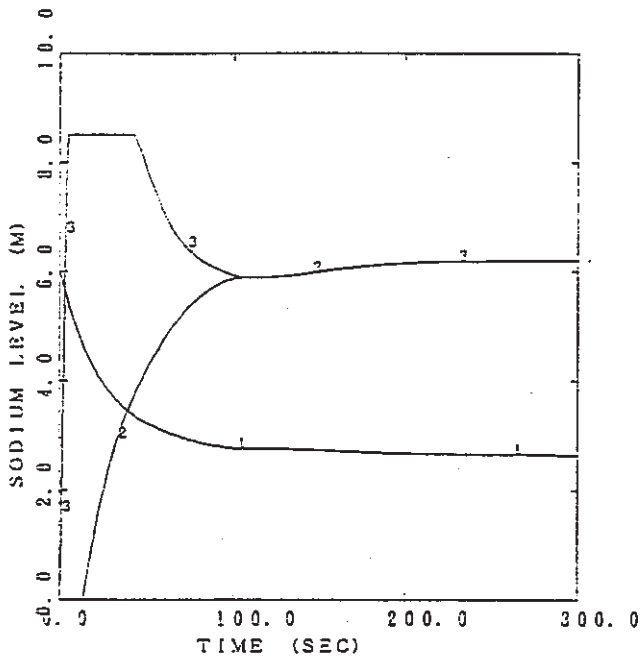
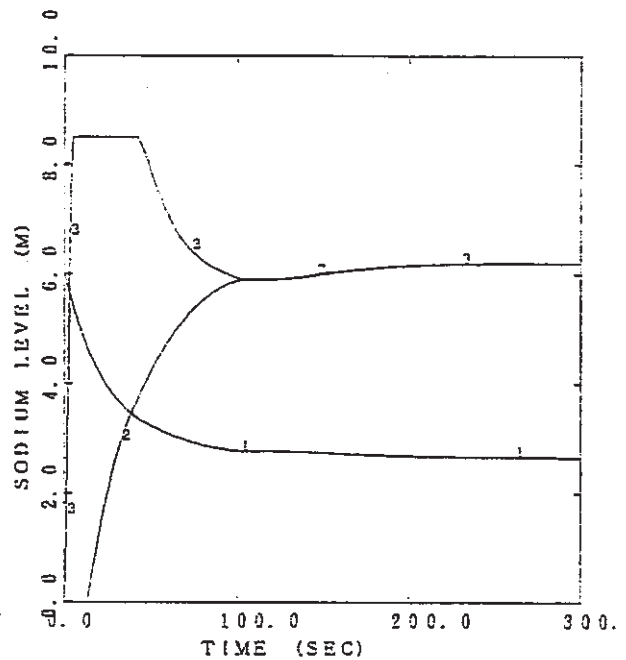


Figure 3-12 Total mass flow rate in the reactor core.

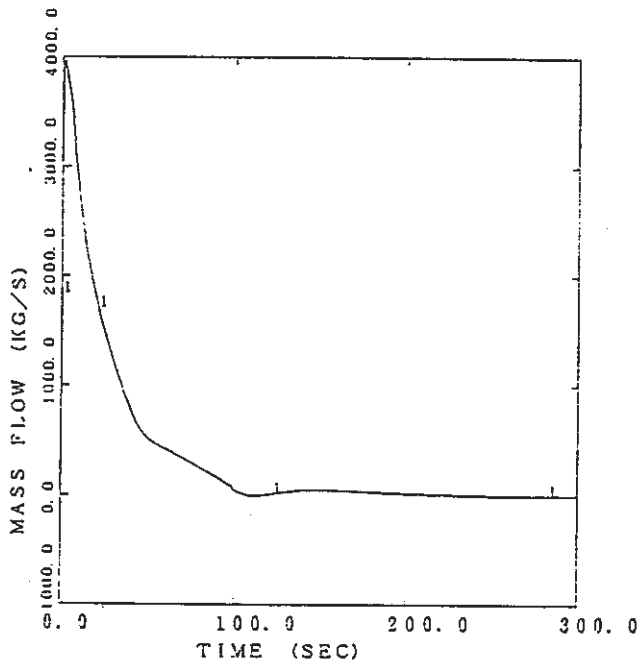


(a) Calculated using SSC-L Cycle-41

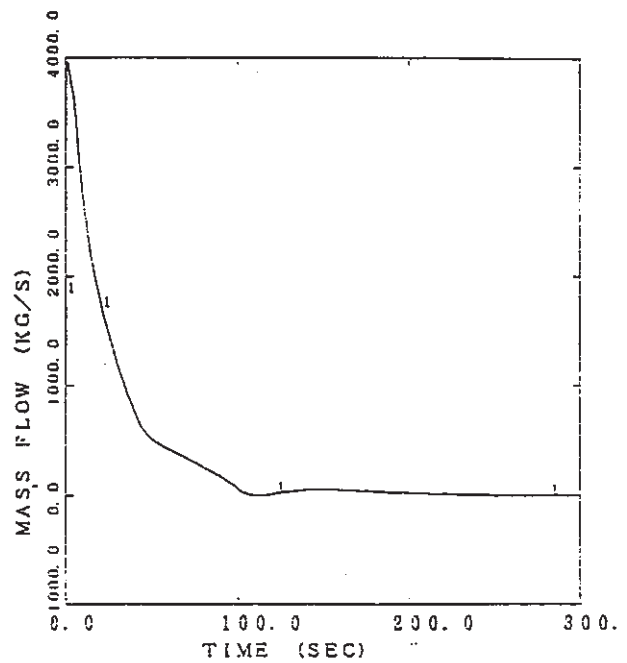


(b) Calculated using SSC-L Cycle-42

Figure 3-13 Sodium level in the reactor vessel, reactor guard vessel and guard pipe.



(a) Calculated using SSC-L Cycle-41



(b) Calculated using SSC-L Cycle-42

Figure 3-1 Figure 3-14 Leak mass flow rate at the pipe break points.

3.3 SSC-Lの入力データマニュアルと使用方法

3.3.1 SSC-Lの入力データマニュアル（ファイル番号5）

SSC-Lの入力データマニュアルをFigure 3-15 に示す。この入力データに関しては、文献 [1] に詳しく解説してある。これらのデータは5番の入力装置より読み込まれる。Figure 3-15の入力データは、動燃において若干追加しているのもので、その追加分をFigure 3-16に示す。OPDATのRECORD 3には W2ACSとW2AIRを追加した。これは、初期のプラント定格運転条件におけるIRACSの空気冷却器におけるナトリウムと空気の流量である。TRNDATの追加分は2.7節に示した原子炉スクラム信号に対応した入力データである。

Figure 3-17 には、SSC-Lサイクル42へのバージョンアップに伴って追加された入力データを示す。

```

***** FILE VESSEL
RECORD 1
  N6CHAN INTEGER - NUMBER OF CHANNELS BEING SIMULATED
  NSRTYP INTEGER - NUMBER OF ROD TYPES
  NSASEC(L) INTEGER - NUMBER OF AXIAL SECTIONS(SLICES) OF EACH ROD TYPE (L = 1,NSRTYP)
  NSNFR(K) INTEGER - NUMBER OF RADIAL FUEL NODES IN AN AXIAL SLICE OF EACH CHANNEL (K = 1,N6CHAN)
RECORD 2
  L6ATYP(K) INTEGER - ROD TYPE ASSIGNED TO EACH CHANNEL (K = 1,N6CHAN)
RECORD 3
  F6TPOW(K) REAL - FRACTION OF TOTAL POWER IN EACH CHANNEL (K = 1,N6CHAN)
RECORD 4
  F6FLOW(K) REAL - FRACTION OF TOTAL VESSEL FLOW IN EACH CHANNEL (K = 1,N6CHAN)
RECORD 5
  NSASSY(K) INTEGER - NUMBER OF ASSEMBLIES REPRESENTED BY EACH CHANNEL (K = 1,N6CHAN)
RECORD 7
  A6ROD(K) REAL M2 SODIUM FLOW AREA PER ROD IN EACH CHANNEL (K = 1,N6CHAN)
RECORD 8
  Y6HYDR(K) REAL M HYDRAULIC DIAMETER OF EACH COOLANT CHANNEL (K = 1,N6CHAN)
RECORD 11
  X5FIR(K) REAL M FUEL INNER RADIUS OF EACH CHANNEL (K = 1,N6CHAN)
RECORD 12
  X5FOR(K) REAL M FUEL OUTER RADIUS OF EACH CHANNEL (K = 1,N6CHAN)
RECORD 13
  X5CLIR(K) REAL M CLADDING INNER RADIUS OF EACH CHANNEL (K = 1,N6CHAN)
RECORD 14
  X5CLOR(K) REAL M CLADDING OUTER RADIUS OF EACH CHANNEL (K = 1,N6CHAN)
RECORD 15
  X5LBIR(K) REAL M LOWER BLANKET INNER RADIUS OF EACH CHANNEL (K = 1,N6CHAN)
RECORD 16
  X5LBOR(K) REAL M LOWER BLANKET OUTER RADIUS OF EACH CHANNEL (K = 1,N6CHAN)
RECORD 17
  X5UBIR(K) REAL M UPPER BLANKET INNER RADIUS FOR EACH CHANNEL (K = 1,N6CHAN)
RECORD 18
  X5UBOR(K) REAL M UPPER BLANKET OUTER RADIUS FOR EACH CHANNEL (K = 1,N6CHAN)
RECORD 19
  F5ASTR(K) REAL - FRACTIONAL HEAT TRANSFER AREA OF STRUCTURE USED PER CHANNEL (K = 1,N6CHAN)
RECORD 20
  H5NOGP(K) REAL W/(K*M2) HEAT TRANSFER COEF. FOR FUEL-CLAD CONTACT FOR EACH CHANNEL (K = 1,N6CHAN)
RECORD 21
  P5FGAS(K) REAL M/M2 FISSION GAS PRESSURE FOR EACH CHANNEL (K = 1,N6CHAN)
RECORD 23
  L6WOPT INTEGER - FLOW FRACTION OPTION INDICATOR: 0-FRACTIONS KNOWN, 1-FRACTIONS UNKNOWN
  F6LSAA(K) * REAL - TOTAL K-LOSS COEF. AT TOP OF EACH CHANNEL (K = 1,N6CHAN)
  F6LSBP * REAL - BYPASS FLOW K-LOSS COEF.
  P6DSGN * REAL M/M2 WHEN L6WOPT=0, ACTUAL NOZZLE TO NOZZLE PRES DROP
  P6DSGN (CONT.) * REAL WHEN L6WOPT=1, CORE DESIGN DELTA-P (USED IN P6INLT GUESS)
  W6DSGN * REAL KG/S DESIGN CORE FLOW RATE
  N6PMAX * INTEGER - MAXIMUM ITERATION FOR PRESSURE CALCULATION
  N6FLMX * INTEGER - MAXIMUM ITERATIONS FOR FLOW CALCULATION
  F6CONV * REAL - CONVERGENCE CRITERION (RELATIVE)
  F6WSTP * REAL - MAXIMUM FLOW FRACTION CHANGE ALLOWED PER ITERATION
  P6STEP * REAL M/M2 MAXIMUM PRESSURE CHANGE ALLOWED PER ITERATION
  * NOTE: NON-ZERO VALUE(S) NEED BE ASSIGNED ONLY WHEN L6WOPT=1
RECORD 24
  V6LP REAL M3 VOLUME OF LOWER PLENUM
  B6LPNC REAL J/K MASS HEAT CAPACITY OF METAL IN LOWER PLENUM
  H6LPUA REAL W/K OVERALL HEAT TRANSFER COEFFICIENT IN LOWER PLENUM
  A6LP LF REAL M2 X-SECTIONAL FLOW AREA OF LOWER PLENUM
  F6PKLP REAL - OR (M/M2) IF > 0, TOTAL K-LOSS COEFF. FROM INLET NOZ ELEV TO CORE BOTTOM
  F6PKLP (CONT.) * REAL IF < 0, TOTAL K-LOSS P-DROP FROM INLET NOZ ELEV TO CORE BOTTOM
RECORD 25
  L5MESH INTEGER - FUEL RADIAL MESH INDICATOR: 0-EQUI-RADIUS, 1-EQUI-AREA
  T5REF REAL K TEMPERATURE AT WHICH THE ROD DIMENSIONS ARE REFERENCED
RECORD 27
  Z6REF REAL M REFERENCE ELEVATION OF REACTOR VESSEL
  Z6INOZ REAL M ELEVATION OF VESSEL INLET NOZZLE ABOVE Z6REF
  Z6BCOR REAL M ELEVATION OF BOTTOM OF CORE ABOVE Z6REF
  Z6TCOR REAL M ELEVATION OF TOP OF CORE ABOVE Z6REF
  Z6UPLN REAL M ELEVATION OF INITIAL UPPER PLENUM SODIUM LEVEL ABOVE Z6REF
  Z6ONOZ REAL M ELEVATION OF VESSEL OUTLET NOZZLE ABOVE Z6REF
  Z6UPTL REAL M ELEVATION OF TOP OF UPPER PLENUM (BOTTOM OF HEAD) ABOVE Z6REF
RECORD 28
  A6GL REAL M2 AREA BETWEEN GAS AND LIQUID IN VESSEL UPPER PLENUM (SAME AS FLOW X-SECTIONAL AREA)
  A6GM1 REAL M2 AREA BETWEEN GAS AND METAL 1 IN VESSEL UPPER PLENUM
  A6GM2 REAL M2 AREA BETWEEN GAS AND METAL 2 IN VESSEL UPPER PLENUM
  A6GM3 REAL M2 AREA BETWEEN GAS AND METAL 3 IN VESSEL UPPER PLENUM
  A6LM1 REAL M2 AREA BETWEEN LIQUID AND METAL 1 IN VESSEL UPPER PLENUM
  A6LM2 REAL M2 AREA BETWEEN LIQUID AND METAL 2 IN VESSEL UPPER PLENUM
  A6JET REAL M2 AREA OF CORE JET FLOW

```

Figure 3-15 Input data description for SSC-L (file unit #5).

H6GAS	REAL	W/(K*M2)	HEAT TRANSFER COEF. FOR COVER GAS IN UPPER PLENUM
H6LNA	REAL	W/(K*M2)	HEAT TRANSFER COEF. BETWEEN SODIUM AND METAL IN UPPER PLENUM
H6INF	REAL	W/(K*M2)	HEAT TRANSFER COEF. AT INTERFACE OF TWO SODIUM ZONES IN UPPER PLENUM
Z6CHIM	REAL	M	LENGTH OF CHINNEY ABOVE CORE OUTLET
F6PKUP	REAL	- OR (N/M2)	IF > 0, TOTAL K-LOSS COEFF. FROM CORE TOP TO OUTLET NOZ ELEV
F6PKUP (CONT.)			IF < 0, TOTAL K-LOSS P-DROP FROM CORE TOP TO OUTLET NOZ ELEV
F6LEAK	REAL	-	FRACTION OF BYPASS FLOW LEAKING DIRECTLY INTO UPPER PLENUM FROM LOWER BYPASS REGIO
B6UMC1	REAL	J/K	MASS HEAT CAPACITY OF METAL 1 IN UPPER PLENUM
B6UMC2	REAL	J/K	MASS HEAT CAPACITY OF METAL 2 IN UPPER PLENUM
B6UMC3	REAL	J/K	MASS HEAT CAPACITY OF METAL 3 IN UPPER PLENUM
RECORD 29			
A6LFBP	REAL	M2	FLOW AREA OF LOWER REGION OF BYPASS CHANNEL
A6UFBP	REAL	M2	FLOW AREA OF UPPER REGION OF BYPASS CHANNEL
Y6LRBP	REAL	M	HYDRAULIC DIAMETER OF LOWER BYPASS REGION CHANNEL
Y6URBP	REAL	M	HYDRAULIC DIAMETER OF UPPER BYPASS REGION CHANNEL
F6INBP	REAL	- OR (N/M2)	IF > 0, TOTAL K-LOSS COEFF. AT BYPASS INLET
F6INBP (CONT.)			IF < 0, TOTAL K-LOSS P-DROP AT BYPASS INLET
H6ABP	REAL	W/K	OVERALL HEAT TRANSFER COEF. BETWEEN UPPER BYPASS REGION SODIUM AND LINER
RECORD 30			
F6FRC1	REAL	-	COEF. USED IN FRICTION FACTOR CORRELATION FOR ROD BUNDLES (EQ. 5-)
F6FRC2	REAL	-	COEF. USED IN FRICTION FACTOR CORRELATION FOR ROD BUNDLES (EQ. 5-)
F6NUC1	REAL	-	COEF. USED IN NU. NUMBER CORRELATION (FORCED CONVECTION - ROD BUNDLE) (EQ. 5-)
F6NUC2	REAL	-	COEF. USED IN NU. NUMBER CORRELATION (FORCED CONVECTION - ROD BUNDLE) (EQ. 5-)
F6NUC3	REAL	-	COEF. USED IN NU. NUMBER CORRELATION (FORCED CONVECTION - ROD BUNDLE) (EQ. 5-)
F6NUC4	REAL	-	EXP. USED IN NU. NUMBER CORRELATION (FORCED CONVECTION - ROD BUNDLE) (EQ. 5-)
RECORD 31			
Y6HYOZ(K) *	REAL	M	HYDRAULIC DIAMETER OF INLET ORIFICE ZONE OF EACH CHANNEL (K = 1,N6CHAN)
		*	NOTE: OF THE THREE PARAMETERS Y6HYOZ, P6FINZ, AND F6ZINZ TWO MUST BE NON-ZERO THE OTHER ZERO FOR EACH CHANNEL.
RECORD 32			
F6LSA(1,K) *	REAL	- OR (N/M2)	K-LOSS PRESSURE AT INLET ORIFICE ZONE FOR EACH CHANNEL (K = 1,N6CHAN)
F6LSA(2,K) *	REAL	- OR (N/M2)	K-LOSS PRESSURE AT ASSEMBLY OUTLET FOR EACH CHANNEL (K = 1,N6CHAN)
		*	NOTE: IF VALUE POSITIVE; THE ACTUAL K-LOSS FACTOR.
			IF VALUE NEGATIVE; THE K-LOSS PRESSURE DROP (N/M2).
		NOTE:	DATA FOR THIS RECORD CONSISTS OF A SERIES OF PAIRED POINTS.
			THE INDEX 'K' IS INCREMENTED OVER THE SET OF ALL DATA REQUIRED FOR THE RECORD. THAT IS: F6LSA(1,1),F6LSA(2,1),F6LSA(1,2),ETC.
RECORD 33			
P6FINZ(K) *	REAL	N/M2	PRESSURE DROP DUE TO FRICTION ACROSS THE INLET ORIFICE ZONE FOR EACH CHANNEL
		(K = 1,N6CHAN)	
		*	NOTE: OF THE THREE PARAMETERS Y6HYOZ, P6FINZ, AND F6ZINZ TWO MUST BE NON-ZERO THE OTHER ZERO FOR EACH CHANNEL.
RECORD 34			
F6ZINZ(K) *	REAL	-	FRACTION OF ASSEMBLY INLET ORIFICE ZONE LENGTH (Z6INZ) ASSIGNED TO EACH CHANNEL
F6ZINZ (CONT.)			(K = 1,N6CHAN)
		*	NOTE: OF THE THREE PARAMETERS Y6HYOZ, P6FINZ, AND F6ZINZ TWO MUST BE NON-ZERO THE OTHER ZERO FOR EACH CHANNEL.
RECORD 101 - 199			(IMPLIED ROD TYPE DEPENDENCY, L = REC.NUM.-100)
Z6LFGP	REAL	M	AXIAL LENGTH OF LOWER FISSION GAS PLENUM REGION OF L-TH ROD TYPE
Z6LBLK	REAL	M	AXIAL LENGTH OF LOWER BLANKET REGION OF L-TH ROD TYPE
Z6AFUL	REAL	M	AXIAL LENGTH OF ACTIVE FUEL REGION OF L-TH ROD TYPE
Z6UBLK	REAL	M	AXIAL LENGTH OF UPPER BLANKET REGION OF L-TH ROD TYPE
Z6UFGP	REAL	M	AXIAL LENGTH OF UPPER FISSION GAS PLENUM REGION OF L-TH ROD TYPE
N6LFGP	INTEGER	-	NUMBER OF AXIAL COOLANT NODES IN LOWER FISSION GAS PLENUM REGION OF L-TH ROD TYPE
N6LBLK	INTEGER	-	NUMBER OF AXIAL COOLANT NODES IN LOWER BLANKET REGION OF L-TH ROD TYPE
N6AFUL	INTEGER	-	NUMBER OF AXIAL COOLANT NODES IN ACTIVE FUEL REGION OF L-TH ROD TYPE
N6UBLK	INTEGER	-	NUMBER OF AXIAL COOLANT NODES IN UPPER BLANKET REGION OF L-TH ROD TYPE
N6UFGP	INTEGER	-	NUMBER OF AXIAL COOLANT NODES IN UPPER FISSION GAS PLENUM REGION OF L-TH ROD TYPE
F6PD	REAL	-	PITCH TO DIAMETER RATIO OF L-TH ROD TYPE
F6PWD	REAL	-	PITCH TO DIAMETER RATIO FOR WIRE WRAP OF L-TH ROD TYPE
LSCLMT	INTEGER	-	INDEX OF CLADDING MATERIAL OF L-TH ROD TYPE
LSSTMT	INTEGER	-	INDEX OF STRUCTURAL MATERIAL OF L-TH ROD TYPE
LSLBTM	INTEGER	-	INDEX OF LOWER BLANKET MATERIAL OF L-TH ROD TYPE
F5DLBU	REAL	-	FRACTIONAL UNRESTRICTED GRAIN DENSITY OF LOWER BLANKET OF L-TH ROD TYPE
F5DLBE	REAL	-	FRACTIONAL EQUIAXED GRAIN DENSITY OF LOWER BLANKET OF L-TH ROD TYPE
F5DLBC	REAL	-	FRACTIONAL COLUMNAR GRAIN DENSITY OF LOWER BLANKET OF L-TH ROD TYPE
LSAFMT	INTEGER	-	INDEX OF ACTIVE FUEL MATERIAL OF L-TH ROD TYPE
F5DAFU	REAL	-	FRACTIONAL UNRESTRICTED GRAIN DENSITY OF ACTIVE FUEL OF L-TH ROD TYPE
F5DAFE	REAL	-	FRACTIONAL EQUIXED GRAIN DENSITY OF ACTIVE FUEL FOR L-TH ROD TYPE
F5DAFC	REAL	-	FRACTIONAL COLUMNAR GRAIN DENSITY OF ACTIVE FUEL FOR L-TH ROD TYPE
LSUBMT	INTEGER	-	INDEX OF UPPER BLANKET MATERIAL OF L-TH ROD TYPE
F5DUBU	REAL	-	FRACTIONAL UNRESTRICTED GRAIN DENSITY OF UPPER BLANKET OF L-TH ROD TYPE
F5DUBE	REAL	-	FRACTIONAL EQUIAXED GRAIN DENSITY OF UPPER BLANKET OF L-TH ROD TYPE
F5DUBC	REAL	-	FRACTIONAL COLUMNAR GRAIN DENSITY OF UPPER BLANKET OF L-TH ROD TYPE
NSAROD	INTEGER	-	NUMBER OF RODS PER ASSEMBLY OF L-TH ROD TYPE
YSWIRE	REAL	M	WIRE WRAP DIAMETER OF L-TH ROD TYPE
YSFLAT	REAL	M	HEX-CAN FLAT-TO-FLAT INNER DIAMETER OF L-TH ROD TYPE
X5HXCN	REAL	M	TOTAL HEX-CAN WALL THICKNESS OF L-TH ROD TYPE
Z6INZ	REAL	M	LENGTH OF THE INLET HYDRAULIC ORIFICE ZONE OF L-TH ROD TYPE
RECORD 201 - 299			(IMPLIED CHANNEL DEPENDENCY, K = REC.NUM.-200)

Figure 3-15 (Continued)

```

FSPAX(J) REAL - AXIAL POWER FRACTION FOR EACH NODE IN THE K-TH CHANNEL. (J = N5ASEC(L5ATYP(K)))
RECORD 301 - 399 (IMPLIED CHANNEL DEPENDENCY, K = REC.NUM.-300)
FSPRAD(I) REAL - FUEL POWER FRACTION IN EACH RADIAL FUEL NODE IN THE K-TH CHANNEL (I = 1,N5NFR(K))
NOTE: NO AXIAL DEPENDENCE
RECORD 401 - 499 (IMPLIED CHANNEL DEPENDENCY, K = REC.NUM.-400)
FSPWR5 REAL - FRACTION OF POWER GENERATED IN THE K-TH CHANNEL DEPOSITED DIRECTLY INTO THE FUEL
FSPWR6 REAL - FRACTION OF POWER GENERATED IN THE K-TH CHANNEL DEPOSITED DIRECTLY INTO THE CLADDI
FSPWR1 REAL - FRACTION OF POWER GENERATED IN THE K-TH CHANNEL DEPOSITED DIRECTLY INTO THE COOLAN
RECORD 501 - 599 (IMPLIED CHANNEL DEPENDENCY, K = REC.NUM.-500)
L5GAS(I) INTEGER - INDEX OF EACH FISSION GAS TYPE IN THE K-TH CHANNEL
F5GAS(I) REAL - MOLE FRACTION OF EACH FISSION GAS IN THE K-TH CHANNEL
NOTE: DATA FOR THIS RECORD CONSISTS OF A MAXIMUM OF 3 PAIRED POINTS.
THE INDEX 'I' IS INCREMENTED OVER THE SET OF ALL DATA REQUIRED
FOR THE RECORD. THAT IS: L5GAS(1),F5GAS(1),L5GAS(2),F5GAS(2),ETC

***** FILE NALOOP
RECORD 1 MUST BE THE FIRST RECORD IN FILE NALOOP
N1LOOP INTEGER - NUMBER OF PRIMARY LOOPS SIMULATED
N1PIPE INTEGER - NUMBER OF PIPES IN PRIMARY LOOP
N1NODE(J) INTEGER - NUMBER OF NODES IN EACH PIPE OF PRIMARY LOOP (J = 1,N1PIPE)
N2PIPE INTEGER - NUMBER OF PIPES IN INTERMEDIATE LOOP
N2NODE(J) INTEGER - NUMBER OF NODES IN EACH PIPE OF INTERMEDIATE LOOP (J = 1,N2PIPE)
NOTE: THERE EXISTS AN IMPLIED MAXIMUM NUMBER OF DATA ELEMENTS FOR ANY RECORD.
AT PRESENT THIS LIMIT IS 99. THIS MAY RESTRICT THE HEAT TRANSPORT SYSTEM
NODALIZATION.

RECORD 2
F1LUMP(K) REAL - NUMBER OF ACTUAL LOOPS IN EACH SIMULATED LOOP (K = 1,N1LOOP)
RECORD 100
N1TUBE INTEGER - NUMBER OF TUBES IN IHX
Y1TUB1 REAL M INNER DIAMETER OF IHX TUBES
Y1TUB2 REAL M OUTER DIAMETER OF IHX TUBES
A1IHX REAL M2 FLOW AREA ON PRIMARY SIDE OF IHX
V1BYP REAL M3 VOLUME OF SODIUM IN IHX PRIMARY BYPASS
V1IHX REAL M3 VOLUME OF SODIUM IN IHX PRIMARY HEAT EXCHANGE REGION
B1SHEL REAL KG MASS OF IHX SHELL
A1SHEL REAL M2 HEAT TRANSFER AREA OF IHX SHELL
F1POD REAL - PITCH-TO-DIAMETER RATIO FOR IHX TUBE BUNDLE
H1FLP REAL (M2-K)/W FOULING RESISTANCE ON OUTER(PRIMARY) SURFACE OF TUBES
H1FLS REAL (M2-K)/W FOULING RESISTANCE ON INNER(SECONDARY) SURFACE OF TUBES
L1STRC INTEGER - PRIMARY LOOP STRUCTURAL MATERIAL ID
RECORD 101
L1FOIR INTEGER - IHX FLOW INDICATOR: 1 - PARALLEL FLOW IN IHX,-1 -COUNTER FLOW
L1KP INTEGER - INPUT OPTION INDICATOR: 0 - P1PDHX SPECIFIED, 1 - F1LOSS(JIHX) SPECIFIED
F1IN REAL - PRIMARY INLET LOSS COEFFICIENT FOR IHX
F1OUT REAL - PRIMARY OUTLET LOSS COEFFICIENT FOR IHX
L1KS INTEGER - INPUT OPTION INDICATOR: 0 - P2PDHX SPECIFIED, 1 - F2LOSX SPECIFIED
F2INHX REAL - INLET LOSS COEFFICIENT TO IHX SECONDARY SIDE
F2EXPH REAL - LOSS COEFFICIENT FOR EXPANSION FROM TUBES TO OUTLET REGION IN IHX
F2CONT REAL - LOSS COEFFICIENT FOR CONTRACTION FROM INLET PLENUM TO TUBES IN IHX
F2OUHX REAL - OUTLET LOSS COEFFICIENT FROM IHX SECONDARY SIDE
RECORD 102
X1PLEN(1) REAL M LENGTH OF IHX PRIMARY INLET PLENUM
X1PLEN(2) REAL M LENGTH OF IHX PRIMARY OUTLET PLENUM
X2PLEN(1) REAL M LENGTH OF IHX INTERMEDIATE INLET PLENUM
X2PLEN(2) REAL M LENGTH OF IHX INTERMEDIATE OUTLET PLENUM
V1PLEN(1) REAL M3 SODIUM VOLUME OF IHX PRIMARY INLET PLENUM
V1PLEN(2) REAL M3 SODIUM VOLUME OF IHX PRIMARY OUTLET PLENUM
V2PLEN(1) REAL M3 SODIUM VOLUME OF IHX INTERMEDIATE INLET PLENUM
V2PLEN(2) REAL M3 SODIUM VOLUME OF IHX INTERMEDIATE OUTLET PLENUM
RECORD 103
R1PLEN(1) REAL DEG THE ANGLE OF FLOW IN IHX PRIMARY INLET PLENUM
R1PLEN(2) REAL DEG THE ANGLE OF FLOW IN IHX PRIMARY OUTLET PLENUM
R2PLEN(1) REAL DEG THE ANGLE OF FLOW IN IHX SECONDARY INLET PLENUM
R2PLEN(2) REAL DEG THE ANGLE OF FLOW IN IHX SECONDARY OUTLET PLENUM
RECORD 104
X2DOWN REAL M LENGTH OF IHX CENTRAL DOWNCOMER REGION
Y2DOWN REAL M INNER DIAMETER OF IHX CENTRAL DOWNCOMER
R2DOWN REAL D THE ANGLE OF FLOW IN THE IHX CENTRAL DOWNCOMER
RECORD 105
T1CONV REAL K CONVERGENCE CRITERION FOR TEMPERATURES IN IHX
F1EPS REAL M ROUGHNESS OF PRIMARY LOOP PIPING
F2EPS REAL M ROUGHNESS OF INTERMEDIATE LOOP PIPING
RECORD 110
N1PUMP INTEGER - NUMBER OF COEFFICIENTS IN POLYNOMIAL FOR PRIMARY PUMP HEAD
F1PUMP(I) REAL - COEFFICIENTS IN POLYNOMIAL EQUATION FOR PRIMARY PUMP HEAD (I = 1,N1PUMP)
RECORD 111
I1FAIL INTEGER - MODE OF PRIMARY CHECK VALVE: 0 - WORKING, 1 - FAILED
I1TYPE INTEGER - TYPE OF PRIMARY CHECK VALVE
P1PCV REAL N/M2 BACKPRESSURE FOR CHECK VALVE TO CLOSE
F1CV(1) REAL M4 CHECK VALVE CHARACTERISTIC COEF. FOR POSITIVE FLOW W/OPEN VALVE (EQ. 3-309)
F1CV(2) REAL M4 CHECK VALVE CHARACTERISTIC COEF. FOR NEGATIVE FLOW W/OPEN VALVE (EQ. 3-309)

```

Figure 3-15 (Continued)

```

F1CVAL(3) REAL M4 CHECK VALVE CHARACTERISTIC COEF. FOR NEGATIVE FLOW W/CLOSED VALVE (EQ. 3-309)
RECORD 112
Z1HEDR REAL M RATED HEAD OF PRIMARY PUMP
U1OMGR REAL RPM RATED SPEED OF PRIMARY PUMP
Q1FLOR REAL M3/S RATED VOLUMETRIC FLOW RATE OF PRIMARY PUMP
T1ORQR REAL N-M RATED TORQUE OF PRIMARY PUMP
Z1RTOT REAL M HEIGHT OF PRIMARY PUMP TANK
A1RES REAL M2 X-SECTIONAL AREA OF PRIMARY PUMP TANK
Q1PYTQ REAL N-M PUMP TORQUE UNDER PONY MOTOR OPERATION
RECORD 122
Z2HEDR REAL M RATED HEAD OF INTERMEDIATE PUMP
U2OMGR REAL RPM RATED SPEED OF INTERMEDIATE PUMP
Q2FLOR REAL M3/S RATED VOLUMETRIC FLOW RATE OF INTERMEDIATE PUMP
T2ORQR REAL N-M RATED TORQUE OF INTERMEDIATE PUMP
Z2RTOT REAL M HEIGHT OF INTERMEDIATE PUMP TANK
A2RES REAL M2 X-SECTIONAL AREA OF INTERMEDIATE PUMP TANK
Z2TTOT REAL M HEIGHT OF SURGE TANK
A2TANK REAL M2 X-SECTIONAL AREA OF SURGE TANK
Q2PYTQ REAL N-M PUMP TORQUE UNDER PONY MOTOR OPERATION
RECORD 1001
L1PUMP INTEGER - PIPE NUMBER PRECEDING PUMP IN PRIMARY LOOP
L1CV INTEGER - PIPE NUMBER PRECEDING CHECK VALVE IN PRIMARY LOOP
L1IHX INTEGER - PIPE NUMBER OF IHX IN PRIMARY LOOP
L2PUMP INTEGER - PIPE NUMBER PRECEDING PUMP IN INTERMEDIATE LOOP
L2TANK INTEGER - PIPE NUMBER PRECEDING EXPANSION TANK IN INTERMEDIATE LOOP
L2EV INTEGER - PIPE NUMBER PRECEDING EVAPORATOR IN INTERMEDIATE LOOP
L2HOT INTEGER - PIPE NUMBER PRECEDING BRANCH POINT AT IHX SIDE IN INTERMEDIATE LOOP
L2SNIX INTEGER - PIPE NUMBER PRECEDING MIXING POINT AT SG SIDE IN INTERMEDIATE LOOP
L2ACS INTEGER - PIPE NUMBER PRECEDING AIR COOLER IN INTERMEDIATE LOOP
L2AMIX INTEGER - PIPE NUMBER PRECEDING BRANCH POINT AT AIR COOLER SIDE IN INTERMEDIATE LOOP
RECORD 1002
F1BETA REAL - PRIMARY BYPASS FRACTION THROUGH IHX
N1ACTV INTEGER - NUMBER OF ACTIVE(UNPLUGGED) TUBES IN IHX OF LOOP
P1PDHX REAL N/M2 PRESSURE DROP OVER IHX PRIMARY SIDE
RECORD 1003
P2PDHX REAL N/M2 PRESSURE DROP OVER SECONDARY SIDE OF IHX
F2LOSX REAL - LOSS COEFFICIENT FOR SECONDARY SIDE OF IHX
P2PDAC REAL N/M2 PRESSURE DROP OVER SECONDARY SIDE OF ACS
RECORD 1101 - 1199 (IMPLIED (PRIMARY LOOP) PIPE DEPENDENCY, J = REC.NUM.-1100)
F1LOSS REAL - LOSS COEFFICIENT FOR J-TH PIPE IN PRIMARY LOOP
X1PIPE REAL M LENGTH OF J-TH PIPE IN PRIMARY LOOP
Y1PIPE * REAL M INNER DIAMETER OF J-TH PIPE IN PRIMARY LOOP
Y1THIK ** REAL M THICKNESS OF J-TH PIPE WALL IN PRIMARY LOOP
R1SIN(I) REAL DEG THE ANGLE OF PRIMARY FLOW AT EACH NODE IN J-TH PIPE OF LOOP
R1SIN (CONT.) (I = 1,N1NODE(N1PIPE(J)))
* NOTE: FOR IHX, ENTER PRIMARY SIDE HYDRAULIC DIAMETER
** NOTE: THIS VALUE IGNORED FOR IHX PRIMARY PIPE
RECORD 1201 - 1299 (IMPLIED (INTERMEDIATE LOOP) PIPE DEPENDENCY, J = REC.NUM.-1200)
F2LOSS REAL - LOSS COEFFICIENT FOR J-TH PIPE IN INTERMEDIATE LOOP
X2PIPE REAL M LENGTH OF J-TH PIPE IN INTERMEDIATE LOOP
Y2PIPE REAL M INNER DIAMETER OF J-TH PIPE IN INTERMEDIATE LOOP
Y2THIK REAL M THICKNESS OF J-TH PIPE WALL IN INTERMEDIATE LOOP
R2SIN(I) REAL DEG THE ANGLE OF INTERMEDIATE FLOW AT EACH NODE OF J-TH PIPE OF LOOP
R2SIN (CONT.) (I = 1,N2NODE(N2PIPE(J)))
***** FILE STMGEN
* PIPE GEOMETRIC RECORD *
RECORD 1
MODID INTEGER - MODULE ID OF PIPE
PORTID INTEGER - PIPE INLET PORT ID
PORTID INTEGER - PIPE OUTLET PORT ID
X3PIPE REAL M LENGTH OF PIPE
Y3ID REAL M INNER DIAMETER OF PIPE
F3ZY REAL - SURFACE ROUGHNESS TO DIAMETER RATIO
N3NODE INTEGER - NUMBER OF CONTROL VOLUMES IN EACH MODULE
N3PATH INTEGER - NUMBER OF PARRALLEL UNITS REPRESENTED BY MODULE
* VOLUME GEOMETRIC RECORD *
RECORD 101
MODID INTEGER - MODULE ID OF VOLUME
3.1 L3VSHP INTEGER - VOLUME SHAPE INDICATOR; 1-BOX,2-HORIZONTAL CYLINDER
V3VOL REAL M3 VOLUME OF ACCUMULATOR
Y3VOL REAL M VOLUME HEIGHT; IF Y3VOL>0.-HORIZONTAL CYLINDER; IF Y3VOL<0-BOX OR VERTICAL CYLINDE
3.1 F3VHIN REAL - MINIMUM VOLUME BOUNDARY RELATIVE TO HEIGHT
3.1 F3VHAX REAL - MAXIMUM VOLUME BOUNDARY RELATIVE TO HEIGHT
Z3VOL REAL M ELEVATION OF VOLUME, WITH REFERENCE POINT AT THE CENTER
N3PATH INTEGER - NUMBER OF PARRALLEL UNITS REPRESENTED BY MODULE
* VOLUME OUTLET GEOMETRIC RECORD *
RECORD 102
MODID INTEGER - MODULE ID OF VOLUME
PORTID INTEGER - VOLUME OUTLET PORT ID
* VOLUME INLET GEOMETRIC RECORD *

```

Figure 3-15 (Continued)

```

RECORD 103
  MODID    INTEGER - MODULE ID OF VOLUME
  PORTID   INTEGER - VOLUME INLET PORT ID
           * VOLUME INITIALIZATION RECORD *

RECORD 111
  MODID    INTEGER - MODULE ID OF VOLUME
  3.1 L3PSEP INTEGER - NUMBER OF REGIONS; 1-HOMOGENEOUS,2- SEPERATED
  F3LQLV   REAL    - RELATIVE LIQUID LEVEL IN ACCUMULATOR(IF =-1.0, MEANS NO LIQUID)
  Q3VOL    REAL    - J/S HEAT INPUT INTO VOLUME
           * PUMP GEOMETRIC RECORD *

RECORD 201
  MODID    INTEGER - MODULE ID OF PUMP
  PORTID   INTEGER - PUMP INLET PORT ID
  PORTID   INTEGER - PUMP OUTLET PORT ID
  X3PIPE   REAL    M LENGTH OF MODULE
  Y3ID     REAL    M DIAMETER OF PIPE
  F3ZY     REAL    - SURFACE ROUGHNESS TO DIAMETER RATIO
  N3PATH   INTEGER - NUMBER OF PARRALLEL UNITS REPRESENTED BY MODULE
           * PUMP PERFORMANCE RECORD *

RECORD 221
  MODID    INTEGER - MODULE ID OF PUMP
  Z3PUMP   REAL    M RATED HEAD OF PUMP
  F3ZWP    REAL    J/S COEFFICIENT OF PUMP HEAD VARIATION
  W3REFF   REAL    KG/S REFERENCE FLOW RATE FOR PUMP
  S3PTAU * REAL    S PUMP COASTDOWN TIME CONSTANT
  S3PSEZ * REAL    S PUMP SEIZURE TIME
  R3PSEZ * REAL    - PUMP SEIZURE RELATIVE SPEED
           * NOTE: OF THE THREE PARAMETERS S3PTAU, S3PSEZ, AND R3PSEZ TWO MUST BE NON-ZERO
           WHILE THE THIRD IS EQUAL TO ZERO.
           * HEAT EXCHANGER GEOMETRIC RECORD *

RECORD 301
  MODID    INTEGER - MODULE ID OF HEAT EXCHANGER
  PORTID   INTEGER - WATER/STEAM SIDE INLET PORT ID
  PORTID   INTEGER - WATER/STEAM SIDE OUTLET PORT ID
  PORTID   INTEGER - SODIUM SIDE INLET PORT ID
  PORTID   INTEGER - SODIUM SIDE OUTLET PORT ID
  X3PIPE   REAL    M LENGTH OF MODULE
           @IWA NOTE-
           **** LENGTH OF H.T.TUBE IS REQUIRED HERE.****
  Y3ID     REAL    M INSIDE DIAMETER HX TUBE
  Y3OD     REAL    M TUBE OUTER DIAMETER FOR HX
  F3TBDP   REAL    - PITCH TO OUTER DIAMETER RATIO FOR TUBE BUNDLE IN HX
           @IWA NOTE-
           **** PITCH MEANS (OUTER RADIUS-TUBE RADIUS)
           PER ONE TUBE HERE ****
  H3FOUL   REAL    - WATER SIDE FOULING HEAT TRANSFER COEFFICIENT FOR HX
  F3ZY     REAL    - SURFACE ROUGHNESS TO DIAMETER RATIO
  N3TUBE   INTEGER - NUMBER OF TUBES IN EACH HEAT EXCHANGER
  N3NODE   INTEGER - NUMBER OF NODES TO BE USED IN REPRESENTING IN EACH MODULE
  N3TYPE   INTEGER - ID NUMBER OF HEAT TRANSFER TUBE MATERIAL
  I3LVTP   INTEGER - TYPE OF LEVEL CALCULATION NEEDED, 1-DNB,2-DRYOUT,3-X=0.7
  I3HSID   INTEGER - INDICATES HOT SIDE POSITION WITH RESPECT TO TUBES; 0-OUTSIDE, 1-INSIDE
  I3GRID   INTEGER - NUMBER OF TUBES EQUI-DISTANT FROM REFERENCE TUBE; 1-CO-AX; 4-SQUARE; 6-HEX
           @IWA NOTE
           **** FOR HELICAL COIL, I3GRID MUST BE 1,TOO.
  D3COIL   REAL    M HELICAL COIL DIAMETER ( 0 IF STRAIGHT TUBE)
  F3ITOO   REAL    - RATIO OF INNER LENGTH TO OUTER LENGTH ( 1 IF STRAIGHT TUBE)
  F3CCFL   REAL    - CO-AND COUNTER-FLOW MULTIPLIER (-1 IF COUNTER-CURRENT HX, +1 IF CO-CURRENT HX)
  N3PATH   INTEGER - NUMBER OF PARRALLEL UNITS REPRESENTED BY MODULE
           * OUTLET BOUNDARY GEOMETRIC RECORD *

RECORD 401
  MODID    INTEGER - MODULE ID OF OUTLET BOUNDARY
  PORTID   INTEGER - BOUNDARY PORT ID
           * INLET BOUNDARY GEOMETRIC RECORD *

RECORD 402
  MODID    INTEGER - MODULE ID OF INLET BOUNDARY
  PORTID   INTEGER - BOUNDARY PORT ID
           * BOUNDARY INITIALIZATION CONDITION RECORD *

RECORD 411
  MODID    INTEGER - MODULE ID OF BOUNDARY
  W3BC     REAL    KG/S FLOW AT BOUNDARY MODULE
  E3BC     REAL    J/KG ENTHALPY AT BOUNDARY
  P3BC     REAL    N/M2 PRESSURE AT BOUNDARY MODULE
  K3LOOP   INTEGER - POINTS TO CONNECTING LOOP ORDINATE IF HOT SIDE=999 (GROUND) ON COLD SIDE
           * VALVE GEOMETRIC RECORD *

RECORD 501
  MODID    INTEGER - MODULE ID OF VALVE
  PORTID   INTEGER - VALVE INLET PORT ID
  PORTID   INTEGER - VALVE OUTLET PORT ID
  X3PIPE   REAL    M LENGTH OF MODULE

```

Figure 3-15 (Continued)

```

Y310      REAL      M INNER DIAMETER OF PIPE
F32Y      REAL      - SURFACE ROUGHNESS TO DIAMETER RATIO
N3PATH    INTEGER    - NUMBER OF PARRALLEL UNITS REPRESENTED BY MODULE
A3VMAX    REAL      M2 VALVE FLOW AREA WHEN FULL OPEN
F3VALV    REAL      - VALVE LOSS COEFFICIENT
S3VPOS    REAL      S VALVE POSITION
F3STOA    REAL      - VALVE AREA=(S3VPOS**F3STOA)*A3VMAX
I3CHOK    INTEGER    - CHOKE FLOW OPTION 0-BYPASS CHOKE POSSIBILITY, 1-FAUSKE, 2-HOODY
          * VALVE PERFORMANCE RECORD *

RECORD 521
MODID     INTEGER    - MODULE ID OF PIPE
S3VMIN    REAL      S MINIMUM VALVE STEM POSITION ( GREATER THAN ZERO )
J3VPRS    INTEGER    - VOLUME ID WHERE PRESSURE IS MONITORED
P3VOPN    REAL      M/M2          FOR SAFETY VALVES, PRESSURE SETPOINT FOR OPENING
S3VOPN    REAL      S FOR SAFETY VALVES, OPENING TIME CONSTANT
P3VCLO    REAL      M/M2          FOR SAFETY VALVES, PRESSURE SETPOINT FOR CLOSING
S3VCLO    REAL      S FOR SAFETY VALVES, CLOSING TIME CONSTANT
          * FLOW SEGMENT PERFORMANCE RECORD *

RECORD 621
MODID     INTEGER    - MODULE ID OF FIRST MODULE IN FLOW SEGMENT
W3BAR     REAL      KG/S          AVERAGE FLOW RATE IN FLOW SEGMENT
F3K       REAL      - SEGMENT FORM LOSS COEFFICIENT
          * JUNCTION GEOMETRIC RECORD *

RECORD 901
Z3JCTN    REAL      M JUNCTION ELEVATION
MODID1    INTEGER    - MODULE ID OF FIRST MODULE
PORTID1   INTEGER    - PORT ID OF FIRST MODULE
MODID2    INTEGER    - MODULE ID OF SECOND MODULE
PORTID2   INTEGER    - PORT ID OF SECOND MODULE
          * RUN OPTION RECORD *

RECORD 1001
R3CONV    REAL      - RELATIVE CONVERGENCE CRITERIA
N3ITER    INTEGER    - MAX NUMBER OF ALLOWED ITERATIONS FOR ANY ITERATIVE CALCULATION
I3HTYP    INTEGER    - HOT SIDE FLUID TYPE; 0-SODIUM, 1-WATER
L3PRON    INTEGER    - STEP NUMBER FROM WHICH S.G. WILL PRINT AT EACH STEP
P3GUES    REAL      M/M2          INITIAL PRESSURE GUESS FOR WATER/STEAM SIDE
          * KEY MODULE DEFINITION RECORD *

RECORD 1002
HDR ID    INTEGER    - MODULE ID OF STEAM HEADER
TVLV ID   INTEGER    - MODULE ID OF TURBINE VALVE
TBVLV ID  INTEGER    - MODULE ID OF TURBINE BYPASS VALVE
RVLV ID   INTEGER    - MODULE ID OF RELIEF VLAVE
          * INTERMEDIATE LOOP DEFINITION RECORD *

RECORD 1010
LOOP NUM  INTEGER    - LOOP NUMBER
FWVLV ID  INTEGER    - MODULE ID OF FEEDWATER VALVE
STDRM ID  INTEGER    - MODULE ID OF STEAM DRUM
SPHTR ID  INTEGER    - MODULE ID OF SUPERHEATER
FWPMP ID  INTEGER    - MODULE ID OF FEEDWATER PUMP
EVAP ID   INTEGER    - MODULE ID OF EVAPORATOR

***** FILE OPDATA
RECORD 1
P90P      REAL      W REACTOR POWER
N9LOOP    INTEGER    - NUMBER OF OPERATING LOOPS PRESENT IN PLANT

RECORD 2 *
T6OUTL    * REAL      K VESSEL SODIUM OUTLET TEMPERATURE
T6INLT    * REAL      K VESSEL COOLANT INLET TEMPERATURE
W1LOOP    * REAL      KG/S          SODIUM FLOW RATE IN PRIMARY LOOP
          * NOTE: OF THE THREE PARAMETERS IN THIS RECORD, TWO MUST BE GREATER
          THAN ZERO AND ONE MUST BE LESS THAN ZERO

RECORD 3.*
T2IHXI    * REAL      K IHX INTERMEDIATE SODIUM INLET TEMPERATURE
T2IHKO    * REAL      K IHX INTERMEDIATE SODIUM OUTLET TEMPERATURE
W2LOOP    * REAL      KG/S          SODIUM FLOW RATE IN SECONDARY LOOP
          * NOTE: OF THE THREE PARAMETERS IN THIS RECORD, ONE MUST BE GREATER
          THAN ZERO AND TWO MUST BE LESS THAN ZERO

RECORD 4
P1GASI    REAL      M/M2          INITIAL COVER GAS PRESSURE IN EACH PRIMARY PUMP TANK
P2GASI    REAL      M/M2          INITIAL COVER GAS PRESSURE IN EACH INTERMEDIATE LOOP
Z2TANK    REAL      M HEIGHT OF COOLANT IN SURGE (EXPANSION) TANK
T1PUMP    REAL      K TEMPERATURE RISE ACROSS PRIMARY PUMP
T2PUMP    REAL      K TEMPERATURE RISE ACROSS INTERMEDIATE PUMP

RECORD 5
L1EPRT    INTEGER    - PRIMARY AND SECONDARY LOOP DETAILED PRINT OPTUON; 1 - GENERATE REPORT, 0 - NO RE
L3PRNT    INTEGER    - SG DETAILED PRINT OPTUON; 1-4 - GENERATE LOW TO HIGH DETAIL REPORT, 0 - NO REPORT
L5PRNT    INTEGER    - DETAILED IN-VESSEL TEMP. DISTRIBUTION PRINT OPTUON; 1 - GENERATE REPORT, 0 - NO R
L6PRNT    INTEGER    - IN-VESSEL FLUID DYNAMICS DETAILED PRINT OPTUON; 1 - GENERATE REPORT, 0 - NO REPOR
***** FILE MATDAT

```

Figure 3-15 (Continued)

RECORD	10		
C1K0	REAL	W/(M*K)	ADDITIVE CONSTANT FOR LIQUID SODIUM THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION (5-29)
C1K1	REAL	W/(M*K ²)	FIRST ORDER COEF. FOR LIQUID SODIUM THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION (5-29)
C1K2	REAL	W/(M*K ³)	SECOND ORDER COEF. FOR LIQUID SODIUM THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION (5-29)
C1C0	REAL	J/(KG*K)	ADDITIVE CONSTANT FOR LIQUID SODIUM SPEC. HEAT CAP. FUNCTION (5-30)
C1C1	REAL	J/(KG*K ²)	FIRST ORDER COEF. FOR LIQUID SODIUM SPEC. HEAT CAP. FUNCTION (5-30)
C1C2	REAL	J/(KG*K ³)	SECOND ORDER COEF. FOR LIQUID SODIUM SPEC. HEAT CAP. FUNCTION (5-30)
C1D0	REAL	KG/(M ³)	ADDITIVE CONSTANT FOR SATURATED LIQUID SODIUM DENSITY FUNCTION (5-38)
C1D1	REAL	KG/(M ³ *K)	FIRST ORDER COEF. FOR SATURATED LIQUID SODIUM DENSITY FUNCTION (5-38)
C1D2	REAL	KG/(M ³ *K ²)	SECOND ORDER COEF. FOR SATURATED LIQUID SODIUM DENSITY FUNCTION (5-38)
C1D3	REAL	KG/(M ³ *K ³)	THIRD ORDER COEF. FOR SATURATED LIQUID SODIUM DENSITY FUNCTION (5-38)
C1DT1	REAL	K LOWER SATURATED	LIQUID SODIUM TEMPERATURE BOUND FOR EQUATION (5-38)
C1DT2	REAL	K UPPER SATURATED	LIQUID SODIUM TEMPERATURE BOUND FOR EQUATION (5-38)
C1H0	REAL	J/KG	ADDITIVE CONSTANT FOR SATURATED LIQUID SODIUM ENTHALPY FUNCTION (5-31)
C1H1	REAL	J/(KG*K)	FIRST ORDER COEF. FOR SATURATED LIQUID SODIUM ENTHALPY FUNCTION (5-31)
C1H2	REAL	J/(KG*K ²)	SECOND ORDER COEF. FOR SATURATED LIQUID SODIUM ENTHALPY FUNCTION (5-31)
C1H3	REAL	J/(KG*K ³)	THIRD ORDER COEF. FOR SATURATED LIQUID SODIUM ENTHALPY FUNCTION (5-31)
C1P1	REAL	LN(N/M ²)	ADDITIVE CONSTANT FOR SODIUM SATURATED VAPOR PRESSURE FUNCTION (5-35)
C1P2	REAL	LN(N/M ²)*K	FIRST ORDER COEF. FOR SODIUM SATURATED VAPOR PRESSURE FUNCTION (5-35)
C1P3	REAL	LN(N/(M ² *K))	FIRST ORDER COEF. FOR SODIUM SATURATED VAPOR PRESSURE FUNCTION (5-35)
C1P4	REAL	LN(N/M ²)	ADDITIVE CONSTANT FOR SODIUM SATURATED VAPOR PRESSURE FUNCTION (5-36)
C1P5	REAL	LN(N/M ²)*K	FIRST ORDER COEF. FOR SODIUM SATURATED VAPOR PRESSURE FUNCTION (5-36)
C1P6	REAL	LN(N/(M ² *K))	FIRST ORDER COEF. FOR SODIUM SATURATED VAPOR PRESSURE FUNCTION (5-36)
C1PT1	REAL	K SATURATED SODIUM VAPOR PRESSURE TEMPERATURE CRITERION FOR EQUATIONS (5-35)	
C1PT1 (CONT.)		AND (5-36)	
C1N1	REAL	LN(N*S/M ²)	ADDITIVE CONSTANT FOR LIQUID SODIUM DYNAMIC VISCOSITY FUNCTION (5-41)
C1N2	REAL	LN(N*S/M ²)*K	FIRST ORDER COEF. FOR LIQUID SODIUM DYNAMIC VISCOSITY FUNCTION (5-41)
C1N3	REAL	LN(N*S/(M ² *K))	FIRST ORDER COEF. FOR LIQUID SODIUM DYNAMIC VISCOSITY FUNCTION (5-41)
C1T1	REAL	-	FRACTION OF INITIAL TEMPERATURE GUESS TO INCREMENT FOR SECOND PASS IN SATURATED SODIUM TEMPERATURE ITERATION
C1T1 (CONT.)			
C1T2	REAL	-	RELATIVE CONVERGENCE CRITERION FOR SATURATED SODIUM TEMPERATURE CALCULATION
C1TT1	REAL	K INITIAL GUESS FOR SATURATED SODIUM TEMPERATURE CALCULATION	
C1TS0	REAL	K*LN(N/M ²)	CONSTANT USED IN CALCULATING SODIUM SATURATION TEMPERATURE AS A FUNCTION OF PRESSURE (5-33)
C1TS0 (CONT.)			
C1TS1	REAL	LN(N/M ²)	CONSTANT USED IN CALCULATING SODIUM SATURATED TEMPERATURE AS A FUNCTION OF PRESSURE (5-33)
C1TS1 (CONT.)			
RECORD	40 - 49		
C4K0(I)	REAL	W/(M*K)	ADDITIVE CONSTANT FOR BLANKET MATERIAL THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION (5-1)
C4K1(I)	REAL	-	FIRST ORDER COEF. FOR BLANKET MATERIAL THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION (5-1)
C4K2(I)	REAL	1/K	SECOND ORDER COEF. FOR BLANKET MATERIAL THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION (5-1)
C4K3(I)	REAL	1/K ³	THIRD ORDER COEF. FOR BLANKET MATERIAL THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION (5-1)
C4K4(I)	REAL	-	FIRST ORDER COEF. ON POROSITY FOR BLANKET MATERIAL THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION (5-1)
C4K4 (CONT.)			
C4K5(I)	REAL	-	SECOND ORDER COEF. ON POROSITY FOR BLANKET MATERIAL THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION (5-1)
C4K5 (CONT.)			
C4C0(I)	REAL	J/(KG*K)	ADDITIVE CONSTANT FOR BLANKET MATERIAL SPEC. HEAT CAP. FUNCTION (5-2)
C4C1(I)	REAL	1/K	FIRST ORDER COEF. FOR BLANKET MATERIAL SPEC. HEAT CAP. FUNCTION (5-2)
C4C2(I)	REAL	1/K ²	SECOND ORDER COEF. FOR BLANKET MATERIAL SPEC. HEAT CAP. FUNCTION (5-2)
C4C3(I)	REAL	1/K ³	THIRD ORDER COEF. FOR BLANKET MATERIAL SPEC. HEAT CAP. FUNCTION (5-2)
C4C4(I)	REAL	J/(KG*K)	ADDITIVE CONSTANT FOR BLANKET MATERIAL SPEC. HEAT CAP. FUNCTION (5-4)
C4C5(I)	REAL	J/(KG*K ²)	FIRST ORDER COEF. FOR BLANKET MATERIAL SPEC. HEAT CAP. FUNCTION (5-4)
C4C6(I)	REAL	K ²	INVERSE SECOND ORDER COEF. FOR BLANKET MATERIAL SPEC. HEAT CAP. FUNCTION (5-2)
C4CT1(I)	REAL	K	LOWER BLANKET MATERIAL TEMPERATURE BOUND FOR EQUATIONS (5-2), (5-3) AND (5-4)
C4CT2(I)	REAL	K	UPPER BLANKET MATERIAL TEMPERATURE BOUND FOR EQUATIONS (5-2), (5-3) AND (5-4)
C4A0(I)	REAL	N/(M*K)	ADDITIVE CONSTANT FOR BLANKET MATERIAL COEF. OF THERMAL EXPANSION FUNCTION (5-10)
C4A1(I)	REAL	N/(M*K ²)	FIRST ORDER COEF. FOR BLANKET MATERIAL COEF. OF THERMAL EXPANSION FUNCTION (5-10)
C4A2(I)	REAL	N/(M*K)	ADDITIVE CONSTANT FOR BLANKET MATERIAL COEF. OF THERMAL EXPANSION FUNCTION (5-10)
C4A0(I)	REAL	K	REFERENCE TEMPERATURE FOR C4A0
C4AT1(I)	REAL	K	LOWER BLANKET MATERIAL TEMPERATURE BOUND FOR EQUATION (5-9)
C4AT2(I)	REAL	K	UPPER BLANKET MATERIAL TEMPERATURE BOUND FOR EQUATION (5-9)
C4D0(I)	REAL	KG/M ³	FIRST ORDER COEF. FOR BLANKET MATERIAL DENSITY FUNCTION (5-15)
C4D1(I)	REAL	KG/M ³	ADDITIVE CONSTANT FOR BLANKET MATERIAL DENSITY FUNCTION (5-16)
C4E0(I)	REAL	-	ADDITIVE CONSTANT FOR BLANKET MATERIAL EMISSIVITY FUNCTION (5-17)
C4E1(I)	REAL	1/K	FIRST ORDER COEF. FOR BLANKET MATERIAL EMISSIVITY FUNCTION (5-18)
C4E0(I)	REAL	K	BLANKET MATERIAL TEMPERATURE CRITERION FOR EQUATIONS (5-17) AND (5-18)
C4TMLT(I)	REAL	K	BLANKET MATERIAL MELTING TEMPERATURE
C4TEGG(I)	REAL	K	TEMPERATURE AT ONSET OF COLUMNAR GRAIN GROWTH FOR BLANKET MATERIALS
C4TCGG(I)	REAL	K	TEMPERATURE AT ONSET OF COLUMNAR GRAIN GROWTH FOR BLANKET MATERIALS
RECORD	50 - 59		
C5K0(I)	REAL	W/(M*K)	ADDITIVE CONSTANT FOR FUEL MATERIAL THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION (5-1)
C5K1(I)	REAL	-	FIRST ORDER COEF. FOR FUEL MATERIAL THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION (5-1)
C5K2(I)	REAL	1/K	SECOND ORDER COEF. FOR FUEL MATERIAL THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION (5-1)
C5K3(I)	REAL	1/K ³	THIRD ORDER COEF. FOR FUEL MATERIAL THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION (5-1)
C5K4(I)	REAL	-	FIRST ORDER COEF. ON POROSITY FOR FUEL MATERIAL THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION (5-1)
C5K4 (CONT.)			
C5K5(I)	REAL	-	SECOND ORDER COEF. ON POROSITY FOR FUEL MATERIAL THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION (5-1)
C5K5 (CONT.)			
C5C0(I)	REAL	J/(KG*K)	ADDITIVE CONSTANT FOR FUEL MATERIAL SPEC. HEAT CAP. FUNCTION (5-2)
C5C1(I)	REAL	1/K	FIRST ORDER COEF. FOR FUEL MATERIAL SPEC. HEAT CAP. FUNCTION (5-2)
C5C2(I)	REAL	1/K ²	SECOND ORDER COEF. FOR FUEL MATERIAL SPEC. HEAT CAP. FUNCTION (5-2)

Figure 3-15 (Continued)

C5C3(I)	REAL	1/K3	THIRD ORDER COEF. FOR FUEL MATERIAL SPEC. HEAT CAP. FUNCTION (5-2)
C5C4(I)	REAL	J/(KG*K)	ADDITIVE CONSTANT FOR FUEL MATERIAL SPEC. HEAT CAP. FUNCTION (5-4)
C5C5(I)	REAL	J/(KG*K ²)	FIRTH ORDER COEF. FOR FUEL MATERIAL SPEC. HEAT CAP. FUNCTION (5-4)
C5C6(I)	REAL	K2	INVERSE SECOND ORDER COEF. FOR FUEL MATERIAL SPEC. HEAT CAP. FUNCTION (5-2)
C5CT1(I)	REAL	K	LOWER FUEL MATERIAL TEMPERATURE BOUND FOR EQUATIONS (5-2), (5-3) AND (5-4)
C5CT2(I)	REAL	K	UPPER FUEL MATERIAL TEMPERATURE BOUND FOR EQUATIONS (5-2), (5-3) AND (5-4)
C5A0(I)	REAL	M/(M*K)	ADDITIVE CONSTANT FOR FUEL MATERIAL COEF. OF THERMAL EXPANSION (5-10)
C5A1(I)	REAL	M/(M*K ²)	FIRST ORDER COEF. FOR FUEL MATERIAL COEF. OF THERMAL EXPANSION (5-10)
C5A2(I)	REAL	M/(M*K)	ADDITIVE CONSTANT FOR FUEL MATERIAL COEF. OF THERMAL EXPANSION (5-11)
C5AT0(I)	REAL	K	REFERENCE TEMPERATURE FOR C5A0
C5AT1(I)	REAL	K	LOWER FUEL MATERIAL TEMPERATURE BOUND FOR EQUATION (5-9)
C5AT2(I)	REAL	K	UPPER FUEL MATERIAL TEMPERATURE BOUND FOR EQUATION (5-9)
C5D0(I)	REAL	KG/M3	FIRST ORDER COEF. FOR FUEL MATERIAL DENSITY FUNCTION (5-15)
C5D1(I)	REAL	KG/M3	ADDITIVE CONSTANT FOR FUEL MATERIAL DENSITY FUNCTION (5-16)
C5E0(I)	REAL	-	ADDITIVE CONSTANT FOR FUEL MATERIAL EMISSIVITY FUNCTION (5-17)
C5E1(I)	REAL	1/K	FIRST ORDER COEF. FOR FUEL MATERIAL EMISSIVITY FUNCTION (5-18)
C5E70(I)	REAL	K	FUEL MATERIAL TEMPERATURE CRITERION FOR EQUATIONS (5-17) AND (5-18)
C5THLT(I)	REAL	K	FUEL MATERIAL MELTING TEMPERATURE
C5TEGG(I)	REAL	K	TEMPERATURE AT ONSET OF EQUIAXED GRAIN GROWTH FOR FUEL MATERIALS
C5TCGG(I)	REAL	K	TEMPERATURE AT ONSET OF COLNAR GRAIN GROWTH FOR FUEL MATERIALS
RECORD 60 - 69			
C6K0(I)	REAL	W/(M*K)	ADDITIVE CONSTANT FOR CLADDING MATERIAL THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION (5-19)
C6K1(I)	REAL	W/(M*K ²)	FIRST ORDER COEF. FOR CLADDING MATERIAL THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION (5-19)
C6K2(I)	REAL	W/(M*K ³)	SECOND ORDER COEF. FOR CLADDING MATERIAL THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION (5-19)
C6K3(I)	REAL	W/(M*K ⁴)	THIRD ORDER COEF. FOR CLADDING MATERIAL THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION (5-19)
C6C0(I)	REAL	J/(KG*K)	ADDITIVE CONSTANT FOR CLADDING MATERIAL SPEC. HEAT CAP. FUNCTION (5-20)
C6C1(I)	REAL	J/(KG*K ²)	FIRST ORDER COEF. FOR CLADDING MATERIAL SPEC. HEAT CAP. FUNCTION (5-20)
C6C2(I)	REAL	J/(KG*K ³)	SECOND ORDER COEF. FOR CLADDING MATERIAL SPEC. HEAT CAP. FUNCTION (5-20)
C6C3(I)	REAL	J/(KG*K ⁴)	THIRD ORDER COEF. FOR CLADDING MATERIAL SPEC. HEAT CAP. FUNCTION (5-20)
C6A0(I)	REAL	M/(M*K)	ADDITIVE CONSTANT FOR CLADDING MATERIAL COEF. OF THERMAL EXPANSION FUNCTION
C6A1(I)	REAL	M/(M*K ²)	FIRST ORDER COEF. FOR CLADDING MATERIAL COEF. OF THERMAL EXPANSION FUNCTION
C6A2(I)	REAL	M/(M*K ³)	SECOND ORDER COEF. FOR CLADDING MATERIAL COEF. OF THERMAL EXPANSION FUNCTION
C6AT0(I)	REAL	K	REFERENCE TEMPERATURE FOR C6A0
C6AT1(I)	REAL	K	MAXIMUM TEMPERATURE RANGE FOR CLADDING COEF. OF EXPANSION
C6D0(I)	REAL	KG/M3	ADDITIVE CONSTANT FOR CLADDING MATERIAL DENSITY FUNCTION (5-22)
C6E0(I)	REAL	-	ADDITIVE CONSTANT FOR CLADDING MATERIAL EMISSIVITY FUNCTION (5-23) AND (5-24)
C6E1(I)	REAL	1/K	FIRST ORDER COEF. FOR CLADDING MATERIAL EMISSIVITY FUNCTION (5-24)
C6E70(I)	REAL	K	REFERENCE TEMPERATURE FOR C6E0
C6THLT(I)	REAL	K	CLADDING MATERIAL MELTING TEMPERATURE
RECORD 70 - 79			
C7K0(I)	REAL	W/(M*K)	ADDITIVE CONSTANT FOR STRUCTURAL MATERIAL THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION (5-19)
C7K1(I)	REAL	W/(M*K ²)	FIRST ORDER COEF. FOR STRUCTURAL MATERIAL THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION (5-19)
C7K2(I)	REAL	W/(M*K ³)	SECOND ORDER COEF. FOR STRUCTURAL MATERIAL THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION (5-19)
C7K3(I)	REAL	W/(M*K ⁴)	THIRD ORDER COEF. FOR STRUCTURAL MATERIAL THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION (5-19)
C7C0(I)	REAL	J/(KG*K)	ADDITIVE CONSTANT FOR STRUCTURAL MATERIAL SPEC. HEAT CAP. FUNCTION (5-20)
C7C1(I)	REAL	J/(KG*K ²)	FIRST ORDER COEF. FOR STRUCTURAL MATERIAL SPEC. HEAT CAP. FUNCTION (5-20)
C7C2(I)	REAL	J/(KG*K ³)	SECOND ORDER COEF. FOR STRUCTURAL MATERIAL SPEC. HEAT CAP. FUNCTION (5-20)
C7C3(I)	REAL	J/(KG*K ⁴)	THIRD ORDER COEF. FOR STRUCTURAL MATERIAL SPEC. HEAT CAP. FUNCTION (5-20)
C7A0(I)	REAL	M/(M*K)	ADDITIVE CONSTANT FOR STRUCTURAL MATERIAL COEF. OF THERMAL EXPANSION FUNCTION
C7A1(I)	REAL	M/(M*K ²)	FIRST ORDER COEF. FOR STRUCTURAL MATERIAL COEF. OF THERMAL EXPANSION FUNCTION
C7A2(I)	REAL	M/(M*K ³)	SECOND ORDER COEF. FOR STRUCTURAL MATERIAL COEF. OF THERMAL EXPANSION FUNCTION
C7D0(I)	REAL	K	TEMPERATURE AT WHICH REFERENCE DENSITY IS SPECIFIED (5-22)
C7D0(I)	REAL	KG/M3	ADDITIVE CONSTANT FOR STRUCTURAL MATERIAL DENSITY FUNCTION (5-22)
RECORD 80 - 89			
C8K1(I)	REAL	W/(M*K)	FIRST ORDER COEF. FOR COVER GAS THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION
C8K2(I)	REAL	W/(M*K ²)	SECOND ORDER COEF. FOR COVER GAS THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION
C8K3(I)	REAL	W/(M*K ³)	THIRD ORDER COEF. FOR COVER GAS THERMAL CONDUCTIVITY FUNCTION
***** FILE TRNDAT			
RECORD 1001			
L1PONY(K)	INTEGER	-	PRIMARY LOOP PONY MOTOR STATUS; 1 - MOTOR IS ON, 0 - MOTOR IS OFF (K = 1,N1LOOP)
F1PONY	REAL	-	PRIMARY PONY MOTOR SPEED FRACTION OF RATED SPEED
Q1NRTA	REAL	KG*M2	PRIMARY PUMP INERTIA
RECORD 1002			
L2PONY(K)	INTEGER	-	SECONDARY LOOP PONY MOTOR STATUS; 1 - MOTOR IS ON, 0 - MOTOR IS OFF (K = 1,N1LOOP)
F2PONY	REAL	-	SECONDARY PONY MOTOR SPEED FRACTION OF RATED SPEED
Q2NRTA	REAL	KG*M2	SECONDARY PUMP INERTIA
RECORD 1003			
L1GV(K)	INTEGER	-	GUARD VESSEL OPTION; 0 - NO GUARD VESSEL, 1 - REACTOR VESSEL OUTLET, 2 - RV INLET, 3 - PUMP INLET, 4 - PUMP OUTLET; 5 - IHX INLET, 6 - IHX OUTLET (K = 1,N1LOOP)
L1GV (CONT.)			
V1MINR	REAL	M3	R.V. GUARD VESSEL VOLUME AT LEVEL WITH BREAK
Z1MAXR	REAL	M	R.V. GUARD VESSEL MAXIMUM LEVEL THAT CAN BE REACHED BY COOLANT
F1GVR(1)	REAL	-	R.V. GUARD VESSEL VOLUME TO LEVEL COEF.
F1GVR(2)	REAL	-	R.V. GUARD VESSEL VOLUME TO LEVEL COEF.
F1GVR(3)	REAL	-	R.V. GUARD VESSEL VOLUME TO LEVEL COEF.
V1MINP	REAL	M3	PUMP GUARD VESSEL VOLUME AT LEVEL WITH PIPE BREAK
Z1MAXP	REAL	M	PUMP GUARD VESSEL MAXIMUM LEVEL THAT CAN BE REACHED BY COOLANT
F1GVP(1)	REAL	-	PUMP GUARD VESSEL VOLUME TO LEVEL COEF.
F1GVP(2)	REAL	-	PUMP GUARD VESSEL VOLUME TO LEVEL COEF.
F1GVP(3)	REAL	-	PUMP GUARD VESSEL VOLUME TO LEVEL COEF.
V1MINX	REAL	M3	IHX GUARD VESSEL VOLUME AT LEVEL WITH PIPE BREAK

