

JAERI-M  
8729

ROSA-Ⅲ実験RUN704の実験解析

1980年3月

菊池 治\*・小泉 安郎・早田 邦久・田坂 完二

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.

ROSA-III 実験 RUN 704 の実験解析

日本原子力研究所東海研究所安全工学部

菊池 治\*・小泉 安郎

早田 邦久・田坂 完二

(1980年1月30日受理)

ROSA-III 計画の目的は、沸騰水型原子炉の冷却材喪失事故を実験的に模擬し、現象の解明および安全解析コードの評価と改良を行なうことである。本報では、Run 704 実験の実験後解析について述べる。

Run 704 は、再循環ポンプ吸込側配管の両端破断を模擬し、緊急炉心冷却系をすべて作動させた実験である。ポンプ側と炉容器側の破断時期に2秒のずれがあったが、それ以外はほぼ予定通りの実験条件であった。

RELAP4 Jコードによる実験後解析で、系圧力変化については実験とほぼ一致する結果を得た。しかし、気水分離モデルが不十分のため、炉心内気水分布は正しく表現されず、したがってヒータ表面温度分布は実験結果と相異なる。これは、これまでのROSA-III 実験後解析の結果と同様である。

今後の課題として、特性測定の間からは各部抵抗係数・ポンプ特性を実測してこれを計算の入力とすること、実験の間からはバイパス域・上部プレナム等の温度分布・水位を測定すること、および炉心入口・主蒸気・破断流等の重要な流量を確実に測定すること、さらに計算の間では気水分離モデルを改良することが重要である。

---

\* 東京芝浦電気株式会社

Post-Test Analysis of ROSA-III Run 704

Osamu KIKUCHI\*, Yasuo KOIZUMI, Kunihisa SODA and Kanji TASAKA

Division of Reactor Safety

Tokai Research Establishment, JAERI

(Received January 30, 1980)

Purposes of the ROSA-III program are to clarify phenomena in a loss-of-coolant accident of BWR and to evaluate and improve safety analysis code by integral simulation tests. This report describes post-test analysis of Run 704.

Run 704 simulated a double-ended break in the main recirculation pump suction line with the whole emergency core cooling system activation. The actual test conditions were the same as those specified except a two seconds delay in the two breaks.

Post-test analysis using RELAP4J code gave a transient system pressure close to that measured. However, the phase description in the core is not expressed properly in the analysis due to the insufficient phase separation model. The calculated heater surface temperature profile is thus different from that measured, similarly to other ROSA-III post-test analysis made so far.

Problems for the future are measurement of flow resistance coefficients and pump characteristics for code inputs and improvement of the phase separation model.

Keywords : Post-Test Analysis, Double-Ended Break, Recirculation Line, BWR, LOCA, ROSA-III Facility, ECCS, RELAP4J Code, Thermal-Hydraulic Behavior, System Pressure, Heater Surface Temperature.

---

\* Toshiba Corporation

## 目 次

1 諸 言	1
2 実験装置および実験条件	2
2.1 実験装置	2
2.2 実験条件	3
3 解析条件	20
3.1 ノード分割	20
3.2 初期条件	20
3.3 破断条件	20
3.4 炉心出力	21
3.5 給水とECCS	21
3.6 ポンプ特性	21
3.7 臨界流モデル	21
3.8 主蒸気	21
3.9 抵抗係数	21
3.10 気水分離モデル	22
3.11 時間ステップ	22
4 結 果	35
4.1 系圧力	35
4.2 ダウンコマ水位	35
4.3 破断ループ	36
4.4 健全ループ	37
4.5 シュラウド内部	38
5 結 言	63
謝 辞	64
参考文献	64
付録A ケース2	65
付録B ケース3	82
付録C ケース1の入力リスト	97
付録D ケース3の入力リスト	102

## CONTENTS

1. INTRODUCTION -----	1
2. TEST FACILITY AND TEST CONDITIONS -----	2
2.1 Test Facility -----	2
2.2 Test Conditions -----	3
3. Calculation Conditions -----	20
3.1 Nodalization -----	20
3.2 Initial Condition -----	20
3.3 Break Condition -----	20
3.4 Core Power -----	21
3.5 Feed Water and ECCS -----	21
3.6 Pump Characteristics -----	21
3.7 Critical Flow Model -----	21
3.8 Main Steam -----	21
3.9 Flow Resistance Coefficient -----	21
3.10 Phase Separation Model -----	22
3.11 Time Step -----	22
4. RESULTS -----	35
4.1 System Pressure -----	35
4.2 Downcomer Mixture Level -----	35
4.3 Broken Loop -----	36
4.4 Intact Loop -----	37
4.5 Inside Shroud -----	38
5. CONCLUSIONS -----	63
ACKNOWLEDGEMENT -----	64
REFERENCES -----	64
APPENDIX A Case 2 -----	65
APPENDIX B Case 3 -----	82
APPENDIX C Input List of Case 1 -----	97
APPENDIX D Input List of Case 3 -----	102

## LIST OF TABLES

Table 2.1	Primary Characteristics of BWR6 and ROSA-III -----	9
Table 2.2	Comparison of Heater Assemblies 1 and 2 -----	15
Table 2.3	Test Condition -----	17
Table 3.1	Comparison of Calculation Conditions -----	23
Table 3.2	Description of Volumes -----	27
Table 3.3	Description of Junctions -----	28
Table 3.4	Description of Heat Slabs -----	30

## LIST OF FIGURES

Fig.2.1	Schematic Drawing of ROSA-III Test Facility -----	4
Fig.2.2	Flow Diagram and Instrumentation Location of ROSA-III Facility -----	5
Fig.2.3	Instrumentation in the ROSA-III Pressure Vessel -----	7
Fig.2.4	Thermocouple Locations Around Upper Tie Plate -----	8
Fig.2.5	Axial Power Distribution of Heater Rod -----	14
Fig.2.6	ROSA-III Upper Plenum and Separator -----	16
Fig.2.7	Power Transient -----	19
Fig.3.1	Node and Junction Representation of ROSA-III -----	25
Fig.3.2	Core Nodalization -----	32
Fig.3.3	Measured Feed Water Flow Rates -----	33
Fig.3.4	Measured ECCS Injection Rate -----	33
Fig.3.5	Assumed Main Steam Flow Rate -----	34
Fig.4.1	Steam Dome Pressure, Case 1 -----	43
Fig.4.2	Calculated Mixture Levels in Downcomer, Case 1 -----	43
Fig.4.3	Calculated Downcomer Mixture Level and Measured Downcomer Head, Case 1 -----	44
Fig.4.4	Measured Broken Loop Pressure, Vessel Side -----	44
Fig.4.5	Measured Broken Loop Pressure, Pump Side -----	45
Fig.4.6	Calculated Broken Loop Pressure, Case 1 -----	45
Fig.4.7	Calculated Vessel Side Brak Flow, Case 1 -----	46
Fig.4.8	Calculated Pump Side Brak Flow, Case 1 -----	46
Fig.4.9	Broken Loop Recirculation Pump Speed, Case 1 -----	47

Fig.4.10	Broken Loop Recirculation Pump Head, Case 1 -----	47
Fig.4.11	Broken Loop Jet Pump Drive-Suction Differential Pressure, Case 1 -----	48
Fig.4.12	Broken Loop Jet Pump Discharge-Suction Differential Pressure, Case 1 -----	48
Fig.4.13	Calculated Broken Loop Jet Pump Flow Rates, Case 1 ----	49
Fig.4.14	Intact Loop Recirculation Pump Speed, Case 1 -----	49
Fig.4.15	Intact Loop Recirculation Pump Head, Case 1 -----	50
Fig.4.16	Intact Loop Jet Pump Drive-Suction Differential Pressure, Case 1 -----	50
Fig.4.17	Intact Loop Jet Pump Discharge-Suction Differential Pressure, Case 1 -----	51
Fig.4.18	Calculated Intact Loop Jet Pump Flow Rates, Case 1 ----	51
Fig.4.19	Measured Lower Plenum Temperatures -----	52
Fig.4.20	Calculated Lower Plenum Temperatures, Case 1 -----	52
Fig.4.21	Differential Pressure Between Lower Plenum and Upper Plenum, Case 1 -----	53
Fig.4.23	Differential Pressure Between Upper Plenum and Steam Dome, Case 1 -----	54
Fig.4.24	Differential Pressure Between Lower Plenum and Steam Dome, Case 1 -----	54
Fig.4.25	Measured Mixture Levels in Shroud -----	55
Fig.4.26	Raw Data of Level Probes in Core -----	56
Fig.4.27	Calculated Mixture Levels in Lower Plenum, Case 1 ----	57
Fig.4.28	Calculated Qualities in Core, Case 1 -----	57
Fig.4.29	Measured Temperatures around Upper Tie Plate, Channel Central region -----	58
Fig.4.30	Measured Temperatures around Upper Tie Plate, Channel Peripheral region -----	58
Fig.4.31	Measured Heater Surface Temperatures on Rod A33 -----	59
Fig.4.32	Heater Surface Temperature at Position 2 (Above Center), Case 1 -----	59
Fig.4.33	Heater Surface Temperature at Position 4 (Center), Case 1 -----	60
Fig.4.34	Heater Surface Temperature at Position 6 (Below Center), Case 1 -----	60
Fig.4.35	Calculated Total Core Heat Transfer Rate, Case 1 ----	61
Fig.4.36	Calculated Masses in Upper Plenum and Separator,	



	Case 1 -----	61
Fig.4.37	Calculated Masses in Bypass and Guide Tube, Case 1 ----	62
Fig.A.1	Steam Dome Pressure, Case 2 -----	68
Fig.A.2	Calculated Mixture Levels in Downcomer, Case 2 -----	68
Fig.A.3	Calculated Downcomer Mixture Level and Measured Downcomer Head, Case 2 -----	69
Fig.A.4	Calculated Broken Loop Pressure, Case 2 -----	69
Fig.A.5	Calculated Vessel Side Break Flow, Case 2 -----	70
Fig.A.6	Calculated Pump Side Break Flow, Case 2 -----	70
Fig.A.7	Broken Loop Recirculation Pump Head, Case 2 -----	71
Fig.A.8	Broken Loop Jet Pump Drive-Suction Differential Pressure, Case 2 -----	71
Fig.A.9	Broken Loop Jet Pump Discharge-Suction Differential Pressure, Case 2 -----	72
Fig.A.10	Calculated Broken Loop Jet Pump Flow Rates, Case 2 ----	72
Fig.A.11	Intact Loop Recirculation Pump Head, Case 2 -----	73
Fig.A.12	Intact Loop Jet Pump Drive-Suction Differential Pressure, Case 2 -----	73
Fig.A.13	Intact Loop Jet Pump Discharge-Suction Differential Pressure, Case 2 -----	74
Fig.A.14	Calculated Intact Loop Jet Pump Flow Rates, Case 2 ----	74
Fig.A.15	Calculated Lower Plenum Temperatures, Case 2 -----	75
Fig.A.16	Differential Pressure Between Lower Plenum and Upper Plenum, Case 2 -----	75
Fig.A.17	Calculated Core Inlet Flow Rate, Case 2 -----	76
Fig.A.18	Differential Pressure Between Upper Plenum and Steam Dome, Case 2 -----	76
Fig.A.19	Differential Pressure Between Lower Plenum and Steam Dome, Case 2 -----	77
Fig.A.20	Calculated Mixture Levels in Lower Plenum, Case 2 ----	77
Fig.A.21	Calculated Qualities in Core, Case 2 -----	78
Fig.A.22	Heater Surface Temperature at Position 2 (Above Center), Case 2 -----	78
Fig.A.23	Heater Surface Temperature at Position 4 (Center), Case 2 -----	79
Fig.A.24	Heater Surface Temperature at Position 6 (Below Canter), Case 2 -----	79
Fig.A.25	Calculated Total Core Heat Transfer Rate, Case 2 ----	80

Fig.A.26	Calculated Total Masses in Upper Plenum and Separator, Case 2 -----	80
Fig.A.27	Calculated Total Masses in Bypass and Guide Tube Case 2 -----	81
Fig.A.28	Calculated Total Masses in Core, Case 2 -----	81
Fig.A.29	Calculated Total Masses in Lower Plenum, Case 2 -----	82
Fig.B.1	Steam Dome Pressure, Case 3 -----	84
Fig.B.2	Calculated Mixture Levels in Downcomer, Case 3 -----	84
Fig.B.3	Calculated Downcomer Mixture Level and Measured Head, Case 3 -----	85
Fig.B.4	Calculated Broken Loop Pressure, Case 3 -----	85
Fig.B.5	Calculated Vessel Side Break Flow, Case 3 -----	86
Fig.B.6	Calculated Pump Side Break Flow, Case 3 -----	86
Fig.B.7	Broken Loop Recirculation Pump Head, Case 3 -----	87
Fig.B.8	Broken Loop Jet Pump Drive-Suction Differential Pressure, Case 3 -----	87
Fig.B.9	Broken Loop Jet Pump Discharge-Suction Differential Pressure, Case 3 -----	88
Fig.B.10	Calculated Broken Loop Jet Pump Flow Rates, Case 3 ----	88
Fig.B.11	Intact Loop Recirculation Pump Head, Case 3 -----	89
Fig.B.12	Intact Loop Jet Pump Drive-Suction Differential Pressure, Case 3 -----	89
Fig.B.13	Intact Loop Jet Pump Discharge-Suction Differential Pressure, Case 3 -----	90
Fig.B.14	Calculated Intact Loop Jet Pump Flow Rates, Case 3 ----	90
Fig.B.15	Calculated Lower Plenum Temperatures, Case 3 -----	91
Fig.B.16	Differential Pressure Between Lower Plenum and Upper Plenum, Case 3 -----	91
Fig.B.17	Calculated Core Inlet Flow Rate, Case 3 -----	92
Fig.B.18	Differential Pressure Between Upper Plenum and Steam Dome, Case 3 -----	92
Fig.B.19	Differential Pressure Between Lower Plenum and Steam Dome, Case 3 -----	93
Fig.B.20	Calculated Mixture Levels in Lower Plenum, Case 3 ----	93
Fig.B.21	Calculated Qualities in Core, Case 3 -----	94
Fig.B.22	Heater Surface Temperature at Position 2 (Above Center), Case 3 -----	94
Fig.B.23	Heater Surface Temperature at Position 4 (Center),	

	Case 3 -----	95
Fig.B.24	Heater Surface Temperature at Position 6 (Below Center),	
	Case 3 -----	95
Fig.B.25	Calculated Total Core Heat Transfer Rate, Case 3 -----	96
Fig.B.26	Calculated Total Masses in Upper Plenum and Separator,	
	Case 3 -----	96
Fig.B.27	Calculated Total Masses in Bypass and Guide Tube,	
	Case 3 -----	97

# 1. 諸 言

軽水炉の緊急炉心冷却系 (ECCS) は、一次系配管の破断による冷却材喪失事故 (LOCA) を仮定しても、燃料表面温度を十分に低くおさえるように設計されている。

日本原子力研究所では、LOCA の伝熱流動現象を把握し、ECCS の性能を評価するための研究の一環として、ROSA-III 計画を進めている。ROSA-III (Rig of Safety Assessment-III) は、沸騰水型原子炉 (BWR) の LOCA を模擬するための総合的実験装置である。

ROSA-III 計画の目的は、BWR の LOCA 時の伝熱流動現象を模擬実験を通して把握すること、この実験データを用いて LOCA 解析コードの評価を行なうこと、そして必要に応じて解析コードの改良ないし開発を行なうことである。

ROSA-III による総合実験は、昭和53年春開始以来現在までに11回行なわれ、データの検討と解析が進められている。これまでに、三つの実験 Run 701, 702, 703 に関して、RELAP4 J コード<sup>(1)</sup>を使った実験後解析を行なった<sup>(2)(3)(4)</sup>。その結果、シュラウド内側にも気水分離モデルを適用すべきであること、またそれによって系圧力変化は実験と解析がほぼ一致すること、しかしそれでもヒータ表面温度の計算結果は実験結果とかなり相異なることなどがわかった。

本報告では、これまでの解析結果をもとにして、Run 704 実験の解析を行ない、実験データとの比較・検討を行なう。Run 704 実験は、再循環ポンプ吸込側配管の 200% 両端破断を模擬し、ECCS はすべて作動させるものであった。結果的に、両端破断を模擬したこの二つの破断口の破断時期に 2 秒のずれがあったが、それ以外はほぼ予定通りの実験条件であった。この実験はこれまでの ROSA-III 実験のうちで、BWR 設計基準事故に最も近い条件で行なった標準的実験であり、その意味で特に重要である。

## 2. 実験装置および実験条件

### 2.1 実験装置

ROSA-III 実験装置の概略および Run 704 の場合の測定位置を図 2.1 ~ 2.4 に示す。基本的には、General Electric 社の BWR/6 251/848<sup>(5)</sup> を基にし、各部の体積を 1/424 に縮小してある。実炉と ROSA-III との各部の比較を表 2.1 に示す。

炉心部には、間接通電型電気ヒータの模擬燃料集合体を用いる。軸方向出力分布は、図 2.5 に示すように、チョップトコサイン分布を階段近似したものである。同図には、ヒータ上の温度測定位置をも示す。一番上のポジション 1 から一番下のポジション 7 までの 7 か所である。各集合体の水平断面形状は、現在使われている実炉の 8×8 配列燃料集合体(ウォーターロッド 1 本を含む。)と同一寸法であるが、炉心長さは実炉の 1/2 である。集合体数は、実炉の 848 体に対し、ROSA-III では 4 体である。

圧力容器、配管などは、Run 701~703 で用いたものをそのまま Run 704 でも用いたが、模擬燃料集合体は、Run 701~703 実験終了後新しいものに取り替えられた。Run 701~703 で用いられたものは 1 次燃料、Run 704 以後用いられているものは 2 次燃料と呼ばれる。両者は、構造も寸法もほとんど同じであるが、2 次燃料の方が計測点が多くなっている。また、模擬燃料集合体に付随して、チャンネルボックス、下部支持体なども交換されたが、このうち、炉心入口オリフィス(各チャンネル 12 個ずつの穴)、案内管入口穴(下部支持体に 4 個の穴)、チャンネルボックスのリーク穴(各チャンネル 2 個ずつの穴)の大きさが表 2.2 のように、2 次燃料の方が小さくなっている。また、模擬燃料加熱用配線が異なり、このため、半径方向に一樣発熱とした場合には、ヒータへの最大電気入力、2 次燃料の方が 1 次燃料よりも 10% 程度低くなる。

さらに 2 次燃料では、チャンネル出口流量を測定する目的で、各チャンネルボックスに、タービン流量計およびそれとチャンネルをつなぐための延長筒が取り付けられている。ただし、これまでにこの流量計による有効なデータは得られていない。取付け状況は図 2.6 に示すが、これにより、スプレイ水がチャンネルに流入するのが妨げられることがありうる。また、蒸気吹上げの効果によって、上部プレナムに水が溜まる場合、この延長筒の内外で水位に差ができると思われる。

ROSA-III 実験の結果と実炉における現象との比較を考えると、ROSA-III 装置が実炉と相異なる点として、各部体積のちがひ、炉心長さのちがひのほか以下の点にも注意する必要がある。すなわち、ジェットポンプが圧力容器の外に置かれていること、下部プレナム内をヒータ用導線が多数貫通していること、再循環ポンプの性能が実炉と相異なること、炉心およびバイパスの入口、出口流路の形状・大きさが実炉と相異なること、炉心初期熱流束が実炉の平均出力バンドルの半分以下であること、炉心出口タービン流量計およびチャンネルボックス延長部のあることなどである。

## 2.2 実験条件

Run 704 の設定条件と実際の実験条件を表 2.3 に示す。この実験は、再循環ポンプ吸込側配管の両端破断を模擬するものであり、すべての ECCS を作動させた。設定条件は、第 2 次模擬燃料集合体を用いる点を除いては、Run 703 の設定条件<sup>(4)</sup> とほぼ同じである。Run 703 では、破断操作が予定通りにいかずスプリット破断相当となったが、Run 704 では、設定通りに最大口径配管の両端破断を模擬するものとなった。ただし、ポンプ側破断位置の破裂板は、容器側破断位置の破裂板より約 2 秒遅れて破裂した (4.1.3 節参照)。その他の実際の実験条件はほぼ設定通りであった。

炉心部軸方向出力分布は図 2.5 に示すようにチョップトコサイン状であるが、水平方向出力分布は、この実験では一様としている。

実炉では、配管破断後すぐにスクラムされるが、その後崩壊熱と遅発中性子による熱などが発生し、また、燃料内の蓄積熱が徐々に解放される。ROSA-III ではこれらを考慮し、実燃料の表面からの伝熱量に相当する熱量を電力として入力する。ここで基準にした実炉の伝熱量曲線は、RELAP4 J コードにより炉心を 3 分割して計算した結果<sup>(6)</sup> を平均して、滑らかにしたものである。ただし、現在の ROSA-III 装置では、電源容量の制限により、実炉の平均出力バンドルの定常時出力密度の 0.4 倍程度しか与えられない。このため、実際に与える電気出力は、図 2.7 の実線に示すように、破断後 13 秒まで一定に保ち、それ以後実炉の伝熱量曲線に従って低下させた。この実験に用いた第 2 次燃料では、配線の違いにより第 1 次燃料よりも定常全出力が約 10% 低い。このため、初めの一定出力に保つ時間は約 2 秒長くなっている。なお、GE 社の計算<sup>(7)</sup> によれば、実炉の伝熱量は、図 2.7 の一点鎖線に示すように早く低下する。このちがいは、崩壊熱、熱伝達率、ギャップコンダクタンスなどの評価のちがいによる。

ROSA-III の給水系は、定常運転用の常温給水系と破断後用の高温給水系とに分かれていて、破断と同時にこれらを切り替える。これは、高温給水タンクの容量不足のため、これを定常運転に用いることができないからである。実炉の LOCA 評価では、保守的な仮定として、給水ポンプ電源喪失を仮定する。このため、Run 704 では、常温給水系ポンプ停止、高温給水系弁開、高温給水弁閉の信号を、それぞれ、0 秒、0 秒、2 秒とした。

主蒸気系も、給水系と同様に、定常用と破断後用とに分かれており、破断と同時に弁で切り替えた。その後、実炉の主蒸気管隔離弁閉止を模擬するために、破断後主蒸気弁閉信号を 3 秒に入れ、破断後約 5 秒には全閉となるように設定した。

実炉の LOCA 評価では、保守的な仮定として再循環ポンプ電源喪失を想定する。ROSA-III では、実炉ポンプのコーストダウンを模擬するために回転数制御をすることもできるが、本実験では、この制御を行わず、破断と同時に単純に電源を切った。

ECCS としては、BWR/6 の仕様に従い、高圧炉心スプレイ (HPCS)、低圧炉心スプレイ (LPCS)、低圧注水 (LPCI) をすべて作動させた。

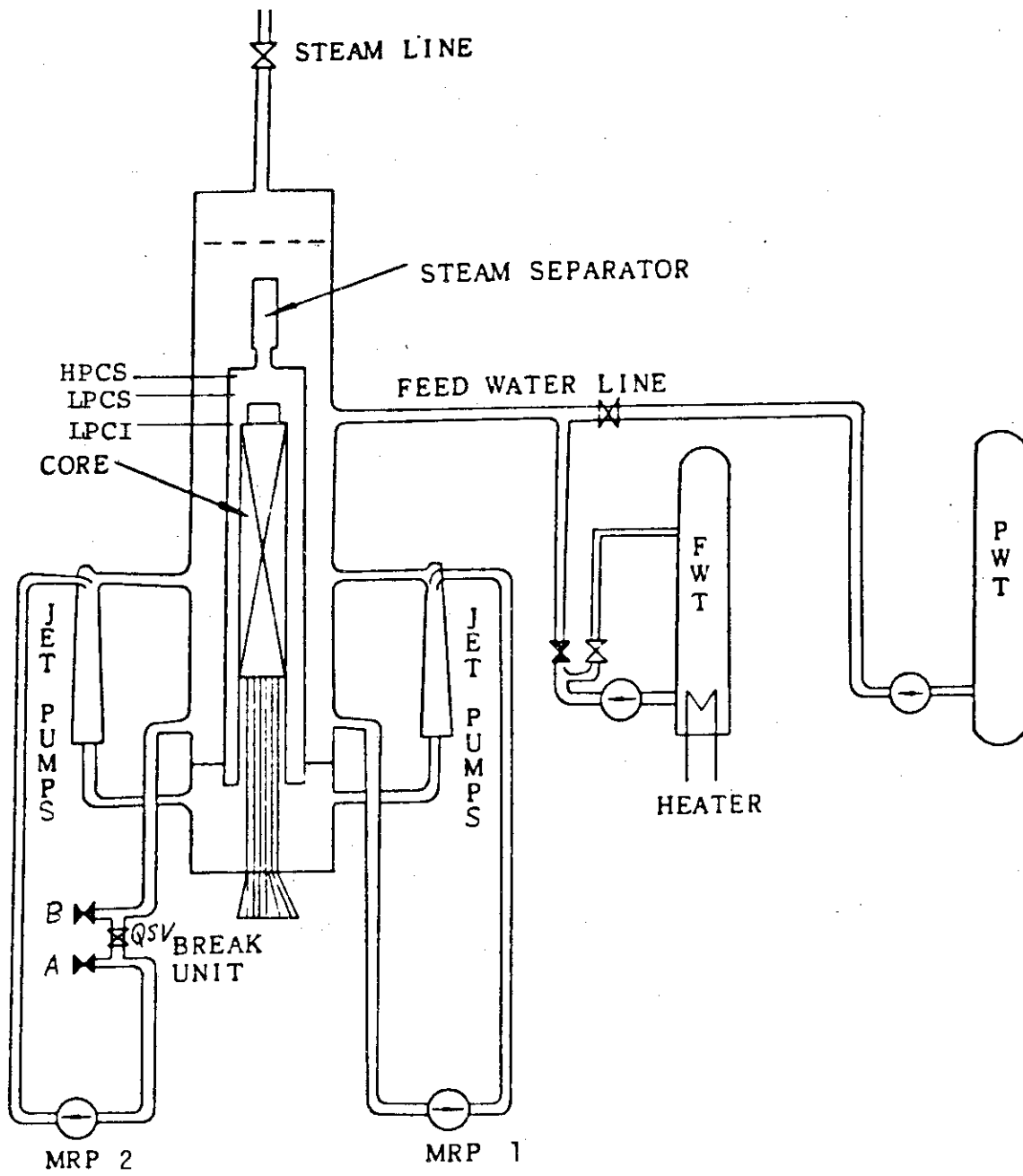


Fig.2.1 Schematic Drawing of ROSA-III Test Facility

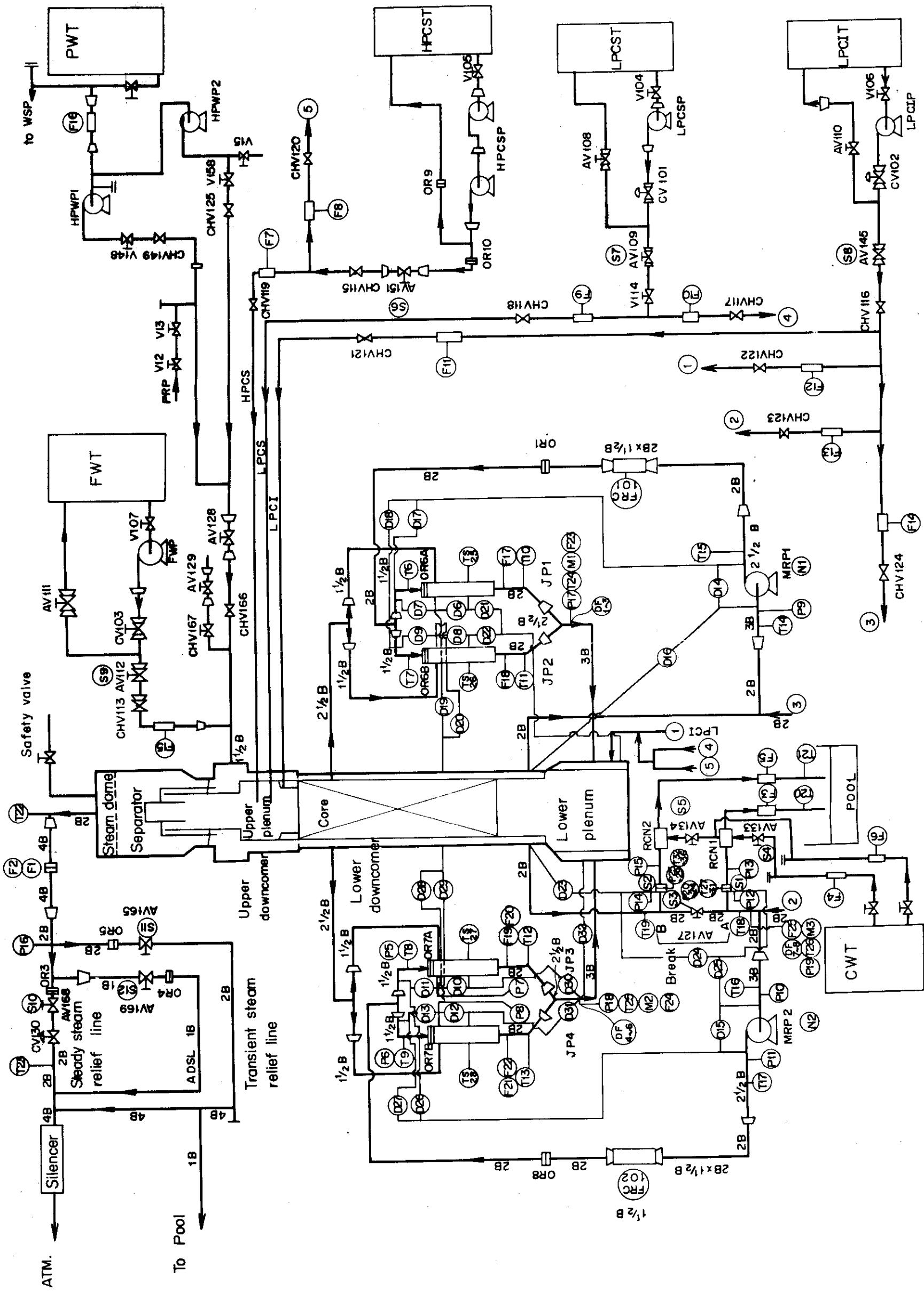


Fig.2.2 Flow diagram and instrumentation location of ROSA-III facility



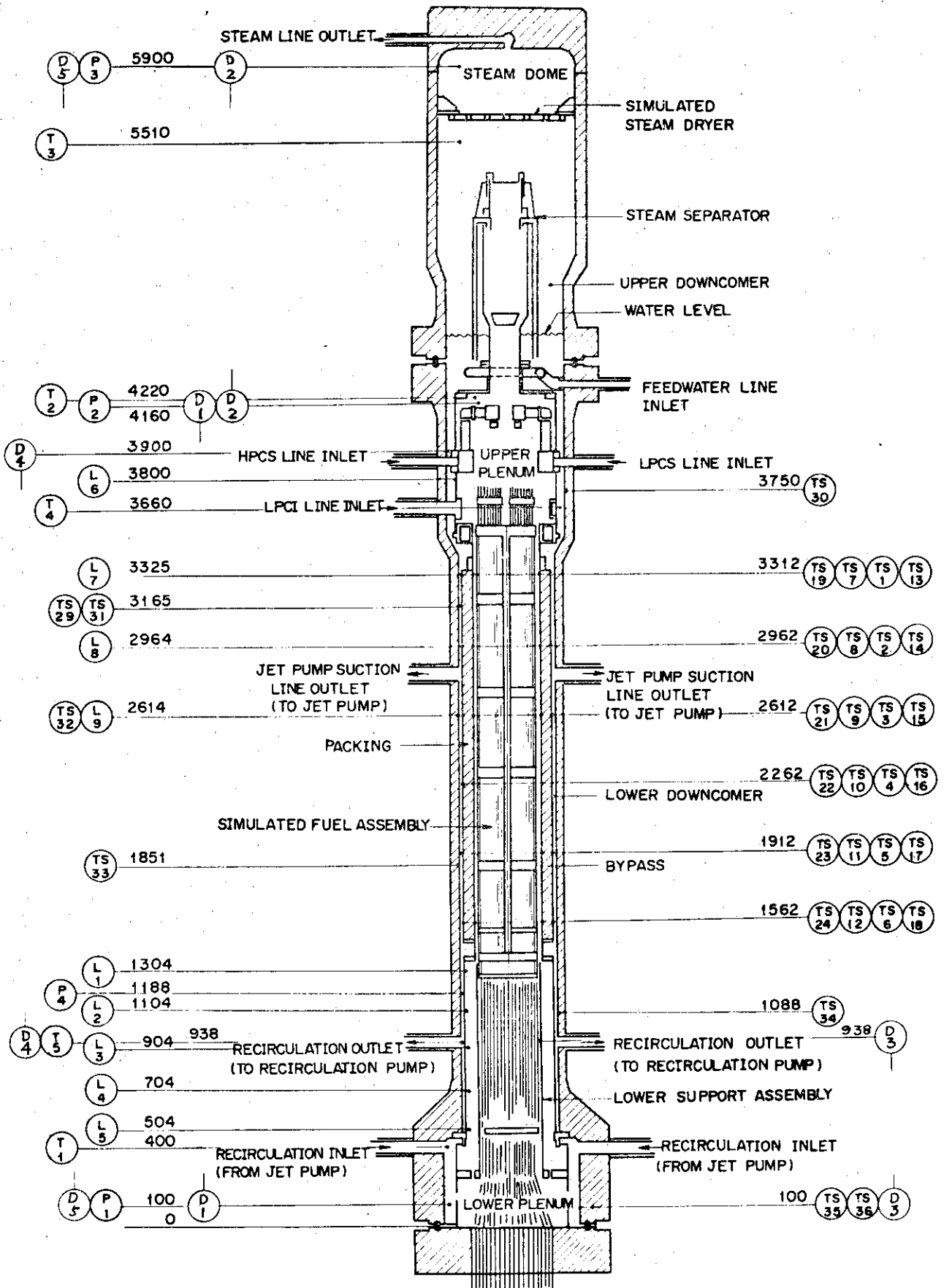
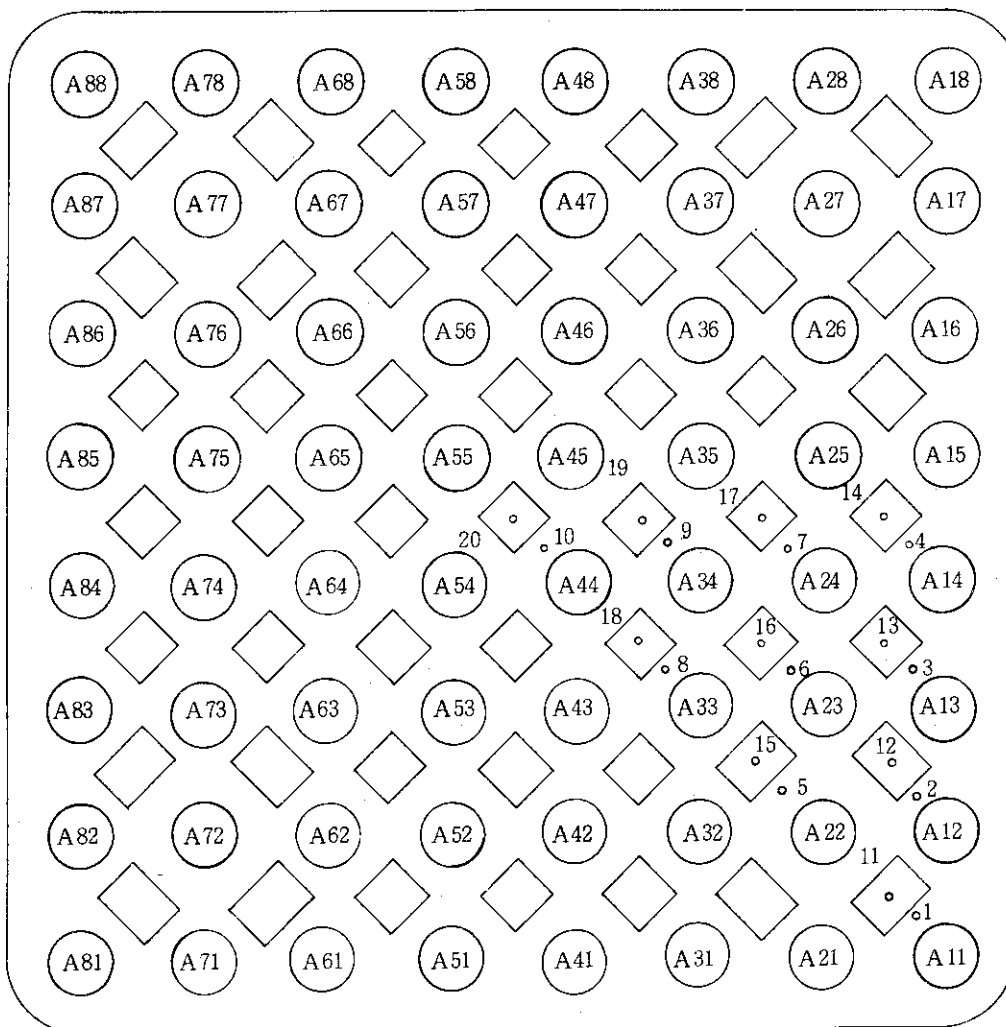


Fig.2.3 INSTRUMENTATION IN THE ROSA-III PRESSURE VESSEL



Thermo Couples

- 1 ~ 10 : 3 mm above the UTP upper surface
- 11 ~ 20 : In the holes at the same level  
as the UTP lower surface

Fig.2.4 Thermocouple Locations Around Upper Tie Plate

Table 2.1 Primary Characteristics of BWR6 and ROSA-III

## a) Comparison of Major Design Parameters

	BWR6 (251/848)	ROSA-III	Ratio( $\frac{\text{BWR6}}{\text{ROSA-III}}$ )
Reactor Type	BWR	Simulated BWR	
Number of			
Recirc. Loops	2	2	1
Steam Lines	4	1	4
Jet Pumps	24	4	6
Separators	251	1	251
Core Heat Up	Nuclear Fission	Electric Heater	
Total Power (KW)	$3800 \times 10^3$	< 4450	> 854
Active Fuel Length (m)	3.759	1.880	2
Number of Fuel Assemblies	848	4	212
Total Volume (m <sup>3</sup> )	621.4	1.421	437
Operating Conditions			
Pressure (MPa)	7.43	up to 9.29	
Core Flow (kg/sec)	15430.0	36.4	424
Steam Flow (kg/sec)	2060.0	< 4.86	> 424
Recirc. Pump Flow Rate per 1 Pump (m <sup>3</sup> /sec)	2.97	$7.01 \times 10^{-3}$	424
Feed Water Temp. (K)	488.8	488.8*	1

\* transient

Table 2.1 (continued)

## b) ECCS Conditions

	BWR6 (251/848)	ROSA-III	Ratio( $\frac{\text{BWR6}}{\text{ROSA-III}}$ )
<b>HPCS</b>			
Number of Lines	1	1	
Injection Flow Rate(m <sup>3</sup> /sec)			
at 7.9 MPa	0.104	$0.228 \times 10^{-3}$	456
at 0.84 MPa	0.442	$0.967 \times 10^{-3}$	457
Water Temp. (K)	333	up to 393	
Injection Location	upper plenum	upper plenum	
<b>LPCS</b>			
Number of Lines	1	1	
Injection Flow Rate(m <sup>3</sup> /sec)			
at 0.84 MPa	0.442	$0.967 \times 10^{-3}$	457
Water Temp. (K)	333	up to 393	
Injection Location	upper plenum	upper plenum	
<b>LPCI (RHR)</b>			
Number of Lines	3	1	
Injection Flow Rate(m <sup>3</sup> /sec)			
at 0.14 MPa	0.47	$1.033 \times 10^{-3}$	457
Water Temp. (K)	333	up to 393	
Injection Location	in-shroud	in-shroud	

Table 2.1 (continued)  
 c) Volume Distribution and Main Component Dimension

Item	BWR6 (251/848)	ROSA-III	Ratio (BWR6/ROSA-III)	Comment
Lower Plenum & Guide Tubes	m <sup>3</sup> 123	0.259	473	
Lower Plenum	m <sup>3</sup> 79.0	0.188	420	
Guide Tubes	m <sup>3</sup> 43.8	0.0714	614	
Core	m <sup>3</sup> 59.8	0.134	446	
Core in Channels	m <sup>3</sup> 35.4	0.0814	435	
Core Bypass	m <sup>3</sup> 24.4	0.0524	465	
Upper Plenum & Steam Separators	m <sup>3</sup> 80.5	0.185	435	
Upper Plenum	m <sup>3</sup> 52.5	0.124	423	
Steam Separators	m <sup>3</sup> 28.0	0.0610	459	
Steam Dome	m <sup>3</sup> 206	0.439	468	above normal water level
Downcomer	m <sup>3</sup> 123	0.233**	529	below normal water level
Above Jet Pump Suction	m <sup>3</sup> 74.2*	0.164***	452	
Between Jet Pump Suction and Recirculation Outlet	m <sup>3</sup> 36.8*	0.0600**	613	
Below Recirculation Outlet	m <sup>3</sup> 12.2	0.00900	1360	

note:  
 \* BWR5  
 \*\* include jet pump suction  
 lines  
 \*\*\* not include jet pump  
 suction lines

Table 2.1 (continued)  
c) (contd.)

Item	BWR6 (251/848)	ROSA-III	Ratio (BWR6/ROSA-III)	Comment
Recirculation Loops & Jet Pumps	29.6	0.171***	174	
Total Volume	621	1.421	437	
Pressure Vessel Dimension				
Inner Height	22.3*	6.01	3.71	
Inner Diameter	6.38*	0.492**	13.0	
Water Level	14.1*	4.62	3.04	
Jet Pump Suction Level	8.28*	2.82	2.93	
Lower Core End Level	5.49*	1.60***	3.43	
Recirculation Line Level	3.88*	0.938	4.13	
Recirculation Loop Pipe Inner Diameter	0.56	≤0.0495		

note :

\* BWR5

\*\* out diameter of lower  
down comer

\*\*\* bottom of active fuel

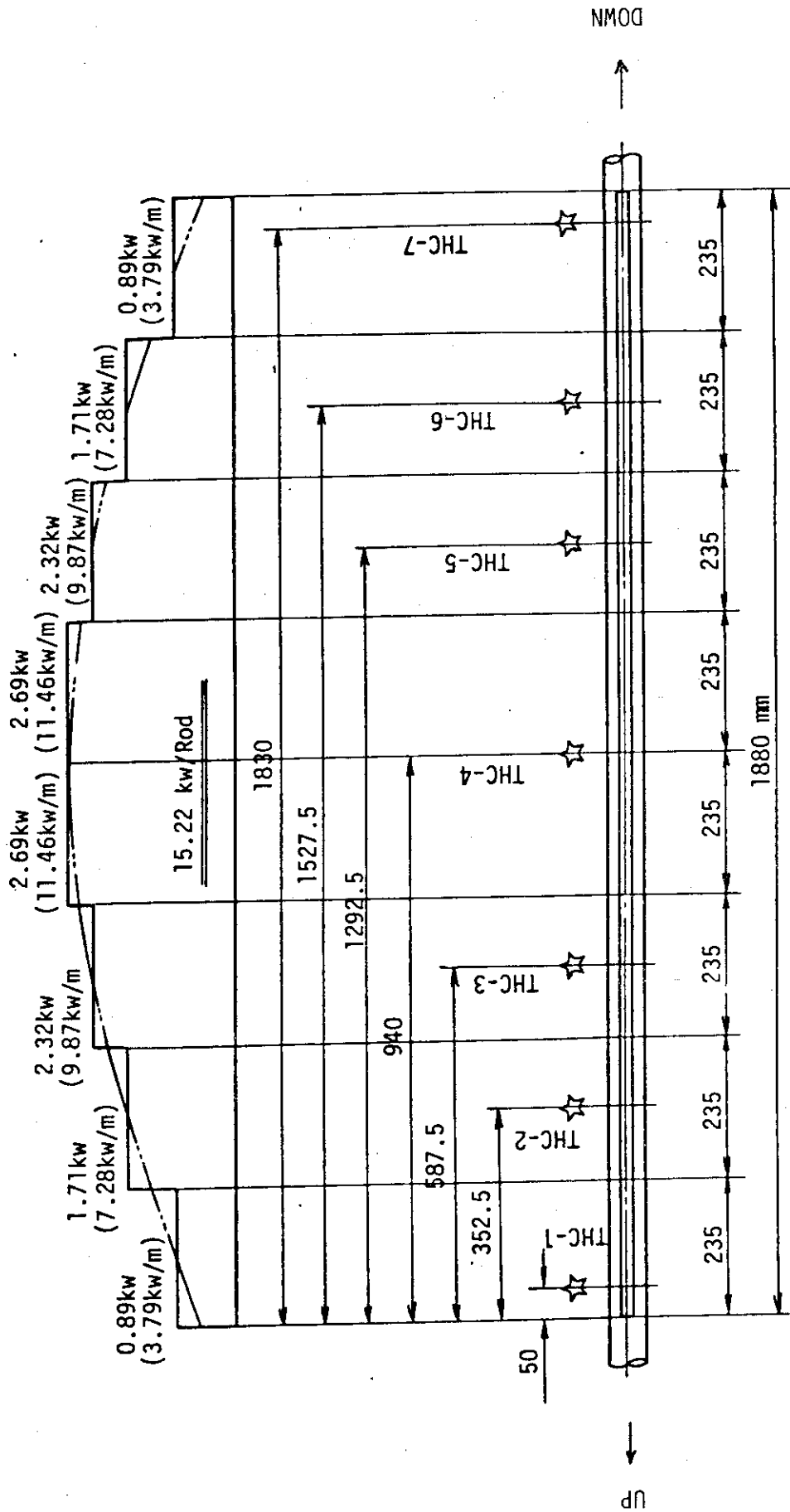
Table 2.1 (continued)

## d) Thermal Characteristics

	BWR 6 (251/848)	ROSA-III	Ratio( $\frac{\text{BWR 6}}{\text{ROSA-III}}$ )
Active Length (m)	3.759	1.880	2
Number of Fuel Rods	53424	254	210
Number of Water Rods	848	4	212
Rods Array	8 × 8 square	8 × 8 square	
Fuel Rod O.D. (mm)	12.52	12.52	1
Cladding Thickness (mm)	0.864	1.3	0.665
Fuel Rod Pitch (mm)	16.26	16.26	1
Total Fuel Heat Transfer Area (m <sup>2</sup> )	7900	18.8	421
Clad Material	Zircalloy	Inconel 600	
Average Linear Rod Power (kw/m)	18.9	≤9.32	≥2.03
Core Average Heat Flux (kw/m <sup>2</sup> )	481	≤237	≥2.03
Core Coolant Flow Rate* (kg/sec)	15430	36.4	424
Core Inlet Flow Speed** (m/sec)	2.16	1.09	
Total Core Flow Area (m <sup>2</sup> )	8.56	0.0402	213
Peaking Factor			
Local P.F.	1.13	<3.65	<3.23
Axial P.F.	1.40	1.41	1
Raial P.F.	1.40	-	
Gross P.F.	1.96		
Total P.F.	2.22	-	

\* Include core bypass

\*\* Exclude core bypass flow rate, as 10 % of core coolant flow rate



☆ indicates position of thermocouple.

Fig.2.5 Axial Power Distribution of Heater Rod



Table 2.2 Comparison of Heater Assemblies 1 and 2

Heater Assembly Number		1	2
Side Entry Orifices	Number of holes	48	48
	Diameter (mm)	9.5	6.29
	Total Area (cm <sup>2</sup> )	34.02	14.92
Leak Holes	Number of holes	8	8
	Diameter (mm)	8.6	7.66
	Total Area (cm <sup>2</sup> )	4.65	3.69
Guide Tube Holes	Number of holes	4	4
	Diameter (mm)	5.3	4.9
	Total Area (cm <sup>2</sup> )	0.883	0.754
Core Exit Turbine Flow Meters and Channel Box Extensions		Without	With
Conducted Test Runs		701, 702 and 703	704, 705 706, etc.

