

JAERI-M

9356

PWRの小破断LOCA 実験装置ROSA - IV LSTF
のRELAP 5/MOD0 コードによる予備解析

1981年 3 月

田中 貢・片多 勝男*・田坂 完二

日 本 原 子 力 研 究 所
Japan Atomic Energy Research Institute

この報告書は、日本原子力研究所が JAERI-M レポートとして、不定期に刊行している研究報告書です。入手、複製などのお問い合わせは、日本原子力研究所技術情報部（茨城県那珂郡東海村）あて、お申しこしください。

JAERI-M reports, issued irregularly, describe the results of research works carried out in JAERI. Inquiries about the availability of reports and their reproduction should be addressed to Division of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken, Japan.

PWRの小破断LOCA実験装置ROSA-IV LSTF
のRELAP5/MOD0コードによる予備解析

日本原子力研究所東海研究所安全工学部
田中 貢・片多 勝男*・田坂 完二

(1981年1月31日受理)

PWRの小破断冷却材喪失事故の模擬実験装置であるROSA-IV LSTFによる実験の予備解析をRELAP5/MOD0コードを用いて行った。今回の予備解析の目的は、LSTFが実炉の小破断冷却材喪失事故を充分よく模擬できる設計になっているか、その運転方法はいかにすべきかを検討することにある。解析の結果次の点が明らかになった。

(1) 電気出力100万kW級PWRの「10%コールドレグ破断、充てん高圧注入系(HPI)単一故障」時の熱流体挙動が明らかにされ、LSTFの設計に極めて有用な知見が得られた。

(2) LSTFは等容積の2ループで構成され、現在のところ炉心最大発熱量として10MWを予定されているが、破断前のループ内の温度分布を実炉の通常運転時の温度分布にあわせておけば、1次系の圧力、燃料棒表面温度等の変化を実炉の挙動とかなり良く一致させることができる。

(3) LSTFでこのような試験を行うためには、ループ流量を絞り、蒸気発生器水位を58.1cm(10MWの炉心出力に対応)まで下げた定常運転を行って、破断前にループ内に実炉通常運転時の温度分布を形成する必要がある。

(4) 健全ループと破断ループのECCSを等容量にすれば、破断口から直接流出するECC水が実炉の2ループ分に対応することになり、事故後半の炉心水位に影響を与える。

(5) 本予備計算で使用したRELAP5/MOD0コードは蓄圧注入系(ACC)の模擬が不十分でタンク圧を一定として取扱っており、ACCの注入量が大きくなりすぎて振動を起し、ACC注入開始以降の計算が不安定になる傾向がある。

(6) 一連の計算を通じて、RELAP5コードのような非均質非平衡2相流モデルでは、計算コード中に組み込まれる2相流動様式の遷移判別条件が極めて重要であることが明らかになった。

* 業務協力員(石川島播磨重工業株)

Preanalysis of ROSA-IV LSTF for PWR Small-Break LOCA Test
with RELAP5/MOD0

Mitsugu TANAKA, Katsuo KATADA* and Kanji TASAKA

Division of Reactor Safety, Tokai Research Establishment,
JAERI

(Received January 31, 1981)

ROSA-IV LSTF (Large Scale Test Facility) has been designed for integral experiments of a small-break LOCA in a PWR. The small-break LOCA in LSTF has been analyzed with the computer program RELAP5/MOD0. The following results have been obtained.

- (1) Thermohydraulic phenomena during a 10% cold-leg break LOCA with makeup system single failure in a large PWR (1000MW_e class) have been investigated to obtain the useful information for designing LSTF.
- (2) LSTF is designed to have two equal volume loops and 10MW electric power supply system for the simulated core. However, it has been revealed through the analysis that thermohydraulic phenomena in LSTF are similar to those in a PWR if LSTF has the same temperature rise across the core that in a PWR at steady state before the initiation of a LOCA.
- (3) The PWR temperature distribution at steady state can be simulated in LSTF by decreasing the primary loop flow rate and adjusting the secondary side liquid level in steam generators.
- (4) If LSTF is equipped with the equal capacity ECCS in intact and blowdown loops, the ECC mass discharged through the break corresponds to ECC mass injected into two loops of a PWR. Some differences in liquid levels in the core have been observed between LSTF and a PWR in the later phase of the transient.
- (5) RELAP5/MOD0 program can not model an accumulator (ACC) satisfactorily and calculated ACC flow rate becomes so large that the calculation becomes unstable after initiation of ACC injection.
- (6) It has become clear through the calculations that a flow regime map for a non-homogeneous, nonequilibrium hydrodynamic model like RELAP5 is very important for the accurate evaluation of the two-phase flow phenomena in a small-break LOCA.

Keywords : ROSA-IV, LSTF, PWR, LOCA, Small-Break LOCA, RELAP5, Two-Phase Flow,
Heat Transfer, Natural Circulation, Preanalysis, Computer Program

* On leave from Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co., Ltd.

目 次

1. 緒 言	1
2. ROSA-IV LSTFの概要	2
2.1 目 的	2
2.2 装 置	3
2.2.1 PWRプラント模倣の考え方	3
2.2.2 LSTFの設計に関し検討の必要な事項	3
3. PWRの解析	8
3.1 PWRの解析モデル	8
3.2 PWRの解析結果	10
3.2.1 自然循環	10
3.2.2 10%コールドレグ破断	11
4. LSTFの解析	32
4.1 LSTFの解析モデル	32
4.2 LSTFの解析結果	32
4.2.1 自然循環による定常運転 (Case 1)	32
4.2.2 自然循環より破断を生じた場合 (Case 3)	33
4.2.3 1次冷却材ポンプ運転による定常運転 (Case 4)	37
4.2.4 定常状態で1次冷却材ポンプを運転し、その後10%破断を行った場合 (Case 5)	38
5. 結 言	68
謝 辞	69
参考文献	70
Appendices	
Appendix 1 Examination of Modeling of LSTF	71
Appendix 2 Input Data for PWR(10% Cold Leg Break with HPI Single Failure)	81
Appendix 3 Detailed Calculated Results for PWR(10% Cold Leg Break with HPI Single Failure)	112
Appendix 4 Input Data for LSTF(10% Cold Leg Break with HPI Single Failure)	122
Appendix 5 Detailed Calculated Results for LSTF(10% Cold Leg Break with HPI Single Failure after Steady State by Natural Circulation)	143

Appendix 6 Detailed Calculated Results for LSTF(10% Cold
Leg Break with HPI Single Failure after Steady
State with Reactor Coolant Pumps)161

CONTENTS

1. INTRODUCTION
2. BRIEF DESCRIPTION OF THE ROSA-IV LSTF PROGRAM
 - 2.1 OBJECTIVES
 - 2.2 TEST FACILITY
 - 2.2.1 DESIGN PHILOSOPHY OF PWR SIMULATION
 - 2.2.2 ITEMS EXAMINED IN DESIGNING LSTF
3. ANALYSIS FOR PWR
 - 3.1 MODEL FOR PWR ANALYSIS
 - 3.2 CALCULATIONAL RESULTS OF PWR
 - 3.2.1 NATURAL CIRCULATION
 - 3.2.2 10% COLD LEG BREAK
4. ANALYSIS FOR LSTF
 - 4.1 MODEL FOR PWR ANALYSIS
 - 4.2 CALCULATIONAL RESULTS FOR LSTF
 - 4.2.1 STEADY STATE OPERATION BY NATURAL CIRCULATION (Case 1)
 - 4.2.2 BREAK AFTER STEADY STATE OPERATION BY NATURAL CIRCULATION (Case 3)
 - 4.2.3 STEADY STATE OPERATION WITH REACTOR COOLANT PUMPS (Case 4)
 - 4.2.4 10% COLD LEG BREAK AFTER STEADY STATE OPERATION WITH REACTOR COOLANT PUMPS (Case 5)
5. CONCLUSIONS
- ACKNOWLEDGEMENTS
- REFERENCES
- APPENDICES
 - APPENDIX 1 EXAMINATION OF MODELING LSTF
 - APPENDIX 2 INPUT DATA FOR PWR (10% COLD LEG BREAK WITH HPI SINGLE FAILURE)
 - APPENDIX 3 DETAILED CALCULATED RESULTS FOR PWR (10% COLD LEG BREAK WITH HPI SINGLE FAILURE)
 - APPENDIX 4 INPUT DATA FOR LSTF (10% COLD LEG BREAK WITH HPI SINGLE FAILURE)
 - APPENDIX 5 DETAILED CALCULATED RESULTS FOR LSTF (10% COLD LEG BREAK WITH HPI SINGLE FAILURE AFTER STEADY STATE BY NATURAL CIRCULATION)
 - APPENDIX 6 DETAILED CALCULATED RESULTS FOR LSTF (10% COLD LEG BREAK WITH HPI SINGLE FAILURE AFTER STEADY STATE WITH REACTOR COOLANT PUMPS)

List of tables

- Table 2.1 Major characteristics of large scale test facility (LSTF)
- Table 4.1 Cases analyzed

List of figures

- Fig.2.1 Schematic diagram of LSTF
- Fig.3.1 Heat and mass balance of PWR
- Fig.3.2 Nodalization of PWR

PWR Natural circulation

- Fig.3.3 Pressure of pressurizer
- Fig.3.4 Core inlet flow
- Fig.3.5 Core outlet temperature
- Fig.3.6 Fluid temperature difference between core outlet and inlet
- Fig.3.7 Fluid temperatures in core and lower plenum
- Fig.3.8 Intact loop hot leg liquid velocity
- Fig.3.9 Core liquid velocity
- Fig.3.10 Broken loop hot leg liquid velocity
- Fig.3.11 Intact loop S.G. primary and secondary pressures
- Fig.3.12 Intact loop S.G. primary and secondary liquid temperatures
- Fig.3.13 Broken loop S.G. primary and secondary liquid temperatures
- Fig.3.14 Intact loop S.G. fluid temperature difference between primary and secondary sides
- Fig.3.15 Intact loop S.G. secondary steam flow rate
- Fig.3.16 Peak clad temperature

PWR 10 % Cold leg break and HPI single failure

- Fig.3.17 Upper plenum pressure
- Fig.3.18 Core power curve
- Fig.3.19 Intact loop S.G. primary and secondary pressures
- Fig.3.20 Break flow rate

- Fig.3.21 Peak clad temperature
- Fig.3.22 Intact loop hot leg liquid and vapor velocities
- Fig.3.23 Intact loop S.G. primary inlet liquid and vapor velocities
- Fig.3.24 Fluid temperature difference between core outlet and inlet
- Fig.3.25 Core outlet temperature
- Fig.3.26 Downcomer temperature
- Fig.3.27 Lower plenum temperature
- Fig.3.28 Fluid temperature at upstream of break
- Fig.3.29 Intact loop S.G. fluid temperature difference between inlet and outlet
- Fig.3.30 Intact loop S.G. secondary steam flow rate
- Fig.3.31 Core void fraction
- Fig.3.32 Core inlet flow rate

LSTF 10 % Cold leg break and HPI single failure from steady state by natural circulation

- Fig.4.1 Nodalization of LSTF
- Fig.4.2 Heat and mass balance of LSTF
- Fig.4.3 Upper plenum pressure
- Fig.4.4 Core power curve
- Fig.4.5 Comparison of upper plenum pressures between PWR and LSTF
- Fig.4.6 Intact loop S.G. primary and secondary pressures
- Fig.4.7 Comparison of S.G. secondary pressures between PWR and LSTF
- Fig.4.8 Comparison of break flow rates between PWR and LSTF
- Fig.4.9 Comparison of cladding surface temperatures between PWR and LSTF
- Fig.4.10 Intact loop hot leg liquid and vapor velocities
- Fig.4.11 Intact loop S.G. primary inlet liquid and vapor velocities
- Fig.4.12 Fluid temperature difference between core outlet and inlet

- Fig.4.13 Fluid temperature in core and broken loop
- Fig.4.14 Fluid temperature difference between intact loop S.G. primary side outlet and inlet
- Fig.4.15 Mass flow rate in intact loop S.G. secondary side feedwater and steam
- Fig.4.16 Comparison of mass flow rate in intact loop S.G. steam line between PWR and LSTF
- Fig.4.17 Void fraction in downcomer, lower plenum, core, upper plenum and upper head
- Fig.4.18 Comparison of core middle part void fraction between PWR and LSTF
- Fig.4.19 Comparison of core inlet flow rate between PWR and LSTF
- Fig.4.20 Examination of energy loss coefficient in secondary side steam line

LSTF 10 % Cold leg break and HPI single failure from steady state by forced circuration

- Fig.4.21 Heat and mass balance of LSTF
- Fig.4.22 Upper plenum pressure
- Fig.4.23 Comparison of upper plenum pressures between PWR and LSTF
- Fig.4.24 Intact loop S.G. primary and secondary side pressures
- Fig.4.25 Comparison of intact loop S.G. secondary side pressure between PWR and LSTF
- Fig.4.26 Comparison of break flow rates between PWR and LSTF
- Fig.4.27 Comparison of cladding surface temperatures between PWR and LSTF
- Fig.4.28 Intact loop hot leg liquid and vapor velocities
- Fig.4.29 Intact loop S.G. primary inlet liquid and vapor velocities
- Fig.4.30 Fluid temperature difference between core outlet and inlet
- Fig.4.31 Fluid temperatures in core and broken loop

- Fig.4.32 Fluid temperature difference between intact loop S.G. primary side outlet and inlet
- Fig.4.33 Mass flow rates in intact loop S.G. secondary side feedwater and steam line
- Fig.4.34 Comparison of intact loop S.G. steam flow rate between PWR and LSTF
- Fig.4.35 Void fractions of downcomer, lower plenum, core, upper plenum and upper head
- Fig.4.36 Comparison of core middle part void fraction between PWR and LSTF
- Fig.4.37 Comparison of core inlet flow rates between PWR and LSTF

1. 緒 言

1979年3月28日、米国ペンシルバニア州で発生したTMI-2号炉(B&W社製PWR)事故は、復水脱塩装置出入口弁閉および補助給水ポンプ出口弁閉による蒸気発生器への給水喪失が、加圧器逃し弁開固着という小口径破断を伴い、それが運転員の誤操作により拡大したものであった。これにより、炉心は重大な損傷を受け、大量の放射性物質が炉心から放出され、軽水型動力炉史上最悪の事故に到ることになった。この事故以来、原子炉の安全性をより一層高める種々の努力が継続されている。安全性研究の面では、TMI-2号炉事故は、PWRの場合にこれまで最も厳しい冷却材喪失事故と想定されていたコールドレグ両端完全破断事故ではなく、加圧器逃し弁開固着という一種の小口径破断事故により重大な炉心損傷に到ったことから、小口径破断事故時のPWRプラントの挙動の詳細な評価の必要性が認識される事になった。また、冷却材喪失事故時に原子炉冷却材ポンプを停止した場合の自然循環による炉心冷却能力の重要性も再認識された。そこで日本原子力研究所でも、PWRの小口径破断LOCA(Loss of Coolant Accident)研究計画ROSA-IV(Rig of Safety Assessment-IV)を実施して、上述の点を解析することとなった。

冷却材喪失事故解析用として、現在広く用いられている計算コードは大口径破断用の高流速均質2相流モデルに基づいている。しかしながら、小口径破断あるいは自然循環冷却の場合には、流速は低速であるので、多様な2相流挙動が対象になると考えられ、その解析にはより厳密な2速度、2温度を考慮した2相流モデルが必要である。そこで、ROSA-IV計画では、小型定常2相流ループ(TPTF; Two-Phase Test Facility)による分離効果実験、大型非定常ループ(LSTF; Large Scale Test Facility)による総合実験を行い、それらの実験結果をふまえて計算コードの開発を行う。計算コードとしては、2速度、2温度を考慮した2相流モデルに基づく過渡解析用コードが開発される。

本報告書は、PWRを模擬したLSTFの設計仕様の妥当性の検討のため、PWRとLSTFの相似性の検討を、米国で開発された非均質非平衡2相流モデルに基づくRELAP5/MOD0コード^{1,2,3)}により行ったものである。本報告書では、中、小口径破断事故のうち「10%コールドレグ破断、充てん高圧注入系(HPI)単一故障」の場合を、解析対象として選び、PWRとLSTFの相似性およびLSTFの運転方法等を検討した。

なお、LSTFの実験計画の検討のためには、さらに詳しい予備解析が必要であり、それは別稿で述べる予定である。

2. ROSA-LSTFの概要

2.1 目的

LSTFは100万kW級のPWRを模擬した装置であり、本装置による小口径破断に関する総合実験により、計算コードの評価を行うためのデータを得ることを目的としている。実験の主眼は次の点に置かれている。

- (1) 小口径破断LOCA
- (2) 自然循環冷却
 - i) ループおよび構成機器の形状の効果
 - ii) 気泡発生時の蒸気発生器(SG)での凝縮熱伝達
 - iii) 不凝縮性ガスの影響
 - iv) 非常用炉心冷却系(ECCS)の作動とその注入位置の影響
 - v) 破断位置の影響
 - vi) 事故時の1次冷却材ポンプの運転時間の影響
- (3) SG内の伝熱
 - i) 1次冷却材の凝縮とCCFL(counter-current flow limiting)
 - ii) 2次冷却材水位の伝熱への影響
 - iii) 補助給水注入位置の影響
- (4) 1次冷却系の冷却機構
 - i) SGを隔離した場合の破断流による冷却
 - ii) SGを隔離した場合の余熱除去系(RHR)の作動遅れの影響
- (5) 2次冷却系の冷却機構
 - i) SGの挙動と制御
- (6) プラントの復旧方法
 - i) ECCS起動設定圧の検討
 - ii) ECCS注入位置の効果の検討
 - iii) 加圧器逃し弁の手動開
 - iv) 圧力容器逃し弁の有効性の検討
 - v) 自然循環冷却への復帰
 - vi) 運転員の介入
- (7) 小口径破断および過渡事象の検知
 - i) 原子炉状態の検出とその評価のための表示法の検討
 - ii) 漏洩の検知と漏洩場所の評価法

2.2 装 置

2.2.1 PWRプラント模倣の考え方

(1) LSTFは、電気出力100万kW級の大型PWRを模倣する。燃料バンドルは17×17であり、熱出力は3423MWである。

(2) LSTFは実炉の通常運転時および過渡変化時の圧力、温度、流速、圧損、水頭および2相流の流動様式を可能な限り模倣する。

(3) 各機器の高さ方向の位置は、実炉と同一にする。これは、自然循環時には、ループ内の流速が位置水頭によって決まるためである。

(4) 炉心横断面積は実炉の1/48とする。また、実炉は4ループであるが、LSTFは等容積の2ループで構成する。したがって、LSTFの1ループの配管断面積は、実炉の2/48である。

(5) 第(2)項中の“ループ内の2相流の流動様式の模倣”は、分離流(stratified flow)の成立条件を模倣することである。そのため、Strouhal数保存⁴⁾と体積比保存の2条件からループの水平配管の長さを決定する。Strouhal数保存は L/\sqrt{D} の保存に対応する。また、この方法によって決定されたループの形状は、小口径破断LOCA時の2相流の流動様式の模倣に関するFroude数スケージング⁴⁾をも非常に良く満足することが確かめられた。(Appendix 1 参照)

(6) 炉心の最大発熱量は10MW(模倣燃料棒本数1080本)とする。第(4)項の“炉心断面積のスケールファクター1/48”によれば71.3MWが必要であるが、所内設備の都合により10MWにする。この影響については、本論文で検討する。

(7) 1次冷却材ポンプおよび緊急炉心冷却設備(ECCS; HPI, SI, ACC, LPCI)は、LSTFが等容積の2ループで構成されるので、実炉の2/48の容量にする。また、2次系の主給水量、補助給水量、放出蒸気量も2/48にする。

以上の方針によって求められたLSTFの主要諸元をTable 2.1 フローシートをFig. 2.1に示す。

2.2.2 LSTFの設計に関し検討の必要な事項

前項2.2.1の(6)で述べたように、LSTFで実炉の定常運転時を模倣するには71.3MWの炉心発熱量が必要であるが、現在のところ10MWが予定されているにすぎない。したがって、前項の(7)に従って、1次冷却材ポンプを運転した場合、実炉と同じ温度分布をループ内に形成することはできない。またLSTFの場合、蒸気発生器の水位を実炉の定常運転時の水位に一致させて運転すれば、10MWの炉心出力に対しては伝熱面積(除熱量)が大き過ぎることになり、実炉の定常運転時の温度レベルを維持することはできない。LSTFの場合、実炉の定常運転時の蒸気発生器水位は約71.3MWの炉心出力に対応する。また、実炉は等容積の4ループで構成され、そのうちの1ループで破断が生じるのに対し、LSTFは等容積の2ループで構成され(実炉の2ループがLSTFの1ループに対応する)、その1ループで破断を生じさせる予定である。したがって、そのループ数の違いの影響も未知である。

そこで、これらの点がLSTFの実験での熱流体挙動にいかなる影響をどの程度与えるかを予備解析により十分検討し、LSTFの設計および運転に反映しなければならない。また予備解析の結果は測定系の設計に生かされる。

TABLE 2.1 MAJOR CHARACTERISTICS OF LARGE SCALE TEST FACILITY
(LSTF)

COMPONENT		PWR	LSTF	SCALE
PRESSURE VESSEL				
VESSEL INSIDE DIAMETER	(mm)	4394	634	1/6.93
VESSEL THICKNESS	(mm)	216		
CORE BARREL OUTSIDE DIAMETER	(mm)	3874	559	1/6.93
DOWNCOMER LENGTH	(mm)	6066	6066	1/1
DOWNCOMER GAP	(mm)	260	38	1/6.93
DOWNCOMER FLOW AREA	(m ²)	3.38		1/48
LOWER PLENUM VOLUME	(m ³)	29.6	0.62	1/48
UPPER PLENUM VOLUME (NOT INCLUDE UPPER HEAD VOLUME)	(m ³)	28.4	0.60	1/48
FUEL (HEATER ROD) ASSEMBLY				
NUMBER OF BUNDLES		193	24	1/48
ROD ARRAY		17 x 17	7 x 7	
ROD HEATED LENGTH	(mm)	3660	3660	1/1
ROD PITCH	(mm)	12.6	12.6	1/1
FUEL ROD OUTSIDE DIAMETER	(mm)	9.5	9.5	1/1
THIMBLE TUBE DIAMETER	(mm)	12.24	12.2	1/1
INSTRUMENT TUBE DIAMETER	(mm)	12.24	12.2	1/1
NUMBER OF HEATER RODS		50952	1080	1/48
NUMBER OF NON-HEATING RODS		4825	96	1/48
CORE FLOW AREA	(m ²)	4.75	0.10	1/48
CORE FLUID VOLUME	(m ³)	17.5	0.36	1/48
PRIMARY LOOP (SAME 2 LOOPS)				
HOT LEG INSIDE DIAMETER	(mm)	736.6	207	
HOT LEG LENGTH	(mm)	3940	3530	
CROSSOVER LEG INSIDE DIAMETER	(mm)	787.4	220	
LENGTH	(mm)	7950	5290	
COLD LEG INSIDE DIAMETER	(mm)	698.5	196	
COLD LEG LENGTH	(mm)	5600	2860	
STEAM GENERATOR (SAME 2 S.Gs)				
NUMBER OF TUBES		3382	141	1/24
TUBE LENGTH (AVERAGE)	(m)	20.24	20.24	1/1

TABLE 2.1 (CONTINUED)

COMPONENT		PWR	LSTF	SCALE
TUBE OUTSIDE DIAMETER	(mm)	22.23	25.4	
TUBE INSIDE DIAMETER	(mm)	19.7	19.6	1/1
TUBE WALL THICKNESS	(mm)	1.27	2.9	
HEAT TRANSFER AREA (OUTER SURFACE OF TUBE)	(m ²)	4784	199	1/24
INLET PLENUM VOLUME	(m ³)	4.25	0.18	1/24
OUTLET PLENUM VOLUME	(m ³)	4.25	0.18	1/24
PRIMARY SIDE VOLUME	(m ³)	29.36	1.22	1/24
SECONDARY SIDE VOLUME	(m ³)	157.33	6.56	1/24
ELEVATION				
BOTTOM OF HEATER BUNDLE	(mm)	0	0	
TOP OF HEATER BUNDLE	(mm)	3660	3660	1/1
TOP OF DOWNCOMER	(mm)	4849	4849	1/1
BOTTOM OF DOWNCOMER	(mm)	- 1217	-1217	1/1
CENTER OF COLD LEG	(mm)	5198		
TOP OF COLD LEG INSIDE DIAMETER (CROSS OVER LEG)	(mm)	5548	5548	1/1
CENTER OF LOOP SEAL LOWER END	(mm)	2056		
BOTTOM OF LOOP SEAL LOWER END	(mm)	1662	1662	1/1
CENTER OF HOT LEG	(mm)	5198		
TOP OF HOT LEG INSIDE DIAMETER	(mm)	5567	5567	1/1
BOTTOM OF UPPER CORE PLATE	(mm)	3957	3957	1/1
TOP OF LOWER CORE PLATE	(mm)	- 108	- 108	1/1
BOTTOM OF TUBE SHEET OF STEAM GENERATOR	(mm)	7308	7308	1/1
PLENUM LOWER END OF STEAM GENERATOR	(mm)	5713	5713	1/1
TOP OF TUBES OF STEAM GENERATOR (avg)	(mm)	17953	17953	1/1

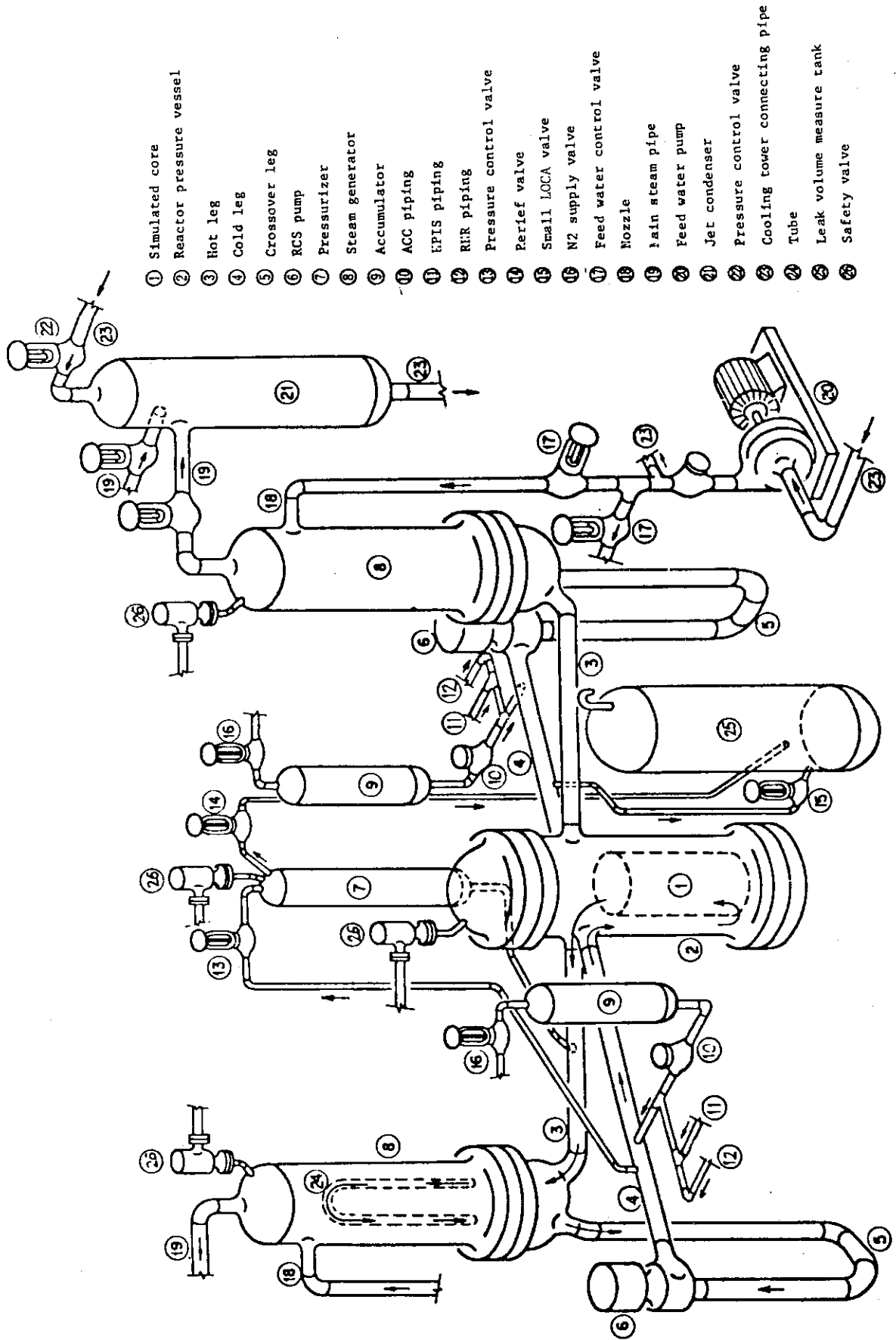


Fig.2.1 Schematic diagram of LSTF

3. PWRの解析

3.1 PWRの解析モデル

解析の基準としたのは100万kW級の大型PWRである。熱出力は3423MW、燃料棒の総数は50952本で17×17の配列となっている。体系の主要な設計値をLSTFと対比してTable 2.1に示す。またその概念図をFig. 3.1に示す。定常運転時の熱および物質収支もFig. 3.1に示されている。1次系は炉心を納めた圧力容器と4系統の独立した1次冷却系より成る。二次系は4基の蒸気発生器、タービン、復水器等より構成されている。

RELAP5/MOD0で解析する為、実炉の体系を模擬した解析モデルをFig. 3.2に示す。健全ループと破断ループの体積比は3:1である。ボリューム数は125であり、ジャンクション数は130である。(なお、インプットデータをAppendix 2に示す。)炉心は高さ方向に5等分し、それぞれに燃料棒を模擬した発熱体があり出力分布に応じた出力が割り当てられている。炉心バイパスは実炉でのバイパス流量比が小さいので模擬を省略した。炉心内の流体ボリューム17から21は発熱体およびコアバレルに接しており、コアバレルはさらにダウンカマー側の流体ボリューム14に接している。ダウンカマーボリュームは実炉のホットレグおよびコールドレグのノズル位置でボリューム13と14に上下に分割されている。下部プレナム15、上部プレナム2、および上部ヘッド1は各々1つの流体ボリュームで模擬している。

健全ループのホットレグ、コールドレグ、クロスオーバーレグは実炉の3ループ分の流路面積を持ち、かつ配管抵抗は実炉の1ループ分の配管に合わせたものとしてある。健全ループの蒸気発生器の伝熱管501から507は、内径および平均長さを実炉と合わせる事により流路抵抗を模擬し、伝熱面積を実際の蒸気発生器の3倍とする事で3台分の模擬をしている。

健全ループの1次冷却材ポンプ35, 835, 935については実炉のままのポンプを3台並列につないでポンプの諸特性を模擬している。健全ループの充てん高圧注入ポンプ(以後HPIポンプと略す)および高圧注入ポンプ(以後SIポンプと略す。)は破断ループの上記注入系に対して常に3倍の注入量となるようボリューム91, 599, 499および291の流路抵抗を考慮してある。ボリュームの内径と長さを適当に選ぶ事によりこのような流路抵抗をデータとして与える事ができる。

またHPIポンプ, SIポンプの発生水頭-流量カーブを模擬するためボリューム191, 399, 491および591の圧力は常に各ポンプの締切り時の発生水頭になるように一定値を与え、一方吐出先のボリューム90および290の圧力がポンプの定格発生水頭に等しい時にボリューム91, 599, 499および291の注入配管を各々のポンプの定格流量が流れるように注入配管の流路抵抗を考慮してある。先にのべた流量比3:1および上記の条件のどちらをも満足するようにボリューム91, 599, 499および291の形状を決めてあるので任意の一次系圧力に対する注入量は実炉を模擬したものとなっている。

健全ループのアクムレータ注入配管691の流路面積は破断ループ注入配管791の3倍

とし、流路抵抗はどちらも実炉の注入配管1本分を模擬している。アキュムレータ本体190および490はRELAP5/MOD0のデータとして非凝縮性ガスをインプットする事ができないので圧力一定として与えている。この点は実炉と異なるので今後検討する必要がある。実際の計算においてもアキュムレータが作動すると系の圧力、温度等の急激な変動により計算の収束性が悪くなる。

破断ループのホットレグ、コールドレグ、クロスオーバーレグ、蒸気発生器および一次冷却材ポンプは流路面積、流路抵抗とも実炉の1ループ分に対応している。加圧器模擬ボリューム31は高さ方向に6分割し、1から3までは飽和蒸気、4から6までは飽和水として初期条件を与えてある。加圧器頂部には健全ループの一次冷却材ポンプ吐出側ボリューム95からスプレイ系配管模擬ボリュームを接続してある。この系統の中間にスプレイ流量調節弁988を設けて圧力設定値により開または閉の2位置の動作を行うようにしてある。ただし小破断の計算中は系の圧力が設定値より低いので調節弁は閉のままになっている。加圧器の低部にはホットレグ模擬ボリューム3に接続するサージラインを設けてある。

健全ループの蒸気発生器2次側は給水配管模擬ボリューム58、ダウンカマ模倣ボリューム794から5002まで、ライザー模倣ボリューム4001から4003まで、および蒸気ドーム模倣ボリューム790、793より構成されている。これらの流路面積は実炉の蒸気発生器の3台分であり、流動抵抗は実炉の配管の値をそのまま使っている。伝熱管内の流体ボリューム501から507までは伝熱管壁を介して2次側流体ボリューム4001から4003までに熱を伝え、さらにこの熱の一部はバレルを介してダウンカマ流体ボリューム794から5002にも伝わる。

2次側ボリューム4001から4003で発生した蒸気は蒸気ドーム790、793に入り主蒸気隔離弁907を通過して実炉のタービンを模倣したボリューム357から349およびジャンクション956から948により少しずつ減圧されて、最終的に圧力0.629MPaまでチョーキングを起こす事なく圧力降下する。

この一連のジャンクションの抵抗係数は、2次系圧力が定常運転圧力の時に蒸気発生器からタービン側への蒸気流量が実炉の定格運転の値になるように選ばれている。このようにタービンを模倣することにより小破断計算時に蒸気発生器2次側の圧力が著しく低下しても、その時点での実炉を模倣した蒸気流量が蒸気発生器よりタービン側に流れるようにすることができる。このような定常運転計算を行い、1次系および2次系の圧力、温度、流量等が定常値で安定している事を確認している。これにより小破断計算における各部の挙動は全て破断口が生じたための効果であると考えられる。この事は比較的小さな圧力、温度等の変動を問題にする小破断計算において特に必要となってくるものである。

破断ループの蒸気発生器2次側およびタービン模倣ボリュームの考え方は健全ループと同じである。ただし流路面積および流路抵抗は実炉の蒸気発生器1台分を模倣している。2次系の工学的安全施設としては健全ループに補助給水系模倣ボリューム650、主蒸気隔離弁模倣ジャンクション907、破断ループ側に同様にボリューム750、ジャンクション857がある。その他の弁としては蒸気発生器頂部に安全弁398、851がある。1次系の弁としては破断ループコールドレグの破断弁892、加圧器頂部の安全弁986、逃し弁989がありいずれも

弁の吐出側は大気圧のボリュームに接続されている。崩壊熱模擬に関しては次の計算式によっている。蒸気の発生が反応度に及ぼすフィードバック効果は無視し、スクラム反応度のみで核分裂出力を計算している。

$$Q = 1.2 \text{ ANS} + U^{239} + Np^{239} + \alpha$$

$$U^{239} + Np^{239} = 2.682 \times 10^{-3} e^{-4.91 \times 10^{-4} \times t_s} + 2.587 \times 10^{-3} e^{-3.41 \times 10^{-6} \times t_s}$$

$$\alpha = e^{(0.96-1) \frac{t_s}{\ell}}$$

ここで t_s はスクラム後の時間 (秒), ℓ は中性子平均寿命である。

ANS は米国原子力学会推奨の崩壊熱曲線 (文献 5) であり, α は -4% の停止反応度に反応する核分裂出力である。

3.2 PWR の解析結果

3.2.1 自然循環

実炉と LSTF の相似性の確認のため, 両者で炉心出力を崩壊熱の状態にして 1 次冷却材ポンプを停止し水単相流での自然循環流量の比較を行った。以下に PWR の自然循環の挙動を記す。計算条件として時刻 0 から 30 秒までは 100% 出力の定常状態とし, その後炉心は崩壊熱カーブに従って出力を落してゆく。また 35 秒で 1 次冷却材ポンプを停止し, 同時に蒸気発生器 2 次側の給水を補助給水に切換え, 以後崩壊熱に見合う定常流の 6% の流量で常温水を給水した。スクラム後 5 秒から 50 秒の解析範囲において炉心出力は定格出力の 17% から 6% に低下する。

Fig. 3.3 に加圧器圧力の変化を示す。30 秒から 35 秒までの間に炉心出力は急激する。またこの間 1 次冷却材ポンプはまだ作動しており, 蒸気発生器 2 次側給水流量も定格なので 1 次系が急速に冷却されて冷却材の温度が急低下する (Fig. 3.7)。冷却材の急激な体積収縮の結果加圧器圧力も急激に低下する。この間の炉心出入口温度差 (Fig. 3.6) も炉心出力の低下により急激に小さくなっている。35 秒で 1 次冷却材ポンプが停止すると, Fig. 3.4 に見るように炉心の流量は低下して約 40 秒で自然循環の値におちつく。これにより炉心の出入口温度差は再び上昇し (Fig. 3.6), この結果炉心出口温度 (Fig. 3.5) も上昇し, 全体として 1 次系の温度降下がゆるやかになる。したがって冷却材の体積収縮率も低下し, 加圧器の圧力低下もゆるやかになる。なお圧力が一定値におちつかないのは崩壊熱曲線にそって炉心出力が低下し続けているからである。ここで炉心出力の低下にもかかわらず炉心流量が一定に保たれているのは, 蒸気発生器 1, 2 次側の流体温度差 (Fig. 3.12, Fig. 3.13) が 40 秒以後少しずつ増加し, 炉心における循環力の減少を補っているためと考えられる。

このように自然循環の流量がほぼ一定であるため, 炉心出力の連続的低下により 70 秒以後 Fig. 3.6 では一度上昇しかけた炉心出入口温度差が頭打ちとなりさらに下降し始めている。また Fig. 3.7 において 43 秒以後炉心部流体の温度が下り始めているが, これはこの時刻以後自然循環による SG での除熱量が崩壊熱除去に見合う値を上回り始めている事を示している。

なお 3:1 の不均等ループとして解析モデルを作ったが, ホットレグでの流速 (Fig. 3.8, Fig. 3.10) および SG での流体温度差 (Fig. 3.12, Fig. 3.13) の比較から明

らかなように両ループでの挙動はほとんど同じであり、モデルの片寄りの影響は小さいことがわかった。Fig. 3.15の蒸気発生器2次側の定常時蒸気流量に周期的変動があるが、これは蒸気発生器の気水分離器の模擬が不十分なためであり今後検討する必要がある。

ただし2次側の圧力はFig. 3.11に見るようにはほとんど変動がないので、飽和状態である2次側の温度には変化はない。従って1次系から2次系への熱の流れに対しては影響していないと推定される。結論として6%から17%の崩壊熱に対する自然循環による炉心流量は、約2700 kg/sでほぼ一定であることが分った。

3.2.2 10%コールドレグ破断

PWRの10%コールドレグ破断の計算をLSTFとの比較のため行った。10%という破断面積は、計算結果を比較しやすいように小破断事故のうちで、できるだけ系の圧力、温度が急激な変化をする大き目の破断面積として選んだ。また高圧注入系の単一故障としてHPIポンプの故障を想定している。以下に計算条件を記す。

(1) 計算条件

i) 破断条件

破断位置は破断ループのコールドレグECCS注入点と原子炉圧力容器との間である。破断面積はコールドレグ配管流路面積の10%であり、破断モードはスプリット破断である破断開始を時刻0秒とする。

ii) 炉心スクラム

実炉に合わせて加圧器圧力が1.287MPaになった時、すなわち破断開始より3秒後に炉心スクラムとなる。この後3.1節の解析モデルでのべた崩壊熱カーブに従って炉心の出力は低下する。

iii) ECCS作動信号

実炉に合わせて加圧器圧力が1.217MPaになった時、すなわち破断開始より4秒後にECCS作動信号が出る。これにより蒸気発生器の2次側主給水弁が閉じて給水遮断が行われる。また2次冷却材ポンプも電源が切れ、コーストダウンに入る。実炉では同時にHPIポンプが作動するが本計算では先にのべたように作動しない。

また、この信号によりSIポンプの起動操作も開始されるが、実際にポンプ吐出水頭が確立するのは17秒後の21秒になる。この時1次系圧力はポンプ締切り圧1.06MPaより低くなっているので、21秒からSIポンプによる注水が開始される。またこの信号により蒸気発生器2次側の補助給水ポンプの起動操作も開始されるが、実際にポンプ吐出水頭が確立するのは28秒後の32秒からであり、この時刻から蒸気発生器2次側に定常流の6%の流量で常温水が供給される。

iv) アクムレータ

アクムレータは実炉と同じく1次系圧力がN₂ガス圧力4.45MPaより低くなった時、自動的に注入開始される。

v) 主蒸気隔離弁閉止

実炉と同じく蒸気発生器2次側圧力が4.14MPaより低下した場合のみ自動的に閉となる。

(2) 解析結果

Fig. 3.17 において上部プレナム圧力は破断直後に一瞬下降する。この現象は1次系の水の部分には生じているが加圧器の気相 (Fig. 3.1) には生じない。またこの間に破断流量が急激に立上っている事を考えると、破断口が開いたための急減圧のショックが1次系内の水相を一巡するためと考えられる。この急減圧により加圧器からホットレグへ急速な流れが生じ水相の減圧を回復する。

3秒になって炉心がスクラムすると1次系圧力の降下率は増すが、ループ内で一番温度の高いホットレグが飽和状態になりボイド率が急増して、10秒前後で一時的に圧力降下はゆるやかになる。4秒には1次冷却材ポンプがトリップし、2次側主給水弁が閉じるため蒸気発生器の1次系からの除熱能力が低下する。7秒ごろ1次系流量が落ちきると (Fig. 3.32) 1次系内の蒸気発生量は急速に増加する。この様子は炉心上部 (Fig. 3.31), 上部プレナム (Fig. A.3.27), 健全ループ (Fig. A.3.28) および破断ループ (Fig. A.3.29) の各ホットレグに見ることができる。炉心出口温度 (Fig. 3.25) が4秒頃一時的に低下するのは3秒に炉心がトリップして出力が急低下することによっている。ポンプ停止は4秒であり、炉心流量はまだ定常値からそれ程減小していない。従ってこの時刻あたりでは炉心はまだサブクール状態にある。7秒から15秒まで炉心入口流量は最低となり、炉心では急激にボイドが発生する (Fig. 3.31)。

しかしボイド率の増加は、上昇流路である炉心では同時に自然循環力の増加をも意味する。この事は炉心上部の気液速度 (Fig. A.3.21) に7秒以後差がはじめている事で判る。従ってボイド率増加と共に再び自然循環流量は増加し始める事が炉心入口流量 (Fig. 3.32) の15秒以後の上昇傾向になって現れている。こうして自然循環流量が増大するとボイド率 (Fig. 3.31) は再び低下する。これが炉心上部ボイド率が10秒から15秒にかけて一たん高い値に落ち着き、次いで16秒以後やや低い値で安定している理由である。このように炉心のボイド率と自然循環流量との間には相互作用があり、両者がバランスした所で (16秒から50秒にかけて) ボイド率と自然循環流量が一定値に落ち着くものと考えられる。従ってその下流側である上部プレナム (Fig. A.3.27) および健全、破断両ループのホットレグのボイド率 (Fig. A.3.28, Fig. A.3.29) が安定しているのも理解できる。また、この間22秒以後上部プレナムと下部プレナムの温度差 (Fig. 3.24) がほぼ0である事から炉心は飽和状態にあることがわかる。下部プレナム温度 (Fig. 3.27) はS Iポンプによる注水開始の21秒以後低下し始めている。従って炉心が、破断による減圧の効果もあって、より圧力の低い飽和状態に向って進んでいることがわかる。また、30秒から50秒にかけて炉心中、下部のボイド率 (Fig. 3.31) が減小しているが、これはその上流である下部プレナムでのボイド率変化の影響である。注目すべきは、このような入口条件の変化にもかかわらず炉心上部すなわち炉心出口のボイド率 (Fig. 3.31) が一定に保たれているということである。(上下部プレナムのボイド率 Fig. A.3.27 も参照のこと。)

なおこの期間中の健全および破断ループのホットレグのボイド率は0.65であるが、これは計算コードでは気泡流から環状流への遷移領域 (0.65~0.85) にあたっている。下部プレナムで23秒から45秒にかけて減圧によりボイド (Fig. A.3.27) が発生しているが、この

時刻にはコールドレグではボイドが発生していない。これはコールドレグには21秒からSIポンプによるサブクール水の注水 (Fig. A. 3.14) が開始されているからである。この冷水が下部プレナムに流れて来るにつれ下部プレナムのボイド率も減少し、45秒で0になる。47秒からはアキュムレータも作動する (Fig. A. 3.16)。このように47秒以後ECC注水の効果が炉心に及んで来ると下部プレナムすなわち炉心入口はサブクール状態になり、上下プレナムの温度差 (Fig. 3.24) が0から次第に増加する。

45秒以後破断流 (Fig. 3.20) が大きく振動するのは、アキュムレータからの未飽和の注水とコールドレグの飽和水の混合が不完全なためであると考えられる。破断ループコールドレグは47秒に飽和し (Fig. A. 3.29), アキュムレータからの注入 (Fig. A. 3.17) も47秒に開始する。

一方健全ループのループシール部で45秒からボイドが発生し始め蒸気発生器伝熱管の下降流路の抵抗となるので、47秒以後自然循環流量 (Fig. 3.32) が減少に向う。

アキュムレータ注水の効果により53秒以後炉心中央部のボイド率 (Fig. 3.31) は低下に向う。さらに60秒になると、減圧で健全ループ蒸気発生器伝熱管頂部のボイド率 (Fig. A. 3.32) は0.85を越えて管内は環状流となる。さらに63秒に到ってボイド率は1.0となり、自然循環が停止する。

60秒以後破断流量 (Fig. 3.20) が大きく振動し始め、平均として大巾に流量増大となる。このため破断ループコールドレグの原子炉容器側すなわちECCのコアバイパス流量 (Fig. A. 3.12) が急増して、炉心入口流量 (Fig. 3.32) は60から70秒の間に正から負に転じて炉心は下向流になる。このため炉心のボイド率の分布 (Fig. 3.31) が逆転し始め、炉心上部のボイド率が一番小さくなる。これ以後破断流量の激しい振動により炉心流量も正負に振動し、ボイド分布も不規則になる。この結果65から75秒にかけて一時的に炉心中央部に停留部分が生じ (気液速度カーブ Fig. A. 3.20 で判るようこの時この部分で気液が分離している), DNBにより燃料表面温度 (Fig. 3.21) が始めて580Kまで上昇する。75秒以後1次系全体の圧力が下降に向かうが、これはN₂ガス圧力を一定としているため、アキュムレータの注水流量が (Fig. A. 3.16, Fig. A. 3.17) 1次系の減圧により増加し、凝縮減圧がすすみ、減圧によりさらに流量が増加するという循環をくり返しているためと考えられる。

計算がストップする95秒までに両アキュムレータの積算注入量は1次系全体積の20%に達している。63秒の時点で健全および破断両ループの蒸気発生器伝熱管の1次側頂部のボイド率は1.0となっている。自然循環の停止により伝熱管の立上り流路で気液分離が生じ健全ループ蒸気発生器伝熱管立上り部の気液速度 (Fig. 3.23) のうち液が負になっている。

健全および破断両ループの伝熱管およびホットレグ部分のボイド率、気液速度等の変化はよく似ており、破断の影響の片寄りおよび3:1の不均等ループ計算の歪みは小さいことがわかる。

またSIポンプの注水量カーブで健全ループの注水量 (Fig. A. 3.14) が73秒から減少し負になっているが、これはこの時点でコールドレグのボイド率 (Fig. A. 3.28) が1.0に近付きつつあり、この配管に真横から水平に注入配管をつないでいるので注入配管の上部にボイドが入り常温水にふれて急速に凝縮したためである。破断ループでの注入配管でも90秒の

時点で注入流量 (Fig. A . 3.15) が負になり始めるが、これは89秒に破断ループコールドレグのボイド率 (Fig. A . 3.29) が1.0になっているのに対応している。

また破断口のボイド率も90秒から正になり安定した2相流放出になったことがわかる。破断ループコールドレグのボイド率 (Fig. A . 3.29) が89秒で突然0から1.0になるのは、この時点で圧力容器内水位がコールドレグ配管以下に低下し、コールドレグ内の水が圧力容器内へ落ち込んだことを意味する。これは89秒から破断ループコールドレグの原子炉容器側配管の流量 (Fig. A . 3.12) が突然負から正方向 (炉心方向) に切り変えることで裏付けられている。以上が炉心および1次系ループを中心とした現象の流れであるが、次にその他の機器での現象について簡単に記す。加圧器では、破断位置が加圧器頂部ではないため一方的な水位低下が生じて20秒ではほぼ空になることがボイド率 (Fig. A . 3.31) およびサージラインの流量 (Fig. A . 3.13) からわかる。

健全ループ蒸気発生器の一次側出入口温度差 (Fig. 3.29) は減圧による1次系の飽和のため43秒から0になっている。従ってこれ以後1次系の除熱は全てホットレグのボイドが伝熱管内で凝縮するという形で行われる。70秒までの伝熱管1, 2次側の温度差 (Fig. A. 3.9) は正であり、熱は1次側から2次側に流れている。伝熱管頂部のボイド率は63秒からほぼ1.0になる。従って63秒から70秒の間はいわゆるリフラックスケーリングの条件が成立していると考えられる。これは伝熱管立上り部の液速度 (Fig. 3.23) が65秒以後負になっていることから確かめられている。しかし70秒以後は1次系の減圧のため1, 2次系の温度差 (Fig. A . 3.9) は逆転している。これによりリフラックスケーリングによる冷却条件は消滅する。いずれにせよ10%破断ではリフラックスケーリングモードによる冷却期間は短く、炉心冷却への寄与は小さいといえる。2次側での蒸気流量 (Fig. 3.30) は1次系からの入熱量減少のため低下し、23秒で2次側圧力が主蒸気隔離弁の閉設定値4.235 MPa になったため0となっている。しかしこのため一時的に2次側圧力が上昇しまた開くという脈動を生じるが、35秒以後は閉のままである。詳細な計算結果をAppendix 4に収録した。

(3) まとめ

解析を通じて明らかとなったことは、蒸気発生器での伝熱および炉心のボイド率変化が自然循環流量および燃料表面温度に大きな影響をおよぼすということである。また蒸気発生器伝熱管頂部をボイドが満たすことによる自然循環の停止、および破断口上流部のECC注水による流体のサブクール度増大に基づく破断流量の急増がもたらす炉心流れの逆転は、炉心冷却に大きな影響をおよぼす。

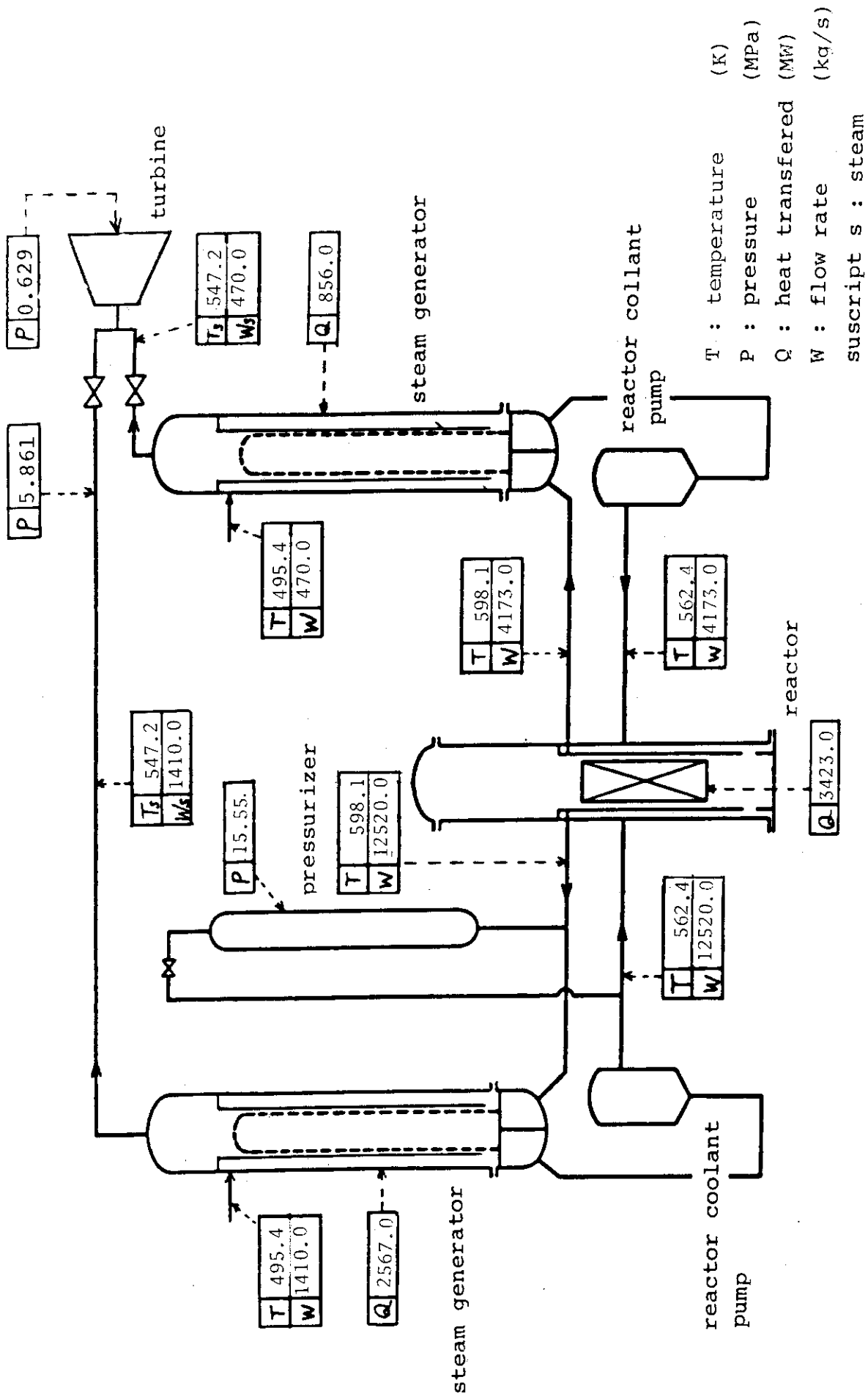


Fig.3.1 Heat and mass balance of PWR

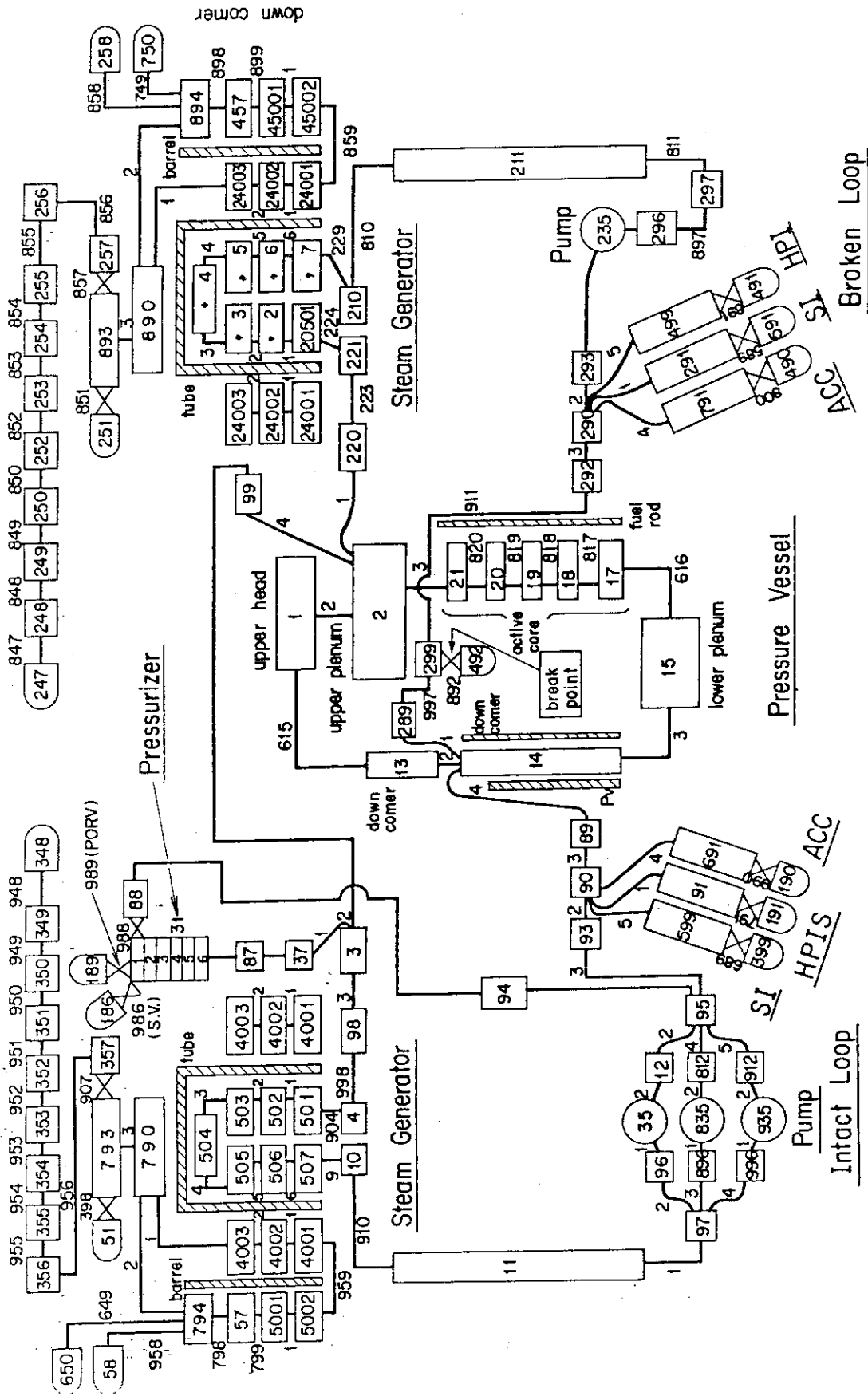


Fig.3.2 Nodalization of PWR

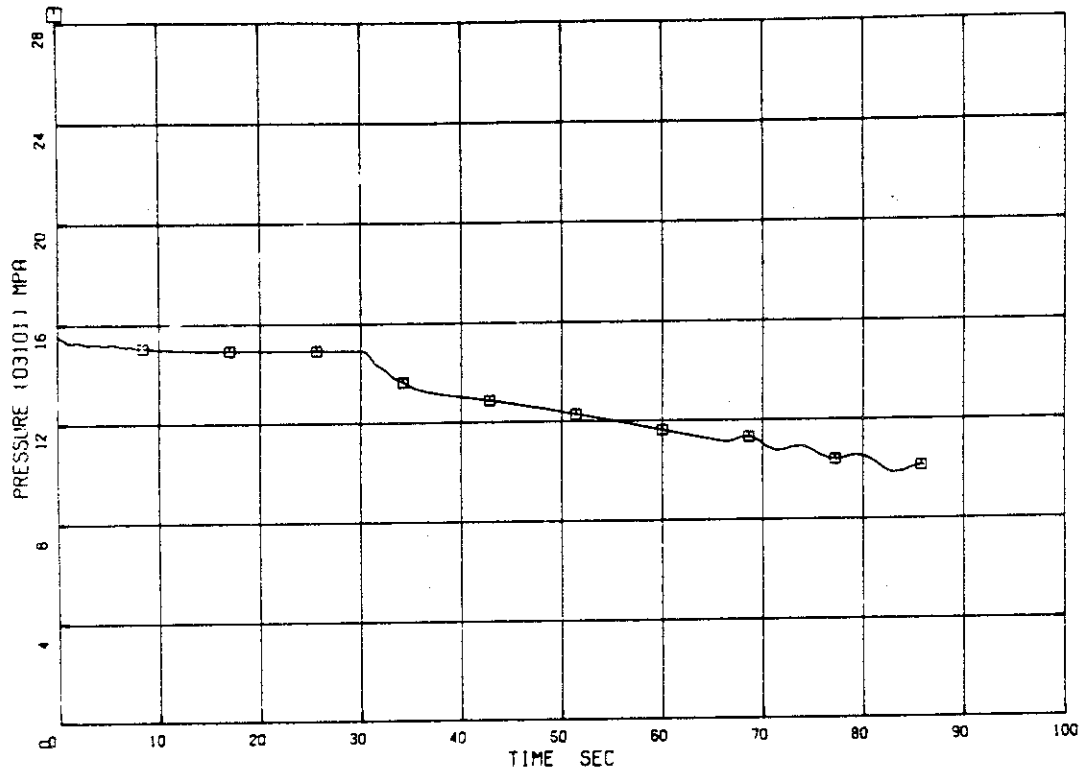


Fig.3.3 Pressure of pressurizer

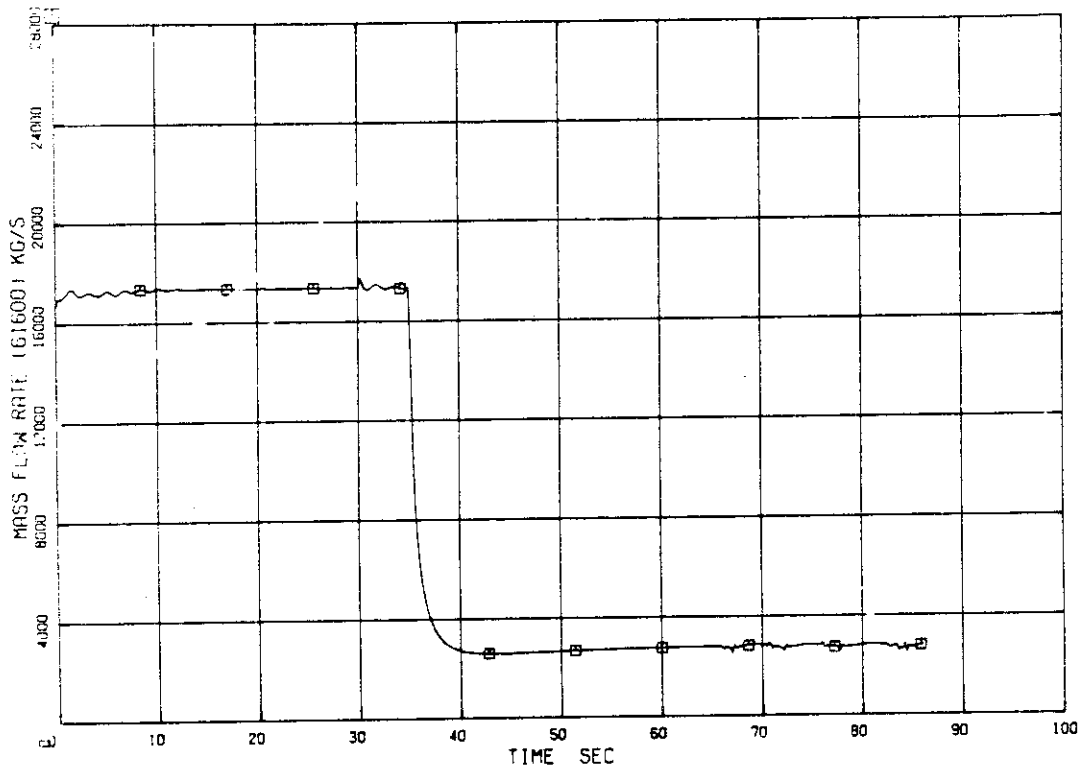


Fig.3.4 Core inlet flow

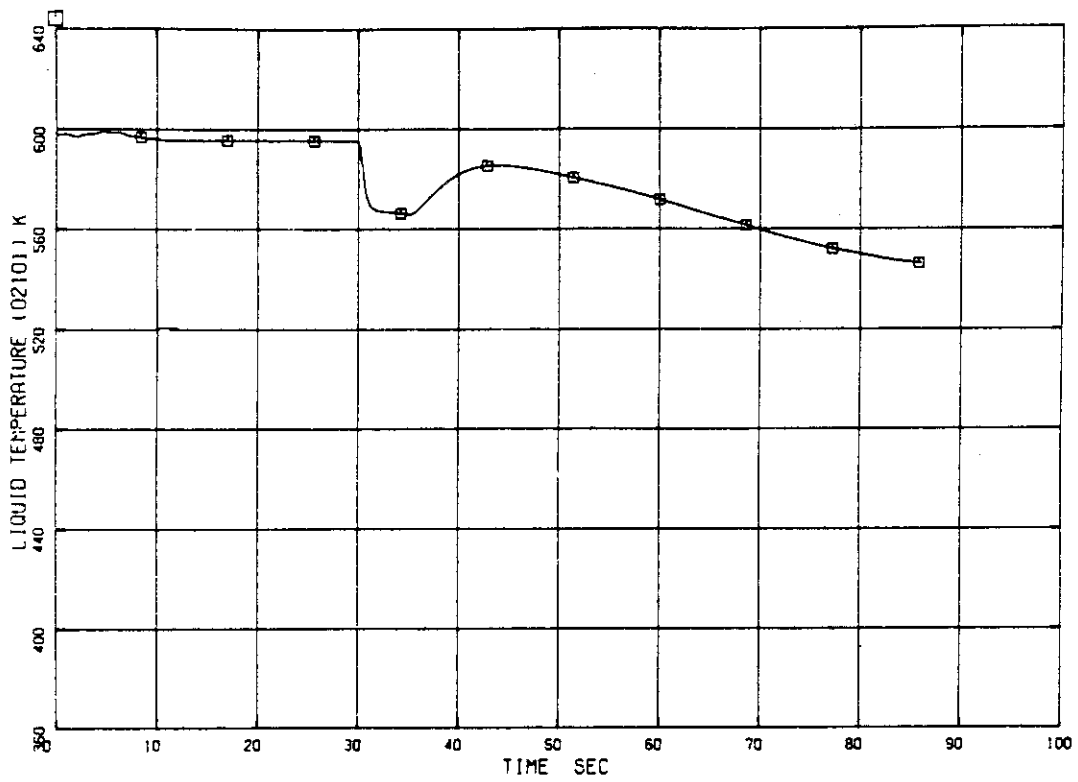


Fig.3.5 Core outlet temperature

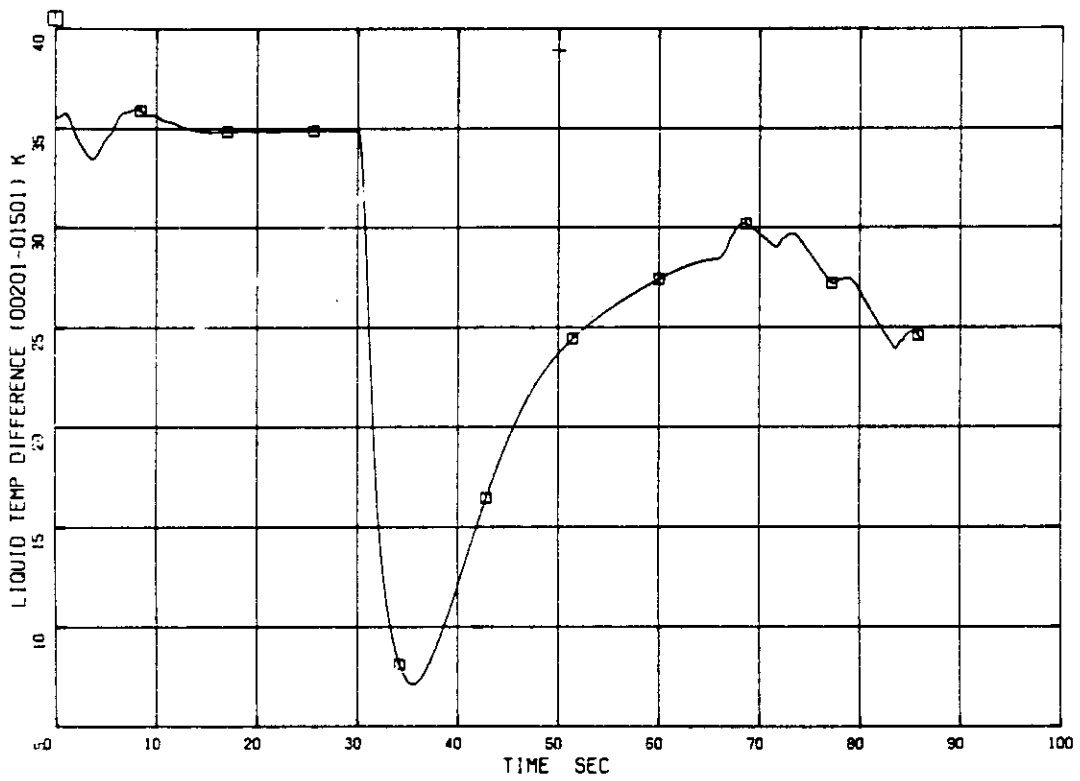


Fig.3.6 Fluid temperature difference between core outlet and inlet

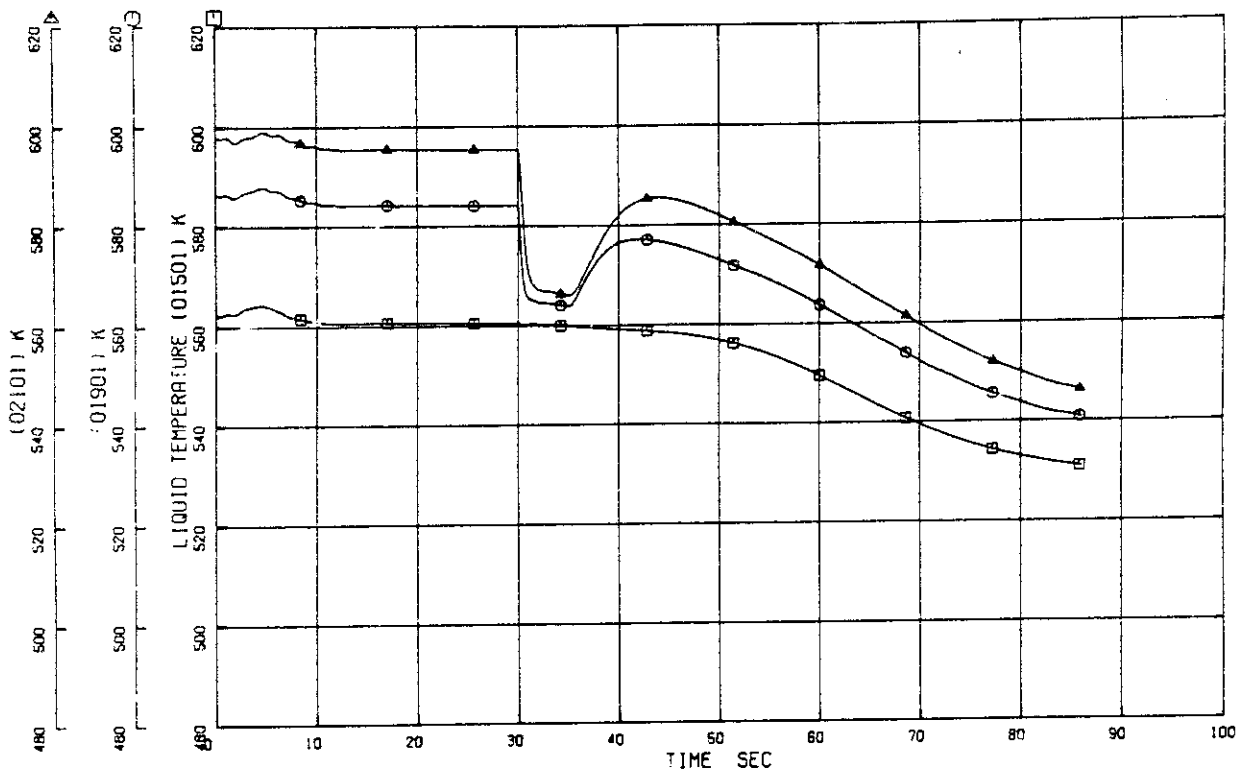


Fig.3.7 Fluid temperatures in core and lower plenum

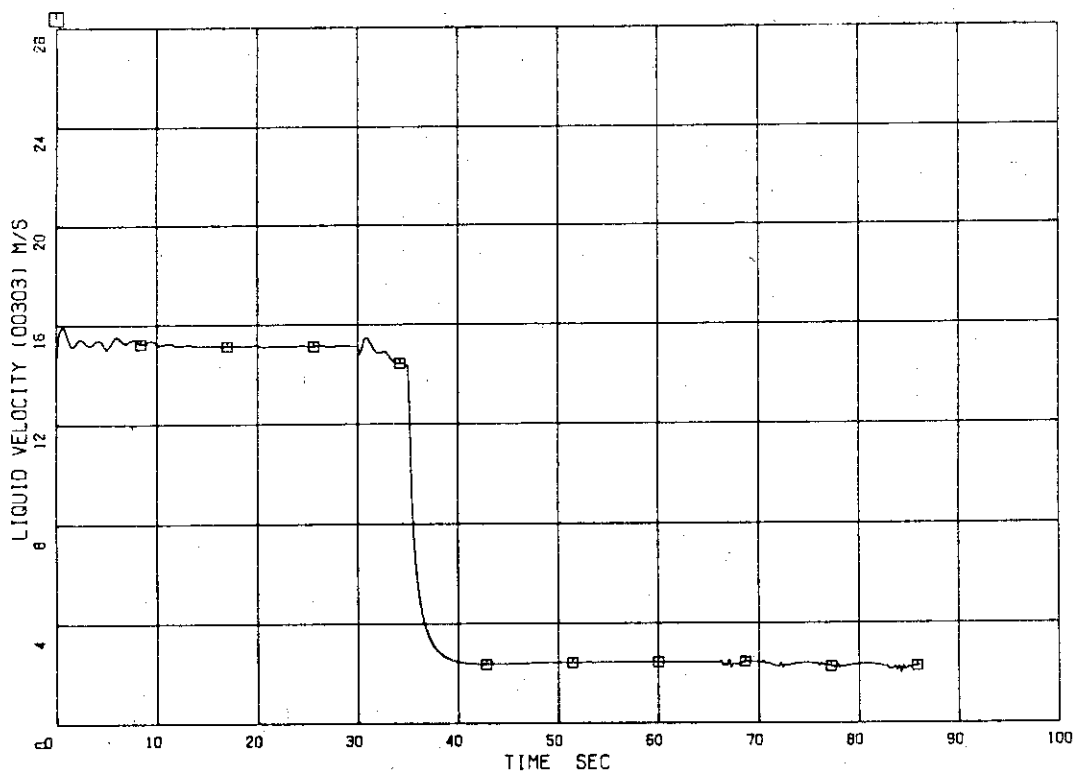


Fig.3.8 Intact loop hot leg liquid velocity

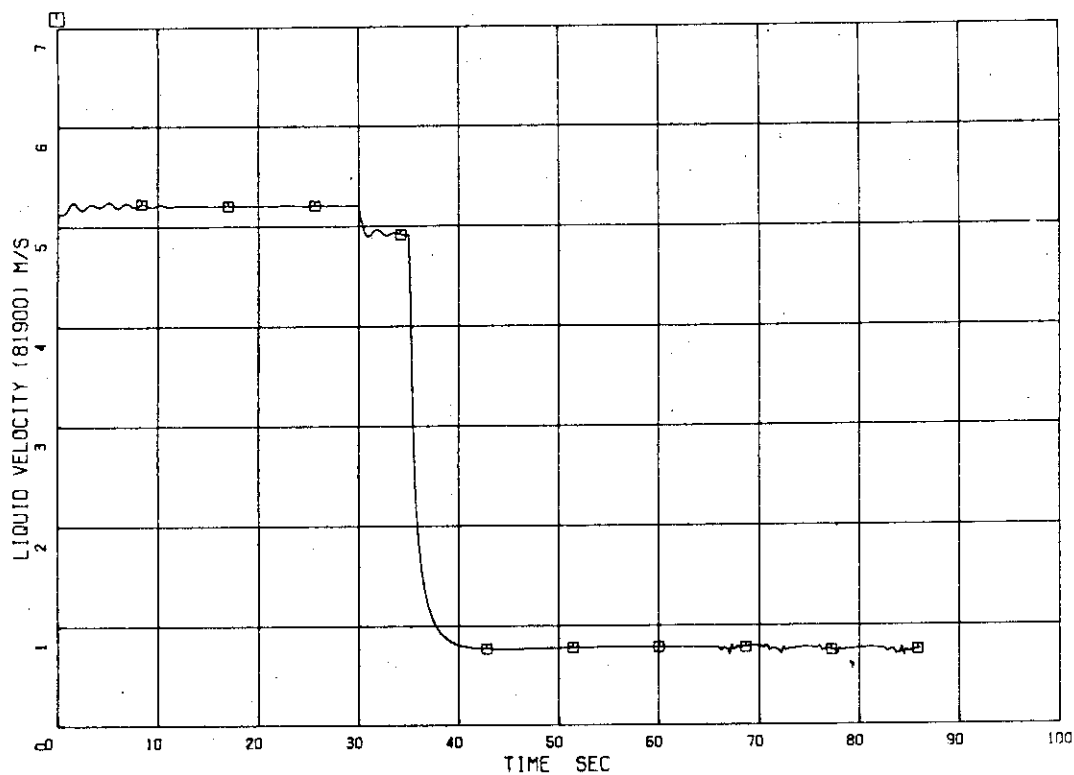


Fig.3.9 Core liquid velocity

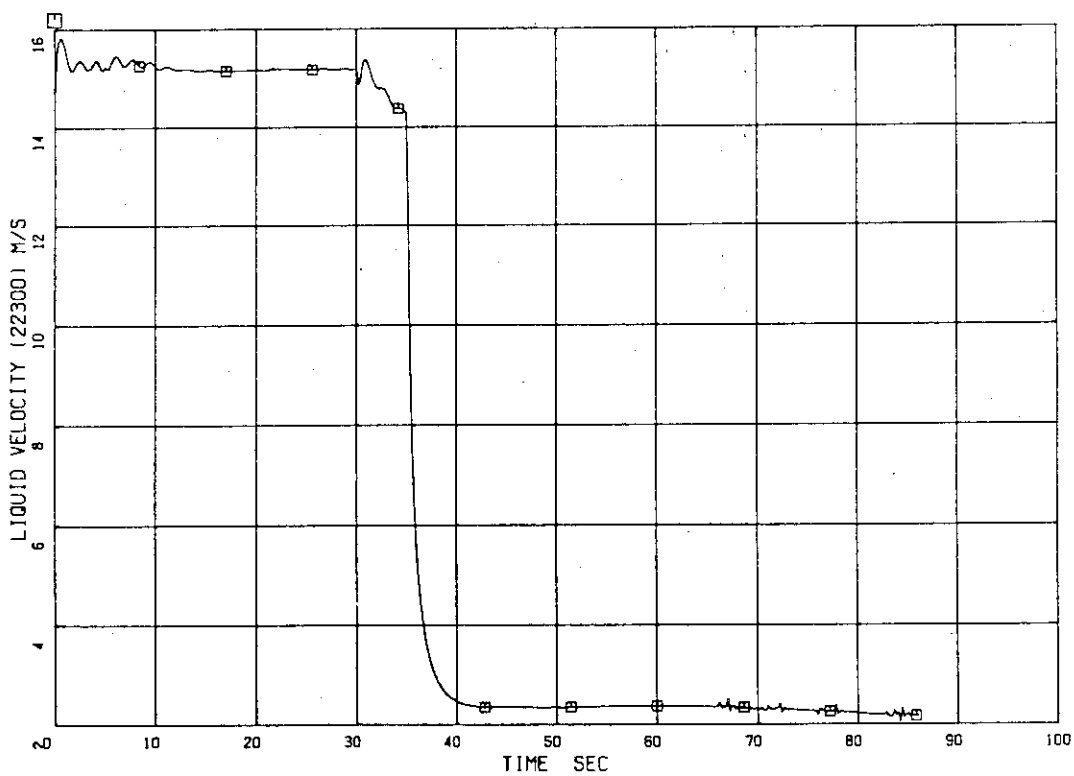


Fig.3.10 Broken loop hot leg liquid velocity

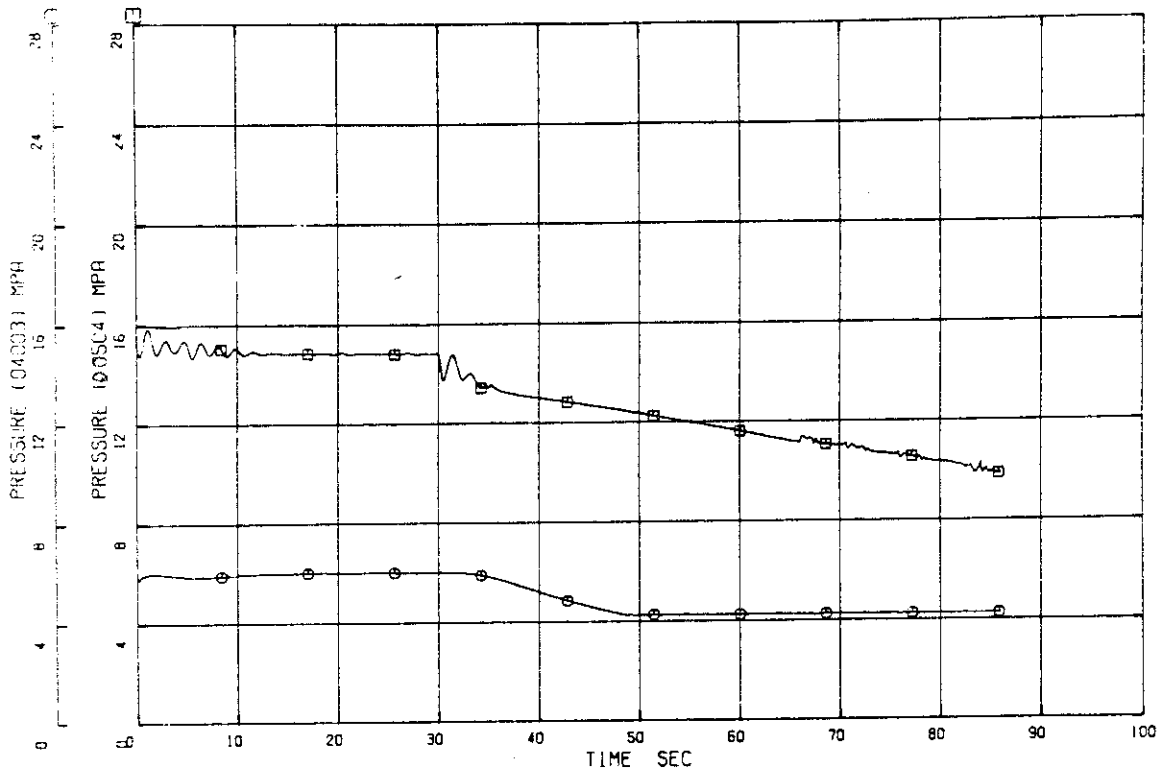


Fig.3.11 Intact loop S.G. primary and secondary pressures

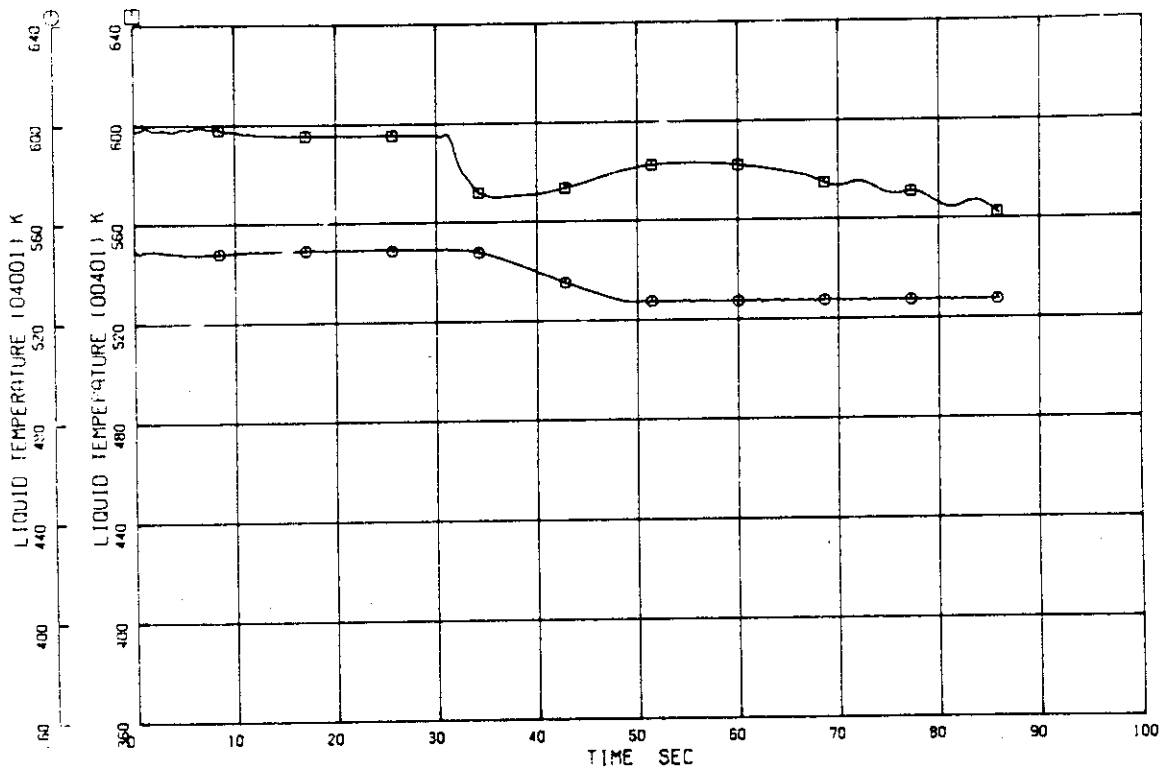


Fig.3.12 Intact loop S.G. primary and secondary liquid temperatures

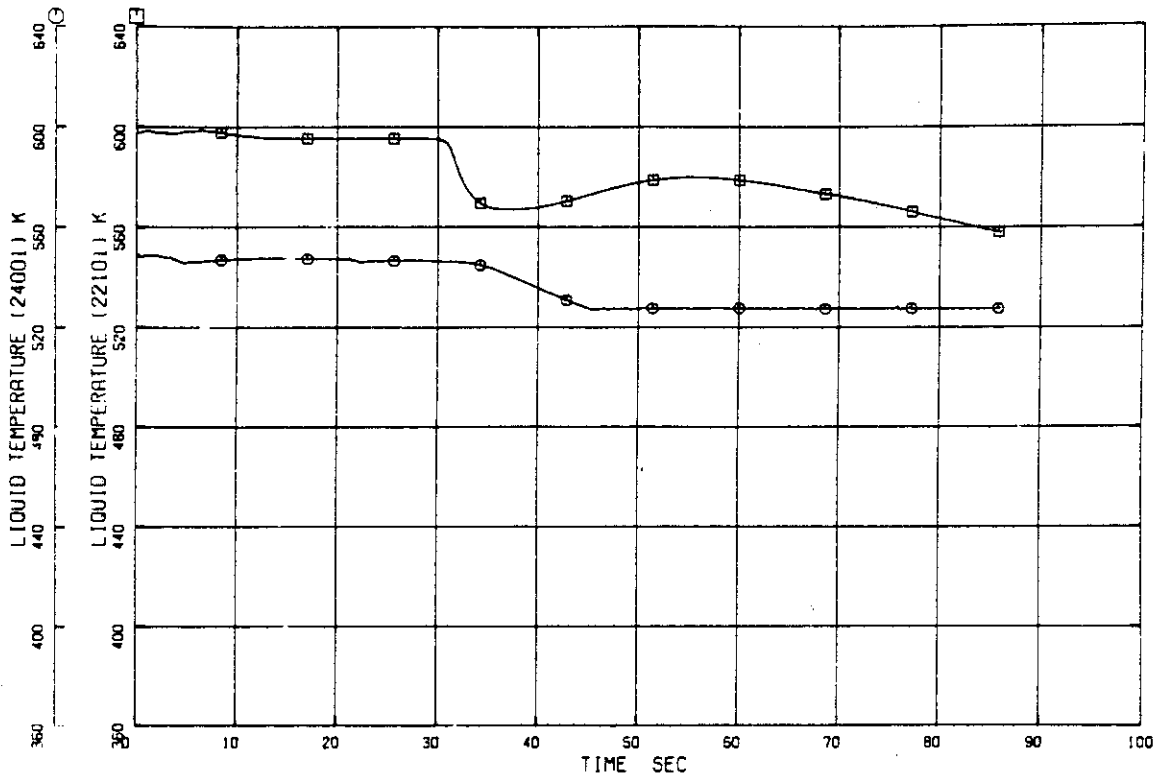


Fig.3.13 Broken loop S.G. primary and secondary liquid temperatures

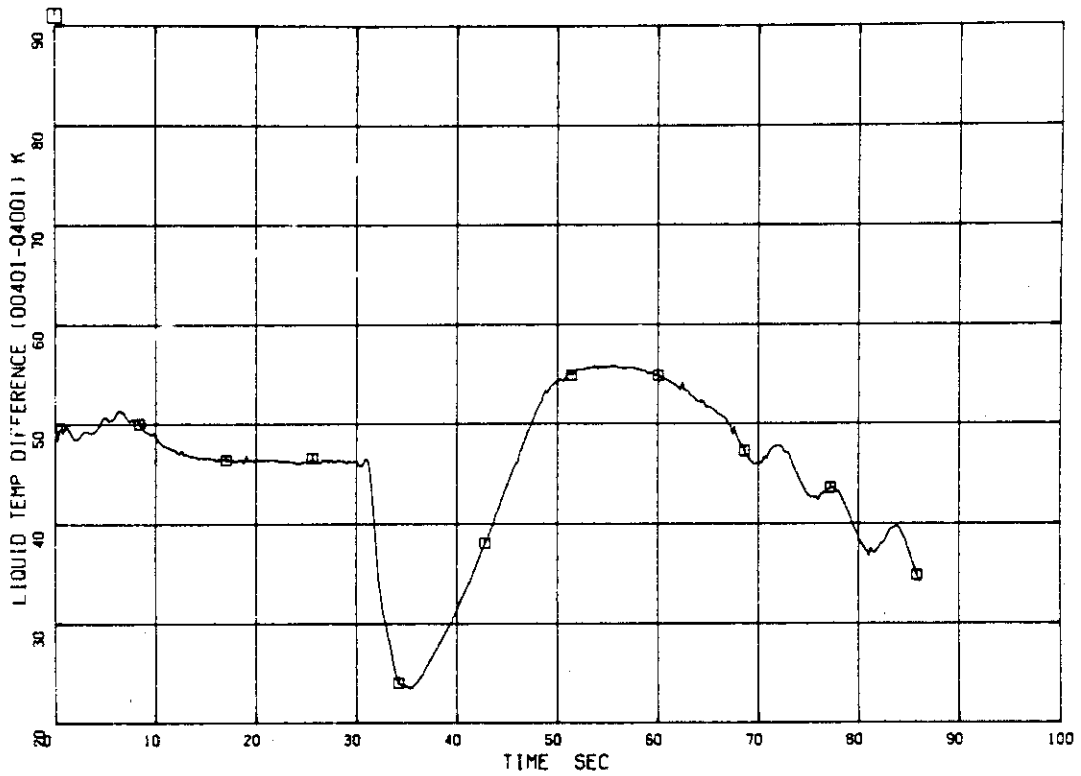


Fig.3.14 Intact loop S.G. fluid temperature difference between primary and secondary sides