Figure 3-15 (Continued)

Z1MAXX	REAL	M ₁ HX GUARD VESSEL MAXIMUM LEVEL THAT CAN REACHED BY COOLANT
F1GVX(1)	REAL	- 1HX GUARD VESSEL VOLUME TO LEVEL COEF.
F1GVX(2)	REAL	- 1HX GUARD VESSEL VOLUME TO LEVEL COEF.
F1GVX(3)	REAL	- 1HX GUARD VESSEL VOLUME TO LEVEL COEF.
V1MAX.	REAL	M3' MAXIMUM VOLUME THAT CAN BE FILLED IN GUARD VESSEL IN ANY LOCATION
RECORD 1004		
I1FAIL(K)	INTEGER	- PRIMARY CHECK VALVE STATUS; 0 - WORKING, 1 - FAILED (K = 1,N1LOOP)
RECORD 1101 - 1199		(IMPLIED PRIMARY LOOP DEPENDENCY, J = REC.NUM.-1100)
J1BREK	INTEGER	- PRIMARY LOOP PIPE NUMBER CONTAINING BREAK
N1NBRK	INTEGER	- NUMBER OF NODES IN BROKEN PRIMARY PIPE UPSTREAM OF BREAK
X1BREK	REAL	M LENGTH OF PRIMARY PIPE UPSTREAM OF BREAK
F1LSBK	REAL	- LOSS COEFFICIENT AT PRIMARY BREAK
A1BREK	REAL	M2 BREAK AREA IN PRIMARY PIPE
A1GAP	REAL	M2 X-SECTIONAL AREA BETWEEN BROKEN PRIMARY PIPE AND GUARD VESSEL
S1BREK	REAL	S TIME OF PRIMARY PIPE BREAK
		NOTE: THIS RECORD SERIES IS SPECIFIED ONLY FOR LOOP(S) CONTAINING BREAK(S).
RECORD 1201 - 1299		(IMPLIED SECONDARY LOOP DEPENDENCY, J = REC.NUM.-1200)
J2BREK	INTEGER	- SECONDARY LOOP PIPE NUMBER CONTAINING BREAK
N2NBRK	INTEGER	- NUMBER OF NODES IN BROKEN SECONDARY PIPE UPSTREAM OF BREAK
X2BREK	REAL	M LENGTH OF PRIMARY PIPE UPSTREAM OF BREAK
F2LSBK	REAL	- LOSS COEFFICIENT AT SECONDARY BREAK
A2BREK	REAL	M2 BREAK AREA IN SECONDARY PIPE
A2GAP	REAL	M2 X-SECTIONAL AREA BETWEEN BROKEN SECONDARY PIPE AND GUARD PIPE
S2BREK	REAL	S TIME OF SECONDARY PIPE BREAK
		NOTE: THIS RECORD SERIES IS SPECIFIED ONLY FOR LOOP(S) CONTAINING BREAK(S).
RECORD 3101		
MODID	INTEGER	- MODULE ID OF BOUNDARY
N3TAB	INTEGER	- NUMBER OF TABLE ENTRIES ON CORRESPONDING 3111 RECORD
I3BCTP	INTEGER	- BOUNDARY CONDITION TYPE 1 - FLOW; 2 - PRESSURE
RECORD 3111		
MODID	INTEGER	- MODULE ID OF BOUNDARY
S3TAB(I) *	REAL	S TIME FOR TABLE ENTRY
E3TAB(I) *	REAL	J/KG OR K ENTHALPY(J/KG) OR TEMPERATURE(K) FOR TABLE ENTRY
P3WTAB(I) *	REAL	PA OR KG/S PRESSURE(PA) OR FLOW(KG/S) FOR TABLE ENTRY
		* NOTE: DATA IS ENTERED AS A USER DEFINED SERIES OF PAIRED POINTS.
RECORD 3201		
MODID	INTEGER	- MODULE ID OF VOLUME(ACCUMULATOR)
N3VOLT	INTEGER	- NUMBER OF TABLE ENTRIES ON CORRESPONDING 3211 RECORD
RECORD 3211		
MODID	INTEGER	- MODULE ID OF VOLUME
S3VOLT(I) *	REAL	S TIME FOR TABLE ENTRY
Q3VOLT(I) *	REAL	J/S HEAT INPUT TO ALL PARALLEL VOLUMES
		* NOTE: DATA IS ENTERED AS A USER DEFINED SERIES OF PAIRED POINTS.
RECORD 3301		
MODID	INTEGER	- MODULE ID OF VALVE
N3VALT(I)	INTEGER	- NUMBER OF TABLE ENTRIES ON CORRESPONDING 3311 RECORD
N3VCAS	INTEGER	- PPS/PCS OPTION 0-IGNORE PPS/PCS; 1-ACCEPT PPS/PCS SIGNAL
RECORD 3311		
MODID	INTEGER	- MODULE ID OF VALVE
S3VALT(I) *	REAL	S TIME FOR TABLE ENTRY
S3VPST(I) *	REAL	- VALVE STEM POSITION 0-FULL CLOSED; 1-FULL OPEN
		* NOTE: DATA IS ENTERED AS A USER DEFINED SERIES OF PAIRED POINTS.
RECORD 3401		
MODID	INTEGER	- MODULE ID OF PUMP
N3PUMT(I)	INTEGER	- NUMBER OF TABLE ENTRIES ON CORRESPONDING 3411 RECORD
S3PTRP	REAL	S PUMP TRIP TIME
N3PCAS	INTEGER	- PPS/PCS OPTION 0-IGNORE PPS/PCS; 1-ACCEPT PPS/PCS SIGNAL
RECORD 3411		
MODID	INTEGER	- MODULE ID OF PUMP
S3PUMT(I) *	REAL	S TIME FOR TABLE ENTRY
R3PUMT(I) *	REAL	- RELATIVE PUMP SPEED 0-FULL STOPPED; 1-FULL SPEED
		* NOTE: DATA IS ENTERED AS A USER DEFINED SERIES OF PAIRED POINTS.
RECORD 5001		
L5POPT	INTEGER	- TRANSIENT POWER FLAG; 0 - PROMT JUMP APPROXIMATION, 1 - EXACT
N5DNGP	INTEGER	- NUMBER OF DELAYED NEUTRON GROUPS (MAXIMUM OF 6)
C5LN	REAL	S PROMT NEUTRON GENERATION TIME
RECORD 5002		
F5PFIS(K)	REAL	- FRACTIONAL POWER IN EACH CHANNEL AND BYPASS DUE TO FISSION HEATING
F5PFIS (CONT.)		(K = 1,N6CHAN+1)
RECORD 5003		
F5BETA(N)	REAL	- FRACTION OF N-TH EFFECTIVE DELAYED NEUTRON GROUP (0<N<7)
RECORD 5004		
C5LNDA(N)	REAL	S-1 DECAY CONSTANT OF N-TH DELAYED NEUTRON GROUP (0<N<7)
RECORD 5005		
F5PBPD(I) *	REAL	- FRACTIONAL TRANSIENT DECAY POWER IN BYPASS
S5PBPD(I) *	REAL	S TRANSIENT POSTSCRAH TIME FOR DECAY POWER IN BYPASS
		* NOTE: DATA IS ASSIGNED AS A USER DEFINED SERIES OF PAIRED POINTS OF UP TO 25 PAIRS.
RECORD 5101 - 5199		(IMPLIED CHANNEL DEPENDENCY, K = REC.NUM.-5100)
F5PD(I) *	REAL	- FRACTIONAL TRANSIENT DECAY POWER IN K-TH CHANNEL
S5PD(I) *	REAL	S TRANSIENT POSTSCRAM TIME FOR DECAY POWER IN K-TH CHANNEL

Figure 3-15 (Continued)

* NOTE: DATA IS ASSIGNED AS A USER DEFINED SERIES OF PAIRED POINTS OF UP TO 25 PAIRS.

RECORD 5201 - 5299 (IMPLIED CHANNEL DEPENDENCY, K = REC.NUM.-5200)
 F5BDOP(J) REAL R MESH WEIGHTED DOPPLER REACT.COEF. WITH SODIUM PRESENT FOR K-TH CHANNEL
 F5BDOP (CONT.) (J = 1,N5SLIC(K))

RECORD 5301 - 5399 (IMPLIED CHANNEL DEPENDENCY, K = REC.NUM.-5300)
 F5GDOP(J) REAL R MESH WEIGHTED DOPPLER REACT.COEF. W/O SODIUM PRESENT FOR K-TH CHANNEL
 F5GDOP (CONT.) (J = 1,N5SLIC(K))

RECORD 5401 - 5499 (IMPLIED CHANNEL DEPENDENCY, K = REC.NUM.-5400)
 F5VWGT(J) REAL R/KG MESH WEIGHTED SODIUM VOID REACT.COEF. FOR K-TH CHANNEL (J = 1,N5SLIC(K))

RECORD 5501 - 5599 (IMPLIED CHANNEL DEPENDENCY, K = REC.NUM.-5500)
 F5AWGT(J) REAL R/KG MESH WEIGHTED FUEL AXIAL EXPANSION REACT.COEF. FOR K-TH CHANNEL (J = 1,N5SLIC(K))

RECORD 6001
 L6MIX INTEGER - MIXING TYPE OPTION; 1 - ONE ZONE MIXING, 2 - TWO ZONE MIXING
 L6FLOW INTEGER - FLOW REDISTRIBUTION OPTION; 0 - NO FLOW REDISTRIBUTION, 1 - FLOW REDISTRIBUTION
 T6SUPH REAL K SUPER HEAT TEMPERATURE
 T6SUPH (CONT.) IF SET .LT. 0.0 THEN THERMAL EXPANSION MODEL WILL BE USED IN BOILING CALCULATIONS
 T6SUPH (CONT.) IF SET .GE. 0.0 THEN SINGLE MASS FLOW RATE WILL BE USED IN BOILING CALCULATIONS.

RECORD 6002
 L6CGAS INTEGER - COVER GAS PRESSURE OPTION; 1 - CONSTANT MASS, 2 - CONSTANT PRESSURE,
 L6CGAS (CONT.) 3 - CONSTANT FEED/BLEED RATE
 Q6CGFB REAL KG/S COVER GAS FEED/BLEED RATE
 P6CGFB REAL N/M2 COVER GAS PRESSURE CHANGE REQUIRED TO ACTUATE FEED/BLEED VALVE

RECORD 8001
 N8PCSD INTEGER - NUMBER OF FEEDBACK CASCADES IN THE REACTOR POWER CONTROLLER
 N8CBNK INTEGER - NUMBER OF PRIMARY CONTROL ROD BANKS

RECORD 8002
 L8PUMP(J) * INTEGER - MANUAL/AUTO PUMP TRIP FLAG; 1 - MANUAL, 0 - AUTO (J = 1,(3*N1LOOP+1))
 NOTE: PARAMETERS ARE ASSIGNED ON A SUBSYSTEM/COMPONENT BASIS. THAT IS, DATA ASSIGNMENTS ARE MADE FOR THE PUMP IN PRIMARY LOOP 1, THE PUMP IN PRIMARY LOOP 2 (IF NEEDED), AND SO ON, UP TO THE PUMP IN PRIMARY LOOP "N1LOOP". THE DATA FOR ALL "N1LOOP" PRIMARY LOOP PUMPS IS FOLLOWED BY CORRESPONDING SERIES FOR THE SECONDARY LOOP(S) AND THE STEAM GENERATOR. DATA FOR THE LAST PUMP IS ASSIGNED TO THE TURBINE.

RECORD 8003
 S8TDLY(J) * REAL S PUMP TRIP TIME DELAY AFTER AN AUTOMATIC PPS SIGNAL (J = 1,(3*N1LOOP+1))
 NOTE: PARAMETERS ARE ASSIGNED ON A SUBSYSTEM/COMPONENT BASIS. THAT IS, DATA ASSIGNMENTS ARE MADE FOR THE PUMP IN PRIMARY LOOP 1, THE PUMP IN PRIMARY LOOP 2 (IF NEEDED), AND SO ON, UP TO THE PUMP IN PRIMARY LOOP "N1LOOP". THE DATA FOR ALL "N1LOOP" PRIMARY LOOP PUMPS IS FOLLOWED BY CORRESPONDING SERIES FOR THE SECONDARY LOOP(S) AND THE STEAM GENERATOR. DATA FOR THE LAST PUMP IS ASSIGNED TO THE TURBINE.

RECORD 8004
 S8MANP(J) * REAL S TIME AT WHICH PUMPS ARE TO BE TRIPPED MANUALLY (J = 1,(3*N1LOOP+1))
 NOTE: PARAMETERS ARE ASSIGNED ON A SUBSYSTEM/COMPONENT BASIS. THAT IS, DATA ASSIGNMENTS ARE MADE FOR THE PUMP IN PRIMARY LOOP 1, THE PUMP IN PRIMARY LOOP 2 (IF NEEDED), AND SO ON, UP TO THE PUMP IN PRIMARY LOOP "N1LOOP". THE DATA FOR ALL "N1LOOP" PRIMARY LOOP PUMPS IS FOLLOWED BY CORRESPONDING SERIES FOR THE SECONDARY LOOP(S) AND THE STEAM GENERATOR. DATA FOR THE LAST PUMP IS ASSIGNED TO THE TURBINE.

RECORD 8005
 F8PD1 REAL - FRACTIONAL POWER DEMAND AT TIME = S8DT1
 F8PD2 REAL - FRACTIONAL POWER DEMAND AT TIME = S8DT2
 S8DT1 REAL S TIME AT WHICH THE LOAD DEMAND STARTS CHANGING
 S8DT2 REAL S TIME AT WHICH THE LOAD DEMAND REACHES A CONSTANT LEVEL

RECORD 8006
 F8RSCR REAL % REACTIVITY WORTH DUE THE SECONDARY CONTROL RODS (EQ. 3-12)
 F8RSDM REAL % COLD SHUTDOWN MARGIN OF REACTIVITY (CONSTANT) (EQ. 3-12)
 Z8SRMX REAL M MAXIMUM INSERTION LIMIT OF THE SECONDARY CONTROL RODS CORRESPONDING TO F8RSCR
 Z8SRMX (CONT.) CORRESPONDING TO F8RSCR
 F8SRMX REAL % MAXIMUM REACTIVITY WORTH OF THE SECONDARY CONTROL RODS (EQ. 3-12)
 F8RSTP REAL % REACTIVITY WORTH OF THE PRIMARY SYSTEM STUCK ROD
 F8RSTS REAL % REACTIVITY WORTH OF THE SECONDARY SYSTEM STUCK ROD

RECORD 8007
 C8A0 * REAL - COEFFICIENTS FOR A 6TH DEGREE POLYNOMIAL (EQ. 3.4-18)
 C8A1 * REAL - COEFFICIENTS FOR A 6TH DEGREE POLYNOMIAL (EQ. 3.4-18)
 C8A2 * REAL - COEFFICIENTS FOR A 6TH DEGREE POLYNOMIAL (EQ. 3.4-18)
 C8A3 * REAL - COEFFICIENTS FOR A 6TH DEGREE POLYNOMIAL (EQ. 3.4-18)
 C8A4 * REAL - COEFFICIENTS FOR A 6TH DEGREE POLYNOMIAL (EQ. 3.4-18)
 C8A5 * REAL - COEFFICIENTS FOR A 6TH DEGREE POLYNOMIAL (EQ. 3.4-18)
 C8A6 * REAL - COEFFICIENTS FOR A 6TH DEGREE POLYNOMIAL (EQ. 3.4-18)
 C8B0 ** REAL - COEFFICIENTS FOR A 6TH DEGREE POLYNOMIAL (EQ. 3.4-18)
 C8B1 ** REAL - COEFFICIENTS FOR A 6TH DEGREE POLYNOMIAL (EQ. 3.4-18)
 C8B2 ** REAL - COEFFICIENTS FOR A 6TH DEGREE POLYNOMIAL (EQ. 3.4-18)
 C8B3 ** REAL - COEFFICIENTS FOR A 6TH DEGREE POLYNOMIAL (EQ. 3.4-18)
 C8B4 ** REAL - COEFFICIENTS FOR A 6TH DEGREE POLYNOMIAL (EQ. 3.4-18)
 C8B5 ** REAL - COEFFICIENTS FOR A 6TH DEGREE POLYNOMIAL (EQ. 3.4-18)
 C8B6 ** REAL - COEFFICIENTS FOR A 6TH DEGREE POLYNOMIAL (EQ. 3.4-18)
 S8DSPT REAL S MAXIMUM TIME RANGE OF VALIDITY OF POLYNOMIALS FOR THE PRIMARY RODS
 F8ZSPT REAL - FRACTIONAL PORTION OF THE SCRAM RODS AT WHICH WE SHIFT TO SECOND POLYNOMIAL FIT
 * NOTE: THIS POLYNOMIAL DESCRIBES THE PRIMARY ROD POSITION AS A FUNCTION OF TIME

Figure 3-15 (Continued)

AFTER SCRAM WITH THE RODS FULLY OUT.
 ** NOTE: THIS POLYNOMIAL DESCRIBES THE PRIMARY ROD POSITION AS A FUNCTION OF TIME AFTER SCRAM WITH THE RODS PARTIALLY INSERTED.

RECORD 8008
 C8C0 * REAL - COEFFICIENTS FOR A 6TH DEGREE POLYNOMIAL (EQ. 3.4-18)
 C8C1 * REAL - COEFFICIENTS FOR A 6TH DEGREE POLYNOMIAL (EQ. 3.4-18)
 C8C2 * REAL - COEFFICIENTS FOR A 6TH DEGREE POLYNOMIAL (EQ. 3.4-18)
 C8C3 * REAL - COEFFICIENTS FOR A 6TH DEGREE POLYNOMIAL (EQ. 3.4-18)
 C8C4 * REAL - COEFFICIENTS FOR A 6TH DEGREE POLYNOMIAL (EQ. 3.4-18)
 C8C5 * REAL - COEFFICIENTS FOR A 6TH DEGREE POLYNOMIAL (EQ. 3.4-18)
 C8C6 * REAL - COEFFICIENTS FOR A 6TH DEGREE POLYNOMIAL (EQ. 3.4-18)
 S8DSST REAL S MAXIMUM TIME RANGE OF VALIDITY OF POLYNOMIALS FOR THE SECONDARY RODS
 * NOTE: THIS POLYNOMIAL DESCRIBES THE SECONDARY ROD POSITION AS A FUNCTION OF TIME AFTER SCRAM, SINCE THE SECONDARY RODS ARE ASSUMED TO BE FULLY OUT, ONLY ONE POLYNOMIAL IS USED.

RECORD 8009
 S8RI1 REAL S TIME AT WHICH THE REACTIVITY INSERTION STARTS.
 S8RI2 REAL S TIME AT WHICH THE REACTIVITY INSERTION ENDS.
 F8RI1 REAL % REACTIVITY AT THE START OF THE INSERTION (CORRESPONDING TO S8RI1)
 F8RI2 REAL % REACTIVITY AT THE END OF THE INSERTION (CORRESPONDING TO S8RI2)

RECORD 8010
 F8VMAX(I) * REAL - MAXIMUM FRACTIONAL VALVE OPENING (I = 1,(N1LOOP+3)) (EQ. 3.4-3.38)
 F8TRMA(I) * REAL - MAXIMUM VALVE TRIM (I = 1,(N1LOOP+3)) (EQ. 3.4-3.38)
 * NOTE: DATA IS ENTERED AS A SERIES OF PAIRED POINTS. THE INDEX "I" IS INCREMENTED OVER THE SET OF ALL REQUIRED DATA. THE REQUIRED VALVE SEQUENCING IS:
 - MAIN FEED WATER CONTROL VALVE (ONE ENTRY PER LOOP),
 - THROTTLE VALVE,
 - BYPASS VALVE,
 - MOTOR OPERATED RELIEF VALVE

RECORD 8011
 F8VMIN(I) * REAL - MINIMUM FRACTIONAL VALVE OPENING (I = 1,(N1LOOP+3)) (EQ. 3.4-3.38)
 F8TRHN(I) * REAL - MINIMUM VALVE TRIM (I = 1,(N1LOOP+3)) (EQ. 3.4-3.38)
 * NOTE: DATA IS ENTERED AS A SERIES OF PAIRED POINTS. THE INDEX "I" IS INCREMENTED OVER THE SET OF ALL REQUIRED DATA. THE REQUIRED VALVE SEQUENCING IS:
 - MAIN FEED WATER CONTROL VALVE (ONE ENTRY PER LOOP),
 - THROTTLE VALVE,
 - BYPASS VALVE,
 - MOTOR OPERATED RELIEF VALVE

RECORD 8012
 S8OPEN(I) REAL S VALVE OPENING TIME (I = 1,(N1LOOP+3)) (EQ.3.4-3.38)
 * NOTE: THE REQUIRED VALVE SEQUENCING IS:
 - MAIN FEED WATER CONTROL VALVE (ONE ENTRY PER LOOP),
 - THROTTLE VALVE,
 - BYPASS VALVE,
 - MOTOR OPERATED RELIEF VALVE

RECORD 8013
 S8CLOS(I) REAL S VALVE CLOSING TIME (I = 1,(N1LOOP+3)) (EQ.3.4-3.38)
 * NOTE: THE REQUIRED VALVE SEQUENCING IS:
 - MAIN FEED WATER CONTROL VALVE (ONE ENTRY PER LOOP),
 - THROTTLE VALVE,
 - BYPASS VALVE,
 - MOTOR OPERATED RELIEF VALVE

RECORD 8014
 C8TIME(I) REAL S TIME CONSTANTS USED IN COMPUTING SENSOR MEASUREMENT TIME LAGS. (I = 1,3+5*N1LOOP)
 C8TIME (CONT.) (EQ. 3.4-2.1)
 NOTE: THESE CONSTANTS CORRESPOND TO THE FOLLOWING SENSORS:
 - REFERENCE PRESSURE
 - SODIUM LEVEL
 - IXH OUTLET TEMPERATURE (ONE ENTRY PER LOOP)
 - EVAPORATOR INLET TEMPERATURE (ONE ENTRY PER LOOP)
 - FEED WATER FLOW RATE (ONE ENTRY PER LOOP)
 - STEAM FLOW RATE (ONE ENTRY PER LOOP)
 - STEAM DRUM LEVEL (ONE ENTRY PER LOOP)
 - REACTOR OUTLET NOZZLE TEMPERATURE

RECORD 8015
 U81REF REAL RPM REFERENCE 100 PERCENT POWER, PRIMARY LOOP PUMP SPEED
 U82REF REAL RPM REFERENCE 100 PERCENT POWER, INTERMEDIATE LOOP PUMP SPEED
 W81REF REAL KG/S REFERENCE 100 PERCENT POWER, PRIMARY LOOP SODIUM MASS FLOW RATE
 W82REF REAL KG/S REFERENCE 100 PERCENT POWER, INTERMEDIATE LOOP SODIUM MASS FLOW RATE
 T8RREF REAL K REFERENCE 100 PERCENT POWER, CORE MIXED MEAN OUTLET TEMPERATURE
 T81REF REAL K REFERENCE 100 PERCENT POWER, REACTOR VESSEL SODIUM INLET TEMPERATURE
 T8TREF REAL K REFERENCE 100% POWER, STEAM TEMPERATURE AT THE TURBINE INLET
 T85REF REAL K REFERENCE 100 PERCENT POWER, COLD SHUT DOWN TEMPERATURE
 P86REF REAL N/M**2 REFERENCE 100 PERCENT POWER, REACTOR INLET PLENUM PRESSURE
 P8TREF REAL N/M**2 REFERENCE 100 PERCENT POWER, TURBINE INLET PRESSURE
 P8DPRF REAL N/M**2 REFERENCE 100 PERCENT POWER, PRESSURE DROP ACROSS FEEDWATER VALVE
 W8FWRF REAL KG/S REFERENCE 100 PERCENT POWER, FEED WATER FLOW RATE
 W8STRF REAL KG/S REFERENCE 100 PERCENT POWER, STEAM FLOW RATE

RECORD 8016
 L8AVLP(I) INTEGER - PROTECTIVE FUNCTIONS TO BE EXAMINED ON THE PRIM. SHUTDOWN SYSTEM (I = 1,J; 0<J<21)

Figure 3-15 (Continued)

RECORD 8017			
L8AVLS(I)	INTEGER	-	PROTECTIVE FUNCTIONS TO BE EXAMINED ON THE SEC. SHUTDOWN SYSTEM (I = 1,J: 0<J<21)
RECORD 8018			
L8FUNP(I)	INTEGER	-	PROTECTIVE FUNCTIONS OPERATIVE FOR PRIMARY SHUT DOWN SYSTEM (I = 1,J: 0<J<21)
		*	NOTE: AT LEAST ONE MUST BE OPERATIVE.
RECORD 8019			
L8FUNS(I)	INTEGER	-	PROTECTIVE FUNCTIONS OPERATIVE FOR SECONDARY SHUT DOWN SYSTEM (I = 1,J: 0<J<21)
		*	NOTE: AT LEAST ONE MUST BE OPERATIVE.
RECORD 8020			
L8PMAN	INTEGER	-	MANUAL/AUTO SCRAM FLAG FOR THE PRIMARY SHUTDOWN SYSTEM; 1 - MANUAL, 0 - AUTO
S8PDLY	REAL	S	PRIMARY SHUTDOWN SYSTEM SCRAM TIME DELAY AFTER AN AUTOMATIC PPS SIGNAL
S8PMAN	REAL	S	TIME AT WHICH PRIMARY SHUTDOWN SYSTEM IS TO BE MANUALLY TRIPPED
		NOTE:	SELECTION OF MANUAL SCRAM DOES NOT PREVENT AN AUTOMATIC SCRAM.
			TO PREVENT AN AUTOMATIC SCRAM FROM THE PRIMARY SHUTDOWN SYSTEM, S8PDLY SHOULD BE SET TO A LONG TIME.
RECORD 8021			
L8SMAN	INTEGER	-	MANUAL /AUTO SCRAM FLAG FOR THE SECONDARY SHUTDOWN SYSTEM; 1 - MANUAL, 0 - AUTO
S8SDLY	REAL	S	SECONDARY SHUTDOWN SYSTEM SCRAM TIME DELAY AFTER AN AUTOMATIC PPS SIGNAL
S8SMAN	REAL	S	TIME AT WHICH SECONDARY SHUTDOWN SYSTEM IS TO BE MANUALLY TRIPPED
		NOTE:	SELECTION OF MANUAL SCRAM DOES NOT PREVENT AN AUTOMATIC SCRAM.
			TO PREVENT AN AUTOMATIC SCRAM FROM THE SECONDARY SHUTDOWN SYSTEM, S8SDLY SHOULD BE SET TO A LONG TIME.
RECORD 8101			
F86SFX	REAL	-	FRACTIONAL HIGH NEUTRON FLUX (PPS SETTING) (EQ. 3.4-2.2)
RECORD 8102			
C8PA1	REAL	-	CONSTANTS USED IN DETERMINING THE SETPOINT FOR FLUX DELAYED
C8PA1 (CONT.)			FLUX FUNCTION WHEN RHO IS GREATER THAN 0(PPS FUNCTION 2) (EQ. 3.4-2.3)
C8PA2	REAL	-	CONSTANTS USED IN DETERMINING THE SETPOINT FOR FLUX DELAYED
C8PA2 (CONT.)			FLUX FUNCTION WHEN RHO IS GREATER THAN 0(PPS FUNCTION 2) (EQ. 3.4-2.3)
C8PA3	REAL	-	CONSTANTS USED IN DETERMINING THE SETPOINT FOR FLUX DELAYED
C8PA3 (CONT.)			FLUX FUNCTION WHEN RHO IS GREATER THAN 0(PPS FUNCTION 2) (EQ. 3.4-2.3)
C8PA4	REAL	-	CONSTANTS USED IN DETERMINING THE SETPOINT FOR FLUX DELAYED
C8PA4 (CONT.)			FLUX FUNCTION WHEN RHO IS GREATER THAN 0(PPS FUNCTION 2) (EQ. 3.4-2.3)
C8PA5	REAL	-	CONSTANTS USED IN DETERMINING THE SETPOINT FOR FLUX DELAYED
C8PA5 (CONT.)			FLUX FUNCTION WHEN RHO IS GREATER THAN 0(PPS FUNCTION 2) (EQ. 3.4-2.3)
C8PB1	REAL	-	CONSTANTS USED IN DETERMINING THE SETPOINT FOR FLUX DELAYED
C8PB1 (CONT.)			FLUX FUNCTION WHEN RHO IS LESS THAN 0(PPS FUNCTION 2) (EQ. 3.4-2.3)
C8PB2	REAL	-	CONSTANTS USED IN DETERMINING THE SETPOINT FOR FLUX DELAYED
C8PB2 (CONT.)			FLUX FUNCTION WHEN RHO IS LESS THAN 0(PPS FUNCTION 2) (EQ. 3.4-2.3)
C8PB3	REAL	-	CONSTANTS USED IN DETERMINING THE SETPOINT FOR FLUX DELAYED
C8PB3 (CONT.)			FLUX FUNCTION WHEN RHO IS LESS THAN 0(PPS FUNCTION 2) (EQ. 3.4-2.3)
C8PB4	REAL	-	CONSTANTS USED IN DETERMINING THE SETPOINT FOR FLUX DELAYED
C8PB4 (CONT.)			FLUX FUNCTION WHEN RHO IS LESS THAN 0(PPS FUNCTION 2) (EQ. 3.4-2.3)
C8PB5	REAL	-	CONSTANTS USED IN DETERMINING THE SETPOINT FOR FLUX DELAYED
C8PB5 (CONT.)			FLUX FUNCTION WHEN RHO IS LESS THAN 0(PPS FUNCTION 2) (EQ. 3.4-2.3)
RECORD 8103			
C8PC1	REAL	-	CONSTANT USED IN DETERMINING THE SETPOINT FOR FLUX-SQRT(PRES
C8PC1 (CONT.)			SURE) FUNCTION(PPS FUNCTION 3) (EQ. 3.4-2.8)
C8PC2	REAL	-	CONSTANT USED IN DETERMINING THE SETPOINT FOR FLUX-SQRT(PRES
C8PC2 (CONT.)			SURE) FUNCTION(PPS FUNCTION 3) (EQ. 3.4-2.8)
C8PC3	REAL	-	CONSTANT USED IN DETERMINING THE SETPOINT FOR FLUX-SQRT(PRES
C8PC3 (CONT.)			SURE) FUNCTION(PPS FUNCTION 3) (EQ. 3.4-2.8)
RECORD 8104			
C8PD1	REAL	-	CONSTANT USED TO DETERMINE THE SETPOINT FOR PRIMARY TO INTER
C8PD1 (CONT.)			MEDIATE SPEED RATIO FUNCTION (PPS FUNCTION 4) (EQ. 3.4-2.9)
C8PD2	REAL	-	CONSTANT USED TO DETERMINE THE SETPOINT FOR PRIMARY TO INTER
C8PD2 (CONT.)			MEDIATE SPEED RATIO FUNCTION (PPS FUNCTION 4) (EQ. 3.4-2.9)
C8PD3	REAL	-	CONSTANT USED TO DETERMINE THE SETPOINT FOR PRIMARY TO INTER
C8PD3 (CONT.)			MEDIATE SPEED RATIO FUNCTION (PPS FUNCTION 4) (EQ. 3.4-2.9)
C8PD4	REAL	-	CONSTANT USED TO DETERMINE THE SETPOINT FOR PRIMARY TO INTER
C8PD4 (CONT.)			MEDIATE SPEED RATIO FUNCTION (PPS FUNCTION 4) (EQ. 3.4-2.9)
C8PD5	REAL	-	CONSTANT USED TO DETERMINE THE SETPOINT FOR PRIMARY TO INTER
C8PD5 (CONT.)			MEDIATE SPEED RATIO FUNCTION (PPS FUNCTION 4) (EQ. 3.4-2.9)
C8PD6	REAL	-	CONSTANT USED TO DETERMINE THE SETPOINT FOR PRIMARY TO INTER
C8PD6 (CONT.)			MEDIATE SPEED RATIO FUNCTION (PPS FUNCTION 4) (EQ. 3.4-2.9)
RECORD 8106			
Z86SNA	REAL	-	REACTOR VESSEL SODIUM LEVEL PPS SETTING (EQ. 3.4-2.10)
RECORD 8107			
C8PE1	REAL	-	SETPOINT CONSTANT FOR STEAM TO FEED WATER RATIO FUNCTION(PPS FUNCTION 7)
C8PE1 (CONT.)			(EQ. 3.4-2.11)
RECORD 8108			
T82SHX	REAL		K IXH OUTLET TEMPERATURE PPS SETTING (EQ. 3.4-2.12)
RECORD 8110			
C8PG1	REAL	-	CONSTANT USED IN DETERMINING THE SETPOINT FOR THE PRIMARY TO
C8PG1 (CONT.)			INTERMEDIATE FLOW RATIO (PPS FUNCTION 10) (EQ. 3.4-2.14)
C8PG2	REAL	-	CONSTANT USED IN DETERMINING THE SETPOINT FOR THE PRIMARY TO
C8PG2 (CONT.)			INTERMEDIATE FLOW RATIO (PPS FUNCTION 10) (EQ. 3.4-2.14)
C8PG3	REAL	-	CONSTANT USED IN DETERMINING THE SETPOINT FOR THE PRIMARY TO
C8PG3 (CONT.)			INTERMEDIATE FLOW RATIO (PPS FUNCTION 10) (EQ. 3.4-2.14)
C8PG4	REAL	-	CONSTANT USED IN DETERMINING THE SETPOINT FOR THE PRIMARY TO

Figure 3-15 (Continued)

C8PG4 (CONT.)		INTERMEDIATE FLOW RATIO (PPS FUNCTION 10) (EQ. 3.4-2.14)
C8PG5	REAL	- CONSTANT USED IN DETERMINING THE SETPOINT FOR THE PRIMARY TO INTERMEDIATE FLOW RATIO (PPS FUNCTION 10) (EQ. 3.4-2.14)
C8PG5 (CONT.)		INTERMEDIATE FLOW RATIO (PPS FUNCTION 10) (EQ. 3.4-2.14)
C8PG6	REAL	- CONSTANT USED IN DETERMINING THE SETPOINT FOR THE PRIMARY TO INTERMEDIATE FLOW RATIO (PPS FUNCTION 10) (EQ. 3.4-2.14)
C8PG6 (CONT.)		INTERMEDIATE FLOW RATIO (PPS FUNCTION 10) (EQ. 3.4-2.14)
RECORD 8111		
Z83SMX	REAL	M SETPOINT STEAM DRUM MAXIMUM WATER LEVEL PPS SETTING (EQ. 3.4-2.15)
Z83SNN	REAL	- SETPOINT STEAM DRUM WATER LEVEL PPS SETTING (EQ. 3.4-2.15)
RECORD 8112		
T83SEV	REAL	K PPS SETTING EVAPORATOR EXIT SODIUM TEMPERATURE (EQ. 3.4-2.16)
RECORD 8113		
T86SNZ	REAL	K PPS SETTING REACTOR OUTLET NOZZLE TEMPERATURE (EQ. 3.4-2.17)
RECORD 8114		
F81SFL	REAL	- PRIMARY PUMP PPS SETTING (EQ. 3.4-2.18)
RECORD 8115		
F82SFL	REAL	- INTERMEDIATE PUMP SPEED PPS SETTING (EQ. 3.4-2.18)
RECORD 8200		
F8HFXL	REAL	- HIGH FLUX LIMITER(FRACTION OF 1)
F8CRDZ	REAL	- CONTROL ROD DEAD ZONE (FRACTION OF 1)
RECORD 8201		
MODID *	INTEGER	- PPS/PCS MODULE IDENTIFIER
Z8CRIN	REAL	M INITIAL POSITION OF THE PRIMARY CONTROL RODS, MAY VARY FROM 0.0(FULLY INSERTED) TO THE VALUE ASSIGNED Z8CRMX (FULLY WITHDRAWN)
Z8CRIN (CONT.)		THE VALUE ASSIGNED Z8CRMX (FULLY WITHDRAWN)
Z8CRMX	REAL	M MAXIMUM INSERTION LIMIT OF THE PRIMARY CONTROL RODS
Z8SAT	REAL	M PRIMARY CONTROL ROD SATURATION POSITION
Z8LOCR	REAL	M LOWER POSITION OF THE ROD BANK BEFORE THE NEXT BANK MOVEMENT BEGINS
Z8CRUP	REAL	M UPPER POSITION OF THE ROD BANK BEFORE THE NEXT BANK MOVEMENT BEGINS
U8CRDN	REAL	M/S PRIMARY CONTROL ROD DOWNWARD VELOCITY(NEGATIVE VALUE)
U8CRUP	REAL	M/S PRIMARY CONTROL ROD UPWARD VELOCITY(POSITIVE VALUE)
F8ROMX	REAL	Y MAXIMUM REACTIVITY OF THE PRIMARY CONTROL ROD BANKS
		* NOTE: A MODID IS A THREE(3) DIGIT CODE DESIGNED TO UNIQUELY IDENTIFY A PCS CONTROLLER. SINCE A CONTROL ROD BANK IS DEFINED WITH NEITHER SUB-SYSTEM NOR LOOP DEPENDENCIES, DIGITS ONE(1) AND THREE(3) ARE BY CONVENTION ALWAYS ASSIGNED A VALUE OF ZERO(0). THE REMAINING DIGIT (2) DESIGNATES THE BANK TO WHICH THE DATA IS ASSOCIATED. IT'S VALUE WILL RANGE FROM ONE(1) TO THE USER DEFINED MAXIMUM NUMBER OF CONTROL ROD BANKS (N8CBNK) WHICH IS FOUND ON RECORD 8001.
RECORD 8301		
MODID *	INTEGER	- PPS/PCS MODULE IDENTIFIER
M8MOTR	INTEGER	- MOTOR TYPE FLAG (0/1 , SQUIRREL CAGE / WOUND ROTOR)
N8POLE	INTEGER	- NUMBER OF PAIRS OF POLES FOR SQUIRREL CAGE TYPE MOTOR
Q8FRER	REAL	HERTZ 100 PERCENT REFERENCE FREQUENCY OF THE MOTOR-GENERATOR SET
C8PCS	REAL	- CONSTANTS ASSOCIATED WITH THE PUMP DRIVE SYSTEM
C8ACT	REAL	- ACTUATOR CONSTANTS
F8HSPL	REAL	- PUMP HIGH SPEED LIMIT
R8MAX	REAL	OHMS MAXIMUM RESISTANCE OF THE LIQUID RHEOSTAT ACTUATOR
R8ROT	REAL	OHMS ROTOR RESISTANCE
U8SRPM	REAL	RPM SYNCHRONOUS SPEED OF THE SODIUM PUMPS
		* NOTE: A MODID IS A THREE(3) DIGIT CODE DESIGNED TO UNIQUELY IDENTIFY A PCS CONTROLLER. SINCE THERE IS ONLY ONE DRIVER PER PUMP AND ONE PUMP PER LOOP, THE SECOND DIGIT OF THE PUMP CONTROLLER MODID IS SUPERFLUOUS AND IS BY CONVENTION ALWAYS ASSIGNED A VALUE OF ZERO(0). THE FIRST DIGIT OF THE MODID CODE IS ASSIGNED ON A SUBSYSTEM BASIS. A PUMP DRIVER IN A PRIMARY HEAT TRANSPORT SYSTEM IS ASSIGNED A VALUE OF ONE(1) WHILE THE SECONDARY SYSTEM COUNTERPART IS ASSIGNED A VALUE OF TWO(2). THE PLANT LOOP IS IDENTIFIED BY THE MODID'S LAST DIGIT. IT'S RANGE OF VALID VALUES IS ONE(1) THROUGH THE MAXIMUM NUMBER OF LOOPS SIMULATED (N1LOOP).
RECORD 8400		
N8CSCD(I)	INTEGER	- NUMBER OF FLOW CONTROLLER CASCADES ASSOCIATED WITH EACH SUBSYSTEM/COMPONENT (I = 1,(4*N1LOOP+3))
N8CSCD (CONT.)		
		* NOTE: THE FOLLOWING CASCADE SEQUENCING IS ASSUMED;
		- PRIMARY HEAT TRANSPORT SYSTEM (ONE ENTRY FOR EACH LOOP),
		- SECONDARY HEAT TRANSPORT SYSTEM (ONE ENTRY FOR EACH LOOP),
		- FEEDWATER WATER PUMP (ONE ENTRY FOR EACH LOOP),
		- FEEDWATER VALVE (ONE ENTRY FOR EACH LOOP),
		- THROTTLE VALVE,
		- BYPASS VALVE,
		- RELIEF VALVE
RECORD 8401		
MODID *	INTEGER	- PPS/PCS MODULE IDENTIFIER
M8FLAG	INTEGER	- CONTROLLER MODE FLAG(0/1 ,AUTOMATIC/MANUAL)
F8GAIN	REAL	- CONTROLLER GAIN
F8REPT	REAL	1/S INTEGRAL CONTROLLER REPETITION RATE
C8TIME	REAL	S TIME CONSTANTS
F8ROLU	REAL	- INTEGRAL LIMITER(UPPER LIMIT)
F8ROLD	REAL	- INTEGRAL LIMITER(LOWER LIMIT)
F8DBND	REAL	- DEAD BAND (FRACTION OF 1)
X8PM	REAL	- MANUAL ADJUSTIBLE SETPOINTS FOR CONTROLLERS
C8TIME	REAL	S TIME CONSTANTS

Figure 3-15 (Continued)

```

C8FP      REAL      - FLOW CONTROLLER PART-LOAD PROFILE COEFFICIENTS FOR LOAD DEPENDENT SET POINTS
* NOTE: A MODID IS A THREE(3) DIGIT CODE DESIGNED TO UNIQUELY IDENTIFY A
PCS CONTROLLER. THE FIRST DIGIT DENOTES THE SUBSYSTEM/COMPONENT. IT
MAY ASSUME VALUES OF ONE(1) THROUGH EIGHT(8) IN ACCORDANCE WITH THE
FOLLOWING DEFINITION:
1 - PRIMARY HEAT TRANSPORT SYSTEM
2 - SECONDARY HEAT TRANSPORT SYSTEM
3 - FEEDWATER PUMP
4 - FEEDWATER VALVE
5 - THROTTLE VALVE
6 - BYPASS VALVE
7 - RELIEF VALVE
8 - POWER CONTROLLER
DIGIT TWO(2) IDENTIFIES A CASCADE WITHIN A SUBSYSTEM. IT IS ASSIGNED A
VALUE OF ONE(1) TO A USER DEFINED MAXIMUM. FOR SUBSYSTEMS 1 THROUGH 7
THIS MAXIMUM IS DEFINED BY A CORRESPONDING ENTRY ON THE 8400 RECORD. THE
MAXIMUM NUMBER OF POWER CONTROLLERS (SUBSYSTEM 8) IS DEFINED ON RECORD 8001.
THE PLANT LOOP IS IDENTIFIED BY THE LAST DIGIT OF THE MODID. IT'S RANGE
IS ZERO(0) THROUGH THE MAXIMUM NUMBER OF LOOPS SIMULATED (NLOOP). A VALVE
OF ZERO(0) IN THE THIRD DIGIT INDICATES NO LOOP DEPENDENCY. BY CONVENTION
A ZERO(0) IS ALWAYS ASSIGNED TO THE THIRD DIGIT OF POWER CONTROLLER MODID.

RECORD 9001
S9LAST    REAL      S TOTAL PROBLEM SIMULATION TIME
S9MAXA    REAL      S MAXIMUM TIMESTEP ALLOWED
S9MINA    REAL      S MINIMUM TIMESTEP ALLOWED
S9SINT    REAL      S MASTER CLOCK INTERVAL AT WHICH A FULL DATA DUMP WILL OCCUR
S9PINT(J) * REAL    S MASTER CLOCK INTERVAL AT WHICH A SYSTEM REPORT WILL BE GENERATED (J = 1,5)
S9CHNG(J) * REAL    S TIME INTERVAL UPPER BOUND FOR WHICH CORRESPONDING S9PINT IS VALID (J = 1,5)
* NOTE: THE INDEX "J" IS INCREMENTED OVER THE SET OF PAIRED POINTS.
      THAT IS, THE SEQUENCE IS S9PINT(1),S9CHNG(1),S9PINT(2),...,S9PINT(5),S9CHNG(5).

RECORD 9002
F1EMXA    REAL      - RELATIVE ACCURACY ACCEPTANCE LIMIT FOR LOOP THERMAL CALCULATIONS
F1WMXA    REAL      - RELATIVE ACCURACY ACCEPTANCE LIMIT FOR LOOP HYDRAULIC CALCULATIONS
FSMAXA    REAL      - RELATIVE ACCURACY ACCEPTANCE LIMIT FOR FUEL CALCULATIONS
F6MAXA    REAL      - RELATIVE ACCURACY ACCEPTANCE LIMIT FOR IN-VESSEL COOLANT CALCULATIONS

RECORD 9003
F1ICDA    REAL      - RELATIVE INTERFACE CONDITION ACCEPTANCE LIMIT FOR LOOP HYDRAULIC CALCULATIONS
F6ICDA    REAL      - RELATIVE INTERFACE CONDITION ACCEPTANCE LIMIT FOR IN-VESSEL COOLANT CALCULATIONS

RECORD 9004
L1ECAL    INTEGER    - LOOP THERMAL OPTION; 1 - MODULE IS CALLED, 0 - MODULE IS NOT CALLED
L1WCAL    INTEGER    - LOOP HYDRAULIC OPTION; 1 - MODULE IS CALLED, 0 - MODULE IS NOT CALLED
L3CALL    INTEGER    - STEAM GENERATOR OPTION; 1 - MODULE IS CALLED, 0 - MODULE IS NOT CALLED
L5CALL    INTEGER    - FUEL OPTION; 1 - MODULE IS CALLED, 0 - MODULE IS NOT CALLED
L6CALL    INTEGER    - IN-VESSEL COOLANT OPTION; 1 - MODULE IS CALLED, 0 - MODULE IS NOT CALLED
L8CALL    INTEGER    - PCS OPTION; 1 - MODULE IS CALLED, 0 - MODULE IS NOT CALLED

RECORD 9005
L1EPRT    INTEGER    - LOOP THERMAL REPORT OPTION; 0 - NO REPORT, 1 - REPORT IS GENERATED
L1WPRT    INTEGER    - LOOP HYDRAULIC REPORT OPTION; 0 - NO REPORT, 1 - REPORT IS GENERATED
L3PRNT    INTEGER    - STEAM GENERATOR REPORT OPTION; 0 - NO REPORT, 1-4 - REPORT IS GENERATED WITH
L3PRNT (CONT.) CORRESPONDINGLY GREATER DETAIL
L5PRNT    INTEGER    - FUEL REPORT OPTION; 0 - NO REPORT, 1 - REPORT IS GENERATED
L6PRNT    INTEGER    - IN-VESSEL COLLANT REPORT OPTION; 0 - NO REPORT, 1 - REPORT IS GENERATED
L8PRNT    INTEGER    - PPS/PCS REPORT OPTION; 0 - NO REPORT, 1 - REPORT IS GENERATED

RECORD 9008 *
L9DHPZ    INTEGER    - DUMP LABELLED COMMON BEFORE INITIALIZATION; 1 - YES, 0 - NO
L9DHPI    INTEGER    - DUMP LABELLED COMMON AFTER INITIALIZATION; 1 - YES, 0 - NO
L9DMPL    INTEGER    - DUMP LABELLED COMMON AFTER LAST TIME STEP; 1 - YES, 0 - NO
L9TBLD    INTEGER    - DUMP CONTAINER ARRAY TABLE INFORMATION; 1 - YES, 0 - NO
* NOTE: THIS RECORD IS CURRENTLY VALID ONLY ON CDC INSTALLATIONS.

***** FILE TRNREG
RECORD 101
S9LAST    REAL      S TOTAL PROBLEM SIMULATION TIME
S9MAXA    REAL      S MAXIMUM TIMESTEP ALLOWED
S9MINA    REAL      S MINIMUM TIMESTEP ALLOWED
S9SINT    REAL      S MASTER CLOCK INTERVAL AT WHICH A FULL DATA DUMP WILL OCCUR
S9PINT(J) * REAL    S MASTER CLOCK INTERVAL AT WHICH A SYSTEM REPORT WILL BE GENERATED (J = 1,5)
S9CHNG(J) * REAL    S TIME INTERVAL UPPER BOUND FOR WHICH CORRESPONDING S9PINT IS VALID (J = 1,5)
* NOTE: THE INDEX "J" IS INCREMENTED OVER THE SET OF PAIRED POINTS.
      THAT IS, THE SEQUENCE IS S9PINT(1),S9CHNG(1),S9PINT(2),...,S9PINT(5),S9CHNG(5).

RECORD 105
L1EPRT    INTEGER    - LOOP THERMAL REPORT OPTION; 0 - NO REPORT, 1 - REPORT IS GENERATED
L1WPRT    INTEGER    - LOOP HYDRAULIC REPORT OPTION; 0 - NO REPORT, 1 - REPORT IS GENERATED
L3PRNT    INTEGER    - STEAM GENERATOR REPORT OPTION; 0 - NO REPORT, 1-4 - REPORT IS GENERATED WITH
L3PRNT (CONT.) CORRESPONDINGLY GREATER DETAIL
L5PRNT    INTEGER    - FUEL REPORT OPTION; 0 - NO REPORT, 1 - REPORT IS GENERATED
L6PRNT    INTEGER    - IN-VESSEL COLLANT REPORT OPTION; 0 - NO REPORT, 1 - REPORT IS GENERATED
L8PRNT    INTEGER    - PPS/PCS REPORT OPTION; 0 - NO REPORT, 1 - REPORT IS GENERATED

```

Figure 3-15 (Continued)

```

***** FILE  OPDAT
RECORD      3
  T2IHXI * REAL    K  IHX INTERMEDIATE SODIUM INLET  TEMPERATURE
  T2IHXO * REAL    K  IHX INTERMEDIATE SODIUM OUTLET TEMPERATURE
  W2LOOP * REAL    KG/S  SODIUM FLOW RATE IN SECONDARY LOOP
  W2ACS   REAL    KG/S  INITIAL SODIUM FLOW RATE IN IRACS PATH
  W2AIR   REAL    KG/S  INITIAL AIR FLOW RATE IN IRACS AIR COOLER

***** FILE  TRNDAT
RECORD  8109
  F81SF1  REAL    PRIMARY LOOP FLOW RATE PPS SETTING (EQ. 2-7-1)
  F81SF2  REAL    PRIMARY LOOP FLOW RATE PPS SETTING (EQ. 2-7-1)

RECORD  8117
  F82SF1  REAL    SECONDARY LOOP FLOW RATE PPS SETTING (EQ. 2-7-3)
  F82SF2  REAL    SECONDARY LOOP FLOW RATE PPS SETTING (EQ. 2-7-3)

RECORD  8118
  F82SF1  REAL    NEUTRON FLUX CHANGE RATE PPS SETTING (EQ. 2-7-5)

RECORD  8119
  F82SF1  REAL    PRIMARY LOOP PUMP SPEED PPS SETTING (EQ. 2-7-6)
  F82SF2  REAL    PRIMARY LOOP PUMP SPEED PPS SETTING (EQ. 2-7-6)

```

Figure 3-16 Supplemented input data in PNC for SSC-L (file unit #5)

***** FILE VESSEL

FOR INTRA-ASSEMBLY HEAT TRANSFER MODEL

RECORD 39

N6INTR INTEGER CHANNEL NUMBER WHERE INTRA-ASSEMBLY HEAT
TRANSFER IS EVALUATED

FOR INTER-ASSEMBLY HEAT TRANSFER MODEL

RECORD 41

N6IND INTEGER NUMBER OF INDEPENDENT ASSEMBLIES
N6CLUS INTEGER NUMBER OF INTER-ASSEMBLY CLUSTERS

RECORD 42

NCL(L) INTEGER NUMBER OF CLUSTER (L=1,N6CLUS)
X5PITH(L) REAL ASSEMBLY-TO-ASEMBLY PITCH (L=1,N6CLUS)

NOTE: DATA FOR THIS RECORD CONSISTS OF A SERIES
OF PAIRED POINTS. THE INDEX 'L' IS INCREMENTED
OVER THE SET OF ALL DATA REQUIRED. THAT IS:
NCL(1), X5PITH(1), NCL(2), X5PITH(2), ETC.

FOR TWO-DIMENSIONAL UPPER PLENUM MODEL

RECORD 26

L6UPOP INTEGER TWO-DIMENSIONAL UPPER PLENUM OPTION INDICATOR:
0-ONE REGION/TWO REGION MODEL(SEE TRNDAT 6001D)
1-TWO-DIMENSIONAL MODEL
N6I INTEGER NUMBER OF AXIAL COOLANT NODES IN UPPER PLENUM
N6J INTEGER NUMBER OF RADIAL COOLANT NODES IN UPPER PLENUM

Figure 3-17 Supplemented input data in BNL for SSC-L Cycle-42 (file unit #5). (The data is not necessary for Cycle-41.)

N6ICEL INTEGER NUMBER OF AXIAL COOLANT REGIONS IN UPPER PLENUM
N6JCEL INTEGER NUMBER OF RADIAL COOLANT REGIONS IN UPPER PLENUM
J6ILT INTEGER IN-FLOW BOUNDARY NODES FROM THE CORE
I6OLT INTEGER OUT-FLOW BOUNDARY NODES TO PRIMARY LOOP

Figure 3-17 Supplemented input data in BNL for SSC-L Cycle-42 (file unit #5). (The data is not necessary for Cycle-41.)

RECORD 35

KI(L) INTEGER REGION NUMBER IN AXIAL DIRECTION IN UPPER PLENUM
(L=1, N6ICEL)

I6CELL(L) INTEGER NUMBER OF AXIAL COOLANT NODES INCLUDED IN THE
REGION IN UPPER PLENUM (L=1, N6ICEL)

Z6UPLC(L) REAL AXIAL LENGTH OF THE REGION (L=1, N6ICEL)

NOTE: DATA FOR THIS RECORD CONSISTS OF A SERIES
OF PAIRED POINTS. THE INDEX 'L' IS INCREMENTED
OVER THE SET OF ALL DATA REQUIRED. THAT IS:
KI(1), I6CELL(1), Z6UPLC(1), KI(2), I6CELL(2),
Z6UPLC(2), ETC.

NOTE: THE LAST DATA, Z6UPLC(N6ICEL) IS CALCULATED
IN THE PROGRAM. INPUT 0 OR NEGATIVE VALUE.

RECORD 36

KJ(L) INTEGER REGION NUMBER IN RADIAL DIRECTION IN UPPER
PLENUM (L=1, N6JCEL)

J6CELL(L) INTEGER NUMBER OF RADIAL COOLANT NODES INCLUDED IN THE
REGION IN UPPER PLENUM (L=1, N6JCEL)

Z6UPRC(L) REAL RADIAL LENGTH OF THE REGION (L=1, N6JCEL)

Figure 3-17 (Continued)

NOTE: DATA FOR THIS RECORD CONSISTS OF A SERIES
OF PAIRED POINTS. THE INDEX 'L' IS INCREMENTED
OVER THE SET OF ALL DATA REQUIRED. THAT IS:
KJ(1), J6CELL(1), Z6UPRC(1), KJ(2), J6CELL(2),
Z6UPRC(2), ETC.

RECORD 37

L6CELL(L) INTEGER CORE CHANNEL NUMBER (L=1, N6CHAN+1)

IA(L) INTEGER IN-FLOW BOUNDARY NODE NUMBER CORRESPONDING TO
THE CORE CHANNEL NUMBERING (L=1, N6CHAN+1)

NOTE: DATA FOR THIS RECORD CONSISTS OF A SERIES

Figure 3-17 (Continued)

OF PAIRED POINTS. THE INDEX 'L' IS INCREMENTED
 OVER THE SET OF ALL DATA REQUIRED. THAT IS:
 L6CELL(1), IA(1), L6CELL(2), IA(2), ETC.