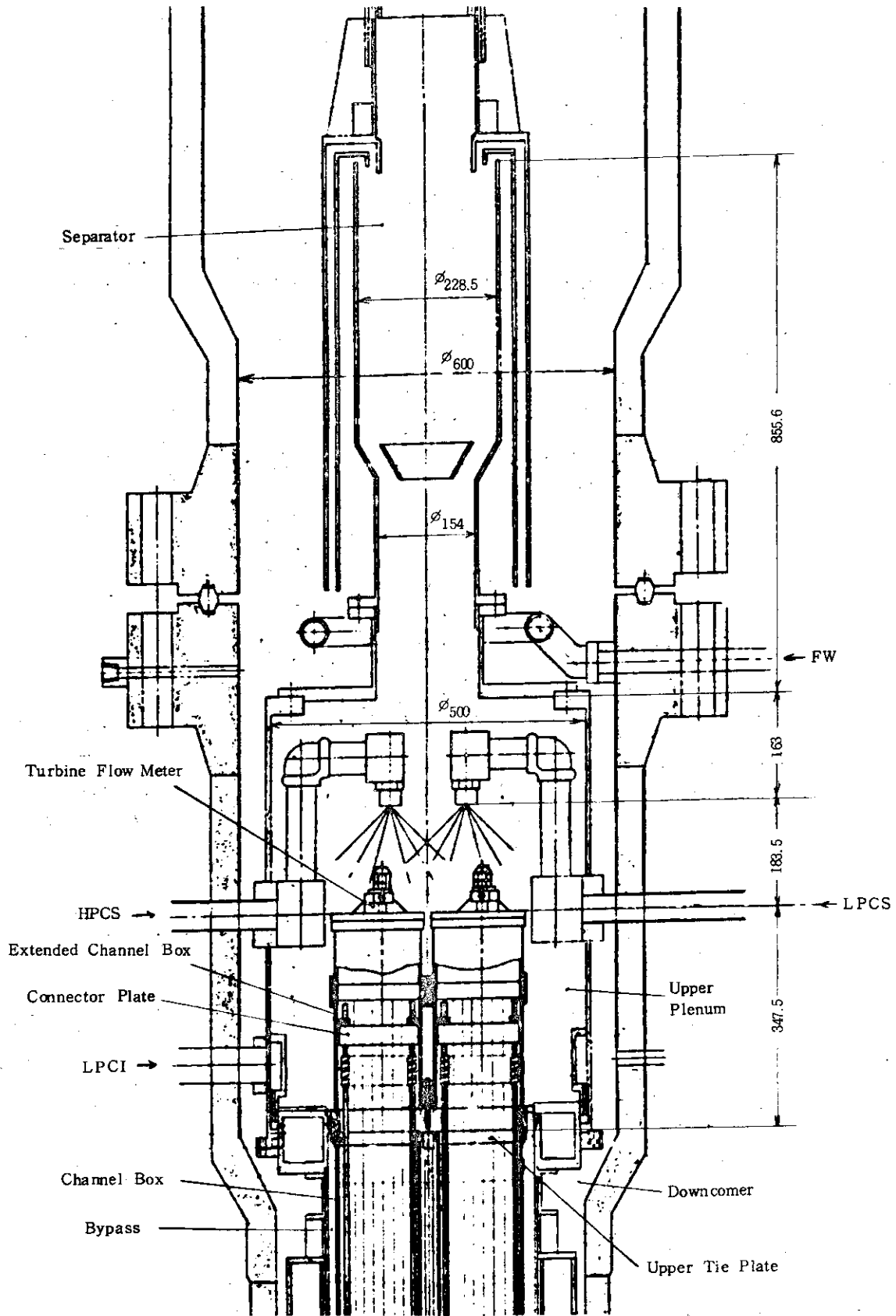


Fig.2.6 ROSA-III Upper Plenum and Separator

Table 2.3 Test Condition

	Specified Condition	Actual Condition
Break		
Location	Recirculation pump suction line	←
Orifice diameter	26.2 mm	←
Break mode	Simultaneous Breaks of A and B and QSV close	2 sec delay in Break A after Break B and QSV close
Initial Condition		
Steam dome pressure	7.16 MPa (72atg)	7.04 MPa (70.8atg)
Water level	4.62 m	4.62 m
Total recirculation flow rate	36.4 kg/s	35.7 kg/s
Core power	3733 kW	3267 kW
Feed Water		
Cold FW temp.	Room temp.	294.2 °K
Hot FW temp.	478.2 °K	478.2 °K
Cold FW flow rate	—	(Fig. 3.3)
Hot FW flow rate	$2.41 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$ (rated)	(Fig. 3.3)
Main Steam		
Transient MS line orifice diameter	20.0 mm	←
Transient MS flow rate	2.07 kg/s	Not measured

Table 2.3 Test Condition (Continued)

	Specified Condition	Actual Condition
HPCS		
Initiation	27 sec after break	27 sec after break
Temperature	Room temperature	297.2 °K
Injection rate	2.28x10 <sup>-4</sup> m <sup>3</sup> /s at 8.0 MPa 9.67x10 <sup>-4</sup> m <sup>3</sup> /s at 0.95 MPa	(Fig. 3.4)
LPCS		
Initiation	Steam dome pressure at 2.16 MPa	66 sec after break
Temperature	Room temperature	297.2 °K
Injection rate	9.67x10 <sup>-4</sup> m <sup>3</sup> /s (rated)	(Fig. 3.4)
LPCI		
Initiation	13 sec after steam pressure becomes 2.16 MPa	80 sec after break
Temperature	Room temperature	297.2 °K
Injection Rate	3.83x10 <sup>-3</sup> m <sup>3</sup> /s (rated)	(Fig. 3.4)
Main recirculation pump after break	Free coastdown	←

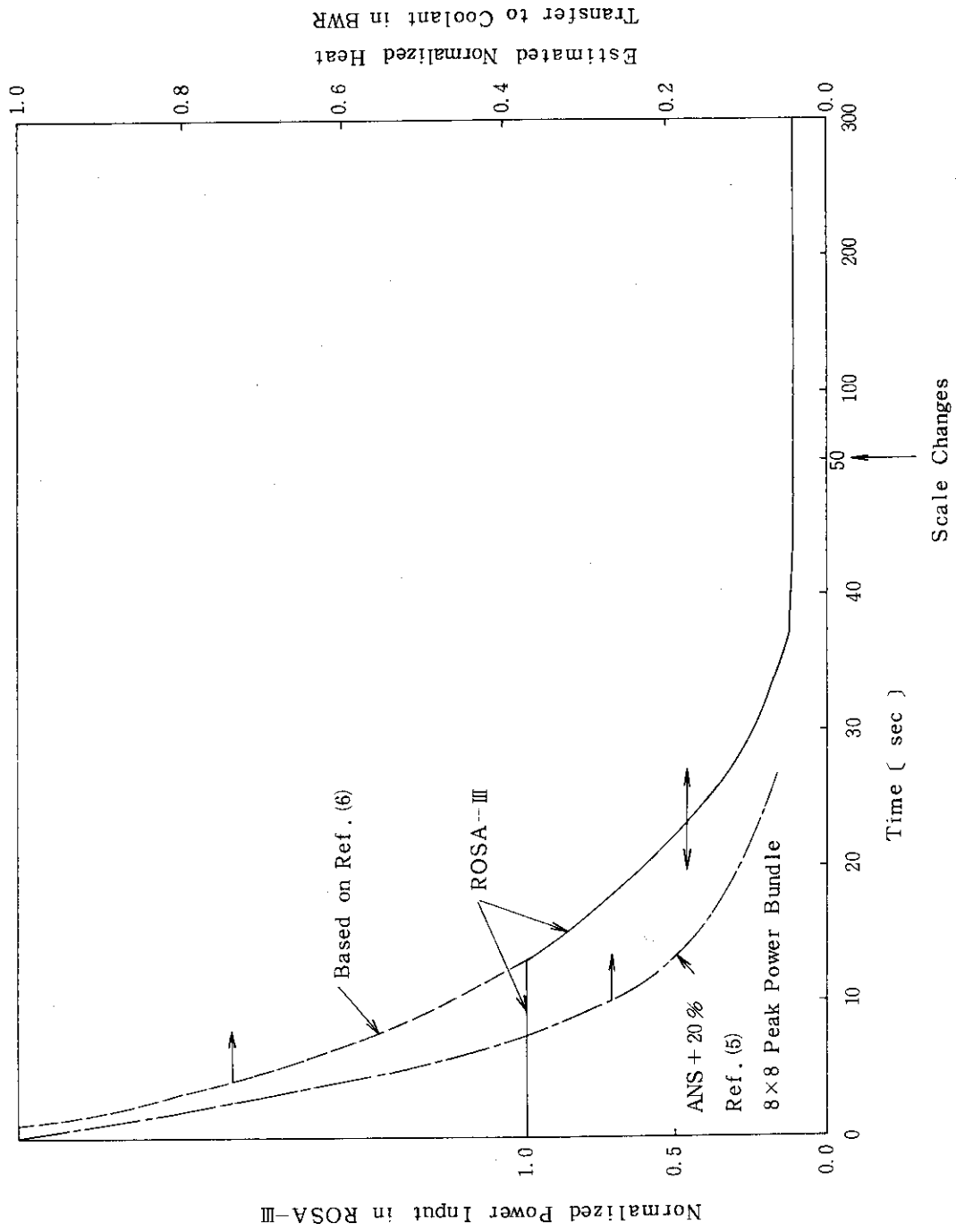


Fig.2.7 Power Transient

### 3. 解析条件

解析に用いたコードは、これまでのROSA-III解析<sup>(2)~(5)</sup>と同じく、RELAP4J<sup>(1)</sup>である。計算条件を変えて、ケース1, 2, 3の3通りの計算を行なった。それらの計算条件の違いを表3.1に示す。これらの結果は互いに似ており、特に、実験データと比較した場合の特徴は本質的に同一である。そこで、第3章、第4章では、ケース1を標準ケースとしてとりあげ、ケース2, 3についてはそれぞれ、付録A, Bに示す。また、ケース1, 3のインプットリストを付録C, Dに示す。

ケース1は、Run 703の実験解析<sup>(4)</sup>における標準ケースに相当するものである。

#### 3.1 ノード分割

ボリューム、ジャンクション、ヒートスラブの分割方法を図3.1および表3.2~3.4に示す。これは、Run 703の実験後解析<sup>(4)</sup>における標準ケースと全く同じである。

炉心部のノード分割を、温度測定位置とともに図3.2に示す。炉心部ボリュームは、スペーサ位置に合わせて5個に区切る。炉心部ヒートスラブは、ボリュームごとに区切るほかに、発熱密度の違いに応じてさらに区切る。

LPCIによる注入水は、炉心バイパス部と上部プレナム部へ配分されているが、この解析では、全流量が上部プレナム部へ注入されるものとする。これもRun 703の実験後解析<sup>(4)</sup>と同じ方法である。

#### 3.2 初期条件

各ボリュームの圧力、温度、ジャンクション流量などの初期流体条件は、できるだけ実験データに合わせる。また、対応するデータがないものについては推定値とする。ただし、定常の圧力、流量の測定値をそのまま入力したのでは、解析コードの中で定常バランスがとれない。したがって、測定誤差をも考慮して、計算が進行するよう、圧力および流量の入力を調整する。

#### 3.3 破断条件

実験データによれば、二か所の破断は同時ではなく、2秒のずれがあった(4.1.3節参照)。しかし、解析ではこの時間ずれを無視して、二か所が同時に完全に破断するものとし、また同時に、急速遮断弁(図2.1のQSV)が閉止するものとする。

### 3.4 炉心出力

模擬燃料への入力電力を時間の関数（図 2.7）として与える。

### 3.5 給水と ECCS

給水系は、常温給水系（294.2°K）と高温給水系（478.2°K）とを独立の二つのジャンクションとして扱う。実験における給水流量の測定結果を図 3.3 に示す。解析では、この図の流量変化を時間の関数として与える。

ECCS 注入量の測定結果を図 3.4 に示す。解析では、これらのデータに基づいて、流量を時間の関数として与える。ただし、HPCS と LPCS は合わせて一つのジャンクションにするので、その流量は両者の合計とする。注入水の温度は、実測に従って 297.2°K とする。

### 3.6 ポンプ特性

ポンプ特性は、文献(2)、(3)、(4)（標準ケース）と同じとした。これは、完全には実測データに基づいておらず、逆流特性が実際と相異していることが文献(4)で指摘されている。

### 3.7 臨界流モデル

破断口（オリフィス）における臨界流モデルとしては RELAP4 J コードの説明<sup>(1)</sup>で、簿刃オリフィスについて推奨されるオプションを使う。すなわち、サブクール水には修正 Zaloudek の式を用い、二相域には Moody モデルと  $C_D$  関係式を用いる。それらの接続の方法も文献(1)の推奨に従う。また、RELAP4 J では、高クオリティ（0.8 以上）の場合に、Moody の式による流量と音速による臨界流量のうち大きい方をとるというオプションがあるが、ケース 1 ではこのオプションを採用する。

### 3.8 主蒸気

主蒸気流出流量は、Run 701、702、703 の実験後解析<sup>(2)(3)(4)</sup>と同様、負の流入と見なし、流量を時間の関数として与える。ただし、Run 704 では主蒸気流量の完全な測定値が得られていない。このためこの流量は、Run 703 の実験結果を加味して推定する。初期値は、炉心出力、給水量などをもとに、質量・エネルギーのバランスから推定する。また、破断後 6.7 秒には完全に主蒸気流出は停止するものとする。図 3.5 に解析に用いる主蒸気流量変化を示す。

### 3.9 抵抗係数

ケース 1 では、Run 703 の実験後解析<sup>(4)</sup>と同じく幾何学的形状だけから抵抗係数を決める。

### 3.10 気水分離モデル

ケース1では、圧力容器内の全ボリュームに気水分離モデルを採用する。

気水分離モデルを採用するボリュームにおいて、気泡勾配係数 $\alpha$ はいずれも0.8とし、気泡上昇速度 $V_B$ は、0.91m/s(3ft/s)で一定とする。

### 3.11 時間ステップ

RELAP4Jコードには、時間ステップの大きさを自動的に決めるモデルがはいっているが、その他にコード使用者が上限と下限を入力する。実際には、その上限値の与え方によって結果が違ってくることもある。

ケース1では、時間ステップの上限 $t_{max}$ を、初め0.01秒とし、解が発散して計算が止まると、その少し前から $t_{max}$ を小さくして計算をやり直すようにする。実際に $t_{max}$ を0.01としている時間は、ケース1では初めの40秒間であり、それ以後の $t_{max}$ は0.005秒以下である。



Table 3.1 Comparison of Calculation Conditions

Case	Volumes where phase Separation model is used	Slip velocity	Flow Resistance Coefficient	Remarks
1 (Standard)	All in pressure vessel	0.91 m/s	Based on geometry	Similar to the standard Case in Ref. (4)
2	Lower plenum and downcomer	Same as in Case 1		Time step larger than in other cases
3	All in pressure vessel except volume 27	Wilson's	Adjusted	Similar to case 9 in Ref. (3)

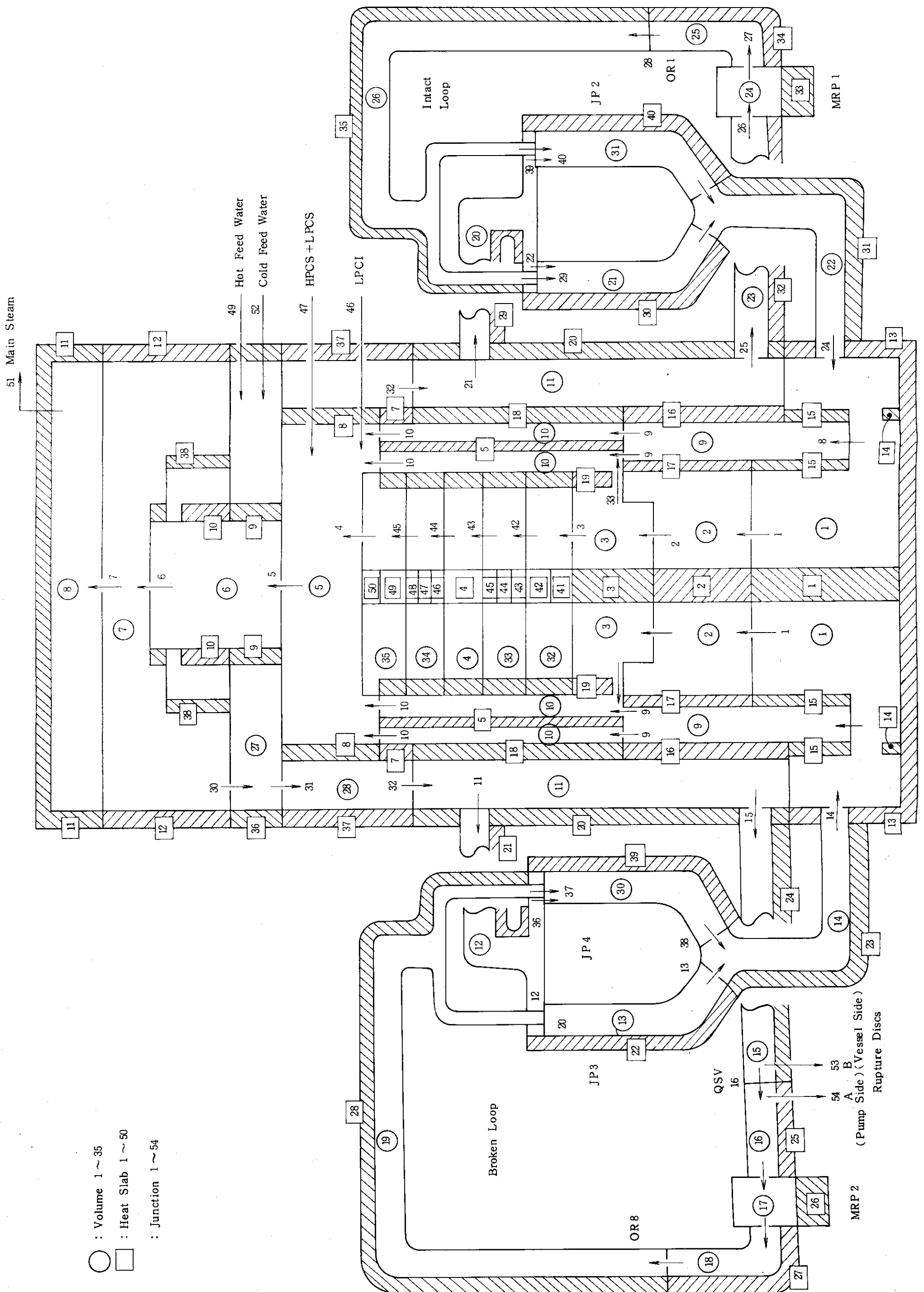


Fig. 3.1 Node and Junction Representation of ROSA-III

Table 3.2 Description of Volumes

Volume	Description
1	Lower plenum below tie grid
2	Lower plenum above tie grid
3	Core inlet chambers
4	Core (Center)
5	Upper plenum
6	Steam separator
7	Upper head
8	Steam dome
9	Guide tube simulator
10	Bypass
11	Downcomer
12	Broken loop jet pump suction line
13	Broken loop jet pump 3
14	Broken loop jet pump discharge line
15	Broken loop recirculation pump suction line, vessel side
16	Broken loop recirculation pump suction line, pump side
17	Broken loop recirculation pump
18	Broken loop recirculation pump discharge line
19	Broken loop jet pump drive line
20	Intact loop jet pump suction line
21	Intact loop jet pump 1
22	Intact loop jet pump discharge line
23	Intact loop recirculation pump suction line
24	Intact loop recirculation pump
25	Intact loop recirculation pump discharge line
26	Intact loop jet pump drive line
27	Feed water inlet space
28	Upper downcomer
29	Steam separator downcomer (not used)
30	Broken loop jet pump 4
31	Intact loop jet pump 2
32	Core (Bottom)
33	Core
34	Core
35	Core (Top)

Table 3.3 Description of Junctions

Junction	from	to	Description
1	1	2	Lower plenum tie grid
2	2	3	Core inlet orifice
3	3	4	Lower tie plate
4	4	5	Upper tie plate
5	5	6	Steam separator inlet
6	6	7	Steam separator outlet
7	7	8	Steam dryer simulator
8	1	9	Guide tube simulator inlet
9	9	10	Bypass inlet
10	10	5	Bypass outlet
11	11	12	Outlet from downcomer to broken loop jet pump suction
12	12	13	Broken loop jet pump 3 suction
13	13	14	Broken loop jet pump 3 delivery
14	14	1	Broken loop recirculation flow inlet to lower plenum
15	11	15	Outlet from downcomer to broken loop recirculation pump
16	15	16	Quick shutoff valve
17	16	17	Broken loop recirculation pump suction
18	17	18	Broken loop recirculation pump delivery
19	18	19	Broken loop recirculation line flow resistance simulation orifice
20	19	13	Broken loop jet pump 3 drive nozzle
21	11	20	Outlet from downcomer to intact loop jet pump suction
22	20	21	Intact loop jet pump 1 suction
23	21	22	Intact loop jet pump 1 delivery
24	22	1	Intact loop recirculation flow inlet to lower plenum
25	11	23	Outlet from downcomer to intact loop recirculation pump
26	23	24	Intact loop recirculation pump suction
27	24	25	Intact loop recirculation pump delivery

Table 3.3 Description of Junctions (Continued)

Junction	from	to	Description
28	25	26	Intact loop recirculation line flow resistance simulation orifice
29	26	21	Intact loop jet pump 1 drive nozzle
30	7	27	Upper head
31	27	28	Upper downcomer inlet
32	28	11	Downcomer inlet
33	3	10	Flow path from core inlet chamber to bypass
34	6	29	Steam separator outer cylinder inlet, (not used)
35	29	27	Steam separator outer cylinder outlet, (not used)
36	12	30	Broken loop jet pump 4 suction
37	19	30	Broken loop jet pump 4 drive nozzle
38	30	14	Broken loop jet pump 4 delivery
39	20	31	Intact loop jet pump 2 suction
40	26	31	Intact loop jet pump 2 drive nozzle
41	31	22	Intact loop jet pump 2 delivery
42	32	33	spacer
43	33	4	Spacer
44	4	34	Spacer
45	34	35	Spacer
46	0	5	LPCI
47	0	5	HPCS+LPCS
48			Not used
49	0	27	Hot feed water
50			Not used
51	0	8	Main steam line (Negative flow)
52	0	27	Cold feed water
53	15	0	Break B (Vessel side)
54	16	0	Break A (Pump side)

Table 3.4 Description of Heat Slabs

Heat slab	Description
1	Lead rods in lower plenum below tie grid
2	Lead rods in lower plenum above tie grid
3	Lead rods in core inlet chambers
4	Heater rods (Power fraction density ; 0.753 l/m)
5	Control rod simulator
6	Channel box wall
7	Upper downcomer wall between bypass and upper downcomer
8	Upper downcomer wall between upper plenum and upper downcomer
9	Steam separator wall below bottom of steam separator outer cylinder
10	Steam separator wall between steam separator and steam separator downcomer
11	Steam dome wall
12	Upper head wall
13	Lower plenum wall
14	Lower support structure in lower plenum below tie grid
15	Lower support structure between lower plenum below tie grid and guide tube simulator
16	Downcomer wall between downcomer and guide tube simulator
17	Lower support structure between guide tube simulator and lower plenum above tie grid
18	Downcomer wall between downcomer and bypass
19	Core inlet chamber wall
20	Vessel side downcomer wall
21	Broken loop jet pump suction line pipe wall
22	Broken loop jet pump 3 wall
23	Broken loop jet pump discharge line pipe wall
24	Vessel side broken loop recirculation pump suction line pipe wall
25	Pump side broken loop recirculation pump suction line pipe wall
26	Broken loop recirculation pump casing

Table 3.4 Description of Heat slabs (Continued)

Heat slab	Description
27	Broken loop recirculation pump discharge line pipe wall
28	Broken loop jet pump drive line pipe wall
29	Intact loop jet pump suction line pipe wall
30	Intact loop jet pump 1 wall
31	Intact loop jet pump discharge line pipe wall
32	Intact loop recirculation pump suction line pipe wall
33	Intact loop recirculation pump casing
34	Intact loop recirculation pump discharge line pipe wall
35	Intact loop jet pump drive line pipe wall
36	Feed water inlet space wall
37	Vessel side downcomer wall
38	Steam separator outer cylinder
39	Broken loop jet pump 4 wall
40	Intact loop jet pump 2 wall
41	Heater rods (Power fraction density 0.248 l/m)
42	Heater rods (Power fraction density 0.478 l/m)
43	Heater rods (Power fraction density 0.478 l/m)
44	Heater rods (Power fraction density 0.649 l/m)
45	Heater rods (Power fraction density 0.753 l/m)
46	Heater rods (Power fraction density 0.753 l/m)
47	Heater rods (Power fraction density 0.649 l/m)
48	Heater rods (Power fraction density 0.478 l/m)
49	Heater rods (Power fraction density 0.478 l/m)
50	Heater rods (Power fraction density 0.248 l/m)

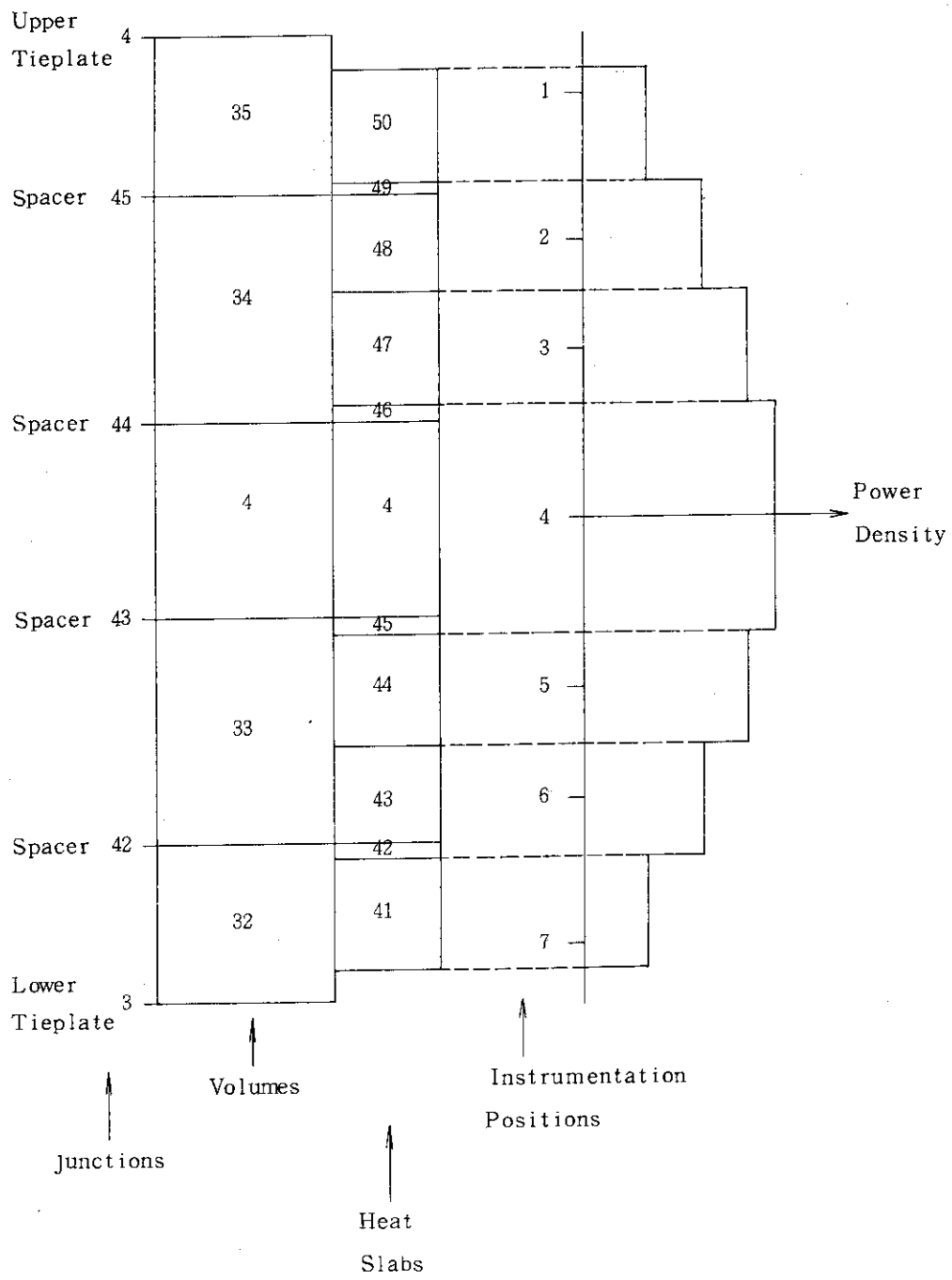


Fig.3.2 Core Nodalization



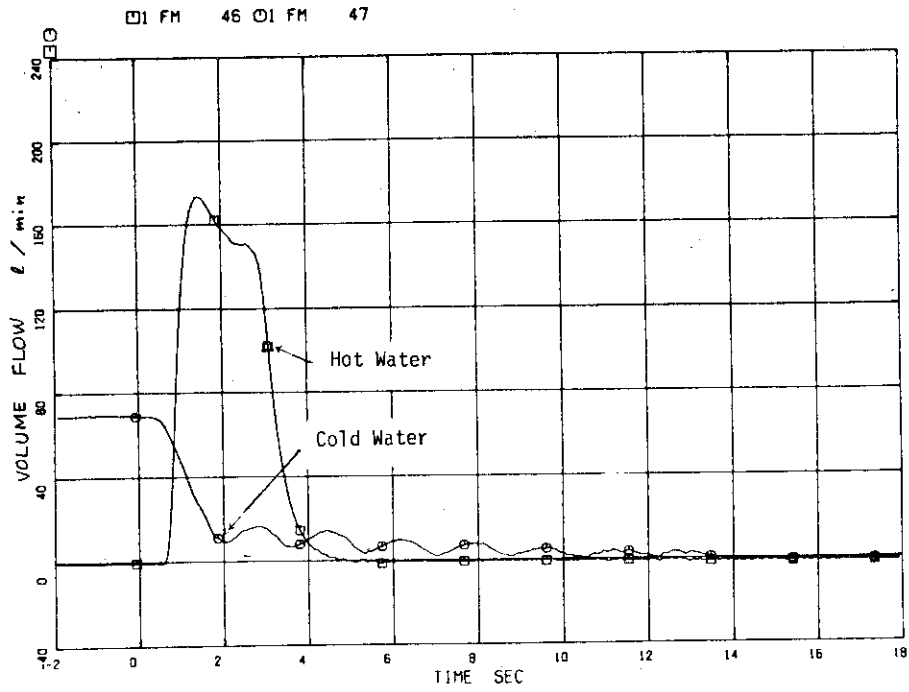


Fig.3.3 Measured Feed Water Flow Rates

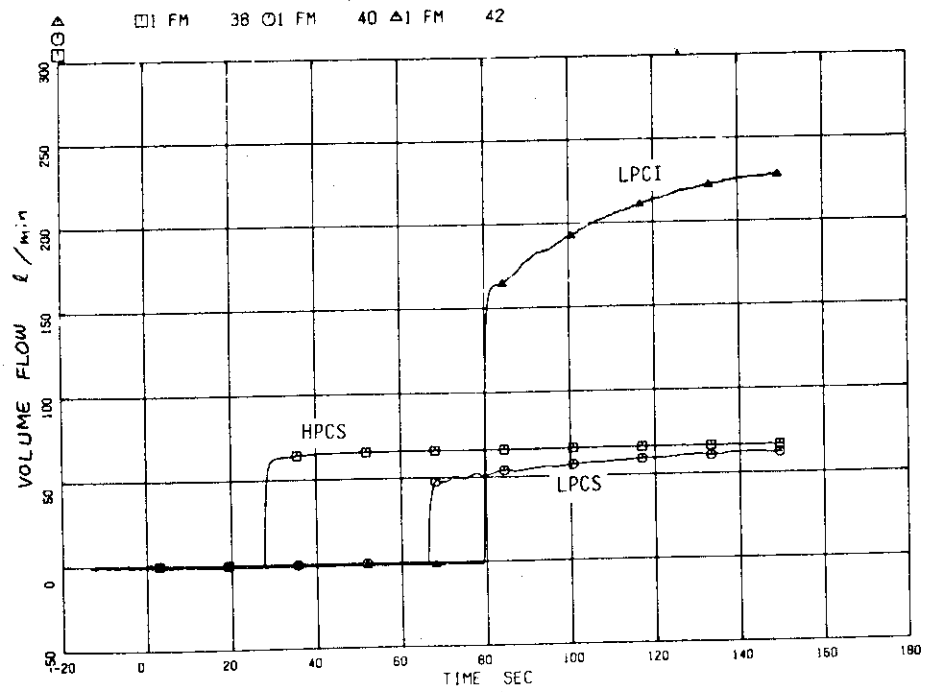


Fig.3.4 Measured ECCS Injection Rate

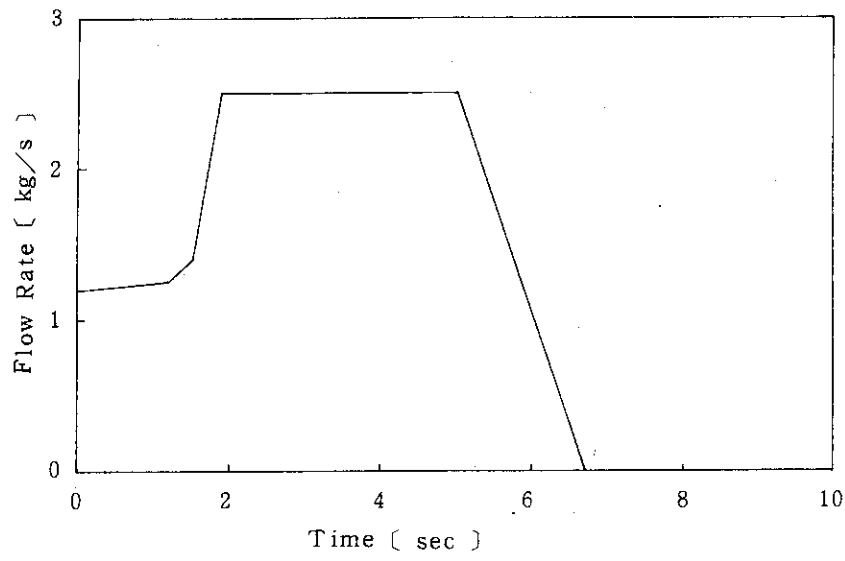


Fig.3.5 Assumed Main Steam Flow Rate

## 4. 結 果

本章では、実験結果と解析（ケース1＝標準ケース）の結果を示して考察を加える。計算の不安定により、破断後84秒で計算を打ち切っている。このとき計算機のCPU時間は2時間である。

### 4.1 系圧力

図4.1は蒸気ドーム圧力を示す。圧力容器内圧力はどこもこれとほとんど同じである。本節では、この図をもとにブローダウン中の系全体の流動を概説する。各部の流動については次節以降で詳述する。

まず、破断と同時に、主蒸気系が定常用から非定常用に切り替わって蒸気流量が増大し、破断口からの流出の効果とも合わさって急激な減圧が起こる。約5秒後に主蒸気系が閉止する。破断口は開いているが、このとき、破断流は液ないし低クォリティ二相流であるから体積流量は小さく、炉心出力はまだ大きいので、圧力は上昇を始める。

破断後10～12秒にダウンカマ水位が再循環配管ノズル高さまで低下すると、破断クォリティが急増し、このため体積流量が増大して実験値、解析値ともに圧力が再び低下しはじめる。ほぼ同じ時期に炉心のかんりの部分で沸騰遷移（熱伝達率の急減）が起こってヒータ温度が上昇しはじめるが、これにより流体への伝熱量は急減するので、これもまた圧力を低下させる要因となる。

実験結果と計算結果は全体としてかなりよい一致を示している。0～5秒において解析の方が減圧率が大きいのは、おもに、主蒸気流量を大きく見積りすぎているためであると考えられる。前述のように、この実験では主蒸気流量は測定できていないので、この解析ではRun 703の測定値に基づいているが、それが定量的に妥当であるという保証はない。

破断後10～12秒の圧力再降下開始時間およびその後の圧力曲線の違いは、おもに、再循環系出口部露出時期および沸騰遷移時期の違いによると考えられる。

実験では破断後17秒に下部プレナムフラッシングが始まり、これによる減圧の緩和がみられる。これに対し解析では、破断後10～12秒に下部プレナムフラッシングが始まるが、実験データほど明確な減圧率の変化はみられない。

### 4.2 ダウンカマ水位

図4.2は、ダウンカマ内水位の解析結果を示す。この解析では、ダウンカマは四つのボリュームに分かれており、それぞれに水位ができる。実現象としては各ボリュームに水位ができることはなく、ダウンカマ全体に一つの水位ができると考えられる。この解析における再循環系出口部露出時刻は、ボリューム11の水位計算結果により、破断後8.3秒である。このとき、これ

より上のダウンカマ内にはほとんど蒸気のみが存在しており、この時点では上述のような複数水位形成とはなっていない。

図 4.3 は、ダウンカマ水位計算値（ボリューム11）とダウンカマ内差圧測定値の比較を示す。ダウンカマ内差圧（D4）測定位置は図 2.3 に示すが、下端は再循環配管出口高さに対応している。ダウンカマ内は比較的流速が小さいので差圧データから水位を推定することができ、差圧がほぼゼロになったとき水位が再循環配管出口高さまで低下したと考えることができる。図 4.3 によると、その時刻は破断後10～12秒と推定される。ただし、測定値が負になっているのは計器の誤差によると考える。実験と解析を比べると、再循環配管出口部露出時刻が解析の方が2～4秒早い、これは、解析における放出流量が実際よりも大きいのがおもな原因であると推定される。

### 4.3 破断ループ

図 4.4 は、蒸気ドーム圧力（P3）と破断口オリフィスB（容器側）の下流側圧力（P15）の測定値を示す。また、図 4.5 は、蒸気ドーム、破断ループのポンプ吐出側（P11）、破断オリフィスA（ポンプ側）の上流（P12）・下流（P13）における圧力測定値を示す。この実験は配管のギロチン破断を模擬しようとするものであるから、破断信号により、破断口オリフィスA、Bの下流側にある破裂板が同時に破裂し、これと同時に急速遮断弁（QSV）が閉じるはずであった（図 2.1 参照）。破断と同時に、オリフィス下流の圧力は、大幅にしかも急激に下がるはずである。図 4.4 に示すように、破断Bのオリフィス下流側圧力は確かに、時刻ゼロで2MPaまで急減している。ところが、図 4.5 に示すように、破断Aのオリフィス下流側圧力は、時刻2秒で初めて急減している。このことから、破断Aの破裂板は、破断Bが開いてから2秒後に開いたと判断される。なお、時刻0.4秒に破断オリフィスAの上流・下流側で小幅な急減圧が見られるが、これは、急速遮断弁が閉じきる前に破断Bが開くためである。

本報における解析では、破断時刻のずれは考慮せず、時刻ゼロで破断A、B（ジャンクション53, 54）が同時に開くとする。このために、破断後2秒までの流出流量は、破断Aの分だけ解析の方が多くなっている。

図 4.6 は、蒸気ドームおよび破断ループ再循環ポンプの吐出側・吸込側の圧力の計算結果である。解析では、破断オリフィスの下流側は大気圧としている。図 4.5 と比べて似ており、破断A側（ポンプ側）の流路抵抗はよく表わされているといえる。

図 4.7 は、容器側破断流の流量とクォリティの計算値を示す。破断後8.3秒にクォリティが急増し、それによって質量流量が急減する。これは、ダウンカマ水位が再循環配管出口部に下がる時期に一致しており（図 4.2 参照）、これが原因であると考えられる。この図に対応する実験データは無い。

図 4.8 は、ポンプ側破断流の流量とクォリティ計算値を示す。これに対応する実験データはないが、前述のように、実験では時刻2秒から放出が始まったことに注意する必要がある。図 4.7 に比べて早い時期にクォリティが上昇するのは、ジェットポンプ駆動ノズル・再循環ポンプでの圧損のために減圧するからである。

図 4.9 は破断ループ再循環ポンプの回転数を、図 4.10 はそのポンプヘッドを示す。解析におけるポンプ流量はポンプ側破断流量（図 4.8）とほぼ等しく、破断直後から逆流する。実験では、ポンプ流量の測定値はないが、急速遮断弁閉止後ポンプ側破断までの 2 秒間流れは停止し、ポンプ側破断後直ちに逆流を始めたと考えられる。

図 4.9 によると、実験では時刻 4.3 秒から、解析では 6.3 秒からポンプが逆転する。回転数は、定性的には一致するが、特に逆回転時に定量的違いが大きい。逆回転時に解析の方が回転数の絶対値が大きいことから、ポンプ側破断口からの流出流量を過大に計算している可能性が大きい。

図 4.10 において、ポンプヘッドの計算値が 1.4 秒から上昇しはじめるのは、ポンプボリュームが二相になって抵抗が増大するためであると考えられる。その後 10 秒以後は、実験と解析の一致は良好である。しかし、ポンプ回転数が著しく違うことを考え合わせると、ポンプの特性曲線は妥当であるとはいえず、改良が必要である。

図 4.11, 4.12 は、破断ループのジェットポンプ 3, 4 まわりの差圧について実験と解析の比較を示す。解析では、ジェットポンプ 3 と 4 は同一条件としている。実験結果でも、両ジェットポンプはほとんど同一条件であったことがわかる。図 4.11 のジェットポンプ駆動部と吸込部の差圧測定レンジは  $-0.5 \sim 2.5 \text{ MPa}$  であり、10 秒以後負方向に飽和している。差圧計が飽和に至る以前で実験と解析を比較して、かなり相異が大きいことが、実験の破断時刻が 2 秒遅れたことも原因であると考えられる。解析で用いた抵抗係数は幾何学的形状をもとに算出したものであるが、この見積りの誤差がかなり大きいこともありうる。図 4.12 のジェットポンプ吐出側と吸込側の差圧も、実験と解析の結果の一致は良くない。

図 4.13 に、破断ループジェットポンプまわりの流量計算結果を示す。破断後 1 秒くらいまでにすべて逆流に転じる。

#### 4.4 健全ループ

図 4.14 は健全ループ再循環ポンプの回転数を、また図 4.15 はそのポンプヘッドを示す。実験と解析の結果の定量的一致はよくない。実験では約 8 秒でポンプ回転が止まるが、解析では、正方向の回転が長く持続する。解析におけるポンプ特性が実際とかなり違っている可能性がある。

図 4.16, 4.17 は健全ループのジェットポンプまわりの差圧を示す。実験と解析の一致はよくない。解析における抵抗係数の見積りの誤差が大きいのが原因と考えられる。

図 4.18 は、健全ループのジェットポンプまわりの流量計算結果を示す。この解析では、ジェットポンプ吸込配管出口部露出時刻は 5.2 秒（図 4.2）であり、このとき吸込流量は急減する。しかしその後もしばらく吸込流は正方向であり、ジェットポンプ機能停止（吸込流逆流開始）時刻は 8.4 秒である。

## 4.5 シュラウド内部

### (1) 下部プレナム温度

図 4.19 は、下部プレナム内各部の流体温度測定値を、測定圧力から求めた飽和温度とともに示す。下部プレナム内流体温度はほぼ一様であり、圧力が飽和圧力に下がるまでは一定である。破断後 17 秒に飽和に達して下部プレナムフラッシングが起こり、その後は飽和温度に従って下降する。

図 4.20 は、下部プレナム流体温度と飽和温度の解析結果を示す。解析では、下部プレナムは上下方向に三つのボリュームに分割されている。定常状態では均一温度であるが、破断後各ボリュームごとに異なった温度となり、また 8 秒から 10~12 秒にかけて温度上昇が見られる。これは、比較的エンタルピの高い流体が、炉心部から逆流してくることによる。実験でこの時期に逆流があったかどうかを直接的に示すデータはないが、下部プレナム温度が一定であること(図 4.19)から、実際には逆流はあったとしても非常に小さかったと思われる。この違いは、ジェットポンプ、炉心部などの抵抗係数の見積りが正しくないことによると考えられる。

実験では、破断後 17 秒に下部プレナム全体でほぼ一斉に飽和に達してフラッシングを開始するのに対し、解析では、破断後 10.7 秒から 12.3 秒にかけて順次フラッシングを開始する。圧力の解析結果(図 4.1)において、下部プレナムフラッシング開始が実験結果ほど明瞭に現われていないのは、フラッシング時期がずれていることによるとと思われる。また、実験よりも解析の方がフラッシングが早い理由は、それ以前の圧力低下が早いのと、下部プレナム温度が上昇することの二つである。

### (2) 差圧と流量

図 4.21 は、下部プレナム(ボリューム 1)と上部プレナムの差圧の実験(D1)と解析の結果を示す。破断直後 2 秒くらいで差圧が急減するのは、おもに炉心流量の急減による。その下がり方は解析の方が速い。その後低下を続けるのは、流量減少と炉心内流体密度の低下とによる。実験と解析の一致は良好であるが、解析結果はかなり振動的である。また実験では、17 秒付近に、下部プレナムフラッシングに伴う流量増大の効果がみられるが、解析ではこれが見られない。

図 4.22 は炉心入口流量の計算値を示す。この計算では、BWR の LOCA 解析で見られるような下部プレナムフラッシングによる流量回復<sup>(8)</sup>は見られない。この図に相当する実験データはない。しかし、実際に下部プレナムフラッシングによる流量増大があったことは図 4.21 から明らかであり、実験と解析の一致はあまりよくない。

図 4.23 は上部プレナムと蒸気ドームの差圧の実験(D2)と解析の結果を示す。差圧の絶対値が小さいため、両者の相対的一致はよくない。図 4.24 は、圧力容器の下端と上端の差圧の実験(D5)と解析の結果であり、図 4.21 と図 4.23 の差圧の合計である。破断後 3 秒くらいは解析の方が速く差圧が減少するが、その後は、実験と解析がよく一致している。

## (3) 水 位

電極式プローブおよびヒータ表面の熱電対データから推定した炉心および下部プレナム内水位の変化を図 4.25 に示す。ヒータ表面温度については第(5)項で述べるが、各位置の温度が飽和温度より大きく上昇するときその位置は水面よりも上にあるとここでは考える。

炉心内の電極式プローブは、チャンネルボックス内側に取り付けてある。電極式プローブの生データの例として、チャンネル内の7点の出力を図 4.26 に示す。プローブの周囲のクォリティが低いほど大きな信号出力となる。この図からもわかるように、必ずしも明瞭な水位が存在するわけではなく、図 4.25 の結果はかなりの幅をもったものであると考えるべきである。

破断後約14秒に、Pos. 5 と Pos. 6 の間まで水位が急落下するが、その後の下部プレナムフラッシングにより、Pos. 3 と Pos. 4 の間まで上昇する。その後再び水位は Pos. 5 より下へ下降するが、Pos. 6 より下へは行かず、炉心下部には常に水が存在する。そして LOCI 作動以後、破断後85秒ごろから炉心内水位は上昇しはじめる。

図 4.25 で、二つの方法で求めた水位はだいたい一致するが、85秒以後の再冠水のときには、その結果がかなりずれる。電極式プローブによる水位上昇は5秒くらいで完了してしまうのに対し、ヒータ表面のリウェットは、下から上へ30秒くらいかけて徐々に進行する。これは、再冠水時には、ヒータ温度が高いためにヒータ表面がぬれにくく、初めに水がチャンネルボックス内面に沿って上昇し、その後遅れてヒータがぬれるものと思われる。

図 4.26 において、Pos. 1~4 で、破断後47~50秒からはそれ以前よりも若干出力信号が大きくなっており、しかもこれは上から進行している。これは、炉心スプレイの水がチャンネルの上からチャンネルボックス内面に沿って膜状に落下したためと考えられる。その後85~95秒に、Pos. 4 から Pos. 1 まで下から順にさらに信号出力が増しており、このときに水位が上昇したと考えるのが妥当である。

図 4.25 からわかるように、炉心下部には常に水があるのに、それよりも下方、下部プレナムには水位ができていない。そして、下部プレナム内が再度満水になるのは、炉心が満水になるよりも遅れる。これは、下部プレナムで発生した蒸気の上昇流のために、炉心入口部で CCFL (Counter Current Flow Limiting) が生じ、炉心部の水が保持されるためである。

解析では、下部プレナムを3個のボリューム、炉心を5個のボリュームに分割し、それぞれに気水分離モデルを採用する。図 4.27 に、下部プレナム各ボリュームの水位計算結果を示す。このような水位のでき方はもちろん非現実的であり、現実には図 4.25 のように、下部プレナム全体で気水分離が起こる。

炉心部でも同様に、解析では各ボリュームごとに水位ができる。図 4.25 の実験結果によると、炉心上部には蒸気が多く(クォリティ大)、炉心下部には比較的水が多い(クォリティ小)のはずである。一方解析では、図 4.28 に示すように、炉心内クォリティは比較的一様に分布しており、出力密度の高い炉心中央でややクォリティが高い。この解析では、各ボリュームごとに気水分離を扱うが、ジャンクションでは気液スリップを考慮しない。このことが、炉心下部での蓄水を計算で考慮することを困難とする一因になっている。これは RELAP4 J コードの欠点であるといえる。

## (4) 上部タイプレート近傍温度

図 4.29, 4.30 は上部タイプレート上下の温度測定値を示す。測定位置は図 2.4 に示す。炉心水位が急低下する14秒頃から、タイプレート下側の温度計は、過熱蒸気存在を示す。これは、炉心上部が乾いてさらに加熱されるためである。さらに、20秒には上部タイプレート上側も乾いて過熱蒸気となる。HPCS 作動開始以後数秒後に、上部タイプレート上側はリウェットし、その後ずっと飽和温度に沿って変化する。ところが上部タイプレート下側の温度は、90秒くらいまで過熱状態のままである。このことから、20秒から90秒くらいまでの期間、タイプレート上に水があるが、上昇する過熱蒸気の流れが支配的であって、タイプレートを通して落下するスプレイ水の量は少ないと推測できる。

図 4.29 と図 4.30 の比較からわかるように、タイプレート上側の温度はチャンネル内のどの位置でもほぼ同様であるが、タイプレート下側の温度は、チャンネル内中央部と周辺部とで若干異なる。HPCS 作動開始後、一部の水はタイプレート穴を通して落下するが、この液落下は、特にチャンネル周辺部に多く、中央部には少ないことがわかる。

破断後90秒に上部タイプレート下側の温度が飽和になり、この部分がぬれたと考えられるが、これは、水位計のデータ (図 4.25) で、水位が炉心頂部に達する時刻にほぼ一致する。