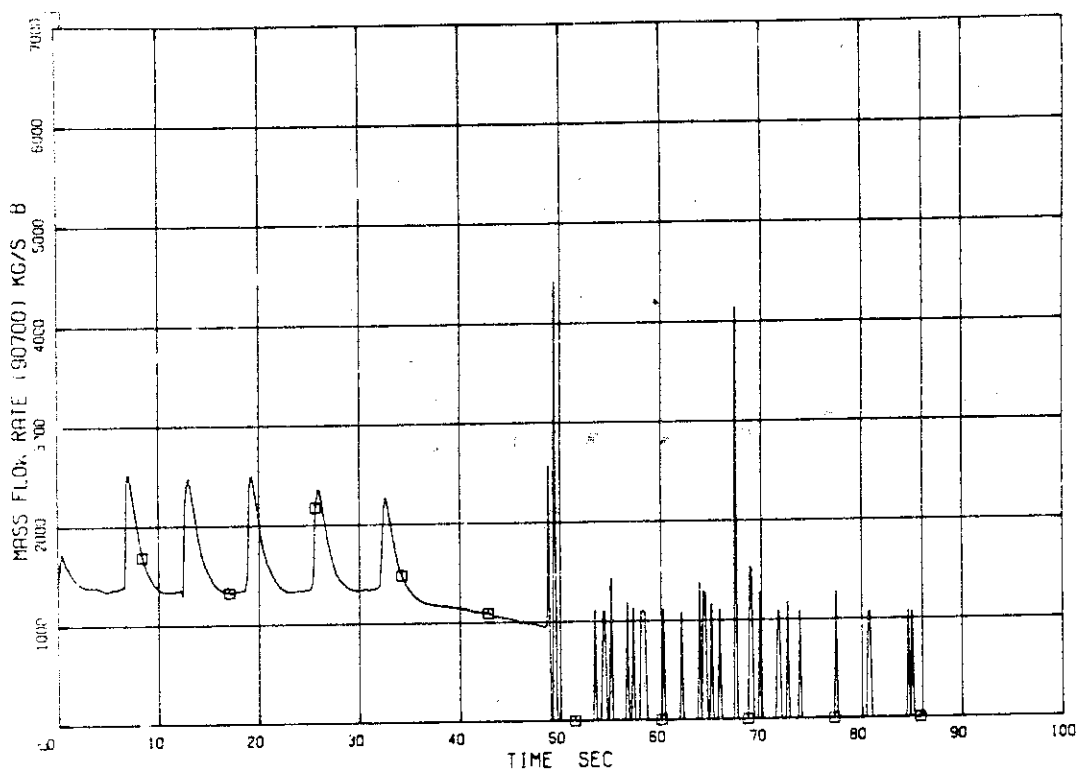


Fig.3.15 Intact loop S.G. secondary steam flow rate

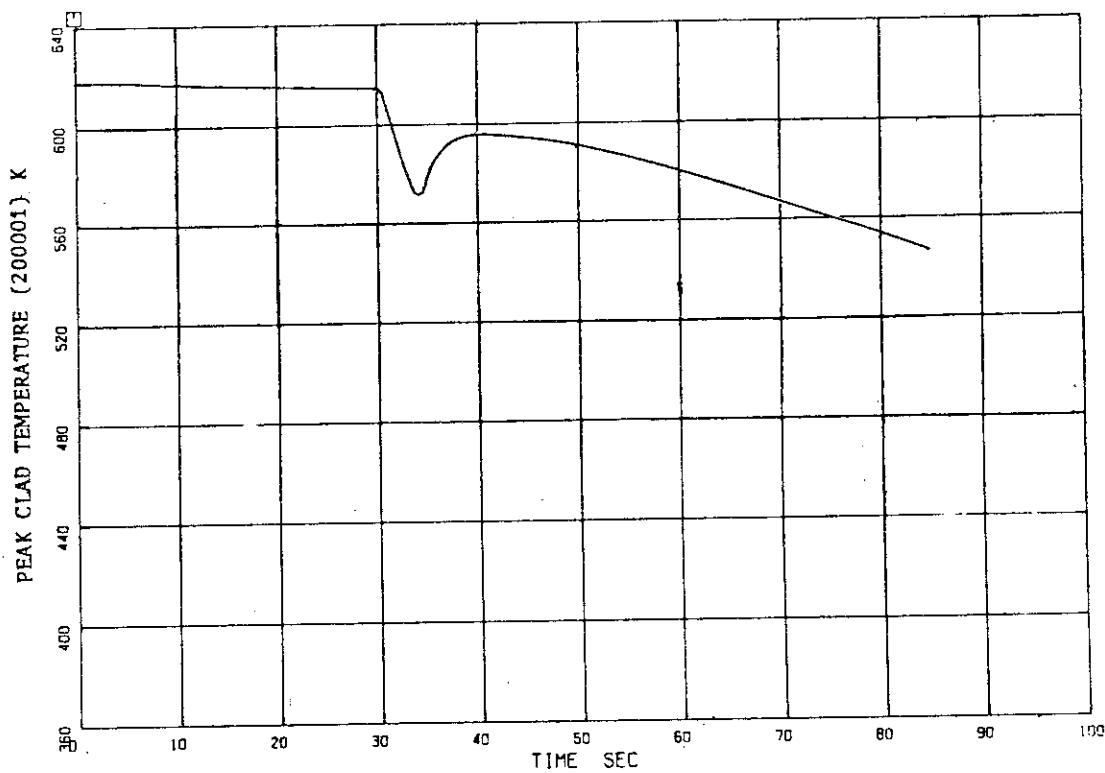


Fig.3.16 Peak clad temperature

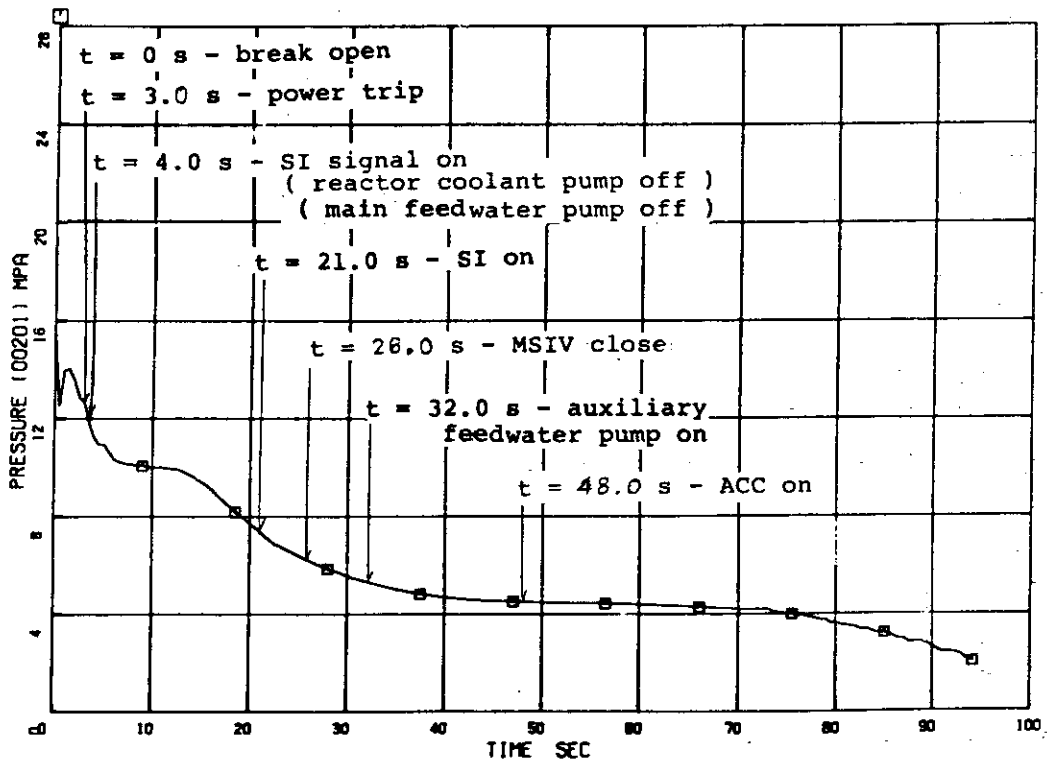


Fig.3.17 Upper plenum pressure

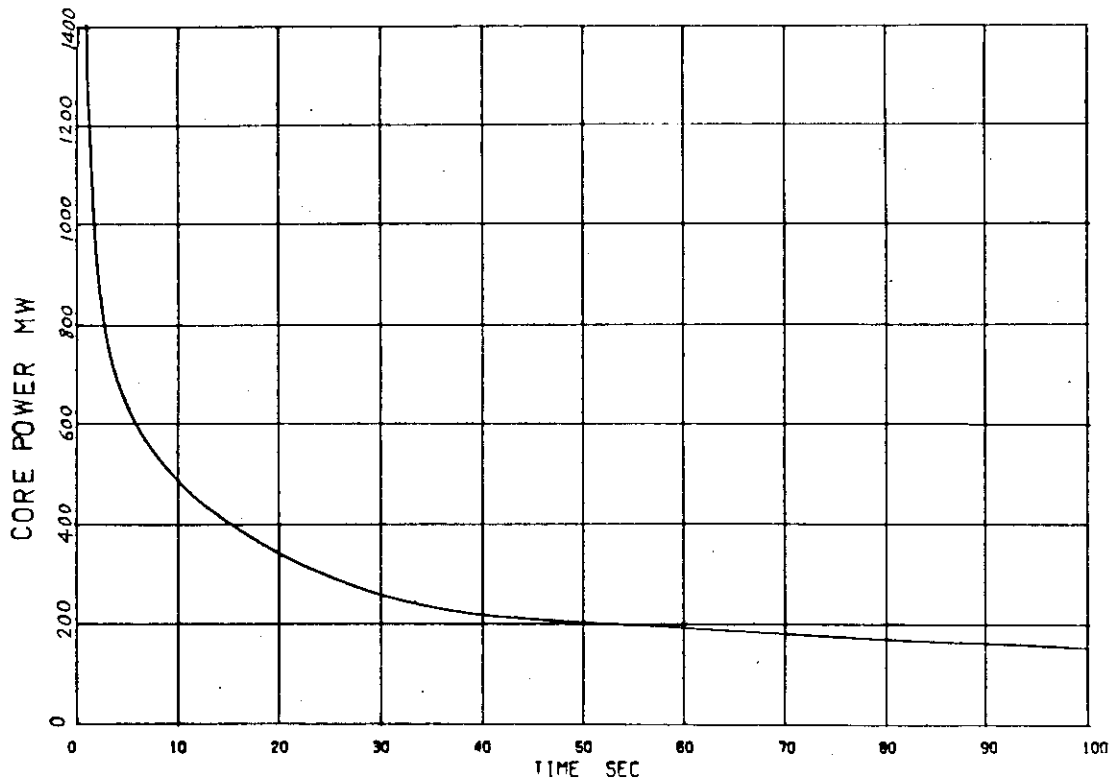


Fig.3.18 Core power curve

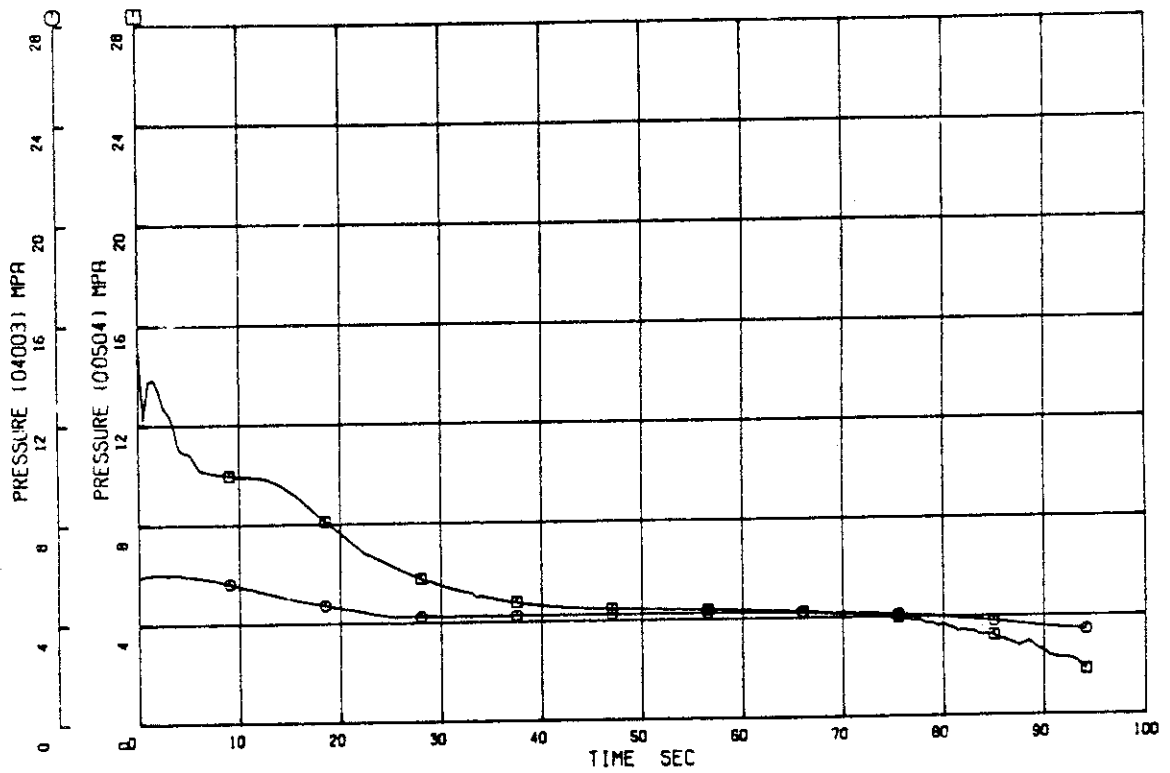


Fig.3.19 Intact loop S.G. primary and secondary pressures

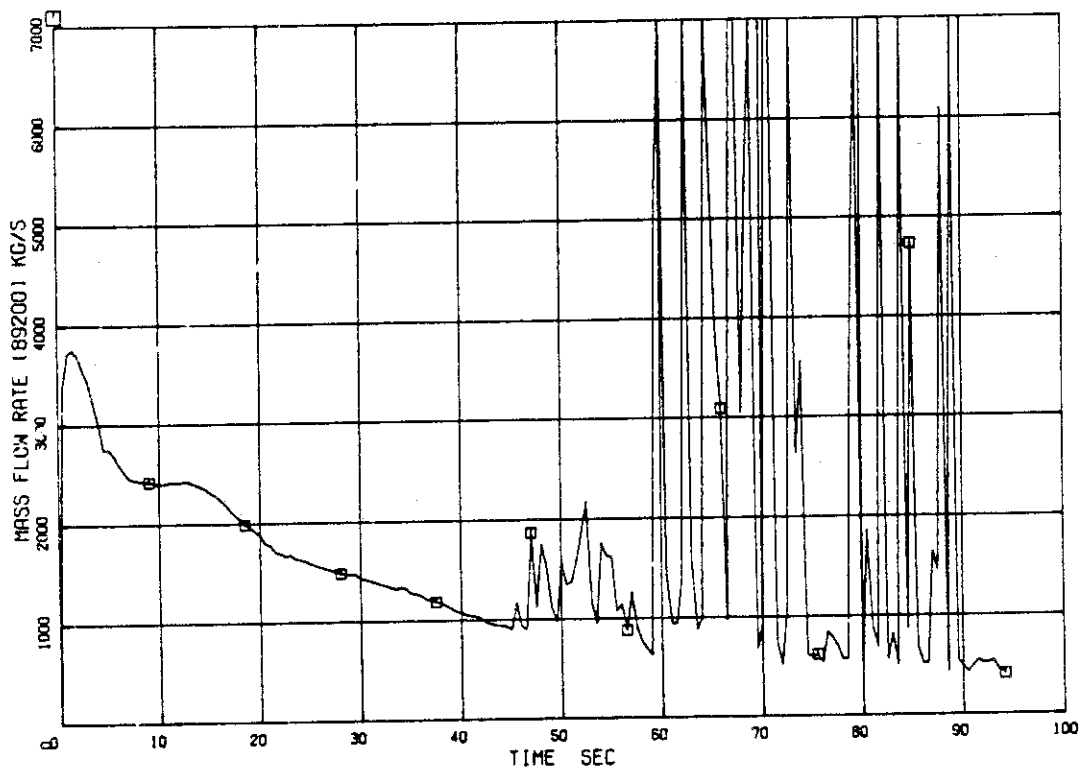


Fig.3.20 Break flow rate

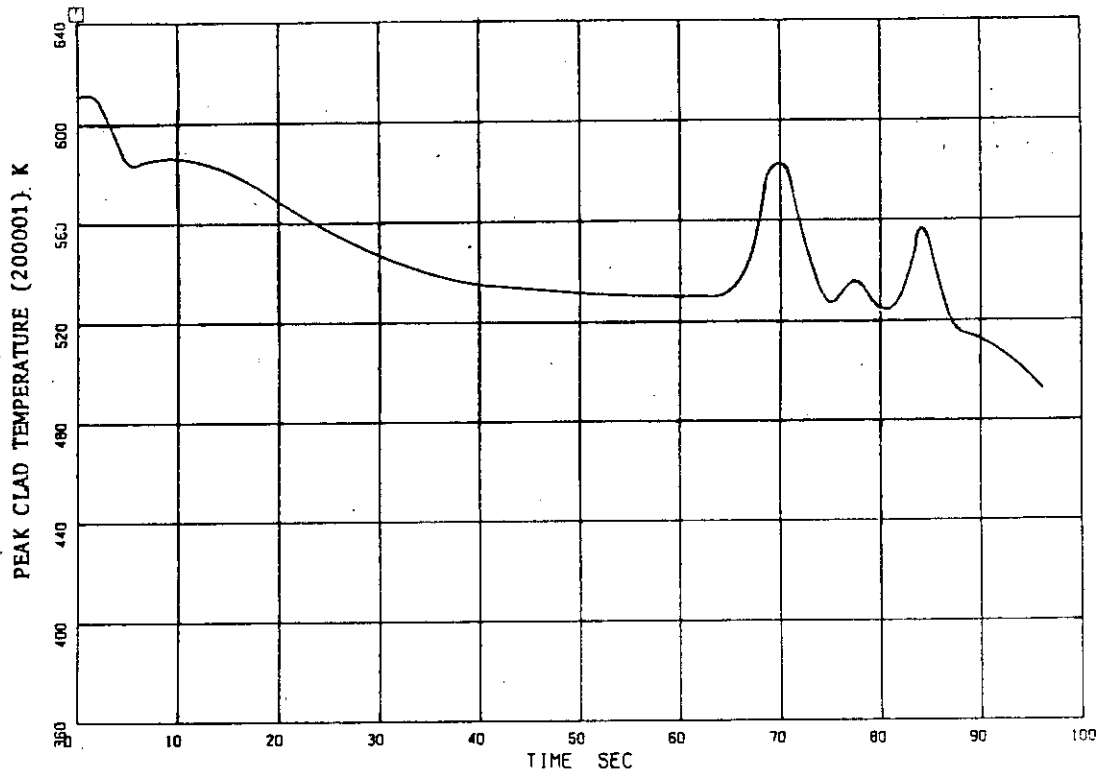


Fig.3.21 Peak clad temperature

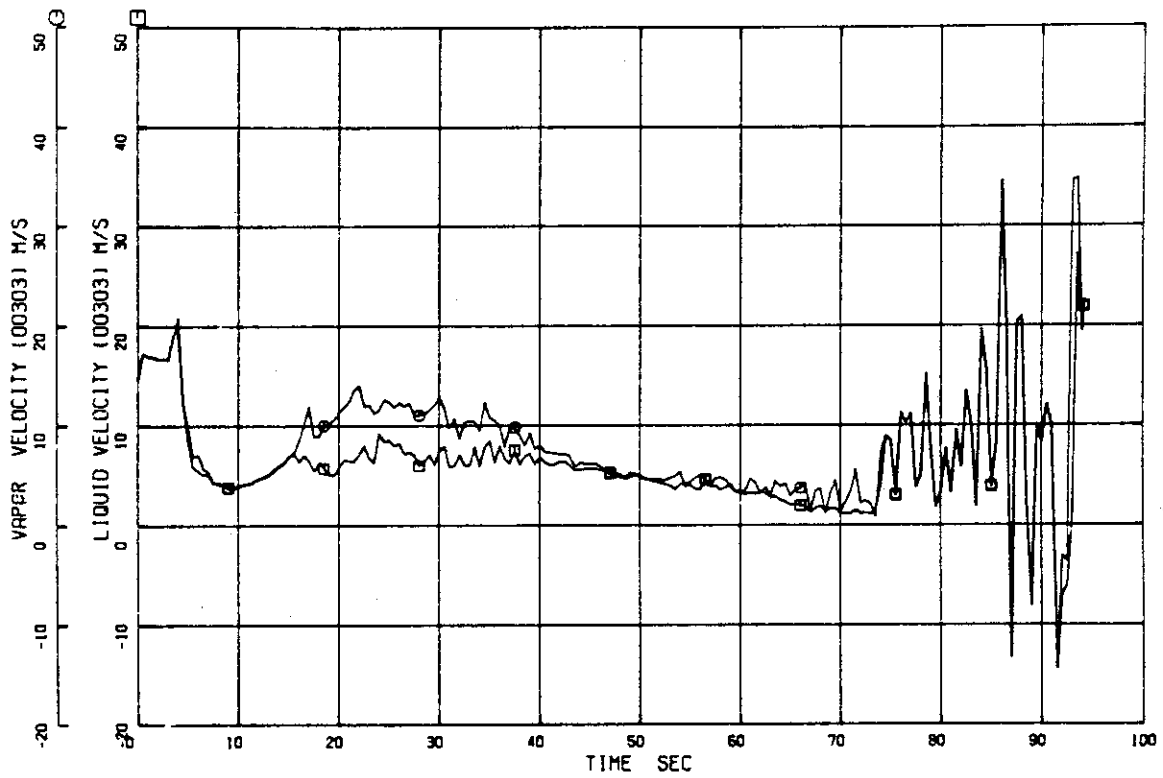


Fig.3.22 Intact loop hot leg liquid and vapor velocities

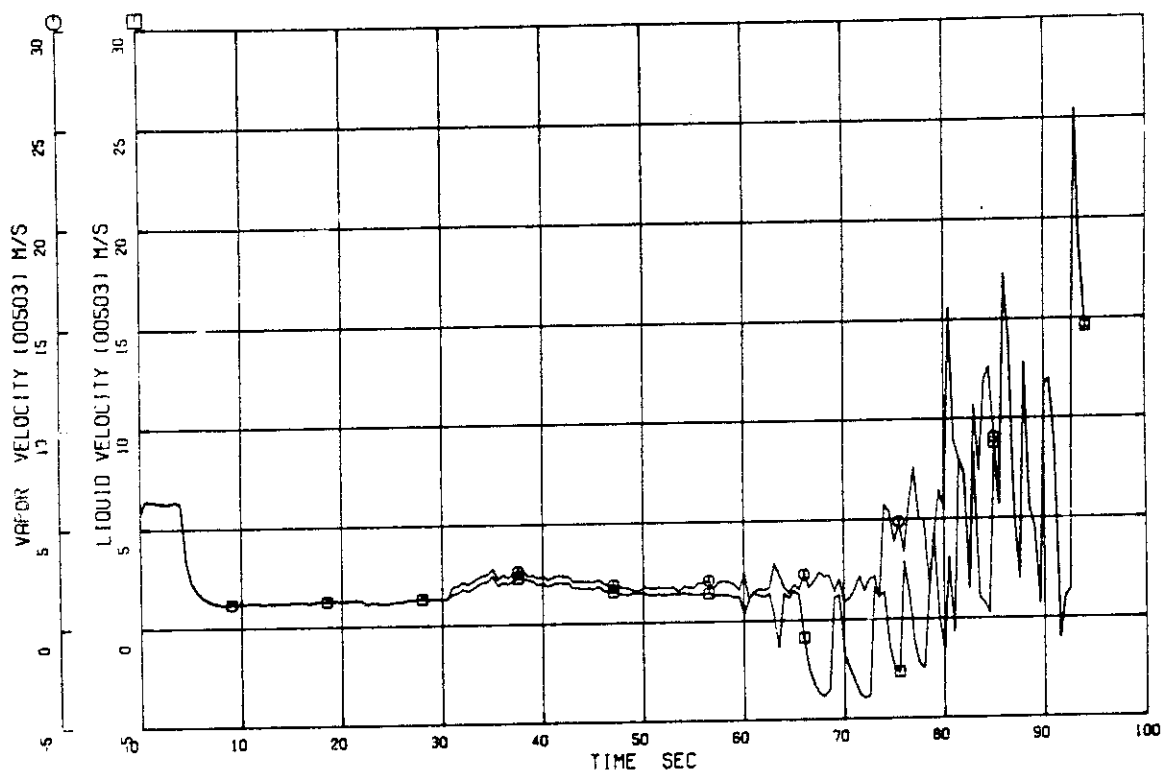


Fig.3.23 Intact loop S.G. primary inlet liquid and vapor velocities

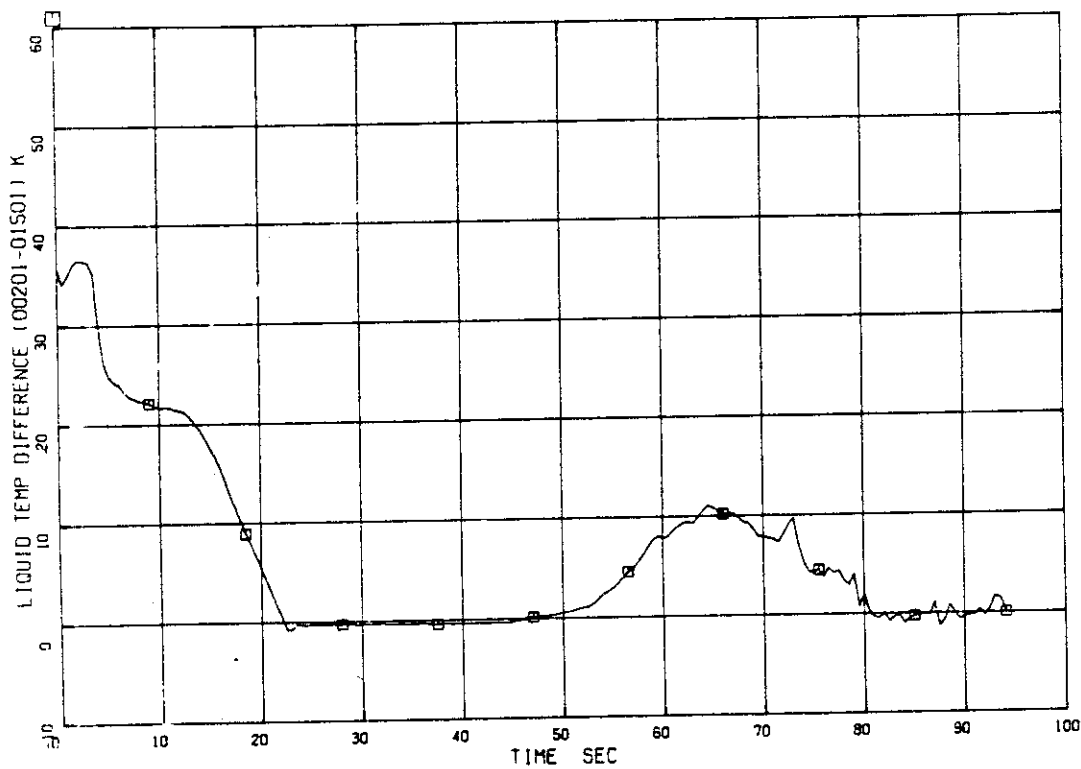


Fig.3.24 Fluid temperature difference between core outlet and inlet

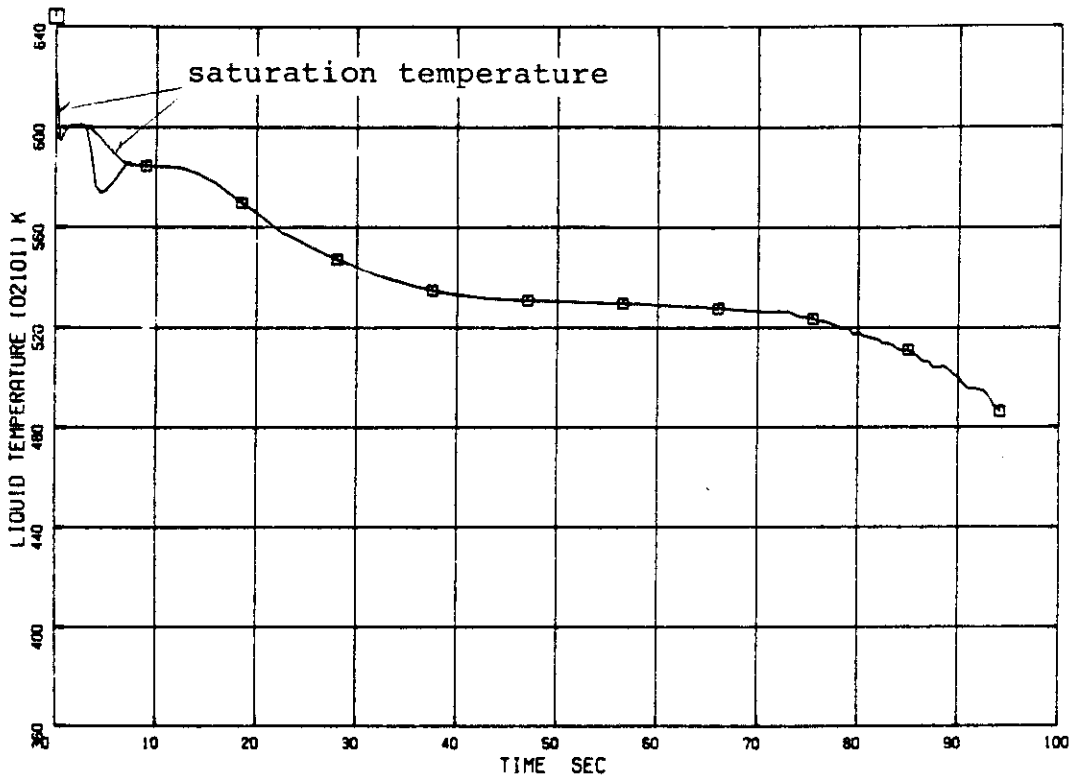


Fig.3.25 Core outlet temperature

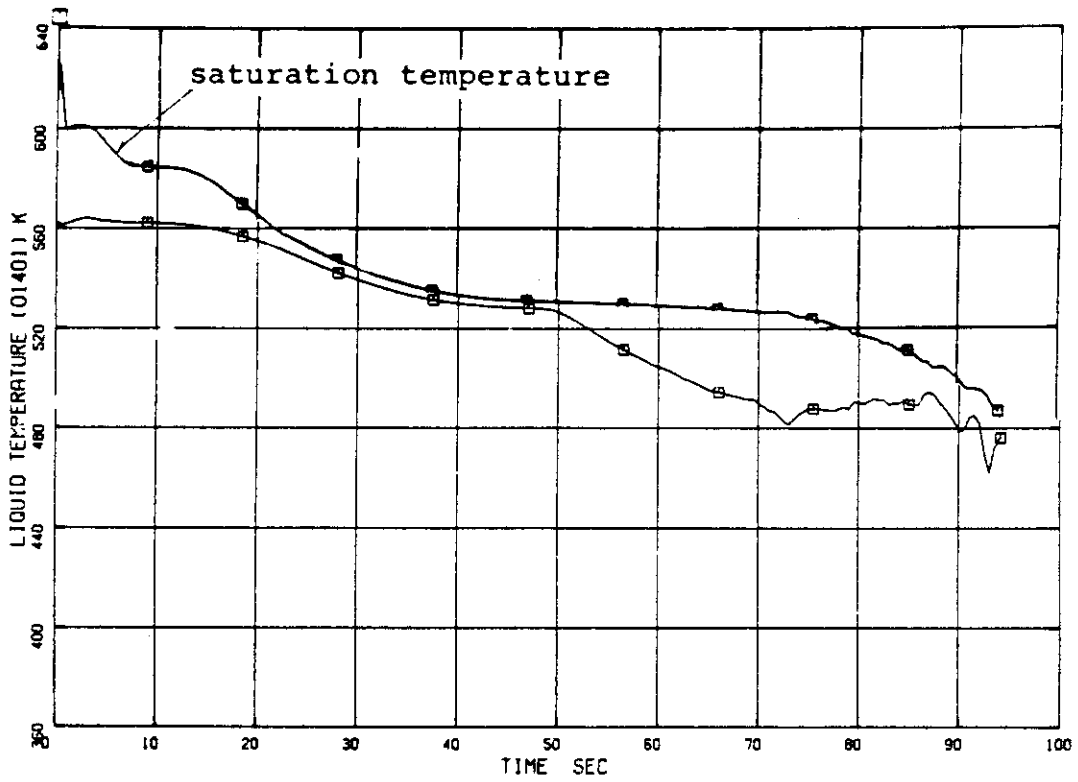


Fig.3.26 Downcomer temperature

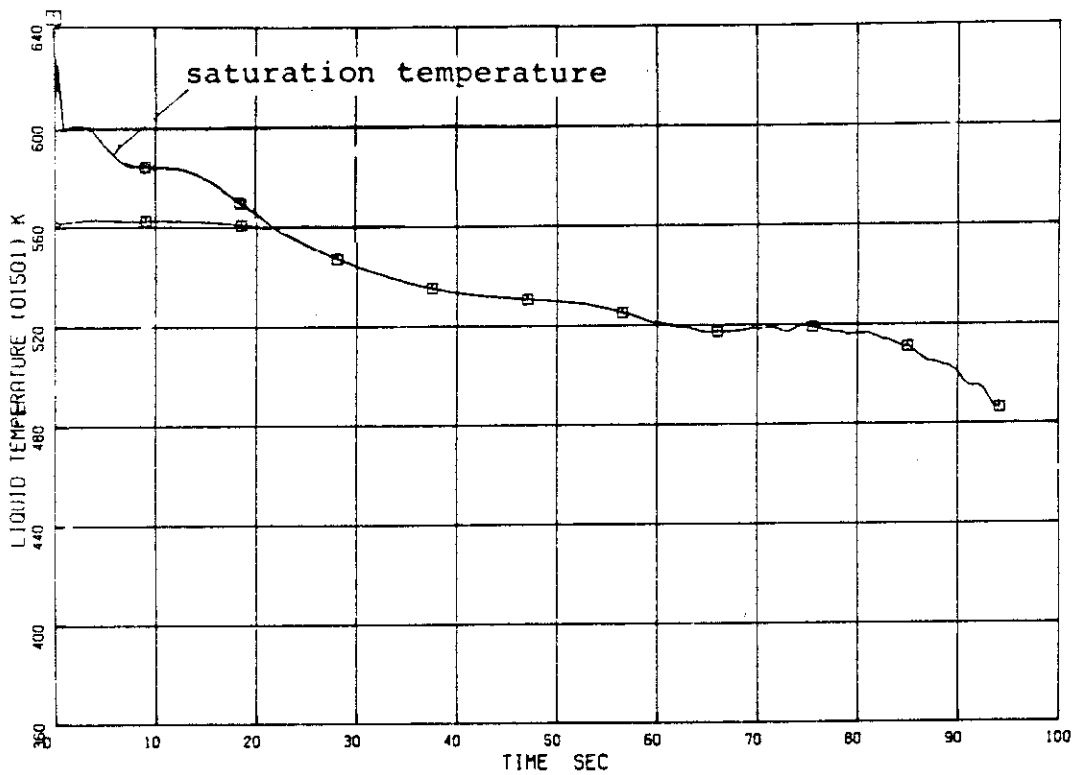


Fig.3.27 Lower plenum temperature

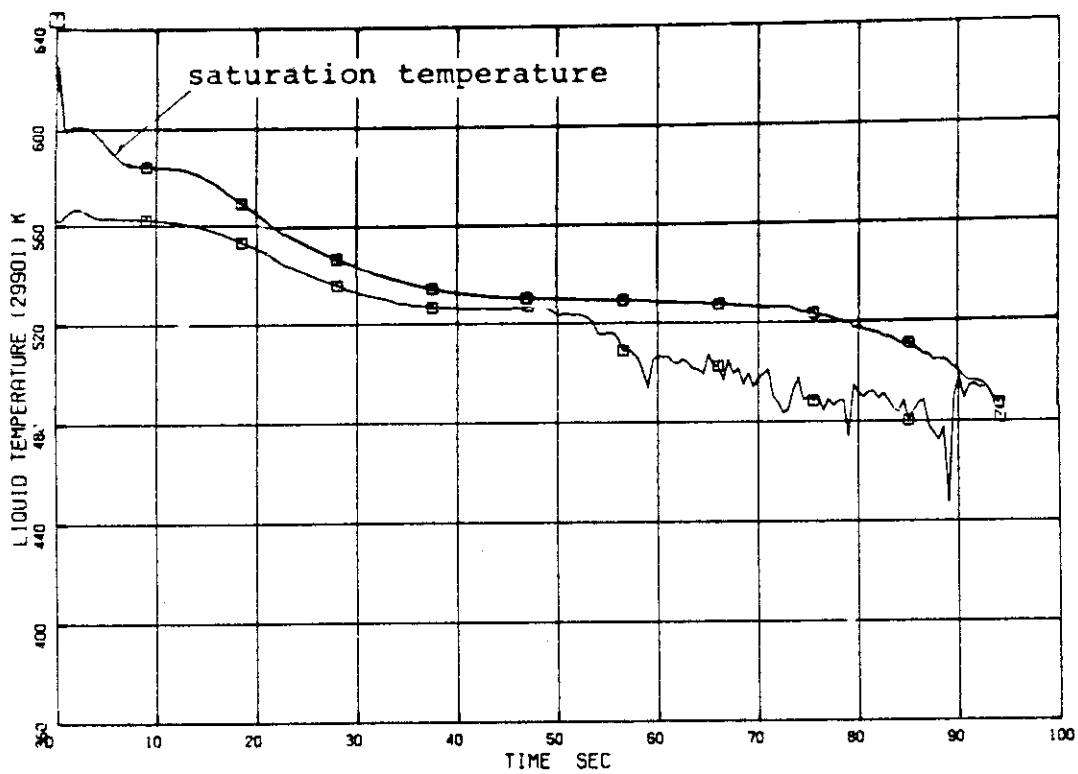


Fig.3.28 Fluid temperature at upstream of break

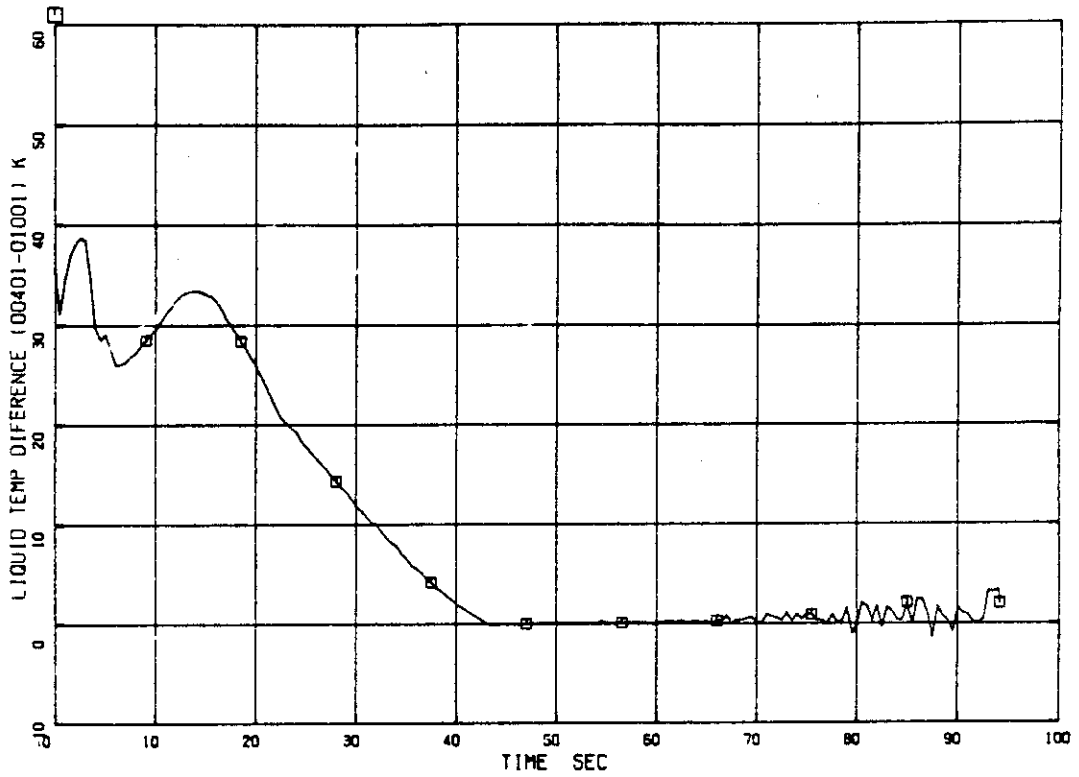


Fig.3.29 Intact loop S.G. fluid temperature difference between inlet and outlet

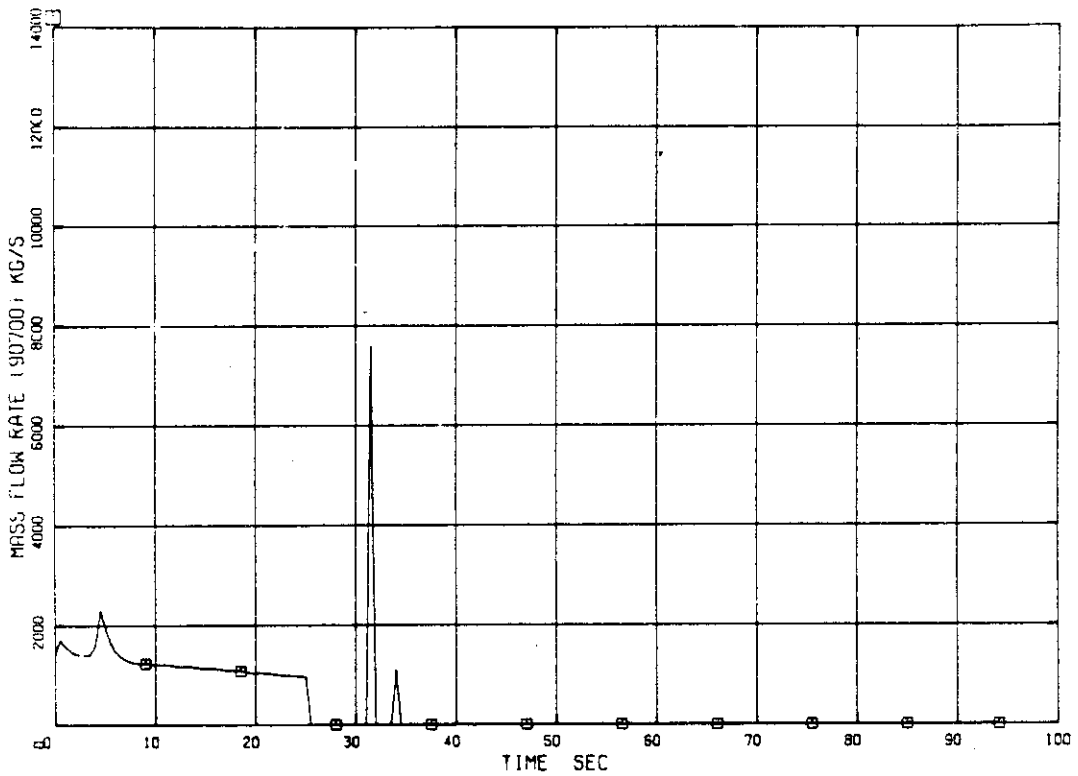


Fig.3.30 Intact loop S.G. secondary steam flow rate

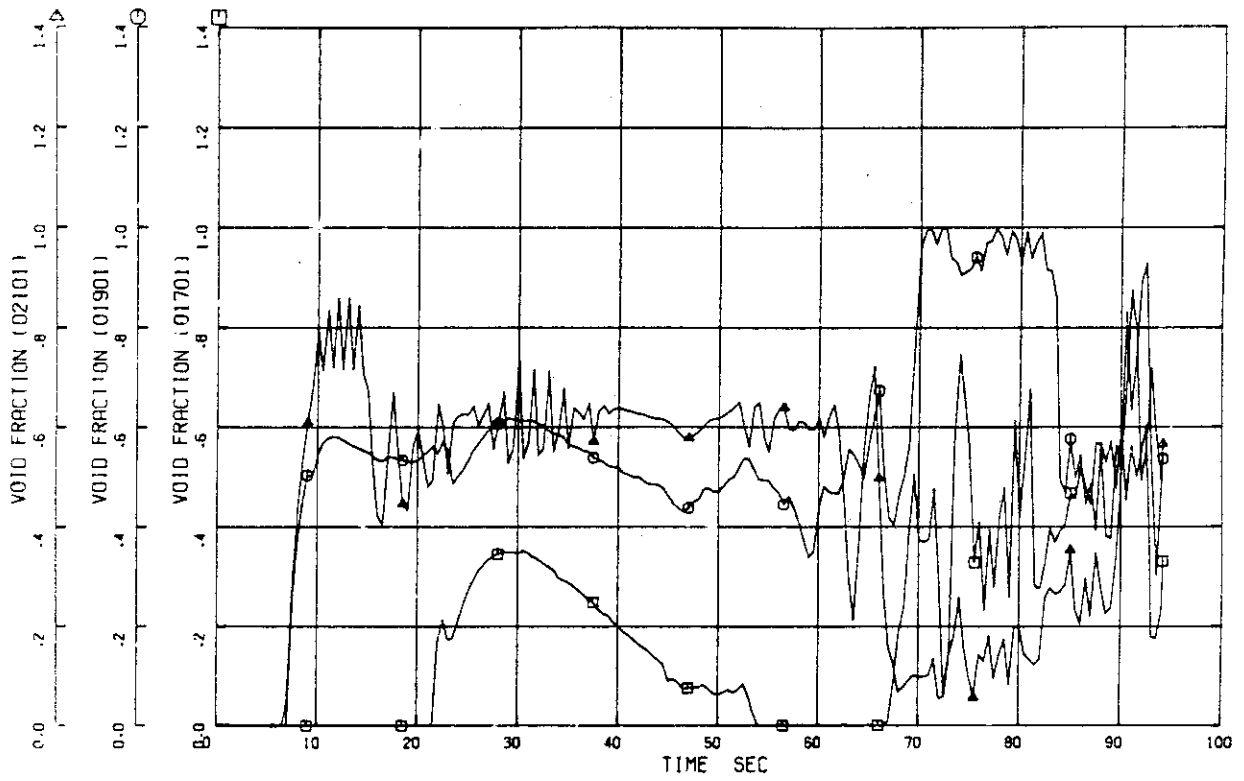


Fig.3.31 Core void fraction

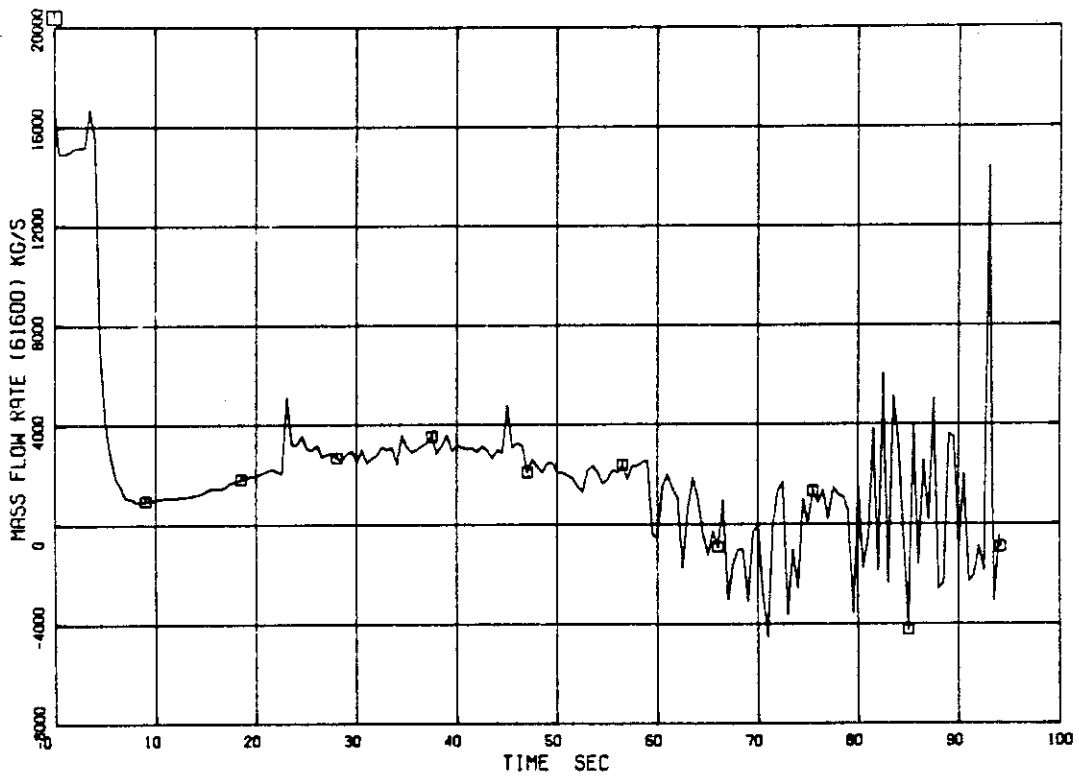


Fig.3.32 Core inlet flow rate

4. L S T F の解析

4.1 L S T F の解析モデル

L S T F の解析モデルは、第 3.1 節で紹介した実炉の解析モデルと本質的には同じである。しかしながら、実炉の解析においてはその 4 ループのうち破断ループを除く 3 個の健全ループを 1 ループとしてまとめたため、破断ループと健全ループの容積比、ならびに各々のループに付設されている蒸気発生器、1 次冷却材ポンプ、緊急炉心冷却設備 (H P I, S I, A C C) の容量比は 1 対 3 である。一方、L S T F は等容積の 2 ループで構成されているので、各ループの容積、ならびに各ループに付設されている蒸気発生器その他の機器は等容量である。

RELAP5/MOD0^{1,2,3)} による L S T F の解析モデルを Fig. 4.1 に示す。ボリューム数 114, ジャンクション数は 117 である。

各ボリュームおよび流路の寸法は、Table 2.1 に示す。なお、L S T F は PWR の小口径破断 L O C A をできるだけよく模擬するように考えられた装置ではあるが、第 2.2.2 項で述べたように崩壊熱の模擬が不十分なため、運転にあたっては、1 次冷却材ポンプの作動状態、蒸気発生器の設定水位ならびに蒸気発生器での発生蒸気量 (蒸気発生器 2 次側の蒸気配管抵抗) に工夫を要する。そこで、本解析では、Table 4.1 に示す 5 ケースについて計算を行った。同表中の蒸気発生器の初期設定水位 5.81 cm は、L S T F の 10 MW 発熱による定常運転時の設定水位を意味している。L S T F に対する入力データの一例として Case 5 の入力データのリストを Appendix 4 に示す。

4.2 L S T F の解析結果

4.2.1 自然循環による定常運転 (Case 1)

L S T F は、現在のところ炉心発熱量として 10 MW を予定している。これは実炉での炉心発熱量と流体体積の比を模擬した値の 7.13 MW の 14% に対応する。したがって第 2.2.2 項で述べたように、L S T F では 1 次冷却材ポンプを運転した場合には、実炉の定常運転時と同じ温度分布をループ内に形成することはできないと考えられる。そこで、

(1) 1 次冷却材ポンプを定格運転し、ループ内のバルブ等によって流量を絞る、

(2) 1 次冷却材ポンプの回転数をおとして、ループの流量を小さくする、

(3) 1 次冷却材ポンプを停止し、自然循環によって運転を行い、場合によってはループ内のバルブ等によって流量を絞る、

等の方法によりループ内の流量を制御し、実炉の定常運転時の温度分布を L S T F 内に形成することが必要となる。

ここではまず、L S T F の基本的な特性を検討する意味も含めて、L S T F の自然循環による定常運転の計算を RELAP5/MOD0 コード^{1,2,3)} を使って行った。

主な計算条件は次の通りである。

- (i) 炉心発熱量 10 MW
- (ii) 蒸器発生器 2 次側水位 58.1 cm (10 MW に対応)
- (iii) 蒸器発生器給水量 2.73 kg/s (10 MW に対応)
- (iv) 蒸気発生器 2 次側蒸気配管抵抗 10 MW に対応

計算によって求めた自然循環定常運転時の LSTF 内の熱および物質収支を Fig. 4.2 に示す。LSTF において実炉定常運転時の温度分布を形成するために必要な炉心流量は 48.92 kg/s (ホットレグにおいては 24.46 kg/s) であるが、1 次冷却材ポンプを使用せず、自然循環のみによっても LSTF では炉心流量として 61.90 kg/s (ホットレグにおいては 30.95 kg/s) が得られる事が判明した。LSTF の炉心流量 61.90 kg/s は、第 3.2 節の実炉の自然循環冷却時の炉心流量 2700 kg/s に、実炉と LSTF の流体体積スケールファクター $1/48$ を乗じて得られる値 56.25 kg/s にかなり良く一致しており、計算結果は妥当であると考えられる。即ち、現在予定されている炉心発熱量 10 MW の LSTF において、実炉定常運転時の温度分布をループ内に形成しようとするれば、ループ内の流速をバルブ等によって自然循環冷却流速以下におとさねばならない事を示している。

なお、蒸気発生器への給水量および蒸気発生量 2.73 kg/s は炉心発熱量 10 MW に対応する値である。また、蒸気発生器 2 次側の水位は、蒸気発生器での除熱量が炉心発熱量 10 MW になるように求められた蒸気発生器伝熱面積に対応している。

4.2.2 自然循環より破断を生じた場合 (Case 3)

前項 4.2.1 で述べたように、LSTF では自然循環によってもループ内にかなりの流速が形成され、10 MW の炉心発熱量によってもループ内に実炉定常運転時の温度分布が形成されないことが判明した。そこで、LSTF の運転方法の一つとして、“自然循環状態でバルブによりループ流量を絞り、炉心発熱量 10 MW で実炉定常運転時の温度分布をループ内に形成する。破断と同時にループの条件を LSTF と実炉の模擬条件によって定められた標準状態にもどす” という方法を考える。即ち、

- (1) 前項 4.2.1 の(3)の方法により、バルブ等によってループ内の流量を絞り、自然循環によって実炉定常運転時の温度分布をループ内に形成する。
- (2) 冷却材喪失事故発生(破断)と同時にバルブの絞りを解除し、ループ断面積をスケールファクターによって定められた Table 2.1 の値にもどす。
- (3) 同時に、蒸気発生器 2 次側の蒸気配管抵抗を 71.3 MW (実炉の炉心発熱量 3423 MW の $1/48$) に対応する値にする。
- (4) ECCS の起動等を含む以後のシーケンスは、実炉の設定条件に従うものとする。

以上述べた運転方法に従って行った“10% コールドレグ破断、充てん高圧注入系単一故障”の計算 (Case 3) 結果を以下に述べる。詳細な計算結果は Appendix 5 に収録する。

なお、ループ内の流量(ループ断面積)を変化させるために、RELAP5 コードの計算では、Fig. 4.1 に示すようにコールドレグにバイパスライン(バルブ 982, 984)を設け、主循環ライン(バルブ 981, 983)との切換えによることにした。

Fig. 4.3に原子炉圧力容器上部プレナムの圧力変化を示す。0秒にコールドレグで破断が生じると1次系は減圧し、3.2秒に1 2.8 7 MPa（原子炉圧力低スクラム）に到達し、炉心加熱がトリップされる。更に4.0秒には1 2.1 7 MPaになり、S I信号が発信される。これによって、本来ならば1次冷却材ポンプおよび主給水ポンプが停止されるが、本計算では最初から主給水ポンプを停止し自然循環冷却によって運転しているので、主給水ポンプのみが停止される。更に、この時点で高圧注入（S I）ポンプおよび補助給水ポンプからの給水が開始されるはずであるが、両ポンプの作動開始時間には第3章の実炉の場合と同じ“遅れ時間”を考慮し、S Iポンプは2 1.0秒、補助給水ポンプは3 2.0秒に起動される。また蒸気発生器2次側の圧力は2 6.5秒に4.1 4 MPaに低下し、主蒸気隔離弁（MS I V）が閉じられる。68.5秒には1次系の圧力が蓄圧注入系（ACC）の起動圧力4.4 5 MPa以下まで低下し、ACCより注水が開始する。1次系の圧力は急速に低下し、また燃料棒表面温度も低下する。Fig. 4.4に炉心出力の変化を示す。炉心出力がトリップされた（3.2秒）後も、1 0.3秒まで炉心出力は1 0 MWに保持され、その後定格出力7 1.3 MWの場合の崩壊熱減衰曲線に従う。

Fig. 4.5にLSTFと第3章で述べた実炉（LPWR）の上部プレナムの圧力変化を比較して示す。両者はかなり良く一致しており、1 0 MWの熱出力であっても、破断前のループ内の温度分布を実炉の定常運転時のそれにあうよう工夫すれば（本論文では、一例としてコールドレグにバルブを入れ、それによってループ内の流量を調節することを提案した。）、LSTFの全体的なLOCA時の挙動を実炉のそれにあわせることができることを示している。

Fig. 4.6にLSTFの1次系と2次系の圧力を比較して示す。ACCの注入（注入開始6 8.5秒）により1次系の圧力が急速に低下し、7 5秒で1次系と2次系の圧力が逆転するまでは、常に1次系の圧力が2次系の圧力よりも高い。即ち、7 5秒までは2次系が除熱源となり、単相あるいは2相流の自然循環冷却により1次系を冷却している事を示している。

Fig. 4.7にLSTFの蒸気発生器2次側の圧力を実炉（LPWR）のそれと比較して示す。LPWRに比しLSTFの圧力は主蒸気隔離弁が閉になる（2 6.5秒）まですみやかに低下する。これは、LSTFの炉心発熱量が1 0 MWであるにもかかわらず、破断（0秒）以降は2次側の蒸気配管抵抗を炉心発熱量7 1.3 MWに対応する値にするためであり、蒸気発生器内ではフラッシングにより給水量（2.7 3 kg/s）を上まわる約2 0 kg/sの蒸気が発生している。

Fig. 4.8にLSTFの破断流量を実炉（LPWR）のそれと比較して示す。ただし、LPWRの破断流量はスケールファクターの1/48を乗じたものが示されている。破断直後急増した破断流量は、1次系の減圧につれ減少している。またLSTFの破断口上流部（volume 2 9 2）に蒸気泡が発生する約2 3秒の時点まではLSTFとLPWRの破断流量はかなり良く一致しているが、それ以後LSTFの破断流量は大きく振動している。

Fig. 4.9にLSTFとLPWRの炉心（volume 2 0）における燃料棒表面温度を示す。LSTFと実炉の結果はほぼ良い一致を示している。破断後両者ともに初期温度を越えることはない。6 0秒以降炉心の流れが停滞し炉心のボイド率が上昇してゆき（Figs. 4.17, 4.18参照）、LSTFは6 8.5秒で5 6 0.2 k、LPWRは7 0.0秒で5 8 6.4 kの燃料棒表面温度の極大値を示す。

Fig. 4.10にLSTFの健全ループホットレグの気、液の流速を示す。3.5秒に炉心上部3.9秒には上部プレナムに蒸気泡が発生し、ホットレグは気泡流になる。1次系の減圧につれさらにループ内の蒸気泡が増加し、約1.5秒にはホットレグ内のボイド率は0.65以上になり、RELAP5コード中の2相流動様式の判別条件に従い流れはプラグ流になって、気、液の流速に差異がみられるようになる。約6.4秒にはホットレグ内のボイド率が0.85になり、流れは環状流に、また約7.3秒にはボイド率が0.95になって流れは噴霧流に変化する。

なお、破断直後、健全ループ側のホットレグの流れは一旦逆流するが（破断ループ側では逆流は生じず、増速される）、その後ホットレグからコールドレグへの流れにもどり、健全ループも破断ループもほぼ同じ流量変化を示すようになる。

Fig. 4.11にLSTFの健全ループの蒸気発生器入口部垂直配管における気、液速度を示す。約1.5秒までは気、液速度はほぼ同じであるが、その後両者に大きな差異が見られるようになる。また約3.4秒以降、気、液の流速は大きく振動し、約5.0秒以降では蒸気流速は正、液体の流速は負という状態が見られるようになる。これらの現象は以下の如く流動様式の変化と対応しているものと思われる。約1.5秒にはホットレグ内のボイド率が0.65以上になるので流れは気泡流からプラグ流に変化し気、液流速に差異が見られるようになる。やがて蒸気発生器頂部（volume 503）のボイド率が0.65以上になり頂部の流れがプラグ流になると（約3.4秒）流れは不安定になり、気、液流速は大きく振動するようになる。しかしながら、流れは気泡流あるいはプラグ流として全体的にはホットレグからコールドレグへと流れている。しかしながら、蒸気発生器頂部のボイド率が0.85以上になると（約5.0秒）蒸気発生器頂部は環状流になり、蒸気はホットレグからコールドレグへと流れていても蒸気発生器のホットレグ側の伝熱管内で凝縮した1次冷却水は、伝熱管内をホットレグへと下降するようになる。これはいわゆるリフラックスモードの自然循環冷却である。6.8.5秒に蓄圧注入系（ACC）が起動すると、健全ループ側のACC水が炉心に流入し循環流量が増すため気、液速度も増大する。

Fig. 4.12に原子炉容器上部プレナムと下部プレナムの温度差を示す。破断直後炉心流量の一時的低下により（Fig. 4.19参照）一旦上部プレナム温度が上昇し、温度差は大きくなる。その後炉心流量は回復するが、破断による1次系の降圧により約4秒に炉心上部および上部プレナムに蒸気泡が発生した後（Fig. 4.17参照）、炉心全体は急速に飽和温度に漸近し、2.0秒には下部プレナムも飽和温度に到達して炉心内流体には温度分布がなくなることを示している。

Fig. 4.13にLSTFの各部の温度変化を示す。破断直後においては破断口からの流出量を補うため、破断ループにおいては、ホットレグでは流速が増速され、コールドレグにおいては逆流が生じる。また健全ループにおいては、ホットレグでは破断ループホットレグへ向けて逆流が生じ、またコールドレグでは破断ループコールドレグへ向けて流速が増速される。そして健全ループ全体で考えた場合、ホットレグおよびコールドレグから流出する総流量が加圧器から補給されている。また、炉心では、破断ループコールドレグへの流れの影響を強くうけて、流れは正流のまま低下する。破断後約2秒まではダウンカマーから破断ループコールドレグへの水の流出がみられる。

以上のような流量の変化により、破断直後においては、炉心中央部（01901）流体温度（初期温度580.2 K）および、破断ループ蒸気発生器出口部（21001）流体温度（初期温度562.35 K）は上昇する。上部プレナム（00201）およびホットレグ（蒸気発生器入口、22101）は約4秒で、炉心中央部（01901）は約5秒で飽和温度に到達する。また、蒸気発生器出口（21001）は約3.5秒に飽和温度に到達する。

Fig. 4.14に健全ループ側蒸気発生器における1次側流体の出入口温度差を示す。破断後の降温、降圧により蒸気発生器出入口の温度差は小さくなり、約3.5秒には蒸気発生器内1次側の流体は飽和2相流となり、温度分布がなくなる。

Fig. 4.15に健全ループ側蒸気発生器の主給水流量(95800)、補助給水流量(64900)、蒸気発生量(95700)を示す。主給水量は10MW対応の2.73kg/sであるが、4.0秒のSI信号の発信により、その供給が停止される。代わって3.20秒に補助給水が開始され、71.3MW（実炉とLSTFのスケールファクター1/48によって決まる発熱量である）の6%分に対応する1.168 kg/sの水が供給される。一方、Fig. 4.6でも述べたように、2次側の蒸気配管抵抗は71.3MWに対応する値にされているため、蒸気発生器内でフラッシングが生じ、蒸気量は給水量を上まわり、約20 kg/sを示している。なお、26.5秒に主蒸気隔離弁(MSIV)が閉じ、蒸気の発生は停止する。なお、26.5秒以降も「2次系昇圧、MSIV開、2次系降圧、MSIV閉」の現象が、何度か繰り返される。

Fig. 4.16にLSTFと実炉(LPWR)の健全ループ側蒸気発生器における蒸気発生量を比較して示す。両者はかなり良い一致を示しており、蒸気発生器における伝熱量の模擬がかなり良く行われている事を示している。なお、実炉の蒸気発生量には、PWRの3ループに対するスケールファクター1/72を乗じたものが示されている。

Fig. 4.17にLSTFの原子炉容器内のボイド率分布の変化を示す。上部ヘッド(00101)、上部プレナムが(00201)、炉心が(01701, 01801, 01901, 02001, 02101)、下部プレナムが(01501)、ダウンカマーが(01401)である。減圧につれ蒸気泡は、炉心上部(02101, 02001)、上部プレナム、上部ヘッド、炉心中部から炉心下部(01901, 01801, 01701)、下部プレナム、ダウンカマーの順に発生する。しかしながら、2.15秒に高圧注入(SI)ポンプが起動し、やがて高圧注入水がダウンカマーから下部プレナム、そして炉心へと流れるようになると、注入された高圧注入水が炉心の冷却に寄与するようになる。高圧注入ポンプから注入された水によってダウンカマー、下部プレナムおよび炉心下部の蒸気が凝縮し、ボイド率が低下すると(約3.5秒から5.0秒)、炉心流量(Fig. 4.19)は小さくなっていく。この間、最も発熱量の多い炉心(02001)を除く炉心中部、下部では、高圧注入水による蒸気の凝縮効果と炉心流量の低下による蒸気発生量増加および流量増加の効果が交互に起こり、ボイド率は振動し、平均値としてはほぼ一定値を示している。やがて約6.0秒にいたり、炉心の流れが停滞すると炉心のボイド率は急増して行く。約5.5秒から約6.7秒まで炉心上部(02101)のボイド率は低下を続けているが、これは上部プレナムから炉心へ水が落下しているためと思われる。

Fig. 4.18に炉心中央部でのボイド率の変化をLSTFとLPWRを比較して示す。約6.0秒までは非常に良い一致を示している。ただし、炉心での蒸気泡の発生時間は、減圧速度が速

い実炉の方が早くなっている。炉心のボイド率の変化が炉心の燃料棒表面温度変化ならびに流量変化を支配する事から考えれば、LSTFは実炉の炉心の挙動を良く模擬していると考えられる。ただし、Fig. 4.17に示されるようにLSTFではダウンカマーにも蒸気泡が発生するのに対し、第3章の実炉に対する計算においてはダウンカマーでの蒸気泡の発生は見られなかった。これは、健全ループコールドレグより注入された高圧注入(SI)水はダウンカマーに入るが、破断ループコールドレグより注入された高圧注入水がほとんど直接破断口より流出されること、および破断ループコールドレグに注入され破断口より直接流出される高圧注入水量が実炉では1ループ分、LSTFでは実炉の2ループ分に相当することになっている。この点から、LSTFでは、高圧注入系を含む緊急炉心冷却設備の容量を、健全ループと破断ループと破断ループで3対1にする事が考えられるが、この点については今後計算コード等による検討が必要である。

Fig. 4.19にLSTFの炉心入口流量を実炉(LPWR)の値と比較して示す。実炉では1次冷却材ポンプ運転による定常運転から、LSTFでは自然循環による定常運転から破断を生じさせたので、1次冷却材ポンプがトリップされるまでの間、両者の流量は大きく異っている。また、その後の流量についても差異が見られるが、自然循環流量の全体の傾向は良く一致している。なお、実炉の炉心流量には、スケールファクター $1/48$ を乗じたものが示されている。

本LOCA計算(Case 3)においては、蒸気発生器2次側の蒸気配管抵抗を破断後 7.13 MW(実炉の炉心発熱量 3423 MWの $1/48$)に対応する蒸気発生量に対する値とした。しかしながらLSTFの最大炉心発熱量は 10 MWであり、 10 MWによる定常運転から破断を生じさせる事を考えると、蒸気発生器2次側の蒸気配管抵抗を破断後も 10 MW対応のままにしておく場合(Table 2.1, Case 2)も考えられる。

Fig. 4.20に、その場合の原子炉压力容器上部プレナムの圧力変化を実炉の場合と比較して示す。蒸気発生器での蒸気発生量(除熱量)がおさえられ、破断直後を除いてLSTFの圧力低下は実炉よりかなり遅くなっている。

4.2.3 1次冷却材ポンプ運転による定常運転(Case 4)

前項までは、自然循環冷却においてループ内の流量を絞り、ループ内に実炉定常運転時の温度分布を形成した後破断を行った場合の計算結果を示し、実炉との対応を論じた。本項ならびに次項においては、1次冷却材ポンプを使用して実炉の冷却材流量を模擬(スケールファクターにより、LSTFの1ループの流量は実炉の1ループの流量の $2/48$ である)した場合の計算を行う。

まず、破断開始前の1次冷却材ポンプ運転による定常運転の計算結果について述べる。

1次冷却材ポンプを運転した場合、当然のことながら 10 MWの炉心発熱量ではループ内に実炉定常運転時の温度分布を形成することはできない。1次冷却材ポンプを運転し、かつループ内に実炉定常運転時の温度分布を形成するためには、LSTFでは 7.13 MWの炉心発熱量が必要である。そこで本計算では、最初に蒸気泡が発生すると思われる上部プレナムの温度を実炉定常運転時の温度にあわせて定常運転を行った。

本計算の計算条件は次の通りである。

- (i) 炉心発熱量 10 MW
- (ii) 蒸器発生器 2 次側水位 58.1 cm (10 MW に対応)
- (iii) 蒸器発生器給水量 2.73 kg/s (10 MW に対応)
- (iv) 蒸器発生器 2 次側蒸気配管抵抗 10 MW に対応
- (v) 上部プレナム温度を実炉定常運転時の温度にあわせる

1 次冷却材ポンプによる定常運転時の L S T F 内の熱および物質収支を Fig. 4.21 に示す。1 次冷却材ポンプの運転により、10 MW の炉心発熱量による炉心温度上昇は 4.8℃ にすぎず、実炉の値 35.7℃ と比較してループ内の温度分布は大幅に小さい。

4.2.4 定常状態で 1 次冷却材ポンプを運転し、その後 10% 破断を行った場合 (Case 5)

前項 4.2.3 の方法により L S T F 内に定常状態を作った後、破断を行うものとする。その際の主な設定条件は

(1) 蒸気発生器 2 次側の蒸気配管抵抗を破断後、定常運転時の 10 MW 対応から 71.3 MW (実炉の炉心発熱量 3423 MW の 1/48) 対応に変える。

(2) E C C S の起動等を含む以後のシーケンスは、実炉の設定条件に従うものとする。

以上のような運転方法により行った“10% コールドレグ破断、充てん高圧注入系単一故障”の計算 (Case 5) 結果を以下に述べる。なお、詳細な計算結果は Appendix 6 に収録する。

Fig. 4.22 に原子炉圧力容器上部プレナムの圧力変化を示す。0 秒にコールドレグで 10% スプリット破断が生じると 1 次系は減圧し、3.2 秒に 12.87 MPa (原子炉圧力低スクラム) に到達し、炉心加熱がトリップされる。更に 4.0 秒には 12.17 MPa になり、S I 信号が発信される。これによって、1 次冷却材ポンプおよび主給水ポンプが停止される。更に、この時点で高圧注入 (S I) ポンプおよび補助給水ポンプからの給水が開始される。ただし両ポンプの作動開始時間には第 3 章の実炉の場合と同じ“遅れ時間”を考慮し、実際には S I ポンプは 2.10 秒、補助給水ポンプは 3.20 秒に起動される。また蒸気発生器 2 次側の圧力は 29.5 秒に 4.14 MPa に低下し、主蒸気隔離弁 (M S I V) が閉じられる。98.6 秒には 1 次系の圧力が蓄圧注入系 (A C C) の注入開始圧力 4.45 MPa 以下まで低下し、A C C より注水されて 1 次系の圧力はその後急速に低下し、また燃料棒表面温度も 99.5 秒以後低下する。

なお約 6 秒から 12 秒にかけて圧力の上昇が見られるが、これは破断流量が小さいこと、およびポンプトリップ後のループ内の温度差に基づく自然循環流量 (炉心流量) も小さいため炉心での蒸気の発生量が多いことによる。

Fig. 4.23 に L S T F と第 3 章で述べた実炉 (L P W R) の上部プレナムの圧力変化を比較して示す。L S T F の圧力は P W R の圧力よりかなり高くなっている。これは、破断流は未飽和臨界流として放出されるが、L S T F では実炉の炉心流量を模擬するためにコールドレグの温度を相当高めに設定しておりサブクール度が小さく破断流量が小さくなること、さらに 1 次冷却材ポンプトリップ後の自然循環冷却に基づく炉心流量も、ループ内の温度分布が小さいために小さく、炉心での蒸気発生開始時間は早く、かつ蒸気発生量も多くなるためである。この事は L S T F のループ内の初期温度分布を実炉にあわせる事が実炉の冷却材喪失事故を模擬す

る上で極めて重要である事を示している。

Fig. 4.24にLSTFの1次系と2次系の圧力を比較して示す。ACCの注入（注入開始98.6秒）により1次系の圧力が急速に低下し、101秒で1次系と2次系の圧力が逆転するまでは、常に1次系の圧力が2次系の圧力より高い。即ち、101秒までは2次系が除熱源となり、単相流あるいは2相流の自然循環冷却により1次系を冷却しており、以後2次系が熱源となる事を示している。

Fig. 4.25にLSTFの蒸器発生器2次側の圧力を実炉（LSWR）の結果と比較して示す。ACC注入前の全体の傾向は比較的良く一致しているが、LPWRに比しLSTFの圧力は主蒸器隔離弁が閉になる（29.5秒）まですみやかに低下する。これは、LSTFの炉心発熱量が10MWであるにもかかわらず、破断（0秒）以降は2次側の蒸気配管抵抗を炉心発熱量71.3MWに対応する値にするためである。その結果蒸器発生器内ではフラッシングにより給水量（2.73 kg/s）を上まわる約20 kg/sの蒸気が発生している。

Fig. 4.26にLSTFの破断流量を実炉（LPWR）の結果と比較して示す。ただし、LPWRの破断流量はスケールファクターの1/48を乗じたものが示されている。両者にはかなり大きな差がある。Fig. 4.23でも述べたように、LPWR破断流は破断後かなり長期にわたって未飽和臨界流として放出されるが、LSTFではコールドレグ温度を相当高めに設定しているためにサブクール度が小さく、したがって破断流量が小さくなるためである。18秒以後LSTFにおいてはSI注入が開始し、不完全混合により未飽和流と飽和流が交互に起こり、破断流は大きく振動するようになる。

Fig. 4.27にLSTFとLPWRの炉心（volume 20）の燃料棒表面温度を比較して示す。破断後両者ともに初期温度を越えることはないが、両者の一致は良くない。これは、LSTFは実炉の場合より炉心入口温度（コールドレグ温度）が高く、このため炉心での蒸気の発生が早くなること（Fig. 4.36参照）、またホットレグとコールドレグの温度差が小さいために原子炉冷却材ポンプ停止後の自然循環流量が小さく（Fig. 4.37参照）、その後の炉心での蒸気発生量が多くなるためである。LSTFは57.5秒で579.1 K、LPWRは70.0秒で586.4 Kの燃料棒表面温度極大値を示している。

Fig. 4.28にLSTFの健全ループホットレグの気、液の流速を示す。5秒に炉心上部および上部プレナムに蒸気泡が発生し、ホットレグは気泡流になる。さらに1次冷却材ポンプトリップ後の自然循環に基づく炉心流量はループ内の温度分布が小さいために小さく、したがって炉心での蒸気発生量も大きくなり、約13秒にはホットレグ内のボイド率は0.65以上になり（第4.2.2項の自然循環より破断した場合には、約15秒であった）、RELAP5コード中の二相流動様式の判別条件に従い流れは遷移領域のプラグ流になって、気、液の流速に差異がみられるようになる。約33秒にはホットレグ内のボイド率が0.85になり（第4.2.2項の場合には64秒であった）、流れは環状流に、また約58秒にはボイド率が0.95になって流れは噴霧流に変化する（第4.2.2項の場合には約73秒であった）。

なお、第4.2.2項の場合と異なり、破断直後においては1次冷却材ポンプは（4秒まで）作動しているので、健全ループ側のホットレグの流れは減ずる事はあっても逆流することはない。

Fig. 4.29にLSTFの健全ループの蒸気発生器入口部垂直配管における気、液速度を示

す。約16秒までは気、液速度はほぼ同じであるが、その後両者に大きな差異が見られるようになる。また約41秒以降、気、液の流速は大きく振動し、蒸気流速は正、液体の流速は負という状態が見られるようになる。これは次のような現象によるものと思われる。約16秒にはホットレグ内のボイド率が0.65以上になるので流れは気泡流からプラグ流に変化し気、液流速に差異が見られるようになる。やがて蒸気発生器頂部（volume 503）のボイド率が0.65以上になり頂部の流れがプラグ流になると（約41秒）流れは不安定になり、気液速度は大きく振動するようになる。約42秒には蒸気発生器頂部のボイド率が0.85以上になり、蒸気発生器頂部は環状流になり、蒸気はホットレグから蒸気発生器を通りコールドレグへと流れていても蒸気発生器のホットレグ側の伝熱管内で凝縮した1次冷却水は、伝熱管内をホットレグへと下降するようになる。これはいわゆるリフレックスモードの冷却が蒸気発生器で起きていることを示している。

Fig. 4.30に原子炉容器上部プレナムと下部プレナムの温度差を示す。破断後4秒までは1次冷却材ポンプが作動しているので炉心流量はほとんど変わらず（Fig. 4.37参照）、また炉心内の水もサブクール度を有しており（Fig. 4.35参照）、したがって上部プレナムと下部プレナムの温度差は破断前とほぼ同じである。しかしながら、4秒で1次冷却材ポンプが停止すると炉心流量が大きく低下し（Fig. 4.37参照）、このため上部プレナム温度が上昇し、また炉心入口温度も低下するので温度差は大きくなる。1次系の降圧により約5秒に上部プレナムに蒸気泡が発生した後（Fig. 4.35参照）、炉心全体は急速に飽和温度に漸近し、約18秒には下部プレナムも飽和温度に到達して炉心内流体には温度分布がなくなる。

Fig. 4.31にLSTFの各部の温度変化を示す。ループ内の初期温分布が小さく、また破断が生じて破断直後では1次冷却材ポンプが作動しているため、ループ内の流量の変化も小さいので、破断直後のループ内の温度変化は小である。上部プレナム（00201）、ホットレグ（蒸気発生器入口、22101）および炉心中央部は約4秒で、蒸気発生器出口（21001）は約44秒に飽和温度に到達する。なお、蒸気発生器出口（21001）温度の大きな低下は1次冷却材ポンプの停止によるループ流量の低下によるものである。破断後40秒までは、炉心からホットレグおよび蒸気発生器を遡って来た水と、ダウンカマーからコールドレグを逆流して来た水が破断口から流出しており、蒸気発生器側からの流量が大である。しかしながら、約18秒にダウンカマーに蒸気泡が発生すると（Fig. 4.35参照）、ダウンカマーからの流量は大きく振動するようになり、しかもその流量が蒸気発生器側からの流量を上まわる場合が生じるようになる。このため、破断口上流部（29201）は約18秒以降振動している。