RECORD	38		
A6AM1	REAL	M2	CROSS SECTION OF ABOVE CORE STRUCTURE
N6NM1	INTEGER		THE LAST NODE NUMBER OF THE ABOVE CORE STRUCTURE IN AXIAL DIRECTION
J6NM1	INTEGER		THE LAST NODE NUMBER OF THE ABOVE CORE STRUCTURE IN RADIAL DIRECTION
X6WTH	REAL	M	THICKNESS OF THE REACTOR VESSEL WALL
A6PRTY	REAL		RATIO OF THE OUTLET NOZZLE CROSS SECTION TO THE AREA OF THE CELL AT THE OUT-FLOW BOUNDARY NODE

Figure 3-17 (Continued)

3.3.2 SSC-Lの入力データマニュアル (ファイル番号4)

2章に述べたSSC-Lの改良モデルのための入力データマニュアルを次ページ以下に示す。
 入力データの例は、Figure 3-3, 3-10にある。

SSC-L入力データマニュアル（新規モデル追加分）

(1)原子炉容器カバーガス締切モデル

NAMELIST名 CGAS

変数名	単位	変数の意味	値
T6DELY	sec	原子炉容器カバーガス締切信号発生後、締切までの遅れ時間	4.0
Z6PBRK	m	配管破損信号（原子炉容器カバーガス締切信号）発生の設定値。炉心上端からの原子炉容器液位で与える。もんじゅでは(NsL(=6.0m)-0.5)mである。	5.5
DELVCG	m ³	原子炉容器カバーガス締切によって減少する体積。当初の体積とDELVCGの差が締切後のカバーガス体積となる。	60.0

(2)原子炉容器ガードベッセルモデル

NAMELIST名 GVMOD

IGVOPT	—	原子炉容器ガードベッセル液位関数とガードパイプの選択オプション。 IGVOPT=0 : ガードパイプ有り。液位関数は以下で表形式で入力する。 IGVOPT=1 : ガードパイプ有り。液位関数はTRND ATで入力する2次関数(ガードベッセル)と以下で入力する2次関数(ガードパイプ)を用いる IGVOPT=2 : ガードパイプ無し。液位関数は以下で表形式で入力する。 IGVOPT=3 : ガードパイプ無し。液位関数はTRND ATで入力する2次式を用いる。	0
V1MIP	m ³	原子炉容器ガードパイプの参照高さまでの容積 IGVOPT=2, 3の場合には不用である。	2.0
F1GP1	m	原子炉容器ガードパイプの液位と容積の関係式の定数項 ($Z = a + bV + cV^2$ の a) IGVOPT=0, 2, 3の場合には不用である。	0.0
F1GP2	m ²	原子炉容器ガードパイプの液位と容積の関係式の1次の係数 ($Z = a + bV + cV^2$ の b) IGVOPT=0, 2, 3の場合には不用である。	0.6102
F1GP3	m ³	原子炉容器ガードパイプの液位と容積の関係式の2次の係数 ($Z = a + bV + cV^2$ の c) IGVOPT=0, 2, 3の場合には不用である。	0.0
Z1MAP	m	原子炉容器ガードパイプの最大高さ IGVOPT=2, 3の場合には不用である。	8.5
V1MAXP	m ³	原子炉容器ガードパイプの最大高さに相当する容積 IGVOPT=2, 3の場合には不用である。	15.93

DRGVG	m	原子炉容器ガードベッセル仕切り機構と原子炉容器のギャップ幅 IGVOPT=2,3の場合には不用である。	0.032
DRGVID	m	原子炉容器ガードベッセル仕切り機構の内径。仕切り機構の圧損は次式で与えられる。 $\Delta P = W^2 / 2 \rho A^2$, $A = \pi \cdot \text{DRGVG} \cdot \text{DRGVID}$ IGVOPT=2,3の場合には不用である。	0.89
GVPHT (K)	m	原子炉容器ガードベッセル参照位置からの高さ。各々の高さに対してガードベッセルとガードパイプの容積を与える。(K≤10) IGVOPT=1,3の場合には不用である。	省略
GVVT (K)	m ³	参照位置からの高さ (GVPHT(K)) に対応する原子炉容器ガードベッセル容積。(K≤10) IGVOPT=1,3の場合には不用である。	省略
GVPT (K)	m ³	参照位置からの高さに対応する原子炉容器ガードパイプ容積(K≤10) IGVOPT=1,2,3の場合には不用である。	省略

(3)原子炉容器下部プレナム多点モデル

NAMELIST名 LPMOD

L6LPLN	—	下部プレナム多点モデル選択オプション L6LPLN=0 : 一点近似モデル L6LPLN=1 : 多点近似モデル 一点近似モデルを用いる場合には以下の入力は不用である。	1
P6INHI	Pa	原子炉容器入口プレナムから高圧プレナムへの圧損	1.63E4
W6INHI	kg/sec	原子炉容器入口プレナムから高圧プレナムへの冷却材流量	4017.7
P6INLO	Pa	原子炉容器入口プレナムから低圧プレナムへの圧損	3.93E5
W6INLO	kg/sec	原子炉容器入口プレナムから低圧プレナムへの冷却材流量	249.0
P6HILO	Pa	高圧プレナムから低圧プレナムへの圧損	3.77E5
W6HILO	kg/sec	高圧プレナムから低圧プレナムへの冷却材流量	550.4

(4)反応度フィードバックモデル

NAMELIST名 STRCT

L5SUPP	—	<p>炉心支持板の熱膨張による反応度オプション</p> <p>L5SUPP=0 : 炉心支持板反応度を考慮しない</p> <p>L5SUPP=1 : 炉心支持板反応度を考慮する</p>	1
L5STRC	—	<p>構造物の熱的変形による反応度オプション</p> <p>L5STRC=0 : 構造物の熱変形による反応度を考慮しない</p> <p>L5STRC=1 : 構造物の熱変形による反応度を考慮する</p>	1
F5SWGT (K)	$\Delta k/k$ /kg SS	<p>構造物の熱的変形による反応度係数。構造物の単位質量当りの値を入力する。L5STRC=0の場合には不用</p> $N6CHAN$ $(K=1, \sum_{n=1} [N6LBLK(n)+N6AFUL(n)+N6UBLK(n)])$ <p>第1チャンネルの下部ブランケット最下端のノードから炉心燃料、上部ブランケットの順にN6CHANチャンネルまで順番に入力する。(K≤300)</p>	省略

(5)原子炉熱輸送系配管壁から周辺雰囲気への熱放散モデル

NAMELIST名 PWHR

L1PWHR	—	1次熱輸送系配管壁から周辺雰囲気への熱放散モデルオプション L1PWHR=0 : 周辺雰囲気への熱放散を考慮しない L1PWHR=1 : 周辺雰囲気への熱放散を考慮する	1
L2PWHR	—	2次熱輸送系配管壁から周辺雰囲気への熱放散モデルオプション L2PWHR=0 : 周辺雰囲気への熱放散を考慮しない L2PWHR=1 : 周辺雰囲気への熱放散を考慮する	1
Y1TI (K)	m	1次熱輸送系各配管要素の保温材の厚さ。L1PWHR=0の場合には不用。(K=1, N1PIPE)	10*0.3
Y2TI (K)	m	2次熱輸送系各配管要素の保温材の厚さ。L2PWHR=0の場合には不用。(K=1, N2PIPE)	10*0.3
T1A	K	1次熱輸送系周辺雰囲気(配管室)の初期温度 L1PWHR=0の場合には不用。	300
T2A	K	2次熱輸送系周辺雰囲気(配管室)の初期温度 L2PWHR=0の場合には不用。	300
F1EMXP	—	温度分布の収束計算の収束判定条件	1.0E-8
ITRMAX	—	温度分布の収束計算の反復回数上限値	50
F1B0	—	1次系雰囲気温度計算を行う場合の境界条件因子 L1PWHR=0の場合には不用。	0.0
F2B0	—	1次系雰囲気温度計算を行う場合の境界条件因子 L2PWHR=0の場合には不用。	0.0

B1GS	kg	1次系雰囲気（配管室）の気体の質量 L1PWHR=0の場合には不用。	290.0
B2GS	kg	2次系雰囲気（配管室）の気体の質量 L2PWHR=0の場合には不用。	290.0
C1KI0	W/m/K	熱輸送系保温材の熱伝導率の相関式の0次の係数 $k_1 = C_0 + C_1T + C_2T^2 + C_3T^3$ の C_0 入力しない場合には省略値（0.003）とする	0.003
C1KI1	W/m/K ²	熱輸送系保温材の熱伝導率の相関式の1次の係数 $k_1 = C_0 + C_1T + C_2T^2 + C_3T^3$ の C_1 入力しない場合には省略値（1.0E-4）とする	1.0E-4
C1KI2	W/m/K ³	熱輸送系保温材の熱伝導率の相関式の2次の係数 $k_1 = C_0 + C_1T + C_2T^2 + C_3T^3$ の C_2 入力しない場合には省略値（0.0）とする	0.0
C1KI3	W/m/K ⁴	熱輸送系保温材の熱伝導率の相関式の3次の係数 $k_1 = C_0 + C_1T + C_2T^2 + C_3T^3$ の C_3 入力しない場合には省略値（2.1E-10）とする	2.10 E-10
C1HI0	W —— m ² K ^{5/4}	熱輸送系保温材と周辺雰囲気との対流熱伝達率の係数 $h_{conv} = C_0 \times (Ts - Ta)**C_1$ の C_0 入力しない場合には省略値（0.8512）とする	0.8512
C1HI1	——	熱輸送系保温材と周辺雰囲気との対流熱伝達率の係数 $h_{conv} = C_0 \times (Ts - Ta)**C_1$ の C_1 入力しない場合には省略値（0.25）とする	0.25
C1HI2	W —— m ² K ⁴	熱輸送系保温材と周辺雰囲気との輻射熱伝達率の係数 $h_{rad} = C_3 \times (Ts^4 - Ta^4)/(Ts - Ta)$ の C_3 入力しない場合には省略値（2.3035E-9）とする	2.3035 E-9

(6)熱輸送系異常解析用モデル

NAMELIST名 NOIHX

変数名	単位	変数の意味	値
S9LOHS	sec	中間熱交換器での除熱源喪失を解析する場合に、伝熱チューブと2次系を断熱にする時刻。除熱源喪失を仮定しない場合には十分に大きい数を入れる。	1.0E8
S9PMSP	sec	強制循環崩壊熱除去運転時に於て、ポニーモータの瞬時停止を仮定する場合に、その時刻を指定する。ポニーモータ停止を仮定しない場合には十分に大きい数を入れる。	1.0E8
S9NOSG	sec	蒸気発生器での除熱源喪失を解析する場合に、伝熱チューブと水・蒸気系を断熱にする時刻。除熱源喪失を仮定しない場合には十分に大きい数を入れる。	1.0E8

(7)補助炉心冷却系(IRACS)モデル

NAMELIST名 ACS

T2AIRE	K	定格時（崩壊熱除去運転時）の空気冷却器入口空気温度	313.0
T2AORE	K	定格時（崩壊熱除去運転時）の空気冷却器出口空気温度	473.0
W2AREF	kg/sec	定格時（崩壊熱除去運転時）の空気冷却器空気流量	-93.1
T2NIRE	K	定格時（崩壊熱除去運転時）の空気冷却器入口ナトリウム温度	778.0
T2NORE	K	定格時（崩壊熱除去運転時）の空気冷却器出口空気ナトリウム温度	598.0
W2NREF	kg/sec	定格時（崩壊熱除去運転時）の空気冷却器ナトリウム流量	65.28
P2AREF	Pa	定格時（崩壊熱除去運転時）の空気冷却器送風圧力 空気冷却器空気側の形状圧損係数の計算に使用する	2352.0
T2A1IC	K	初期条件（定格運転時）の空気冷却器入口空気温度	313.0
T2A0IC	K	初期条件（定格運転時）の空気冷却器出口空気温度	714.6
TAU2	sec	定格時（崩壊熱除去運転時）の空気冷却器スタックの時定数（=スタック容積/空気の体積流量）	0.4391
AOCROS (K)	m ²	空気冷却器での流路断面積（K=1,3） K=1：1次側流体（ナトリウム） K=2：2次側流体（空気） K=3：伝熱チューブ	0.0960 12.3 0.105
DOWET	m	流体と伝熱チューブのぬれぶち長さ（K=1,2）	

(K)		K=1 : 1次側流体と伝熱チューブのぬれぶち長さ K=2 : 1次側流体と伝熱チューブのぬれぶち長さ	8.649 454.6
XONODE (K)	m	流体及び伝熱チューブのメッシュ長さ(K=1, 3)。ただし、メッシュ数は20に固定する。 K=1 : 1次側流路(ナトリウム)長さ/20 K=2 : 2次側流路(空気)長さ/20 K=3 : 伝熱チューブ長さ/20	0.8050 0.1623 0.8050
WTHICK	m	伝熱チューブ厚さ	0.0032
VOOLUM (I, J)	m ³	空気冷却器プレナム容積 (I=1, 2), (J=1, 2) J=1 : ホットレグ側プレナム容積 J=2 : コールドレグ側プレナム容積 I=1 : 1次側流路(ナトリウム) I=2 : 2次側流体(空気) プレナムの輸送遅れや混合を考慮しない場合には0を入力しておく。	0.5516 7.2
H2STCK	m	空気冷却器のスタック高さ	11.0
A2STCK	m ²	空気冷却器のスタック断面積	5.147
F2STC1	—	空気冷却器空気側の圧損補正係数 ($f = f_R R e^m$ のm) ただし、 f_R は定格流量時の圧損係数	-0.316
S2DACS	sec	スクラム信号発生後のIRACS起動する時刻。通常の場合にはS2STRTと同じ値を入力する。この時刻にIRACS起動によってSG止め弁閉、ACS出口止め弁閉が行われ、2次系の流路を変更する。IRACSを起動しない場合(SGで除熱)には十分に大きい数字を入力しておく。	93.0
S2LOAF (K)	sec	LOADBA<0の場合にIRACSで断熱とする時刻。この時刻以降は、伝熱チューブと空気の熱伝達係数を0として解析を行う。(K=1, N1LOOP)	0.0

S2STRT (K)	sec	空気冷却器を起動する時刻。この時刻よりダンパーが開となり、自然通風流量の計算(N2ACSO=1, 3の時)強制通風流量の計算(N2ACSO=0, 2の時)を開始する。この時刻までは、定常計算で初期設定した流量で一定値とする。(K=1, N1LOOP)	0.0
N2ACSO	—	IRACS空気側の解析オプション N2ACSO=0 : 強制通風とする。空気流量を表形式で入力する。 N2ACSO=1 : 自然通風とする。 N2ACSO=2 : 空気冷却器出口ナトリウム温度を一定とする。ただし、一定値になるまでは強制通風とする。 N2ACSO=3 : 空気冷却器出口ナトリウム温度を一定とする。ただし、一定値になるまでは自然通風とする。	1
NTABLE	—	空気冷却器空気流量と入口温度の時刻歴データの数 風量のデータはN2ACSO=0, 2の場合のみ必要である。	4
TIMTAB (K)	sec	時間データ (K=1, NTABLE)。	省略
FLWTAB (K)	kg/sec	空気流量データ (K=1, NTABLE)。初期空気流量は熱バランスが達成されるように計算される。	-0.1
TEMTAB (K)	K	空気入口温度データ (K=1, NTABLE)。	313.15
T2CNST	K	空気冷却器出口ナトリウム温度の設定値。N2ACSO=2, 3の場合のみ必要。	473.15
S2LHTS (K)	sec	熱輸送系の喪失 (ポンプスティックによる流量喪失など) を解析する場合に、第Kループが喪失する時刻。(K=1, N1LOOP)	1.0E8

F1ORGN (K)	—	解析される非対称な各熱輸送系(N1LOOP)が代表している実際のループ数。これは、NALOOPのRecord 2で入力されるF1LUMP(K)と等しくなければならない。 (K=1, N1LOOP)	3.0
F1FINL (K)	—	時刻S2LHTS後に、第Kループの数をいくりにするか指定する。F1FINL(K)=0とすれば、第Kループには全く冷却材は流れない。(K=1, N1LOOP)	3.0
S2BVOP (K)	sec	特に、もんじゅの空気冷却器出口止め弁開失敗事象を解析するために、出口止め弁バイパス弁を設定した。バイパス弁を手動で開とする時刻を入力する。 (K=1, N1LOOP)	600.0
LOADBA (K)	—	IRACS出口における冷却材流路を選択する。また、空気冷却器の除熱喪失を設定する。(K=1, N1LOOP) LOADBA>0 : 空気冷却器より除熱される。 LOADBA<0 : 空気冷却器で伝熱チューブと空気の間を断熱とする。 LOADBA =1 : 出口止め弁の流路 LOADBA =2 : バイパス弁の流路 (開度100%) LOADBA =3 : バイパス弁の流路	-1

(8)直接炉心冷却系(DRACS)モデル

NAMELIST名 DRACS

L1DRAC	—	直接炉心冷却系(DRACS)モデルのオプション L1DRAC=0 : DRACSループ無し L1DRAC=1 : DRACSループ有り	1
F1DLOP	—	DRACSのループ数(全ループ対称と仮定しており、非対称ループの解析はできない)	1.0
S1DRCS	sec	DRACSループを起動する時刻。DRACSループを起動させない方法は、ここで十分に大きい値を入力するかL1DRAC=0とするか、何れかを選択する。	1800.0
T1NAIR	K	定格時(崩壊熱除去運転時)の1次系ホットレグ(中間熱交換器入口)の温度	517.15
T1NAOR	K	定格時(崩壊熱除去運転時)の1次系コールドレグ(中間熱交換器出口)の温度	473.15
W1NAR	kg/sec	定格時(崩壊熱除去運転時)の1次系ナトリウム流量	34.44
T1NKCR	K	定格時(崩壊熱除去運転時)の2次系コールドレグ(中間熱交換器入口)の温度	462.15
T1NKHR	K	定格時(崩壊熱除去運転時)の2次系ホットレグ(中間熱交換器出口)の温度	506.15
W1NKR	kg/sec	定格時(崩壊熱除去運転時)の2次系ナトリウム流量	34.17
T1AIR	K	定格時(崩壊熱除去運転時)の空気冷却器入口空気温度	313.15
T1AOR	K	定格時(崩壊熱除去運転時)の空気冷却器出口空気	415.15

		温度	
W1AR	kg/sec	定格時（崩壊熱除去運転時）の空気冷却器空気流量	20.56
T1NAI	K	初期条件での（待機運転時）の1次系ホットレグ（中間熱交換器入口）の温度。負値を入力すれば上部プレナムの温度とする。	473.15
T1NAO	K	初期条件での（待機運転時）の1次系コールドレグ（中間熱交換器出口）の温度。負値を入力すれば下部プレナムの温度とする。	473.15
W1NA	kg/sec	初期条件での（待機運転時）の1次系ナトリウム流量	0.0
T1NKC	K	初期条件での（待機運転時）の2次系コールドレグ（中間熱交換器入口）の温度	473.15
T1NKH	K	初期条件での（待機運転時）の2次系ホットレグ（中間熱交換器出口）の温度	473.15
W1NK	kg/sec	初期条件での（待機運転時）の2次系ナトリウム流量	10.3
T1AI	K	初期条件での（待機運転時）の空気冷却器入口空気温度	313.15
T1AO	K	初期条件での（待機運転時）の空気冷却器出口空気温度	313.15
T1ST	K	初期条件での（待機運転時）の空気冷却器スタック出口空気温度	313.15
W1A	kg/sec	初期条件での（待機運転時）の空気冷却器空気流量	0.0
Z1UPL	m	炉心出口(Z6TCOR)からDRACSループへの入口までの	-0.275

		相対高さ（上向きを正とする）。自然循環力の計算に使用する。	
Z1NAH	m	DRACSループへの入口から中間熱交換器入口までの高低差。自然循環力の計算に使用する。	-4.07
Z1DHX	m	中間熱交換器1次側での入口と出口の高低差。自然循環力の計算に使用する。	3.40
Z1NAC	m	中間熱交換器出口からDRACSループからの出口までの高低差。自然循環力の計算に使用する。	0.54
Z1LPL	m	炉心入口(Z6BCOR)からDRACSループからの出口までの相対高さ（下向きを正とする）。自然循環力の計算に使用する。	4.09
Y1NAH	m	1次系ホットレグの全配管長。摩擦圧損の計算に使用する。	38.022
Y1NAC	m	1次系コールドレグの全配管長。摩擦圧損の計算に使用する。	61.491
X1NA	m	1次系配管の内直径。摩擦圧損の計算に使用する。	0.1023
N1EMPD	—	1次系電磁ポンプヘッドの時刻歴データの数	4
T1EMPD (K)	sec	1次系ポンプヘッドを定義する時刻データ。 (K=1, N1EMPD)。	9999.0
P1EMPD (K)	—	1次系ポンプヘッドの定格値に対する相対値 (K=1, N1EMPD)	1.0
P1FCD	N/m ²	1次系流量調節機構の圧力損失。	0.0
F1DRK	m ⁻⁴	DRACS 1次系の形状圧力損失係数または圧力損失。 F1DRK>0 : 圧損が未知で圧損係数が既知の場合。	0.0

	— N/m ²	$\Delta P = f W^2 / 2 \rho \quad (\text{N/m}^2)$ の f を入力する。 F1DRK=0 : 定格運転時の流量と温度から圧損を計算し、ポンプ吐出圧との差から f を決定する。 F1DRK<0 : ΔP が既知の場合であり、 $-\Delta P$ を入力する。f は上式より計算される。	
P1REFP	N/m ²	定格運転時の 1 次系電磁ポンプ吐出圧。F1DRK≠0 の場合には f あるいは ΔP を用いて計算される。	211327
Z1NKH	m	中間熱交換器 2 次側出口から空気冷却器ナトリウム入口 (ホットレグ側) までの高低差。自然循環力の計算に使用する。	15.651
Z1NHX	m	空気冷却器ナトリウム側での入口と出口の高低差。自然循環力の計算に使用する。	2.20
Z1NKC	m	空気冷却器ナトリウム側出口から中間熱交換器 2 次側入口 (コールドレグ側) までの高低差。自然循環力の計算に使用する。	17.281
Y1NKH	m	2 次系ホットレグの全配管長。摩擦圧損の計算に使用する。	48.531
Y1NKC	m	2 次系コールドレグの全配管長。摩擦圧損の計算に使用する。	64.999
X1NK	m	2 次系配管の内直径。摩擦圧損の計算に使用する。	0.1023
N2EMPD	—	2 次系電磁ポンプヘッドの時刻歴データの数	4
T2EMPD (K)	sec	2 次系ポンプヘッドを定義する時刻データ。 (K=1, N2EMPD)。	9999.0
P2EMPD	—	2 次系ポンプヘッドの定格値に対する相対値	1.0

(K)		(K=1, N2EMPD)。	
F1DRNK	m ⁻⁴ — N/m ²	DRACS 2 次系の形状圧力損失係数または圧力損失。 F1DRNK>0 : 圧損が未知で圧損係数が既知の場合。 $\Delta P = f W^2 / 2 \rho \quad (\text{N/m}^2)$ の f を入力する。 F1DRNK=0 : 定格運転時の流量と温度から圧損を計算し、ポンプ吐出圧との差から f を決定する。 F1DRNK<0 : ΔP が既知の場合であり、 $-\Delta P$ を入力する。f は上式より計算される。	0.0
P2REFP	N/m ²	定格運転時の 2 次系電磁ポンプ吐出圧。F1DRK≠0 の場合には f あるいは ΔP を用いて計算される。	352878
A1DHX	m ²	中間熱交換器胴側（1 次側）流路断面積	0.11
X1DHSL	m	中間熱交換器胴側（1 次側）等価水力直径	0.029
Y1KNI	m	中間熱交換器伝熱チューブの内直径	0.0191
Y1KNO	m	中間熱交換器伝熱チューブの外直径	0.0217
C1NTB	m	中間熱交換器伝熱チューブの本数	174
STAUN	sec	中間熱交換器胴側（1 次側）の時定数 (= 1 次側容積 / 1 次側体積流量率)	31.6
STAUK	sec	中間熱交換器チューブ側（2 次側）の時定数 (= 2 次側容積 / 2 次側体積流量率)	14.778
Y1DHTB	m	中間熱交換器伝熱チューブの長さ	3.830
Z1STAK	m	空気冷却器スタック高さ。自然循環送風ヘッドの計算に使用する。	15.1

A1STAK	m ²	空気冷却器スタック内流路断面積。	3.61
N1FANH	—	空気冷却器ファン送風ヘッドの時刻歴データの数	4
T1FANH (K)	sec	空気冷却器ファン送風ヘッドを定義する時刻データ (K=1, N1FANH)。	99999.
P1FANH (K)	N/m ²	空気冷却器ファン送風ヘッドの定格値に対する相対 値 (K=1, N1FANH)。	1.0
F1STAK	— — N/m ²	空気冷却器の空気側圧力損失係数または圧力損失。 F1STAK>0 : 圧損が未知で圧損係数が既知の場合。 $\Delta P = f W^2 / 2 \rho A^2$ (N/m ²) の f を入力する。(A=A1STAK) F1STAK=0 : 定格運転時の流量と温度から圧損を計 算し、ファンの送風ヘッドとの差から f を決定する。 F1STAK<0 : ΔP が既知の場合であり、 $-\Delta P$ を入 力する。f は上式より計算される。	0.0
P2FANO	N/m ²	定格運転時の空気冷却器ファンの送風ヘッド。ただ しF1STAK=0の場合のみ入力すればよい。他の場合 にはサブルーチンSTAK1Sで計算される。	0.0
A1NHTB	m ²	空気冷却器伝熱チューブの総断面積 (伝熱チューブ 1本当り断面積×伝熱チューブの本数)	0.0251
X1NHTB	m	空気冷却器伝熱チューブの内直径	0.0276
S1TAU	sec	空気冷却器チューブ側 (ナトリウム側) の時定数 (= 2次側容積 / 2次側体積流量率)	18.668
Y1NHTB	m	空気冷却器伝熱チューブの長さ	22.23
N1DAMP	—	空気冷却器ダンパーの数 (N1DAMP=N1DCOS+N1DFIN)	8

N1DCOS	—	空気冷却器粗調整ダンパーの数	6
N1DFIN	—	空気冷却器微調整ダンパーの数	2
R1AREA	—	空気冷却器ダンパー全閉時の全開時に対する流路断面積の相対値	0.05
R1DCOS	—	空気冷却器粗調整ダンパーの開度 ($0 < R1DCOS < 1$)	1.0
R1DFIN	—	空気冷却器微調整ダンパーの開度 ($0 < R1DFIN < 1$)	1.0
L1DRCS	—	DRACS 1 次系ループホットレグ配管のメッシュ分割数。	6
N1DRCS	—	DRACS 1 次系ループ全配管のメッシュ分割数。	21
L2DRCS	—	DRACS 2 次系ループホットレグ配管のメッシュ分割数。	11
N2DRCS	—	DRACS 2 次系ループ全配管のメッシュ分割数。	23
G1DRCS (K, J)	m m m	DRACS 1 次系ループ配管系の形状データ。(J = 1, N1DRCS) K=1 : 配管の肉厚 K=2 : 配管メッシュの長さ K=3 : 配管メッシュの高低差	省略
G2DRCS (K, J)	m m m	DRACS 2 次系ループ配管系の形状データ。(J = 1, N2DRCS) K=1 : 配管の肉厚 K=2 : 配管メッシュの長さ K=3 : 配管メッシュの高低差	省略

(9) 配管破損モデル

NAMELIST名 SBRK

ISBRK	—	配管小漏洩モデルを用いるかのオプション ISBRK=1 : 小漏洩モデルを使用する ISBRK=0 : オリジナルモデルを使用する	1
WBSTOP	kg/sec	計算時間節約のため、漏洩流量がWBSTOP以下に達したら、漏洩が停止したと仮定して計算を進める	0.1

(10) 全炉心集合体間熱移行モデル

NAMELIST名 ISAHT

ANF(K)	—	チャンネル間で接触している、6角ラッパー管の面の数。集合体間熱移行の伝熱面積の計算に用いる。7クラスターモデルの場合には不用。(K=1, N6CHAN)	省略
--------	---	--	----

3.3.3 SSC-Lの実行方法

SSC-Lのサイクル41と42のファイルシステムをTable 3-2 に示す。ここに示すロードモジュールを用いてSSC-Lを実行することが可能である。この場合には、最初の実行ではFigure 3-18に示すJCLを使用する。リスタート実行ではFigure 3-19に示されるJCLを用いる。この例では、ロードモジュールは T107D.SSCL.LOAD(CY42)、リスタート用のデータを書き込むファイル名は、SSCRST1.DATA である。3.4 節に後述する計算結果の図形出力のためのデータファイル名はSSCPLT1.DATAはである。

ソースリストを変更して利用する場合には、Figure 3-20 のJCLを用いて新しくロードモジュールを作成する。この例では、T107D.SSCL.CS.DATA(TSTEP) が変更内容が含まれるコレクションセットである。作成されるロードモジュール名はT107D.SSCL.LOAD(TSTEP)である。

Table 3-2 File system for SSC-L PNC version (Cycle-41, Cycle-42)

SSC-L version	SSC-L Cycle 41	SSC-L Cycle 42
Fortran Source List (PO)	T107D.SSCL41.PM2.PO.FORT	T107D.SSCL42.PM1.PO.FORT
Fortran Source List (PS)	T107D.SSCL41.PM2.PS.FORT	T107D.SSCL42.PM1.PS.FORT
Program Library	T107D.SSCL41.PM2.OPL	T107D.SSCL42.PM1.OPL
Load Module	T107D.SSCL41.LOAD(PM2)	T107D.SSCL42.LOAD(PM1)

3.4 SSC-L計算結果の図形出力

SSC-Lの計算結果は一般に膨大な量になるため、状況に応じて興味あるデータを選択して検討することが必要になる。そこで、重要なパラメータを図形に出力するプログラムを作成した。使用方法は、SSC-Lの実行後にFigure 3-21 に示すJCLを実行すればよい。ただし、SSC-L実行時にSSCPLT1.DATAを作成しておく必要がある。

図形処理プログラムを実行するときに、入力データが必要である。このマニュアルを以下に示す。なお、この図形処理プログラムを対話型で実行することも可能である。入力データの例は、Figure 3-22に示す。

```

//T107DSSC JOB ( ),START,MSGCLASS=X,MSGLEVEL=(2,1),NOTIFY=T107D, 00010045
//          ATTR=(T3,C5,W4) 00020000
//***** 00030000
//SSCGO EXEC PGM=CY42 00040000
//STEPLIB DD DSN=T107D.SSCL.LOAD,DISP=SHR 00050000
//FT04F001 DD DSN=T107D.SSCL.LOPI2.DATA(NLOPI),DISP=SHR 00060048
//FT05F001 DD DSN=T107D.SSCL.LOPI2.DATA(M13C2D),DISP=SHR 00070048
//FT06F001 DD SYSOUT=* 00080029
//* FT06F001 DD DUMMY 00090029
//FT07F001 DD DSN=**WORKF7,UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(10,2)), 00100000
//          DISP=(NEW,DELETE), 00110000
//          DCB=(LRECL=80,BLKSIZE=3200,RECFM=FB) 00120000
//FT08F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(10,2)), 00130002
//          DCB=(LRECL=137,BLKSIZE=2740,RECFM=FBA) 00140002
//FT09F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(10,2)) 00150000
//FT10F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(10,2)) 00160000
//FT60F001 DD DSN=T107D.SSCLRST1.DATA,DISP=SHR 00170000
//FT73F001 DD DSN=T107D.SSCLPLT1.DATA,DISP=SHR 00180000
//FT81F001 DD DUMMY 00191027
//FT97F001 DD SYSOUT=* 00200017
//FT98F001 DD DUMMY 00210017
//FT99F001 DD SYSOUT=* 00220039
//* FT99F001 DD DUMMY 00230039
//          00240000

```

プログラム名
 プログラム名
 入力データ
 入力データ
 リスタート用データファイル
 プロット出力用データファイル

Figure 3-18 The job control card for the first execution of SSC-L.

```

//T107DSSC JOB ( ),R.START,MSGCLASS=X,MSGLEVEL=(2,1),NOTIFY=T107D, 00010062
//          ATTR=(T3,C5,W4) 00020001
//***** 00030000
//SSCGO EXEC PGH=CY42 00040001
//STEPLIB DD DSN=T107D.SSCL.LOAD,DISP=SHR 00050001
//FT04F001 DD DSN=T107D.SSCL.LOPI2.DATA(MLOPI),DISP=SHR 00060062
//FT05F001 DD DSN=T107D.SSCL.LOPI2.DATA(M13R0),DISP=SHR 00070062
//FT06F001 DD SYSOUT=* 00080042
//* FT06F001 DD DUMMY 00090042
//FT07F001 DD DSN=&&WORKF7,UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(10,2)), 00100000
//          DISP=(NEW,DELETE), 00110000
//          DCB=(LRECL=80,BLKSIZE=3200,RECFM=FB) 00120000
//FT08F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(10,2)), 00130000
//          DCB=(LRECL=137,BLKSIZE=2740,RECFM=FBA) 00140000
//FT09F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(10,2)) 00150000
//FT10F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(10,2)) 00160000
//* WRITE FILE 00170000
//FT60F001 DD DSN=T107D.SSCLRST1.DATA,DISP=SHR 00180001
//* READ FILE 00190000
//FT70F001 DD DSN=T107D.SSCLRST1.DATA,DISP=MOD 00200001
//FT73F001 DD DSN=T107D.SSCLPLT1.DATA,DISP=MOD 00210001
//FT97F001 DD SYSOUT=* 00220017
//FT98F001 DD DUMMY 00230000
//FT99F001 DD SYSOUT=* 00231055
//* FT99F001 DD DUMMY 00240055
//          00250000

```

ロードモジュール名
ロードモジュール名
入力データ
入力データ
書き込み用リストファイル
読み込み用リストファイル
ロット出力用データファイル

Figure 3-19 The job control card for the re-start execution of SSC-L.


```

//T107DSSC JOB      ,LMD42,MSGCLASS=X,MSGLEVEL=(2,1),NOTIFY=T107D,      00010008
//      ATTR=(T2,C1,W3)      00020038
//*****      00030012
//HIST1 EXEC PGM=HISTOR      00041034
//STEPLIB DD DSN=SYS9.HISTOR.LOAD,DISP=SHR      00050034
//FT05F001 DD DDNAME=HIST      00060012
//      DD DSN=T107D.SSCL.CS.DATA(TSTEP),DISP=SHR,LABEL=(,,IN)      00075019 変異用コレクションセット
//*****      00080012
//* FT06F001 DD DUMMY      00090012
//FT06F001 DD DSN=T107D.HIST.OUTLIST,DISP=SHR      00100007 ヒストリオン出力ファイル
//FT21F001 DD DSN=T107D.SSCL42.OPL,DISP=SHR      00110000 Old Program Library
//FT22F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(CYL,(4,1)),DISP=NEW,      00120012
//      DSN=&&DATA1,      00130012
//      DCB=(LRECL=4080,BLKSIZE=4080,RECFM=FB)      00140012
//FT23F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(CYL,(5,10)),DISP=(NEW,PASS),      00150012
//      DSN=&&COMP,      00160012
//      DCB=(BLKSIZE=3520,LRECL=80,RECFM=FB)      00170012
//FT25F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(TRK,(5,5)),DISP=NEW      00180012
//FT26F001 DD DUMMY      00190012
//FT27F001 DD UNIT=WORK,SPACE=(CYL,(5,10)),DISP=NEW      00200012
//HIST DD *,DCB=BLKSIZE=3520      00210012
HISTORIAN(P,N,3,8)      00220012
=ID,TEST      00230012
//*****      00240012
//FORT EXEC PGM=JZKAFORT,      00250012
//      PARM=(‘GOSTMT,ALC,BYNAME,AUTODBL(15337)’,      00260005
//      ‘TERM,ISN(0),S’)      00261004
//SYSUT1 DD UNIT=WORK,SPACE=(2048,(20,10))      00270012
//SYSUT2 DD UNIT=WORK,SPACE=(2048,(20,10))      00280012
//SYSIN DD DSN=&&COMP,DISP=(OLD,DELETE)      00290012
//SYSLIN DD DSN=&&OBJECT,SPACE=(CYL,(15,3)),DISP=(NEW,PASS),      00300012
//      DCB=BLKSIZE=3200,UNIT=WORK      00310012
//* SYSPRINT DD DUMMY      00320012
//SYSPRINT DD DSN=T107D.FORT.OUTLIST,DISP=SHR      00330007 エンバ行出力ファイル
//SYSTEM DD SYSOUT=*      00340012
//*****      00350012
//LKED EXEC PGM=JQAL,      00360012
//      PARM='LINECOUNT=78,LET,MAP,LIST,SIZE=500K'      00370012
//SYSUT1 DD UNIT=WORK,SPACE=(CYL,(5,5))      00380012
//SYSLIB DD DSN=SYS1.FORTLIB,DISP=SHR      00390012
//      DD DSN=SYS9.CENTER.LOAD,DISP=SHR      00400012
//SYSMOD DD DSN=T107D.SSCL.LOAD,DISP=SHR      00410021 新ロードモジュールファイル名
//SYSLIN DD DSN=&&OBJECT,DISP=(OLD,DELETE)      00420012
//      DD DDNAME=SYSIN      00430012
//* SYSPRINT DD DUMMY      00440012
//SYSPRINT DD SYSOUT=*      00450012
//SSCLMOD DD DSN=T107D.SSCL.LOAD,DISP=SHR      00460020 標準ロードモジュール(Table3-2)
//SYSIN DD *      00470012
INCLUDE SSCLMOD(CY42)      00480013 標準ロードモジュールメンバー名
ENTRY MAIN      00490012
NAME TSTEP(R)      00500019 新ロードモジュールメンバー名
//*      00510012
//      00520012

```

Figure 3-20 The job control card for a new load module creation.

(1) SSC-L 図形出力用入力データ作成マニュアル

行数	変数名	書式	変数の説明
1	LTP(2)	20A4	タイトル（80文字以内）、出力各ページのヘッドノート
2	LXOPT LFIGS	FF*	横（時間）軸の単位 LXOPT=1 : 秒 LXOPT=2 : 分 LXOPT=3 : 時間 LXOPT=4 : 常用対数（Log（秒）） 1 ページに描かれるグラフの数 LFIGS=1 : 1 ページ 1 枚 LFIGS=2 : 1 ページ 2 枚 LFIGS=3 : 1 ページ 3 枚 LFIGS=4 : 1 ページ 4 枚
3	ANSX	A1	横（時間）軸のスケール設定オプション ANSX= Y : 自動設定（最大値と最小値から自動的にスケールを設定する） ANSX= N : ユーザー入力（ユーザーが指定する）
4	TIN(4)	FF	横（時間）軸指定パラメータ、ANSX=Nの場合のみ入力する TIN(1) : 横軸の始点（最小値） TIN(2) : 横軸の目盛り幅 TIN(3) : 横軸の目盛りによる分割数（TIN(1)+TIN(2)*TIN(3)が横軸の最大値となる） TIN(4) : 横軸の目盛り数字の小数点以下桁数
5	NGRAPH	I5	全グラフ数
6	NLINE	I5	n 枚目のグラフに描かれる線の数
7	NIDEN(K)	16I5	n 枚目のグラフの K 本目の線種のデータ（K=1, NGRAPH）。後に、「作図するパラメータの指定の方法」で説明する。

8	ANSY	A1	n 枚目のグラフの縦軸のスケール設定オプション ANSY= Y : 自動設定 (最大値と最小値から自動的にスケールを設定する) ANSY= N : ユーザー入力 (ユーザーが指定する)
9	TIN(4)	FF	n 枚目のグラフの縦軸指定パラメータ、ANSY=Nの場合のみ入力する TIN(1) : 縦軸の始点 (最小値) TIN(2) : 縦軸の目盛り幅 TIN(3) : 縦軸の目盛りによる分割数 (TIN(1)+TIN(2)*TIN(3)が縦軸の最大値となる) TIN(4) : 縦軸の目盛り数字の小数点以下桁数
10	KL KY	2I5	n 枚目のグラフのタイトルの文字数 n 枚目のグラフの縦軸のタイトルの文字数
11	LTL	20A4	n 枚目のグラフのタイトル (80文字以内)
12	LTLY	20A4	n 枚目のグラフの縦軸のタイトル (80文字以内)
以上、6行から12行をNGRAPH回繰り返す			

Note * Free Formatで入力する。

(2) 作図するパラメタの指定の方法

1000位 以下の付表中の大分類を示す。

100位 ループ番号或はチャンネル番号を16進数で入力する。大分類2、6、7の変数はループ依存であるため、ループ番号を指定する。大分類4の変数は、炉心チャンネル依存であるため、チャンネル番号を指定する。大分類1、3、5、8の変数に関しては、この数字は意味を持たないので、0を入れておけばよい。なお、チャンネル数は10以上の場合にはA、B、Cなど(16進数)を入力する。

10位と1位 以下の付表中の小分類を示す。

(例1)

第2ループのIHX1次系側出口温度を図形出力したい場合には

2204

と入力する。

(例2)

第5チャンネルの集合体出口冷却材温度を図形出力したい場合には

4503

と入力する。

(例3)

第13チャンネルの集合体出口冷却材温度を図形出力したい場合には

45D3

と入力する。

(例4)

DRACSループの1次系冷却材全流量を図形出力したい場合には

3016

と入力する。

付表 作図するパラメータの指定方法

大分類	小分類	変数	単位
1	1	原子炉炉心全出力（定格出力に対する相対値）	—
	2	原子炉炉心核分裂出力（定格出力に対する相対値）	—
2	1	原子炉容器入口温度	℃
	2	原子炉容器出口温度	℃
	3	中間熱交換器（IHX）1次系側入口（ホットレグ）温度	℃
	4	中間熱交換器（IHX）1次系側出口（コールドレグ）温度	℃
	5	中間熱交換器（IHX）2次系側入口（コールドレグ）温度	℃
	6	中間熱交換器（IHX）2次系側出口（ホットレグ）温度	℃
	7	蒸気発生器（SG）ナトリウム側入口（ホットレグ）温度	℃
	8	蒸気発生器（SG）ナトリウム側出口（コールドレグ）温度	℃
	9	補助炉心冷却系（IRACS）ナトリウム側入口（ホットレグ）温度	℃
	10	補助炉心冷却系（IRACS）ナトリウム側出口（コールドレグ）温度	℃
	11	補助炉心冷却系（IRACS）空気側入口温度	℃
	12	補助炉心冷却系（IRACS）空気側出口温度	℃
	13	補助炉心冷却系（IRACS）空気側スタック温度	℃
3	1	原子炉容器下部プレナム冷却材温度	℃
	2	原子炉容器上部プレナムA（上部）領域冷却材温度	℃
	3	原子炉容器上部プレナムB（下部）領域冷却材温度	℃
	4	直接炉心冷却系（DRACS）1次系原子炉容器出口（ホットレグ）温度	℃
	5	直接炉心冷却系（DRACS）1次系中間熱交換器入口（ホットレグ）温度	℃
	6	直接炉心冷却系（DRACS）1次系中間熱交換器出口（コールドレグ）温度	℃
	7	直接炉心冷却系（DRACS）1次系原子炉容器入口（コールドレグ）温度	℃
	8	直接炉心冷却系（DRACS）2次系中間熱交換器出口（ホットレグ）温度	℃

	9	直接炉心冷却系 (DRACS) 2次系空気冷却器ナトリウム側入口 (ホットレグ) 温度	°C
	10	直接炉心冷却系 (DRACS) 2次系空気冷却器ナトリウム側出口 (コールドレグ) 温度	°C
	11	直接炉心冷却系 (DRACS) 2次系中間熱交換器入口 (コールドレグ) 温度	°C
	12	直接炉心冷却系 (DRACS) 2次系空気冷却器空気側入口 (コールドレグ) 温度	°C
	13	直接炉心冷却系 (DRACS) 2次系空気冷却器空気側出口 (ホットレグ) 温度	°C
	14	直接炉心冷却系 (DRACS) 2次系空気冷却器空気側スタック温度	°C
	15	直接炉心冷却系 (DRACS) 1次系冷却材流量 (1ループ当り)	kg/s
	16	直接炉心冷却系 (DRACS) 1次系冷却材流量 (全ループ合計)	kg/s
	17	直接炉心冷却系 (DRACS) 2次系冷却材流量 (1ループ当り)	kg/s
	18	直接炉心冷却系 (DRACS) 2次系空気冷却器空気流量 (1ループ当り)	kg/s
4	1	炉心各チャンネル冷却材流量	kg/s
	2	炉心各チャンネル冷却材比流量 (チャンネル流量/全流量)	—
	3	炉心各チャンネル集合体出口冷却材温度	°C
5	1	全炉心冷却材流量	kg/s
	2	原子炉容器カバーガス圧力	Pa
	3	原子炉容器冷却材液位	m
	4	ガードベッセル冷却材液位	m
	5	ガードパイプ冷却材液位	m
	6	破損口からの冷却材流出流量	kg/s
6	1	1次主冷却系冷却材流量 (炉容器出口~ポンプタンク)	kg/s
	2	1次主冷却系冷却材流量 (ポンプタンク~炉容器入口)	kg/s
	3	1次主冷却系冷却材流量 (配管破損部下流側)	kg/s

7	1	2次主冷却系冷却材流量（IHX～ポンプタンク）	kg/s
	2	2次主冷却系冷却材流量（ポンプタンク～IHX）	kg/s
	3	2次主冷却系冷却材流量（配管破損部下流側）	kg/s
	4	2次主冷却系冷却材流量（IRACS冷却材流量）	kg/s
	5	2次主冷却系冷却材流量（SG冷却材流量）	kg/s
	6	補助炉心冷却系空気冷却器空気流量	kg/s
8	1	主炉停止系制御棒による投入反応度	\$
	2	後備炉停止系制御棒による投入反応度	\$
	3	コールドシャットダウンマージン（一定値）	\$
	4	主炉停止系スタックロッドの制御棒価値（一定値）	\$
	5	主炉停止系スタックロッドの制御棒価値（一定値）	\$
	6	全フィードバック反応度	\$
	7	外部投入反応度	\$
	8	全投入反応度	\$
	9	ドップラー反応度	\$
	10	冷却材ボイド反応度	\$
	11	燃料軸方向膨張による反応度（合計）	\$
	12	燃料軸方向膨張による反応度（燃料密度効果）	\$
	13	燃料軸方向膨張による反応度（形状効果）	\$
	14	炉心支持板膨張効果による反応度（合計）	\$
	15	炉心支持板膨張効果による反応度（冷却材密度効果）	\$
	16	炉心支持板膨張効果による反応度（燃料密度効果）	\$
	17	炉心支持板膨張効果による反応度（構造材密度効果）	\$
	18	炉心支持板膨張効果による反応度（形状効果）	\$
	19	構造材膨張効果による反応度（合計）	\$
	20	構造材膨張効果による反応度（被覆管軸方向膨張効果）	\$
	21	構造材膨張効果による反応度（被覆管径方向膨張効果）	\$
	22	構造材膨張効果による反応度（ラッパー管軸方向膨張効果）	\$

```

//T107DSSC JOB ( ),PLOT,MSGCLASS=X,MSGLEVEL=(2,1),NOTIFY=T107D, 00010051
//          ATTR=(TO,C4,W3) 00020053
//***** 00030000
//FISPLG EXEC PGH=SSCPH 00040015
//STEPLIB DD DSN=T1076.GRAPH.LOAD,DISP=SHR 00050015
//FT05F001 DD DSN=T107D.SSCL.GRAPH.DATA(LOPI),DISP=SHR 00060051 入力データ
//FT06F001 DD SYSOUT=* 00070000
//FT11F001 DD DSN=T107D.SSCLPLT1.DATA,DISP=SHR 00080054 プロット用データ
//GDFILE DD SYSOUT=U 00090059
//PLOTPRN DD DUMMY 00100000
//PLOTLOG DD SYSOUT=* 00110000
// 00120000

```

Figure 3-21 The job control card for the plotting of SSC-L results.


```

SSC-L CY42 VERIFY TEST (LOPI)
1,4
N
0.0,100.0,3.0,1.0
  31
  2
  1001 1002
N
0.0,0.2,6.0,1.0
  17 14
1 REACTOR POWER
RELATIVE POWER
  2
  2101 2102
N
0.0,100.0,6.0,0.0
  71 15
2 SODIUM TEMPERATURE AT REACTOR VESSEL INLET(2) AND OUTLET(1) IN LOOP 1
TEMPERATURE (C)
  2
  2201 2202
N
0.0,100.0,6.0,0.0
  71 15
3 SODIUM TEMPERATURE AT REACTOR VESSEL INLET(2) AND OUTLET(1) IN LOOP 2
TEMPERATURE (C)
  2
  3001 3003
N
0.0,100.0,6.0,0.0
  55 15
4 COOLANT TEMPERATURE IN UPPER (2) AND LOWER(1) PLENA
TEMPERATURE (C)
  2
  4103 4203
N
300.0,100.0,5.0,0.0
  62 15
5 COOLANT TEMPERATURE AT FUEL(1) AND BLANKET(2) ASSEMBLY EXIT
TEMPERATURE (C)
  2
  4303 4403
N
300.0,100.0,5.0,0.0
  66 15
6 COOLANT TEMPERATURE AT REFLECTOR(1) AND BYPASS(2) ASSEMBLY EXIT
TEMPERATURE (C)
  2
  4101 4201
N
0.0,100.0,4.0,1.0
  63 18
7 COOLANT MASS FLOW RATE IN FUEL(1) AND BLANKET(2) ASSEMBLY
MASS FLOW (KG/SEC)
  2
  4301 4401
Y
  67 18
8 COOLANT MASS FLOW RATE IN REFLECTOR(1) AND BYPASS(2) ASSEMBLY
MASS FLOW (KG/SEC)
  2
  2103 2104
N
0.0,100.0,6.0,0.0
  69 15
9 PRIMARY COOLANT TEMPERATURE AT IHX INLET(1) AND OUTLET(2) IN LOOP1
TEMPERATURE (C)
  2
  2203 2204
N
0.0,100.0,6.0,0.0
  70 15
10 PRIMARY COOLANT TEMPERATURE AT IHX INLET(1) AND OUTLET(2) IN LOOP2
TEMPERATURE (C)
  2
  2105 2106
N
000.0,100.0,6.0,1.0
  71 15
11 SECONDARY COOLANT TEMPERATURE AT IHX INLET(1) AND OUTLET(2) IN L 1

```

Figure 3-22 Sample input data for the plotting of SSC-L results.

```

TEMPERATURE (C)
  2
  2205 2206
N
000.0,100.0,6.0,1.0
  71 15
12 SECONDARY COOLANT TEMPERATURE AT IHX INLET(1) AND OUTLET(2) IN L 2
TEMPERATURE (C)
  2
  2107 2108
Y
  71 15
13 SECONDARY COOLANT TEMPERATURE AT SG INLET(1) AND OUTLET(2) IN L 1
TEMPERATURE (C)
  2
  2207 2208
Y
  71 15
14 SECONDARY COOLANT TEMPERATURE AT SG INLET(1) AND OUTLET(2) IN L 2
TEMPERATURE (C)
  2
  2109 2110
N
000.0,100.0,6.0,1.0
  71 15
15 SECONDARY COOLANT TEMPERATURE AT ACS INLET(1) AND OUTLET(2) IN L 1
TEMPERATURE (C)
  2
  2209 2210
N
000.0,100.0,6.0,1.0
  71 15
16 SECONDARY COOLANT TEMPERATURE AT ACS INLET(1) AND OUTLET(2) IN L 2
TEMPERATURE (C)
  3
  2111 2112 2113
N
0.0,100.0,5.0,1.0
  72 15
17 AIR TEMPERATURE AT INLET(1) , OUTLET(2) AND STACK(3) OF ACS IN LOOP 1
TEMPERATURE (C)
  3
  2211 2212 2213
N
0.0,100.0,5.0,1.0
  72 15
18 AIR TEMPERATURE AT INLET(1) , OUTLET(2) AND STACK(3) OF ACS IN LOOP 2
TEMPERATURE (C)
  1
  5001
N
0.0,1000.0,5.0,1.0
  23 18
19 TOTAL CORE FLOW RATE
MASS FLOW (KG/SEC)
  3
  6101 6102 6103
N
-500.0,500.0,4.0,1.0
  60 18
20 PRIMARY LOOP MASS FLOW RATE (LOOP1)
MASS FLOW (KG/SEC)
  2
  6201 6202
N
-500.0,500.0,4.0,1.0
  60 18
21 PRIMARY LOOP MASS FLOW RATE (LOOP2)
MASS FLOW (KG/SEC)
  2
  7101 7201
Y
  36 18
22 SECONDARY LOOP MASS FLOW RATE
MASS FLOW (KG/SEC)
  3
  6101 7101 7106
N
-500.0,500.0,4.0,1.0
  46 18

```

Figure 3-22 (Continued)

```

23 MAIN COOLANT LOOP MASS FLOW RATE IN LOOP 1
MASS FLOW (KG/SEC)
  3
  6201 7201 7206
N
-500.0,500.0,4.0,1.0
  46 18
24 MAIN COOLANT LOOP MASS FLOW RATE IN LOOP 2
MASS FLOW (KG/SEC)
  3
  5003 5004 5005
N
0.0,2.0,5.0,0.0
  65 16
25 SODIUM LEVEL IN REACTOR VESSEL AND GUARD VESSEL
SODIUM LEVEL (M)
  1
  5002
Y
  65 13
26 REACTOR COVER GAS PRESSURE
PRESSURE (PA)
  4
  3004 3005 3006 3007
N
0.0,100.0,6.0,0.0
  65 15
27 DRACS COOLANT TEMPERATURE IN PRIMARY LOOP (1:LP, 2:HL, 3:CL)
TEMPERATURE (C)
  4
  3008 3009 3010 3011
N
100.0,100.0,5.0,1.0
  67 15
28 DRACS COOLANT TEMPERATURE IN SECONDARY LOOP(1:LP, 2:HL, 3:CL)
TEMPERATURE (C)
  3
  3012 3013 3014
N
0.0,100.0,4.0,1.0
  71 15
29 DRACS AIR TEMPERATURES IN AIR COOLER (1:INLET , 2:OUTLET , 3: STACK)
TEMPERATURE (C)
  3
  3015 3017 3018
N
0.0,10.0,4.0,1.0
  63 18
30 DRACS LOOP MASS FLOW RATE (1: PRIMARY , 2:SECONDARY , 3:AIR)
MASS FLOW (KG/SEC)
  1
  5006
N
-1000.0,1000.0,5.0,1.0
  70 20
31 DISCHARGE MASS FLOW RATE
MASS FLOW (KG/S)

```

Figure 3-22 (Continued)

4. 結 論

原子炉工学室では、ループ型およびプール型の高速増殖炉の通常運転状態から事故にいたるまでを、全プラントシステムにわたって一貫して解析できるプログラム（システムコード）の体系の確立を目指している。ループ型高速炉のシステムコードとしては、SSC-Lのバージョン3.2を導入整備し、高速実験炉常陽や、原型炉もんじゅ、高速増殖実証炉に適用するべく、改良を実施してきた。その間に、機器単体の試験や、常陽における自然循環試験に対する適用を通じて、コードの検証度を高めるよう努めてきた。さらに、SSC-Lを、システムコードとして、最大限に解析精度が優れたコードとするために多くのシステムのモデルや現象論的モデルを開発してきた。

SSC-Lのバージョン3.2は、常陽の自然循環試験等の解析によって検証され、また、もんじゅの各種事故解析や確率論的安全評価におけるプラント熱流動応答解析に適用されるに及んで、現段階では完成度の高いものに到達したと判断している。そこで、これを機に、これまでのコードの開発改良に関する成果を集大成することと、今後SSC-Lを利用する場合に有益な情報を整理しておくことを意図して、本報告書はまとめられた。

第1章には、SSC-Lが米国において開発された経緯、SSC-Lの一般的な特徴と国内外における利用の現状を述べた。さらに、原子炉工学室において、SSC-Lの改良がどのような観点から行なわれてきたかをまとめた。併せて、簡易システムコード、プール型炉のシステムコードも含めて、原子炉工学室におけるシステムコード体系を整理した。

第2章では、これまでに実施してきたSSC-Lの改良、モデルの開発をまとめた。これらの改良等は、結果的にはコード全体に及んでおり、SSC-Lのほとんどの部分に手が加えられたことになる。その具体的な内容は、原子炉容器内の熱流動と核特性、熱輸送系の伝熱流動、中間熱交換器の伝熱流動、崩壊熱除去系（IRACS, DRACS）のモデル化、原子炉保護系のモデルと、システム毎に小節に分けて述べた。モデルの概要だけでなく、解析例も必要に応じて掲載し、その開発・改良が解析精度の向上やプラントの模擬度の向上に寄与していることを示した。

これらのモデルの改良や開発によって、少なくとも、実験炉常陽と原型炉もんじゅに対しては、プラント動特性評価に必要な全てのシステムをモデル化できるようになった。また、設計評価で想定される過渡事象や事故、確率論的安全評価でのみ仮想されるような稀有事象の解析にも適用できるようになった。現象論的には、多次元効果等をできるだけ忠実に模擬できるように考慮して改良を進め、解析精度の向上をはかっている。

ただし、本報告書に含めたものは、動燃において実施された成果のみである。この他に、低熱流束低流量における沸騰モデル[26]、上部プレナムの2次元モデル[29]、集合体内熱移行モデル[27]が、動燃との契約の元で、米国のBNLにおいて開発されている。これらのモデルの概要は、各々の報告書に詳しいので改めて述べなかつた。今後、原子炉工学室において、各モデルの利用や改良が進められるに応じて、適宜、報告を行なう予定である。また、

BNLより公開されているSSC-Lのドキュメント[1]に記述してある部分についても改めて述べることはしなかった。従って、これらのモデルを利用する場合や、本報告書で不十分な場合には、必要に応じて、文献を参照されたい。

第3章では、第2章に述べたモデルが組み込まれた、SSC-LのPNCバージョンを利用するために必要な情報を整理した。内容は、SSC-Lの2つのバージョン(サイクル41とサイクル42)の比較と各々の利点、及び、入力データ、実行方法である。さらに、解析結果の図形出力の方法とそのための入力データについても述べた。SSC-LのPNCバージョンを使用する場合には、本章にその方法を述べてある。

SSC-Lの改良、モデルの開発の第1段階が、これまでで終了したと考えれば、今後の改良と利用に関わる課題は、以下の通りにまとめられる。

(1) 原型炉もんじゅの各種事故事象解析や確率論的安全評価研究、高速増殖大型炉の安全評価研究に一層広く、本格的に適用していくこと。

(2) これまでに十分に使用経験が蓄積されていないモデル(上部プレナムの2次元モデル、沸騰モデル、集合体内熱移行モデル)を整備し、適用例を拡大して行くこと。必要ならば、改良を加えて行くこと。

(3) プラント動特性試験装置(PLANDTL)で実施される試験や、原型炉もんじゅの起動試験等の解析評価を通じて、コードの検証度をさらに高めて行くこと、

(4) 高速炉の安全に対する新しい考え方(例えば、固有の安全性の活用)や、実証炉に向けて新しいシステム(例えば、原子炉停止系と崩壊熱除去系)の採用などに対応できるべく、モデルの開発を進めて行くこと。具体例を挙げれば、

① ATWSの初期段階の解析が可能なように反応度効果のモデルを充実させていくこと、

② 炉壁冷却系、多様な崩壊熱除去系(DRACS, PRACS等)を採用する場合の安全評価が可能なようにモデルを改良していくこと、

等が考えられる。

5. 謝 辞

本研究を遂行するに当たり、SSC-Lの開発者である米国ブルックヘブン国立研究所のDr. J. G. Guppy、Dr. G. J. Van Tuyleをはじめとする原子力安全解析部のスタッフ一同には、SSC-Lが動燃に導入されて以来、多くの協力を頂いています。

開発調整部の渡辺章主任研究員には、長期にわたる動燃におけるSSC-Lの開発期間を通じて、有力な支援を頂きました。大洗工学センター炉心安全工学室の田中室長には長年にわたってSSC開発に関わってこられた経験から、多くの助言、協力を頂きました。原子炉工学室の柴室長には、本研究をまとめるに当たり、有益な助言、激励を頂きました。

二ノ方室長代理を初めとする、原子炉工学室解析グループの方々と、相澤主任研究員を初めとするもんじゅPRA検討会のメンバーの方々には、多くの技術的な討論をして頂き、またコード開発する上で協力を頂きました。

そのほか、本研究を行なうに当たって、極めて多くの方に助力して頂きました。以上の方々に感謝の意を表します。

6. 参考文献

- [1] Guppy, J. G., "Super System Code (SSC, Rev. 2) An Advanced Thermo-hydraulic Simulation Code for Transients in LMFBRs," NUREG/CR-3169, BNL-NUREG-51650, April 1983.
- [2] 吉川信治 他、SSC-Lの適用解析 (I) もんじゅ1次系自然循環解析、PNC N941 84-26 Feb. 1984.
- [3] 山口彰、二ノ方寿、高速増殖炉各種事象解析に対するSSC-Lの適用性評価、PNC SN941 85-62, Mar. 1985.
- [4] 山口彰、二ノ方寿、高速増殖原型炉「もんじゅ」配管破損事象解析：SSC-LとPIBRAの比較評価、PNC ZN941 85-99, July 1985.
- [5] 吉川信治、前川勇、山口彰、二ノ方寿、SSC-L/COMMIX-1Aによる「常陽」自然循環の解析、PNC N941 85-68、March 1985.
- [6] Yoshikawa, S., Yamaguchi, A. et al. "Integrated Analysis of Natural Circulation Test in JOYO Using SSC-L and COMMIX-1A," International Topical Meeting on Fast Reactor Safety, Knoxville, April 1985.
- [7] 大岩章夫、山口彰、吉川信治、「SSC-Lによる常陽Mk-II炉心自然循環試験解析」PNC N9410 87-113, July, 1987.
- [8] 山口彰、昭和60年度 要素技術設計研究「崩壊熱除去系の信頼性の検討」、PNC N9410 86-026、March 1986.
- [9] Additon, S. L., McCall, T. B. and Wolfe, C. F., "IANUS- Outline Description, Westinghouse Advanced Reactors Division," Waltz Mill, Pennsylvania, FPC-939.
- [10] "LMFBR Demonstration Plant Simulation Model, DEMO," Westinghouse Advanced Reactors Division, WARD-D-0005 (Rev 3), February 1975.
- [11] Brosche, D. , "NATRANS-Ein Rechenmodel zur Berechnung des Dynamischen Verhaltens von Reaktorkuhlkreislaufen bei Stoerfallen," Laboratorium fuer Reaktorregelung and Anlagensicherung Garching, Report MRR-71, April 1971.
- [12] Martin, B. A., Agrawal, D. C. et al., "NALAP: An LMFBR System Transient Code ," BNL-50457, July 1975.
- [13] 中井良大 他、「高速増殖炉の安全解析に用いる計算コードについて」、PNC N241 81-28, November 1981.
- [14] Madni, I. K. and Cazzoli, E. G., "An Advanced Thermohydraulic Simulation Code for Pool-Type LMFBRs (SSC-P Code)," BNL-NUREG-51650 April 1983.
- [15] Madni, I. K., et al., "SSC Modeling for Pool Type Liquid Metal Reactors," Draft Report, January 1986.
- [16] 山口彰、田嶋雄治、長谷川俊行、高速増殖大型炉の設計主要目に関する研究

- (I) プール型高速増殖炉システムコードSSC-P 改良整備報告書および使用説明書、
PNC N9410 86-026, April 1987.
- [17] Horak, J. G., Guppy, J. G., and Kennett, R. J., "Validation of SSC Using the FFTF Natural Circulation Tests," BNL-NUREG-31437, December 1982.
- [18] Horak, J. G., Kennett, R. J., and Guppy, J. G., "Long-Term Post Test Simulation of the FFTF Natural Circulation Tests Using SSC," Trans. Am. Nucl. Soc., 46, pp 798, 1984
- [19] Guppy, J. G., et al., "Independent Assessment of the Natural-Circulation Capability of the Heterogeneous Core CRBR," Trans. Am. Nucl. Soc., 45, pp 416, 1983
- [20] Khatib-Rahbar, M., Guppy, J. G., and Agrawal, A. K., "Hypothetical Loss of Heat Sink and In-Vessel Natural Convection: Homogeneous and Heterogeneous Core Designs", Decay Heat Removal and Natural Convection in Fast Breeder Reactors, McGRAW-HILL International Book Company 1981.
- [21] Schubert, B., "Analysis of Decay Heat Removal in KNK-II", Proc. of 2nd Specialists' Meeting on Decay Heat Removal and Natural Convection in LMFBRs, BNL, April 1985.
- [22] Bonigke, G. and Quast, U., "Simulation of the SNR-300 Plant Behaviour with and without Failure of the Required Safety System", Proc. of 2nd Specialists' Meeting on Decay Heat Removal and Natural Convection in LMFBRs, BNL, April 1985.
- [23] Madni, I. K., "Modeling Considerations for the Primary System at the Experimental Breeder Reactor-II," BNL-NUREG-51797, 1984.
- [24] Iwashita, T., et al., "Verification Study of SSC-L(I)", PNC SN941 83-46 April 1984
- [25] 大岩章夫、他、SSC-Lによるプラント過渡応答予備解析、March 1986.
- [26] Khatib-Rahbar, M. and Cazzoli, E. G., "Modeling and Analysis of Low Heat Flux Natural Convection Sodium Boiling in LMFBRs," NUREG/CR-2006, BNL-NUREG-51541, Sept. 1982.
- [27] Khatib-Rahbar, M. and Cazzoli, E. G., "Two-Dimensional Modeling of Intra-Subassembly Heat Transfer and Buoyancy-Induced Flow Redistribution in LMFBRs," NUREG/CR-3498, BNL-NUREG-51713, June 1984.
- [28] Ninokata, H., Yamaguchi, A. and Deguchi, A., "An Analytical Investigation of Decay Heat Removal Performances of an LMFBR under Adverse Thermal Conditions," International Conference on Science and Technology of Fast Reactor Safety, Guernsey, May 1986.
- [29] B. C. Chan, "Improved Modeling and Numerics to Solve Two-Dimensional Elliptic

- Fluid Flow and Heat Transfer Problems," NUREG/CR-3705, BNL-NUREG-51751, May 1986.
- [30] Horak, J. G., et al., "An Improved Inter-Assembly Heat Transfer Model for SSC," Draft Report 1985.
- [31] 吉川信治、山口彰、高速炉プラント動特性コードにおける集合体間熱移行モデルの開発、日本原子力学会昭和61年秋の分科会、B46.
- [32] Yang, J. W., "Penetration of core flow in upper plenum of an LMFBR," Trans. Am. Nucl. Soc., 23, pp 414, 1976
- [33] 大島宏之、山口彰、二ノ方寿、高速増殖炉システムコードSSC-Lの整備改良 - 反応度フィードバックモデルの改良 -、PNC SN9410 87-122, August 1987.
- [34] 原子炉工学室編、プラント過渡応答試験 計画書、1986年5月
- [35] Horak, W., "The Effect of Pipe Insulation Losses on a Loss-of-Heat-Sink Accident for an LMR", Proc. of 2nd Specialists' Meeting on Decay Heat Removal and Natural Convection in LMFBRs, BNL, April 1985.
- [36] Quan, V. and Agrawal, A. K., "A Pipe-Break Model for LMFBR Safety Analysis," BNL-NUREG-50688, 1977.
- [37] 山口彰、吉川信治、長谷川俊行、Super System Code (SSC) の高速炉崩壊熱除去機能評価解析への適用、日本原子力学会昭和62年秋の分科会、B8.
- [38] Cady, K. B., "An air Blast Heat Exchanger System Model," BNL-NUREG-26237, June 1979.
- [39] B. C. Chan, et al., "Direct Reactor Auxiliary Cooling System Modeling in SSC" BNL-NUREG-32170, Oct. 1982.
- [40] 山口彰、田嶋雄次、SSC-Lの配管破損モデルの改良と1次系主冷却系配管破損事故の解析、内部資料 (PNC Report 予定) 1987年10月.