27秒から90秒まで炉心スプレイとして上部プレナムに注入された水がどこに行くか、すなわち、上部プレナムに溜まるか、また気水分離器を通して失われるのか、そしてまた、85秒から95秒に炉心内に流入する水はどこから来るのか、上からか下からか、この実験のデータだけでは判断できない。今後の実験において、上部プレナム、バイパス、案内管の中の水位、温度分布を測定することが望まれる。この実験では、図 2.6 に示すように、炉心出口部にタービン流量計およびチャンネルボックス延長筒を取り付けており、スプレイ水が特にはいりにくくなっている。このため、延長筒の外側または内側にのみ水が溜まっていることも考えられる。

RELAP4J による解析では、ジャンクションの流れは均質とし、気液対向流はもちろん、気液相対速度を扱うことができない。したがって、上部プレナムに注入された ECC 水は、全体の流れが上向きである限り炉心部へ落下しない。また落下する場合は、炉心上部から順に水分が増していくことになる。この点は実現象を表わしているとはいえ、コードの改良が必要である。

## (5) ヒータ表面温度

図 4.31 は、ヒータロッド A33 の高さ方向 7 点の温度測定結果である。破断後14秒で Pos. 4 (中央高さ) から上の位置で一斉に温度の急上昇が始まる。これはヒータ表面のドライアウトを意味する。Pos. 5 でやや遅れて温度上昇があるが、その後、破断後17秒、20秒に、それぞれ Pos. 5, Pos. 4 でリウェットしている。このリウェットは、下部プレナムフラッシングに伴う流量増大と水位上昇による。その後、水位低下によって Pos. 4 は再びドライアウトする。

LPCI 注入開始後85秒以後、水位の上昇によって、Pos. 4 より順に上に向かってリウェットしていく。図 4.24 に示したように、電極式水位計で示される水位は急速に上昇して、95秒には炉頂部に達する。水位計で示される水位の上昇に応じて Pos. 4 では直ちにリウェットするが、Pos. 3, 2, 1 の温度は、上昇から下降へわずかに傾きを変える。水位計がリウェットしたとき、



チャンネルボックスに沿った水膜ができており、これを冷熱源とする放射伝熱および、水膜から発生する液滴によるヒータの冷却が促進される。Pos. 3, 2, 1では、温度がわずかに下降を始めてからかなり遅れて下から順にリウエット（クエンチ）する。リウエット前のヒータ温度が高い（高さが低い）位置ほどリウエットが早くなっているのは、位置の低いほどクォリティが低いためである。

図 4.32～4.34 は、Pos. 2, 4, 6 におけるヒータ表面温度の実験と解析の結果を示す。実験データは、ロッド A33, C33, C77, D27, D88 について示す。解析ではロッドごとの区別はない。

実験では、14秒に Pos. 4 から上でドライアウトするが、解析ではこれより3秒早く、炉心のほとんどの位置でドライアウトする。これは、解析における炉心入口流量（図 4.21）が小さ過ぎる（逆流を含めて）のがおもな原因であろう。前述のように、解析では8～12秒に逆流があるが、実験では逆流がなかったとみられる。

Pos. 2（図 4.32）では実験と解析がほぼ一致しているが、Pos. 4（図 4.33）、Pos. 6（図 4.34）では解析の方がかなり高めの温度となっている。Pos. 4において、実験では、20秒に下部プレナムフラッシングによるリウエットがあったのに、解析ではこれが表わされていない。これは、下部プレナムフラッシングによる炉心流量増大が解析で表わされていない（図 4.22）ためである。Pos. 6 のヒータ表面は、実験ではぬれたままであるが、解析では10秒でドライアウトし、80秒過ぎまでリウエットしない。

(3)項で述べたように、実験では炉心下部に水が多く、炉心上部には蒸気が多く存在するのに対し、解析では炉心全体規模の気水分離の取り扱いが不完全なため、実験と比較して気水が一樣に分布している。その結果、クォリティは、炉心上部では実験の方が大きめになり、炉心下部では反対に解析の方が大きめになる。したがってヒータ温度は、炉心上部では実験の方が高めになり、炉心下部では解析の方が高めになる。

実験では、85秒以後チャンネル内に多量の水が流入して再冠水している。この解析では、計算上の不安定により85秒で計算を打ち切っているが、少なくともそれまでにはヒータのどの位置でもリウエットしていない。

図 4.35 は、炉心全体のヒータから流体への伝熱量の計算値を示す。9秒から11秒に、ヒータがドライアウトすることにより伝熱量が急減している。これが、この時期に圧力計算値が低下しはじめる（図 4.1）原因の一つとなっている。実験ではドライアウト時期が3秒ほど遅れており、圧力が低下しはじめる時期もやはり3秒ほど遅れる。

## (6) ECCS 流動

図 4.36 は上部プレナムおよび気水分離器内の流体全質量計算値を、また図 4.37 はバイパスおよび案内管の流体全質量計算値を示す。

図 3.4 からわかるように、27秒から66秒までのスプレイ水注入量は約  $1 \text{ kg/s}$  であり、これと図 4.35 とから、この解析ではスプレイ注入量がほとんどそのまま上部プレナム内質量増加量となっていることがわかる。図 4.28 と図 4.37 からわかるように、スプレイ水は炉心部、バイパスにははいていない。RELAP4J コードでは、ジャンクションは均質量とし、気液対向流は扱えない。しかも、ECCS 水がサブクール水であるために蒸気の凝縮によって上部プレナムの

圧力は低くなり、バイパス・炉心から流れを吸い込むこととなる。実験では、この期間にスプレイ水がどこにどれだけ流れ込んだかを示すデータはない。しかし、実際には、炉心およびバイパスの頂部で気液対向流が生じ、炉心・バイパスから上部プレナムへ蒸気が吹き上げると同時に、一部のスプレイ水が炉心・バイパスへ落下すると考えられる。