Fig. 4.32に健全ループ側蒸気発生器における1次側流体の出入口の温度差を示す。破断直後に出入口の温度差が大きくなるのは、Fig. 4.31でも述べたように、1次冷却材ポンプの停止によりループ流量が相当低下するため、蒸気発生器出口温度がかなり低くなるためである。しかしながら、約16秒以降にはしだいに出入口の温度差は小さくなり、約43秒には蒸気発生器には温度分布がなくなり、飽和温度に到達する。

Fig. 4.33に健全ループ側蒸気発生器の主給水量（95800）、補助給水量（64900）、蒸気発生量（95700）を示す。主給水量は10MW対応の2.73 kg/sであるが、4.0秒のSI信号の発信により、その供給が停止される。代わって3.20秒に補助給水が開始され、

7 1.3 MW (実炉とLSTFの体積スケールファクター1/48によって決まる発熱量である)の6%分に対応する1.168 kg/sの水が供給される。一方, Fig. 4.23でも述べたように, 2次側の蒸気配管抵抗は7 1.3 MWに対応する値にされているため, 蒸気発生器内でフラッシングが生じ, 蒸気量は給水量を上まわり, 約20 kg/sを示している。配管抵抗は14%の値に低下し, 蒸気流量は $2.73 / 0.14 = 20 \text{ kg/s}$ になるはずであるが, 破断後の蒸気流量の最大値は23 kg/sとやや大きくなっている。なお, 29.5秒に主蒸気隔離弁(MSIV)が閉じ, 蒸気流量は零になる。なお, 29.5秒以降も「2次系昇圧, MSIV開, 2次系降圧, MSIV閉」の現象が, 何度か繰り返される。

Fig. 4.34にLSTFと実炉(LPWR)の健全ループ側蒸気発生器における蒸気発生量を比較して示す。両者はかなり良く一致している。なお, 実炉の蒸気発生量には, スケールファクター1/72を乗じたものが示されている。

Fig. 4.35にLSTFの原子炉容器内のボイド率分布の変化を示す。上部ヘッドが(00101), 上部プレナムが(00201), 炉心が(01701, 01801, 01901, 02001, 02101), 下部プレナムが(01501), ダウンカマーが(01401)である。減圧につれ蒸気泡は, 炉心上部(02101, 02001), 炉心中部(01901, 01801), 上部プレナム, 炉心下部(01701), 上部ヘッド, 下部プレナム, ダウンカマーの順に発生する。しかしながら, 21.0秒に高圧注入(SI)ポンプが起動し, やがて高圧注入水がダウンカマーから下部プレナム, そして炉心へと流れるようになり, 注入された高圧注入水が炉心の冷却に寄与するようになる。高圧注入ポンプからダウンカマーへと注入された水によって下部プレナムの蒸気が凝縮し, ボイド率が低下すると(約35秒から50秒), 炉心流量は小さくなっていく。この間炉心では, 高圧注入水による蒸気の凝縮効果と炉心流量の低下による蒸気発生量増加および流量増加の効果が交互に起こり, ボイド率は振動し, 平均値としてはほぼ一定値を示している。やがて(約50秒), 炉心の流れが停滞すると炉心のボイド率は急増し, 約70秒以降炉心のボイド率はほぼ1になる。約35秒から60秒まで炉心上部のボイド率は低下するが, これは上部プレナムから炉心へ水が落下しているためと思われる。なお実炉の計算においては, 炉心中心のボイド率はほぼ1まで上昇するものの全炉心のボイド率が1になるというような計算結果は得られなかった。これは, Fig. 4.18でも述べたように, 破断ループのコールドレグより注入された高圧注入水はほとんど直接破断口より流出されるが, その流量が実炉で1ループ分, LSTFでは実炉の2ループ分に相当するためである。この点からも, LSTFでは, 高圧注入系を含む緊急炉心冷却設備の容量を, 健全ループと破断ループで1対3にする事が考えられるが, この点については今後計算コード等による検討が必要である。

Fig. 4.36に炉心中央部でのボイド率の変化をLSTFとLPWRを比較して示す。LSTFではループのサブクール度が小さいため破断初期のボイド率の発生点の実炉(LPWR)よりも2秒早くなっている。また, Fig. 4.35で述べたように, 高圧注入水のうち炉心(ダウンカマー)へ入る流量は, LSTFでは実炉のおよそ70%と考えられ, このため実炉の炉心のボイド率が約70秒からほぼ1まで上昇するのに対し, LSTFでは約53秒以降ほぼ1になる。

Fig. 4.37にLSTFの炉心入口流量を実炉(LPWR)のそれと比較して示す。破断か

ら約20秒まではかなり良い一致を示しているが、その後自然循環領域では初期炉心出入口温度差が小さい効果であらわれ、LSTFの炉心入口流量は実炉より大幅に小さくなる。

Table 4.1 Cases analyzed

State	State before the Break	Reactor Coolant Pump	Initial Power in Core	E.L.C. ¹⁾ of SG Steam Line	Initial Water Level in SG	Description
Case 1 steady	natural circulation	off	10 MW retained	for 10 MW	58.1 cm	no break
Case 2 transient	natural circulation	off	10 MW	for 10 MW	58.1 cm	10% cold leg break HPI single failure
Case 3 transient	natural circulation	off	10 MW	for 70 MW	58.1 cm	10% cold leg break HPI single failure
Case 4 steady	forced circulation	on	10 MW retained	for 10 MW	58.1 cm	no break
Case 5 transient	forced circulation	on	10 MW	for 70 MW	58.1 cm	10% cold leg break HPI single failure

1) Energy Loss Coefficient

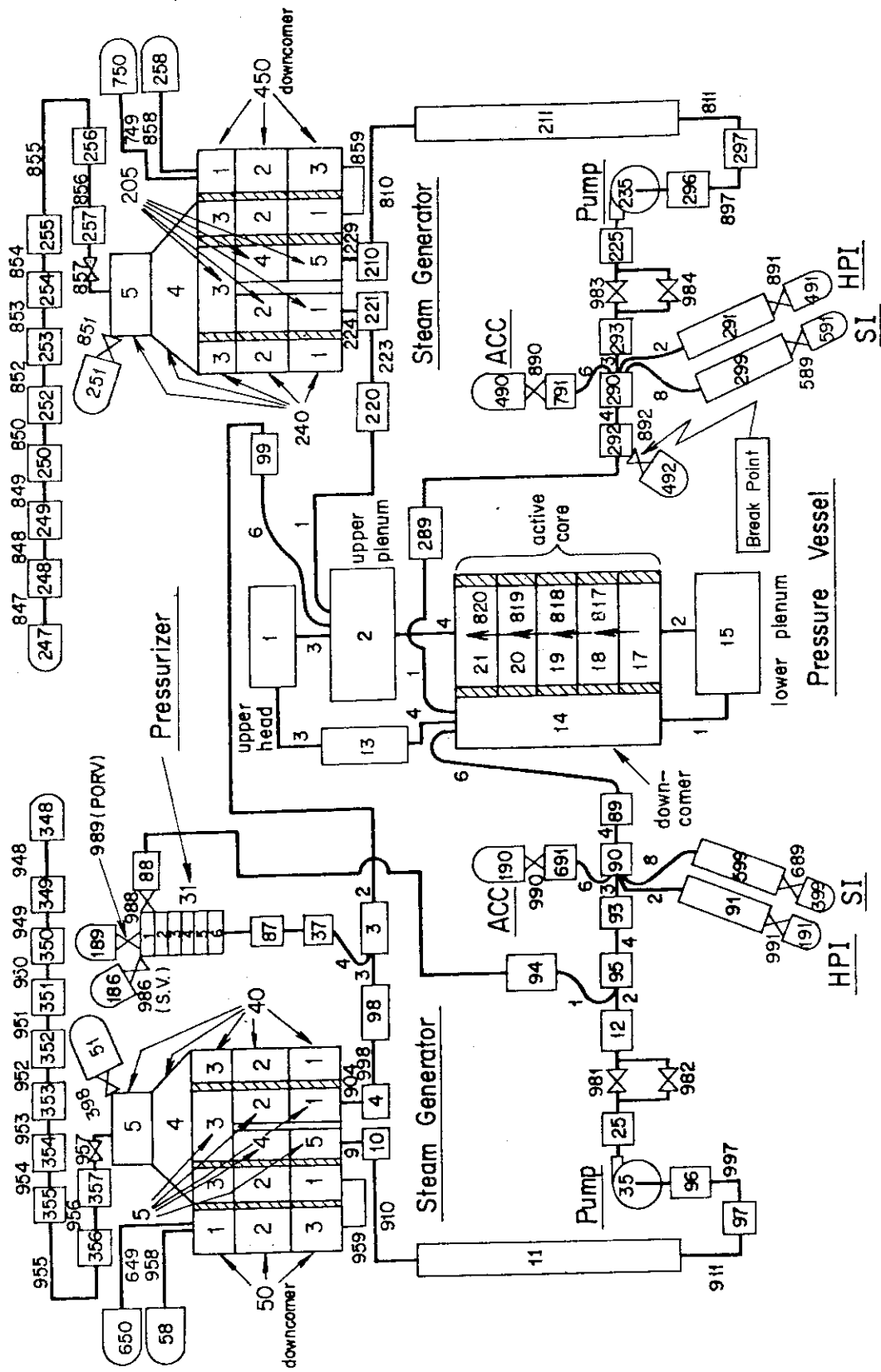


Fig.4.1 Nodalization of LSTF

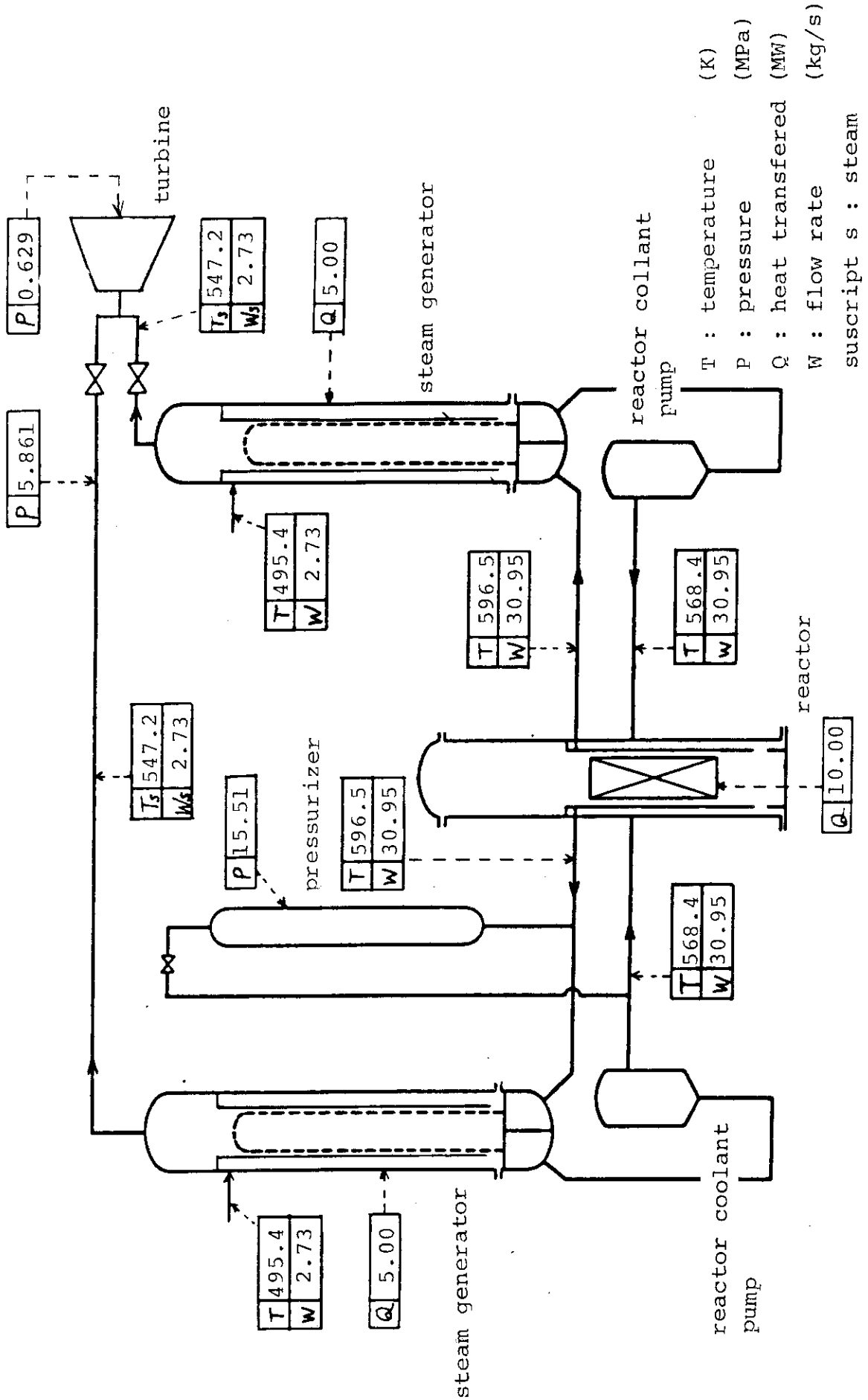


Fig.4.2 Heat and mass balance of LSTF

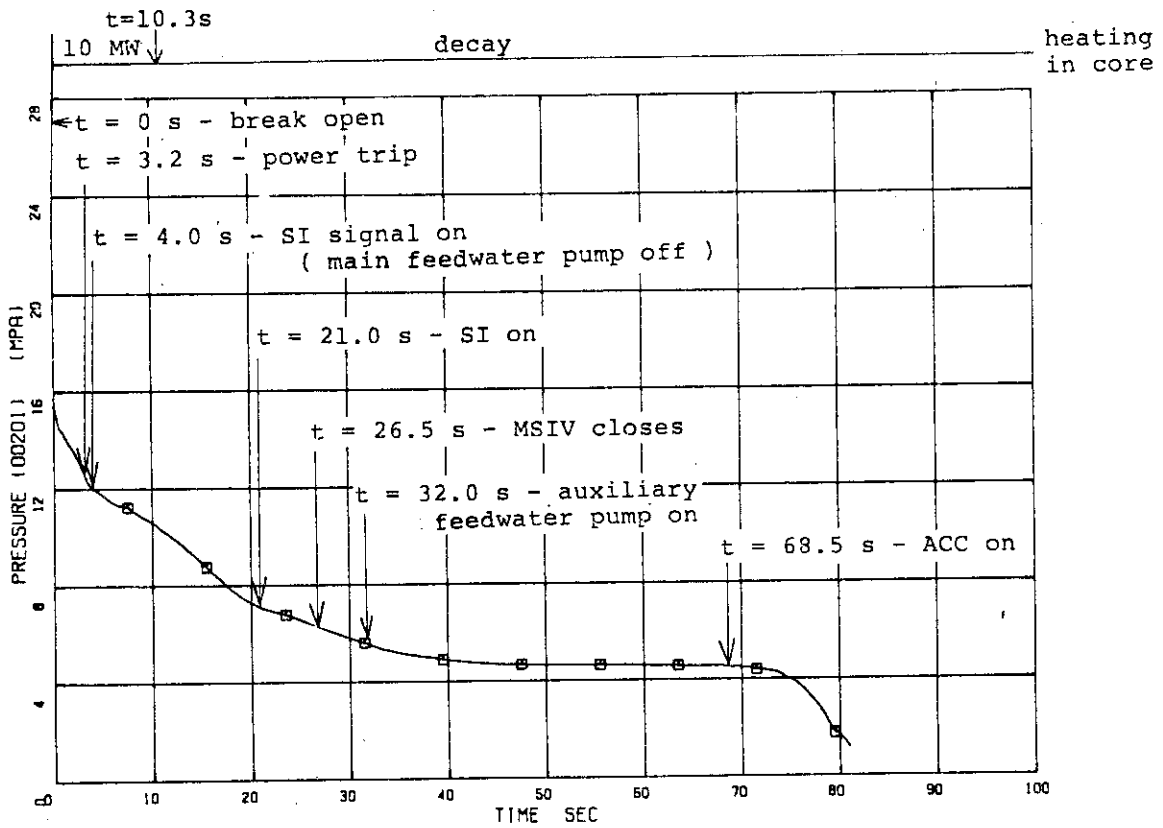


Fig.4.3 Upper plenum pressure

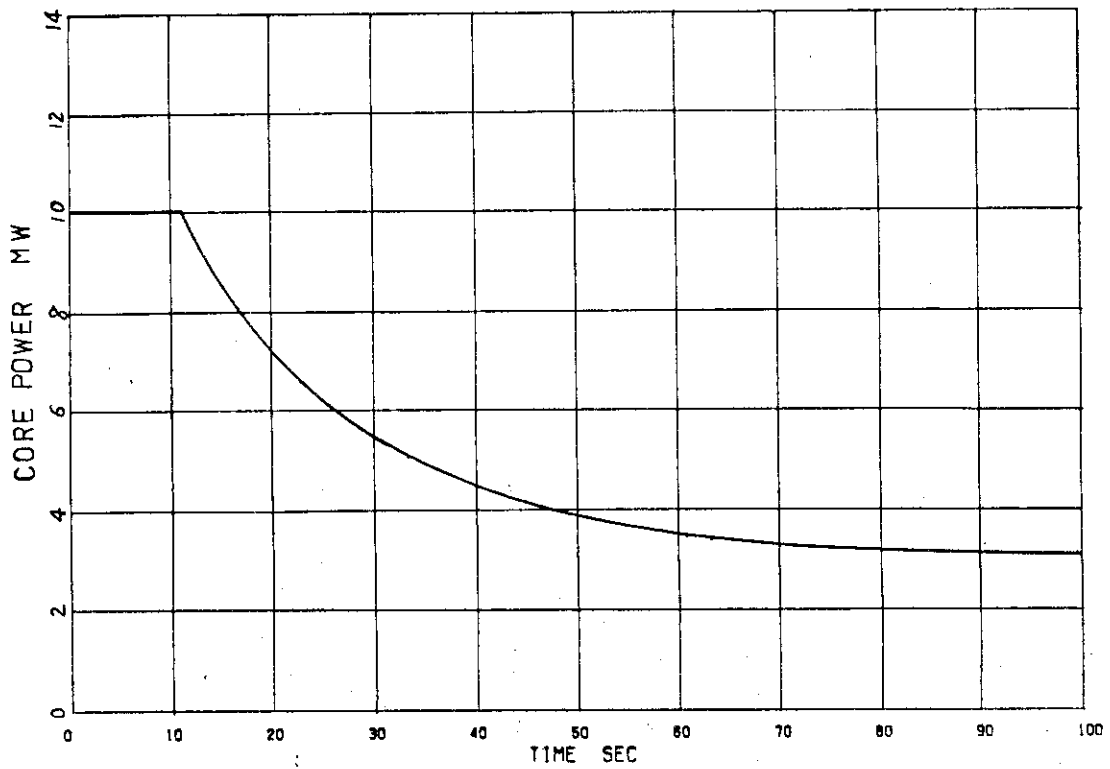


Fig.4.4 Core power curve

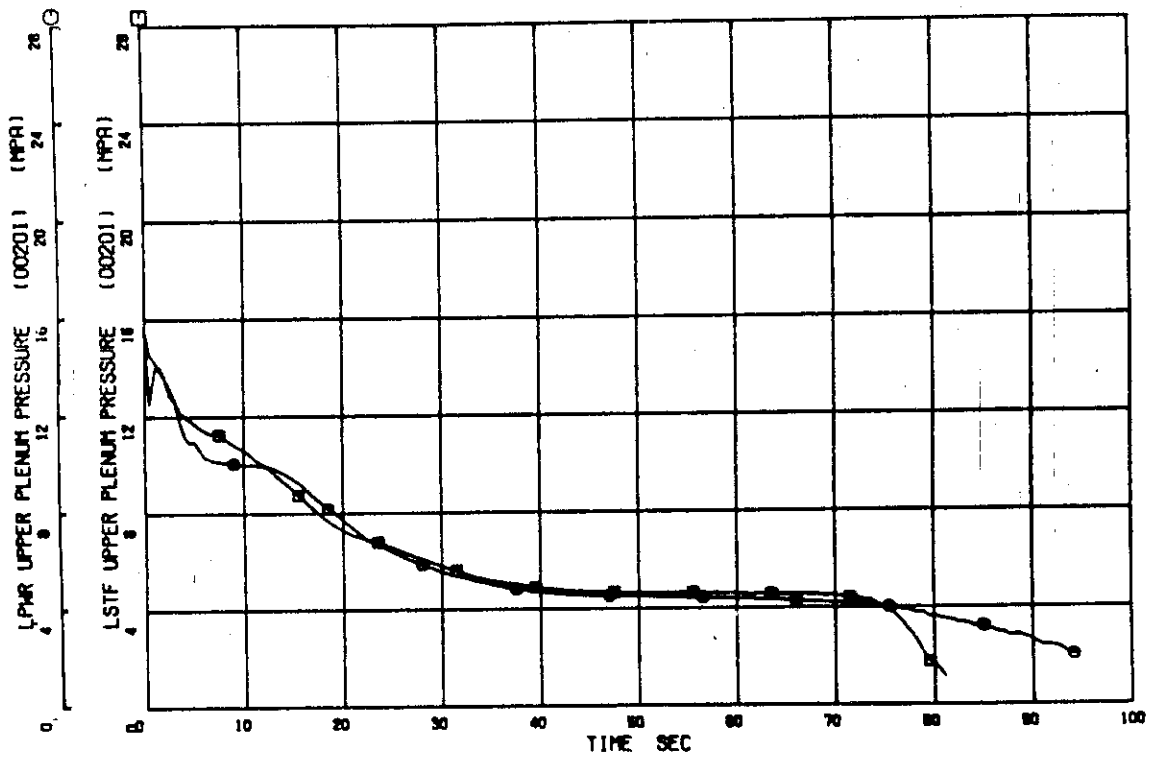


Fig.4.5 Comparison of upper plenum pressures between PWR and LSTF

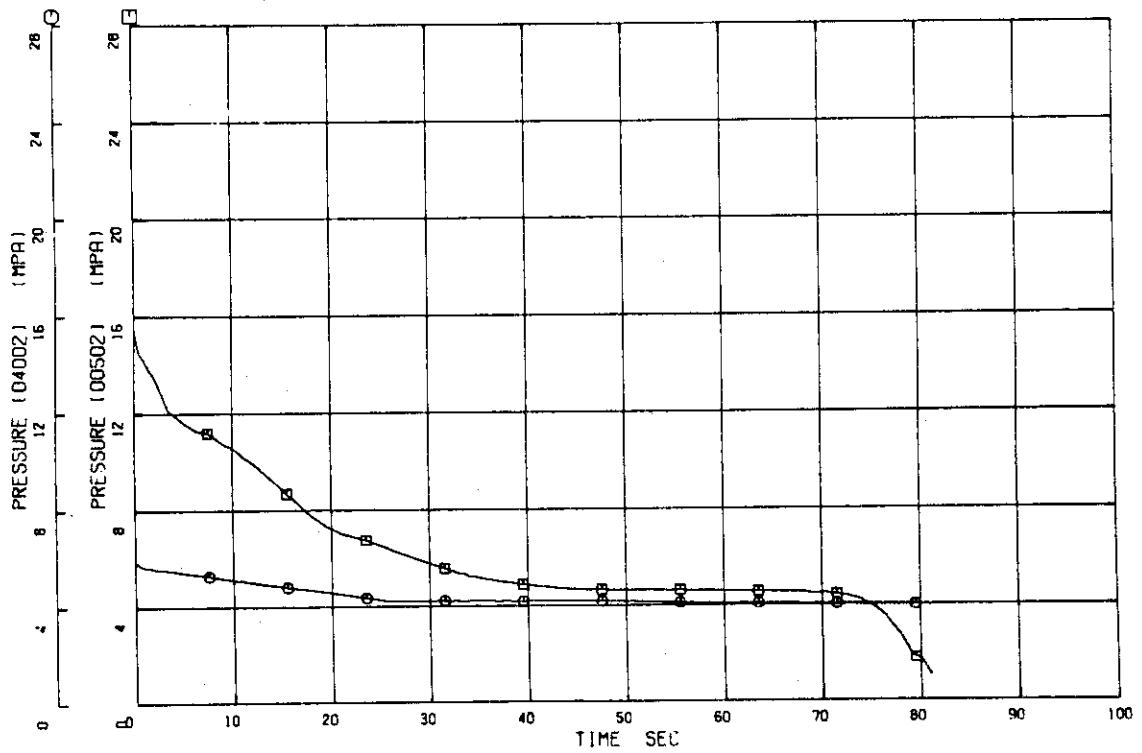


Fig.4.6 Intact loop S.G. primary and secondary pressures

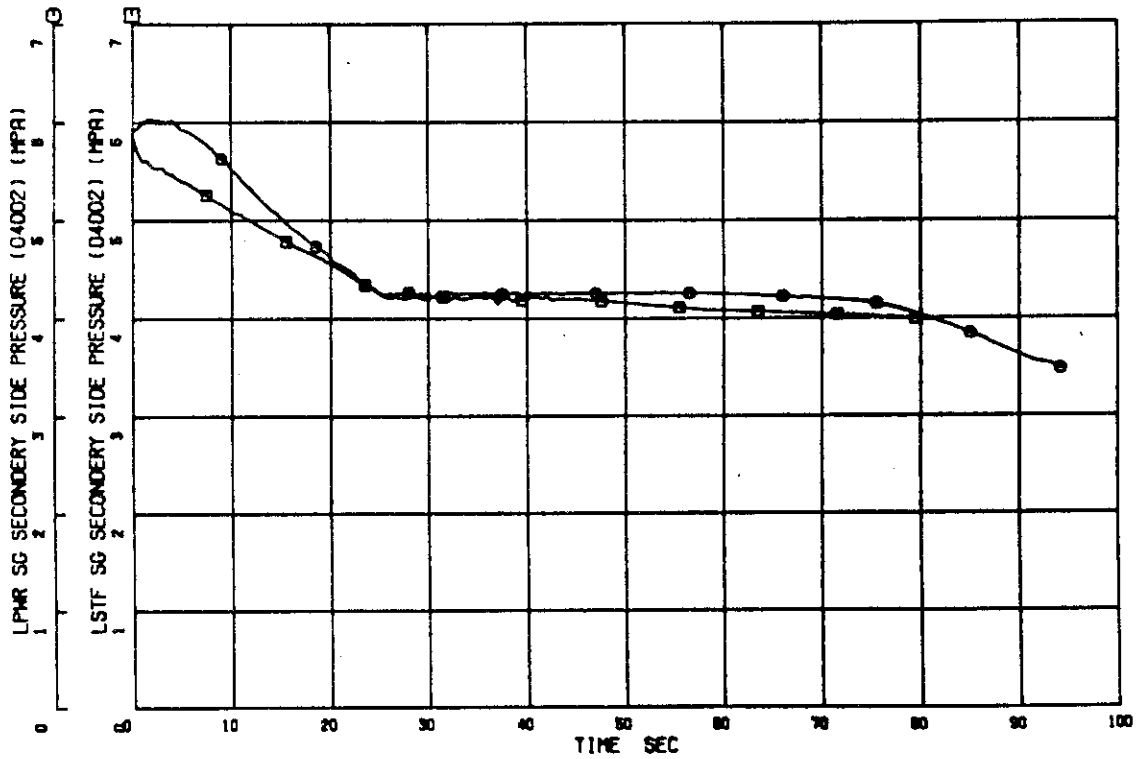


Fig.4.7 Comparison of S.G. secondary pressures between PWR and LSTF

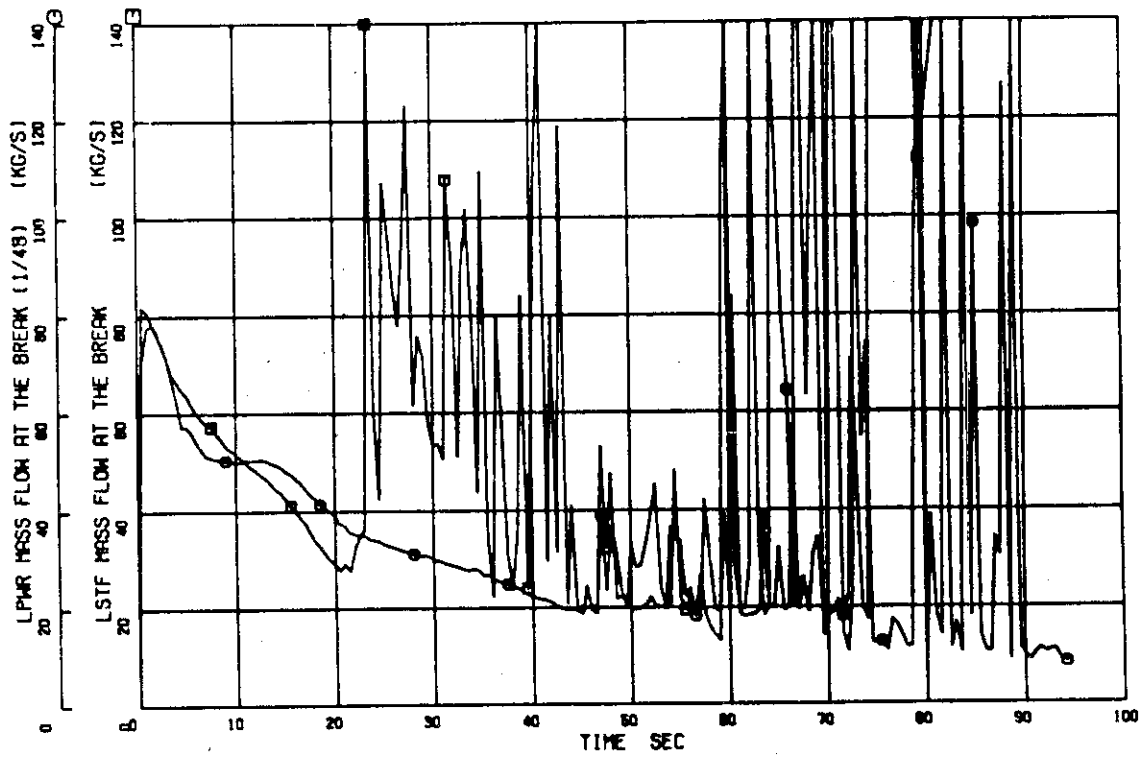


Fig.4.8 Comparison of break flow rates between PWR and LSTF

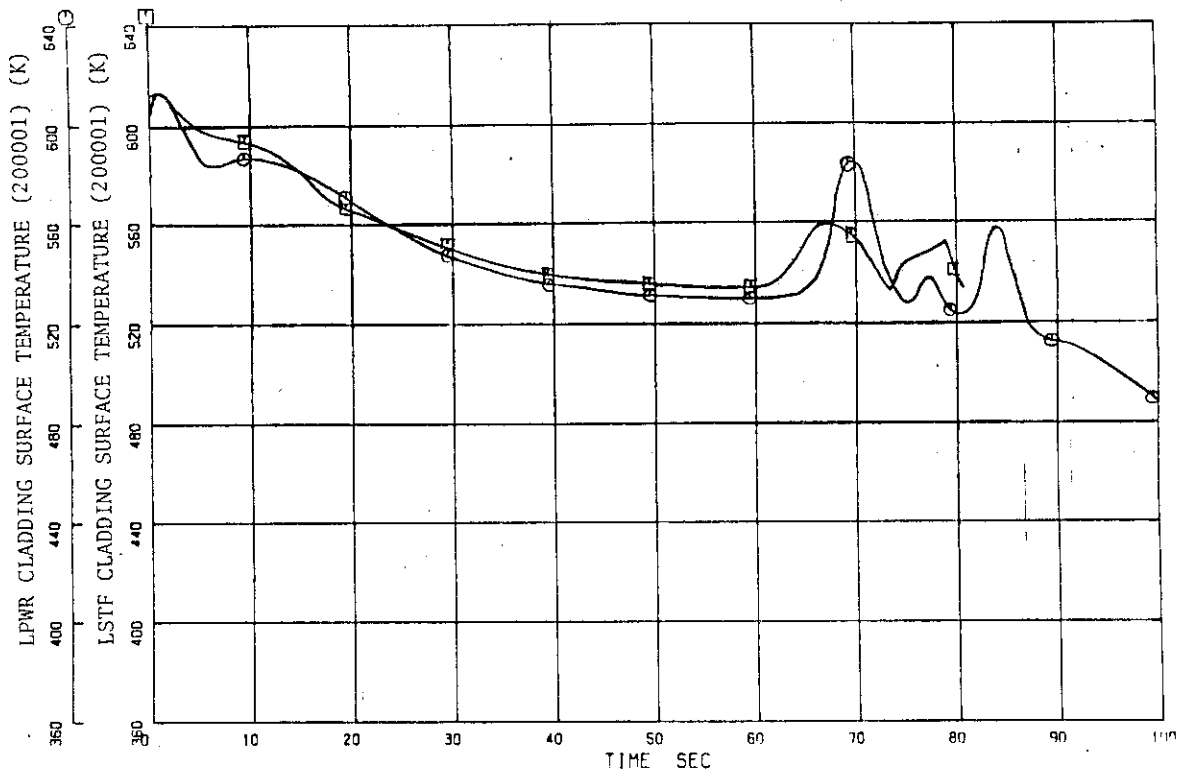


Fig.4.9 Comparison of cladding surface temperatures between PWR and LSTF

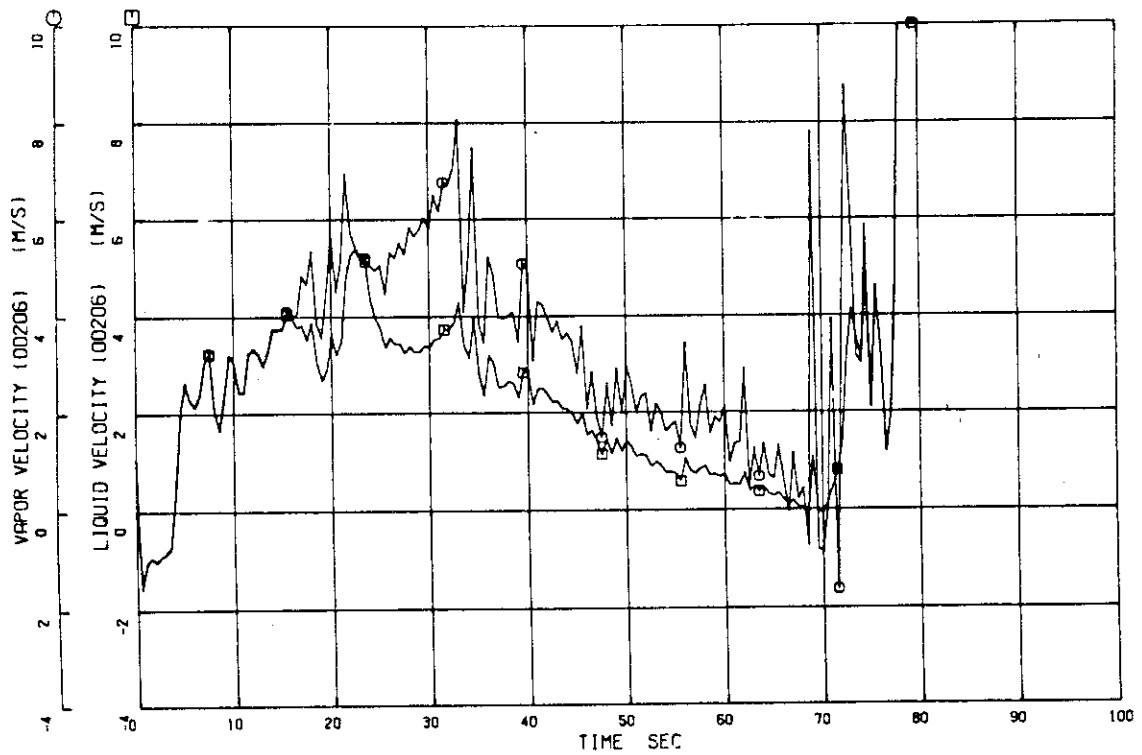


Fig.4.10 Intact loop hot leg liquid and vapor velocities

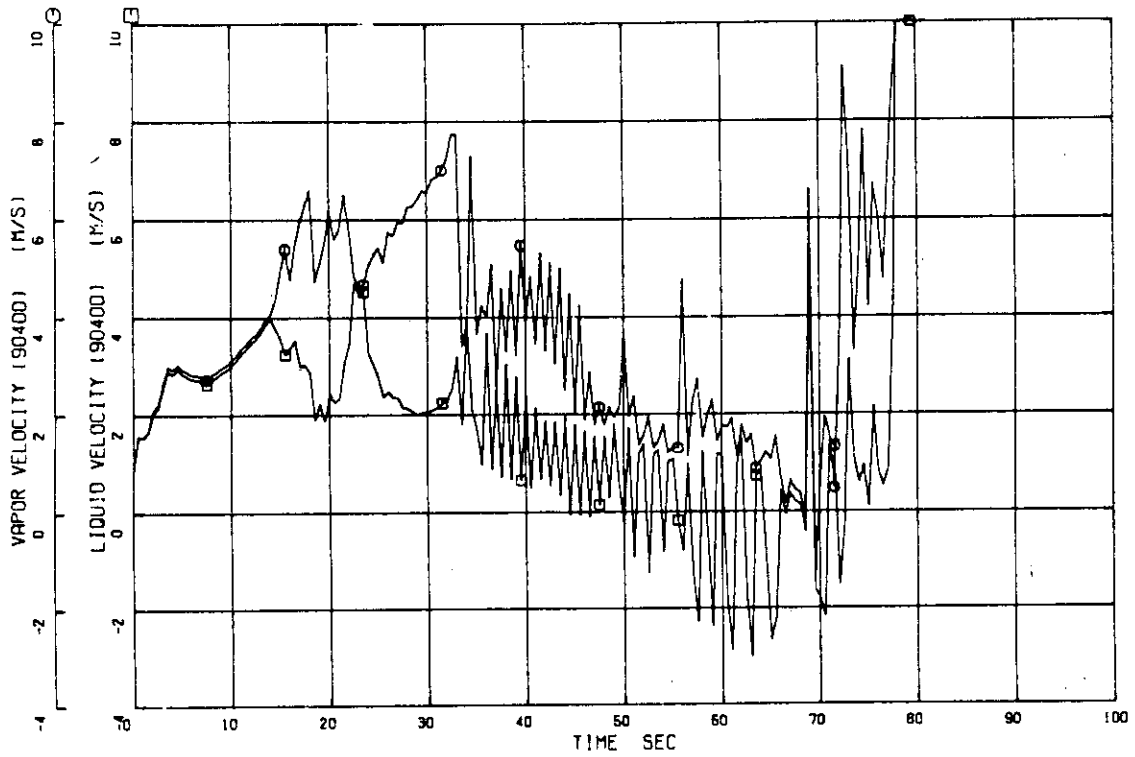


Fig.4.11 Intact loop S.G. primary inlet liquid and vapor velocities

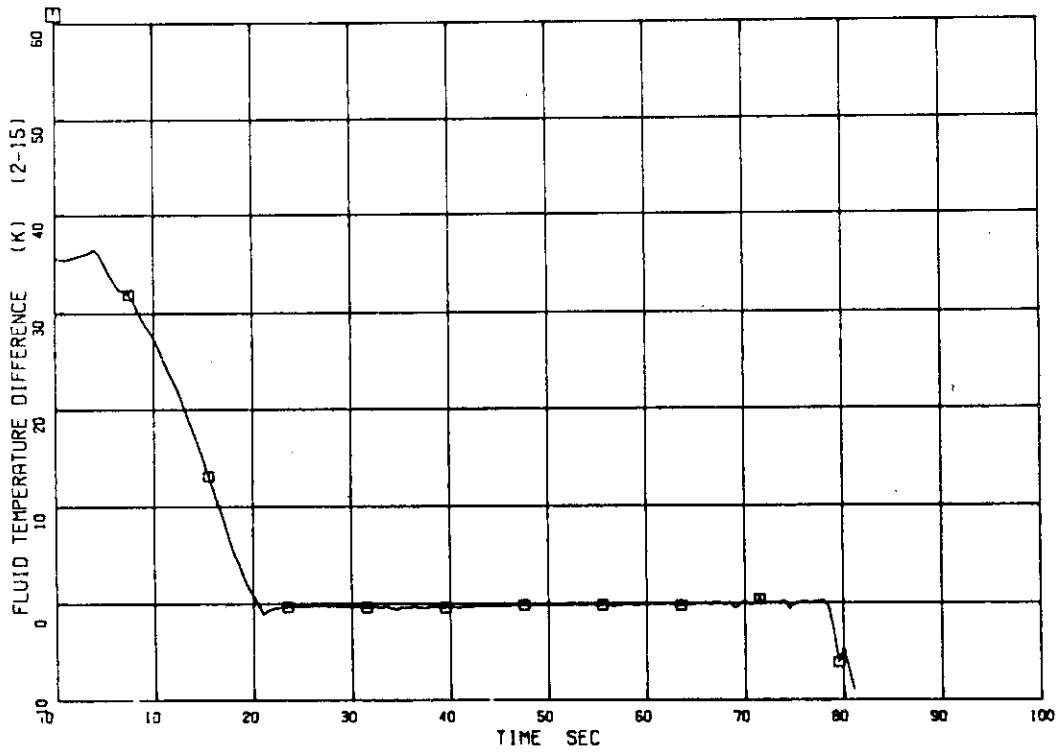


Fig.4.12 Fluid temperature difference between core outlet and inlet

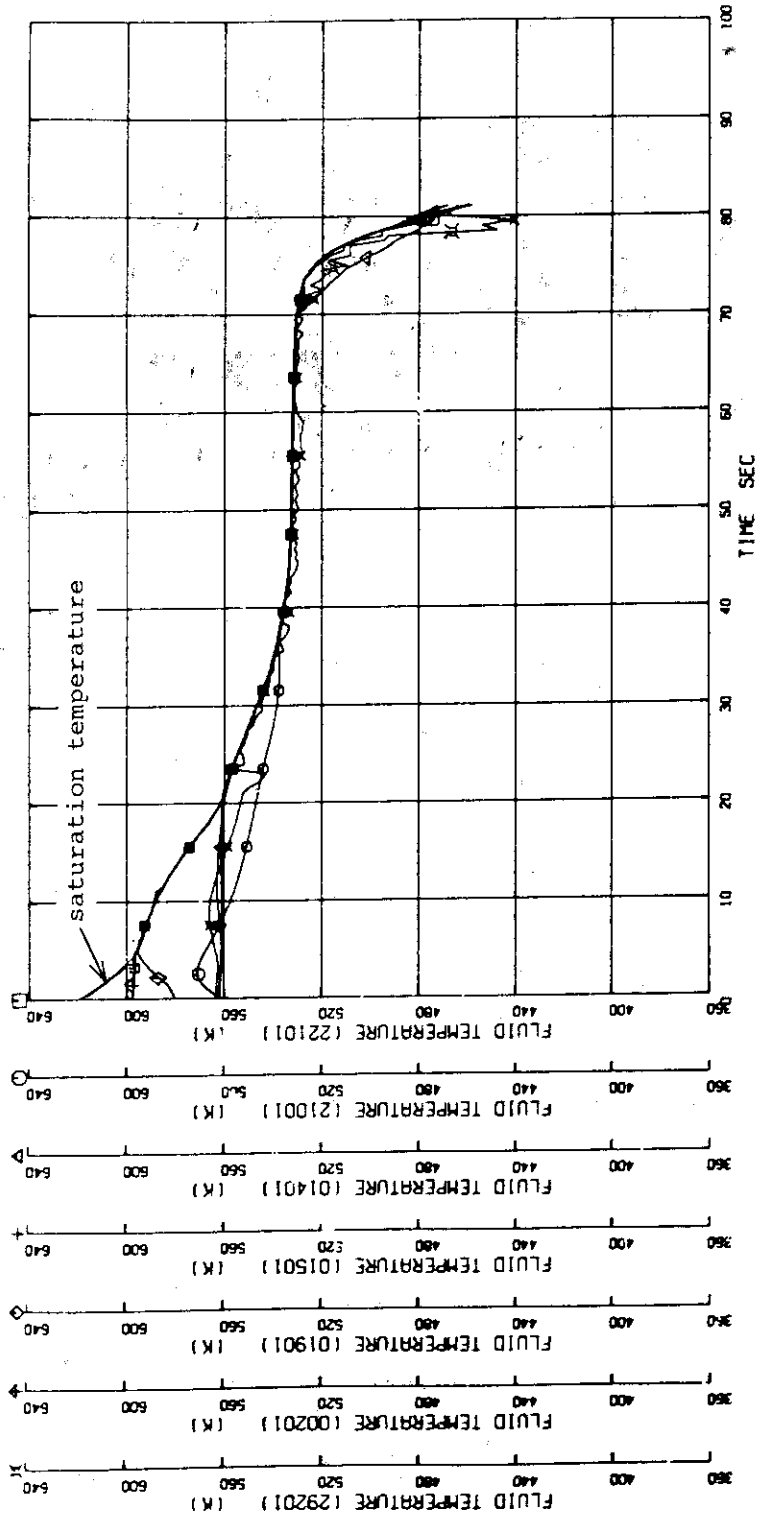


Fig.4.13 Fluid temperature in core and broken loop

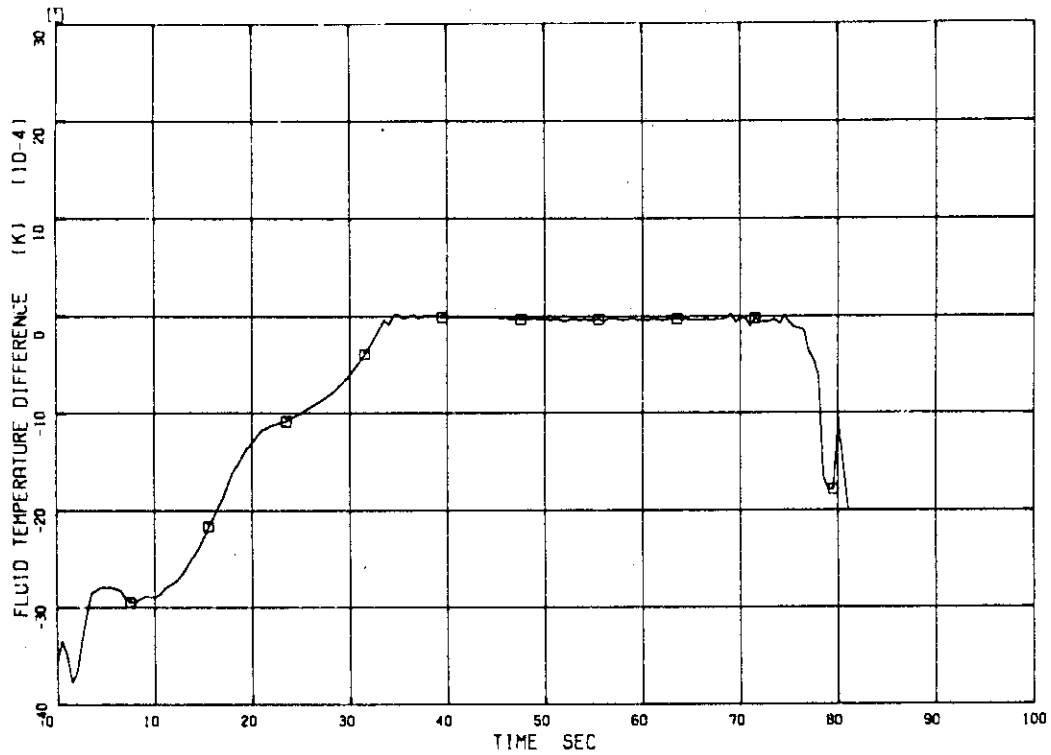


Fig.4.14 Fluid temperature difference between intact loop S.G. primary side outlet and inlet

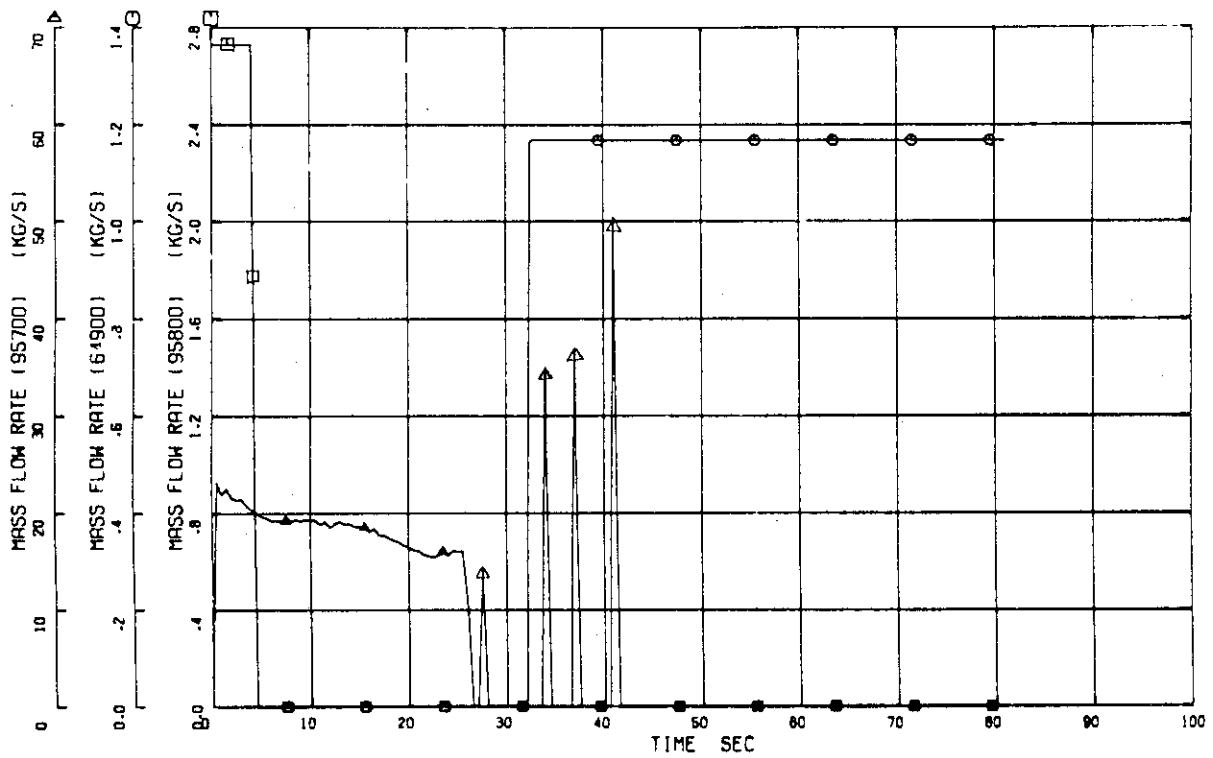


Fig.4.15 Mass flow rate in intact loop S.G. secondary side feedwater and steam

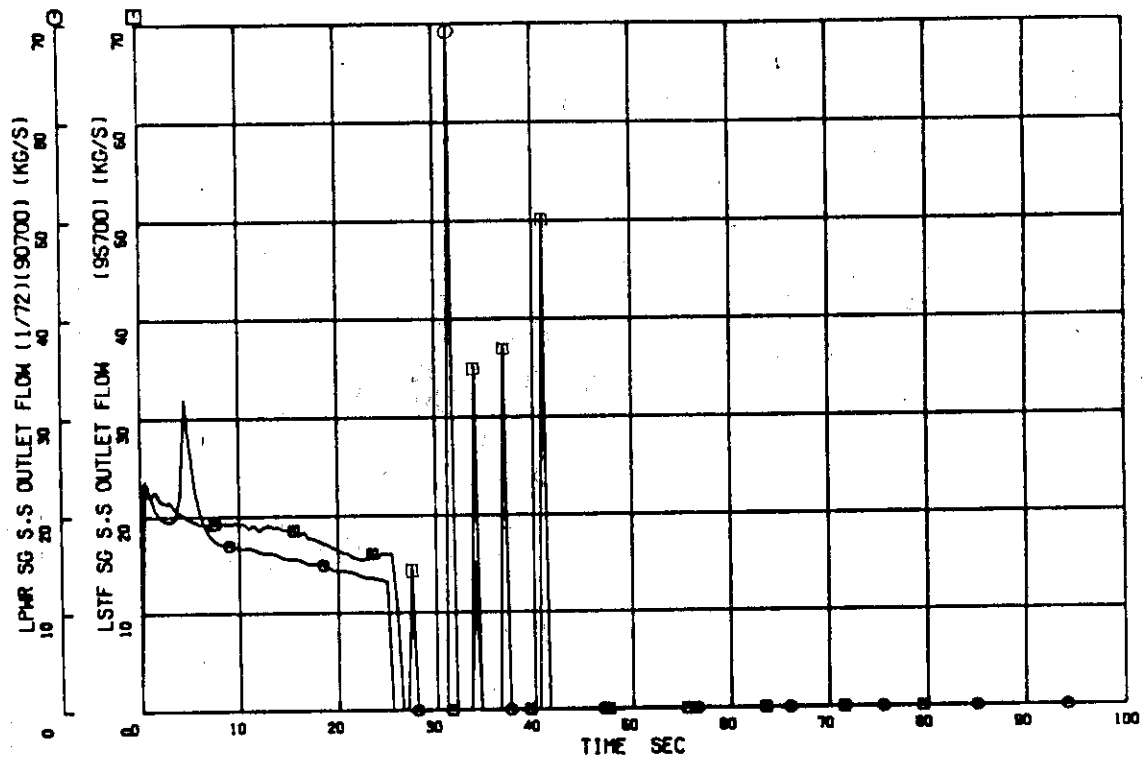


Fig.4.16 Comparison of mass flow rate in intact loop S.G. steam line between PWR and LSTF

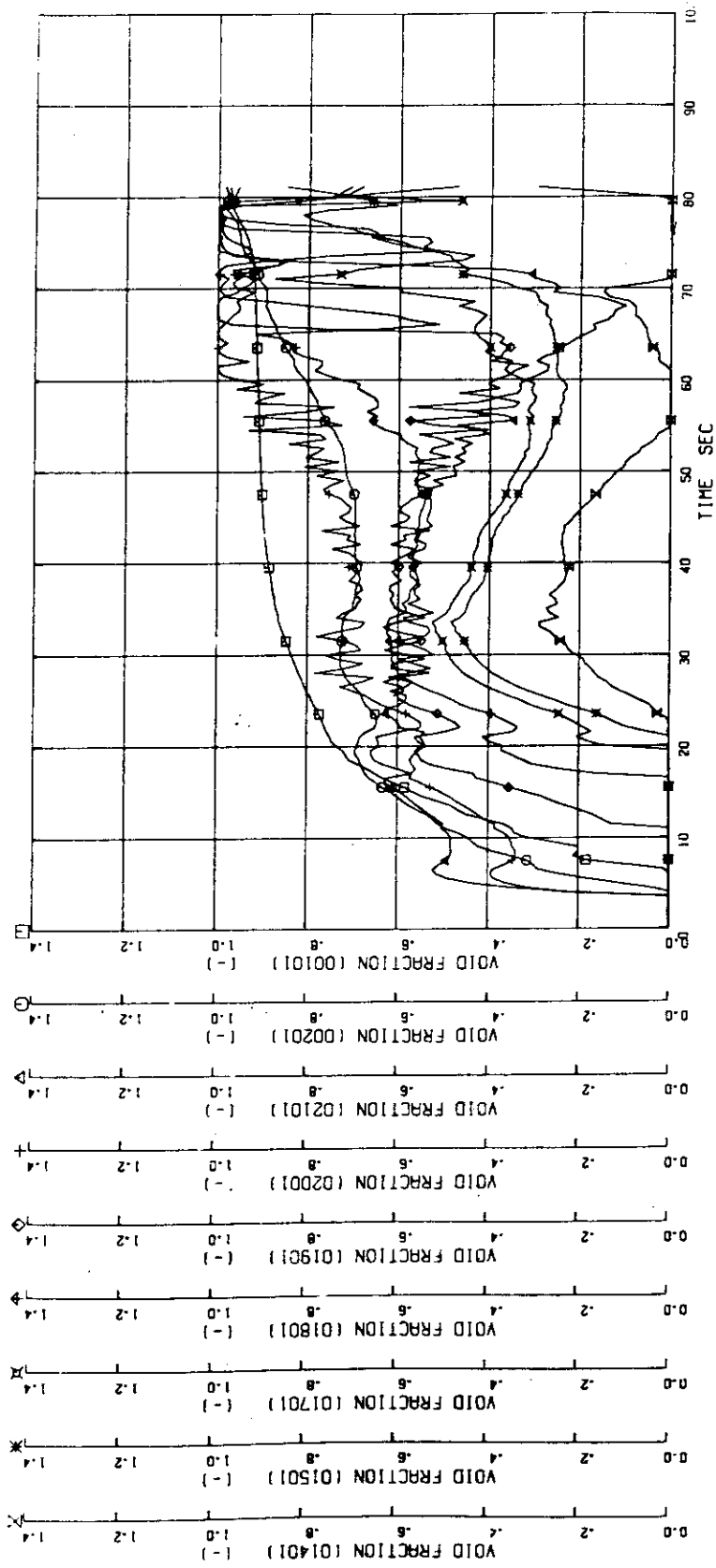


Fig.4.17 Void fraction in downcomer, lower plenum, core, upper plenum and upper head

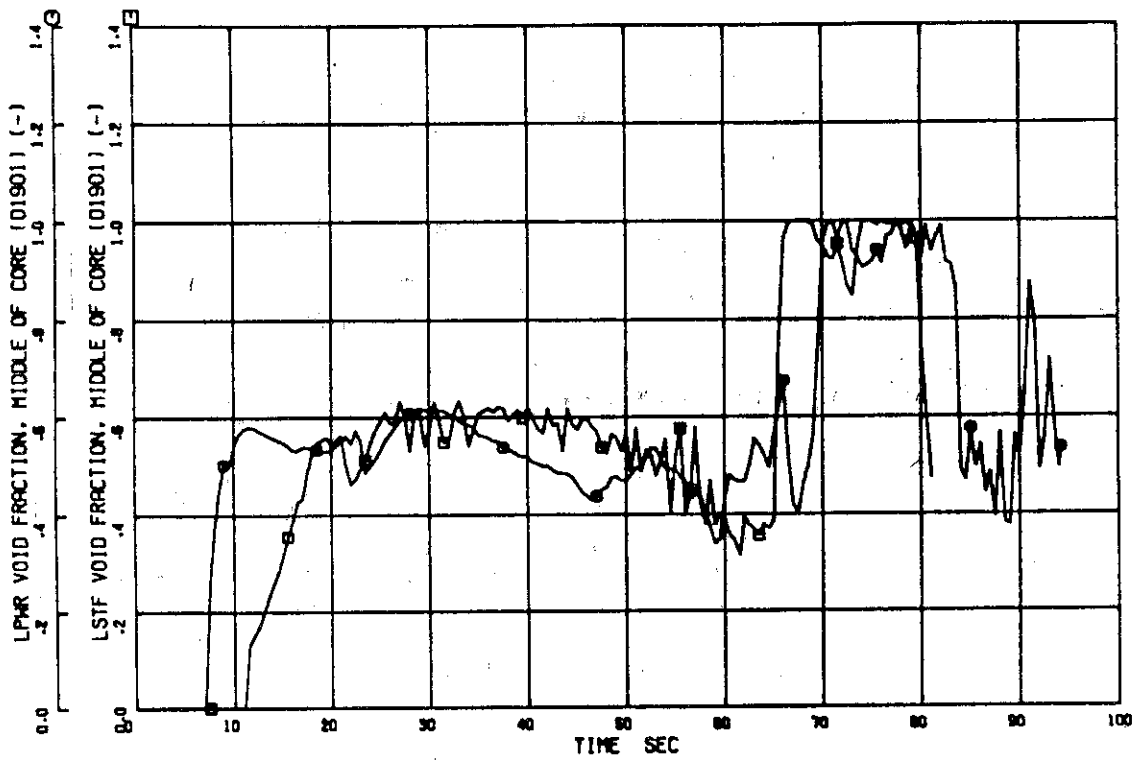


Fig.4.18 Comparison of core middle part void fraction between PWR and LSTF

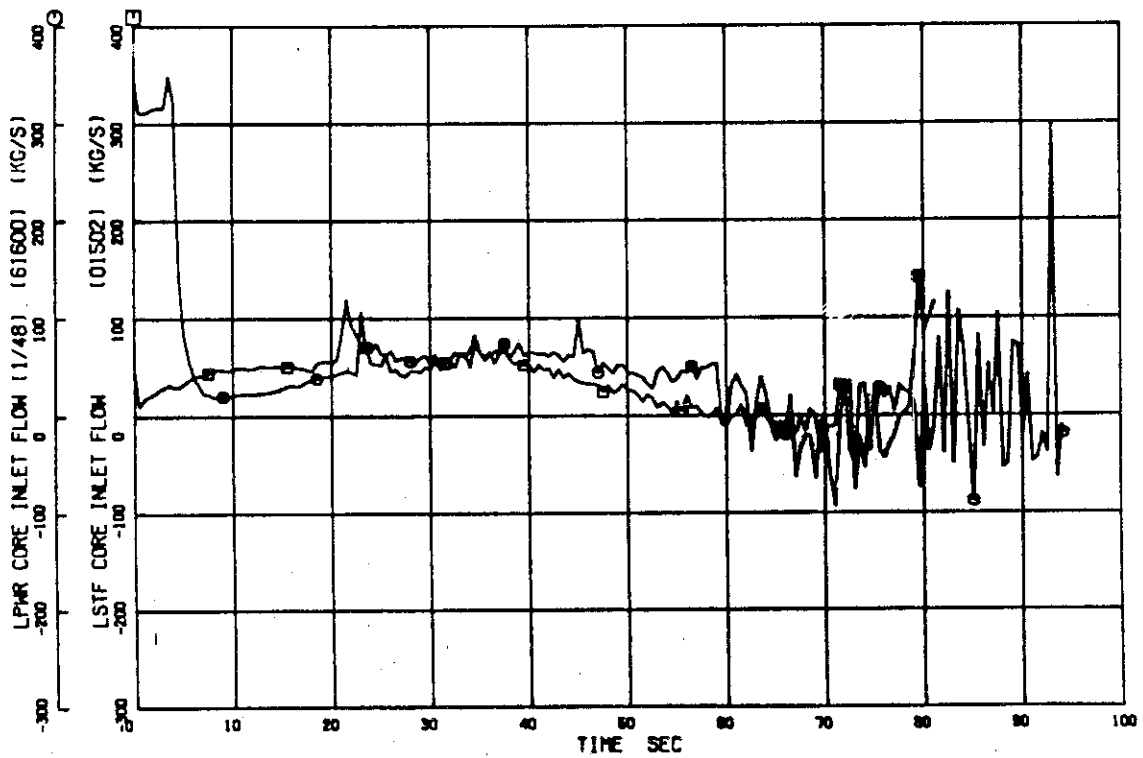


Fig.4.19 Comparison of core inlet flow rate between PWR and LSTF

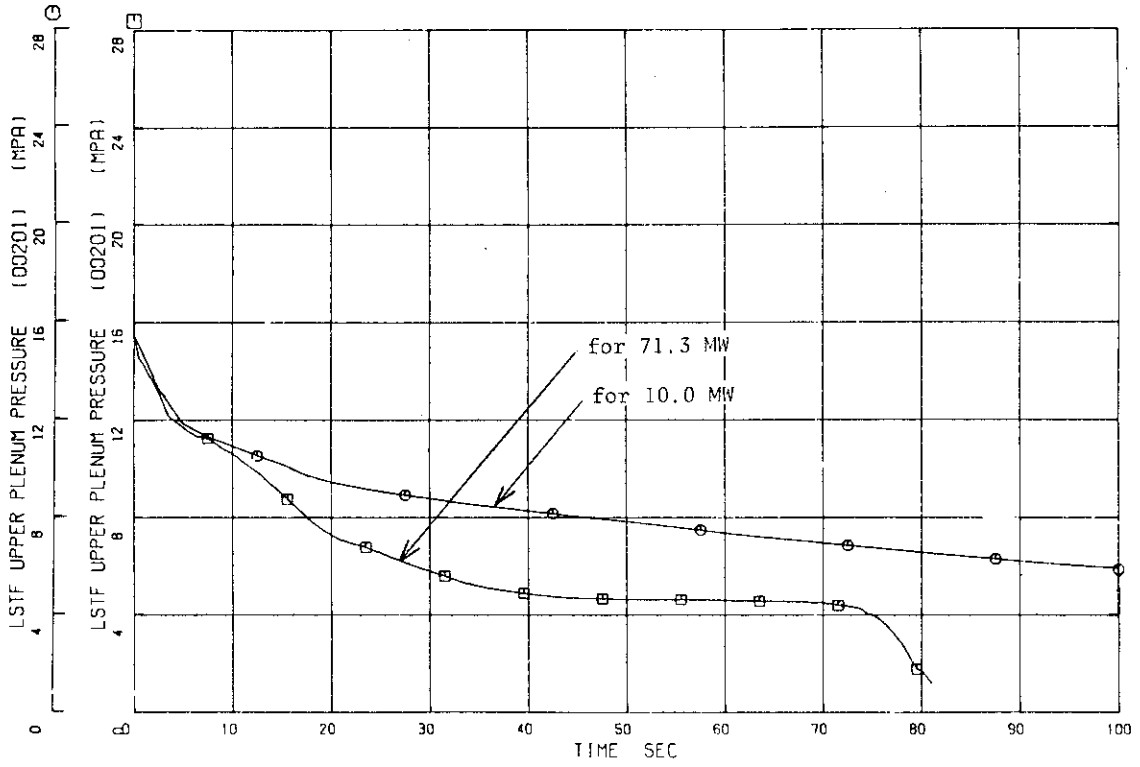


Fig.4.20 Examination of energy loss coefficient in secondary side steam line

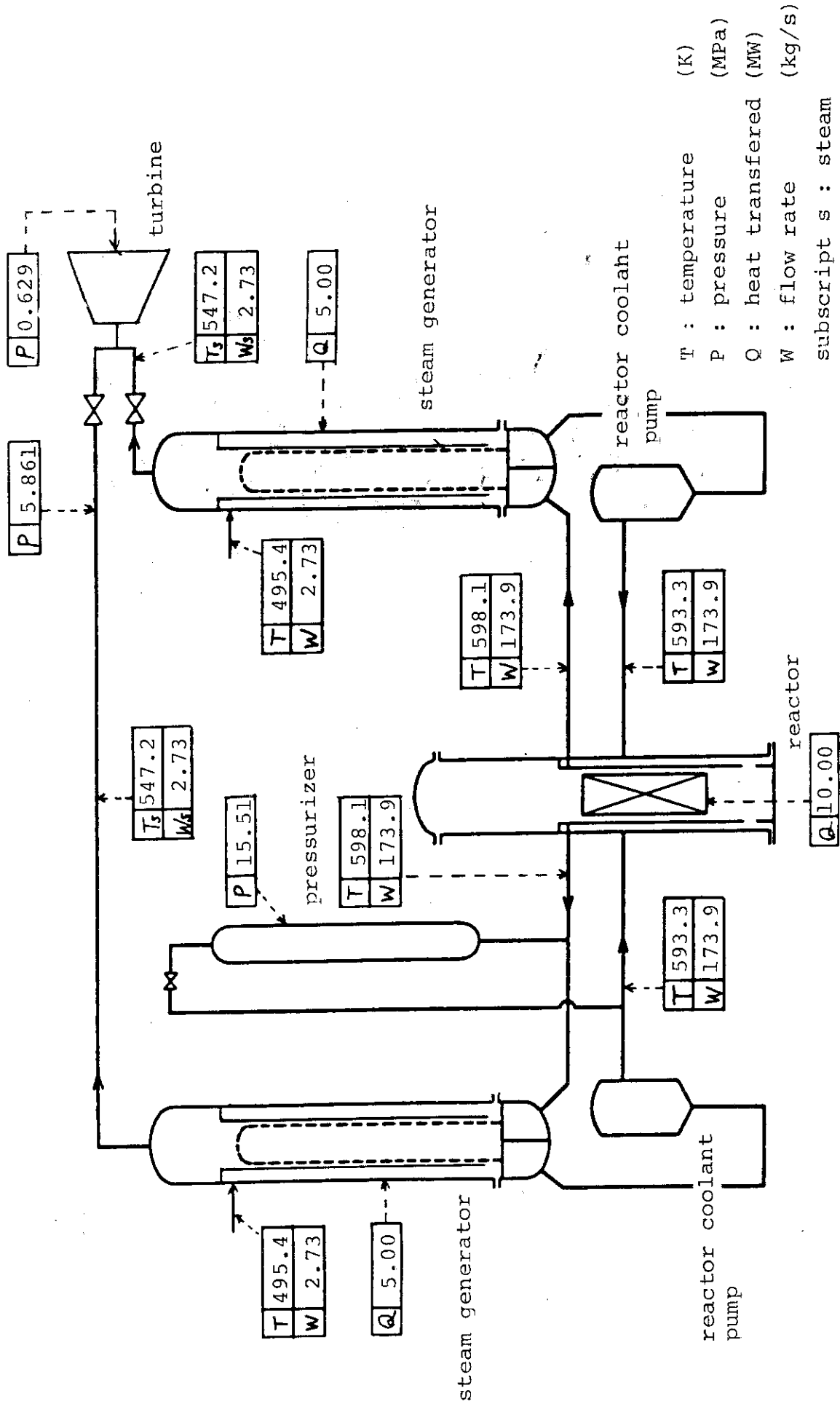


Fig.4.21 Heat and mass balance of LSTF

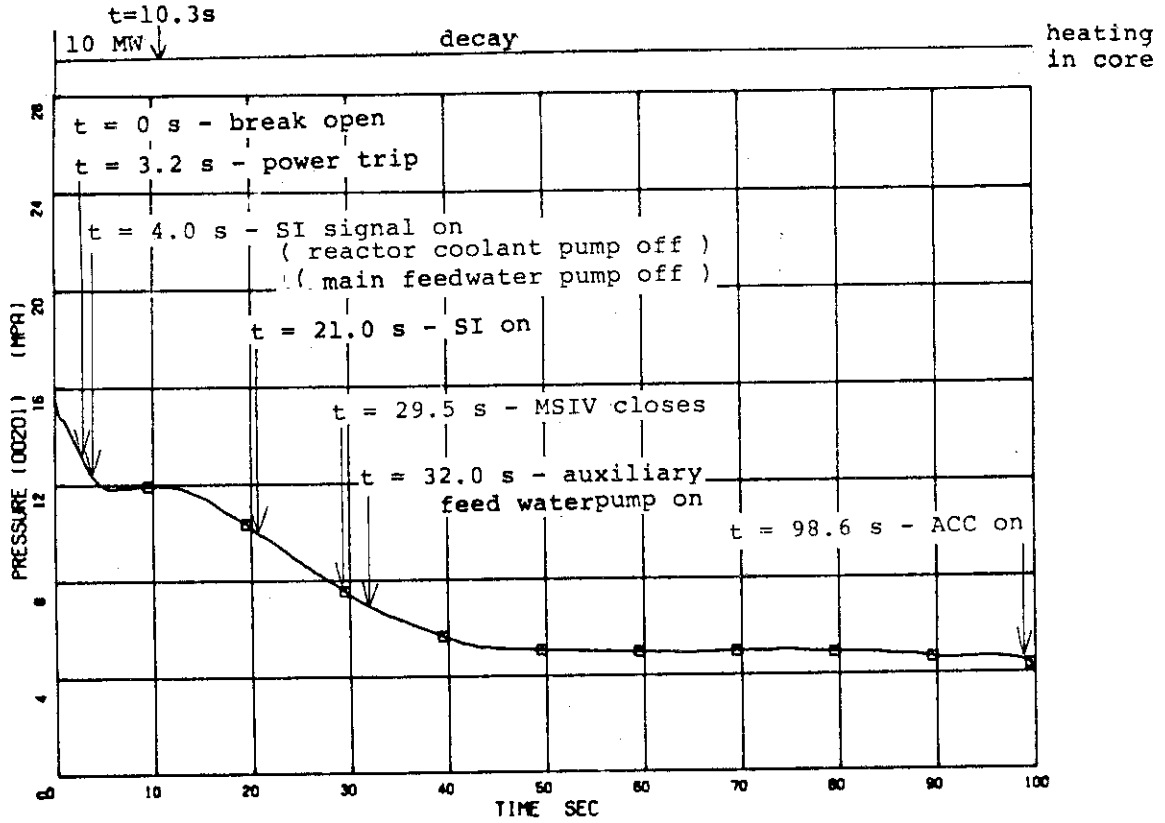


Fig.4.22 Upper plenum pressure

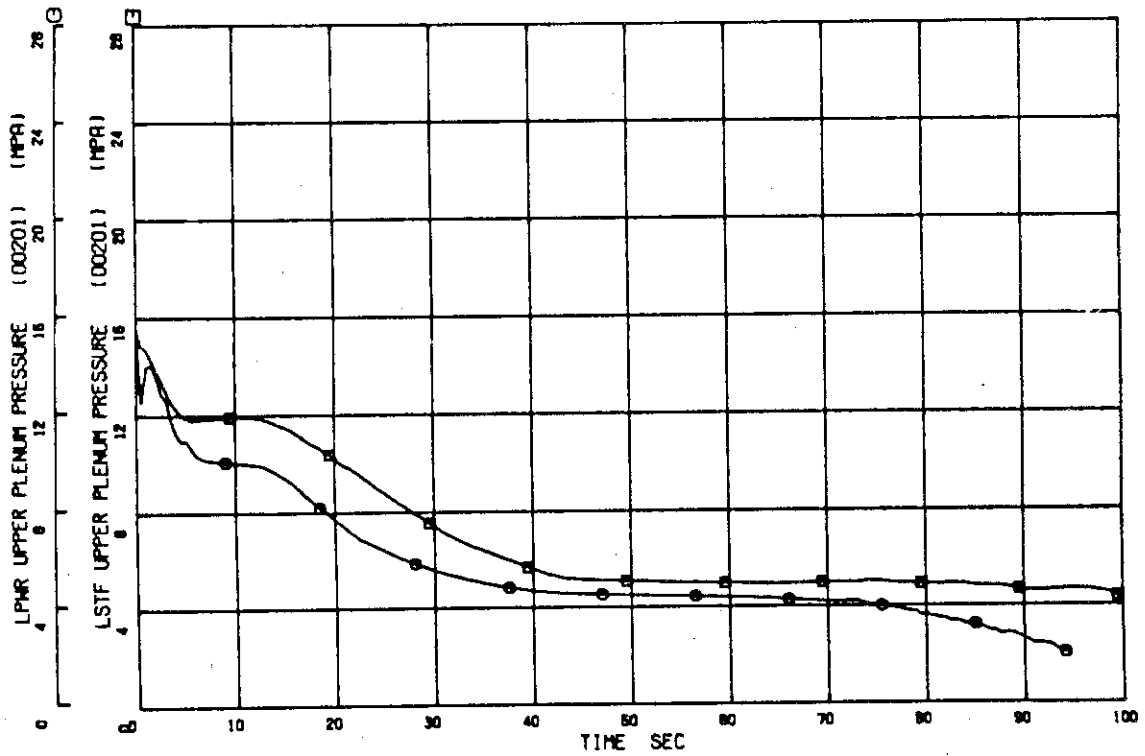


Fig.4.23 Comparison of upper plenum pressures between PWR and LSTF

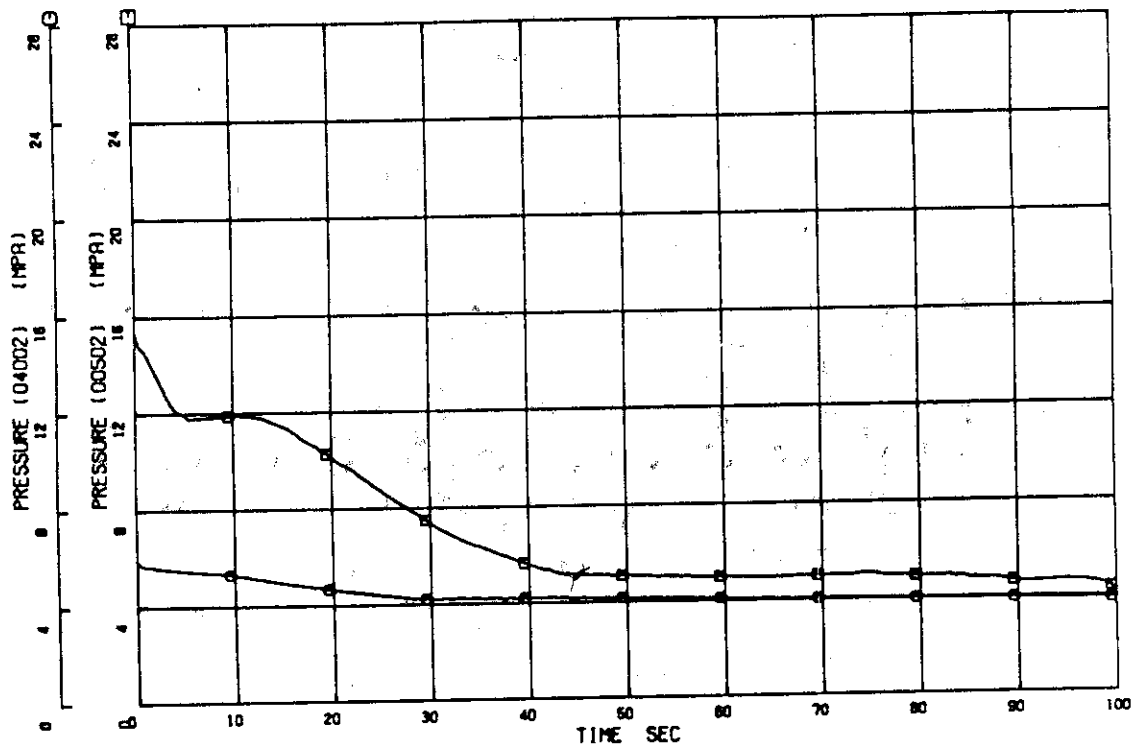


Fig.4.24 Intact loop S.G. primary and secondary side pressures

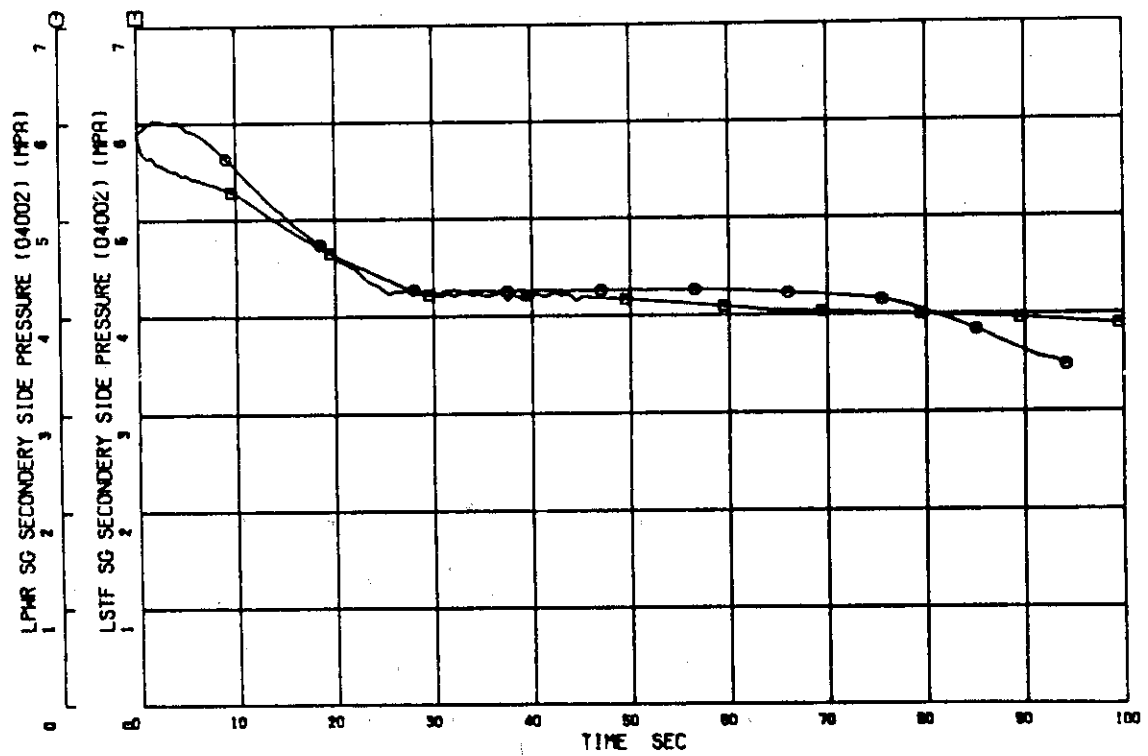


Fig.4.25 Comparison of intact loop S.G. secondary side pressure between PWR and LSTF