付録

SSC-L改良のコレクションセット

(1) 原子炉容器カバーガス締切モデル

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME CGAS

```

*ID CGAS
*/ *****
*/
*/      COVER GAS LINE ISOLATION MODEL
*/
*/      VARIABLES LIST
*/      T6CGIS  : TIME WHEN COVER GAS LINE ISOLATION IS ACTUATED.
*/      T6DELY* : TIME DELAY OF THE ISOLATION AFTER THE SIGNAL.
*/      Z6PBRK* : REACTOR SODIUM LEVEL SETTING VALUE FOR ISOLATION.
*/      DELVCG* : DECREASED VOLUME OF COVER GAS TANK.
*/      ICKCGS  : CONTROL PARAMETER FOR COVER GAS ISOLATION.
*/      ICKPBR  : CONTROL PARAMETER FOR ISOLATION SIGNAL.
*/
*/      * USER INPUT
*/
*/      BY A. YAHAGUCHI      MAY, 1985
*/
*/ *****
*/      INSERT BLKDAT.207
*/      CALL /YMGCGS/
*/      DATA T6DELY /4.0/ , Z6PBRK /5.5/ , DELVCG /60.0/
*/      INSERT CRDR9R.18
*/      CALL /YMGCGS/
*/      NAMELIST /CGAS/ T6DELY , Z6PBRK , DELVCG
*/      BEFORE CRDR9R.128
*/      READ (4,CGAS)
*/      WRITE(6,CGAS)
*/ *****
*/
*/      SUBROUTINE INIT6T
*/ *****
*/      INSERT INIT6T.44
*/      CALL /YMGCGS/
*/      INSERT INIT6T.319
*/      ICKCGS = 0
*/      ICKPBR = 0
*/ *****
*/
*/      SUBROUTINE EQIV1T
*/ *****
*/      INSERT EQIV1T.134
*/      IF (L6CGAS.EQ.2) THEN
*/      INSERT EQIV1T.135
*/      ELSE
*/      END IF
*/ *****
*/
*/      SUBROUTINE VESL1T
*/ *****
*/      INSERT VESL1T.70
*/      CALL /YMGCGS/
*/      INSERT VESL1T.139
*/      IF (ICKPBR.EQ.1) GO TO 220
*/      IF (Z6NALV.GE.Z6PBRK) GO TO 300
*/      T6CGIS = S9MSTR + T6DELY
*/      ICKPBR = 1
*/      WRITE(6,9000) S9MSTR,T6CGIS,Z6NALV,Z6PBRK
9000  FORMAT(' *****' /
*      ' * SODIUM LEVEL LOW-LOW SIGNAL IS GENERATED AT *' /
*      ' * TIME =',E12.4, ' *' /
*      ' * COVER GAS ISOLATION WILL BE ACTUATED AT *' /
*      ' * TIME =',E12.4, ' *' /
*      ' * MEASURED SODIUM LEVEL =',E12.4, ' *' /
*      ' * SETTING SODIUM LEVEL =',E12.4, ' *' /
*      ' * *****')
220  CONTINUE
*/      IF (ICKCGS.EQ.1) GO TO 300
*/      IF (S9MSTR.GE.T6CGIS) THEN
*/      B6CGAS = B6CGAS * (V6CGAS - DELVCG) / V6CGAS
*/      V6CGAS = V6CGAS - DELVCG
*/      Z6GAS = V6CGAS / A6GL + Z6NALV
    
```

(2) 原子炉容器上部プレナム

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME UPLENA

```

*IO UPLENA
*/ *****
*/ RESTART FILE; INPUT AND OUTPUT
*/ *****
*INSERT SVCMT.26
COMMON /UPLN1U/ UUPLN1(4)
*BEFORE SAVE9T.30
WRITE(NSAVE) UUPLN1
*BEFORE REST9T.48
READ(NSAVE) UUPLN1
*/ *****
*/ NEW COMMON DECK
*/ *****
*CD /UPLN1U/
COMMON /UPLN1U/ S6CURR, S6PREV, Z6JNEW, Z6JOLD
*/ *****
*/ SUBROUTINE DRIV9T
*/ *****
*INSERT DRIV9T.43
*CALL /UPLN1U/
*INSERT DRIV1T.19
Z6JOLD = Z6JET
S6PREV = S1FLOW
*/ *****
*/ SUBROUTINE UPLN6S
*/ *****
*INSERT UPLN6S.30
*CALL /UPLN1U/
*INSERT UPLN6S.184
Z6JOLD = Z6UPLN - Z6TCOR
S6PREV = 0.0
*/ *****
*/ SUBROUTINE VESL1T
*/ *****
*INSERT VESL1T.70
*CALL /UPLN1U/
*DELETE VESL1T.123
DZ = ABS(Z6JOLD-Z6NALV)
IF(DRHO.GT.Z9MIN .AND. DZ.LT.0.01) Z6JOLD = 0.0
IF(DRHO.LT.Z9MIN) GO TO 110
*DELETE VESL1T.127
110 CONTINUE
IF(Z.GT.Z6NALV) Z=Z6NALV
C <<<<< Z DETERMINED FROM RHOB & RHOC >>>>>
C <<<<< THEN Z-CALCULATION FROM RHOA & RHOB STARTED. >>>>>
RHOA=DENS10(T6NAA)
DRHO=RHOB-RHOA
IF(Z.GT.Z6JOLD) THEN
C <<<<< Z CALCULATED FROM RHOB & RHOA >>>>>
U=(W6CT/(A6JET*RHOB))*((Z-Z6JOLD)/Z)**(1./1.57)
IF(DRHO.LT.Z9MIN) GO TO 120
Z = Z6JOLD
FR=(U**2.)/(RFR=C9GRAV*DRHO/RHOA)
IF (FR.GT.0.) Z=Z6JOLD+1.0484*FR**.785*RFR
120 CONTINUE
ZL=Z6JOLD
C <<<<< THEN DZ/DT WILL BE LIMITED BY JET VELOCITY. >>>>>
IF(U.GT.0.) ZL=Z6JOLD+(S1FLOW-S6PREV)*U
IF (Z.GT.ZL) Z=ZL
ELSE
Z = Z6JOLD
END IF
IF (Z.GT.Z6NALV) Z=Z6NALV
*/ *****
*/ SUBROUTINE UPLN6T
*/ *****
*INSERT UPLN6T.11
*CALL /UPLN1U/
*CALL TFLOW1
*INSERT CHNG42.265
WCOU = W6BPAS
*INSERT CHNG42.270
WCOU = WCOU + WCHAN
*INSERT CHNG42.327
HTKA = 0.0
IF (RVA.GT.RVAMIN) HTKA = 1.0 / RVA

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
T107D.SSCL2.CS.DATA
MEMBER NAME UPLENA

```
*DELETE CHNG42.329
  1 ZA*(UALM1*(T6M1-T6NAA)+UALM2*(T6M2-T6NAA))*HTKA
*BEFORE CHNG42.330
  HTKB = 0.0
  IF (RVB.GT.RVAMIN) HTKB = 1.0 / RVB
*DELETE CHNG42.331
  1 ZB*(UALM1*(T6M1-T6NAB)+UALM2*(T6M2-T6NAB))*HTKB
  W6BTOA = WCDUT
  DELTIM = S1FLOW - S6PREV
  IF (DELTIM.GT.1.0E-6) W6BTOA = W6BTOA
  1 -A6GL*(Z6JET-Z6JOLD)/DELTIM*DENS1D(T6NAB)
  IF (W6BTOA.GT.0.) THEN
    DEA = DEA + W6BTOA*(E6NAB-E6NAA)*HTKA
  ELSE
    DEB = DEB - W6BTOA*(E6NAA-E6NAB)*HTKB
  END IF
```

(3) 原子炉容器下部プレナム多点モデル

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T1070.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME LPLENA

```

*/ *****
*/
*/          MODIFICATION OF LOWER PLENUM
*/          DIVIDED INTO TWO REGION
*/
*/          DESCRIPTIONS OF VARIABLES
*/
*/          P6INHI  PRESSURE LOSS FROM INLET PLENUM TO HIGH PRESSURE PLENUM
*/          P6INLO  PRESSURE LOSS FROM INLET PLENUM TO LOW PRESSURE PLENUM
*/          P6INBY  PRESSURE LOSS FROM INLET PLENUM TO BYPASS CHANNEL
*/          P6HILO  PRESSURE LOSS FROM LOW PRESSURE PLENUM TO HIGH PRESSURE
*/                   PLENUM
*/          W6INHI  MASS FLOW RATE FROM INLET PLENUM TO HIGH PRESSURE PLENUM
*/          W6INLO  MASS FLOW RATE FROM INLET PLENUM TO LOW PRESSURE PLENUM
*/          W6INBY  MASS FLOW RATE FROM INLET PLENUM TO BYPASS CHANNEL
*/          W6HILO  MASS FLOW RATE FROM LOW PRESSURE PLENUM TO HIGH PRESSURE
*/                   PLENUM
*/          F6INHI  PRESSURE FORM LOSS COEFFICIENT FROM INLET PLENUM TO
*/                   HIGH PRESSURE PLENUM
*/          F6INLO  PRESSURE FORM LOSS COEFFICIENT FROM INLET PLENUM TO
*/                   LOW PRESSURE PLENUM
*/          F6INBY  PRESSURE FORM LOSS COEFFICIENT FROM INLET PLENUM TO
*/                   BYPASS CHENNEL
*/          F6HILO  PRESSURE FORM LOSS COEFFICIENT FROM HIGH PRESSURE PLENUM
*/                   TO LOW PRESSURE PLENUM
*/                   PLENUM
*/
*/ *****
*/IDENT LPLN
*/ *****
*/          NEW COMMON DECK /LPHOD1/ AND /LPHOD/
*/ *****
*/CD /LPHOD1/
C
C /LPHOD1/
C
COMMON /LPHOD1/ L6LPLN
*/CD /LPHOD2/
C
C /LPHOD2/
C
COMMON /LPHOD2/
1 P6INHI, W6INHI, F6INHI, P6INLO, W6INLO, F6INLO,
2 P6HILO, W6HILO, F6HILO
*/ *****
*/          BLOCK DATA
*/ *****
*/INSERT BLKDAT.29
C
*/CALL /LPHOD1/
C
*/CALL /LPHOD2/
C
*/INSERT BLKDAT.207
DATA P6INHI /1.6268E4/
DATA W6INHI /4017.7/
DATA P6INLO /3.9298E5/
C DATA W6INLO /92.0/
DATA W6INLO /249.0/
DATA P6HILO /3.76712E5/
DATA W6HILO /550.4/
*/ *****
*/          RESTART FILE READ/WRITE
*/ *****
*/INSERT SVCHTP.26
COMMON /LPHOD1/ LLPHOD(1)
COMMON /LPHOD2/ ULPHOD(9)
*/BEFORE SAVE9T.30
WRITE(NSAVE) LLPHOD
WRITE(NSAVE) ULPHOD
*/BEFORE REST9T.48
READ(NSAVE) LLPHOD
READ(NSAVE) ULPHOD
*/ *****
*/          NAMELIST INPUT
  
```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>

T107D.SSCL2.CS.DATA

MEMBER NAME LPLENA

```

*/ *****
*INSERT CRDR9R.18
C
*CALL /LPHOD1/
C
*CALL /LPHOD2/
C
      NAMELIST /LPHOD/ L6LPLN , P6INH1 , W6INH1 , P6INLO , W6INLO,
      2                P6HILO , W6HILO
*BEFORE CRDR9R.128
      READ (4,LPHOD)
      WRITE(6,LPHOD)
*/ *****
*/
*/          SUBROUTINE PRES6S
*/
*/ *****
*INSERT PRES6S.16
C
*CALL /LPHOD1/
C
*CALL /LPHOD2/
C
*INSERT PRES6S.159
      IF (L6LPLN.EQ.0) GO TO 650
C
C CALCULATE THEW PRESSURE FORM LOSS COEFFICIENT
C
      P6INLO = P6INH1 + P6HILO
      IF(L6ATYP(IL6ATY+N6CHI).EQ.1) THEN
        DELTP = P6INH1
      ELSE
        IF(L6ATYP(IL6ATY+N6CHI).EQ.2) THEN
          DELTP = P6INLO
        ELSE
          IF(L6ATYP(IL6ATY+N6CHI).EQ.3) THEN
            DELTP = P6INLO
          ELSE
            IF(L6ATYP(IL6ATY+N6CHI).EQ.4) THEN
              DELTP = P6INLO
            ELSE
              WRITE(L9OUT,90000)
              STOP
            END IF
          END IF
        END IF
      END IF
      PFLOSS = PFLOSS + DELTP
      F6INH1 = P6INH1 / W6INH1 / W6INH1
      F6INLO = P6INLO / W6INLO / W6INLO
      F6HILO = P6HILO / W6HILO / W6HILO
*INSERT PRES6S.162
      650 CONTINUE
*BEFORE PRES6S.249
90000 FORMAT(' *****' /
1         ' * * * * *' /
2         ' *          ERROR          *' /
3         ' *          ROD TYPE MUST BE 1,2,3 OR 4 *' /
4         ' * * * * *' /
5         ' *****')
*/ *****
*/          SUBROUTINE OPTN6S
*/          OBTAIN W6HILD
*/ *****
*INSERT OPTN6S.25
C
*CALL /LPHOD1/
C
*CALL /LPHOD2/
C
*INSERT OPTN6S.58
      W6HPLM = 0.0
      DO 10 I = 1 , N6CHAN
        AW6CHA = W6TOT * F6FLOW(IF6FLO+I)
        IF(L6ATYP(IL6ATY+I).EQ.1) W6HPLM = W6HPLM + AW6CHA
10      CONTINUE

```


TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
T107D.SSCL2.CS.DATA
MEMBER NAME LPLENA

```

W6HILO = W6INHI - W6HPLM
*INSERT OPTN6S.100
W6HPLM = 0.0
DO 20 I = 1 , N6CHAN
    I11 = IW6CHA + I
    IF<L6ATYP<IL6ATY+K>.EQ.1> W6HPLM = W6HPLM + W6CHAN<I11>
20 CONTINUE
W6HILO = W6INHI - W6HPLM
*/ *****
*/
*/          SUBROUTINE VESL1T
*/
*/ *****
*INSERT VESL1T.70
C
*CALL /LPNOD1/
C
*CALL /LPNOD2/
C
*INSERT VESL1T.170
IF <L6LPLN.EQ.0> GO TO 680
W6HPLM = 0.0
W6LPLM = 0.0
DO 670 K=1,N6CHAN
IF <L6ATYP<IL6ATY+K>.EQ.1> W6HPLM = W6HPLM + W6CHAN<IW6CHA+K>
IF <L6ATYP<IL6ATY+K>.EQ.2> W6LPLM = W6LPLM + W6CHAN<IW6CHA+K>
IF <L6ATYP<IL6ATY+K>.EQ.3> W6LPLM = W6LPLM + W6CHAN<IW6CHA+K>
IF <L6ATYP<IL6ATY+K>.EQ.4> W6LPLM = W6LPLM + W6CHAN<IW6CHA+K>
670 CONTINUE
C
C          CASE (A)
WP4 = WLP4P<F6INHI,F6INLO,F6HILO,W6HPLM,W6LPLM,ICLK>
WP1 = WP4 + W6HPLM
WP3 = W6LPLM - WP4
IF <ICLK.NE.0> GO TO 671
IF <WP1.GE.0.0. AND .WP3.GE.0.0. AND .WP4.GE.0.0> THEN
    W6INHI = WP1
    W6INLO = WP3
    W6HILO = WP4
    GO TO 680
ELSE
    IF<WP1.LT.0.0. AND .WP3.LT.0.0. AND .WP4.LT.0.0> THEN
        W6INHI = WP1
        W6INLO = WP3
        W6HILO = WP4
        GO TO 680
    END IF
END IF
671 CONTINUE
C
C          CASE (B)
WP4 = WLP4P<F6INHI,F6INLO,-F6HILO,W6HPLM,W6LPLM,ICLK>
WP1 = WP4 + W6HPLM
WP3 = W6LPLM - WP4
IF <ICLK.NE.0> GO TO 672
IF <WP1.GE.0.0. AND .WP3.GE.0.0. AND .WP4.LT.0.0> THEN
    W6INHI = WP1
    W6INLO = WP3
    W6HILO = WP4
    GO TO 680
ELSE
    IF<WP1.LT.0.0. AND .WP3.LT.0.0. AND .WP4.GE.0.0> THEN
        W6INHI = WP1
        W6INLO = WP3
        W6HILO = WP4
        GO TO 680
    END IF
END IF
672 CONTINUE
C
C          CASE (C)
WP4 = WLP4P<F6INHI,-F6INLO,F6HILO,W6HPLM,W6LPLM,ICLK>
WP1 = WP4 + W6HPLM
WP3 = W6LPLM - WP4
IF <ICLK.NE.0> GO TO 673
IF <WP1.GE.0.0. AND .WP3.LT.0.0. AND .WP4.GE.0.0> THEN

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME LPLENA

```

      W6INH1 = WP1
      W6INLO = WP3
      W6HILO = WP4
      GO TO 680
    ELSE
      IF(WP1.LT.0.0. AND .WP3.GE.0.0. AND .WP4.LT.0.0) THEN
        W6INH1 = WP1
        W6INLO = WP3
        W6HILO = WP4
        GO TO 680
      END IF
    END IF
673  CONTINUE
C
C      CASE (D)
      WP4 = WLP4P(F6INH1,-F6INLO,-F6HILO,W6HPLM,W6LPLM,ICLK)
      WP1 = WP4 + W6HPLM
      WP3 = W6LPLM - WP4
      IF (ICLK.NE.0) GO TO 674
      IF (WP1.GE.0.0. AND .WP3.LT.0.0. AND .WP4.LT.0.0) THEN
        W6INH1 = WP1
        W6INLO = WP3
        W6HILO = WP4
        GO TO 680
      ELSE
        IF(WP1.LT.0.0. AND .WP3.GE.0.0. AND .WP4.GE.0.0) THEN
          W6INH1 = WP1
          W6INLO = WP3
          W6HILO = WP4
          GO TO 680
        END IF
      END IF
674  CONTINUE
C
C      NEGATIVE ROOT
C
C      CASE (A')
      WP4 = WLP4M(F6INH1,F6INLO,F6HILO,W6HPLM,W6LPLM,ICLK)
      WP1 = WP4 + W6HPLM
      WP3 = W6LPLM - WP4
      IF (ICLK.NE.0) GO TO 675
      IF (WP1.GE.0.0. AND .WP3.GE.0.0. AND .WP4.GE.0.0) THEN
        W6INH1 = WP1
        W6INLO = WP3
        W6HILO = WP4
        GO TO 680
      ELSE
        IF(WP1.LT.0.0. AND .WP3.LT.0.0. AND .WP4.LT.0.0) THEN
          W6INH1 = WP1
          W6INLO = WP3
          W6HILO = WP4
          GO TO 680
        END IF
      END IF
675  CONTINUE
C
C      CASE (B')
      WP4 = WLP4M(F6INH1,F6INLO,-F6HILO,W6HPLM,W6LPLM,ICLK)
      WP1 = WP4 + W6HPLM
      WP3 = W6LPLM - WP4
      IF (ICLK.NE.0) GO TO 676
      IF (WP1.GE.0.0. AND .WP3.GE.0.0. AND .WP4.LT.0.0) THEN
        W6INH1 = WP1
        W6INLO = WP3
        W6HILO = WP4
        GO TO 680
      ELSE
        IF(WP1.LT.0.0. AND .WP3.LT.0.0. AND .WP4.GE.0.0) THEN
          W6INH1 = WP1
          W6INLO = WP3
          W6HILO = WP4
          GO TO 680
        END IF
      END IF
676  CONTINUE

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME LPLENA

```

C
C
      CASE (C')
      WP4 = WLP4M(F6INH1,-F6INLO,F6HILO,W6HPLM,W6LPLM,ICLK)
      WP1 = WP4 + W6HPLM
      WP3 = W6LPLM - WP4
      IF (ICLK.NE.0) GO TO 677
      IF (WP1.GE.0.0. AND .WP3.LT.0.0. AND .WP4.GE.0.0) THEN
        W6INH1 = WP1
        W6INLO = WP3
        W6HILO = WP4
        GO TO 680
      ELSE
        IF (WP1.LT.0.0. AND .WP3.GE.0.0. AND .WP4.LT.0.0) THEN
          W6INH1 = WP1
          W6INLO = WP3
          W6HILO = WP4
          GO TO 680
        END IF
      END IF
677 CONTINUE
C
      CASE (D')
      WP4 = WLP4M(F6INH1,-F6INLO,-F6HILO,W6HPLM,W6LPLM,ICLK)
      WP1 = WP4 + W6HPLM
      WP3 = W6LPLM - WP4
      IF (ICLK.NE.0) GO TO 678
      IF (WP1.GE.0.0. AND .WP3.LT.0.0. AND .WP4.LT.0.0) THEN
        W6INH1 = WP1
        W6INLO = WP3
        W6HILO = WP4
        GO TO 680
      ELSE
        IF (WP1.LT.0.0. AND .WP3.GE.0.0. AND .WP4.GE.0.0) THEN
          W6INH1 = WP1
          W6INLO = WP3
          W6HILO = WP4
          GO TO 680
        END IF
      END IF
678 CONTINUE
C
      IMPROPER EQUATION
C
      WRITE(6,90000) W6HPLM,W6LPLM,F6INH1,F6INLO,F6HILO
      CALL EXIT9U(99999,'VESL1T ')
680 CONTINUE
*INSERT VESL1T.177
      IF (L6LPLN.EQ.0) GO TO 690
      IF (L6ATYP(IL6ATY+K).EQ.1) PDADD = F6INH1*W6INH1*ABS(W6INH1)
      IF (L6ATYP(IL6ATY+K).EQ.2) PDADD = F6INLO*W6INLO*ABS(W6INLO)
      IF (L6ATYP(IL6ATY+K).EQ.3) PDADD = F6INLO*W6INLO*ABS(W6INLO)
      IF (L6ATYP(IL6ATY+K).EQ.4) PDADD = F6INLO*W6INLO*ABS(W6INLO)
      PDFRIC = PDFRIC + PDADD
*BEFORE VESL1T.178
690 CONTINUE
*INSERT VESL1T.210
90000 FORMAT(' *****'/
1 ' * ' */
2 ' * ERROR ' */
3 ' * LOWER PLENUM FLOW MISMATCH ' */
4 ' * IN SUBROUTINE VESL1T ' */
5 ' * W6HPLM= ',E15.6, ' ' */
5 ' * W6LPLM= ',E15.6, ' ' */
5 ' * F6INH1= ',E15.6, ' ' */
5 ' * F6INLO= ',E15.6, ' ' */
5 ' * F6HILO= ',E15.6, ' ' */
6 ' *****')
*/ *****
*/
*/ NEW DEFINED DECK, WLP4P
*/ *****
*DK WLP4P
      FUNCTION WLP4P(F1,F3,F4,WH,WL,IC)
      FACT1 = F1 + F4 - F3
  
```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME LPLENA

```

      FACT2 = - F1*WH - F3*WL
      FACT3 = F1*F3 * (WH+WL)*(WH+WL) +
1      F4*(F3*WL*WL - F1*WH*WH)
      IF (FACT3.LT.0.0) GO TO 100
      FACT3 = SQRT(FACT3)
      WLP4M = (FACT2 + FACT3) / FACT1
      IC = 0
      RETURN
100  IC = 1
      RETURN
      END
*/ *****
*/
*/          NEW DEFINED DECK, WLP4M
*/
*/ *****
*DK WLP4M
      FUNCTION WLP4M(F1,F3,F4,WH,WL,IC)
      FACT1 = F1 + F4 - F3
      FACT2 = - F1*WH - F3*WL
      FACT3 = F1*F3 * (WH+WL)*(WH+WL) +
1      F4*(F3*WL*WL - F1*WH*WH)
      IF (FACT3.LT.0.0) GO TO 100
      FACT3 = SQRT(FACT3)
      WLP4M = (FACT2 - FACT3) / FACT1
      IC = 0
      RETURN
100  IC = 1
      RETURN
      END

```

(4) 全炉心集合体間熱移行モデル

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME INSAM

```

*IDENT INSPNC                                00010002
*CD INAS                                       00020002
COMMON /ISADAT/ ANF(19)                       00030002
*/ *****00040002
*/ NAMELIST STATEMENTS                        00050002
*/ *****00060002
*INSERT CRDR9R.18                             00070002
*CALL INAS                                     00080002
NAMELIST /ISAHT/ ANF                           00090002
*BEFORE CRDR9R.128                            00100002
READ (4,ISAHT)                                00110002
WRITE(6,ISAHT)                                00120002
*/ *****00130002
*/ FOR RESTART                                00140002
*/ *****00150002
*INSERT SVCMT.26                              00160002
COMMON /ISADAT/ RISADA(19)                   00170002
*BEFORE SAVE9T.30                             00180002
WRITE(NSAVE) RISADA                           00190002
*BEFORE REST9T.48                             00200002
READ(NSAVE) RISADA                           00210002
*/ *****00220002
*/ SUBROUTINE LOAD6S                           00230002
*/ *****00240002
*INSERT LOAD6S.4                              00250002
*CALL /VD9V/                                  00260002
*CALL /6IVD/                                  00270002
*DELETE LOAD6S.8,128                          00280002
N6CHAN = N6CHAN - 1                          00290002
NSIZE = 3 * N6CHAN - 1                       00300002
DO 1000 L1 = 1 , 3481                         00310002
A(L1) = 0.0                                  00320002
1000 CONTINUE                                00330002
C                                              00340002
C FOR THE FIRST CHANNEL                       00350002
C                                              00360002
I1 = 1                                        00370002
I2 = 1                                        00380002
A(NSIZE*(I2-1)+I1) = UC(1,2) * 0.5 + WCP(1) 00390002
I2 = 2                                        00400002
A(NSIZE*(I2-1)+I1) = -UC(1,2)              00410002
I1 = 2                                        00420002
I2 = 1                                        00430002
A(NSIZE*(I2-1)+I1) = -0.5*UC(1,2)          00440002
I2 = 2                                        00450002
A(NSIZE*(I2-1)+I1) = UC(1,2) + UI(1)       00460002
I2 = 3                                        00470002
A(NSIZE*(I2-1)+I1) = -UI(1)                00480002
C                                              00490002
C                                              00500002
DO 5000 ICH = 2,N6CHAN                       00510002
I1 = ICH*3-3                                00520002
I2 = ICH*3-4                                00530002
A(NSIZE*(I2-1)+I1) = -UI(ICH-1)            00540002
I2 = I2 + 1                                  00550002
A(NSIZE*(I2-1)+I1) = UC(ICH,1) + UI(ICH-1) 00560002
I2 = I2 + 1                                  00570002
A(NSIZE*(I2-1)+I1) = - 0.5 * UC(ICH,1)     00580002
C                                              00590002
I1 = I1 + 1                                  00600002
I2 = I2 - 1                                  00610002
A(NSIZE*(I2-1)+I1) = -UC(ICH,1)            00620002
I2 = I2 + 1                                  00630002
A(NSIZE*(I2-1)+I1) = (UC(ICH,1) + UC(ICH,2))*0.5 + WCP(ICH) 00640002
I2 = I2 + 1                                  00650002
A(NSIZE*(I2-1)+I1) = - UC(ICH,2)           00660002
C                                              00670002
I1 = I1 + 1                                  00680002
I2 = I2 - 1                                  00690002
A(NSIZE*(I2-1)+I1) = -0.5*UC(ICH,2)        00700002
I2 = I2 + 1                                  00710002
A(NSIZE*(I2-1)+I1) = UC(ICH,2) + UI(ICH)   00720002
I2 = I2 + 1                                  00730002
A(NSIZE*(I2-1)+I1) = - UI(ICH)             00740002
5000 CONTINUE                                00750002
C                                              00760002
    
```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>

T107D.SSCL2.CS.DATA

MEMBER NAME INSAM

```

C      LAST CHANNEL                                00770002
C
C      ICH = N6CHAN                                00780002
C      I1 = ICH*3-3                                00790002
C      I2 = ICH*3-4                                00800002
C      A(NSIZE*(I2-1)+I1) = -UI(ICH-1)            00810002
C      I2 = I2 + 1                                  00820002
C      A(NSIZE*(I2-1)+I1) = UC(ICH,1) +UI(ICH-1)  00830002
C      I2 = I2 + 1                                  00840002
C      A(NSIZE*(I2-1)+I1) = - 0.5 * UC(ICH,1)    00850002
C
C      I1 = I1 + 1                                  00860002
C      I2 = I2 - 1                                  00870002
C      A(NSIZE*(I2-1)+I1) = -UC(ICH,1)           00880002
C      I2 = I2 + 1                                  00890002
C      A(NSIZE*(I2-1)+I1) = (UC(ICH,1)+UC(ICH,2))*0.5 + WCP(ICH) 00900002
C      I2 = I2 + 1                                  00910002
C      A(NSIZE*(I2-1)+I1) = -UC(ICH,2)           00920002
C
C      I1 = I1 + 1                                  00930002
C      I2 = I2 - 1                                  00940002
C      A(NSIZE*(I2-1)+I1) = -UC(ICH,2)*0.5      00950002
C      I2 = I2 + 1                                  00960002
C      A(NSIZE*(I2-1)+I1) = UC(ICH,2)            00970002
C
C      LOAD ARRAY B                                00980002
C
C      THE FIRST CHANNEL                           00990002
C
C      B(1) = (WCP(1) - 0.5*UC(1,2))*TCI(1) + QC(1) 01000002
C      B(2) = 0.5*UC(1,2)*TCI(1) + QD(1,2)        01010002
C
C      ORDINARY CHANNEL                            01020002
C
C      DO 6000 ICH = 2,N6CHAN                        01030002
C      B(ICH*3-3) = 0.5*UC(ICH,1)*TCI(ICH) + QD(ICH,1) 01040002
C      B(ICH*3-2) = (WCP(ICH) - 0.5*(UC(ICH,1) + UC(ICH,2)))*TCI(ICH) + 01050002
C      1      QC(ICH)                                01060002
C      B(ICH*3-1) = 0.5 * UC(ICH,2) * TCI(ICH) + QD(ICH,2) 01070002
6000 CONTINUE                                       01080002
C
C      LAST CHANNEL                                01090002
C
C      ICH = N6CHAN                                01100002
C      B(ICH*3-3) = 0.5*UC(ICH,1)*TCI(ICH) + QD(ICH,1) 01110002
C      B(ICH*3-2) = (WCP(ICH) - (UC(ICH,1)+UC(ICH,2))*0.5)*TCI(ICH) + 01120002
C      1      QC(ICH)                                01130002
C      B(ICH*3-1) = 0.5*TCI(ICH)*UC(ICH,2) + QD(ICH,2) 01140002
*/ *****01150002
*/ SOLV6S                                          01160002
*/ *****01170002
*INSERT SOLV6S.4                                  01180002
*CALL /VD9V/                                       01190002
*CALL /61VD/                                       01200002
*DELETE SOLV6S.8                                   01210002
      DIMENSION WK(59)                             01220002
*DELETE SOLV6S.10                                  01230002
      NSIZE = 3*N6CHAN - 1                          01240002
      CALL SOLV9U(A,B,WK,NSIZE)                      01250002
*DELETE SOLV6S.15,23                              01260002
      ERM = ERM + ABS(TCO(1)-WK(1))/WK(1) + ABS(TD(1,2)-WK(2))/WK(2) 01270002
      TCO(1) = WK(1)                                01280002
      TD(1,2) = WK(2)                               01290002
      DO 1000 I = 2,N6CHAN                          01300002
      I1 = I*3-3                                    01310002
      ERM = ERM +
      1      ABS(TD(I,1) - WK(I1))/WK(I1) +          01320002
      2      ABS(TCO(I) - WK(I1+1))/WK(I1+1) +      01330002
      3      ABS(TD(I,2) - WK(I1+2))/WK(I1+2)        01340002
      TD(I,1) = WK(I1)                              01350002
      TCO(I) = WK(I1+1)                             01360002
      TD(I,2) = WK(I1+2)                            01370002
1000 CONTINUE                                       01380002
*/ *****01390002
*/ CALC7R                                          01400002
*/ *****01410002

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME INSAM

```

*INSERT CALC7R.39                                01530002
      NSAPCL = N6CHAN                              01540002
*DELETE RDRMOD.596                               01550002
      IF (MOD((K-N6IND),NSAPCL).NE.1) GO TO 8130    01560002
*DELETE RDRMOD.608                               01570002
      IF (Z6DELT(IND)-Z6DELT(INDREF).LE.Z9HIN) GO TO 8140 01580002
*/ *****01590002
*/      VRFY7R                                      01600002
*/ *****01610002
*INSERT VRFY7R.41                                 01620002
      NSAPCL = N6CHAN                              01630002
*DELETE RDRMOD.403                               01640002
      IF (N6CHAN.EQ.N6IND+NSAPCL*N6CLUS) GO TO 8120 01650002
*INSERT RDRMOD.407                               01660002
      IF (NSAPCL.LE.20) GO TO 8125                 01670002
      N7ERR = N7ERR + 1                            01680002
      WRITE(NOUT,98500) NSAPCL                     01690002
      GO TO 6800                                    01700002
8125 CONTINUE                                    01710002
*INSERT RDRMOD.455                               01720002
98500 FORMAT(10X,49H ERROR.... CURRENT MODELLING ASSUMPTIONS REQUIRE , 01730002
      + /,51H THAT NUMBER OF CHANNEL PER CLUSTER IS LESS THAN 20., 01740002
      + /,50X,9H NSAPCL = ,I5)                    01750002
*/ *****01760002
*/      PRE6S                                       01770002
*/ *****01780002
*DELETE PRE6S.15                                 01790002
      DO 100 I=1,N6CHAN                            01800002
*INSERT PRE6S.20                                 01810002
      ASA(I) = FLOAT(NSASSY(IN5ASS+I6))            01820002
*INSERT PRE6S.28                                 01830002
      C      WG(I) = WG(I) / ASA(I)                01840002
*/ *****01850002
*/      GEDM6S                                       01860002
*/ *****01870002
*INSERT PRE6S.50                                 01880002
*CALL /6IVD/                                     01890002
*DELETE PRE6S.51                                 01900002
      DO 100 I = 1,N6CHAN                          01910002
*/ *****01920002
*/      COEF6S                                       01930002
*/ *****01940002
*INSERT COEF6S.4                                 01950002
*CALL /VD9V/                                     01960002
*CALL /6IVD/                                     01970002
*DELETE COEF6S.8                                 01980002
      DO 1000 I = 1,N6CHAN                         01990002
*INSERT COEF6S.14                               02000002
      TDW = TD(1,2)                                02010002
      TF = 0.5*(TCO(1)+TCI(1))                    02020002
      L = 1                                         02030002
      UC(1,2) = UAC05C(TDW,TF,L)                  02040002
*DELETE COEF6S.16                               02050002
      DO 2000 I = 2,N6CHAN                         02060002
*DELETE COEF6S.24,94                            02070002
      N6CHAN = N6CHAN - 1                          02080002
      DO 4000 LL = 1 , N6CHAN                      02090002
      L1 = LL                                       02100002
      L2 = LL+1                                    02110002
      T1 = TD(LL,2)                                02120002
      T2 = TD(LL+1,1)                              02130002
      UI(LL) = UAIN5C(T1,T2,L1,L2)                02140002
      XM(LL) = XMIN5C(T1,T2,L1,L2)                02150002
4000 CONTINUE                                    02160002
*/ *****02170002
*/      OPTN6S                                       02180002
*/ *****02190002
*INSERT OPTN6S.51                               02200002
      NSAPCL = N6CHAN                              02210002
*/ PNC CONVERSION FAILED                        02220002
*/ DELETE INTERMOD.8                            02230002
*DELETE INTERMOD.11                             02240002
      DO 210 I = 1 , N6CHAN                       02250002
*/ PNC CONVERSION FAILED                        02260002
*/ *DELETE INTERMOD.18                          02270002
*DELETE INTERMOD.21                             02280002
    
```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME INSAM

```

DO 230 I = 1 , N6CHAN                                02290002
*/ PNC CONVERSION FAILED                              02300002
*/ *DELETE INTERMOD.19                               02310002
*DELETE INTERMOD.22                                  02320002
      N6CHI = N6IND + (K-1)*NSAPCL + I                02330002
*/ *****02340002
*/          STOR6S                                    02350002
*/ *****02360002
*DELETE STOR6S.16                                    02370002
      DO 1000 I = 1,N6CHAN                              02380002
*INSERT STOR6S.38                                    02390002
C                                                     02400002
C          INNERMOST CHANNEL DOES NOT HAVE INNER DUCT 02410002
      IF (I6.EQ.1) B6DUCT(IB6DUC+L3 ) = 0.0           02420002
C                                                     02430002
C          MULTIPLY NUMBER OF SUBASSEMBLY "ASA(I)"    02440002
      IF (I6.EQ.1) B6DUCT(IB6DUC+L3+1) = 2.0 * B6DUCT(IB6DUC+L3+1) 02450002
C          1 * ASA(I)                                  02460002
C          IF (I6.NE.1) B6DUCT(IB6DUC+L3 ) = B6DUCT(IB6DUC+L3 ) * ASA(I) 02470002
C          IF (I6.NE.1) B6DUCT(IB6DUC+L3+1) = B6DUCT(IB6DUC+L3+1) * ASA(I) 02480002
*DELETE STOR6S.44,91                                  02490002
      N6CHAN = N6CHAN - 1                               02500002
      DO 2000 ICH=1,N6CHAN                              02510002
C                                                     02520002
C          OUTER DUCTS                                 02530002
      Q6DUCT(IQ6DUC+L3+1) = UI(ICH)*(TD(ICH+1,1) -TD(ICH,2)) 02540002
      B6DUCT(IB6DUC+L3+1) = B6DUCT(IB6DUC+L3+1) + XM(ICH) 02550002
      L3 = L3 + 2*NSL                                   02560002
C                                                     02570002
C          INNER DUCTS                                 02580002
      Q6DUCT(IQ6DUC+L3) = UI(ICH)*(TD(ICH,2)-TD(ICH+1,1)) 02590002
      B6DUCT(IB6DUC+L3) = B6DUCT(IB6DUC+L3) + XM(ICH) 02600002
2000 CONTINUE                                         02610002
C                                                     02620002
C          OUTERMOST DUCT IS ADIABATIC                 02630002
      Q6DUCT(IQ6DUC+L3+1) = 0.0                       02640002
*/ *****02650002
*/          UAIN5C                                     02660002
*/ *****02670002
*INSERT UAIN5C.10                                    02680002
*CALL INAS                                           02690002
*INSERT UAIN5C.13                                    02700002
C                                                     02710002
C          MULTIPLY NUMBER OF SIDES BETWEEN ADJACENT CHANNELS 02720002
      A = A * ANF(L1)                                   02730002
*/ *****02740002
*/          UAC05C                                     02750002
*/ *****02760002
*INSERT UAC05C.13                                    02770002
C                                                     02780002
C          MULTIPLY NUMBER OF SUB-ASSEMBLY, "ASA(I)"  02790002
      UAC05C = UAC05C * ASA(I)                        02800002
*/ *****02810002
*/          XMINS C                                   02820002
*/ *****02830002
*INSERT XMINS C.10                                   02840002
*CALL INAS                                           02850002
*INSERT XMINS C.13                                   02860002
C                                                     02870002
C          MULTIPLY NUMBER OF SIDES BETWEEN ADJACENT CHANNELS 02880002
      A = A * ANF(L1)                                   02890002
*/ *****02900002
*/          COMMON                                     02910002
*/ *****02920002
*DELETE //7T.4,8                                     02930002
      + UC(20,2) , UI(20) , TD(20,2) , TCO(20) , TCI(20) , V(20) , 02940002
      + AF(20) , YHI(20) , YHO(20) , XH(20) , QAC(20) , QAS(20) , 02950002
      + AW(20) , DW(20) , AYHO(20) , APWD(20) , WG(20) , APD(20) , 02960002
      + DZ(20) , VC(20) , AI(20) , AD(20) , QC(20) , QD(20,2) , 02970002
      + WCP(20) , QF(20,2) , RCP(20,2) , TFV(20) , H(20) , XM(19) , 02980002
      + ASA(20)                                         02990002
*DELETE /ASSSS/.3                                    03000002
C                                                     03010002
C          MAXIMUM NUMBER OF CHANNELS IS 20. THEN DIMENSION SIZE OF 03020002
C          A, B, AND X IS (3*20-1)=59.                03030002
COMMON /ASSSS/ A(3481) , B(59)                       03040002

```


TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME INSAM

```

*/ *****03050002
*/ *****03060002
*/ *****03070002
*/          TRANSIENT CALCULATION          03080002
*/ *****03090002
*/ *****03100002
*/ *****03110002
*/          QCAC6T                          03120002
*/ *****03130002
*INSERT QCAC6T.9                            03140002
*CALL /61VD/                                03150002
*DELETE QCAC6T.12,51                        03160002
      N6CHAN = N6CHAN - 1                    03170002
      DO 2000 ICH=1,N6CHAN                    03180002
      Q6DUCT(IQ6DUC+L3+1) = UI(ICH)*(TD(ICH+1,1)-TD(ICH,2)) 03190002
      L3 = L3 + 2=NSL                          03200002
      Q6DUCT(IQ6DUC+L3) = UI(ICH)*(TD(ICH,2)-TD(ICH+1,1)) 03210002
2000 CONTINUE                                03220002
*/ *****03230002
*/          GEOH6T                          03240002
*/ *****03250002
*DELETE GEOH6T.15                          03260002
      DO 100 I = 1 , N6CHAN                    03270002
*/ *****03280002
*/          PREA6T                          03290002
*/ *****03300002
*DELETE PREA6T.16                          03310002
      DO 100 I = 1 , N6CHAN                    03320002
*INSERT PREA6T.22                          03330002
      ASA(I) = FLOAT(NSASSY(IN5ASS+I6))        03340002
*/ *****03350002
*/          COFF6T                          03360002
*/ *****03370002
*INSERT COFF6T.4                            03380002
*CALL /VD9V/                                03390002
*CALL /61VD/                                03400002
*DELETE COFF6T.9,67                        03410002
      N6CHAN = N6CHAN - 1                    03420002
      DO 100 I = 1,N6CHAN                    03430002
      T1 = TD(I,2)                            03440002
      L1 = I                                  03450002
      T2 = TD(I+1,1)                          03460002
      L2 = I + 1                              03470002
      UI(I) = UAIN5C(T1,T2,L1,L2)              03480002
100 CONTINUE                                03490002
*/ *****03500002
*/          COEF5T                          03510002
*/ *****03520002
*/          PNC CONVERSION FAILED            03530002
*/ *INSERT INTERMOD.50                      03540002
*INSERT INTERMOD.53                        03550002
      IF(B6DUCT(IQ6DUC+2*(JSL-J6SLI-1)+3-L).LT.29MIN) GO TO 1510 03560002
*/          PNC CONVERSION FAILED            03570002
*/ *INSERT INTERMOD.52                      03580002
*INSERT INTERMOD.55                        03590002
C                                            03600002
C          FOR INNERMOST SUB-ASSEMBLY        03610002
      IF (K.EQ.N6IND+1) GHRSD = GHRSD * 2.0    03620002
*/          PNC CONVERSION FAILED            03630002
*/ *INSERT INTERMOD.58                      03640002
*INSERT INTERMOD.61                        03650002
      GO TO 1520                              03660002
1510 CONTINUE                                03670002
C                                            03680002
C          FOR INNER DUCT OF INNERMOST SUBASSEMBLY, TEMPERATURE IS 03690002
C          NOT DEFINED                       03700002
      AX(L,L) = 1.0                          03710002
      WK(L) = TTOLD(IYTOLD+NR+2-L)           03720002
1520 CONTINUE                                03730002
*/          PNC CONVERSION FAILED            03740002
*/ *INSERT INTERMOD.62                      03750002
*INSERT INTERMOD.65                        03760002
      IF(K.NE.N6IND+1) GO TO 1700             03770002
      G1 = 0.0                                03780002
      G2 = G2 * 2.0                          03790002
1700 CONTINUE                                03800002

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME INSAM

```

*/ *****03810002
*/      SGHAST                                03820002
*/ *****03830002
*/      PNC CONVERSION FAILED                03840002
*/ *INSERT INTERMOD.199                      03850002
*INSERT INTERMOD.202                        03860002
      IF (K.NE.N6IND+1) RETURN              03870002
      SIGMA(ISIGMA+NR) = 0.0                03880002
      SIGMA(ISIGMA+NR+1) = 2.0 * SIGMA(ISIGMA+NR+1) 03890002
*/ *****03900002
*/      OUTC6U                                03910002
*/ *****03920002
*INSERT OUTC6U.9                            03930002
      DIMENSION IA(13) , A(13)              03940002
      NDATA = 13                            03950002
      NMINO = 1                              03960002
*INSERT OUTC6U.13                           03970002
      NSAPCL = NGCHAN - N6IND                03980002
*INSERT OUTC6U.16                           03990002
      DO 400 L1 = 1 , 2                      04000002
      LCOUN = 0                              04010002
      NMIN = 1                              04020002
      NMAX = NDATA                          04030002
*INSERT OUTC6U.18                           04040002
30  CONTINUE                                04050002
      IF (NSAPCL.LE.NMAX) NMAX = NSAPCL      04060002
      NMAXO = NMAX - LCOUN*NDATA             04070002
      DO 50 LL = NMIN , NMAX                 04080002
      ICO = LL - NMIN + 1                   04090002
      IA(ICO) = LL + N6IND                  04100002
50  CONTINUE                                04110002
*DELETE OUTC6U.20                           04120002
      IF (L1.EQ.1) WRITE(6,21) (IA(LL),LL = NMINO,NMAXO) 04130002
      IF (L1.EQ.2) WRITE(6,31) (IA(LL),LL = NMINO,NMAXO) 04140002
*INSERT OUTC6U.23                           04150002
      DO 100 LL = NMIN,NMAX                 04160002
      ICO = LL - NMIN + 1                   04170002
      A(ICO) = T6DUCT(IT+(LL-1)*INSL+L1)    04180002
100 CONTINUE                                04190002
*DELETE OUTC6U.24,32                        04200002
      WRITE(6,101) J,(A(LL),LL=NMINO,NMAXO) 04210002
*INSERT OUTC6U.33                           04220002
      IF (NMAX.GE.NSAPCL) GO TO 220         04230002
      LCOUN = LCOUN + 1                     04240002
      NMIN = NMAX + 1                       04250002
      NMAX = NMAX + 13                      04260002
      GO TO 30                              04270002
220 CONTINUE                                04280002
*DELETE OUTC6U.34,48                        04290002
400 CONTINUE                                04300002
*/ *DELETE OUTC6U.53,60                    04310002
*DELETE PNC.164,169                        04320001
*DELETE OUTC6U.59,60                      04330002
21  FORMAT( //,T56,'      INNER SURFACES'//, 04340002
      + T11,13(1H(,I2,3H,1),3X),/)        04350002
31  FORMAT( //,T56,'      OUTER SURFACES'//, 04360002
      + T11,13(1H(,I2,3H,2),3X),/)        04370002
101  FORMAT(3X,I4,13(F8.2,1X))             04380002

```

(5) 反応度フィードバックモデル

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME REAC

```

*/ *****
*/
*/      REACTIVITY FEEDBACK MODEL
*/
*/      FOR TRANSIENT ANALYSIS
*/
*/ *****
*/IDENT REAC
*/ *****
*/      RESTART FILE
*/ *****
*/INSERT SVCMP.26
      COMMON /REAC1S/  R1REAC(6)
      COMMON /REAC2T/  R2REAC(203)
      COMMON /REAC3T/  R3REAC(4)
      COMMON /REAC4T/  R4REAC(900)
      COMMON /LEAC5T/  L5REAC(2)
      COMMON /REAC6T/  R6REAC(30)
*/BEFORE SAVE9T.30
      WRITE(NSAVE) R1REAC,R2REAC,R3REAC,R4REAC,R6REAC
      WRITE(NSAVE) L5REAC
*/BEFORE REST9T.48
      READ (NSAVE) R1REAC,R2REAC,R3REAC,R4REAC,R6REAC
      READ (NSAVE) L5REAC
*/ *****
*/      COMMON DECK
*/ *****
*/CD /REAC1S/
      COMMON /REAC1S/  R5SUPP,REACNA,REACFU,REACST,REACFG,T6LMT8
*/CD /REAC2T/
      COMMON /REAC2T/  R5GDEN,R5GFIG,T5BASE(200),TIME2
*/CD /REAC3T/
      COMMON /REAC3T/  R5STRC,RCLDAX,RCLDRD,RWRPAX
*/CD /REAC4T/
      COMMON /REAC4T/  F5SWG(300),TCLDBS(200),TSTRBS(200),TCOOBS(200)
*/CD /LEAC5T/
      COMMON /LEAC5T/  L5STRC,L5SUPP
*/CD /REAC6T/
      COMMON /REAC6T/  X1CLIR(15),X1CLOR(15)
*/ *****
*/      WRIT8T
*/ *****
*/INSERT WRIT8T.16
*/CALL /REAC1S/
*/CALL /REAC2T/
*/CALL /REAC3T/
*/ *****
*/      NAMELIST
*/ *****
*/INSERT CRDR9R.18
*/CALL /REAC4T/
*/CALL /LEAC5T/
      NAMELIST /STRCT/ L5SUPP, L5STRC ,F5SWG
*/BEFORE CRDR9R.128
      READ (4,STRCT)
      WRITE(6,STRCT)
*/ *****
*/      INIT5T
*/ *****
*/INSERT INIT5T.29
*/CALL /60VD/
*/CALL /REAC1S/
*/CALL /REAC2T/
*/CALL /REAC3T/
*/CALL /REAC4T/
*/DELETE INIT5T.34
      JINDX2 = IZ5ELE
*/DELETE INIT5T.39,46
      JINDX2 = JINDXZ+1
      KZ6 = IZ5REF+JINDXT
      Z5REF(KZ6) = Z5ELEV(JINDXZ+1)-Z5ELEV(JINDXZ)
      JINDXT = JINDXT+1
*/INSERT INIT5T.47
      JINDXZ = JINDXZ+1
*/INSERT INIT5T.108
      R5SUPP = 0.0
      REACNA = 0.0

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
T107D.SSCL2.CS.DATA
MEMBER NAME REAC

```

REACFU = 0.0
REACST = 0.0
REACFG = 0.0
R5STRC = 0.0
RCLDAX = 0.0
RCLDRD = 0.0
RWRPAX = 0.0
R5GREN = 0.0
R5GFIG = 0.0
TIME2 = 0.0
*INSERT INITST.168
C
  JINDXT = 1
  JINDXA = 1
  JTEMNA = IT6NOD
  JKOFF = 0
C
  DO 700 K=1, N5CHAN
    NFR = NSNFR(IN5NFR+K)
    JJ = NSSLIC(IN5SLI+K)
    NJLOW = 0
    NJHIGH = JJ
    IF (Z5UFGP(IZ5UFG+K) .LT. Z9MIN) GO TO 800
    NJHIGH = NJHIGH-N5UFGP(IN5UFG+K)
800  CONTINUE
    IF (Z5LFGP(IZ5LFG+K) .LT. Z9MIN) GO TO 801
    NJLOW = NSLFGP(IN5LFG+K)+1
801  DO 725 J=1, JJ
    JTEMNA = JTEMNA+1
    IF (J .LT. NJLOW .OR. J .GT. NJHIGH) GO TO 802
    JKR = IN5JK+JKOFF+J
    KK2 = IT5FUE+N5JK(JKR)+2+NFR
    KK4 = IT5FUE+N5JK(JKR)+4+NFR
    TCLDBS(JINDXA) = T5FUEL(KK2)
    TSTRBS(JINDXA) = T5FUEL(KK4)
    TCOOBS(JINDXA) = (T6NODE(JTEMNA)+T6NODE(JTEMNA+1))/2.0
    T5BASE(JINDXA) = T5DPAV(IT5OPA+JINDXA)
    JINDXA=JINDXA+1
802  JINDXT=JINDXT+1
725  CONTINUE
    JTEMNA = JTEMNA+1
    JKOFF = JKOFF+JJ
700  CONTINUE
*/ *****
*/      INIT6T
*/ *****
*INSERT INIT6T.44
*CALL /REAC1S/
*INSERT INIT6T.303
  T6LMTB = T6INLT
*DELETE INIT6T.310,314
*/ *****
*/      REAC5T
*/ *****
*INSERT REAC5T.9
*CALL /REAC1S/
*CALL /REAC3T/
*CALL /LEAC5T/
*INSERT REAC5T.24
  IF (L5SUPP.GT.0) CALL SUPP5T
  IF (L5STRC.GT.0) CALL STRC5T
*DELETE REAC5T.28
  R5EXT = -(R5DOPP+R5VOID+R5GROW+R5SUPP+R5STRC)
*DELETE REAC5T.31
  F8RFBK = (R5DOPP+R5VOID+R5GROW+R5SUPP+R5STRC)/F5BETT
*DELETE REAC5T.49
  R5RHO = R5EXT+R5DOPP+R5VOID+R5GROW+R5SUPP+R5STRC+R5BRIN
*DELETE REAC5T.52
  F8RFBK= (R5DOPP+R5VOID+R5GROW+R5SUPP+R5STRC)/F5BETT
*/ *****
*/      CALC7R
*/ *****
*INSERT CALC7R.536
  ACHAN = A6ROD(IA6ROD+K)
  XN6 = FLOAT(N6RODS(IN6ROD+K))
*INSERT CALC7R.795

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107B.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME REAC

```

    JV6NOD = IV6NOD
*INSERT CALC7R.800
    ACHAN = A6ROD(IA6ROD+NCHANL)
    XN6 = FLOAT(N6RODS(IN6ROD+NCHANL))
*DELETE CALC7R.802
    Z6DEL(JZ6DEL+NODE) = Z6ELEV(JZ6ELE+NODE+1) - Z6ELEV(JZ6ELE+NODE)
    KK = IV6NOD + NODE
    V6NOD(JV6NOD+NODE) = ACHAN * XN6 * Z6DEL(JZ6DEL+NODE)
5100 CONTINUE
*INSERT CALC7R.804
    JV6NOD = JV6NOD + LSTNOD
*/ *****
*/      DOPPST
*/ *****
*DELETE DOPPST.48
    ALFA=F5BDOP(IF5BDO+JINDXT)*(1.0-VOID)+F5GDOP(IF5GDO+JINDXT)*VOID
*/ *****
*/      GROWST
*/ *****
*BEFORE GROWST.21
*CALL /REAC2/
*CALL /6IVD/
*INSERT GROWST.32
    F5FWGT = 0.194
*INSERT GROWST.33
    HEITWD = 0.0
    DELTHW = 0.0
    R5GFIG = 0.0
    R5GDEN = 0.0
*INSERT GROWST.38
    LRTYP = L6ATYP(IL6ATY+K)
*INSERT GROWST.41
    TODELZ = 0.0
    TOTALZ = 0.0
*INSERT GROWST.52
    TFBASE = T5BASE(JINDXA)
*DELETE GROWST.86,87
    9 AREA = XNF*XN5*(C9PI*((RIN**2)+(DELTR**2)))
    10 VOLUME = AREA*Z5REF(IZ5REF+JINDXT)
*DELETE GROWST.92
    R5GDEN = R5GDEN+F5AWGT(IF5AWG+JINDXT)*FULHAS
*INSERT GROWST.96
    R5GFIG = R5GDEN*(-0.5)
    R5GROW = R5GDEN+R5GFIG
*/ *****
*/      VOIDST
*/ *****
*DELETE VOIDST.59
    R5VOID = R5VOID+F5VWGT(IF5VWG+JINDXT)*DELHAS
*/ *****
*/      VRFY7R
*/ *****
*INSERT VRFY7R.35
*CALL /REAC6/
*INSERT VRFY7R.289
    X1CLIR(K) = X5CLIR(L2)
    X1CLOR(K) = X5CLOR(L1)
*/ *****
*/      SUBROUTINE SUPPST
*/ *****
*DK SUPPST
    SUBROUTINE SUPPST
C
C
C      CALCULATION FOR REACTIVITY BY EXPANSION
C      OF SUPPORTING STRUCTURE
C
*CALL /REAC1S/
*CALL /REAC4/
*CALL /REAC6/
*CALL /VD9V/
*CALL /T63/
*CALL /5HVD/
*CALL /5VD/
*CALL /6VD/
*CALL /60VD/

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>

T107D.SSCL2.CS.DATA

MEMBER NAME REAC

```

*CALL /G1VD/
*CALL /C5VD/
*CALL /R5VD/
*CALL /26RVD/
*CALL /T62/
*CALL /DAT5TD/
*CALL DATA9C
*CALL /PCS10/
*CALL /UNIT/
*CALL /AC1/
*CALL /AC7/
C
C
C*****          C O D E      S T R U C T U R E :          *****
C          - - - - -
C
C
C
C.      1.0      COHPUTE THERMAL EXPANTION
C.      2.0      COMPUTE NA DENSITY EFEECT
C.      3.0      COMPUTE FUEL DENSITY EFFECT
C.      4.0      COMPUTE STRUCTURE DENSITY EFFECT
C.      5.0      COMPUTE FIGURE EXPANTION EFFECT
C
C
C
C*****
C
C.
*CALL (ALFASA)
*CALL (DENS5D)
C.
      TT1=T6LMTB
      TT2=T6LMT
C
      REXCOF = 0.173
      FACTOR = 0.5
C
      AL1 = C7A0(1)*(TT2-TT1)
      AL2 = C7A1(1)*(TT2**2-TT1**2)/2.0
      AL3 = C7A2(1)*(TT2**3-TT1**3)/3.0
      ALPHDT = FACTOR*(AL1+AL2+AL3)
C
      R5SUPP = 0.0
      REACNA = 0.0
      REACFU = 0.0
      REACST = 0.0
      REACFG = 0.0
      JDENNA = ID6C00
      JINDXT = 1
      JINDXA = 1
      JKOFF = 0
      JK2OFF = 0
C
      DO 100 K=1, N5CHAN
      KK1 = IY5FLA+L6ATYP(IL6ATY+K)
      KK2 = IA6ROD+K
      KK3 = IN6ROD+K
      ARO = SQRT(3.0)*(Y5FLAT(KK1)**2)*N5ASSY(IN5ASS+K)/2.0
      FRACNA = A6ROD(KK2)*N6RODS(KK3)/ARO
C
      NFR = N5NFR(IN5NFR+K)
      XNF = FLOAT(NFR)
      XN5 = FLOAT(N5RODS(IN5ROD+K))
      JJ = N5SLIC(IN5SLI+K)
      NJLOW = 0
      NJHIGH = JJ
      IF (Z5UFGP(IZ5UFG+K) .LT. Z9MIN) GO TO 1
      NJHIGH = NJHIGH-N5UFGP(IN5UFG+K)
1  CONTINUE
      IF (Z5LFGP(IZ5LFG+K) .LT. Z9MIN) GO TO 2
      NJLOW = N5LFGP(IN5LFG+K)+1
2  DO 125 J=1,JJ
      JDENNA = JDENNA+1
      IF (J .LT. NJLOW .OR. J .GT. NJHIGH) GO TO 3
C *****
C *****      COMPUTE NA DENSITY EFFECT

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME REAC

```

C *****
      RHONA = (D6COOL(JDENNA)+D6COOL(JDENNA+1))/2.0
      WEGNA = RHONA*V6NODE(IP6NOD+JINDXT)
      AFAC1 = 2.0*ALPHDT*WEGNA/FRACNA
      REANA = AFAC1*F5VWGT(IF5VWG+JINDXT)*(-1.0)
      REACNA = REACNA+REANA
      IF (J.NE.JJ) GO TO 4
      IF (P6NODE(IP6NOD+JINDXT).LT.P6MIN) GO TO 4
      IF (T6NODE(IT6NOD+JINDXT).LT.SATT1S(P6NODE(IP6NOD+JINDXT))
1      +T6SUPH) GO TO 4
1000 WRITE(L9OUT,1000) K
      +
      FORMAT(37H0 SODIUM BOILING DETECTED IN CHANNEL ,I2,
      21H BY SUBROUTINE VOID5T)
      4 CONTINUE
C
C *****
C ***** COMPUTE FUEL DENSITY EFFECT
C *****
      JTYP = J5TYP(IJ5TYP+JINDXT)
      LOC = IC5AF+5*(JTYP-1)
      LOC1 = IC5DF+3*(JTYP-1)
      TEXTRA = T5DPAV(IT5DPA+JINDXA)
C
      TLOW = C5AF(4+LOC)
      T = TEXTRA
      5 IF (T.GT.TLOW) GO TO 6
      ALFA = ALFASA(T,LOC)
      DENS = DENS5D(T,ALFA,LOC1)
      GO TO 8
      6 THIGH = C5AF(5+LOC)
      IF (T.GT.THIGH) GO TO 7
      ALFLOW = ALFASA(TLOW,LOC)
      DENLOW = DENS5D(TLOW,ALFLOW,LOC1)
      ALFHGH = C5AF(3+LOC)
      DENHGH = C5DF(3+LOC1)
      TMULT = (T-TLOW)/(THIGH-TLOW)
      ALFA = ALFLOW+(ALFHGH-ALFLOW)*TMULT
      DENS = DENLOW+(DENHGH-DENLOW)*TMULT
      GO TO 8
      7 ALFA = C5AF(3+LOC)
      DENS = C5DF(3+LOC)/(1.0+ALFA*(T-THIGH))*3
      8 CONTINUE
      ALFEXT=ALFA
      LL = LPNT9U(8H X5SS1)/4
      RIN = X5SS1(IX5SS1+JINDXT)
      DELTR = X5SS1(IX5SS1+JINDXT+LL)
      IF (L5MESH.GT.0) GO TO 9
      AREA = ((RIN+(XNF*DELTR))*2-(RIN**2))*C9PI*XNS
      GO TO 10
      9 AREA = XNF*XNS*(C9PI*((RIN**2)+(DELTR**2)))
10 VOLUME = AREA*Z5REF(IZ5REF+JINDXT)
      WEGFUE = DENS*VOLUME
      AFAC2 = 2.0*ALPHDT*WEGFUE
      REAFU = AFAC2*F5AWGT(IP5AWG+JINDXT)
      REACFU = REACFU+REAFU
C *****
C ***** COMPUTE STRUCTURE DENSITY EFFECT
C *****
      JKR = INSJK+JKOFF+J
      KK4 = ITSFUE+N5JK(JKR)+4+NFR
      TSTR = T5FUEL(KK4)
      JJJ = IZ5ELE+JKZOFF+J
      RINSTR = X1CLIR(K)
      ROUTST = X1CLOR(K)
      ACLAD = C9PI*(ROUTST**2-RINSTR**2)
      ASTRC = ACLAD+V5STRC(IV5STR+K)
      DENSTR = DENS7D(1,TSTR)
      VOLSTR = XNS*ASTRC*(Z5ELEV(JJJ+1)-Z5ELEV(JJJ))
      WEGSTR = VOLSTR*DENSTR
      AFAC3 = 2.0*ALPHDT*WEGSTR
      REAST = AFAC3*F5SWG(JINDXA)
      REACST = REACST+REAST
C
      R5SUPP = R5SUPP+REANA+REAFU+REAST
C
      JINDXA=JINDXA+1

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME REAC

```

      3 JINDXT=JINDXT+1
    125 CONTINUE
      JDENNA = JDENNA+1
      JKOFF = JKOFF+JJ
      JKZOFF = JKZOFF+JJ+1
    100 CONTINUE
  C
    REACFG = ALPHDT*REXCOF
    R5SUPP = R5SUPP+REACFG
  C
    RETURN
  END
*/ *****
*/
*/      SUBROUTINE STRCST
*/ *****
*DK STRCST
      SUBROUTINE STRCST
  C
  C
  C      CALCULATION FOR REACTIVITY BY
  C                      EXPANSION OF STRUCTURE
  C
  *CALL /REAC3T/
  *CALL /REAC4T/
  *CALL /REAC6T/
  *CALL /VD9V/
  *CALL /T63/
  *CALL /5NVD/
  *CALL /5VD/
  *CALL /6VD/
  *CALL /60VD/
  *CALL /6IVD/
  *CALL /CSVD/
  *CALL /R5VD/
  *CALL /26RVD/
  *CALL /T62/
  *CALL /DATSTD/
  *CALL DATA9C
  *CALL /PCS10/
  *CALL /UNIT/
  *CALL /AC1/
  *CALL /AC7/
  C
  C
  C*****          C O D E      S T R U C T U R E :          *****
  C      - - - - -
  C
  C      1.0 COMPUTE EACH COEFFICIENT
  C      2.0 COMPUTE EACH REACTIVITY
  C              (EFFECT OF CLAD ,SPACER AND WRAPPER TUBE)
  C*****
  C
    RSSTRC = 0.0
    RCLDAX = 0.0
    RCLDRD = 0.0
    RWRPAX = 0.0
  C
    JINDXT = 1
    JINDXA = 1
    JDENNA = ID6COO
    JTEMNA = IT6NOD
    JKOFF = 0
  C
    DO 100 K=1, NSCHAN
      NFR = NSNFR(IN5NFR+K)
      LRTYP = L6ATYP(IL6ATY+K)
  C
      RODS = N6RODS(IN6ROD+K)
      RIN = X1CLIR(K)
      ROUT = X1CLOR(K)
      ACLAD = C9PI*(ROUT**2-RIN**2)*RODS
  C

```


TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME REAC

```

HHEXC = Y5FLAT(IY5FLA+LRTYP)
DELHX = X5HXCN(IX5HXC+LRTYP)
ASSYN = N5ASSY(IN5ASS+K)
AWRAP = 2.0*SQR(3.0)*HHEXC*DELHX*ASSYN
C
RWIRE = Y5WIRE(IY5WIR+LRTYP)/2.0
PDWIR = F6PWD (IF6PWD+LRTYP)
ASPAC = C9PI*RWIRE*RWIRE*SQR(1.0+(C9PI/PDWIR)**2)*RODS
C
APIN = C9PI*ROUT*ROUT*RODS
ACOO = A6ROD(IA6ROD+K)*RODS
C
ASTRC = ACLAD+AWRAP+ASPAC
C
FCLAD = ACLAD/ASTRC
FWRAP = AWRAP/ASTRC
FPIN = APIN/ACOO
C
JJ = N5SLIC(IN5SLI+K)
NJLOW = 0
NJHIGH = JJ
IF (Z5UFGP(IZ5UFG+K) .LT. Z9MIN) GO TO 1
NJHIGH = NJHIGH-N5UFGP(IN5UFG+K)
1 CONTINUE
IF (Z5LFGP(IZ5LFG+K) .LT. Z9MIN) GO TO 2
NJLOW = N5LFGP(IN5LFG+K)+1
2 00 125 J=1,JJ
JDENNA = JDENNA+1
JTEMNA = JTEMNA+1
IF (J .LT. NJLOW .OR. J .GT. NJHIGH) GO TO 3
JKR = IN5JK+JKOFF+J
KK1 = IT5FUE+N5JK(JKR)+2+NFR
KK2 = IT5FUE+N5JK(JKR)+4+NFR
TCLAD = TSFUEL(KK1)
TSTRC = TSFUEL(KK2)
TCOOL = (T6NODE(JTEMNA)+T6NODE(JTEMNA+1))/2.0
TCLADB = TCLDBS(JINDXA)
TSTRCB = TSTRBS(JINDXA)
TCOOLB = TCOOLBS(JINDXA)
C
ALPHCL = ALFA7A(1,TCLAD)
ALPHST = ALFA7A(1,TSTRC)
WETCLD = DENSD(1,TCLAD)*ACLAD*Z5REF(IZ5REF+JINDXT)
WETSTR = DENSD(1,TSTRC)*AWRAP*Z5REF(IZ5REF+JINDXT)
RHONAT = (O6COOL(JDENNA)+O6COOL(JDENNA+1))/2.0
WETNAT = RHONAT*V6NODE(IV6NOD+JINDXT)
COEFNA = F5VWGT(IF5VWG+JINDXT)
C
RCLDA1 = ALPHCL*FCLAD*WETCLD*F5SWG(TJINDXA)*(TCLAD-TCLADB)
RCLDR1 = 2.0*ALPHCL*FPIN*WETNAT*COEFNA*(TCOOL-TCOOLB)
RWRPA1 = ALPHST*FWRAP*WETSTR*F5SWG(TJINDXA)*(TSTRC-TSTRCB)
C
RCLDAX = RCLDAX+RCLDA1
RCLDRD = RCLDRD+RCLDR1
RWRPAX = RWRPAX+RWRPA1
C
RSSTRC = RSSTRC+RCLDA1+RCLDR1+RWRPA1
C
JINDXA=JINDXA+1
3 JINDXT=JINDXT+1
125 CONTINUE
JDENNA = JDENNA+1
JTEMNA = JTEMNA+1
JKOFF = JKOFF+JJ
100 CONTINUE
C
RETURN
END

```

(6) 原子炉熱輸送系配管壁から周辺雰囲気への熱放散モデル

```

TIME<13:46:18> DATE<11/12/87>
T107D.SSCL2.CS.DATA
MEMBER NAME PWHR
*/ *****
*/
*/      DECAY HEAT REMOVAL FROM PIPING WALL
*/      A. YAMAGUCHI          1985 7/11
*/
*/ *****
*ID PWHR
*/ *****
*/      DEFINE NEW COMMON DECK
*/ *****
*CD PWHRD
COMMON /PWHR0/ Y1TI(10) , Y2TI(10) , T1A , T2A ,
1 F1B0(3) , F2B0(3) , B1G5 , B2G5 , F1EMXP ,
COMMON /PWHR1/ IY1TIN , IY2TIN , IF1THJ , IF1TIN ,
1 IF1THL , IF2THJ , IF2TIN , IF2THL , IT1INA ,
2 IT1INS , IT2INA , IT2INS , IT1ATS , IT1ATP ,
3 IT2ATS , IT2ATP , IF1BOU , IF2BOU , IB1GCA ,
4 IB2GCA
COMMON /PWHR2/ LY1TIN , LY2TIN , LF1THJ , LF1TIN ,
1 LF1THL , LF2THJ , LF2TIN , LF2THL , LT1INA ,
2 LT1INS , LT2INA , LT2INS , LT1ATS , LT1ATP ,
3 LT2ATS , LT2ATP , LF1BOU , LF2BOU , LB1GCA ,
4 LB2GCA
COMMON /PWHR3/ L1PWHR , L2PWHR , ITRMAX
COMMON /PWHR4/ C1K10 , C1K11 , C1K12 , C1K13 ,
1 C1H10 , C1H11 , C1H12
DIMENSION Y1TINS(1) , Y2TINS(1) , F1THJK(1) , F1TINS(1) ,
1 F1THLK(1) , F2THJK(1) , F2TINS(1) , F2THLK(1) , T1INSA(1) ,
2 T1INSS(1) , T2INSA(1) , T2INSS(1) , T1ATMS(1) , T1ATMP(1) ,
3 T2ATMS(1) , T2ATMP(1) , F1BOUN(1) , F2BOUN(1) , B1GCAB(1) ,
4 B2GCAB(1)
EQUIVALENCE ( C9VDIM(1) , Y1TINS(1) , Y2TINS(1) , F1THJK(1) ,
1 F1TINS(1) , F1THLK(1) , F2THJK(1) , F2TINS(1) , F2THLK(1) ,
2 T1INSA(1) , T1INSS(1) , T2INSA(1) , T2INSS(1) , T1ATMS(1) ,
3 T1ATMP(1) , T2ATMS(1) , T2ATMP(1) , F1BOUN(1) , F2BOUN(1) ,
4 B1GCAB(1) , B2GCAB(1) )
*/ *****
*/      BLOCK DATA
*/ *****
*OK BLKNEW
BLOCK DATA
*CALL /V09V/
*CALL PWHRD
DATA C1K10 / 0.003/ , C1K11 / 1.0 E-4/ ,
1 C1K12 / 0.0 / , C1K13 / 2.10E-10/ ,
2 C1H10 / 0.8512/ , C1H11 / 0.25 / ,
3 C1H12 /2.3035E-9/
END
*/ *****
*/      FOR RESTART FILE
*/ *****
*INSERT SVCMT/26
COMMON /PWHR0/ UPWHR0(31)
COMMON /PWHR1/ IPWHR1(20)
COMMON /PWHR2/ IPWHR2(20)
COMMON /PWHR3/ IPWHR3(3)
COMMON /PWHR4/ UPWHR4(7)
*BEFORE SAVE/30
WRITE(NSAVE) UPWHR0,IPWHR1,IPWHR2,IPWHR3,UPWHR4
*BEFORE REST/48
READ(NSAVE) UPWHR0,IPWHR1,IPWHR2,IPWHR3,UPWHR4
*/ *****
*/      SUBROUTINE PRET1Y
*/ *****
*INSERT PRET1T.24
*CALL PWHRD
*INSERT PRET1T.80
IF (L1PWHR.EQ.0) THEN
*INSERT PRET1T.85
END IF
*INSERT PRET1T.86
IF (L1PWHR.EQ.0) THEN
*INSERT PRET1T.96
END IF
*INSERT PRET1T.100
IF (L2PWHR.EQ.0) THEN

```

TIME<13:46:18> DATE<11/12/87>
 T107D.SSEL2.CS.DATA
 MEMBER NAME PWHR

```

*INSERT PRET1T.105
  END IF
*INSERT PRET1T.106
  IF (L2PWHR.EQ.0) THEN
*INSERT PRET1T.116
  END IF
*/ *****
*/ SUBROUTINE READ1R
*/ *****
*INSERT READ1R.31
*CALL PWHRD
*INSERT READ1R.240
  LY1TIN = J1REF
  IY1TIN = NPNT9U(8H Y1TINS,LY1TIN,M4)
*INSERT READ1R.244
  LY2TIN = J2REF
  IY2TIN = NPNT9U(8H Y2TINS,LY2TIN,M4)
*/ *****
*/ SUBROUTINE CALC1R
*/ *****
*INSERT CALC1R.43
*CALL PWHRD
*INSERT CALC1R.187
  LF1THJ = J1REF
  IF1THJ = NPNT9U(8H F1THJK,LF1THJ,M4)
  LF1TIN = J1REF
  IF1TIN = NPNT9U(8H F1TINS,LF1TIN,M4)
  LF1THL = J1REF
  IF1THL = NPNT9U(8H F1THLK,LF1THL,M4)
*INSERT CALC1R.189
  LT1INA = I1REF
  IT1INA = NPNT9U(8H T1INSA,LT1INA,M4)
  LT1INS = I1REF
  IT1INS = NPNT9U(8H T1INSS,LT1INS,M4)
  LT1ATS = N1LOOP
  IT1ATS = NPNT9U(8H T1ATMS,LT1ATS,M4)
  LT1ATP = N1LOOP
  IT1ATP = NPNT9U(8H T1ATMP,LT1ATP,M4)
  LF1BOU = N1LOOP
  IF1BOU = NPNT9U(8H F1BOUN,LF1BOU,M4)
  LB1GCA = N1LOOP
  IB1GCA = NPNT9U(8H B1GCAB,LB1GCA,M4)
*INSERT CALC1R.337
  LF2THJ = J2REF
  IF2THJ = NPNT9U(8H F2THJK,LF2THJ,M4)
  LF2TIN = J2REF
  IF2TIN = NPNT9U(8H F2TINS,LF2TIN,M4)
  LF2THL = J2REF
  IF2THL = NPNT9U(8H F2THLK,LF2THL,M4)
*INSERT CALC1R.339
  LT2INA = I2REF
  IT2INA = NPNT9U(8H T2INSA,LT2INA,M4)
  LT2INS = I2REF
  IT2INS = NPNT9U(8H T2INSS,LT2INS,M4)
  LT2ATS = N1LOOP
  IT2ATS = NPNT9U(8H T2ATMS,LT2ATS,M4)
  LT2ATP = N1LOOP
  IT2ATP = NPNT9U(8H T2ATMP,LT2ATP,M4)
  LF2BOU = N1LOOP
  IF2BOU = NPNT9U(8H F2BOUN,LF2BOU,M4)
  LB2GCA = N1LOOP
  IB2GCA = NPNT9U(8H B2GCAB,LB2GCA,M4)
*INSERT CALC1R.379
  DO 1100 KK = 1 , N1LOOP
    B1GCAB(IB1GCA+KK) = B1GS
    B2GCAB(IB2GCA+KK) = B2GS
    F1BOUN(IF1BOU+KK) = F1B0(KK)
    F2BOUN(IF2BOU+KK) = F2B0(KK)
1100 CONTINUE
*INSERT CALC1R.423
  DO 1750 J = 1 , N
    Y1TINS(IY1TIN+J) = Y1TI(J)
1750 CONTINUE
*INSERT CALC1R.443
  L6Z = L1PZ + IY1TIN
*INSERT CALC1R.452

```

TIME<13:46:18> DATE<11/12/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME PWHR

```

      LL = L6Z + J
      Y1TINS(LL) = Y1TINS(IY1TIN+J)
*INSERT CALC1R.500
      DO 2850 J = 1 , NPIPE
      Y2TINS(IY2TIN+J) = Y2TI(J)
2850 CONTINUE
*INSERT CALC1R.514
      LU2Z = L2PZ + IY2TIN
*INSERT CALC1R.525
      LU2 = LU2Z + J
      Y2TINS(LU2) = Y2TINS(IY2TIN+J)
*/ *****
*/ SUBROUTINE PIPE1S
*/ *****
*INSERT PIPE1S.22
*CALL PWHRD
*DELETE PIPE1S.59,61
      IF (L1PWHR.EQ.0) THEN
        DO 100 I = 2,M
          IJK = IT1NA+I+IFS
          T1NA(IJK) = T1NA(IT1NA+I+IFS)
100 CONTINUE
        ELSE
          CALL PWHR1S (J,M)
        END IF
*/ *****
*/ SUBROUTINE LOOP1S
*/ *****
*INSERT LOOP1S.29
*CALL DAT12T
*CALL PWHRD
*INSERT LOOP1S.187
      IF (L1PWHR.NE.0) THEN
        DO 120 IK = 1 , N1LOOP
          T1ATMS(IT1ATS+IK) = T1A
          T1ATMP(IT1ATP+IK) = T1A
120 CONTINUE
        END IF
*INSERT LOOP1S.239
      IF (L1PWHR.NE.0) THEN
        JK = IF1THI + IK + J
        F1THIK(JK) = F1THIK(IF1THI+J)
        JK = IF1THJ + IK + J
        F1THJK(JK) = F1THJK(IF1THJ+J)
        JK = IF1TIN + IK + J
        F1TINS(JK) = F1TINS(IF1TIN+J)
        JK = IF1THL + IK + J
        F1THLK(JK) = F1THLK(IF1THL+J)
        JK = IA1WAL + IK + J
        A1WALL(JK) = A1WALL(IA1WAL+J)
        JK = IBIWAL + IK + J
        B1WALL(JK) = B1WALL(IBIWAL+J)
        JK = IV1OLN + IK + J
        V1OLNA(JK) = V1OLNA(IV1OLN+J)
        END IF
*INSERT LOOP1S.240
      M1 = M - 1
*DELETE LOOP1S.243
      DO 680 I = 1,M
*DELETE LOOP1S.245
        T1NA(IJK) = T1NA(JK1+I)
680 CONTINUE
        IF (L1PWHR.NE.0) THEN
          JK = IT1WAL + L1NODE(IL1NOD+IK+J)
          JK1 = IT1WAL + L1NODE(IL1NOD+J)
          DO 690 I = 1,M1
            IJK = JK + I
            T1WALL(IJK) = T1WALL(JK1+I)
            T1INSA(IJK) = T1INSA(JK1+I)
            T1INSS(IJK) = T1INSS(JK1+I)
690 CONTINUE
          END IF
700 CONTINUE
*/ *****
*/ SUBROUTINE PIPE2S
*/ *****