実験では、85秒以後に炉心再冠水が起こるが、この解析は85秒で打ち切ったため、再冠水に至っていない。

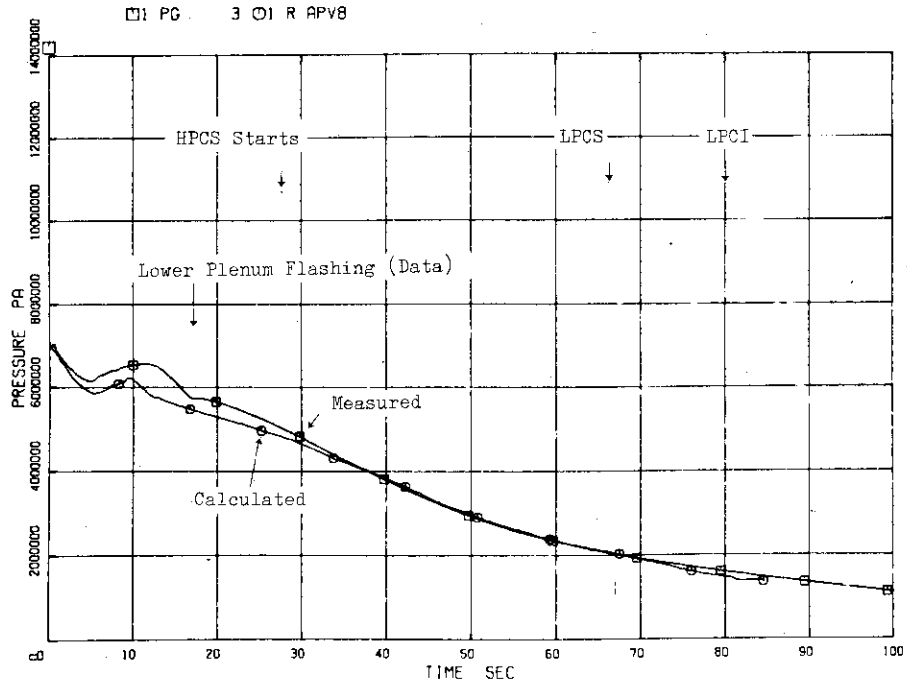


Fig.4.1 Steam Dome Pressure, Case 1

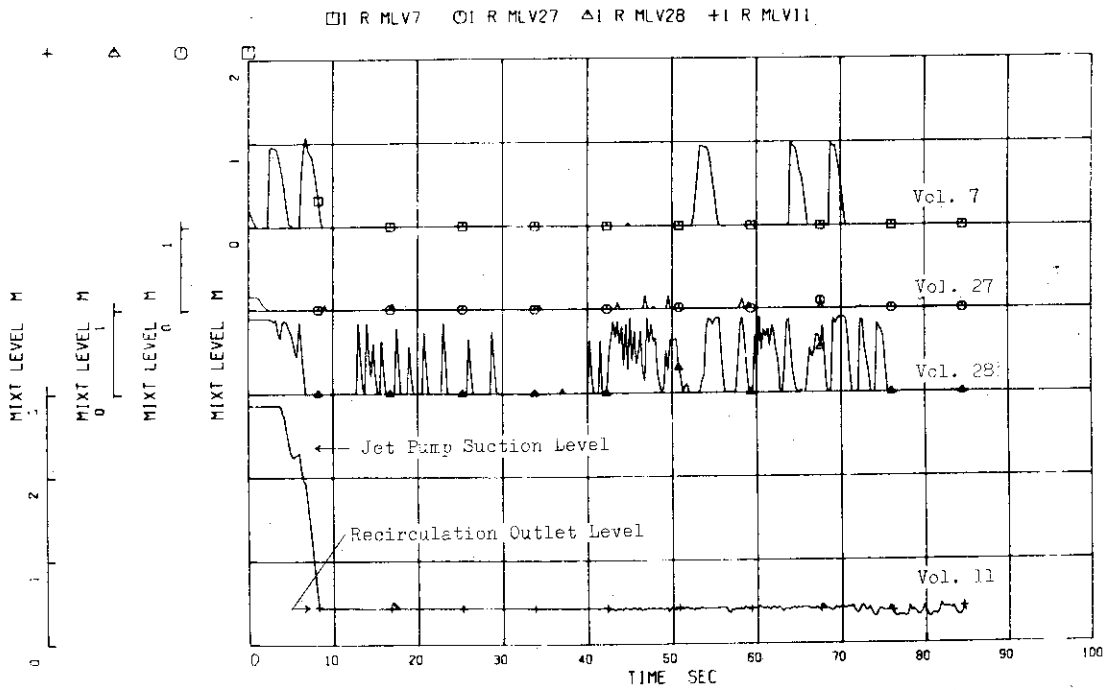


Fig.4.2 Calculated Mixture Levels in Downcomer, Case 1

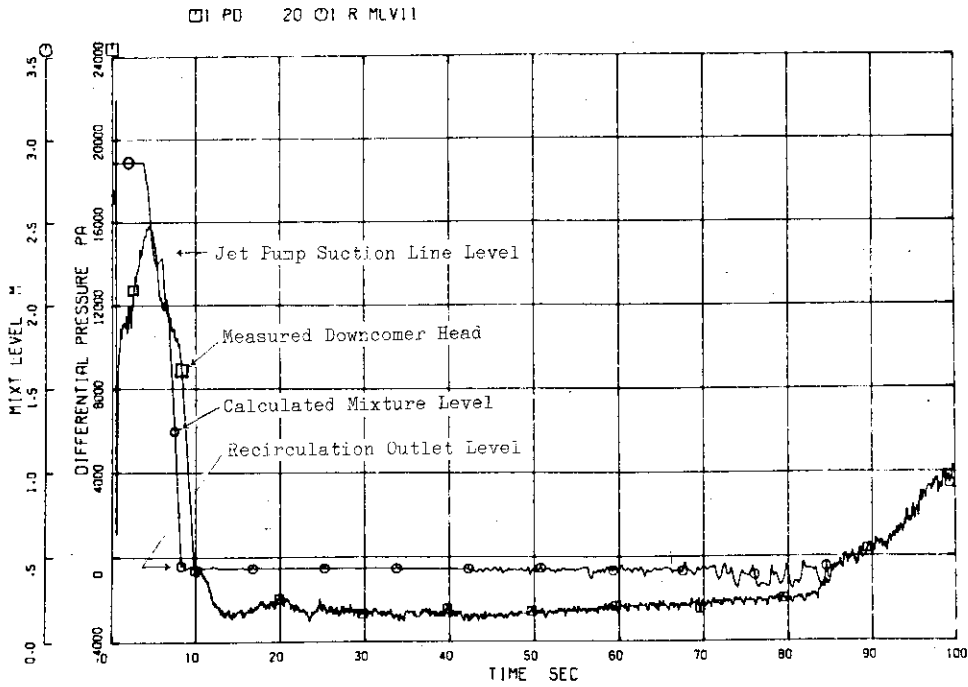


Fig.4.3 Calculated Downcomer Mixture Level and Measured Downcomer Head, Case 1

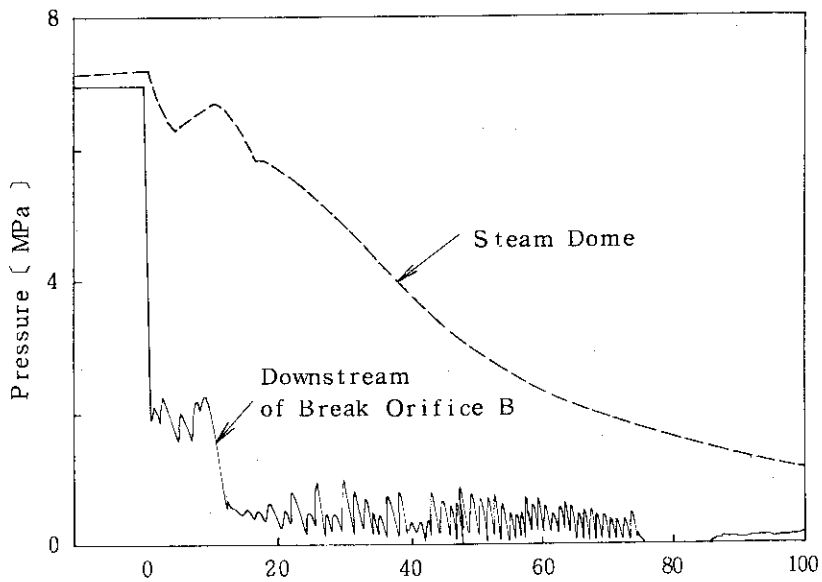


Fig.4.4 Measured Broken Loop Pressure, Vessel Side

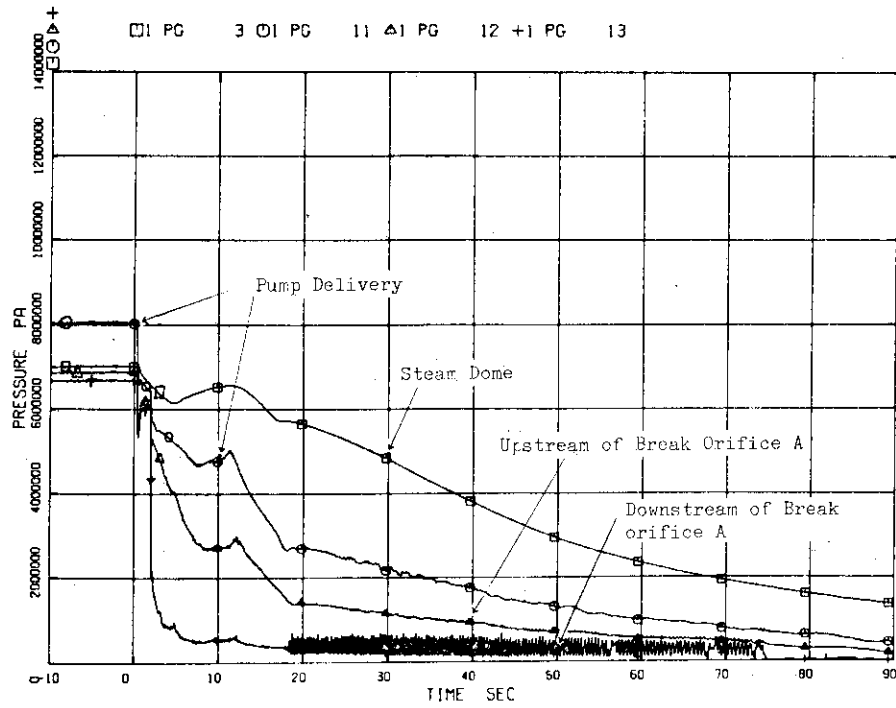


Fig.4.5 Measured Broken Loop Pressure, Pump Side

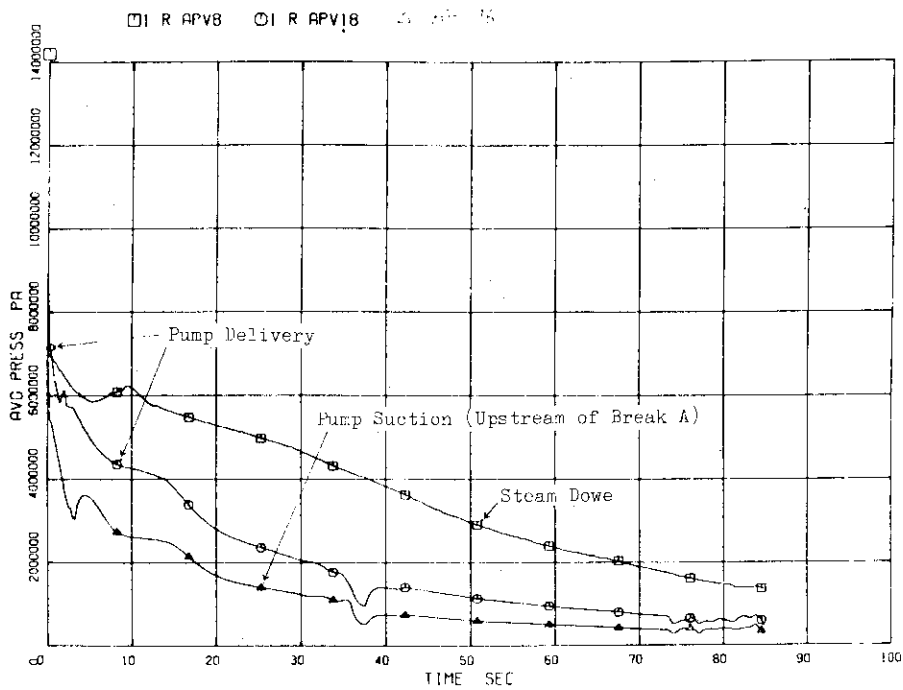


Fig.4.6 Calculated Broken Loop Pressure, Case 1

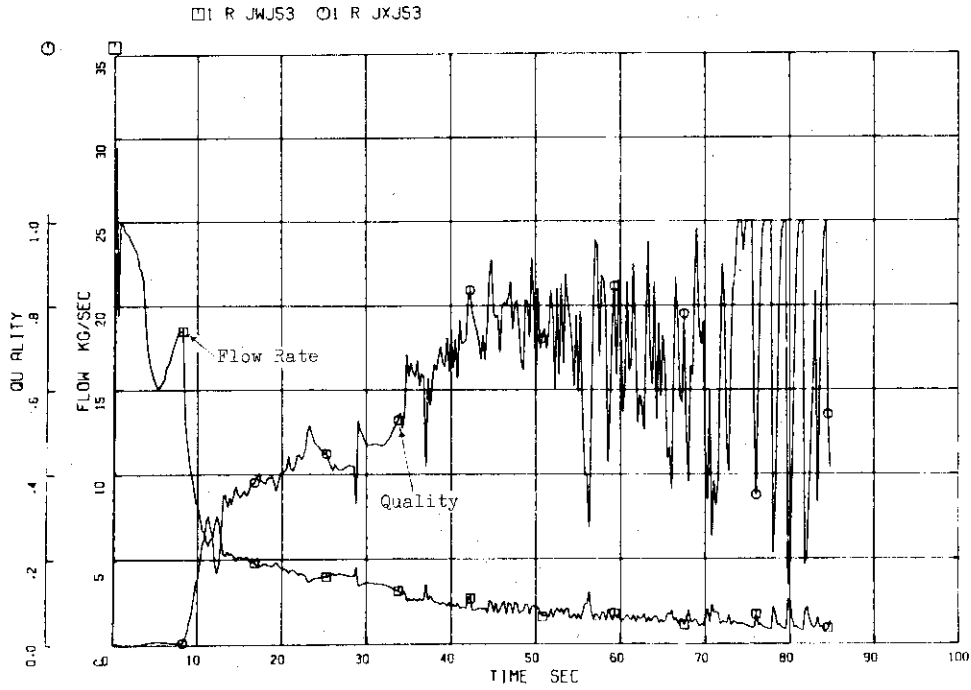


Fig.4.7 Calculated Vessel Side Break Flow, Case 1

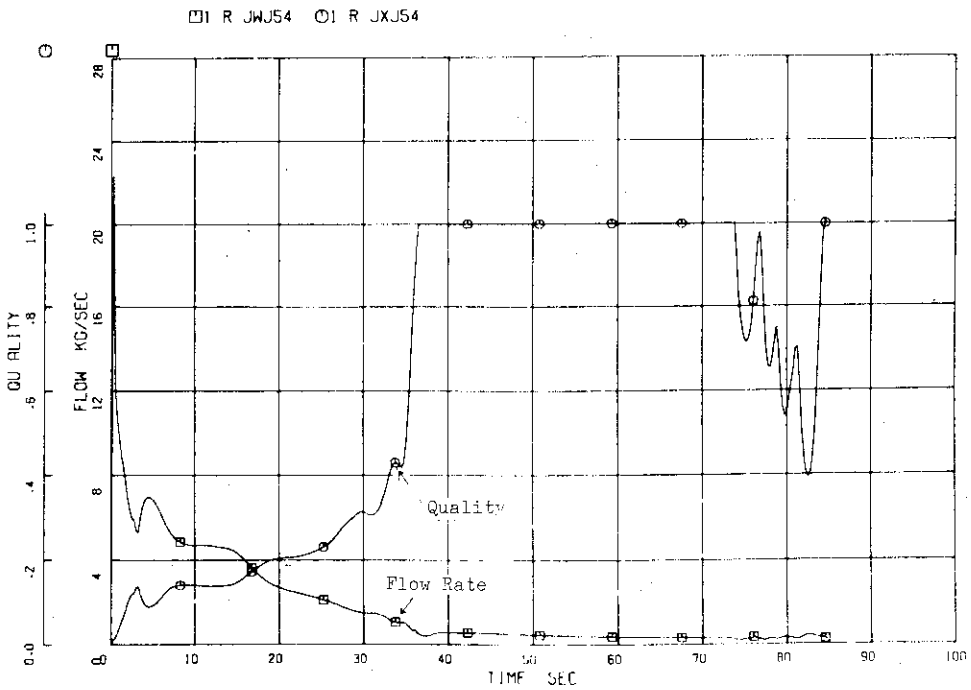


Fig.4.8 Calculated Pump Side Break Flow, Case 1

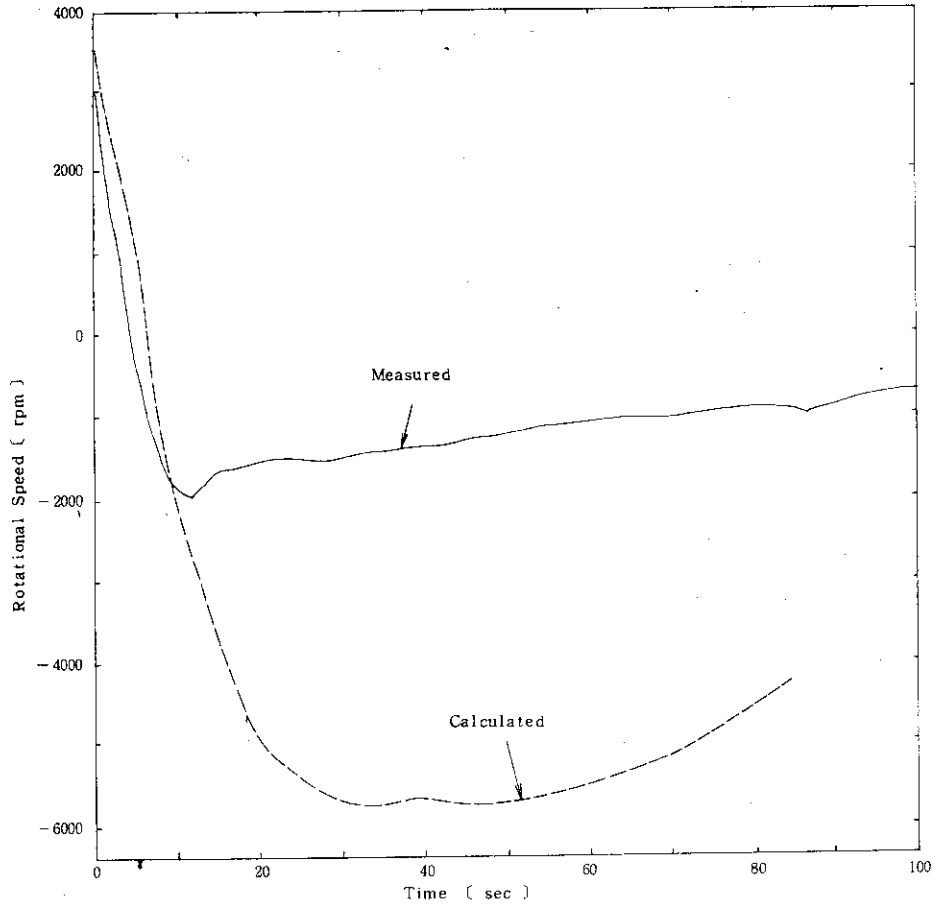


Fig.4.9 Broken Loop Recirculation Pump Speed, Case 1

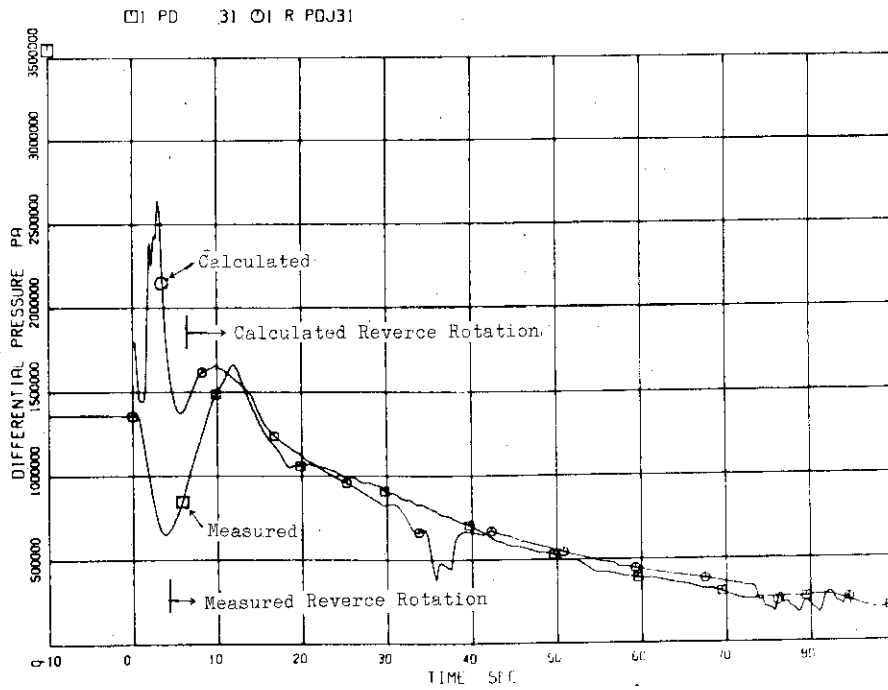


Fig.4.10 Broken Loop Recirculation Pump Head, Case 1

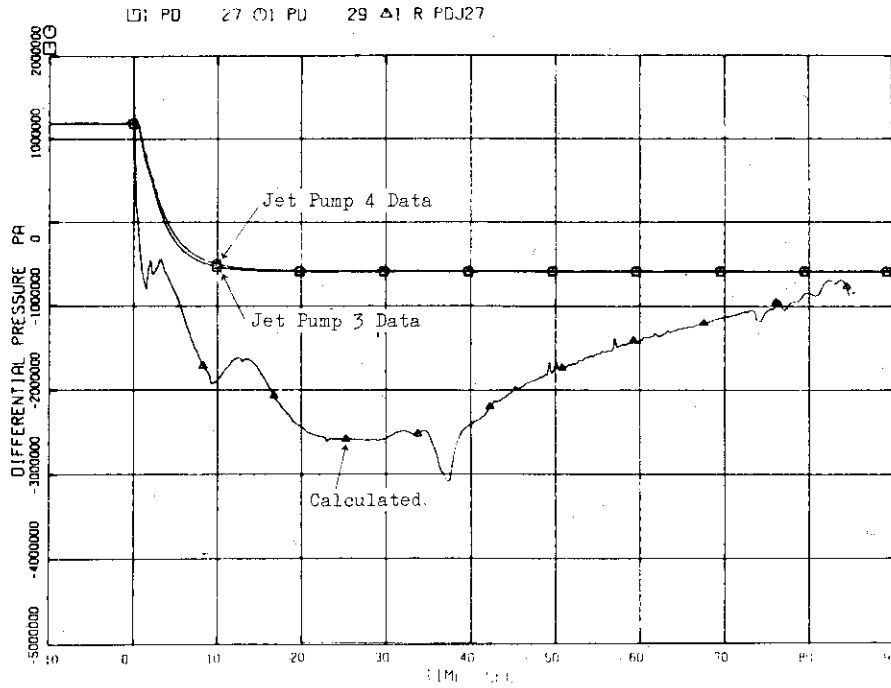


Fig.4.11 Broken Loop Jet Pump Drive-Suction Differential Pressure, Case 1

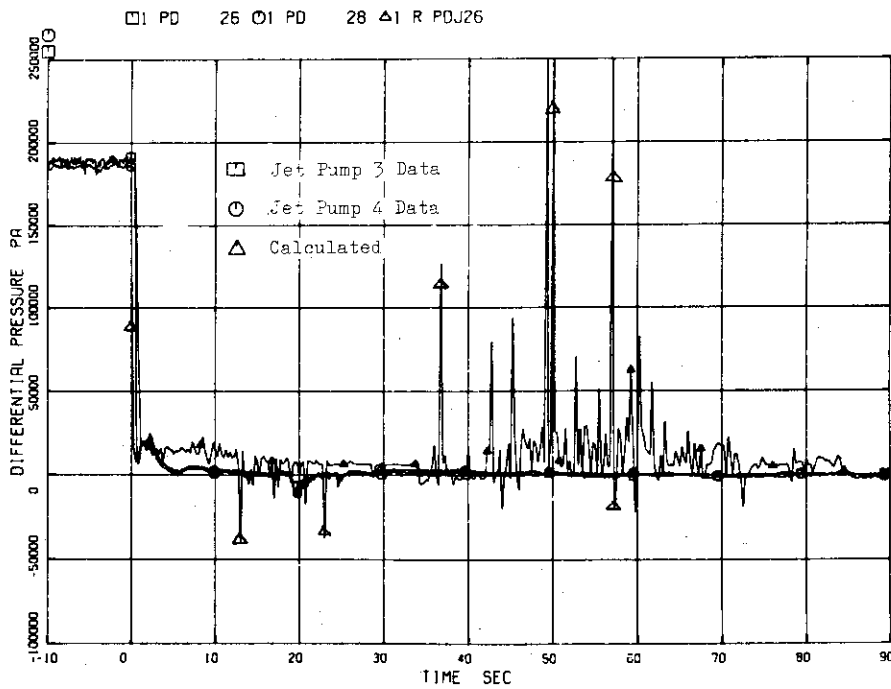


Fig.4.12 Broken Loop Jet Pump Discharge-Suction Differential Pressure, Case 1



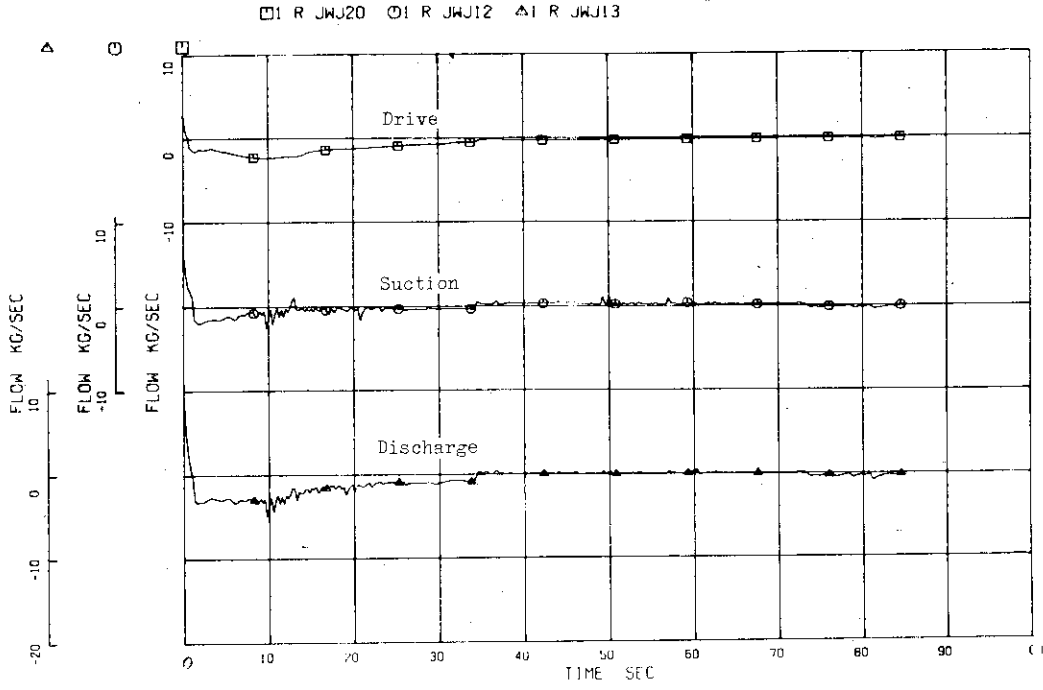


Fig.4.13 Calculated Broken Loop Jet Pump Flow Rates, Case 1

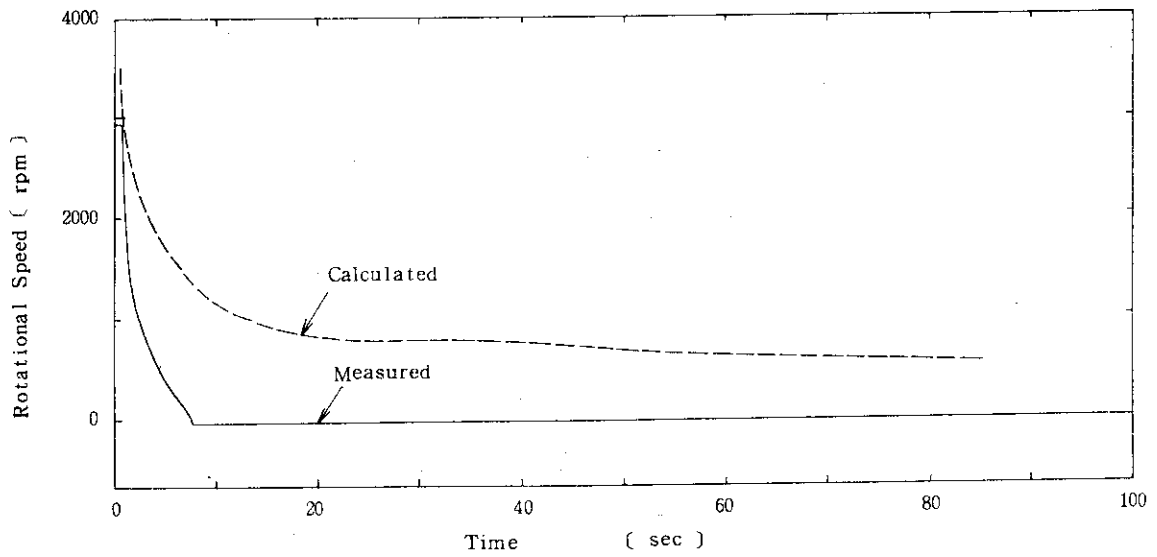


Fig.4.14 Intact Loop Recirculation Pump Speed, Case 1

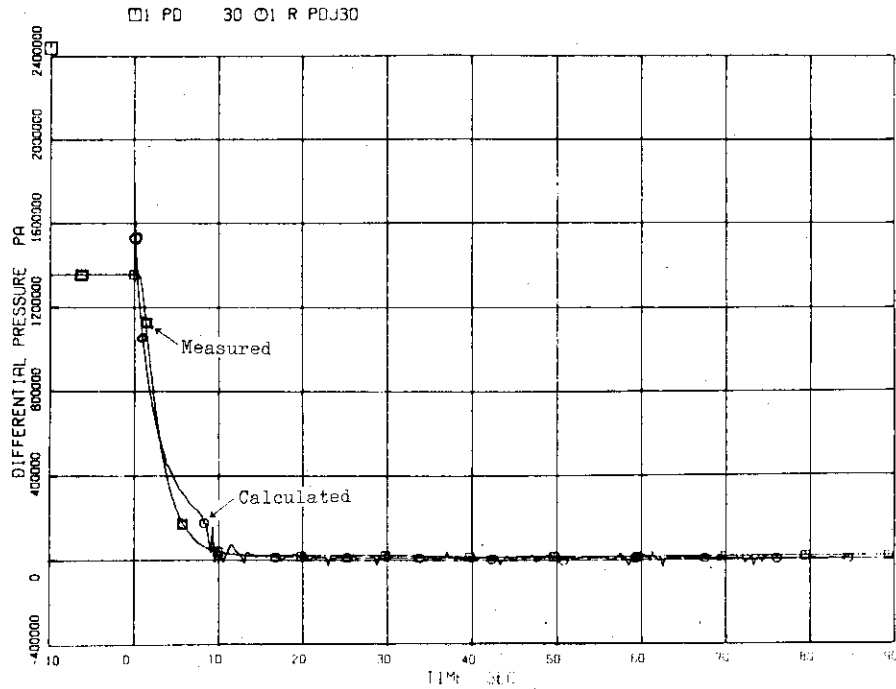


Fig.4.15 Intact Loop Recirculation Pump Head, Case 1

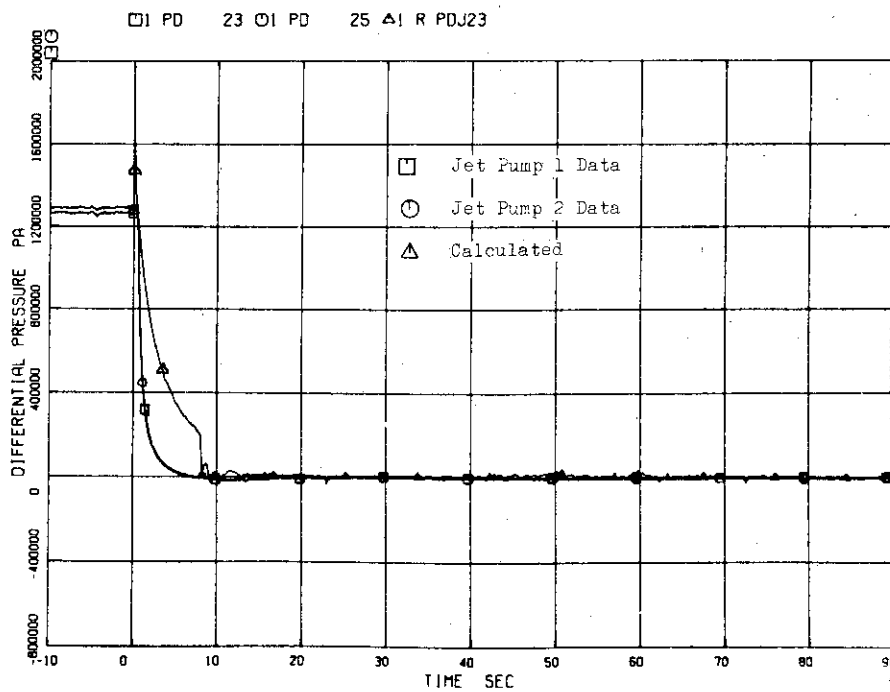


Fig.4.16 Intact Loop Jet Pump Drive-Suction Differential Pressure, Case 1

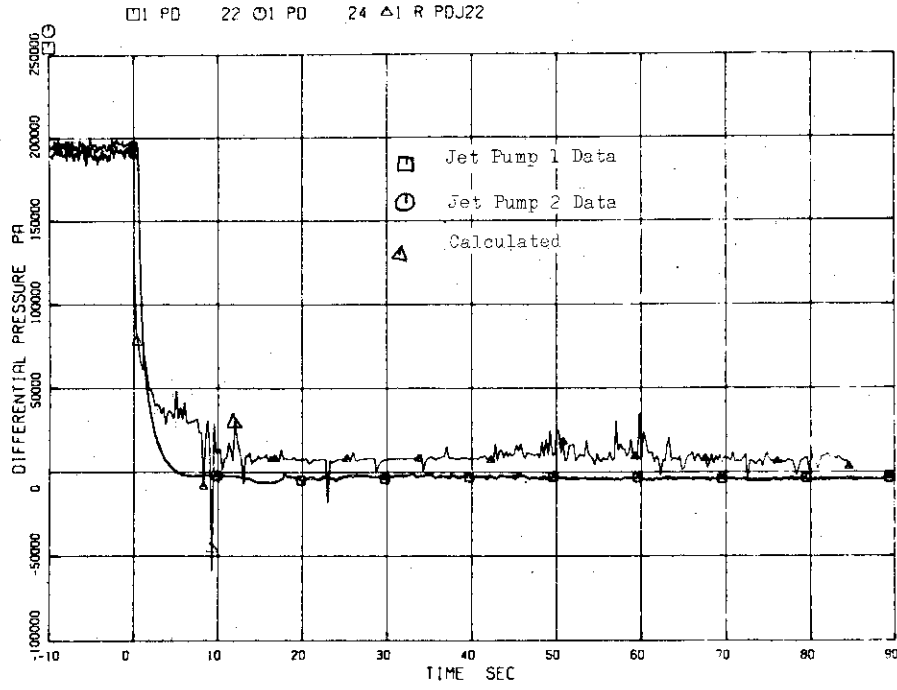


Fig.4.17 Intact Loop Jet Pump Discharge-Suction Differential Pressure, Case 1

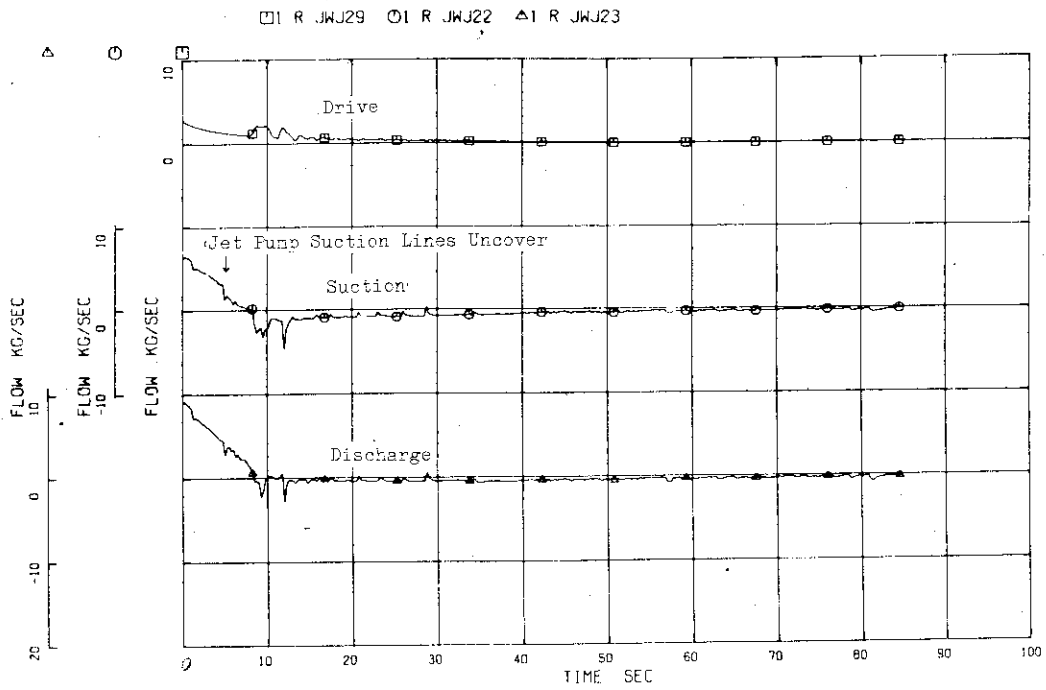


Fig.4.18 Calculated Intact Loop Jet Pump Flow Rates, Case 1

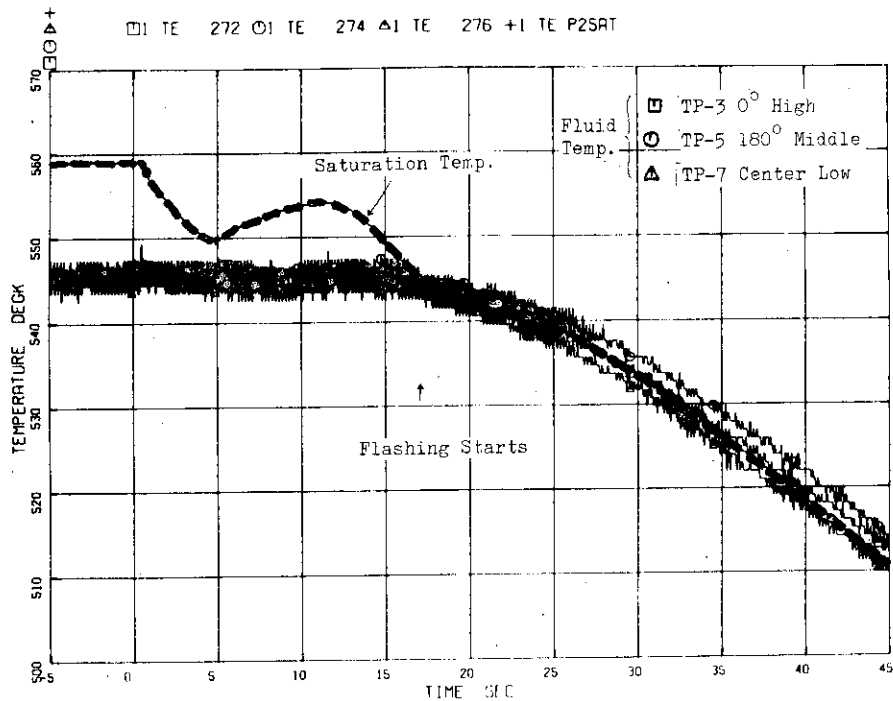


Fig.4.19 Measured Lower Plenum Temperatures

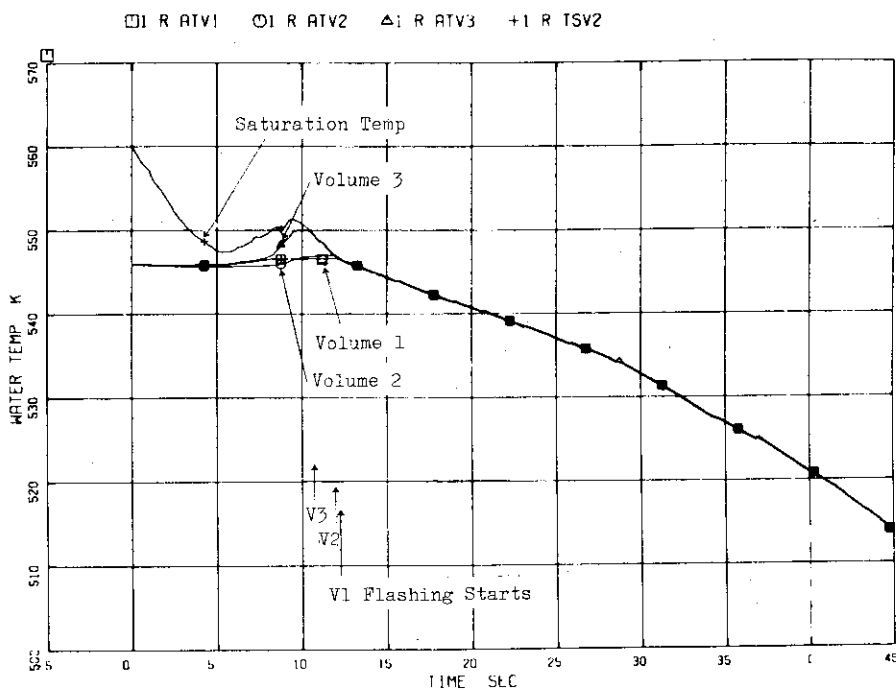


Fig.4.20 Calculated Lower Plenum Temperatures, Case 1

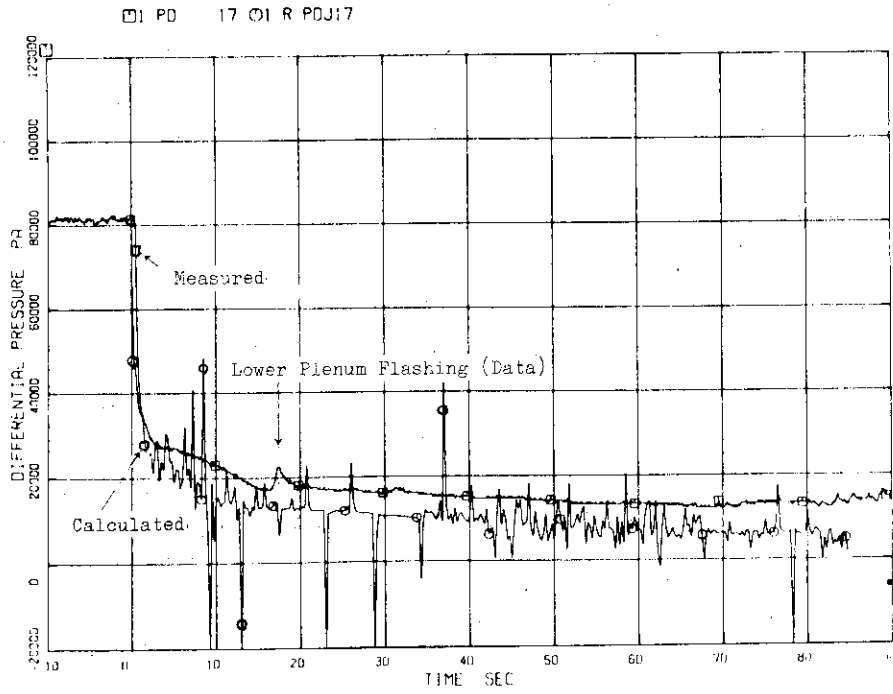


Fig.4.21 Differential Pressure Between Lower Plenum and Upper Plenum, Case 1

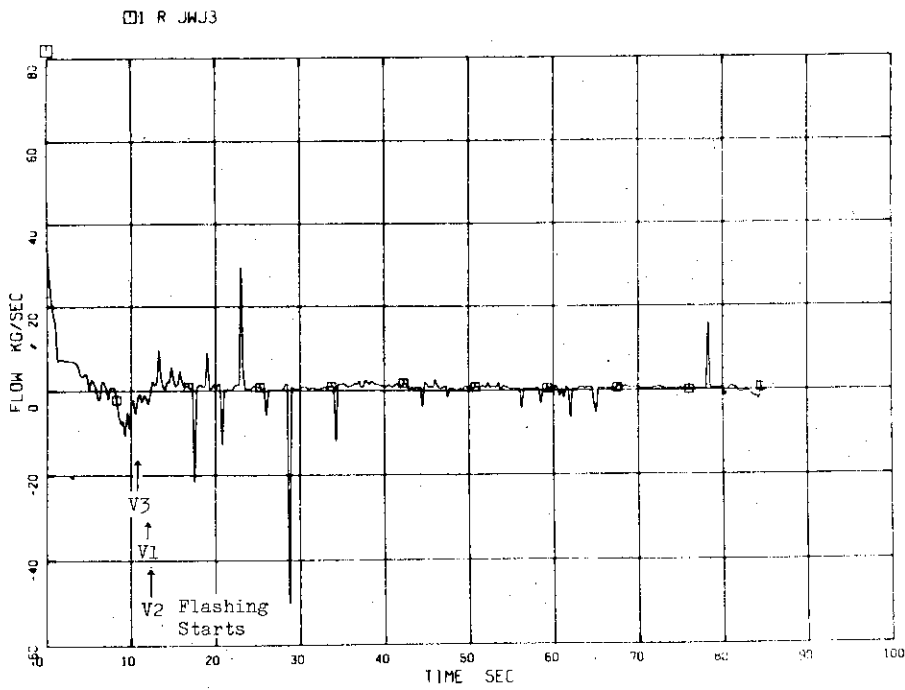


Fig.4.22 Calculated Core Inlet Flow Rate, Case 1

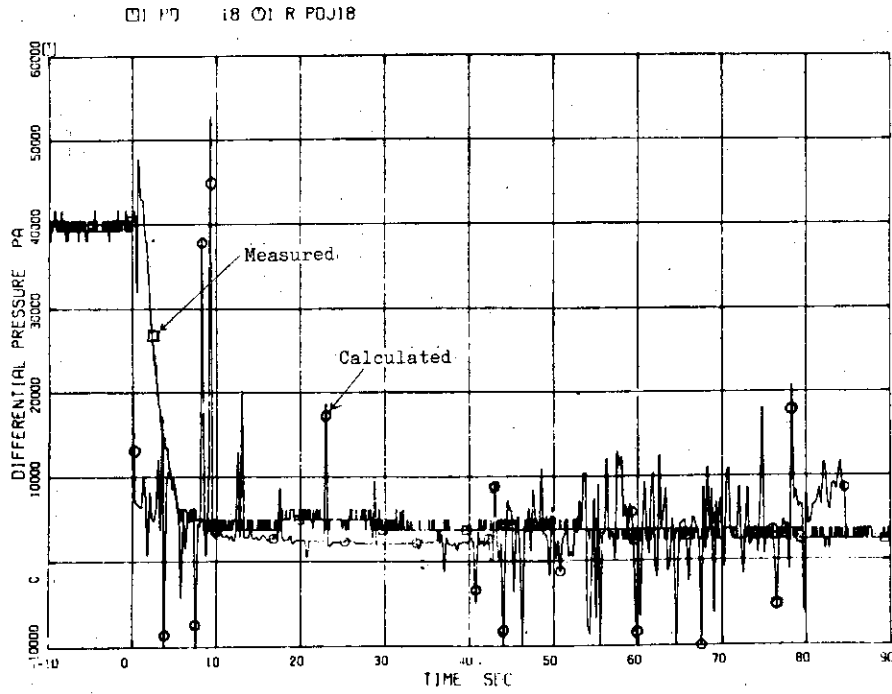


Fig.4.23 Differential Pressure Between Upper Plenum and Steam Dome, Case 1

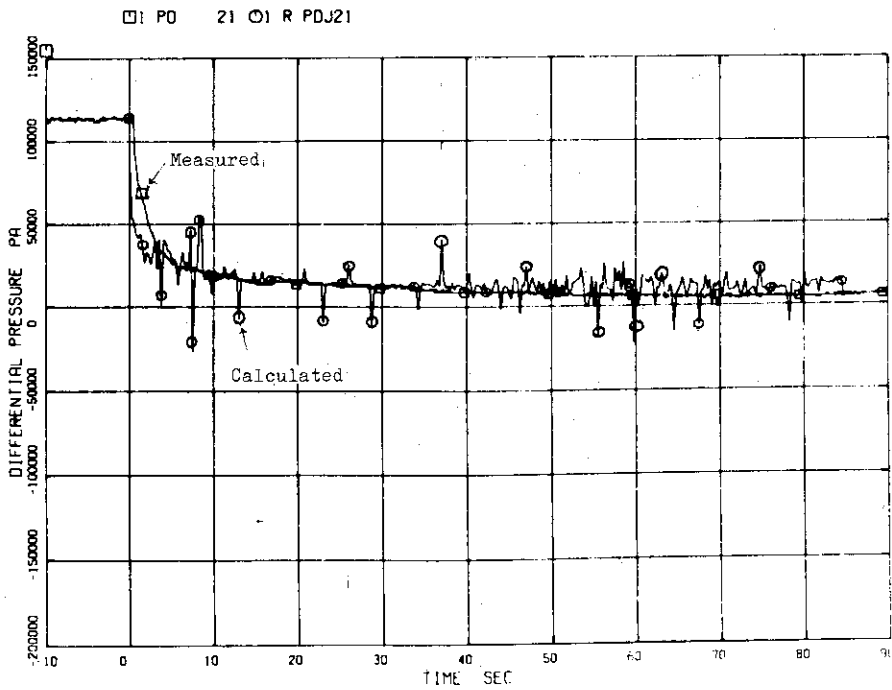


Fig.4.24 Differential Pressure Between Lower Plenum and Steam Dome, Case 1

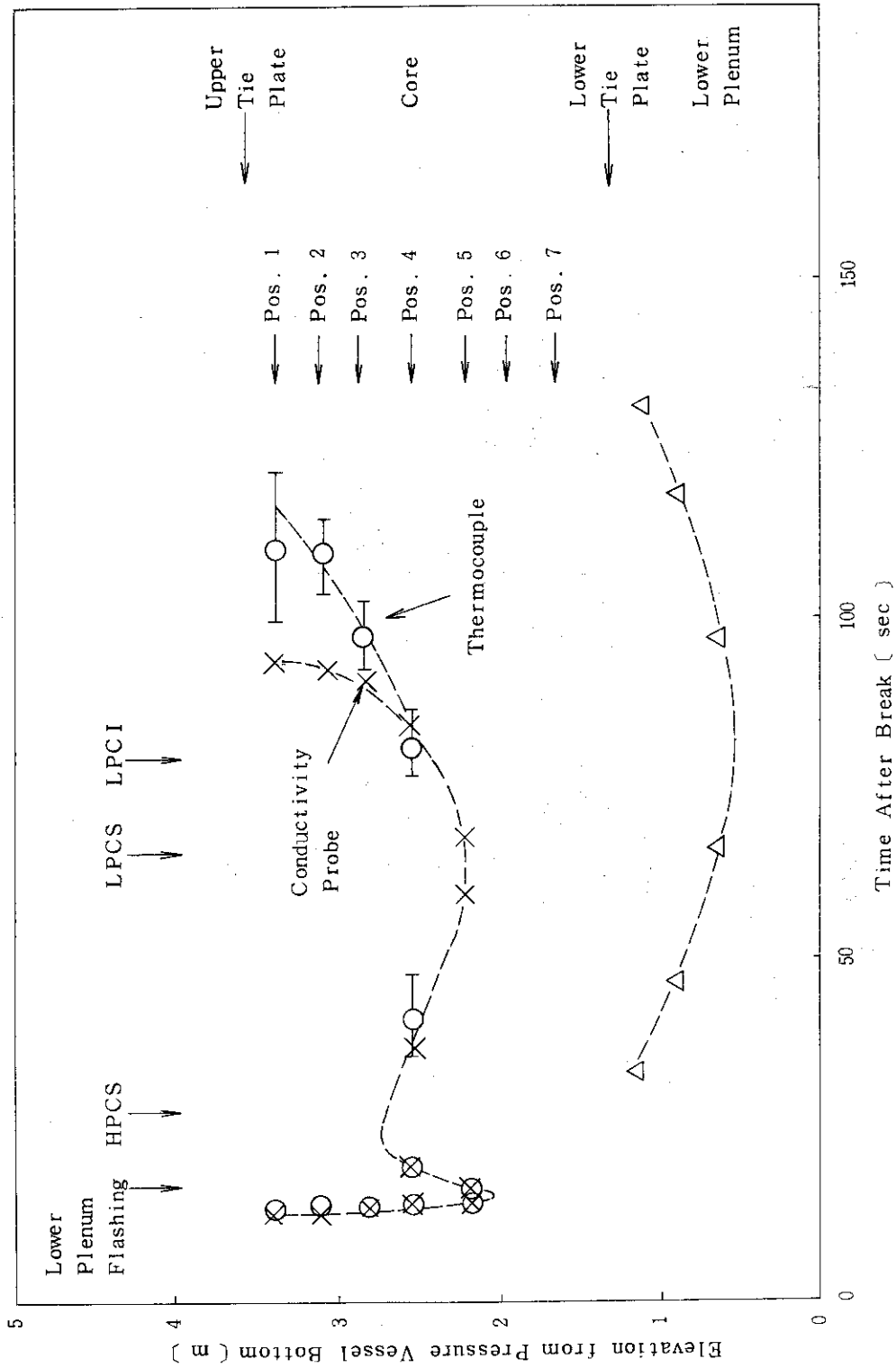


Fig.4.25 Measured Mixture Levels in Shroud

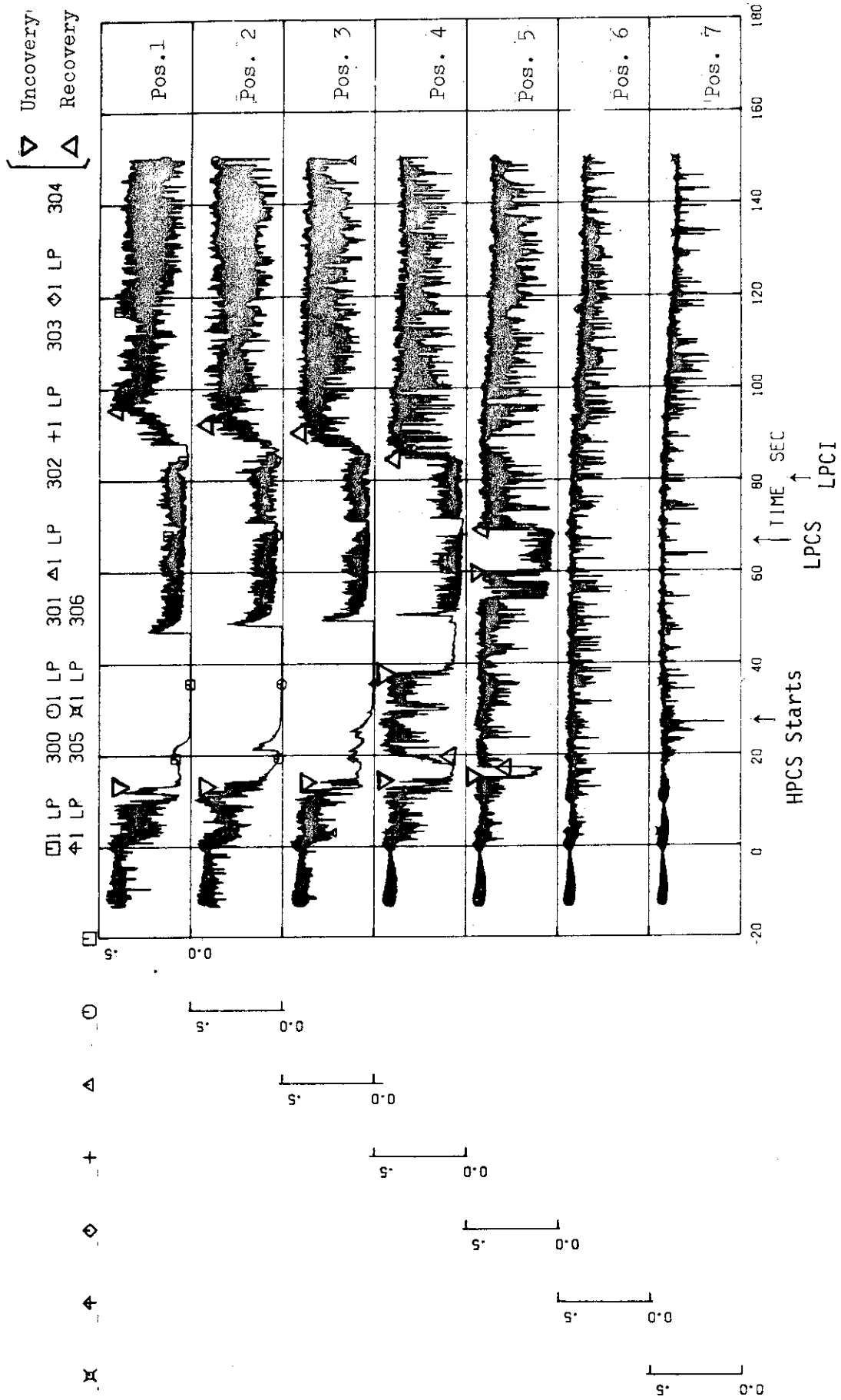


Fig.4.26 Data of Level Probes in Core



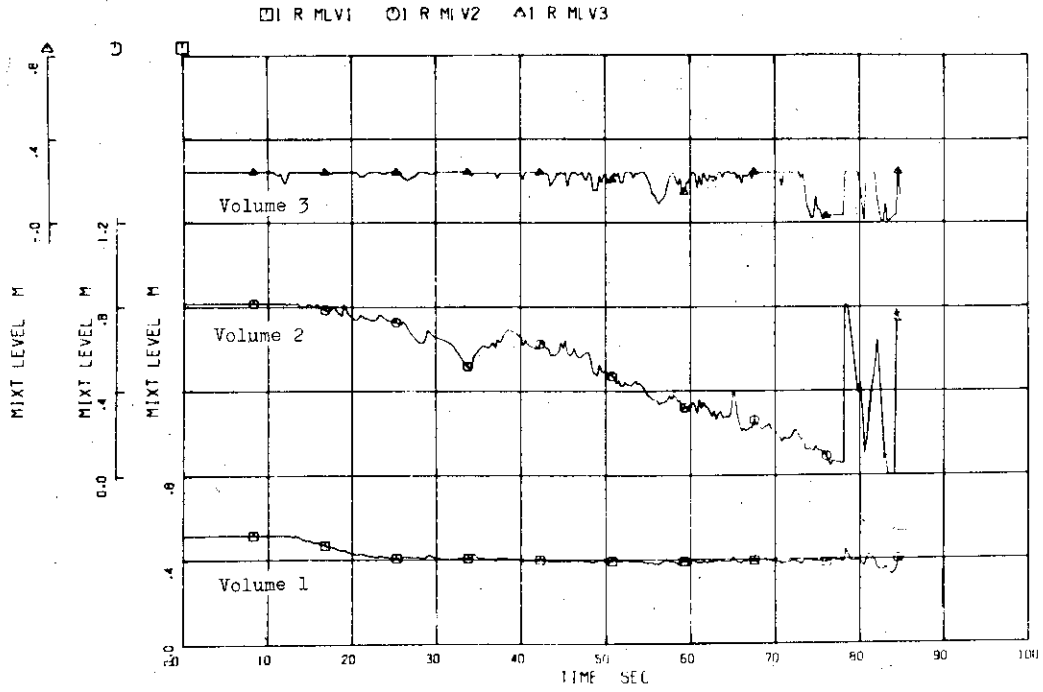


Fig.4.27 Calculated Mixture Levels in Lower Plenum, Case 1

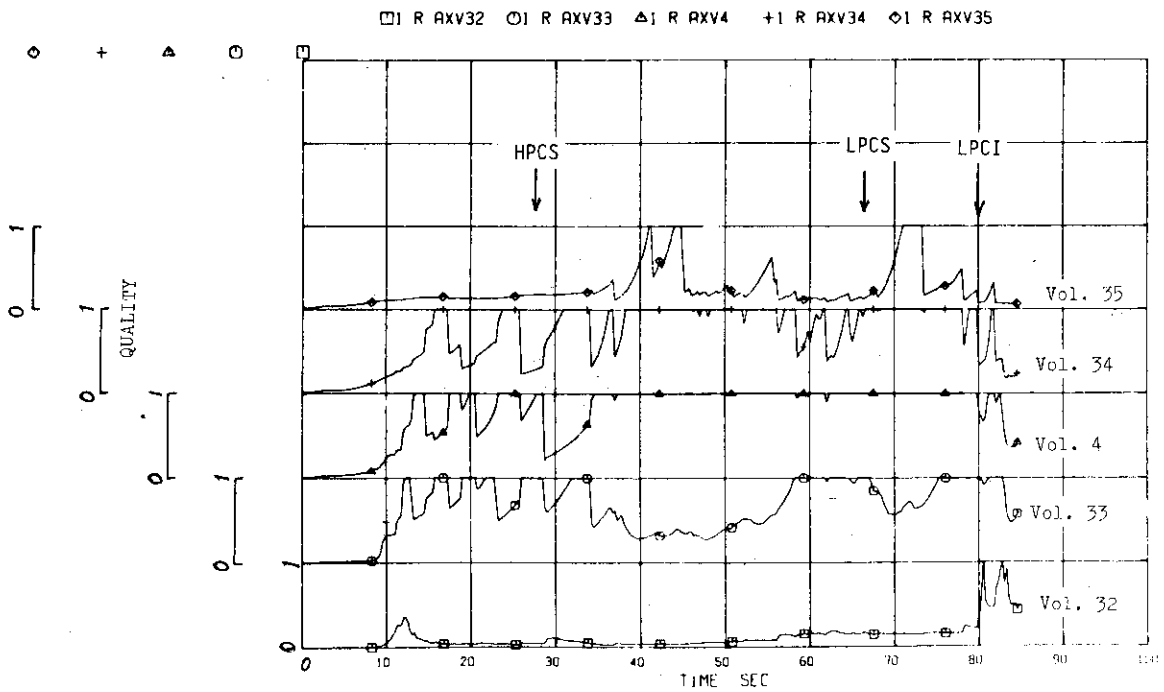


Fig.4.28 Calculated Qualities in Core, Case 1

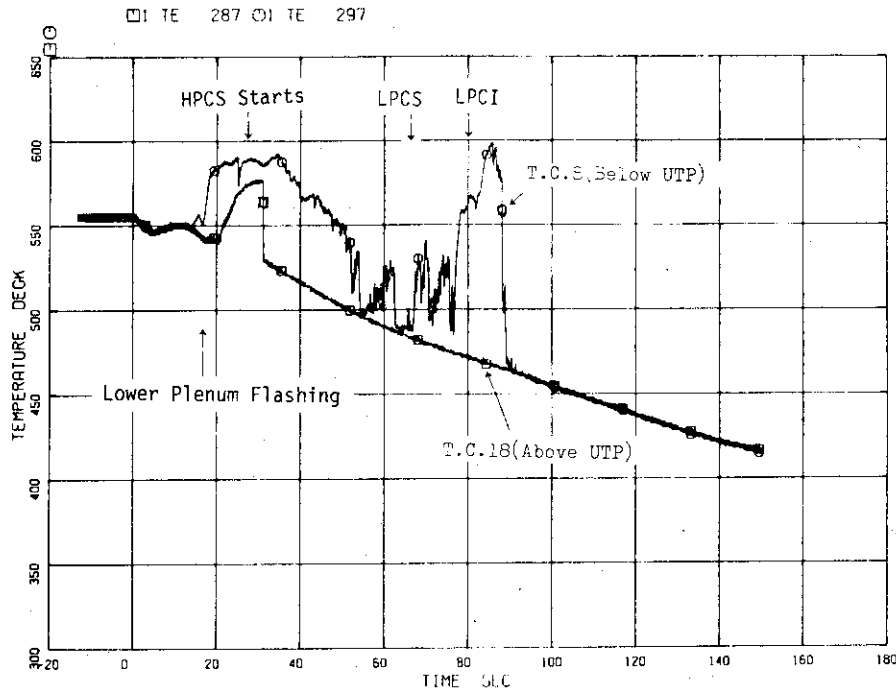


Fig.4.29 Measured Temperatures around Upper Tie Plate, Channel Central Region

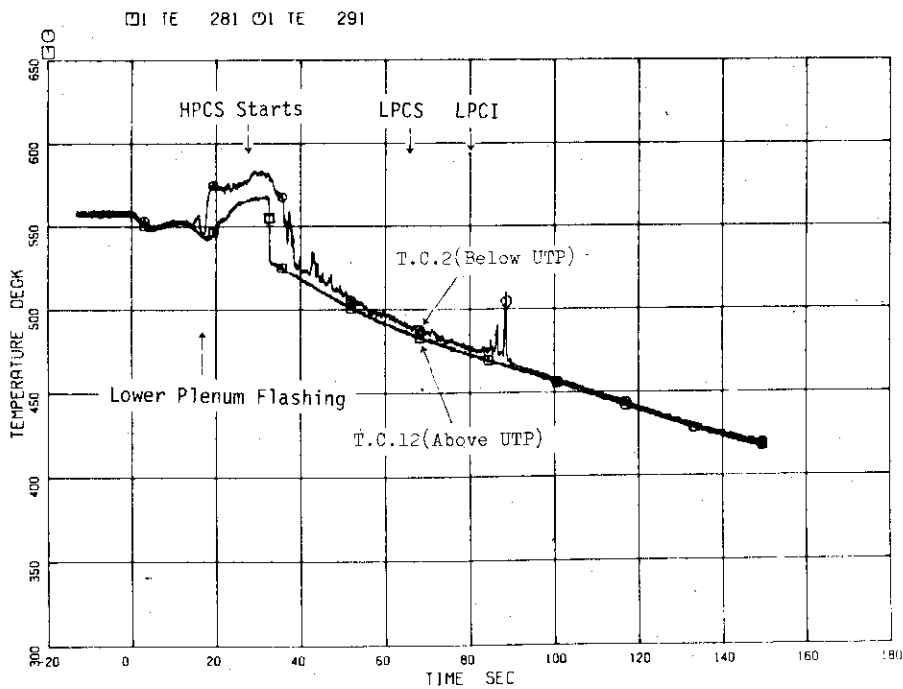


Fig.4.30 Measured Temperatures around Upper Tie Plate, Channel Peripheral Region

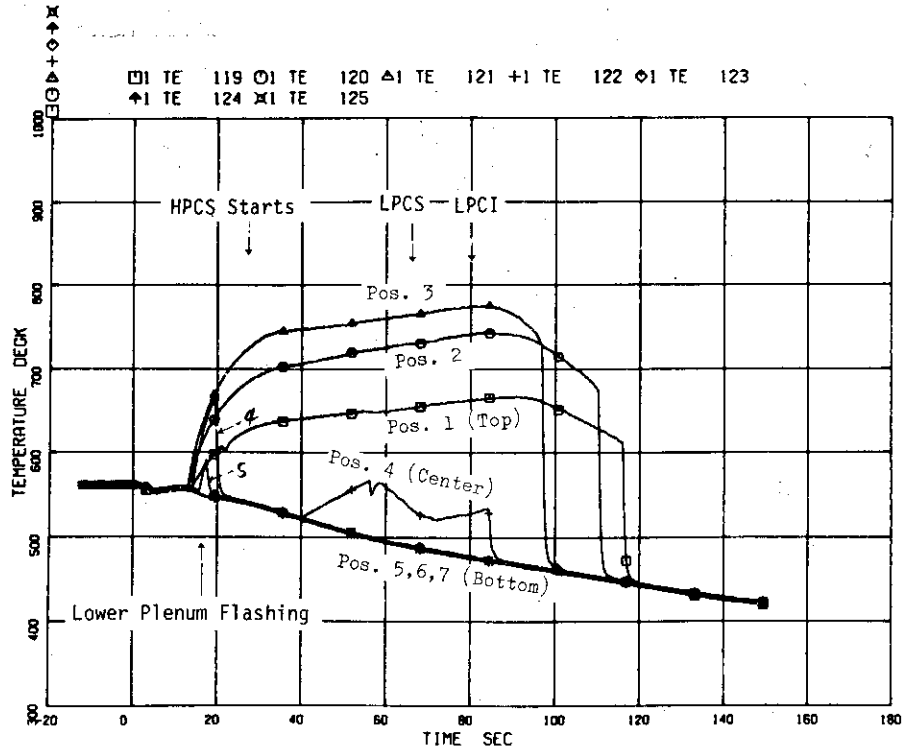


Fig.4.31 Measured Heater Surface Temperatures on Rod A33

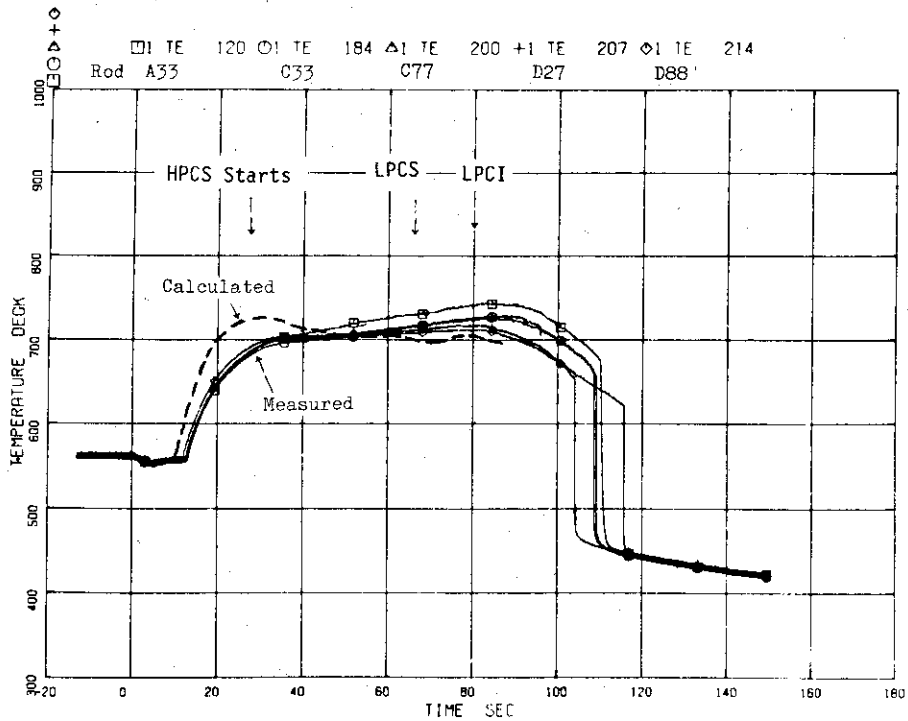


Fig.4.32 Heater Surface Temperature at Position 2 (Above Center), Case 1

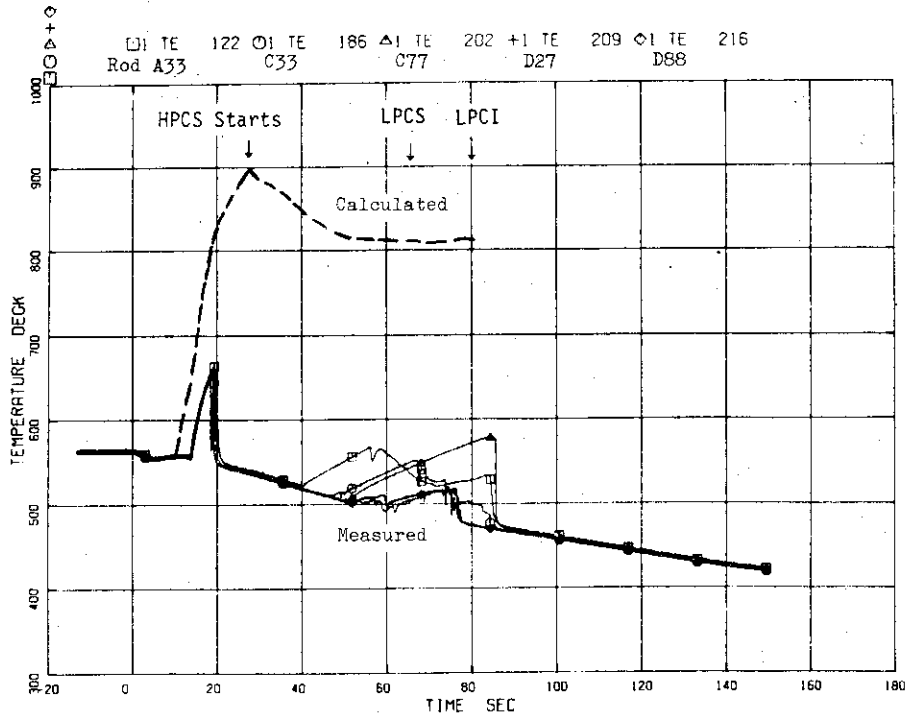


Fig.4.33 Heater Surface Temperature at Position 4 (Center), Case 1

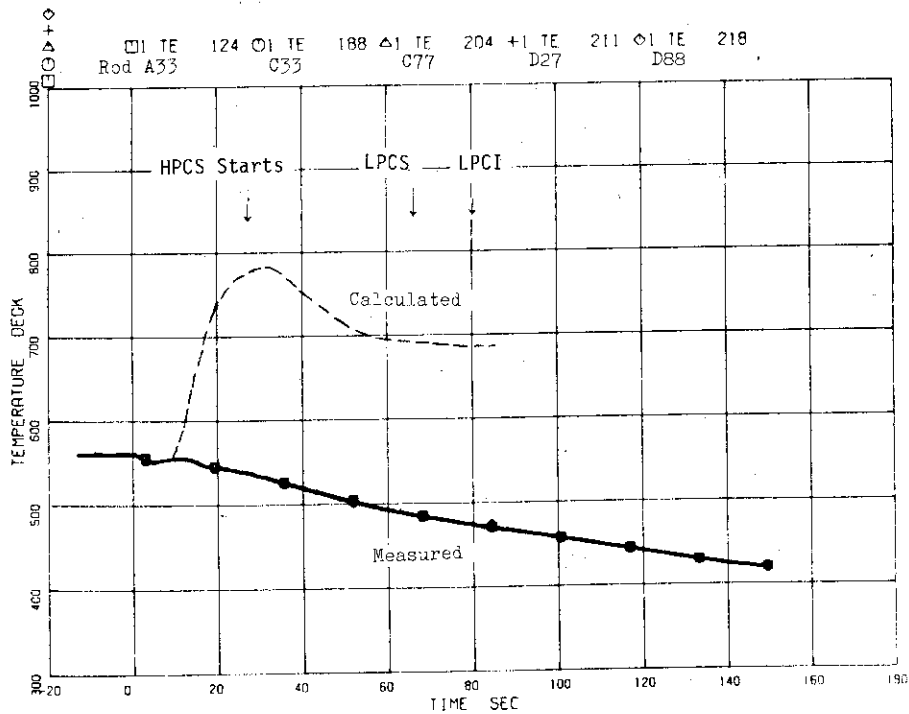


Fig.4.34 Heater Surface Temperature at Position 6 (Below Center), Case 1

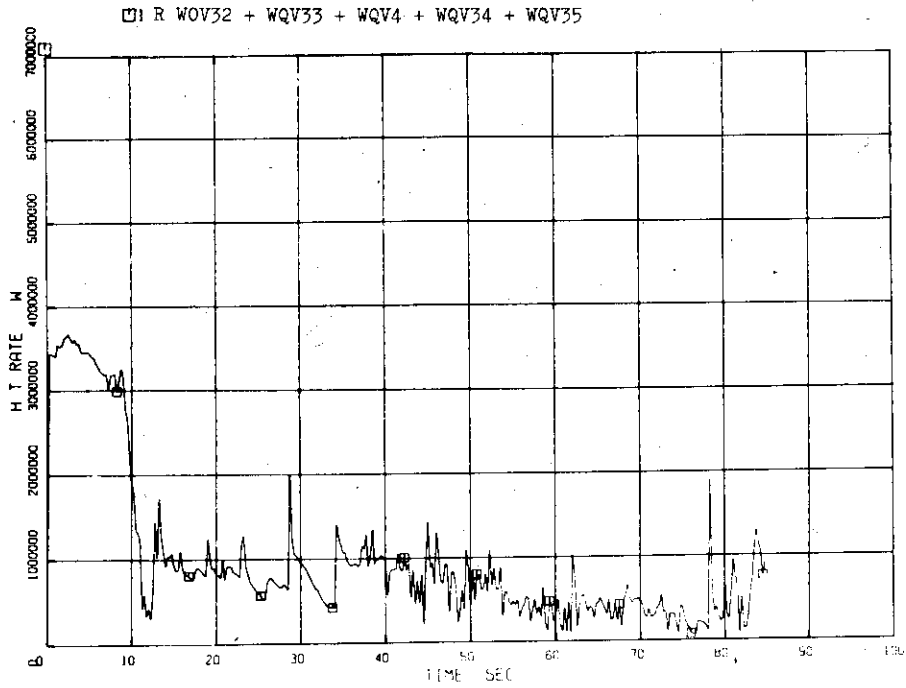


Fig.4.35 Calculated Total Core Heat Transfer Rate, Case 1

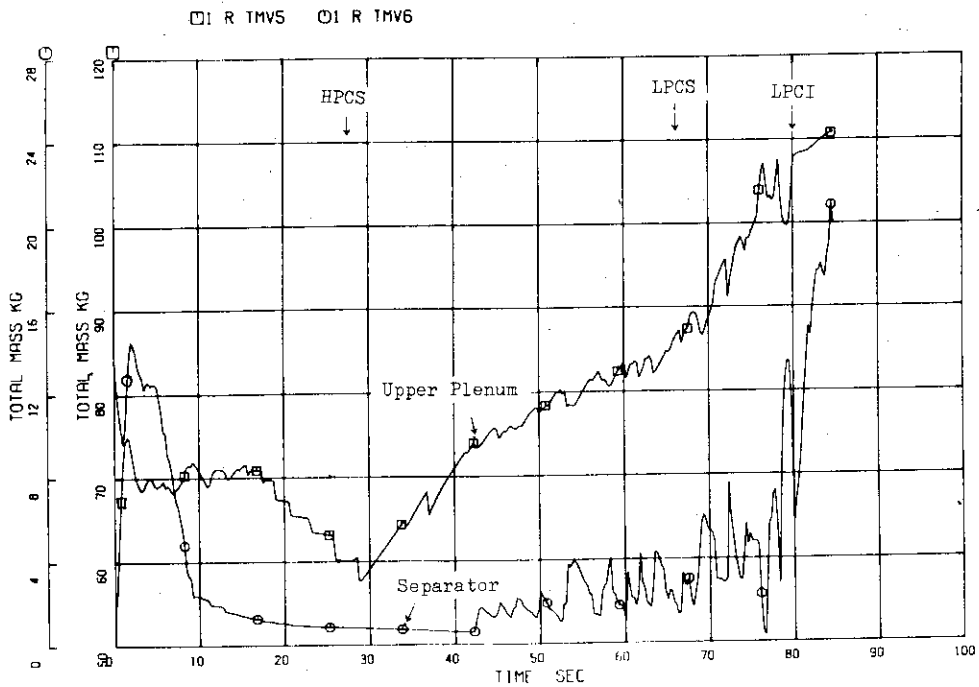


Fig.4.36 Calculated Total Masses in Upper Plenum and Separator, Case 1

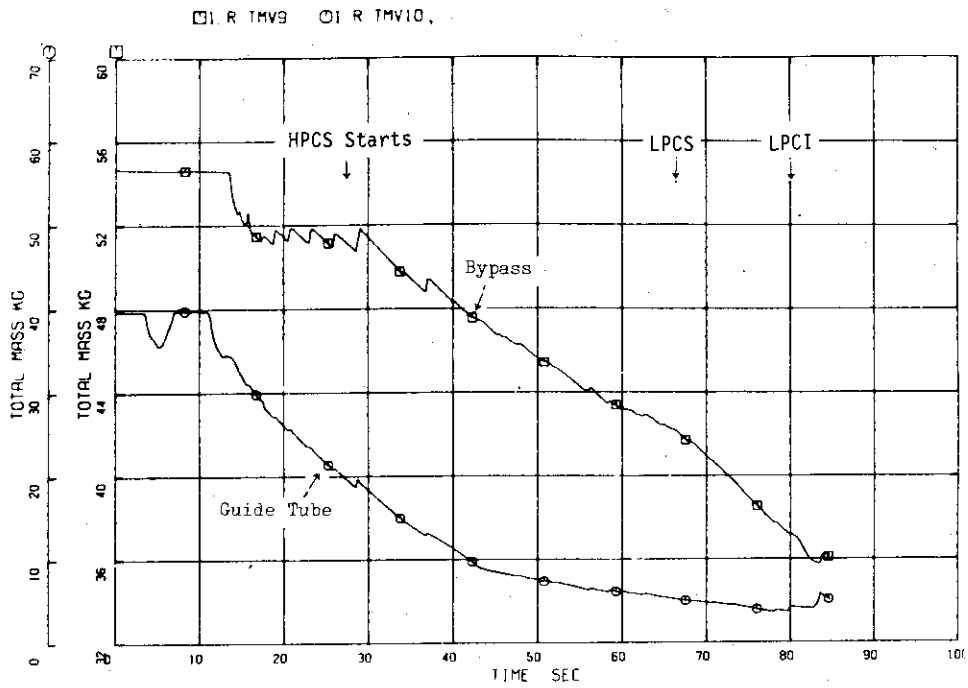


Fig.4.37 Calculated Total Masses in Bypass and Guide Tube, Case 1

## 5. 結 言

BWRの再循環ポンプ吸込側配管の両端破断を模擬するROSA-III総合実験Run 704を行ない、データを得た。この実験では、ポンプ側と炉容器側の破断時刻に2秒のずれがあったが、それ以外はほぼ予定通りの実験条件であった。

RELAP4Jコードによってこの実験の解析を行ない、次の結論を得た。なお、これらの結論は、Run 701, 702, 703の実験後解析から得られた結論とほとんど同様であり、これらは実験条件の特異性によるものでない。

- (1) 標準的な解析により、系圧力について、実験結果とほぼ一致する結果が得られた。
- (2) RELAP4Jの気水分離モデルでは各ボリュームごとに水位が形成され、ジャンクションでの気液スリップを考慮しないため、炉心の全体的な気水分離を表現できず、その結果、ヒータ表面温度の軸方向分布は、実際と定性的に異なる。
- (3) ここで行なった解析では、下部プレナムフラッシング時の流動をうまく計算できない。これは、ジェットポンプ、炉心入口部等の抵抗係数の入力値が実際とかなり違っているためであると思われる。

実験現象の把握と解析コードの評価のために、今後の実験課題として以下のことが挙げられる。

- (1) 炉心入口流量、主蒸気流量、破断流量などの重要な流量を確実に測定する。
- (2) バイパス域、上部プレナム、案内管の温度分布、水位を測定する。
- (3) ジェットポンプまわりを含む配管各部および圧力容器内各部の正流・逆流の抵抗係数、および再循環ポンプの特性について特性試験を行なう。

Run 704の解析について、現在のRELAP4Jコードを使ってよりよい計算結果を得るための試みとして、以下のことが挙げられる。

- (1) データより示される破断時刻のずれ(2秒)を計算条件に入れる。
- (2) LPCIを、上部プレナムでなくバイパスに入れる。
- (3) 主蒸気流量(Run 704のデータはない)の入力を再調整する。
- (4) 各部抵抗係数・ポンプ特性についての上記特性試験の結果を入力とする。

RELAP4Jコード自体の改良を必要とする点としては以下のものが挙げられる。

- (1) ジャンクションでの気水分離(気液相対運動)を考慮する。この場合、CCFL(対向流流量制限)をも取り扱えるものとする。
- (2) ヒートスラブの計算において、ボリュームの水位を考慮する。
- (3) 計算の安定化(特にECCS注入後)を図る。

## 謝 辞

本稿をまとめるにあたり、安全工学第一研究室斯波正誼室長、安全工学第二研究室の安達公道主任研究員、日本原子力事業株式会社（現在原研外来研究員）の安部信明氏より多くの助言、教示、助力を賜りました。ここに、深く感謝の意を表します。

## 参 考 文 献

- 1) 望月洋志, 他4名, 「軽水炉のLOCA解析コードRELAP4J (RELAP4-MOD2の改良について)」, JAERI-M 7506 (1978).
- 2) K. Soda, et al., " POST TEST ANALYSIS OF ROSA-III TEST RUN 701 ", JAERI-M 8473 (1979).
- 3) 小泉安郎, 他2名, 「ROSA-III実験 RUN 702 の実験後解析」, JAERI-M (1979).
- 4) 菊池治, 他2名, 「ROSA-III RUN 703 の実験結果およびその解析」, JAERI-M 8588 (1979).
- 5) " General Electric Standard Safety Analysis Report, BWR/6 ", DOCKET-STN-50477, GE. Co. (1975).
- 6) 田坂完二, 他3名, 「冷却材喪失事故におけるROSA-IIIとBWRとの相似性の検討 (ROSAIIIの予備解析)」, JAERI-M 6703 (1976).
- 7) " BWR BLOWDOWN/EMERGENCY CORE COOLING PROGRAM, PRELIMINARY FACILITY DESCRIPTION REPORT FOR THE BD/ECCIA TEST PHASE ", GEAP-23592 NRC-2 (1977).
- 8) " General Electric Company Analytical Model for Loss-of-Coolant Analysis in Accordance with 10 CFR 50 Appendix K ", NEDO-20566 76NED2 (Jan. 1976).



## 謝 辞

本稿をまとめるにあたり、安全工学第一研究室斯波正誼室長、安全工学第二研究室の安達公道主任研究員、日本原子力事業株式会社（現在原研外来研究員）の安部信明氏より多くの助言、教示、助力を賜りました。ここに、深く感謝の意を表します。

## 参 考 文 献

- 1) 望月洋志, 他4名, 「軽水炉のLOCA解析コードRELAP4J (RELAP4-MOD2の改良について)」, JAERI-M 7506 (1978).
- 2) K. Soda, et al., " POST TEST ANALYSIS OF ROSA-III TEST RUN 701 ", JAERI-M 8473 (1979).
- 3) 小泉安郎, 他2名, 「ROSA-III実験RUN 702の実験後解析」, JAERI-M (1979).
- 4) 菊池治, 他2名, 「ROSA-III RUN 703の実験結果およびその解析」, JAERI-M 8588 (1979).
- 5) " General Electric Standard Safety Analysis Report, BWR/6 ", DOCKET-STN-50477, GE. Co. (1975).
- 6) 田坂完二, 他3名, 「冷却材喪失事故におけるROSA-IIIとBWRとの相似性の検討 (ROSAIIIの予備解析)」, JAERI-M 6703 (1976).
- 7) " BWR BLOWDOWN/EMERGENCY CORE COOLING PROGRAM, PRELIMINARY FACILITY DESCRIPTION REPORT FOR THE BD/ECCIA TEST PHASE ", GEAP-23592 NRC-2 (1977).
- 8) " General Electric Company Analytical Model for Loss-of-Coolant Analysis in Accordance with 10 CFR 50 Appendix K ", NEDO-20566 76NED2 (Jan. 1976).