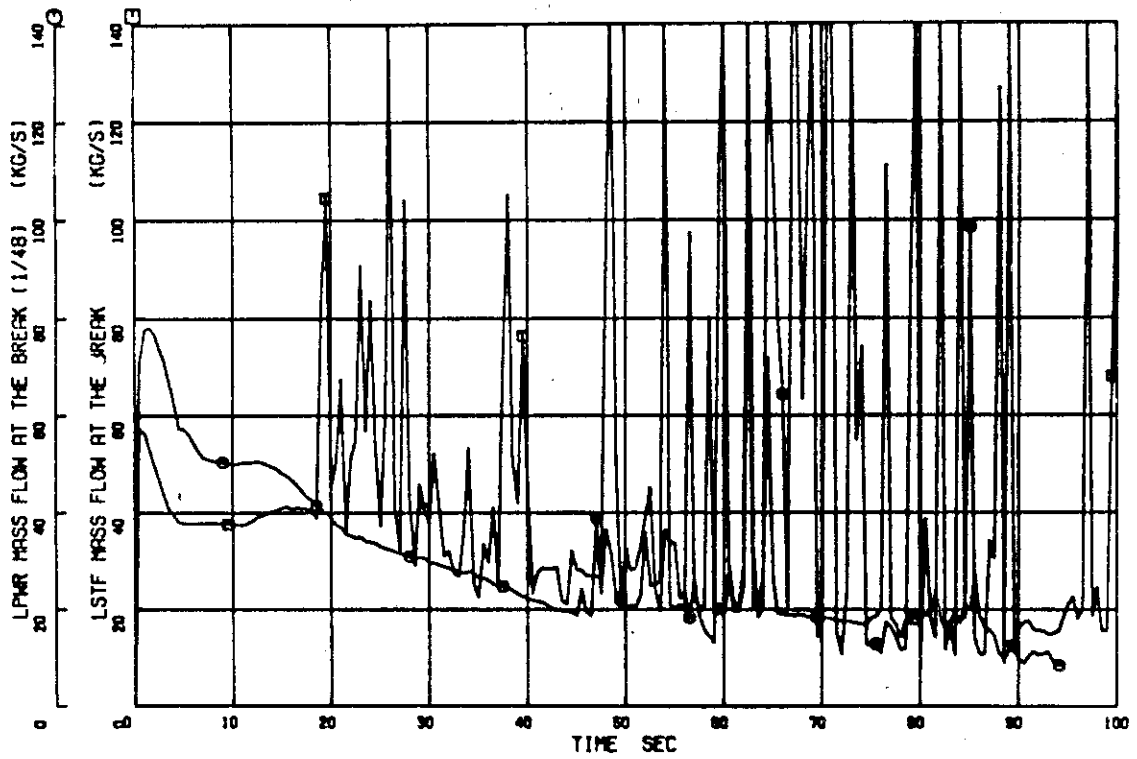


Fig.4.26 Comparison of break flow rates between PWR and LSTF

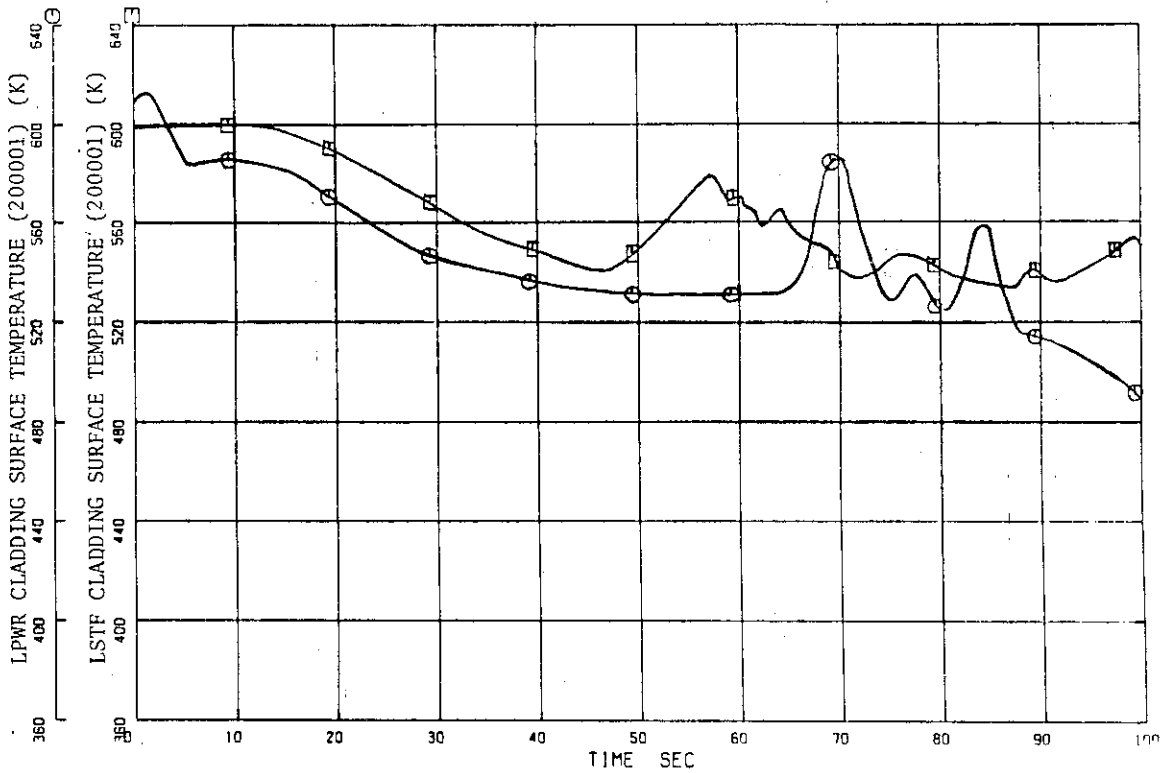


Fig.4.27 Comparison of cladding surface temperatures between PWR and LSTF

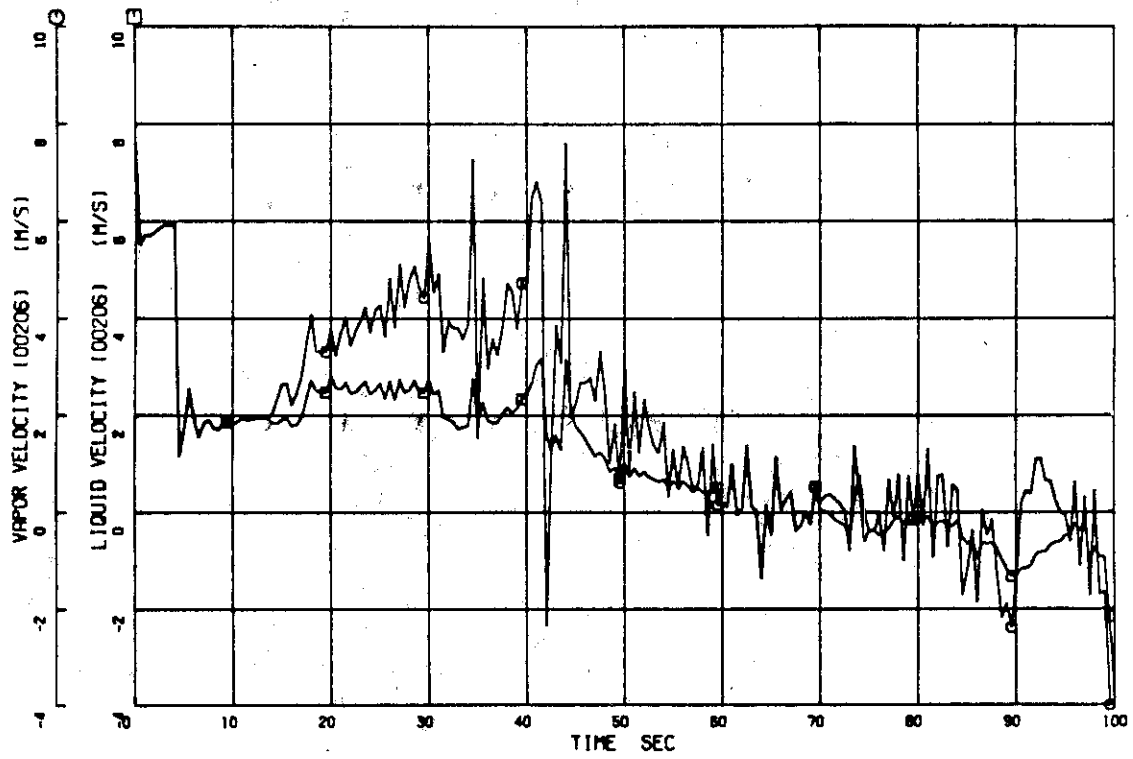


Fig.4.28 Intact loop hot leg liquid and vapor velocities

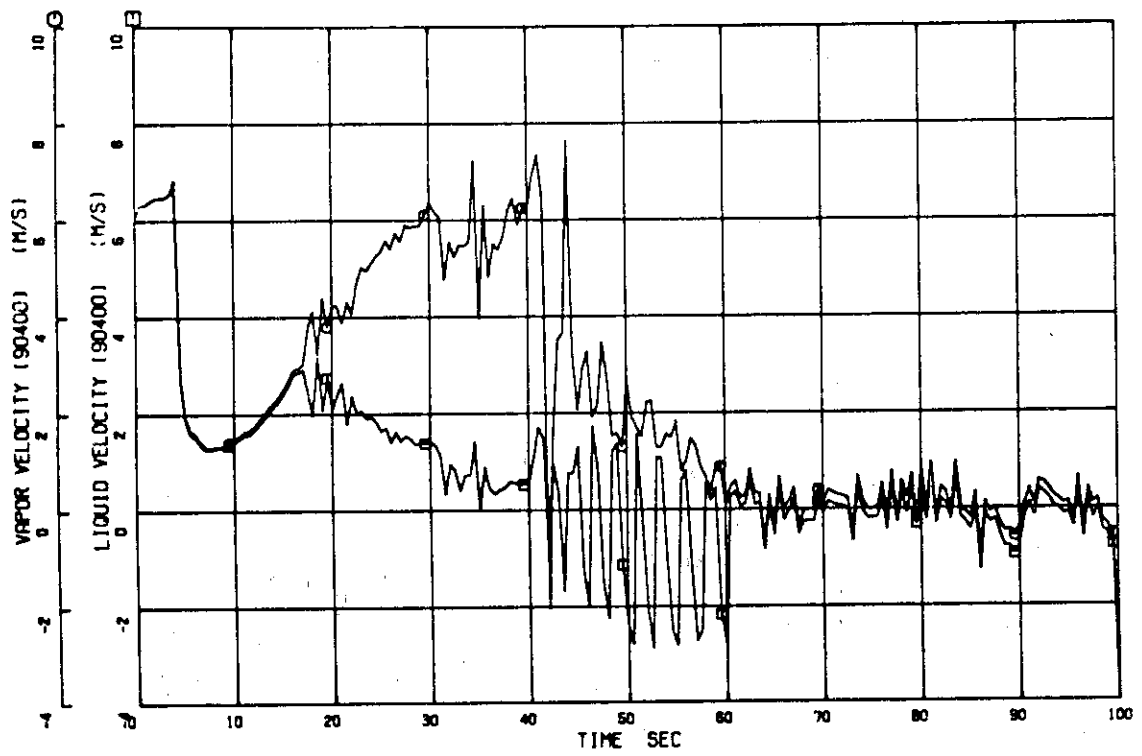


Fig.4.29 Intact loop S.G. primary inlet liquid and vapor velocities

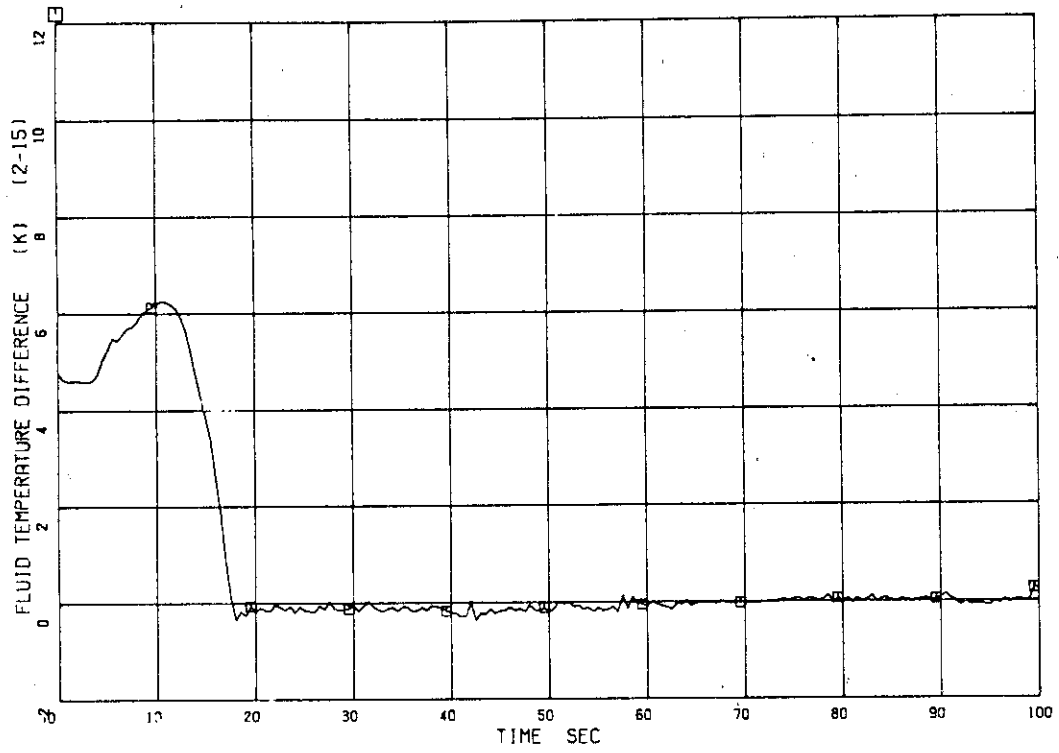


Fig.4.30 Fluid temperature difference between core outlet and inlet

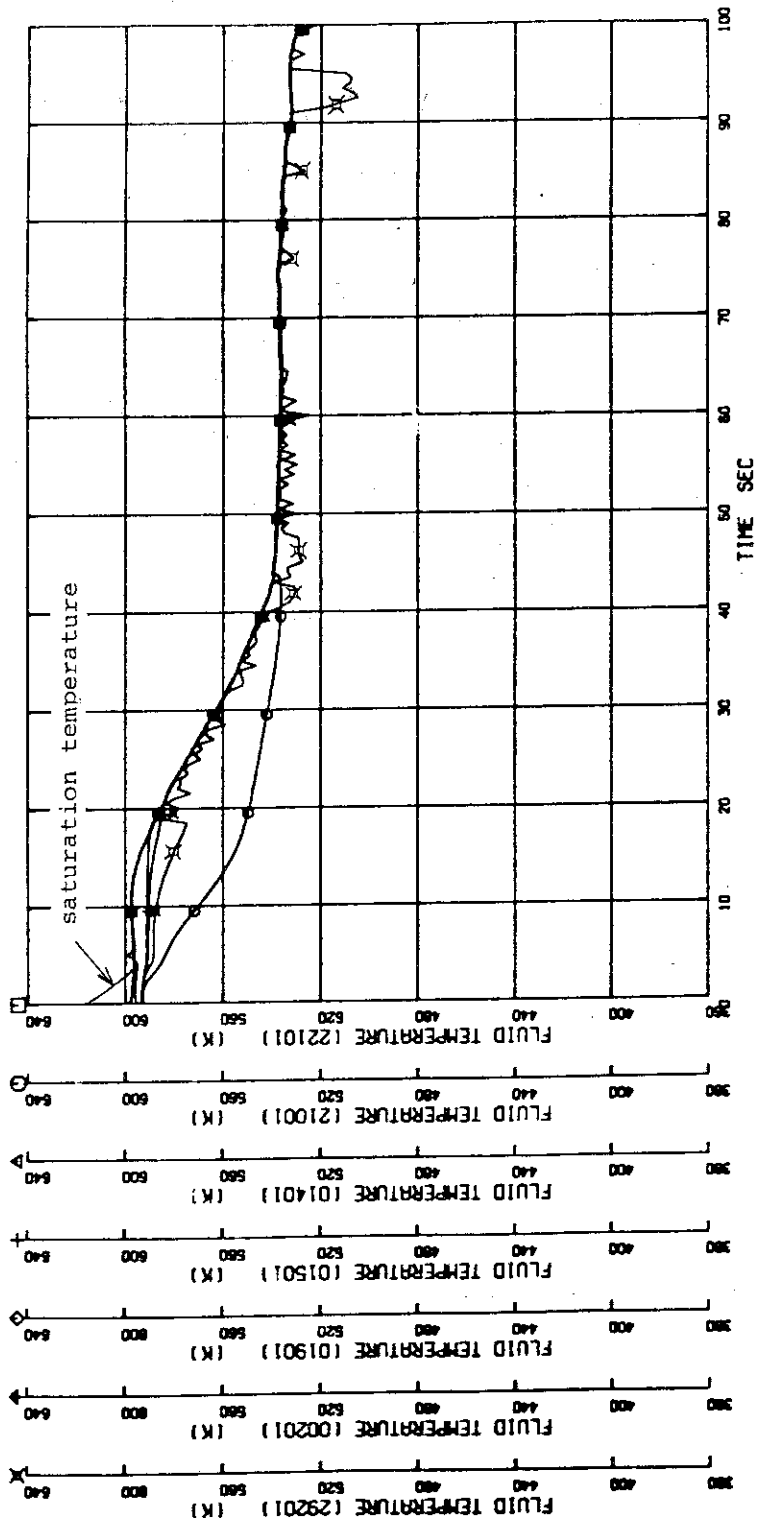


Fig.4.31 Fluid temperatures in core and broken loop

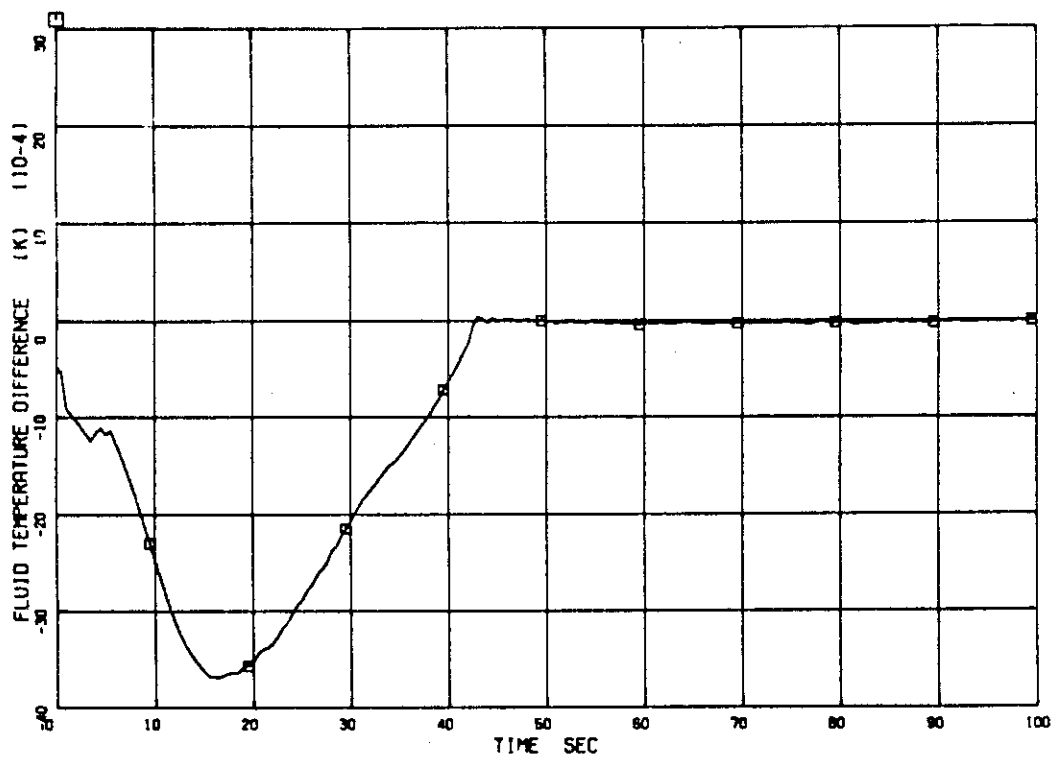


Fig.4.32 Fluid temperature difference between intact loop S.G. primary side outlet and inlet

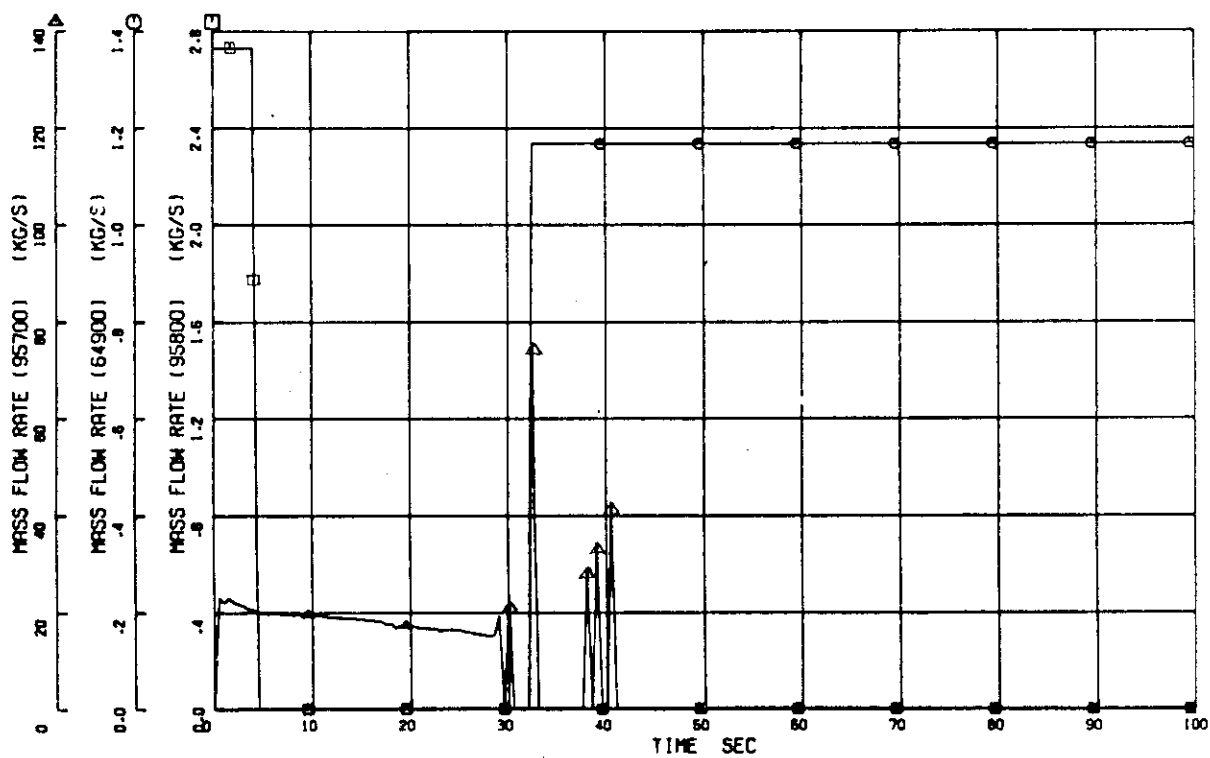


Fig.4.33 Mass flow rates in intact loop S.G. secondary side feedwater and steam line

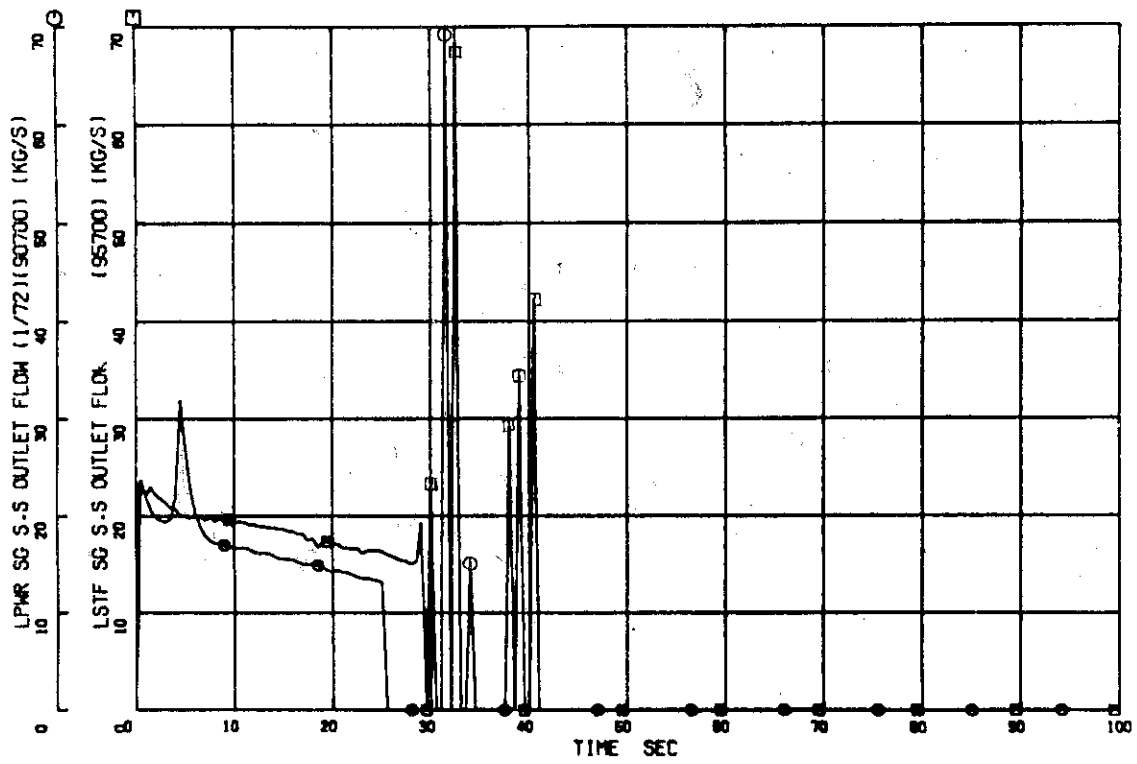


Fig.4.34 Comparison of intact loop S.G. steam flow rate between PWR and LSTF

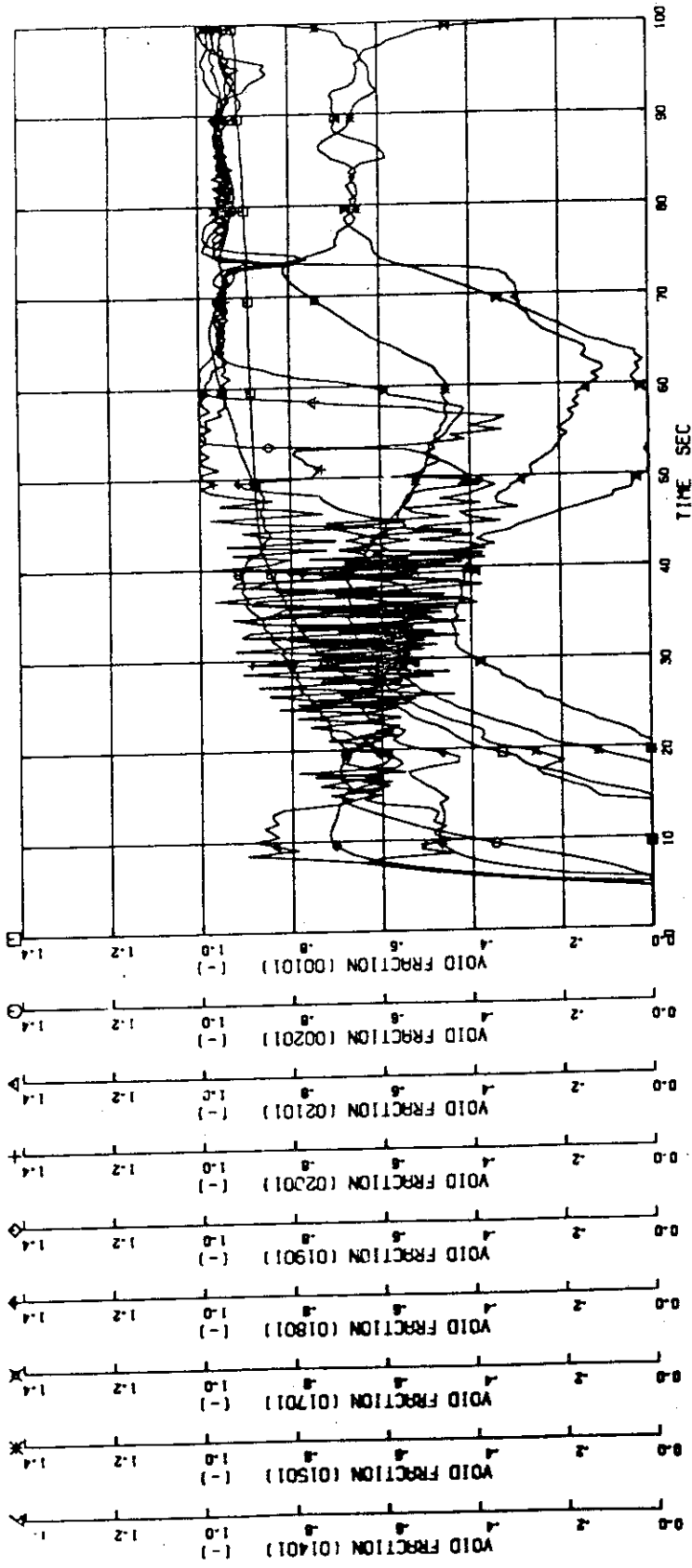


Fig.4.35 Void fractions of downcomer, lower plenum, core, upper plenum and upper head

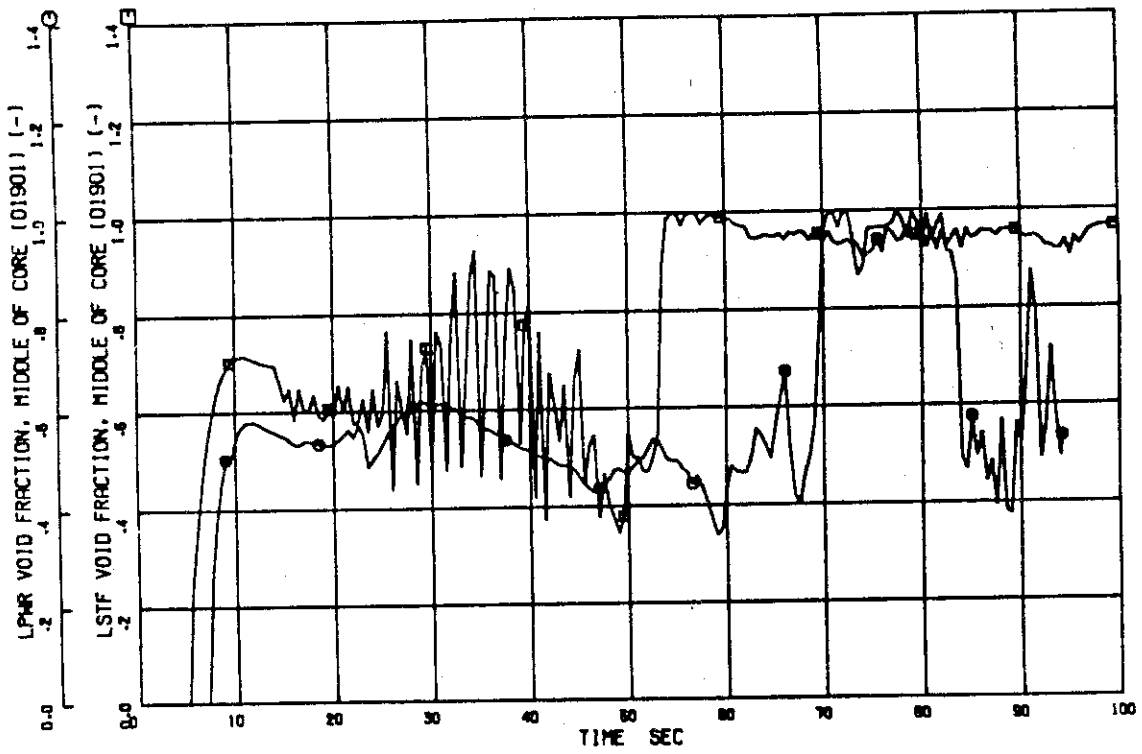


Fig.4.36 Comparison of core middle part void fraction between PWR and LSTF

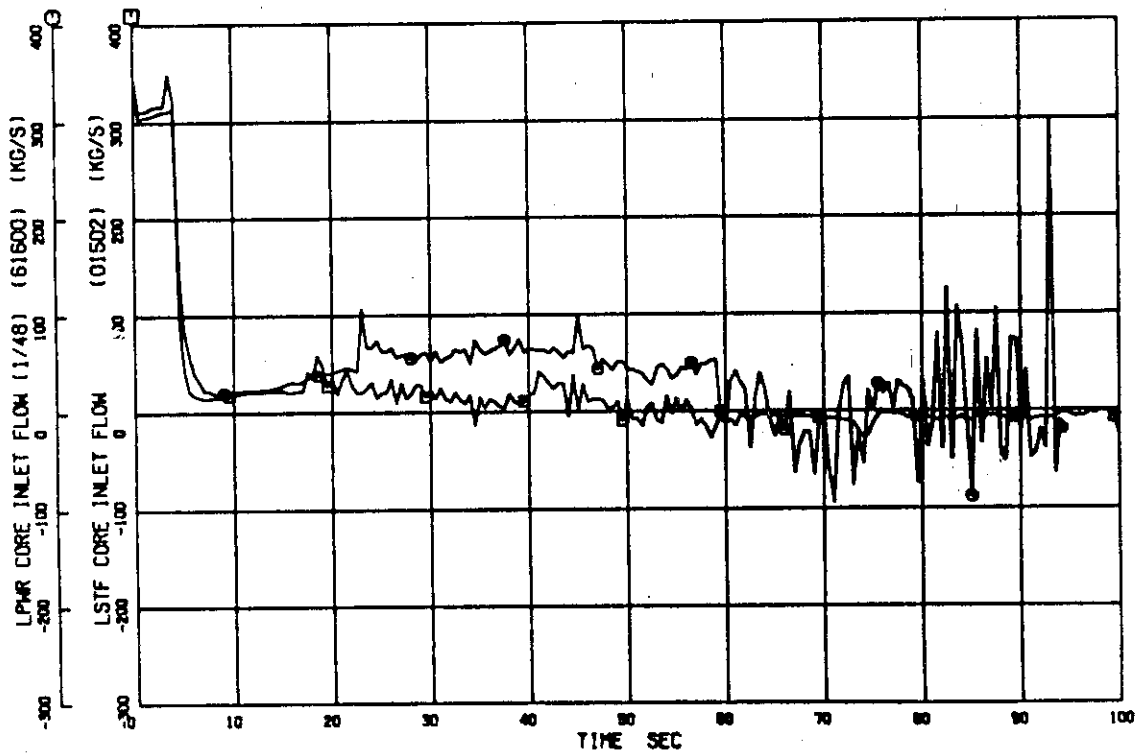


Fig.4.37 Comparison of core inlet flow rates between PWR and LSTF

5. 結 言

PWRの小破断LOCA実験を目的とするROSA-IV計画の大型非定常ループ(LSTF)の予備解析を、米国で開発された非均質非平衡2相流モデルに基づくRELAP5/MOD0コード^(1,2,3)により行った。本報告書では、中、小口径破断事故のうち「10%コールドレグ破断、充てん高圧注入系(HPI)単一故障」の場合を解析対象として選び、実PWRとLSTFの相以性およびLSTFの運転方法の検討を行った。

検討の結果、次の諸点が明らかになった。

(1) LSTFのループ内の(破断前の)初期温度分布を実炉定常運転時の温度分布にあわせた場合(Case 3)、LSTFと実炉の1次系の減圧速度および燃料棒表面温度は非常に良く一致した。これは両者の破断流量および自然循環流量がほぼ良く一致するためである。

(2) 1次冷却材ポンプの運転によりLSTFのループ内の(破断前の)初期流量として実炉定常運転時の流量を模擬した場合、LSTFでは現在のところ炉心最大発熱量として10MW(実炉模擬の14%)を予定しているもので、実炉定常運転時と同じ温度分布をループ内に形成することはできない。したがって、ホットレグ温度を実炉にあわせた場合(Case 5)、コールドレグ温度が高くなり、このため破断流量は小さくなり、実炉の破断流量とは相当異なった。また、1次冷却材ポンプ停止後の自然循環流量にも相当の差異が見られた。故に、1次系の減圧速度および燃料棒表面温度を含むLSTFの挙動は実炉の挙動とかなり異なった。

(3) 以上より、LSTFでは破断前の初期温度分布を実炉定常運転時の温度分布にあわせることが重要であることが明らかになった。これによって破断流量および自然循環流量等が模擬され、1次系の減圧速度および燃料棒表面温度が良く模擬されることになる。

(4) 上述のようにLSTFの(破断前の)初期温度分布を実炉定常運転時の温度分布にあわせるためには、LSTFのループ内にバルブ等を入れ、ループ流量を調節する必要がある。1次冷却材ポンプを停止した自然循環冷却によっても(Case 1)、炉心での温度上昇模擬に必要な流量を上まわる流量が得られた。このため、本解析(Case 3)ではコールドレグにバルブを入れ、自然循環流量を絞って定常運転を行い、ループ内に必要な温度分布を形成した後、破断を実施した。破断と同時にコールドレグのバルブは全開され、ループ断面は実炉の模擬寸法にもどされた。

(5) 前述のようにLSTFの炉心最大発熱量は10MWであるので、蒸気発生器2次側蒸気配管にも工夫を要する。破断前にはLSTFは10MWの炉心発熱量で定常運転されるので、その際の蒸気発生器2次側の蒸気配管抵抗は10MW対応の値である。しかしながら、破断後においては、破断直後では10MWの炉心発熱量ではあるものの、原子炉トリップ7.1秒後には実炉の模擬値7.13MW基準の減衰曲線に従うことになる。そこで、破断後の蒸気発生器2次側の配管抵抗を10MW対応とした場合(Case 2)、7.13MW対応とした場合(Case 3)の計算を行った。その結果、10MWの蒸気配管抵抗では蒸気発生量が抑えられ1次系の挙動が実炉と著しく異なること、7.13MWに対応する配管抵抗にすることにより実炉と極め

て良い一致を示すことが明らかになった。

(6) また、LSTFは炉心最大発熱量が10MWであるため、蒸気発生器2次側の水位の設定にも工夫を要する。即ち、実炉(LSTFでは71.3MWの炉心発熱量に対応している。)では蒸気発生器伝熱管(平均高さ10.12m)が水中に没しているのに対し、LSTFでは蒸気発生器水位を58.1cmにして、初期条件を形成する必要がある。

(7) 第(6)項で述べたように、破断前の定常運転においてはLSTFの蒸気発生器2次側の設定水位は実炉に比して極めて低い。したがって、破断後の蒸気発生器の挙動を実炉と比較して細かく検討する場合には、LSTFの運転をどのようにするか検討しておく必要がある。

(8) 等容積の2ループでLSTFを設計しても、第(3)項で述べたように破断前の初期温度分布を実炉定常運転時の温度分布にあわせておけば、LSTFの挙動は実炉のそれとかなり良く一致する。しかしながら、破断後約60秒以降の炉心水量についてみれば、両者でかなりの差異を示す場合がある。これは緊急炉心冷却系(ECCS)の容量を健全ループと破断ループで同一容量で設計しているため、破断口から直接流出するECC水が実炉の2ループ分のECC水に対応するためである。実炉にあわせてLSTFの健全ループと破断ループのECC水量を3対1にした場合について、今後検討してみる必要がある。

(9) 本予備計算で使用したRELAP5/MOD0コード^{1,2,3)}では水と水蒸気の2成分しか考慮できないため、蓄圧注入系(ACC)の模擬に限界がある。このため、本計算ではACCからの注入量が大きくなりすぎ、それ以降の計算が不安定となり、計算を続行できなくなった。RELAP5/MOD1コード^{6,7)}ではACC内の窒素ガスが模擬できるよう改良されたので、RELAP5/MOD1コードによる計算を行い、実炉ならびにLSTFの長時間に渡る挙動をより厳密に解析することが望ましい。

(10) 非均質非平衡2相流モデルに基づくRELAP5/MOD0コードにより、単相流および2相流の自然循環ならびにリフラクスクーリングが計算された。また、一連の計算を通じて、RELAP5コードのような非均質非平衡2相流モデルでは、計算コード中に組み込まれる2相流動様式の遷移判別条件が極めて重要であることが明らかになった。RELAP5/MOD1コードでは2相流動様式の判別条件が改良され、水平配管における分離流(stratified flow)が考慮できるようになった。

謝 辞

本解析について御指導いただいた安全工学第1研究室長の斯波正誼氏に感謝致します。

RELAP5/MOD0コードによる計算の実施にあたっては、安全工学第1研究室外来研究員安部信明氏(日本原子力事業㈱)および日本コンピュータ・ビューロー㈱の山野和秋氏に懇切なる御指導をいただいた。また安全工学第1研究室外来研究員加藤泰三氏(住友重機械工業㈱)にはAppendix 1に示したLSTFとPWRの流動挙動の相似性の検討を行っていただいた。ここに記して深く感謝の意を表します。

て良い一致を示すことが明らかになった。

(6) また、LSTFは炉心最大発熱量が10MWであるため、蒸気発生器2次側の水位の設定にも工夫を要する。即ち、実炉(LSTFでは71.3MWの炉心発熱量に対応している。)では蒸気発生器伝熱管(平均高さ10.12m)が水中に没しているのに対し、LSTFでは蒸気発生器水位を58.1cmにして、初期条件を形成する必要がある。

(7) 第(6)項で述べたように、破断前の定常運転においてはLSTFの蒸気発生器2次側の設定水位は実炉に比して極めて低い。したがって、破断後の蒸気発生器の挙動を実炉と比較して細かく検討する場合には、LSTFの運転をどのようにするか検討しておく必要がある。

(8) 等容積の2ループでLSTFを設計しても、第(3)項で述べたように破断前の初期温度分布を実炉定常運転時の温度分布にあわせておけば、LSTFの挙動は実炉のそれとかなり良く一致する。しかしながら、破断後約60秒以降の炉心水量についてみれば、両者でかなりの差異を示す場合がある。これは緊急炉心冷却系(ECCS)の容量を健全ループと破断ループで同一容量で設計しているため、破断口から直接流出するECC水が実炉の2ループ分のECC水に対応するためである。実炉にあわせてLSTFの健全ループと破断ループのECC水量を3対1にした場合について、今後検討してみる必要がある。

(9) 本予備計算で使用したRELAP5/MOD0コード^{1,2,3)}では水と水蒸気の2成分しか考慮できないため、蓄圧注入系(ACC)の模擬に限界がある。このため、本計算ではACCからの注入量が大きくなりすぎ、それ以降の計算が不安定となり、計算を続行できなくなった。RELAP5/MOD1コード^{6,7)}ではACC内の窒素ガスが模擬できるよう改良されたので、RELAP5/MOD1コードによる計算を行い、実炉ならびにLSTFの長時間に渡る挙動をより厳密に解析することが望ましい。

(10) 非均質非平衡2相流モデルに基づくRELAP5/MOD0コードにより、単相流および2相流の自然循環ならびにリフラックスクーリングが計算された。また、一連の計算を通じて、RELAP5コードのような非均質非平衡2相流モデルでは、計算コード中に組み込まれる2相流動様式の遷移判別条件が極めて重要であることが明らかになった。RELAP5/MOD1コードでは2相流動様式の判別条件が改良され、水平配管における分離流(stratified flow)が考慮できるようになった。

謝 辞

本解析について御指導いただいた安全工学第1研究室長の斯波正誼氏に感謝致します。

RELAP5/MOD0コードによる計算の実施にあたっては、安全工学第1研究室外来研究員安部信明氏(日本原子力事業株)および日本コンピュータ・ビューロー株の山野和秋氏に懇切なる御指導をいただいた。また安全工学第1研究室外来研究員加藤泰三氏(住友重機械工業株)にはAppendix 1に示したLSTFとPWRの流動挙動の相似性の検討を行っていただいた。ここに記して深く感謝の意を表します。

参考文献

- 1) V. H. Ransom et al. : "Code Development and Analysis Program, RELAP5/MOD0 Code Description, Volume 1, RELAP5 Code Development," CDAP-TR-057(Vol. 1) (1979)
- 2) V. H. Ransom et al. : "Code Development and Analysis Program, RELAP5/MOD0 Code Description, Volume 2, RELAP5 Code Development Update and Sample Problems," CDAP-TR-057(Vol. 2) (1979)
- 3) R. J. Wagner et al. : "Code Development and Analysis Program, RELAP5/MOD0 Code Description, Volume 3, RELAP5 Users Manual," CDAP-TR-057(Vol. 3) (1979)
- 4) N. Zuber : "Problems in Modeling of Small Break LOCA," NUREG-0724 (1980)
- 5) ANS Standards Committee : "Decay Heat Power in Light Water Reactors," Proposed ANS Standard 5.1 (1973)
- 6) V. H. Ransom et al. : "RELAP5/MOD1 Code Manual, Volume 1: System Models and Numerical Methods, (Draft)," NUREG/CR-1826 (1980)
- 7) R. J. Wagner et al. : "RELAP5/MOD1 Code Manual, Volume 2: Users Guide and Input Requirements, (Draft)," NUREG/CR-1826 (1980)

Appendix 1 Examination of Modeling of LSTF

ROSAW LSTFの modeling の検討

N. Zuber の理論⁴⁾に従い, LSTFの modeling を検討する。

1. Two - Phase Flow regime Transitions

水平管の flow regime を評価するために, Dukler と Taitel により提案された Fig. A.1.1 に示す flow regime map を使って検討した。Fig. A.1.1 に示されるように flow regime boundaries は蒸気の Froude number と He/D に依存し, 次式により表わされる。

$$F = \frac{j_g \sqrt{\rho_g}}{\sqrt{g \cdot \Delta \rho \cdot D}} = f\left(\frac{He}{D}\right) \quad (1-1)$$

実炉の modeling を行う場合, flow regime transitions を等しくするためには Froude number scaling を行うことが必要になるが, LSTF の modeling は Power to volume scaling が採用されて次式により scaling される。

$$\frac{j_{gm}}{j_{gp}} = \frac{1}{S} \left(\frac{D_p}{D_m}\right)^2 \quad (1-2)$$

(1-1) 式と (1-2) 式を組み合わせると (1-3) 式が得られる。

$$\left(\frac{j_g \sqrt{\rho_g}}{\sqrt{g \cdot \Delta \rho \cdot D}}\right)_m = \frac{1}{S} \left(\frac{D_p}{D_m}\right) \left(\frac{j_g \cdot \rho_g}{\sqrt{g \cdot \Delta \rho \cdot D}}\right)_p \quad (1-3)$$

(1-3) 式の $\frac{1}{S} (D_p/D_m)^2$ が scale distortion Δ として得られる。scale distortion Δ を LSTF のホットレグについて計算した結果を Table A.1.1 に, またこの distortion による flow regime boundaries の違いを Fig. A.1.1 に示す。Fig. A.1.1 に示すように $(H_L/D)_m = (H_L/D)_p$ となる geometric similarity と Froude number を同時に等しくすることはできないが, LSTF の場合は実炉に近い flow regime map となる。

separated two phase flow の time scaling は次式により与えられる。

$$\frac{t_m}{t_p} = \frac{\ell_m}{\ell_p} \sqrt{\frac{D_p}{D_m}} \cdot \sqrt{\left(\frac{H_L}{D}\right)_p \left(\frac{D}{H_L}\right)_m} \quad (1-4)$$

LSTF ではホットレグを Strouhal 数を保存し scaling を行っているため, $\frac{\ell_m}{\ell_p} \sqrt{\frac{D_p}{D_m}} = 1$ となり geometric similarity を満足する $(H_e/D)_p = (H_e/D)_m$ となれば $t_p = t_m$ となり time は保存される。

2. Liquid Entrainment in the Break

Break の近傍における Bernoulli effect による液の entrainment を Fig. A.1.2 に示すが, これらの現象についての解析や実験による報告がないため, Fig. A.1.3 に示す

サイドオリフィス、スロット及び垂直管の liquid withdrawal の報告を基にして、検討を行った。Fig. A. 1.3 中の式を整理すると次式のように表すこととできる。

$$\frac{V_g \sqrt{\rho_g}}{\sqrt{g \cdot \Delta \rho \cdot L_g}} \geq C \left(\frac{L_g}{d} \right)^m \quad (2-1)$$

C は定数である。m は 1, 3/2, 2 であり、出口の形状、場所により決まる定数である。実炉とモデルが同じ圧力であれば $V_{gm} = V_{gp}$ となり、次式が得られる。

$$\left(\frac{L_g}{D} \right)_m = \left(\frac{d_m}{d_p} \right)^{\frac{m}{m+1/2}} \cdot \frac{D_p}{D_m} \cdot \left(\frac{L_g}{D} \right)_p \quad (2-2)$$

ここで実炉とモデルのボイド率を等しく条件のもとでは $\left(\frac{L_g}{D} \right)_m = \left(L_g / D \right)_p$ となり、scale distortion Δ は次式となる。

$$\Delta = \left(d_m / d_p \right)^{\frac{m}{m+1/2}} \cdot \frac{D_p}{D_m} \quad (2-3)$$

LSTF における scale distortion を、サイドオリフィスの場合 ($m=2$) について (2-3) 式により計算した結果を Table A.1.2 に LOFT . Semiscale と比較して示す。

3. Vapor Pull-Through

Break が管の下部にある場合には、vortex formation または vortex free flow により vapor pull-through の現象が起こることが考えられる。これらの説明図を Fig. A.1.4 に示す。

3.1 Vortex Flow

Daggett and Keulegan により提案された、容器の底の排水管に達する vortex による vapor pull-through を予想した関係式を用いて検討する。

$\frac{V \cdot d}{\nu} > 3.3 \times 10^4$ の時を考えると次式が得られる。

$$\frac{\Gamma}{V L_\ell} \geq \frac{\Pi}{150} \quad (3-1)$$

ここで、 Γ は initial Circulation であり、 V は排水管での液流速である。

Circulation の計算には Plesset により提案された次の関係を使用する。

$$\Gamma \sim d \sqrt{g \cdot L_\ell} \quad (3-2)$$

(3-1) 式と (3-2) 式を使って、実炉とモデルの scaling の関係式が導かれる。

$$\left(\frac{L_\ell}{D} \right)_m = \frac{1}{S} \frac{D_p}{D_m} \left(\frac{L_\ell}{D} \right)_p \quad (3-3)$$

実炉とモデルのボイド率を等しくする条件においては、 $(L_\ell/D)_m = (L_\ell/D)_p$ となり、scale distortion Δ は、(3-3)式から求められる。

$$\Delta = \frac{1}{S} \cdot \frac{D_p}{D_m} \quad (3-4)$$

LSTFにおけるScale distortionを計算した結果をLOFT, Semiscaleと比較してTable A.1.3に示す。

3.2 Vortex Free Flow

Lubin and Hurwitzにより報告されている、Vortex free flowにおけるvapor pull-throughを予想する関係式により検討を行う。

$L_\ell/d < 1$ のとき

$$\frac{V \sqrt{\rho_\ell}}{\sqrt{g \cdot \Delta \rho \cdot d}} \geq 2.3 \left(\frac{L_\ell}{d}\right)^{3/2} \quad (3-5)$$

$L_\ell/d > 1$ のとき

$$\frac{V \sqrt{\rho_\ell}}{\sqrt{g \cdot \Delta \rho \cdot d}} \geq 3.25 \left(\frac{L_\ell}{d}\right)^{5/2} \quad (3-6)$$

上記の2式をプロットしてFig.A.1.5に示す。

実炉とモデルのScalingの関係式は同じ圧力であるとして(3-5)式、(3-6)式から導かれる。

$L_\ell/d < 1$ のとき

$$\left(\frac{L_\ell}{D}\right)_m = \frac{1}{S^{1/3}} \cdot \frac{D_p}{D_m} \cdot \left(\frac{L_\ell}{D}\right)_p \quad (3-7)$$

$L_\ell/d > 1$ のとき

$$\left(\frac{L_\ell}{D}\right)_m = \frac{1}{S^{2/5}} \cdot \frac{D_p}{D_m} \cdot \left(\frac{L_\ell}{D}\right)_p \quad (3-8)$$

実炉とモデルのボイド率を等しくする条件においては、 $(L_\ell/D)_m = (L_\ell/D)_p$ となり、scale distortionは(3-7)式と(3-8)式より各々求められる。

$L_\ell/d < 1$ のとき

$$\Delta_1 = \frac{1}{S^{1/3}} \cdot \frac{D_p}{D_m} \quad (3-9)$$

$L_\ell/d > 1$

$$\Delta_2 = \frac{1}{S^{2/5}} \cdot \frac{D_p}{D_m} \quad (3-10)$$

LSTFにおける scale distortion を (3-9) 式, (3-10) 式により計算した結果を LOFT, Semiscale と比較して Table A.1.4 に示す。

4. Counter Current Flow Limitation in Horizontal Pipes

水平管における CCF L の現象について, PWR へ適用できる実験データは文献に見当たらない。しかし, Wallis による水平の矩形水路の空気-水流れにおける flooding についての実験式が報告され, 次式により関連づけられている。

$$\frac{j_g \sqrt{\rho_g}}{\sqrt{g \cdot \Delta \rho \cdot D}} = \frac{1}{2} \alpha^{3/2} \quad (4-1)$$

その他の報告としては Fig. A.1.6 に示されるような軽い流体への重い流体の侵入についての gravity または density current に関する報告がある。

Von Karman は density front の速度 V を導いている。

$$\frac{V \sqrt{\rho_2}}{\sqrt{g \cdot \Delta \rho \cdot H_1}} = 1 \quad (4-2)$$

ここで記号は Fig. A.1.6 による。

Keulegan と Grubert は, arrested wedge の長さ L_o の実験式を報告している。

$$\frac{L_o}{H} = \frac{1}{30} \left(\frac{H}{\nu_2} \sqrt{\frac{g \cdot \Delta \rho \cdot H}{\rho_1}} \right)^{0.5} \left(\frac{V_2 \sqrt{\rho_1}}{\sqrt{g \cdot \Delta \rho \cdot H}} \right)^{-2.5} \quad (4-3)$$

(4-2) 式は次式のように変形される。

$$\frac{j_g \sqrt{\rho_g}}{\sqrt{g \cdot \Delta \rho \cdot D}} = \frac{H_l}{D} \quad (4-4)$$

(4-1) 式及び (4-4) 式は (1-1) 式と同じ形で表わされるため, これらの式により CCF L 現象を評価すれば, Froude number scaling に従うこととなる。このため実炉の modeling を行う場合, (1-3) 式に示す scale distortion が生じる。

また (4-3) 式から蒸気の反対方向の流れに対する液の arrested wedge の長さ l_o を評価すれば次式となる。

$$\frac{l_o}{D} = \frac{1}{30} \left(\frac{D}{\nu_g} \sqrt{\frac{g \cdot \Delta \rho \cdot D}{\rho_l}} \right)^{0.5} \cdot \frac{1}{j_g} \left(\sqrt{\frac{g \cdot \Delta \rho \cdot D}{\rho_l}} \right)^{2.5} \quad (4-5)$$

実炉とモデルが同じ圧力であるとして, (4-5) 式から scaling の関係式が導かれる。

$$\left(\frac{l}{D} \right)_m = S^{2.5} \cdot \left(\frac{D_m}{D_p} \right)^7 \cdot \left(\frac{l}{D} \right)_p \quad (4-6)$$

(4-6) 式から scale distortion Δ は次式で表すことができる。

$$\Delta = S^{2.5} \frac{D_m}{D_p} \quad (4-7)$$

L S T F についての Scale distortion を (4 - 7) 式から計算した計果を Table A.1. 5 の L O F T , Semiscale と比較して示す。

Nomenclature

<u>[M,L,T system of units]</u>	<u>Greek Letters</u>
A_c = cross-sectional area, [L ²]	α = void fraction [-]
C_D = drag coefficient, [-]	β = angle defined in Figure A-1
d = break diameter, [L]	Γ = circulation [L ² T ⁻¹]
D = pipe diameter, [L]	Δ = distortion [-]
g = gravitational acceleration, [L ¹ T ⁻²]	ν = kinematic viscosity [L ² T ⁻¹]
F = Froude number [-]	ρ = density [ML ⁻³]
h = enthalpy per unit mass, [L ² T ⁻²]	$\Delta\rho = \rho_l - \rho_g$ [ML ⁻³]
H = height, [L]	θ = angle defined in Figure A-1
j = superficial velocity, [LT ⁻¹]	τ = wall stress [ML ⁻¹ T ⁻²]
K = friction factor, [-]	ϕ = power [ML ² T ⁻³]
l = length, [L]	ζ = perimeter defined in Figure A-1
L = distance from interface to break (see Figure A-1) [L]	<u>Subscripts</u>
P = pressure [ML ⁻¹ T ⁻²]	g = gas
q = heat flux [MT ⁻³]	i = interface
Q = volumetric flow rate, [L ³ T ⁻¹]	l = liquid
t = time, [T]	m = model
v = velocity in the pipe [LT ⁻¹]	p = prototype
V = velocity at the break [LT ⁻¹]	w = wall
$\mathcal{V} = lA_c$ = volume [L ³]	
W = mass flow rate [MT ⁻¹]	

Table A.1.1 Scale Distortion for Hot Leg Resulted in Froude Number Scaling when Combined with the Power to Volume Scaling

	D(cm)	S	Δ
PWR	73.7	1	1
LOFT	28	64	0.176
Semiscale	3.4	1500	1.46
LSTF	$20.7/\sqrt{2}$	48	1.19

Table A.1.2 Scale Distortion for Hot Leg Evaluated for Incipient Liquid Entrainment in the Break

	D(cm)	d(cm)	Δ
PWR	73.7	11.4	1
LOFT	28	1.62	0.55
Semiscale	3.4	0.28	1.12
LSTF	$20.7/\sqrt{2}$	1.65	1.07

Table A.1.3 Scale distortion for Hot Leg Evaluated for Incipient Vapor Pull-through due to Vortex Formation

	D(cm)	S	Δ
PWR	73.7	1	1
LOFT	28	64	0.041
Semiscale	3.4	1500	0.015
LSTF	$20.7/\sqrt{2}$	48	0.105

Table A.1.4 Scale Distortion for
Hot Leg Evaluated for Incipient
Vapor Pull-through in Vortex Free
Flow

	D (cm)	S	Δ_1	Δ_2
PWR	73.7	1	1	1
LOFT	28	64	0.656	0.53
Semiscale	3.4	1500	1.89	1.16
LSTF	20.7/ $\sqrt{2}$	48	1.38	1.07

Table A.1.5 Scale Distortion for
Hot Leg Evaluated for the Length
of a Liquid Wedge Arrested by the
Vapor Flowing in the Opposite
Direction

	D (cm)	S	Δ
PWR	73.7	1	1
LOFT	28	64	36
Semiscale	3.4	1500	0.039
LSTF	20.7/ $\sqrt{2}$	48	0.19

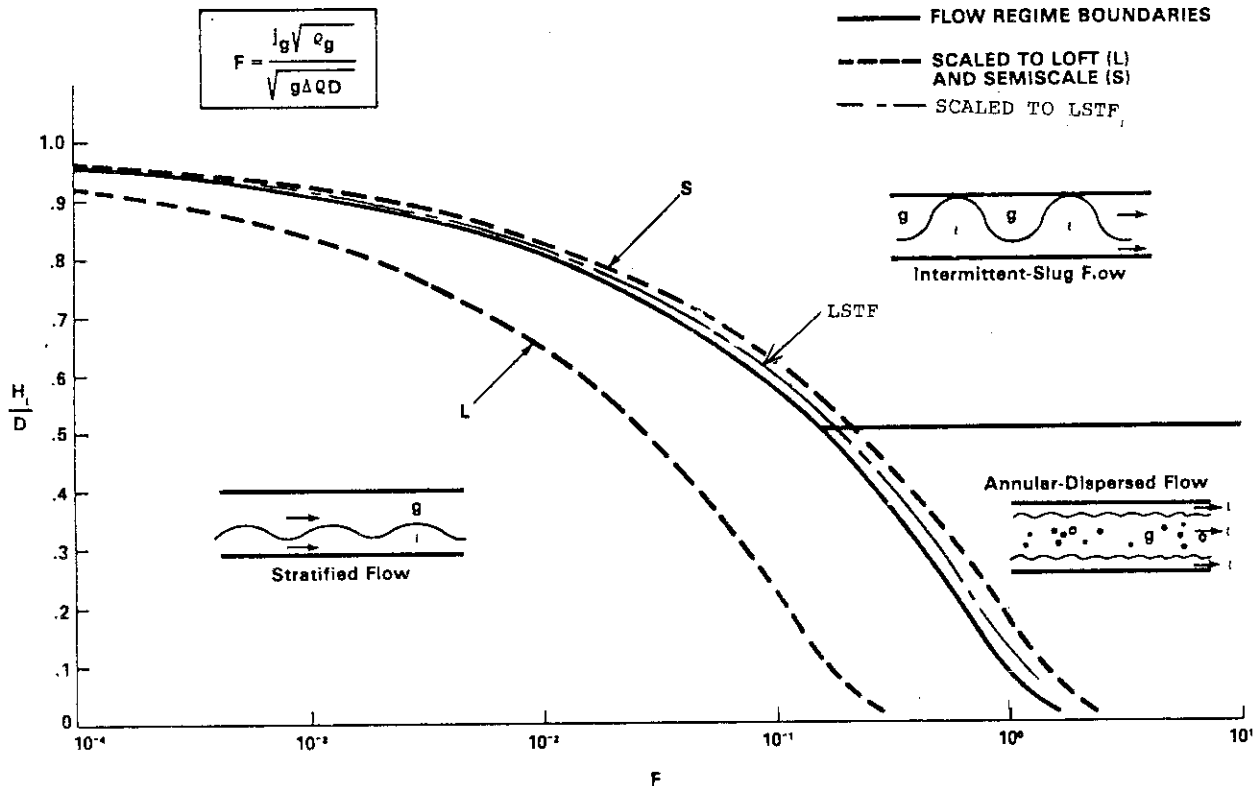


Fig. A.1.1 DUKLER-TAITEL FLOW REGIME MAP

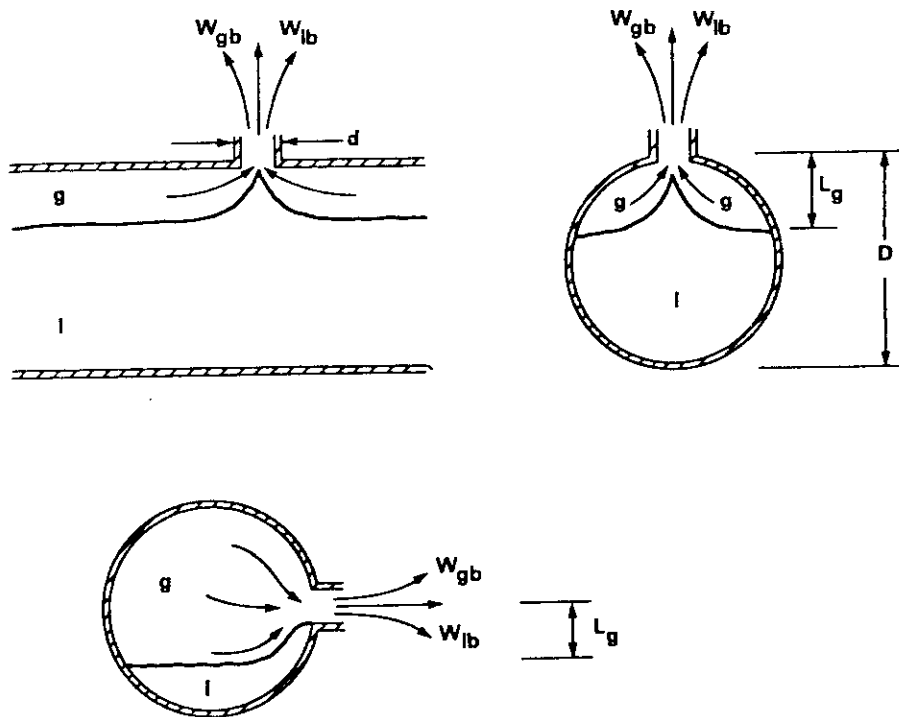
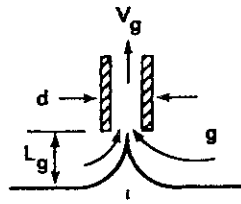
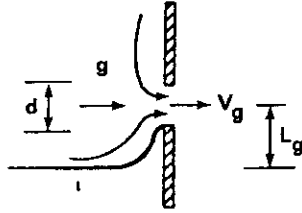


Fig. A.1.2 ILLUSTRATION OF LIQUID ENTRAINMENT IN BREAK FLOW DUE TO BERNOULLI EFFECT



$$\frac{V_g \sqrt{e_g}}{\sqrt{g \Delta \rho L_g}} \geq 5.7 \left(\frac{L_g}{d} \right)^{3/2}$$

a. Liquid withdrawal through vertical pipe.
Correlation for incipient withdrawal

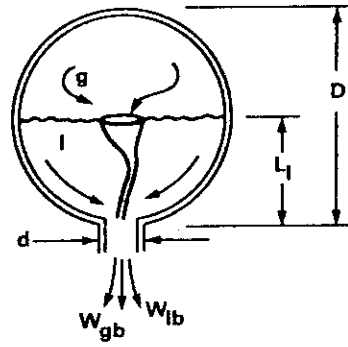
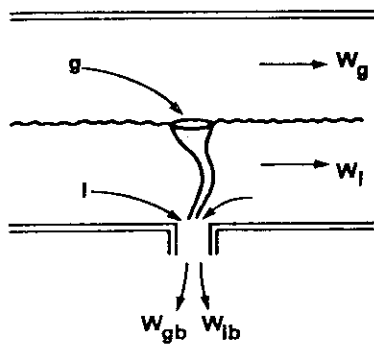


Orifice:
$$\frac{V_g \sqrt{e_g}}{\sqrt{g \Delta \rho L_g}} \geq 3.25 \left(\frac{L_g}{d} \right)^2$$

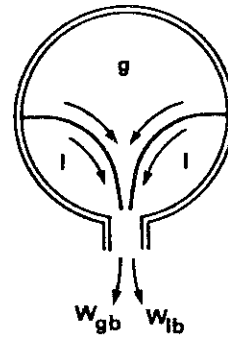
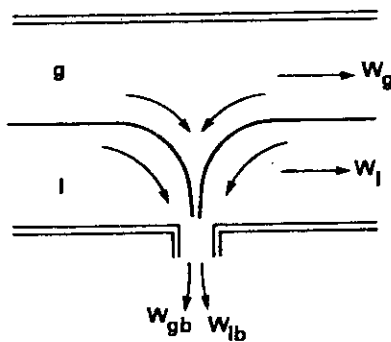
Slot:
$$\frac{V_g \sqrt{e_g}}{\sqrt{g \Delta \rho L_g}} \geq 1.52 \left(\frac{L_g}{d} \right)$$

b. Liquid withdrawal through side orifice and/or slot.
Correlations for incipient withdrawal

Fig. A.1.3 LIQUID WITHDRAWAL DUE TO BERNOULLI EFFECT



a. Vapor pull-through due to vortex formation



b. Vapor pull-through in vortex-free flow

Fig. A.1.4 ILLUSTRATIONS OF MECHANISMS FOR VAPOR PULL-THROUGH A BREAK

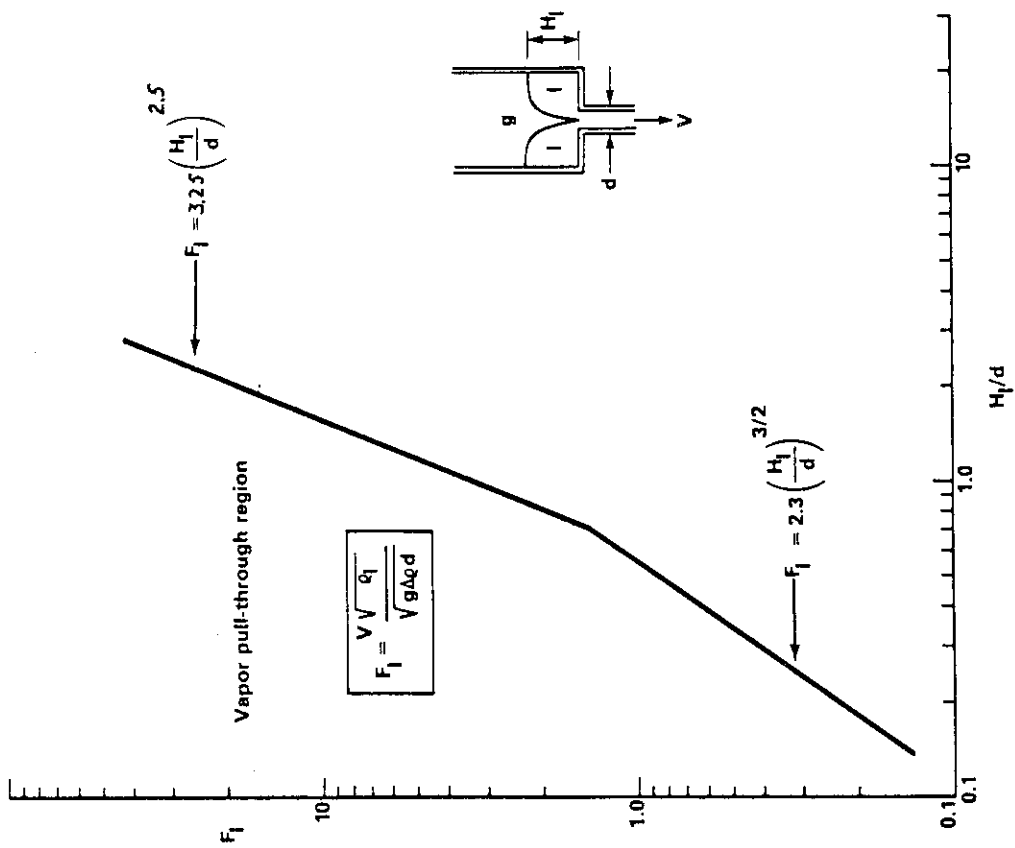


Fig. A.1.5 CORRELATION FOR INCIPIENT VAPOR PULL-THROUGH IN VORTEX-FREE FLOW

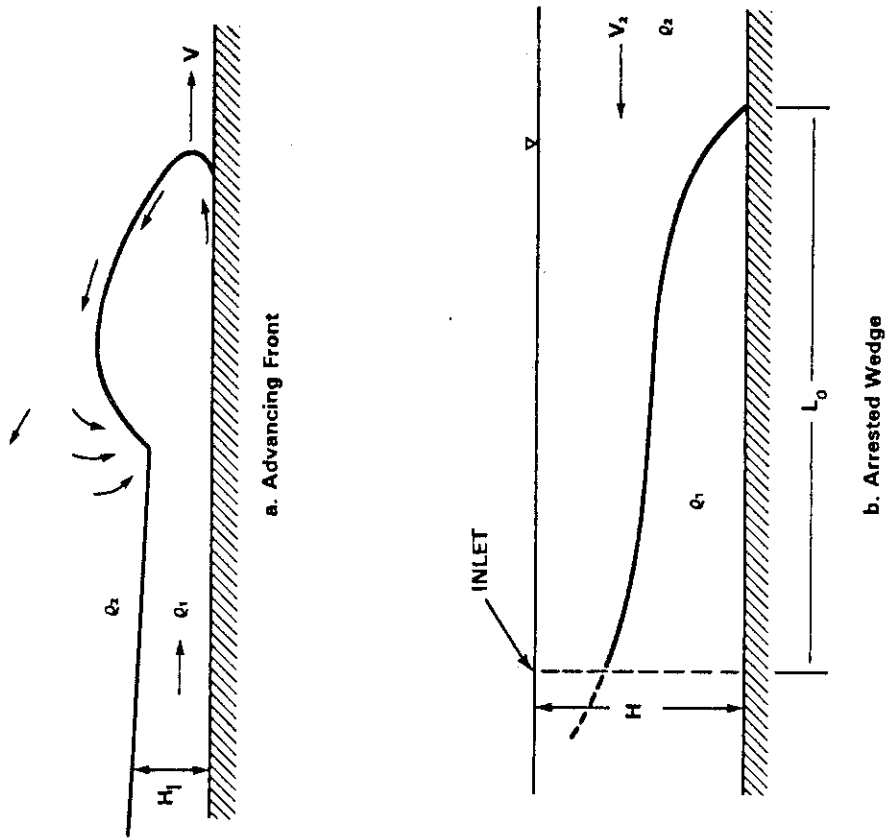


Fig. A.1.6 DEFINITION OF NOTATIONS

Appendix 2 Input Data for PWR

(10% Cold Leg Break with HPI Single Failure)

LISTING OF INPUT DATA FOR CASE 1

```

1  = LPWR  SMALL BREAK CALCULATION
2  *****
3  *
4  *      LL      P P P P P P P P      W W      W W      R R R R R R R R
5  *      LL      P P P P P P P P      W W      W W      R R R R R R R R
6  *      LL      P P      P P      W W      W W      R R      R R
7  *      LL      P P      P P      W W      W W      R R      R R
8  *      LL      P P P P P P P P      W W      W W      R R R R R R R R
9  *      LL      P P P P P P P P      W W      W W      R R R R R R R R
10 *      LL      P P      W W      W W      W W      R R      R R
11 *      LL      P P      W W      W W      W W      R R      R R
12 *      LL      P P      W W W W      W W W W      R R      R R
13 *      LL      P P      W W W W      W W W W      R R      R R
14 *      L L L L L L L L      P P      W W W      W W W      R R      R R
15 *      L L L L L L L L      P P      W W W      W W W      R R      R R
16 *
17 *****
18 G0C0100  NEW  TRANSNT
19 G0G0101  RUN
20 G000102  SI
21 *
22 *TIME STEP CONTROL
23 *
24 0000201  5000.0 1.0-8  0.05      1  10  1000 1000
25 *
26 *MINOR ECIT REQUEST
27 *
28 0000301  P      240010000
29 0000302  P      040010000
30 0000303  P      021010000
31 0000304  P      031010000
32 0000305  QUALS  017010000
33 0000306  TEMPF  293010000
34 0000307  TEMPF  089010000
35 0000308  TEMPF  220010000
36 0000309  HTTEMP  018000108
37 0000310  HTTEMP  019000108
38 0000311  HTTEMP  020000108
39 0000312  HTTEMP  021000108
40 0000313  MFLOWJ  800000000
41 0000314  MFLOWJ  014010000
42 0000315  TEMPF  292010000
43 0000316  TEMPF  003010000
44 0000317  TEMPF  005030000
45 0000318  TEMPF  040010000
46 0000319  TEMPF  011010000
47 0000320  TEMPF  012010000
48 0000321  TEMPF  015010000
49 0000324  TEMPF  031010000
50 0000325  TEMPF  205030000
51 0000326  TEMPF  240010000
52 0000327  MFLOWJ  090030000
53 0000328  TEMPG  002010000
54 0000329  QUALS  018010000
55 0000330  TEMPG  005030000
56 0000331  TEMPG  040010000
57 0000332  MFLOWJ  991000000
58 0000333  TEMPG  012010000
59 0000334  TEMPG  015010000
60 0000335  TEMPG  021010000

```

61	0000336	QUALS	019010000
62	0000337	TEMPG	031010000
63	0000338	TEMPG	005030000
64	0000339	MFLOWJ	290020000
65	0000340	MFLOWJ	891000000
66	0000341	TEMPG	292010000
67	0000342	QUALS	040010000
68	0000344	QUALS	040020000
69	0000345	QUALS	040030000
70	0000346	QUALS	790010000
71	0000347	QUALS	240010000
72	0000348	QUALS	240020000
73	0000349	QUALS	240030000
74	0000350	QUALS	890010000
75	0000351	VAPGEN	031010000
76	0000352	VELF	293010000
77	0000353	VAPGEN	240010000
78	0000354	VAPGEN	040010000
79	0000355	QUALS	002010000
80	0000356	QUALS	003010000
81	0000357	QUALS	005030000
82	0000358	QUALS	211010000
83	0000359	QUALS	011010000
84	0000360	QUALS	012010000
85	0000361	QUALS	015010000
86	0000362	QUALS	021010000
87	0000363	QUALS	220010000
88	0000364	QUALS	031010000
89	0000365	QUALS	205030000
90	0000366	QUALS	031020000
91	0000367	QUALS	031030000
92	0000368	QUALS	003010000
93	0000369	QUALS	293010000
94	0000370	QUALS	289010000
95	0000371	QUALS	031040000
96	0000372	QUALS	031050000
97	0000373	QUALS	031060000
98	0000374	QUALS	089010000
99	0000375	MFLOWJ	892000000
100	0000376	MFLOWJ	990000000
101	0000377	MFLOWJ	589000000
102	0000378	MFLOWJ	991000000
103	0000379	MFLOWJ	003030000
104	0000380	VELF	005030000
105	0000381	MFLOWJ	857000000
106	0000382	MFLOWJ	689000000
107	0000383	VELF	012010000
108	0000384	VELF	015010000
109	0000385	VELF	021010000
110	0000386	VELF	220010000
111	0000387	MFLOWJ	937000000
112	0000388	VELF	205030000
113	0000389	VELF	292010000
114	0000390	VELF	003010000
115	0000391	QUALS	020010000
116	0000392	VELF	089010000
117	0000393	VELF	289010000
118	0000394	MFLOWJ	989000000
119	0000395	MFLOWJ	907000000
120	0000396	VELG	021010000
121	0000397	VELG	220010000
122	0000398	VELG	031010000

123	0000399	VELG	20503000C								
124	*										
125	*TRIP CNTKDL										
126	*										
127	*INTACT RCS PUMP		VOL 35								
128	0000501	QUALS	035010000	GE	NULL	0	1.00000			L	
129	*BROKEN RCS PUMP		VOL 235								
130	0000502	QUALS	235010000	GE	NULL	0	1.00000			L	
131	*PR PURV		VOL 989								
132	0000503	P	031010000	GE	NULL	0	16.09E+06			N	
133	*										
134	0000504	P	031010000	GE	NULL	0	16.44E+06			L	
135	*PR SFTY VALVE		VOL 986								
136	0000505	P	031010000	GE	NULL	0	17.13E+06			N	
137	*PR SSPRAY VALVE		988								
138	0000506	P	031010000	GE	NULL	0	20.00E+06			N	
139	*INTACT HPI VALVE		991								
140	0000507	P	031010000	LE	NULL	0	1.000E+05			L	
141	*BROKEN HPI VALVE		891								
142	0000547	P	031010000	LE	NULL	0	1.000E+05			L	
143	*INTACT ACC VALVE		990								
144	0000508	P	190010000	GE	P	691010000	0.0			N	
145	*BROKEN ACC VALVE		800								
146	0000548	P	490010000	GE	P	791010000	0.0			N	
147	*INTACT SG SAFETY VALVE		398								
148	0000509	P	792010000	GE	NULL	0	85.78E+5			N	
149	*BROKEN SG SAFETY VALVE		851								
150	0000510	P	892010000	GE	NULL	0	85.78E+5			N	
151	*BROKEN COLD LEG LEAK VALVE		892								
152	0000511	TIME	0	GE	NULL	0	0.0			L	
153	*INTACT SI VALVE		689								
154	0000512	TIME	0	GE	NULL	0	21.0			L	
155	*BROKEN SI VALVE		589								
156	0000513	TIME	0	GE	NULL	0	21.0			L	
157	* MS ISOLATION VALVE		VOL 907								
158	0000514	P	793010000	GE	NULL	0	42.35E+05			N	
159	* MS ISOLATION VALVE		VOL 857								
160	0000515	P	893010000	GE	NULL	0	42.35E+05			N	
161	*										
162	*										
163	*										
164	* VOLUME DATA INTACT LOOP										
165	*										
166	*										
167	0010000	UPPEHEAD	SNGLVOL								
168	*										
169	0010101	7.11	0.0	24.6	0.0	90.0	3.457	0.0	0	00	
170	0010200	3	154.8E+05			598.1		0			
171	*										
172	0990000	INHOTLEG	SNGLVOL								
173	*										
174	0990101	1.290	1.976	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.737	00	
175	0990200	3	155.10E+05			598.1		0			
176	*										
177	0030000	INHUTLEG	BRANCH								
178	*										
179	0030001	3	1								
180	0030101	1.28	2.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.737	00	
181	0030200	3	155.02E+05			598.1		0			
182	* JUNCTION GEOMETRY										
183	* JUNC NO	JUNC FROM	JUNC TO	F.AREA	E.LUS	E.LDS	MODEL				
184	0031101	037010000	003000000	0.0994	0.0	0.0	0000				

185	0022101	099010000	003000000	1.28	0.0	0.0	0000		
186	0033101	003010000	099000000	1.28	0.0	0.0	0000		
187	*	JUNC INITIAL CONDI	W.FLW S.FLW R.VEL						
188	0031201			0.0	0.0	0.0			
189	0032201		12520.0	0.0	0.0				
190	0033201		12520.0	0.0	0.0				
191	*								
192	0980000	INHOTLEG	SNGLVOL						
193	*								
194	0980101	1.28	1.976	0.0	0.0	0.0	0.0	0.737	CO
195	0980200	3	154.99E+05		598.1	0			
196	*								
197	0040000	SGINLT	SNGLVOL						
198	*								
199	0040101	2.14	0.0	4.3	0.0	90.0	1.6	0.0	0
200	0040200	3	154.96E+05		598.1	0			00
201	*								
202	0050000	SGHEAT	PIPE						
203	*								
204	0050001	7							
205	*	FLOW AREA	VOL NO						
206	0050101	3.091	7						
207	*	PIPE LENGTH	VOL NO						
208	0050301	3.467	3						
209	0050302	1.00	4						
210	0050303	3.467	7						
211	*	FLOW AREA	JUN NO						PIPE JUNCTION
212	0050201	3.091	6						
213	*	PIPE VOL	VOL NO						
214	0050401	0.0	7						
215	*	HORIZONTAL DIRECTION	VOL NO						
216	0050501	0.0	7						
217	*	VERTICAL DIRECTION	VOL NO						
218	0050601	90.0	3						
219	0050602	0.0	4						
220	0050603	-90.0	7						
221	*	ELEVATION CHANGE	VOL NO						
222	0050701	3.467	3						
223	0050702	0.0	4						
224	0050703	-3.467	7						
225	*	ROUGHNESS EQ.0	VOL NO						
226	0050801	0	0.0197	7					
227	*	FANNING FRICTION CAL	VOL NO						
228	0051001	00	7						
229	*	JUNCTION ENERGY LOSS	JUNCTION NO						
230	0050901	0.0	0.0	6					
231	*	JUNCTION CAL MODEL	JUNCTION NO						
232	0051101	0000	6						
233	*	PIPE INITIAL PRESS TEMP	VOL NO						
234	0051201	3	154.42E+05	593.9	0	1			
235	0051202	3	154.00E+05	589.0	0	2			
236	0051203	3	153.5E+05	583.0	0	3			
237	0051204	3	153.27E+05	580.3	0	4			
238	0051205	3	153.24E+05	578.0	0	5			
239	0051206	3	153.22E+05	572.6	0	6			
240	0051207	3	153.23E+05	566.6	0	7			
241	0051300	1							
242	*	JUNCTION INITIAL CONDI							
243	*	W.FLW S.FLW REL.V	JUNC NO						
244	0051301	12520.0	0.0	0.0	6				
245	*								
246	0100000	SGOUTLET	SNGLVOL						

247	*										
248	0100101	2.14	0.0	4.3	0.0	-90.0	-1.6	0.0	0	00	
249	0100200	3	152.35E+05			562.4	0				
250	*										
251	0110000	INCRSLEG	SNGLVOL								
252	*										
253	0110101	1.459	3.6	0.0	0.0	-90.0	-2.6	0.0	0.787	00	
254	0110200	3	153.09E+05			562.4	0				
255	*										
256	0970000	INCRSLEG	BRANCH								
257	0970001	4	1								
258	*										
259	0970101	1.459	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.787	00	
260	0970200	3	152.83E+05			562.4	0				
261	0971101	011010000	097000000	1.459	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0000	
262	0972101	097010000	096000000	0.486	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0000	
263	0973101	097010000	096000000	0.486	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0000	
264	0974101	097010000	096000000	0.486	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0000	
265	0971201	4173.0	0.0	0.0							
266	0972201	4173.0	0.0	0.0							
267	0973201	4173.0	0.0	0.0							
268	0974201	4173.0	0.0	0.0							
269	*										
270	0960000	PUMPSC2	SNGLVOL								
271	0960101	0.486	3.2	0.0	0.0	90.0	3.2	0.0	0.787	00	
272	0960200	3	153.0E+5			562.4	0				
273	**										
274	0960000	PUMPSC3	SNGLVOL								
275	0960101	0.486	3.2	0.0	0.0	90.0	3.2	0.0	0.787	00	
276	0960200	3	153.0E+5			562.4	0				
277	**										
278	*										
279	0960000	PUMPSC1	SNGLVOL								
280	*										
281	0960101	0.486	3.2	0.0	0.0	90.0	3.2	0.0	0.787	00	
282	0960200	3	153.0E+05			562.4	0				
283	*										
284	0350000	INTCTRCS	PUMP								
285	*										
286	0350101	0.486	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0		
287	0350108	096010000	0.486	0.0	0.0				0.0	0000	
288	0350109	012000000	0.383	0.0	0.0				0.0	0000	
289	0350200	3	155.80E+5	562.4	0.0						
290	0350201	1	4173.0	0.0	0.0						
291	0350202	1	4173.0	0.0	0.0						
292	*	PUMP DATA INDEX									
293	0350301	-2	0	-2	-1	-1	0000501	0			
294	*	PUMP RATED VALUE									
295	0350302	124.6	1.0	5.59	70.0	2.63E4	13840.0	746.3			
296	0350303	3.29E4	0.0	0.0	0.0	0.0					
297	*	PUMP STOP DATA									
298	0350310	4.0	0.0	0.0							
299	*	PUMP TWO PHASE MULTIPLIER TABLE HEAD									
300	0353000	0	0.	0.							
301	0353001		0.1	0.							
302	0353002		0.15	0.05							
303	0353003		0.24	0.8							
304	0353004		0.3	0.96							
305	0353005		0.4	0.98							
306	0353006		0.6	0.97							
307	0353007		0.8	0.9							
308	0353008		0.9	0.8							

309	0353009		0.96	0.5							
310	0353010		1.0	0.0							
311	*	PUMP TWO PHASE MULTIPLIER TABLE	ORQUE								
312	0353100		0.0	0.0							
313	0353101		1.0	0.0							
314	8350000	INTCTRCS	PUMP								
315	8350101	0.486	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0			
316	8350108	896010000	0.486	0.0	0.0	0.0	0.0	0000			
317	8350109	812000000	0.383	0.0	0.0	0.0	0.0	0000			
318	8350200	3	155.78E+5	562.4	0.0						
319	8350201	1	4173.0	0.0	0.0						
320	8350202	1	4173.0	0.0	0.0						
321	*	PUMP DATA	INDEX								
322	8350301	-2	35	-2	-1	-1	0000501	0			
323	*	PUMP RATED VALUE									
324	8350302	124.6	1.0	5.59	70.0	2.63E4	13840.0	746.3			
325	8350303	3.29E4	0.0	0.0	0.0	0.0					
326	*	PUMP STOP DATA									
327	8350310	4.0	0.0	0.0							
328	*										
329	9350000	INTCTRCS	PUMP								
330	*										
331	9350101	0.486	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0			
332	9350108	996010000	0.486	0.0	0.0	0.0	0.0	0000			
333	9350109	912000000	0.383	0.0	0.0	0.0	0.0	0000			
334	9350200	3	155.78E+5	562.4	0.0						
335	9350201	1	4173.0	0.0	0.0						
336	9350202	1	4173.0	0.0	0.0						
337	*	PUMP DATA	INDEX								
338	9350301	-2	35	-2	-1	-1	0000501	0			
339	*	PUMP RATED VALUE									
340	9350302	124.6	1.0	5.59	70.0	2.63E4	13840.0	746.3			
341	9350303	3.29E4	0.0	0.0	0.0	0.0					
342	*	PUMP STOP DATA									
343	9350310	4.0	0.0	0.0							
344	*										
345	*										
346	0120000	PUMPEX1	SNGLVOL								
347	*										
348	0120101	0.383	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.699	00	
349	0120200	3	158.56E+05	562.4	0						
350	*										
351	0950000	INCLDLG2	BRANCH								
352	*										
353	0950001	5	1								
354	0950101	1.15	1.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.699	00	
355	0950200	3	158.56E+05	562.4	0						
356	*	JUNCTION GEOMETRY									
357	* JUNC NO	JUNC FROM	JUNC TO	F.AREA	E.LOS	E.LOS	MODEL				
358	0951101	095010000	094000000	0.0066	0.0	0.0	0000				
359	0952101	012010000	095000000	0.383	0.0	0.0	0000				
360	0953101	095010000	093000000	1.15	0.0	0.0	0000				
361	0954101	812010000	095000000	0.383	0.0	0.0	0000				
362	0955101	912010000	095000000	0.383	0.0	0.0	0000				
363	* JUNC INITIAL CONDI		W.FLW	S.FLW	K.VEL						
364	0951201		0.0	0.0	0.0						
365	0952201		4173.0	0.0	0.0						
366	0953201		12520.0	0.0	0.0						
367	0954201		4173.0	0.0	0.0						
368											
369	*										
370	8120000	PUMPEX2	SNGLVOL								