```

TIME<13:46:18> DATE<11/12/87>
T107D.SSCL2.CS.DATA
MEMBER NAME PWHR

```

*INSERT PIPE2S.17
*CALL PWHRD
*DELETE PIPE2S.49,51
  IF (L2PWHR.EQ.0) THEN
    DO 100 I = 2,N
      IJK = IT2NA+I+IFS
      T2NA(IJK) = T2NA(IT2NA+IFS+1)
100  CONTINUE
  ELSE
    CALL PWHR2S (J,N)
  END IF
*/ *****
*/ SUBROUTINE LOOP2S
*/ *****
*INSERT LOOP2S.22
*CALL DAT12T
*CALL PWHRD
*INSERT LOOP2S.224
  IF (L2PWHR.NE.0) THEN
    DO 120 IK = 1 , N1LOOP
      T2ATNS(IT2ATS+IK) = T2A
      T2ATNP(IT2ATP+IK) = T2A
120  CONTINUE
  END IF
*INSERT LOOP2S.289
  IF (L2PWHR.NE.0) THEN
    JK = IF2THI + NPP + J
    F2THIK(JK) = F2THIK(IF2THI+J)
    JK = IF2THJ + NPP + J
    F2THJK(JK) = F2THJK(IF2THJ+J)
    JK = IF2TIN + NPP + J
    F2TINS(JK) = F2TINS(IF2TIN+J)
    JK = IF2THL + NPP + J
    F2THLK(JK) = F2THLK(IF2THL+J)
    JK = IA2WAL + NPP + J
    A2WALL(JK) = A2WALL(IA2WAL+J)
    JK = IB2WAL + NPP + J
    B2WALL(JK) = B2WALL(IB2WAL+J)
    JK = IV2OLN + NPP + J
    V2OLNA(JK) = V2OLNA(IV2OLN+J)
  END IF
*INSERT LOOP2S.290
  N1 = N - 1
*DELETE LOOP2S.294
  DO 1280 I = 1,N
*DELETE LOOP2S.296
    T2NA(IJK) = T2NA(JK1+I)
1280 CONTINUE
  IF (L2PWHR.NE.0) THEN
    JK = IT2WAL + L2NODE(IL2NOD+NPP+J)
    JK1 = IT2WAL + L2NODE(IL2NOD+J)
    DO 1290 I = 1,N1
      IJK = JK + I
      T2WALL(IJK) = T2WALL(JK1+I)
      T2INSA(IJK) = T2INSA(JK1+I)
      T2INSS(IJK) = T2INSS(JK1+I)
1290 CONTINUE
  END IF
1300 CONTINUE
*/ *****
*/ SUBROUTINE LOOP1T
*/ *****
*INSERT LOOP1T.45
*CALL PWHRD
*CALL INTEG9
*INSERT LOOP1T.56
C   WRITE (98,1000) S9HSTR
1000 FORMAT(' *****
1      '          OUTPUT FOR PIPING WALL HEAT REMOVAL      '
2      '          S9HSTR =',E14.6,'SEC' /
3      ' *****')
*INSERT LOOP1T.60
C
C   INITIALIZE THE ATMOSPHERE TEMPERATURE
C
  IF (L1PWHR.NE.0) THEN

```

TIME<13:46:18> DATE<11/12/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME PWRH

```

          T1ATMS(IT1ATS+K) = 0.0
          T2ATMS(IT2ATS+K) = 0.0
        END IF
      *DELETE LOOP1T.113
      IF (L1PWRH.NE.0) THEN
        T1ATMS(IT1ATS+K) = T1ATMS(IT1ATS+K) + T1ATMP(IT1ATP+K)
      C   WRITE(98,1100) T1ATMS(IT1ATS+K)
      C   FORMAT(' ATMOSPHERE TEMPERATURE IS',E12.4,' K')
      C
      C   T1ATMP(IT1ATP+K) = T1ATNS(IT1ATS+K)
      END IF
      NPIPES = NPIPES + JMAX
      IF (L2PWRH.NE.0) THEN
        T2ATMS(IT2ATS+K) = T2ATMS(IT2ATS+K) + T2ATMP(IT2ATP+K)
      C   WRITE(98,1100) T2ATMS(IT2ATS+K)
      C
      C   T2ATMP(IT2ATP+K) = T2ATNS(IT2ATS+K)
      END IF
    1   CONTINUE
  */ *****
  */   SUBROUTINE PIPE1T
  */ *****
  *INSERT PIPE1T.31
  *CALL DATA9C
  *CALL /BRK1T/
  *CALL PWRH
  *INSERT PIPE1T.61
  IF (L1PWRH.NE.0) THEN
    DELX = V10LNA(LV10LN+J+NPIPES) / A1PIPE(IA1PIP+J+NPIPES)
    YTHIN = Y1TINS(IY1TIN+J+NPIPES)
    YTHICK = Y1THIK(IY1THI+J+NPIPES)
    R3 = 0.5 * Y + YTHICK + YTHIN
  END IF
  *INSERT PIPE1T.64
  C   WRITE(98,1500) K,J
  1500 FORMAT(1H,'**PRIMARY LOOP** LOOP=',I3,' PIPE=',I3/
    1   ' NODE',6X,'TOUT',8X,'TVAL',8X,'TINA',8X,'TINS')
  *INSERT PIPE1T.82
  IF (L1PWRH.NE.0) THEN
    TINA = T1INSA(IT1INA+I1+IW)
    TINS = T1INSS(IT1INS+I1+IW)
  END IF
  *INSERT PIPE1T.85
  IF (L1PWRH.NE.0) THEN
    HKI = CONDIN(TINA)
    HA = METRIA(TINS, T1ATMS(IT1ATS+K))
  END IF
  *INSERT PIPE1T.88
  IF (L1PWRH.NE.0) THEN
    CPA = HCAP8C (T1ATMP(IT1ATP+K))
  END IF
  *INSERT PIPE1T.99
  IF (L1PWRH.NE.0) THEN
    USUBWA = F1THJK(IF1THJ+J+NPIPES)/AKW +
    1   F1TINS(IF1TIN+J+NPIPES)/HKI +
    2   0.5/C9PI/DELX/R3/HA
    USUBWA = 1.0 / USUBWA
  END IF
  *DELETE PIPE1T.101
  IF (L1PWRH.EQ.0) THEN
    T1PWAL(IT1PWA+IW) = TW + H*TERM*(TBAR-TW)
  ELSE
    TERM2 = USUBWA / CPW / B1WALL(IB1WAL+J+NPIPES)
    T1PWAL(IT1PWA+IW) = TW+H*TERM*(TBAR-TW) -
    1   TERM2 * (TW - T1ATNP(IT1ATP+K))
    T1ATMS(IT1ATS+K) = T1ATMS(IT1ATS+K) + F1BOUN(IF1BOU+K) * H /
    1   B1GCAB(IB1GCA+K) / CPA * USUBWA *
    2   (TW - T1ATNP(IT1ATP+K))
    FACTR1 = F1THJK(IF1THJ+J+NPIPES) / AKW
    FACTR2 = F1TINS(IF1TIN+J+NPIPES) / HKI
    FACTR3 = 0.5 / C9PI / DELX / R3 / HA
    FACTR = FACTR1 + FACTR2 + FACTR3
    FACTR4 = F1THLK(IF1THL+J+NPIPES) / HKI
    QCool = (TW - T1ATNP(IT1ATP+K)) / FACTR
  
```

TIME<13:46:18> DATE<11/12/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMSER NAME PWHR

```

C
C   UPDATE NEW VARIABLES
C
      T1INSS(IT1INS+I1+IW) = T1ATMP(IT1ATP+K) + QCOOL * FACTR3
      T1INSA(IT1INA+I1+IW) = T1INSS(IT1INS+I1+IW) +
1      QCOOL * FACTR4
C   WRITE (98,2000) I,T1NA(IT1NA+I1+I+1),T1PWAL(IT1PWA+IW),
C   1      T1INSA(IT1INA+I1+IW),T1INSS(IT1INS+I1+IW)
2000   FORMAT(1H ,I3,4F12.3)
      END IF.
*/ *****
*/   SUBROUTINE PIPE2T
*/ *****
*INSERT PIPE2T.47
*CALL /BRK2T/
*CALL DATA9C
*CALL PWHRD
*INSERT PIPE2T.60
      IF (L2PWHR.NE.0) THEN
        DELX = V20LHA(IV20LN+J+NP) / A2PIPE(IA2PIP+J+NP)
        YTHIIN = Y2TINS(IF2TIN+J+NP)
        YTHICK = Y2THIK(IF2THI+J+NP)
        R3 = 0.5 * Y + YTHICK + YTHIIN
      END IF
*INSERT PIPE2T.69
C   WRITE(98,1500) K,J
1500   FORMAT(1H ,'*INTERMEDIATE LOOP** LOOP=',I3,' PIPE=',I3/
1      ' NODE',6X,'TOUT',8X,'TVAL',8X,'TINA',8X,'TINS')
*INSERT PIPE2T.87
      IF (L2PWHR.NE.0) THEN
        TINA = T2INSA(IT2INA+I1+IW)
        TINS = T2INSS(IT2INS+I1+IW)
      END IF
*INSERT PIPE2T.90
      IF (L2PWHR.NE.0) THEN
        HKI = CONDIN(TINA)
        HA = HETRIA(TINS , T2ATNS(IT2ATS+K))
      END IF
*INSERT PIPE2T.93
      IF (L2PWHR.NE.0) THEN
        CPA = HCAP8C (T2ATMP(IT2ATP+K))
      END IF
*INSERT PIPE2T.98
      IF (L2PWHR.NE.0) THEN
        USUBWA = F2THJK(IF2THJ+J+NP)/AKW +
1          F2TINS(IF2TIN+J+NP)/HKI +
2          0.5/C9PI/DELX/R3/HA
        USUBWA = 1.0 / USUBWA
      END IF
*DELETE PIPE2T.105
      IF (L2PWHR.EQ.0) THEN
        T2PWAL(IT2PWA+IW) = TW + H*TERM*(TBAR-TW)
      ELSE
        TERM2 = USUBWA / CPW / B2WALL(IB2WAL+J+NP)
        T2PWAL(IT2PWA+IW) = TW+H*TERM*(TBAR-TW) -
1          TERM2 * (TW - T2ATMP(IT2ATP+K))
        T2ATMS(IT2ATS+K) = T2ATMS(IT2ATS+K) + F2BOUN(IF2BOU+K) * H /
1          B2GCAB(IB2GCA+K) / CPA * USUBWA *
2          (TW - T2ATMP(IT2ATP+K))
        FACTR1 = F2THJK(IF2THJ+J+NP) / AKW
        FACTR2 = F2TINS(IF2TIN+J+NP) / HKI
        FACTR3 = 0.5 / C9PI / DELX / R3 / HA
        FACTR = FACTR1 + FACTR2 + FACTR3
        FACTR4 = F2THLK(IF2THL+J+NP) / HKI
        QCOOL = (TW - T2ATMP(IT2ATP+K)) / FACTR
C
C   UPDATE NEW VARIABLES
C
      T2INSS(IT2INS+I1+IW) = T2ATMP(IT2ATP+K) + QCOOL * FACTR3
      T2INSA(IT2INA+I1+IW) = T2INSS(IT2INS+I1+IW) +
1      QCOOL * FACTR4
C   WRITE (98,2000) I,T2NA(IT2NA+I1+I+1),T2PWAL(IT2PWA+IW),
C   1      T2INSA(IT2INA+I1+IW),T2INSS(IT2INS+I1+IW)
2000   FORMAT(1H ,I3,4F12.3)
      END IF
*/ *****

```

TIME<13:46:18> DATE<11/12/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME PWHR

```

*/      NAMELIST STATEMENT
*/ *****
*/ INSERT CRDR9R.18
*/ CALL PWHRD
      NAMELIST /PWHR/ L1PWHR , L2PWHR , Y1TI , Y2TI , T1A , T2A ,
      1              F1EMXP , ITRMAX , F1B0 , F2B0 , B1GS , B2GS
*/ BEFORE CRDR9R.128
      READ (4,PWHR)
      WRITE(6,PWHR)
*/ *****
*/      FUNCTION HCAP8C
*/ *****
*/ DK HCAP8C
      FUNCTION HCAP8C ( T )
C.....
C
C..IDENTIFICATION:
C -----
C
C
C
C              H C A P 8 C
C
C              SPECIFIC HEAT CAPACITY OF N2
C
C*****      C O D E      S T R U C T U R E :      *****
C -----
C
C              COMPUTE HCAP8C
C
C*****
C
C
C      HCAP8C = 0.2426
C      HCAP8C=2.4021E-1+T*(1.91758E-6 +T*( 1.31187E-7 -1.03759E-10*T ))
C      HCAP8C = 1042.6
C      RETURN
C      END
*/ *****
*/      FUNCTION HETRIA
*/ *****
*/ DK HETRIA
      FUNCTION HETRIA (TS,TA)
C.....
C
C..IDENTIFICATION:
C -----
C
C
C
C              H E T R I A
C
C              HEAT TRANSFER COEFFICIENT FROM PIPING INSULATER
C              SURFACE TO ATMOSPHERE
C
C*****      D A T A      D E F I N I T I O N S :      *****
C -----
C
C      *CALL /VD9V/
C      *CALL PWHRD
C
C*****      C O D E      S T R U C T U R E :      *****
C -----
C
C              COMPUTE HETRIA
C
C*****
C
C      HETRIA = C1HI0*(TS-TA)**C1HI1 + C1HI2*(TS*TS*TS + TS*TS*TA +
      1          TS*TA*TA + TA*TA*TA)
C

```


TIME<13:46:18> DATE<11/12/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME PWRH

```

      RETURN
      END
*/ *****
*/          FUNCTION CONDIN
*/ *****
*DK CONDIN
      FUNCTION CONDIN (T)
C.....
C
C..IDENTIFICATION:
C -----
C
C
C
C          C O N D I N
C
C          HEAT CONDUCTIVITY OF PIPING INSULATER
C
C***** DATA DEFINITIONS: *****
C -----
*CALL /VD9V/
*CALL PWRH
C
C***** CODE STRUCTURE: *****
C -----
C          COMPUTE HETRIA
C
C*****
C
C          CONDIN = C1K10 + T*(C1K11 + T*(C1K12 + C1K13*T))
C
      RETURN
      END
*/ *****
*/          SUBROUTINE PWRH1S
*/ *****
*DK PWRH1S
      SUBROUTINE PWRH1S (JJ,MM)
C
C
C.....
C..IDENTIFICATION:
C -----
C
C          P W H R 1 S
C
C          THIS ROUTINE SOLVES THE STEADY STATE TEMPERATURE
C          EQUATIONS FOR PIPE J IN THE COOLANT LOOP. PIPE WALL AND
C          ATMOSPHER TEMPERATURES ARE ALSO CALCULATED BY ITERATIVE
C          METHOD.
C
C***** DATA DEFINITIONS: *****
C -----
*CALL /VD9V/
*CALL PWRH
*CALL DATA9C
*CALL DATA1L
*CALL DATA1A
*CALL DAT12T
*CALL /BRK1T/
*CALL /LOCL1/
*CALL /5VD/
*CALL /UNIT/
      CHARACTER ERR*1
C
C
C

```


TIME<13:46:18> DATE<11/12/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME PWHR

```

TINS = TATH * (1.0 + F1EMXP)
TINSP = TINS
TWAL = TBARP
TWALP = TWAL
TINA = 0.5 * (TINSP + TWAL)
TINAP = TINA
EIN = ENTH1H(TIN)
RESIDP = 1.E10
KOITR = 0

C
C   ITERATION **** STEP 0 ****
C   OUTER ITERATION LOOP
C
10  CONTINUE
    T1 = TIN
    T2 = TATH
    HA = HETRIA (TINSP , TATH)
    HKI = CONDN (TINAP)
    HKP = COND7K (LS,TWALP)
    AK = COND1K (TBARP)
    C = HCAP1C (TBARP)
    ANU = VISC1N (TBARP)
    PEC = APEC*C/AK
    PR = C * ANU / AK
    RE = APEC / ANU
    ANUS = ANUSIU(PEC,RE,PR,2)
    H = ANUS * AK / Y
    FACTR = F1THJK(IF1THJ+J)/HKP + F1TINS(IF1TIN+J)/HKI + FSURF/HA +
1    FINSU / H + FWALL / HKP
    FACTR = W1REF(IW1REF+1) * FACTR
    FACTR = 1.0 / FACTR

C
C   ITERATION **** STEP A ****
C   CALCULATE OUTLET AND AVERAGE COOLANT TEMPERATURE
C
50  CONTINUE
    EOUT = ENTH1H(TOUT)
    EIN = HCAP1C(TINA(IJK1)) * TINA(IJK1)
    EOUT = HCAP1C(TINA(IJK)) * TINA(IJK)
    RESID = EOUT - EIN + FACTR*(TBAR-TATH)
    IF (RESID.GE.0.0) THEN
      T1 = TOUT
    ELSE
      T2 = TOUT
    END IF
    TOUTP = TOUT
    TBARP = TBAR
    TOUT = 0.5*(T1+T2)
    TBAR = 0.5 * (TIN + TOUT)
    EPS = ABS((TOUT-TOUTP)/TOUTP)
    IF (EPS.LE.F1EMXP) GO TO 100
    KITR = KITR + 1
    IF (KITR.GE.ITRMAX) THEN
      ERR = 'A'
      GO TO 900
    ELSE
      GO TO 50
    END IF

C
C   ITERATION **** STEP B ****
C   CALCULATE INSULATER SURFACE TEMPERATURE
C
100 CONTINUE
    EOUT = ENTH1H(TOUT)
    QCOOL = W1REF(IW1REF+1)*(EIN-EOUT)
    FACTR = QCOOL * FSURF
    KITR = 0

120 CONTINUE
    HA = HETRIA (TINSP , TATH)
    TINS = TATH + FACTR / HA
    EPS = ABS((TINS-TINSP)/TINSP)
    TINSP = TINS
    IF (EPS. LE .F1EMXP) GO TO 150
    KITR = KITR + 1
    IF (KITR.GE.ITRMAX) THEN
      ERR = 'B'

```

TIME<13:46:18> DATE<11/12/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME PWHR

```

      GO TO 900
    ELSE
      GO TO 120
    END IF
150  CONTINUE
    C
    C      ITERATION **** STEP C ****
    C      CALCULATE AVERAGE TEMPERATURE OF INSULATER
    C
      FACTR = QCOOL * F1THLK(IF1THL+J)
      KITR = 0
220  CONTINUE
C220  HKI = CONDIR (TINAP)
      TINA = TINS + FACTR / HKI
      EPS = ABS((TINA-TINAP)/TINAP)
      TINAP = TINA
      IF (EPS. LE .F1EMXP) GO TO 250
      KITR = KITR + 1
      IF (KITR.GE.ITRMAX) THEN
        ERR = 'C'
        GO TO 900
      ELSE
        GO TO 220
      END IF
250  CONTINUE
    C
    C      ITERATION **** STEP D ****
    C      CALCULATE PIPING WALL TEMPERATURE
    C
      FACTR1 = QCOOL * FINSU
      FACTR2 = QCOOL * FWALL
      KITR = 0
320  CONTINUE
      TWAL = TBAR - FACTR1 / H - FACTR2 / HKP
      EPS = ABS((TWAL-TWALP)/TWALP)
      TWALP = TWAL
      IF (EPS. LE .F1EMXP) GO TO 350
      KITR = KITR + 1
      IF (KITR.GE.ITRMAX) THEN
        ERR = 'D'
        GO TO 900
      ELSE
        GO TO 320
      END IF
350  CONTINUE
    C
    C      ITERATION **** STEP F ****
    C
      EPS = (TOUT - TOUTO) / TOUTO
      IF (ABS(EPS).LE.F1EMXP) GO TO 700
      KOITR = KOITR + 1
      IF (KOITR.GE.ITRMAX) THEN
        ERR = 'F'
        GO TO 900
      ELSE
        TOUTO = TOUT
        GO TO 10
      END IF
700  CONTINUE
      T1NA(IJK) = TOUT
      T1WALL(IT1WAL+IFS+I1) = TWAL
      T11NSA(IT1INA+IFS+I1) = TINA
      T11NSS(IT1INS+IFS+I1) = TINS
    C      WRITE (98,2000) I,TOUT,TWAL,TINA,TINS
2000  FORMAT(1H ,I3,4F12.3)
800  CONTINUE
      RETURN
900  CONTINUE
      WRITE(L9OUT,1000) ERR,J,I
1000  FORMAT(' *****/
1      ' * */
2      ' * SUBROUTINE PWHR1S NOT CONVERGENT IN */
3      ' * STEP = ',A1,8X,' */
4      ' * PIPE NUMBER=',I3,6X,' */
5      ' * NODE NUMBER=',I3,6X,' */
6      ' * */

```

TIME<13:46:18> DATE<11/12/87>
 T1070.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME PWHR

```

7 / '*****')
STOP
END
*/ *****
*/ SUBROUTINE PWHR2S
*/ *****
*DK PWHR2S
SUBROUTINE PWHR2S (JJ,MM)
C
C
C.....
C
C..IDENTIFICATION:
C-----
C
C
C          P W H R 2 S
C
C          THIS ROUTINE SOLVES THE STEADY STATE TEMPERATURE
C          EQUATIONS FOR PIPE J IN THE SECONDARY COOLANT LOOP.
C          PIPE WALL AND ATMOSPHER TEMPERATURES ARE ALSO CALCULATED
C          BY ITERATIVE METHOD.
C
C
C
C***** DATA DEFINITIONS : *****
C-----
C
*CALL /VD9V/
*CALL PWHRD
*CALL DATA9C
*CALL DATA1L
*CALL DATA2A
*CALL DAT12T
*CALL /BRK2T/
*CALL /LBCL1/
*CALL /5VD/
*CALL /UNIT/
CHARACTER ERR*1
C
C
C***** CODE STRUCTURE : *****
C-----
C
C          UNDER THE ASSUMPTIONS MENTIONED ABOVE, THE STEADY
C          STATE FLOW EQUATIONS ARE SOLVED BY,
C
C          1. SET ALL TEMPERATURES TO INLET VALUE
C
C***** STATEMENT FUNCTIONS : *****
C-----
C
C*****
C
C          J = JJ
C          M = MM
C          MM1 = M - 1
C          WRITE(98,1500) JJ
1500 FORMAT(1H, '**INTERMEDIATE LOOP** PIPE=',I3/
1      ' NODE',6X,'TOUT',8X,'TVAL',8X,'TINA',8X,'TINS')
C
C          INTERMEDIATE LOOP
C
C          TATH = T2ATHS(IT2ATS+1)
C          LS = L1STRC - 69
C          D2RHOW = DENS7D(LS,T5REF)
C          YTHICK=Y2THIK(IY2TH1+J)

```

TIME<13:46:18> DATE<11/12/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME PWRH

```

YTHIN=Y2TINS(IY2TIN+J)
Y=Y2PIPE(IY2PIP+J)
R1 = 0.5 * Y
R2 = R1 + YTHICK
R3 = R2 + YTHIN
DELX=X2PIPE(IX2PIP+J)/FLOAT(MH1)
ATHIK = C9PI*Y*YTHICK
A2WALL(IA2WAL+J) = C9PI*Y*DELX
B2WALL(IB2WAL+J)=D2RH0V*DELX*ATHIK
V2OLNA(IV2OLN+J) = DELX*A2PIPE(IA2PIP+J)
APEC = W2NOW*Y/A2PIPE(IA2PIP+J)
KFTH=IF2THI+J
F2THIK(KFTH)=0.5*Y*ALOG((Y+YTHICK)/Y)
KFTH=IF2THJ+J
F2THJK(KFTH)=0.5/C9PI/DELX*ALOG((2.0*R2)/(R1+R2))
KFTH=IF2TIN+J
F2TINS(KFTH)=0.5/C9PI/DELX*ALOG(R3/R2)
KFTH=IF2THL+J
F2THLK(KFTH)=0.5/C9PI/DELX*ALOG((2.0*R3)/(R2+R3))
FSURF = 0.5/C9PI/DELX/R3
FINSU = 0.5/C9PI/DELX/R1
FWALL = 0.5/C9PI/DELX/R1*F2THIK(IF2THI+J)

C
C   PIPE NODE LOOP
C
DO 800 I = 2 , M
I1 = I - 1
IFS = L2NODE(IL2NOD+L2PIPE(IL2PIP+1)+J)
IJK = IT2NA + I +IFS
IJK1 = IT2NA + I1 +IFS

C
C   ITERATION **** STEP ****
C   OBTAIN PREDICTER FOR AVERAGE COOLANT TEMPERATURE
C
T2NA(IJK) = T2NA(IJK1) * (1.0 - 1.E-8)
TIN = T2NA(IJK1)
TOUTP = 0.5 * (TIN + TATM)
TOUT = TOUTP
TOUTO = TOUT
TBAR = 0.5 * (TIN + TOUT)
TBARP = TBAR
YINS = TATM * (1.0 + F1EMXP)
TINSP = TINS
TVAL = TBARP
TWALP = TWAL
TINA = 0.5 * (TINSP + TVAL)
TINAP = TINA
EIN = ENTH1H(TIN)
RESIDP = 1.E10
KOITR = 0
C   EIN = HCAP1C(T2NA(IJK1)) * T2NA(IJK1)
C   EOUT = HCAP1C(T2NA(IJK)) * T2NA(IJK)
C   EIN = ENTH1H(T2NA(IJK1))
C   EOUT = ENTH1H(T2NA(IJK))
C
C   ITERATION **** STEP 0 ****
C   OUTER ITERATION LOOP
C
10 CONTINUE
T1 = TIN
T2 = TATM
HA = HETRIA (TINSP , TATM)
HKI = CONDIR (TINAP)
HKP = COND7K (LS,TWALP)
AK = COND1K (TBARP)
C = HCAP1C (TBARP)
ANU = VISC1H (TBARP)
PEC = APEC*C/AK
PR = C * ANU / AK
RE = APEC / ANU
ANUS = ANUS1U(PEC,RE,PR,2)
H = ANUS * AK / Y
FACTR = F2THJK(IF2THJ+J)/HKP + F2TINS(IF2TIN+J)/HKI + FSURF/HA +
1 FINSU / H + FWALL / HKP
FACTR = W2NOW * FACTR
FACTR = 1.0 / FACTR

```

TIME<13:46:18> DATE<11/12/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME PWHR

```

C
C   ITERATION **** STEP A ****
C   CALCULATE OUTLET AND AVERAGE COOLANT TEMPERATURE
C
KITR = 0
50  CONTINUE
EOUT = ENTH1H(TOUT)
C   EIN = HCAP1C(T2NA(IJK1)) * T2NA(IJK1)
C   EOUT = HCAP1C(T2NA(IJK)) * T2NA(IJK)
RESID = EOUT - EIN + FACTR*(TBAR-TATM)
IF (RESID.GE.0.0) THEN
  T1 = TOUT
ELSE
  T2 = TOUT
END IF
TOUTP = TOUT
TBARP = TBAR
TOUT = 0.5*(T1+T2)
TBAR = 0.5 * (TIN + TOUT)
EPS = ABS((TOUT-TOUTP)/TOUTP)
IF (EPS.LE.F1EMXP) GO TO 100
KITR = KITR + 1
IF (KITR.GE.ITRMAX) THEN
  ERR = 'A'
  GO TO 900
ELSE
  GO TO 50
END IF

C
C   ITERATION **** STEP B ****
C   CALCULATE INSULATOR SURFACE TEMPERATURE
C
100 CONTINUE
QCOOL = W2NOW * (EIN-EOUT)
FACTR = QCOOL *FSURF
KITR = 0
C120 HA = HETRIA (TINSP , TATM)
120 CONTINUE
TINS = TATM + FACTR / HA
EPS = ABS((TINS-TINSP)/TINSP)
TINSP = TINS
IF (EPS. LE .F1EMXP) GO TO 150
TINSP = TINS
KITR = KITR + 1
IF (KITR.GE.ITRMAX) THEN
  ERR = 'B'
  GO TO 900
ELSE
  GO TO 120
END IF
150 CONTINUE

C
C   ITERATION **** STEP C ****
C   CALCULATE AVERAGE TEMPERATURE OF INSULATOR
C
C   TINA = TINS
C   TINAP = TINA
C   FACTR = QCOOL * F2THLK(IF2THL+J)
C   KITR = 0
C220 HKI = CONDIR (TINAP)
220 CONTINUE
TINA = TINS + FACTR / HKI
EPS = ABS((TINA-TINAP)/TINAP)
TINAP = TINA
IF (EPS. LE .F1EMXP) GO TO 250
KITR = KITR + 1
IF (KITR.GE.ITRMAX) THEN
  ERR = 'C'
  GO TO 900
ELSE
  GO TO 220
END IF
250 CONTINUE

C
C   ITERATION **** STEP D ****
C   CALCULATE PIPING WALL TEMPERATURE

```

TIME<13:46:18> DATE<11/12/87>

T107D.SSCL2.CS.DATA

MEMBER NAME PWHR

```

C
C   FACTR1 = 0.5 * QCOOL / C9PI / DELX * ALOG((2.0*R2)/(R1+R2))
C   FACTR2 = 0.5 * QCOOL / C9PI / DELX * ALOG((R3+R2)/(2.0*R2))
C   FACTR1 = QCOOL * FINSU
C   FACTR2 = QCOOL * FWALL
C   KITR = 0
C   HKI = CONDIN (TINA)
C320  HKP = COND7K (LS,TWALP)
320  CONTINUE
C   TWAL = TINA + FACTR1 / HKP + FACTR2 / HKI
C   TWAL = TBAR - FACTR1 / K - FACTR2 / HKP
C   EPS = ABS((TWAL-TWALP)/TWALP)
C   TWALP = TWAL
C   IF (EPS. LE .F1EMXP) GO TO 350
C   KITR = KITR + 1
C   IF (KITR.GE.ITRMAX) THEN
C     ERR = 'D'
C     GO TO 900
C   ELSE
C     GO TO 320
C   END IF
350  CONTINUE
C
C   ITERATION **** STEP F ****
C
C   EPS = (TOUT - TOUTO) / TOUTO
C   IF (ABS(EPS).LE.F1EMXP) GO TO 700
C   KOITR = KOITR + 1
C   IF (KOITR.GE.ITRMAX) THEN
C     ERR = 'F'
C     GO TO 900
C   ELSE
C     TOUTO = TOUT
C     GO TO 10
C   END IF
700  CONTINUE
C   T2NA(IJK) = TOUT
C   T2WALL(IT2WAL+IFS+I1) = TWAL
C   T2INSA(IT2INA+IFS+I1) = TINA
C   T2INSS(IT2INS+IFS+I1) = TINS
C   WRITE (98,2000) I,TOUT,TWAL,TINA,TINS
2000  FORMAT(1H ,I3,4F12.3)
800  CONTINUE
C   RETURN
900  CONTINUE
C   WRITE(L9OUT,1000) ERR,J,I
1000  FORMAT(' *****' /
1     ' * * * * *' /
2     ' * * * * * SUBROUTINE PWHR2S NOT CONVERGENT IN * * * * *' /
3     ' * * * * * STEP = ',A1,8X,' * * * * *' /
4     ' * * * * * PIPE NUMBER=',I3,6X,' * * * * *' /
5     ' * * * * * NODE NUMBER=',I3,6X,' * * * * *' /
6     ' * * * * *' /
7     ' *****' /
C   STOP
C   END

```


(7) 原子炉容器ガードベッセルモデル

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME GDPIP

```

*ID GDPIP
*/ *****
*/
*/      GUARD PIPE MODEL IN PRIMARY LOOP
*/
*/      CODED BY A.YAMAGUCHI
*/      DECEMBER 1984
*/
*/ *****
*/ *****
*/      COMMON DECK
*/ *****
*CD /GVSL1Y/
COMMON /GVMOD1/ IGVOPT
COMMON /GVMODP/ IV1GP ,IF1UNV ,IF1GP ,IV1MIP ,IZ1MAP
COMMON /GVMODL/ LV1GP ,LF1UNV ,LF1GP ,LV1MIP ,LZ1MAP
COMMON /GVMODU/ ZGV , ZGP , V1MIP , Z1MAP , V1MAXP ,
1   DRGVG , DRGVID , CRGV , F1GP1 , F1GP2 , F1GP3 ,
2   GVPHT(10) , GVVT(10) , GPVT(10)
DIMENSION V1GP(1), F1UNCV(1), F1GP(1), V1MIGP(1), Z1MAGP(1)
EQUIVALENCE ( C9VDIH(1), V1GP(1) ,
1   F1UNCV(1), F1GP(1) , V1MIGP(1), Z1MAGP(1) )
*/ *****
*/
*/      BLOCK DATA
*/ *****
*INSERT BLKDAT.200
*CALL /GVSL1Y/
C
C      DATA FOR MONJU GUARD PIPE
C
C      DATA V1MIP /2.0/, F1GP1 /0.0 /, F1GP2 /0.610193826/, F1GP3 /0.0/,
X      Z1MAP /8.5/,
X      V1MAXP /15.93/, DRGVG /0.032/, DRGVID /0.89/
C      DATA GVPHT/0.0 , 0.904 , 1.8 , 5.7 , 7.0 , 7.62 , 7.9 ,
1      8.3 , 8.4 , 8.5/,
2      GVVT/35.0 , 42.27 , 53.83 , 91.68 , 115.70 , 123.55 ,
3      129.24 , 136.62 , 138.21 , 139.80/,
4      GPVT/2.0 , 4.2 , 5.8 , 10.8 , 12.6 , 13.76 , 14.50 ,
5      15.29 , 15.61 , 15.93/
*/ *****
*/      NAMELIST INPUT
*/ *****
*INSERT CRDR9R.18
*CALL /GVSL1Y/
C
C***** VARIABLE DESCRIPTIONS
C      IGVOPT : IF EQ 1 THEN USE SECOND ORDER POLINOMIAL FUNCTION
C              IF EQ 0 THEN USE HIGHT VS VOLUME TABLE
C              AS THE RELATION BETWEEN GUARD VESSEL/PIPE AND THE SODIUM
C              HIGHT
C      V1MIP : GUARD PIPE VOLUME BELOW ZERO LEVEL
C      F1GP1 : COEFFICIENT OF THE
C      F1GP2 : COEFFICIENT OF THE
C      F1GP3 : COEFFICIENT OF THE
C      Z1MAP : MAXIMUM SODIUM LEVEL IN THE GUARD PIPE
C      V1MAXP : MAXIMUM SODIUM VOLUME IN THE GUARD PIPE
C      DRGVG : GAP WIDTH OF THE SEPARATION STRUCTURE
C      DRGVID : INNER DIAMETER OF THE CIRCULAR GAP
C
C      NAMELIST /GVMOD/ IGVOPT , V1MIP , F1GP1 , F1GP2 , F1GP3 ,
1      Z1MAP , V1MAXP , DRGVG , DRGVID , GVPHT , GVVT ,
2      GPVT
*BEFORE CRDR9R.128
READ (4,GVMOD)
WRITE(6,GVMOD)
*/ *****
*/
*/      RE-START; READ AND WRITE
*/
*/ *****
*INSERT SVCNTP.26
    
```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME GDPIP

```

COMMON /GVMODU/ UGVSL(41)
COMMON /GVMODP/ IGVSL(5)
COMMON /GVMODL/ LGVSL(5)
COMMON /GVMOD1/ LGVMOD(1)
*BEFORE SAVE9T.30
  WRITE(NSAVE) UGVSL
  WRITE(NSAVE) IGVSL
  WRITE(NSAVE) LGVSL
  WRITE(NSAVE) LGVMOD
*BEFORE REST9T.48
  READ (NSAVE) UGVSL
  READ (NSAVE) IGVSL
  READ (NSAVE) LGVSL
  READ (NSAVE) LGVMOD
*/ *****
*/
*/      SUBROUTINE READ1R
*/
*/ *****
*INSERT READ1R.196
  N1EQ = N1EQ + N1LOOP
*/ *****
*/
*/      SUBROUTINE CALC1R
*/
*/ *****
*INSERT CALC1R.43
*CALL /GVSL1Y/
*INSERT CALC1R.223
  LV1MIP = N1LOOP
  IV1MIP = NPNT9U(8H  V1MIGP, LV1MIP, M4)
  LF1GP = 3*N1LOOP
  IF1GP = NPNT9U(8H  F1GP, LF1GP, M4)
  LZ1MAP = N1LOOP
  IZ1MAP = NPNT9U(8H  Z1MAGP, LZ1MAP, M4)
*INSERT CALC1R.229
  LF1UNV = N1LOOP
  IF1UNV = NPNT9U(8H  F1UNCV, LF1UNV, M4)
  LV1GP = N1LOOP
  IV1GP = NPNT9U(8H  V1GP, LV1GP, M4)
*/ *****
*/
*/      SUBROUTINE INIT1T
*/
*/ *****
*INSERT INIT1T.64
*CALL /GVSL1Y/
*INSERT INIT1T.386
  V1GP(IV1GP+K) = 0.
*INSERT INIT1T.398
  V1MIGP(IV1MIP+K) = V1MIP
  Z1MAGP(IZ1MAP+K) = Z1MAP
  F1GP(IF1GP+1+3*(K-1)) = F1GP1
  F1GP(IF1GP+2+3*(K-1)) = F1GP2
  F1GP(IF1GP+3+3*(K-1)) = F1GP3
C
C      CALCULATE PRESSURE LOSS COEFFICIENT OF REACTOR G/V
C      SEPARATION MECHANISM
C
  XI = 1.0
  ARGV2 = C9P1 * DRGVG * DRGVID
  ARGV2 = ARGV2 * ARGV2
  CRGV = 0.5 * XI / ARGV2
*/ *****
*/
*/      SUBROUTINE EQIV1T
*/
*/ *****
*INSERT EQIV1T.54
*CALL /GVSL1Y/
*INSERT EQIV1T.99
  KK = KK + 1
  Y1(IY1+KK) = V1GP(IV1GP+K)
*INSERT EQIV1T.159
  KK = KK + 1
  V1GP(IV1GP+K) = Y1(IY1+KK)

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME G0PIP

```

*INSERT EQIV1T.198
      KK = KK + 1
      Y1DYDT(IY1DYD+KK) = F1UNCV(IF1UNV+K)
*/ *****
*/
*/      SUBROUTINE GVSL1T
*/ *****
*INSERT GVSL1T.46
*CALL /GVSL1Y/
*DELETE GVSL1T.68
      IF (VGV.GE.V1MAX) THEN
        VGV = V1MAX
        V1GV(IV1GV+K) = V1MAX
      END IF
*INSERT GVSL1T.72
C      IF (IGVOPT.EQ.1) THEN
      IF (IGVOPT.EQ.1. OR .IGVOPT.EQ.3) THEN
*DELETE GVSL1T.73,76
      IF (VGV.LE.VMIN) GO TO 200
      DO 100 IGVP = 2, 10
      IF (VGV.LE.GVVT(IGVP)) THEN
        ZGV = GVPHT(IGVP-1) + (GVPHT(IGVP)-GVPHT(IGVP-1))
          1      * (VGV-GVVT(IGVP-1))/(GVVT(IGVP)-GVVT(IGVP-1))
        GO TO 200
      ELSE
        ZGV = ZMAX
        GO TO 100
      END IF
100 CONTINUE
200 CONTINUE
      ELSE
      IF (VGV.GT.VMIN) ZGV =
          1      F1GV(IF1GV+1+3*(K-1)) +
          2      F1GV(IF1GV+2+3*(K-1))*(VGV-VMIN) +
          3      F1GV(IF1GV+3+3*(K-1))*(VGV-VMIN)*(VGV-VMIN)
      IF (ZGV.GE.ZMAX) ZGV = ZMAX
      END IF
*INSERT GVSL1T.77
C
C      IN GUARD PIPE
C
      JCKGP = 0
C      IF (L1GV(L1GV+K).EQ.2) THEN
      IF (IGVOPT.LT.2) THEN
        VGP = V1GP(IV1GP+K)
        ZMAXP = Z1MAGP(IZ1MAP+K)
        VMINP = V1M1GP(IV1M1P+K)
      IF (VGP.GE.V1MAXP) THEN
        VGP = V1MAXP
        V1GP(IV1GP+K) = V1MAXP
        JCKGP = 1
      END IF
C
C      COMPUTE ZGP
C
      ZGP = 0.0
      IF (IGVOPT.EQ.1) THEN
        IF (VGP.LE.VMINP) GO TO 400
        DO 300 IGVP = 2, 10
        IF (VGP.LE.GPVT(IGVP)) THEN
          ZGP = GVPHT(IGVP-1) + (GVPHT(IGVP)-GVPHT(IGVP-1))
            1      * (VGP-GPVT(IGVP-1))/(GPVT(IGVP)-GPVT(IGVP-1))
          GO TO 400
        ELSE
          ZGP = ZMAXP
          GO TO 300
        END IF
300 CONTINUE
400 CONTINUE
      ELSE
      IF (VGP.GT.VMINP) ZGP =
          1      F1GP(IF1GP+1+3*(K-1)) +
          2      F1GP(IF1GP+2+3*(K-1))*(VGP-VMINP) +
          3      F1GP(IF1GP+3+3*(K-1))*(VGP-VMINP)*(VGP-VMINP)
      END IF

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME GDPIP

```

      IF(ZGP.GE.ZMAXP) THEN
        ZGP = ZMAXP
      JCKGP = 1
    C   END IF
      END IF
*INSERT GVSL1T.83
    C   IF (L1GV(IL1GV+K).EQ.2) THEN
      IF (IGVOPT.LT.2) THEN
        IF(ZGP.GT.Z1BK(IZ1BK+K))
      1  PIEXTR(IP1EXT+K)= P9ATM + (ZGP - Z1BK(IZ1BK+K))*(RHO=C9GRAV)
    C
    C   COMPUTE FLOW RATE FROM GUARD PIPE TO GUARD VESSEL
    C
      IF (ZGP.GE.ZGV) THEN
        WPGV = C9GRAV * RHO * RHO / CRGV
        WPGV = WPGV * (ZGP - ZGV)
        WPGV = SQRT(WPGV)
      ELSE
        WPGV = C9GRAV * RHO * RHO / CRGV
        WPGV = WPGV * (ZGV-ZGP)
        WPGV = - SQRT(WPGV)
      END IF
    C
    C   COMPUTE FIUNCG AND FIUNCP
    C
      DELW = (W1PIPE(IW1PIP+JBK+NP)-W1PIPE(IW1PIP+JBK+1+NP))
      IF (JCKGP.EQ.0) THEN
        FIUNCG(IF1UNG+K) = WPGV / RHO
        FIUNCV(IF1UNV+K) = (DELW - WPGV) / RHO
      ELSE
        DELGP = DELW - WPGV
        IF(DELGP.GT.0.0) THEN
          FIUNCG(IF1UNG+K) = DELW / RHO
          FIUNCV(IF1UNV+K) = 0.0
        ELSE
          FIUNCG(IF1UNG+K) = WPGV / RHO
          FIUNCV(IF1UNV+K) = DELGP / RHO
        END IF
      END IF
    ELSE
*INSERT GVSL1T.90
      END IF
*/ *****
*/
*/   SUBROUTINE WRIT1T
*/
*/ *****
*INSERT WRIT1T.18
*CALL /GVSL1Y/
*CALL /T62/
*INSERT WRIT1T.283
      WRITE(L9OUT,140) Z6NALV , P6CGAS , ZGV , ZGP
140  FORMAT(/36X,'SODIUM LEVEL IN REACTOR VESSEL =',F15.4,'(M)'/
1      36X,'COVER GAS PRESSURE =',F15.4,'(PA)'/
2      36X,'SODIUM LEVEL IN GUARD VESSEL =',F15.4,'(M)'/
2      36X,'SODIUM LEVEL IN GUARD PIPE =',F15.4,'(M)')

```

(8) 中間熱交換器モデル

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T1070.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IHX

```

*ID IHX
*/ *****
*/ SUBROUTINE NU CORELATION
*/ *****
*DELETE IHX1S.145
      ANUSP = ANUS2U(PEP,1)
*DELETE IHX1S.148
      ANUSS = ANUS2U(PES,2)
*DELETE IHX1T.195
      ANUSP = ANUS2U(PEP,1)
*DELETE IHX1T.367
      ANUSS = ANUS2U(PES,2)
*DECK ANUS2U
      FUNCTION ANUS2U(RPEC,1)
C
      PEC = ABS(RPEC)
C
C***** NUSSELY NUMBER CORELATION IN IHX
C          FROM PNC SN941 84-115
C
      IF (1.EQ.1) THEN
C
C          PRIMARY SIDE
C
      IF (PEC.GE.50.0) THEN
          ANUS2U = 0.625 * PEC**0.4
      ELSE
      IF (PEC.GE.40.0) THEN
          ANUS2U = 1.5 + 0.14886*(PEC-40.0)
      ELSE
      IF (PEC.GE.32.3) THEN
          ANUS2U = 1.5
      ELSE
          ANUS2U = 4.673E-3 * PEC**1.661
      END IF
      END IF
      END IF
      ELSE
C
C          SECONDARY SIDE
C
      IF (PEC.GE.123.0) THEN
          ANUS2U = 0.625 * PEC**0.4
      ELSE
          ANUS2U = 1.2E-3 * PEC**1.7
      END IF
      END IF
C
C          NUSSELY NUMBER MUST BE GT. 1.0
C
      IF (ANUS2U.LT.1.0) ANUS2U = 1.0
      RETURN
      END
*/ *****
*/ SUBROUTINE IHX1S
*/ *****
*INSERT IHX1S.123
      ALPHA = 0.5
*DELETE IHX1S.126,127
      TPBAR = ALPHA*TP1 + (1.0 - ALPHA)*TPO
      TSBAR = ALPHA*TS1 + (1.0 - ALPHA)*TSO
*DELETE IHX1S.167,168
      G1=BETAW*CPBAR
      G2=-W2REF(KW2REF)*CSBAR
      CIHX=B*C/(B+C)*(G1+G2)/(G1*G2)
      ALPHA = (1.-(1.+CIHX)*EXP(-CIHX))/CIHX/(1.-EXP(-CIHX))
      IF (ABS(CIHX).LT.29MIN) ALPHA = 0.5
      TPBAR = ALPHA*TP1 + (1.0-ALPHA)*TPO1
      TSBAR = ALPHA*TS1 + (1.0-ALPHA)*TSO1
*/ *****
*/ SUBROUTINE IHX1T
*/ *****
*INSERT IHX1T.48
*CALL LOHS
*I,IHX1T.79
      FP=.5*Y1TUB2*ALOG(2.*Y1TUB2/(Y1TUB1+Y1TUB2))

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IHX

```

      FS=.5*Y1TUB1*ALOG((Y1TUB1+Y1TUB2)/(2.*Y1TUB1))
*D,IHX1T.126
      DELX = X1PIPE(IX1PIP+JIHX)/FLOAT(NH1)
      XL = X1PIPE(IX1PIP+JIHX)
*I,IHX1T.143
      T1NA1 = T1PNA(IT1PNA+1)
*I,IHX1T.163
      T1NAN = T1PNA(IT1PNA+N)
*I,IHX1T.165
      IF (WSP.LT.0.0) GO TO 70
C
C      SECONDARY INLET
C
      TBAR = .5*(T2IN(IT2IN+K) + T1DOWN(IT1DOW+K))
      EX = H*ABS(WSP)/(DENS1D(TBAR)*V2DOWN)
      IF (L1FOIR.EQ.1) THEN
        EPDOWN(IEPDOW+K) = E2PIN
      ELSE
        EPDOWN(IEPDOW+K) = (E1DOWN(IE1DOW+K) + EX*E2PIN)/(1.+EX)
      END IF
      TPDOWN(ITPDOW+K) = TEMP1T(EPDOWN(IEPDOW+K))
C
      TBAR = .5*(T1DOWN(IT1DOW+K) + T1NAS(IT1NAS+I2+N))
      EX = H*ABS(WSP)/(DENS1D(TBAR)*V2PLEN(1))
      E1PNAS(IE1PNS+N) =
1      ( E1NAS(IE1NAS+I2+N) + EX*EPDOWN(IEPDOW+K) ) / (1.+EX)
      T1PNAS(IT1PNS+H) = TEMP1T( E1PNAS(IE1PNS+N) )
      T1NASN = T1PNAS(IT1PNS+N)
C
      GO TO 75
C
70 CONTINUE
C
C      (REVERSE FLOW-SECONDARY OUTLET)
C
      TBAR = .5*(T1NAS(IT1NAS+I2+1)+T2OUT(IT2OUT+K))
      RHO = DENS1D(TBAR)
      EX = H*ABS(WSP)/(RHO*V2PLEN(2))
      E1PNAS(IE1PNS+1) = (E1NAS(IE1NAS+I2+1) + EX*E2POUT)/(1.+EX)
      T1PNAS(IT1PNS+1) = TEMP1T( E1PNAS(IE1PNS+1) )
      T1NAS1 = T1PNAS(IT1PNS+1)
C
75 CONTINUE
C
*I,IHX1T.170
C
C      NOW ITERATION STARTS.
C
      ITIHX=0
      ACCL=-.5
C
C      GUESS NEW STEP VALUES BY PREVIOUS VALUES.
C
      DO 172 I=1,N
      IL=IE1NA+I1+I
      IN=IE1PNA+I
      IF ((I.GT.1.AND.WP.GT.0.).OR.(I.LT.N.AND.WP.LE.0.)) THEN
        E1PNA(IN)=E1NA(IL)
        T1PNA(IT1PNA+I)=T1NA(IT1NA+I1+I)
      ENDIF
      IL = ISHELL+I
      IN = IT1PSH+I
      IF (I.LT.N) T1PSH(IN)=T1SHEL(IL)
      IF ((I.LT.N.AND.WSP.GT.0.).OR.(I.GT.1.AND.WSP.LE.0.)) THEN
        IF (I.LT.N) E1PNAS(IE1PNS+I)=E1NAS(IE1NAS+I2+I)
        IF (I.LT.N) T1PNAS(IT1PNS+I)=T1NAS(IT1NAS+I2+I)
      ENDIF
      IF (I.LT.N) T1PTUB(IT1PTU+I)=T1TUBE(ITUBE+I)
172 CONTINUE
      CHNGPR = 0.0
      ALPHA = 0.5
111 CHNGHX = 0.0
      FDEVHX = 0.0
*D,IHX1T.185,187
      TT=T1PTUB(IT1PTU+IP)
      TSH=T1PSH(IT1PSH+IP)

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IHX

```

    TPBAR=ALPHA*T1PNA(IT1PNA+IIP) + (1.0-ALPHA)*T1PNA(IT1PNA+IP1)
*INSERT IHX1T.202
    EXX = AKP*H/DELX/DELX/RHO/CP
*DELETE IHX1T.211,214
    IF (I.GT.1) GO TO 997
    U1=APT*USUBPT(IUSUBP+IP)
    TS=T1PNAS(IT1PNS+IP)
    AKS=COND1K(TS)
    AKT=COND7K(L1STRC,TT)
    ANU=VISC1N(TS)
    CS=HCAP1C(TS)
    PES=APES*CS/AKS
    PR=CS*ANU/AKS
    RE=APES/ANU
    REP=RE
    ANUSS=ANUS1U(PES,RE,PR,2)
    USUBST(IUSUBS+1)=
1 1./ (Y1TUB1/(ANUSS*AKS)+FS/AKT+H1FLS)
    U2=AST*USUBST(IUSUBS+1)
    G1=WPP*CP
    G2=-WSP*CS
    CIHX=U1*U2/(U1+U2)*(G1+G2)/G1/G2
    IF (CIHX.GT.0.) THEN
    ALPHA=(1.-(1.+CIHX)*EXP(-CIHX))/CIHX/(1.-EXP(-CIHX))
    ELSE
    ALPHA=(EXP(CIHX)-1.-CIHX)/CIHX/(EXP(CIHX)-1)
    ENDIF
    IF (ABS(CIHX).LT.1.0E-4) ALPHA = .5
997 CONTINUE
C
C   AVERAGE TEMPERATURE
C
    IF (WP.GE.0.) THEN
      TPBAR = ALPHA*T1PNA(IT1PNA+IIP)+(1.-ALPHA)*T1PNA(IT1PNA+IP1)
    ELSE
      TPBAR = ALPHA*T1PNA(IT1PNA+IP1)+(1.-ALPHA)*T1PNA(IT1PNA+IIP)
    ENDIF
C
C   OUTLET BOUNDARY
C
    IF (I.EQ.NH1) THEN
      TPTT = TPBAR - TT
      IF (TPTT.LT.29MIN) TPTT = 0.0
      TPTS = TPBAR - TSH
      IF (TPTS.LT.29MIN) TPTS = 0.0
      E1NEW=
1      (E1NA(IE1NA+I1+IP1) + EX*E1PNA(IE1PNA+IIP) - YI*TPTT -
2      ZI*TPTS + EXX*E1PNA(IE1PNA+IIP)) / (1.+EX+EXX)
    ELSE
      IP2=IP1*2-IIP
      TPTT = TPBAR - TT
      IF (TPTT.LT.29MIN) TPTT = 0.0
      TPTS = TPBAR - TSH
      IF (TPTS.LT.29MIN) TPTS = 0.0
      E1NEW=
1      (E1NA(IE1NA+I1+IP1) + EX*E1PNA(IE1PNA+IIP) - YI*TPTT -
2      ZI*TPTS + EXX*(E1PNA(IE1PNA+IIP)+E1PNA(IE1PNA+IP2)))
3      / (1.0 + EX + 2.0*EXX)
    ENDIF
    FDEV=ABS(TEMP1T(E1PNA(IE1PNA+IP1))-TEMP1T(E1NEW))
    CHNG=ABS(TEMP1T(E1NA(IE1NA+I1+IP1))-TEMP1T(E1NEW))
    TNEW=TEMP1T(E1NEW)
    T1PNA(IT1PNA+IP1)=(1.+ACCL)*TNEW-ACCL*T1PNA(IT1PNA+IP1)
    E1PNA(IE1PNA+IP1)=ENTH1H(T1PNA(IT1PNA+IP1))
    IF (CHNGMX.LT.CHNG) CHNGMX = CHNG
    IF (FDEVHX.LT.FDEV) FDEVHX = FDEV
C
C   PRIMARY FLOW INLET BOUNDARY
C
    IF (IIP.EQ.1) THEN
      TBAR = .5*(T1IN(IT1IN+K)+T1NA(IT1NA+I1+1))
      EX = H*ABS(WPP)/(DENS1D(TBAR)*V1PLEN(1))
      EXX = AKP*H/DELX/DELX/RHO*V1NA/V1PLEN(1)/CP
C
      EINNEW = (E1NA(IE1NA+I1+1) + EX*E1PIN +
1      EXX*E1PNA(IE1PNA+2)) / (1.0 + EX + EXX)

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IHX

```

    TINNEW = TEMP1T(EINNEW)
    FDEV=ABS(TEMP1T(E1PNA(IE1PNA+1))-TINNEW)
    CHNG=ABS(TEMP1T(E1NA(IE1NA+I1+1))-TINNEW)
    T1PNA(IT1PNA+1)=(1.+ACCL)*TINNEW-ACCL*T1PNA(IT1PNA+1)
    E1PNA(IE1PNA+1)=ENTH1H(T1PNA(IT1PNA+1))
    IF (CHNGMX.LT.CHNG) CHNGMX = CHNG
    IF (FDEVMX.LT.FDEV) FDEVMX = FDEV
  ENDIF
C
C   PRIMARY FLOW (REVERSAL) INLET BOUNDARY
C
  IF (IIP.EQ.N) THEN
    TBAR = .5*(T1NA(IT1NA+I1+N)+T1OUT(IT1OUT+K))
    RHO=DENS1D(TBAR)
    EX = H*ABS(WP)/(RHO*V1PLEN(2))
    EXX = AKP*H/DELX/DELX/RHO*V1NA/V1PLEN(2)/CP
  C
    EINNEW = (E1NA(IE1NA+I1+N) + EX*E1POUT +
  1   EXX*T1PNA(IT1PNA+N-1)) / (1.0 + EX + EXX)
    TINNEW = TEMP1T(EINNEW)
    FDEV=ABS(TEMP1T(E1PNA(IE1PNA+N))-TINNEW)
    CHNG=ABS(TEMP1T(E1NA(IE1NA+I1+N))-TINNEW)
    T1PNA(IT1PNA+N)=(1.+ACCL)*TINNEW-ACCL*T1PNA(IT1PNA+N)
    E1PNA(IE1PNA+N)=ENTH1H(T1PNA(IT1PNA+N))
    IF (CHNGMX.LT.CHNG) CHNGMX = CHNG
    IF (FDEVMX.LT.FDEV) FDEVMX = FDEV
  ENDIF
  *D,IHX1T.218
  *D,IHX1T.220
    TNEW=(T1SHEL(ISHELL+IP)+EX*TPBAR)/(1.+EX)
    FDEV=ABS(T1PSH(IT1PSH+IP)-TNEW)
    CHNG=ABS(T1SHEL(ISHELL+IP)-TNEW)
    T1PSH(IT1PSH+IP)=(1.+ACCL)*TNEW-ACCL*T1PSH(IT1PSH+IP)
    IF (CHNGMX.LT.CHNG) CHNGMX = CHNG
    IF (FDEVMX.LT.FDEV) FDEVMX = FDEV
  *D,IHX1T.223,335
  *D,IHX1T.355
    TT = T1PTUB(IT1PTU+IS)
  *D,IHX1T.357
    IF (WSP.GE.O.) THEN
      TSBAR = (1.-ALPHA)*T1PNAS(IT1PNS+IIS)+ALPHA*T1PNAS(IT1PNS+IS1)
    ELSE
      TSBAR = (1.-ALPHA)*T1PNAS(IT1PNS+IS1)+ALPHA*T1PNAS(IT1PNS+IIS)
    ENDIF
  *INSERT IHX1T.372
    EXX = AKS*H/DELX/DELX/RHO/CS
    IF (S9MSTR.GT.S9LOHS) THEN
      YI = 0.0
    ELSE
  *INSERT IHX1T.373
    END IF
  *DELETE IHX1T.380,383
    IF (I.EQ.NM1) THEN
      TTTS = TT - TSBAR
      IF (TTTS.LT.29MIN) TTTS = 0.0
      E1NEW =
  1   (E1NAS(IE1NAS+I2+IS1) + EX*E1PNAS(IE1PNS+IIS) + YI*TTTS
  2   + EXX*E1PNAS(IE1PNS+IIS)) / (1.0 + EX + EXX)
    ELSE
      IS2=IS1*2-IIS
      TTTS = TT - TSBAR
      IF (TTTS.LT.29MIN) TTTS = 0.0
      E1NEW =
  1   (E1NAS(IE1NAS+I2+IS1) + EX*E1PNAS(IE1PNS+IIS) + YI*TTTS
  2   + EXX*(E1PNAS(IE1PNS+IIS)+E1PNAS(IE1PNS+IS2)))
  3   / (1.0 + EX + 2.0*EXX)
    ENDIF
    TNEW=TEMP1T(E1NEW)
    FDEV=ABS(TNEW-TEMP1T(E1PNAS(IE1PNS+IS1)))
    CHNG=ABS(TNEW-TEMP1T(E1NAS(IE1NAS+I2+IS1)))
    T1PNAS(IT1PNS+IS1)=(1.+ACCL)*TNEW-ACCL*T1PNAS(IT1PNS+IS1)
    E1PNAS(IE1PNS+IS1)=ENTH1H(T1PNAS(IT1PNS+IS1))
    IF (CHNGMX.LT.CHNG) CHNGMX=CHNG
    IF (FDEVMX.LT.FDEV) FDEVMX=FDEV
  C
  C   SECONDARY FLOW (REVERSAL)

```


TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
T107D.SSCL2.CS.DATA
MEMBER NAME IHX

```

C
IF (IIS.EQ.1) THEN
  TBAR = .5*(T1NAS(IT1NAS+I2+1)+T2OUT(IT2OUT+K))
  RHO = DENS1D(TBAR)
  EX = H*ABS(WSP)/(RHO*V2PLEN(2))
  EXX = AKS*H/DELX/DELX/RHO*V2NA/V2PLEN(2)/CS
C
  EINHNEW = (E1NAS(IE1NAS+I2+1) + EX*E2POUT +
  2     EXX*E1PNAS(IE1PNS+2)) / (1.0 + EX + EXX)
  TINNEW=TEMP1T(EINHNEW)
  FDEV=ABS(TINNEW-TEMP1T(E1PNAS(IE1PNS+1)))
  CHNG=ABS(TINNEW-TEMP1T(E1NAS(IE1NAS+I2+1)))
  T1PNAS(IT1PNS+1)=(1.+ACCL)*TINNEW-ACCL*T1PNAS(IT1PNS+1)
  E1PNAS(IE1PNS+1)=ENTH1H(T1PNAS(IT1PNS+1))
  IF (CHNGHX.LT.CHNG) CHRGMX=CHNG
  IF (FDEVHX.LT.FDEV) FDEVHX=FDEV
ENDIF
C
C     SECONDARY FLOW
C
IF (IIS.EQ.N) THEN
  TBAR = .5*(T1DOWN(IT1DOW+K) + T1NAS(IT1NAS+I2+H))
  EX = H*ABS(WSP)/(DENS1D(TBAR)*V2PLEN(1))
  EXX = AKS*H/DELX/DELX/RHO*V2NA/V2PLEN(1)/CS
C
  EINHNEW = (E1NAS(IE1NAS+I2+N) + EX*EPDOWN(IEPDOW+K) +
  2     EXX*E1PNAS(IE1PNS+N-1)) / (1.0 + EX + EXX)
  TINNEW=TEMP1T(EINHNEW)
  FDEV=ABS(TINNEW-TEMP1T(E1PNAS(IE1PNS+N)))
  CHNG=ABS(TINNEW-TEMP1T(E1NAS(IE1NAS+I2+N)))
  T1PNAS(IT1PNS+N)=(1.+ACCL)*TINNEW-ACCL*T1PNAS(IT1PNS+N)
  E1PNAS(IE1PNS+N)=ENTH1H(T1PNAS(IT1PNS+N))
  IF (CHNGHX.LT.CHNG) CHRGMX=CHNG
  IF (FDEVHX.LT.FDEV) FDEVHX=FDEV
ENDIF
*D,IHX1T.385,407
C
C     TUBE WALL
C
DO 150 I=1,NM1
C
  IP1 = I + 1
  IM1 = I - 1
  TT= T1TUBE(ITUBE+I)
C
  CT = HCAP7C(L1STRC,TT)
  AKT=COND7K(L1STRC,TT)
  RHOST = DENS7D(L1STRC,TT)
C
  EX = H*APT*USUBPT(IUSUBP+I)/CT/BTUBE
  IF(S9HSTR.GT.S9LOHS) THEN
    YI=0.
    ZI=0.
  ELSE
    YI = H*AST*USUBST(IUSUBS+I)/CT/BTUBE
    ZI = H*AKT/DELX/DELX/CT/RHOST
  END IF
C
  TPBAR =
  1 ALPHA*T1PNA(IT1PNA+I) + (1.-ALPHA)*T1PNA(IT1PNA+IP1)
  IF (WP.LT.0.) TPBAR =
  1 ALPHA*T1PNA(IT1PNA+IP1) + (1.-ALPHA)*T1PNA(IT1PNA+I)
  TSBAR=
  1 ALPHA*T1PNAS(IT1PNS+I) + (1.-ALPHA)*T1PNAS(IT1PNS+IP1)
  IF (WSP.LT.0.) TSBAR =
  1 ALPHA*T1PNAS(IT1PNS+IP1) + (1.-ALPHA)*T1PNAS(IT1PNS+I)
C
  IF (I.EQ.1) THEN
    T1PNEW =
  1 (TT + EX*TPBAR + YI*TSBAR + ZI*T1PTUB(IT1PTU+IP1))
  1 / (1. + EX + YI + ZI)
  END IF
  IF (I.EQ.NM1) THEN
    T1PNEW =
  1 (TT + EX*TPBAR + YI*TSBAR + ZI*T1PTUB(IT1PTU+IM1))
  1 / (1. + EX + YI + ZI)

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IHX

```

      END IF
      IF (.I.NE.1. AND .I.NE.NM1) THEN
        T1PNEW =
1          (TT + EX*TPBAR + YI*TSBAR + ZI*
1          (T1PTUB(IT1PTU+I-1)+T1PTUB(IT1PTU+IP1)))
1          / (1. + EX + YI + 2.0*ZI)
      END IF
      FDEV = ABS(T1PNEW-T1PTUB(IT1PTU+I))
      CHNG = ABS(T1PNEW-TT)
      T1PTUB(IT1PTU+I)=(1.+ACCL)*T1PNEW-ACCL*T1PTUB(IT1PTU+I)
      IF (CHNGMX.LT.CHNG) CHNGMX=CHNG
      IF (FDEVHX.LT.FDEV) FDEVHX=FDEV
C
150 CONTINUE
      ITIHX = ITIHX +1
      IF (FDEVHX/CHNGMX.LT.2.0E-2.OR.FDEVHX.LT.1.0E-4) GO TO 777
      IF(ITIHX.GT.60) THEN
        WRITE(6,*) 'TROUBLE IN IHX AT T=',S1LOOP
        WRITE(6,*) 'FDEVHX,CHNGMX=',FDEVHX,CHNGMX
        DO 159 INOD=1,NIHX,1
          WRITE(6,*) T1PSH(IT1PSH+INOD),T1PNA(IT1PNA+INOD),
1          T1PTUB(IT1TUB+INOD),T1PNAS(IT1PNS+INOD)
159 CONTINUE
          CALL EXIT9U(8888,8HIHX1T+++))
          ENDF
          ACCL=-.5
          FDEVPR = FDEVHX
          GO TO 111
777 CONTINUE
          IF (W.LT.0.) GO TO 160
C
C          PRIMARY OUTLET
C
      TBAR = .5*(T1PNA(IT1PNA+N)+T1OUT(IT1OUT+K))
      RHO=DENS1D(TBAR)
      EX = H*ABS(WP)/(RHO*V1PLEN(2))
C
      E1POUT = (ENTH1H(T1OUT(IT1OUT+K))
1          + (1.-F1BETA(IF1BET+K))*EX*E1PNA(IE1PNA+N)
1          + F1BETA(IF1BET+K)*EX*E1PBYP )/
1          (1. + EX)
      E1OUHX(IE1OUH+K) = E1POUT
      T1POUT = TEMP1T(E1POUT)
      T1OUHX(IT1OUH+K) = T1POUT
      GO TO 165
C
160 CONTINUE
C
C          (REVERSE FLOW-PRIMARY INLET)
C
      TBAR = .5*(T1IN(IT1IN+K)+T1NA(IT1NA+I1+1))
      EX=H*ABS(WP)/(DENS1D(TBAR)*V1PLEN(1))
      E1PIN=(ENTH1H(T1IN(IT1IN+K)) +
1          EX*E1PNA(IE1PNA+1))/(1.+EX)
      T1PIN = TEMP1T(E1PIN)
      E1INHX(IE1INH+K) = E1PIN
      T1INHX(IT1INH+K) = T1PIN
      E1PBYP = E1BYP(IE1BYP+ K)
C
165 CONTINUE
      *I,IHX1T.408
      IF (WSP.LT.0.0) GO TO 170
C
      *D,IHX1T.411
      TBAR = .5*(T1PNAS(IT1PNS+1)+T2OUT(IT2OUT+K))
      *I,IHX1T.418
      GO TO 175
C
170 CONTINUE
C
C          (REVERSE FLOW-SECONDARY INLET)
C
      TBAR = .5*(T1DOWN(IT100W+K) + T1NAS(IT1NAS+I2+N))
      EX = H*ABS(WSP)/(DENS1D(TBAR)*V2PLEN(1))
      EPDOWN(IEPDOW+K) = E1PNAS(IE1PNA+N)
      IF (L1FDIR.EQ.1) GO TO 171

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IXH