## 付録A ケース 2

### A.1 解析条件

このケースは、ケース1を基にし、再冠水過程まで計算できるように、すなわち破断後長時間にわたって計算できるようにしたものである。計算時間を節約し、しかも計算の安定化をはかるために均質のボリュームを多くし、気水分離モデルを採用するボリュームは、下部プレナムのボリューム1と2、ダウンカマのボリューム11, 28, 7のみとする。

さらにこの計算では、計算時間節約のために時間ステップの上限  $t_{max}$  を他のケースよりも大きくとす。すなわち、破断後1秒までは  $t_{max}$  を0.01秒とするが、それ以後  $t_{max}$  を0.05秒とする。 $t_{max}$  を大きくしても計算が進行できるのは、均質ボリュームが多くて計算が比較的安定しやすいためであって、他のケースでは、計算を進行させるためには  $t_{max}$  を0.01秒以下にする必要がある。

### A.2 解析結果

ケース2の解析結果を図A.1~A.29に、ケース1の場合とほぼ同じ順番で示す。破断後136秒までを計算しているが、このときの計算機CPU時間は3時間である。時間ステップ上限を大きくしているために、他のケースよりも振動的な結果となっている。

図A.1で、この解析では、破断後9秒に蒸気ドーム圧力が再降を始めるが、これはジェットポンプ吸込配管露出よりも早い(図A.2)。これは、この解析では、破断後6秒くらいで炉心のドライアウトが起こって(図A.22~A.24)ヒータから流体への伝熱量が減少する(図A.25)ためである。

図A.21は、炉心内各ボリュームのクォリティを示す。概して、ケース1(図4.28)よりもクォリティは高くなっている。95秒付近から、各ボリュームで急激にクォリティが低下しているが、その時期は上部ほど早く、ECCS水が上から流入していることがわかる。

図A.22~A.24はヒータ表面温度を示す。概してケース1よりもクォリティが高いため、温度は高めとなっている。解析の温度は、95秒付近でクォリティが低下するに伴って降下しはじめる。前述のように上部ほど早く水が流入するため、温度も上部ほど早く低下している。これは実験結果と逆の傾向である。LPCIは、実験では上部プレナムとバイパスに分岐して流入するが、この解析では上部プレナムにのみ注入するとしている。これをバイパス部へ注入するとすれば、下方からの再冠水が計算できるかもしれない。ただし、前節でも述べたように、LPCI注入以前の温度分布がすでに実験と定性的に違っており、この点を改善する必要がある。

図A.26に示すように、HPCS作動開始後の上部プレナム内流体質量は、ケース1(図4.36)と違ってあまり変化しない。図A.27, A.28からわかるように、スプレイ水は炉心またはバイパスに流入しておらず、ダウンカマを通して破断口から流出する。上部プレナム内質量は65秒く

らいから増加しはじめ、94秒くらいにはほぼ全体が液で満たされる。この直後に、気水分離器、バイパス、炉心の質量が急増する。案内管(図A.27)、下部プレナム(図A.29)の質量は、ゆるやかであるがやはり同時に増加を始める。