371	E120101	C.383	1.4	C.0	C.C	C.0	0.0	C.C	0.699	CC
372	E120200	3	15E.59E+5		562.4		0			
373	*									
374	9120000		PUMPEX3		SNGLVJL					
375	9120101	0.383	1.4	C.0	C.C	C.0	0.0	0.0	0.699	CC
376	9120200	3	15E.59E+5		562.4		0			
377	*									
378	C955201	4173.0		C.C	C.0					
379	*									
380	09E0000		INCLDLG3		SNGLVJL					
381	*									
382	0930101	1.15	1.4	0.0	C.0	C.0	0.0	0.0	0.699	CC
383	0930200	3	15E.41E+05		562.4		0			
384	*									
385	0900000		INCLDLG4		BRANCH					
386	*									
387	0900001	5	1							
388	0900101	1.15	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.699	CC
389	0900200	3	15E.27E+05		562.4		0			
390	*		JUNCTION GEOMETRY							
391	* JUNC NO	JUNC FROM	JUNC TO	F. AREA	E. LOS	E. LOS	MODEL			
392	0901101	091010000	090000000	0.00284	0.0	0.0	0000			
393	0902101	092010000	090000000	1.15	0.0	0.0	0000			
394	0903101	090010000	089000000	1.15	0.0	0.0	0000			
395	0904101	691010000	090000000	0.150	0.0	0.0	0000			
396	0905101	599010000	090000000	0.0042	0.0	0.0	0000			
397	* JUNC INITIAL CONDI		N.FLW	S.FLW	K.VEL					
398	0901201		0.0	0.0	0.0					
399	0902201		12520.0	0.0	0.0					
400	0903201		12520.0	0.0	0.0					
401	0904201		0.0	0.0	0.0					
402	0905201		0.0	0.0	0.0					
403	*									
404	0890000		INCLDLG5		SNGLVJL					
405	*									
406	0890101	1.15	1.15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.699	CC
407	0890200	3	15E.13E+05		562.4		0			
408	*									
409	0940000		PKSSPRY		SNGLVJL					
410	*									
411	0940101	0.0067	17.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0
412	0940200	3	159.36E+05		562.4		0			
413	*									
414	08E0000		PKSSPRY2		SNGLVJL					
415	*									
416	08E0101	0.0067	21.0	0.0	0.0	50.0	21.0	0.0	0	CC
417	08E0200	3	159.36E+05		562.4		0			
418	*									
419	98E0000		PKSSPRYC VALVE							
420	98E0101	08E010000	031000000	0.000005		0.0	0.0	0000		
421	98E0201	1	0.0	0.0	0.0					
422	98E0301	TRPVLV	0000506							
423	*									
424	0370000		PKSSRG1		SNGLVJL					
425	*									
426	0370101	0.0994	16.8	0.0	C.0	C.C	0.0	0.0	0	CC
427	0370200	3	15E.02E+05		598.1		0			
428	*									
429	0870000		PKSSRG2		SNGLVJL					
430	*									
431	0870101	0.0994	5.2	0.0	C.0	-90.0	-5.2	0.0	0	CC
432	0870200	3	15E.02E+05		598.1		0			

433	*									
434	*									
435	0310000	PRSSK	PIPE							
436	*									
437	0310001	6								
438	*	FLOW AREA	VOL NO							
439	0310101	0.476	1							
440	0310102	3.577	5							
441	0310103	0.476	6							
442	*	PIPE LENGTH	VOL NO							
443	0310301	1.68	1							
444	0310302	2.684	3							
445	0310303	4.221	5							
446	0310304	1.68	6							
447	*	PIPE VOL	VOL NO							
448	0310401	0.0	6							
449	*	HORIZNT DRECT	VOL NO							
450	0310501	0.0	6							
451	*	VERTICA DRECT	VOL NO							
452	0310601	-90.0	6							
453	*	ELEVE CHNG	VOL NO							
454	0310701	-1.68	1							
455	0310702	-2.684	3							
456	0310703	-4.221	5							
457	0310704	-1.68	6							
458	*	ROUGH EQD	VOL NO							
459	0310801	0 0	6							
460	*	FNG FRIC1	VOL NO							
461	0311001	00	6							
462	*	JUNC ENG LUS	JUNC NO							
463	0310901	0.0 0.0	5							
464	*	JUNC CAL MDL	JUNC NO							
465	0311101	0000	5							
466	*	PIPE INIT PRS	QUALTY					VOL NO		
467	0311201	2 155.5E+5	1.0 0	3						
468	0311202	2 155.5E+5	0.0 0	6						
469	*	JUNC INIT CNDN								
470	0311300	1								
471	*	W FLW S FLW	REL V	JUNC NO						
472	0311301	0.0 0.0	0.0	5						
473	*									
474	*	JUNCTION AREA	JUNC NO							
475	0310201	0.476	1							
476	0310202	3.577	4							
477	0310203	0.476	5							
478	*									
479	0910000	ECCSINJC	SNGLVOL							
480	*									
481	0910101	0.0042 710.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	00
482	0910200	3 15E.27E+05	293.2	0						
483	*									
484	6910000	ACCLINJCT	SNGLVOL							
485	*									
486	6910101	0.15 27.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.05	00
487	6910200	3 15E.27E+5	293.2	0						
488	*									
489	9910000	HPIS VALVE								
490	*									
491	9910101	191000000	091000000	0.00293	0.0	0.0	0.0	0.0	0.00	0000
492	9910201	1 0.0	0.0 0.0	0.0						
493	9910301	TRPVLY	0000507							
494	*									

JAERI-M 9356

495	191000	HPIS	TMOPVOL								
496	*										
497	1910101			10.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00
498	1910200			3							
499	1910201			0.0	182.40E+5			293.2			
500	1910202			6000.0	182.40E+5			293.2			
501	6890000		INJECT VALVE								
502	*		SAFETY INJECTION CONTROL								
503	6890101			299000000	599000000	0.00420	0.0	0.0	0000		
504	6890201			1	0.0	0.0	0.0				
505	6890301		TRPVLV			0000512					
506	*										
507	3990000		INJECT TMOPVOL								
508	*		SAFETY INJECTION PUMP								
509	3990101			10.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00
510	3990200			3							
511	3990201			0.0	105.9E+5			293.2			
512	3990202			6000.0	105.9E+5			293.2			
513	*										
514	9900000		ACC VALVE								
515	*										
516	9900101			150000000	691000000	0.150		0.9	0.0	0000	
517	9900201			1	0.0	0.0	0.0				
518	9900301		TRPVLV			0000506					
519	*										
520	1900000		ACC TMOPVOL								
521	*										
522	1900101			0.0	5.3,114.9	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00
523	1900200			3							
524	1900201			0.0	45.1E+05			293.2			
525	*										
526	1860000		PRSSFTY TMOPVOL								
527	*										
528	1860101			1.0E+8	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00
529	1860200			3							
530	1860201			0.0	0.98E+5			293.2			
531	*										
532	5990000		SILINE SNGLVOL								
533	*										
534	5990101			0.0042	303.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00
535	5990200			3	158.27E+5	293.2	0				
536	*										
537	*										
538	*		JUNCTION DATA INTACT LOOP								
539	*										
540	*										
541	99E0000		HUTSG SNGLJUN								
542	*										
543	99E0101			098010000	004000000	1.28	0.0	0.0	0000		
544	99E0201			1	12520.0	0.0	0.0				
545	*										
546	9040000		SGINLET SNGLJUN								
547	9040101			004010000	005000000	2.14	0.049	0.049	0000		
548	9040201			1	12520.0	0.0	0.0				
549	*										
550	0090000		SGJUTLET SNGLJUN								
551	*										
552	0090101			005010000	010000000	2.14	0.25	0.25	0000		
553	0090201			1	12520.0	0.0	0.0				
554	*										
555	9100000		SGCROSS SNGLJUN								
556	*										

JAERI-M 9356

557	9100101	010010000	011000000	2.14	0.080	0.080	0000	
558	9100201	1	12520.0	0.0	0.0			
559	*							
560	9860000	PRSSFTY	VALVE					
561	9860101	031000000	186000000	0.0106	0.0	0.0	0000	
562	9860201	1	0.0 0.0 0.0					
563	9860301	TRPVLY	0000505					
564	*							
565	9940000	PRSSPRAY	SNGLJUN					
566	*							
567	9940101	094010000	08E000000	0.0067	0.0	0.0	0000	
568	9940201	1	0.0	0.0	0.0			
569	*							
570	9870000	PRSSOUTLE	SNGLJUN					
571	*							
572	9870101	031010000	087000000	0.0994	0.0	0.0	0000	
573	9870201	1	0.0	0.0	0.0			
574	*							
575	9370000	PRSSURGI	SNGLJUN					
576	*							
577	9370101	087010000	037000000	0.0994	0.0	0.0	0000	
578	9370201	1	0.0	0.0	0.0			
579	*							
580	*							
581	*	VOLUME DATA ERUKEN LOOP						
582	*							
583	*							
584	2200000	HOTLEG	SNGLVOL					
585	*							
586	2200101	0.426	6.251 0.0	C.C	0.0	0.0	0.0 0.737 00	
587	2200200	3	155.06E+05	598.1	0			
588	*							
589	2210000	SGINLET	SNGLVOL					
590	*							
591	2210101	0.717	0.0 1.43	0.0	90.0	1.6	0.0 0 00	
592	2210200	3	154.93E+05	598.1	0			
593	*							
594	2050000	SGHEAT	PIPE					
595	*							
596	2050001	7						
597	*	FLOW AREA	VOL NU					
598	2050101	1.03	7					
599	*	PIPE LENGTH	VOL NU					
600	2050301	3.467	3					
601	2050302	1.00	4					
602	2050303	3.467	7					
603	*	FLOW AREA	VOL NU	PIPE JUNCTION				
604	2050201	1.03	6					
605	*	PIPE	VOL	VOL NU				
606	2050401	0.0	7					
607	*	HORIZONTAL DIRECTION		VOL NU				
608	2050501	0.0	7					
609	*	VERTICAL DIRECTION		VOL NU				
610	2050601	90.0	3					
611	2050602	0.0	4					
612	2050603	-90.0	7					
613	*	ELEVATION CHANGE		VOL NU				
614	2050701	3.467	3					
615	2050702	0.0	4					
616	2050703	-3.467	7					
617	*	ROUGHNESS EQ.D		VOL NU				
618	2050801	0,	0.0197	7				

619	*	FANNING FRICTION CAL	VOL NO						
620	2051001	00	7						
621	*	JUNCTION ENERGY LOSS	JUNCTION NO						
622	2050901	0.0	0.0	6					
623	*	JUNCTION CAL MODEL	JUNCTION NO						
624	2051101	0000	6						
625	*	PIPE	INITIAL PRESS	TEMP				VOL NO	
626	2051201	3	154.42E+05	593.9	0			1	
627	2051202	3	154.00E+05	589.0	0			2	
628	2051203	3	153.5E+05	583.0	0			3	
629	2051204	3	153.27E+05	580.3	0			4	
630	2051205	3	153.24E+05	578.0	0			5	
631	2051206	3	153.22E+05	572.6	0			6	
632	2051207	3	153.23E+05	566.6	0			7	
633	2051300	1							
634	*	JUNCTION INITIAL COND							
635	*	W.FLW S.FLW REL.V	JUNC NO						
636	2051301	4173.0	0.0	0.0	6				
637	*								
638	2100000	SGOUTLET	SNGLVOL						
639	*								
640	2100101	0.713	0.0	1.43	0.0	-90.0	-1.6	0.0	0 CO
641	2100200	3	153.35E+05		562.4		0		
642	*								
643	2110000	BRKCRSLE	SNGLVOL						
644	*								
645	2110101	0.4E6	3.6	0.0	0.0	-90.0	-3.6	0.0	0.787 CO
646	2110200	3	153.09E+05		562.4		0		
647	*								
648	2970000	BRKCRSL	SNGLVOL						
649	*								
650	2970101	0.4E6	3.8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.787 CO
651	2970200	3	152.83E+05		562.4		0		
652	*								
653	2960000	BRKCRSL	SNGLVOL						
654	*								
655	2960101	0.4E6	3.2	0.0	0.0	90.0	3.2	0.0	0.787 CO
656	2960200	3	153.0E+05		562.4		0		
657	*								
658	2350000	BRKNRCS	PUMP						
659	*								
660	2350101	0.4E6	1.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0	
661	2350108	296010000		0.4E6	0.0	0.0		0000	
662	2350109	293000000		0.383	0.0	0.0		0000	
663	2350200	3	155.7E+5		562.4		0.0		
664	2350201	1	4173.0		0.0		0.0		
665	2350202	1	4173.0		0.0		0.0		
666	*	PUMP DATA INDEX							
667	2350301	-2	35	-2	-1	-1		0000502	0
668	*	PUMP RATED VALUE							
669	2350302	124.6	1.0		5.59	70.0	2.62E4	13840.0	746.3
670	2350303	3.29E4	0.0	0.0	0.0	0.0			
671	*PUMP STOP DATA								
672	2350310	4.0	0.0	0.0					
673	*								
674	2930000	BRKNCLDL	SNGLVOL						
675	*								
676	2930101	0.3E6	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.699 CO
677	2930200	3	158.5E+05		562.4		0		
678	*								
679	2900000	BRKNCLDL	BRANCH						
680	*								

681	2900001		5	1																	
682	2900101		0.382	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.699	00
683	2900200		3	158.27E+05				562.4		0											
684	*	JUNCTION GEOMETRY																			
685	* JUNC NO	JUNC	FROM	JUNC TO	F.AREA	E.LDS	E.LDS	MODEL													
686	2901101	291010000	290000000	0.0042	0.0	0.0	0000														
687	2902101	293010000	290000000	0.383	0.0	0.0	0000														
688	2903101	290010000	292000000	0.383	0.0	0.0	0000														
689	2904101	791010000	290000000	0.050	0.0	0.0	0000														
690	2905101	499010000	290000000	0.00284	0.0	0.0	0000														
691	* JUNC INITIAL CONDI	W.FL	S.FL	K.VEL																	
692	2901201	0.0	0.0	0.0																	
693	2902201	4173.0	0.0	0.0																	
694	2903201	4173.0	0.0	0.0																	
695	2904201	0.0	0.0	0.0																	
696	2905201	0.0	0.0	0.0																	
697	*																				
698	2890000	BRKCLDL	SNGLVOL																		
699	*																				
700	2890101	0.383	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.699	00
701	2890200	3	158.13E+05				562.4		0												
702	*																				
703	2920000	BRKCLDL	SNGLVOL																		
704	*																				
705	2920101	0.383	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.699	00
706	2920200	3	158.20E+05				562.4		0												
707	*																				
708	2990000	LEAK	SNGLVOL																		
709	*																				
710	2990101	0.383	1.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.699	00
711	2990200	3	158.16E+05				562.4		0												
712	*																				
713	2910000	SILINE	SNGLVOL																		
714	*																				
715	2910101	0.0014	159.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00
716	2910200	3	158.27E+05				293.2		0												
717	*																				
718	7910000	ACCINJCT	SNGLVOL																		
719	*																				
720	7910101	0.05	27.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00
721	7910200	3	158.27E+05				293.2		0												
722	*																				
723	8910000	HPIS	VALVE																		
724	*																				
725	8910101	491000000	499000000	0.00283	0.0	0.0	0000														
726	8910201	1	0.0	0.0	0.0																
727	8910301	TRPVLV	0000547																		
728	*																				
729	4910000	HPIS	TMDPVOL																		
730	*																				
731	4910101	3.3	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00
732	4910200	3																			
733	4910201	0.0	182.40E+5				293.2														
734	4910202	6000.0	182.40E+5				293.2														
735	5890000	INJECT	VALVE																		
736	*	SAFETY INJECTION CONTROL																			
737	5890101	591000000	291000000	0.00420	0.0	0.0	0000														
738	5890201	1	0.0	0.0	0.0																
739	5890301	TRPVLV	0000513																		
740	*																				
741	5910000	INJECT	TMDPVOL																		
742	*	SAFETY INJECTION PUMP																			

743	5910101	10.0	15.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00
744	5910200	3								
745	5910201	0.0		105.90E+5		293.2				
746	5910202	6000.0		105.90E+5		293.2				
747	*									
748	8000000	ACC	VALVE							
749	*									
750	8000101	490000000	791000000		0.05		0.9	0.0	0000	
751	8000201	1	0.0	0.0	0.0					
752	8000301	TRPVLV	0000548							
753	*									
754	4900000	ACC	TMOPVGL							
755	*									
756	4900101	0.0	5.3	38.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00
757	4900200	3								
758	4900201	0.0	45.1E+05			293.2				
759	*									
760	4990000	HPLINE	SNGLVOL							
761	*									
762	4990101	0.0015	439.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00
763	4990200	3	158.27E+5		293.2	0				
764	*									
765	*									
766	*	JUNCTION DATA	BRUKEN LOOP							
767	*									
768	*									
769	2230000	HUTLEG	SNGLJUN							
770	*									
771	2230101	220010000	221000000		0.426	0.0	0.0	0.0	0000	
772	2230201	1	4173.0		0.0	0.0				
773	*									
774	2240000	SGINLET	SNGLJUN							
775	2240101	221010000	205000000		0.713	0.025	0.025	0.0	0000	
776	2240201	1	4173.0		0.0	0.0				
777	*									
778	2290000	SGOUTLT	SNGLJUN							
779	*									
780	2290101	205010000	210000000		0.713	0.25	0.25	0.0	0000	
781	2290201	1	4173.0		0.0	0.0				
782	*									
783	8100000	SGCRS1	SNGLJUN							
784	*									
785	8100101	210010000	211000000		0.486	0.040	0.040	0.0	0000	
786	8100201	1	4173.0		0.0	0.0				
787	*									
788	8110000	BRKCRS12	SNGLJUN							
789	*									
790	8110101	211010000	297000000		0.486	0.0	0.0	0.0	0000	
791	8110201	1	4173.0		0.0	0.0				
792	*									
793	8970000	BRKNCRS	SNGLJUN							
794	*									
795	8970101	297010000	298000000		0.486	0.0	0.0	0.0	0000	
796	8970201	1	4173.0		0.0	0.0				
797	*									
798	9110000	BRKNCL	SNGLJUN							
799	*									
800	9110101	292010000	295000000		0.282	0.0	0.0	0.0	0000	
801	9110201	1	4173.0	0.0	0.0					
802	*									
803	9970000	BRKNCL	SNGLJUN							
804	*									

805	9970101	299010000	289000000	0.383	0.0	0.0	0.000			
806	9970201	1	4173.0	0.0	0.0					
807	*									
808	*									
809	*	CORE	VOLUME	DATA						
810	*									
811	*									
812	0130000	DWNCMIN1								
813	*									
814	0130101		3.38	4.0	0.0	0.0	-90.0	-4.0	0.0	0.52
815	0130200		3	157.90E+05			562.4	0		00
816	*									
817	0020000	UPPPLNM								
818	*									
819	0020001		4	1						
820	0020101		0.0	2.39	28.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0
821	0020200		3	155.15E+05			598.1	0		00
822	*	JUNCTION	GEOMETRY							
823	* JUNC NO	JUNC FROM	JUNC TO	F.AREA	E.LOS	E.LOS	MODEL			
824	0021101	00201000	220000000	0.416	0.023	0.023	0000			
825	0022101	002010000	001000000	0.071	0.0	0.0	0000			
826	0023101	021010000	002000000	4.75	1.52	1.52	0000			
827	0024101	002010000	095000000	1.278	0.023	0.023	0000			
828	*	JUNCTION	INITIAL	CONDITION						
829	0021201		4173.0	0.0	0.0					
830	0022201		0.0	0.0	0.0					
831	0023201		16693.0	0.0	0.0					
832	0024201		12520.0	0.0	0.0					
833	*									
834	0140000	DWNCMR								
835	*									
836	0140001		4	1						
837	0140101		3.38	6.05	0.0	0.0	-90.0	-6.05	0.0	0.52
838	0140200		3	157.92E+05			562.4	0		00
839	*	JUNCTION	GEOMETRY							
840	* JUNC NO	JUNC FROM	JUNC TO	F.AREA	E.LOS	E.LOS	MODEL			
841	0141101	289010000	014000000	0.384	0.064	0.064	0000			
842	0142101	013010000	014000000	0.0015	0.0	0.0	0000			
843	0143101	014010000	015000000	3.38	0.0	0.0	0000			
844	0144101	089010000	014000000	1.152	0.064	0.064	0000			
845	*	JUNCTION	INITIAL	CONDITION						
846	0141201		4173.0	0.0	0.0					
847	0142201		0.0	0.0	0.0					
848	0143201		16693.0	0.0	0.0					
849	0144201		12520.0	0.0	0.0					
850	*									
851	0150000	LWRPLNM								
852	*									
853	0150101		4.86	0.0	29.62	0.0	0.0	0.0	0.0	0
854	0150200		3	158.06E+05			562.4	0		00
855	*									
856	0170000	CREPART1								
857	*									
858	0170101		4.75	0.732	0.0	0.0	90.0	0.732	0.0	0.0121
859	0170200		3	157.77E+05			564.1	0		00
860	*									
861	0180000	CREPART2								
862	*									
863	0180101		4.75	0.732	0.0	0.0	90.0	0.732	0.0	0.0121
864	0180200		3	157.20E+05			570.3	0		00
865	*									
866	0190000	CREPART3								

867	*									
868	01901C1	4.75	0.732	0.0	0.0	90.0	0.732	0.0	0.0121	00
869	0190200	3	156.62E+05			580.2	0			
870	*									
871	0200000	CREPART4								
872	*									
873	0200101	4.75	0.732	0.0	0.0	90.0	0.732	0.0	0.0121	00
874	0200200	3	156.05E+05			590.2	0			
875	*									
876	0210000	CREPART5								
877	0210101	4.75	0.732	0.0	0.0	90.0	0.732	0.0	0.0121	00
878	0210200	3	155.47E+05			598.1	0			
879	*									
880	*									
881	*	CORE JUNCTION DATA								
882	*									
883	*									
884	8170000	CREPT12								
885	*									
886	E170101	017010000	018000000	4.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0000	
887	8170201	1	16693.0	0.0	0.0					
888	*									
889	8180000	CREPT23								
890	*									
891	8180101	018010000	019000000	4.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0000	
892	8180201	1	16693.0	0.0	0.0					
893	*									
894	E190000	CREPT34								
895	*									
896	E190101	019010000	020000000	4.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0000	
897	E190201	1	16693.0	0.0	0.0					
898	*									
899	8200000	CREPT45								
900	E200101	020010000	021000000	4.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0000	
901	8200201	1	16693.0	0.0	0.0					
902	*									
903	6150000	UPRPLNM								
904	6150101	001010000	013000000	0.0015	1.52	1.52	0.0000			
905	6150201	1	0.0	0.0	0.0					
906	*									
907	6160000	LWRPLNM								
908	6160101	015010000	017000000	3.38	3.2	3.2	0.0000			
909	6160201	1	16693.0	0.0	0.0					
910	*									
911	*									
912	*	SECONDARY INTACT LOOP VOLUME DATA								
913	*									
914	*									
915	*									
916	0400000	GENERAT PIPE								
917	*									
918	0400001	3								
919	0400101	12.906	3							
920	0400201	12.906	2							
921	0400301	3.467	3							
922	0400401	0.0	3							
923	0400501	0.0	3							
924	0400601	90.0	3							
925	0400701	3.467	3							
926	0400801	0.0	0.106	3						
927	0401001	00	3							
928	0401101	0000	2							

929	0401201	2	59.41E+05	0.0	0	1														
930	0401202	2	59.14E+05	0.0	0	2														
931	0401203	2	58.56E+05	0.0	0	3														
932	0401300	1																		
933	0401301	926.4	483.6	0.0	1															
934	0401302	442.7	967.3	0.0	2															
935	*																			
936	0500000	DWNCH	PIPE																	
937	*																			
938	0500001	2																		
939	0500101	1.989	2																	
940	0500201	1.989	1																	
941	0500301	3.467	2																	
942	0500401	0.0	2																	
943	0500501	0.0	2																	
944	0500601	-90.0	2																	
945	0500701	-3.467	2																	
946	0500801	0.0	0.131	2																
947	0500901	0.0	0.0	1																
948	0501001	00	2																	
949	0501101	0000	1																	
950	0501201	3	59.14E+05	527.5	0	1														
951	0501202	3	59.41E+05	529.0	0	2														
952	0501301	1410.0	0.0	0.0	1															
953	*																			
954	0501300	1																		
955	*																			
956	0580000	SGINLT																		
957	*																			
958	0580101	10.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	00
959	0580200	3																		
960	0580201	0.0	59.53E+05																	
961	*																			
962	0510000	CONTAIN																		
963	*																			
964	0510101	1.0E+8	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	00
965	0510200	3																		
966	0510201	0.0	0.98E+5																	
967	*																			
968	0570000	DWNCH																		
969	0570101	1.989	3.467	0.0	0.0	-90.0	-3.467	0.0	0.131	00										
970	0570200	3	58.86E+05				501.7													
971	*																			
972	7940000	DWNCH																		
973	7940101	1.989	2.42	0.0	0.0	-90.0	-2.42	0.0	0.131	00										
974	7940200	2	58.61E+05				1.0													
975	*																			
976	7900000	GENERAL																		
977	7900001	3	1																	
978	7900101	34.86	2.42	0.0	0.0	50.0	2.42	0.0	0.0	00										
979	7900200	2	58.61E+05				1.0													
980	7901101	040010000	790000000				34.86	0.0	0.0	0000										
981	7902101	790010000	794000000				1.989	0.0	0.0	0000										
982	7903101	790010000	793000000				34.86	0.0	0.0	0000										
983	7901201	0.0	1410.0				0.0													
984	7902201	0.0	0.1				0.0													
985	7903201	0.0	1409.9				0.0													
986	*																			
987	7930000	GENERAL																		
988	7930101	34.86	5.0	0.0	0.0	90.0	5.0	0.0	0.0	00										
989	7930200	2	58.53E+05				1.0													
990	*																			

991	*										
992	*	SECONDARY VOLUME 1									
993	*										
994		3570000	V357		SNGLVJL						
995		3570101		5.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	00
996		3570200	2	46.82E+05	1.0	0					
997	*										
998	*	SECONDARY VOLUME 2									
999	*										
1000		3560000	V356		SNGLVJL						
1001		3560101		5.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	00
1002		3560200	2	37.46E+05	1.0	0					
1003	*										
1004	*	SECONDARY VOLUME 3									
1005	*										
1006		3550000	V355		SNGLVJL						
1007		3550101		5.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	00
1008		3550200	2	29.97E+05	1.0	0					
1009	*										
1010	*	SECONDARY VOLUME 4									
1011	*										
1012		3540000	V354		SNGLVJL						
1013		3540101		5.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	00
1014		3540200	2	23.99E+05	1.0	0					
1015	*										
1016	*	SECONDARY VOLUME 5									
1017	*										
1018		3530000	V353		SNGLVJL						
1019		3530101		5.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	00
1020		3530200	2	19.18E+05	1.0	0					
1021	*										
1022	*	SECONDARY VOLUME 6									
1023	*										
1024		3520000	V352		SNGLVJL						
1025		3520101		5.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	00
1026		3520200	2	15.34E+05	1.0	0					
1027	*										
1028	*	SECONDARY VOLUME 7									
1029	*										
1030		3510000	V351		SNGLVJL						
1031		3510101		5.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	00
1032		3510200	2	12.27E+05	1.0	0					
1033	*										
1034	*	SECONDARY VOLUME 8									
1035	*										
1036		3500000	V350		SNGLVJL						
1037		3500101		5.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	00
1038		3500200	2	9.82E+05	1.0	0					
1039	*										
1040	*	SECONDARY VOLUME 9									
1041	*										
1042		3490000	V349		SNGLVJL						
1043		3490101		5.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	00
1044		3490200	2	7.86E+05	1.0	0					
1045	*										
1046	*	SECONDARY VOLUME 10									
1047	*										
1048		3480000	V348		TMDPVJL						
1049		3480101		5.0	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	00
1050		3480200	2								
1051		3480201		0.0	6.29E+05	1.0					
1052	*										

1053	6500000	AUXFED	TMDFVOL						
1054	6500101	10.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1055	6500200	3							
1056	6500201	0.0		59.53e+05		293.2			
1057	*								
1058	*	*SECONDARY INTACT LOOP JUNCTION DATA*							
1059	*								
1060	9590000	DNLM	SNGLJUN						
1061	*								
1062	9590101	050010000	040000000	1.959	0.0	0.0	0.0		
1063	9590201	1	1410.0	0.0	0.0				
1064	*								
1065	*								
1066	*								
1067	*	SECONDARY JUNCTION 1							
1068	9070000	J907	VALVE						
1069	9070101	793010000	357000000	1.278	6.9e	0.0	0.000		
1070	9070201	1	0.0	1410.0	0.0				
1071	9070301	TRP.LV	0000514						
1072	*								
1073	*	SECONDARY JUNCTION 2							
1074	9560000	J956	SNGLJUN						
1075	9560101	357010000	356000000	1.278	4.93	0.0	0.000		
1076	9560201	1	0.0	1410.0	0.0				
1077	*								
1078	*	SECONDARY JUNCTION 3							
1079	9550000	J955	SNGLJUN						
1080	9550101	356010000	355000000	2.566	12.7	0.0	0.000		
1081	9550201	1	0.0	1410.0	0.0				
1082	*								
1083	*	SECONDARY JUNCTION 4							
1084	9540000	J954	SNGLJUN						
1085	9540101	355010000	354000000	2.566	8.03	0.0	0.000		
1086	9540201	1	0.0	1410.0	0.0				
1087	*								
1088	*	SECONDARY JUNCTION 5							
1089	9530000	J953	SNGLJUN						
1090	9530101	354010000	353000000	2.566	5.15	0.0	0.000		
1091	9530201	1	0.0	1410.0	0.0				
1092	*								
1093	*	SECONDARY JUNCTION 6							
1094	9520000	J952	SNGLJUN						
1095	9520101	353010000	352000000	2.566	3.31	0.0	0.000		
1096	9520201	1	0.0	1410.0	0.0				
1097	*								
1098	*	SECONDARY JUNCTION 7							
1099	9510000	J951	SNGLJUN						
1100	9510101	352010000	351000000	5.11	8.56	0.0	0.000		
1101	9510201	1	0.0	1410.0	0.0				
1102	*								
1103	*	SECONDARY JUNCTION 8							
1104	9500000	J950	SNGLJUN						
1105	9500101	351010000	350000000	5.11	5.56	0.0	0.000		
1106	9500201	1	0.0	1410.0	0.0				
1107	*								
1108	*	SECONDARY JUNCTION 9							
1109	9490000	J949	SNGLJUN						
1110	9490101	350010000	349000000	5.11	2.59	0.0	0.000		
1111	9490201	1	0.0	1410.0	0.0				
1112	9480000	J948	SNGLJUN						
1113	*	SECONDARY JUNCTION 10							
1114	*								

1115	5480101	349010000	348000000	10.22	9.11	0.0	0000
1116	5480201	1 0.0	1410.0	0.0			
1117	*						
1118	9580000	FD=AIK	TMOPJUN				
1119	*						
1120	9580101	058000000	057000000	0.268			
1121	9580200	1					
1122	9580201	0.0	1410.0	0.0	0.0		
1123	9580202	4.0	1410.0	0.0	0.0		
1124	9580203	4.0	0.0	0.0	0.0		
1125	*						
1126	3980000	SGRLF	VALVE				
1127	3980101	793010000	051000000	0.183	0.0	0.0	0000
1128	3980201	1	0.0	0.0	0.0		
1129	3980301	TRPVLV	0000509				
1130	*						
1131	7990000	DWNLM	SNGLJUN				
1132	7990101	057010000	050000000	1.989	0.0	0.0	0000
1133	7990201	1	1410.0	0.0	0.0		
1134	*						
1135	7980000	DWNLM	SNGLJUN				
1136	7980101	794010000	057000000	1.989	0.0	0.0	0000
1137	7980201	1	0.0	0.1	0.0		
1138	*						
1139	6490000	AUXFED	TMOPJUN				
1140	6490101	650000000	057000000	0.05			
1141	6490200	1					
1142	6490201	0.0	0.0	0.0	0.0		
1143	6490202	32.0	0.0	0.0	0.0		
1144	6490203	32.0	84.6	0.0	0.0		
1145	*						
1146	*	SECONDARY BROKEN LOOP VOLUME DATA					
1147	*						
1148	*						
1149	*						
1150	2400000	GENERAL PIPE					
1151	*						
1152	2400001	3					
1153	2400101	4.302 3					
1154	2400201	4.302 2					
1155	2400301	3.467 3					
1156	2400401	0.0 3					
1157	2400501	0.0 3					
1158	2400601	90.0 3					
1159	2400701	3.467 3					
1160	2400801	0.0 0.106 3					
1161	2401001	00 3					
1162	2401101	0000 2					
1163	2401201	2.59.41E+05 0.0	0	1			
1164	2401202	2.59.14E+05 0.0	0	2			
1165	2401203	2.58.36E+05 0.0	0	3			
1166	2401301	312.0 158.0 0.0	1				
1167	2401302	151.0 319.0 0.0	2				
1168	*						
1169	4500000	DWNLM PIPE					
1170	*						
1171	4500001	2					
1172	4500101	0.663 2					
1173	4500201	0.663 1					
1174	4500301	2.467 2					
1175	4500401	0.0 2					
1176	4500501	0.0 2					

1177	4500601	-90.0	2								
1178	4500701	-3.467	2								
1179	4500801	0.0	0.131	2							
1180	4500901	0.0	0.0	1							
1181	4501001	00	2								
1182	4501101	0000	1								
1183	4501201	3	59.14E+05	527.5	0	1					
1184	4501301	470.0	0.0	0.0	1						
1185	*										
1186	4501202	3	59.41E+05	539.0	0	2					
1187	4501300	1									
1188	2401300	1									
1189	*										
1190	2580000	SGINLT		TMDPVOL							
1191	*										
1192	2580101	3.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00
1193	2580200	3									
1194	2580201	0.0	59.53E+05	495.4							
1195	*										
1196	2510000	CONTAIN		TMDPVOL							
1197	*										
1198	2510101	1.0E+8	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00
1199	2510200	3									
1200	2510201	0.0	0.98E+5	293.2							
1201	*										
1202	4570000	DWNCM		SNGLVOL							
1203	4570101	0.663	3.467	0.0	0.0	-90.0	-3.467	0.0	0.131	00	
1204	4570200	3	58.86E+05	501.7	0						
1205	*										
1206	8940000	DWNCM		SNGLVOL							
1207	8940101	0.663	2.42	0.0	0.0	-90.0	-2.42	0.0	0.131	00	
1208	8940200	2	58.61E+05	1.0	0						
1209	*										
1210	8900000	GENERAT		BRANCH							
1211	8900001	3		1							
1212	8900101	11.62	2.42	0.0	0.0	90.0	2.42	0.0	0	00	
1213	8900200	2	58.61E+05	1.0	0						
1214	8901101	240010000	890000000	11.62	0.0	0.0	0.0	0.0	0000		
1215	8902101	890010000	894000000	0.663	0.0	0.0	0.0	0.0	0000		
1216	8903101	890010000	893000000	11.62	0.0	0.0	0.0	0.0	0000		
1217	8901201	0.0	470.0	0.0							
1218	8902201	0.0	0.1	0.0							
1219	8903201	0.0	469.9	0.0							
1220	*										
1221	8930000	GENERAT		SNGLVOL							
1222	8930101	11.62	5.0	0.0	0.0	90.0	5.0	0.0	0	00	
1223	8930200	2	58.53E+05	1.0	0						
1224	*										
1225	*										
1226	*	SECONDARY VOLUME 1									
1227	*										
1228	2570000	V257		SNGLVOL							
1229	2570101	2.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00
1230	2570200	2	46.82E+05	1.0	0						
1231	*										
1232	*	SECONDARY VOLUME 2									
1233	*										
1234	2560000	V256		SNGLVOL							
1235	2560101	2.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00
1236	2560200	2	37.46E+05	1.0	0						
1237	*										
1238	*	SECONDARY VOLUME 2									

1239	*										
1240	2550000	V255			SNGLVOL						
1241	2550101		2.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00
1242	2550200	2	29.97E+05		1.0	0					
1243	*										
1244	*	SECONDARY VOLUME 4									
1245	*										
1246	2540000	V254			SNGLVOL						
1247	2540101		2.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00
1248	2540200	2	23.98E+05		1.0	0					
1249	*										
1250	*	SECONDARY VOLUME 5									
1251	*										
1252	2530000	V253			SNGLVOL						
1253	2530101		2.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00
1254	2530200	2	19.18E+05		1.0	0					
1255	*										
1256	*	SECONDARY VOLUME 6									
1257	*										
1258	2520000	V252			SNGLVOL						
1259	2520101		2.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00
1260	2520200	2	15.34E+05		1.0	0					
1261	*										
1262	*	SECONDARY VOLUME 7									
1263	*										
1264	2500000	V250			SNGLVOL						
1265	2500101		2.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00
1266	2500200	2	12.27E+05		1.0	0					
1267	*										
1268	*	SECONDARY VOLUME 8									
1269	*										
1270	2490000	V249			SNGLVOL						
1271	2490101		2.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00
1272	2490200	2	9.82E+05		1.0	0					
1273	*										
1274	*	SECONDARY VOLUME 9									
1275	*										
1276	2480000	V248			SNGLVOL						
1277	2480101		2.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00
1278	2480200	2	7.86E+05		1.0	0					
1279	*										
1280	*	SECONDARY VOLUME 10									
1281	*										
1282	2470000	V247			THDPVOL						
1283	2470101		2.0	8.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00
1284	2470200	2									
1285	2470201		0.0	6.29E+05	1.0						
1286	*										
1287	7500000	AUXFED			THDPVOL						
1288	7500101		10.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00
1289	7500200	3									
1290	7500201		0.0	59.53E+05	293.2						
1291	*										
1292	*	SECONDARY BROKEN LOOP JUNCTION DATA									
1293	*										
1294	*										
1295	*										
1296	8590000	DWNCM SNGLJUN									
1297	*										
1298	8590101		450010000	240000000	0.663	0.0	0.0	0.000			
1299	8590201		1	470.0	0.0	0.0					
1300	*										

1301	*							
1302	*	SECONDARY JUNCTION 1						
1303	8570000	J857	VALVE					
1304	8570101	893010000	257000000	0.426	6.98	0.0	0000	
1305	8570201	1	0.0	470.0	0.0			
1306	8570301	TRPVLV	0000515					
1307	*							
1308	*	SECONDARY JUNCTION 2						
1309	8560000	J856	SNGLJUN					
1310	8560101	257010000	256000000	0.426	4.93	0.0	0000	
1311	8560201	1	0.0	470.0	0.0			
1312	*							
1313	*	SECONDARY JUNCTION 3						
1314	8550000	J855	SNGLJUN					
1315	8550101	256010000	255000000	0.855	12.7	0.0	0000	
1316	8550201	1	0.0	470.0	0.0			
1317	*							
1318	*	SECONDARY JUNCTION 4						
1319	8540000	J854	SNGLJUN					
1320	8540101	255010000	254000000	0.855	8.03	0.0	0000	
1321	8540201	1	0.0	470.0	0.0			
1322	*							
1323	*	SECONDARY JUNCTION 5						
1324	8530000	J853	SNGLJUN					
1325	8530101	254010000	253000000	0.855	5.15	0.0	0000	
1326	8530201	1	0.0	470.0	0.0			
1327	*							
1328	*	SECONDARY JUNCTION 6						
1329	8520000	J852	SNGLJUN					
1330	8520101	253010000	252000000	0.855	3.31	0.0	0000	
1331	8520201	1	0.0	470.0	0.0			
1332	*							
1333	*	SECONDARY JUNCTION 7						
1334	8500000	J850	SNGLJUN					
1335	8500101	252010000	250000000	1.7	8.56	0.0	0000	
1336	8500201	1	0.0	470.0	0.0			
1337	*							
1338	*	SECONDARY JUNCTION 8						
1339	8490000	J849	SNGLJUN					
1340	8490101	250010000	249000000	1.7	5.58	0.0	0000	
1341	8490201	1	0.0	470.0	0.0			
1342	*							
1343	*	SECONDARY JUNCTION 9						
1344	8480000	J848	SNGLJUN					
1345	8480101	249010000	248000000	1.7	3.59	0.0	0000	
1346	8480201	1	0.0	470.0	0.0			
1347	*							
1348	*	SECONDARY JUNCTION 10						
1349	8470000	J847	SNGLJUN					
1350	8470101	248010000	247000000	3.41	9.11	0.0	0000	
1351	8470201	1	0.0	470.0	0.0			
1352	*							
1353	8580000	FEDMTR	TRDPJUN					
1354	*							
1355	8580101	258000000	457000000	0.096				
1356	8580200	1						
1357	8580201	0.0	470.0	0.0	0.0			
1358	8580202	4.0	470.0	0.0	0.0			
1359	8580203	4.0	0.0	0.0	0.0			
1360	*							
1361	8510000	SGRLF	VALVE					
1362	*							

1363	8510101	E93010000	251000000	0.0611	0.0	0.0	COCO
1364	8510201	1	0.0	0.0	0.0		
1365	8510301	TRPVLV	0000510				
1366	*						
1367	8990000	DWNCH	SNGLJUN				
1368	8990101	457010000	450000000	0.663	0.0	0.0	0000
1369	8990201	1	470.0	0.0	0.0		
1370	*						
1371	8980000	DWNCH	SNGLJUN				
1372	8980101	894010000	457000000	0.663	0.0	0.0	0000
1373	8980201	1	0.0	0.1	0.0		
1374	*						
1375	7490000	AUXFED	TMDPJUN				
1376	7490101	750000000	457000000		0.02		
1377	7490200	1					
1378	7490201	0.0	0.0	0.0	0.0		
1379	7490202	32.0	0.0	0.0	0.0		
1380	7490203	32.0	2E.2	0.0	0.0		
1381	*						
1382	*	SMALL BREAK	PGINT	DATA			
1383	*						
1384	*						
1385	4920000	BKKNLP	TMDPVUL				
1386	*						
1387	4920101	1.0E+8	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1388	4920200	3					
1389	4920201	0.0	0.98E+5		293.2		
1390	*						
1391	1890000	PORVEXT	TMDPVUL				
1392	*						
1393	1890101	1.0E+8	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1394	1890200	3					
1395	1890201	0.0	0.98E+5		293.2		
1396	*						
1397	8920000	BKKNLP	VALVE				
1398	*						
1399	8920101	299010000	492000000	0.0383	0.0	0.0	0000
1400	8920201	1	0.0	0.0	0.0		
1401	8920301	TRPVLV	0000511				
1402	*						
1403	9890000	PORVEXT	VALVE				
1404	*						
1405	9890101	031000000	189000000	0.005E	0.0	0.0	0000
1406	9890201	1	0.0	0.0	0.0		
1407	9890301	TRPVLV	0000503				
1408	*						
1409	*						
1410	*	HEAT	SLAB	DATA			
1411	*						
1412	*						
1413	*						
1414	*	FUEL	KGD	VOL	17	SECTION	
1415	*						
1416	10170000	1	8	2	1	0.0	
1417	10170100	0	1				
1418	*	FUEL	KGD	MESH			
1419	10170101	4		0.0041			
1420	10170102	1		0.00414			
1421	10170103	2		0.00475			
1422	10170200	0					
1423	*	COMPOSITION	DATA				
1424	10170201	1	4				

1425	10170202	2	5						
1426	10170203	3	7						
1427	10170300	0							
1428	*	SOURCE DISTRIBUTION DATA							
1429	10170301	0.063	1						
1430	10170302	0.188	2						
1431	10170303	0.313	3						
1432	10170304	0.438	4						
1433	10170305	0.0	5						
1434	10170306	0.0	6						
1435	10170307	0.0	7						
1436	*	INITIAL TEMP DATA							
1437	10170401	598.0	8						
1438	*	LEFT BOUNDARY DATA							
1439	10170501	0	0	0	0	0	0	1	
1440	*								
1441	*	FUEL ROD VOL 18 SECTION							
1442	*								
1443	10180000	1	8	2	1	0.0			
1444	10180100	0	1						
1445	*	FUEL ROD MESH							
1446	10180101	4	0.0041						
1447	10180102	1	0.00414						
1448	10180103	2	0.00475						
1449	10180200	0							
1450	*	COMPOSITION DATA							
1451	10180201	1	4						
1452	10180202	2	5						
1453	10180203	3	7						
1454	10180300	0							
1455	*	SOURCE DISTRIBUTION DATA							
1456	10180301	0.063	1						
1457	10180302	0.188	2						
1458	10180303	0.313	3						
1459	10180304	0.438	4						
1460	10180305	0.0	5						
1461	10180306	0.0	6						
1462	10180307	0.0	7						
1463	*	INITIAL TEMP DATA							
1464	10180401	600.0	8						
1465	*	LEFT BOUNDARY DATA							
1466	10180501	0	0	0	0	0	0	1	
1467	*								
1468	*								
1469	*	FUEL ROD VOL 19 SECTION							
1470	*								
1471	*								
1472	10190000	1	8	2	1	0.0			
1473	10190100	0	1						
1474	*	FUEL ROD MESH							
1475	10190101	4	0.0041						
1476	10190102	1	0.00414						
1477	10190103	2	0.00475						
1478	10190200	0							
1479	*	COMPOSITION DATA							
1480	10190201	1	4						
1481	10190202	2	5						
1482	10190203	3	7						
1483	10190300	0							
1484	*	SOURCE DISTRIBUTION DATA							
1485	10190301	0.063	1						
1486	10190302	0.188	2						

1487	10190203	0.313	3					
1488	10190304	0.438	4					
1489	10190305	0.0	5					
1490	10190306	0.0	6					
1491	10190307	0.0	7					
1492	*	INITIAL TEMP DATA						
1493	10190401	616.0	8					
1494	*	LEFT BOUNDARY DATA						
1495	10190501	0	0	0	0	0	0	1
1496	*							
1497	*	FUEL ROD VOL 20 SECTION						
1498	*							
1499	10200000	1	8	2	1	0.0		
1500	10200100	0	1					
1501	*	FUEL ROD MESH						
1502	10200101	4		0.0041				
1503	10200102	1		0.00414				
1504	10200103	2		0.00475				
1505	10200200	0						
1506	*	COMPOSITION DATA						
1507	10200201	1	4					
1508	10200202	2	5					
1509	10200203	3	7					
1510	10200300	0						
1511	*	SOURCE DISTRIBUTION DATA						
1512	10200301	0.063	1					
1513	10200302	0.188	2					
1514	10200303	0.313	3					
1515	10200304	0.438	4					
1516	10200305	0.0	5					
1517	10200306	0.0	6					
1518	10200307	0.0	7					
1519	*	INITIAL TEMP DATA						
1520	10200401	620.0	8					
1521	*	LEFT BOUNDARY DATA						
1522	10200501	0	0	0	0	0	0	1
1523	*							
1524	*	FUEL ROD VOL 21 SECTION						
1525	*							
1526	10210000	1	8	2	1	0.0		
1527	10210100	0	1					
1528	*	FUEL ROD MESH						
1529	10210101	4		0.0041				
1530	10210102	1		0.00414				
1531	10210103	2		0.00475				
1532	10210200	0						
1533	*	COMPOSITION DATA						
1534	10210201	1	4					
1535	10210202	2	5					
1536	10210203	3	7					
1537	10210300	0						
1538	*	SOURCE DISTRIBUTION DATA						
1539	10210301	0.063	1					
1540	10210302	0.188	2					
1541	10210303	0.313	3					
1542	10210304	0.438	4					
1543	10210305	0.0	5					
1544	10210306	0.0	6					
1545	10210307	0.0	7					
1546	*	INITIAL TEMP DATA						
1547	10210401	612.0	8					
1548	*	LEFT BOUNDARY DATA						

1549	10210501	0	0	0	0	0	1	
1550	*	RIGHT BOUNDARY DATA						
1551	10170601	017010000	0	1	0	0	1113.2	1
1552	10180601	018010000	0	1	0	0	1113.2	1
1553	10190601	019010000	0	1	0	0	1113.2	1
1554	10200601	020010000	0	1	0	0	1113.2	1
1555	10210601	021010000	0	1	0	0	1113.2	1
1556	*	HEAT SOURCE DATA						
1557	10170701	888	0.095	0.0	0.0	0.0	1	
1558	10180701	888	0.250	0.0	0.0	0.0	1	
1559	10190701	888	0.309	0.0	0.0	0.0	1	
1560	10200701	888	0.250	0.0	0.0	0.0	1	
1561	10210701	888	0.095	0.0	0.0	0.0	1	
1562	*	RIGHT BOUNDARY ADDITIONAL DATA						
1563	10170901	0	0.0124	0.0125	0.0125	0.0125	0.732	1
1564	10180901	0	0.0124	0.0125	0.0125	0.0125	0.732	1
1565	10190901	0	0.0124	0.0125	0.0125	0.0125	0.732	1
1566	10200901	0	0.0124	0.0125	0.0125	0.0125	0.732	1
1567	10210901	0	0.0124	0.0125	0.0125	0.0125	0.732	1
1568	*	THERMAL CONDUCTIVITY DATA						
1569	20100100	TBL/FCIN	1	1				
1570	20100200	TBL/FCIN	1	1				
1571	20100300	ZK						
1572	*	THERMAL CONDUCTIVITY OF UO2						
1573	*	K		WT/M	K			
1574	20100101	311.0		8.657				
1575	20100102	422.1		6.915				
1576	20100103	533.2		5.759				
1577	20100104	644.3		4.929				
1578	20100105	755.4		4.329				
1579	20100106	866.5		3.858				
1580	20100107	977.6		3.488				
1581	20100108	1088.8		3.190				
1582	20100109	1199.9		2.947				
1583	20100110	1311.0		2.683				
1584	20100111	1421.2		2.553				
1585	20100112	1533.2		2.396				
1586	20100113	1644.2		2.309				
1587	20100114	1927.2		2.197				
1588	*	VOLUMETRIC	H C	DF	UO2			
1589	*	K		WT	HR/M3	K		
1590	20100151	311.0		1076.0				
1591	20100152	422.1		1217.7				
1592	20100153	533.2		1287.4				
1593	20100154	644.3		1330.0				
1594	20100155	755.4		1360.4				
1595	20100156	866.5		1384.4				
1596	20100157	977.6		1404.5				
1597	20100158	1088.8		1422.4				
1598	20100159	1199.9		1439.0				
1599	20100160	1644.3		1484.0				
1600	*	THERMAL CONDUCTIVITY OF HE GAS						
1601	*	0.221						
1602	20100201	VOLUMETRIC HEAT CAPACITY OF HE GAS						
1603	*	0.245						
1604	20100251							
1605	*							
1606	*	PV BARREL						
1607	*							
1608	10140000	5	4	2	1	1.68		
1609	10140100	0	1					
1610	*	MESH INTERVAL						

1611	10140101	3	1.937					
1612	* HEAT STRUCTURE COMPOSITION							
1613	10140200	0						
1614	10140201	4	3					
1615	* HEAT SOURCE DISTRIBUTION FLAG							
1616	10140300	0						
1617	10140301	0.0	3					
1618	* INITIAL TEMP FLAG							
1619	10140400	0						
1620	10140401	580.3	4					
1621	* LEFT BOUNDARY CONDITION							
1622	10140501	017010000	0	1	0	8.65		1
1623	10140502	018010000	0	1	0	8.65		2
1624	10140503	019010000	0	1	0	8.65		3
1625	10140504	020010000	0	1	0	8.65		4
1626	10140505	021010000	0	1	0	8.65		5
1627	* RIGHT BOUNDARY CONDITION							
1628	10140601	014010000	0	1	0	8.65		5
1629	* HEAT SOURCE							
1630	10140701	0	0	0	0	5		
1631	* ADDITIONAL LEFT BOUNDARY CONDITION							
1632	10140801	0	3.76	3.76	0.732	5		
1633	* ADDITIONAL RIGHT BOUNDARY CONDITION							
1634	10140901	0	0.52	0.52	0.732	5		
1635	*							
1636	*							
1637	* PV							
1638	*							
1639	10141000	1	4	2	1	2.197		
1640	10141100	0	1					
1641	* MESH INTERVAL							
1642	10141101	3	2.857					
1643	* HEAT STRUCTURE COMPOSITION							
1644	10141200	0						
1645	10141201	4	3					
1646	* HEAT SOURCE DISTRIBUTION FLAG							
1647	10141300	0						
1648	10141301	0.0	3					
1649	* INITIAL TEMP FLAG							
1650	10141400	0						
1651	10141401	562.4	4					
1652	* LEFT BOUNDARY CONDITION							
1653	10141501	014010000	0	1	0	50.5		1
1654	* RIGHT BOUNDARY CONDITION							
1655	10141601	0	0	0	0	50.5		1
1656	* HEAT SOURCE							
1657	10141701	0	0	0	0	1		
1658	* ADDITIONAL LEFT BOUNDARY CONDITION							
1659	10141801	0	4.394	4.394	3.66	1		
1660	*							
1661	*							
1662	* CORE POWER DATA 1.2ANS+0.235+NP235+0.045CNAH							
1663	20288800	POWER						
1664	20288801	0.0	3423.0E+06					
1665	20288802	3.0	3423.0E+06					
1666	20288803	3.3	682.2E+06					
1667	20288804	4.3	645.1E+06					
1668	20288805	8.3	545.8E+06					
1669	20288806	13.3	409.3E+06					
1670	20288807	23.3	307.0E+06					
1671	20288808	33.3	238.3E+06					
1672	20288806	43.3	204.7E+06					

1673	20288810	63.3	170.6E+06						
1674	20288811	153.3	136.4E+06						
1675	20288812	483.3	102.3E+06						
1676	20288813	1003.3	88.7E+06						
1677	*								
1678	*								
1679	*	INTACT STEAM GENERATOR							
1680	*								
1681	10050000	7	4	2	1	0.00985			
1682	10050100	0	1						
1683	*	TUBE MESH							
1684	10050101	3	0.0111						
1685	10050200	0							
1686	*	COMPOSITION DATA							
1687	10050201	4	3						
1688	*	SOURCE DISTRIBUTION DATA							
1689	10050300	0							
1690	10050301	0.0	3						
1691	*	INITIAL TEMP DATA							
1692	10050400	0							
1693	10050401	583.2	4						
1694	*	LEFT BOUNDARY DATA							
1695	10050501	005010000	0	1	0	2510.2	1		
1696	10050502	005020000	0	1	0	2510.2	2		
1697	10050503	005030000	0	1	0	2510.2	3		
1698	10050504	005040000	0	1	0	726.0	4		
1699	10050505	005050000	0	1	0	2510.2	5		
1700	10050506	005060000	0	1	0	2510.2	6		
1701	10050507	005070000	0	1	0	2510.2	7		
1702	*	RIGHT BOUNDARY DATA							
1703	10050601	040010000	0	1	0	2510.2	1		
1704	10050602	040020000	0	1	0	2510.2	2		
1705	10050603	040030000	0	1	0	2510.2	3		
1706	10050604	040030000	0	1	0	726.0	4		
1707	10050605	040030000	0	1	0	2510.2	5		
1708	10050606	040020000	0	1	0	2510.2	6		
1709	10050607	040010000	0	1	0	2510.2	7		
1710	*	HEAT SOURCE DATA							
1711	10050701	0	0	0	0	7			
1712	*	LEFT BOUNDARY ADDITIONAL DATA							
1713	10050801	0	0.02	0.02	3.467	3			
1714	10050802	0	0.02	0.02	1.0	4			
1715	10050803	0	0.02	0.02	3.467	7			
1716	*	RIGHT BOUNDARY ADDITIONAL DATA							
1717	10050901	0	0.0266	0.0276	3.467	3			
1718	10050902	0	0.0266	0.0276	1.0	4			
1719	10050903	0	0.0266	0.0276	3.467	7			
1720	*								
1721	*								
1722	*	DOWNCOMMER OF STEAM GENERATOR							
1723	*								
1724	10402000	3	8	2	1	2.718			
1725	10402100	0	1						
1726	*								
1727	*	MESH INTERVAL							
1728	*								
1729	10402101	7	2.727						
1730	*	HEAT STRUCTURE COMPOSITION							
1731	10402200	0							
1732	10402201	4	7						
1733	*								
1734	*	HEAT SOURCE DISTRIBUTION FLAG							

1735	*								
1736		10402300	0						
1737	*								
1738		10402301	0.0	7					
1739	*								
1740	*	* INITIAL TEMPERATURE FLAG							
1741	*								
1742		10402400	0						
1743		10402401	539.0	5					
1744	*								
1745	*	* LEFT BOUNDARY CONDITION							
1746	*								
1747		10402501	040010000	0	1	0	103.1	1	
1748		10402502	040020000	0	1	0	103.1	2	
1749		10402503	040030000	0	1	0	103.1	3	
1750	*								
1751	*	* RIGHT BOUNDARY CONDITION							
1752	*								
1753		10402601	050020000	0	1	0	103.1	1	
1754		10402602	050010000	0	1	0	103.1	2	
1755		10402603	057010000	0	1	0	103.1	3	
1756	*								
1757	*	* HEAT SOURCE							
1758	*								
1759		10402701	0	0	0	0	3		
1760	*								
1761	*	* ADDITIONAL LEFT BOUNDARY CONDITIONS							
1762	*								
1763		10402801	0	0.105	3.138	3.467	3		
1764	*								
1765	*	* ADDITIONAL RIGHT BOUNDARY CONDITIONS							
1766	*								
1767		10402901	0	0.131	0.131	3.467	3		
1768	*								
1769	*								
1770	*	* BROKEN STEAM GENERATOR							
1771		12050000	7	4	2	1	0.00985		
1772		12050100	0	1					
1773	*	TUBE MESH							
1774		12050101	3	0.0111					
1775		12050200	0						
1776	*	COMPOSITION DATA							
1777		12050201	4	3					
1778	*	SOURCE DISTRIBUTION DATA							
1779		12050300	0						
1780		12050301	0.0	3					
1781	*	INITIAL TEMP DATA							
1782		12050400	0						
1783		12050401	583.2	4					
1784	*	LEFT BOUNDARY DATA							
1785		12050501	205010000	0	1	0	837.1	1	
1786		12050502	205020000	0	1	0	837.1	2	
1787		12050503	205030000	0	1	0	837.1	3	
1788		12050504	205040000	0	1	0	242.0	4	
1789		12050505	205050000	0	1	0	837.1	5	
1790		12050506	205060000	0	1	0	837.1	6	
1791		12050507	205070000	0	1	0	837.1	7	
1792	*	RIGHT BOUNDARY DATA							
1793		12050601	240010000	0	1	0	837.1	1	
1794		12050602	240020000	0	1	0	837.1	2	
1795		12050603	240030000	0	1	0	837.1	3	
1796		12050604	240030000	0	1	0	242.0	4	

1797	12050605	24002000	0	1	0	837.1	5	
1798	12050606	24002000	0	1	0	837.1	6	
1799	12050607	24001000	0	1	0	837.1	7	
1800	*	HEAT SOURCE DATA						
1801	12050701	0	0	0	0	7		
1802	*	LEFT BOUNDARY ADDITIONAL DATA						
1803	12050801	0	0.02	0.02	3.467	3		
1804	12050802	0	0.02	0.02	1.0	4		
1805	12050803	0	0.02	0.02	3.467	7		
1806	*	RIGHT BOUNDARY ADDITIONAL DATA						
1807	12050901	0	0.0266	0.0276	3.467	3		
1808	12050902	0	0.0266	0.0276	1.0	4		
1809	12050903	0	0.0266	0.0276	3.467	7		
1810	*							
1811	*	DOWNCOMER OF STEAM GENERATOR						
1812	*							
1813	12402000	3	8	2	1	1.569		
1814	12402100	0	1					
1815	*							
1816	*	MESH INTERVAL						
1817	*							
1818	12402101	7	1.578					
1819	*	HEAT STRUCTURE COMPOSITION						
1820	12402200	0						
1821	12402201	4	7					
1822	*							
1823	*	HEAT SOURCE DISTRIBUTION FLAG						
1824	*							
1825	12402300	0						
1826	*							
1827	*	HEAT SOURCE DISTRIBUTION						
1828	*							
1829	12402301	0.0	7					
1830	*							
1831	*	INITIAL TEMPERATURE FLAG						
1832	*							
1833	12402400	0						
1834	12402401	539.0	8					
1835	*							
1836	*	LEFT BOUNDARY CONDITION						
1837	*							
1838	12402501	240010000	0	1	0	34.36	1	
1839	12402502	240020000	0	1	0	34.36	2	
1840	12402503	240030000	0	1	0	34.36	3	
1841	*							
1842	*	RIGHT BOUNDARY CONDITION						
1843	*							
1844	12402601	450020000	0	1	0	34.36	1	
1845	12402602	450010000	0	1	0	34.36	2	
1846	12402603	457010000	0	1	0	34.36	3	
1847	*							
1848	*	HEAT SOURCE						
1849	*							
1850	12402701	0	0	0	0	3		
1851	*							
1852	*	ADDITIONAL LEFT BOUNDARY CONDITIONS						
1853	*							
1854	12402801	0	0.106	0.138	3.467	3		
1855	*							
1856	*	ADDITIONAL RIGHT BOUNDARY CONDITIONS						
1857	*							
1858	12402901	0	0.131	0.131	3.467	3		

1859	*						
1860	*	THERMAL PROPERTY					
1861		20100400	S-STEEL				
1862	*						
1863	400	1	MAKE PLOTS CUME OUT				
1864	401	P	240010000	0	2	PRESSURE	
1865	402	P	040010000	0	2	PRESSURE	
1866	403	P	021010000	0	2	PRESSURE	
1867	*						
1868	*						

Appendix 3 Detailed Calculated Results for PWR
 (10% Cold Leg Break with HPI Single Failure)

Pressure

- Fig. A.3.1 Pressurizer
- Fig. A.3.2 Broken loop S.G.

Fluid temperature

- Fig. A.3.3 Core
- Fig. A.3.4 Intact loop cold leg
- Fig. A.3.5 Broken loop cold leg
- Fig. A.3.6 Intact loop S.G. primary and secondary sides
- Fig. A.3.7 Broken loop S.G. primary and secondary sides
- Fig. A.3.8 Fluid temperature difference between broken loop S.G. outlet and inlet of primary side
- Fig. A.3.9 Fluid temperature difference between intact loop S.G. primary and secondary sides
- Fig. A.3.10 Fluid temperature difference between broken loop S.G. primary and secondary sides

Mass flow rate

- Fig. A.3.11 Broken loop hot leg
- Fig. A.3.12 Broken loop cold leg vessel side
- Fig. A.3.13 Pressurizer surge line
- Fig. A.3.14 Intact loop SI pump
- Fig. A.3.15 Broken loop SI pump
- Fig. A.3.16 Intact loop accumulator outlet
- Fig. A.3.17 Broken loop accumulator outlet
- Fig. A.3.18 Broken loop S.G. secondary side steam flow rate
- Fig. A.3.18A Intact loop hot leg

Fluid velocity

- Fig. A.3.19 Core (lower part)
- Fig. A.3.20 Core (middle part)
- Fig. A.3.21 Core (upper part)
- Fig. A.3.22 Broken loop hot leg
- Fig. A.3.23 Intact loop S.G. primary side outlet
- Fig. A.3.24 Broken loop S.G. primary side inlet
- Fig. A.3.24A Velocity difference between intact loop S.G. inlet and outlet tubes

Void fraction

- Fig. A.3.25 Upstream of break point
- Fig. A.3.26 Downcomer
- Fig. A.3.27 Upper and lower plenum
- Fig. A.3.28 Intact loop hot and cold legs
- Fig. A.3.29 Broken loop hot and cold legs
- Fig. A.3.30 Pressurizer vapor part
- Fig. A.3.31 Pressurizer liquid part
- Fig. A.3.32 Intact loop S.G. primary side U-tube top
- Fig. A.3.33 Broken loop S.G. primary side U-tube top

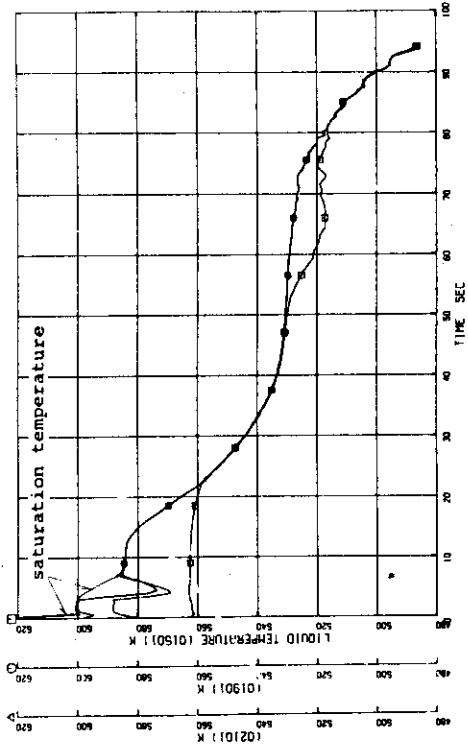


Fig. A.3.3 Core

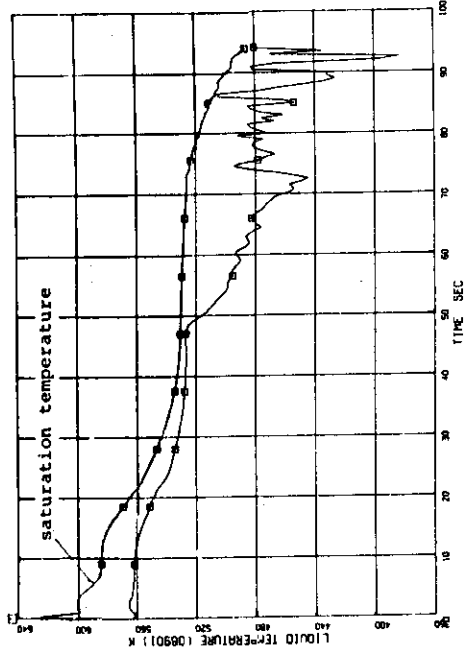


Fig. A.3.4 Intact loop cold leg

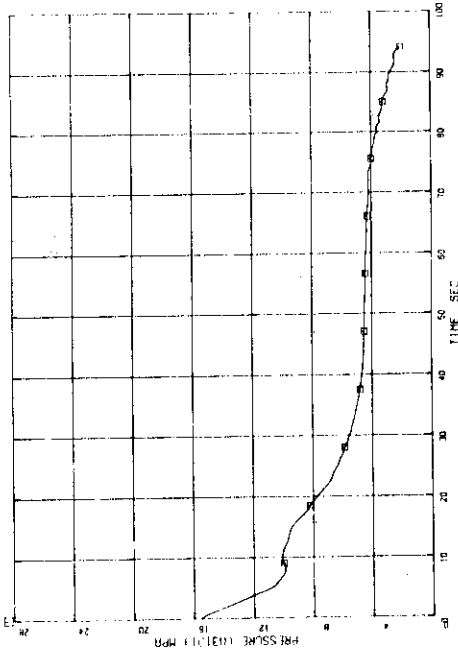


Fig. A.3.1 Pressurizer

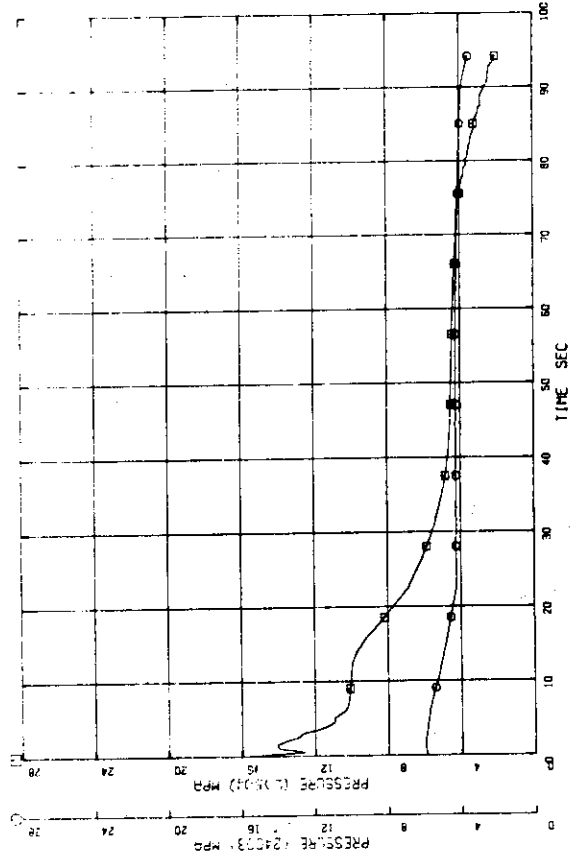


Fig. A.3.2 Broken loop S.G.

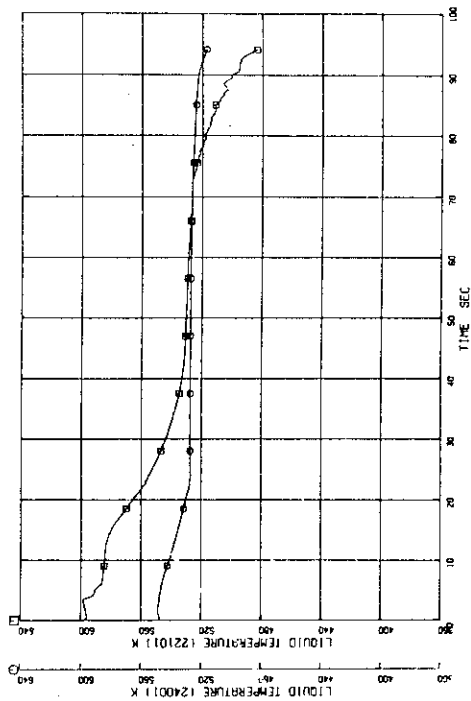


Fig. A.3.7 Broken loop S.G. primary and secondary sides

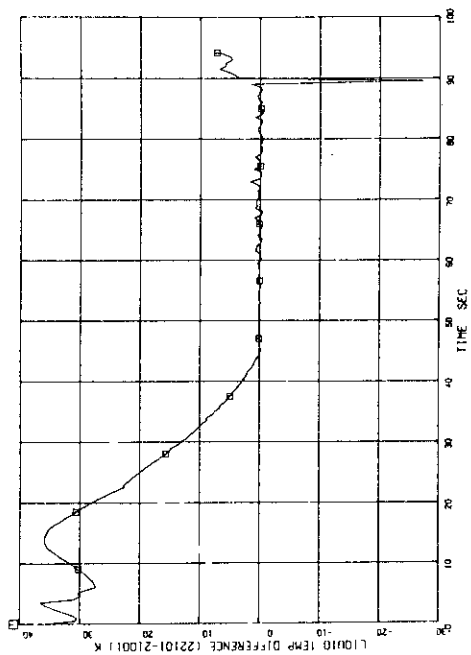


Fig. A.3.8 Fluid temperature difference between broken loop S.G. outlet and inlet of primary side

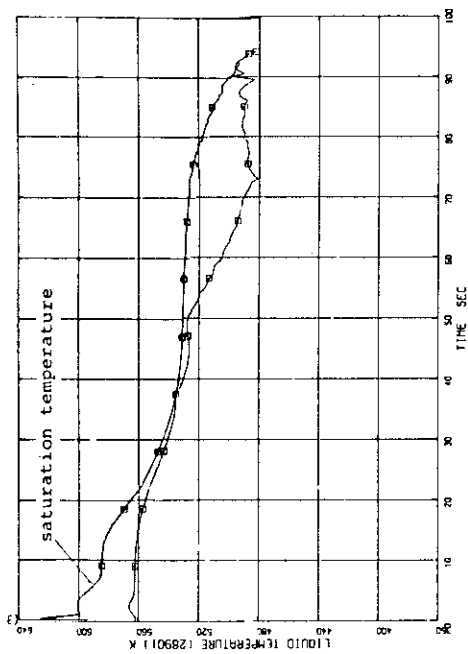


Fig. A.3.5 Broken loop cold leg

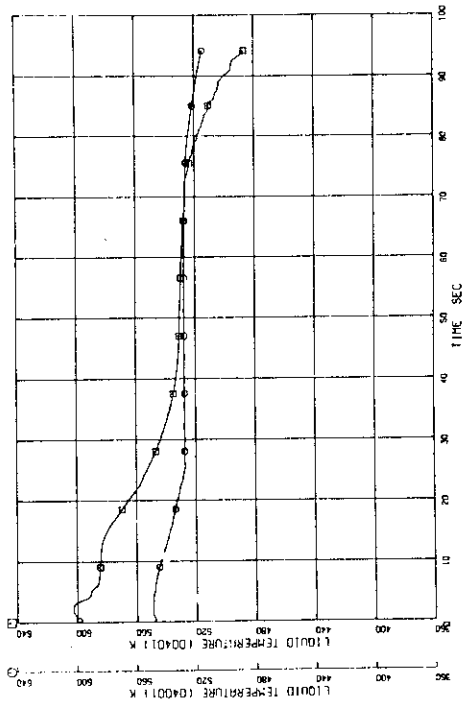


Fig. A.3.6 Intact loop S.G. primary and secondary sides

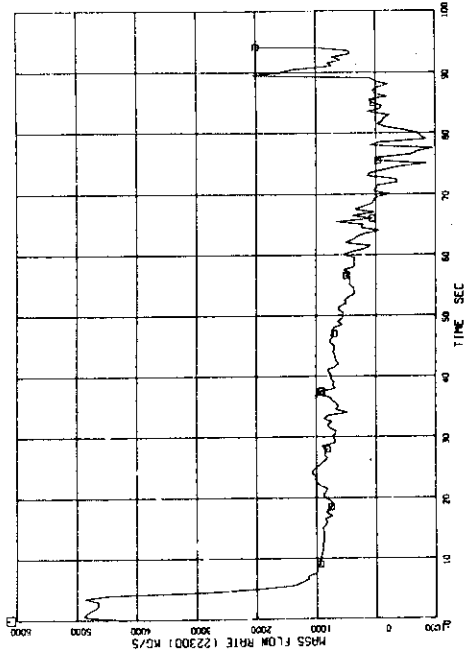


Fig. A.3.11 Broken loop hot leg

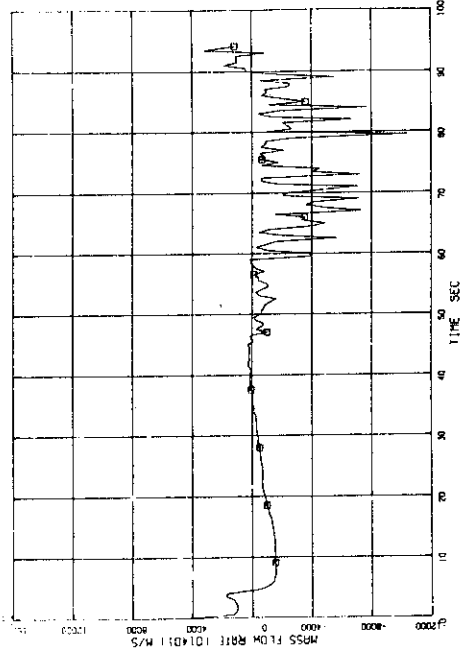


Fig. A.3.12 Broken loop cold leg vessel side

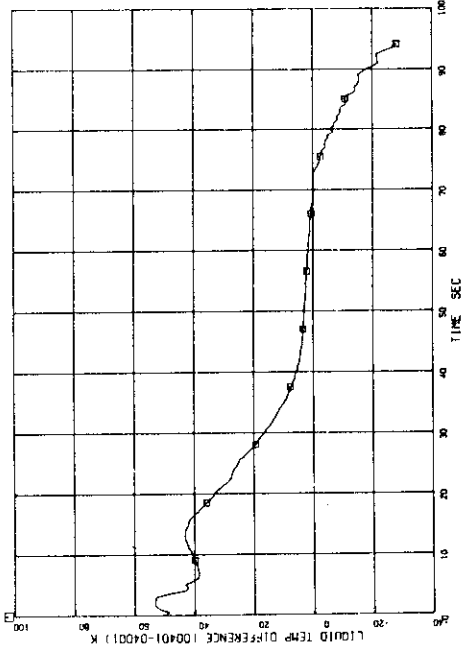


Fig. A.3.9 Fluid temperature difference between intact loop S.G. primary and secondary sides

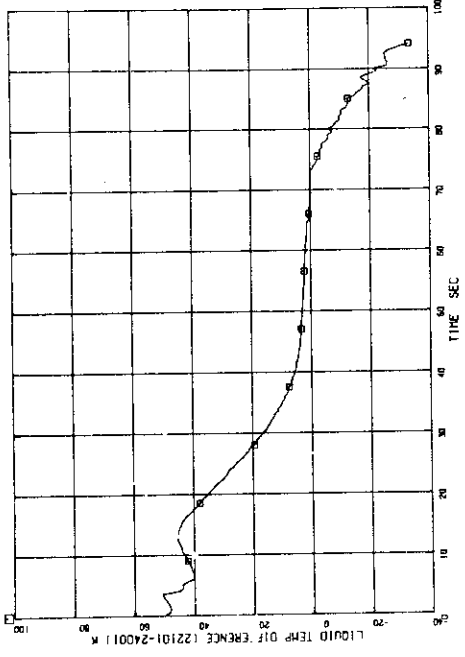


Fig. A.3.10 Fluid temperature difference between broken loop S.G. primary and secondary sides

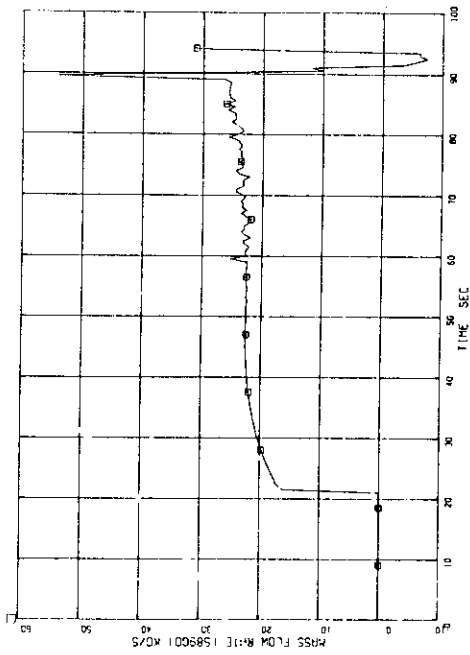


Fig. A.3.15 Broken loop SI pump

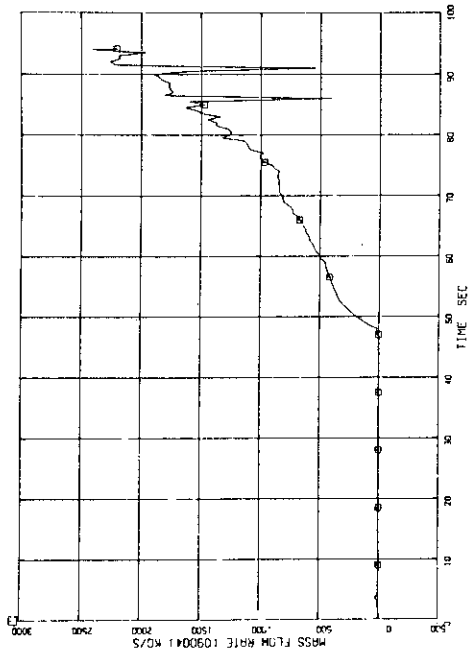


Fig. A.3.16 Intact loop accumulator outlet

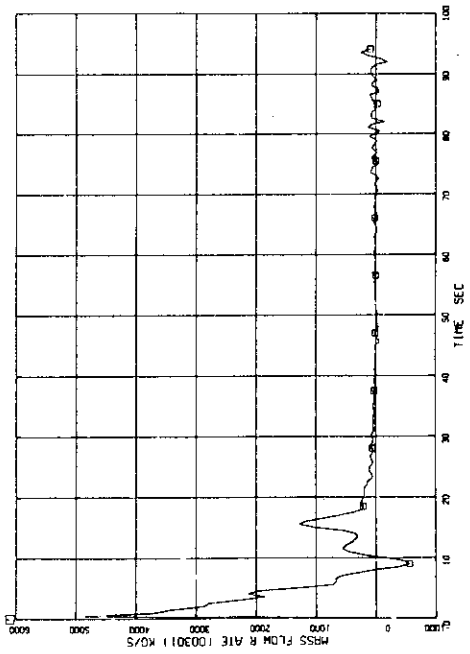


Fig. A.3.13 Pressurizer surge line

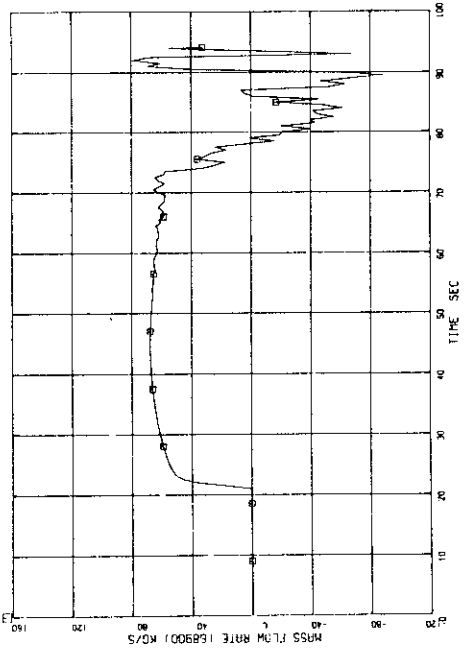


Fig. A.3.14 Intact loop SI pump

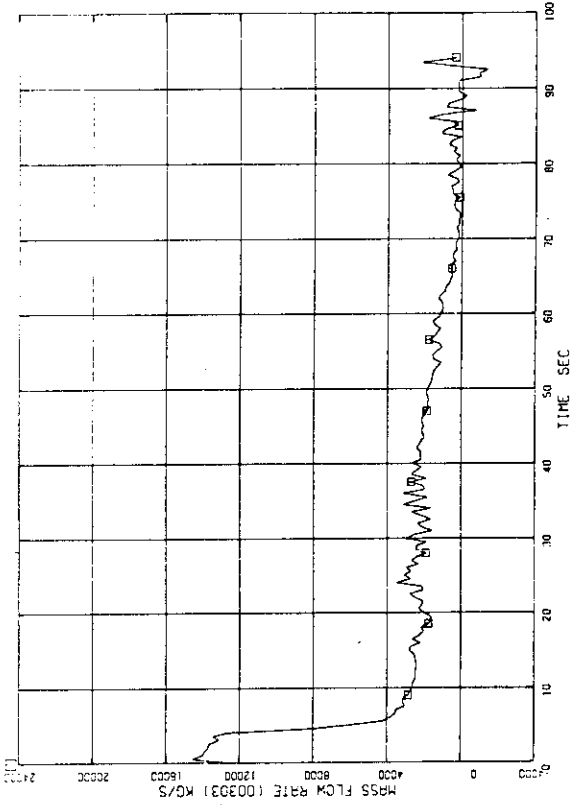


Fig. A.3.18A Intact loop hot leg

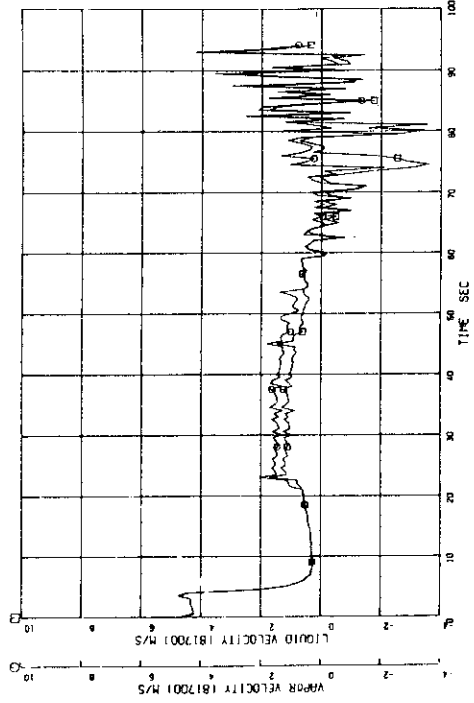


Fig. A.3.19 Core (lower part)