```

EPDOWN(IEPDOW+K) = (E1DOWN(IE1DOW+K) +
1 EX*E1PNAS(IE1PNS+N))/(1.+EX)
171 CONTINUE
TPDOWN(ITPDOW+K) = TEMP1T(EPDOWN(IEPDOW+K))
C
TBAR = .5*(T2IN(IT2IN+K)+T1DOWN(IT1DOW+K))
EX = H*ABS(WSP)/(DENS1D(TBAR)*V2DOWN)
E2PIN = (ENTH1H(T2IN(IT2IN+K)) +
1 EX*EPDOWN(IEPDOW+K))/(1.+EX)
T2PIN = TEMP1T(E2PIN)
E2INHX(IE2INH+K) = E2PIN
T2INHX(IT2INH+K) = T2PIN
175 CONTINUE
=D,IXH1T.420,443
C
C UPDATE VARIABLES
C
T1IN(IT1IN+K) = T1INHX(IT1INH+K)
T1OUT(IT1OUT+K) = T1OUHX(IT1OUH+K)
E1BYP(IE1BYP+K) = E1PBYP
T1BYP(IT1BYP+K) = TEMP1T(E1PBYP)
C
DO 178 I=1,N
C
IL=IE1NA+I1+I
IN=IE1PNA+I
FDEV=YDEL(E1PNA(IN),E1NA(IL))
E1NA(IL)=E1PNA(IN)
IF (FDEV.LT.F1MAXD) GO TO 120
F1MAXN = HNXE1
L1MAXD=IL
F1MAXD=FDEV
120 CONTINUE
T1NA(IT1NA+I1+I) = T1PNA(IT1PNA+I)
IF(1.EQ.N) GO TO 178
C
IL=ISHELL+I
IN=IT1PSH+I
FDEV=YDEL(T1PSH(IN),T1SHEL(IL))
T1SHEL(IL)=T1PSH(IN)
IF (FDEV.LT.F1MAXD) GO TO 176
L1MAXD=IL
F1MAXN = HSHEL
F1MAXD=FDEV
C
176 CONTINUE
178 CONTINUE
WPIPE(IW1HLF+JIHX+NPIPES)=WP
*/ *****
*/ SUBROUTINE LOOP1T
*/ *****
*DELETE LOOP1T.54
*DELETE LOOP1T.85
5 CALL LOOP2T(K)
*DELETE LOOP1T.107
100 CALL LOOP2T(K)
*DELETE LOOP1T.112
*DELETE DRIV9T.223
*DELETE LOOP2T.2
SUBROUTINE LOOP2T(K)
*/ *****
*/
*/ PLOHS ACCIDENT ANALYSIS WITH THE ADIABATIC CONDITION AY
*/ INTERMEDIATE HEAT EXCHANGER
*/
*/ FOR THIS ANALYSIS, MEMBER IXH MUST BE EXCLUDED
*/
*/ *****
*CD LOHS
COMMON /LOHS1L/ S9LOHS , S9PMSP , S9NOSG
*/ *****
*/ FOR RESTART FILE
*/ *****
*INSERT SVCMT.26
COMMON /LOHS1L/ ULOHS9(3)
*BEFORE SAVE9T.30
  
```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IXH

```

      WRITE(NSAVE) ULOHS9
*BEFORE REST9T.48
      READ(NSAVE) ULOHS9
*/ *****
*/          SET INITIAL VALUE FOR S9LOHS
*/ *****
*INSERT CRDR9R.28
*CALL LOHS
      NAMELIST /NOIHX/ S9LOHS ,S9PHSP ,S9NDSG
*BEFORE CRDR9R.128
      READ (4,NOIHX)
      WRITE(6,NOIHX)
*/ *****
*/          SUBROUTINE PIPE2T
*/ *****
*/ *INSERT PIPE2T.47
*/ *CALL INTEG9
*/ *CALL LOHS
*/ *INSERT PIPE2T.113
*/          IF(S9MSTR.GT.S9LOHS) THEN
*/              FDEV = 0.0
*/          ELSE
*/ *INSERT PIPE2T.114
*/          END IF
*/ *****
*/          SUBROUTINE PIPE1T
*/ *****
*/ *INSERT PIPE1T.31
*/ *CALL INTEG9
*/ *CALL LOHS
*/ *INSERT PIPE1T.109
*/          IF(S9MSTR.GT.S9LOHS) THEN
*/              FDEV = 0.0
*/          ELSE
*/ *INSERT PIPE1T.110
*/          END IF
*/ *****
*/          SUBROUTINE DRIV1T
*/ *****
*INSERT DRIV1T.9
*CALL LOHS
*/
*/          NOT CALL EQIV2T
*/
*DELETE DRIV1T.24
      IF(S9MSTR.LE.S9LOHS) CALL EQIV2T(2)
*/
*/          NOT CALL FLOW2T
*/
*DELETE DRIV1T.28
      IF(S9MSTR.LE.S9LOHS) CALL FLOW2T
*/ *****
*/          SUBROUTINE PUMP1T
*/ *****
*INSERT PUMP1T.58
*CALL LOHS
*INSERT PUMP1T.63
      IF(L1PONY(IL1PON+K).EQ.1.AND.S1FLOW.GE.S9PHSP)
          1          L1PONY(IL1PON+K) = 0
*/ *****
*/
*/          LOSS OF HEAT SINK ACCIDENT ANALYSIS
*/          HEAT TRANSFER IN STEAM GENERATER IS NEGLECTED AT
*/          ARBITRARY TIME
*/
*/ *****
*/          SUBROUTINE HXHT3T
*/ *****
*DELETE HXHT3T.132
      TAUNEW = 1.0
*/ *****
*/          SUBROUTINE HWS3C
*/ *****
*INSERT HWS3C.14
*CALL LOHS
  
```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
T107D.SSCL2.CS.DATA
MEMBER NAME IHX

```
*CALL /VD9V/  
*CALL INTEG9  
*INSERT HWS3C.42  
      IF (S9HSTR.GT.S9NDSG) H = 0.0  
*/ *****  
*/      SUBROUTINE ADTW3T  
*/ *****  
*INSERT ADTW3T.15  
*CALL LOHS  
*CALL INTEG9  
*INSERT ADTW3T.46  
      IF (S9HSTR.GT.S9NDSG) THEN  
        FWS=0.0  
        GOTO 9401  
      ENDIF  
*INSERT ADTW3T.47  
      9401 CONTINUE  
*/ *****  
*/      FUNCTION ENTL3H  
*/ *****  
*DELETE WPROP.398,399
```

(9) 補助炉心冷却系 (IRACS) モデル

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSM

```

*/ *****
*/ *****
*/
*/      INTERFACE WITH SSC AND IRACS
*/
*/ *****
*/ *****
*LINE$ ,78
*ID ACS
*/ *****
*/      FOR RESTART
*/ *****
*INSERT SVCMT$ ,26
      COMMON /ACPNT$ / IACPNT(24)
      COMMON /ACSDAT$ / RACSDA(185)
      COMMON /ACSAIR$ / RACSAI(7)
      COMMON /ACSDAI$ / IACSDA(12)
*BEFORE SAVE$ ,30
      WRITE(NSAVE) IACPNT , RACSDA , RACSAI , IACSDA
*BEFORE REST$ ,48
      READ(NSAVE) IACPNT , RACSDA , RACSAI , IACSDA
*/ *****
*/      SUBROUTINE END2$
*/ *****
*B,END2$ ,17
*CALL,ACPNT$
*D,END2$ ,52
      GO TO 250
*I,END2$ ,56
C
C      CHECK IF PIPE FLOWS ACS SIDE
C
C      250 IF(JJ.EQ.L2SMIX(IL2SMI+1)) TNEW = T20UHX(IT20UH+1)
C
C      CHECK IF PIPE FLOWS ACS
C
C      IF(JJ.EQ.L2ACS(IL2ACS+1)) TNEW = T20UEV(IT20UE+1)
*/ *****
*/      SUBROUTINE CALC1$
*/ *****
*I,CALC1$ ,15
*CALL,ACPNT$
*I,CALC1$ ,112
      LT20AC = N1LOOP
      IT20AC = NPNT9U(8H T20UAC,LT20AC,M4)
      LT2IAC = N1LOOP
      IT2IAC = NPNT9U(8H T2IINAC,LT2IAC,M4)
      LT2WFA = 21*N1LOOP
      IT2WFA = NPNT9U(8H T2WFAC,LT2WFA,M4)
      LT2NFA = 21*N1LOOP
      IT2NFA = NPNT9U(8H T2NFAC,LT2NFA,M4)
      LT2AFA = 21*N1LOOP
      IT2AFA = NPNT9U(8H T2AFAC,LT2AFA,M4)
      LT2IAI = N1LOOP
      IT2IAI = NPNT9U(8H T2IAIR,LT2IAI,M4)
      LT20AI = N1LOOP
      IT20AI = NPNT9U(8H T20AIR,LT20AI,M4)
      LT2NPL = 2*N1LOOP
      IT2NPL = NPNT9U(8H T2NPLH,LT2NPL,M4)
      LT2APL = 2*N1LOOP
      IT2APL = NPNT9U(8H T2APLN,LT2APL,M4)
*I,CALC1$ ,281
      LW2SG = 2*N1LOOP
      IW2SG = NPNT9U(8H W2SG,LW2SG,M4)
*I,CALC1$ ,315
      LP2LSA = N1LOOP
      IP2LSA = NPNT9U(8H P2LOSA,LP2LSA,M4)
      LP2LSS = N1LOOP
      IP2LSS = NPNT9U(8H P2LOSS,LP2LSS,M4)
*I,CHNG41.769
      LL2H = IL2HOT+K
      L2HOT(LL2H) = L2HOT(IL2HOT+1)
      LL2SM = IL2SMI+K
      L2SMIX(LL2SM) = L2SMIX(IL2SMI+1)
      LL2AC = IL2ACS+K
      L2ACS(LL2AC) = L2ACS(IL2ACS+1)

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSH

```

LL2AM = IL2AMI+K
L2AMIX(LL2AM) = L2AMIX(IL2AMI+1)
*/ *****
*/ SUBROUTINE READ1R
*/ *****
*/ I,READ1R.131
*/ CALL,ACPNTR
*/ I,CHNG41.596
    LL2HOT = KREF
    IL2HOT = NPNT9U(8H L2HOT,LL2HOT,M2)
    LL2SMI = KREF
    IL2SMI = NPNT9U(8H L2SMIX,LL2SMI,M2)
    LL2ACS = KREF
    IL2ACS = NPNT9U(8H L2ACS,LL2ACS,M2)
    LL2AMI = KREF
    IL2AMI = NPNT9U(8H L2AMIX,LL2AMI,M2)
*/ I,READ1R.131
    LP2PDA = KREF
    IP2PDA = NPNT9U(8H P2PDAC,LP2PDA,M4)
    LF2LSA = KREF
    IF2LSA = NPNT9U(8H F2LOSA,LF2LSA,M4)
    LX2ACS = KREF
    IX2ACS = NPNT9U(8H X2ACS,LX2ACS,M4)
    LX2SG = KREF
    IX2SG = NPNT9U(8H X2SG,LX2SG,M4)
    LE2INA = KREF
    IE2INA = NPNT9U(8H E2INAC,LE2INA,M4)
    LE2OUA = KREF
    IE2OUA = NPNT9U(8H E2OUAC,LE2OUA,M4)
    LW2ACS = 2*KREF
    IW2ACS = NPNT9U(8H W2ACS,LW2ACS,M4)
    LW2AIR = 2*KREF
    IW2AIR = NPNT9U(8H W2AIR,LW2AIR,M4)
*/ I,CHNG41.598
    L=IL2HOT+K
    L2HOT(L)=IA(7)
    L=IL2SMI+K
    L2SMIX(L)=IA(8)
    L=IL2ACS+K
    L2ACS(L)=IA(9)
    L=IL2AMI+K
    L2AMIX(L)=IA(10)
*/ I,READ1R.543
    L=IP2PDA+K
    P2PDAC(L)=A(3)
*/ *****
*/ SUBROUTINE VRFY1R
*/ *****
*/ D,CHNG41.742
    DIMENSION NAM(24,2)
*/ CALL,ACPNTR
*/ I,CHNG41.743
    X, NAM(21,1), NAM(21,2) /4HL2HD,4HT /
    X, NAM(22,1), NAM(22,2) /4HL2SH,4HIX /
    X, NAM(23,1), NAM(23,2) /4HL2AC,4HS /
    X, NAM(24,1), NAM(24,2) /4HL2AM,4HIX /
*/ D,CHNG41.744
    2400 IF (L2SG(IL2SG+K).LE.NP2) GO TO 2410
*/ I,VRFY1R.127
    2410 IF (L2HOT(IL2HOT+K).LE.NP2) GO TO 2420
        NIERR = NIERR + 1
        WRITE (NOUT,8000) NAM(21,1),NAM(21,2),K
    2420 IF (L2SMIX(IL2SMI+K).LE.NP2) GO TO 2430
        NIERR = NIERR + 1
        WRITE (NOUT,8000) NAM(22,1),NAM(22,2),K
    2430 IF (L2ACS(IL2ACS+K).LE.NP2) GO TO 2440
        NIERR = NIERR + 1
        WRITE (NOUT,8000) NAM(23,1),NAM(23,2),K
    2440 IF (L2AMIX(IL2AMI+K).LE.NP2) GO TO 2500
        NIERR = NIERR + 1
        WRITE (NOUT,8000) NAM(24,1),NAM(24,2),K
*/ *****
*/ SUBROUTINE LIST1R
*/ *****
*/ D,CHNG41.745
    + NR1001(11,2),NR1002(3,2),NR1003(5,2),
  
```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSM

```

*I,CHNG41.746
  +, NR1001( 8,1),NR1001( 8,2) /4HL2HD,4HT /
  +, NR1001( 9,1),NR1001( 9,2) /4HL2SH,4HIX /
  +, NR1001(10,1),NR1001(10,2) /4HL2AC,4HS /
  +, NR1001(11,1),NR1001(11,2) /4HL2AM,4HIX /
*I,LIST1R.125
  +, NR1003( 5,1),NR1003( 5,2) /4HP2PD,4HAC /
*I,LIST1R.35
*CALL,ACPNTR
*I,CHNG41.747
  +, NR1001(8,1),NR1001(8,2), (NDM( 1,J),J=1,4), L2HOT(IL2HOT+IM)
  +, NR1001(9,1),NR1001(9,2), (NDM( 1,J),J=1,4), L2SMIX(IL2SMI+IM)
  +, NR1001(10,1),NR1001(10,2), (NDM( 1,J),J=1,4), L2ACS(IL2ACS+IM)
  +, NR1001(11,1),NR1001(11,2), (NDM( 1,J),J=1,4), L2AMIX(IL2AMI+IM)
*I,LIST1R.345
  +, NR1003(5,1),NR1003(5,2), (NDM( 9,J),J=1,4), P2PDAC(IP2PDA+IM)
*0,BLKDTR.50
  DATA N1WORD(21) /1/, N1WORD(22) /3/, N1WORD(23) /3/,
*B,READ8R.27
*CALL,ACPNTR
*I,READ8R.62
  W2ACS(IW2ACS+1) = A(4)
  W2AIR(IW2AIR+1) = A(5)
*/ *****
*/ SUBROUTINE LIST8R
*/ *****
*0,LIST8R.20
  DIMENSION NR1(6,2), NR2(4,2), NR3(9,2), NR4(5,2),
*I,LIST8R.21
*CALL,ACPNTR
*I,LIST8R.42
  +, NR3 ( 8,1),NR3 ( 8,2) /4HW2AC,4HS /
  +, NR3 ( 9,1),NR3 ( 9,2) /4HW2AI,4HR /
*I,LIST8R.91
  +, NR3( 8,1),NR3( 8,2), (NDM( 5,J),J=1,4),W2ACS(IW2ACS+1)
  +, NR3( 9,1),NR3( 9,2), (NDM( 5,J),J=1,4),W2AIR(IW2AIR+1)
*0,BLKDTR.69
  DATA N8WORD(1) /2/, N8WORD(2) /3/, N8WORD(3) /5/
*/ *****
*/ SUBROUTINE LOOP2S
*/ *****
*B,LOOP2S.22
*CALL,ACPNTR
*I,LOOP2S.223
  W2NOW1=W2NOW
*I,LOOP2S.225
  IF(J.GT.L2HOT(IL2HOT+1).AND.J.LE.L2SMIX(IL2SMI+1))
  1 W2NOW=W2NOW-W2ACS(IW2ACS+1)
  IF(J.GT.L2SMIX(IL2SMI+1).AND.J.LE.L2AMIX(IL2AMI+1))
  1 W2NOW=W2ACS(IW2ACS+1)
  IF(J.GT.L2AMIX(IL2AMI+1)) W2NOW=W2NOW1
*INSERT LOOP2S.250
C
C ACCS CALCULATION
C
  DO 1250 K = 1 , N1LOOP
    IK = IP2LSS + K
    P2LOSS(IK) = P2LOSS(IP2LSS+1)
    IK = IP2PDA + K
    P2PDAC(IK) = P2PDAC(IP2PDA+1)
    IK = IW2ACS + K
    W2ACS(IK) = W2ACS(IW2ACS+1)
    IK = IW2AIR + K
    W2AIR(IK) = W2AIR(IW2AIR+1)
  1250 CONTINUE
C
  CALL ACCS2S
*/ *****
*/ SUBROUTINE PRES2S
*/ *****
*B,PRES2S.17
*CALL,ACPNTR
*I,PRES2S.64
  JACS1 = L2ACS(IL2ACS+1) + 1
*I,PRES2S.71
  IPP = IP2IN+JACS1
  
```


TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSM

```

P2IN(IPP) = -P2PDAC(IP2PDA+1)
*D,PRES2S.79,81
IF(J.EQ.L2AMIX(IL2AMI+1)) THEN
P2OUT(IPP) = PSG
ENDIF
IPP1 = IP2IN+J+1
IF(J.EQ.L2SMIX(IL2SMI+1)) THEN
PSG = P2OUT(IPP)
P2IN(IPP1) = P2OUT(IP2OUT+L2HOT(IL2HOT+1))
ELSE
P2IN(IPP1) = P2IN(IPP1)+P2OUT(IP2OUT+J)
ENDIF
200 CONTINUE
*INSERT PRES2S.99
C
C P2LOSS CALCULATION STARTS.
C
P2LOSS(IP2LSS+1)=
1 P2OUT(IP2OUT+L2HOT(IL2HOT+1)) -
2 P2OUT(IP2OUT+L2SMIX(IL2SMI+1))
*/ *****
*/ SUBROUTINE PRNT1T
*/ *****
*D,CHNG41.1529
603 FORMAT(//,' W2PIPE=',10F10.2)
*/ ACS EXISTS
*I,PRNT1T.24
*CALL ACPNTR
*CALL ACSDAT
*INSERT,PRNT1T.121
ACS = W2ACS(IW2ACS+K)
SG = W2SG (IW2SG +K)
AIR = W2AIR(IW2AIR+K)
WRITE(L9OUT,500) ACS,SG,AIR
500 FORMAT(//1H ,T5,'W2ACS = ',F10.3/
1 1H ,T5,'W2SG = ',F10.3/
2 1H ,T5,'W2AIR = ',F10.3/)
IST = 20*(K-1)+1
LGT = IST + 19
WRITE(L9OUT,505)
505 FORMAT(//1H ,T9,'T2WFAC')
WRITE(L9OUT,510) (T2WFAC(IT2WFA+NN),NN=IST,LGT)
510 FORMAT(//1H ,T9,7F10.3)
IST = 21*(K-1)+1
LGT = IST + 20
WRITE(L9OUT,515)
515 FORMAT(//1H ,T9,'T2NFAC')
WRITE(L9OUT,520) (T2NFAC(IT2NFA+NN),NN=IST,LGT)
520 FORMAT(//1H ,T9,7F10.3)
WRITE(L9OUT,525)
525 FORMAT(//1H ,T9,'T2AFAC')
WRITE(L9OUT,530) (T2AFAC(IT2AFA+NN),NN=IST,LGT)
530 FORMAT(//1H ,T9,7F10.3)
ACSIN = T2INAC(IT2IAC+K)
ACSOUT = T2OUAC(IT2OAC+K)
AIRIN = T2IAIR(IT2IAI+K)
AIROUT = T2OAIR(IT2OAI+K)
WRITE(L9OUT,540) ACSIN,ACSOUT,AIRIN,AIROUT
540 FORMAT(//1H ,T5,'T2INAC = ',F10.3/
1 1H ,T5,'T2OUAC = ',F10.3/
2 1H ,T5,'T2IAIR = ',F10.3/
3 1H ,T5,'T2OAIR = ',F10.3/)
KK1 = 2*(K-1)+1
KK2 = KK1 + 1
WRITE(L9OUT,550) T2NPLN(IT2NPL+KK1),T2NPLN(IT2NPL+KK2)
550 FORMAT(//1H ,T5,'PLENUM INLET TEMPERATURE AT NA SIDE = ',F10.3/
1 1H ,T5,'PLENUM OUTLET TEMPERATURE AT NA SIDE = ',F10.3/)
WRITE(L9OUT,560) T2APLN(IT2APL+KK2),T2APLN(IT2APL+KK1)
560 FORMAT(//1H ,T5,'PLENUM INLET TEMPERATURE AT AIR SIDE = ',F10.3/
1 1H ,T5,'PLENUM OUTLET TEMPERATURE AT AIR SIDE = ',F10.3/)
*/ *****
*/ SUBROUTINE WRIT2T
*/ *****
*INSERT WRIT2T.14
*CALL ACPNTR
*/ *****

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>

T107D.SSCL2.CS.DATA
MEMBER NAME IRACSH

```

*/ SUBROUTINE PAGE9U
*/ *****
*DELETE,PAGE9U.25,26
  11 FORMAT(1H1,3(2X,2A4),4X,20A4,1X,'PAGE',I5,
  1 /3X,10A4,46X,2A4,2X,2A4,FB,3,' SEC.'//)
*/ *****
*/ SUBROUTINE RITE1S
*/ *****
*DELETE,RITE1S.89
*DELETE,RITE1S.97
*DELETE,RITE1S.103
*DELETE,RITE1S.125
*DELETE,RITE1S.174
70000 FORMAT(/31X,25(' '),5X,'PIPE NUMBER ',I2,5X,25(' ')/
*/ *****
*/ SUBROUTINE RITE2S
*/ *****
*INSERT,RITE2S.19
*CALL,ACPNTR
C
*BEFORE RITE2S.31
C
      IF(L2ACS(IL2ACS+1) .NE. 0) WRITE(NOUT,17000) L2ACS(IL2ACS+1)
*DELETE,RITE2S.94
      X38X,5X,I3,' PIPES')
*INSERT,RITE2S.95
17000 FORMAT(48X,'AIR COOLER FOLLOWS PIPE NUMBER',I3)
*/ *****
*DELETE,RITE2S.47
*DELETE,RITE2S.98
30000 FORMAT(/31X,25(' '),5X,'PIPE NUMBER ',I2,5X,25(' ')/
*/ *****
*BEFORE,RITE2S.52
      IF (L2ACS(IL2ACS+1) .EQ. J) GO TO 1050
*INSERT,RITE2S.63
C
C          -AIR COOLER-
C
1050 WRITE (NOUT,41000)
      WRITE (NOUT,35000) T2INEV(IT2INE+1),T2OUEV(IT2OUE+1),
  1 W2ACS(IW2ACS+1),P2PDAC(IP2PDA+1)
      GO TO 1300
*/ *****
AIR COOLER
*INSERT,RITE2S.111
41000 FORMAT(///// ,63X,'AIR COOLER'/63X,3('-'),1X,6('-'))
*INSERT,RITE2S.109
35000 FORMAT(/ ,48X,'INLET TEMPERATURE =',1PE12.5,' K'/
  1 48X,'OUTLET TEMPERATURE =',1PE12.5,' K'/
  2 48X,'FLOW RATE =',1PE12.5,' KG/S'/
  3 48X,'PRESSURE DROP =',1PE12.5,' N/M2')
*/ *****
EVAPOLATER
*DELETE,RITE2S.61,62
      WRITE (NOUT,34000) T2INEV(IT2INE+1),T2OUEV(IT2OUE+1),
  1 W2SG(IW2SG+1),P2PDEV(IP2PDE+1)
*DELETE,RITE2S.108,109
34000 FORMAT(/ ,48X,'INLET TEMPERATURE =',1PE12.5,' K'/
  1 48X,'OUTLET TEMPERATURE =',1PE12.5,' K'/
  2 48X,'FLOW RATE =',1PE12.5,' KG/S'/
  3 48X,'PRESSURE DROP =',1PE12.5,' N/M2')
*/ *****
*DELETE,RITE2S.122
46000 FORMAT(/
*/ *****
*/ SUBROUTINE PBAL9S
*/ *****
*/ ***** ACCS FLOW BYPASS POINT (BETWEEN PIPE1 - PIPE2)
*INSERT PBAL9S.40
*CALL ACPNTR
*DELETE PBAL9S.179
      WINT(NL)=(W2REF(KW2REF)-W2ACS(IW2ACS+1))*(F1LUMP(IF1LUM+NL))
*/ *****
*INSERT INIT2T.77
*CALL ACPNTR
*INSERT INIT2T.126
      W2SG(IW2SG+K) = W - W2ACS(IW2ACS+K)
*/ *****

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSM

```

*/          SUBROUTINE DEFN2T
*/ *****
*INSERT,DEFN2T.35
*CALL,ACPNTR
*INSERT,DEFN2T.43
      JHOT = L2HOT(IL2HOT+K)
      JSHIX = L2SHIX(IL2SHI+K)
      JAMIX = L2AMIX(IL2AMI+K)
*INSERT,DEFN2T.50
      IF(J.GT.JHOT.AND.J.LE.JSHIX)
        1W2PIPE(IW2PIP+NPIPE+J) = W2SG(IW2SG+K)*C2PIPE(IC2PIP+NPIPE+J)
      IF(J.GT.JSHIX.AND.J.LE.JAMIX)
        1W2PIPE(IW2PIP+NPIPE+J) = W2ACS(IW2ACS+K)*C2PIPE(IC2PIP+NPIPE+J)
*/ *****
*/          SUBROUTINE PRNT9T
*/ *****
*BEFORE PRNT9T.37
*CALL ACSDAT
*DELETE,PRNT9T.76
      WRITE(NOUT,201) S9TIME,S1WCPU,S1ECPU,S3CPU,S0CPU,S5CPU,S6CPU,
*INSERT,PRNT9T.153
      + 46X,1H*,14X,9HSOCPU = ,1PE11.4,9X,1H*,I,
*/ *****
*/          SUBROUTINE INIT9T
*/ *****
*INSERT INIT9T.20
*CALL ACSDAT
*INSERT,INIT9T.71
      SOCPU=0.0
*/ *****
*/          NAMELIST STATEMENTS
*/ *****
*INSERT CRDR9R.18
C
*CALL ACSDAT
C
*CALL /ACSM/
C
      NAMELIST /ACS/ S2DACS , S2BVOP , S2STRT , N2ACSO , T2CNST ,
      1 S2LHTS , F1ORGN , F1FINL , NTABLE , TINTAB , FLWTAB ,
      2 TENTAB , LOADBA , A2STCK , T2AIRE , T2AORE , T2AIIC ,
      2 T2A0IC , W2AREF , S2LOAF ,
      3 T2NIRE , T2NORE , W2NREF , P2AREF , H2STCK , TAU2 ,
      4 F2STC1 , AOCROS , DOWET , XONODE , WTHICK , VOOLUH
*BEFORE CRDR9R.128
      READ (4,ACS)
      WRITE(6,ACS)
*/ *****
*/          SUBROUTINE PUMP2S
*/ *****
*1,PUMP2S.24
*CALL,ACPNTR
*CALL,ACSDAT
*D,PUMP2S.54
      100 IF(J.LE.L2SHIX(IL2SHI+1).OR.J.GT.L2AMIX(IL2AMI+1))
        1PRPUMP=PRPUMP+PDROP(IPDROP+J)
*/ *****
*/          SUBROUTINE DRIV9T
*/ *****
*INSERT,DRIV9T.43
*CALL,ACSDAT
*INSERT,DRIV9T.206
      IF (S1FLOW.LE.S2DACS+S9HINA) THEN
*BEFORE DRIV9T.209
      ELSE
      DO 51 NLP = 1 , N1LOOP
        T20UEV(IT20UE+NLP) = T2INEV(IT2INE+NLP)
51  E20UEV(IE20UE+NLP) = E2INEV(IE2INE+NLP)
      END IF
*INSERT DRIV9T.210
      CALL SECOND(TIME)
      CALL ACCS2T
      CALL SECOND(S9TIME)
      SOCPU=SOCPU+S9TIME-TIME
*/ *****
*/          SUBROUTINE FUNC2T

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSN

```

*/ *****
*INSERT, FUNC2T.28
C
*CALL, INTEG9
*CALL, TFLOW1
*CALL, ACPNTR
*CALL, ACSDAT
C
*DELETE, FUNC2T.51,53
  IF (S1FLOW.LE.S2DACS+S9M1NA) THEN
    F2UNC2(IF2UN2+K)=
      1 (P2IN(IP2IN+NPIPE+JP1)-P2OUT(IP2OUT+NPIPE+JT) -
      2 (P2LOS2(IP2LS2+K)+P2LOSS(IP2LSS+K))) /
      3 (X2TWO(IX2TWO+K)+X2SG(IX2SG+K))
    ELSE
      F2UNC2(IF2UN2+K)=
      1 (P2IN(IP2IN+NPIPE+JP1)-P2OUT(IP2OUT+NPIPE+JT) -
      2 (P2LOS2(IP2LS2+K)+P2LOSA(IP2LSA+K))) /
      3 (X2TWO(IX2TWO+K)+X2ACS(IX2ACS+K))
    END IF
*/ *****
*/ SUBROUTINE LOOP2T
*/ *****
*INSERT, LOOP2T.48
C
*CALL ACPNTR
*CALL ACSDAT
C
*D, LOOP2T.50,267
  L1PORS=2
  NP=0
  NP1=0
  IF (K.GT.1) THEN
    DO 123 JK=1,K-1,1
      NP=NP+N2PIPE(IN2PIP+JK)
      NP1=NP1+N1PIPE(IN1PIP+JK)
    123 CONTINUE
  ENDIF
  NH=N2PIPE(IN2PIP+K)
  LEV=L2SG(IL2SG+K)
  LAC=L2ACS(IL2ACS+K)
  LHT=L2HOT(IL2HOT+K)
  LAM=L2AMIX(IL2AMI+K)
  LSM=L2SMIX(IL2SNI+K)
C
C 3 FLOW SECTIONS EXIST IN THE 2RY LOOP IN <MONJU> PLANT.
C <IHX>, <ACS> AND <SG>.
C LFIHX, LFACS, LFSG MEAN FLOW DIRECTION.
C
  LFIHX=1
  LFACS=1
  LFSG =1
  IF (W2PIPE(IW2PIP+NP+1).LT.0.) LFIHX = -1
  IF (W2PIPE(IW2PIP+NP+LAC).LT.0.) LFACS = -1
  IF (W2PIPE(IW2PIP+NP+LEV).LT.0.) LFSG = -1
C
C
C<<<<<< DOWN STREAMS OF EACH COMPONENTS. >>>>>>
C
C***** STEAM GENERATOR *****
C
  IF (LFSG.EQ.1) THEN
    JSTART=LEV+1
    JEND=LSH
    E2PNA(IE2PNA+1)=E2OUEV(IE2OUE+K)
    DO 1 J=JSTART,JEND
      CALL PIPE2T(J,K,NP)
      IF (J.NE.JEND) CALL END2T(J,K,NP)
    1 CONTINUE
    ETEINS = E2NA(IE2NA+N2NODE(IN2NOD+NP+JEND)+
    1 L2NODE(IL2NOD+L2PIPE(IL2PIP+K)+JEND))
    WTEINS = W2PIPE(IW2PIP+NP+JEND)
  ELSE
    JFIRST=LHT+1
    JEND=LEV
    DO 2 JJ=JFIRST,JEND

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
T107D.SSCL2.CS.DATA
MEMBER NAME IRACSM

```

      J=JEND+JFIRST-JJ
      CALL END2T(J,K,NP)
2     CALL PIPE2T(J,K,NP)
      WREVS=-W2PIPE(IW2PIP+NP+JFIRST)
      EREVS=E2NA(IE2NA+L2NODE(IL2NOD+L2PIPE(IL2PIP+K)+JFIRST)+1)
      ENDIF
C
C***** AIR COOLER *****
C
      IF (N2ACSO(K).EQ.2.OR.N2ACSO(K).EQ.3) THEN
        IF (T2OUAC(IT2OAC+K).LE.T2CNST) N2ACSO(K) = 4
      END IF
      IF (N2ACSO(K).EQ.4) THEN
        T2OUAC(IT2OAC+K)=T2CNST
        E2OUAC(IE2OUA+K)=ENTH1H(T2CNST)
      ENDIF
      IF (LFACS.EQ.1) THEN
        E2PNA(IE2PNA+1) = E2OUAC(IE2OUA+K)
        JSTART=LAC+1
        JEND=LAH
        DO 3 J=JSTART,JEND
          CALL PIPE2T(J,K,NP)
          IF (J.NE.JEND) CALL END2T(J,K,NP)
3       CONTINUE
        ETEINA = E2NA(IE2NA+N2NODE(IN2NOD+NP+JEND)+
1         L2NODE(IL2NOD+L2PIPE(IL2PIP+K)+JEND))
        WTEINA=W2PIPE(IW2PIP+NP+JEND)
      ELSE
        NN=N2NODE(IN2NOD+J+NP)
        E2PNA(IE2PNA+NN) =E2INAC(IE2INA+K)
        JFIRST=LSH+1
        JEND=LAC
        DO 4 JJ=JFIRST,JEND
          J=JFIRST+JEND-JJ
          CALL END2T(J,K,NP)
          CALL PIPE2T(J,K,NP)
4       CONTINUE
        EREVAC = E2NA(IE2NA+L2NODE(IL2NOD+L2PIPE(IL2PIP+K)+JFIRST)+1)
        WREVAC = -W2PIPE(IW2PIP+NP+JFIRST)
      ENDIF
C
C***** IHX *****
C
      IF (LFIHX.EQ.1) THEN
C ..... CALCULATE TEMPERATURE AT THE MIXING TEE .....
C
        QHXTEE=0.
        WHXTEE=0.
        TSG=TEMP1T(ETEINS)
        TAC=TEMP1T(ETEINA)
        IF (LFSG.EQ.1) THEN
          WHXTEE = WHXTEE+WTEINS
          QHXTEE = QHXTEE+WTEINS*ETEINS
        ENDIF
        IF (LFACS.EQ.1) THEN
          WHXTEE = WHXTEE+WTEINA
          QHXTEE = QHXTEE+WTEINA*ETEINA
        ENDIF
        EMXTEE =QHXTEE/WHXTEE
        E2PNA(IE2PNA+1) = EMXTEE
        JFIRST=LAH+1
        JEND=N2PIPE(IN2PIP+K)
        DO 5 J=JFIRST,JEND
          CALL PIPE2T(J,K,NP)
5       CALL END2T(J,K,NP)
C
      CALL IHX1T(K,NP1,NP)
C
      E2PNA(IE2PNA+1) = E2OUHX(IE2OUH+K)
      JFIRST=1
      JEND=LHT
      DO 7 J=JFIRST,JEND
        CALL PIPE2T(J,K,NP)
7       CALL END2T(J,K,NP)
      EIHXBR=E2NA(IE2NA+N2NODE(IN2NOD+NP+JEND)+

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSM

```

1          L2NODE(IL2NOD+L2PIPE(IL2PIP+K)+JEND))
  WINXBR=W2PIPE(IW2PIP+NP+LHT)
  ELSE
C
C ..... CALCULATE TEMPERATURE AT THE BRANCH POINT .....
C
  QBRNCH=0.
  WBRNCH=0.
  IF (LFSG.EQ.-1) THEN
    WBRNCH = WBRNCH+WREVSG
    QBRNCH = QBRNCH+WREVSG*EREVSG
  ENDIF
  IF (LFACS.EQ.-1) THEN
    WBRNCH = WBRNCH+WREVAC
    QBRNCH = QBRNCH+WREVAC*EREVAC
  ENDIF
  EBRNCH = QBRNCH/WBRNCH
  E2PNA(IE2PNA+N2NODE(IN2NOD+J+NP)) = EBRNCH
  JFIRST=1
  JEND=LHT
  DO 6 JJ=JFIRST,JEND
    J=JFIRST+JEND-JJ
    CALL END2T(J,K,NP)
    CALL PIPE2T(J,K,NP)
  6 CONTINUE
  E20UH(X(IE20UH+K)) = E2PNA(IE2PNA+1)
  T20UH(X(IT20UH+K)) = TEMP1T(E20UH(X(IE20UH+K)))
C
  CALL IHX1T(K,NP1,NP)
C
  E2PNA(IE2PNA+N2NODE(IN2NOD+N2PIPE(IN2PIP+K)+NP))=
  1 E2INH(X(IE2INH+K))
  JFIRST=LAM+1
  JEND=N2PIPE(IN2PIP+K)
  DO 8 JJ=JFIRST,JEND
    J=JFIRST+JEND-JJ
    CALL END2T(J,K,NP)
    CALL PIPE2T(J,K,NP)
  8 CONTINUE
  EREVHX = E2NA(IE2NA+L2NODE(IL2NOD+L2PIPE(IL2PIP+K)+JFIRST)+1)
  WREVHX = -W2PIPE(IW2PIP+NP+JFIRST)
  ENDIF
C
C <<<<<< UP STREAMS OF EACH COMPONENTS. >>>>>>
C
C ..... CALCULATE TEMPERATURE AT THE BRANCH POINT .....
C
  IF W(IHX)<0, ALREADY GIVEN
  IF (LFIHX.EQ.1) THEN
    QBRNCH=EIHXBW*WIHXBW
    WBRNCH=WIHXBW
    IF (LFACS.EQ.-1) THEN
      QBRNCH=QBRNCH+WREVAC*EREVAC
      WBRNCH=WBRNCH+WREVAC
    ENDIF
    EBRNCH=QBRNCH/WBRNCH
  ENDIF
C
C ..... CALCULATE TEMPERATURE AT THE MIXING TEE .....
C
  IF W(IHX)>0, ALREADY GIVEN
  IF (LFIHX.EQ.-1) THEN
    QMXTTE=EREVHX*WREVHX
    WMXTTE=WREVHX
    IF (LFACS.EQ.1) THEN
      QMXTTE=QMXTTE+WTEINA*ETEINA
      WMXTTE=WMXTTE+WTEINA
    ENDIF
    EMXTTE=QMXTTE/WMXTTE
  ENDIF
C
C***** STEAM GENERATOR *****
C
  IF (LFSG.EQ.1) THEN
    E2PNA(IE2PNA+1)=EBRNCH
    JFIRST=LHT+1
  
```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSM

```

      JEND=LEV
      DO 9 J=JFIRST,JEND
      CALL PIPE2T(J,K,NP)
      9 CALL END2T(J,K,NP)
      E2INEV(IE2INE+K)=E2PNA(IE2PNA+N2NODE(IL2NOD+J+NP))
      T2INEV(IT2INE+K)=TEMP1T(E2INEV(IE2INE+K))
      ELSE
      E2PNA(IE2PNA+1) = EMXTEE
      JFIRST = LEV+1
      JEND = LSH
      DO 10 JJ=JFIRST,JEND
      J=JFIRST+JEND-JJ
      CALL END2T(J,K,NP)
      10 CALL PIPE2T(J,K,NP)
      II=L2NODE(IL2NOD+L2PIPE(IL2PIP+K)+LEV+1)
      E2OUEV(IE2OUE+K) = E2NA(IE2NA+II+1)
      ENDIF
C
C***** AIR COOLER *****
C
      IF (LFACS.EQ.1) THEN
      E2PNA(IE2PNA+1)=E8RNCH
      JFIRST=LSM+1
      JEND=LAC
      DO 11 J=JFIRST,JEND
      CALL PIPE2T(J,K,NP)
      11 CALL END2T(J,K,NP)
      E2INAC(IE2INA+K)=E2PNA(IE2PNA+N2NODE(IL2NOD+J+NP))
      T2INAC(IT2IAC+K)=TEMP1T(E2INAC(IE2INA+K))
      ELSE
      E2PNA(IE2PNA+1) = EMXTEE
      JFIRST = LAC+1
      JEND = LAH
      DO 12 JJ=JFIRST,JEND
      J=JFIRST+JEND-JJ
      CALL END2T(J,K,NP)
      12 CALL PIPE2T(J,K,NP)
      II=L2NODE(IL2NOD+L2PIPE(IL2PIP+K)+LAC+1)
      E2OUAC(IE2OUA+K) = E2NA(IE2NA+II+1)
      T2OUAC(IT2OAC+K)=TEMP1T(E2OUAC(IE2OUA+K))
      ENDIF
*/ *****
*/ SUBROUTINE PDFG2T
*/ *****
*INSERT PDFG2T.53
C
C          PRIMARY SIDE OF ACS.
C
      CALL HACS2T(K)
C
*/ *****
*/ SUBROUTINE PLOS2T
*/ *****
*INSERT PLOS2T.43
C
*CALL,DATA1M
*CALL,TFLOW1
*CALL,ACPNTR
C
*INSERT PLOS2T.53
C
      JHOT=L2HOT(IL2HOT+K)
      JBR=JHOT+1
      JMXS=L2SMIX(IL2SMI+K)
      JAIN=JMXS+1
      JHXA=L2AMIX(IL2AMI+K)
*INSERT PLOS2T.58
      PDACS=P2PDAC(IP2PDA+K)
*DELETE PLOS2T.145
      DO 430 J = 1 , JHOT
*INSERT PLOS2T.151
C
C---D) MIXING TEE ---> TANK
C
      DO 422 J=JHXA+1,JTANK
      PDFG=PDFG+
  
```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSM

```

      1 C2EV(IC2EV+NPIPE+J)*PDEV+
      1 P2PDFG(IP2PDF+NPIPE+J)
422 CONTINUE
C
      P2LOS2(IP2LS2+K)=PDFG
C
C----- PRESSURE LOSS THROUGH ACS
C
      PDFG=0.
      DO 423 J=JAIN,JHXA
      PDFG=PDFG+
      1 C2EV(IC2EV+NPIPE+J)*PDEV+
      1 P2PDFG(IP2PDF+NPIPE+J)
423 CONTINUE
C
      PDFG=PDFG+PDACS
C
      P2LOSA(IP2LSA+K)=PDFG
C
C----- PRESSURE LOSS THROUGH SG
C
      PDFG=0.
      DO 424 J=JBR,JMYS
      PDFG=PDFG+
      1 C2EV(IC2EV+NPIPE+J)*PDEV+
      1 P2PDFG(IP2PDF+NPIPE+J)
424 CONTINUE
C
      P2LOSS(IP2LSS+K)=PDFG
C
*/ *****
*/ SUBROUTINE XI2T
*/ *****
=I,XI2T.47
*CALL,ACSDAT
*CALL,ACPNTR
C
*INSERT XI2T.56
      X2ACS(IX2ACS+K) = 0.0
      X2SG(IX2SG+K) = 0.0
*INSERT XI2T.111
      JFIN = L2HOT(IL2HDT+K)
*DELETE XI2T.112
      DO 240 J=1,JFIN
*INSERT XI2T.117
      JSTART = JFIN+1
      JFIN = L2SMIX(IL2SMI+K)
      DO 250 J=JSTART,JFIN
      X2SG(IX2SG+K) = X2SG(IX2SG+K)+
      1 XISTGN*C2EV(IC2EV+NPIPE+J)
      2 +X2PIPE(IX2PIP+NPIPE+J)/A2PIPE(IA2PIP+NPIPE+J)*C2PIPE(IC2PIP+
      3 NPIPE+J)
250 CONTINUE
C
      JSTART = JFIN+1
      JFIN = L2AMIX(IL2AMI+K)
      DO 260 J=JSTART,JFIN
      X2ACS(IX2ACS+K) = X2ACS(IX2ACS+K)+
      1 XISTGN*C2EV(IC2EV+NPIPE+J)
      2 +X2PIPE(IX2PIP+NPIPE+J)/A2PIPE(IA2PIP+NPIPE+J)*C2PIPE(IC2PIP+
      3 NPIPE+J)
260 CONTINUE
C
      X2ACS(IX2ACS+K) = X2ACS(IX2ACS+K) + XONODE(1)/AOCROS(1)*20.0
C
*/ *****
*/ SUBROUTINE EQIV2T
*/ *****
=I EQIV2T.38
*CALL ACPNTR
*CALL ACSDAT
*CALL TFLOW1
*CALL INTEG9
=I EQIV2T.70
      IF (S1FLOW.LT.S2DACS+S9MINA) THEN
          W2SG(IW2SG+K) = W2TWO(IW2TWO+K)
  
```


TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSM

```

      END IF
      IF (S1FLOW.GE.S2DACS+S9HINA) THEN
        W2SG(IW2SG+K) = 0.0
        W2ACS(IW2ACS+K) = W2TWO(IW2TWO+K)
      END IF
*/ *****
*/ *****
*/
*/   ACS MODEL
*/
*/ *****
*/ *****
*/ *****
*/   NEW COMMON DECK
*/ *****
*CD ACPNTR
C
C ACPNTR
C
C
C       IN CONNECTION WITH ACS
C
C   DIMENSION      W2ACS(1),  W2SG(1),  W2AIR(1),  P2LOSA(1),
1   P2LOSS(1),  T2WFAC(1),  T2NFAC(1),  T2AFAC(1),  T2INAC(1),
2   T2OUAC(1),  T2IAIR(1),  T2OAIR(1),  T2NPLN(1),  T2APLN(1),
3   P2PDAC(1),  F2LOSA(1),  X2ACS(1),  X2SG(1),  E2INAC(1),
4   L2HOT(1),  L2SHIX(1),  L2ACS(1),  L2AMIX(1),  E2OUAC(1)
EQUIVALENCE ( C9VDIH(1), W2ACS(1), W2SG(1), W2AIR(1),
1   P2LOSA(1), P2LOSS(1), T2WFAC(1), T2NFAC(1), T2AFAC(1),
2   T2INAC(1), T2OUAC(1), T2IAIR(1), T2OAIR(1), T2NPLN(1),
3   T2APLN(1), P2PDAC(1), F2LOSA(1), X2ACS(1), X2SG(1),
4   E2INAC(1), L2HOT(1), L2SHIX(1), L2ACS(1), L2AMIX(1),
5   E2OUAC(1))
COMMON /ACPNTR/ IW2ACS,  IW2SG,  IW2AIR,  IP2LSA,
1   IP2LSS,  IT2WFA,  IT2NFA,  IT2AFA,  IT2IAC,
2   IT2OAC,  IT2IAL,  IT2DAI,  IT2NPL,  IT2APL,
3   IP2PDA,  IF2LSA,  IX2ACS,  IX2SG,  IE2INA,
4   IL2HOT,  IL2SHI,  IL2ACS,  IL2AMI,  IE2OUA
C
*CD ACSDAT
C
C ACSDAT 46+ 26 + 8 + 60 + 8 + 9 + 7 + 6 + 3 + 12 = 185
C ACSDAT 46 72 80 140 148 157 164 170 173 185 = 185
COMMON /ACSDAT/ TOFLOW(2,21), TOBNDR(2,2),
A   WOFLOW(2), TOWALL(20), TONEXT(2,2),
B   AOCROS(3), DOWET(2), XONODE(3),
F   TEMTAB(20), FLWTAB(20), TINTAB(20),
H   VOOLUM(2,2), TOPLEN(2,2),
D   WTHICK, DELT1, ALPHA, S2LHTS(3), S2LOAF(3),
J   S2DACS, S2BVOP(3), F2STCK, A2STCK, H2STCK,
K   TAU2, C2STCK, T2AIRE, T2AORE, W2AREF, P2AREF,
L   W2NREF, T2ALIC, T2AOC,
COMMON /ACSAIR/ T2AIRO, T2AIR1(3), T2AIRS(3)
COMMON /ACSDAI/ IP(2), NTABLE, HOATER(3), N2ACSO(3), LOADBA(3)
*CD /ACSM/
C
C /ACSM/
COMMON /ACSM/ T2NIRE, T2NORE
C
*/ *****
*/   BLOCK DATA
*/ *****
*1, BLKDAT.207
*/   BLOCK DATA
*CALL ACSDAT
C----- HOATER:MATERIAL ID OF FLUID OR HEAT TRANSFER TUBE
C----- 1 DENOTES SODIUM, 2 DENOTES AIR, AND 3 DENOTES METAL
DATA HOATER /1,2,3/
C--AOCROS(1):CROSS SECTIONAL AREA OF PRIMARY PATH
C--AOCROS(2):CROSS SECTIONAL AREA OF SECONDARY PATH
C--AOCROS(3):CROSS SECTIONAL AREA OF HEAT TRANSFER TUBE
DATA AOCROS /0.09599476, 12.3, 0.105/
C--DOWET(1): WETTED PERIMETER OF PRIMRY SIDE OF H.T. TUBE
C--DOWET(2): WETTED PERIMETER OF SECONDARY SIDE OF H.T. TUBE
DATA DOWET /8.649, 454.6/
C--XONODE: MESH LENGTHS OF PRIMRY PATH, SECONDARY PATH, H.T. TUBE

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
T107D.SSCL2.CS.DATA
MEMBER NAME IRACSH

```

      DATA XONODE /0.805, 0.16235, 0.805/
C--LOCATION WHERE B.C. ARE GIVEN
      DATA IP /1,2/
C--WTHICK :THICKNESS OF H.T. TUBE (FIN NOT CONSIDERED)
      DATA WTHICK /0.0032/
C--VOOLUM :PLENUM VOLUME
      DATA VOOLUM /0.5516, 7.2, 0.5516, 7.2/
*/
      END
*/ *****
*/
      SUBROUTINE ACCS2S
*/ *****
*OK ACCS2S
      SUBROUTINE ACCS2S
C
*CALL /VD9V/
C
*CALL DATA9C
C
*CALL DATA1M
C
*CALL /1/
C
*CALL /LOCL1/
C
*CALL DATA12
C
*CALL ACPNTR
C
*CALL ACSDAT
C
*CALL /ACSM/
C
*CALL /BRK2T/
C
*CALL DATA2E
C
*CALL DATA2A
C
C-----
C      CALLED FROM PBAL9S
C      CALLS UNIVOS
C-----
C      DATA STRUCTURE:
C      T2NFAC(IT2NFA+(K-1)*21+NNODE):
C SODIUM TEMPERATURE AT NNODE'TH NNODE IN ACCS OF K'TH LOOP
C      T2AFAC(IT2NFA+(K-1)*21+NNODE):
C AIR TEMPERATURE AT NNODE'TH NNODE IN ACCS OF K'TH LOOP
C      W2ACS(IW2ACS+K):
C SODIUM FLOW RATE OF ACCS IN K'TH LOOP
C      W2AIR(IW2AIR+K):
C AIR FLOW RATE OF ACCS IN K'TH LOOP
C-----
C
      IFOVER=IPDROP+N2PIPE(IN2PIP+1)
C
      DO 100 K=1,N1LOOP
      J2AC=L2ACS(IL2ACS+K)
      TONEXT(1,1)=T2INEV(IT2INE+1)
      TONEXT(1,2)=T2OUEV(IT2OUE+1)
      TOPLEN(1,1)=T2INEV(IT2INE+1)
      TOPLEN(1,2)=T2OUEV(IT2OUE+1)
      T2NPLN(IT2NPL+2*(K-1)+1)=T2INEV(IT2INE+1)
      T2NPLN(IT2NPL+2*(K-1)+2)=T2OUEV(IT2OUE+1)
      T2INAC(IT2IAC+K)=T2INEV(IT2INE+1)
      T2OUAC(IT2OAC+K)=T2OUEV(IT2OUE+1)
      E2INAC(IE2INA+K)=ENTH1H(T2INAC(IT2IAC+K))
      E2OUAC(IE2OUA+K)=ENTH1H(T2OUAC(IT2OAC+K))
C
C      REFERENCE AND INITIAL CONDITION OF AIR MASS FLOW RATE
C
      CALL IACS2S
C---- GLOBAL CONTAINER TO TEMPORARY DATA IN UNIVHX.
      WOFLOW(1) = W2ACS(IW2ACS+K)
      WOFLOW(2) = W2AIR(IW2AIR+K)
C
C      TEMPERATURE DISTRIBUTION IN IRACS

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
T107D.SSCL2.CS.DATA
MEMBER NAME IRACSM

```

C
      CALL UNIVOS(K)
      W2ACS(IW2ACS+K) = WOFLOW(1)
      W2AIR(IW2AIR+K) = WOFLOW(2)
      T2APLN(IT2APL+2*(K-1)+1)=TONEXT(2,1)
      T2APLN(IT2APL+2*(K-1)+2)=TONEXT(2,2)
      T2IAIR(IT2IAI+K) = TONEXT(2,2)
      T2OAIR(IT2OAI+K) = TONEXT(2,1)
      T2AIRS(K) = TONEXT(2,1)
      T2AIR1(K) = TONEXT(2,2)
      T2AIRO = TONEXT(2,2)
C---- TEMPORARY DATA TO GLOBAL CONTAINER
      T2OUAC(IT2OAC+K) = TONEXT(1,2)
      DO 300 N=1,21
      T2NFAC(IT2NFA+(K-1)*21+N)=TOFLOW(1,N)
      T2AFAC(IT2AFA+(K-1)*21+N)=TOFLOW(2,N)
      IF(N.LT.21) T2WFAC(IT2WFA+(K-1)*20+N)=TOWALL(N)
300 CONTINUE
C
C      SET INITIAL CONDITION
C
C---- CALCULATE PRESSURE LOSSES.
      CALL PLOSOS(K)
100 CONTINUE
      RETURN
99999 WRITE(6,30000)
      CALL EXIT9U(99999,'ACCS2S ')
C
C      FORMAT
C
30000 FORHAT(1H1,' *****'/
1      ' ERROR IN ACCS2S '/
2      ' NUMBER OF PIPE THROUGH THE ACS PATH'/
3      ' MUST BE LESS THAN 5.'/
4      ' *****')
      END
*/ *****
*/ SUBROUTINE PLOSOS
*/ *****
*DECK PLOSOS
      SUBROUTINE PLOSOS(K)
C
*CALL /VD9V/
C
*CALL /LOCL1/
C
*CALL /1/
C
*CALL ACSBAT
C
*CALL ACPNTR
C
*CALL DATA9C
C
C
      NACS = 21
      W = W2ACS(IW2ACS+K)
      W2 = W * W
      SIGNW = SIGN(1.,W)
      WHODW = SIGNW * W2
      A2 = AOCROS(1) * AOCROS(1)
      DXN = XONODE(1)
      DXA = XONODE(2)
      J2AC = L2ACS(IL2ACS+K)
C
      FLOW = 4.0 * W / DOWET(1)
C
      RHOSIN = 0.0
C
      DO 25 I=1,NACS
      RHO = DENSID(T2NFAC(IT2NFA+(K-1)*NACS+I))
      RE = FLOW/VISC1N(T2NFAC(IT2NFA+(K-1)*NACS+I))
      F = FRIC(RE,0.)
      FOVERD(IFOVER+I) = F / RHO
      IF(1.EQ.NACS) GOTO 25
C

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSM

```

      TEMP =      (T2NFAC(IT2NFA+(K-1)*NACS+I)
1         +T2NFAC(IT2NFA+(K-1)*NACS+I+1))/2.
      RHOSIN = RHOSIN + DENS1D(TEMP)
C
C 25 CONTINUE
C
C      DENSITIES FOR PRIMARY SIDE OF ACS
C
C      RHON=RHO
      RH01=DENS1D(T2NFAC(IT2NFA+(K-1)*NACS+1))
      RHOAVG=.5*(RHON+RH01)
C
C      TERMS IN PRESSURE DROP
C
C      DEQ = 4.0 * AOCROB(1) / DOWET(1)
      PDFLOW=W2*(1./RHON-1./RH01)/A2
C
C      PDFRIC = 0.5*WHDW / DEQ / A2 * SIMP1U(FDVERD(IFOVER+1),NACS,DXH)
C
C      PDGRAV=C9GRAV*RHOSIN*DXA
C
C      PDKLOS = F2LOSA(IF2LSA+K) * W2 / RHOAVG
C
C##### ADJUST PRESSURE LOSS TO BE EQUAL TO THAT OF SG-PATH. #####
C----- PRESSURE LOSS THROUGH ACS
C
C      PDFG=0.
      JAIN=L2SMIX(IL2SMI+1)+1
      JMXA=L2AMIX(IL2AMI+1)
      WRITE(6,20000)
      DO 423 J=JAIN,JMXA
      PDFG = PDFG + PDROP(IPDROP+J)
      WRITE(6,21000) J , PDROP(IPDROP+J)
423 CONTINUE
C
C      PDFG = PDFG + PDFLOW + PDFRIC + PDKLOS - PDGRAV
      PDBV = CVALOC(0.0,W,RHOAVG,K)
      P2PDAC(IP2PDA+K) = PDFLOW + PDFRIC + PDKLOS - PDGRAV
      PDAP = PDFG + PDBV
      DP = P2LOSS(IP2LSS+K) - PDAP
      WRITE(6,22000)
      WRITE(6,23000) PDFLOW, PDFRIC, PDKLOS, -PDGRAV, P2PDAC(IP2PDA+K),
1         PDBV
      WRITE(6,24000) P2LOSS(IP2LSS+K) , PDAP , DP
      RETURN
20000 FORMAT(////' ***** PRESSURE DROP ACROSS THE ACS PATH *****'/
1         '(IN THE INITIAL CONDITION)')
21000 FORMAT(10X,' PIPE NUMBER =',I3,5X,'PRESSURE LOSS =',E15.6,' PA')
22000 FORMAT(////' ***** PRESSURE DROP AT THE ACS *****')
23000 FORMAT(10X,'ACCELERATION PRESSURE LOSS =',E15.6,' PA'/
1         10X,'FRICTION PRESSURE LOSS =',E15.6,' PA'/
2         10X,'FORM PRESSURE LOSS =',E15.6,' PA'/
3         10X,'GRAVITY PRESSURE LOSS =',E15.6,' PA'/
4         5X,'TOTAL PRESSURE LOSS OF THE ACS ITSELF =',E15.6,' PA'/
5         10X,'PRESSURE LOSS OF THE EXIT B-VALVE =',E15.6,' PA')
24000 FORMAT(///10X,'PRESSURE LOSS THROUGH THE SG PATH =',E15.6,' PA'/
1         10X,'PRESSURE LOSS THROUGH THE ACS PATH =',E15.6,' PA'/
2         10X,'THE DIFFERENCE =',E15.6,' PA')
      END
*/ *****
*/ SUBROUTINE PLOSOR
*/ *****
*DECK PLOSOR
SUBROUTINE PLOSOR(K)
C
*CALL /VD9V/
C
*CALL /LOCL1/
C
*CALL /1/
C
*CALL ACSDAT
C
*CALL ACPNTR
C
*CALL /ACSH/

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T197D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSM

```

C
*CALL DATA9C
C
C      DIMENSION P2DREF(5)
C
C      SET PRESSURE LOSS COEFFICIENT BASED ON REFERENCE CONDITION
C
NACS = 21
J2AC=L2ACS(IL2ACS+K)
DPACS = P2PDAC(IP2PDA+K)
W=W2NREF
W2=W*W
SIGNW=SIGN(1.,W)
WHODW=SIGNW*W2
A2=AOCROS(1)*AOCROS(1)
DXN = XONODE(1)
DXA = XONODE(2)
C
FLOW = 4.0 * W / DOWET(1)
C
RHOSIN=0.
C
DO 500 I=1,NACS
RHO = DENSID(TOFLOW(1,I))
RE = FLOW/VISCIN(TOFLOW(1,I))
F=FRIC(RE,0.)
FOVERD(IFOVER+I)=F/RHO
IF(I.EQ.NACS) GOTO 500
C
TEMP = 0.5 * (TOFLOW(1,I) + TOFLOW(1,I+1))
RHOSIN = RHOSIN + DENSID(TEMP)
C
500 CONTINUE
C
C      DENSITIES FOR PRIMARY SIDE OF ACS
C
RHON=DENSID(T2NORE)
RHO1=DENSID(T2NIRE)
RHOAVG=.5*(RHON+RHO1)
C
C      TERMS IN PRESSURE DROP
C
PDFLOW = W2 * (1.0/RHON-1.0/RHO1)/A2
C
DEQ = 4.0 * AOCROS(1) / DOWET(1)
PDFRIC = 0.5*WHODW / DEQ / A2 * SIMP1U(FOVERD(IFOVER+1),NACS,DXN)
C
PDGRAV = C9GRAV * RHOSIN * DXA
C
PDFG=0.
JAIN=L2SMIX(IL2SMI+1)+1
JHXA=L2AMIX(IL2AMI+1)
IF ((JHXA-JAIN).GT.4) GO TO 99999
WRITE(6,10000)
JJJ = 0
DO 600 J=JAIN,JHXA
JJJ = JJJ + 1
CALL PDAC2S(J,JJJ,P2DREF)
PDFG=PDFG+
1 P2DREF(JJJ)
WRITE(6,11000) J , P2DREF(JJJ)
600 CONTINUE
C
PDFG=PDFG+PDFLOW+PDFRIC-PDGRAV
WRITE(6,12000)
WRITE(6,13000) PDFLOW , PDFRIC , -PDGRAV , PDFG
DP = DPACS - PDFLOW - PDFRIC
WRITE(6,14000)
WRITE(6,15000) DPACS , PDFLOW+PDFRIC , DP
C
C      CALCULATE PRESSURE FORM LOSS COEFFICIENT FOR ADJUSTMENT
C
F2LOSA(IF2LSA+K) = DP / W2 * RHOAVG
RETURN
99999 WRITE(6,30000)
CALL EXIT9U(99999,'PLOSOR ')
  
```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSM

```

C
C      FORMAT
C
30000 FORMAT(1H1,' *****' /
1      '      ERROR IN PLOSOR '//
2      '      NUMBER OF PIPE THROUGH THE ACS PATH '//
3      '      MUST BE LESS THAN 5. '//
4      ' *****' )
10000 FORMAT(////' ***** PRESSURE DROP ACROSS THE ACS PATH *****' /
1      '      (IN THE REFERENCE CONDITION)')
11000 FORMAT(10X,' PIPE NUMBER =',I3,5X,'PRESSURE LOSS =',E15.6,' PA')
12000 FORMAT(////' ***** PRESSURE DROP AT THE ACS *****')
13000 FORMAT(10X,'ACCELERATION PRESSURE LOSS =',E15.6,'PA' /
1      10X,'FRICTION PRESSURE LOSS =',E15.6,'PA' /
2      10X,'GRAVITY PRESSURE LOSS =',E15.6,'PA' /
3      5X,'TOTAL PRESSURE LOSS THROUGH THE ACS PATH =',E15.6,' PA')
14000 FORMAT(////' ***** PRESSURE DROP THROUGH THE SG PATH *****')
15000 FORMAT(10X,'DESIGN PRESSURE LOSS AT THE ACS =',E15.6,' PA' /
1      10X,'PRESSURE LOSS AT THE ACS(W/O G-LOSS) =',E15.6,' PA' /
2      10X,'THE DIFFERENCE =',E15.6,' PA')
      END
*/ *****
*/      FUNCTION VISCOA
*/ *****
*DK VISCOA
      FUNCTION VISCOA(TEMP)
C----- VISCOSITY OF AIR -----
      VISCOA = VAIR3C(TEMP) / DENSOA(TEMP)
      RETURN
      END
*/ *****
*/      FUNCTION VAIR3C
*/ *****
*DK VAIR3C
      FUNCTION VAIR3C(T)
C----- VISCOSITY OF AIR -----
      DIMENSION VISCAI(4)
      DATA VISCAI /4.735E-06, 4.932E-08, -9.000E-12, -3.639E-15/
      VAIR3C=VISCAI(1)+(VISCAI(2)+(VISCAI(3)+VISCAI(4)*T)*T)*T
      RETURN
      END
*/ *****
*/      FUNCTION CAPAOA
*/ *****
*DK,CAPAOA
      FUNCTION CAPAOA(TEMP)
C----- SPECIFIC HEAT CAPASITY OF AIR -----
*CALL DATA9C
C
      DIMENSION CAPAAI(4)
      DATA CAPAAI /161800.2 , 984.36 , 0.012504 , 4.6751E-5/
      CAPAOA = CAPAAI(2) + (2.0*CAPAAI(3) + 3.0*CAPAAI(4)*TEMP)*TEMP
C
      CAPAOA = CAPAOA * C9RGAS / 287.0
      RETURN
      END
*/ *****
*/      FUNCTION DENSOA
*/ *****
*DK,DENSOA
      FUNCTION DENSOA(TEMP)
C----- DENSITY OF AIR -----
C
*CALL DATA9C
C
      DENSOA = P9ATH / 287.00 / TEMP
      RETURN
      END
*/ *****
*/      FUNCTION ENTAOA
*/ *****
*DK ENTAOA
      FUNCTION ENTAOA(TEMP)
C----- SPECIFIC ENERGY OF AIR -----
C
*CALL DATA9C
C

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSM

```

C
      DIMENSION CAPAAI(4)
      DATA CAPAAI /161800.2 , 984.36 , 0.012504 , 4.6751E-5/
      ENTAOA = CAPAAI(1) +
1      TEMP*(CAPAAI(2) + TEMP*(CAPAAI(3) + TEMP*CAPAAI(4)))
      RETURN
      END
*/ *****
*/          FUNCTION TEMPOA
*/ *****
*DK,TEMPOA
      FUNCTION TEMPOA(ENT)
C----- TEMPERATURE OF AIR -----
C
*CALL /AC1/
*CALL /UNIT/
C
C
      DATA C0 /-1.6593E02/, C1 /1.02746E-03/, C2 /-1.62E-11/ ,
1      C3 /-2.81E-17/
      L1TERR = 0
      T1 = C0 + (C1 + (C2 + C3*ENT) * ENT) * ENT
      EO = ENT
      E1 = ENTAOA(T1)
      DO 100 N = 1,25
      DT = C1T1 * T1
      E2 = ENTAOA(T1+DT)
      TEMPOA = T1 + (EO-E1) / (E2-E1) * DT
      E1 = ENTAOA(TEMPOA)
      IF(ABS((E1-EO)/EO).LT.C1T2) THEN
        RETURN
      END IF
100  T1 = TEMPOA
      WRITE(L9OUT,10000)
      L1TERR = L1TERR + 1
      IF (L1TERR.GT.10) CALL EXIT9U(11001,8HTEMPOA )
      RETURN
10000 FORMAT(/,39H *** WARNING- NO CONVERGENCE IN TEMPOA,/)
      END
*/ *****
*/          FUNCTION CONDOA
*/ *****
*DK,CONDOA
      FUNCTION CONDOA(TEMP)
C----- THERMAL CONDUCTIVITY OF AIR -----
      DIMENSION CONDAI(6),TEMPST(6)
      DATA CONDAI /2.408E-02, 2.722E-02, 3.164E-02,
1      3.594E-02, 4.489E-02, 6.129E-02/
      DATA TEMPST /273.15,313.15,373.15,433.15,573.15,873.15/
      IF(TEMP.GE.TEMPST(1)) GOTO 100
      CONDOA=CONDAI(1)
      RETURN
100  IF(TEMP.LE.TEMPST(6)) GOTO 200
      CONDOA=CONDAI(6)
      RETURN
200  DO 300 IDATA=1,5
      IF(TEMP.GT.TEMPST(IDATA+1)) GOTO 300
      CONDOA=(CONDAI(IDATA)*(TEMPST(IDATA+1)-TEMP)+CONDAI(IDATA+1)*
1      (TEMP-TEMPST(IDATA)))/(TEMPST(IDATA+1)-TEMPST(IDATA))
      RETURN
300  CONTINUE
      END
*/ *****
*/          FUNCTION HTRNOA
*/ *****
*DK,HTRNOA
      FUNCTION HTRNOA(TEMP,WFLOW)
C
*CALL ACSDAT
C
      AREA=AOCROS(2)
      DEQ=4.0*AREA/DOVET(2)
      REYNOL=ABS(WFLOW)/AREA/VISCOA(TEMP)*DEQ
      PRNTL =CAPAOA(TEMP)*VISCOA(TEMP)*DENSOA(TEMP)/CONDOA(TEMP)
      HALPHA=.092*REYNOL**.723 * PRNTL**(1./3.) *CONDOA(TEMP)/DEQ
      HTRNOA=HALPHA*(.1084+.9*1.3219)/1.43/1.16
  