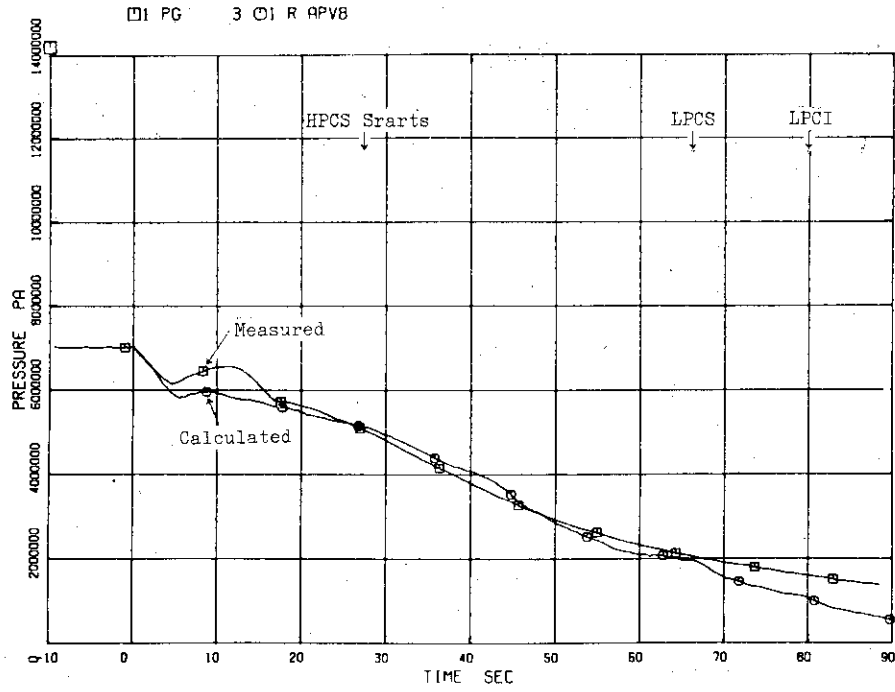


Fig.A.1 Steam Dome Pressure, Case 2

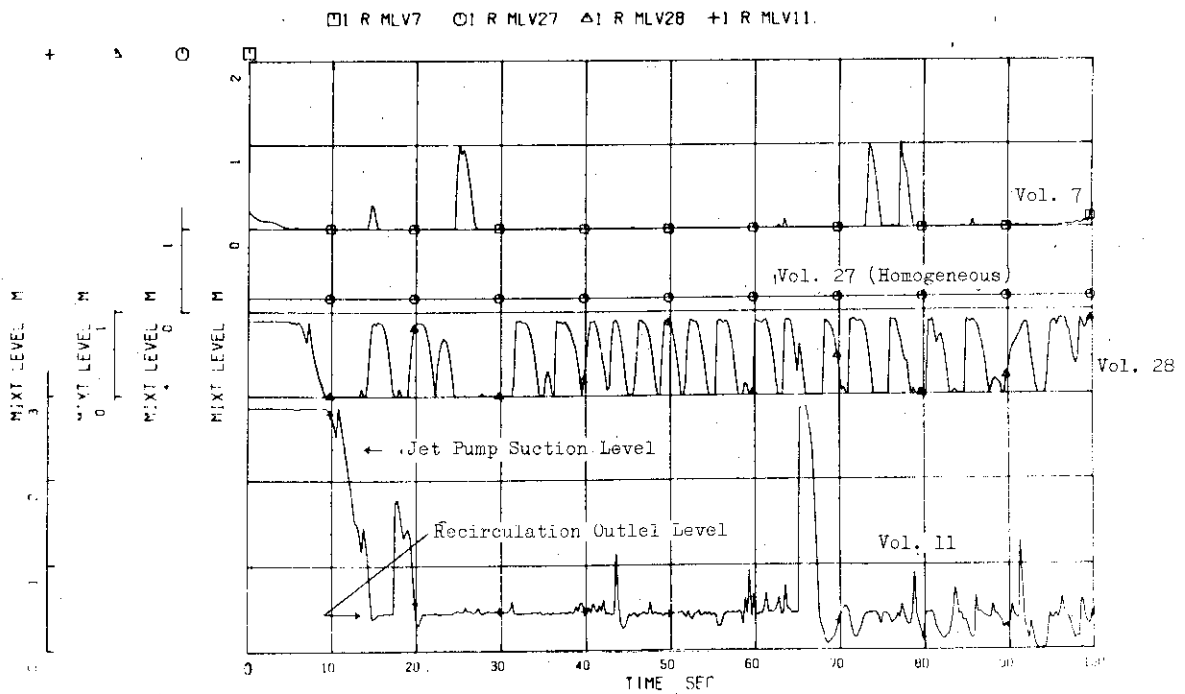


Fig.A.2 Calculated Mixture Levels in Downcomer, Case 2

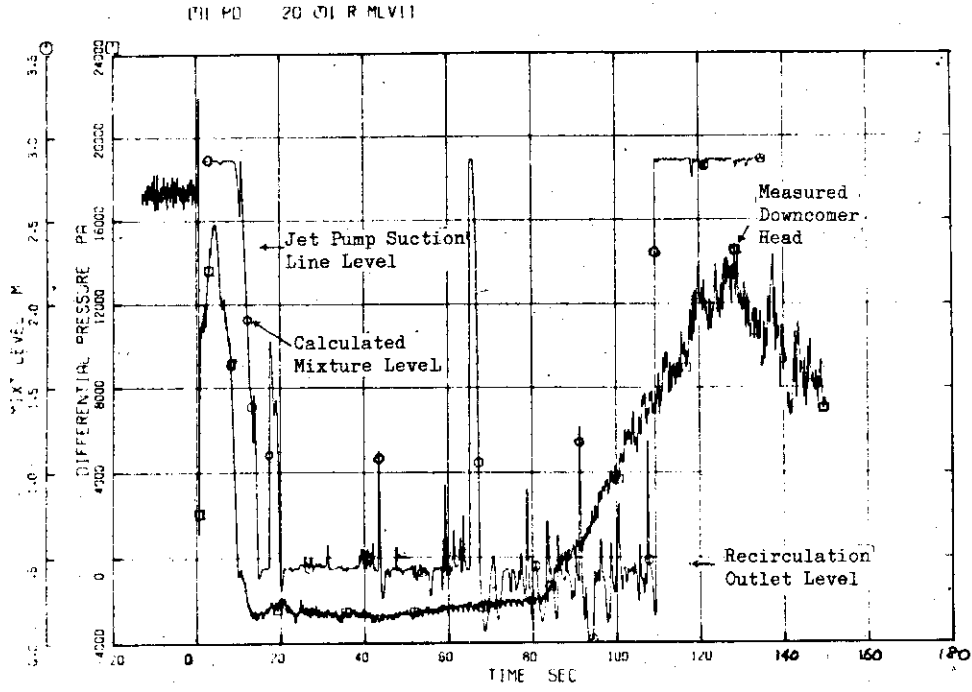


Fig.A.3 Calculated Downcomer Mixture Level and Measured Downcomer Head, Case 2

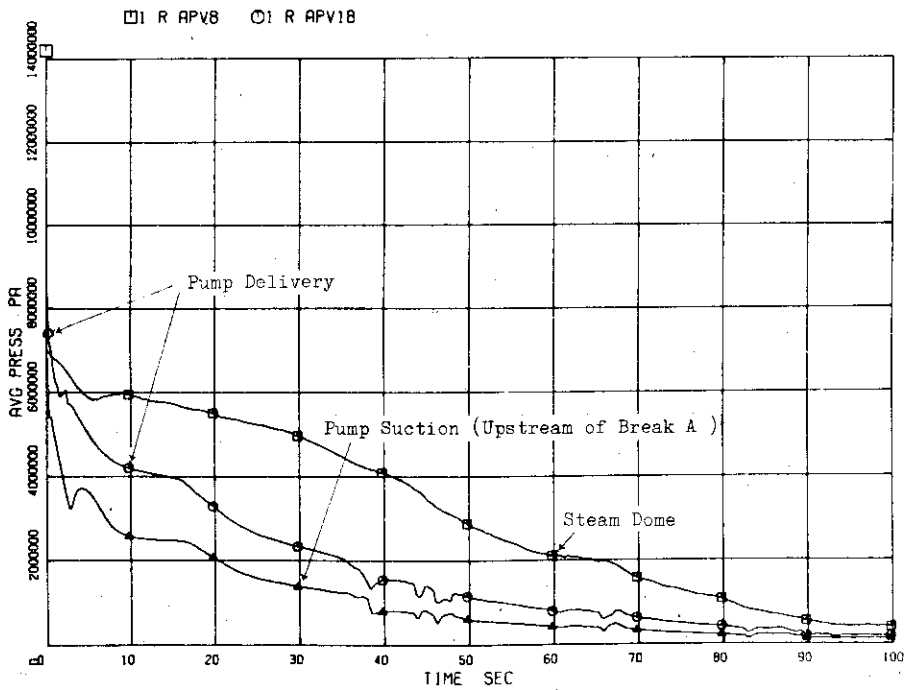


Fig.A.4 Calculated Broken Loop Pressure, Case 2

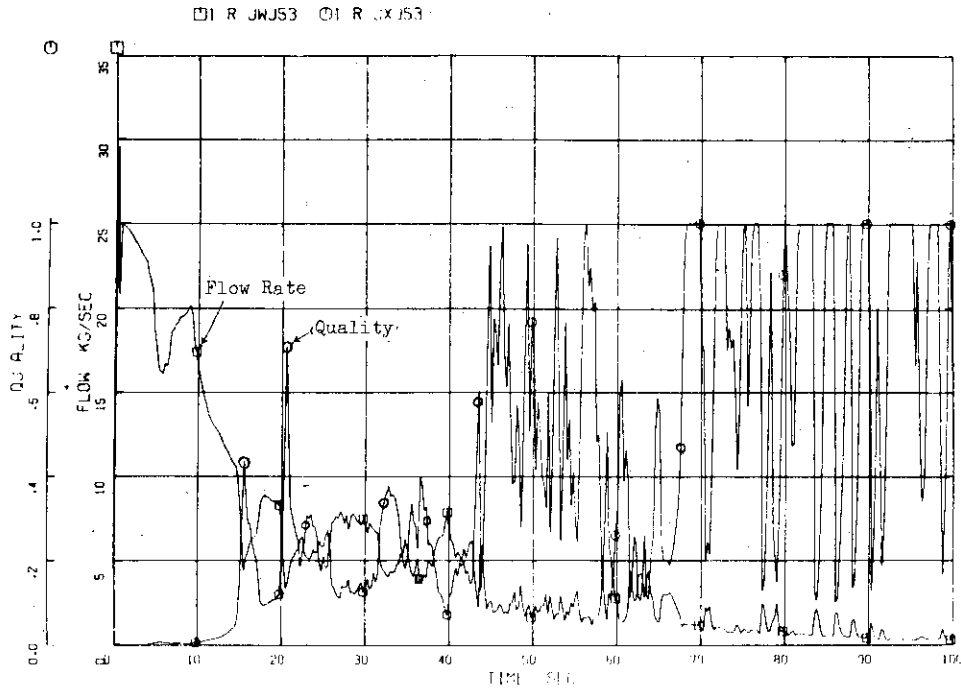


Fig.A.5 Calculated Vessel Side Break Flow, Case 2

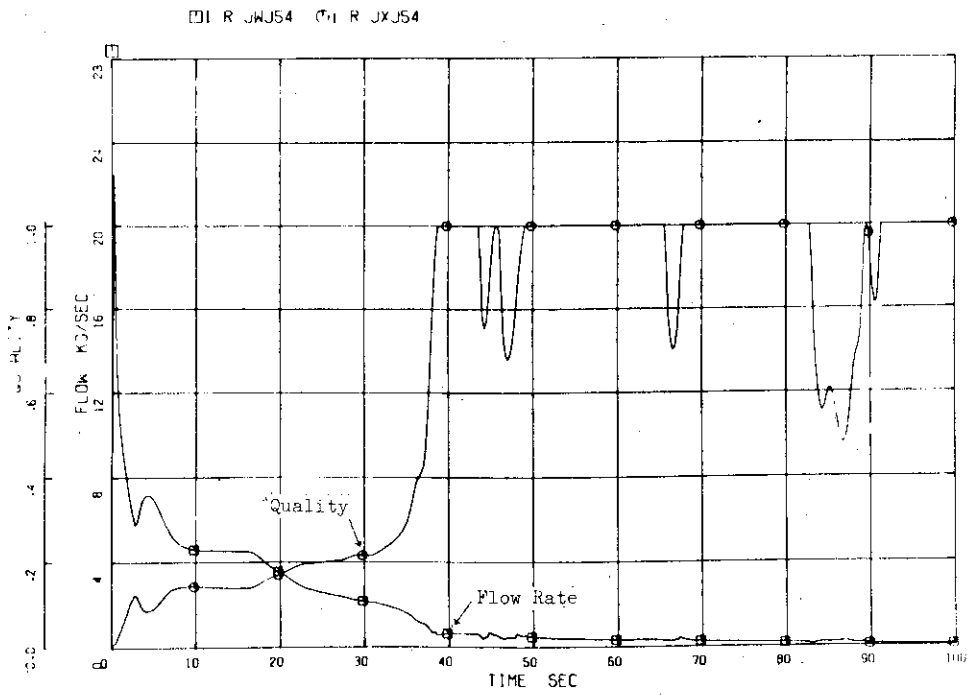


Fig.A.6 Calculated Pump Side Break Flow, Case 2

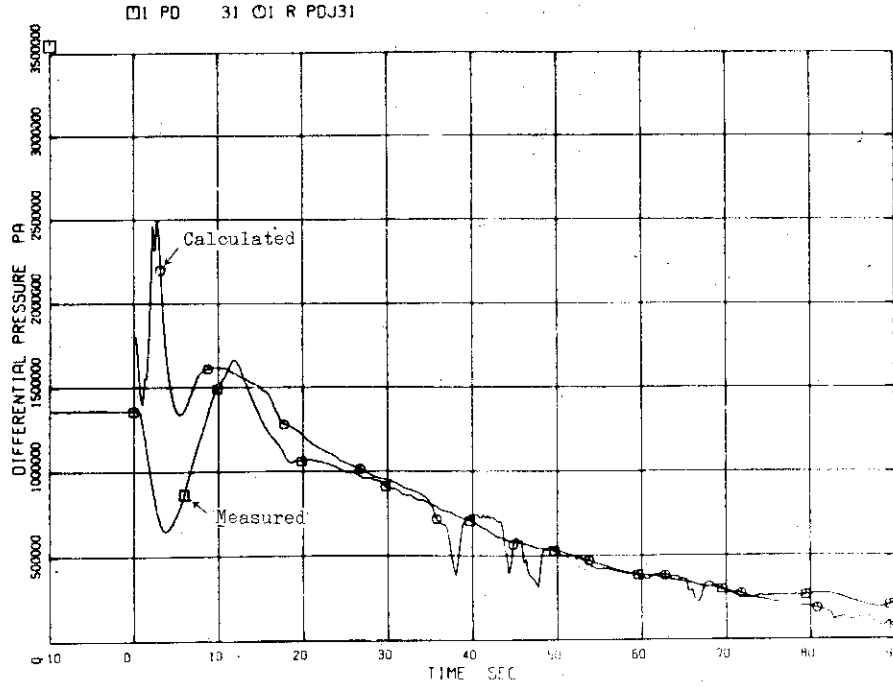


Fig.A.7 Broken Loop Recirculation Pump Head, Case 2

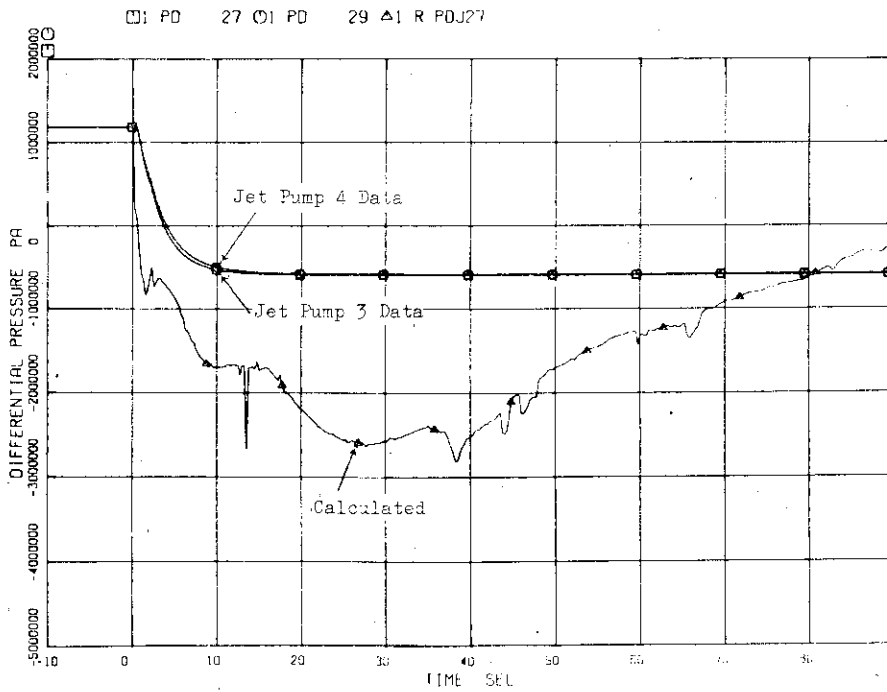


Fig.A.8 Broken Loop Jet Pump Drive-Suction Differential Pressure, Case 2

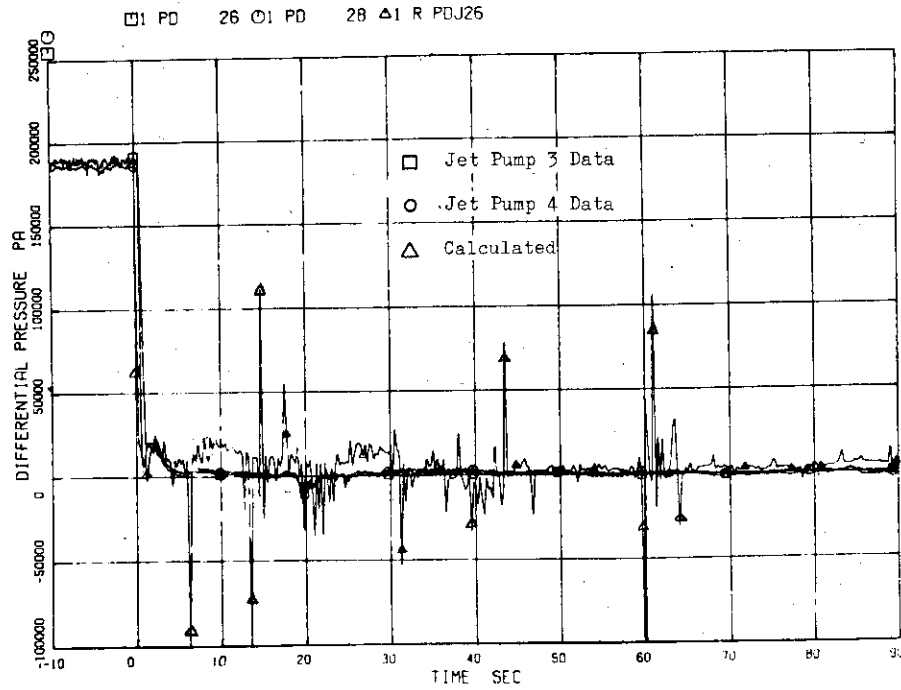


Fig.A.9 Broken Loop Jet Pump Discharge-Suction Differential Pressure, Case 2

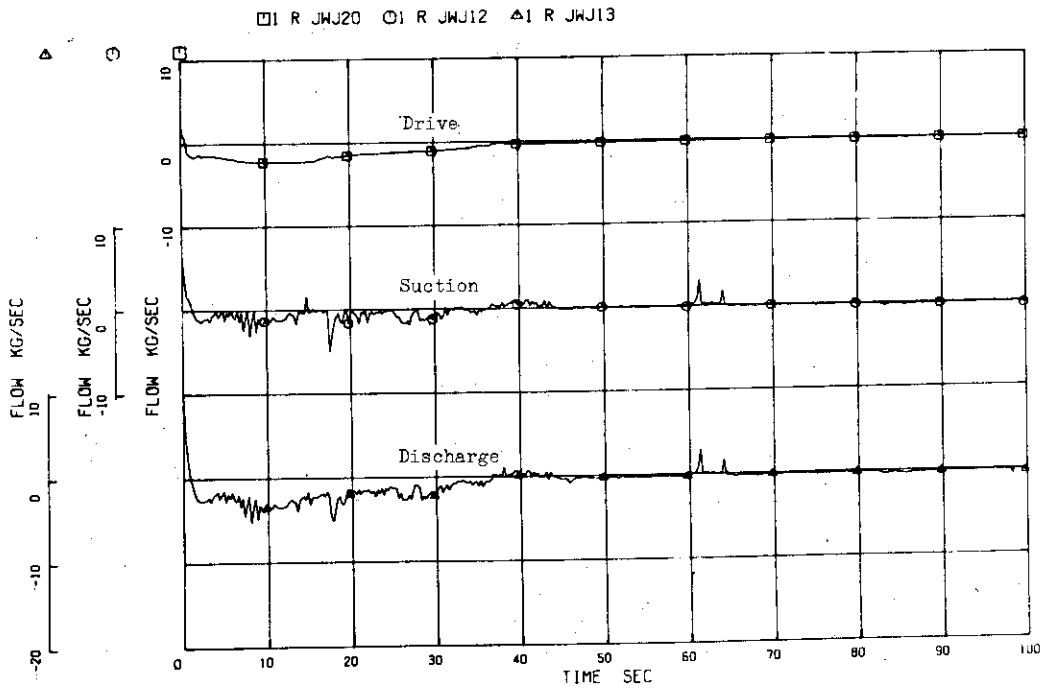


Fig.A.10 Calculated Broken Loop Jet Pump Flow Rates, Case 2



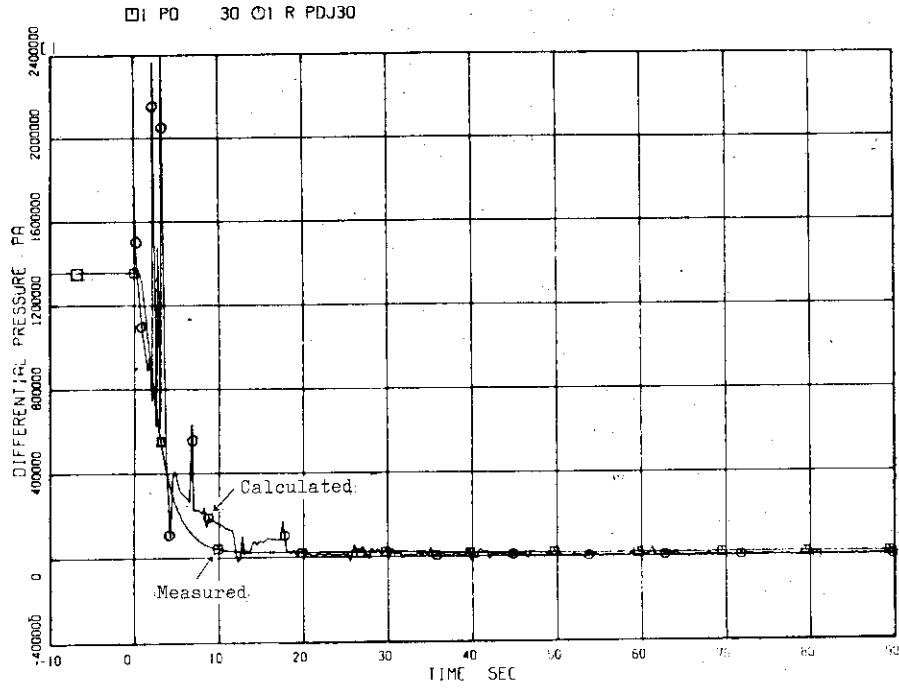


Fig.A.11 Intact Loop Recirculation Pump Head, Case 2

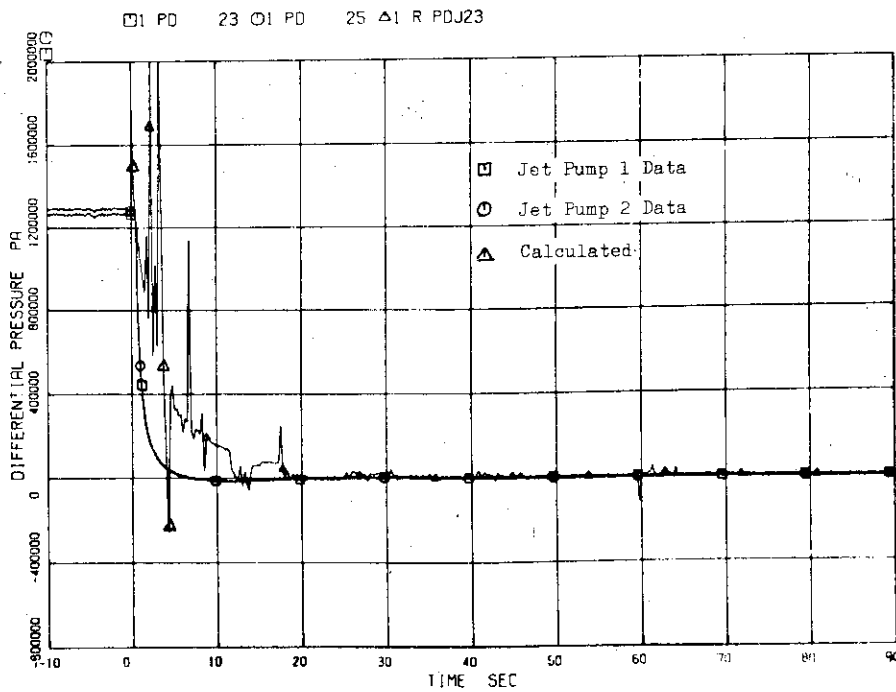


Fig.A.12 Intact Loop Jet Pump Drive-Suction Differential Pressure, Case 2

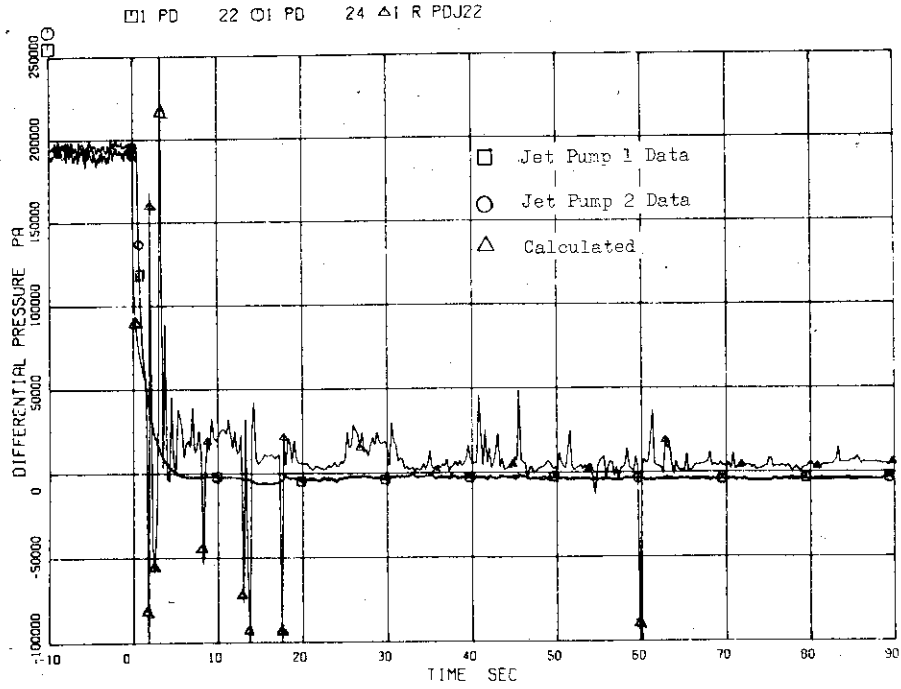


Fig.A.13 Intact Loop Jet Pump Discharge-Suction Differential Pressure, Case 2

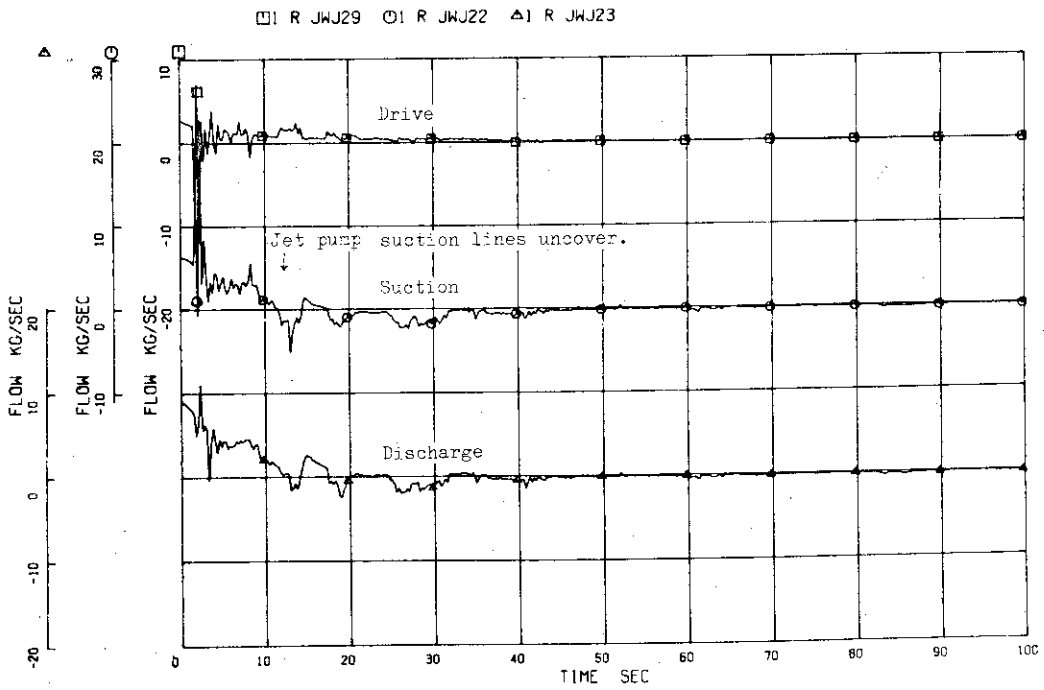


Fig.A.14. Calculated Intact Loop Jet Pump Flow Rated, Case 2

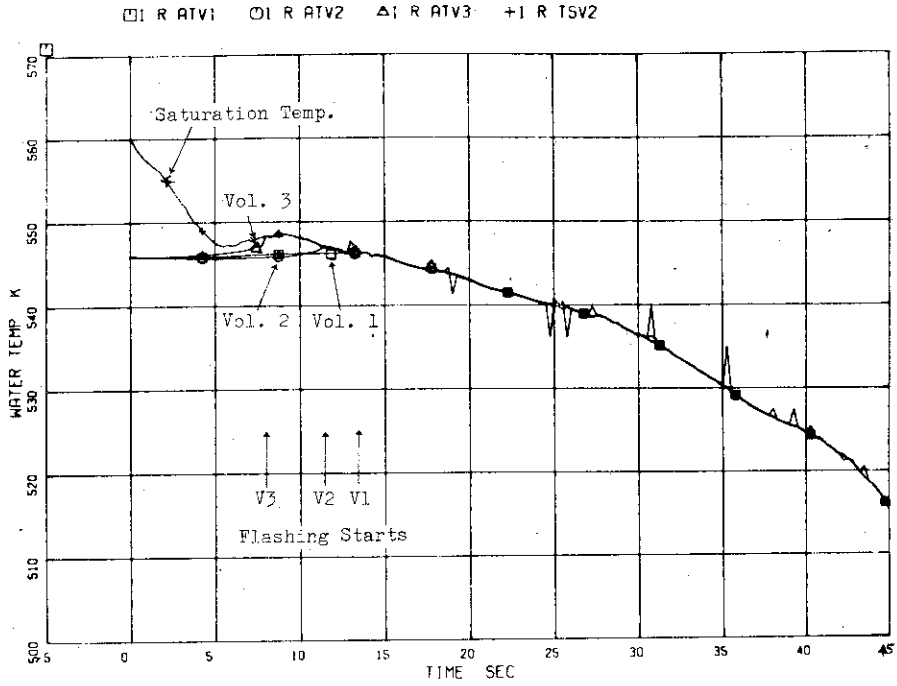


Fig.A.15 Calculated Lower Plenum Temperatures, Case 2

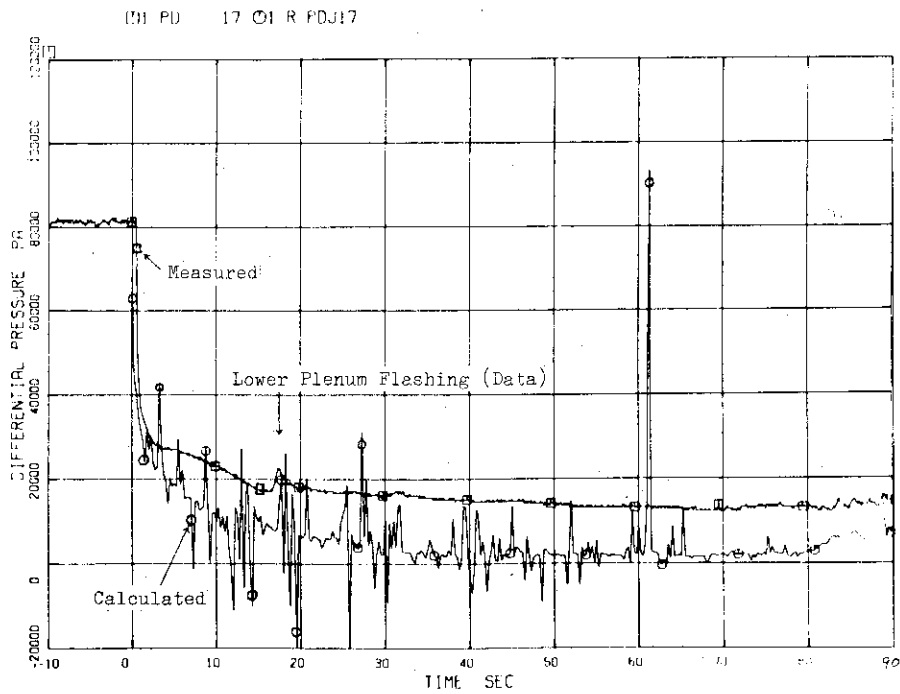


Fig.A.16 Differential Pressure Between Lower Plenum and Upper Plenum, Case 2

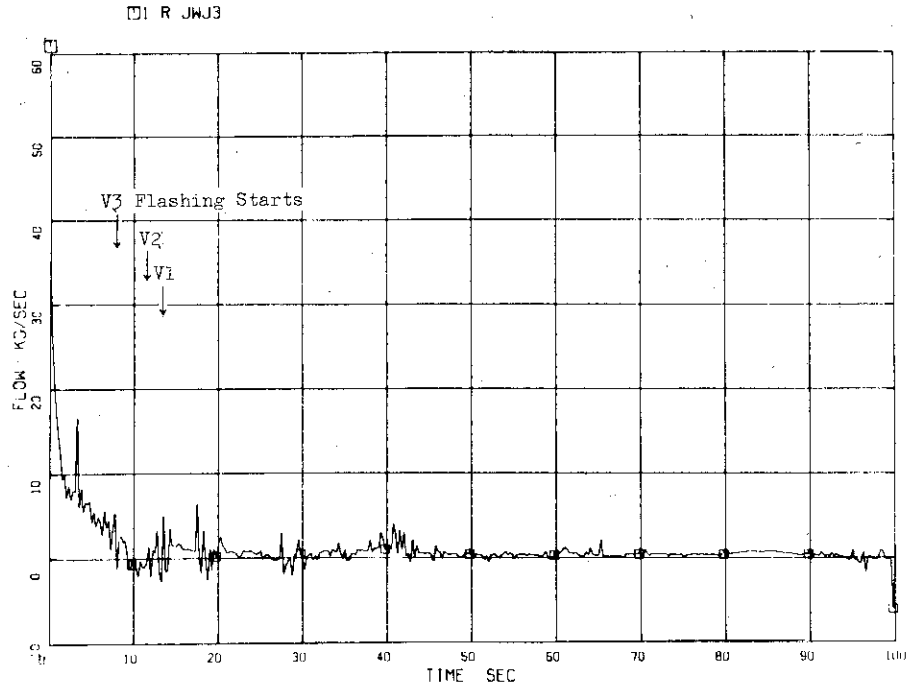


Fig.A.17 Calculated Core Inlet Flow Rate, Case 2

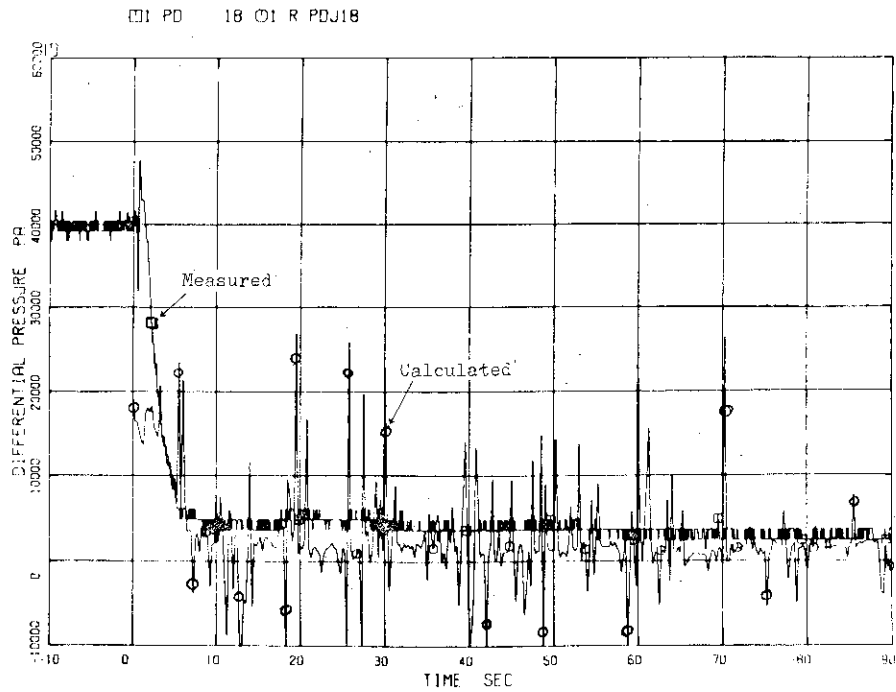


Fig.A.18 Differential Pressure Between Upper Plenum and Steam Dome, Case 2

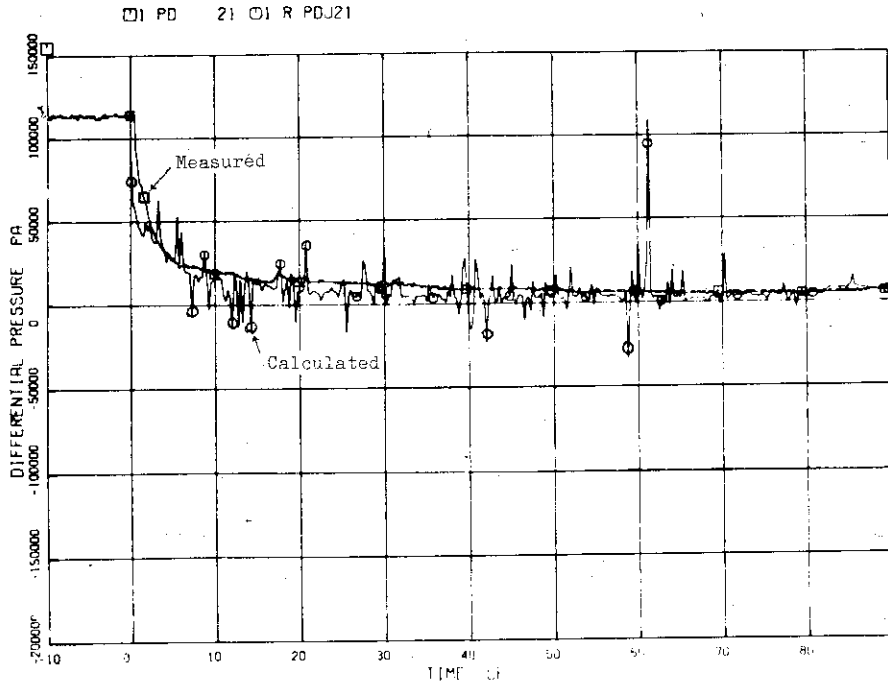


Fig.A.19 Differential Pressure Between Lower Plenum and Steam Dome, Case 2

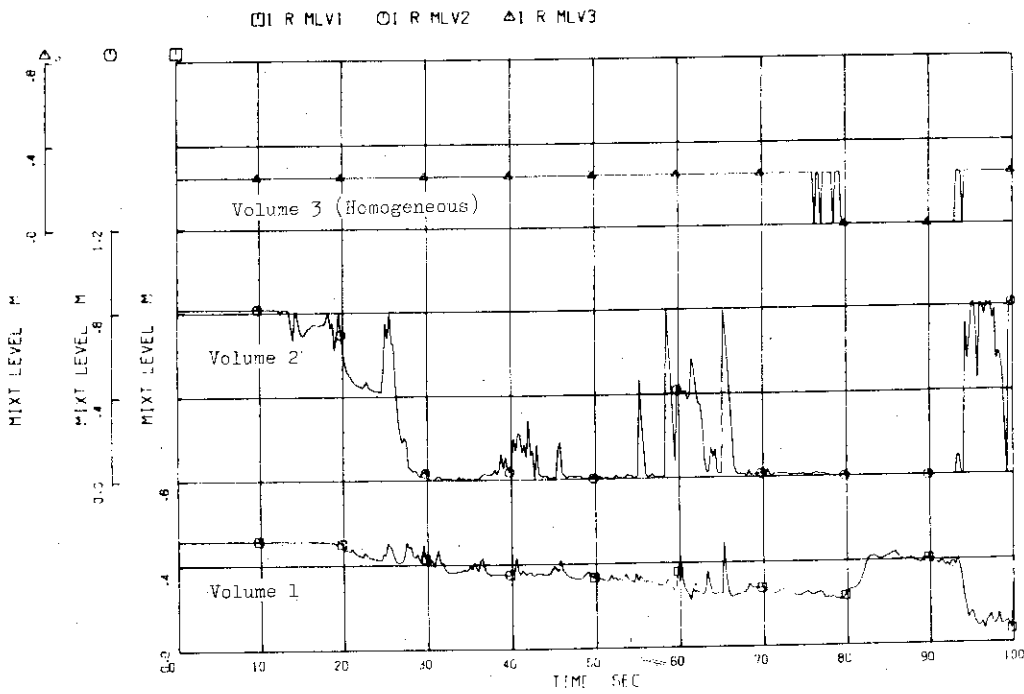


Fig.A.20 Calculated Mixture Levels in Lower Plenum, Case 2

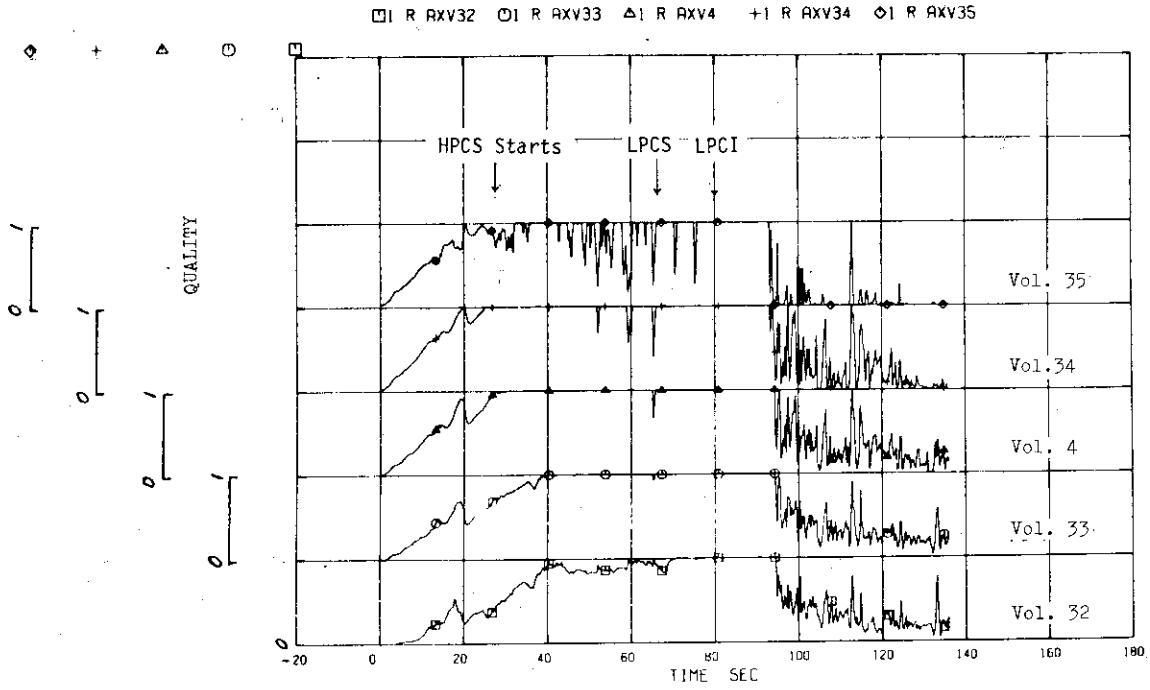


Fig.A.21 Calculated Qualities in Core, Case 2

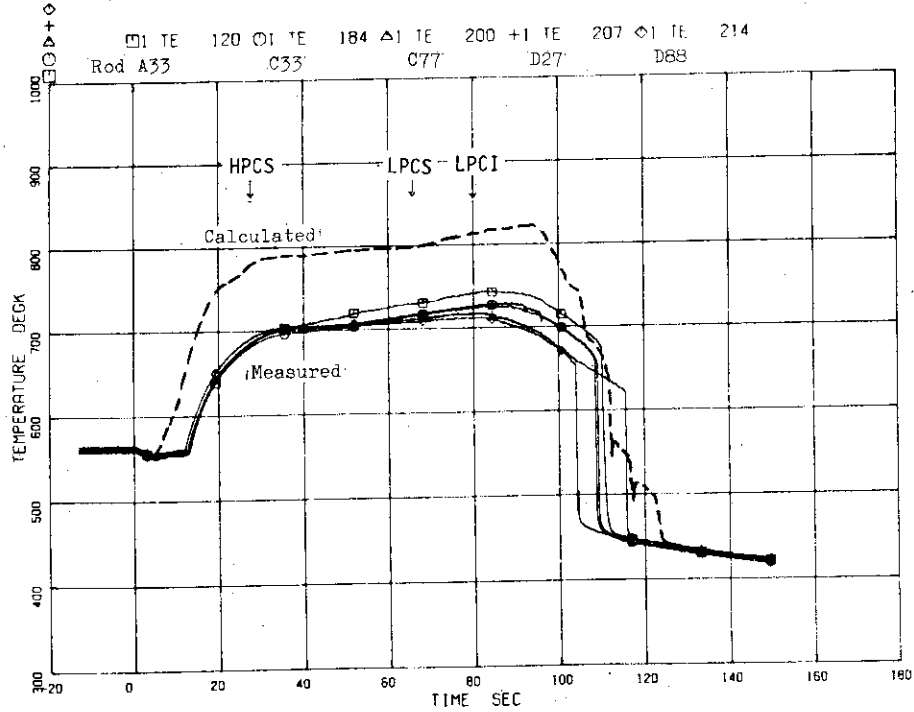


Fig.A.22 Heater Surface Temperature at Position 2 (Above Center), Case 2

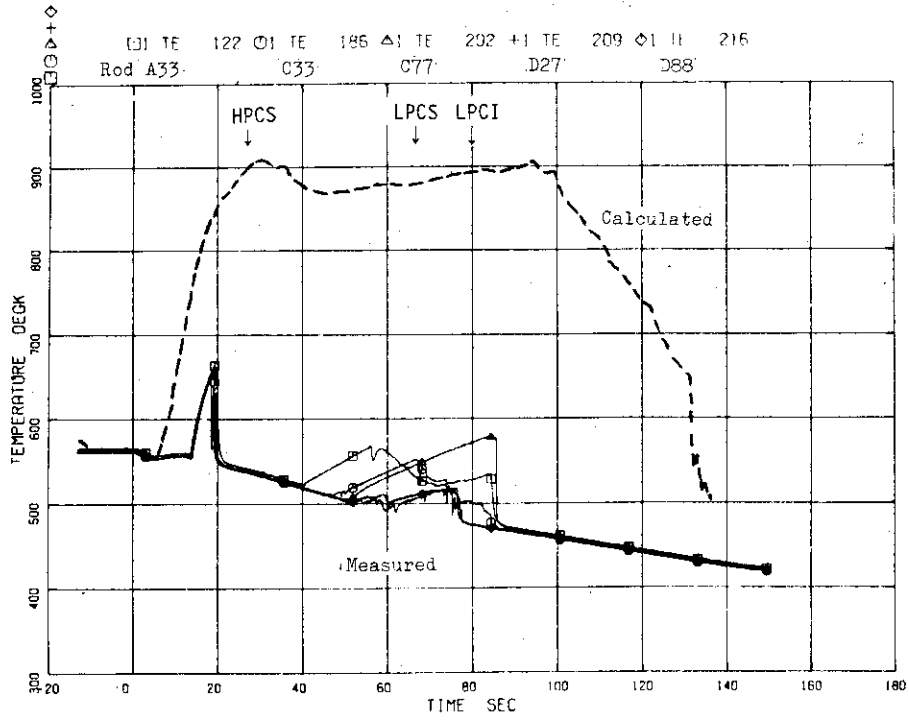


Fig.A.23 Heater Surface Temperature at Position 4 (Center), Case 2

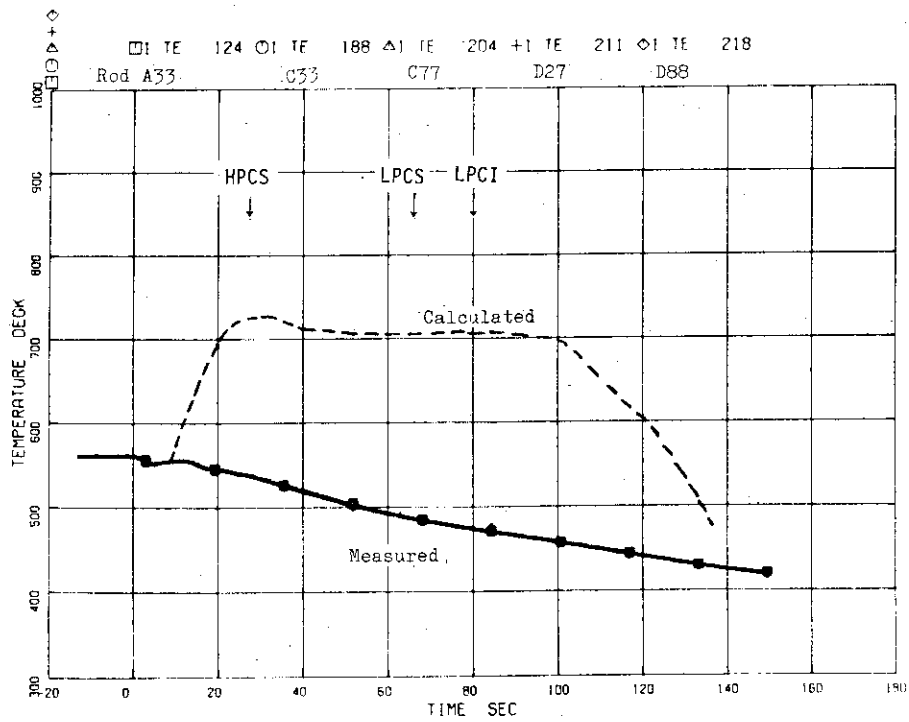


Fig.A.24 Heater Surface Temperature at Position 6 (Below Center), Case 2

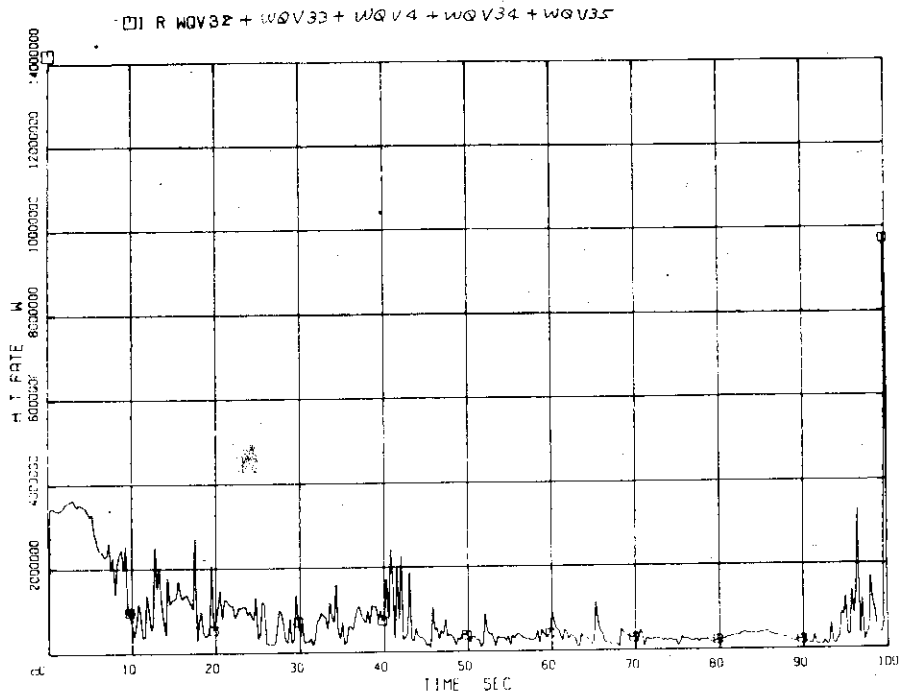


Fig.A.25 Calculated Total Core Heat Transfer Rate, Case 2

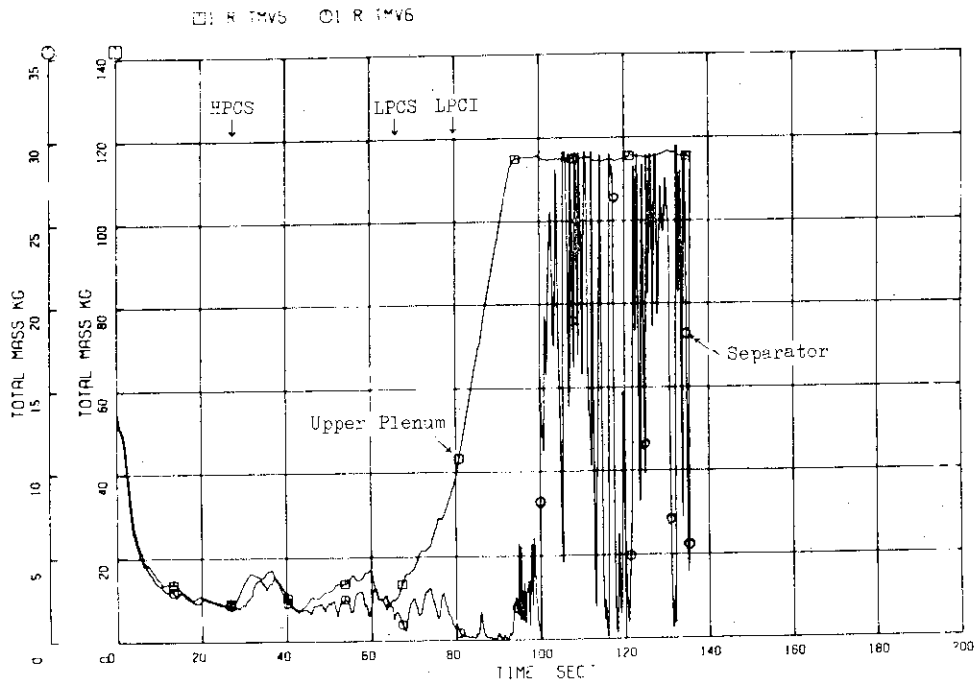


Fig.A.26 Calculated Total Masses in Upper Plenum and Separator, Case 2



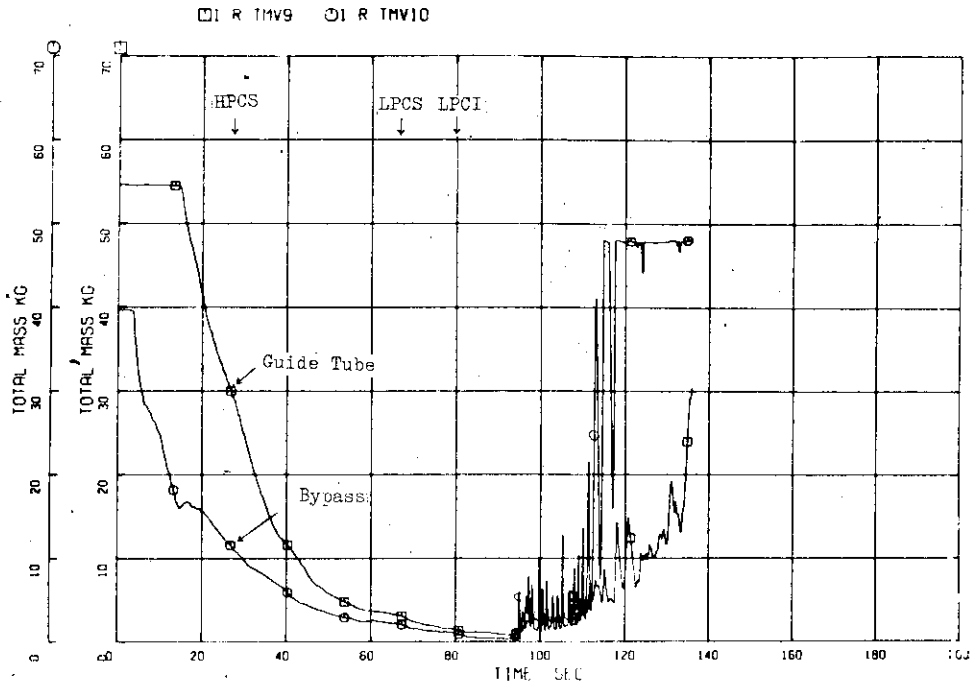


Fig.A.27 Calculated Total Masses in Bypass and Guide Tube, Case 2

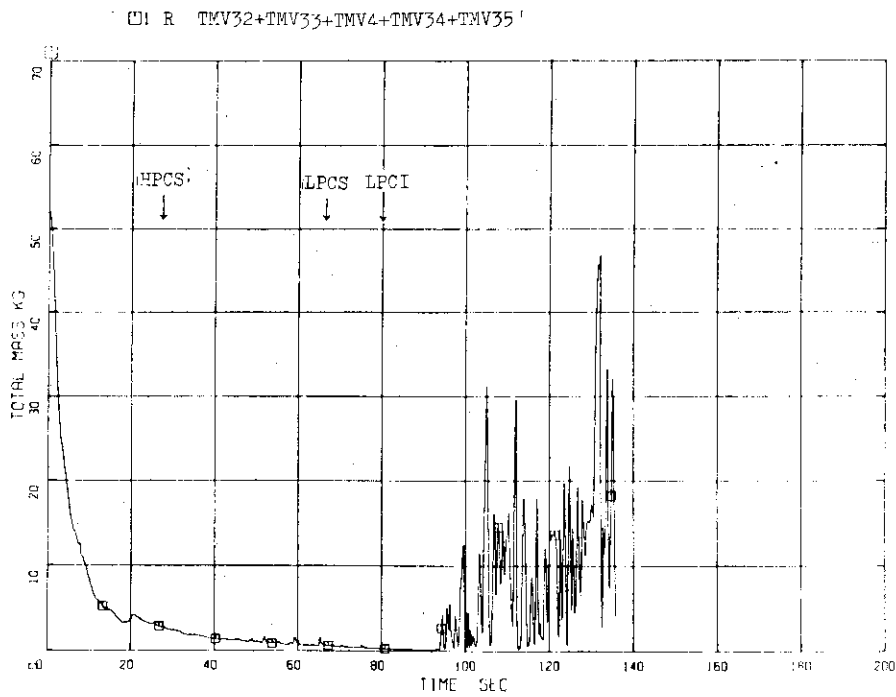


Fig.A.28 Calculated Total Mass in Core, Case 2

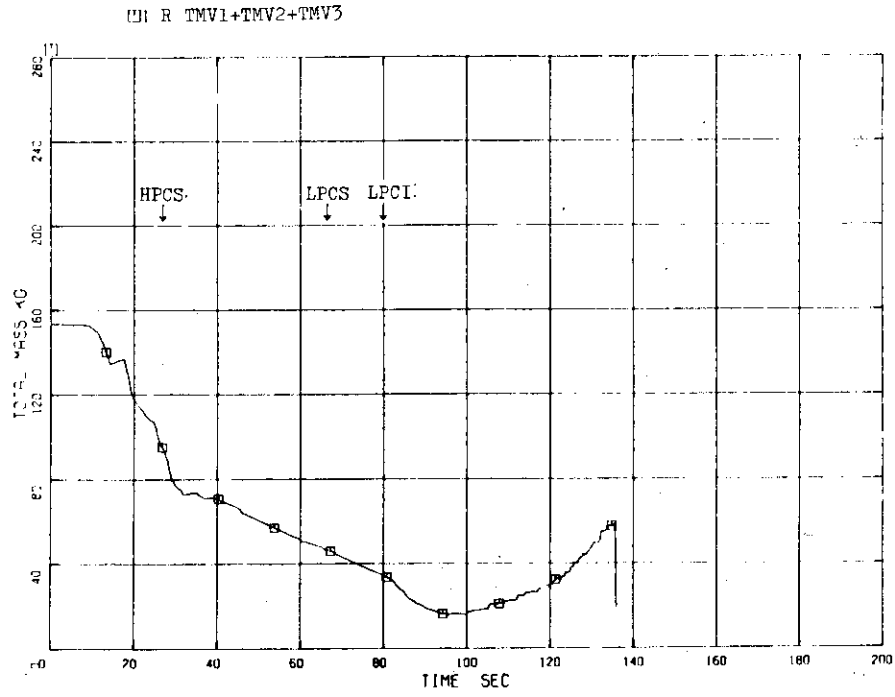


Fig.A.29 Calculated Total Mass in Lower Plenum, Case 2

## 付録B ケース 3

## B.1 解析条件

このケースは、ROSA-III実験 RUN 702の実験後解析<sup>(3)</sup>において実験の圧力変化を最も忠実に再現するように調整した入力（ケース9）に相当する。

ボリューム27を除く圧力容器内全ボリュームに気水分離モデルを採用し、気泡上昇速度はWilsonの式による。ジェットポンプ吸込部（ジャンクション12, 22, 36, 39）の逆流抵抗係数および破断口（ジャンクション53, 54）の正流抵抗係数は、幾何学的形状から求めた値のそれぞれ5倍および1/2の値とする。また、臨界流モデルとして、高クォリティ（0.8以上）の場合にMoodyの式による流量と音速による臨界流量のうち大きい方を採るというオプションは、このケースでは採用しない。

以上述べた条件以外はほぼケース1と同じ計算条件である。このケースのインプットリストを付録Dに示す。

## B.2 解析結果

破断後66秒までの計算に、CPUで2時間と要している。解析の結果は図B.1～B.27に示す。Run 702の実験後解析<sup>(3)</sup>に比べると、系圧力の実験と解析の違いが若干大きい（図B.1）。この解析においては、主蒸気流量の見積りに問題があり、これが系圧力の違いを大きくした原因であると考えられる。計算結果は概してケース1と似ている。