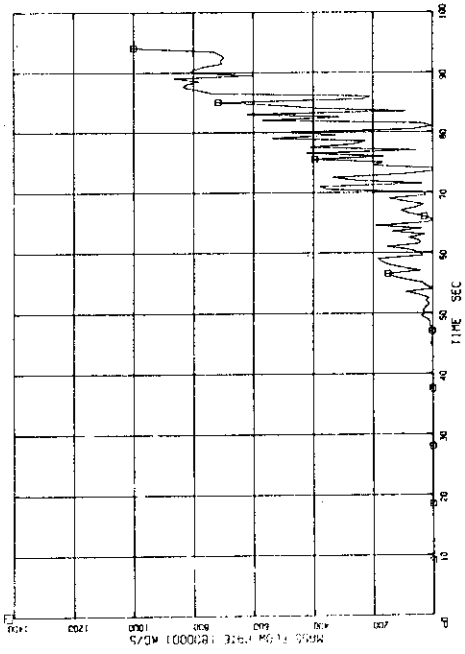


Fig. A.3.17 Broken loop accumulator outlet

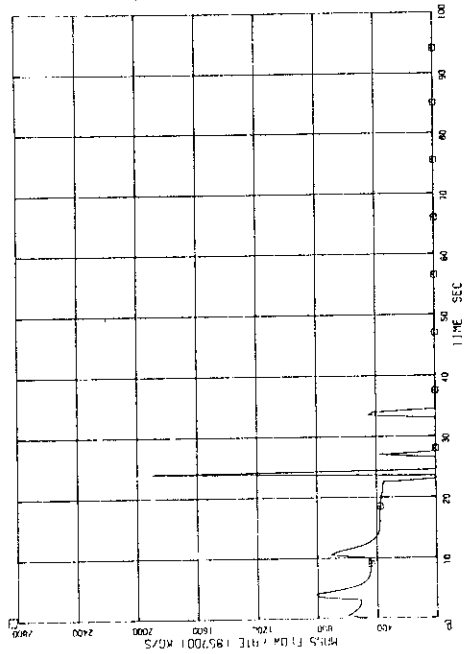


Fig. A.3.18 Broken loop S.G. secondary side steam flow rate

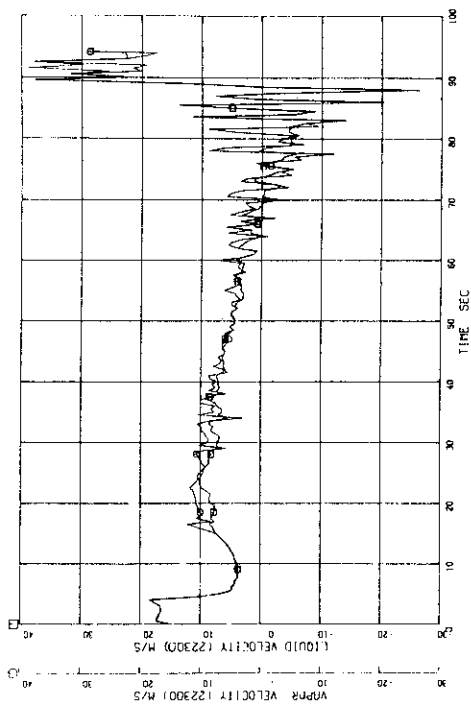


Fig. A.3.22 Broken loop hot leg

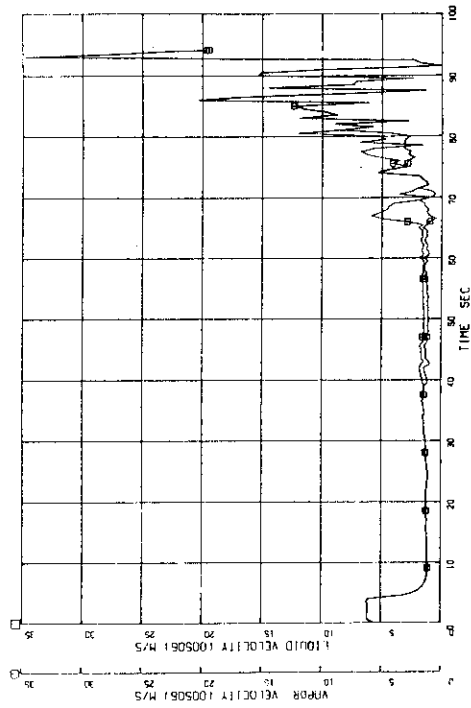


Fig. A.3.23 Intact loop S.G. primary side outlet

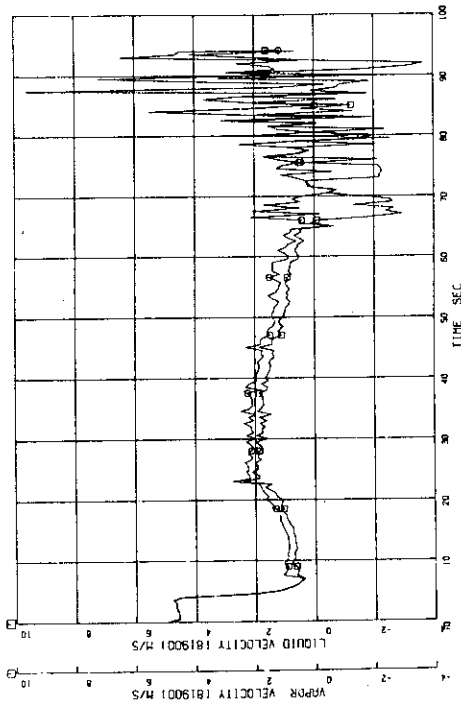


Fig. A.3.20 Core (middle part)

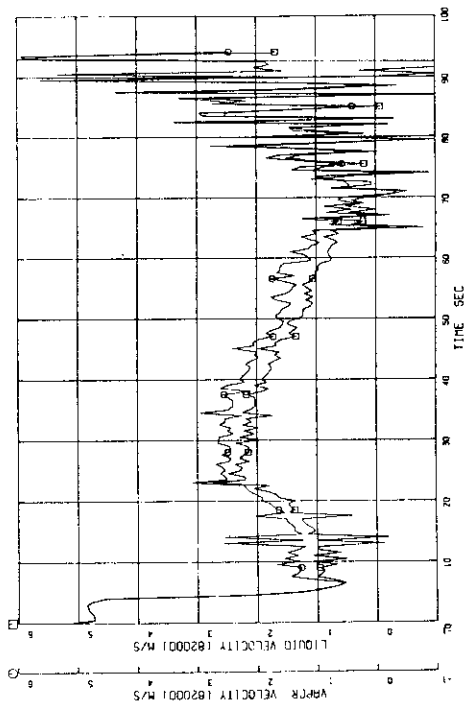


Fig. A.3.21 Core (upper part)

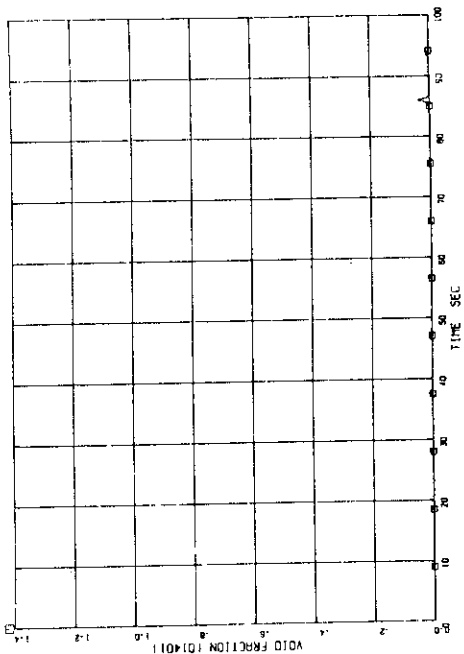


Fig. A.3.25 Upstream of break point

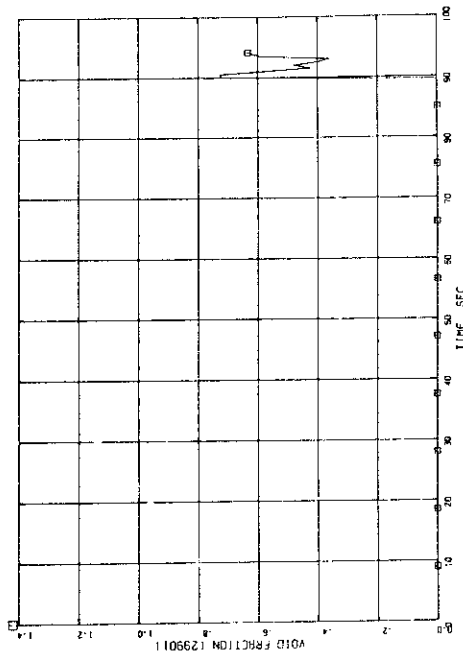


Fig. A.3.26 Downcomer

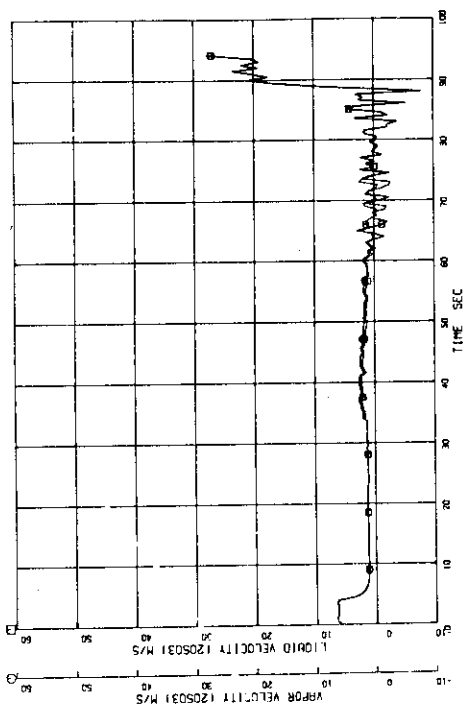


Fig. A.3.24 Broken loop S.G. primary side inlet

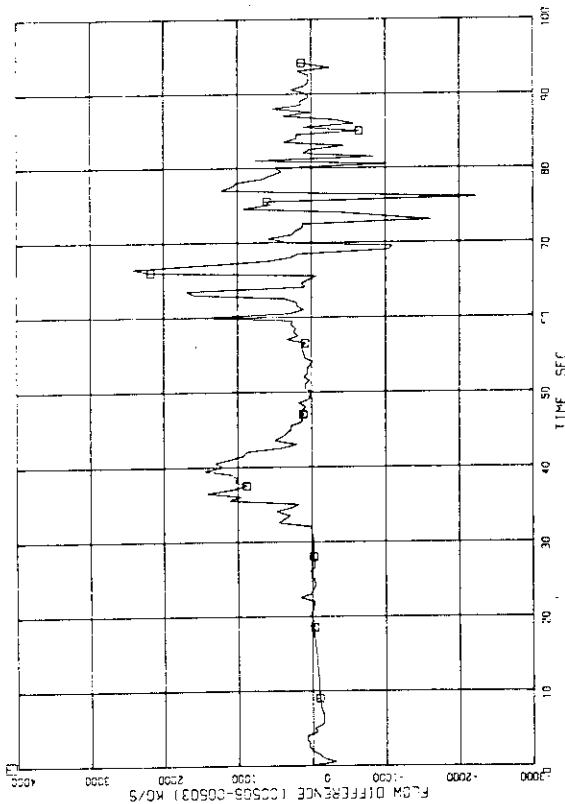


Fig. A.3.24A Velocity difference between intact loop S.G. inlet and outlet tubes

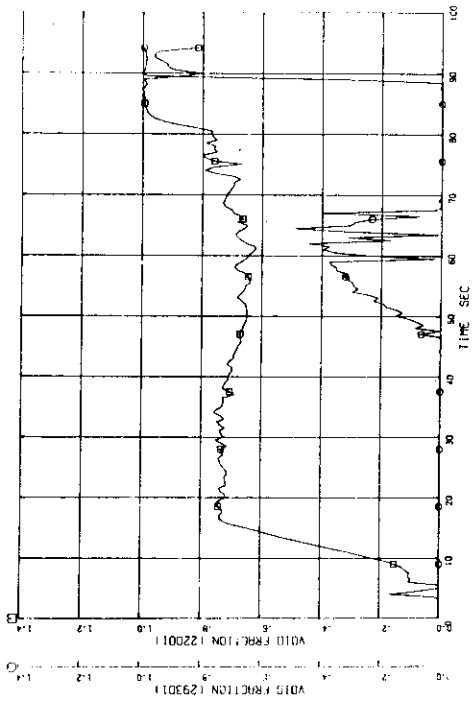


Fig. A.3.29 Broken loop hot and cold legs

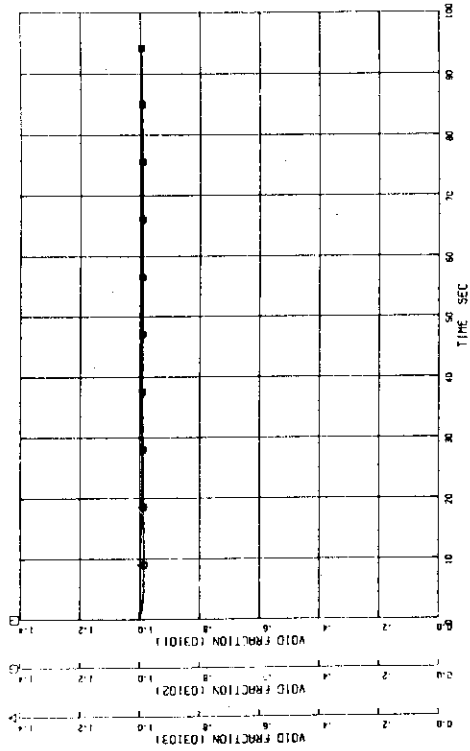


Fig. A.3.30 Pressurizer vapor part

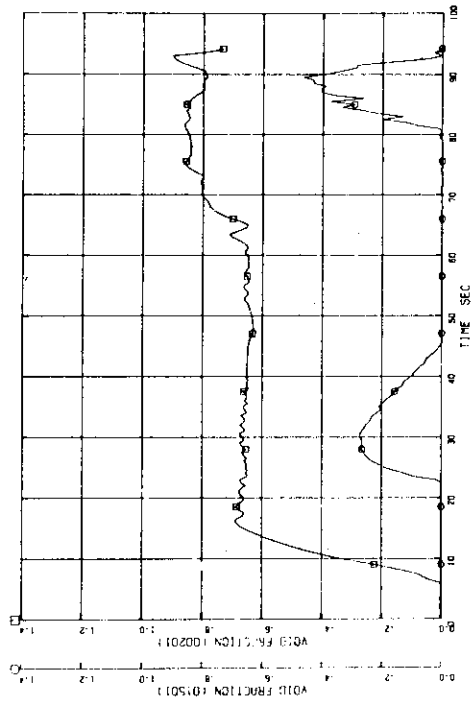


Fig. A.3.27 Upper and lower plenum

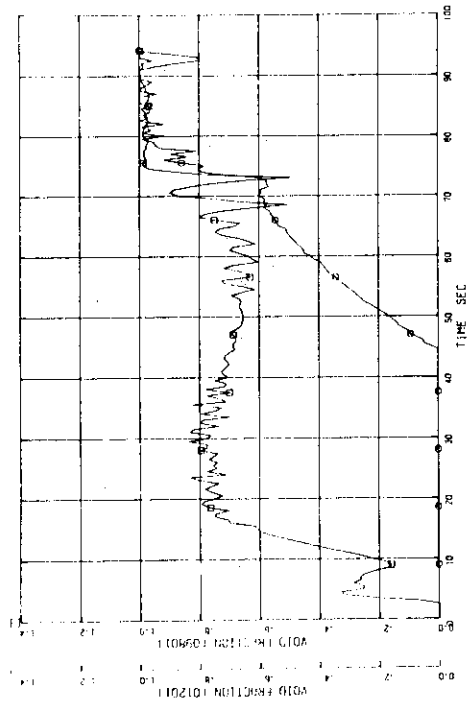


Fig. A.3.28 Intact loop hot and cold legs

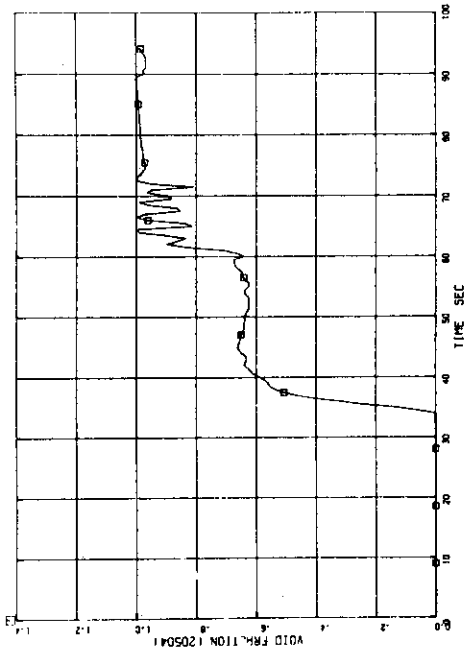


Fig. A.3.33 Broken loop S.G. primary side U-tube top

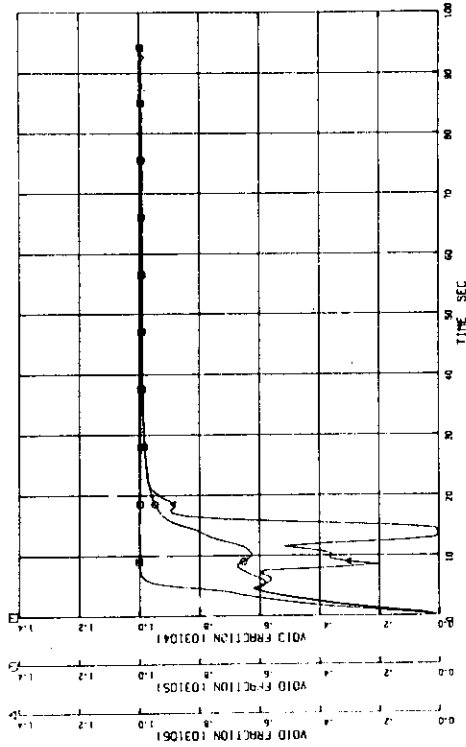


Fig. A.3.31 Pressurizer liquid part

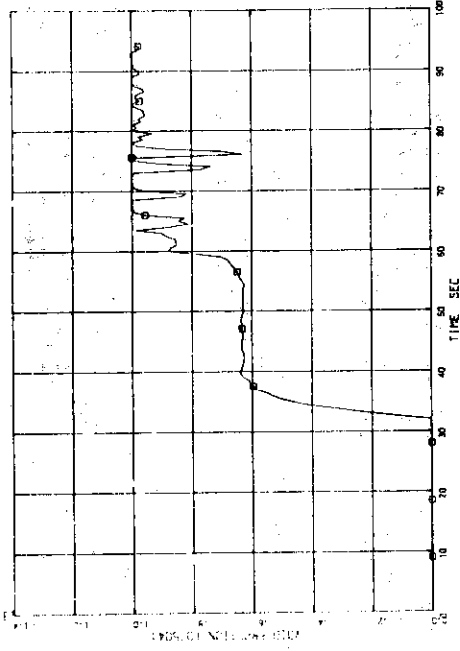


Fig. A.3.32 Intact loop S.G. primary side U-tube top

Appendix 4 Input Data for LSTF
 (10% Cold Leg Break with HPI Single failure)

```

00100 * ROSA-4 LSTF SMALL LOCA CALCULATION (LSTF03P70) X
00200 X 1/48 CORE SIZE EQUIVALENT 2 LOOPS X
00300 0000100 NEW TRANSNT X
00400 0000101 RUN X
00500 0000102 SI X
00600 X X
00700 X X
00800 X TIME STEP CONTROL X
00900 X X
01000 X X
01100 X X
01200 0000201 1000.0 1.0-12 0.05 1 10 200 200 X
01300 X X
01400 X X
01500 X MINOR EDIT REQUESTS X
01600 X X
01700 X X
01800 0000301 P 002010000 X
01900 0000302 P 220010000 X
02000 0000303 P 003010000 X
02100 0000304 P 221010000 X
02200 0000305 P 210010000 X
02300 0000306 P 296010000 X
02400 0000307 P 293010000 X
02500 0000308 P 013010000 X
02600 0000309 P 015010000 X
02700 0000310 P 001010000 X
02800 0000311 P 031010000 X
02900 0000312 P 205030000 X
03000 0000313 P 240050000 X
03100 0000314 P 010010000 X
03200 0000315 TEMPF 002010000 X
03300 0000316 TEMPF 220010000 X
03400 0000317 TEMPF 003010000 X
03500 0000318 TEMPF 221010000 X
03600 0000319 TEMPF 210010000 X
03700 0000320 TEMPF 288010000 X
03800 0000321 TEMPF 293010000 X
03900 0000322 TEMPF 013010000 X
04000 0000323 TEMPF 015010000 X
04100 0000324 TEMPF 017010000 X
04200 0000325 TEMPF 018010000 X
04300 0000326 TEMPF 019010000 X
04400 0000327 TEMPF 020010000 X
04500 0000328 TEMPF 021010000 X
04600 0000329 TEMPF 001010000 X
04700 0000330 TEMPF 031010000 X
04800 0000331 TEMPF 205030000 X
04900 0000332 TEMPF 240010000 X
05000 0000333 TEMPF 240050000 X
05100 0000334 TEMPF 004010000 X
05200 0000335 TEMPF 010010000 X
05300 0000336 TEMPG 031010000 X
05400 0000337 TEMPG 240010000 X
05500 0000338 TEMPG 240050000 X
05600 0000339 TEMPG 001010000 X
05700 0000340 TEMPG 205030000 X
05800 0000341 TEMPG 220010000 X
05900 0000342 VAPGEN 240010000 X
06000 0000343 VAPGEN 240020000 X
06100 0000344 VAPGEN 240030000 X
06200 0000345 VAPGEN 240040000 X
06300 0000346 VAPGEN 240050000 X
06400 0000347 VAPGEN 205030000 X
06500 0000348 VAPGEN 017010000 X
06600 0000349 VAPGEN 018010000 X
06700 0000350 VAPGEN 019010000 X
06800 0000351 VAPGEN 020010000 X
06900 0000352 VAPGEN 021010000 X
07000 0000353 MFLOWJ 014010000 X
07100 0000354 MFLOWJ 014050000 X
07200 0000355 MFLOWJ 013030000 X
07300 0000356 MFLOWJ 015010000 X
07400 0000357 MFLOWJ 015020000 X
07500 0000359 MFLOWJ 017000000 X
07600 0000360 MFLOWJ 018000000 X
07700 0000361 MFLOWJ 019000000 X
07800 0000362 MFLOWJ 020000000 X
07900 0000363 MFLOWJ 002040000 X
08000 0000364 MFLOWJ 002010000 X
08100 0000365 MFLOWJ 002040000 X
08200 0000366 VELF 013010000 X
08300 0000367 VELF 017010000 X
08400 0000368 VELF 021010000 X
08500 0000369 VELF 220010000 X
08600 0000370 MFLOWJ 958000000 X
08700 0000371 MFLOWJ 957000000 X
08800 0000372 MFLOWJ 858000000 X
08900 0000373 MFLOWJ 857000000 X
09000 0000374 VELG 240010000 X
09100 0000375 VELG 240020000 X
09200 0000376 VELG 240030000 X
09300 0000377 VELG 240040000 X
09400 0000378 VELG 240050000 X
09500 0000379 QUALS 002010000 X
09600 0000380 QUALS 220010000 X
09700 0000381 QUALS 205030000 X
09800 0000382 QUALS 296010000 X
09900 0000383 QUALS 013010000 X
10000 0000384 QUALS 240010000 X
    
```

10100	0000385	QUALS	240020000							X
10200	0000386	QUALS	240030000							X
10300	0000387	QUALS	240040000							X
10400	0000388	QUALS	240050000							X
10500	0000389	MFLOWJ	892000000							X
10600	0000390	QUALS	017010000							X
10700	0000391	QUALS	018010000							X
10800	0000392	QUALS	019010000							X
10900	0000393	QUALS	020010000							X
11000	0000394	QUALS	021010000							X
11100	0000395	HTTEMP	017000122							X
11200	0000396	HTTEMP	018000122							X
11300	0000397	HTTEMP	019000122							X
11400	0000398	HTTEMP	020000122							X
11500	0000399	HTTEMP	021000122							X
11600	X									X
11700	X									X
11800	X	VARIABLE TRIP CARDS								X
11900	X									X
12000	X									X
12100	X	RCP 35								X
12200	0000501	QUALS 035010000	GE	MULL	0	1.00000		L		X
12300	X	RCP 235								X
12400	0000502	QUALS 235010000	GE	MULL	0	1.00000		L		X
12500	X	FORU 989								X
12600	0000503	P 031010000	GE	MULL	0	1.600E+7		M		X
12700	X	?								X
12800	0000504	P 031010000	GE	MULL	0	1.644E+7		M		X
12900	X	SAFEV 988								X
13000	0000505	P 031010000	GE	MULL	0	1.713E+7		M		X
13100	X	PRSSPRVLU 988								X
13200	0000506	P 031010000	GE	MULL	0	1.600E+7		M		X
13300	X	HPIU 891								X
13400	0000507	P 031010000	LE	MULL	0	1.000E+5		M		X
13500	X	HPIU 891								X
13600	0000547	P 031010000	LE	MULL	0	1.000E+5		M		X
13700	X	ACCU 890								X
13800	0000508	P 190010000	GE	P	691010000	0.0		M		X
13900	X	ACCU 890								X
14000	0000548	P 490010000	GE	P	791010000	0.0		M		X
14100	X	SQSAFEV 398								X
14200	0000509	P 040010000	GE	MULL	0	7.853E+6		M		X
14300	X	SQSAFEV 851								X
14400	0000510	P 240010000	GE	MULL	0	7.853E+6		M		X
14500	X	BROKMU 892								X
14600	0000511	TIME	0	GE	MULL	0	0.0	L		X
14700	X	SAFEINU 589,689								X
14800	0000512	TIME	0	GE	MULL	0	21.0	L		X
14900	X	COLLEGMV 981,983								X
15000	0000513	TIME	0	GE	MULL	0	0.0	L		X
15100	X	COLLEGBU 982,984								X
15200	0000514	TIME	0	LT	MULL	0	0.0	L		X
15300	X	MS ISOLATION VALUE 957								X
15400	0000515	P 040010000	GE	MULL	0	4.235E+6		M		X
15500	X	MS ISOLATION VALUE 857								X
15600	0000516	P 240010000	GE	MULL	0	4.235E+6		M		X
15700	X									X
15800	X									X
15900	X									X
16000	X	HYDRODYNAMIC COMPONENTS								X
16100	X									X
16200	X									X
16300	X									X
16400	X	LOOP WITH PRESSURIZER								X
16500	X									X
16600	X									X
16700	0010000	UPPHEAD	SNGLUOL							X
16800	X									X
16900	0010101	0.149 0.0 0.513 0.0	98.0 3.44 0.0 0 00							X
17000	0010200	3 1.550977E+7	598.05 0							X
17100	X									X
17200	0990000	UPHOTLEG	SNGLUOL							X
17300	X									X
17400	0990101	0.0337 2.0 0.0 0.0	0.0 0.0 0.0 0 00							X
17500	0990200	3 1.550996E+7	598.05 0							X
17600	X									X
17700	0030000	UPHOTLEG	BRANCH							X
17800	X									X
17900	0030001	3 1	0.0 0.0 0.0 0 00							X
18000	0030101	0.0337 0.32 0.0 0.0	0.0 0.0 0.0 0 00							X
18100	0030200	3 1.550985E+7	598.05 0							X
18200	X									X
18300	X	003 BRANCH JUNCTION GEOMETRY								X
18400	X									X
18500	X	NO.	FROM COMP.	TO COMP.	JUNC.AREA	FFEL	RFEL	FLAGS		X
18600	0032101	09901000	00300000	00300000	0.0337	0.0	0.0	0000		X
18700	0033101	003010000	098000000	00300000	0.0337	0.0	0.0	0000		X
18800	0034101	037010000	003010000	003010000	0.00207	0.0	0.0	0000		X
18900	X									X
19000	X	003 BRANCH JUNCTION INITIAL CONDITIONS								X
19100	X									X
19200	X	NO.	L.VEL.	U.VEL.	I.VEL.					X
19300	0032201	173.875	0.0	0.0	0.0					X
19400	0033201	173.875	0.0	0.0	0.0					X
19500	0034201	0.0	0.0	0.0	0.0					X
19600	X									X
19700	0980000	UPHOTLEG	SNGLUOL							X
19800	X									X
19900	0980101	0.0337 1.0 0.0 0.0	0.0 0.0 0.0 0 00							X

30100	X	TWO PHASE MULTIPLIER TABLES FOR TORQUE OF RC PUMP 35							X
30200	X								X
30300		0353100	0	0.0	1.0				X
30400		0353101		0.1	0.3				X
30410		0353102		1.0	0.0				X
30500	X	0250000	WPCOLLEG	SMGLUOL					X
30700	X	0250101	0.0302	0.200	0.0	0.0	0.0	0.0	00
30800		0250200	3	1.584460E+7		593.254	0		
31000	X	0250000	WPCOLLEG	VALUE					X
31200	X	025000000	012000000	0.0302		0.0	0.0	0000	X
31300		0250101	1	173.875	0.0	0.0			X
31400		0250201	TRPULU	0000513					X
31500		0250301							X
31600	X	0250000	WPCOLLEG	VALUE					X
31700	X	025000000	012000000	0.00023		0.0	0.0	0000	X
31900		0250101	1	173.875	0.0	0.0			X
32000		0250201	TRPULU	0000514					X
32100		0250301							X
32200	X	0120000	WPCOLLEG	SMGLUOL					X
32400	X	0120101	0.0302	0.589	0.0	0.0	0.0	0.0	00
32500		0120200	3	1.584360E+7		593.254	0		X
32700	X	0950000	WPCOLLEG	BRANCH					X
32900	X	0950001	3	1					X
33000		0950101	0.0302	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	00
33100		0950200	3	1.584260E+7		593.254	0		X
33200		0950301							X
33300	X	095 BRANCH JUNCTION GEOMETRY							X
33400	X	NO.	FROM COMPO.	TO COMPO.	JUNC.AREA	FFEL	RFEL	FLAGS	X
33500		0951101	094000000	095000000	1.375E-4	0.0	0.0	0000	X
33700		0952101	012010000	095000000	0.0302	0.0	0.0	0000	X
33800		0954101	095010000	093000000	0.0302	0.0	0.0	0000	X
34000	X	095 BRANCH JUNCTION INITIAL CONDITIONS							X
34100	X	NO	L.VEL.	U.VEL.	I.VEL.				X
34200		0951201	0.0	0.0	0.0				X
34300		0952201	173.875	0.0	0.0				X
34400		0954201	173.875	0.0	0.0				X
34500	X	0930000	WPCOLLEG	SMGLUOL					X
34700	X	0930101	0.0302	0.789	0.0	0.0	0.0	0.0	00
34800		0930200	3	1.584160E+7		593.254	0		X
34900	X	0900000	WPCOLLEG	BRANCH					X
35000	X	0900001	5	1					X
35100		0900101	0.0302	0.3	0.0	0.0	0.0	0.0	00
35200		0900200	3	1.584060E+7		593.254	0		X
35300	X	090 BRANCH JUNCTION GEOMETRY							X
35400	X	NO.	FROM COMPO.	TO COMPO.	JUNC.AREA	FFEL	RFEL	FLAGS	X
35500		0902101	091010000	090000000	2.556E-3	0.0	0.0	0000	X
35600		0903101	093010000	090000000	0.0302	0.0	0.0	0000	X
35700		0904101	090010000	090000000	0.0302	0.0	0.0	0000	X
35800		0906101	091010000	090000000	2.024E-3	0.0	0.0	0000	X
35900		0908101	090010000	090000000	2.556E-3	0.0	0.0	0000	X
36000	X	090 BRANCH JUNCTION INITIAL CONDITIONS							X
36100	X	NO.	L.VEL.	U.VEL.	I.VEL.				X
36200		0902201	0.0	0.0	0.0				X
36300		0903201	173.875	0.0	0.0				X
36400		0904201	173.875	0.0	0.0				X
36500		0906201	0.0	0.0	0.0				X
36600		0908201	0.0	0.0	0.0				X
36700	X	0890000	WPCOLLEG	SMGLUOL					X
36800	X	0890101	0.0302	0.789	0.0	0.0	0.0	0.0	00
36900		0890200	3	1.583960E+7		593.254	0		X
37000	X	0940000	PRSSPRYL	SMGLUOL					X
37100	X	0940101	1.375E-4	2.44	0.0	0.0	0.0	0.0	00
37200		0940200	3	1.584260E+7		593.254	0		X
37300	X	0880000	PRSSPRYL	SMGLUOL					X
37400	X	0880101	1.375E-4	3.01	0.0	0.0	0.0	0.0	00
37500		0880200	3	1.584260E+7		593.254	0		X
37600	X	0880000	PRSSPRYL	SMGLUOL					X
37700	X	0880101	088010000	031000000	1.479E-5	0.0	0.0	0000	X
37800		0880201	1	0.0	0.0	0.0			X
37900		0880301	TRPULU	0000506					X
38000	X	0370000	PRSSURGL	SMGLUOL					X
38100	X	0370101	0.002071	2.42	0.0	0.0	0.0	0.0	00
38200	X	0370201							X

40100	0370200	3	1.550085E+7	598.05	0						X
40200	X										X
40300	0870000	PRSSURGL	SNGLUOL								X
40400	X										X
40500	0870101	2.071E-3	0.75 0.0	0.0	-90.0	-0.75 0.0	0	00			X
40600	0870200	3	1.550085E+7	598.05	0						X
40700	X										X
40800	0310000	PRGRIZER	PIPE								X
40900	X										X
41000	0310001	6									X
41100	X										X
41200	0310101	0.255	6								X
41300	X										X
41400	0310201	0.255	5								X
41500	X										X
41600	0310301	0.69	6								X
41700	X										X
41800	0310401	0.0	6								X
41900	X										X
42000	0310501	0.0	6								X
42100	X										X
42200	0310601	-90.0	6								X
42300	X										X
42400	0310701	-0.68	6								X
42500	X										X
42600	0310801	0.0	0.0	6							X
42700	X										X
42800	0310901	0.0	0.0	5							X
42900	X										X
43000	0311001	00	6								X
43100	X										X
43200	0311101	0000	5								X
43300	X										X
43400	0311201	2	1.550085E+7	1.0	0			1			X
43500	0311202	2	1.547885E+7	1.0	0			2			X
43600	0311203	2	1.544785E+7	1.0	0			3			X
43700	0311204	2	1.541685E+7	0.0	0			4			X
43800	0311205	2	1.538585E+7	0.0	0			5			X
43900	0311206	2	1.535485E+7	0.0	0			6			X
44000	X										X
44100	0311300	1									X
44200	X										X
44300	0311301	0.0	0.0	0.0	5						X
44400	X										X
44500	0910000	UPHPILIN	SNGLUOL								X
44600	X										X
44700	0910101	0.000243	449.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00		X
44800	0910200	3	1.584060E+7	293.15	0						X
44900	X										X
45000	0990000	UPSILIN	SNGLUOL								X
45100	X										X
45200	0990101	0.000243	293.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00		X
45300	0990200	3	1.584060E+7	293.15	0						X
45400	X										X
45500	0910000	UPACCLIN	SNGLUOL								X
45600	X										X
45700	0910101	0.00208	3.90 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0364	00		X
45800	0910200	3	1.584060E+7	293.15	0						X
45900	X										X
46000	0910000	UPHPILIN	UVALUE								X
46100	X										X
46200	0910101	191000000	091000000	1.22E-4	0.0	0.0	0000				X
46300	0910201	1	0.0 0.0 0.0								X
46400	0910301	TRPULU	0000507								X
46500	X										X
46600	1910000	UPHPI	TRDPUL								X
46700	X										X
46800	1910101	4.375	10.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00		X
46900	1910200	3									X
47000	1910201	0.0	1.813E+7	293.15							X
47100	X										X
47200	0890000	UPSILIN	UVALUE								X
47300	X										X
47400	0890101	399000000	089000000	1.22E-4	0.0	0.0	0000				X
47500	0890201	1	0.0 0.0 0.0								X
47600	0890301	TRPULU	0000512								X
47700	X										X
47800	0990000	UPSAFINJ	TRDPUL								X
47900	X										X
48000	0990101	4.375	10.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00		X
48100	0990200	3									X
48200	0990201	0.0	1.05E+7	293.15							X
48300	X										X
48400	0990000	UPACCLIN	UVALUE								X
48500	X										X
48600	0990101	190000000	091000000	2.02E-3	0.0	0.0	0000				X
48700	0990201	1	0.0 0.0 0.0								X
48800	0990301	TRPULU	0000508								X
48900	X										X
49000	1900000	UPACC	TRDPUL								X
49100	X										X
49200	1900101	0.0	1.0	1.583	0.0	0.0	0.0	0	00		X
49300	1900200	3									X
49400	1900201	0.0	4.51E+6	293.15							X
49500	X										X
49600	1860000	PRSFUOUT	TRDPUL								X
49700	X										X
49800	1860101	1.0E+8	10.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00		X
49900	1860200	3									X
50000	1860201	0.0	1.01325E+5	293.15							X

Line No.	Code	Component	Value 1	Value 2	Value 3	Value 4	Value 5	Value 6	Value 7	
50100	X								X	
50200	X								X	
50300	X	JUNCTION DATA OF THE LOOP WITH PRESSURIZER							X	
50400	X								X	
50500	X								X	
50600		UPHOTLEG	SNGLJUM						X	
50700	X								X	
50800		09801000	004000000	0.0337	0.0	0.0	0000		X	
50900		1	173.875	0.0	0.0				X	
51000	X								X	
51100		WPSGIN	SNGLJUM						X	
51200	X								X	
51300		00401000	005000000	0.0429	0.049	0.049	0000		X	
51400		1	173.875	0.0	0.0				X	
51500	X								X	
51600		WPSGOUT	SNGLJUM						X	
51700	X								X	
51800		00501000	010000000	0.0429	0.25	0.25	0000		X	
51900		1	173.875	0.0	0.0				X	
52000	X								X	
52100		WPCRSLEG	SNGLJUM						X	
52200	X								X	
52300		01001000	011000000	0.038	0.08	0.08	0000		X	
52400		1	173.875	0.0	0.0				X	
52500	X								X	
52600		WPCRSLEG	SNGLJUM						X	
52700	X								X	
52800		01101000	007000000	0.038	0.0	0.0	0000		X	
52900		1	173.875	0.0	0.0				X	
53000	X								X	
53100		WPCRSLEG	SNGLJUM						X	
53200	X								X	
53300		00701000	006000000	0.038	0.0	0.0	0000		X	
53400		1	173.875	0.0	0.0				X	
53500	X								X	
53600		PRSFVALU	UVALUE						X	
53700	X								X	
53800		03100000	18600000	1.93E-3	0.0	0.0	0000		X	
53900		1	0.0	0.0	0.0				X	
54000		TRPULU	0000505						X	
54100	X								X	
54200		PRSSPRYL	SNGLJUM						X	
54300	X								X	
54400		00401000	002000000	1.375E-4	0.0	0.0	0000		X	
54500		1	0.0	0.0	0.0				X	
54600	X								X	
54700		PRSSURGL	SNGLJUM						X	
54800	X								X	
54900		03101000	007000000	2.071E-3	0.0	0.0	0000		X	
55000		1	0.0	0.0	0.0				X	
55100	X								X	
55200		PRSSURGL	SNGLJUM						X	
55300	X								X	
55400		00701000	037000000	2.071E-3	0.0	0.0	0000		X	
55500		1	0.0	0.0	0.0				X	
55600	X								X	
55700	X								X	
55800	X	LOOP WITHOUT PRESSURIZER							X	
55900	X								X	
56000	X								X	
56100		NPHOTLEG	SNGLUOL						X	
56200	X								X	
56300		0.0337	3.32	0.0	0.0	0.0	0.0	00	X	
56400		3	1.550985E+7	598.05	0				X	
56500	X								X	
56600		NPSGIN	SNGLUOL						X	
56700	X								X	
56800		0.0337	0.0	0.0539	0.0	90.0	1.58	0.0	00	X
56900		3	1.550980E+7	598.05	0					X
57000	X								X	
57100		NPSGTUBE	PIPE						X	
57200	X								X	
57300	X								X	
57400		NO. OF VOLUMES	5						X	
57500	X								X	
57600	X	AREA	NO.						X	
57700		0.0429	5						X	
57800	X	J.FLOW A.	NO.						X	
57900		0.0429	4						X	
58000	X	LENGTH	NO.						X	
58100		0.581125	1						X	
58200		8.716875	2						X	
58300		0.562	3						X	
58400		8.716875	4						X	
58500		0.581125	5						X	
58600	X	VOL	NO.						X	
58700		0.0	5						X	
58800	X	HOR.ANG.	NO.						X	
58900		0.0	5						X	
59000	X	VER.ANG.	NO.						X	
59100		90.0	2						X	
59200		0.0	3						X	
59300		-90.0	5						X	
59400	X	EL.CHAN.	NO.						X	
59500		0.581125	1						X	
59600		8.716875	2						X	
59700		0.0	3						X	
59800		-8.716875	4						X	
59900		-0.581125	5						X	
60000	X	ROUGH	EQ.DIA.	NO.					X	

70100	2920000	NPCOLLEG	SNGLUOL							
70200	X									
70300	2920101	0.0302	0.780	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00	
70400	2920200	3	1.584010E+7		593.254	0				
70500	X									
70600	2910000	NPHPILIN	SNGLUOL							
70700	X									
70800	2910101	0.000243	449.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00	
70900	2910200	3	1.584060E+7		293.15	0				
71000	X									
71100	2900000	NPSILIN	SNGLUOL							
71200	X									
71300	2900101	0.000243	293.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00	
71400	2900200	3	1.584060E+7		293.15	0				
71500	X									
71600	7910000	NPACCLIN	SNGLUOL							
71700	X									
71800	7910101	0.00208	3.90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0364	00	
71900	7910200	3	1.584060E+7		293.15	0				
72000	X									
72100	8910000	NPHPILIN	UVALUE							
72200	X									
72300	8910101	491000000	291000000		1.22E-4	0.0	0.0	0000		
72400	8910201	1	0.0	0.0						
72500	8910301	TRPVLU	0000547							
72600	X									
72700	4910000	NPHPI	TMDPUOL							
72800	X									
72900	4910101	4.375	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00	
73000	4910200	3								
73100	4910201	0.0	1.813E+7		293.15					
73200	X									
73300	5890000	NPSILIN	UVALUE							
73400	X									
73500	5890101	591000000	299000000		1.22E-4	0.0	0.0	0000		
73600	5890201	1	0.0	0.0						
73700	5890301	TRPULU	0000512							
73800	X									
73900	5910000	NPSAFINJ	TMDPUOL							
74000	X									
74100	5910101	4.375	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00	
74200	5910200	3								
74300	5910201	0.0	1.05E+7		293.15					
74400	X									
74500	8900000	NPACCLIN	UVALUE							
74600	X									
74700	8900101	490000000	791000000		2.03E-3	0.0	0.0	0000		
74800	8900201	1	0.0	0.0						
74900	8900301	TRPULU	0000548							
75000	X									
75100	4900000	NPACC	TMDPUOL							
75200	X									
75300	4900101	0.0	1.0	1.583	0.0	0.0	0.0	0	00	
75400	4900200	3								
75500	4900201	0.0	4.51E+6		293.15					
75600	X									
75700	X									
75800	X	JUNCTION DATA OF THE LOOP WITHOUT PRESSURIZER								
75900	X									
76000	X									
76100	2230000	NPHOTLEG	SNGLJUN							
76200	X									
76300	2230101	220010000	221000000		0.0337	0.0	0.0	0000		
76400	2230201	1	173.875		0.0	0.0				
76500	X									
76600	2240000	NPSGIN	SNGLJUN							
76700	X									
76800	2240101	221010000	205000000		0.0429	0.049	0.049	0000		
76900	2240201	1	173.875		0.0	0.0				
77000	X									
77100	2290000	NPSGOUT	SNGLJUN							
77200	X									
77300	2290101	205010000	210000000		0.0429	0.25	0.25	0000		
77400	2290201	1	173.875		0.0	0.0				
77500	X									
77600	8100000	NPCRSLEG	SNGLJUN							
77700	X									
77800	8100101	210010000	211000000		0.038	0.02	0.02	0000		
77900	8100201	1	173.875		0.0	0.0				
78000	X									
78100	8110000	NPCRSLEG	SNGLJUN							
78200	X									
78300	8110101	211010000	297000000		0.038	0.0	0.0	0000		
78400	8110201	1	173.875		0.0	0.0				
78500	X									
78600	8970000	NPCRSLEG	SNGLJUN							
78700	X									
78800	8970101	297010000	296000000		0.038	0.0	0.0	0000		
78900	8970201	1	173.875		0.0	0.0				
79000	X									
79100	7920000	NPHOTLEG	SNGLJUN							
79200	X									
79300	7920101	292010000	289000000		0.0302	0.0	0.0	0000		
79400	7920201	1	173.875		0.0	0.0				
79500	X									
79600	X									
79700	X	REACTOR CORE								
79800	X									
79900	X									
80000	8130000	DOWNCOME	BRANCH							

```

80100 X
80200 0130001      2      1
80300 0130101      0.109      4.0      0.0      0.0      -90.0      -4.0      0.0      0.120 00
80400 0130200      3      1.584480E+7      593.254      0
80500 X
80600 X 013 BRANCH JUNCTION GEOMETRY
80700 X
80800 X NO.      FROM COMPO.      TO COMPO.      JUNC.AREA      FFEL      RFEL      FLAGS
80900 0133101      001010000      013000000      3.13E-5      1.52      1.52      0000
81000 0134101      013010000      014000000      0.0704      0.0      0.0      0000
81100 X
81200 X 013 BRANCH JUNCTION INITIAL CONDITIONS
81300 X
81400 X NO.      L.VEL.      U.VEL.      I.VEL.
81500 0133201      0.0      0.0      0.0
81600 0134201      0.0      0.0      0.0
81700 X
81800 0020000      UPPLNUM      BRANCH
81900 X
82000 0020001      4      1
82100 0020101      0.101      0.0      0.617 0.0      0.0      0.0      0      00
82200 0020200      3      1.551000E+7      598.05      0
82300 X
82400 X 002 BRANCH JUNCTION GEOMETRY
82500 X
82600 X NO.      FROM COMPO.      TO COMPO.      JUNC.AREA      FFEL      RFEL      FLAGS
82700 0021101      002010000      220000000      0.0337      0.023 0.023 0000
82800 0023101      002010000      001000000      1.48E-3      0.0      0.0      0000
82900 0024101      021010000      002000000      0.0990      1.52 1.52 0000
83000 0026101      002010000      009000000      0.0337      0.023 0.023 0000
83100 X
83200 X 003 BRANCH JUNCTION INITIAL CONDITIONS
83300 X
83400 X NO.      L.VEL.      U.VEL.      I.VEL.
83500 0021201      173.875      0.0      0.0
83600 0023201      0.0      0.0      0.0
83700 0024201      347.75      0.0      0.0
83800 0026201      173.875      0.0      0.0
83900 X
84000 0140000      DOWNCHIN      BRANCH
84100 X
84200 0140001      2      1
84300 0140101      0.109      6.05 0.0      0.0      -90.0      -6.05 0.0      0.120 00
84400 0140200      3      1.586790E+7      593.254      0
84500 X
84600 X 014 BRANCH JUNCTION GEOMETRY
84700 X
84800 X NO.      FROM COMPO.      TO COMPO.      JUNC.AREA      FFEL      RFEL      FLAGS
84900 0141101      289010000      014000000      0.0302      0.064 0.064 0000
85000 0146101      089010000      014000000      0.0302      0.064 0.064 0000
85100 X
85200 X 014 BRANCH JUNCTION INITIAL CONDITIONS
85300 X
85400 X NO.      L.VEL.      U.VEL.      I.VEL.
85500 0141201      173.875      0.0      0.0
85600 0146201      173.875      0.0      0.0
85700 X
85800 0150000      LOURPLNM      BRANCH
85900 X
86000 0150001      2      1
86100 0150101      0.101      0.0      0.617 0.0      0.0      0.0      0      00
86200 0150200      3      1.589100E+7      593.254      0
86300 X
86400 X 015 BRANCH JUNCTION GEOMETRY
86500 X
86600 X NO.      FROM COMPO.      TO COMPO.      JUNC AREA      FFEL      RFEL      FLAGS
86700 0151101      014010000      015000000      0.0704      0.0      0.0      0000
86800 0152101      015010000      017000000      0.0615      3.2      3.2      0000
86900 X
87000 X 015 BRANCH JUNCTION INITIAL CONDITIONS
87100 X
87200 X NO.      L.VEL.      U.VEL.      I.VEL.
87300 0151201      347.75      0.0      0.0
87400 0152201      347.75      0.0      0.0
87500 X
87600 0170000      CORESEC1      SNGLVOL
87700 X
87800 0170101      0.0990      0.732 0.0      0.0      90.0      0.732 0.0      0.0117 00
87900 0170200      3      1.582750E+7      593.489      0
88000 X
88100 0180000      CORESEC2      SNGLVOL
88200 X
88300 0180101      0.0990      0.732 0.0      0.0      90.0      0.732 0.0      0.0117 00
88400 0180200      3      1.576400E+7      594.322      0
88500 X
88600 0190000      CORESEC3      SNGLVOL
88700 X
88800 0190101      0.0990      0.732 0.0      0.0      90.0      0.732 0.0      0.0117 00
88900 0190200      3      1.570050E+7      595.652      0
89000 X
89100 0200000      CORESEC4      SNGLVOL
89200 X
89300 0200101      0.0990      0.732 0.0      0.0      90.0      0.732 0.0      0.0117 00
89400 0200200      3      1.563700E+7      596.995      0
89500 X
89600 0210000      CORESEC5      SNGLVOL
89700 X
89800 0210101      0.0990      0.732 0.0      0.0      90.0      0.732 0.0      0.0117 00
89900 0210200      3      1.557350E+7      607.828      0
90000 X

```


100100	3560000	UPTURBIN	SMGLVOL								X
100200	X										X
100300	3560101	0.049917	10.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00		X
100400	3560200	2	3.74600E+6		1.0			0			X
100500	X										X
100600	3550000	UPTURBIN	SMGLVOL								X
100700	X										X
100800	3550101	0.049917	10.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00		X
100900	3550200	2	2.99700E+6		1.0			0			X
101000	X										X
101100	3540000	UPTURBIN	SMGLVOL								X
101200	X										X
101300	3540101	0.049917	10.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00		X
101400	3540200	2	2.39800E+6		1.0			0			X
101500	X										X
101600	3530000	UPTURBIN	SMGLVOL								X
101700	X										X
101800	3530101	0.07131	10.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00		X
101900	3530200	2	1.91800E+6		1.0			0			X
102000	X										X
102100	3520000	UPTURBIN	SMGLVOL								X
102200	X										X
102300	3520101	0.07131	10.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00		X
102400	3520200	2	1.53400E+6		1.0			0			X
102500	X										X
102600	3510000	UPTURBIN	SMGLVOL								X
102700	X										X
102800	3510101	0.14262	10.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00		X
102900	3510200	2	1.22700E+6		1.0			0			X
103000	X										X
103100	3500000	UPTURBIN	SMGLVOL								X
103200	X										X
103300	3500101	0.14262	10.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00		X
103400	3500200	2	9.82000E+5		1.0			0			X
103500	X										X
103600	3490000	UPTURBIN	SMGLVOL								X
103700	X										X
103800	3490101	0.14262	10.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00		X
103900	3490200	2	7.86000E+5		1.0			0			X
104000	X										X
104100	3480000	UPTURBIN	TMDPVOL								X
104200	3480101	0.14262	10.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00		X
104300	3480200	2									X
104400	3480201	0.0	6.29000E+5		1.0						X
104500	X										X
104600	6500000	AUXFED	TMDPVOL								X
104700	6500101	8.0	5.0 0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00		X
104800	6500200	3									X
104900	6500201	0.0	5.95300E+6			293.2					X
105000	X										X
105100	X	SECONDARY LOOP JUNCTION FOR THE PRIMARY LOOP WITH PRESSURIZER									X
105200	X										X
105300	9570000	UPTURBIN	VALVE								X
105400	X										X
105500	9570101	040010000	357000000	0.0221061	8.4			0.0	0000		X
105600	9570201	1 0.0	2.73 0.0								X
105700	X										X
105800	9570301	TRPVLU	0000515								X
105900	X										X
106000	9560000	UPTURBIN	SMGLJUN								X
106100	X										X
106200	9560101	357010000	356000000	0.0278100	8.48			0.0	0000		X
106300	9560201	1 0.0	2.73 0.0								X
106400	X										X
106500	9550000	UPTURBIN	SMGLJUN								X
106600	X										X
106700	9550101	356010000	355000000	0.036655	8.65			0.0	0000		X
106800	9550201	1 0.0	2.73 0.0								X
106900	X										X
107000	9540000	UPTURBIN	SMGLJUN								X
107100	X										X
107200	9540101	355010000	354000000	0.0328026	6.06			0.0	0000		X
107300	9540201	1 0.0	2.73 0.0								X
107400	X										X
107500	9530000	UPTURBIN	SMGLJUN								X
107600	X										X
107700	9530101	354010000	353000000	0.0413598	4.87			0.0	0000		X
107800	9530201	1 0.0	2.73 0.0								X
107900	X										X
108000	9520000	UPTURBIN	SMGLJUN								X
108100	X										X
108200	9520101	353010000	352000000	0.0506301	4.85			0.0	0000		X
108300	9520201	1 0.0	2.73 0.0								X
108400	X										X
108500	9510000	UPTURBIN	SMGLJUN								X
108600	X										X
108700	9510101	352010000	351000000	0.0634659	4.77			0.0	0000		X
108800	9510201	1 0.0	2.73 0.0								X
108900	X										X
109000	9500000	UPTURBIN	SMGLJUN								X
109100	X										X
109200	9500101	351010000	350000000	0.078441	4.69			0.0	0000		X
109300	9500201	1 0.0	2.73 0.0								X
109400	X										X
109500	9490000	UPTURBIN	SMGLJUN								X
109600	X										X
109700	9490101	350010000	349000000	0.099834	4.87			0.0	0000		X
109800	9490201	1 0.0	2.73 0.0								X
109900	X										X
110000	9480000	UPTURBIN	SMGLJUN								X

110100	X										
110200	9480101	349010000	348000000	0.012127	2.8		0.0	0000			
110300	V4WUCV1	1	0.0	2.73	0.0						
110400	X										
110500	9580000	WPSTEGFU	TMDPJUN								
110600	X										
110700	9580101	058000000	050000000	4.00E-3							
110800	9580200	1									
110900	9580201	0.0	2.73	0.0	0.0						
111000	9580202	4.0	2.73	0.0	0.0						
111100	9580203	4.0	0.0	0.0	0.0						
111200	X										
111300	9590000	WPSTGDCH	SNGLJUN								
111400	X										
111500	9590101	050010000	040000000	0.24675	0.0	0.0	0000				
111600	9590201	1	2.73	0.0	0.0						
111700	X										
111800	3980000	CONTAINU	VALUE								
111900	X										
112000	3980101	040010000	051000000	1.82E-3	0.0	0.0	0000				
112100	3980201	1	0.0	0.0	0.0						
112200	3980301	TRPULU	0000500								
112300	X										
112400	6490000	AUXFED	TMDPJUN								
112500	6490101	650000000	050000000	0.004							
112600	6490200	1									
112700	6490201	0.0	0.0	0.0	0.0						
112800	6490202	32.0	0.0	0.0	0.0						
112900	6490203	32.0	1.168	0.0	0.0						
113000	X										
113100	X										
113200	X	SECONDARY LOOP FOR THE PRIMARY LOOP WITHOUT PRESSURIZER									
113300	X										
113400	X										
113500	2400000	NPSTEAMG	PIPE								
113600	X										
113700	2400001	5									
113800	2400101	0.3665	5								
113900	2400201	0.3665	4								
114000	2400301	0.581125	1								
114100	2400302	8.716875	2								
114200	2400303	0.562	3								
114300	2400304	2.950	4								
114400	2400305	2.950	5								
114500	2400401	0.0	5								
114600	2400501	0.0	5								
114700	2400601	00.0	5								
114800	2400701	0.581125	1								
114900	2400702	8.716875	2								
115000	2400703	0.562	3								
115100	2400704	2.950	4								
115200	2400705	2.950	5								
115300	2400801	0.0	0.1090	5							
115400	2400901	0.0	0.0	4							
115500	2401001	00	5								
115600	2401101	0000	4								
115700	2401201	2	5.91364E+6	1.74248E-3	0			1			
115800	2401202	2	5.87332E+6	9.84716E-1	0			2			
115900	2401203	2	5.83300E+6	9.83542E-1	0			3			
116000	2401204	2	5.83300E+6	9.89288E-1	0			4			
116100	2401205	2	5.83300E+6	9.45965E-1	0			5			
116200	2401300	1									
116300	2401301	2.72	0.01	0.0	0.0			1			
116400	2401302	0.0	2.73	0.0	0.0			2			
116500	2401303	0.0	2.73	0.0	0.0			3			
116600	2401304	0.0	2.73	0.0	0.0			4			
116700	X										
116800	4500000	NPSTGDCH	PIPE								
116900	X										
117000	4500001	3									
117100	4500101	0.127	3								
117200	4500201	0.127	2								
117300	4500301	0.562	1								
117400	4500302	8.716875	2								
117500	4500303	0.581125	3								
117600	4500401	0.0	3								
117700	4500501	0.0	3								
117800	4500601	-90.0	3								
117900	4500701	-0.562	1								
118000	4500702	-8.716875	2								
118100	4500703	-0.581125	3								
118200	4500801	0.0	0.100	3							
118300	4500901	0.0	0.0	2							
118400	4501001	00	3								
118500	4501101	0000	2								
118600	4501201	2	5.83300E+6	0.0	0.0			1			
118700	4501202	2	5.87332E+6	0.0	0.0			2			
118800	4501203	2	5.91364E+6	0.0	0.0			3			
118900	4501300	1									
119000	4501301	2.73	0.0	0.0	0.0			2			
119100	X										
119200	2580000	NPSTEGFU	TMDPVOL								
119300	X										
119400	2580101	0.139	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00		
119500	2580200	3									
119600	2580201	0.0	5.83400E+6	495.35							
119700	X										
119800	2510000	CONTAINU	TMDPVOL								
119900	X										
120000	2510101	1.0E+8	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00		

120100	2510200	3								X
120200	2510201	0.0	1.01325E+5	293.15						X
120300	X									X
120400	2570000	NPTURBIN	SNGLV0L							X
120500	X									X
120600	2570101	0.049917	10.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0		X
120700	2570200	2	4.68200E+6	1.0	0					X
120800	X									X
120900	2560000	NPTURBIN	SNGLV0L							X
121000	X									X
121100	2560101	0.049917	10.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0		X
121200	2560200	2	3.74600E+6	1.0	0					X
121300	X									X
121400	2550000	NPTURBIN	SNGLV0L							X
121500	X									X
121600	2550101	0.049917	10.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0		X
121700	2550200	2	2.99700E+6	1.0	0					X
121800	X									X
121900	2540000	NPTURBIN	SNGLV0L							X
122000	X									X
122100	2540101	0.049917	10.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0		X
122200	2540200	2	2.39800E+6	1.0	0					X
122300	X									X
122400	2530000	NPTURBIN	SNGLV0L							X
122500	X									X
122600	2530101	0.07131	10.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0		X
122700	2530200	2	1.91800E+6	1.0	0					X
122800	X									X
122900	2520000	NPTURBIN	SNGLV0L							X
123000	X									X
123100	2520101	0.07131	10.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0		X
123200	2520200	2	1.53400E+6	1.0	0					X
123300	X									X
123400	2500000	NPTURBIN	SNGLV0L							X
123500	X									X
123600	2500101	0.14262	10.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0		X
123700	2500200	2	1.22700E+6	1.0	0					X
123800	X									X
123900	2490000	NPTURBIN	SNGLV0L							X
124000	X									X
124100	2490101	0.14262	10.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0		X
124200	2490200	2	9.82000E+5	1.0	0					X
124300	X									X
124400	2480000	NPTURBIN	SNGLV0L							X
124500	X									X
124600	2480101	0.14262	10.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0		X
124700	2480200	2	7.88000E+5	1.0	0					X
124800	X									X
124900	2470000	NPTURBIN	TRDPV0L							X
125000	2470101	0.14262	10.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0		X
125100	2470200	2								X
125200	2470201	0.0	8.29000E+5	1.0						X
125300	X									X
125400	7500000	AUXFED	TRDPV0L							X
125500	7500101	5.0	5.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0	0.0 0.0		X
125600	7500200	3								X
125700	7500201	0.0	5.95300E+6	293.2						X
125800	X									X
125900	X	SECONDARY LOOP JUNCTION FOR THE PRIMARY LOOP WITHOUT PRESSURIZER								X
126000	X									X
126100	8570000	NPTURBIN	VALVE							X
126200	X									X
126300	8570101	240010000	257000000	0.0221061	8.4			0.0	0000	X
126400	8570201	1 0.0	2.73 0.0							X
126500	8570301	TRPUL	0000516							X
126600	X									X
126700	8560000	NPTURBIN	SNGLJUN							X
126800	X									X
126900	8560101	257010000	256000000	0.0278109	8.48			0.0	0000	X
127000	8560201	1 0.0	2.73 0.0							X
127100	X									X
127200	8550000	NPTURBIN	SNGLJUN							X
127300	X									X
127400	8550101	256010000	255000000	0.035655	8.65			0.0	0000	X
127500	8550201	1 0.0	2.73 0.0							X
127600	X									X
127700	8540000	NPTURBIN	SNGLJUN							X
127800	X									X
127900	8540101	255010000	254000000	0.0328026	6.06			0.0	0000	X
128000	8540201	1 0.0	2.73 0.0							X
128100	X									X
128200	8530000	NPTURBIN	SNGLJUN							X
128300	X									X
128400	8530101	254010000	253000000	0.0413598	4.87			0.0	0000	X
128500	8530201	1 0.0	2.73 0.0							X
128600	X									X
128700	8520000	NPTURBIN	SNGLJUN							X
128800	X									X
128900	8520101	253010000	252000000	0.0506301	4.85			0.0	0000	X
129000	8520201	1 0.0	2.73 0.0							X
129100	X									X
129200	8500000	NPTURBIN	SNGLJUN							X
129300	X									X
129400	8500101	252010000	250000000	0.0634659	4.77			0.0	0000	X
129500	8500201	1 0.0	2.73 0.0							X
129600	X									X
129700	8490000	NPTURBIN	SNGLJUN							X
129800	X									X
129900	8490101	250000000	249000000	0.078441	4.69			0.0	0000	X
130000	8490201	1 0.0	2.73 0.0							X

130100	X									X
130200	8480000	NPTURBIN	SNGLJUN							X
130300	X									X
130400	8480101	249010000	248000000	0.099834	4.87	0.0	0000			X
130500	8480201	1	0.0	2.73	0.0					X
130600	X									X
130700	8470000	NPTURBIN	SNGLJUN							X
130800	X									X
130900	8470101	248010000	247000000	0.0121227	2.8	0.0	0000			X
131000	8470201	1	0.0	2.73	0.0					X
131100	X									X
131200	8580000	NPSTEGFU	TMDPJUN							X
131300	X									X
131400	8580101	258000000	450000000	4.00E-3						X
131500	8580200	1								X
131600	8580201	0.0	2.73	0.0	0.0					X
131700	8580202	4.0	2.73	0.0	0.0					X
131800	8580203	4.0	0.0	0.0	0.0					X
131900	X									X
132000	8590000	NPSTGDCM	SNGLJUN							X
132100	X									X
132200	8590101	450010000	240000000	0.24875	0.0	0.0	0000			X
132300	8590201	1		2.73		0.0				X
132400	X									X
132500	8510000	CONTAINU	VALUE							X
132600	X									X
132700	8510101	240000000	251000000	1.29E-3	0.0	0.0	0000			X
132800	8510201	1	0.0	0.0	0.0					X
132900	8510301	TRPULV	0000510							X
133000	X									X
133100	7490000	AUXFED	TMDPJUN							X
133200	7490101	750000000	450000000	0.004						X
133300	7490200	1								X
133400	7490201	0.0	0.0	0.0	0.0					X
133500	7490202	32.0	0.0	0.0	0.0					X
133600	7490203	32.0	1.168	0.0	0.0					X
133700	X									X
133800	X									X
133900	X	BREAK POINT								X
134000	X									X
134100	X									X
134200	4920000	NPCOLLEG	TMDPVOL							X
134300	X									X
134400	4920101	1.0E+8	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00	X
134500	4920200	3								X
134600	4920201	0.0	1.01325E+5		293.15					X
134700	X									X
134800	1890000	PORVOUT	TMDPVOL							X
134900	X									X
135000	1890101	1.0E+8	10.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	00	X
135100	1890200	3								X
135200	1890201	0.0	1.01325E+5		293.15					X
135300	X									X
135400	8920000	NPCOLBRU	VALUE							X
135500	X									X
135600	8920101	292010000	492000000	7.983E-4	0.0	0.0	0000			X
135700	8920201	1	0.0	0.0	0.0					X
135800	8920301	TRPULV	0000511							X
135900	X									X
136000	9890000	PORV	VALUE							X
136100	X									X
136200	9890101	031000000	189000000	1.94E-3	0.0	0.0	0000			X
136300	9890201	1	0.0	0.0	0.0					X
136400	9890301	TRPULV	0000503							X
136500	X									X
136600	X									X
136700	X	HEAT STRUCTURE								X
136800	X									X
136900	X	CORESEC1								X
137000	X									X
137100	10170000	1	22	2	1	0.0				X
137200	10170100	0	1							X
137300	X									X
137400	X	FUEL ROD MESH INTERVAL								X
137500	X									X
137600	10170101	10	0.00240							X
137700	10170102	1	0.00293							X
137800	10170103	5	0.00388							X
137900	10170104	5	0.00475							X
138000	X									X
138100	X	HEAT STRUCTURE COMPOSITION								X
138200	X									X
138300	10170200	0								X
138400	10170201	1	10							X
138500	10170202	2	11							X
138600	10170203	3	16							X
138700	10170204	4	21							X
138800	X									X
138900	X	HEAT SOURCE DISTRIBUTION FLAG								X
139000	X									X
139100	10170300	0								X
139200	X									X
139300	X	HEAT SOURCE DISTRIBUTION								X
139400	X									X
139500	10170301	0.0	1							X
139600	10170302	0.0	2							X
139700	10170303	0.0	3							X
139800	10170304	0.0	4							X
139900	10170305	0.0	5							X
140000	10170306	0.0	6							X

```

140100 10170307 0.0 7
140200 10170308 0.0 8
140300 10170309 0.0 9
140400 10170310 0.0 10
140500 10170311 0.0 11
140600 10170312 0.0 12
140700 10170313 0.0 13
140800 10170314 0.0 14
140900 10170315 0.0 15
141000 10170316 1.0 16
141100 10170317 0.0 17
141200 10170318 0.0 18
141300 10170319 0.0 19
141400 10170320 0.0 20
141500 10170321 0.0 21
141600 x
141700 x INITIAL TEMPERATURE FLAG
141800 x
141900 10170400 0
142000 x
142100 x INITIAL TEMPERATURE
142200 x
142300 10170401 599.366 22
142400 x
142500 x LEFT BOUNDARY CONDITION
142600 x
142700 10170501 0 0 0 0 0 1
142800 x
142900 x CORESEC2
143000 x
143100 10180000 1 22 2 1 0.0
143200 10180100 0 1
143300 x
143400 x FUEL ROD MESH INTERVAL
143500 x
143600 10180101 10 0.00240
143700 10180102 1 0.00293
143800 10180103 5 0.00386
143900 10180104 5 0.00475
144000 x
144100 x HEAT STRUCTURE COMPOSITION
144200 x
144300 10180200 0
144400 10180201 1 10
144500 10180202 2 11
144600 10180203 3 16
144700 10180204 4 21
144800 x
144900 x HEAT SOURCE DISTRIBUTION FLAG
145000 x
145100 10180300 0
145200 x
145300 x HEAT SOURCE DISTRIBUTION
145400 x
145500 10180301 0.0 1
145600 10180302 0.0 2
145700 10180303 0.0 3
145800 10180304 0.0 4
145900 10180305 0.0 5
146000 10180306 0.0 6
146100 10180307 0.0 7
146200 10180308 0.0 8
146300 10180309 0.0 9
146400 10180310 0.0 10
146500 10180311 0.0 11
146600 10180312 0.0 12
146700 10180313 0.0 13
146800 10180314 0.0 14
146900 10180315 0.0 15
147000 10180316 1.0 16
147100 10180317 0.0 17
147200 10180318 0.0 18
147300 10180319 0.0 19
147400 10180320 0.0 20
147500 10180321 0.0 21
147600 x
147700 x INITIAL TEMPERATURE FLAG
147800 x
147900 10180400 0
148000 x
148100 x INITIAL TEMPERATURE
148200 x
148300 10180401 609.869 22
148400 x
148500 x LEFT BOUNDARY CONDITION
148600 x
148700 10180501 0 0 0 0 0 1
148800 x
148900 x CORESEC3
149000 x
149100 10190000 1 22 2 1 0.0
149200 10190100 0 1
149300 x
149400 x FUEL ROD MESH INTERVAL
149500 x
149600 10190101 10 0.00240
149700 10190102 1 0.00293
149800 10190103 5 0.00386
149900 10190104 5 0.00475
150000 x

```

```

150100 X HEAT STRUCTURE COMPOSITION
150200 X
150300 10190200 0
150400 10190201 1 10
150500 10190202 2 11
150600 10190203 3 16
150700 10190204 4 21
150800 X
150900 X HEAT SOURCE DISTRIBUTION FLAG
151000 X
151100 10190300 0
151200 X
151300 X HEAT SOURCE DISTRIBUTION
151400 X
151500 10190301 0.0 1
151600 10190302 0.0 2
151700 10190303 0.0 3
151800 10190304 0.0 4
151900 10190305 0.0 5
152000 10190306 0.0 6
152100 10190307 0.0 7
152200 10190308 0.0 8
152300 10190309 0.0 9
152400 10190310 0.0 10
152500 10190311 0.0 11
152600 10190312 0.0 12
152700 10190313 0.0 13
152800 10190314 0.0 14
152900 10190315 0.0 15
153000 10190316 1.0 16
153100 10190317 0.0 17
153200 10190318 0.0 18
153300 10190319 0.0 19
153400 10190320 0.0 20
153500 10190321 0.0 21
153600 X
153700 X INITIAL TEMPERATURE FLAG
153800 X
153900 10190400 0
154000 X
154100 X INITIAL TEMPERATURE
154200 X
154300 10190401 614.651 22
154400 X
154500 X LEFT BOUNDARY CONDITION
154600 X
154700 10190501 0 0 0 0 0 1
154800 X
154900 X CORESEC4
155000 X
155100 10200000 1 22 2 1 0.0
155200 10200100 0 1
155300 X
155400 X FUEL ROD MESH INTERVAL
155500 X
155600 10200101 10 0.00240
155700 10200102 1 0.00293
155800 10200103 5 0.00386
155900 10200104 5 0.00475
156000 X
156100 X HEAT STRUCTURE COMPOSITION
156200 X
156300 10200200 0
156400 10200201 1 10
156500 10200202 2 11
156600 10200203 3 16
156700 10200204 4 21
156800 X
156900 X HEAT SOURCE DISTRIBUTION FLAG
157000 X
157100 10200300 0
157200 X
157300 X HEAT SOURCE DISTRIBUTION
157400 X
157500 10200301 0.0 1
157600 10200302 0.0 2
157700 10200303 0.0 3
157800 10200304 0.0 4
157900 10200305 0.0 5
158000 10200306 0.0 6
158100 10200307 0.0 7
158200 10200308 0.0 8
158300 10200309 0.0 9
158400 10200310 0.0 10
158500 10200311 0.0 11
158600 10200312 0.0 12
158700 10200313 0.0 13
158800 10200314 0.0 14
158900 10200315 0.0 15
159000 10200316 1.0 16
159100 10200317 0.0 17
159200 10200318 0.0 18
159300 10200319 0.0 19
159400 10200320 0.0 20
159500 10200321 0.0 21
159600 X
159700 X INITIAL TEMPERATURE FLAG
159800 X
159900 10200400 0
160000 X

```

```

160100 * INITIAL TEMPERATURE
160200 *
160300 10200401 612.048 22
160400 *
160500 * LEFT BOUNDARY CONDITION
160600 *
160700 10200501 0 0 0 0 0 1
160800 *
160900 * CORESECS
161000 *
161100 10210000 1 22 2 1 0.0
161200 10210100 0 1
161300 *
161400 * FUEL ROD MESH INTERVAL
161500 *
161600 10210101 10 0.00240
161700 10210102 1 0.00293
161800 10210103 5 0.00386
161900 10210104 5 0.00475
162000 *
162100 * HEAT STRUCTURE COMPOSITION
162200 *
162300 10210200 0
162400 10210201 1 10
162500 10210202 2 11
162600 10210203 3 18
162700 10210204 4 21
162800 *
162900 * HEAT SOURCE DISTRIBUTION FLAG
163000 *
163100 10210300 0
163200 *
163300 * HEAT SOURCE DISTRIBUTION
163400 *
163500 10210301 0.0 1
163600 10210302 0.0 2
163700 10210303 0.0 3
163800 10210304 0.0 4
163900 10210305 0.0 5
164000 10210306 0.0 6
164100 10210307 0.0 7
164200 10210308 0.0 8
164300 10210309 0.0 9
164400 10210310 0.0 10
164500 10210311 0.0 11
164600 10210312 0.0 12
164700 10210313 0.0 13
164800 10210314 0.0 14
164900 10210315 0.0 15
165000 10210316 1.0 16
165100 10210317 0.0 17
165200 10210318 0.0 18
165300 10210319 0.0 19
165400 10210320 0.0 20
165500 10210321 0.0 21
165600 *
165700 * INITIAL TEMPERATURE FLAG
165800 *
165900 10210400 0
166000 *
166100 * INITIAL TEMPERATURE
166200 *
166300 10210401 603.416 22
166400 *
166500 * LEFT BOUNDARY CONDITION
166600 *
166700 10210501 0 0 0 0 0 1
166800 *
166900 * RIGHT BOUNDARY CONDITION
167000 *
167100 10170601 017010000 0 1 0 23.59436613 1
167200 10180601 018010000 0 1 0 23.59436613 1
167300 10190601 019010000 0 1 0 23.59436613 1
167400 10200601 020010000 0 1 0 23.59436613 1
167500 10210601 021010000 0 1 0 23.59436613 1
167600 *
167700 * HEAT SOURCE
167800 *
167900 10170701 888 0.095 0.0 0.0 1
168000 10180701 888 0.250 0.0 0.0 1
168100 10190701 888 0.309 0.0 0.0 1
168200 10200701 888 0.250 0.0 0.0 1
168300 10210701 888 0.095 0.0 0.0 1
168400 *
168500 * ADDITIONAL RIGHT BOUNDARY CONDITIONS
168600 *
168700 10170901 0 0.0118 0.0123 0.732 1
168800 10180901 0 0.0118 0.0123 0.732 1
168900 10190901 0 0.0118 0.0123 0.732 1
169000 10200901 0 0.0118 0.0123 0.732 1
169100 10210901 0 0.0118 0.0123 0.732 1
169200 *
169300 * STEAM GENERATOR IN THE LOOP WITH PRESSURIZER
169400 *
169500 10051000 5 8 2 1 0.00980
169600 10051100 0 1
169700 *
169800 * TUBE MESH INTERVAL
169900 *
170000 10051101 7 0.0127

```

```

170100 X
170200 X HEAT STRUCTURE COMPOSITION
170300 X
170400 10051200 0
170500 10051201 4 7
170600 X
170700 X HEAT SOURCE DISTRIBUTION FLAG
170800 X
170900 10051300 0
171000 X
171100 X HEAT SOURCE DISTRIBUTION
171200 X
171300 10051301 0.0 7
171400 X
171500 X INITIAL TEMPERATURE FLAG
171600 X
171700 10051400 0
171800 10051401 576.684 8
171900 X
172000 X LEFT BOUNDARY CONDITION
172100 X
172200 10051501 005010000 0 1 0 5.045375 1
172300 10051502 005020000 0 1 0 75.680625 2
172400 10051503 005030000 0 1 0 4.8793 3
172500 10051504 005040000 0 1 0 75.680625 4
172600 10051505 005050000 0 1 0 5.045375 5
172700 X
172800 X RIGHT BOUNDARY CONDITION
172900 X
173000 10051601 040010000 0 1 0 6.538375 1
173100 10051602 040020000 0 1 0 98.075625 2
173200 10051603 040030000 0 1 0 6.3232 3
173300 10051604 040040000 0 1 0 98.075625 4
173400 10051605 040010000 0 1 0 6.538375 5
173500 X
173600 X HEAT SOURCE
173700 X
173800 10051701 0 0 0 0 5
173900 X
174000 X ADDITIONAL LEFT BOUNDARY CONDITIONS
174100 X
174200 10051801 0 0.0196 0.0196 0.581125 1
174300 10051802 0 0.0196 0.0196 8.716875 2
174400 10051803 0 0.0196 0.0196 0.562 3
174500 10051804 0 0.0196 0.0196 8.716875 4
174600 10051805 0 0.0196 0.0196 0.581125 5
174700 X
174800 X ADDITIONAL RIGHT BOUNDARY CONDITIONS
174900 X
175000 10051901 0 0.0233 0.0279 0.581125 1
175100 10051902 0 0.0233 0.0279 8.716875 2
175200 10051903 0 0.0233 0.0279 0.562 3
175300 10051904 0 0.0233 0.0279 8.716875 4
175400 10051905 0 0.0233 0.0279 0.581125 5
175500 X
175600 X DOWNCOMER OF STEAM GENERATOR
175700 X
175800 10402000 3 8 2 1 0.371
175900 10402100 0 1
176000 X
176100 X MESH INTERVAL
176200 X
176300 10402101 7 0.380
176400 X HEAT STRUCTURE COMPOSITION
176500 10402200 0
176600 10402201 4 7
176700 X
176800 X HEAT SOURCE DISTRIBUTION FLAG
176900 X
177000 10402300 0
177100 X
177200 X HEAT SOURCE DISTRIBUTION
177300 X
177400 10402301 0.0 7
177500 X
177600 X INITIAL TEMPERATURE FLAG
177700 X
177800 10402400 0
177900 10402401 547.322 8
178000 X
178100 X LEFT BOUNDARY CONDITION
178200 X
178300 10402501 040010000 0 1 0 1.355 1
178400 10402502 040020000 0 1 0 20.323 2
178500 10402503 040030000 0 1 0 1.310 3
178600 X
178700 X RIGHT BOUNDARY CONDITION
178800 X
178900 10402601 050030000 0 1 0 1.3875 1
179000 10402602 050020000 0 1 0 20.8125 2
179100 10402603 050010000 0 1 0 1.342 3
179200 X
179300 X HEAT SOURCE
179400 X
179500 10402701 0 0 0 0 3
179600 X
179700 X ADDITIONAL LEFT BOUNDARY CONDITIONS
179800 X
179900 10402801 0 0.1090 0.640 0.581125 1
180000 10402802 0 0.1090 0.640 8.716875 2

```

120100	10402803	0	0.1090	0.640	0.562	3	X	
120200	X						X	
120300	X	ADDITIONAL RIGHT BOUNDARY CONDITIONS						X
120400	X						X	
120500	10402901	0	0.100	0.100	0.581125	1	X	
120600	10402902	0	0.100	0.100	8.716875	2	X	
120700	10402903	0	0.100	0.100	0.562	3	X	
120800	X						X	
120900	X	STEAM GENERATOR IN THE LOOP WITHOUT PRESSURIZER						X
121000	X						X	
121100	12051000	5	8	2	1	0.00980	X	
121200	12051100	0	1				X	
121300	X						X	
121400	X	TUBE MESH INTERVAL						X
121500	X						X	
121600	12051101	7	0.0127				X	
121700	X						X	
121800	X	HEAT STRUCTURE COMPOSITION						X
121900	X						X	
122000	12051200	0					X	
122100	12051201	4	7				X	
122200	X						X	
122300	X	HEAT SOURCE DISTRIBUTION FLAG						X
122400	X						X	
122500	12051300	0					X	
122600	X						X	
122700	X	HEAT SOURCE DISTRIBUTION						X
122800	X						X	
122900	12051301	0.0	7				X	
123000	X						X	
123100	X	INITIAL TEMPERATURE FLAG						X
123200	X						X	
123300	12051400	0					X	
123400	12051401	576.684	8				X	
123500	X						X	
123600	X	LEFT BOUNDARY CONDITION						X
123700	X						X	
123800	12051501	205010000	0	1	0	5.045375	1	
123900	12051502	205020000	0	1	0	75.680625	2	
124000	12051503	205030000	0	1	0	4.8793	3	
124100	12051504	205040000	0	1	0	75.680625	4	
124200	12051505	205050000	0	1	0	5.045375	5	
124300	X						X	
124400	X	RIGHT BOUNDARY CONDITION						X
124500	X						X	
124600	12051601	240010000	0	1	0	6.538375	1	
124700	12051602	240020000	0	1	0	98.075625	2	
124800	12051603	240030000	0	1	0	6.3232	3	
124900	12051604	240020000	0	1	0	98.075625	4	
125000	12051605	240010000	0	1	0	6.538375	5	
125100	X						X	
125200	X	HEAT SOURCE						X
125300	X						X	
125400	12051701	0	0	0	0	5	X	
125500	X						X	
125600	X	ADDITIONAL LEFT BOUNDARY CONDITIONS						X
125700	X						X	
125800	12051801	0	0.0196	0.0196	0.581125	1	X	
125900	12051802	0	0.0196	0.0196	8.716875	2	X	
126000	12051803	0	0.0196	0.0196	0.562	3	X	
126100	12051804	0	0.0196	0.0196	8.716875	4	X	
126200	12051805	0	0.0196	0.0196	0.581125	5	X	
126300	X						X	
126400	X	ADDITIONAL RIGHT BOUNDARY CONDITIONS						X
126500	X						X	
126600	12051901	0	0.0233	0.0279	0.581125	1	X	
126700	12051902	0	0.0233	0.0279	8.716875	2	X	
126800	12051903	0	0.0233	0.0279	0.562	3	X	
126900	12051904	0	0.0233	0.0279	8.716875	4	X	
127000	12051905	0	0.0233	0.0279	0.581125	5	X	
127100	X						X	
127200	X	DOWNCOMER OF STEAM GENERATOR						X
127300	X						X	
127400	12402000	3	8	2	1	0.371	X	
127500	12402100	0	1				X	
127600	X						X	
127700	X	MESH INTERVAL						X
127800	X						X	
127900	12402101	7	0.380				X	
128000	X	HEAT STRUCTURE COMPOSITION						X
128100	12402200	0					X	
128200	12402201	4	7				X	
128300	X						X	
128400	X	HEAT SOURCE DISTRIBUTION FLAG						X
128500	X						X	
128600	12402300	0					X	
128700	X						X	
128800	X	HEAT SOURCE DISTRIBUTION						X
128900	X						X	
129000	12402301	0.0	7				X	
129100	X						X	
129200	X	INITIAL TEMPERATURE FLAG						X
129300	X						X	
129400	12402400	0					X	
129500	12402401	547.322	8				X	
129600	X						X	
129700	X	LEFT BOUNDARY CONDITION						X
129800	X						X	
129900	12402501	240010000	0	1	0	1.355	1	
130000	12402502	240020000	0	1	0	20.325	2	


```

190100 12402503 240030000 0 1 0 1.310 3
190200 X
190300 X RIGHT BOUNDARY CONDITION
190400 X
190500 12402601 450030000 0 1 0 1.3875 1
190600 12402602 450020000 0 1 0 20.8125 2
190700 12402603 450010000 0 1 0 1.342 3
190800 X
190900 X HEAT SOURCE
191000 X
191100 12402701 0 0 0 0 3
191200 X
191300 X ADDITIONAL LEFT BOUNDARY CONDITIONS
191400 X
191500 12402801 0 0.1090 0.640 0.581125 1
191600 12402802 0 0.1090 0.640 8.716875 2
191700 12402803 0 0.1090 0.640 0.562 3
191800 X
191900 X ADDITIONAL RIGHT BOUNDARY CONDITIONS
192000 X
192100 12402901 0 0.100 0.100 0.581125 1
192200 12402902 0 0.100 0.100 8.716875 2
192300 12402903 0 0.100 0.100 0.562 3
192400 X
192500 X CORE BARREL
192600 X
192700 10140000 5 4 2 1 0.25
192800 10140100 0 1
192900 X MESH INTERVAL
193000 10140101 3 0.26
193100 X HEAT STRUCTURE COMPOSITION
193200 10140200 0
193300 10140201 5 3
193400 X HEAT SOURCE DISTRIBUTION FLAG
193500 10140300 0
193600 10140301 0.0 3
193700 X INITIAL TEMPERATURE FLAG
193800 10140400 0
193900 10140401 571.712 4
194000 X LEFT BOUNDARY CONDITION
194100 10140501 017010000 0 1 0 1.15 1
194200 10140502 018010000 0 1 0 1.15 2
194300 10140503 019010000 0 1 0 1.15 3
194400 10140504 020010000 0 1 0 1.15 4
194500 10140505 021010000 0 1 0 1.15 5
194600 X RIGHT BOUNDARY CONDITION
194700 10140601 014010000 0 1 0 1.15 5
194800 X HEAT SOURCE
194900 10140701 0 0 0 0 5
195000 X ADDITIONAL LEFT BOUNDARY CONDITION
195100 10140801 0 0.5 0.5 0.732 5
195200 X ADDITIONAL RIGHT BOUNDARY CONDITION
195300 10140901 0 0.12 0.12 0.732 5
195400 X
195500 X THERMAL PROPERTIES
195600 X
195700 20100100 TBL/FCTN 1 1
195800 20100200 TBL/FCTN 1 1
195900 20100300 TBL/FCTN 1 1
196000 20100400 TBL/FCTN 1 1
196100 20100500 S-STEEL
196200 X
196300 X THERMAL CONDUCTIVITY
196400 X
196500 X MGO
196600 20100101 473.15 26.6 573.15 20.6 673.15 17.2 773.15 14.1
196700 20100102 873.15 11.7 973.15 10.0 1073.15 8.79 1273.15 6.90
196800 20100103 1473.15 6.28 1673.15 6.69 1873.15 7.32
196900 X NICR HEATER
197000 20100201 293.15 17.5 373.15 13.8 2873.15 11.6
197100 X MGO
197200 20100301 473.15 26.6 573.15 20.6 673.15 17.2 773.15 14.1
197300 20100302 873.15 11.7 973.15 10.0 1073.15 8.79 1273.15 6.90
197400 20100303 1473.15 6.28 1673.15 6.69 1873.15 7.32
197500 X INCOMEL 600
197600 20100401 294.26 14.8 366.48 15.7 477.59 17.5 588.71 19.2
197700 20100402 699.82 20.9 810.93 22.8 922.04 24.7 1033.15 26.8
197800 20100403 1144.26 28.9
197900 X
198000 X VOLUMETRIC HEAT CAPACITY
198100 X
198200 X MGO
198300 20100151 3.37E+6
198400 X NICR HEATER
198500 20100251 293.15 3.85E+6 373.15 3.73E+6 2873.15 3.85E+6
198600 X MGO
198700 20100351 3.37E+6
198800 X INCOMEL 600
198900 20100451 294.26 3.74E+8 366.48 3.91E+6 477.59 4.08E+6
199000 20100452 699.82 4.27E+6 810.93 4.44E+6 922.04 4.65E+6
199100 20100453 1144.26 4.93E+6 1033.15 5.11E+6 1144.26 5.25E+6
199200 X
199300 X
199400 X CORE POWER
199500 X
199600 X
199700 20288800 POWER
199800 20288801 0.0 10.00E+6
199900 20288802 3.2 10.00E+6
200000 20288803 3.5 10.00E+6