```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSM

```

        RETURN
        END
*/ *****
*/          FUNCTION CAPAOC
*/ *****
*DK,CAPAOC
        FUNCTION CAPAOC(IN,TEMP)
C-----THIS FUCTION CALCULATES HEAT CAPACITY OF ID'TH MATERIAL
C-----SIMPLE EQUATION CODED TEMPORARILY.
*CALL,ACSDAT
        IF(MOATER(IN).EQ.1) CAPAOC=CAPAOS(TEMP)
        IF(MOATER(IN).EQ.2) CAPAOC=CAPAOA(TEMP)
        IF(MOATER(IN).EQ.3) CAPAOC=CAPAOH(TEMP)
        RETURN
        END
*/ *****
*/          FUNCTION DENSOC
*/ *****
*DK,DENSOC
        FUNCTION DENSOC(IN,TEMP)
*CALL,ACSDAT
        IF(MOATER(IN).EQ.1) DENSOC=DENSOS(TEMP)
        IF(MOATER(IN).EQ.2) DENSOC=DENSOA(TEMP)
        IF(MOATER(IN).EQ.3) DENSOC=DENSON(TEMP)
        RETURN
        END
*/ *****
*/          FUNCTION ENTAOC
*/ *****
*DK,ENTAOC
        FUNCTION ENTAOC(I,TEMP)
C---- ENTHALPY OF EACH MATERIAL -----
*CALL,ACSDAT
        IF(MOATER(I).EQ.1) ENTAOC=ENTAOS(TEMP)
        IF(MOATER(I).EQ.2) ENTAOC=ENTAOA(TEMP)
        IF(MOATER(I).EQ.3) ENTAOC=ENTAOH(TEMP)
        RETURN
        END
*/ *****
*/          FUNCTION TEMPOC
*/ *****
*DK,TEMPOC
        FUNCTION TEMPOC(I,ENT)
C      OBTAIN TEMPERATURE FOR EACH COOLANT (AIR/SODIUM)
C
*CALL,ACSDAT
        IF(MOATER(I).EQ.1) TEMPOC=TEHP1T(ENT)
        IF(MOATER(I).EQ.2) TEMPOC=TEMPOA(ENT)
        RETURN
        END
*/ *****
*/          FUNCTION HTRNOC
*/ *****
*DK,HTRNOC
        FUNCTION HTRNOC(IN,TEMP,VELO)
*CALL,ACSDAT
C-----THIS FUNCTION CALCULATES HEAT TRANSFER COEFFICIENT.
        IF(MOATER(IN).EQ.1) HTRNOC=1.0
        1/(1.0/HTRNOS(TEMP,VELO)+1./HTRNOH(TEMP))
        IF(MOATER(IN).EQ.2) HTRNOC=1.0
        1/(1.0/HTRNOA(TEMP,VELO)+1./HTRNOH(TEMP)
        2          +1.0/2907.64)
        RETURN
        END
*/ *****
*/          FUNCTION CAPAOH
*/ *****
*DK,CAPAOH
        FUNCTION CAPAOH(TEMP)
C----- SPECIFIC HEAT CAPACITY OF METAL (J/KG.K) -----
        DIMENSION CAPAME(4)
        DATA CAPAME /380.962, 0.535104, -6.10413E-04, 3.02469E-07/
        CAPAOH=((CAPAME(4)*TEMP+CAPAME(3))*TEMP+CAPAME(2))*TEMP+CAPAME(1)
        RETURN
        END
*/ *****

```


TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSM

```

*/          FUNCTION CONDOM
*/ *****
*/          FUNCTION CONDOM
*/ *****
*DK,CONDOM
  FUNCTION CONDOM(TEMP)
C----- THERMAL CONDUCTIVITY OF METAL -----
  DIMENSION CONDME(4)
  DATA CONDME /9.01748, 1.62997E-02, -4.80329E-06, 2.18422E-09/
  CONDOM=(((CONDME(4)*TEMP+CONDME(3))*TEMP+CONDME(2))*TEMP+CONDME(1)
  RETURN
  END
*/ *****
*/          FUNCTION DENSOM
*/ *****
*DK,DENSOM
  FUNCTION DENSOM(TEMP)
  DIMENSION DENSME(3)
  DATA DENSME /1.7887E-05, 2.3977E-09, 3.2692E-13/
  DATA RHOSTA /7820./
  DATA TEMSTA /298.15/
  EXSPAN=(TEMP*DENSME(3)+DENSME(2))*TEMP+DENSME(1)
  DENSOM=RHOSTA/(1+EXSPAN*(TEMP-TEMSTA))*3
  RETURN
  END
*/ *****
*/          FUNCTION ENTAOM
*/ *****
*DK,ENTAOM
  FUNCTION ENTAOM(TEMP)
C----- SPECIFIC HEAT CAPACITY OF METAL (J/KG.K) -----
  DIMENSION CAPAME(4)
  DATA CAPAME /380.962, 0.535104, -6.10413E-04, 3.02469E-07/
  ENTAOM=(((CAPAME(4)/4.*TEMP+
  1      CAPAME(3)/3.) *TEMP+
  2      CAPAME(2)/2.) *TEMP+
  3      CAPAME(1))*TEMP
  RETURN
  END
*/ *****
*/          FUNCTION HTRNOM
*/ *****
*DK,HTRNOM
  FUNCTION HTRNOM(TEMP)
C----- EQUIVALENT HEAT TRANSFER COEFFICIENT BETWEEN
C      THE CENTER AND THE SURFACE OF TUBE WALL.
*CALL,ACSDAT
  HTRNOM=2.*CONDOM(TEMP)/WTHICK
  RETURN
  END
*/ *****
*/          FUNCTION CAPAOS
*/ *****
*DK,CAPAOS
  FUNCTION CAPAOS(TEMP)
C----- SPECIFIC HEAT CAPACITY OF SODIUM (J/KG.K)-----
  CAPAOS=HCAP1C(TEMP)
  RETURN
  END
*/ *****
*/          FUNCTION CONDOS
*/ *****
*DK,CONDOS
  FUNCTION CONDOS(TEMP)
C----- THERMAL CONDUCTIVITY OF SODIUM -----
  CONDOS=COND1K(TEMP)
  RETURN
  END
*/ *****
*/          FUNCTION DENSOS
*/ *****
*DK,DENSOS
  FUNCTION DENSOS(TEMP)
C----- DENSITY OF SODIUM (KG/M3)
  DENSOS = DENS1D(TEMP)
  RETURN
  END
*/ *****

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T1070.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSH

```

*/          FUNCTION ENTAOS
*/ *****
*DK,ENTAOS
  FUNCTION ENTAOS(TEMP)
C----- SPECIFIC HEAT CAPACITY OF SODIUM (J/KG.K)-----
  DIMENSION CAPASO(3)
  DATA CAPASO /1630.22, -0.83354, 4.62838E-04/
  ENTAOS=((CAPASO(3)/3.*TEMP+CAPASO(2)/2.)*TEMP+CAPASO(1))*TEMP
  ENTAOS = ENTH1H(TEMP)
  RETURN
  END

*/ *****
*/          FUNCTION HTRNOS
*/ *****
*DK,HTRNOS
  FUNCTION HTRNOS(TEMP,WFLOW)
*CALL,ACSDAT
  DEQ=4.*AOCROS(1)/DOWET(1)
  REYNOL=ABS(WFLOW)/VISCOS(TEMP)/AOCROS(1)*DEQ
  PRNTL=CAPASO(TEMP)*VISCOS(TEMP)*DENSOS(TEMP)/CONDOS(TEMP)
  PECLET=REYNOL*PRNTL
C----- RUBARSKY-KAUFMAN
  HTRNOS = CONDOS(TEMP)/DEQ*(.625*PECLET**.4)
  RETURN
  END

*/ *****
*/          FUNCTION VISCOS
*/ *****
*DK,VISCOS
  FUNCTION VISCOS(TEMP)
C----- VISCOCITY OF SODIUM -----
  VISCOS=VISC1N(TEMP)
  RETURN
  END

*/ *****
*/          SUBROUTINE ABALOS
*/ *****
*DK ABALOS
  SUBROUTINE ABALOS (WP, WS, TPIN, TPOUT, TSIN, TSOUT)
C
*CALL,ACSDAT
C
C   ESTIMATE AIR EXIT (HOT SIDE) TEMPERATURE AND/OR ENTHALPY
C
  EPIN = ENTAOC(1,TPIN)
  EPOUT = ENTAOC(1,TPOUT)
  ESIN = ENTAOC(2,TSIN)
  ESOUT = ENTAOC(2,TSOUT)
  QTRANS = WP * (EPIN - EPOUT)
  WRITE(6,1001) QTRANS
1001 FORMAT(1X,'TRANSFERRED ENERGY PER SECOND=',1PE13.5)
  ESOUT = ESIN - QTRANS/WS
  TPIN = TEMPOC(1,EPIN)
  TPOUT = TEMPOC(1,EPOUT)
  TSIN = TEMPOC(2,ESIN)
  TSOUT = TEMPOC(2,ESOUT)
  WRITE (6,1000) WP,WS,TPIN,TPOUT,TSIN,TSOUT
1000 FORHAT(' ***** IN ABALOS *****')
  1      '      WP  =',1PE13.5,' WS  =',1PE13.5,/
  2      '      TPIN =',1PE13.5,' TPOUT=',1PE13.5,/
  3      '      TSIN =',1PE13.5,' TSOUT=',1PE13.5)
  RETURN
  END

*/ *****
*/          SUBROUTINE UNIVOS
*/ *****
*DK,UNIVOS
  SUBROUTINE UNIVOS(K)
C*****
C*   THIS ROUTINE CALCULATES THE TEMPERATURE *
C*   DISTRIBUTION OF THE HEAT EXCHANGER IN STEADY *
C*   STATE. *
C*****
C
C***** INITIALIZATION
*CALL /VD9V/

```

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
T107D.SSCL2.CS.DATA
MEMBER NAME IRACSM
*CALL DATA2E
*CALL /ACSM/
*CALL,ACSDAT
C
    TALLOW = 1.0E-08
    NNODE = 20
C
C   GET ALPHA IN THE REFERENCE CONDITION
C
    IF(IP(2).EQ.2)
    1   CALL ABALOS(W2NREF,W2AREF,T2NIRE,T2NORE,T2AIRE,T2AORE)
        TONEXT(1,1) = T2NIRE
        TONEXT(1,2) = T2NORE
        TONEXT(2,2) = T2AIRE
        TONEXT(2,1) = T2AORE
        TOFLOW(1,1) = T2NIRE
        TOFLOW(2,1) = T2AORE
C
    CALL RBALOS
C
    CALL PLOSOR(K)
C
C   INITIALIZATION
C
    IF(IP(2).EQ.2)
    1   CALL ABALOS(WOFLOW(1),WOFLOW(2),T2INEV(IT2INE+1),
    2       T2OUEV(IT2OUE+1),T2AIIIC,T2AOIC )
        TONEXT(1,1) = T2INEV(IT2INE+1)
        TONEXT(1,2) = T2OUEV(IT2OUE+1)
        TONEXT(2,1) = T2AOIC
        TONEXT(2,2) = T2AIIIC
        TOFLOW(1,1) = TONEXT(1,1)
        TOFLOW(2,1) = T2AOIC
C
    CALL HBALOS
C
    TOPLEN(1,1) = TOFLOW(1,1)
    TOPLEN(1,2) = TOFLOW(1,NNODE+1)
    TOPLEN(2,1) = TOFLOW(2,1)
    TOPLEN(2,2) = TOFLOW(2,NNODE+1)
    TONEXT(2,1) = TOFLOW(2,1)
    TONEXT(2,2) = TOFLOW(2,NNODE+1)
    RETURN
    END
*/ *****
*/   SUBROUTINE RBALOS
*/ *****
*DECK RBALOS
    SUBROUTINE RBALOS
C
C   GET ALPHA BY ITERATION
C
*CALL ACSDAT
*CALL ACPNTR
*CALL /VD9V/
C
    NNODE = 20
    W1 = W2NREF
    W2 = - W2AREF
C
C   TRANSFERRED ENERGY FROM PRIMARY COOLANT
C
    QTOACS = W1 * (ENTAOC(1,TONEXT(1,1)) - ENTAOC(1,TONEXT(1,2)))
    ALPHA0 = 1.0
    ALPHA1 = 1.0
    ALPHA = 1.0
    DO 500 I = 1 , 50
    CALL TDISOS (ALPHA , W2NREF , W2AREF)
    QPRIM = W1 * (ENTAOC(1,TOFLOW(1,1))-ENTAOC(1,TOFLOW(1,NNODE+1)))
    QSCND = W2 * (ENTAOC(2,TOFLOW(2,1))-ENTAOC(2,TOFLOW(2,NNODE+1)))
    WRITE (6,2000) ((TOFLOW(1,K),TOFLOW(2,K)),K=1,NNODE+1)
2000  FORMAT (' TOFLOW(NA)=' ,F10.3,' TOFLOW(AIR)=' ,F10.3)
    WRITE (6,1000) W1 , W2 , ALPHA , QTOACS , QPRIM , QSCND
1000  FORMAT('/* ***** RBALOS ***** W1 =' ,1PE13.5,' W2=' ,1PE13.5,
1      ' CORRECTION FACTOR=' ,1PE13.5,/)

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>

T107D.SSCL2.CS.DATA

MEMBER NAME IRACSM

```

1          '   PRESCRIBED HEAT LOSS =',E18.8,/
2          '   COMPUTED HEAT LOSS =',E18.8,/
2          '   COMPUTED HEAT GAIN =',E18.8)

C
C      CHECK FOR CONVERGENCE
IF (ABS((QTOACS-QPRIM)/QTOACS).GT.1.0E-5) GO TO 300
IF (ABS((QTOACS-QSCND)/QTOACS).GT.1.0E-5) GO TO 300
RETURN
300  QAV = 0.5*(QPRIM + QSCND)
     ALPHA = QTOACS / QAV * ALPHA1

C
IF (I.EQ.1) GO TO 100
50   IF (ABS(ALPHA-ALPHA1).LT.ABS(ALPHA1-ALPHA0)) GO TO 100
     ALPHA = 0.5 * (ALPHA + ALPHA1)
     GO TO 50
100  CONTINUE
     ALPHA0 = ALPHA1
     ALPHA1 = ALPHA
500  CONTINUE
     CALL ERR9U (8HRBALOS ,200)
     RETURN
     END

*/ *****
*/          SUBROUTINE HBALOS
*/ *****
*DECK HBALOS
      SUBROUTINE HBALOS

C
C      SET INITIAL CONDITION
C      OBTAIN TEMPERATURE DISTRIBUTION AND SECONDARY FLOW RATE
C      USING ALPHA
*CALL /VD9V/
C
*CALL ACSDAT
C
*CALL ACPNTR
C
      NNODE = 20
      W1 = WOFLOW(1)
      W2 = - WOFLOW(2)
      QTOACS = W1 * (E2INAC(IE2INA+1) - E2OUAC(IE2OUA+1))
      TSAVE = TONEXT(1,2)
      DTAIC = TONEXT(1,2) - TONEXT(2,2)
      DTBIC = TONEXT(1,1) - TONEXT(2,1)
      DTABI = (DTAIC-DTBIC) / ALOG(DTAIC/DTBIC)
      UAO = QTOACS / DTABI
      UA1 = UAO
      DO 500 I = 1 , 50
      CALL TDISOS (ALPHA , WOFLOW(1) , WOFLOW(2))
      QAGAIN = W2*(ENTAOC(2,TOFLOW(2,1)) - ENTAOC(2,TOFLOW(2,NNODE+1)))
      WRITE (6,1000) W1 , W2 , QTOACS , QAGAIN
1000  FORMAT(// ' ***** HBALOS *****  W1 =',1PE13.5,' W2=',1PE13.5,/
1          '   COMPUTED HEAT LOSS =',E18.8,/
2          '   COMPUTED HEAT GAIN =',E18.8)

C
C      CHECK FOR CONVERGENCE
C
IF (ABS((QTOACS-QAGAIN)/QTOACS).LE.1.0E-5) GO TO 200
DTA = TOFLOW(1,NNODE+1) - TOFLOW(2,NNODE+1)
DTB = TOFLOW(1,1) - TOFLOW(2,1)

C
C      CALCULATE LOG MEAN TEMPERATURE DIFFERENCE
C
      DTBAR = (DTA-DTB) / ALOG(DTA/DTB)
      UA = QAGAIN / DTBAR
      IF (I.EQ.1) THEN
      DELUA = UA - UA1
      IF (ABS(DELUA/UA1).GT.0.1) UA = UA1 + 0.1*SIGN(UA1,DELUA)
      GO TO 100
      END IF
50   IF (ABS(UA-UA1).LT.ABS(UA1-UA0)) GO TO 100
     UA = 0.5 * (UA + UA1)
     GO TO 50
100  CONTINUE
     UAO = UA1
     UA1 = UA

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSM

```

DTBNEW = QTOACS / UA
DTA = TSAVE - TONEXT(2,2)
DTB = DT9S(OTBNEW,DTA)
TOFLOW(2,1) = TOFLOW(1,1) - DTB
W2 = QTOACS / (ENTAOA(TOFLOW(2,1)) - ENTAOA(TONEXT(2,2)))
WOFLOW(2) = - W2
500 CONTINUE
CALL ERR9U (8HHBALOS ,200)
200 CONTINUE
RETURN
END
*/ *****
*/ SUBROUTINE TDISOS
*/ *****
*DK,TDISOS
SUBROUTINE TDISOS(ALPHAT,W1,W2)
C
*CALL /VD9V/
C
*CALL DATA1A
C
*CALL ACSDAT
C
*CALL /UNIT/
C
EQUIVALENCE (L9OUT , NOUT)
C
NOGOOD = 0
LIERR = 0
NITER = 20
NNODE = 20
WRITE(6,5001) ALPHAT,W1,W2.
5001 FORMAT(2X,'ENTERED IN TDISOS, AREA CORRECTION FACTOR IS,',1PE13.5,
1 ' W1=',E12.5,' W2=',E12.5)
DO 600 INODE=1,NNODE
TPI = TOFLOW(1,INODE)
TPO = TPI
TSI = TOFLOW(2,INODE)
TSO = TSI
B = ALPHAT * HTRNOC(1,TPI,W1) * DOWET(1) * XONODE(1)
C = ALPHAT * HTRNOC(2,TSI,W2) * DOWET(2) * XONODE(2)
TT = (C*TSI + B*TPI) / (C+B)
C
ENTHALPIES
C
EP1 = ENTAOC(1,TPI)
ES1 = ENTAOC(2,TSI)
C
DO 400 L = 1 , NITER
TPBAR = 0.5 * (TPI + TPO)
TSBAR = 0.5 * (TSI + TSO)
C
THERMAL CONDUCTIVITY
C
HEAT CAPACITY
C
CPBAR = CAPAOC(1,TPBAR)
CSBAR = CAPAOC(2,TSBAR)
B = ALPHAT * HTRNOC(1,TPBAR,W1) * DOWET(1) * XONDDE(1)
C = ALPHAT * HTRNOC(2,TSBAR,W2) * DOWET(2) * XONDDE(2)
C
COMPUTE TEMPERATURE DISTRIBUTION
C
EP01 = (EP1 + B*(TT-TPBAR) / W1)
ES01 = (ES1 + C*(TT-TSBAR) / W2)
TPO1 = TEMPOC(1,EP01)
TSO1 = TEMPOC(2,ES01)
TPBAR = 0.5 * (TPI + TPO1)
TSBAR = 0.5 * (TSI + TSO1)
TT1 = (C*TSBAR + B*TPBAR) / (C+B)
C
CHECK FOR CONVERGENCE
C
IF (ABS(TPO1 - TPO) .GT. T1CONV) GO TO 300

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSM

```

      IF (ABS(TSO1 - TSD) .GT. T1CONV) GO TO 300
      IF (ABS(TT1 - TT) .GT. T1CONV) GO TO 300
      GO TO 500
300   TPO = TP01
      TSO = TSO1
      TT = TT1
400   CONTINUE
      NOGOOD = NOGOOD + 1
500   TOFLOW(1,INODE+1) = TP01
      TOFLOW(2,INODE+1) = TSO1
      TOWALL(INODE)=TT1
600   CONTINUE
C
C           SEE IF COMPUTATION WAS ERROR FREE
C
      IF (NOGOOD .EQ. 0) GO TO 700
      LIERR = LIERR + 4
      WRITE (NOUT,20000) LIERR, NOGOOD
C
C           COMPUTE PLENA TEMPERATURES
C
700   EPOUT = ENTAOC(1,TOFLOW(1,INODE+1))
      ESOUT = ENTAOC(2,TOFLOW(2,INODE+1))
C
C           HEAT LOSS AND HEAT GAIN
C
800   QTOAIR = W1*(ENTAOC(1,TOFLOW(1,1))-EPOUT)
      QAGAIN = - W2*(ENTAOC(2,TOFLOW(2,1))-ESOUT)
C
C           CHECK IF THE COMPUTATION IS GOOD
C
      IF (ABS((QTOAIR - QAGAIN)/QTOAIR).LT.1.E-5) GO TO 900
      LIERR = LIERR + 4
      WRITE (NOUT,30000) QTOAIR, QAGAIN
900   CONTINUE
C
C           RETURN
10000  FORMAT (//10X,23H***** ENTERING TDISOS//)
20000  FORMAT(1H1,1X,8H*****/,
      X 5X,8HLIERR = ,15,2X,I3,45HNODE TEMPERATURE FAILED TO CONVERGE IN
      XTDISOS)
30000  FORMAT(5X,17H*****IN TDISOS,/,7X,19HCOMPUTED HEAT LOSS ,E18.8,/,
      1 ,7X,19HCOMPUTED HEAT GAIN ,E18.8,/,5X,8H*****
      END
*/ *****
*/           SUBROUTINE UNIVOT
*/ *****
*DK,UNIVOT
      SUBROUTINE UNIVOT(K)
C
C
C
C..IDENTIFICATION
C-----
C
C           U N I V O T
C
C
C           THIS SUBROUTINE SOLVES TRANSIENT ENERGY EQUATIONS
C           IN THE IRACS
C
C*****
C
C           CODE STRUCTURE
C-----
C
C           3.2 FOR REVERSE FLOW, REVERSE THE MARCHING
C           DIRECTION.
C
C           3.3 UPDATE VARIABLES.
C*****

```

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
T107D.SSCL2.CS.DATA
MEMBER NAME IRACSM
C
C
*CALL /VD9V/
C
*CALL ACSBAT
C
*CALL TLOOP1
C
*CALL DATA9C
C
*CALL TFLOW1
C
*CALL INTEG9
C
      DIMENSION TOFLOP(2,21) , TOWALP(20)
C.
C
      YDEL(X,XP) = ABS((X-XP)/XP)
C
      V1NA = AOCROS(1) * XONODE(1)
      V2NA = AOCROS(2) * XONODE(2)
      VTNA = AOCROS(3) * XONODE(3)
      BTUBE = DENSOC(3,300.0) * AOCROS(3) * XONODE(3)
      NACS = 21
      N=NACS
      NM1=N-1
C
      VDIH OFFSET FOR BIDIMENSIONAL ARRAYS,
      SECONDARY SIDE
C
      I2=0
      DO 20 IOUT = 1 , NACS
      DO 20 IIN = 1 , 2
20    TOFLOP(IIN,IOUT) = TOFLOW(IIN,IOUT)
      DO 40 IIN = 1 , NM1
40    TOWALP(IIN) = TOWALL(IIN)
C
      H=DELT1
C
      BOUNDARY CONDITIONS
C
      WP = WOFLOW(1)
      WS = WOFLOW(2)
C
      E1PIN = ENTAOC(1,TOPLEN(1,IP(1)))
      E2PIN = ENTAOC(2,TOPLEN(2,IP(2)))
      E1POUT = ENTAOC(1,TOPLEN(1,3-IP(1)))
      E2POUT = ENTAOC(2,TOPLEN(2,3-IP(2)))
C
      INLET BOUNDARY
      -----
      IF(IP(1).EQ.1) IPIN = 1
      IF(IP(1).EQ.2) IPIN = NACS
      IF(IP(2).EQ.1) ISIN = 1
      IF(IP(2).EQ.2) ISIN = NACS
      TOFLOP(1,IPIN) = TEMPOC(1,E1PIN)
      TOFLOP(2,ISIN) = TEMPOC(2,E2PIN)
C
      HEAT TRANSFER REGION
C
C
C
C
      NOW ITERATION STARTS.
C
      ITACS = 0
      ACCL = -0.5
C
      GUESS NEW STEP VALUES BY PREVIOUS VALUES.
C
      CHNGPR = 0.0
111 CHNGHX = 0.0
      FDEVHX = 0.0
      DO 50 I=1,NM1
C
      DEFINE NODE COUNTERS FOR PRIMARY FLOW
C
      IF (IP(1).EQ.1) THEN
          IN = I

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSM

```

      IN1 = IN + 1
      IIN = I
    ELSE
      IN = N - I
      IN1 = IN
      IIN = IN + 1
    END IF

C
C      PRIMARY COOLANT
C
      TT=TOWALP(IN)
      TPBAR = 0.5 * (TOFLOP(1,IIN) + TOFLOP(1,IN1))
      EPOLD = ENTAOC(1,TOFLOW(1,IN1))
C
      RHO = DENS1D(TPBAR)
      EX = H * ABS(WP) / (RHO*V1NA)
      UAPT = HTRNOC(1,TPBAR,WP) * ALPHA * DOWET(1) * XONODE(1)
      EXX = H * UAPT / (RHO*V1NA)
      TPTT = TPBAR - TT
      IF (ABS(TPTT).LT.Z9MIN) TPTT = 0.0
C
      EPNEW = (EPOLD + EX * ENTAOC(1,TOFLOP(1,IIN)) -
1      EXX * TPTT) / (1.0 + EX)
C
C      OUTLET BOUNDARY
C
      TPNEW = TEMPOC(1,EPNEW)
C
      CHNG = ABS(TPNEW-TOFLOW(1,IN1))
      FDEV = ABS(TPNEW-TOFLOP(1,IN1))
      TOFLOP(1,IN1) = (1.0+ACCL)*TPNEW - ACCL*TOFLOP(1,IN1)
      IF (CHNGMX.LT.CHNG) CHNGMX = CHNG
      IF (FDEVMX.LT.FDEV) FDEVMX = FDEV
C
50 CONTINUE
C
C      HEAT TRANSFER REGION.
C
      DO 100 I=1,NM1
C
      IF (IP(2).EQ.2) THEN
        IS = N - I
        IS1 = IS
        IIS = IS + 1
      ELSE
        IS = I
        IS1 = IS + 1
        IIS = I
      END IF
C
C      SECONDARY COOLANT
C
      TT = TOWALP(IS)
C
      TSBAR = 0.5 * (TOFLOP(2,IIS) + TOFLOP(2,IS1))
      ESOLD = ENTAOC(2,TOFLOW(2,IS1))
C
      RHO = DENSOC(2,TSBAR)
      EX = H * ABS(WS) / (RHO*V2NA)
      UAST = HTRNOC(2,TSBAR,WS) * ALPHA * DOWET(2) * XONODE(2)
      EXX = H * UAST / (RHO*V2NA)
      TSTT = TSBAR - TT
      IF (ABS(TSTT).LT.Z9MIN) TSTT = 0.0
C
      ESNEW = (ESOLD + EX * ENTAOC(2,TOFLOP(2,IIS)) -
1      EXX * TSTT) / (1.0 + EX)
C
C      OUTLET BOUNDARY
C
      TSNEW = TEMPOC(2,ESNEW)
C
      CHNG = ABS(TSNEW-TOFLOW(2,IS1))
      FDEV = ABS(TSNEW-TOFLOP(2,IS1))
      TOFLOP(2,IS1) = (1.0+ACCL)*TSNEW - ACCL*TOFLOP(2,IS1)
      IF (CHNGMX.LT.CHNG) CHNGMX = CHNG

```


TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSH

```

      IF (FDEVX.LT.FDEV) FDEVX = FDEV
C
C 100 CONTINUE
C
C           TUBE WALL
C
C      DO 150 I=1,NM1
C
C      IP1 = I + 1
C      IM1 = I - 1
C      TT = TOWALP(I)
C      TTOLD = TOWALL(I)
C
C      CT = CAPAOC(3,TT)
C
C      EX = H/CT/BTUBE
C      TPBAR = 0.5 * (TOFLOP(1,I) + TOFLOP(1,IP1))
C      TSBAR = 0.5 * (TOFLOP(2,I) + TOFLOP(2,IP1))
C      UAPT = HTRNOC(1,TPBAR,WP) * DOWET(1) * XONODE(1) * ALPHA
C      UAST = HTRNOC(2,TSBAR,WS) * DOWET(2) * XONODE(2) * ALPHA
C
C      ADIABATIC CONDITION IN AIR COOLER
C      IF LOADBA(K).GT.0 THEN HEAT TRANSFER
C      IF LOADBA(K).LE.0 THEN NO HEAT TRANSFER
C      IF ABS(LOADBA(K)).EQ.1 MAIN ACS LOOP; STOP VALVE OPEN
C      IF ABS(LOADBA(K)).EQ.2 ACS OUTLET BYPASS LINE; VALVE OPEN
C      IF ABS(LOADBA(K)).EQ.3 ACS OUTLET BYPASS LINE; VALVE CLOSE
C
C      IF (LOADBA(K).LT.0. AND .S1FLOW+S9NINA.GE.S2LOAF(K)) THEN
C          UAST = 0.0
C      END IF
C
C      YI = EX * UAPT
C      ZI = EX * UAST
C      T1PNEW = (TTOLD + YI*TPBAR + ZI*TSBAR) / (1.0 + EX*(UAPT+UAST))
C      CHNG = ABS(T1PNEW-TTOLD)
C      FDEV = ABS(T1PNEW-TT)
C      TOWALP(I)=(1.+ACCL)*T1PNEW-ACCL*TOWALP(I)
C      IF (CHNGX.LT.CHNG) CHNGMX=CHNG
C      IF (FDEVX.LT.FDEV) FDEVX=FDEV
C
C 150 CONTINUE
C
C      ITACS = ITACS + 1
C      IF (FDEVX/CHNGMX.LT.2.0E-2.OR.FDEVX.LT.1.0E-4) GO TO 500
C      IF (ITACS.GT.60) THEN
C          WRITE(6,*) 'TROUBLE IN ACS AT T=',S1LOOP
C          WRITE(6,*) 'FDEVX,CHNGMX=',FDEVX,CHNGMX
C          DO 160 INOD=1,NM1
C          WRITE(6,1000) TOFLOP(1,INOD),TOWALP(INOD),TOFLOP(2,INOD)
C 160      CONTINUE
C          WRITE(6,1100) TOFLOP(1,INOD),TOFLOP(2,INOD)
C          CALL EXIT9U(8888,8HUNIVOT++)
C      ENDIF
C 1000  FORMAT(10X,3F15.5)
C 1100  FORMAT(10X,F15.5,15X,F15.5)
C      ACCL=-.5
C      FDEVPR = FDEVX
C      GO TO 111
C 500  CONTINUE
C
C           UPDATE VARIABLES
C
C      DO 300 I=1,N
C      TOFLOW(1,I) = TOFLOP(1,I)
C      TOFLOW(2,I) = TOFLOP(2,I)
C 300  CONTINUE
C
C      DO 400 I=1,N
C      TOWALL(I) = TOWALP(I)
C 400  CONTINUE
C      RETURN
C      END
C
C  */ *****
C  */ SUBROUTINE ACCS2T

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSM

```

*/ *****
*DK,ACCS2T
  SUBROUTINE ACCS2T
C--- ACCS TRANSIENT CALCULATION ROUTINE --- PROGRAMMED BY S.YOSHIKAWA---
C
C   C O D E   S T R U C T U R E
C
C   ** DO STATEMENT .... ITERATE THE NUMBER OF LOOPS .....
C
C   <<<< STAGE 1 >>>>
C     FETCH THE QUANTITIES FROM GLOBAL CONTAINER
C   <<<< STAGE 2 >>>>
C     CALCULATE TRANSIENT EQUATION AND ADVANCES THE QUANTITIES
C   <<<< STAGE 3 >>>>
C     RETURN THE QUANTITY VARIABLES TO GLOBAL CONTAINER
C   ** CONTINUE STATEMENT
C   RETURN
C   END
C
*CALL /V09V/
C
*CALL ,TLOOP1
C
*CALL ,ACSDAT
C
*CALL ACPNTR
C
*CALL DATA1N
C
*CALL TFLOW1
C
*CALL INTEG9
C
  DO 100 K=1,N1LOOP
  IF (N2ACSO(K).EQ.4) GO TO 100
C
  FLOW REVERSAL CHECK
C
  WCHK1=W2ACS(IW2ACS+K)
  IF (WCHK1.GT.O.) IP(1) = 1
  IF (WCHK1.LT.O.) IP(1) = 2
  WCHK2=W2AIR(IW2AIR+K)
  IF (WCHK2.GT.O.) IP(2) = 1
  IF (WCHK2.LT.O.) IP(2) = 2
C
  IF (IP(1).EQ.1) THEN
    TOBNDR(1,IP(1)) = TEMP1T(E2INAC(IE2INA+K))
  ELSE
    TOBNDR(1,IP(1)) = TEMP1T(E2OUAC(IE2OUA+K))
  ENDIF
  TOPLEN(1,1)=T2NPLN(IT2NPL+2*(K-1)+1)
  TOPLEN(1,2)=T2NPLN(IT2NPL+2*(K-1)+2)
  TOPLEN(2,1)=T2APLN(IT2APL+2*(K-1)+1)
  TOPLEN(2,2)=T2APLN(IT2APL+2*(K-1)+2)
C---- DISTRIBUTIONS OF FLOW RATE & TEMPERATURE----
  IF (S1FLOW+S9MINA.GT.S2STRT(K)) THEN
    IF (N2ACSO(K).EQ.0.OR.N2ACSO(K).EQ.2) THEN
      CALL INTP9U(FLWTAB,TIMTAB,NTABLE,S1FLOW,W)
    ELSE
      CALL IACS2T (K,W)
    END IF
    WOFLOW(2)=W
    W2AIR(IW2AIR+K)=W
  ELSE
    WOFLOW(2) = W2AIR(IW2AIR+K)
  END IF
  WOFLOW(1)=W2ACS(IW2ACS+K)
  DO 200 INODE=1,21
  TOFLOW(1,INODE)=T2NFAC(IT2NFA+(K-1)*21+INODE)
  TOFLOW(2,INODE)=T2AFAC(IT2AFA+(K-1)*21+INODE)
  IF(INODE.LT.21) TOWALL(INODE)=T2WFAC(IT2WFA+(K-1)*20+INODE)
  200 CONTINUE
C---- PLENA TEMPERATURES ----
  T2INAC(IT2IAC+K)=TEMP1T(E2INAC(IE2INA+K))
  T2OUAC(IT2OAC+K)=TEMP1T(E2OUAC(IE2OUA+K))
C

```


TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSM

```

C          THIS SUBROUTINE COMPUTES TRANSIENT HYDRAULICS
C          IN THE ACS.
C
C
C*****
C          THIS SUBROUTINE IS CALLED BY PDFG2T
C
C          CODE STRUCTURE
C          -----
C
C          2.1 SECONDARY SIDE FRICTION AND DENSITY COEFFS.
C          2.2 DENSITIES
C          2.3 PRESSURE DROP TERMS
C          2.4 TOTAL PRESSURE DROP ACROSS PRIMARY SIDE
C          OF ACS, P2PDAC
C*****
C
C
C *CALL /VD9V/
C
C *CALL,/1/
C
C *CALL,/BRK1T/
C
C *CALL,LOCT1
C
C *CALL INTEG9
C
C *CALL,DATA1X
C
C *CALL,DATA1L
C
C *CALL,DATA12
C
C *CALL,DATA2A
C
C *CALL,/A2TC/
C
C *CALL,DATA9C
C
C *CALL,DATA1A
C
C *CALL,/A1TC/
C
C *CALL,ATWD
C
C *CALL,/AC1/
C
C *CALL,/LOCL1/
C
C *CALL,ACSDAT
C
C *CALL,ACPNTR
C
C *CALL,TFLOW1
C
C
C          J2AC=L2ACS(IL2ACS+K)
C          NACS=21
C
C          DXN = XONODE(1)
C          DXA = XONODE(2)
C          N=N2PIPE(IN2PIP+K)
C          NA=L2ACS(IL2ACS+K)
C          W=W2ACS(IW2ACS+K)
C          W2=W*W
C          SIGNW=SIGN(1.,W)
C          WMODW=SIGNW*W2
C          A2=ADCROS(1)*ADCROS(1)
C
C          FLOW = 4.0 * W / DOWET(1)
C
  
```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSM

```

      RHOSIN=0.
C
      DO 25 I=1,NACS
      RHO= DENS1D(T2NFAC(IT2NFA+(K-1)*NACS+I))
      RE=ABS(FLOW)/VISC1N(T2NFAC(IT2NFA+(K-1)*NACS+I))
      F=FRIC(RE,0.)
      FOVERD(IFOVER+I)=F/RHO
      IF(1.EQ.NACS) GOTO 25
C
      TEMP = (T2NFAC(IT2NFA+(K-1)*NACS+I)
1          +T2NFAC(IT2NFA+(K-1)*NACS+I+1))/2.
      RHOSIN = RHOSIN + DENS1D(TEMP)
C
25 CONTINUE
C
      DENSITIES FOR PRIMARY SIDE OF ACS
C
      RHON=RHO
      RHO1=DENS1D(T2NFAC(IT2NFA+(K-1)*NACS+1))
      RHOAVG=.5*(RHON+RHO1)
C
      TERMS IN PRESSURE DROP
C
      PDFLOW=W2*(1./RHON-1./RHO1)/A2
C
      DEQ = 4.0 * AOCROS(1) / DOWET(1)
      PDFRIC = 0.5*WHDW / DEQ / A2 * SIMP1U(FOVERD(IFOVER+1),NACS,DXN)
C
      PDGRAV = C9GRAV*RHOSIN*DXA
C
      IF(S1FLOW.GT.S2DACS+S9HINA)
1 PDLOSA = F2LOSA(IF2LSA+K) * WHODW / RHOAVG
C
      TOTAL PRESSURE DROP ACROSS PRIMARY SIDE OF ACS
C
      P2PDAC(IP2PDA+K)= PDFLOW+PDFRIC-PDGRAV+PDLOSA
      RETURN
      END
*/ *****
*/ SUBROUTINE PLENOT
*/ *****
*DK,PLENOT
      SUBROUTINE PLENOT(IPATH,IBNDR,TIN,TOUTP)
C
*CALL ACSDAT
C
*CALL TLOOP1
C
-----
C <NEW PLENUM TEMP.>-<INLET TEMP>
C ----- =EXP(-<TNEW-TOLD>*QIN/VOLUME)
C <OLD PLENUM TEMP.>-<INLET TEMP>
C -----
      IF(VOOLUM(IPATH,IBNDR).EQ.0) GOTO 100
      EQUT = ENTAOC(IPATH,TOPLEN(IPATH,IBNDR))
      EIN = ENTAOC(IPATH,TIN)
      WFLOW = WOFLOW(IPATH)
      IF (IPATH.NE.1) WFLOW = - WFLOW
      EX = WFLOW / DENSOC(IPATH,TOPLEN(IPATH,IBNDR))
1 / VOOLUM(IPATH,IBNDR) * DELT1
      EOUTP = (EQUT + EX * EIN) / (1.0 + EX)
      TOUTP = TEMPOC(IPATH,EOUTP)
      TOPLEN(IPATH,IBNDR) = TOUTP
      RETURN
100 TOUTP = TIN
      TOPLEN(IPATH,IBNDR) = TIN
      RETURN
      END
*/ *****
*/ SUBROUTINE IACS2S
*/ *****
*DECK IACS2S
      SUBROUTINE IACS2S
C
C THIS ROUTINE CALCULATE PRESSURE LOSS COEFFICIENT OF AIR
C IN THE AIR COOLER

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>

T107D.SSCL2.CS.DATA

MEMBER NAME IRACSM

```

C
C                                     A. YAMAGUCHI   MAY 1986
C
C       REQUIRED INPUT PARAMETERS
C       T2AIRE = REFERENCE AIR INLET TEMPERATURE IN AC (K)
C       T2AORE = REFERENCE AIR OUTLET TEMPERATURE IN AC (K)
C       H2STCK = HIGHT OF THE STACK IN AC (M)
C       P2AREF = REFERENCE INLET PRESSURE HEAD OF FAN (N/M**2)
C       W2AREF = REFERENCE MASS FLOW RATE OF AIR (KG/S)
C
C       OBTAINED OUTPUT PARAMETERS
C       F2STCK = PRESSURE LOSS COEFFICIENT OF AIR
C
C *CALL ACSDAT
C *CALL DATA9C
C   FACT1 = 1.0/T2AIRE - 1.0/T2AORE
C   C2STCK = C9GRAV * P9ATH / C9RGAS * H2STCK
C   DELTPS = FACT1 * C2STCK
C   P1 = P9ATH - DELTPS
C   PO = P9ATH + P2AREF
C   R = PO/P1
C   T = T2AORE / T2AIRE
C   RTL = ALOG(R*T)
C   RL = ALOG(R)
C   FACT3 = 1.0 - 1.0/R/R/T
C   FACT4 = 1.0 + RTL/RL
C   FACT5 = - A2STCK/W2AREF*PO
C   FACT6 = C9RGAS*T2AIRE
C   F2STCK = -RTL + FACT5*FACT5/FACT6*FACT3/FACT4
C   F2STCK = F2STCK * 2.0
C
C       CALCULATE REYNOLDS NUMBER
C
C   TAVE = (T2AIRE + T2AORE) * 0.5
C   AREA = AOCROS(2)
C   DEQ = 4.0 * AREA / DOWET(2)
C   REY = ABS(W2AREF)/VISCOA(TAVE)/AREA*DEQ
C   F2STCK = F2STCK / REY**(.F2STC1)
C   RETURN
C   END
C / *****
C / SUBROUTINE IACS2T
C / *****
C *DECK IACS2T
C SUBROUTINE IACS2T(K,W)
C
C       THIS ROUTINE CALCULATE NATURAL DRAFT MASS FLOW RATE OF AIR
C       IN THE AIR COOLER
C                                     A. YAMAGUCHI   MAY 1986
C
C *CALL /VD9V/
C
C *CALL TLOOP1
C
C *CALL DATA9C
C
C *CALL ACPNTR
C
C *CALL ACSDAT
C
C       LOOP K
C
C   KK = K
C   WAIR = W2AIR(IW2AIR+KK)
C   TAU = T2AIRS(KK) / T2AIRO * TAU2
C   RLW = WAIR / W2AREF
C   TSNEW = RLW / TAU * (T2AIR1(KK) - T2AIRS(KK))
C
C       AIR TEMPERATURE IN STACK
C
C   T2AIRS(KK) = T2AIRS(KK) + S1DELTA * TSNEW
C
C       CALCULATE AIR PRESSURE AT ACS OUTLET
C
C   IF (T2AIRO.EQ.T2AIRS(KK)) T2AIRS(KK) = T2AIRO + 0.1
C   FACT1 = 1.0/T2AIRO - 1.0/T2AIRS(KK)

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSM

```

      DELTPS = FACT1 * C2STCK
      P1 = P9ATM - DELTPS
      PO = P9ATM
      R = PO/P1
      T = T2AIR1(KK) / T2AIRO
      RTL = ALOG(R*T)
      RL = ALOG(R)

C
C      CALCULATE REYNOLDS NUMBER
C
      TAVE = (T2AIRO + T2AIR1(KK)) * 0.5
      AREA = AOCROS(2)
      DEQ = 4.0 * AREA / DOWET(2)
      REY = ABS(WAIR)/VISCOA(TAVE)/AREA*DEQ
      F2 = F2STCK * REY**(F2STC1)
      FACT2 = 1.0 - 1.0/R/R/T
      FACT3 = 1.0 + RTL/RL
      FACT4 = RTL + 0.5 * F2
      FACT5 = PO*PO/C9RGAS/T2AIRO
      WABS = A2STCK*SQRT(FACT5*FACT2/FACT3/FACT4)

C
C      AIR MASS FLOW RATE
C
      W = -WABS
      RETURN
      END

*/ *****
*/      DECAY HEAT REMOVAL BY THE BYPASS VALVE IN THE SECONDARY
*/      AC LOOP
*/ *****
*/
*/      NUMBER OF LOOPS DECREASE AT T = S2LHTS(K)
*/      N1LOOP MUST BE EQUAL TO 1
*/
*INSERT DRIV9T.124
      IF (S9HSTR.GE.S2LHTS(K)) THEN
          F1LUMP(IF1LUM+K) = F1FINL(K) +
          1          (F1ORGN(K) - F1FINL(K)) * EXP(-S9HSTR + S2LHTS(K))
      END IF
*INSERT VESL1T.70
*CALL ACSDAT
*INSERT VESL1T.197
      DO 800 KKK = 1 , N1LOOP
          IF (S1FLOW.GE.S2LHTS(KKK)) THEN
              PINV = PINV - W1TWO(IW1TWO+KKK)
              1          * (F1ORGN(KKK) - F1FINL(KKK)) * EXP(S2LHTS(KKK)-S1FLOW)
          END IF
800      CONTINUE
*B,PIPW2T.38
*CALL ACPNTR
*CALL ACSDAT
*CALL TLOOP1
*I,PIPW2T.80
      IF (J.EQ.L2ACS(IL2ACS+1).AND.ABS(LOADBA(K)).EQ.1) THEN
      ELSE
          IF (J.EQ.L2ACS(IL2ACS+1).AND.ABS(LOADBA(K)).EQ.3) THEN
              PDLOSS=PDLOSS+CVALOC(0.,W,RHOAVG,K)
          ELSE
              IF (J.EQ.L2ACS(IL2ACS+1).AND.ABS(LOADBA(K)).EQ.2) THEN
                  PDLOSS=PDLOSS+CVALOC(S1LOOP,W,RHOAVG,K)
              ELSE
                  ENDIF
              ENDIF
          ENDIF
      ENDIF
*/ *****
*/      SUBROUTINE CVALOC
*/ *****
*DK,CVALOC
      FUNCTION CVALOC(TC,WFLOW,RHO,K)
*CALL ACSDAT
      DIMENSION TTAB(5),OTAB(5),OPEN(2),CV(2)
      DATA TTAB /0. , 100., 101., 999999.,999999.0/
      DATA OTAB /0.5, 0.5 , 1.0 , 1.0 ,1.0/
      DATA OPEN /0.5, 1.0/
      DATA CV /200.0, 4.0/
      DATA AREA2 /2.668475253E-5/
  
```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME IRACSM

```

        TTAB(2) = S2BVOP(K)
        TTAB(3) = S2BVOP(K) + 1.0
        CALL INTP9U(OTAB,TTAB,4,TC,OVALUE)
        CALL INTP9U(CV,OPEN,2,OVALUE,CVALUE)
        CVALOC=0.5*WFLOW*ABS(WFLOW)*CVALUE/RHO/AREA2
        RETURN
    END
    *D,FRIC.2
        FUNCTION FRIC(VALRE,EOO)
    *I,FRIC.13
        RE=ABS(VALRE)
    */ *****
    */          SUBROUTINE PDAC2S
    */ *****
    *DECK PDAC2S
        SUBROUTINE PDAC2S(JJ,KK,P2DREF)
    C
    C.....
    C
    C..IDENTIFICATION:
    C-----
    C
    C                   P D A C 2 S
    C
    C               SUBROUTINE TO SET COMPUTE PRESSURE DROP OVER PIPE JJ
    C THROUGH THE IRACS PATH AT THE REFERENCE STATE.
    C
    C
    C*****   D A T A   D E F I N I T I O N S :   *****
    C         - - - - -
    C
    *CALL /V09V/
    C
    *CALL DATA2A
    C
    *CALL DATA9C
    C
    *CALL ACPNTR
    C
    *CALL ACSDAT
    C
    *CALL /ACSM/
    C
        DIMENSION P2DREF(1)
    C
    C
    C               FOR A MORE DETAILED DESCRIPTION OF THE DATA, SEE
    C             SUBROUTINE LOOP2S
    C
    C*****
    C
    C*****   C O D E   S T R U C T U R E :   *****
    C         - - - - -
    C
    C               1. INTEGRATE R2SIN OVER THE LENGTH OF THE PIPE
    C
    C               2. COMPUTE PRESSURE DROP USING VOLUME AVERAGED MOMENTUM
    C                 EQUATIONS
    C*****
    C
    C
    C               J = JJ
    C               N = N2NODE(IN2NOD+J)
    C               IFS = NFS1U(N2PIPE(IN2PIP+1),N2NODE(IN2NOD+1),J,1)
    C
    C                   INTEGRATE R2SIN USING SIMPSONS RULE
    C
    C               DX = X2PIPE(IX2PIP+J)/FLOAT(N - 1)
    C               SININT = 0.0
    
```


TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>

T107D.SSCL2.CS.DATA

MEMBER NAME IRACSM

```

      DO 200 I = 1,N
      IF (I.EQ.N) GO TO 200
      SININT = SININT+R2SIN(1R2SIN+IFS+1)
200 CONTINUE
C
C           VOLUME AVERAGED MOMENTUM EQUATION
C
      IF (J.LE.L2ACS(IL2ACS+1)) THEN
          TREF = T2NIRE
      ELSE
          TREF = T2NORE
      END IF
      RHO = DENS1D(TREF)
      VISC = VISC1N(TREF)
      RENO = W2NREF*Y2PIPE(IY2PIP+J)/(A2PIPE(IA2PIP+J)*VISC)
      EOD = F2EPS/Y2PIPE(IY2PIP+J)
      F = FRIC(RENO,EOD)
      P2DREF(KK) = (.5*F*X2PIPE(IX2PIP+J)/Y2PIPE(IY2PIP+J) +F2LOSS(
X      IF2LOS+J))*W2NREF*ABS(W2NREF)/(RHO*A2PIPE(IA2PIP+J)*A2PIPE(
X      IA2PIP+J))+RHO*C9GRAV*SININT*DX
C
C
      RETURN
      END

```

(10) 直接炉心冷却系 (DRACS) モデル

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME DRACS

```

*ID HCS
*/ *****
*/          DRACS INTERFACE
*/ *****
*INSERT INIT6T.337
      CALL FLNA1S
      CALL FLNK1S
      CALL STAK1S
*/ *****
*/          SUBROUTINE FLNA1S
*/ *****
*DK FLNA1S
      SUBROUTINE FLNA1S
*CALL /VD9V/
*CALL DATA9C
*CALL /26RVD/
*CALL /T62/
*CALL /T63/
*CALL /DRAC1V/
*CALL /BCDRC/
*CALL /YMGDRC/
*CALL /YMGSTK/
      C1GRAV=C9GRAV
      T1 = T1NAIR
      X1 = DENS1D(T1)
      Y1 = VISC1N(T1)
      T2 = T1NAOR
      X2 = DENS1D(T2)
      Y2 = VISC1N(T2)
      XAV = (X1+X2)/2.0
      YAV = (Y1+Y2) / 2.0
      TL = T6LPN
      DL = DENS1D(TL)

C          CNA = W1NAR*W1NAR*(1./X1-1./X2)/(A1DHX*A1DHX)
          CNA = CNA + W1NAR * W1NAR * (1./X2 - 1./DL) / (A1LPL*A1LPL)

C          RE1 = W1NAR * X1NA / (A1NA*Y1)
          F1 = FRIC(RE1,0.0)
          FNAH = F1 * Y1NAH / (X1NA * X1 * A1NA * A1NA)

C          RE2 = W1NAR * X1NA / (A1NA*Y2)
          F2 = FRIC(RE2,0.0)
          FNAC = F2 * Y1NAC / (X1NA * X2 * A1NA * A1NA)

C          RE3 = W1NAR * X1DHSL / (A1DHX*YAV)
          F3 = FRIC(RE3,0.0)
          FDHX = F3 * Z1DHX / (X1DHSL * XAV * A1DHX * A1DHX)

C          FKNA = 0.5 * W1NAR * ABS(W1NAR) *
          1          (FNAH + FNAC + FDHX)

C          BYNA = C1GRAV * (XAV*Z1DHX + X2*Z1NAC - X1*Z1NAH)

C          ZGDRCI = Z6NALV - Z1UPL
          PDRCI = P6CGAS + X1*ZGDRCI*C1GRAV

C          PDRCOU = P6CGAS + XAV * (Z1NAC+Z1DHX-Z1NAH) * C1GRAV

C          PFCDNH = P1FCD
          PFCDNH = PFCDNH - P1REFP
          PDRAC = PDRCI - PDRCOU - PFCDNH

C          F1DRK IS KNOWN
C          IF (F1DRK.GT.0.0) GO TO 500
C          F1DRK IS UNKNOWN
C          IF (F1DRK.EQ.0.0) THEN
          1          F1DRK = 2.0 * XAV * (CNA + PDRAC + BYNA - FKNA)
          / W1NAR / ABS(W1NAR)
          GO TO 500
          END IF

C          PRESSURE LOSS IS KNOWN
    
```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME DRACS

```

C
  IF (F1DRK.LT.0.0) THEN
    F1DRK = - F1DRK
    F1DRK = 2.0 * XAV * F1DRK
1   / WINAR / ABS(WINAR)
  END IF
C
500  CONTINUE
     CALL PAGE9U
     WRITE(6,9000) CNA , BYNA , FKNA , PDRGIN , PDRCOU , P1FCO ,
1     P1REFF , WINAR , F1DRK
9000  FORMAT (////' ***** DRACS STEADY STATE OUTPUT *****'/
1     ' ----- SUBROUTINE FLNA1S -----'/
2     ' ACCELELATION PRESSURE LOSS      =',E12.4,' N/H**2'/
3     ' GRAVITY PRESSURE LOSS           =',E12.4,' N/H**2'/
4     ' FRICTION PRESSURE LOSS         =',E12.4,' N/H**2'/
5     ' DRACS LOOP INLET PRESSURE      =',E12.4,' N/H**2'/
6     ' DRACS LOOP OUTLET PRESSURE     =',E12.4,' N/H**2'/
7     ' PRESSURE LOSS AT FCD           =',E12.4,' N/H**2'/
8     ' PUMP PRESSURE RISE              =',E12.4,' N/H**2'/
9     ' REFERENCE MASS FLOW RATE       =',E12.4,' KG/SEC'/
A     ' OTHER PRESSURE LOSS COEFFICIENT =',E12.4)
     RETURN
     END
*/ *****
*/          SUBROUTINE FLNK1S
*/ *****
*DK FLNK1S
  SUBROUTINE FLNK1S
*CALL DATA9C
*CALL /DRAC1V/
*CALL /BCDRC/
*CALL /YMGDRC/
*CALL /YMGSTK/
C
  C1GRAV=C9GRAV
C
C
  T1=T1NKHR
  X1=DENK1D(T1)
  Y1=VISCNK(X1,T1)
C
  T2=T1NKCR
  X2=DENK1D(T2)
  Y2=VISCNK(X2,T2)
C
  XAV=(X1+X2)/2.0
  YAV=(Y1+Y2)/2.0
C
  CNK = W1NKR * W1NKR * (1./X1 - 1./X2) *
1     (1./A1DHTB/A1DHTB - 1./A1NHTB/A1NHTB)
  BYNK=C1GRAV*(-X1*Z1NKH+XAV*Z1NHX+X2*Z1NKC-XAV*Z1DHX)
C
C
  RE1 = W1NKR * X1NK / (A1NK*Y1)
  F1 = FRDRAC(RE1)
  FNKH = F1*Y1NKH/(X1NK*X1*A1NK**2)
C
  RE2 = W1NKR * X1NK / (A1NK*Y2)
  F2 = FRDRAC(RE2)
  FNKC = F2 * Y1NKC / (X1NK*X2*A1NK**2)
C
  RE3 = W1NKR * Y1KNI/(A1DHTB*YAV)
  F3 = FRDRAC(RE3)
  FDHX = F3 * Y1DHTB / (Y1KNI*XAV*A1DHTB**2)
C
  RE4 = W1NKR * X1NHTB / (A1NHTB*YAV)
  F4 = FRDRAC(RE4)
  FNHX = F4 * Y1NHTB / (X1NHTB*XAV*A1NHTB**2)
C
C
C
  F1DRNK IS KNOWN
C
  IF (F1DRNK.GT.0.0) THEN
    FNK = 0.5 * W1NKR * W1NKR * (FNKH+FNKC+FDHX+FNHX+F1DRNK/XAV)
    P2REFF = F1DRNK/2.0/XAV*W1NKR*ABS(W1NKR) - CNK - BYNK + FNK
  
```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
T107D.SSCL2.CS.DATA
MEMBER NAME DRACS

```

        GO TO 500
    END IF
C
C      F1DRNK IS UNKNOWN
C
    IF (F1DRNK.EQ.0.0) THEN
        FNK = 0.5 * W1NKR * W1NKR * (FNKH+FNKC+FDHX+FNHX)
        F1DRNK = 2.0*XAV * (P2REFP+CNK+BYNK-FNK) / W1NKR / ABS(W1NKR)
        GO TO 500
    END IF
C
C      PRESSURE LOSS IS KNOWN
C
    IF (F1DRK.LT.0.0) THEN
        FNK = 0.5 * W1NKR * W1NKR * (FNKH+FNKC+FDHX+FNHX)
        F1DRNK = - F1DRNK
        P2REFP = F1DRNK-CNK-BYNK+FNK
        F1DRNK = 2.0 * XAV * F1DRNK
        / W1NKR / ABS(W1NKR)
    END IF
C
C
C
500    WRITE(6,9000) CNK , BYNK , FNK , P2REFP , W1NKR , F1DRNK
C
C      SET INITIAL CONDITION
C
    IF (W1NK.NE.0.0) THEN
        T1=T1NKH
        X1=DENK1D(T1)
        Y1=VISCNK(X1,T1)
C
        T2=T1NKC
        X2=DENK1D(T2)
        Y2=VISCNK(X2,T2)
C
        XAV=(X1+X2)/2.0
        YAV=(Y1+Y2)/2.0
C
        CNK = W1NK * W1NK * (1./X1 - 1./X2) *
        (1./A1DHTB/A1DHTB - 1./A1NHTB/A1NHTB)
        BYNK=C1GRAV*(-X1*Z1NKH+XAV*Z1NHX+X2*Z1NKC-XAV*Z1DHX)
C
        RE1 = W1NK * X1NK / (A1NK*Y1)
        F1 = FRDRAC(RE1)
        FNKH = F1*Y1NKH/(X1NK*X1*A1NK**2)
C
        RE2 = W1NK * X1NK / (A1NK*Y2)
        F2 = FRDRAC(RE2)
        FNKC = F2 * Y1NKC / (X1NK*X2*A1NK**2)
C
        RE3 = W1NK * Y1KNI/(A1DHTB*YAV)
        F3 = FRDRAC(RE3)
        FDHX = F3 * Y1DHTB / (Y1KNI*XAV*A1DHTB**2)
C
        RE4 = W1NK * X1NHTB / (A1NHTB*YAV)
        F4 = FRDRAC(RE4)
        FNHX = F4 * Y1NHTB / (X1NHTB*XAV*A1NHTB**2)
        FNK = 0.5 * W1NK * W1NK * (FNKH+FNKC+FDHX+FNHX+F1DRNK/XAV)
        P2INIT = F1DRNK/2.0/XAV*W1NK*ABS(W1NK)-CNK-BYNK+FNK
        F2INIT = P2INIT / P2REFP
        DO 600 K = 1 , 25
            IF (P2EMPD(K).LT.F2INIT) THEN
                P2EMPD(K) = F2INIT
            ELSE
                GO TO 700
            END IF
600    CONTINUE
    END IF
700    WRITE(6,9100) CNK , BYNK , FNK , P2INIT , W1NK
    RETURN
9000   FORMAT (////' ***** DRACS STEADY STATE OUTPUT *****'/
1       ' ----- SUBROUTINE FLNK1S -----'/
1       ' ACCELELATION PRESSURE LOSS      =',E12.4,' N/M**2'/
1       ' GRAVITY PRESSURE LOSS           =',E12.4,' N/M**2'/
1       ' FRICTION PRESSURE LOSS          =',E12.4,' N/M**2'/

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME DRACS

```

1      ' PUMP PRESSURE RISE           =',E12.4,' N/M**2'/
1      ' REFERENCE MASS FLOW RATE     =',E12.4,' KG/SEC'/
1      ' OTHER PRESSURE LOSS COEFFICIENT =',E12.4)
9100  FORMAT (////' ***** DRACS INITIAL STATE OUTPUT *****'/
1      ' ----- SUBROUTINE FLNK1S -----'/
1      ' ACCELELATION PRESSURE LOSS   =',E12.4,' N/M**2'/
1      ' GRAVITY PRESSURE LOSS        =',E12.4,' N/M**2'/
1      ' FRICTION PRESSURE LOSS       =',E12.4,' N/M**2'/
1      ' PUMP PRESSURE RISE           =',E12.4,' N/M**2'/
1      ' INITIAL MASS FLOW RATE       =',E12.4,' KG/SEC')
C
      END
*/ *****
*/      SUBROUTINE STAK1S
*/ *****
*DK STAK1S
      SUBROUTINE STAK1S
*CALL DATA9C
*CALL /DRAC1V/
*CALL /BCDRC/
*CALL /YMGDRC/
*CALL /YMGSTK/
C
C
      PATH = P9ATH
      DNI = PATH / (Q1AIR*T1AIR)
      DNO = PATH / (Q1AIR*T1AOR)
      DAV = 0.5 * (DNI + DNO)
      CONST = 0.5 * W1AR**2 / DAV / A1STAK**2
      P1STR=C1AIR*Z1STAK*(1./T1AIR-1./T1AOR)
C
C
      PRESSURE LOSS AT DAMPER
C
C
      IF (N1DAMP.EQ.0) GO TO 3
      FSTD1 = FLOAT(N1DCOS) / FLOAT(N1DAMP) * (1.0-R1AREA) *
C
C
1      COS(0.5*C9PI*R1DCOS)
C
      FSTD2 = FLOAT(N1DFIN) / FLOAT(N1DAMP) * (1.0-R1AREA) *
C
C
1      COS(0.5*C9PI*R1DFIN)
C
      FSTD = 1.0 / (1.0 - FSTD1 - FSTD2)
C
      FSTD = FSTD * FSTD - 1
C
      GO TO 4
C
3 FSTD = 0.0
C
4 CONTINUE
      PDDHP = FSTD * CONST
C
C
      IN THIS CASE, PRESSURE LOSS ACROSS THE AIR COOLER IS KNOWN
C
C
      IF (F1STAK.LT.0.0) THEN
          PDACS = - F1STAK
          A = PATH - P1STR
          P2FANO = - P1STR + PDACS
          B = PATH + P2FANO
          F1STAK = PDACS / CONST
      END IF
C
C
      IN THIS CASE, F1STAK IS KNOWN
C
C
      IF (F1STAK.GT.0.0) THEN
          PDACS = F1STAK * CONST
          P2FANO = P1STR + PDACS
          A = PATH - P1STR
          B = PATH + P2FANO
      END IF
C
C
      IN THIS CASE, P2FANO IS KNOWN
C
C
      IF (F1STAK.EQ.0.0) THEN
          A = PATH - P1STR
          B = PATH + P2FANO
          PDACS = P1STR + P2FANO
          F1STAK = PDACS / CONST
      END IF
C
C
      CALCULATE TIME CONSTANT IN STACK
C
      S1TAUO = Z1STAK * A1STAK * DAV / W1AR
  
```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T1070.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME DRACS

```

C
C
      WRITE(6,9000) PDACS , P2FANO , F1STAK
9000  FORMAT (/////'***** DRACS STEADY STATE OUTPUT *****'/
1      ' ----- SUBROUTINE STAKIS -----'//
1      ' PDACS =',E12.4,' N/H**2'/
1      ' P2FANO =',E12.4,' N/H**2'/
1      ' F1STAK =',E12.4)
      RETURN
      END
*/ *****
*/ *****
*/
      SSC-L DRACS INTERFACE
*/
*/ *****
*/ *****
*/
      FOR RE-START
*/ *****
*INSERT SVCHTP.26
      COMMON /REF1V/ RREF1V(13)
      COMMON /VAR1I/ IVAR1I(4)
      COMMON /VAR1V/ RVAR1V(22)
      COMMON /DVDT1/ ROVDT1(6)
      COMMON /YMGDRC/ RYMGDR(384)
      COMMON /YMGDR1/ IYMGDR(6)
      COMMON /YMGSTK/ RYMGST(64)
      COMMON /YMGSTI/ IYMGST(4)
*BEFORE SAVE9T.30
      WRITE(NSAVE) RREF1V , IVAR1I , RVAR1V , ROVDT1 ,
1      RYMGDR , IYMGDR , RYMGST , IYMGST
*BEFORE REST9T.48
      READ (NSAVE) RREF1V , IVAR1I , RVAR1V , ROVDT1 ,
1      RYMGDR , IYMGDR , RYMGST , IYMGST
*/ *****
*/
      NAMELIST STATEMENTS
*/ *****
*INSERT CRDR9R.18
*CALL /YMGDRC/
*CALL /YMGSTK/
*CALL /BCDRC/
      NAMELIST /DRACS/ L1DRAC , N9DRCS , F1DLOP , S1DRCS , Y1KNI ,
1      Y1KNO , C1NTB , STAUN , STAU , S1TAU , Z1UPL ,
2      Z1LPL , Z1DHX , Y1NAH , Y1NAC , Z1NAH , Z1NAC ,
3      X1NA , X1DHS , N1EHPD , T1EHPD , P1EHPD , P1REFF ,
4      N2EHPD , P2EHPD , T2EHPD , P2REFF , A1DHX , P1FCD ,
5      P2FANO , F1DRNK ,
6      F1DRK , F1STAK , Z1STAK , A1STAK , N1DAMP , N1DCOS ,
8      N1DFIN , R1AREA , R1DFIN , R1DCOS , N1FANH , P1FANH ,
9      T1FANH , Y1DHTB , Z1NKH , Z1NKC , Z1NHX , Y1NKC ,
A      Y1NKH , Y1NHTB , X1NKH , X1NHTB , A1NHTB ,
B      W1NAR , W1NA , T1NAIR , T1NAOR , T1NAI , T1NAO ,
C      W1NKR , W1NK , T1NKR , T1NCR , T1NKH , T1NKC ,
D      W1AR , W1A , T1AIR , T1AOR , T1AI ,
E      T1AO , T1ST ,
F      G1DRCS , G2DRCS , N1DRCS , N2DRCS , L1DRCS , L2DRCS
*BEFORE CRDR9R.128
      READ (4,DRACS)
      WRITE(6,DRACS)
      IF (N1DRCS.GT.25. OR .N2DRCS.GT.25) THEN
        WRITE(6,9001) N1DRCS , N2DRCS
        CALL EXIT9UC(91001,8HCRDR9R )
9001  FORMAT(1H1,'***** ERROR *****'/
1      ' NODE NUMBER IN PRIMARY DRACS LOOP IS ',I4,/'
2      ' NODE NUMBER IN SECONDARY DRACS LOOP IS ',I4,/'
3      ' THEY MUST BE LESS THAN 25')
      END IF
*/ *****
*/
      SUBROUTINE CALC1R
*/
*/ *****
*INSERT CALC1R.17
*CALL /BCDRC/
*INSERT CALC1R.49
  
```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME DRACS

```

      IF (L1DRAC.EQ.1) N1FEQT = N1FEQT + 2
*/ *****
*/
*/      SUBROUTINE EQIV1T
*/
*/ *****
*/ INSERT EQIV1T.52
*/ CALL /DVDTDR/
*/ CALL /BCDRC/
*/ INSERT EQIV1T.81
      IF (L1DRAC.EQ.1) THEN
        KBC = IY1 + LY1 - N5DNGP - 3
        Y1(KBC) = W1NA
        KBC = KBC + 1
        Y1(KBC) = W1NK
      END IF
*/ INSERT EQIV1T.142
      IF (L1DRAC.EQ.1) THEN
        KBC = IY1 + LY1 - N5DNGP - 3
        W1NA = Y1(KBC)
        KBC = KBC + 1
        W1NK = Y1(KBC)
      END IF
*/ INSERT EQIV1T.206
      IF (L1DRAC.EQ.1) THEN
        KBCC = IY1DYD + LY1DYD - N5DNGP - 3
        Y1DYDT(KBCC) = W1NAP
        KBCC = KBCC + 1
        Y1DYDT(KBCC) = W1NKP
      END IF
*/ *****
*/
*/      SUBROUTINE FLOW1T
*/
*/ *****
*/ INSERT FLOW1T.61
*/ CALL /BCDRC/
C
*/ BEFORE FLOW1T.108
      IF (L1DRAC.EQ.1) THEN
        CALL FLNA1T
      C
        IF (L1FLSP.GT.-1) GO TO 10
      C
        CALL FLNK1T
      10      CONTINUE
      END IF
*/ *****
*/
*/      INITIALIZATION      ****INIT1T****
*/
*/ *****
*/ INSERT INIT1T.35
*/ CALL /T63/
*/ CALL /DVDTDR/
*/ CALL /BCDRC/
*/ INSERT INIT1T.296
C
      W1NA = 0.0
      IF (T1NAI.LT.0.0) T1NAI = T6NAB
      IF (T1NAO.LT.0.0) T1NAO = T6LPN
      CALL DCLP1S
      CALL DCLP2S
      L1FLSP = 1
      W1NAP = 0.0
      W1NKP = 0.0
*/ *****
*/
*/      SUBROUTINE VESL1T
*/
*/ *****
*/ INSERT VESL1T.43
*/ CALL /DVDTDR/
*/ CALL /BCDRC/
*/ INSERT VESL1T.82
      W6TOT = 0.0
*/ DELETE VESL1T.93
  
```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME DRACS