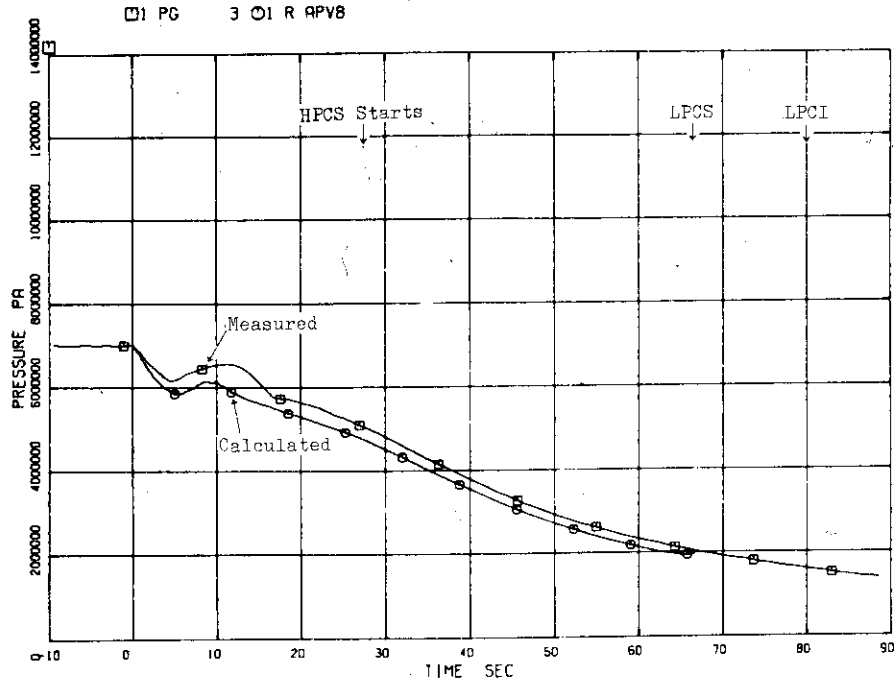


Fig.B.1 Steam Dome Pressure, Case 3

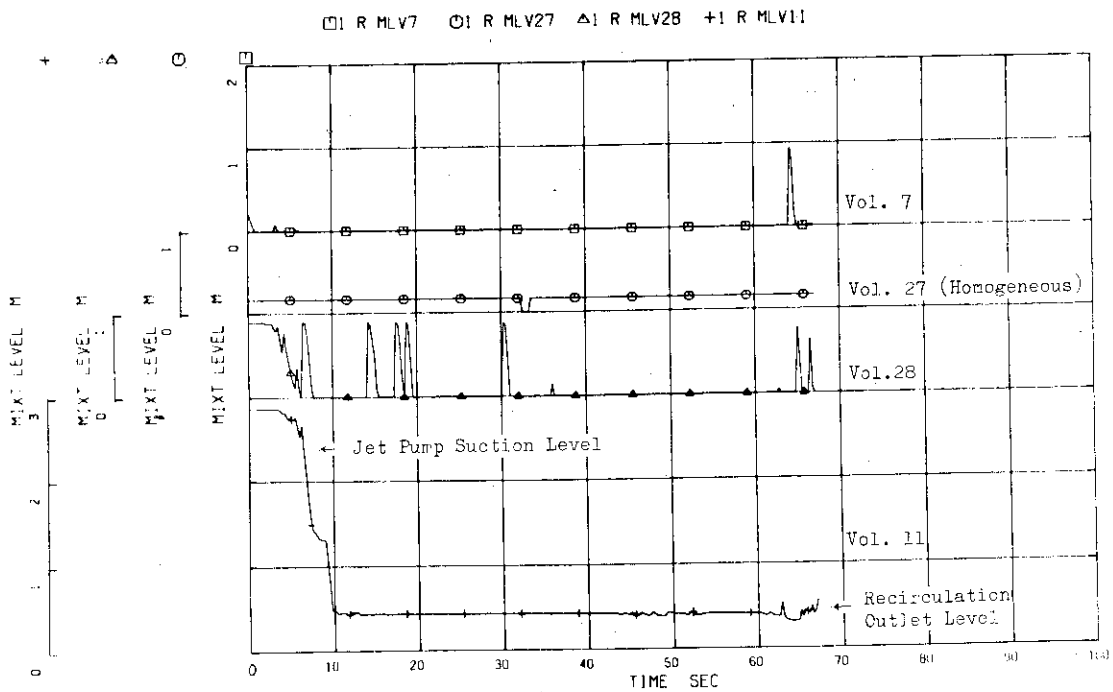


Fig.B.2 Calculated Mixture Levels in Downcomer, Case 3

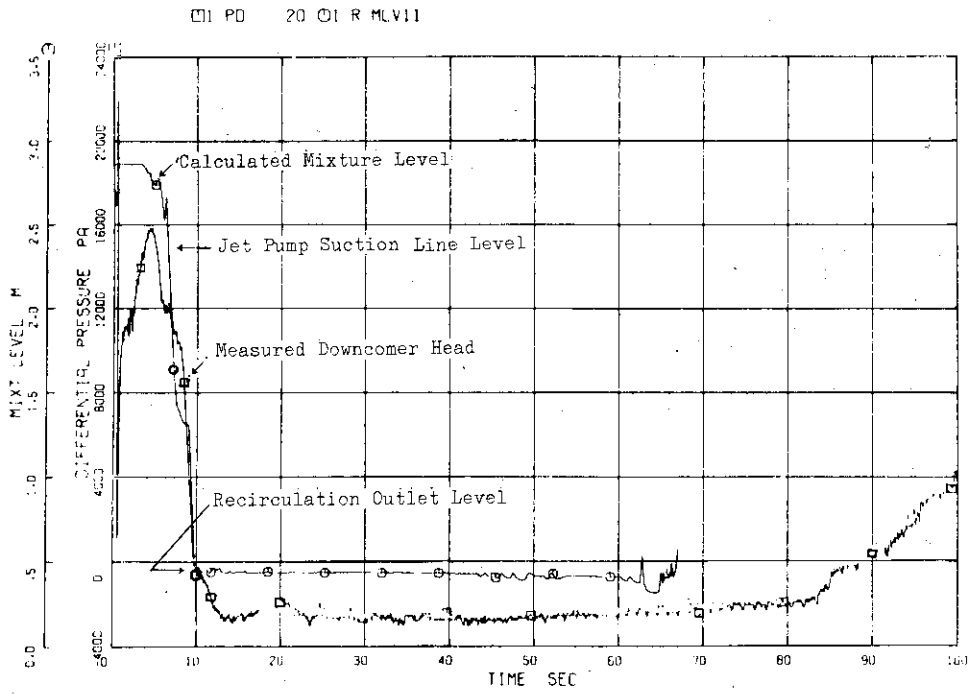


Fig.B.3 Calculated Downcomer Mixture Level and Measured Downcomer Head, Case 3

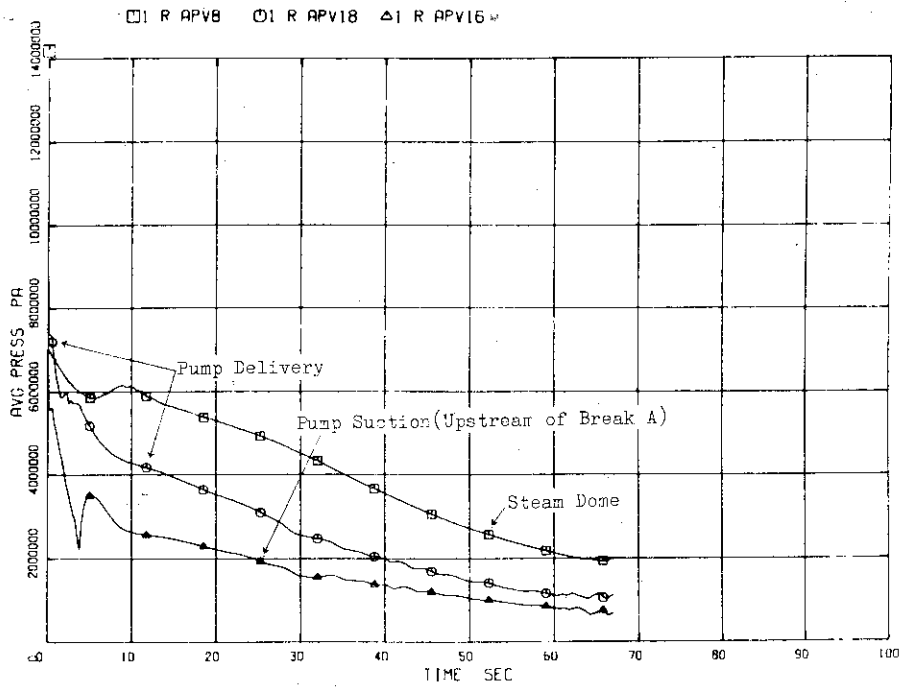


Fig.B.4 Calculated Broken Loop Pressure, Case 3

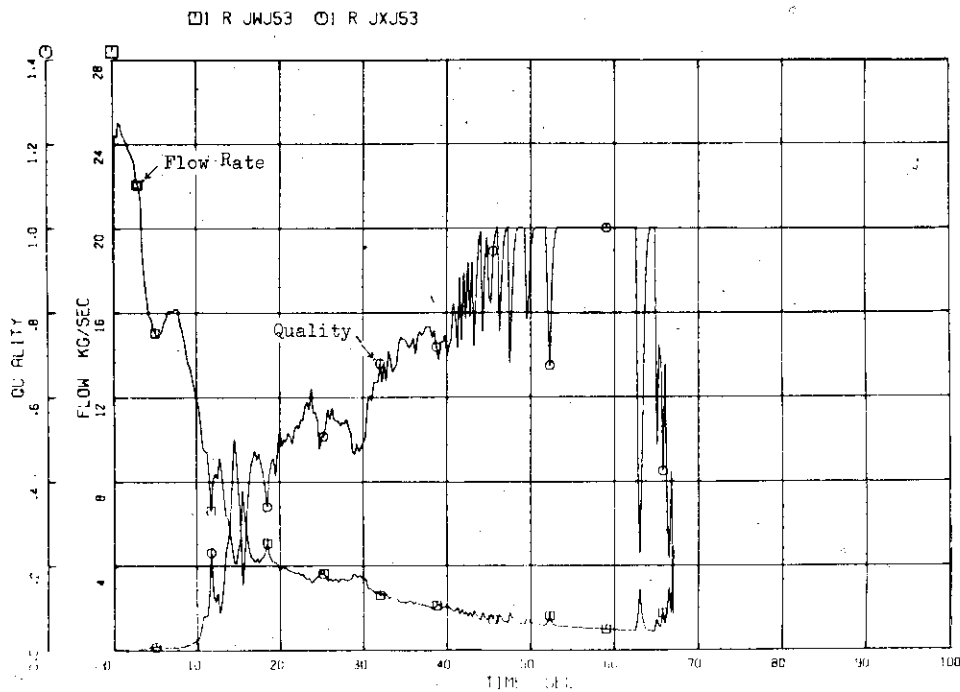


Fig.B.5 Calculated Vessel Side Break Flow, Case 3

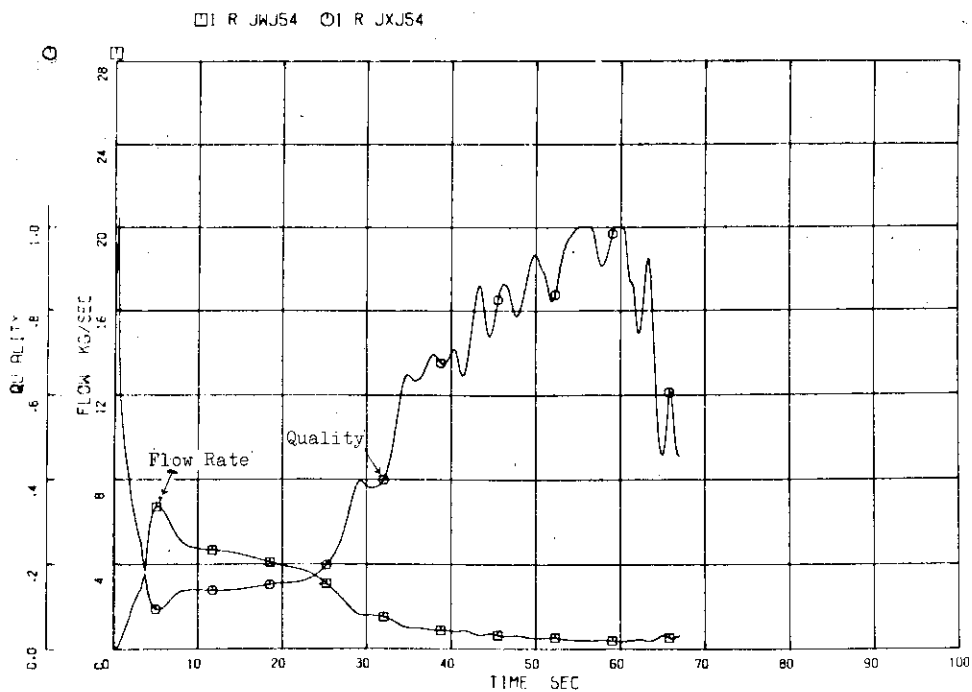


Fig.B.6 Calculated Pump Side Break Flow, Case 3

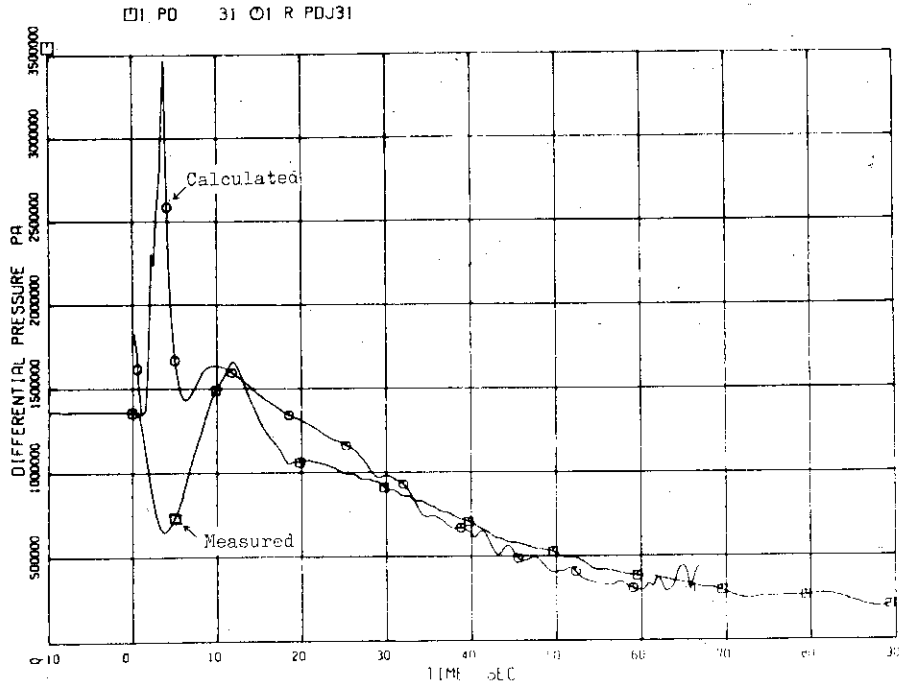


Fig.B.7 Broken Loop Recirculation Pump Head, Case 3

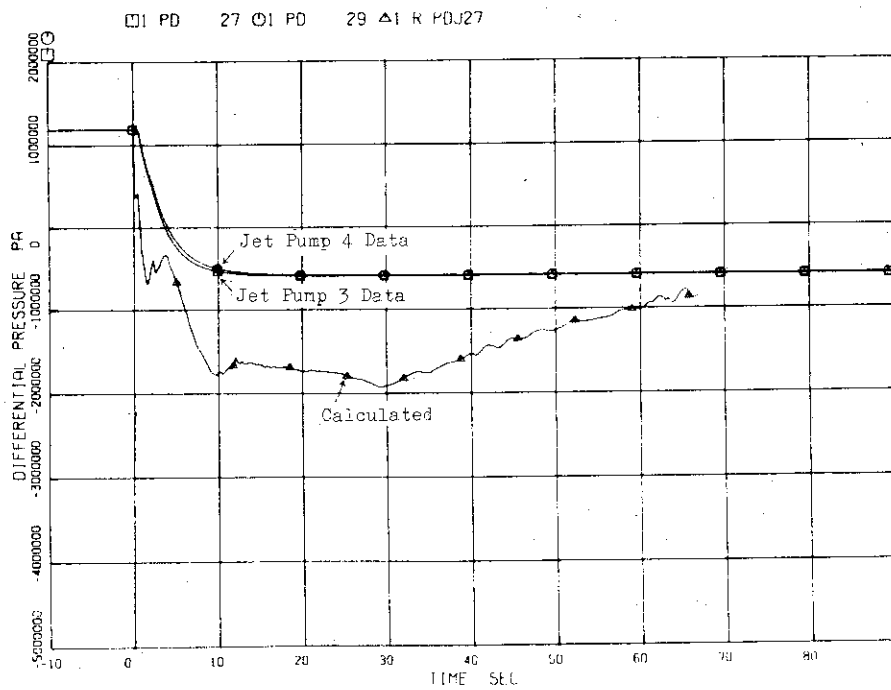


Fig.B.8 Broken Loop Jet Pump Drive-Suction Differential Pressure, Case 3

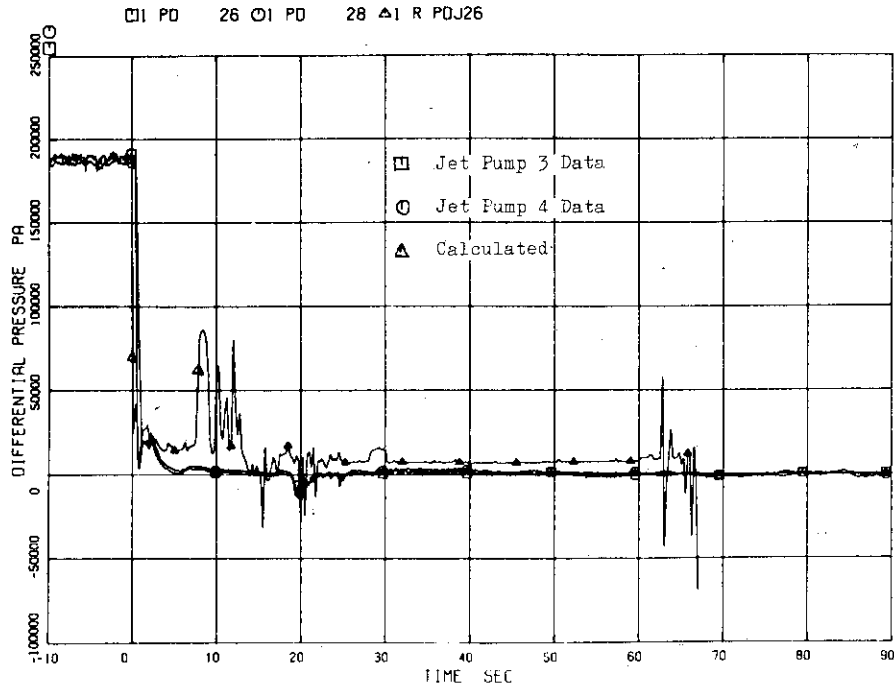


Fig.B.9 Broken Loop Jet Pump Discharge-Suction Differential Pressure, Case 3

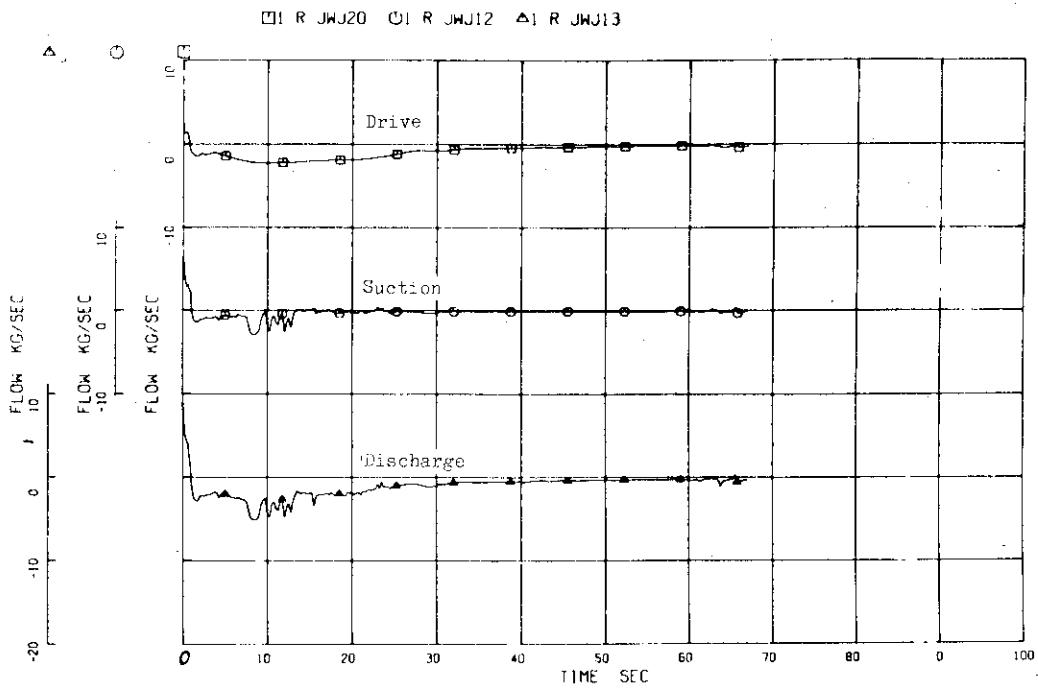


Fig.B.10 Calculated Broken Loop Jet Pump Flow Rates, Case 3



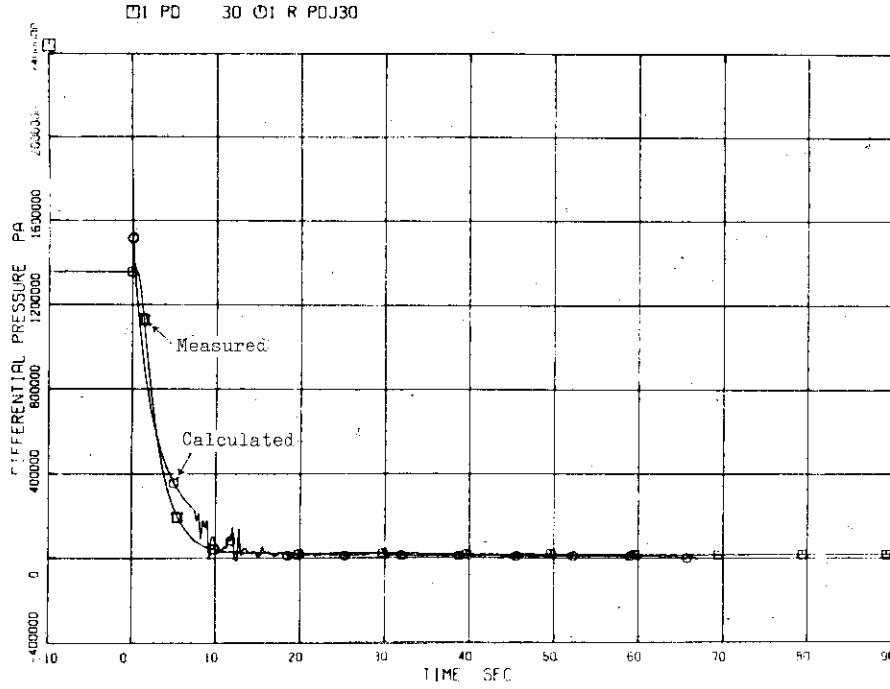


Fig.B.11 Intact Loop Recirculation Pump Head, Case 3

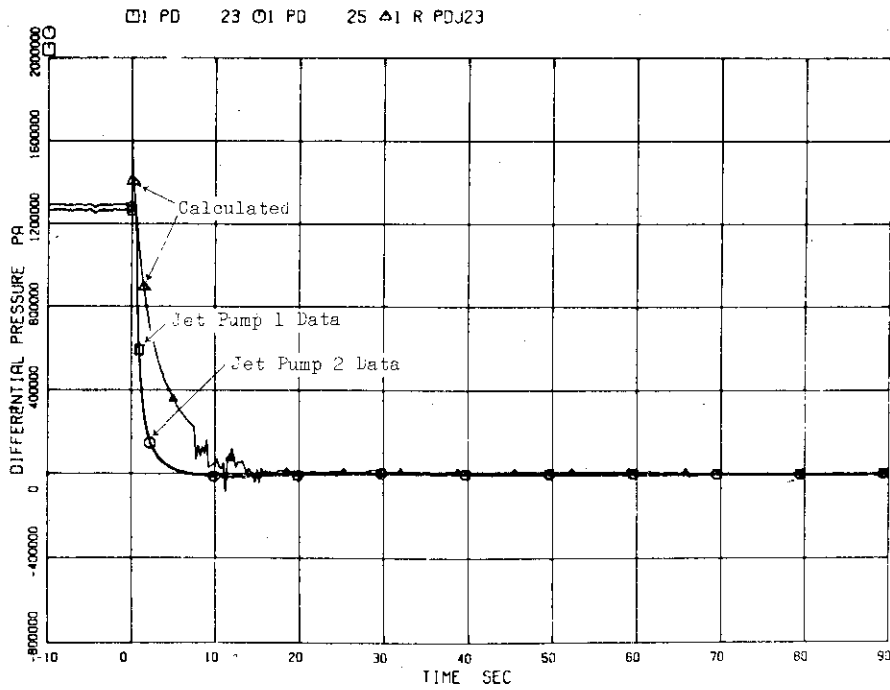


Fig.B.12 Intact Loop Jet Pump Drive-Suction Differential Pressure, Case 3

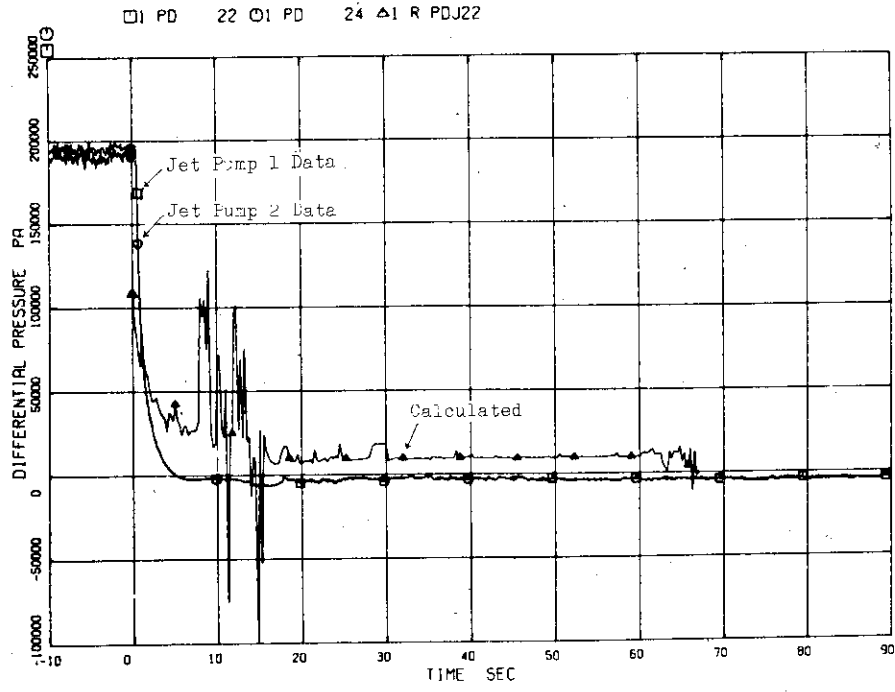


Fig.B.13 Intact Loop Jet Pump Discharge-Suction Differential Pressure, Case 3

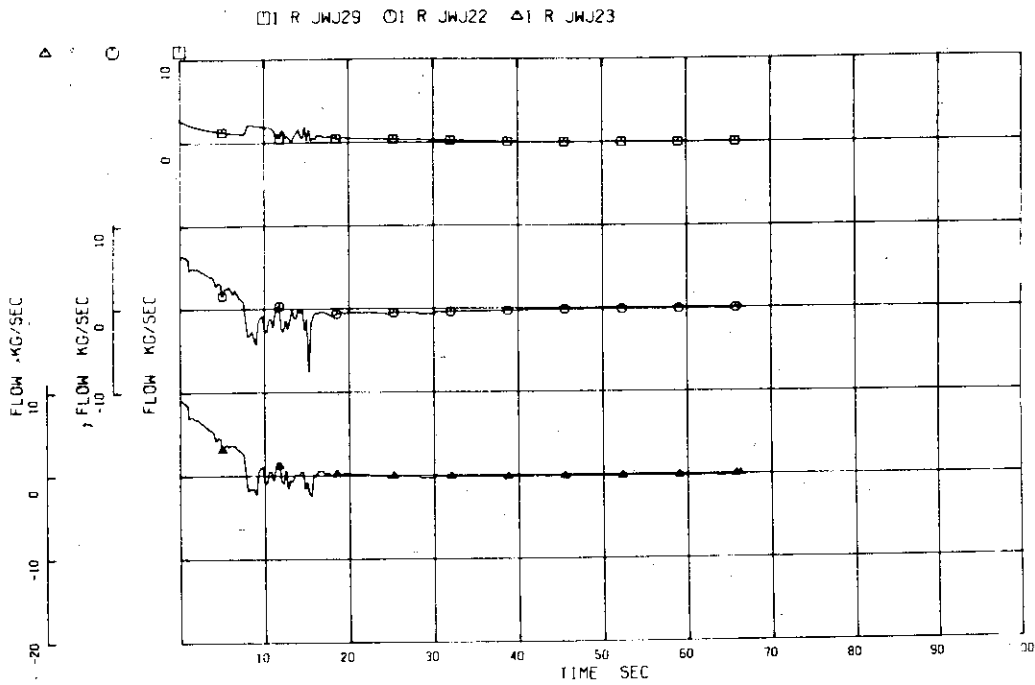


Fig.B.14 Calculated Intact Loop Jet Pump Flow Rates, Case 3

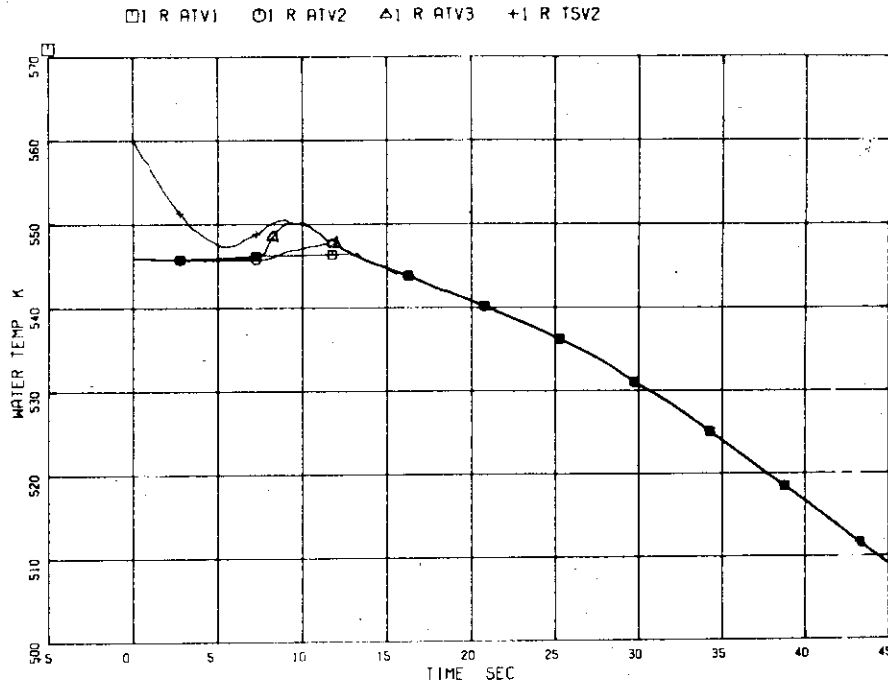


Fig.B.15 Calculated Lower Plenum Temperatures, Case 3

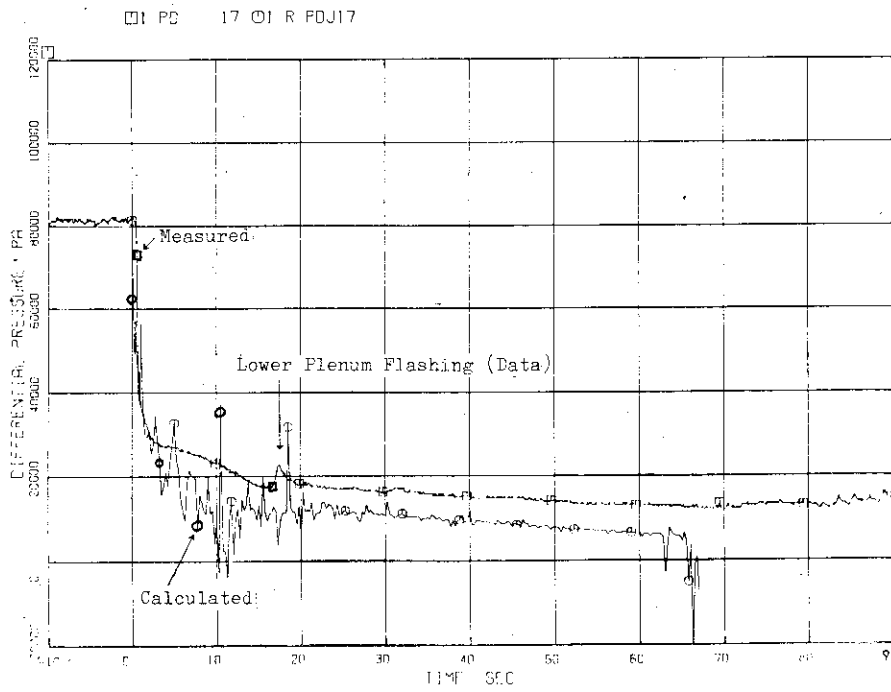


Fig.B.16 Differential Pressure Between Lower Plenum and Upper Plenum, Case 3

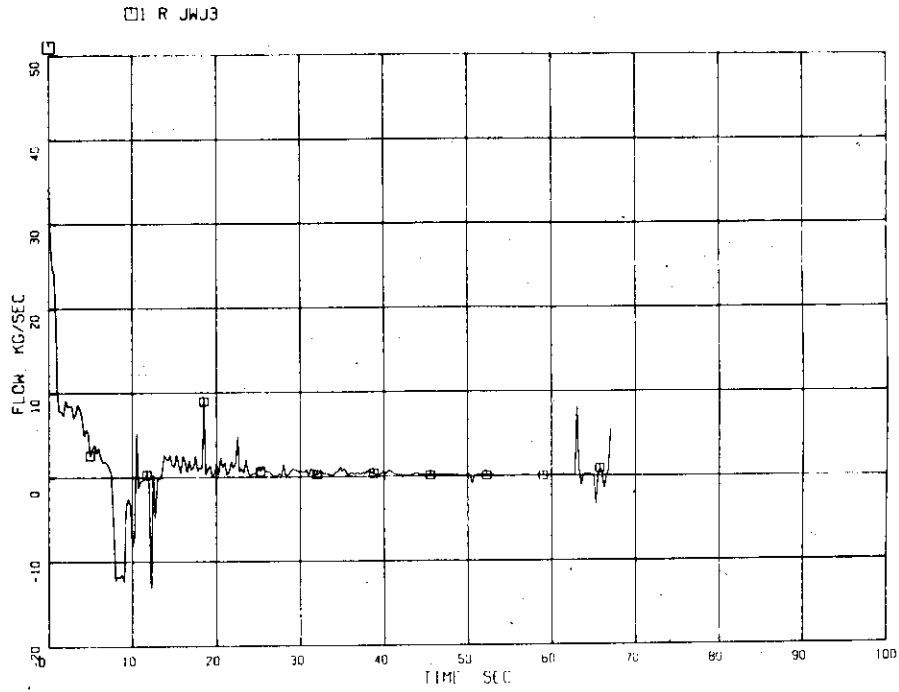


Fig.B.17 Calculated Core Inlet Flow Rate, Case 3

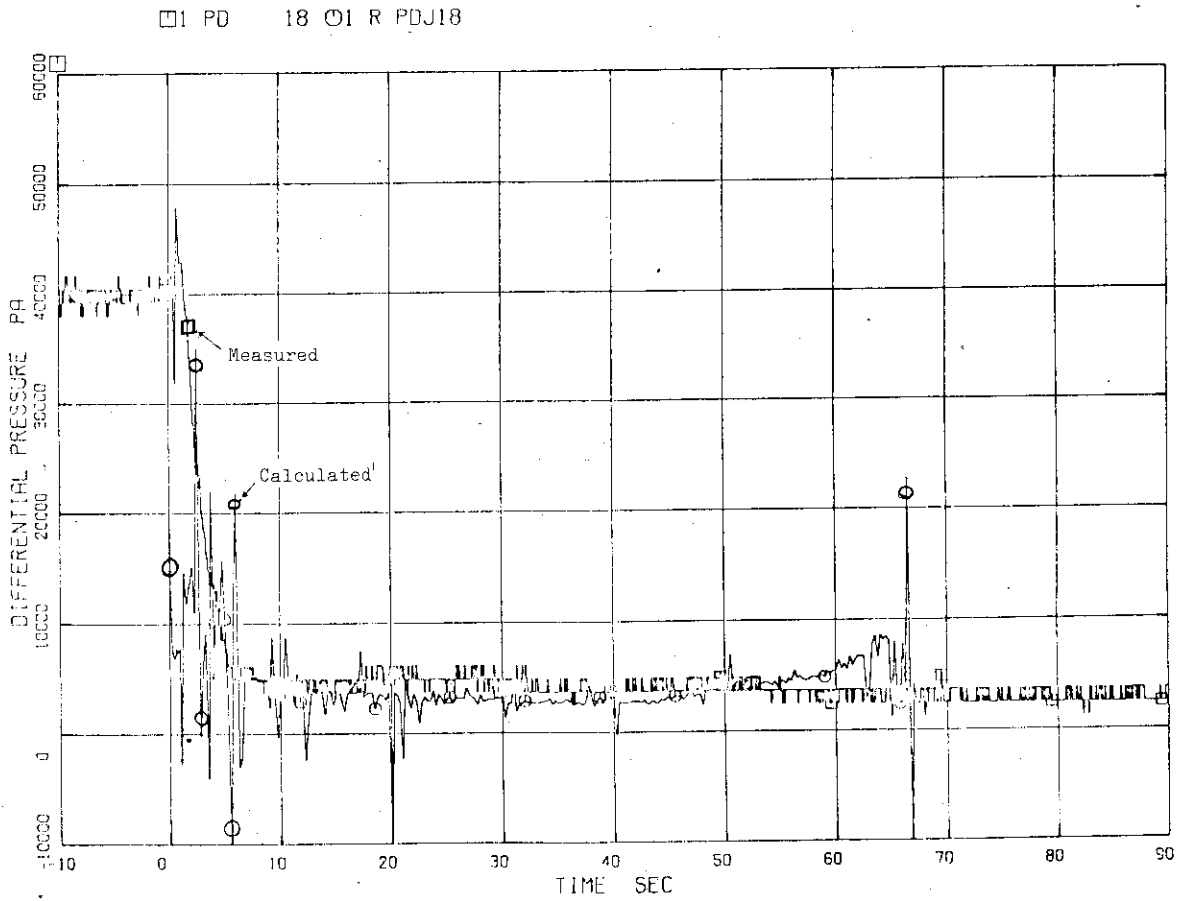


Fig.B.18 Differential Pressure Between Upper Plenum and Steam Dome, Case 3

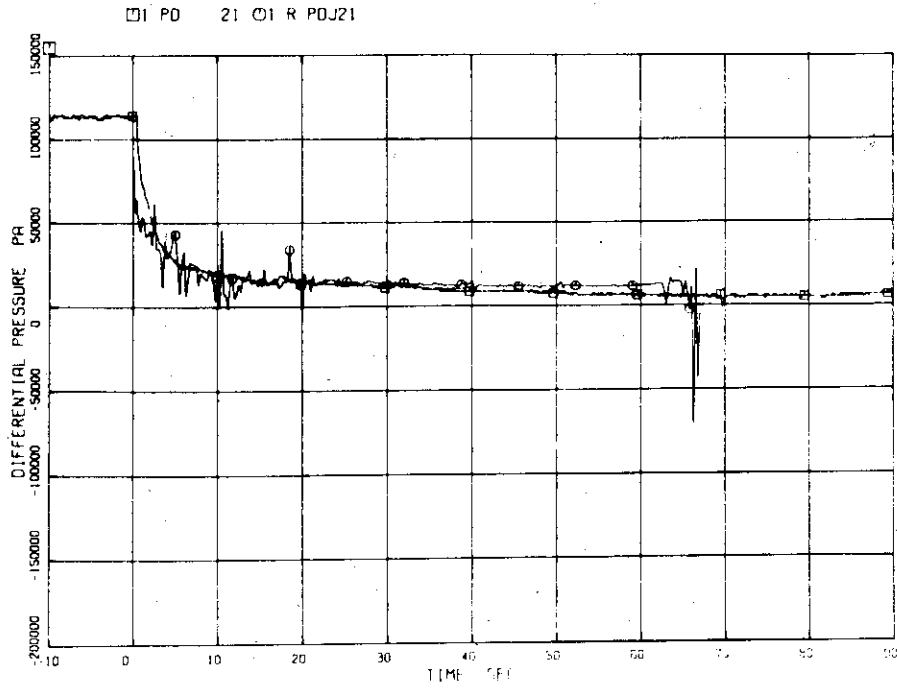


Fig.B.19 Differential Pressure Between Lower Plenum and Steam Dome, Case 3

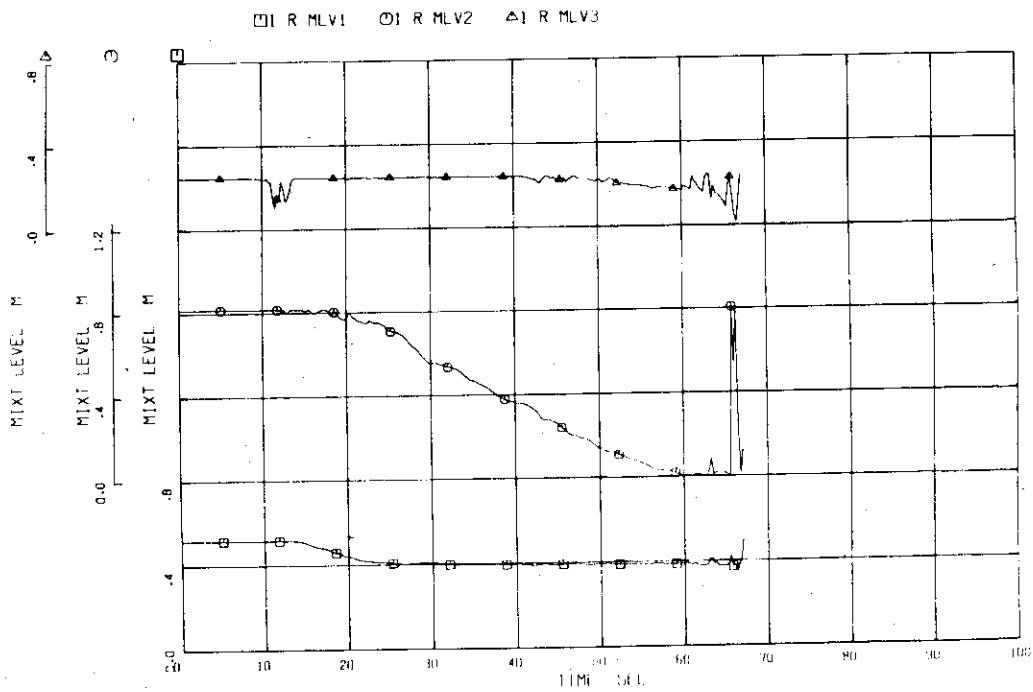


Fig.B.20 Calculated Mixture Levels in Lower Plenum, Case 3

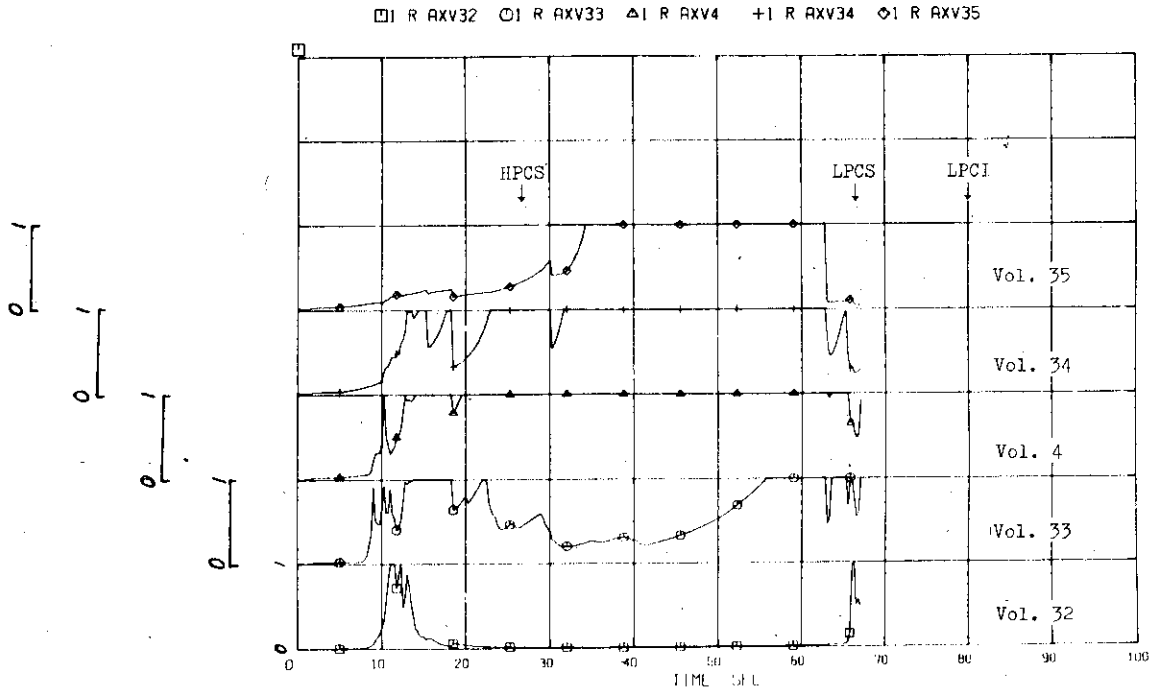


Fig.B.21 Calculated Qualities in Core, Case 3

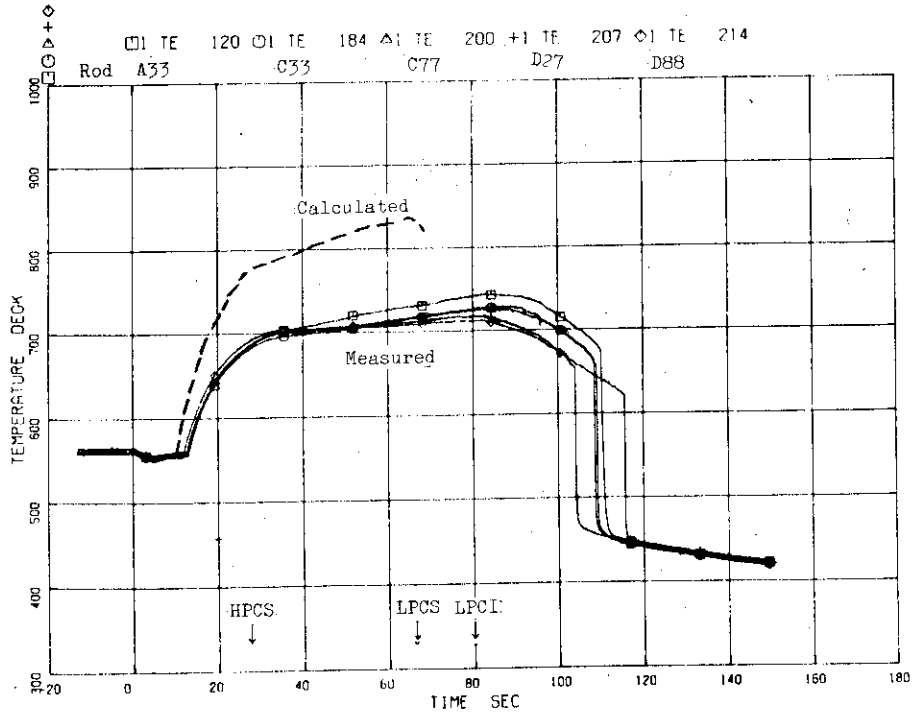


Fig.B.22 Heater Surface Temperature at Position 2 (Above Center), Case 3

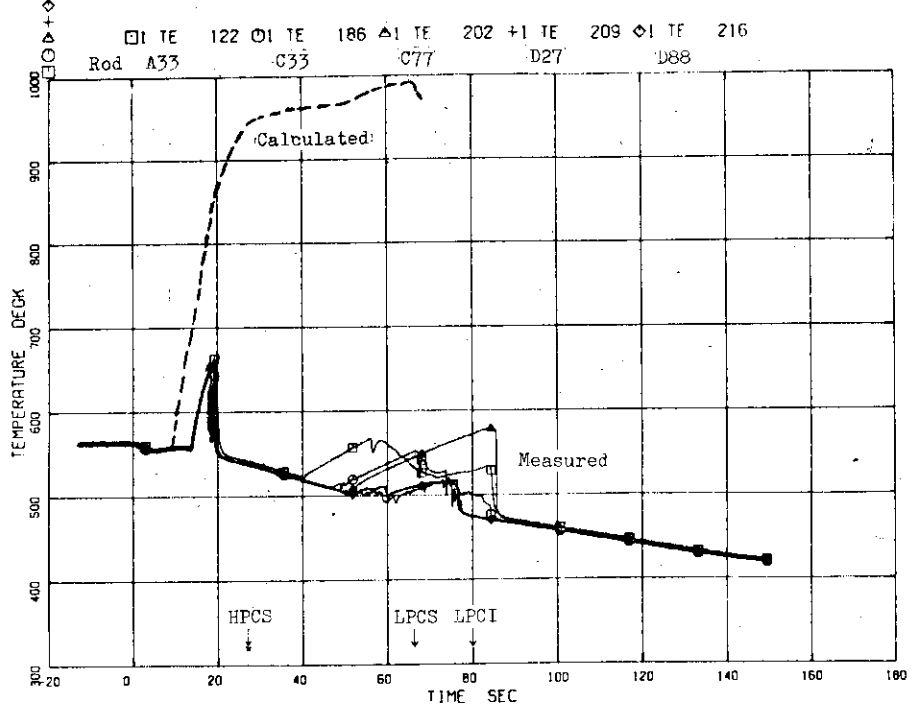


Fig.B.23 Heater Surface Temperature at Position 4 (Center), Case 3

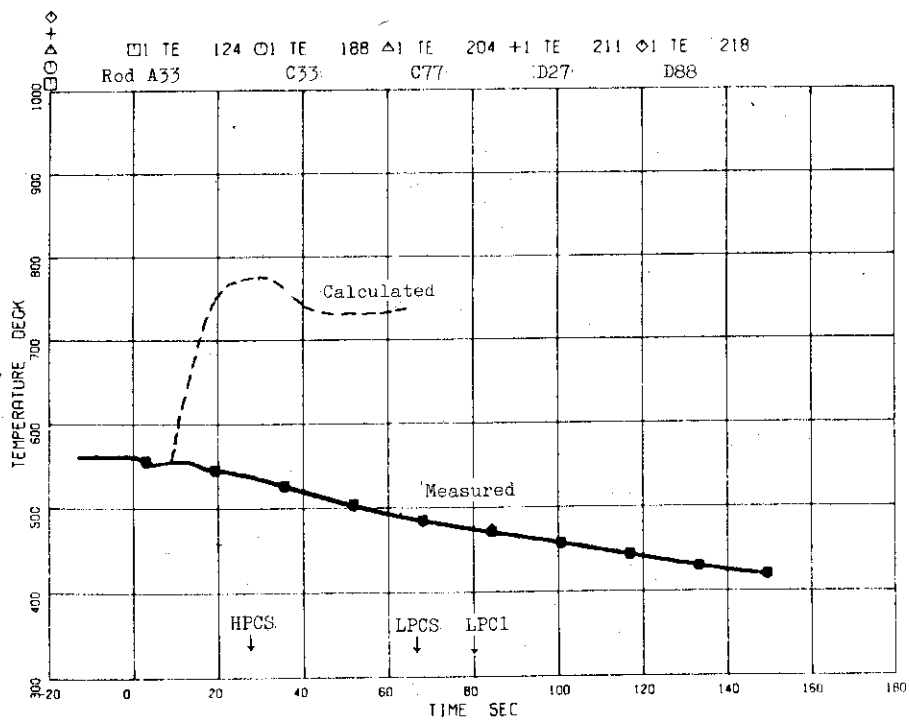


Fig.B.24 Heater Surface Temperature at Position 6 (Below Center), Case 3

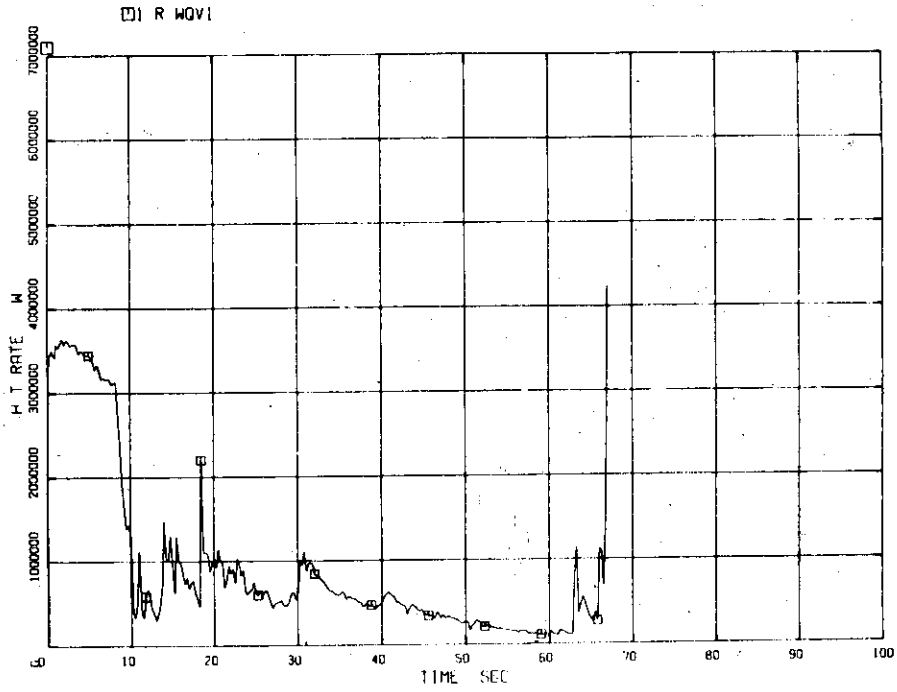


Fig.B.25 Calculated Total Core Heat Transfer Rate, Case 3

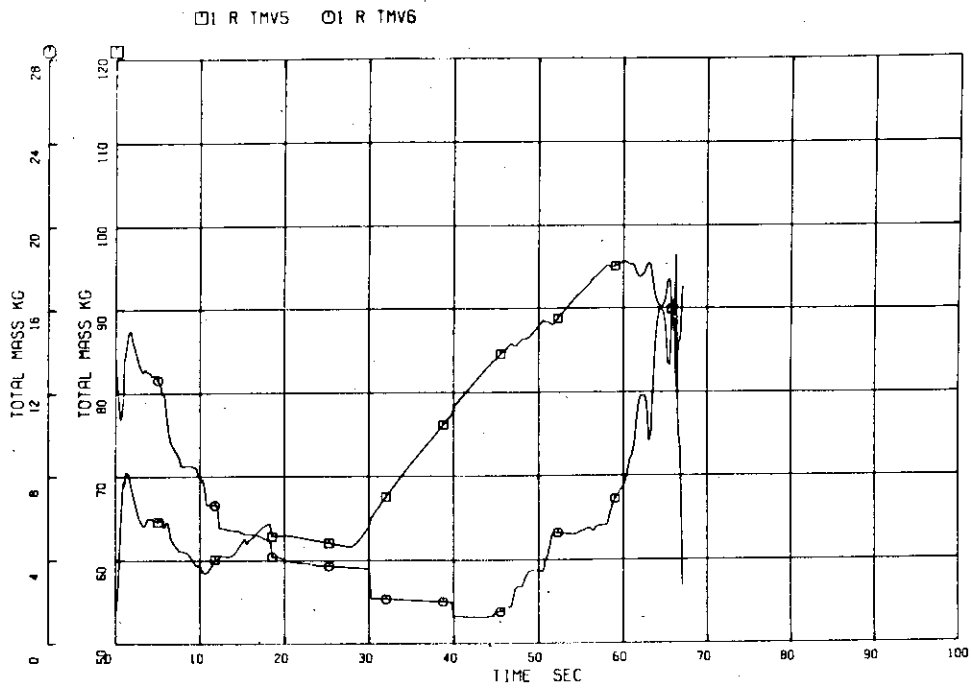


Fig.B.26 Calculated Total Masses in Upper Plenum and Separator, Case 3



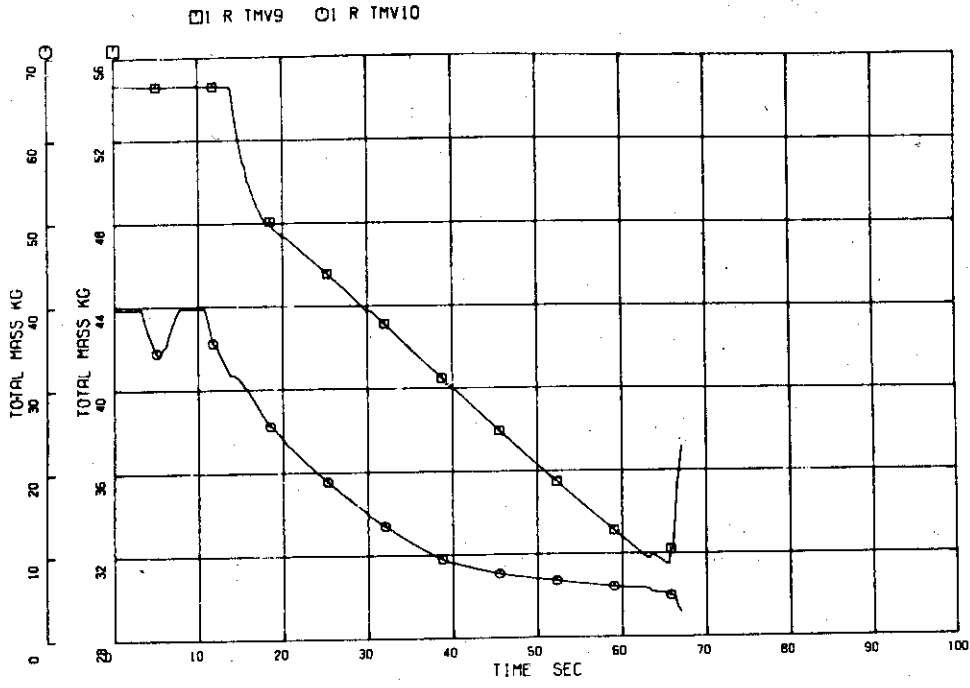


Fig.B.27 Calculated Total Masses in Bypass and Guide Tube, Case 3

付録C ケース1の入力リスト

LISTING OF INPUT DATA FOR CASE 1

```

1 * * * * *
2 * ROSA-3 ANALYSIS BY RELAP4J
3 * TITLE
4 * * * * *
5 * ROSA3K
6 * * * * *
7 ***PROBLEM DIMENSIONS***
8 *
9 * LDMP NTC NVOL NTDV NPMPC NLK NSLB NMAT NHTX
10 * NEDI NTRP NBUJ NJUN NCKV NLL NGOM NCOR ISPROG
11 10001 -2 9 5 16 35 3 0 94 2 4 3 5 50 20 7 11 0
12 * * * * *
13 ***PROBLEM CONSTANTS***
14 * POWER OMEGA P0UITL P0UITH T0UITL T0UITH
15 01002 3.267 1.0
16 * * * * *
17 ***PROGRAM OPTION***
18 *
19 *** INPUT OUTPUT
20 *
21 10005 0 0 *
22 *
23 10007 10 0.4 0.05 0.8 *
24 ***EDIT VARIABLES***
25 *
26 D20000 AP 8 JW 48 JW 3 AX 4 SF 4 HC 4 ST 4 ST 34 ST 35 *
27 *
28 ***TIME STEP CONTROL CARDS***
29 *
30 * NMJN NMAJ NMP NCHK DELTM DTMIN TLAST ENDCPU
31 030010 25 2 2 -2 1.0-2 1.0-6 1.
32 030020 25 4 2 -2 1.0-2 1.0-6 10.
33 030030 25 8 2 -2 1.0-2 1.0-6 20.0
34 030040 25 16 2 -2 1.0-2 1.0-6 40.0
35 030050 50 16 2 -2 0.5-2 1.0-6 200.0
36 *
37 *
38 ***DETAILED EDIT 030002*** = NOT USED =
39 *
40 ***WATER PACKING ETC, 030003 *** = NOT USED =
41 *
42 ***MIXTURE LEVEL SMOOTHING 030004 *** = NOT USED =
43 *
44 ***TRIP CONTROLES***
45 *
46 * IDTRP IDSIG IX1 IX2 SETPT DELAY
47 040010 1 0 0 0 900. 0. * END BY TIME
48 040020 2 1 0 0 0.001 0. * START OF BREAK
49 040030 3 1 0 0 0.001 0. * FEED WATER PUMP ON
50 040040 4 1 0 0 0.001 0. * MAIN STM VALV OPN
51 040050 5 1 0 0 0.001 0. * HPCS TIMER SET
52 040060 6 1 0 0 0.001 0. * LPCS TRIP
53 040070 7 1 0 0 0.001 0. * LPCI TRIP
54 040080 8 1 0 0 0.001 999. * ADS VALVE OPN
55 040090 1 -4 5 0 14.7 0. * END BY LOW PRESS
56 040100 1 10 1 0 2200. 0. * END BY HI CLD TEMP
57 040110 9 1 0 0 0.001 0. * MPR1 PUMP TRIP
58 040120 10 1 0 0 0.001 0. * MPR2 PUMP TRIP
59 040130 11 1 0 0 0. 0. * PWT TRIP
60 040140 12 1 0 0 0. 999. * STM DISCH LIN TRP
61 040150 13 1 0 0 0.001 .5 * QSV TRIP
62 040160 14 1 0 0 0.0 999.0 * NO FLW THRU J34,J35
63 *
64 ***VOLUME DATA***
65 * BASED ON PREDICTION
66 *
67 * IBUR IREAD P TEMP HORX V ZVOL ZM
68 * (PS[A]) (DEGF) (GLTY) (FT**3) (FT) (FT)
69 050011 2 0 1033.8638 523. -1. 4.729 1.690 1.690
70 050021 2 0 1033.1014 523. -1. 2.033 2.677 2.677
71 050031 2 0 1028.4345 523. -1. .3194 .8042 .8042
72 050041 2 0 1026.4041 -1. .00436 2.875 6.647 6.647
73 050051 2 0 1023.7762 -1. .03739 4.383 2.31 2.31
74 050061 2 0 1022.4560 -1. .03769 1.121 3.682 3.682
75 050071 2 0 1021.1430 -1. 0. 13.16 4.050 .71
76 050081 2 0 1021.0400 -1. .99999 4.287 1.140 1.14
77 050091 2 0 1026.9901 523. -1. 2.523 3.579 3.579
78 050101 2 0 1025.1834 523. -1. 1.851 7.336 7.336
79 050111 2 0 1023.4037 523. -1. 2.393 9.389 9.389
80 050121 0 0 1019.8000 523. -1. .2312 .374 .374
81 050131 0 0 1038.8876 523. -1. .1498 6.893 6.893
82 050141 0 0 1034.1940 523. -1. .5953 .9090 4.9090
83 050151 0 0 1022.8279 523. -1. .649 4.884 4.884
84 050161 0 0 1016.8353 523. -1. .8074 9.987 9.987
85 050171 0 0 1148.7329 523. -1. .187 .955 .955
86 050181 0 0 1278.0052 524. -1. .5854 11.464 11.464
87 050191 0 0 1271.1898 524. -1. .3118 7.733 7.733
88 050201 0 0 1019.8000 523. -1. .2312 .374 .374
89 050211 0 0 1038.3708 523. -1. .1487 6.842 6.842
90 050221 0 0 1034.3000 523. -1. .5429 .9600 .9600
91 050231 0 0 1021.8594 523. -1. .4902 10.49 10.49
92 050241 0 0 1196.2911 523. -1. .187 .955 .955
93 050251 0 0 1282.9292 524. -1. .7164 15.29 15.29
94 050261 0 0 1277.5811 524. -1. .3531 4.067 4.067
95 050271 2 0 1021.3311 523. -1. 1.333 5.400 5.400
96 050281 2 0 1021.8707 523. -1. 2.3 2.936 2.936
97 050291 2 0 1000. 0. 0. 1.034 2.343 2.343
98 050301 0 0 1038.8876 523. -1. .1498 6.893 6.893
99 050311 0 0 1038.3708 523. -1. .1487 6.842 6.842
100 050041 2 0 1026.26 -1. .00305 5.824 1.347 1.347 *
101 *
102 * CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
103 050321 2 0 1027.305 523.9 -1. .4708 1.0885 1.0885 *
104 050331 2 0 1026.805 529.7 -1. .6748 1.361 1.361 *
105 050341 2 0 1025.719 -1. .0249 6.748 1.361 1.361 *
106 050351 2 0 1025.256 -1. .0365 4.708 1.0885 1.0885 *
107 *
108 * JTPMV FLOWA DIAMV ELEV IAMBLO
109 * (FT**2) (FT) (SLIP.VRTCL STX IND)
110 050012 0 1.61 100. -.0594
111 050022 0 .7594 .1059 1.63
112 050032 0 4.865 .04341 4.160
113 050042 0 0.4325 .04341 4.964
114 050052 0 1.898 1.64 11.61
115 050062 0 3.3045 .5548 13.92
116 050072 0 3.250 0 14.48
117 050082 0 3.809 2.202 18.53
118 050092 0 .7048 .276 .8593
119 050102 0 .2523 .1907 4.4383
120 050112 0 .2549 .09291 1.621
121 050122 0 .03095 .1865 8.993
122 050132 0 .02051 1.049 2.1
123 050142 0 .04613 .2425 1.191
124 050152 0 .02264 .1624 -1.725
125 050162 0 .02183 .1846 -7.353
126 050172 0 .1958 .4944 -8.288
127 050182 0 .02161 .1658 -8.288
128 050192 0 .02107 .1353 3.176
129 050202 0 .03095 .1865 8.993
130 050212 0 .02051 1.048 2.151
131 050222 0 .04613 .2423 1.191

```

```

130 050232 0 .02346 .1657 -7.333 *RSA01240
131 050242 0 .1958 .4944 -8.288 *RSA01250
132 050252 0 .02238 .1657 -8.288 *RSA01260
133 050262 0 .02104 .1564 6.842 *RSA01270
134 050272 0 2.486 1.3845 13.94 *RSA01280
135 050282 0 .8512 .3018 11.01 *RSA01290
136 050292 0 .4414 .1229 14.48 *RSA01300
137 050302 0 .02051 .1049 2.1 *RSA01310
138 050312 0 .02051 .1048 2.151 *RSA01320
139 050342 0 .4325 .04341 7.6135 * RSA01321
CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
140 050322 0 .4325 .04341 4.964 * RSA01322
141 050332 0 .4325 .04341 6.0525 * RSA01323
142 050342 0 .4325 .04341 8.9605 * RSA01324
143 050352 0 .4325 .04341 10.5215 * RSA01325
144 * * * * * RSA01330
145 * **LIQUID LEVEL 060000 *** = NOT USED = * RSA01340
146 * * * * * RSA01350
147 * **SLIP VELOCITY 060001 *** = NOT USED = * RSA01360
148 * * * * * RSA01370
149 * **WALLIS 06002 *** = NOT USED = * RSA01380
150 * * * * * RSA01390
151 * **WALLIS CROWLEY 060003 *** = NOT USED = * RSA01400
152 * * * * * RSA01410
153 * **DOWNCOMER PENETRATION 060004 *** = NOT USED = * RSA01420
154 * * * * * RSA01430
155 * **DOWNCOMER PENETRATION COEFF. 060005 *** = NOT USED = * RSA01440
156 * * * * * RSA01450
157 * ** BUBBLE DATA CARDS *** * RSA01460
158 * * * * * RSA01470
159 * * * * * RSA01480
160 * ALPH VBUB * RSA01490
161 * (FT/SEC) * RSA01500
162 060011 0.0 3. * RSA01510
163 060021 0.8 3. * RSA01520
164 060031 1.0 10.*6 * RSA01530
165 * * * * * RSA01540
166 * **TIME DEPENDENT VOLUME 07XXYY *** = NOT USED = * RSA01550
167 * * * * * RSA01560
168 * **FLOW SMOOTHING 080001 THRU 080009 *** = NOT USED = * RSA01570
169 * ** JUNCTION DATA *** * RSA01580
170 * * * * * RSA01590
171 * * * * * RSA01600
172 * FROM TO [PUMP I]VALVE WP AJUN ZJUN INERTA(L/A) * RSA01610
173 080011 1 2 0 0 79.495 0.599 1.630 3.81 * RSA01620
174 080021 2 3 0 0 79.495 0.0442 4.307 3.08 * RSA01630
175 080031 3 32 0 0 76.485 0.135 4.964 7.343 * * RSA01640
176 080041 35 5 0 0 76.485 0.1363 11.61 6.478 * * RSA01650
177 080051 5 6 0 0 80.8 0.233 13.92 8.07 * RSA01660
178 080061 6 7 0 0 80.8 0.1610 17.60 9.14 * RSA01670
179 080071 7 8 0 0 3.1 0.206 18.53 0.567 * RSA01680
180 080081 1 9 0 0 1.305 8.12-4 0.8593 3.510+2 * RSA01690
181 080091 9 10 0 0 1.305 0.0208 4.4383 19.0 * RSA01700
182 080101 10 5 0 0 4.315 0.1456 11.77 21.8 * RSA01710
183 080111 11 12 0 0 27.7 0.0328 9.233 1.212+2 * RSA01720
184 080121 12 13 0 0 13.85 9.011-3 8.993 2.708+2 * RSA01730
185 080131 13 14 0 0 20.2 0.03280 2.100 4.313+2 * RSA01740
186 080141 14 1 0 0 40.4 0.04616 1.312 1.413+2 * RSA01750
187 080151 11 15 0 0 12.7 0.0207 3.078 5.041+2 * RSA01760
188 080161 15 16 0 1 12.7 0.0207 -1.643 1.352+3 * * RSA01770
189 080171 16 17 -2 0 12.7 0.04616 -7.333 7.506+2 * * RSA01780
190 080181 17 18 2 0 12.7 0.03280 -8.186 5.654+2 * RSA01790
191 080191 18 19 0 0 12.7 0.0207 3.176 9.870+2 * RSA01800
192 080201 19 13 0 0 6.33 5.960-4 8.993 1.097+3 * RSA01810
193 080211 11 20 0 0 27.5 0.03280 9.233 1.212+2 * RSA01820
194 080221 20 21 0 0 13.75 9.011-3 8.993 2.708+2 * RSA01830
195 080231 21 22 0 0 20.2 0.03280 2.151 4.054+2 * RSA01840
196 080241 22 1 0 0 40.4 0.04616 1.312 1.413+2 * RSA01850
197 080251 11 23 0 0 12.9 0.0207 3.078 5.047+2 * RSA01860
198 080261 23 24 -1 0 12.9 0.04616 -7.333 4.463+2 * RSA01870
199 080271 24 25 1 0 12.9 0.03280 -8.186 6.955+2 * RSA01880
200 080281 25 26 0 0 12.9 0.0207 6.923 1.178+3 * RSA01890
201 080291 26 21 0 0 6.45 5.960-4 8.993 1.192+3 * RSA01900
202 080301 7 27 0 0 77.7 2.16 14.48 0.849 * RSA01910
203 080311 27 28 0 0 80.8 0.757 13.94 1.907 * RSA01920
204 080321 28 11 0 0 80.8 0.211 11.01 20.61 * RSA01930
205 080331 3 10 0 0 3.01 3.97-3 4.59 55.5 * RSA01940
206 080341 6 29 0 0 3 0.0 0.204 16.73 3.95 * RSA01950
207 080351 29 27 0 4 0.0 0.0974 14.48 2.86 * RSA01960
208 080361 12 30 0 0 13.85 9.011-3 8.993 2.708+2 * RSA01970
209 080371 30 30 0 0 6.35 5.960-4 8.993 1.097+3 * RSA01980
210 080381 30 14 0 0 20.2 0.03280 2.100 4.313+2 * RSA01990
211 080391 20 31 0 0 13.75 9.011-3 8.993 2.708+2 * RSA02000
212 080401 26 31 0 0 6.45 5.960-4 8.993 1.192+3 * RSA02010
213 080411 31 22 0 0 20.2 0.03280 2.191 4.054+2 * RSA02020
214 080461 0 5 2 0 0.0 0.0207 11.66 0.0 * *LPCI RSA02030
215 080471 0 5 1 0 0.0 0.01246 13.39 0.0 * *HPCS RSA02040
216 080481 5 0 3 0 0.0 0.1-15 13.39 0.0 * *FW,HOT RSA02050
217 080491 0 27 4 0 0.0 0.01246 14.217 0.0 * *FW,HOT RSA02060
218 080501 8 0 3 2 0 0.1-15 19.67 0.0 * *MSL RSA02070
219 080511 0 8 5 0 -3.1 3.379-3 19.67 0.0 * *MSL RSA02080
220 080521 0 27 3 0 3.1 0.03246 14.217 0.0 * *FW,COLD RSA02090
221 080531 0 15 0 1 0 5.799-3 -1.643 9.039+2 *BRK B RSA02100
222 080541 16 0 1 0 0.0 5.799-3 -1.643 7.546+2 *BRK A RSA02110
223 080421 32 33 0 0 76.485 .3342 6.0525 12.43 * RSA02111
224 080431 33 4 0 0 76.485 .3342 7.6135 13.63 * RSA02112
225 080441 4 34 0 0 76.485 .3342 8.9605 13.63 * RSA02113
226 080451 34 35 0 0 76.485 .3342 10.5215 12.43 * RSA02114
227 * * * * * RSA02120
228 * * * * * RSA02130
229 * * * * * RSA02140
230 080012 0.622 0.713 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02150
231 080022 1.165 1. 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02160
232 080032 0.879 0.879 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02170
233 080042 .996 1.956 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02180
234 080052 1.055 1.076 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02190
235 080062 1.220 0.522 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02200
236 080072 1.661 1.661 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02210
237 080082 1.45 1.45 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02220
238 080092 1.83 2.40 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02230
239 080102 1.08 0.643 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02240
240 080112 0.74 1.24 1 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02250
241 080122 2.093 1.763 0 0 0 2 0.0 0.57 1 * RSA02260
242 080132 8.816 7.859 0 0 0 0 0.0 0.57 1 * RSA02270
243 080142 1.75 1.25 1 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02280
244 080152 1.46 1.97 1 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02290
245 080162 6.52 6.52 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02300
246 080172 15.26 17.25 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02310
247 080182 1.153 1.158 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02320
248 080192 2.903 2.903 0 0 0 0 0.0 0.57 1 * RSA02330
249 080202 0.069 1.624 0 1 0 2 0.0 0.57 1 * RSA02340
250 080212 0.74 1.24 1 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02350
251 080222 2.093 1.763 0 0 0 2 0.0 0.57 1 * RSA02360
252 080232 3.674 2.718 0 0 0 2 0.0 0.57 1 * RSA02370
253 080242 1.75 1.25 1 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02380
254 080252 3.79 4.31 1 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02390
255 080262 2.883 2.485 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02400
256 080272 6.607 6.632 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02410
257 080282 0.96 0.96 0 0 0 0 0.0 0.57 1 * RSA02420
258 080292 0.069 1.624 0 1 0 2 0.0 0.57 1 * RSA02430
259 080302 0.192 0.114 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02440
260 080312 0.278 0.328 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02450

```

261	080322	0.328	0.519	0	0	0	0	0.0	1.0	1	*RSA02460		
262	080332	2.65	2.65	0	0	0	0	0.0	1.0	1	*RSA02470		
263	080342	2.26	1.97	0	0	0	0	0.0	1.0	1	*RSA02480		
264	080352	1.0	0.45	0	0	0	0	0.0	1.0	1	*RSA02490		
265	080362	2.093	1.763	0	0	0	2	0.0	0.57	1	*RSA02500		
266	080372	0.069	1.624	0	1	0	2	0.0	0.57	1	*RSA02510		
267	080382	8.816	7.859	0	0	0	0	0.0	0.57	1	*RSA02520		
268	080392	2.093	1.763	0	0	0	2	0.0	0.57	1	*RSA02530		
269	080402	0.069	1.624	0	1	0	2	0.0	0.57	1	*RSA02540		
270	080412	3.674	2.718	0	0	0	0	0.0	0.57	1	*RSA02550		
271	080422	0.0	0.0	0	0	-3	0	0.0	0.57	1	*RSA02560		
272	080472	0.0	0.0	0	0	-3	0	0.0	0.57	1	*RSA02570		
273	080482	0.0	0.0	0	0	-3	0	0.0	0.57	1	*RSA02580		
274	080492	0.0	0.0	0	0	-3	0	0.0	0.57	1	*RSA02590		
275	080502	35.02	0.0	0	1	2	0	0.0	0.57	1	*RSA02600		
276	080512	2.746	0.0	0	0	-2	-2	0.0	0.57	1	*RSA02610		
277	080522	0.0	0.0	0	0	-3	0	0.0	0.57	1	*RSA02620		
278	080532	1.698	0.0	0	1	0	0	0.0	0.57	1	*RSA02630		
279	080542	1.743	0.0	0	1	0	0	0.0	0.57	1	*RSA02640		
280	080422	,239	,239	0	0	0	0	0.	1.	1	*RSA02641		
281	080432	,239	,239	0	0	0	0	0.	1.	1	*RSA02642		
282	080442	,239	,239	0	0	0	0	0.	1.	1	*RSA02643		
283	080452	,239	,239	0	0	0	0	0.	1.	1	*RSA02644		
284											*RSA02650		
285	*	IHQCOR	SRCOS	IADJUN							*RSA02660		
286											*RSA02670		
287	080013	0	*								RSA02680		
288	080023	0	*								RSA02690		
289	080033	2	*								RS02700		
290	080043	1	*								RS02710		
291	080053	0	*								RS02720		
292	080063	0	*								RS02730		
293	080073	0	*								RS02740		
294	080083	0	*								RS02750		
295	080093	0	*								RS02760		
296	080103	0	*								RS02770		
297	080113	0	*								RS02780		
298	080123	0	*								RS02790		
299	080133	0	*								RS02800		
300	080143	0	*								RS02810		
301	080153	0	*								RS02820		
302	080163	0	*								RS02830		
303	080173	0	*								RS02840		
304	080183	0	*								RS02850		
305	080193	0	*								RS02860		
306	080203	0	1	*							RS02870		
307	080213	0	*								RS02880		
308	080223	0	*								RS02890		
309	080233	0	*								RS02900		
310	080243	0	*								RS02910		
311	080253	0	*								RS02920		
312	080263	0	*								RS02930		
313	080273	0	*								RS02940		
314	080283	0	*								RS02950		
315	080293	0	1	*							RS02960		
316	080303	0	*								RS02970		
317	080313	0	*								RS02980		
318	080323	0	*								RS02990		
319	080333	0	*								RS03000		
320	080343	0	*								RS03010		
321	080353	0	*								RS03020		
322	080363	0	*								RS03030		
323	080373	0	1	*							RS03040		
324	080383	0	*								RS03050		
325	080393	0	*								RS03060		
326	080403	0	1	*							RS03070		
327	080413	0	*								RS03080		
328	080423	0	*								RS03090		
329	080433	0	*								RS03100		
330	080443	0	*								RS03110		
331	080453	0	*								RS03120		
332	080503	0	1	*							RS03130		
333	080513	0	1	*							RS03140		
334	080523	0	1	*							RS03150		
335	080533	0	1	*							RS03160		
336	080543	0	1	*							RS03170		
337	080423	3	*								RS03171		
338	080433	3	*								RS03172		
339	080443	3	*								RS03173		
340	080453	3	*								RS03174		
341	*										*RSA03180		
342	*										*RSA03190		
343	*** DIAL CARDS	082001 THRU 082006, 082011,082012,082020,082021***									*RSA03200		
344	***	082030 THRU 082032									***		
345	***										ARE NOT USED. ***		
346	***	PUMP DESCRIPTION ***									*RSA03230		
347	*										*RSA03240		
348	*										*RSA03250		
349	*										*RSA03260		
350	*	IPC	ITPMP	IRP	IPM	IMT	POMGAR	PRSAT	PFLOW	PHEAD	PTORKR	*RSA03270	
351	*						(RPM)	(RATIO)	(GPM)	(FT)	(LBF.FT)	*RSA03280	
352	090011	3	9	1	1		3600,	.972	132,	859,6	21.5	*RSA03290	
353	090021	3	10	1	1		3600,	.972	132,	859,6	21.5	*RSA03300	
354	*											*RSA03310	
355	*											*RSA03320	
356	*	PINRTA	VRHO	TORKF(3)	TORKMR	TORKF(1)	TORKF(2)	TORKF(4)				*RSA03330	
357	*	(LBM,FT2)	(LBM/FT3)		(LBF,FT)							*RSA03340	
358	090012	8.65	0,	2.15	*							RS03350	
359	090022	8.65	0,	2.15	*							RS03360	
360	***	PUMP HEAD MULTIPLIER										*RSA03370	
361	*											*RSA03380	
362	*											*RSA03390	
363	*	NPHM	PHDM(1),	PHDM(2),	-----							*RSA03400	
364	*	(VOID)	(NLTPLR)									*RSA03410	
365	091001	-11	0,0	.0	.1	.0	.15	.05	.24	.8	.3	.96	*RSA03420
366	091002	8	.98	.6	.97	.8	.9	.9	.8	.96	.5		*RSA03430
367	091003	1.0	.0										*RSA03440
368	***	PUMP TORQUE MULTIPLIER ***											*RSA03450
369	*												*RSA03460
370	*												*RSA03470
371	*	NPTH	PTKM(1),	PTKM(2),	-----								*RSA03480
372	*	(VOID)	(MLTPLR)										*RSA03490
373	092001	-2	0,0	0,0	1,0	0,0							*RSA03500
374	***	PUMP STOP DATA ***											*RSA03510
375	*												*RSA03520
376	*												*RSA03530
377	*	CAVCON	FPUMP	SPUMP									*RSA03540
378	*	(SEC)	(RPM)	(RPM)									*RSA03550
379	***	PUMP MOTOR TORQUE ***											*RSA03560
380	*												*RSA03570
381	*												*RSA03580
382	*	NTMO	PTMO(1),	PTMO(2),	-----								*RSA03590
383	*	(RPM)	(TORQUE)										*RSA03600
384	***	NOT USED ***											*RSA03610
385	*												*RSA03620
386	*												*RSA03630
387	***	PUMP CURVE INPUT INDICATOR ***											*RSA03640
388	*												*RSA03650
389	*	NC(1)	NC(2)	NC(3)	NC(4)								*RSA03660
390	100000	0	0	16	0								*RSA03670
391	***	PUMP HEAD OR TORQUE DATA CARDS ***											*RSA03680
392													*RSA03690

```

393 *
394 * IT IC N PHEAD(1) OR PTORK(1), PHEAD(2) OR PTORK(2) ----- *RSA03700
395 103011 1 1 5 0.0 0.92 0.2 0.94 0.4 0.97 *RSA03720
396 103012 1 1 5 0.6 1.0 1.0 1.0 *RSA03730
397 103021 1 2 5 0.0 -0.2 0.25 0.0 0.4 0.12 * RSA03740
398 103022 1 2 5 0.7 0.5 1.0 1.0 * RSA03750
399 103031 1 3 5 -1.0 1.2 -0.8 0.98 -0.6 0.94 * RSA03760
400 103032 1 3 5 -0.3 0.92 0.0 0.92 * RSA03770
401 103041 1 4 5 -1.0 1.2 -0.8 0.7 -0.5 0.33 * RSA03780
402 103042 1 4 5 -0.2 0.16 0.0 0.26 * RSA03790
403 103051 1 5 5 0.0 0.94 0.2 1.06 0.5 1.23 * RSA03800
404 103052 1 5 5 0.7 1.3 1.0 1.45 * RSA03810
405 103061 1 6 5 0.26 0.4 0.3 0.7 0.7 *RSA03820
406 103062 1 6 5 0.9 1.1 1.1 1.45 *RSA03830
407 103071 1 7 5 -1.0 0.2 -0.8 0.4 -0.5 0.65 * RSA03840
408 103072 1 7 5 -0.2 0.84 0.0 0.94 * RSA03850
409 103081 1 8 5 -1.2 -0.8 -0.8 -1.1 -0.5 -0.76 * RSA03860
410 103082 1 8 5 -1.2 -0.3 0.0 -1.2 * RSA03870
411 103091 2 1 5 0.0 0.46 0.2 0.54 0.5 0.67 *RSA03880
412 103092 2 1 5 0.8 0.86 1.1 1.1 *RSA03890
413 103101 2 2 5 0.0 -0.1 0.2 0.08 0.5 0.34 * RSA03900
414 103102 2 2 5 0.8 0.65 1.0 1.0 * RSA03910
415 103111 2 3 5 -1.0 0.7 -0.8 0.68 -0.5 0.48 * RSA03920
416 103112 2 3 5 -0.3 0.44 0.0 0.46 * RSA03930
417 103121 2 4 5 -1.1 0.7 -0.7 0.45 -0.4 0.38 *RSA03940
418 103122 2 4 5 -0.2 0.32 0.0 0.28 *RSA03950
419 103131 2 5 5 0.0 -0.66 0.2 -0.53 0.6 -0.3 * RSA03960
420 103132 2 5 5 0.8 -0.2 1.0 -0.1 * RSA03970
421 103141 2 6 5 0.0 0.28 0.2 0.22 0.5 0.1 * RSA03980
422 103142 2 6 5 0.8 0.0 1.0 -0.1 * RSA03990
423 103151 2 7 5 -1.0 -1.4 -0.8 -1.25 -0.5 -1.0 * RSA04000
424 103152 2 7 5 -0.2 -0.8 0.0 -0.66 * RSA04010
425 103161 2 8 5 -1.1 -1.4 -0.6 -0.8 -0.5 -0.66 *RSA04020
426 103162 2 8 5 -0.2 -0.3 0.0 -1.1 *RSA04030
427 * *RSA04040
428 *** VALVE DATA CARDS *** *RSA04050
429 * *RSA04060
430 * ITCV IACV LATCH PCV CV1 CV2 CV3 *RSA04070
431 110010 13 0.0 0.0 0.0 0.0 * QSV TRIP * RSA04080
432 110020 12 0.0 0.0 0.0 0.0 * MSL BEFORE BREAK *RSA04090
433 110030 -14 0.0 0.0 0.0 0.0 * J 34 *RSA04100
434 110040 -14 0.0 0.0 0.0 0.0 * J 35 * RSA04110
435 * *RSA04120
436 * *RSA04130
437 *** LEAK TABLE CARDS *** *RSA04140
438 * NAREA SINK TAREA(1),TAREA(2),----- *RSA04150
439 * ITITLEAK (PSIA) *RSA04160
440 120100 -3 2 14.7 0.0 0.0 1.1 1.1 2000. 1. * BREAK * RSA04170
441 120200 -2 12 14.7 0.0 0.0 2000. 0. * RSA04180
442 120300 -2 8 14.7 0.0 0.0 2000. 0. * RSA04190
443 * *RSA04210
444 *** FILL TABLE DATA *** *RSA04220
445 * *RSA04230
446 * NFILL ITFILL IX IY IYRZ TEMP *RSA04240
447 * *RSA04250
448 130100 -13 6 0 0 1 57.35 50. *HPCS *RSA04260
449 130200 -9 7 0 1 57.35 50. *LPCI *RSA04270
450 130300 -8 7 0 1 57.35 50. *FW,COLD *RSA04280
451 130400 -11 3 0 1 1087.8 401. *FW,HOT *RSA04290
452 130500 -10 4 0 0 1049.52 550.6 *MSL *RSA04300
453 * *RSA04310
454 * *RSA04320
455 * *RSA04330
456 130101 0.0 0.0 27.6 0.0 28. 668. 29. 1233. 30. 1313. * RSA04340
457 130102 40. 1346. 66.1 1381. 65.4 1790. 68. 2385. *HPCS-LPCS *RSA04350
458 130103 80. 2480. 103. 2671. 180. 2741. 999. 2831. * RSA04360
459 130201 0.0 79.3 0. 85. 1396. 81. 1995. 82. 2074. *LPCI *RSA04370
460 130202 105. 2533. 120. 2719. 160. 2936. 160. 2808. * RSA04380
461 130301 0. 1463. 0. 1444. 1. 1001. 1.7 346. 4. 218. *FW,COLD *RSA04390
462 130302 10. 53. 14. 0. 999. 0. * *RSA04400
463 130401 0. 0. 0. 1. 2544. 1.2 3403. 1.4 3674. *FW,HOT *RSA04410
464 130402 2.6 3196. 3. 2640. 3.4 954. 3.8 302. 4.7 0. * *RSA04420
465 130403 999. 0. * *RSA04430
466 130501 0. -1784. 1.2 -809. 1.5 -918. 1.9 -1631. 5. -1631. * *RSA04440
467 130502 5.3 -809. 6. -211. 6.4 -16. * *RSA04450
468 130503 6.7 0. 999. 0. *MSL(LB/FT2/5) *RSA04460
469 * *RSA04470
470 *** KINETIC CONSTANTS *** *RSA04480
471 * *RSA04490
472 * NODEL KMUL BOVL RHOIN UDFW PROMPT LAMBDA TAU *RSA04500
473 * *RSA04510
474 140000 0 0. 0. * *RSA04520
475 * *RSA04530
476 * *RSA04540
477 * *RSA04550
478 *** SCRAM TABLE *** *RSA04560
479 * *RSA04570
480 * NSCR ITSCR *RSA04580
481 * TSCR(1),TSCR(2),----- *RSA04590
482 141000 -14 2 0. 1. 13. 1. 14. .926 16. .838 18. .693 *RUNTO *RSA04600
483 141001 20. .594 22. .503 24. .423 28. .297 32. .204 * *RSA04610
484 141002 36. .135 36.7 .125 80. .109 200. .09 * *RSA04620
485 * *RSA04630
486 *** DENSITY REACTIVITY, DOPPLER TABLE, REACTIVITY COEFF. *RSA04640
487 *** 1420XX,1430XX,140XX ARE NOT USED. *RSA04650
488 * *RSA04660
489 *** HEAT SLAB DATA *** *RSA04670
490 * *RSA04680
491 * IVSL JGOM ISB IMCL IMCR AHTR AHTR VOL% HDML HDNR *RSA04690
492 * TVSR (FT2) (FT2) (FT3) (FT) *RSA04700
493 150011 0 1 14 0 0.0 44.5 0.365 0.0 0.02740 * RSA04710
494 150021 0 2 14 0 0.0 64.97 0.5330 0.0 0.02740 * RSA04720
495 150031 0 3 13 0 0.0 24.45 0.2614 0.0 0. * RSA04730
496 150041 0 4 1 0 0.0 200.4 2.058 0.0 0. * RSA04740
497 150051 0 10 8 0 0.0 22.01 0.2194 0.0 0. * RSA04750
498 150061 4 10 8 0 -1E-13 -1E-13 -1E-15 0.0 0.0 * RSA04760
499 150071 10 28 11 0 3.362 3.362 0.4372 0.0 0.0 * RSA04770
500 150081 5 28 11 0 14.71 14.51 0.262 0.0 0.0 * RSA04780
501 150091 6 27 15 0 2.527 2.340 0.1163 0.0 0.0 * RSA04790
502 150101 6 29 2 0 4.780 5.058 0.09685 0.0 0.0 * RSA04800
503 150111 0 8 9 0 0.0 12.139 5.378 0.0 0.0 * RSA04810
504 150121 0 7 9 0 0.0 29.271 3.698 0.0 0.0 * RSA04820
505 150131 0 1 6 0 0.0 4.17 14.14 0.0 0.0 * RSA04830
506 150141 0 14 18 0 0.0 11.08 0.2450 0.0 0.0 * RSA04840
507 150151 9 1 19 0 9.887 8.877 0.4190 0.0 0.0 * RSA04850
508 150161 11 9 2 0 15.07 14.314 0.413 0.0 0.0 * RSA04860
509 150171 9 2 2 0 11.24 10.82 0.2171 0.0 0.0 * RSA04870
510 150181 10 11 10 0 27.8 31.23 4.47 0.0 0.0 * RSA04880
511 150191 3 10 8 0 3.119 3.258 0.03139 0.0 0.0 * RSA04890
512 150201 0 11 11 0 0.0 52.16 7.4 0.0 0.0 * RSA04900
513 150211 0 12 4 0 0.0 5.08 0.115 0.0 0.2 * RSA04910
514 150221 0 13 3 0 0.0 3.21 0.083 0.0 0.162 * RSA04920
515 150231 0 14 5 0 0.0 11.4 0.292 0.0 0.243 * RSA04930
516 150241 0 15 2 0 0.0 10.741 0.217 0.0 0.162 * RSA04940
517 150251 0 16 2 0 0.0 16.237 0.329 0.0 0.162 * RSA04950
518 150261 0 17 20 0 0.0 10.052 0.400 0.0 0.239 * RSA04960
519 150271 0 18 3 0 0.0 9.496 0.192 0.0 0.162 * RSA04970
520 150281 0 19 3 0 0.0 12.61 0.253 0.0 0.16 * RSA04980
521 150291 0 20 4 0 0.0 5.017 1.13 0.0 0.2 * RSA04990
522 150301 0 21 3 0 0.0 3.39 0.081 0.0 0.162 * RSA05000
523 150311 0 22 5 0 0.0 11.0 0.283 0.0 0.243 * RSA05010
524 150321 0 23 2 0 0.0 11.167 0.240 0.0 0.0 * RSA05020