```

200100	20288804		4.5	10.00E+6		X
200200	20288805		8.5	10.00E+6		X
200300	20288806		10.3	10.00E+6		X
200400	20288807		13.5	8.527E+6		X
200500	20288808		23.5	8.398E+6		X
200600	20288809		33.5	4.975E+6		X
200700	20288810		43.5	4.285E+6		X
200800	20288811		83.5	3.554E+6		X
200900	20288812		153.5	2.842E+6		X
201000	20288813		483.5	2.131E+6		X
201100	20288814		1003.5	1.85E+6		X
201200	20288815		1203.5	1.78E+6		X
201300	20288816		1403.5	1.71E+6		X
201400	20288817		1603.5	1.64E+6		X
201500	20288818		1803.5	1.59E+6		X
201600	20288819		2003.5	1.55E+6		X
201700	20288820		2203.5	1.51E+6		X
201800	20288821		2603.5	1.44E+6		X
201900	20288822		3003.5	1.38E+6		X
202000	20288823		3403.5	1.33E+6		X
202100	20288824		3803.5	1.29E+6		X
202200	20288825		4203.5	1.25E+6		X
202300	20288826		4603.5	1.21E+6		X
202400	20288827		5003.5	1.19E+6		X
202500	20288828		6003.5	1.14E+6		X
202600	X					X
202700	400	1	MAKE PLOTS	COME OUT		X
202800	401	P	002010000	0	2	PRESSURE
202900	402	P	220010000	0	2	PRESSURE
203000	403	P	003010000	0	2	PRESSURE
203100	.					X

Appendix 5 Detailed Calculated Results for LSTF
 (10% Cold Leg Break and HPI Single Failure
 after Steady State by Natural Circulation)

Pressure

- Fig.A. 5.1 Pressurizer
- Fig.A. 5.2 Broken loop cold leg vessel side
- Fig.A. 5.3 Broken loop S.G. primary and secondary sides
- Fig.A. 5.4 Intact loop S.G. secondary side
- Fig.A. 5.5 Broken loop S.G. secondary side
- Fig.A. 5.6 Intact loop RCP pump head
- Fig.A. 5.7 Broken loop RCP pump head
- Fig.A. 5.8 Pressure loss of main line valve in intact loop
- Fig.A. 5.9 Pressure loss of main line valve in broken loop
- Fig.A. 5.10 Pressure loss of intact loop S.G. primary side
- Fig.A. 5.11 Pressure loss of broken loop S.G. primary side
- Fig.A. 5.12 Pressure loss of intact loop
- Fig.A. 5.13 Pressure loss of broken loop

Fluid temperature

- Fig.A. 5.14 Fluid temperatures in core and intact loop
- Fig.A. 5.15 Fluid temperature difference in broken loop S.G. primary side outlet and inlet

Mass flow rate

- Fig.A. 5.16 Core outlet and inlet
- Fig.A. 5.17 Intact and broken loop hot leg
- Fig.A. 5.18 Intact loop cold leg downstream of ECCS injection point
- Fig.A. 5.19 Broken loop cold leg vessel side
- Fig.A. 5.20 Pressurizer surge line
- Fig.A. 5.21 Intact loop high pressure injection, safety injection and accumulator
- Fig.A. 5.22 Broken loop high pressure injection, safety injection and accumulator

- Fig.A.5.23 Broken loop S.G. secondary side feedwater and steam line
- Fig.A.5.24 Mass flow rate difference between core outlet and inlet
- Fig.A.5.25 Mass flow rate difference between intact loop S.G. secondary side main feedwater and steam line
- Fig.A.5.26 Mass flow rate difference between broken loop S.G. secondary side main feedwater and steam line
- Fig.A.5.27 Mass flow rate difference between intact loop S.G. secondary side auxiliary feedwater and steam line
- Fig.A.5.28 Mass flow rate difference between broken loop S.G. secondary side auxiliary feedwater and steam line

Fluid velocity

- Fig.A.5.29 Break point
- Fig.A.5.30 Upper plenum
- Fig.A.5.31 Intact loop S.G. primary side outlet tube
- Fig.A.5.32 Broken loop S.G. primary side inlet tube
- Fig.A.5.33 Broken loop S.G. primary side outlet tube
- Fig.A.5.34 Intact loop cold leg downstream of ECCS injection point
- Fig.A.5.35 Broken loop cold leg vessel side

Void fraction

- Fig.A.5.36 Upstream of break point
- Fig.A.5.37 Upper plenum
- Fig.A.5.38 Intact loop hot leg and cold leg
- Fig.A.5.39 Broken loop hot leg and cold leg
- Fig.A.5.40 Intact loop S.G. tube primary side
- Fig.A.5.41 Intact loop S.G. downcomer
- Fig.A.5.42 Intact loop S.G. tube secondary side
- Fig.A.5.43 Broken loop S.G. tube primary side

- Fig.A.5.44 Broken loop S.G. downcomer
- Fig.A.5.45 Broken loop S.G. tube secondary side
- Fluid mixture density
- Fig.A.5.46 Intact loop hot leg
- Fig.A.5.47 Broken loop hot leg
- Fig.A.5.48 Intact loop cold leg downstream of
ECCS injection point
- Fig.A.5.49 Broken loop cold leg vessel side
- Fig.A.5.50 Fluid mixture density difference
between intact loop S.G. primary side
outlet and inlet
- Fig.A.5.51 Fluid mixture density difference
between broken loop S.G. primary side
outlet and inlet
- Fig.A.5.52 Fluid mixture density difference
between upper and lower plenum

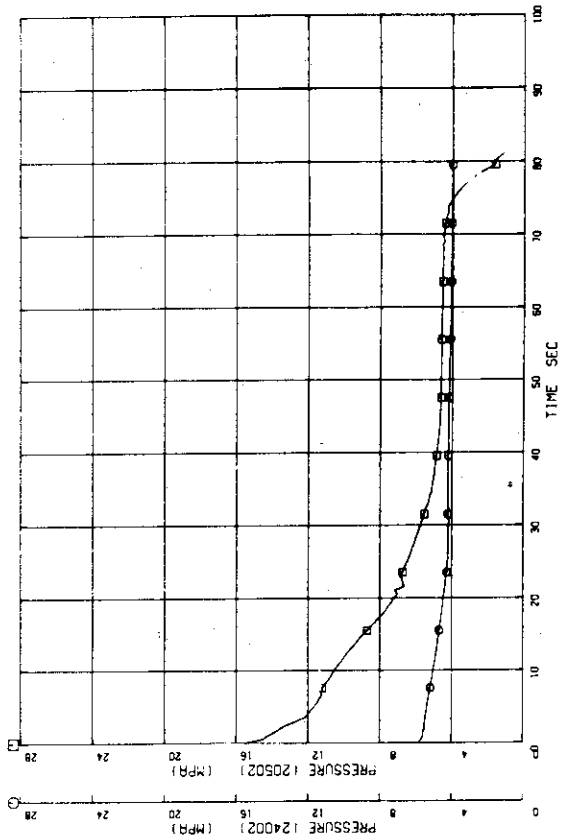


Fig. A.5.3 Broken loop S.G. primary and secondary sides

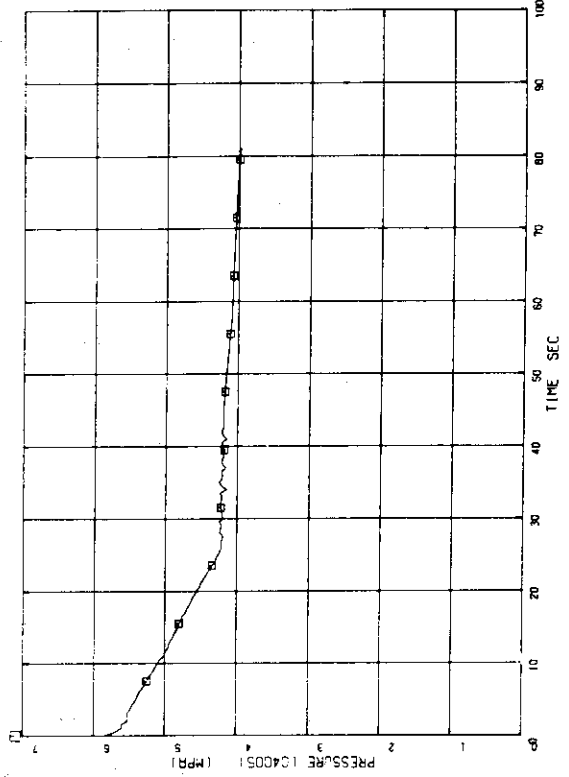


Fig. A.5.4 Intact loop S.G. secondary side

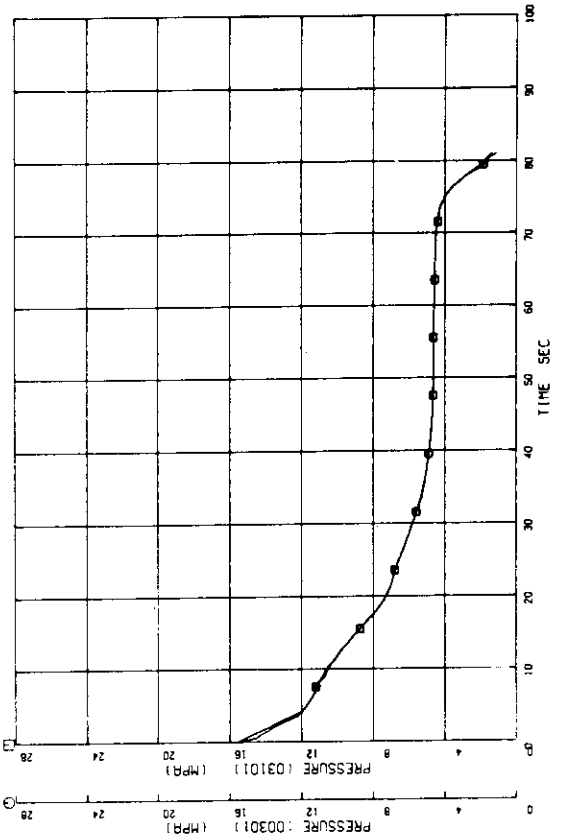


Fig. A.5.1 Pressurizer

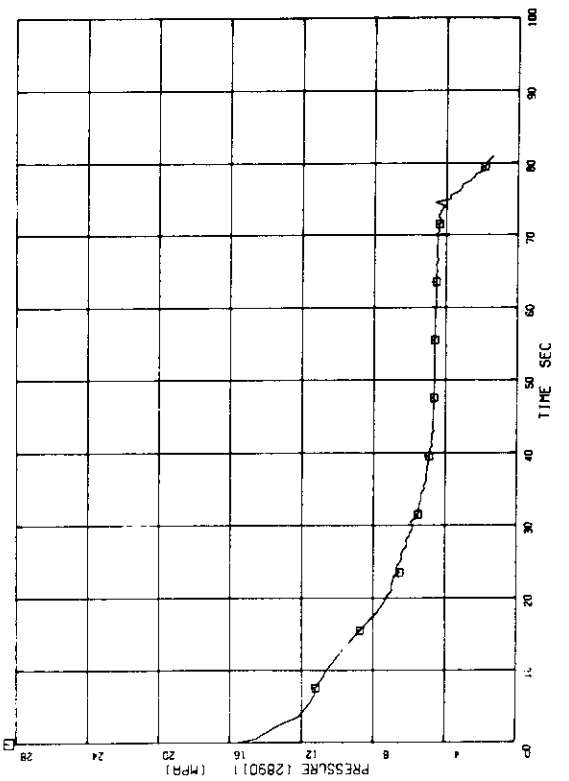


Fig. A.5.2 Broken loop cold leg vessel side

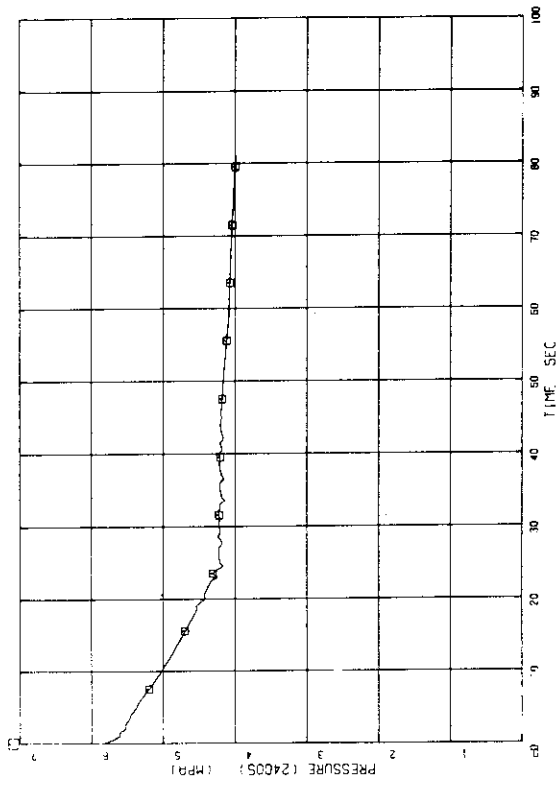


Fig. A.5.5 Broken loop S.G. secondary side

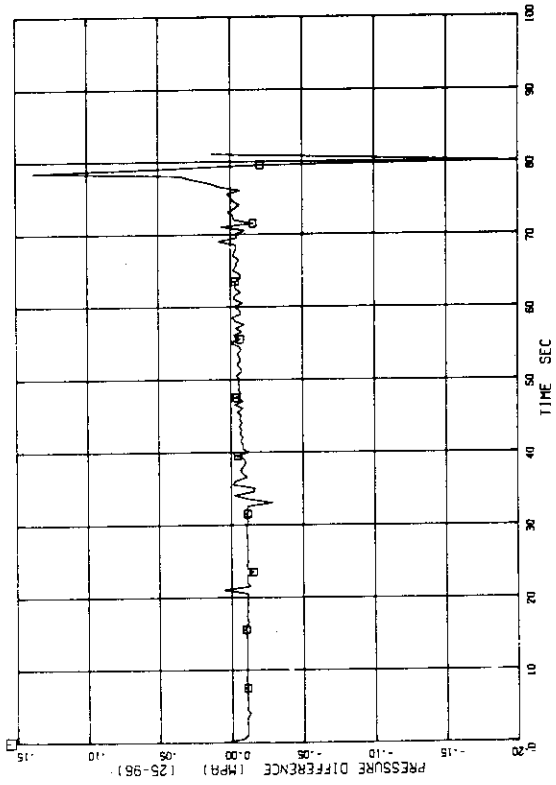


Fig. A.5.6 Intact loop RCP pump head

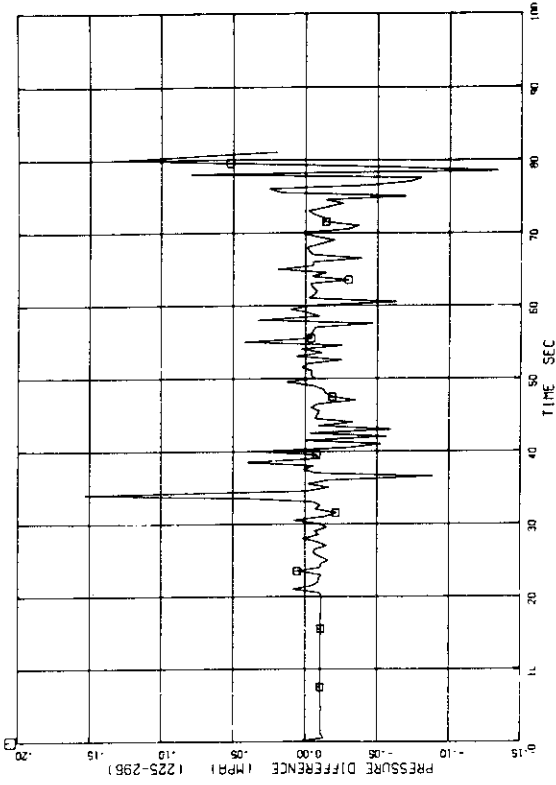


Fig. A.5.7 Broken loop RCP pump head

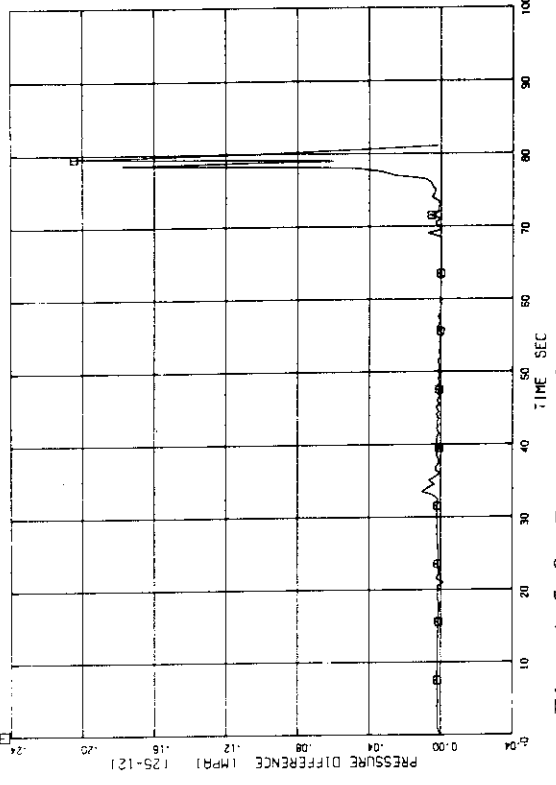


Fig. A.5.8 Pressure loss of main line valve in intact loop

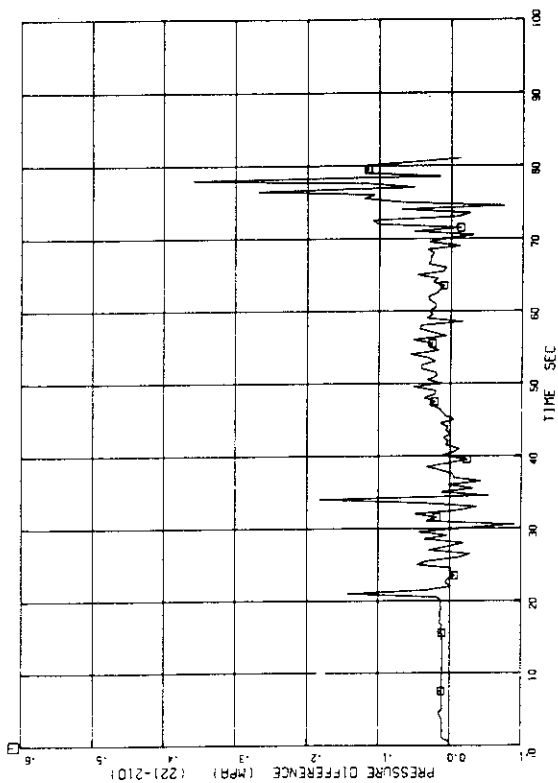


Fig. A.5.11 Pressure loss of broken loop S.G. primary side

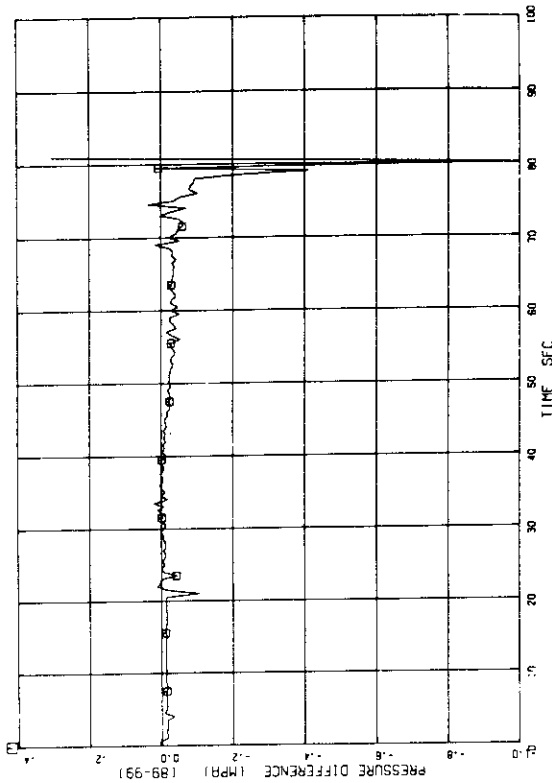


Fig. A.5.12 Pressure loss of intact loop

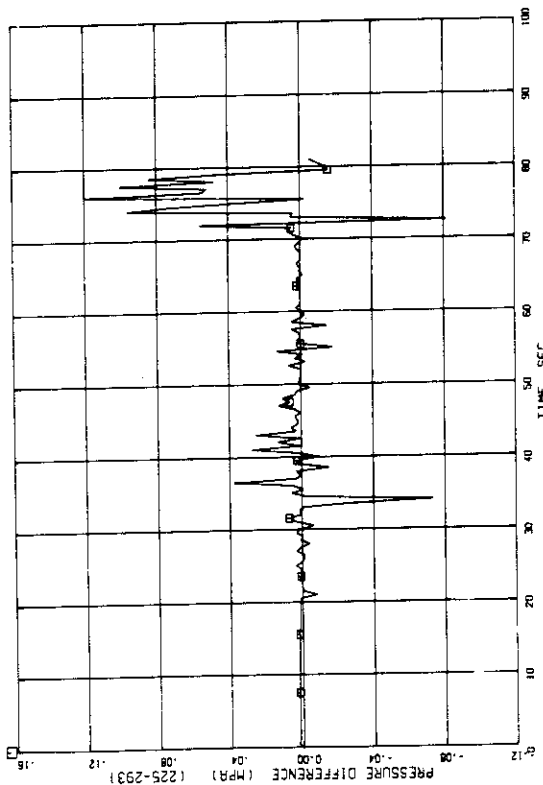


Fig. A.5.9 Pressure loss of main line valve in broken loop

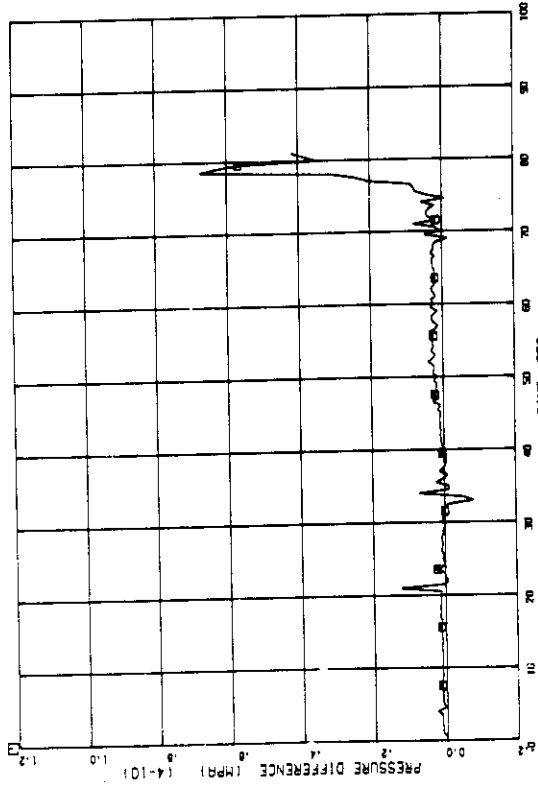


Fig. A.5.10 Pressure loss of intact loop S.G. primary side

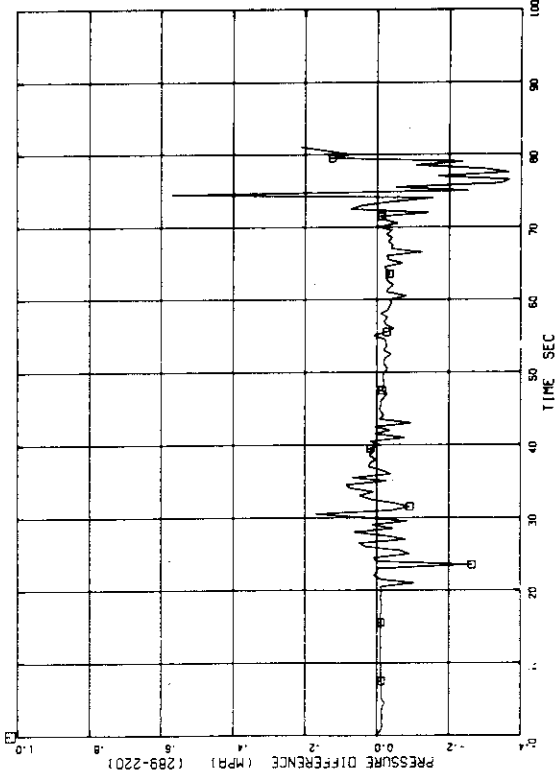


Fig. A.5.13 Pressure loss of broken loop

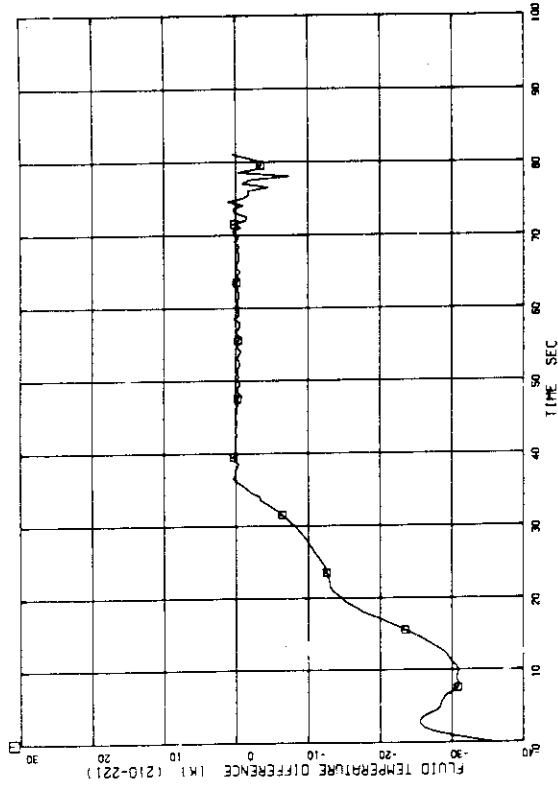


Fig. A.5.15 Fluid temperature difference in broken loop S.G. primary side outlet and inlet

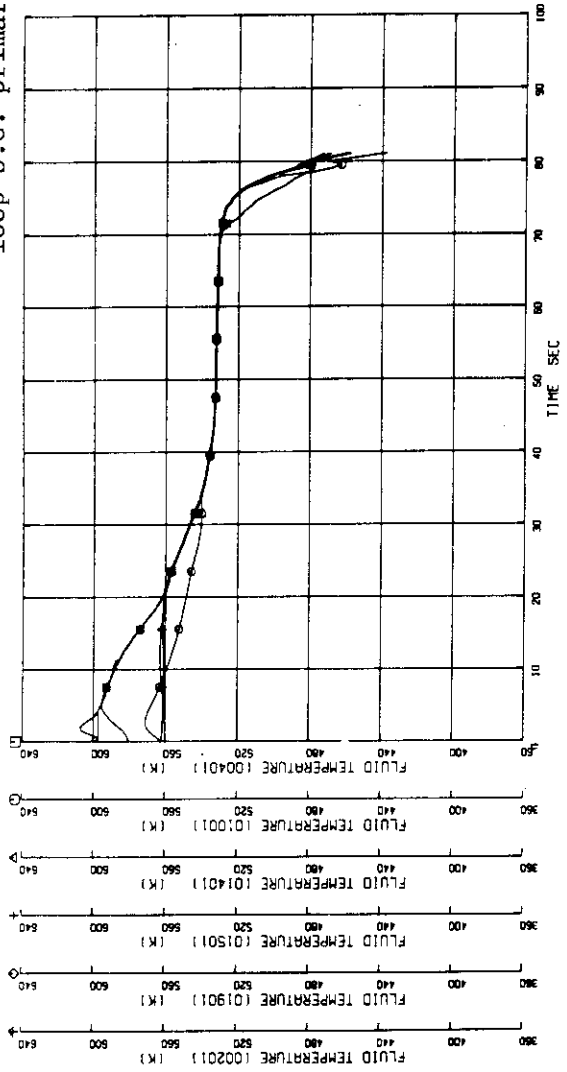


Fig. A.5.14 Fluid temperatures in core and intact loop

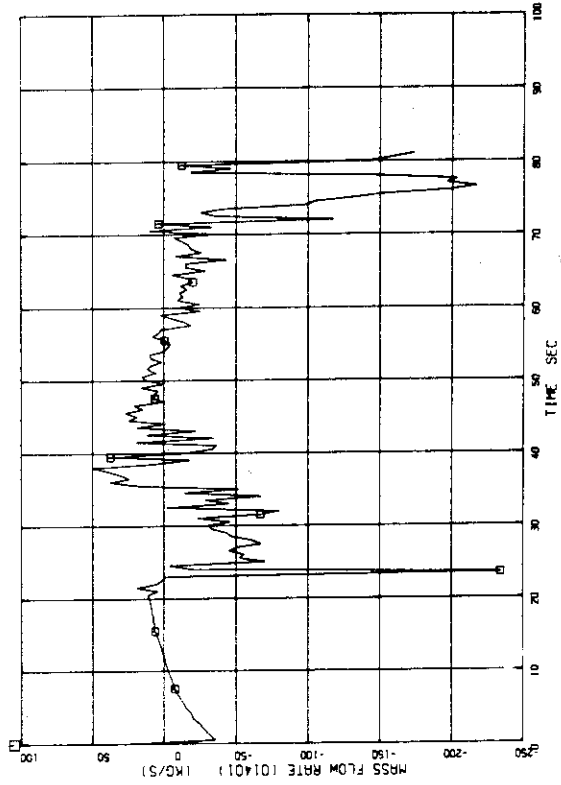


Fig. A.5.18 Intact loop cold leg downstream of ECCS injection point

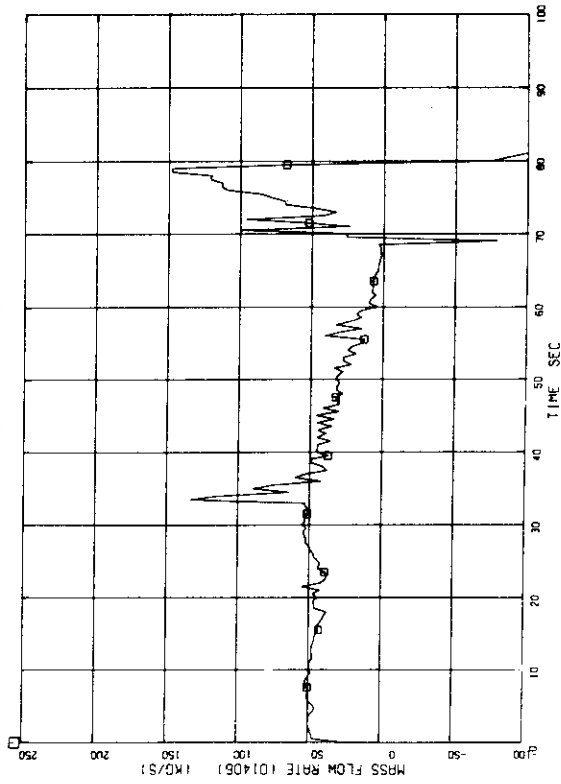


Fig. A.5.19 Broken loop cold leg vessel side

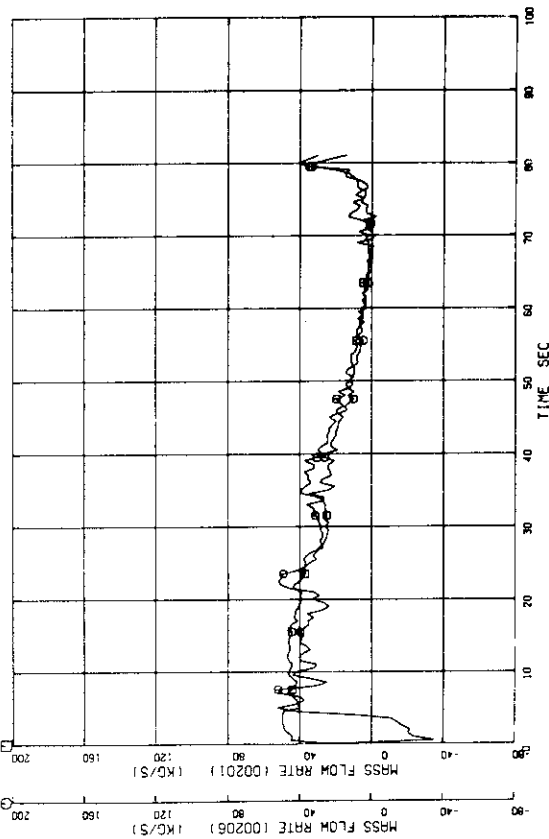


Fig. A.5.16 Core outlet and inlet

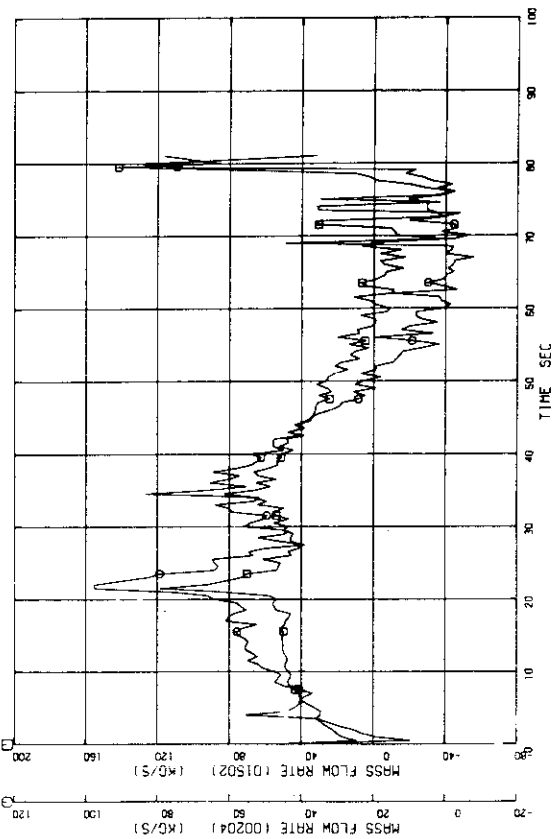


Fig. A.5.17 Intact and broken loop hot leg

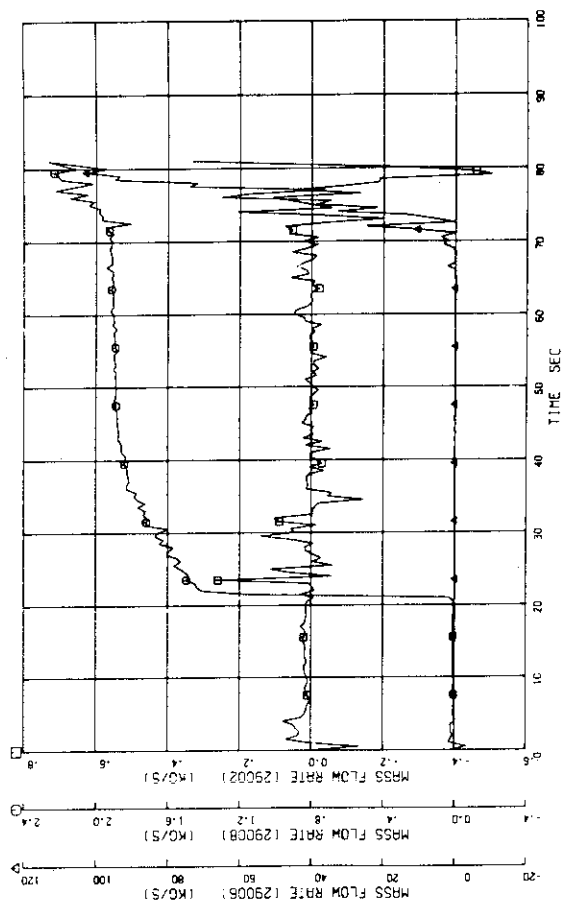


Fig. A.5.22 Broken loop high pressure injection, safety injection and accumulator

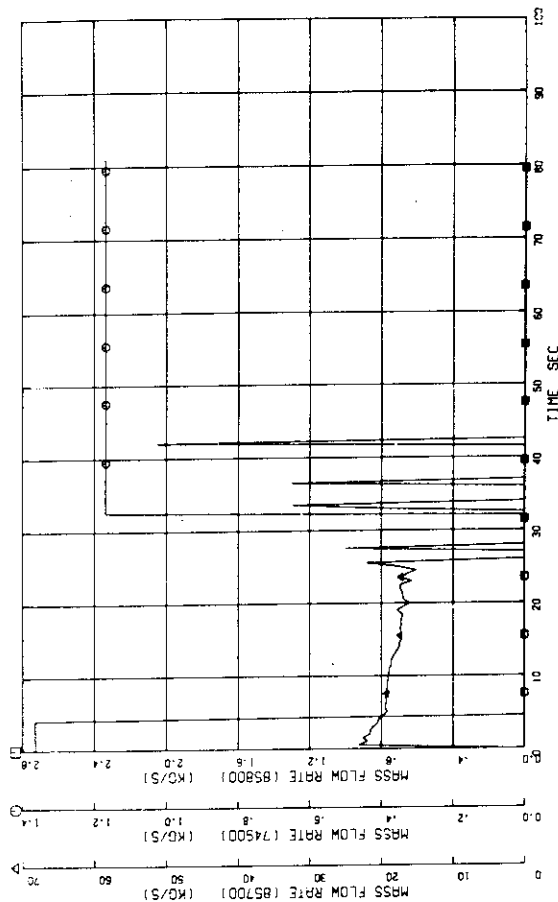


Fig. A.5.23 Broken loop S.G. secondary side feedwater and steam line

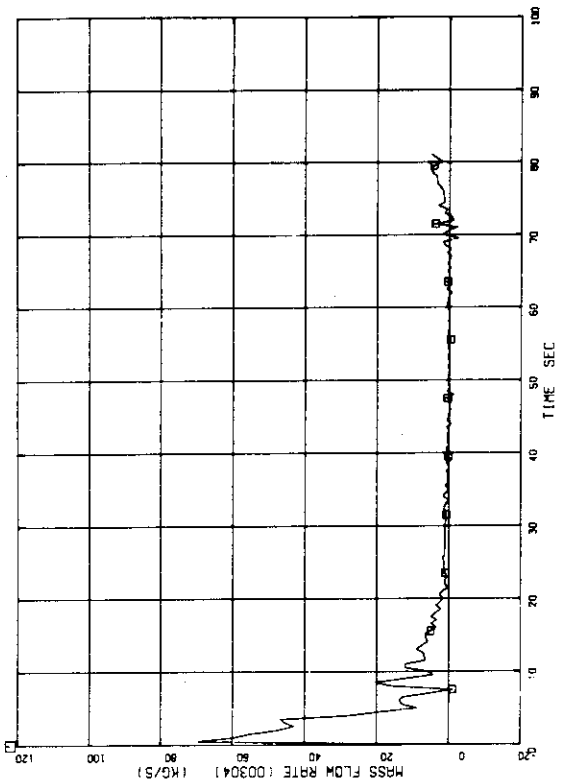


Fig. A.5.20 Pressurizer surge line

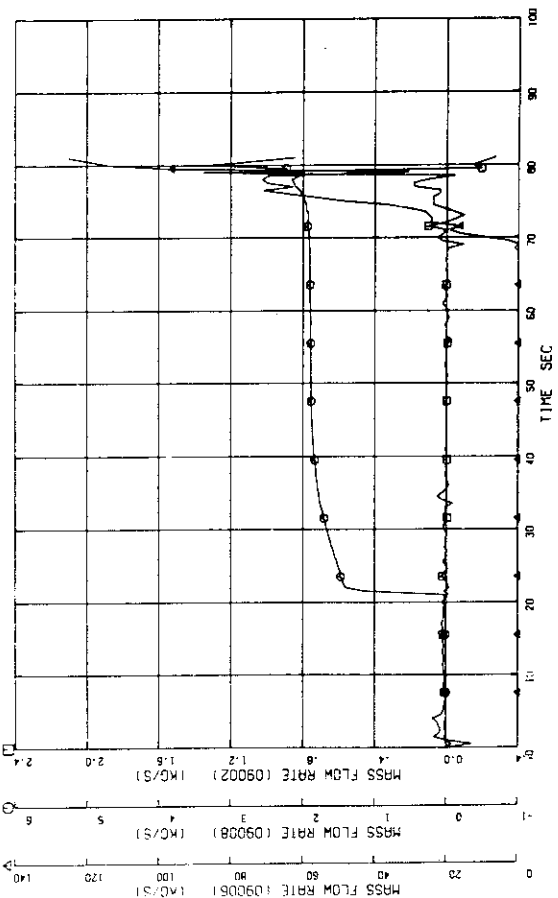


Fig. A.5.21 Intact loop high pressure injection, safety injection and accumulator

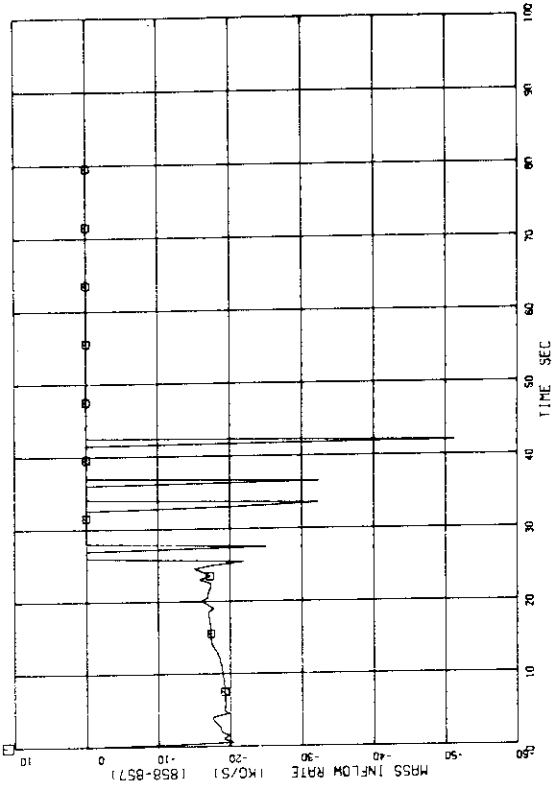


Fig. A.5.26 Mass flow rate difference between broken loop S.G. secondary side main feedwater and steam line

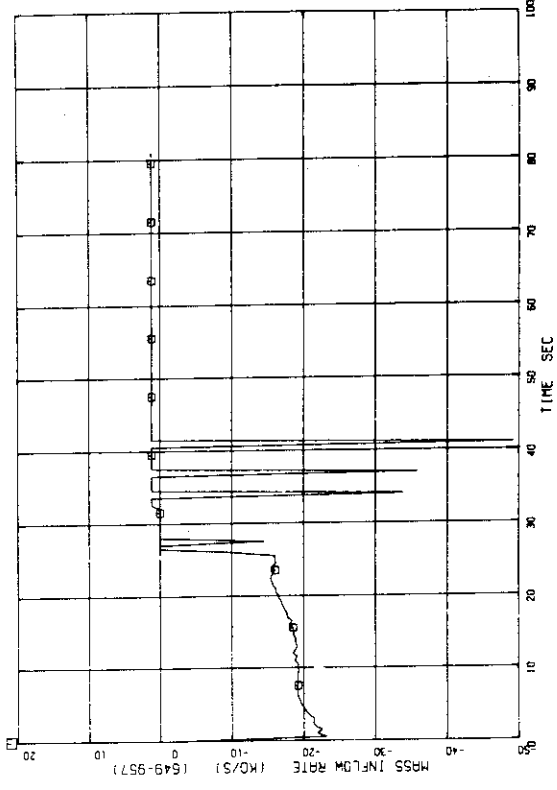


Fig. A.5.27 Mass flow rate difference between intact loop S.G. secondary side auxiliary feedwater and steam line

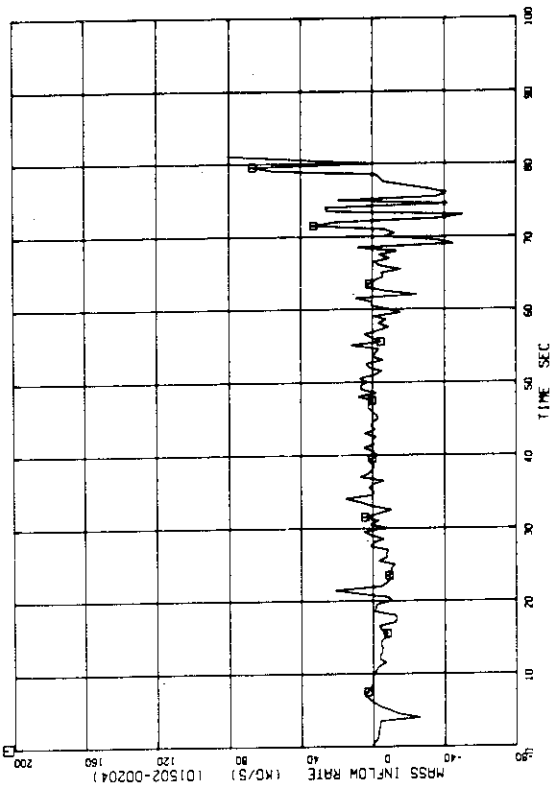


Fig. A.5.24 Mass flow rate difference between core outlet and inlet

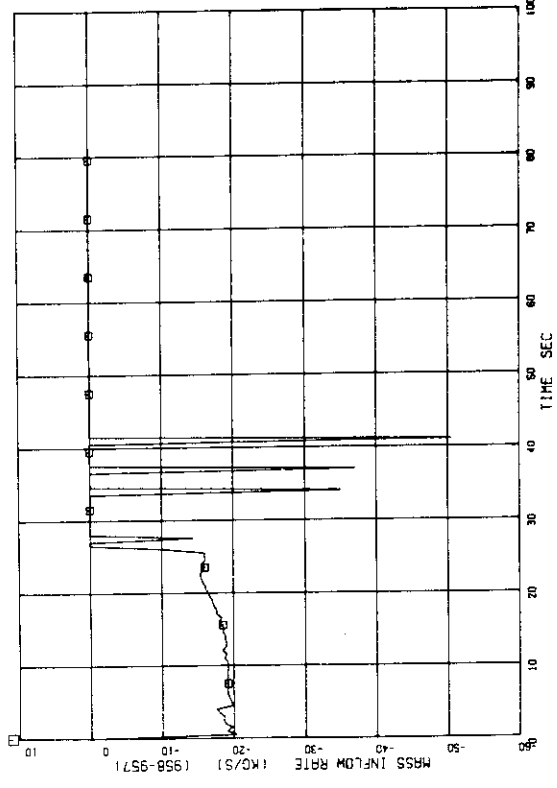


Fig. A.5.25 Mass flow rate difference between intact loop S.G. secondary side main feedwater and steam line

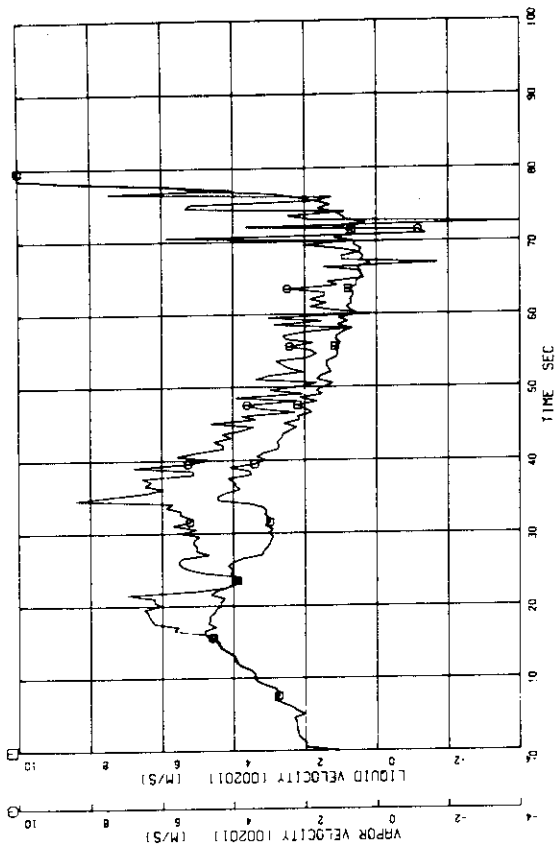


Fig. A.5.30 Upper plenum

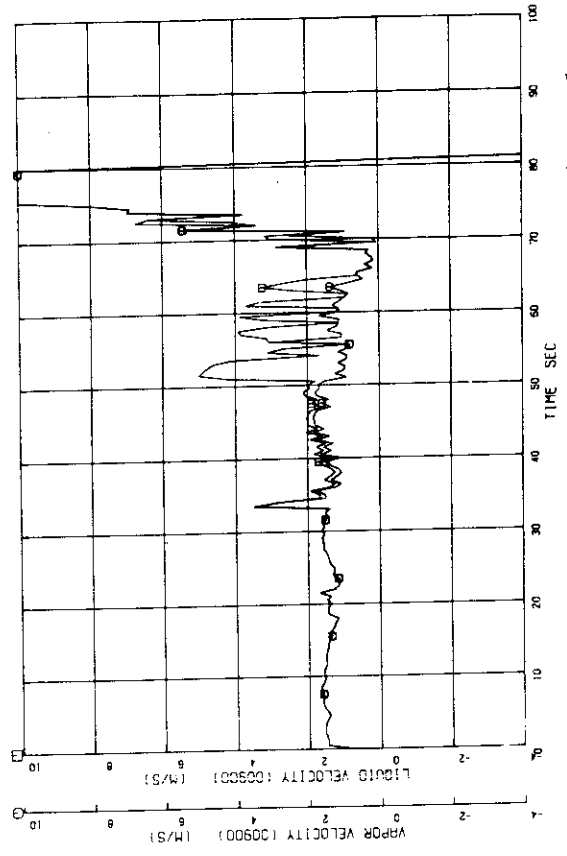


Fig. A.5.31 Intact loop S.G. primary side outlet tube

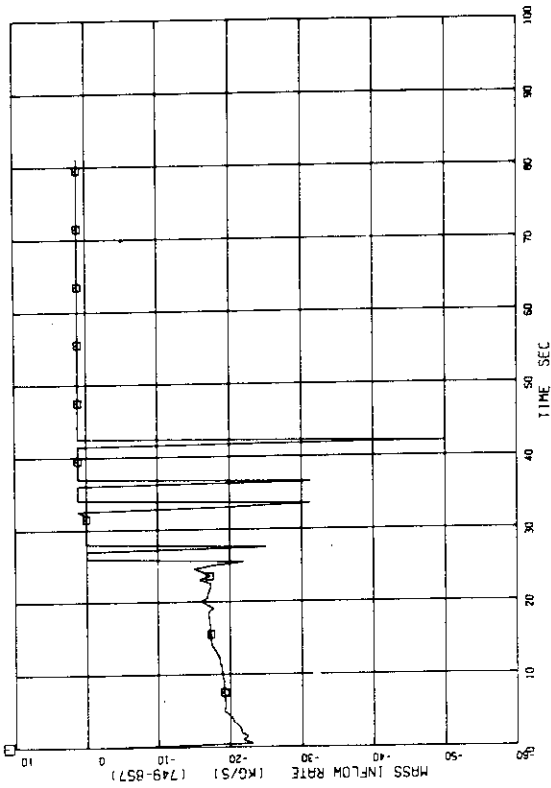


Fig. A.5.28 Mass flow rate difference between broken loop S.G. secondary side auxiliary feedwater and steam line

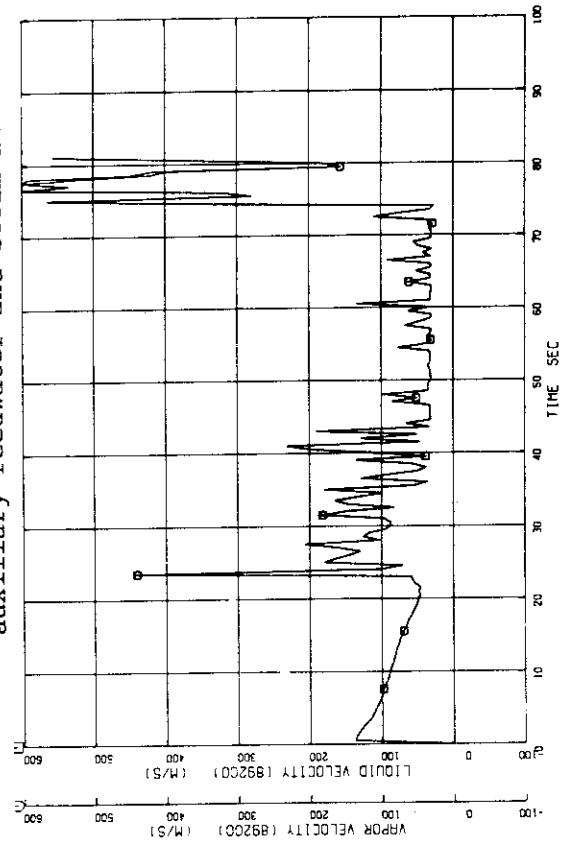


Fig. A.5.29 break point

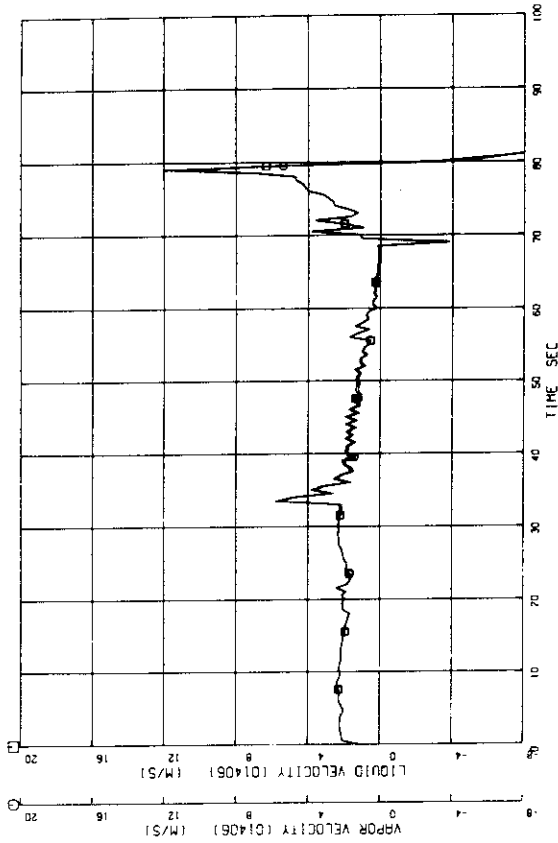


Fig. A.5.34 Intact loop cold leg downstream of ECCS injection point

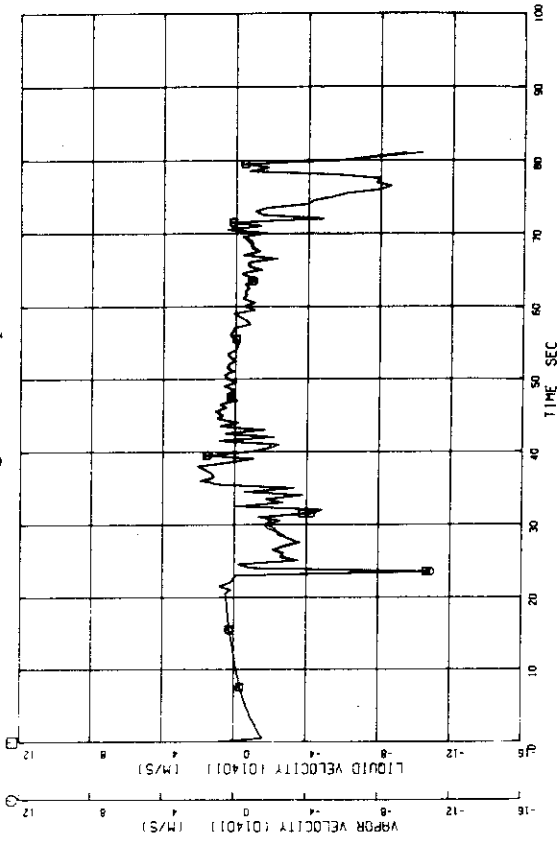


Fig. A.5.35 Broken loop cold leg vessel side

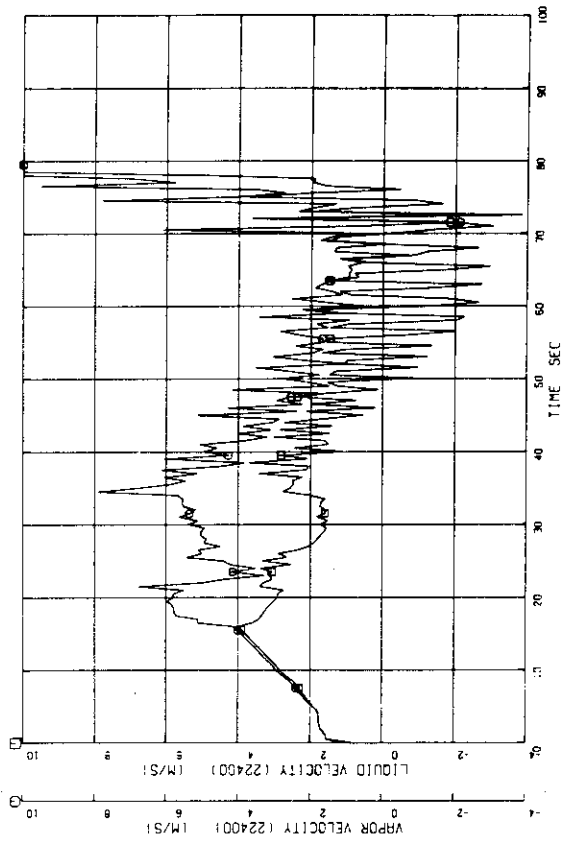


Fig. A.5.32 Broken Loop S.G. primary side inlet tube

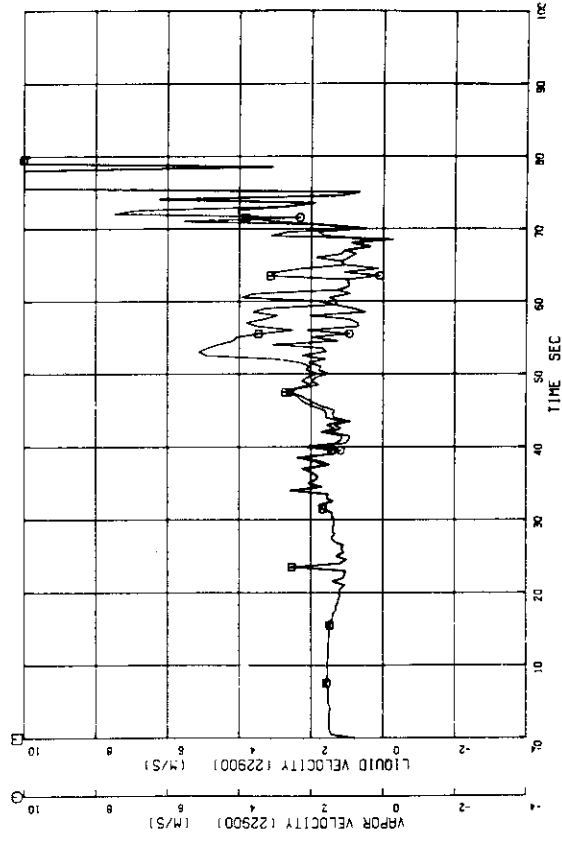


Fig. A.5.33 Broken loop S.G. primary side outlet tube

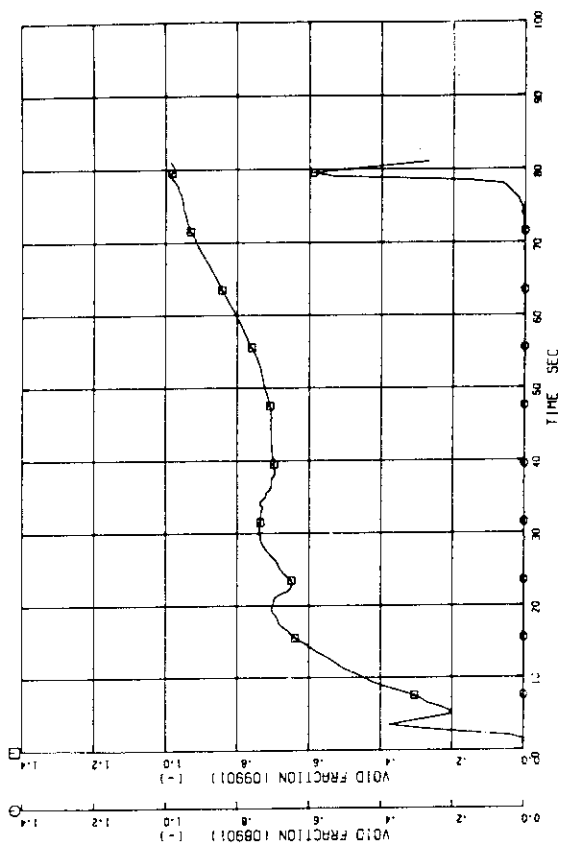


Fig. A.5.38 Intact loop hot leg and cold leg

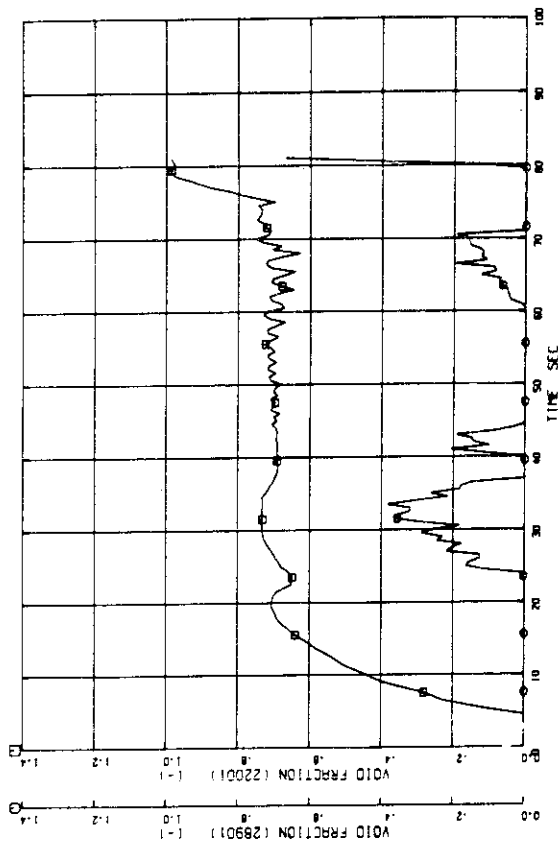


Fig. A.5.39 Broken loop hot leg and cold leg

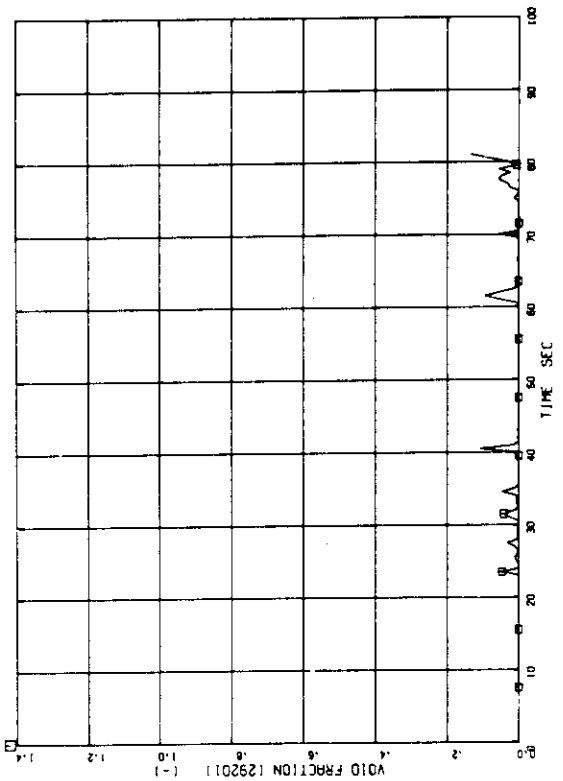


Fig. A.5.36 Upstream of break point

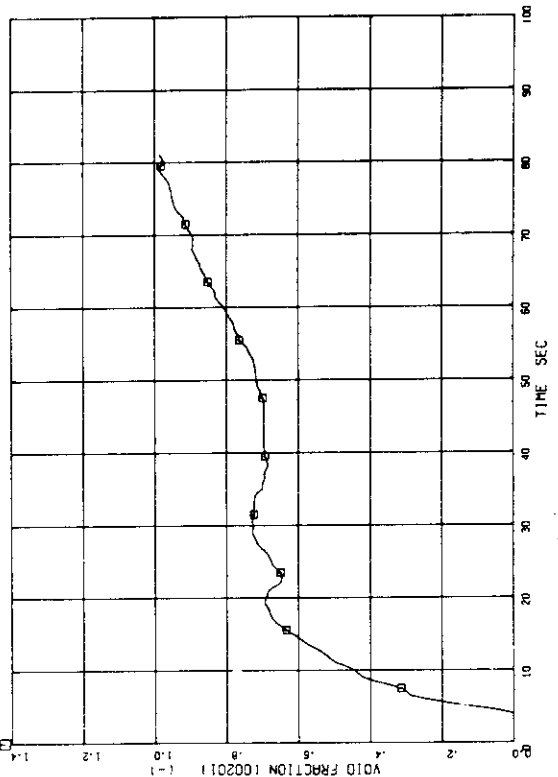


Fig. A.5.37 Upper plenum

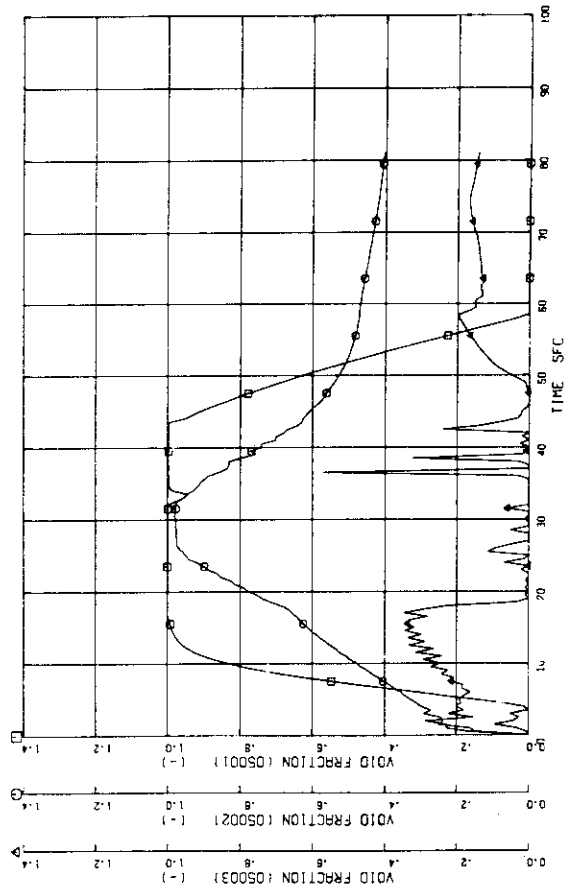
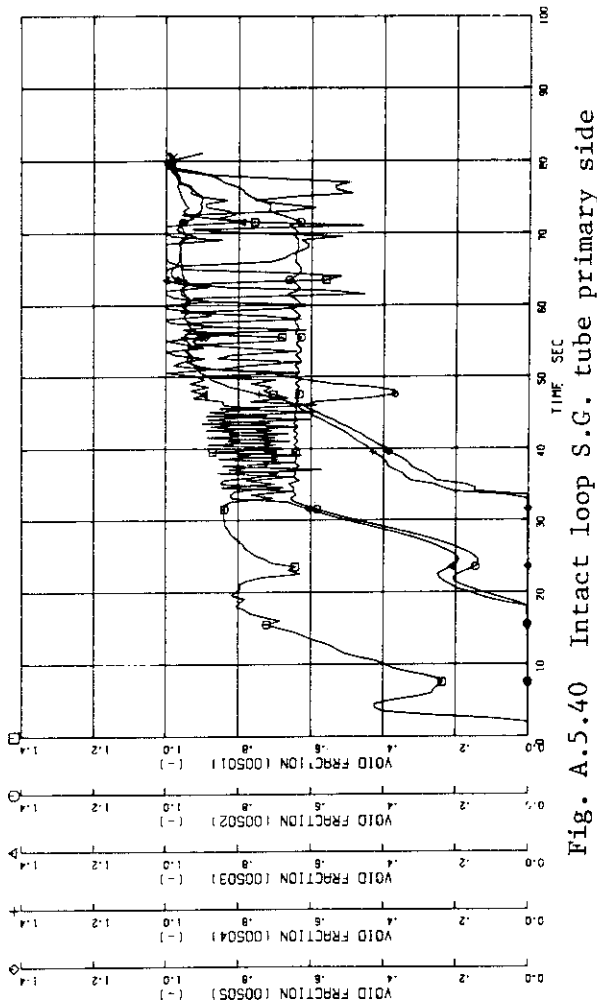


Fig. A.5.40 Intact loop S.G. tube primary side

Fig. A.5.41 Intact loop S.G. downcomer

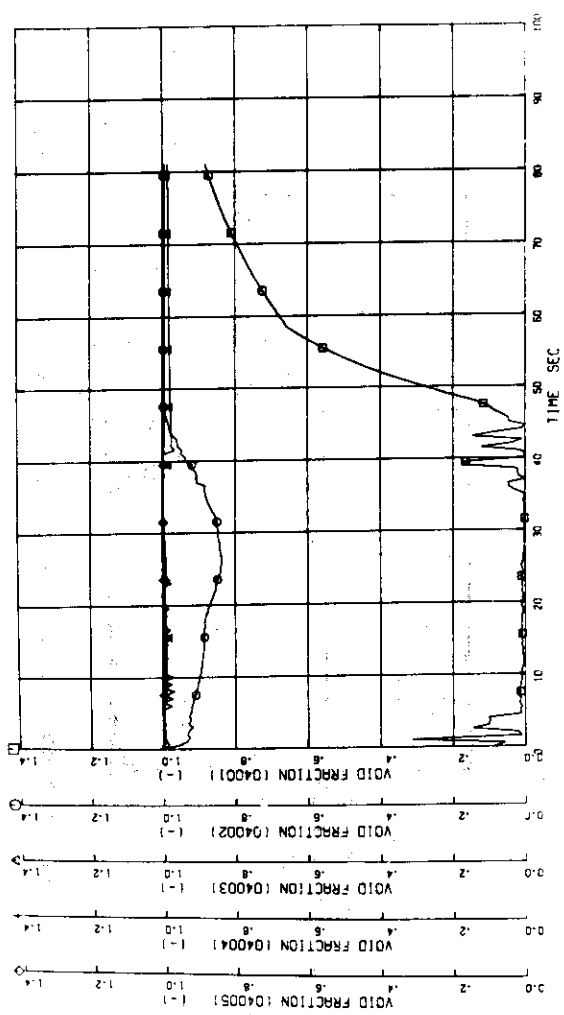


Fig. A.5.42 Intact loop S.G. tube secondary side

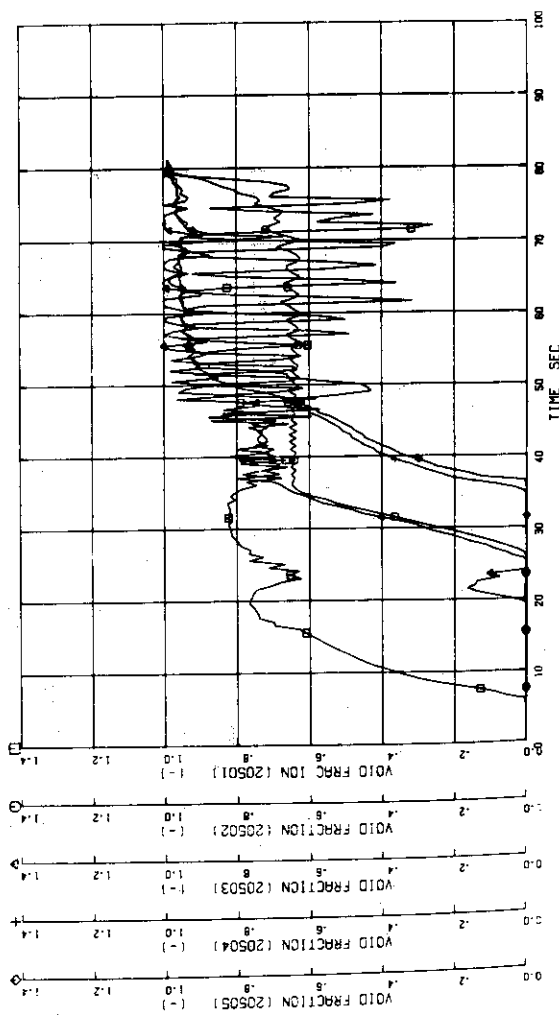


Fig. A.5.43 Broken loop S.G. tube primary side

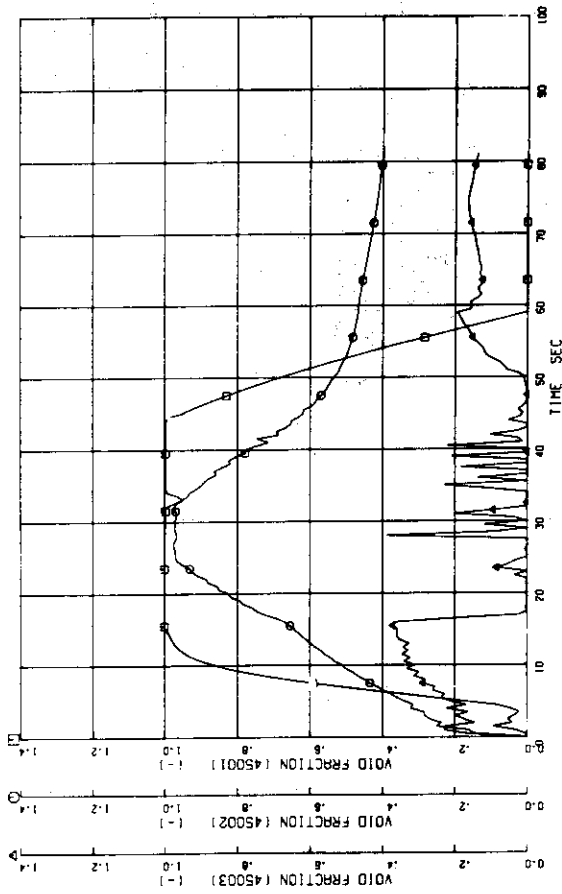


Fig. A.5.44 Broken loop S.G. downcomer

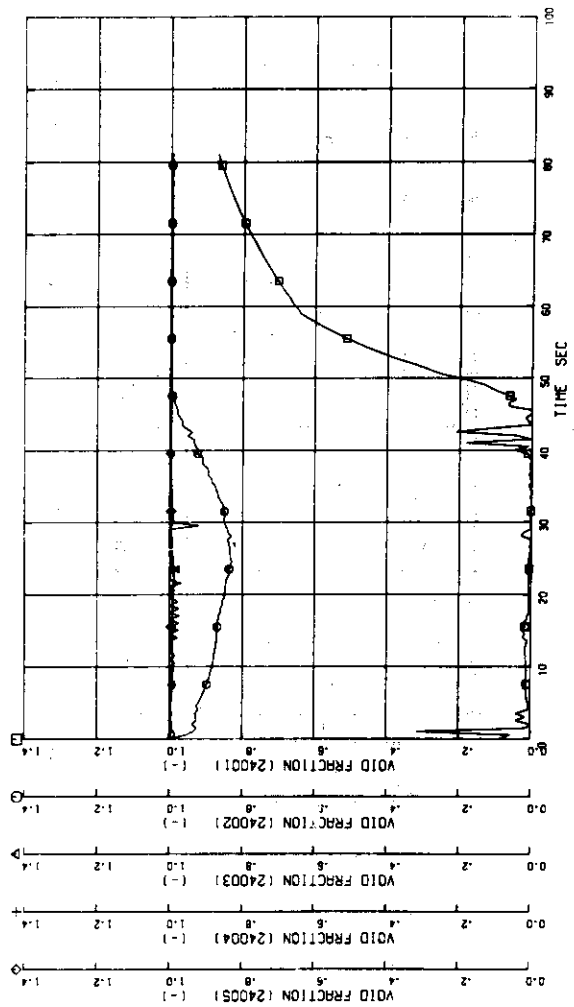


Fig. A.5.45 Broken loop S.G. tube secondary side

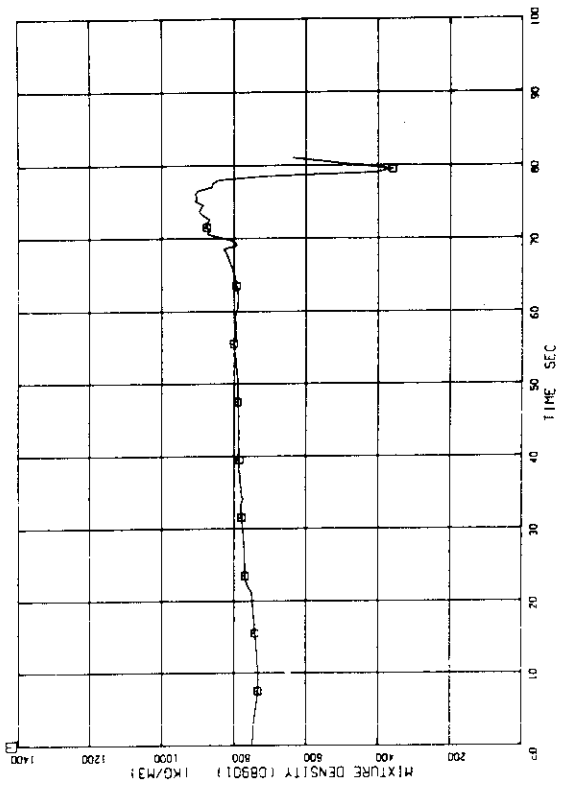


Fig. A.5.48 Intact loop cold leg downstream of ECCS injection point

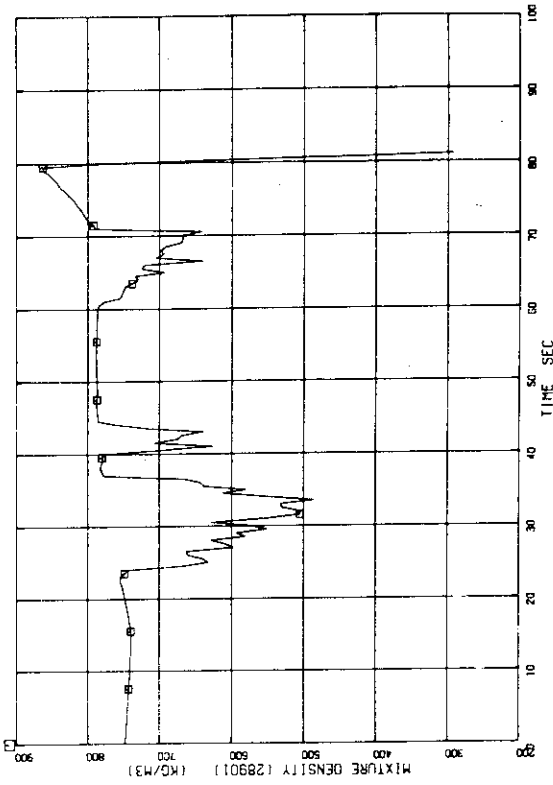


Fig. A.5.49 Broken loop cold leg vessel side

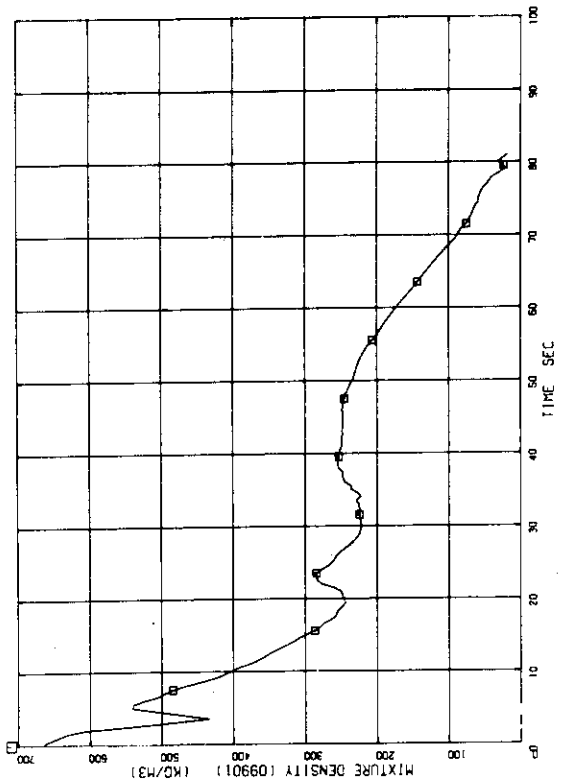


Fig. A.5.46 Intact loop hot leg

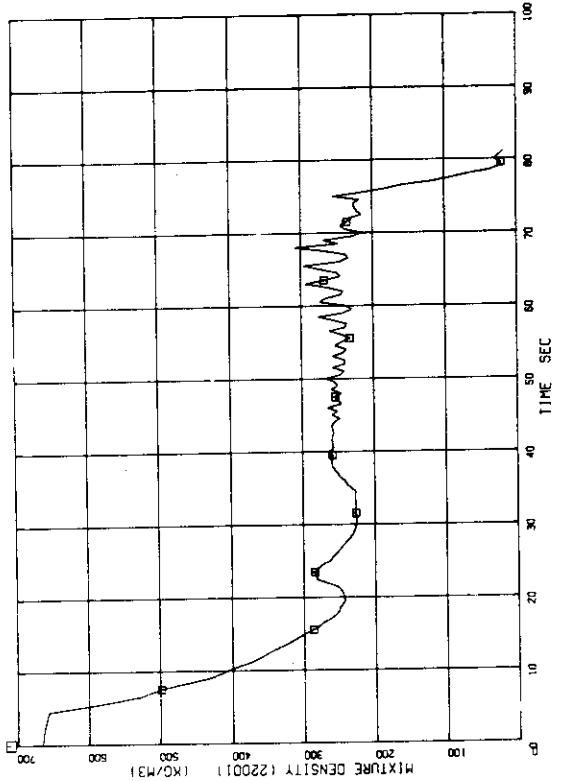


Fig. A.5.47 Broken loop hot leg

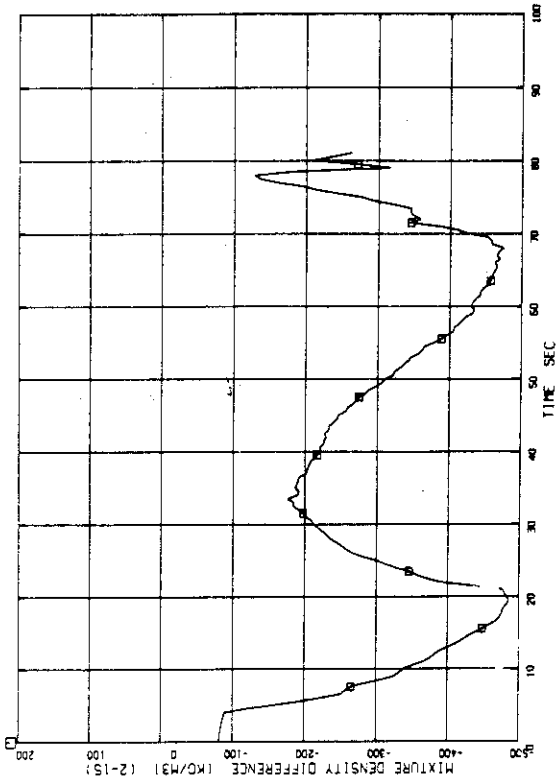


Fig. A.5.52 Fluid mixture density difference between upper and lower plenum

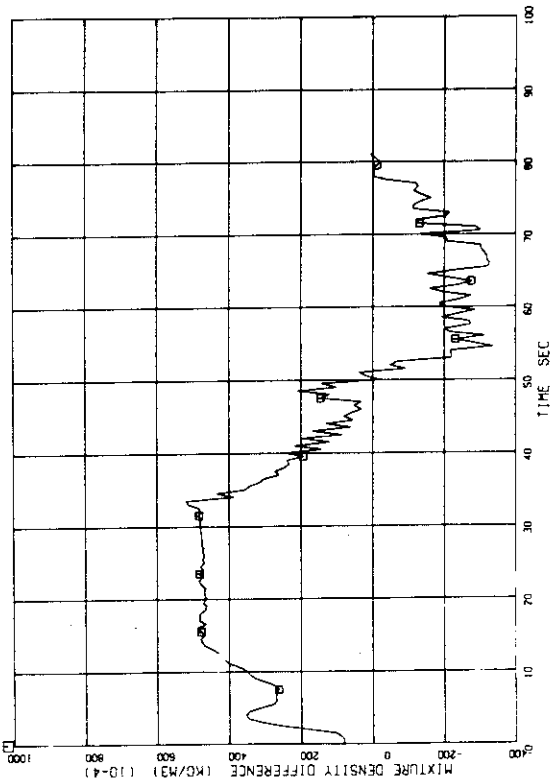


Fig. A.5.50 Fluid mixture density difference between intact loop S.G. primary side outlet and inlet