```

      W6TOT = W6TOT + F1LUMP(IF1LUM+K)*W1TWO(IW1TWO+K)
*DELETE VESL1T.100
2   CONTINUE
      W6TOT = W6TOT + F1LUMP(IF1LUM+K)*W1THRE(IW1THR+K)
*INSERT VESL1T.107
      W6VOUT = W6VOUT + W1DHX
      DO 50 K = 1 , N6CHAN
      WCORE = WCORE + W6CHAN(IW6CHA+K)
50  CONTINUE
      IF (L6BPAS.LT.1) GO TO 60
      WCORE = WCORE + W6BPAS
60  CONTINUE
*DELETE VESL1T.108,109
      W6TOT = W6TOT + W1DHX
      W6CT = WCORE - W6BPAS
*DELETE VESL1T.198
      PINV = (PINV + P6TERM + P1DHX) / (DENOM + X1DHX)
*/ *****
*/
*/          SUBROUTINE COOL6T
*/
*/ *****
*INSERT COOL6T.62
*CALL /BCDRC/
*INSERT COOL6T.103
      W6VOUT = W6VOUT + W1DHX
*DELETE COOL6T.116
*INSERT COOL6T.125
      WTOTL = WTOTL + W6CHAN(IW6CHA+K)
*INSERT COOL6T.130
      WTOTL = WTOTL + W6BPAS
*/ *****
*/
*/          SUBROUTINE INIT6T
*/
*/ *****
*INSERT INIT6T.51
*CALL /BCDRC/
*CALL /YMGDRC/
*CALL /YMGSTK/
*INSERT INIT6T.242
C
C   INITIALIZE HEAT REMOVAL SYSTEM
C
      W1DHX = F1DLOP * W1NA
      P1DHX = 0.0
      X1DHX = 0.0
C
      Q1AIR = C9RGAS
      C1AIR = C9GRAV * P9ATM / C9RGAS
      A1LPL = A6LPLF
      A1DHTB = C1NTB * (Y1KND*0.5)**2 * C9PI
      A1NA = (X1NA*0.5)**2 * C9PI
      A1NK = (X1NK*0.5)**2 * C9PI
      Y1KNSI = (A1DHX + A1DHTB) / C9PI
      Y1KNSI = SQRT(Y1KNSI) * 2.0
C
*/ *****
*/
*/          SUBROUTINE LPLN6T
*/
*/ *****
*INSERT LPLN6T.46
*CALL /BCDRC/
*CALL /YMGDRC/
*INSERT LPLN6T.71
      IF (W1DHX.LE.0.0) GO TO 120
      WINT = WINT + W1DHX
      QIN = QIN + W1DHX*E1DRCS(N1DRCS)
120 CONTINUE
*/ *****
*/
*/          SUBROUTINE LOOP1T
*/
*/ *****
*INSERT LOOP1T.46

```


TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
T107D.SSCL2.CS.DATA
MEMBER NAME DRACS

```

*CALL /BCDRC/
C
*INSERT LOOP1T.55
  IF (L1DRAC.EQ.1) THEN
    IF (L1FLSP.GT.-1) GO TO 20
    CALL DRAC1T
  20 CONTINUE
  END IF
*/ *****
*/
*/          SUBROUTINE UPLN6T
*/
*/ *****
*INSERT UPLN6T.11
*CALL /BCDRC/
*/ IF CYCLE 42 THEN *INSERT CHNG42.305
*INSERT CHNG42.306
  IF (W1DHX.GE.0.0) GO TO 4000
  EOUT = ENTH1H(T1HAI)
  EBOUT = EBOUT + W1DHX * (EOUT - E6HAB)
4000 CONTINUE
*/ *****
*/
*/          MONJU DRACS LOOP
*/
*/ *****
*INSERT DENK1D.13
  DENK1D = DNA
  RETURN
*INSERT VISCNK.2
  VISCNK = VISC1N(Y)
  RETURN
*/ *****
*/
*/          SUBROUTINE DRAC1T
*/
*/ *****
*INSERT DRACS.54
C
C    DRACS PRIMARY LOOP THERMAL CALCULATION (BEFORE IHX)
  CALL DCLP1T(S1DRCT,1)
*INSERT DRACS.55
C
C    DRACS PRIMARY LOOP THERMAL CALCULATION (AFTER IHX)
  CALL DCLP1T(S1DRCT,2)
C
C    DRACS SECONDARY LOOP THERMAL CALCULATION (AFTER IHX)
  CALL DCLP2T(S1DRCT,1)
*INSERT DRACS.56
C
C    DRACS SECONDARY LOOP THERMAL CALCULATION (AFTER IHX)
  CALL DCLP2T(S1DRCT,2)
*/ *****
*/
*/          SUBROUTINE HXKN1T
*/
*/ *****
*DELETE HXKN1T.11,17
*INSERT HXKN1T.18
*CALL /YMGORC/
*CALL /YMGSTK/
*DELETE HXKN1T.32
*DELETE HXKN1T.38
  E1CPKR = HCAP1C(T)
*DELETE HXKN1T.39
  CONDKR = COND1K(T)
*INSERT HXKN1T.52
  IF (ABS(C-D).GT.Z9MIN .AND. C#D.GT.0.0) THEN
*BEFORE HXKN1T.54
  ELSE
    Y1LMNR = 0.5 * (C + D)
  END IF
*DELETE HXKN1T.71
2    T = (T1HKH + T2DRCS(N2DRCS))/2.0

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>

T107D.SSCL2.CS.DATA

MEMBER NAME DRACS

```

*DELETE HXKN1T.74
  E1CPK = HCAP1C(T)
*DELETE HXKN1T.75
  CONDK = CONDK(T)
*DELETE HXKN1T.77,78
  T = (T1DRCS(L1DRCS) + T1NAO) / 2.0
*DELETE HXKN1T.83
  T = 0.25 * ((T1NKH+T2DRCS(N2DRCS)) + (T1DRCS(L1DRCS)+T1NAO))
*DELETE HXKN1T.85,87
  IF(T1NKH .GE. (T1DRCS(L1DRCS)-0.001))
    1      T1NKH = T1DRCS(L1DRCS) - 0.001
  IF(T1NAO .LE. (T2DRCS(N2DRCS)+0.001))
    1      T1NAO = T2DRCS(N2DRCS) + 0.001
  A = T1DRCS(L1DRCS) - T1NKH
  B = T1NAO - T2DRCS(N2DRCS)
*INSERT HXKN1T.87
  IF (ABS(A-B).GT.Z9MIN .AND. A*B.GT.0.0) THEN
*BEFORE HXKN1T.89
  ELSE
    T1LMN = 0.5 * (A + B)
  END IF
*INSERT HXKN1T.97
  IF (H1NK.GT.Z9MIN. AND .H1NA.GT.Z9MIN) THEN
*INSERT HXKN1T.100
  ELSE
    Q1NKN = 0.0
  END IF
*DELETE HXKN1T.102,109
  YY1 = F1NAR * Q1NKN * E1CPNR / (Q1NKNR * E1CPN)
  YY2 = F1NKNR * Q1NKN * E1CPKR / (Q1NKNR * E1CPK)
C
  S1TAUN = STAUN * D1NA / D1NAR
  S1TAUK = STAU * D1NK / D1NKR
C
  T1NAOP = (W1NA/W1NAR*(T1DRCS(L1DRCS)-T1NAO) - YY1*T1LMN) / S1TAUN
  T1NKP = (W1NK/W1NKR*(T2DRCS(N2DRCS)-T1NKH) + YY2*T1LMN) / S1TAUK
*/ *****
*/
  SUBROUTINE HXKA1T
*/
*/ *****
*INSERT HXKA1T.7
*CALL DATA9C
*CALL /YMGDRC/
*CALL /YMGSTK/
*DELETE HXKA1T.8,11
*DELETE HXKA1T.24
*DELETE HXKA1T.26
  E1CPKR = HCAP1C(T)
*INSERT HXKA1T.29
  IF (ABS(C-D).GT.Z9MIN. AND .C*D.GT.0.0) THEN
*BEFORE HXKA1T.31
  ELSE
    F1LMAR = 0.5 * (C + D)
  END IF
*DELETE HXKA1T.40,41
  2      T = (T2DRCS(L2DRCS) + T1NKC)
*DELETE HXKA1T.43
  E1CPK = HCAP1C(T)
*DELETE HXKA1T.48
  TAU = S1TAU * D1NK / D1NKR
*DELETE HXKA1T.50
  XX1IN = (WA/W1AR)**.3 * TR**(-.21) / F1AR
*DELETE HXKA1T.51,52
  XX2 = (F1NKR*E1CPKR)/E1CPK*(TR**.21)*(WA/W1AR)**.7
*DELETE HXKA1T.54
  C = T2DRCS(L2DRCS) - T1AO
*INSERT HXKA1T.55
  IF (ABS(C-D).GT.Z9MIN. AND .C*D.GT.0.0) THEN
*DELETE HXKA1T.57
  ELSE
    T1LMA = 0.5 * (C + D)
  END IF
C
  T1NKC = ((T2DRCS(L2DRCS)-T1NKC)*W1NK/W1NKR - XX2*T1LMA)/TAU
*DELETE HXKA1T.61,62

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
T1070.SSCL2.CS.DATA
MEMBER NAME DRACS

```

X2 = (T1NKC-T1AI) / (T2DRCS(L2DRCS)-T1AI)
X = (T1AO-T1AI) / (T2DRCS(L2DRCS)-T1AI)
*DELETE HXKA1T.64
*DELETE HXKA1T.65
IF ((1.0-X).GT.Z9MIN) THEN
  Y = ALOG((1.0-X)/X2)
  C = 1.0 - X - X2
ELSE
  Y = 0.0
  C = 0.0
END IF
*DELETE HXKA1T.66,67
IF (ABS(Y).GT.Z9MIN) THEN
  Z = C / Y
  X = X - (X*XX1IN - Z) /
1 (XX1IN + ((1.0 - Z/(1.0-X))/Y))
ELSE
  IF (ABS(C).LT.Z9MIN) THEN
    X = X - (X*XX1IN) / (XX1IN + 1.0)
  ELSE
    WRITE (6,9000)
    STOP
  END IF
END IF
IF (X.GT.1.0) X = 1.0
10 CONTINUE
*DELETE HXKA1T.68
T1AO = T1AI + X*(T2DRCS(L2DRCS)-T1AI)
*INSERT HXKA1T.73
9000 FORMAT (1H1,///'*****'/
1 /'x' 'x'
2 /'x' 'x' INVALID TEMPERATURES IN HXKA1T 'x'
3 /'x' 'x' T1NKC =',F10.2,' 'x'
4 /'x' 'x' T1NKH =',F10.2,' 'x'
5 /'x' 'x' T1AI =',F10.2,' 'x'
6 /'x' 'x' T1AO =',F10.2,' 'x'
7 /'x' 'x' X =',E12.3,' 'x'
8 /'x' 'x' X2 =',E12.3,' 'x'
9 /'x' 'x' 'x'
A /'*****'/
*/ *****
*/
*/ SUBROUTINE STAK1T
*/
*/ *****
*INSERT STAK1T.3
*CALL /VD9V/
*CALL INTEG9
*CALL DATA9C
*CALL /YMGSTK/
*DELETE STAK1T.8,11
*DELETE STAK1T.20,21
*INSERT STAK1T.28
PATH = P9ATH
*INSERT STAK1T.28
TMFAN = S9MSTR - S1DRCS
IF (TMFAN.LT.0.0) TMFAN = 0.0
CALL INTP9U (P1FANH , T1FANH , N1FANH , TMFAN , PMFAN)
PMFAN = P2FANO * PMFAN
*INSERT STAK1T.29
B = PATM + PMFAN
IF (N1DAMP.EQ.0) GO TO 3
FSTD1 = FLOAT(N1DCOS) / FLOAT(N1DAMP) * (1.0-R1AREA) *
1 COS(0.5*C9PI*R1DCDS)
FSTD2 = FLOAT(N1DFIN) / FLOAT(N1DAMP) * (1.0-R1AREA) *
1 COS(0.5*C9PI*R1DFIN)
FSTD = 1.0 / (1.0 - FSTD1 - FSTD2)
FSTD = FSTD * FSTD - 1
GO TO 4
3 FSTD = 0.0
4 WRAT = W1A / W1AR
TRAT = T1AD / T1AOR
IF (WRAT.LE.0.0) THEN
  FSTAK = 0.0
ELSE
  FSTAK = (F1STAK+FSTD) * WRAT**(-0.32) * TRAT**0.23

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME DRACS

```

      END IF
*DELETE STAK1T.33
      F1 = B * DHI
      R = B / A
      T = T1A0 / T1A1
      IF (ABS(R-1.0).LE.Z9MIN) THEN
        FACTR = 0.0
      ELSE
        F2 = ALOG(R*T)
        F3 = ALOG(R)
        FACTR = F1 * (1.0-1.0/R/R/T) / (1.0+F2/F3) / (F2+0.5*FSTAK)
      END IF
      W1A = A1STAK * SQRT(FACTR)
*/ *****
*/
*/          SUBROUTINE FLNA1T
*/
*/ *****
*INSERT FLNA1T.15
*CALL /YHGDRC/
*DELETE FLNA1T.17,18
*DELETE FLNA1T.20,21
*DELETE FLNA1T.29,35
*INSERT FLNA1T.39
      Y1 = VISC1N(T1)
*INSERT FLNA1T.41
      Y2 = VISC1N(T2)
*INSERT FLNA1T.42
      YAV = (Y1+Y2) / 2.0
*DELETE FLNA1T.43
      TL = T6LPN
      DL = DENS1D(TL)
      ZLPN = Z6BCOR - Z6INOZ - Z1LPL
      ZANA = Z1DHX/A1DHX + F1DLOP * ABS(ZLPN)/A1LPL + (Y1NAH+Y1NAC)/A1NA
*INSERT FLNA1T.45
      CNA = CNA + W1NA * W1NA * (1./X2 - 1./DL) / (A1LPL*A1LPL)
*INSERT FLNA1T.46
      RE1 = W1NA * X1NA / (A1NA*Y1)
      F1 = FRIC(RE1,0.0)
      FNAH = F1 * Y1NAH / (X1NA * X1 * A1NA * A1NA)
C
      RE2 = W1NA * X1NA / (A1NA*Y2)
      F2 = FRIC(RE2,0.0)
      FNAC = F2 * Y1NAC / (X1NA * X2 * A1NA * A1NA)
C
      RE3 = W1NA * X1DHSL / (A1DHX*YAV)
      F3 = FRIC(RE3,0.0)
      FDHX = F3 * Z1DHX / (X1DHSL * XAV * A1DHX * A1DHX)
C
*DELETE FLNA1T.47
      FKNA = 0.5 * W1NA * ABS(W1NA) * (FNAH + FNAC + FDHX + F1DRK/XAV)
*DELETE FLNA1T.49
      BYNA = C1GRAV * (XAV*Z1DHX + X2*Z1NAC + DL*ZLPN - X1*Z1NAH)
*DELETE FLNA1T.54,56
*DELETE FLNA1T.57
      PDRCOU = P6INLT - DL * ZLPN * C1GRAV
*INSERT FLNA1T.59
      THPUMP = S9HSTR - S1DRCS
      IF (THPUMP.LT.0.0) THPUMP = 0.0
      CALL INTP9U (P1EMPD , T1EMPD , N1EHPD , THPUMP , DPPUMP)
      PFCDNH = PFCDNH - DPPUMP * P1REFP
*DELETE FLNA1T.60
      PDRAC = PDRACIN - P6INLT - PFCDNH
*INSERT FLNA1T.63
C
C          DRACS START CONDITION
C
      IF (S9HSTR.GT.S1DRCS) GO TO 10
*DELETE FLNA1T.64
*DELETE FLNA1T.76,79
      PDRC = CNA + BYNA + PDRACIN - PFCDNH
      P1DHX = F1DLOP * (PDRC-FKNA) / ZANA
      W1DHX = F1DLOP * W1NA
      X1DHX = F1DLOP / ZANA
*/ *****
*/

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME DRACS

```

*/          SUBROUTINE FLNK1T
*/
*/ *****
*INSERT FLNK1T.8
*CALL /VD9V/
*CALL INTEG9
*CALL /YMGORC/
*DELETE FLNK1T.9,16
*DELETE FLNK1T.33
      CNK = W1NK * W1NK * (1./X1 - 1./X2) *
      1      (1./A1DHTB/A1DHTB - 1./A1NHTB/A1NHTB)
*DELETE FLNK1T.35
      YANK = Y1NKH/A1NK + Y1NKC/A1NK + Y1NHTB/A1NHTB + Y1DHTB/A1DHTB
*DELETE FLNK1T.48
      RE3 = W1NK * Y1KNI / (A1DHTB*YAV)
*DELETE FLNK1T.50
      FDHX = F3 * Y1DHTB / (Y1KNI*XAV*A1DHTB**2)
*DELETE FLNK1T.58
      THPUMP = S9HSTR - S1DRCS
      IF (THPUMP.LT.0.0) THPUMP = 0.0
      CALL INT9U (P2EMPD , T2EMPD , N2EMPD , THPUMP , DPPUMP)
      DPPUMP = DPPUMP * P2REFP
      W1NKP = (DPPUMP+CNK+BYNK-FNK)/YANK
*/ *****
*/
*/          OUTPUT DRACS RESULTS
*/
*/ *****
*DELETE DRACS.15
*/      WRITE(6,1)
*DELETE DRACS.48,49
*/      WRITE(6,60) L1FLAG , KK , K , S1NOW , T1NAI , T1NAO ,
*/      1      T1NKH , T1NKC , T1AI , T1AO , T1ST
*/60      FORHAT(1H ,315,8(1X,1PE11.4))
*DELETE HXKN1T.28,29
*DELETE HXKA1T.17,18
*DELETE FLNK1T.61
*INSERT WRIT1T.176
C
      WT = W6TOT
C
*DELETE WRIT1T.178
      WRITE(L9OUT,120) WT
*INSERT WRIT1T.179
      WRITE(L9OUT,220) W1NA
220      FORMAT(/50X,27HPRIMARY DRACS FLOW RATE =,E15.4,8X,6H(KG/S))
      WRITE(L9OUT,221) W1DHX
221      FORMAT(50X, 27H          TOTAL      =,E15.4,8X,6H(KG/S))
      WRITE(L9OUT,222) W1NK
222      FORMAT(/50X,27HSECONDARY DRACS FLOW RATE =,E15.4,8X,6H(KG/S))
      WRITE(L9OUT,223) W1A
223      FORMAT(/50X,27HNHX AIR FLOW RATE      =,E15.4,8X,6H(KG/S))
*INSERT WRIT1T.18
*CALL /DRAC1V/
*CALL /BCDRC/
*CALL /DVDTDR/
*INSERT PRNT6T.50
*CALL /DRAC1V/
*CALL /BCDRC/
*CALL /DVDTDR/
*CALL /YMGORC/
      DATA LMCSO /81/
*INSERT PRNT6T.61
C      WRITE(LMCSO,50500) S6COOL
50500 FORHAT(1H1,///, ' MASTER CLOCK =',1PE12.4)
      WRITE(L9OUT,51000) W1NA , W1DHX , T1NAI , T1NAO
C      WRITE(LMCSO,51000) W1NA , W1DHX , T1NAI , T1NAO
51000 FORHAT(/,15X,31H***** PRIMARY DRACS LOOP ***** ,/,
      1      13X,6HW1NA ,6X,6HW1DHX ,6X,6HT1NAI ,6X,6HT1NAO ,/,
      2      10X,1P4E12.4,/)
      WRITE(L9OUT,52000) W1NK , T1NKC , T1NKH
C      WRITE(LMCSO,52000) W1NK , T1NKC , T1NKH
52000 FORHAT(/,15X,33H***** SECONDARY DRACS LOOP ***** ,/,
      1      13X,6HW1NK ,6X,6HT1NKC ,6X,6HT1NKH ,/,
      2      10X,1P3E12.4,/)
      WRITE(L9OUT,53000) W1A , T1AI , T1AO , T1ST

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME DRACS

```

C WRITE(LMCSO,53000) W1A , T1AI , T1AO , T1ST
53000 FORMAT(/,15X,41H***** NATURAL DRAFT HEAT EXCHANGER ***** ,/,
1 13X,6HW1A ,6X,6HT1AI ,6X,6HT1AO ,6X,6HT1ST ,/,
2 10X,1P4E12.4,/)
WRITE(L9OUT,53500)
C WRITE(LMCSO,53500)
53500 FORMAT(/,15X,***** PRIMARY DRACS PIPE TEMPERATURE***** ,/)
WRITE(L9OUT,54000) (T1DRCS(KKK),KKK=1,L1DRCS)
C WRITE(LMCSO,54000) (T1DRCS(KKK),KKK=1,L1DRCS)
54000 FORMAT(13X,7HT1DRCS=,1P8E12.4/)
WRITE(L9OUT,54100)
C WRITE(LMCSO,54100)
54100 FORMAT(13X, ' HEAT EXCHANGER EXISTS. '//)
WRITE(L9OUT,54200) (T1DRCS(KKK),KKK=L1DRCS+1,N1DRCS)
C WRITE(LMCSO,54200) (T1DRCS(KKK),KKK=L1DRCS+1,N1DRCS)
54200 FORMAT(13X,7HT1DRCS=,1P8E12.4,/)
WRITE(L9OUT,54300)
C WRITE(LMCSO,54300)
54300 FORMAT(/,15X,***** SECONDARY DRACS PIPE TEMPERATURE***** ,/)
WRITE(L9OUT,54400) (T2DRCS(KKK),KKK=1,L2DRCS)
C WRITE(LMCSO,54400) (T2DRCS(KKK),KKK=1,L2DRCS)
54400 FORMAT(13X,7HT2DRCS=,1P8E12.4,/)
WRITE(L9OUT,54500)
C WRITE(LMCSO,54500)
54500 FORMAT(13X, ' HEAT EXCHANGER EXISTS. '//)
WRITE(L9OUT,54600) (T2DRCS(KKK),KKK=L2DRCS+1,N2DRCS)
C WRITE(LMCSO,54600) (T2DRCS(KKK),KKK=L2DRCS+1,N2DRCS)
54600 FORMAT(13X,7HT2DRCS=,1P8E12.4,/)
*/ *****
*/
*/ COMMON
*/
*/ *****
*DELETE /BCDRC/.4,5
COMMON /VAR11/
1 L1FLAG , L1FLSP , L1DRAC , N9DRCS
*INSERT /BCDRC/.12
4 , F1DLOP , S1DRCS
*COMDECK /YMGDRC/
C
C COMMON FOR PRIMARY DRACS LOOP
C
COMMON /YMGDRC/
1 A1NA , Y1NAH , Y1NAC , Z1NAH , Z1NAC , X1NA , X1DHSL ,
2 P1EMPD(25) , T1EMPD(25) , P2EMPD(25) , T2EMPD(25) ,
2 P1REFP , P2REFP ,
2 A1LPL , Z1NKH , Z1NKC , Z1NHX , Y1NKC , Y1NKH , Y1NHTB ,
3 Y1DHTB , X1NK , X1NHTB , A1NK , A1DHTB , A1NHTB , F1DRNK ,
4 T1NCCR , T1NCHR , T1NAIR , T1NAOR , W1NKR , Y1KNI , Y1KNO ,
5 Y1KNSI , C1NTB , STAUN , STAUK
6 ,G1DRCS(3,25) , G2DRCS(3,25) , T1DRCS(25) , T2DRCS(25) ,
7 E1DRCS(25) , E2DRCS(25)
COMMON /YMGDRI/
1 N1EMPD , N2EMPD
2 ,N1DRCS , N2DRCS , L1DRCS , L2DRCS
*COMDECK /YMGSTK/
C
C DATA FOR PRIMARY DRACS LOOP
C
COMMON /YMGSTK/
1 S1TAUD , Z1STAK , C1AIR , A1STAK , Q1AIR , W1AR , T1AIR ,
2 T1AOR , F1STAK , R1AREA , R1DFIN , R1DCOS , S1TAU , P2FANO ,
3 P1FANH(25) , T1FANH(25)
COMMON /YMGSTI/
1 N1DAMP , N1DCOS , N1DFIN , N1FANH
*OK DCLP1S
SUBROUTINE DCLP1S
C
C
C.....
C A. YAMAGUCHI 1986
C
*CALL ***
*CALL /BCDRC/
*CALL /YMGDRC/
C

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME DRACS

```

C
      T1INDC = T1NAI
      T1OUDC = T1NAD
      DO 100 K = 1 , L1DRCS
      T1DRCS(K) = T1INDC
      E1DRCS(K) = ENTH1H(T1DRCS(K))
100  CONTINUE
      DO 200 K = L1DRCS+1 , N1DRCS
      T1DRCS(K) = T1OUDC
      E1DRCS(K) = ENTH1H(T1DRCS(K))
200  CONTINUE
      RETURN
      END
*DK DCLP2S
      SUBROUTINE DCLP2S
C
C
C.....
C   A. YAMAGUCHI  1986
C
*CALL ***
*CALL /BCDRC/
*CALL /YMGDRC/
C
C
      T2INDC = T1NKH
      T2OUDC = T1NKC
      DO 100 K = 1 , L2DRCS
      T2DRCS(K) = T2INDC
      E2DRCS(K) = ENTH1H(T2DRCS(K))
100  CONTINUE
      DO 200 K = L2DRCS+1 , N2DRCS
      T2DRCS(K) = T2OUDC
      E2DRCS(K) = ENTH1H(T2DRCS(K))
200  CONTINUE
      RETURN
      END
*DK DCLP1T
      SUBROUTINE DCLP1T(H,IDENT)
C
C
C.....
C   A. YAMAGUCHI  1986
C
*CALL ***
*CALL /T63/
*CALL /BCDRC/
*CALL /YMGDRC/
C
C
      IF (IDENT.EQ.1) THEN
      T1NAI = T6NAB
C
C   FOR THE FIRST NODE
C
      J = 1
      AREA = G1DRCS(1,J)
      DELTX = G1DRCS(2,J)
      TAV = 0.5 * (T1NAI + T1DRCS(J))
      RHOAV = DENS1D(TAV)
      EX = H * W1NA / RHOAV / AREA / DELTX
      E1DRCS(J) = (E1DRCS(J) + EX * ENTH1H(T1NAI)) / (1.0 + EX)
      T1DRCS(J) = TEMP1T(E1DRCS(J))
C
C   PRIMARY LOOP BEFORE HEAT EXCHANGER
C
      JFIRST = J + 1
      DO 100 J = JFIRST , L1DRCS
      AREA = G1DRCS(1,J)
      DELTX = G1DRCS(2,J)
      TAV = 0.5 * (T1DRCS(J-1) + T1DRCS(J))
      RHOAV = DENS1D(TAV)
      EX = H * W1NA / RHOAV / AREA / DELTX
      E1DRCS(J) = (E1DRCS(J) + EX * E1DRCS(J-1)) / (1.0 + EX)
      T1DRCS(J) = TEMP1T(E1DRCS(J))
100  CONTINUE

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
T107D.SSCL2.CS.DATA
MEMBER NAME DRACS

```

      END IF
      IF (IDENT.EQ.2) THEN
C
C   FOR THE FIRST NODE
C
      J = L1DRCS + 1
      AREA = G1DRCS(1,J)
      DELTX = G1DRCS(2,J)
      TAV = 0.5 * (T1NAD + T1DRCS(J))
      RHOAV = DENS1D(TAV)
      EX = H * W1NA / RHOAV / AREA / DELTX
      E1DRCS(J) = (E1DRCS(J) + EX * ENTH1H(T1NAD)) / (1.0 + EX)
      T1DRCS(J) = TEMP1T(E1DRCS(J))
C
C   PRIMARY LOOP BEFORE HEAT EXCHANGER
C
      JFIRST = J + 1
      DO 200 J = JFIRST , N1DRCS
      AREA = G1DRCS(1,J)
      DELTX = G1DRCS(2,J)
      TAV = 0.5 * (T1DRCS(J-1) + T1DRCS(J))
      RHOAV = DENS1D(TAV)
      EX = H * W1NA / RHOAV / AREA / DELTX
      E1DRCS(J) = (E1DRCS(J) + EX * E1DRCS(J-1)) / (1.0 + EX)
      T1DRCS(J) = TEMP1T(E1DRCS(J))
200    CONTINUE
      END IF
      RETURN
      END
*DK DCLP2T
      SUBROUTINE DCLP2T(H,IDENT)
C
C
C.....
C   A. YAMAGUCHI 1986
C
*CALL ***
*CALL /BCDRC/
*CALL /YNGDRC/
C
C   IF (IDENT.EQ.1) THEN
C
C   FOR THE FIRST NODE
C
      J = 1
      AREA = G2DRCS(1,J)
      DELTX = G2DRCS(2,J)
      TAV = 0.5 * (T1NKH + T2DRCS(J))
      RHOAV = DENS1D(TAV)
      EX = H * W1NK / RHOAV / AREA / DELTX
      E2DRCS(J) = (E2DRCS(J) + EX * ENTH1H(T1NKH)) / (1.0 + EX)
      T2DRCS(J) = TEMP1T(E2DRCS(J))
C
C   PRIMARY LOOP BEFORE HEAT EXCHANGER
C
      JFIRST = J + 1
      DO 100 J = JFIRST , L2DRCS
      AREA = G2DRCS(1,J)
      DELTX = G2DRCS(2,J)
      TAV = 0.5 * (T2DRCS(J-1) + T2DRCS(J))
      RHOAV = DENS1D(TAV)
      EX = H * W1NK / RHOAV / AREA / DELTX
      E2DRCS(J) = (E2DRCS(J) + EX * E2DRCS(J-1)) / (1.0 + EX)
      T2DRCS(J) = TEMP1T(E2DRCS(J))
100    CONTINUE
      END IF
      IF (IDENT.EQ.2) THEN
C
C   FOR THE FIRST NODE
C
      J = L2DRCS + 1
      AREA = G2DRCS(1,J)
      DELTX = G2DRCS(2,J)
      TAV = 0.5 * (T1NKC + T2DRCS(J))
      RHOAV = DENS1D(TAV)

```


TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
T107D.SSCL2.CS.DATA
MEMBER NAME DRACS

```
EX = H * WINK / RHOAV / AREA / DELTX  
E2DRCS(J) = (E2DRCS(J) + EX * ENTH1H(T1NKCC)) / (1.0 + EX)  
T2DRCS(J) = TEMP1T(E2DRCS(J))  
  
C  
C PRIMARY LOOP BEFORE HEAT EXCHANGER  
C  
JFIRST = J + 1  
DO 200 J = JFIRST , N2DRCS  
AREA = G2DRCS(1,J)  
DELTX = G2DRCS(2,J)  
TAV = 0.5 * (T2DRCS(J-1) + T2DRCS(J))  
RHOAV = DENS1D(TAV)  
EX = H * WINK / RHOAV / AREA / DELTX  
E2DRCS(J) = (E2DRCS(J) + EX * E2DRCS(J-1)) / (1.0 + EX)  
T2DRCS(J) = TEMP1T(E2DRCS(J))  
200 CONTINUE  
END IF  
RETURN  
END
```

(11) 原子炉保護系・制御系のモデル

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME PPS

```

*ID,PPS
*/ *****
*/
*/      RESTART FILE ; READ AND WRITE
*/
*/ *****
*DELETE CHNG41.78
      COHMON /SETP8V/ RSTP8V(16)
*/ *****
*/
*/      COHMON BLOCKS
*/
*/ *****
*DELETE SETP8T.4
      X   T86SNZ,      Z83SNX,      Z83SHN,      F81SF1,      F82SFL,
      X   F81SF1,      F81SF2,      F82SF1,      F82SF2,      F86DST,
      X   F81SF3,      F81SF4
*/ *****
*/
*/      LOW SODIUM LEVEL IN REACTOR VESSL
*/
*/ *****
*INSERT PS068F.24                                00010003
      WRITE(L9OUT,10050) Z86MNA , Z86SNA          00020003
10050 FORMAT(24X,1H*,12X,24HMEASURED SODIUM LEVEL =,F10.5,12X,1H*/ 00030002
      1      24X,1H*,12X,24HSET POINT SODIUM LEVEL =,F10.5,12X,1H*) 00040002
*/ *****
*/
*/      LOW PRIMARY LOOP FLOW RELATIVE TO NEUTRON FLUX
*/
*/ *****
*INSERT PS098F.8
*CALL /VD9V/                                     /VD9V/ 2
*CALL SETP8T                                     /VD9V/ 2
*CALL TIME8T                                     /VD9V/ 2
*CALL /UNIT/                                     /UNIT/ 2
*CALL /PPS15/                                    /PPS15/2
*CALL DATA1M                                    DATA1M 2
*CALL SENS8                                      DATA1M 2
C                                                PS148F18
C   LOW PRIMARY LOOP SODIUM FLOW RATE RELATIVE TO NEUTRON FLUX PS148F19
C                                                PS148F20
*INSERT PS098F.9
      DO 100 I = 1, N1LOOP
      SETPT = F81SF1+F86MFX*F81SF2
      IF(F81MFL(IF81MF+I).LE.SETPT) GO TO 200
100 CONTINUE
      GO TO 300
200 S8SCRN = S8PPS
      PS098F = 1
      WRITE(L9OUT,10040)
      WRITE (L9OUT, 10000) S8PPS
      WRITE(L9OUT,10030)
300 RETURN
10030 FORNAT(24X,1H*,9X,40HDUE TO LOW PRIMARY LOOP SODIUM FLOW RATE PS148F23
      X,9X,1H*/24X,1H*,9X,'RELATIVE TO NEUTRON FLUX',25X,'*', PS148F24
      X/24X,1H*,58X,1H*) PS148F25
C                                                PS148F26
10010 FORMAT(1H1,25(/),24X,60(1H*)/24X,1H*,58X,1H*/ PS148F27
      X24X,1H*,14X,28HP P S A C T I O N,16X,1H*/ PS148F28
      X24X,1H*,14X,28H-----,16X,1H*/ PS148F29
      X24X,1H*,58X,1H*) PS148F30
C                                                PS148F31
10020 FORMAT(24X,60(1H*)) PS148F32
10040 FORNAT(1H1,25(/),24X,60(1H*)/24X,1H*,58X,1H*/ PS148F33
      X24X,1H*,14X,28HP P S S I G N A L,16X,1H*/ *WPPS* 2
      X24X,1H*,14X,28H-----,16X,1H*/ *WPPS* 3
      X24X,1H*,58X,1H*) *WPPS* 4
C                                                *WPPS* 5
10000 FORMAT(24X,1H*,4X,39HAUTOMATIC SCRAN SIGNAL INITIATED AT T =, *WPPS* 6
      XF7.3,4HSECS,4X,1H*/24X,1H*,58X,1H*) *WPPS* 7
*DELETE PS098F.10 *WPPS* 8
*/ ***** *WPPS* 9
*/ *WPPS* 10
*/      HIGH PRIMARY LOOP FLOW RELATIVE TO NEUTRON FLUX *WPPS* 11
*/ *WPPS* 12
*/ *WPPS* 13
*/ *WPPS1*2
*/ *WPPS1*3
  
```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME PPS

```

*/ *****
*INSERT PS168F.2
C.....*ID* 2
C *ID* 3
C..IDENTIFICATION: *ID* 4
C ----- *ID* 5
C PS098F 4
C P S 1 6 8 F PS098F 5
C PS098F 6
C *** 2
C *** 3
C ***** 4
C *** 5
*CALL /VD9V/ /VD9V/ 2
*CALL SETP8T /VD9V/ 2
*CALL TIME8T /VD9V/ 2
*CALL /UNIT/ /UNIT/ 2
*CALL /PPS15/ /PPS15/ 2
*CALL DATA1M DATA1M 2
*CALL SENS8 DATA1M 2
C PS148F18
C HIGH PRIMARY LOOP SODIUM FLOW RATE RELATIVE TO NEUTRON FLUX PS148F19
C PS148F20
*DELETE PS168F.3,5
*INSERT PS168F.6 PS148F21
DO 100 I = 1, NILOOP PS148F22
  SETPT = F81SF3+F86HFX*F81SF4
  IF(F81MFL(IF81MF+I).GE.SETPT) GO TO 200 PS148F23
  100 CONTINUE PS148F24
  GO TO 300 PS148F25
  200 S8SCRH = S8PPS PS148F26
  PS168F = 1 PS148F27
  WRITE(L9OUT,10040) PS148F28
  WRITE (L9OUT, 10000) S8PPS PS148F29
  WRITE(L9OUT,10030) PS148F30
  300 RETURN PS148F31
10030 FORMAT(24X,1H*,9X,41HDUE TO HIGH PRIMARY LOOP SODIUM FLOW RATE PS148F32
  X,8X,1H*/24X,1H*,9X,'RELATIVE TO NEUTRON FLUX',25X,'*',
  X/24X,1H*,58X,1H*) PS148F33
C *WPPS* 2
10010 FORMAT(1H1,25(/),24X,60(1H*)/24X,1H*,58X,1H*/ *WPPS* 3
  X24X,1H*,14X,28HP P S A C T I D N,16X,1H*/ *WPPS* 4
  X24X,1H*,14X,28H-----,16X,1H*/ *WPPS* 5
  X24X,1H*,58X,1H*) *WPPS* 6
C *WPPS* 7
10020 FORMAT(24X,60(1H*)) *WPPS* 8
10040 FORMAT(1H1,25(/),24X,60(1H*)/24X,1H*,58X,1H*/ *WPPS* 9
  X24X,1H*,14X,28HP P S S I G N A L,16X,1H*/ *WPPS*10
  X24X,1H*,14X,28H-----,16X,1H*/ *WPPS*11
  X24X,1H*,58X,1H*) *WPPS*12
C *WPPS*13
10000 FORMAT(24X,1H*,4X,39HAUTOMATIC SCRAM SIGNAL INITIATED AT T =, *WPPS*12
  XF7.3,4HSECS,4X,1H*/24X,1H*,58X,1H*) *WPPS*13
*DELETE PS168F.7
*/ *****
*/
*/ LOW SECONDARY LOOP FLOW RELATIVE TO NEUTRON FLUX
*/
*/ *****
*INSERT PS178F.2
C.....*ID* 2
C *ID* 3
C..IDENTIFICATION: *ID* 4
C ----- *ID* 5
C PS098F 4
C P S 1 7 8 F PS098F 5
C PS098F 6
C *** 2
C *** 3
C ***** 4
C *** 5
*CALL /VD9V/ /VD9V/ 2
*CALL SETP8T /VD9V/ 2
*CALL /UNIT/ /UNIT/ 2
*CALL /PPS15/ /PPS15/ 2
*CALL DATA1M DATA1M 2

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME PPS

```

*CALL SENS8                                DATA1M 2
C                                             PS148F18
C   LOW SECONDARY LOOP SODIUM FLOW RATE RELATIVE TO NEUTRON FLUX PS148F19
C                                             PS148F20
*INSERT PS178F.4                             PS148F21
    DO 100 I = 1, N1LOOP                      PS148F22
    SETPT = F82SF1+F86MFX*F82SF2
    IF(F82MFL(IF82MF+I).GE.SETPT) GO TO 200
    100 CONTINUE
        GO TO 300
    200 S8SCRN = S8PPS
        PS178F = 1
        WRITE(L9OUT,10040)
        WRITE (L9OUT, 10000) S8PPS
        WRITE(L9OUT,10030)
    300 RETURN
10030 FORMAT(24X,1H*,9X,42HDUE TO LOW SECONDARY LOOP SODIUM FLOW RATE
    X,7X,1H*/24X,1H*,9X,'RELATIVE TO NEUTRON FLUX',25X,'*',
    X/24X,1H*,58X,1H*)
C                                             PS148F33
10010 FORMAT(1H1,25(/),24X,60(1H*)/24X,1H*,58X,1H*/
    X24X,1H*,14X,28HP P S A C T I O N,16X,1H*/
    X24X,1H*,14X,28H-----,16X,1H*/
    X24X,1H*,58X,1H*)
C                                             *WPPS* 2
C                                             *WPPS* 3
C                                             *WPPS* 4
C                                             *WPPS* 5
C                                             *WPPS* 6
C                                             *WPPS* 7
10020 FORMAT(24X,60(1H*))                    *WPPS* 8
10040 FORMAT(1H1,25(/),24X,60(1H*)/24X,1H*,58X,1H*/
    X24X,1H*,14X,28HP P S S I G N A L,16X,1H*/
    X24X,1H*,14X,28H-----,16X,1H*/
    X24X,1H*,58X,1H*)
C                                             *WPPS* 9
C                                             *WPPS*10
C                                             *WPPS*11
C                                             *WPPS*12
10000 FORMAT(24X,1H*,4X,39HAUTOMATIC SCRAM SIGNAL INITIATED AT T =,
    XF7.3,4HSECS,4X,1H*/24X,1H*,58X,1H*)
C                                             *WPPS*13
C                                             *WPPS*1*2
C                                             *WPPS*1*3
*DELETE PS178F.5
*/ *****
*/
*/   HIGH DIFFERENTIAL NEUTRON FLUX
*/
*/ *****
*INSERT PS188F.2
C.....*ID* 2
C.....*ID* 3
C..IDENTIFICATION:                          *ID* 4
C-----*ID* 5
C.....PS098F 4
C.....P S 1 8 8 F                          PS098F 5
C.....PS098F 6
C.....*** 2
C.....*** 3
C*****4
C.....*** 5
*CALL /VD9V/                                /VD9V/ 2
*CALL SETP8T                                /VD9V/ 2
*CALL TIME8T                                /VD9V/ 2
*CALL /UNIT/                                 /UNIT/ 2
*CALL /PPS15/                                /PPS15/2
*CALL DATA1M                                DATA1M 2
*CALL SENS8                                  DATA1M 2
C                                             PS148F18
C   HIGH DIFFERENTIAL NEUTRON FLUX           PS148F19
C                                             PS148F20
*INSERT PS188F.3                             PS148F21
    FLXNOW = F86MFX
    IF(F86MFX.NE.1.0.AND.S8DELT.NE.0.AND.S8SCRN.NE.0) GO TO 100
    FLXPRE = F86MFX
    GO TO 300
    100 DSSRT1 = LOG(1.0+F86DST)                PS148F22
        DSSRT2 = LOG(1.0+F86DST)                PS148F22
        DSMRT = (LOG(FLXNOW)-LOG(FLXPRE))/S8DELT PS148F22
        SETPT = (DSMRT-DSSRT1)*(DSMRT-DSSRT2)
        IF(SETPT.GE.0.0) GO TO 200
        GO TO 300
    200 PS188F = 1.0
        S8SCRN = S8PPS
        WRITE(L9OUT,10040)
        WRITE (L9OUT, 10000) S8PPS
    
```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
T107D.SSCL2.CS.DATA
MEMBER NAME PPS

```

WRITE(L9OUT,10030) PS148F30
300 RETURN PS148F31
10030 FORMAT(24X,1H*,9X,37HDUE TO HIGH DIFFERENTIAL NEUTRON FLUX PS148F32
X,12X,1H*/24X,1H*,58X,1H*)
C
10010 FORMAT(1H1,25(/),24X,60(1H*)/24X,1H*,58X,1H*/ *WPPS* 2
X24X,1H*,14X,28HP P S A C T I O N,16X,1H*/ *WPPS* 3
X24X,1H*,14X,28H-----,16X,1H*/ *WPPS* 4
X24X,1H*,58X,1H*) *WPPS* 5
C *WPPS* 6
10020 FORMAT(24X,60(1H*)) *WPPS* 7
10040 FORMAT(1H1,25(/),24X,60(1H*)/24X,1H*,58X,1H*/ *WPPS* 8
X24X,1H*,14X,28HP P S S I G N A L,16X,1H*/ *WPPS* 9
X24X,1H*,14X,28H-----,16X,1H*/ *WPPS* 10
X24X,1H*,58X,1H*) *WPPS* 11
C *WPPS* 12
10000 FORMAT(24X,1H*,4X,39HAUTOMATIC SCRAM SIGNAL INITIATED AT T =, *WPPS* 13
XF7.3,4HSECS,4X,1H*/24X,1H*,58X,1H*) *WPPS* 14
*DELETE PS188F.4 *WPPS* 15
*/ *****
*/
*/ LOW PRIMARY PUMP ROTATIONAL SPEED
*/
*/ *****
*INSERT PS198F.2
C.....*ID* 2
C *ID* 3
C..IDENTIFICATION: *ID* 4
C ----- *ID* 5
C PS098F 4
C P S 1 9 8 F PS098F 5
C PS098F 6
C *** 2
C *** 3
C ***** 4
C *** 5
*CALL /VD9V/ /VD9V/ 2
*CALL PROP8T /VD9V/ 2
*CALL /UNIT/ /UNIT/ 2
*CALL TIME8T /VD9V/ 2
*CALL SENS8 DATA1H 2
*CALL /PPS15/ /PPS15/ 2
*CALL DATA1H DATA1H 2
DATA F81SS1 /-0.0511/, F81SS2 /0.8711/
C PS148F18
C LOW PRIMARY PUMP ROTATIONAL SPEED PS148F19
C PS148F20
*INSERT PS198F.3
SETPT = F81SS1 + F81SS2 * F86MFX
DO 100 I = 1,N1LOOP
IF (F81NSP(IF81NS+I)).LE.SETPT) GO TO 200
100 CONTINUE
GO TO 300
200 PS198F = 1
S8SCRH = S8PPS
WRITE(L9OUT,10040) PS148F28
WRITE (L9OUT, 10000) S8PPS PS148F29
WRITE(L9OUT,10030) PS148F30
300 CONTINUE PS148F31
10030 FORHAT(24X,1H*,9X,40HDUE TO LOW PRIMARY PUMP ROTATIONAL SPEED PS148F32
X,9X,1H*/24X,1H*,58X,1H*)
C
10010 FORHAT(1H1,25(/),24X,60(1H*)/24X,1H*,58X,1H*/ *WPPS* 2
X24X,1H*,14X,28HP P S A C T I O N,16X,1H*/ *WPPS* 3
X24X,1H*,14X,28H-----,16X,1H*/ *WPPS* 4
X24X,1H*,58X,1H*) *WPPS* 5
C *WPPS* 6
10020 FORHAT(24X,60(1H*)) *WPPS* 7
10040 FORHAT(1H1,25(/),24X,60(1H*)/24X,1H*,58X,1H*/ *WPPS* 8
X24X,1H*,14X,28HP P S S I G N A L,16X,1H*/ *WPPS* 9
X24X,1H*,14X,28H-----,16X,1H*/ *WPPS* 10
X24X,1H*,58X,1H*) *WPPS* 11
C *WPPS* 12
10000 FORMAT(24X,1H*,4X,39HAUTOMATIC SCRAM SIGNAL INITIATED AT T =, *WPPS* 13
XF7.3,4HSECS,4X,1H*/24X,1H*,58X,1H*) *WPPS* 14
*/

```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME PPS

```

*/
*DELETE LREC9T.28,29
      +1, 2, 6, 2, 1, 1, 1,
      +1, 2, 2, 1, 1, 1,
*INSERT READ9T.959
C.    CHECK NUMBER OF DATA POINTS READ AGAINST NUMBER REQUIRED
      IF (NWDS.NE.LENGTH) GO TO 10200
C.    STORE DATA
      F81SF1 = A(1)
      F81SF2 = A(2)
*INSERT READ9T.1010
C.    CHECK NUMBER OF DATA POINTS READ AGAINST NUMBER REQUIRED
      IF (NWDS.NE.LENGTH) GO TO 10200
C.    STORE DATA
      F81SF3 = A(1)
      F81SF4 = A(2)
*INSERT READ9T.1011
C.    CHECK NUMBER OF DATA POINTS READ AGAINST NUMBER REQUIRED
      IF (NWDS.NE.LENGTH) GO TO 10200
C.    STORE DATA
      F82SF1 = A(1)
      F82SF2 = A(2)
*INSERT READ9T.1012
C.    CHECK NUMBER OF DATA POINTS READ AGAINST NUMBER REQUIRED
      IF (NWDS.NE.LENGTH) GO TO 10200
C.    STORE DATA
      F86DST = A(1)
*DELETE LIST9T.69
      + NR8106(1,2),NR8107(1,2),NR8108(1,2),NR8109(2,2),NR8110(6,2),
*INSERT LIST9T.70
      + NR8116(2,2),NR8117(2,2),NR8118(1,2),NR8119(1,2),NR8120(1,2),
*INSERT LIST9T.314
      DATA
      + NR8109( 1,1),NR8109( 1,2) /4HF81S,4HF1 /
      +, NR8109( 2,1),NR8109( 2,2) /4HF81S,4HF2 /
*INSERT LIST9T.332
      DATA
      + NR8116( 1,1),NR8116( 1,2) /4HF81S,4HF3 /
      +, NR8116( 2,1),NR8116( 2,2) /4HF81S,4HF4 /
      DATA
      + NR8117( 1,1),NR8117( 1,2) /4HF82S,4HF1 /
      +, NR8117( 2,1),NR8117( 2,2) /4HF82S,4HF2 /
      DATA
      + NR8118( 1,1),NR8118( 1,2) /4HF86D,4HST /
*INSERT LIST9T.1029
      WRITE(L9OUT,10103)
      + NR8109(1,1),NR8109(1,2), F81SF1
      +, NR8109(2,1),NR8109(2,2), F81SF2
*INSERT LIST9T.1068
      WRITE(L9OUT,10103)
      + NR8116(1,1),NR8116(1,2), F81SF3
      +, NR8116(2,1),NR8116(2,2), F81SF4
      GO TO 10000
*INSERT LIST9T.1069
      WRITE(L9OUT,10103)
      + NR8117(1,1),NR8117(1,2), F82SF1
      +, NR8117(2,1),NR8117(2,2), F82SF2
      GO TO 10000
*INSERT LIST9T.1070
      WRITE(L9OUT,10103)
      + NR8118(1,1),NR8118(1,2), F86DST
      GO TO 10000
*DELETE VRFY9T.499,502
*DELETE CHNG41.1254

```

(12) リスタート

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME RSTRT

```

*1D RSTRT
*/ *****
*/ MEMBER TLEFT
*/ *****
*INSERT,DRIV9T.46
  REAL*4 DUMHY
  DATA BTIME1/0/,BTIME2/0/
*INSERT DRIV9T.102
  BTIME1 = TLEFT(DUMHY) / 100.0
*BEFORE DRIV9T.274
  BTIME2 = TLEFT(DUMHY) / 100.0
  DIFF = BTIME1 - BTIME2
  IF (BTIME2.LE.10.0*DIFF) GO TO 400
*DELETE,DRIV9T.360,363
*INSERT DRIV9T.364
400 CONTINUE
  CALL SAVE9T
*/ *****
*/ SUBROUTINE SAVE9T
*/ *****
*INSERT SAVE9T.7
  REAL*4 DUMHY
*INSERT SAVE9T.13
  TIME0 = TLEFT(DUMHY) / 100.0
*INSERT SAVE9T.30
  TIME1 = TLEFT(DUMHY) / 100.0
  CPU = TIME0 - TIME1
  WRITE (L9OUT,11000) TIME0 , TIME1 , CPU
*INSERT SAVE9T.37
11000 FORMAT(////,5X,80(1H*),///,
  X      10X,32HREMAINING CPU BEFORE WRITING IS ,E12.4,3HSEC//
  X      10X,32HREMAINING CPU AFTER WRITING IS ,E12.4,3HSEC//
  X      10X,32HCPU TIME NECESSARY WAS ..... ,E12.4,3HSEC///,
  X      5X,80(1H*))

```

(13) その他のモデル改良

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME DPNC

```

*ID DPNC
*/ *****
*/ NOT INCLUDE INTER-SUBASSEMBLY HEAT TRANSFER MODEL
*/ RECOMMENDED BY YOK 1985.10.17
*/ *****
*INSERT READ7R.64
  N6IND = N6CHAN
*/ INSERT INTERMOD.11
*/ N6CLUS = 0
*/ INSERT INTRAMOD.16
*/ N6INTR = 0
*D LOOP1R.32
  DATA Z1CONV /0.2/
*/ *****
*/ EXTENSION
*/ *****
*DELETE BLKDAT.47
  X H8/4/, MAHMAX/750/
*DELETE /TABLES/.4
  Y RNAMLS(751), IPTLST(751)
*DELETE CHNG41.8
  COMMON /TABLES/ RTBLES(751), ITBLES(753)
*/ *****
*/ DELETE CALL TBLDHP
*/ *****
*DELETE CHNG42.73
*/ *****
*/ SURPRESS THE TIME STEP INFORMATION (WRT CUT)
*/ *****
*DELETE, DRIV9T.257,258
*/ *****
*/ FLOW FRACTION IN THE CORE
*/ *****
*I, PRNT6T.55
  WSUM=W6BPAS
  DO 321 K=1,N6CHAN
    WSUM=WSUM+W6CHAN(IW6CHA+K)
  321 CONTINUE
  DO 322 K=1,N6CHAN
    F6FLOW(IF6FLO+K)=W6CHAN(IW6CHA+K)/WSUM
  322 CONTINUE
C F6FLBP=W6BPAS/WSUM
*/ *****
*/ SUBROUTINE PDCYST
*/ *****
*DELETE PDCYST.83
  DFRAC=LOG(F5PD(JFPD-1))+LOG(F5PD(JFPD))-LOG(F5PD(JFPD-1))
*INSERT PDCYST.84
  DFRAC=EXP(DFRAC)
*/ *****
*/ CORRECT HYDRAULIC DIAMETER IN STEAM GENERATOR****
*/ *****
*DELETE CHNG41.868
  IF(INGRID.EQ.1) DEQ=DOT*(POD*POD-1.0)
*/ *****
*/ FLUID DYNAMICS UPPER PLENAM MODULE *****
*/ *****
*INSERT UPLN6S.97
  T6M1 = T6OUTL
*DELETE UPLN6S.128,129
  T6CGAS = (UAGL*T6OUTL+UAGM1*T6M1+UAGM2*T6M2) /
  1 (UAGL+UAGM1+UAGM2)
  T6M3 = T6CGAS
*/ *****
*/ SUBROUTINE EXIT9U
*/ *****
*DELETE PNC.9
  CHARACTER*8 WHERE
*DELETE PNC.13
  WRITE(L9OUT,30) WHERE, ITYP
*/ *****
*/
*/ PROCEDURE OF R1SIN CALCULATION WITH PIPE BREAK IS MODIFIED *
*/
*/ 1985.5.13 A. YAMAGUCHI *
*/
  
```


TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME DPNC

```

*/ *****
*INSERT RSET1T.159
      II = I1 + NNOD1
*INSERT RSET2T.128
      I1 = I1 + NNOD1
*/ *****
*/
*/      EQUATION FOR THE CONFINED FLOW MODEL IS MODIFIED
*/
*/      CORRECT PIPE BREAK MODEL          A. YAMAGUCHI
*/                                          APR. 10 1985
*/ *****
*INSERT BREK1T.121
      * - (V1+V2)/2.0
*/ *****
*/
*/      BUNDLE FRICTION FACTOR CORELATION
*/                                          A. YAMAGUCHI
*/                                          JUN. 21 1985
*/ *****
*DELETE FRIC6B.21
      IF(LATYP.GE.3)      GOTO 400
*/ *****
*/
*/      SURPRESS VOID5T OUTPUT ; BOILING
*/                                          A. YAMAGUCHI
*/                                          JUN. 12 1985
*/ *****
*DELETE VOID5T.66
*INSERT FUELST.211
      WRITE(NOUT,9996) KK
*INSERT FUELST.229
      WRITE(NOUT,9996) KK
*INSERT FUELST.255
      9996  FORMAT(35(1H ),1H*,6(1H ),14HIN CHANNEL = ,I3,15(1H ),1H*,/ )
*/ *****
*/
*/      EXPLANATION OF GSVDD OUTPUT
*/                                          A. YAMAGUCHI
*/                                          JUN. 3 1985
*/ *****
*I,INTG1T.681
      WRITE(6,*) '<<<GSVDQ D(H),M=1,19>>>'
*I,INTG1T.682
      WRITE(6,*) '<<<GSVDQ DD(H),M=1,20>>>'
*I,INTG1T.686
      WRITE(6,*) '<<<GSVDQ Y1DIFF(JDIF+M),M=1,20>>>,JDIF=',JDIF
*I,INTG1T.688
      WRITE(6,*) '<<<GSVDQ F1EPST(IF1EPT+M),M=1,N1FEQT>>>'
*I,INTG1T.690
      WRITE(6,*) '<<<GSVDQ ETA(M,JGG),M=1,13>>>,JGG=',JGG
*I,INTG1T.692
      WRITE(6,*) '<<<GSVDQ Y1DYDT(IY1DYD+M),M=1,N1FEQT>>>'
*I,INTG1T.693
      WRITE(6,*) '<<<GSVDQ FAC(M),M=1,3>>>'
*I,INTG1T.695
      WRITE(6,*) '<<<GSVDQ GAN(M,JGG),M=1,15>>>,JGG=',JGG
*I,INTG1T.697
      WRITE(6,*) '<<<GSVDQ GAS(M),M=1,15>>>'
*I,INTG1T.698
      WRITE(6,*) '<<<GSVDQ PT(M),M=1,16>>>'
*I,INTG1T.699
      WRITE(6,*) '<<<GSVDQ Y1(IY1+M),M=1,N1FEQT>>>'
*I,INTG1T.700
      WRITE(6,*) '<<<GSVDQ Y1OLD(IY1OLD+M),M=1,N1FEQT>>>'
*I,INTG1T.701
      WRITE(6,*) '<<<GSVDQ DELT,E,EMAX,EPS,ERNDD,ERRMX,E2H,E2HAVE,E2HFAC,
      1E2HMAX>>>'
*I,INTG1T.703
      WRITE(6,*) '<<<GSVDQ FRND,H,HH,HMAXA,HMINA,PTS1,PTS2,PTS3,PTS4,
      1PTS5>>>'
*I,INTG1T.704
      WRITE(6,*) '<<<GSVDQ P01,P11,P25,P3E1,P5,RND,RNDC,RQMAX,T,TFINAL'
*I,INTG1T.705
      WRITE(6,*) '<<<GSVDQ TL,TOUT,TP,TPD,TPD1,TPS1,TPS2,TPS3,TPS4,TPS5'
*I,INTG1T.706
  
```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
T107D.SSCL2.ES.DATA
MEMBER NAME 0PNC

```
      WRITE(6,*) '<<<GSVDQ TPS6>>>'  
*I,INTG1T.707  
      WRITE(6,*) '<<<GSVDQ L10RDR(IL10RD+N),N=1,N1FEQT>>>'  
*I,INTG1T.708  
      WRITE(6,*) '<<<GSVDQ L1KQ(IL1KQ+N),N=1,N1FEQT>>>'  
*I,INTG1T.709  
      WRITE(6,*) '<<<GSVDQ I,IFL,IFLAG,J,JS,K,KBIT2,KDC,KDD,KDMMAX>>>'  
*I,INTG1T.710  
      WRITE(6,*) '<<<GSVDQ KDS,KEHAX,KNAXO,KQH,KQHAX,KQQ,KQQ2,KQ1,  
      1KSOUT,KSTEP>>>'  
*I,INTG1T.712  
      WRITE(6,*) '<<<GSVDQ L,LDOUB,LFD,LRND,LSC,LSTC,MXSTEP,NE,N1FEQT,  
      1NV>>>'  
*I,INTG1T.713  
      WRITE(6,*) '<<<GSVDQ L,LDOUB,LFD,LRND,LSC,LSTC,MXSTEP,NE,N1FEQT,  
      1NV>>>'  
*/ *****  
*/      SUPPRESS PUMP TANK NEGATIVE PRESSURE  
*/ *****  
*/ ERASE PRIMARY PUMP TANK NEGATIVE LEVELERROR MESSAGE  
*/      OCT 25, 1984      A. YAHAGUCHI  
*/  
*DELETE FLOW1T.70  
*DELETE FLOW1T.67  
*DELETE FLOW2T.58  
*DELETE FLOW2T.61  
*DELETE FLOW2T.64  
*DELETE FLOW2T.67
```

(14) もんじゅデータ

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME MONJU

```

*ID MONJU
*/ *****
*/      INLET NOZZLE FRICTION LOSS
*/ *****
*/ -----
*/      NEW COMMON DECK
*/ -----
*CD PNCV21
      COMMON /PNCV21/ FRVINV
*/ -----
*/      BLOCK DATA
*/ -----
*INSERT BLKDAT.207
*CALL PNCV21
      DATA      FRVINV /0.61/
*/ -----
*/      SUBROUTINE PIPW1T
*/ -----
*INSERT PIPW1T.42
*CALL PNCV21
*INSERT PIPW1T.89
      C1 = W * ABS(W) / (RHOAVG*AA)
      C2 = F1LOSS(IF1LOS + NP + J)
      NLASTP = N1PIPE(IN1PIP+K)
      IF (J.EQ.NLASTP.AND.W.LT.0.0) C2 = C2 + FRVINV
      PLOSS = C1 * C2
*/ *****
*/      NUSSELT NUMBER
*/ *****
*DELETE MTRLS.418,424
C
C*****  NUSSELT NUMBER CORRELATION      ; ORIGINAL
C
C      FNUS6C = F6NUC1 + F6NUC2*PD + F6NUC3*PD*PD
C      IF (PE .GE. 150.0) THEN
C          FNUS6C = FNUS6C * (C1 + C2*PE**F6NUC4)
C      ELSE
C          FNUS6C = FNUS6C * (C3 + C4*PE**F6NUC4)
C      END IF
C
C*****  NUSSELT NUMBER CORRELATION BASED ON PNC EXPERIMENT
C
C
C          A. YAMAGUCHI 28 AUG 1984
C
C      IF (PE .LE. 47.5) THEN
C          FNUS6C = 3.64
C      ELSE
C          FNUS6C = 5.0 + 0.038*PE
C      END IF
C
C*****  NUSSELT NUMBER CORRELATION: MODIFIED LYON EQUATION
C      (MONJU CORRELATION)
C      FNUS6C = 7.0 + 0.025 * (0.5 * PE)**0.8
*INSERT GAMA5S.12
*CALL /6IVD/
*INSERT GAMA5S.65
C
C*****  GAP CONDUCTANCE
C*****      H = 5676.4 ; DRIVER FUEL
C*****      H = 3405.8 ; BLANKET
C
      LATYP = L6ATYP(1L6ATY+KK)
      IF (LATYP.EQ.1) THEN
      H = 5676.4
      ELSE
      IF (LATYP.EQ.2) THEN
      H = 3405.8
      ELSE
      H = 3405.8
      END IF
      END IF
      GO TO 800
*INSERT GANA5T.71
C
C*****  GAP CONDUCTANCE
C*****      H = 5676.4 ; DRIVER FUEL
C*****      H = 3405.8 ; BLANKET
  
```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>
 T107D.SSCL2.CS.DATA
 MEMBER NAME HONJU

```

C
  LATYP = L6ATYP(IL6ATY+KK)
  IF (LATYP.EQ.1) THEN
    H = 5676.4
  ELSE
    IF (LATYP.EQ.2) THEN
      H = 3405.8
    ELSE
      H = 3405.8
    END IF
  END IF
  GO TO 2900
*/ *****
*/ PUMP MODIFICATION
*/ *****
*/ *** PRIMARY *****
*INSERT,TORK1T.42
C
  DIMENSION OMGH(14),BETAH(14)
  DATA OMGH / 837., 700., 600., 500., 400., 350., 300., 250.,
  1 200., 150., 100., 80., 60., 40. /
  DATA BETAH/ 0.0, 1.32E-2, 2.67E-2, 4.76E-2, 7.69E-2,
  1 1.08E-1, 1.49E-1, 2.42E-1, 4.67E-1, 9.74E-1,
  2 2.21 , 3.28 , 5.42, 10.0/
*DELETE,TORK1T.49,64
  N=14
  BETA1=AMAX1(AMIN1(OMGH(1),UOMGA),OMGH(N))
100 N=N-1
  IF(BETA1.GT.OMGH(N)) GO TO 100
  BETA2=BETAH(N)+(BETAH(N+1)-BETAH(N))*
  1 ((BETA1-OMGH(N))/(OMGH(N+1)-OMGH(N)))
*DELETE,TORK1T.104
  TFRIC=BETA2*THYD
C
C PUMP ROTATION SPEED IS LESS THAN 40 RPM
C
  IF (UOMGA.LT.40.0) TFRIC = 980.0
*/ *** INTERMEDIATE *****
*DELETE,TORK2T.48,62
  IF(ALPHA.GT.0.05) THEN
    CO=F2TFRI(1)
    C1=F2TFRI(2)
  ELSE
    CO=F2TFRI(3)
    C1=F2TFRI(4)
  ENDIF
*DELETE,TORK2T.99
  KK=6350.4
  TFRIC=KK*(CO+C1*ALPHA)
*/ *DELETE,/A2TC/1.6
*/ + F2TFRI(4), F2HED(6,7), F2TORK(6,7),F2LSRS
*DELETE,BLKDAT.188,190
  DATA F2TFRI/
+ 0.0247, 0.0, 0.0907, -1.320,
+ 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0 /
*DELETE BLKDAT.164,187
*DELETE BLKDAT.191,198
C 1: BAN-BAD/2: BVD/3: BVN/4: BVT/5: BAT/6: BAR/7: BVR
  DATA F1TORK/
1 0.47100, 0.4860, 0.52600, -0.55200, 0.013000, 0.05600,
2 0.7920, -0.22300, -0.10100, -0.32900, -0.80000, -0.57700,
3 -0.45200, 1.75000, -1.9490, 2.8260, -1.1750, 0.0000,
4 0.79200, -0.28700, -0.1970, 0.1470, 0.000, 0.0000,
5 -0.69000, 1.4110, -0.44700, -0.3500, 0.605, -0.0740,
6 -0.690, 1.4200, -1.92800, 0.41400, 3.547, 2.368,
7 -0.452, 2.1490, -0.37200, 0.3, 0.0, 0.0/
C 1: HAN-HAD/2: HVD/3: HVN/4: HVT/5: HAT/6: HAR/7: HVR
  DATA F1HED/
1 1.2640, -0.065000, 0.11800, -0.53100, 0.090000, 0.12400,
2 0.68000, -0.44300, 0.39800, -0.42300, 0.00000, 0.00000,
3 -0.580, 0.97200, -0.28600, 0.9340, -0.0400, 0.0000,
4 0.68000, -0.44200, 0.60300, 0.1590, 0.00000, 0.00000,
5 0.64500, 0.14400, -0.09800, 0.30900, 0.00000, 0.00000,
6 0.64500, 0.39700, -1.9490, -0.9010, 0.00000, 0.0,
7 -0.580, 0.75200, 0.791000, 0.32700, -0.30500, -0.373/
C 1: BAN-BAD/2: BVD/3: BVN/4: BVT/5: BAT/6: BAR/7: BVR
  
```

TIME<10:24:50> DATE<10/24/87>

F107D.SSCL2.CS.DATA

MEMBER NAME MONJU

C TORQUE CURVE INCOMPLETE FOR MONJU SECONDARY PUMP(X'S TAKEN FROM SSC)

DATA	F2TRK/					
1	0.79410,	0.2134,	0.00000,	0.00000,	0.000000,	0.00000,
X	0.8658,	0.28437,	-0.22348,	0.45083,	-0.70586,	0.21562,
3	-0.83250,	2.54500,	-1.7120,	1.0070,	0.0000,	0.0000,
X	0.86533,	-0.60816,	3.1497,	-9.3647,	10.418,	-4.0064,
X	-0.68468,	1.8495,	0.96871,	-8.9653,	12.045,	-4.7596,
X	-0.6840,	2.0342,	-0.95477,	-0.42286,	0.0,	0.0,
7	-0.8325,	2.5450,	-1.71200,	1.00700,	0.0,	0.0/

C 1:HAN-HAD/2:HVD/3:HVN/4:HVT/5:HAT/6:HAR/7:HVR

C HEAD CURVE INCOMPLETE FOR MONJU SECONDARY PUMP(X'S TAKEN FROM SSC)

DATA	F2HED/					
1	1.4440,	-0.374600,	0.31890,	-0.38800,	0.000000,	0.00000,
X	0.69189,	0.43961,	0.68459,	-0.24701,	0.63156,	-0.20833,
3	-0.7858,	1.22300,	0.00000,	0.5622,	0.0000,	0.0000,
X	0.69209,	-0.46132,	0.92592,	-0.4308,	0.50845,	-0.22436,
X	0.63405,	-0.20178,	-0.30242,	0.76603,	-0.48077,	0.19231,
X	0.63405,	0.14665,	-4.1896,	-2.4828,	0.89730,	0.0,
7	-0.7858,	1.22300,	0.000000,	0.56220,	0.00000,	0.0/