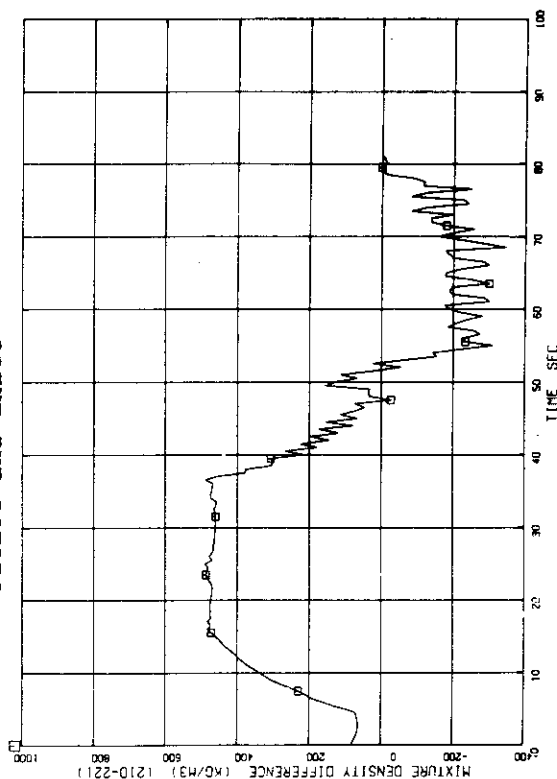


Fig. A.5.51 Fluid mixture density difference between broken loop S.G. primary side outlet and inlet

Appendix 6 Detailed Calculated Results for LSTF
 (10% Cold Leg Break and HPI Single Failure
 after Steady State with Reactor Coolant Pumps)

Pressure

- Fig.A.6.1 Pressurizer
- Fig.A.6.2 Broken loop cold leg vessel side
- Fig.A.6.3 Broken loop S.G. primary and secondary sides
- Fig.A.6.4 Intact loop S.G. secondary side
- Fig.A.6.5 Broken loop S.G. secondary side
- Fig.A.6.6 Intact loop RCP pump head
- Fig.A.6.7 Broken loop RCP pump head
- Fig.A.6.8 Pressure loss of main line valve in intact loop
- Fig.A.6.9 Pressure loss of main line valve in broken loop
- Fig.A.6.10 Pressure loss of intact loop S.G. primary side
- Fig.A.6.11 Pressure loss of broken loop S.G. primary side
- Fig.A.6.12 Pressure loss of intact loop
- Fig.A.6.13 Pressure loss of broken loop

Fluid temperature

- Fig.A.6.14 Fluid temperatures in core and intact loop
- Fig.A.6.15 Fluid temperature difference in broken loop S.G. primary side outlet and inlet

Mass flow rate

- Fig.A.6.16 Core outlet and inlet
- Fig.A.6.17 Intact and broken loop hot leg
- Fig.A.6.18 Intact loop cold leg downstream of ECCS injection point
- Fig.A.6.19 Broken loop cold leg vessel side
- Fig.A.6.20 Pressurizer surge line
- Fig.A.6.21 Intact loop high pressure injection, safety injection and accumulator
- Fig.A.6.22 Broken loop high pressure injection, safety injection and accumulator

- Fig.A.6.23 Broken loop S.G. secondary side feedwater and steam line
- Fig.A.6.24 Mass flow rate difference between core outlet and inlet
- Fig.A.6.25 Mass flow rate difference between intact loop S.G. secondary side main feedwater and steam line
- Fig.A.6.26 Mass flow rate difference between broken loop S.G. secondary side main feedwater and steam line
- Fig.A.6.27 Mass flow rate difference between intact loop S.G. secondary side auxiliary feedwater and steam line
- Fig.A.6.28 Mass flow rate difference between broken loop S.G. secondary side auxiliary feedwater and steam line

Fluid velocity

- Fig.A.6.29 Break point
- Fig.A.6.30 Upper plenum
- Fig.A.6.31 Intact loop S.G. primary side outlet tube
- Fig.A.6.32 Broken loop S.G. primary side inlet tube
- Fig.A.6.33 Broken loop S.G. primary side outlet tube
- Fig.A.6.34 Intact loop cold leg downstream of ECCS injection point
- Fig.A.6.35 Broken loop cold leg vessel side

Void fraction

- Fig.A.6.36 Upstream of break point
- Fig.A.6.37 Upper plenum
- Fig.A.6.38 Intact loop hot leg and cold leg
- Fig.A.6.39 Broken loop hot leg and cold leg
- Fig.A.6.40 Intact loop S.G. tube primary side
- Fig.A.6.41 Intact loop S.G. downcomer
- Fig.A.6.42 Intact loop S.G. tube secondary side
- Fig.A.6.43 Broken loop S.G. tube primary side

- Fig.A.6.44 Broken loop S.G. downcomer
- Fig.A.6.45 Broken loop S.G. tube secondary side
- Fluid mixture density
- Fig.A.6.46 Intact loop hot leg
- Fig.A.6.47 Broken loop hot leg
- Fig.A.6.48 Intact loop cold leg downstream of
ECCS injection point
- Fig.A.6.49 Broken loop cold leg vessel side
- Fig.A.6.50 Fluid mixture density difference
between intact loop S.G. primary side
outlet and inlet
- Fig.A.6.51 Fluid mixture density difference
between broken loop S.G. primary side
outlet and inlet
- Fig.A.6.52 Fluid mixture density difference
between upper and lower plenum

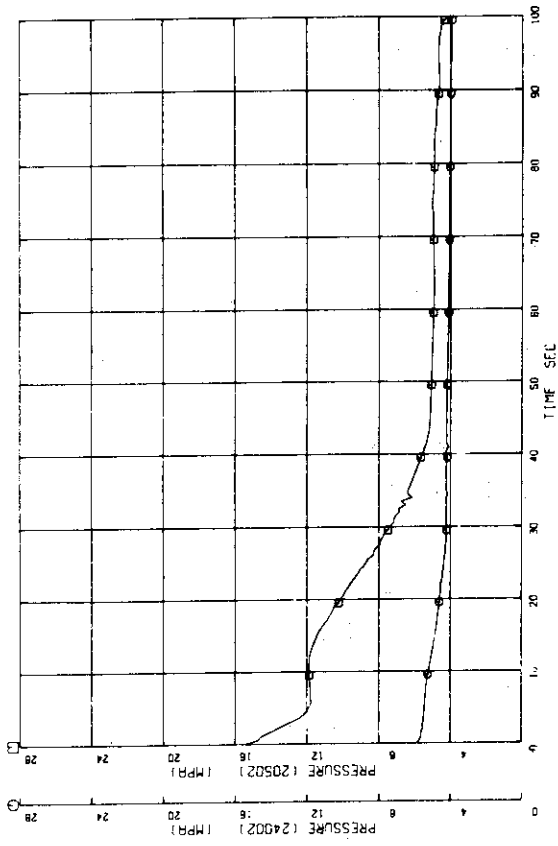


Fig. A.6.3 Broken loop S.G. primary and secondary sides

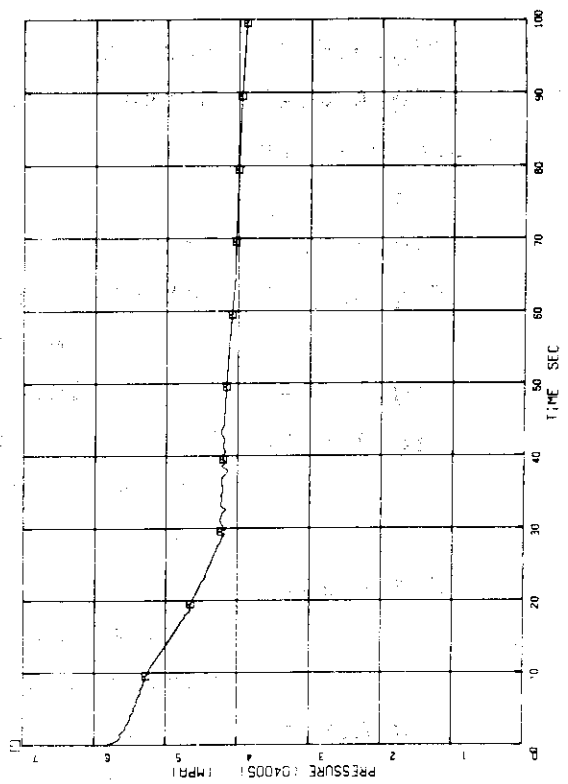


Fig. A.6.4 Intact loop S.G. secondary side

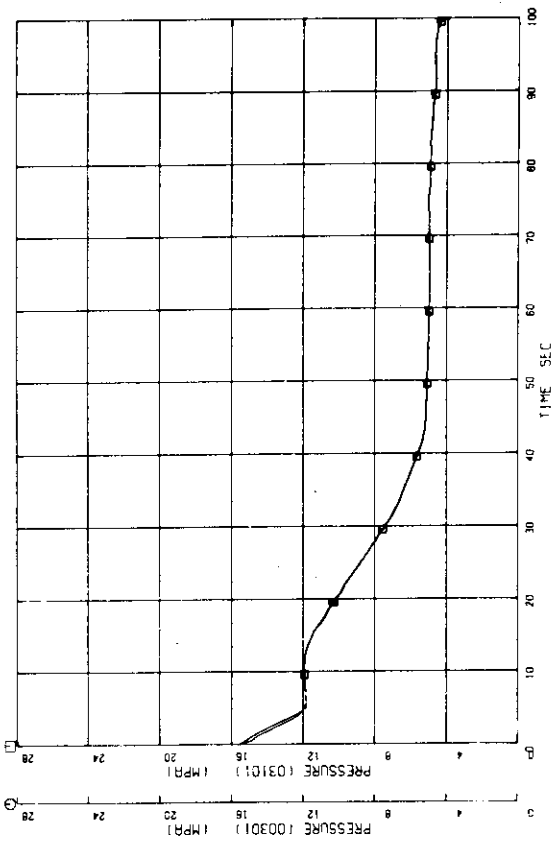


Fig. A.6.1 Pressurizer

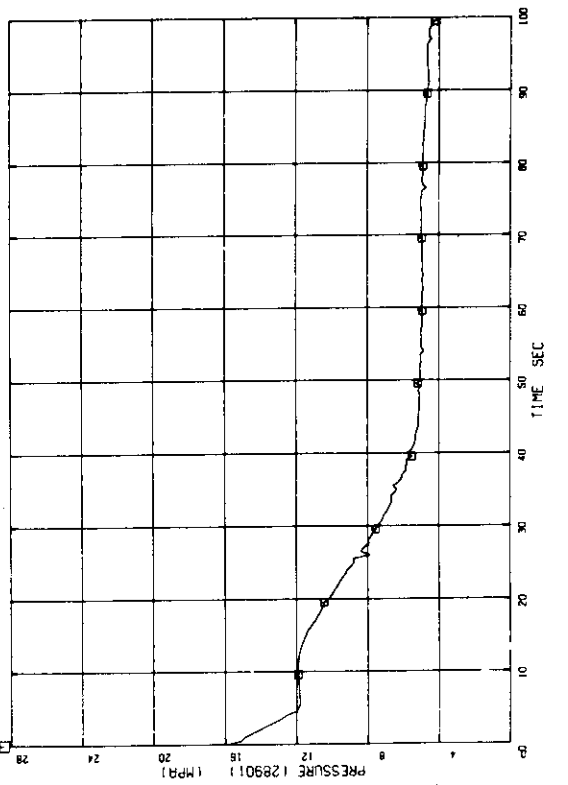


Fig. A.6.2 Broken loop cold leg vessel side

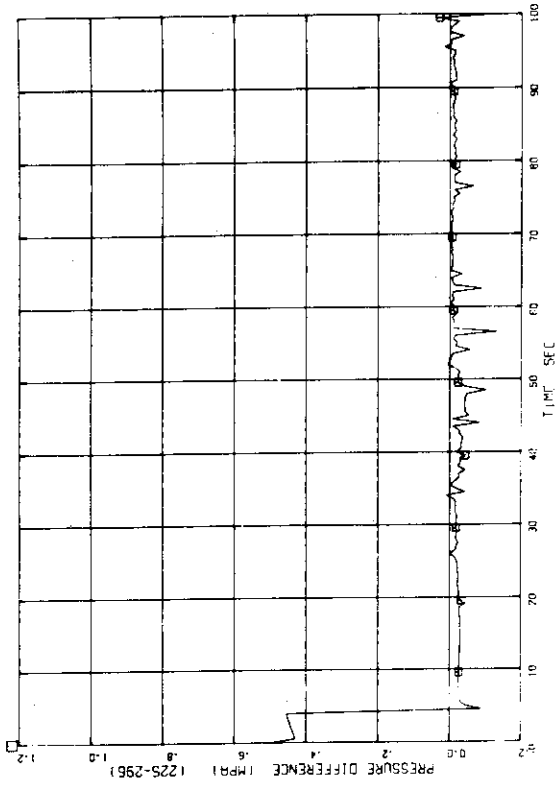


Fig. A.6.7 Broken loop RCP pump head

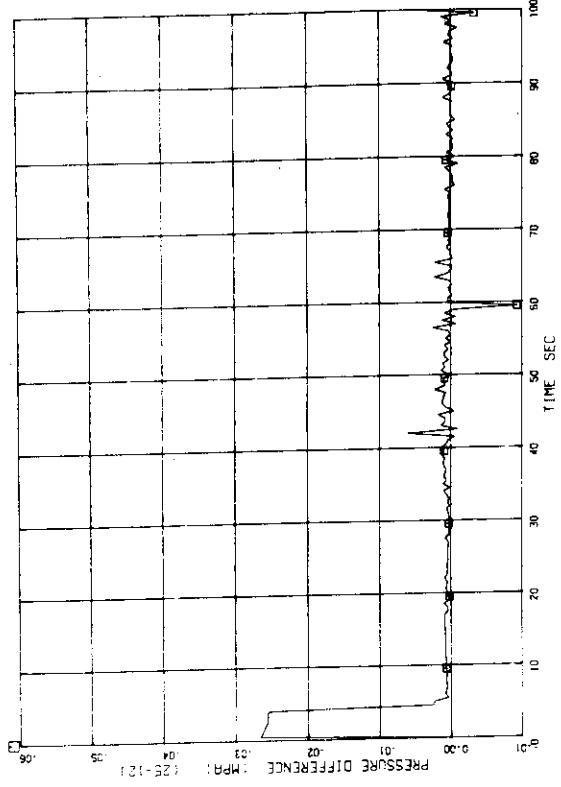


Fig. A.6.8 Pressure loss of main line valve in intact loop

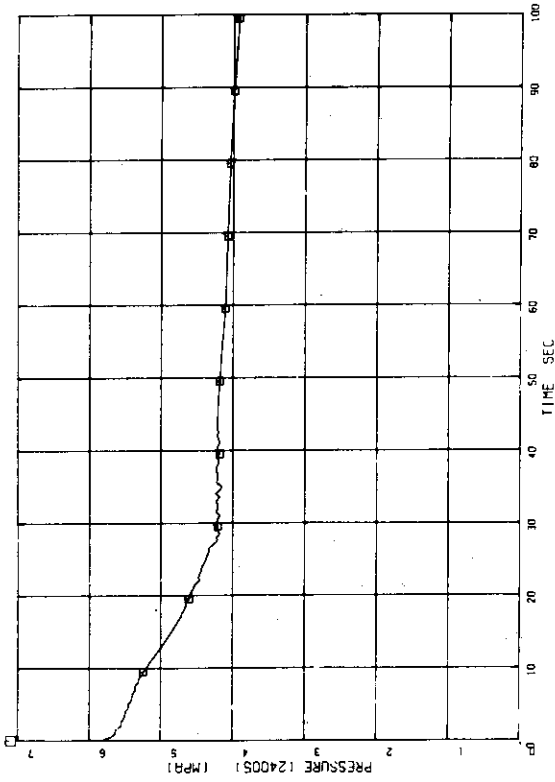


Fig. A.6.5 Broken loop S.G. secondary side

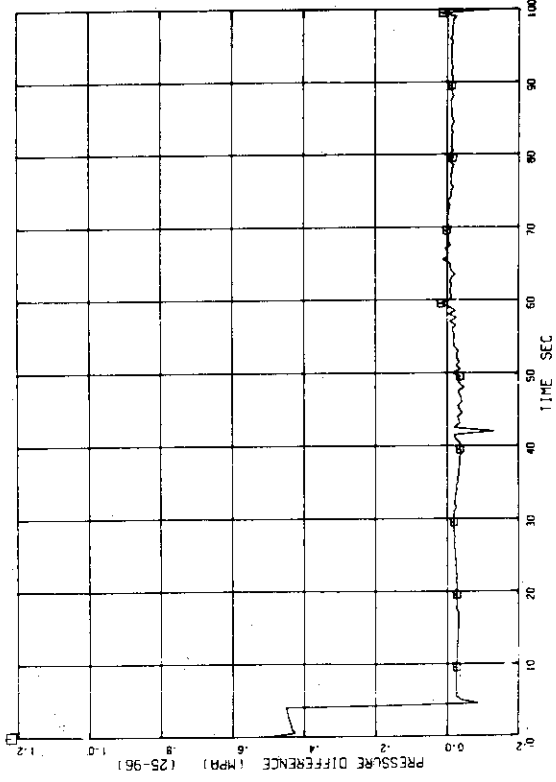


Fig. A.6.6 Intact loop RCP pump head

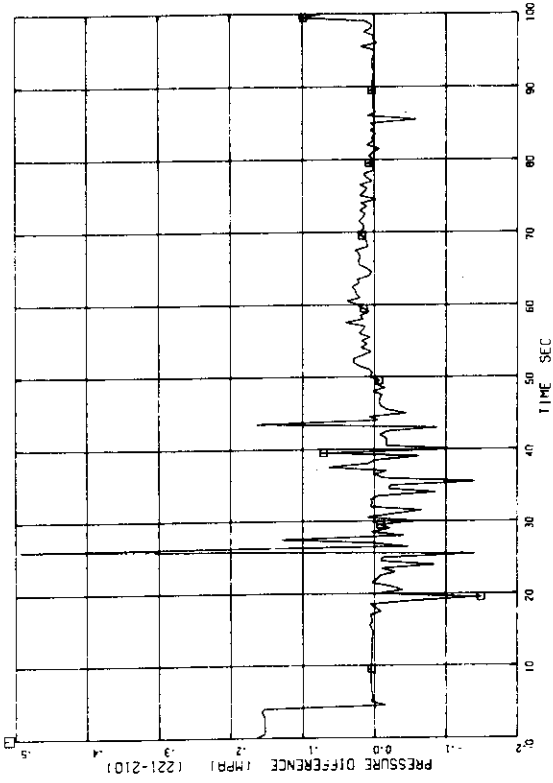


Fig. A.6.11 Pressure loss of broken loop S.G. primary side

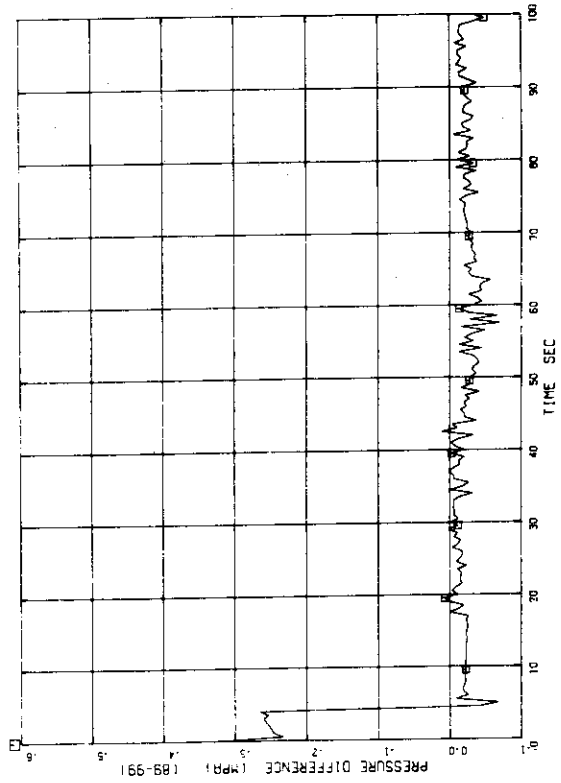


Fig. A.6.12 Pressure loss of intact loop

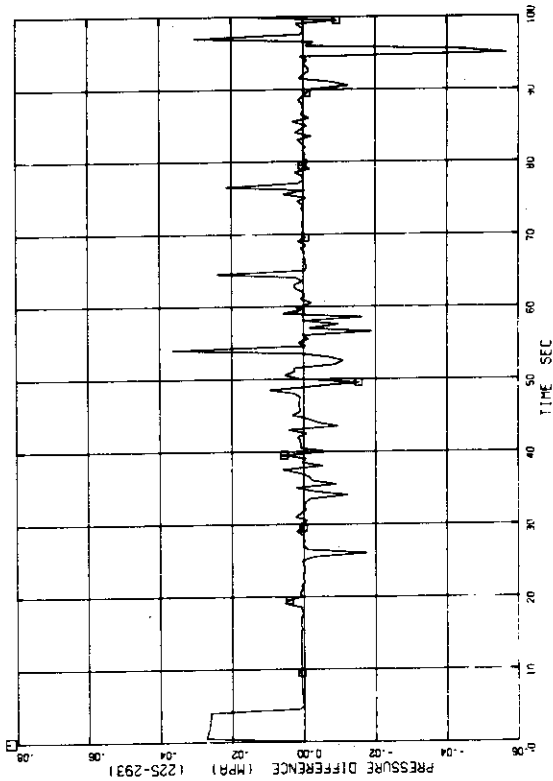


Fig. A.6.9 Pressure loss of main line valve in broken loop

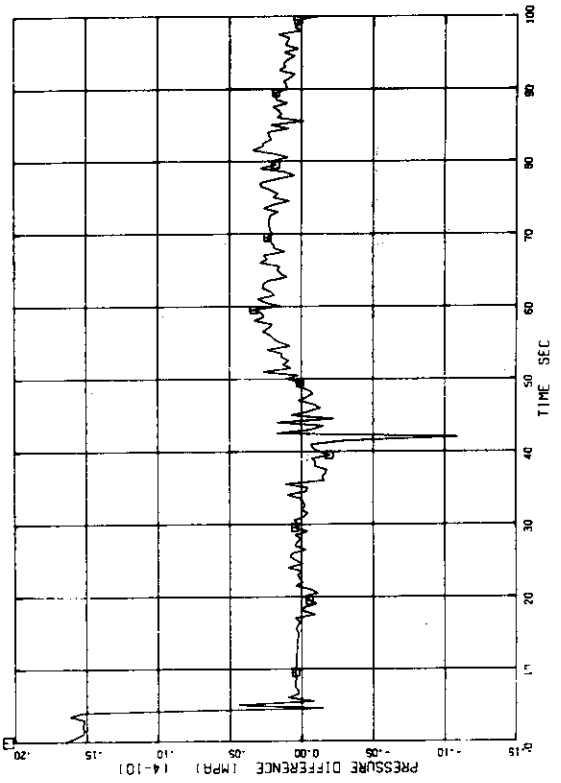


Fig. A.6.10 Pressure loss of intact loop S.G. primary side

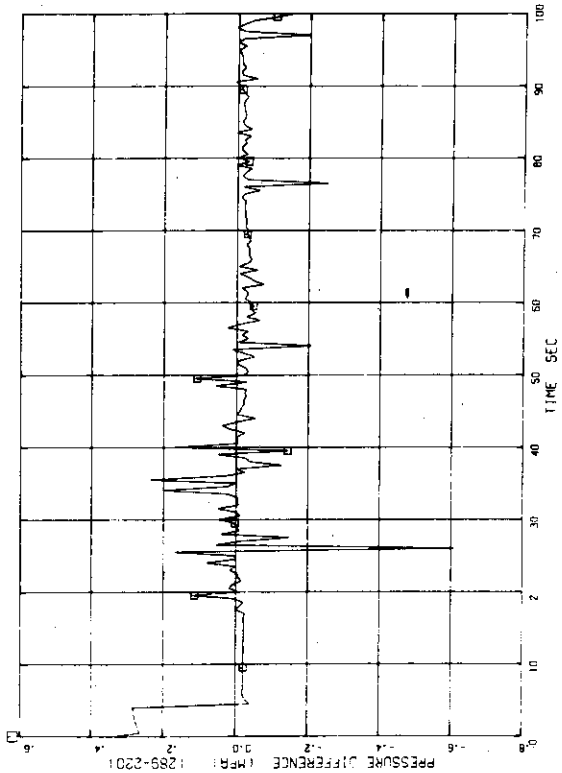


Fig. A.6.13 Pressure loss of broken loop

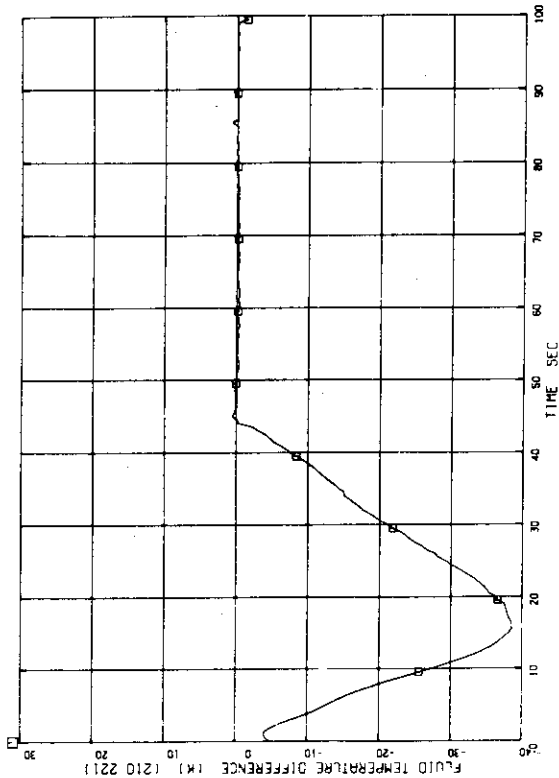


Fig. A.6.15 Fluid temperature difference in broken loop S.G. primary side outlet and inlet

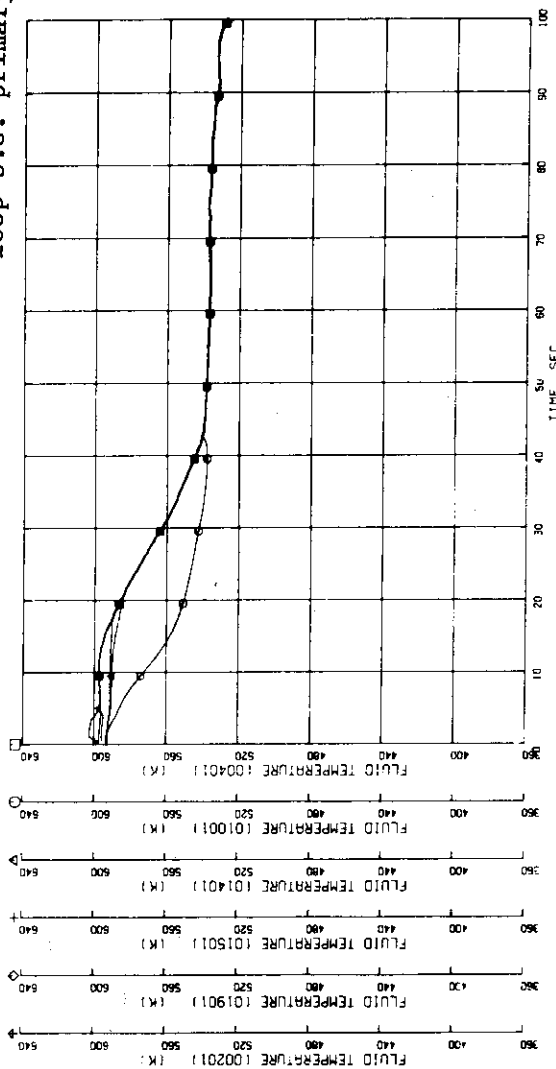


Fig. A.6.14 Fluid temperatures in core and intact loop

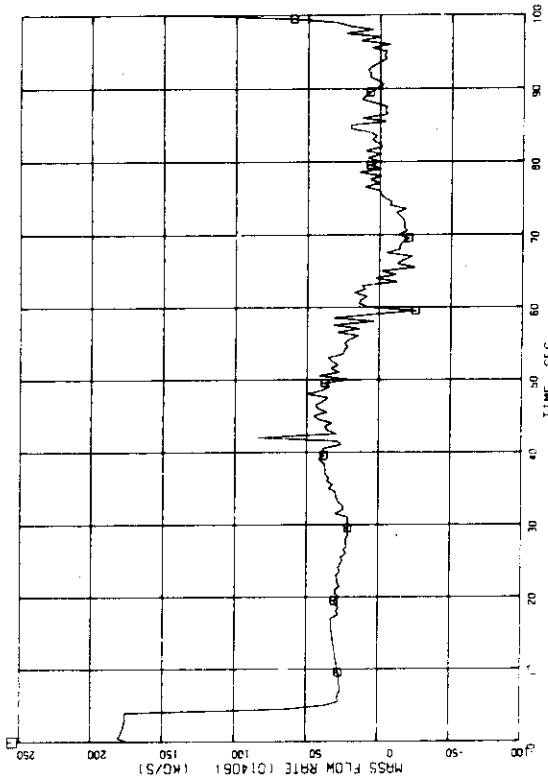


Fig. A.6.18 Intact loop cold leg downstream of ECCS injection point

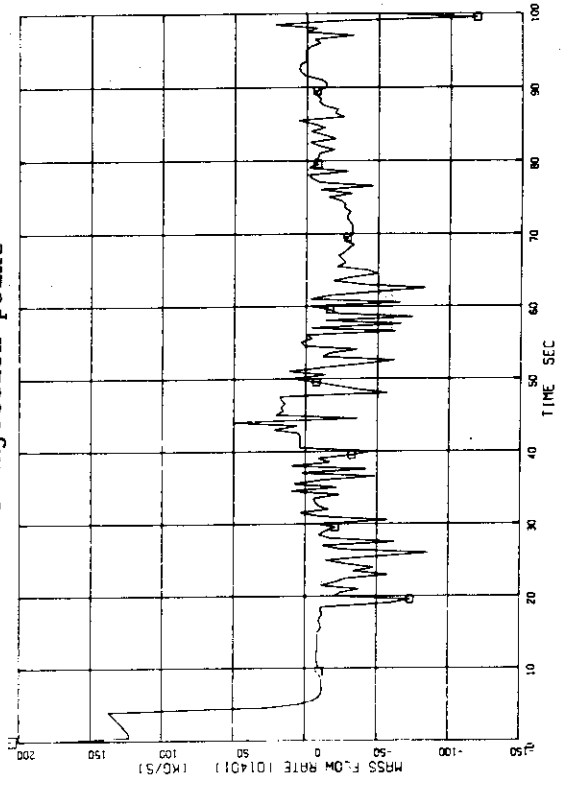


Fig. A.6.19 Broken loop cold leg vessel side

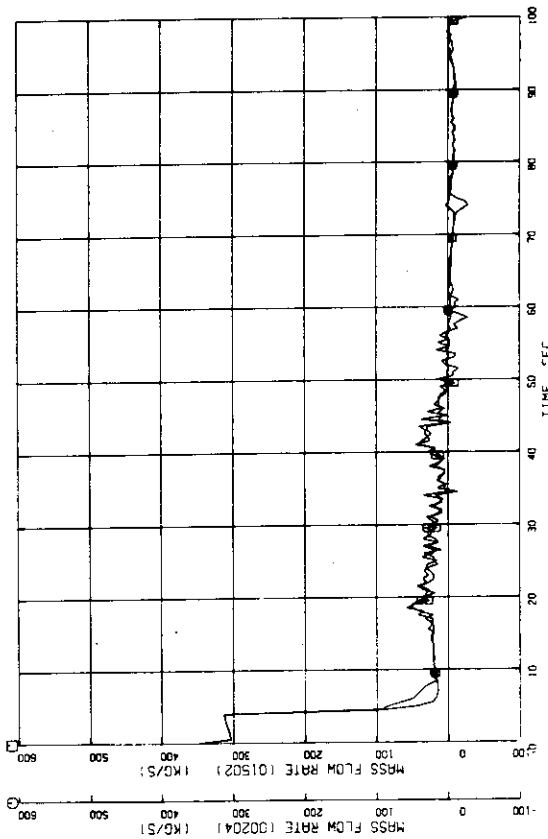


Fig. A.6.16 Core outlet and inlet

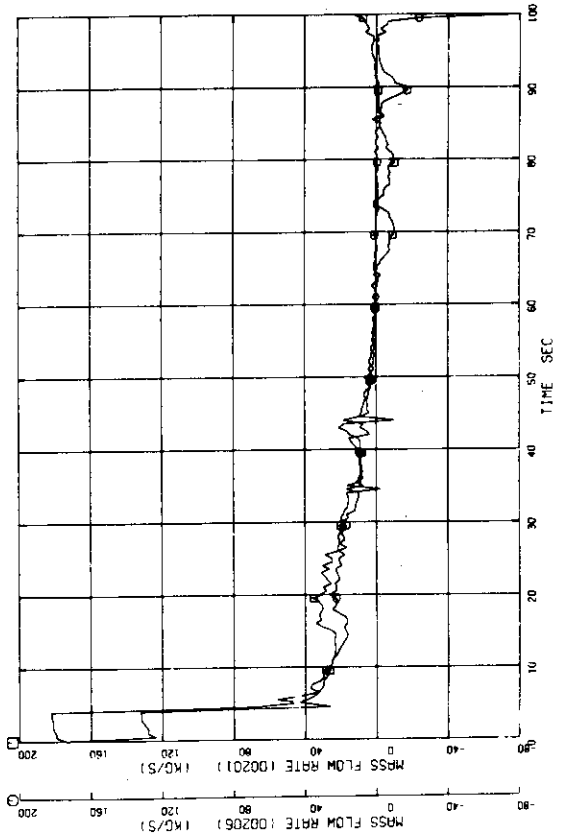


Fig. A.6.17 Intact and broken loop hot leg

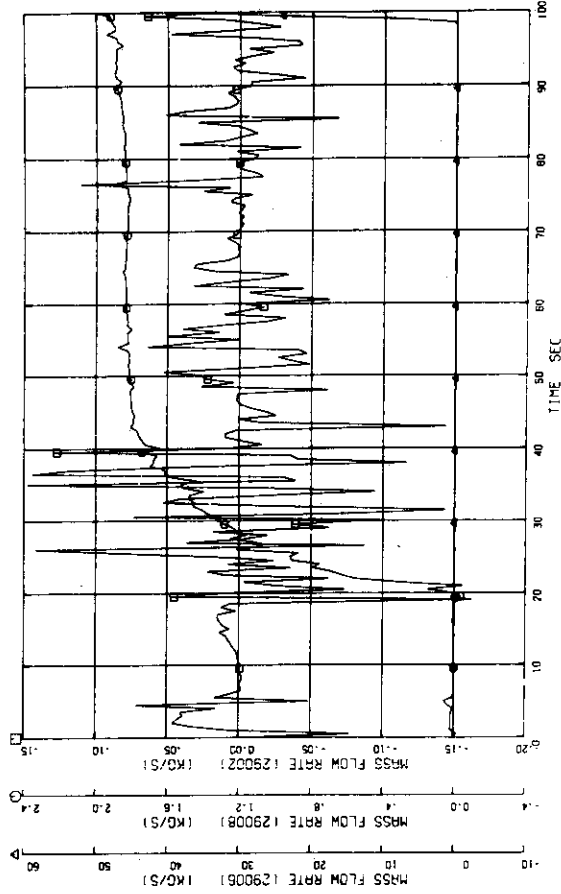


Fig. A.6.22 Broken loop high pressure injection, safety injection and accumulator

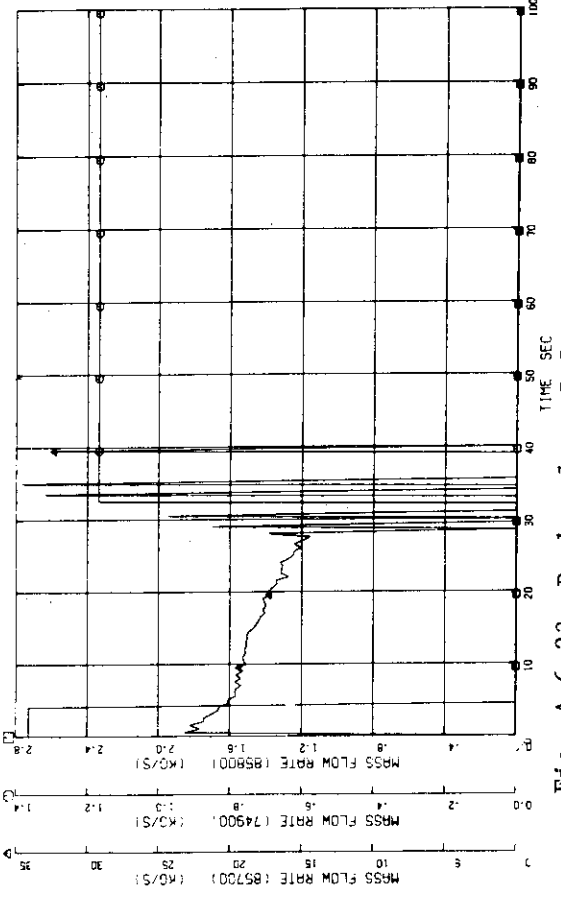


Fig. A.6.23 Broken loop S.G. secondary side feedwater and steam line

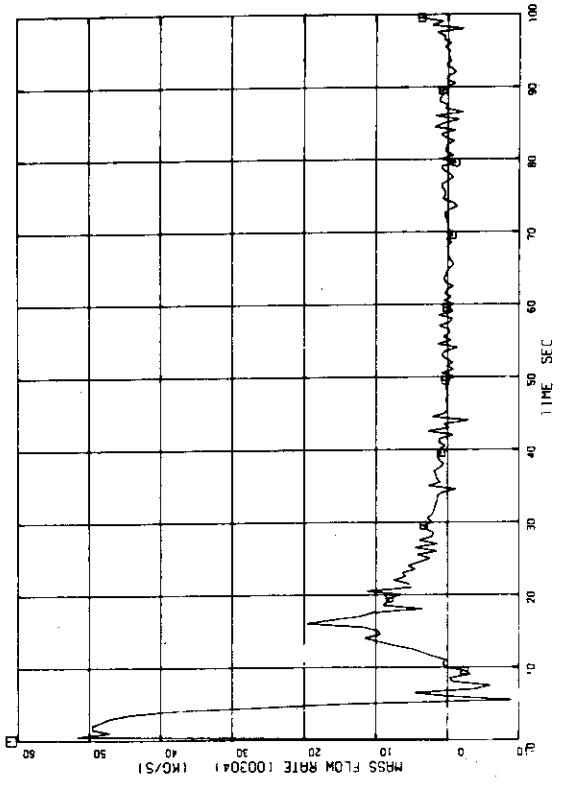


Fig. A.6.20 Pressurizer surge line

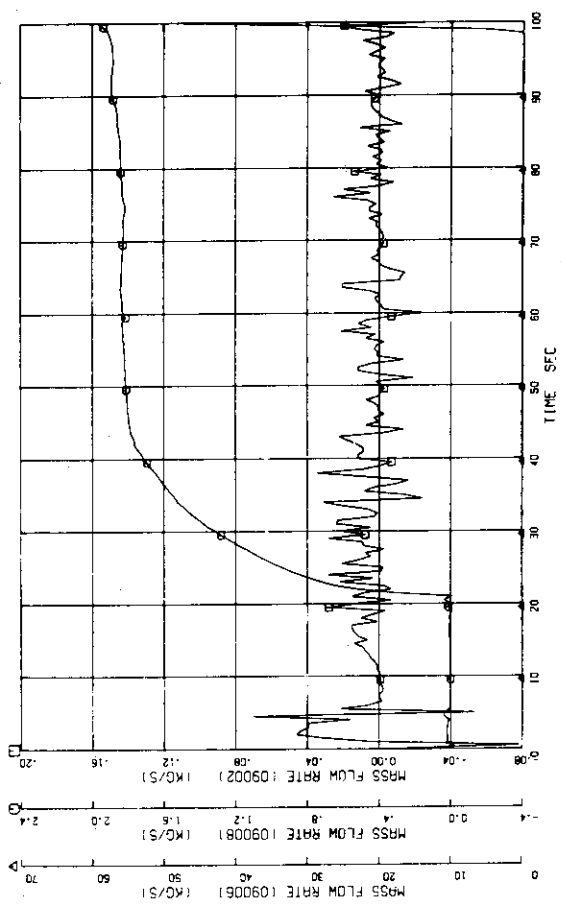


Fig. A.6.21 Intact loop high pressure injection, safety injection and accumulator

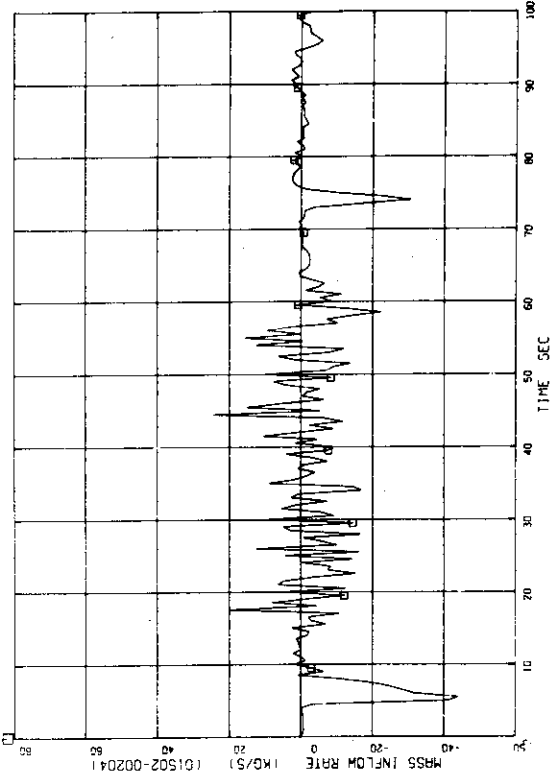


Fig. A.6.24 Mass flow rate difference between core outlet and inlet

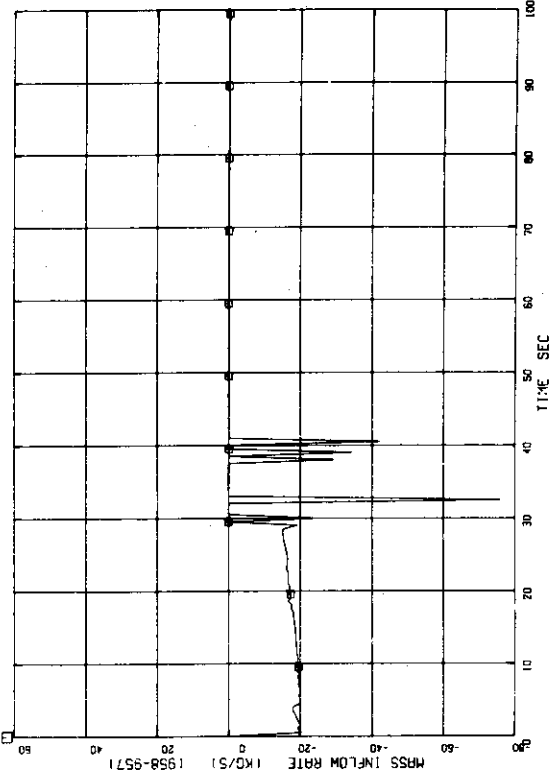


Fig. A.6.25 Mass flow rate difference between intact loop S.G. secondary side main feedwater and steam line

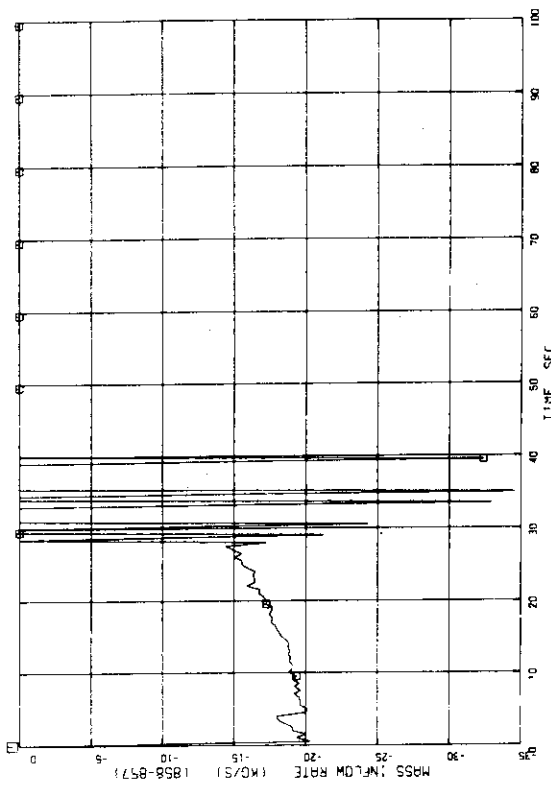


Fig. A.6.26 Mass flow rate difference between broken loop S.G. secondary side main feedwater and steam line

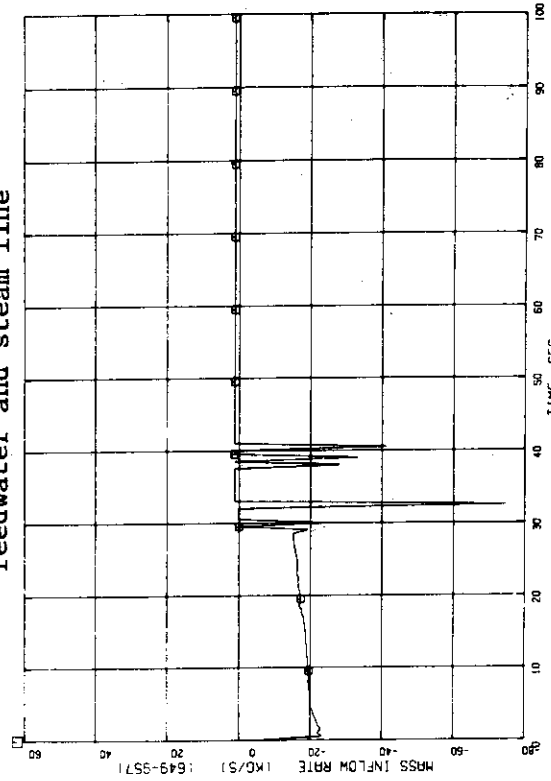


Fig. A.6.27 Mass flow rate difference between intact loop S.G. secondary side auxiliary feedwater and steam line

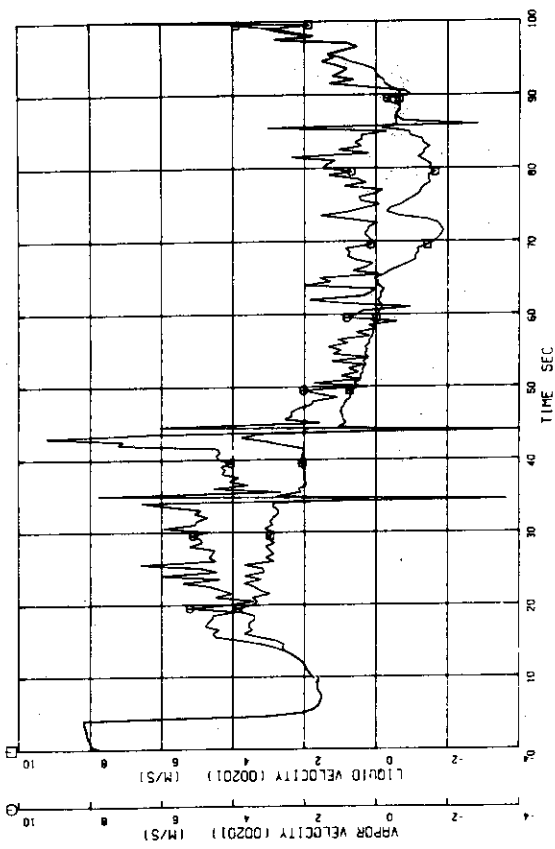


Fig. A.6.30 Upper plenum

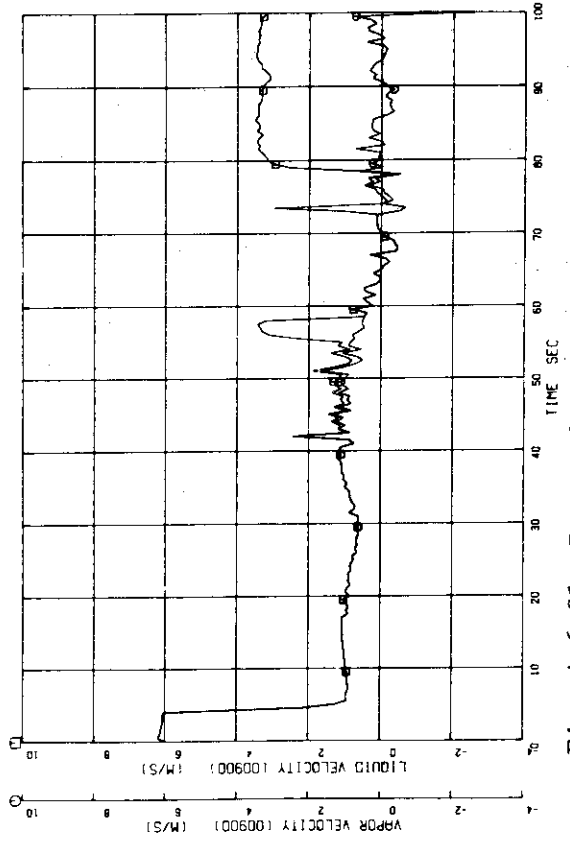


Fig. A.6.31 Intact loop S.G. primary side outlet tube

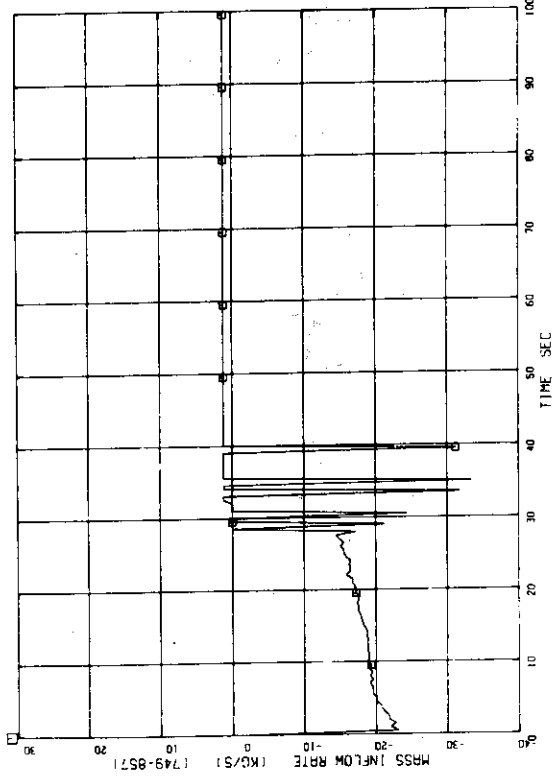


Fig. A.6.28 Mass flow rate difference between broken loop S.G. secondary side auxiliary feedwater and steam line

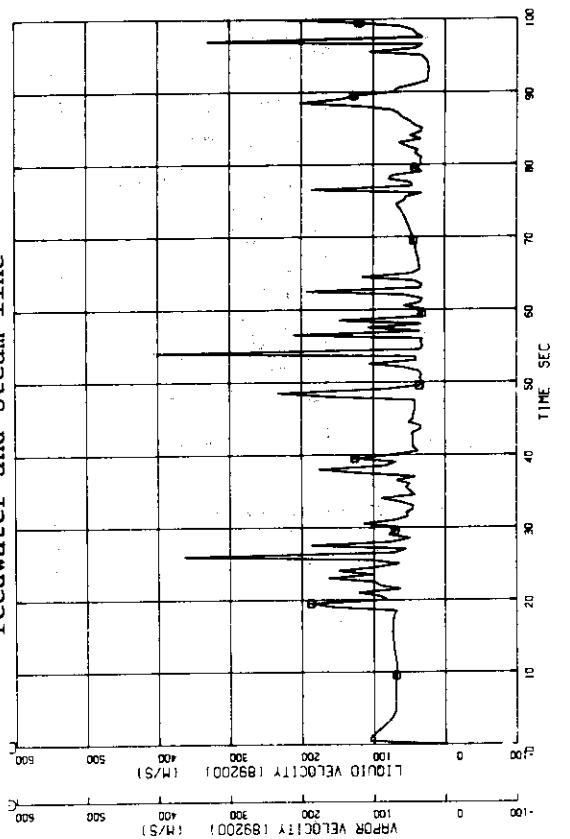


Fig. A.6.29 break point

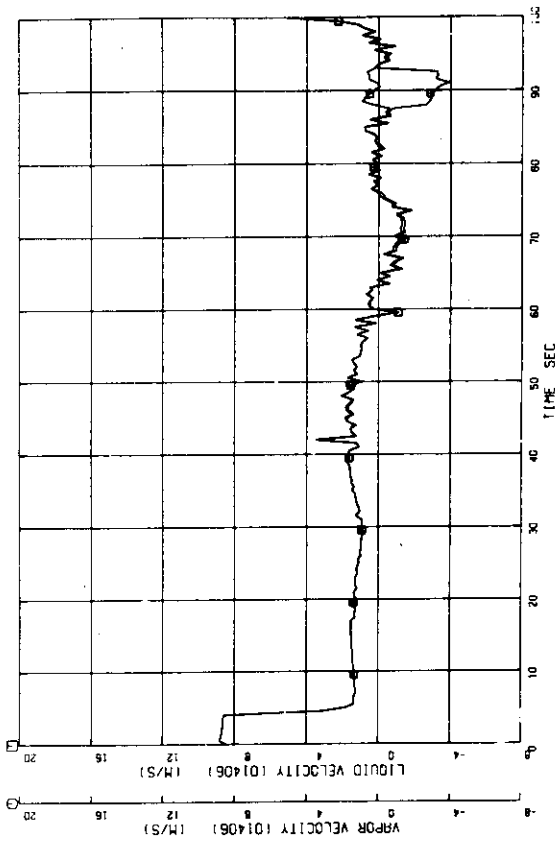


Fig. A.6.34 Intact loop cold leg downstream of ECCS injection point

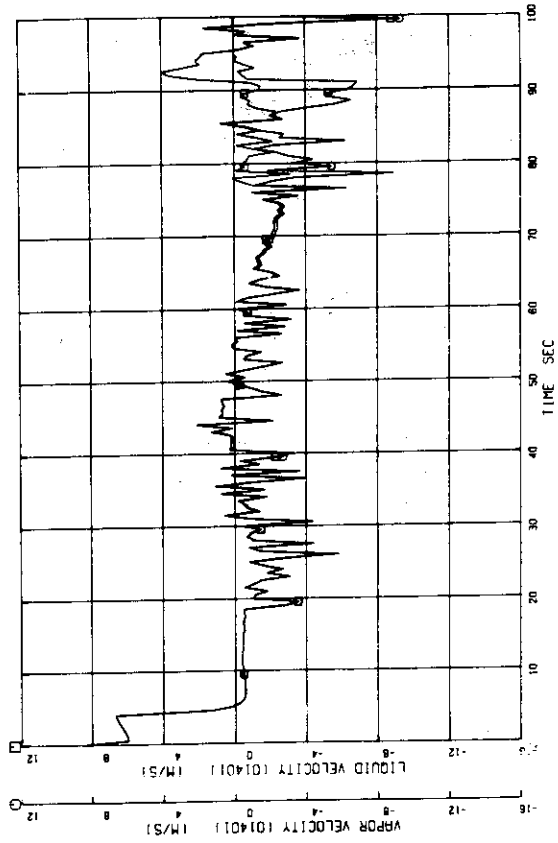


Fig. A.6.35 Broken loop cold leg vessel side

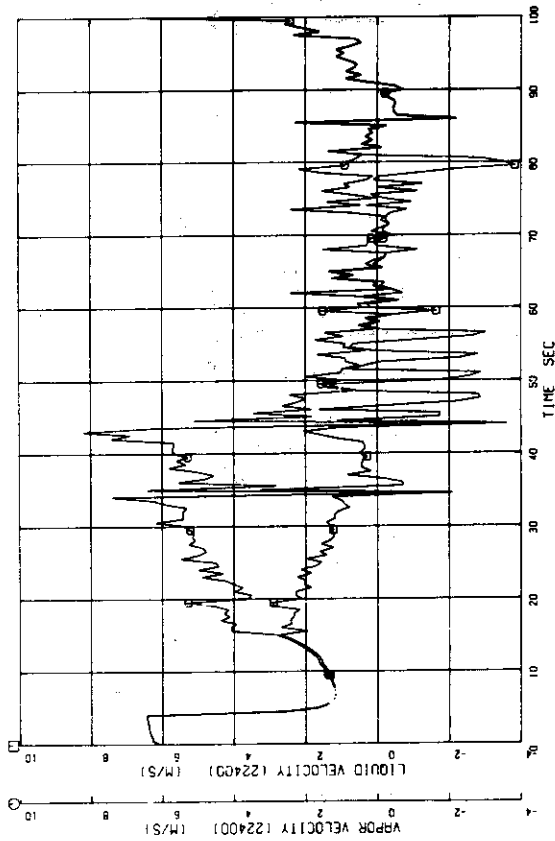


Fig. A.6.32 Broken loop S.G. primary side inlet tube

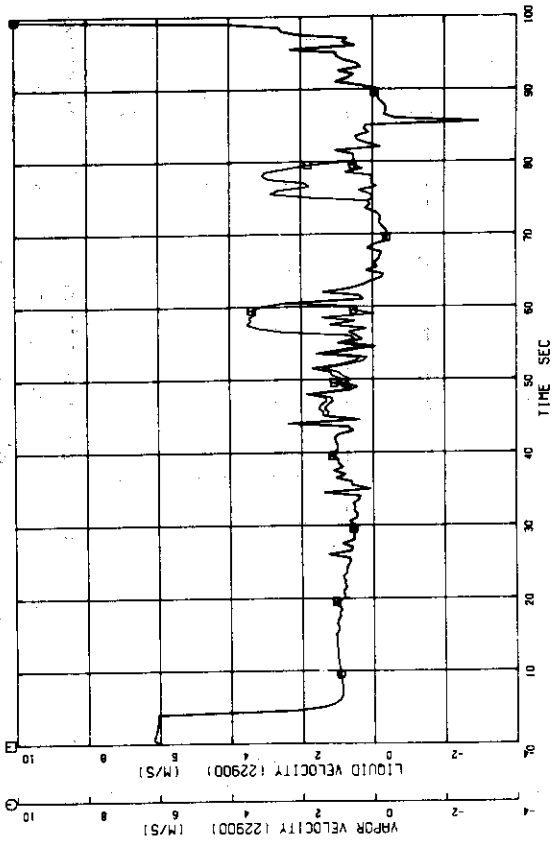


Fig. A.6.33 Broken loop S.G. primary side outlet tube

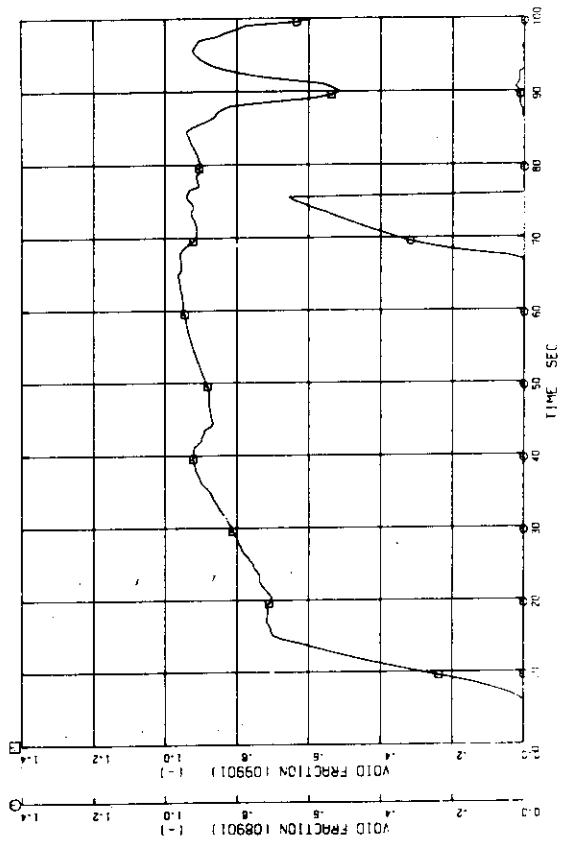


Fig. A.6.38 Intact loop hot leg and cold leg

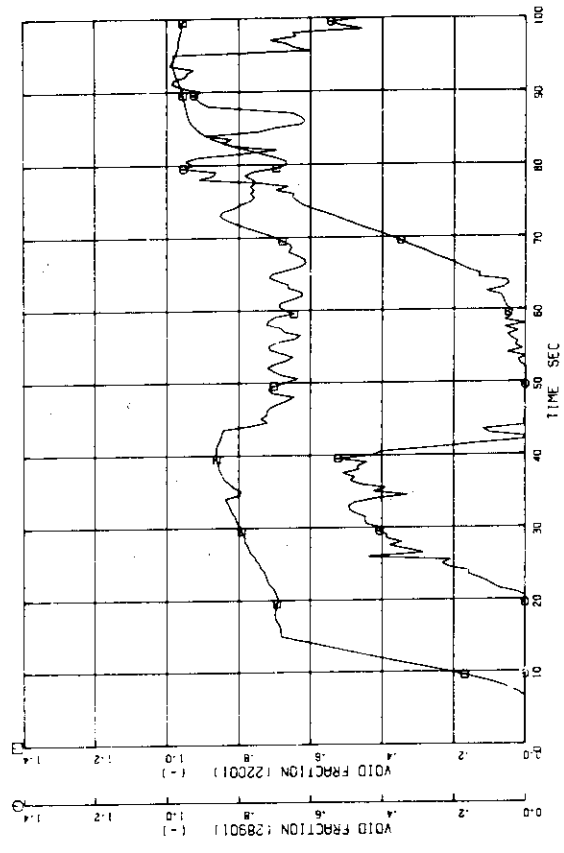


Fig. A.6.39 Broken loop hot leg and cold leg

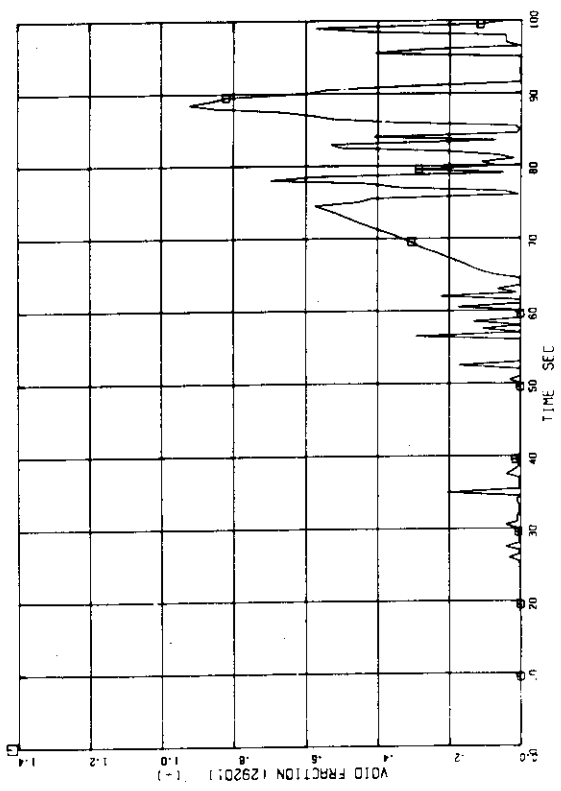


Fig. A.6.36 Upstream of break point

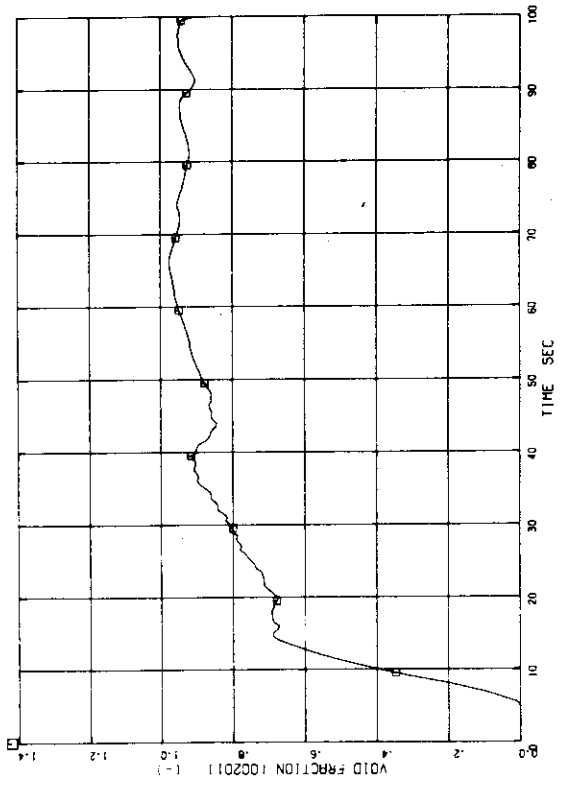


Fig. A.6.37 Upper plenum

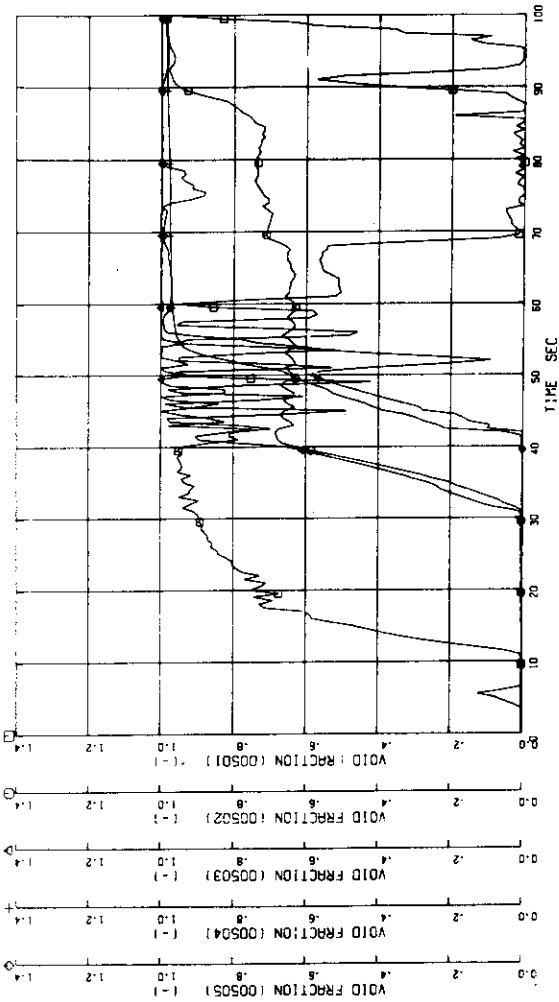


Fig. A.6.40 Intact loop S.G. tube primary side

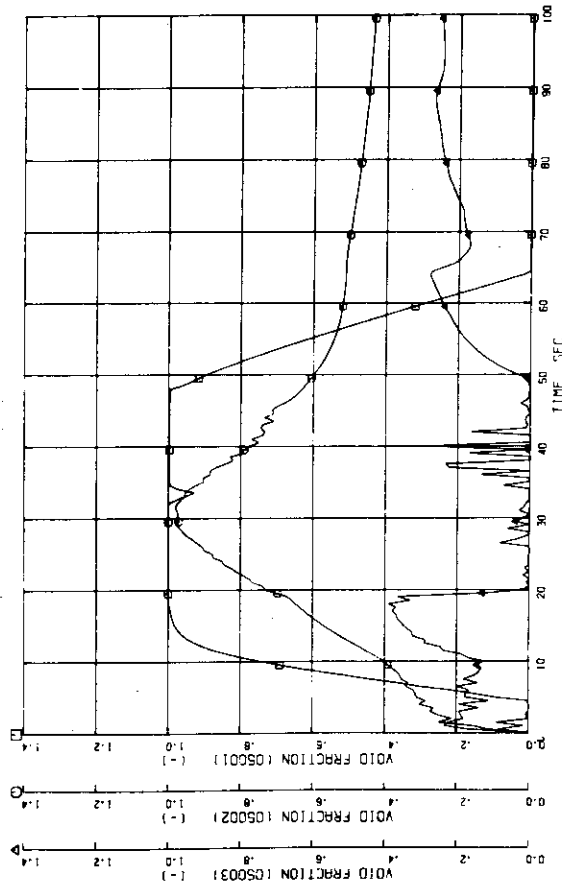


Fig. A.6.41 Intact loop S.G. downcomer

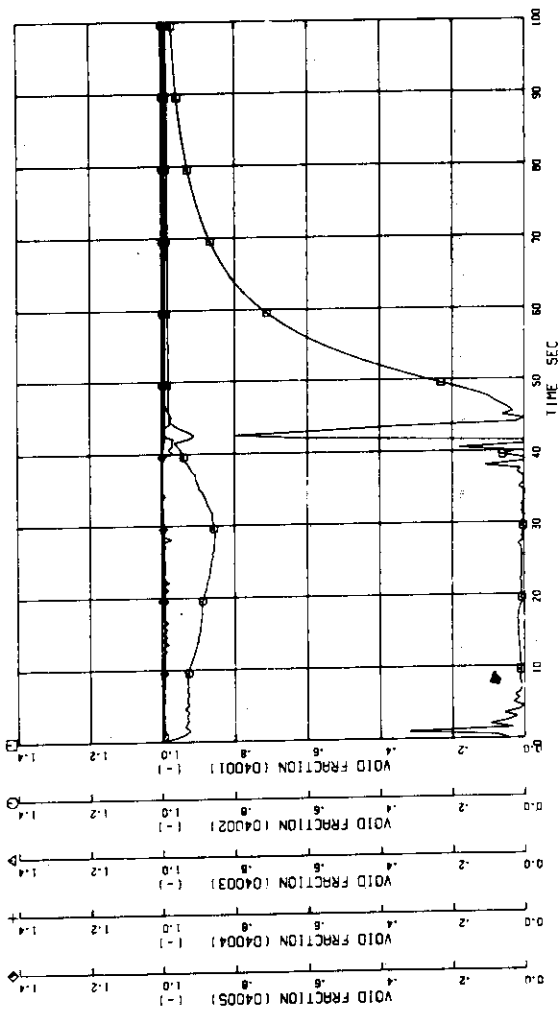


Fig. A.6.42 Intact loop S.G. tube secondary side

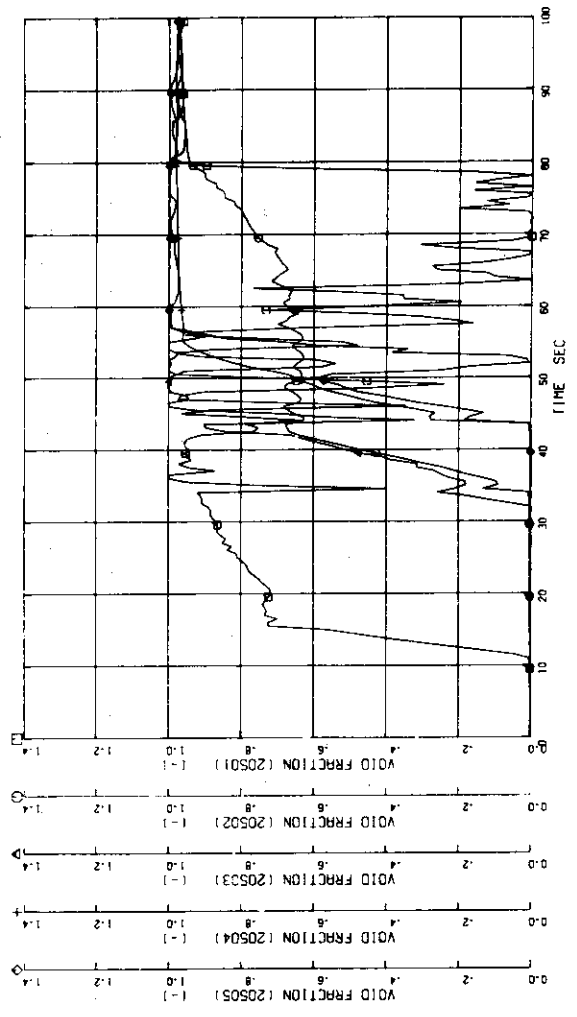


Fig. A.6.43 Broken loop S.G. tube primary side

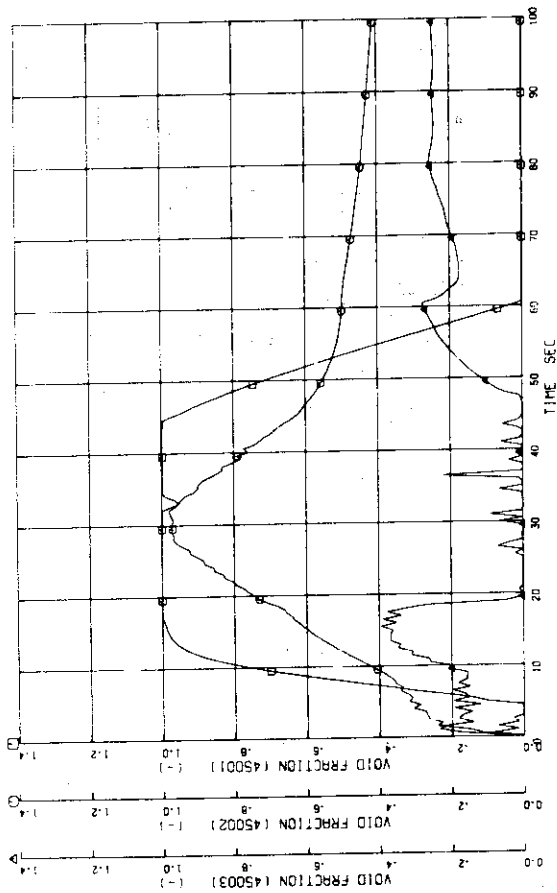


Fig. A.6.44 Broken loop S.G. downcomer

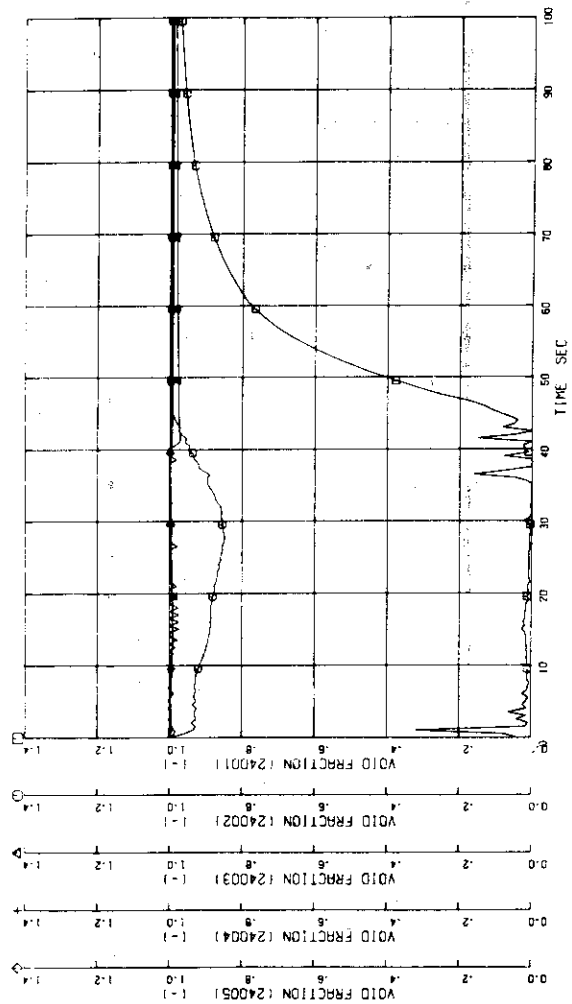


Fig. A.6.45 Broken loop S.G. tube secondary side

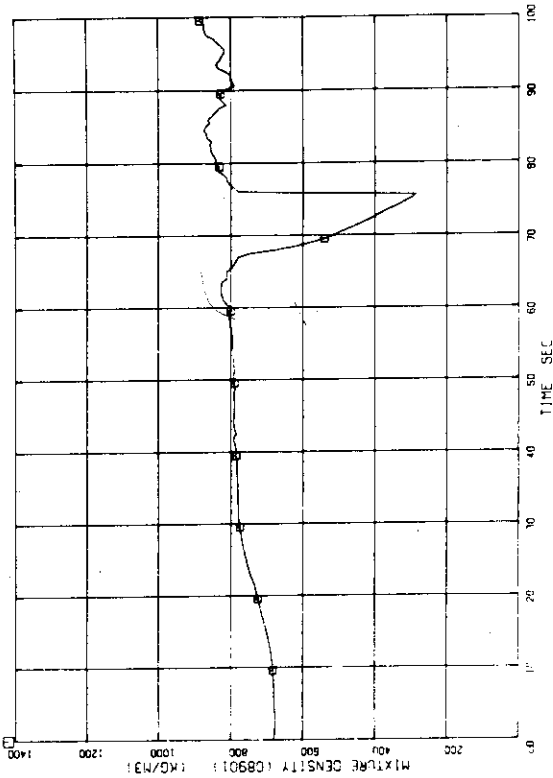


Fig. A.6.48 Intact loop cold leg downstream of ECCS injection point

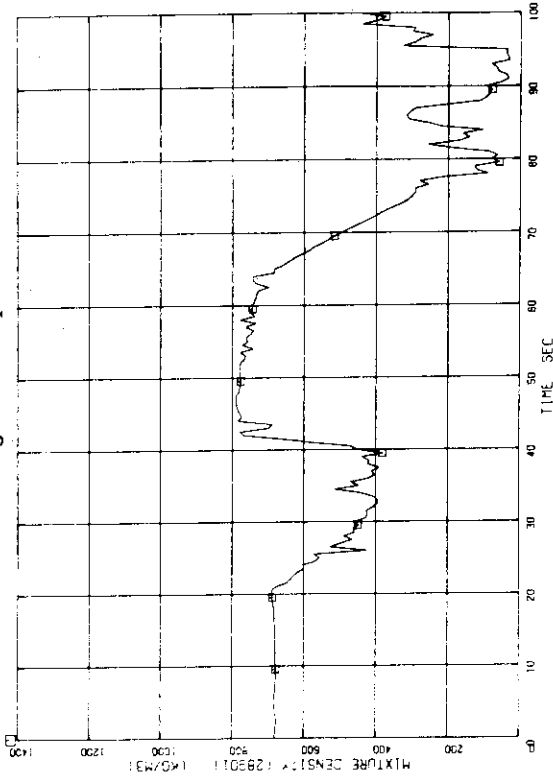


Fig. A.6.49 Broken loop cold leg vessel side

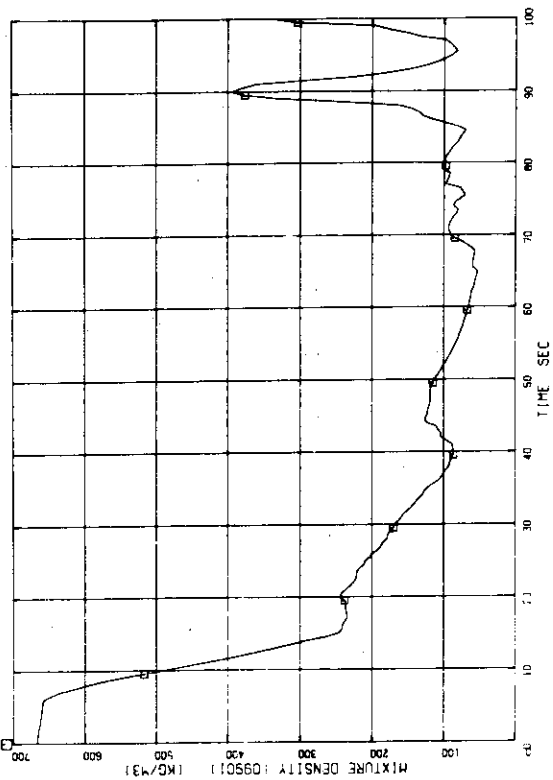


Fig. A.6.46 Intact loop hot leg

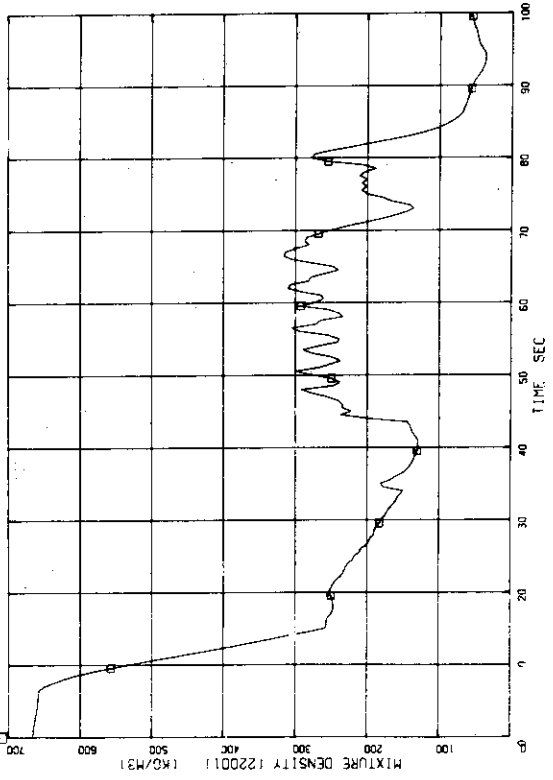


Fig. A.6.47 Broken loop hot leg

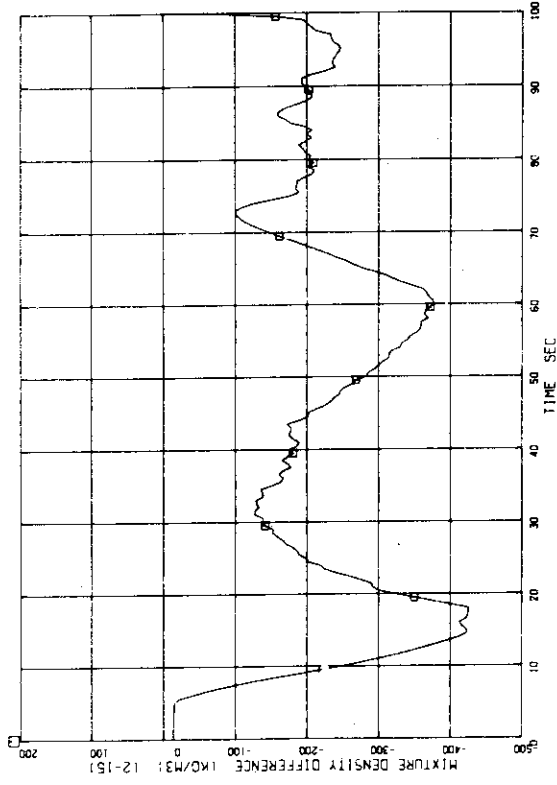


Fig. A.6.52 Fluid mixture density difference between upper and lower plenum

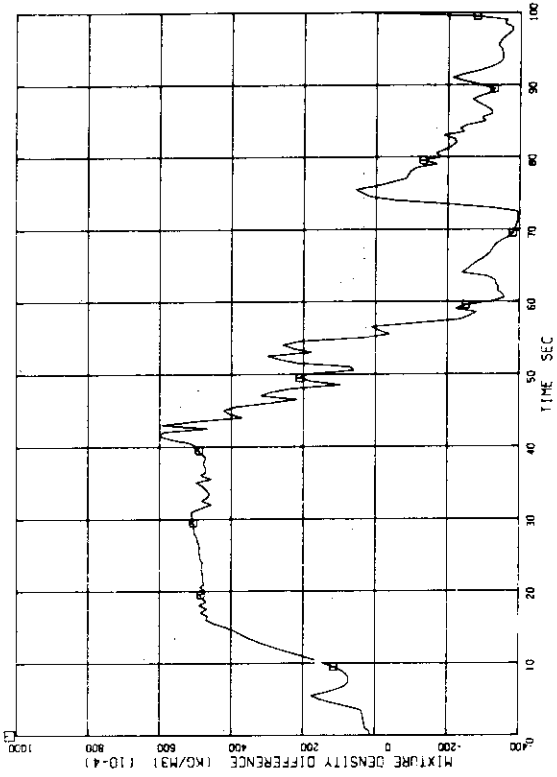


Fig. A.6.50 Fluid mixture density difference between intact loop S.G. primary side outlet and inlet

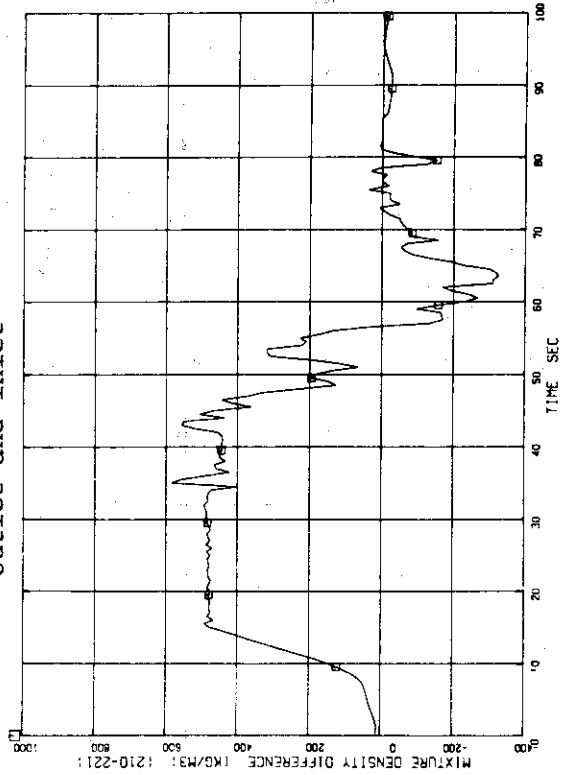


Fig. A.6.51 Fluid mixture density difference between broken loop S.G. primary side outlet and inlet