```

```

525 150331 0 24 20 0 0,0 1,052 0,400 0,0 0,239 *RSA05000
526 150341 0 23 3 0 0,0 16,221 0,328 0,0 0,162 *RSA05010
527 150351 0 26 3 0 0,0 8,442 0,169 0,0 0,162 *RSA05020
528 150361 0 27 17 0 0,0 3,150 2,337 0,0 0,0 *RSA05030
529 150371 0 28 12 0 0,0 18,31 2,906 0,0 0,0 *RSA05040
530 150381 7 29 8 0 14,75 14,46 0,1438 0,0 0,0 *RSA05050
531 150391 0 30 3 0 0,0 3,21 0,083 0,0 0,162 *RSA05060
532 150401 0 31 3 0 0,0 3,39 0,087 0,0 0,162 *RSA05070
533 **150411 6 7 16 0 3,538 2,724 0,06724 0,0 0,0 *RSA05080
534 150041 0 4 1 0 0, 43,8 ,45 0, 0, * RSA05081
CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD,
535 150411 0 32 1 0 0, 25,07 ,2574 0, 0, * RSA05082
536 150421 0 32 1 0 0, 2,539 ,02676 0, 0, * RSA05083
537 150431 0 33 1 0 0, 22,53 ,2314 0, 0, * RSA05084
538 150441 0 33 1 0 0, 25,07 ,2574 0, 0, * RSA05085
539 150451 0 33 1 0 0, 3,16 ,03245 0, 0, * RSA05086
540 150461 0 34 1 0 0, 3,16 ,03245 0, 0, * RSA05087
541 150471 0 34 1 0 0, 25,07 ,2574 0, 0, * RSA05088
542 150481 0 34 1 0 0, 22,53 ,2314 0, 0, * RSA05089
543 150491 0 35 1 0 0, 2,539 ,02676 0, 0, * RSA05090
544 150501 0 35 1 0 0, 25,07 ,2574 0, 0, * RSA05091
545 * * * * * RSA05095
546 * DHEL DHER CHNL CMNR ZBOT ZTOP PFR HTC *RSA05100
547 * (FT) (FT) (FT) (FT) (FT) (FT) **NOT USED** *RSA05110
548 * * * * * RSA05120
549 *** CORE SLAB DATA *** *RSA05130
550 * * * * * RSA05140
551 * ISLB NODT1 NODT2 NODT3 CLT1 @FRAC MEDIAM @FRAC *RSA05150
552 * (FT) * * * * * RSA05160
553 160010 4 1 4 8 1,347 0, .0532 ,30936 * RSA05165
554 160020 41 1 4 8 ,77092 0, .0532 ,05832 * RSA05166
555 160030 42 1 4 8 ,07808 0, .0532 ,01138 * RSA05167
556 160040 43 1 4 8 ,6929 0, .0532 ,1009 * RSA05168
557 160050 44 1 4 8 ,77092 0, .0532 ,1524 * RSA05169
558 160060 45 1 4 8 ,09718 0, .0532 ,02232 * RSA05170
559 160070 46 1 4 8 ,09718 0, .0532 ,02232 * RSA05171
560 160080 47 1 4 8 ,77092 0, .0532 ,1524 * RSA05172
561 160090 48 1 4 8 ,6929 0, .0532 ,1009 * RSA05173
562 160100 49 1 4 8 ,07808 0, .0532 ,01138 * RSA05174
563 160110 50 1 4 8 ,77092 0, .0532 ,05832 * RSA05175
564 * * * * * RSA05180
565 *** CORE SLAB FOR EM 16XXXXY NOT USED *** *RSA05190
566 * * * * * RSA05200
567 * * * * * RSA05210
568 *** SLAB GEOMETRY DATA *** *RSA05220
569 * * * * * RSA05230
570 * 01 IG NR IM NDX XO XR PF *RSA05240
571 * 02 IG IM NDX XR PF *RSA05250
572 * * * * * *RSA05260
573 170101 2 4 1 3 0,0 0,01001 0,0 *CORE *RSA05270
574 170102 0 2 1 0,002297 1,0 *RSA05280
575 170103 0 3 1 0,003970 0,0 *RSA05290
576 170104 0 4 3 0,004265 0,0 *RSA05300
577 170201 1 1 5 1 0,0 0,0197 0,0 *RSA05310
578 170301 1 1 5 1 0,0 0,018 0,0 *RSA05320
579 170401 1 1 5 1 0,0 0,02 0,0 *RSA05330
580 170501 1 1 5 1 0,0 0,23 0,0 *RSA05340
581 170601 1 1 5 1 0,0 0,509 0,0 *RSA05350
582 170701 1 1 5 1 0,0 0,0263 0,0 *RSA05360
583 170801 1 1 5 1 0,0 0,009843 0,0 *RSA05370
584 170901 1 1 5 1 0,0 0,18 0,0 *RSA05380
585 171001 1 1 5 1 0,0 0,1 0,0 *SHROUD *RSA05390
586 171101 1 1 5 1 0,0 0,13 0,0 *SHROUD *RSA05400
587 171201 1 1 5 1 0,0 0,148 0,0 *RSA05410
588 171301 2 3 7 1 0,0 0,001148 0,0 *RSA05420
589 171302 0 3 1 0,004790 0,0 *RSA05430
590 171303 0 4 1 0,004265 0,0 *RSA05440
591 171401 2 3 7 1 0,0 0,008203 0,0 *LEAD *RSA05450
592 171402 0 6 1 0,004922 0,0 *RSA05460
593 171403 0 4 1 0,00328 0,0 *RSA05470
594 171501 1 1 5 1 0,0 0,04779 0,0 *RSA05480
595 171601 1 1 5 1 0,0 0,01312 0,0 *RSA05490
596 171701 1 1 5 4 0,0 0,3742 0,0 *RSA05500
597 171801 1 1 5 1 0,0 0,03937 0,0 *RSA05510
598 171901 1 1 5 1 0,0 0,0472 0,0 *RSA05520
599 172001 1 1 5 1 0,0 0,3790 0,0 *RSA05530
600 * * * * * *RSA05540
601 * * * * * *RSA05550
602 *** THERMAL CONDUCTIVITY DATA *RSA05560
603 * * * * * *RSA05570
604 * * * * * *RSA05580
605 * NKP TPK(1),TPK(2) ----- *RSA05590
606 * (DEGF) (BTU/FTHRF) *RSA05600
607 * * * * * *RSA05610
608 180101 -5 572, 16,7 932, 16,2 1292, 15,7 1652, 15,2 * BN *RSA05620
609 180102 1832, 15,5 *RSA05630
610 180201 -3 68, 10,1 212, 8, 4712, 6,72 *RSA05640
611 180301 1 32, 3,36 *RSA05650
612 180401 -9 70, 8,58 200, 9,08 *00, 10,1 600, 11,1 *INCONEL 600 *RSA05660
613 180402 800, 12,1 1000, 13,2 1200, 14,3 1400, 15,5 *RSA05670
614 180403 1600, 16,7 *RSA05680
615 180501 -2 32, 9,41 932, 12,1 *SUS *RSA05690
616 180601 -11 392, 15,4 572, 11,9 752, 9,92 932, 8,13 *MGO *RSA05700
617 180602 1112, 6,77 1292, 5,81 1472, 5,08 1832, 3,99 *RSA05710
618 180603 2192, 3,63 2252, 3,87 2912, 4,23 *RSA05720
619 180701 1 32, 8,42 *RSA05730
620 * * * * * *RSA05740
621 * * * * * *RSA05750
622 *** VOLUMETRIC HEAT CAPACITY *** *RSA05760
623 * * * * * *RSA05770
624 * NCP TPC(1),TPC(2) ----- *RSA05780
625 * (DEGF) (BTU/FFTS) *RSA05790
626 * * * * * *RSA05800
627 190101 -4 680, 5,28 950, 5,98 1562, 7,55 2300, 9,47 * BN *RSA05810
628 190201 -3 68, 57,4 212, 55,6 4712, 57,4 *RSA05820
629 190301 -4 680, 5,28 950, 5,99 1562, 7,56 2300, 9,47 * BN *RSA05830
630 190401 -9 70, 55,7 200, 58,3 400, 60,9 600, 63,6 * INC600 *RSA05840
631 190402 800, 66,2 1000, 69,3 1200, 73,5 1400, 76,2 *RSA05850
632 190403 1600, 78,3 *RSA05860
633 190501 1 32, 59,3 * SUS *RSA05870
634 190601 1 32, 50,3 * MGO *RSA05880
635 190701 1 32, 54,3 *RSA05890
636 * * * * * *RSA05900
637 * * * * * *RSA05910
638 *** LINEAR EXPANSION COEFF., HEAT EXCHANGER DATA *RSA05920
639 * 20XXXX, 21XXXX ARE NOT USED, *RSA05930
640 * * * * * *RSA05940
641 *** OTHER INPUT OPTIONS ARE NOT USED, *** *RSA05950
642 * * * * * *RSA05960
643 * * * * * END OF INPUT DATA CARDS ***** *RSA05970
644 * * * * * *RSA05980
645 * * * * * *RSA05990
* * * * * * LAST DATA CARD

```

付録D ケース3の入力リスト

LISTING OF INPUT DATA FOR CASE 3

```

1 *
2 * ROSA-3 ANALYSIS BY RELAP4J *
3 * TITLE *
4 *
5 * ROSA3K *
6 *
7 * ***PROBLEM DIMENSIONS*** *
8 *
9 * LDMP NTC NVOL NTOV NPMP NLK NSLB NMAT NMTX *
10 * NEDI NTRP NBUB NJUN NCKV NFIL NGDM NCCOR ISPROG *
11 010001 -2 9 6 16 35 3 0 5+ 2 4 3 5 30 20 7 11 0 *
12 *
13 * ***POWER CONSTANTS*** *
14 * POWER OMEGA PQUITL PQUITH TQUITL TQUITH *
15 010002 3.267 1.0 *
16 *
17 * ***PROGRAM OPTION*** *
18 *
19 * *** INPUT OUTPUT *
20 *
21 10005 0 0 *
22 *
23 10007 10 0.4 0.05 2.0 *
24 *
25 * ***EDIT VARIABLES*** *
26 *
27 020000 AP 8 JW 48 JW 3 AX 4 SF 4 HC 4 ST 4 ST 34 ST 35 *
28 *
29 * ***TIME STEP CONTROL CARDS*** *
30 *
31 * NMIN NMAJ NDMP NCHK DELTM DTMIN TLAST ENDCPU *
32 030010 10 5 2 -2 1.0-2 1.0-6 1. *
33 030020 25 4 2 -2 1.0-2 1.0-6 10. *
34 030030 25 8 2 -2 1.0-2 1.0-6 20. *
35 030040 25 20 2 -2 1.0-2 1.0-6 50. *
36 030050 50 20 2 -2 0.5-2 1.0-6 100. *
37 030060 125 16 2 -2 0.2-2 1.0-6 200. *
38 *
39 * ***DETAILED EDIT 030002*** = NOT USED = *
40 *
41 * ***WATER PACKING ETC, 030003 *** = NOT USED = *
42 *
43 * ***MIXTURE LEVEL SMOOTHING 030004 *** = NOT USED = *
44 *
45 * ***TRIP CONTROLES*** *
46 *
47 * IDTRP IDSIG IX1 IX2 SETPT DELAY *
48 040010 1 1 0 0 900. 0. * END BY TIME *
49 040020 2 1 0 0 .001 0. * START OF BREAK *
50 040030 3 1 0 0 .001 0. * FEED WATER PUMP ON *
51 040040 4 1 0 0 .001 0. * MAIN STM VALV OPN *
52 040050 5 1 0 0 .001 0. * MPDS TIMER SET *
53 040060 6 1 0 0 .001 0. * LPCS TRIP *
54 040070 7 1 0 0 .001 0. * LPCI TRIP *
55 040080 8 1 0 0 .001 999. * ADS VALVE OPN *
56 040090 1 -4 8 0 14.7 0. * END BY LOW PRESS *
57 040100 1 10 1 0 2200. 0. * END BY HI CLD TEMP *
58 040110 9 1 0 0 .001 0. * MPR1 PUMP TRIP *
59 040120 10 1 0 0 .001 0. * MPR2 PUMP TRIP *
60 040130 11 1 0 0 0. 0. * PWT TRIP *
61 040140 12 1 0 0 0. 999. * STM DISCH LIN TRP *
62 040150 13 1 0 0 .001 .5 * OSV TRIP *
63 040160 14 1 0 0 0.0 999.0 * NO FLW THRU J34,J35 *
64 *
65 * ***VOLUME DATA*** *
66 * BASED ON PREDICTION *
67 *
68 * IBUS IREAD P TEMP HORX V ZVOL ZM *
69 * (PSIA) (DEGF) (GLTY) (FT**3) (FT) (FT) *
70 050011 2 0 1033.8638 523. -1. 4.729 1.690 1.690 *
71 050021 2 0 1033.1014 523. -1. 2.035 2.677 2.677 *
72 050031 2 0 1028.4345 523. -1. 1.3194 .8042 .8042 *
73 050041 2 0 1026.4041 -1. .00436 2.875 6.647 6.647 *
74 050051 2 0 1023.7762 -1. .03739 4.383 2.31 2.31 *
75 050061 2 0 1022.4560 -1. .03769 1.121 3.682 3.682 *
76 050071 2 0 1021.1430 -1. 0. 13.16 4.050 .71 *
77 050081 2 0 1021.0400 -1. .99999 4.287 1.140 1.14 *
78 050091 2 0 1026.9901 523. -1. 2.523 3.579 3.579 *
79 050101 2 0 1025.1834 523. -1. 1.851 7.336 7.336 *
80 050111 2 0 1023.4037 523. -1. 2.393 9.389 9.389 *
81 050121 0 0 1019.8000 523. -1. .2312 .374 .374 *
82 050131 0 0 1038.8876 523. -1. .1498 6.893 6.893 *
83 050141 0 0 1034.1940 523. -1. .5953 .9090 .9090 *
84 050151 0 0 1022.8279 523. -1. .649 4.884 4.884 *
85 050161 0 0 1015.8353 523. -1. .8074 9.987 9.987 *
86 050171 0 0 1148.7329 523. -1. .187 .955 .955 *
87 050181 0 0 1278.0002 524. -1. .5854 11.464 11.464 *
88 050191 0 0 1271.1898 524. -1. .3118 7.733 7.733 *
89 050201 0 0 1019.8000 523. -1. .2312 .374 .374 *
90 050211 0 0 1038.3708 523. -1. .1487 6.842 6.842 *
91 050221 0 0 1034.3000 523. -1. .5429 9.600 9.600 *
92 050231 0 0 1021.2594 523. -1. .4902 10.49 10.49 *
93 050241 0 0 1156.2911 523. -1. .187 .955 .955 *
94 050251 0 0 1282.9292 524. -1. .7164 15.29 15.29 *
95 050261 0 0 1277.5811 524. -1. .3531 4.067 4.067 *
96 050271 0 0 1021.3311 523. -1. 1.333 .5400 .5400 *
97 050281 2 0 1021.8707 523. -1. 2.5 2.936 2.936 *
98 050291 0 0 1000. 0. 0. 1.034 2.343 2.343 *
99 050301 0 0 1038.8876 523. -1. .1498 6.893 6.893 *
100 050311 0 0 1038.3708 523. -1. .1487 6.842 6.842 *
101 050041 2 0 1026.26 -1. .00305 .5824 1.347 1.347 *
CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
102 050321 2 0 1027.305 523.9 -1. .4708 1.0885 1.0885 *
103 050331 2 0 1026.805 523.7 -1. .6748 1.561 1.561 *
104 050341 2 0 1025.715 -1. .0249 .6748 1.561 1.561 *
105 050351 2 0 1025.256 -1. .0365 .4708 1.0885 1.0885 *
106 *
107 * JTPMV FLOWA DIAMV ELEV IAMBLO *
108 * (FT**2) (FT) (SLIP,VRTCL STK IND) *
109 050012 0 1.61 100. -1. -.0594 *
110 050022 0 .7594 .11059 1.63 *
111 050032 0 .4865 .04341 4.160 *
112 050042 0 0.4325 .04341 4.964 *
113 050052 0 1.898 1.64 11.61 *
114 050062 0 .3045 .5548 13.92 *
115 050072 0 3.250 .0 14.48 *
116 050082 0 3.809 2.202 18.53 *
117 050092 0 .7048 .276 .4593 *
118 050102 0 .2523 .1307 4.4383 *
119 050112 0 .2549 .09291 1.621 *
120 050122 0 .03095 .1865 8.993 *
121 050132 0 .02051 .1049 2.1 *
122 050142 0 .04613 .2425 1.191 *
123 050152 0 .02264 .1624 -1.725 *
124 050162 0 .02383 .1646 -7.353 *
125 050172 0 .1958 .4944 -8.288 *
126 050182 0 .02161 .1658 -8.288 *
127 050192 0 .02109 .1555 3.176 *
128 050202 0 .03095 .1865 8.993 *
129 050212 0 .02051 .1048 2.151 *

```

```

130 050222 0 .04613 .2425 1.191 *RSA01230
131 050232 0 .02346 .1657 -7.333 *RSA01240
132 050242 0 .1958 .4944 -8.288 *RSA01250
133 050252 0 .02238 .1657 -8.288 *RSA01260
134 050262 0 .02104 .1566 6.842 *RSA01270
135 050272 0 2.486 1.3845 13.94 *RSA01280
136 050282 0 .8512 .3018 11.01 *RSA01290
137 050292 0 .4414 .1229 14.48 *RSA01300
138 050302 0 .02051 .1049 2.1 *RSA01310
139 050312 0 .02051 .1048 2.151 *RSA01320
140 050042 0 .4325 .04341 7.6135 * RSA01321
CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
141 050322 0 .4325 .04341 4.964 * RSA01322
142 050332 0 .4325 .04341 6.0325 * RSA01323
143 050342 0 .4325 .04341 8.9605 * RSA01324
144 050352 0 .4325 .04341 10.5215 * RSA01325
145 * RSA01330
146 ***LIQUID LEVEL 060000 *** = NOT USED = *RSA01340
147 * * RSA01350
148 ***SLIP VELOCITY 060001 *** = NOT USED = *RSA01360
149 * * RSA01370
150 ***WALLIS 06002 *** = NOT USED = *RSA01380
151 * * RSA01390
152 ***WALLIS CROWLEY 060003 *** = NOT USED = *RSA01400
153 * * RSA01410
154 ***DOWNCOMER PENETRATION 060004 *** NOT USED = *RSA01420
155 * * RSA01430
156 ***DOWNCOMER PENETRATION COEFF, 060005 *** = NOT USED = *RSA01440
157 * * RSA01450
158 *** BUBBLE DATA CARDS *** *RSA01460
159 * * RSA01470
160 * * RSA01480
161 * ALPH VBUB * RSA01490
162 * (FT/SEC) * RSA01500
163 060011 0.0 3, * * RSA01510
164 060021 0.8 -3, * WILSON * RSA01520
165 060031 1.0 10.46 * RSA01530
166 * * RSA01540
167 ***TIME DEPENDENT VOLUME 07XXYY *** = NOT USED = *RSA01550
168 * * RSA01560
169 ***FLOW SMOOTHING 080001 THRU 080009 *** = NOT USED = *RSA01570
170 *** JUNCTION DATA *** *RSA01580
171 * * *RSA01590
172 * * *RSA01600
173 * * *RSA01610
174 080011 1 2 0 0 79.495 0.599 1.630 3.81 * RSA01620
175 080021 2 3 0 0 79.495 0.0442 4.307 3.08 * RSA01630
176 080031 3 32 0 0 76.485 0.133 4.964 7.343 * RSA01640
177 080041 35 5 0 0 76.485 0.1363 11.61 6.478 * RSA01650
178 080051 5 6 0 0 80.8 0.233 13.92 8.07 * RSA01660
179 080061 6 7 0 0 80.8 0.1610 17.60 9.14 * RSA01670
180 080071 7 8 0 0 3.1 0.205 18.53 0.567 * RSA01680
181 080081 1 9 0 0 1.305 8.12-4 0.8593 3.510+2 * RSA01690
182 080091 9 10 0 0 1.305 0.0208 4.4383 19.0 * RSA01700
183 080101 10 5 0 0 4.315 0.1456 11.77 21.8 * RSA01710
184 080111 11 12 0 0 21.7 0.0328 9.233 1.212+2 * RSA01720
185 080121 12 13 0 0 13.85 9.011-3 8.993 2.708+2 * RSA01730
186 080131 13 14 0 0 20.2 0.03280 2.100 4.313+2 * RSA01740
187 080141 14 1 0 0 40.4 0.04616 1.312 1.415+2 * RSA01750
188 080151 11 15 0 0 12.7 0.0207 3.078 5.041+2 * RSA01760
189 080161 15 16 0 1 12.7 0.0207 -1.643 1.352-3 * *RSA01770
190 080171 16 17 -2 0 12.7 0.04616 -7.333 7.506+2 * RSA01780
191 080181 17 18 2 0 12.7 0.03280 -8.186 5.654+2 * RSA01790
192 080191 18 19 0 0 12.7 0.0207 3.176 9.870+2 * RSA01800
193 080201 19 13 0 0 6.35 5.960-4 8.993 1.097+3 * RSA01810
194 080211 11 20 0 0 27.5 0.03280 9.233 1.212+2 * RSA01820
195 080221 20 21 0 0 13.75 9.011-3 8.993 2.708+2 * RSA01830
196 080231 21 22 0 0 20.2 0.03280 2.131 4.054+2 * RSA01840
197 080241 22 1 0 0 40.4 0.04616 1.312 1.415+2 * RSA01850
198 080251 11 23 0 0 12.9 0.0207 1.078 5.047+2 * RSA01860
199 080261 23 24 -1 0 12.9 0.04616 -7.333 4.463+2 * RSA01870
200 080271 24 25 1 0 12.9 0.03280 -8.186 6.955+2 * RSA01880
201 080281 25 26 0 0 12.9 0.0207 6.923 1.178+3 * RSA01890
202 080291 26 21 0 0 6.45 5.960-4 8.993 1.192+3 * RSA01900
203 080301 7 27 0 0 77.7 2.16 14.48 0.849 * RSA01910
204 080311 27 28 0 0 80.8 0.737 13.94 1.907 * RSA01920
205 080321 28 11 0 0 80.8 0.211 11.01 20.61 * RSA01930
206 080331 3 10 0 0 3.01 3.97-3 4.59 55.5 * RSA01940
207 080341 6 29 0 3 0.0 0.204 16.73 3.95 * RSA01950
208 080351 29 27 0 4 0.0 0.0974 14.48 2.86 * RSA01960
209 080361 12 30 0 0 13.85 9.011-3 8.993 2.708+2 * RSA01970
210 080371 19 30 0 0 6.35 5.960-4 8.993 1.097+3 * RSA01980
211 080381 30 14 0 0 20.2 0.03280 2.100 4.313+2 * RSA01990
212 080391 20 31 0 0 13.75 9.011-3 8.993 2.708+2 * RSA02000
213 080401 26 31 0 0 6.45 5.960-4 8.993 1.192+3 * RSA02010
214 080411 31 22 0 0 20.2 0.03280 2.151 4.054+2 * RSA02020
215 080461 0 5 2 0 0.0 0.0207 11.66 0.0 * *LPCI RSA02030
216 080471 0 5 1 0 0.0 0.01246 13.39 0.0 * *HPCS RSA02040
217 080481 5 0 3 0 0.0 0.1-15 13.39 0.0 * RSA02050
218 080491 0 27 4 0 0.0 0.01246 14.217 0.0 * *FW+HOT RSA02060
219 080501 8 0 3 2 0.0 0.1-15 19.67 0.0 * RSA02070
220 080511 0 8 5 0 -3.1 3.379-3 19.67 0.0 * *MSL RSA02080
221 080521 0 27 3 0 3.1 0.01246 14.217 0.0 * *FW+COLD RSA02090
222 080531 15 0 1 0 0.0 5.795-3 -1.643 3.039+2 * *BRK B RSA02100
223 080541 16 0 1 0 0.0 5.795-3 -1.643 7.546+2 * *BRK A RSA02110
224 080421 32 33 0 0 76.485 .3342 6.0525 12.43 * RSA02111
225 080431 33 4 0 0 76.485 .3342 7.6135 13.63 * RSA02112
226 080441 4 34 0 0 76.485 .3342 8.9605 13.63 * RSA02113
227 080451 34 35 0 0 76.485 .3342 10.5215 12.43 * RSA02114
228 * * RSA02120
229 * FJUNF FJUNR JVERTL JCHORE JCALC MVMIX DIAMJ CONCO ICHOKE * RSA02130
230 * * (FT) (CD) * RSA02140
231 080012 0.622 0.713 0 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02150
232 080022 1.165 1. 0 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02160
233 080032 0.879 0.879 0 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02170
234 080042 .956 .956 0 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02180
235 080052 1.035 1.076 0 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02190
236 080062 1.220 0.522 0 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02200
237 080072 1.661 1.661 0 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02210
238 080082 1.45 1.45 0 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02220
239 080092 1.83 2.40 0 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02230
240 080102 1.08 0.643 0 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02240
241 080112 0.74 1.24 1 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02250
242 080122 2.093 8.815 0 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02260
243 080132 8.816 7.859 0 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02270
244 080142 1.75 1.25 1 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02280
245 080152 1.46 1.97 1 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02290
246 080162 6.52 6.52 0 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02300
247 080172 15.26 17.29 0 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02310
248 080182 1.133 1.138 0 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02320
249 080192 2.903 2.903 0 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02330
250 080202 0.069 1.624 0 1 0 2 0.0 1.0 1 * RSA02340
251 080212 0.74 1.24 1 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02350
252 080222 2.093 8.815 0 0 2 0.0 1.0 1 * RSA02360
253 080232 3.674 2.718 0 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02370
254 080242 1.75 1.25 1 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02380
255 080252 3.79 4.31 1 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02390
256 080262 2.883 2.485 0 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02400
257 080272 6.607 6.632 0 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02410
258 080282 0.96 0.96 0 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02420
259 080292 0.069 1.624 0 1 0 2 0.0 1.0 1 * RSA02430
260 080302 0.152 0.114 0. 0 0 0 0 0.0 1.0 1 * RSA02440

```



261	080312	0.278	0.328	0	0	0	0	0.0	1.0	1	*RSA02450		
262	080322	0.328	0.519	0	0	0	0	0.0	1.0	1	*RSA02460		
263	080332	2.65	2.65	0	0	0	0	0.0	1.0	1	*RSA02470		
264	080342	2.26	1.97	0	0	0	0	0.0	1.0	1	*RSA02480		
265	080352	1.0	0.45	0	0	0	0	0.0	1.0	1	*RSA02490		
266	080362	2.093	8.815	0	0	2	2	0.0	1.0	1	*RSA02500		
267	080372	0.069	1.624	0	1	0	2	0.0	1.0	1	*RSA02510		
268	080382	8.816	7.859	0	0	0	0	0.0	1.0	1	*RSA02520		
269	080392	2.093	8.815	0	0	2	2	0.0	1.0	1	*RSA02530		
270	080402	0.069	1.624	0	1	0	2	0.0	1.0	1	*RSA02540		
271	080412	3.674	2.718	0	0	0	0	0.0	1.0	1	*RSA02550		
272	080462	0.0	0.0	0	0	-3	0	0.0	1.0	1	*RSA02560		
273	080472	0.0	0.0	0	0	-3	0	0.0	1.0	1	*RSA02570		
274	080482	0.0	0.0	0	0	-3	0	0.0	1.0	1	*RSA02580		
275	080492	0.0	0.0	0	0	-3	0	0.0	1.0	1	*RSA02590		
276	080502	35.02	0.0	0	1	2	0	0.0	1.0	1	*RSA02600		
277	080512	2.746	0.0	0	1	2	-2	0.0	1.0	1	*RSA02610		
278	080522	0.0	0.0	0	0	-3	0	0.0	1.0	1	*RSA02620		
279	080532	0.849	0.0	0	1	0	0	0.0	0.57	1	*RSA02630		
280	080542	.8715	0.0	0	1	0	0	0.0	0.57	1	*RSA02640		
281	080422	.239	.239	0	0	0	0	0.0	1.0	1	*RSA02641		
282	080432	.239	.239	0	0	0	0	0.0	1.0	1	*RSA02642		
283	080442	.239	.239	0	0	0	0	0.0	1.0	1	*RSA02643		
284	080452	.239	.239	0	0	0	0	0.0	1.0	1	*RSA02644		
285	*										*RSA02650		
286	*	IHSOR	SRCOS	IADJUN							*RSA02660		
287	*										*RSA02670		
288	080013	0	*								*RSA02680		
289	080023	0	*								*RSA02690		
290	080033	2	*								*RSA02700		
291	080043	1	*								*RSA02710		
292	080053	0	*								*RSA02720		
293	080063	0	*								*RSA02730		
294	080073	0	*								*RSA02740		
295	080083	0	*								*RSA02750		
296	080093	0	*								*RSA02760		
297	080103	0	*								*RSA02770		
298	080113	0	*								*RSA02780		
299	080123	0	*								*RSA02790		
300	080133	0	*								*RSA02800		
301	080143	0	*								*RSA02810		
302	080153	0	*								*RSA02820		
303	080163	0	*								*RSA02830		
304	080173	0	*								*RSA02840		
305	080183	0	*								*RSA02850		
306	080193	0	*								*RSA02860		
307	080203	0	*								*RSA02870		
308	080213	0	*								*RSA02880		
309	080223	0	*								*RSA02890		
310	080233	0	*								*RSA02900		
311	080243	0	*								*RSA02910		
312	080253	0	*								*RSA02920		
313	080263	0	*								*RSA02930		
314	080273	0	*								*RSA02940		
315	080283	0	*								*RSA02950		
316	080293	0	1	*							*RSA02960		
317	080303	0	*								*RSA02970		
318	080313	0	*								*RSA02980		
319	080323	0	*								*RSA02990		
320	080333	0	*								*RSA03000		
321	080343	0	*								*RSA03010		
322	080353	0	*								*RSA03020		
323	080363	0	*								*RSA03030		
324	080373	0	1	*							*RSA03040		
325	080383	0	*								*RSA03050		
326	080393	0	*								*RSA03060		
327	080403	0	1	*							*RSA03070		
328	080413	0	*								*RSA03080		
329	080463	0	*								*RSA03090		
330	080473	0	*								*RSA03100		
331	080483	0	*								*RSA03110		
332	080493	0	*								*RSA03120		
333	080503	0	1	*							*RSA03130		
334	080513	0	1	*							*RSA03140		
335	080523	0	1	*							*RSA03150		
336	080533	0	1	*							*RSA03160		
337	080543	0	1	*							*RSA03170		
338	080423	3	*								*RSA03171		
339	080433	3	*								*RSA03172		
340	080443	3	*								*RSA03173		
341	080453	3	*								*RSA03174		
342	*										*RSA03180		
343	*										*RSA03190		
344	*** DIAL CARDS	082001	THRU	082006,	082011,082012,082020,082021	***					*RSA03200		
345	***	082030	THRU	082032	***						*RSA03210		
346	***			ARE NOT USED.	***						*RSA03220		
347	***										*RSA03230		
348	*** PUMP DESCRIPTION ***										*RSA03240		
349	*										*RSA03250		
350	*										*RSA03260		
351	*	IPC	ITPMP	IRP	IPM	IMT	POMGAR	PRSAT	PFLW	PHEAD	PTORR	*RSA03270	
352	*						(RPM)	(RATIO)	(GPM)	(FT)	(LBF.FT)	*RSA03280	
353	090011	3	9	1	1	3600.	.972	132.	859.6	21.5		*RSA03290	
354	090021	3	10	1	1	3600.	.972	132.	859.6	21.5		*RSA03300	
355	*											*RSA03310	
356	*											*RSA03320	
357	*	PINRTA	VHMO	TORKF(3)	TORKMP	TORKF(1)	TORKF(2)	TORKF(4)				*RSA03330	
358	*	(LBM,FTZ)	(LBM,FTZ)	(LBM,FTZ)	(LBF,FT)							*RSA03340	
359	090012	8.65	0.	2.15	*							*RSA03350	
360	090022	8.65	0.	2.15	*							*RSA03360	
361	*											*RSA03370	
362	*** PUMP HEAD MULTIPLIER											*RSA03380	
363	*											*RSA03390	
364	*	NPHM	PHDM(1),	PHDM(2),	-----							*RSA03400	
365	*	(VOID)	(NLTPLR)									*RSA03410	
366	091001	-11	0.0	.0	.1	.0	.15	.05	.24	.8	.3	.96	*RSA03420
367	091002	.4	.98	.6	.97	.8	.9	.9	.8	.96	.5		*RSA03430
368	091003	1.0	.0										*RSA03440
369	*												*RSA03450
370	*** PUMP TORQUE MULTIPLIER ***												*RSA03460
371	*												*RSA03470
372	*	NPTH	PTKM(1),	PTKM(2),	-----								*RSA03480
373	*	(VOID)	(MLTPLR)										*RSA03490
374	092001	-2	0.0	0.0	1.0	0.0	*	NOT USED					*RSA03500
375	*												*RSA03510
376	*** PUMP STOP DATA ***												*RSA03520
377	*												*RSA03530
378	*	CAVCON	FPUMP	SPUMP									*RSA03540
379	*	(SEC)	(RPM)	(RPM)									*RSA03550
380	*												*RSA03560
381	*** PUMP MOTOR TORQUE ***												*RSA03570
382	*												*RSA03580
383	*	NTMO	PTMO(1),	PTMO(2),	-----								*RSA03590
384	*	(RPM)	(TORQUE)										*RSA03600
385	*	*** NOT USED ***											*RSA03610
386	*												*RSA03620
387	*												*RSA03630
388	*** PUMP CURVE INPUT INDICATOR ***												*RSA03640
389	*												*RSA03650
390	*	NC(1)	NC(2)	NC(3)	NC(4)								*RSA03660
391	100000	0	0	16	0								*RSA03670
392	*												*RSA03680

```

393 *** PUMP HEAD OR TORQUE DATA CARDS ***
394 *
395 * IT IC N PHEAD(1) OR PTORQ(1), PHEAD(2) OR PTORQ(2) -----
396 103011 1 1 5 0.0 0.92 0.2 0.94 0.4 0.97
397 103012 1 2 5 0.6 1.0 1.0 1.0 1.0
398 103021 1 2 5 0.0 -0.2 0.25 0.0 0.4 0.12
399 103022 0.7 0.5 1.0 1.0
400 103031 1 3 5 -1.0 1.2 -0.8 0.98 -0.6 0.94
401 103032 -0.3 0.92 0.0 0.92
402 103041 1 4 5 -1.0 1.2 -0.8 0.7 -0.5 0.33
403 103042 -0.2 0.16 0.0 0.26
404 103051 1 5 5 0.0 0.94 0.2 1.05 0.5 1.23
405 103052 0.7 1.3 1.0 1.45
406 103061 1 6 5 .0 .26 .4 .3 .7 .7
407 103062 .9 1.1 1. 1.45
408 103071 1 7 5 -1.0 0.2 -0.8 0.4 -0.5 0.65
409 103072 -0.2 0.84 0.0 0.94
410 103081 1 8 5 -1.2 -0.8 -1.1 -0.5 -1.26
411 103082 -2 .3 0 -2
412 103091 2 1 5 .0 .46 .2 .54 .5 .67
413 103092 .8 .86 1. 1.
414 103101 2 2 5 0.0 -0.1 0.2 0.08 0.5 0.34
415 103102 0.8 0.65 1.0 1.0
416 103111 2 3 5 -1.0 0.7 -0.8 0.68 -0.5 0.48
417 103112 -0.3 0.44 0.0 0.46
418 103121 2 4 5 -1.7 -0.7 .45 -1.4 .38
419 103122 -1.2 .32 .0 .28
420 103131 2 5 5 0.0 -0.66 0.2 -0.53 0.6 -0.3
421 103132 0.8 -0.2 1.0 -0.1
422 103141 2 6 5 .0 .28 .2 .22 .5 .1
423 103142 .8 0 1. -1.
424 103151 2 7 5 -1.0 -1.4 -0.8 -1.25 -0.5 -1.0
425 103152 -0.2 -0.8 0.0 -0.66
426 103161 2 8 5 -1. -1.4 -1.6 -1.8 -1.5 -1.66
427 103162 -1.2 -1.3 .0 -1.1
428 *
429 *** VALVE DATA CARDS ***
430 *
431 * ITCV IACV LATCH PCV CV1 CV2 CV3 * QSV TRIP
432 110010 13 0. 0. 0. 0. * MSL BEFORE BREAK
433 110020 12 0. 0. 0. 0. * J 34
434 110030 -14 0. 0. 0. 0. * J 34
435 110040 -14 0. 0. 0. 0. * J 35
436 *
437 *
438 *** LEAK TABLE CARDS ***
439 * NAREA SINK TAREA(1),TAREA(2),----
440 * ITLEAK (PSIA)
441 120100 -3 2 14.7 0. 0. .1 1. 2000. 1. * BREAK *
442 120200 -2 12 14.7 0. 0. 2000. 0. *
443 120300 -2 8 14.7 0. 0. 2000. 0. *
444 *
445 *** FILL TABLE DATA ***
446 *
447 * NFILL ITFILL IX IV PORX TEMP
448 *
449 130100 -13 6 0 1 57.35 50. *HPCS
450 130200 -9 7 0 1 57.35 50. *LPCI
451 130300 -8 7 0 1 57.35 50. *FW+COLD
452 130400 -11 3 0 1 1087.8 401. *FW+HOT
453 130500 -10 4 0 0 1.0 555.2 *MSL
454 *
455 * FILTBL(1),FILTBL(2),----
456 *
457 130101 0.0 0.0 27.6 0.0 28. 668. 29. 1253. 30. 1313. *
458 130102 40. 1346. 66.1 1381. 66.4 1790. 68. 2385. *HPCS+LPCS
459 130103 80. 2480. 103. 2671. 180. 2741. 999. 2831. *
460 130201 0. 0. 79.3 0. 80. 1396. 81. 1995. 82. 2074. *
461 130202 105. 2553. 120. 2719. 160. 2936. 160. 2808. *
462 130301 0. 1463. 14 1444. 1. 1001. 1.7 346. 4. 218. *FW+COLD
463 130302 10. 53. 14. 0. 999. 0. *
464 130401 0. 0. .6 0. 1. 2544. 1.2 3403. 1.4 3674. *FW+HOT
465 130402 2.6 3196. 3. 2640. 3.4 954. 3.8 302. 4.7 0. *
466 130403 999. 0. *
467 130501 0. -784. 1.2 -809. 1.5 -918. 1.9 -1631. 5. -1631. *
468 130502 5.3 -809. 6. -211. 6.4 -16. *
469 130503 6.7 0. 999. 0. *MSL
470 *
471 *** KINETIC CONSTANTS ***
472 *
473 * NODEL KMUL BOVL RHOIN UDUF PROMPT LAMBDA TAU
474 *
475 140000 0 0. 0. 0. *
476 *
477 *
478 *
479 *** SCRAM TABLE ***
480 *
481 * NSCR ITSCR
482 *
483 141000 -14 2 0. 1. 13. 1. 14. .926 16. .838 18. .693 *RUNTO*
484 141001 20. .594 22. .503 24. .423 28. .297 32. .204 *
485 141002 36. .135 36.7 .125 80. .109 200. .09 *
486 *
487 *** DENSITY REACTIVITY, DOPPLER TABLE, REACTIVITY COEFF.
488 *** 1420XX-1430XX-140XX ARE NOT USED.
489 *
490 *** HEAT SLAB DATA ***
491 *
492 * IVSL IGOM IXLO IMCR AHTL AHTR VOLS HDML HDNR
493 * IVSR ISB INCL (FT2) (FT2) (FT3) (FT) (FT)
494 150011 0 1 14 0 0.0 44.5 0.365 0.0 0.02740 *
495 150021 0 2 14 0 0.0 64.97 0.5330 0.0 0.02740 *
496 150031 0 3 13 0 0.0 24.45 0.2614 0.0 0. *
497 150041 0 4 1 0 0.0 200.4 2.058 0.0 0. *
498 150051 0 10 8 0 0.0 22.01 0.2194 0.0 0.0 *
499 150061 4 10 8 0 .1E-13 .1E-13 .1E-15 0.0 0.0 *
500 150071 10 28 11 0 3.362 3.362 0.4372 0.0 0.0 *
501 150081 5 28 11 0 14.71 14.51 0.262 0.0 0.0 *
502 150091 6 27 15 0 2.527 2.340 0.1163 0.0 0.0 *
503 150101 6 29 2 0 4.780 5.058 0.09685 0.0 0.0 *
504 150111 0 8 9 0 0.0 12.139 5.378 0.0 0.0 *
505 150121 0 7 9 0 0.0 29.271 5.698 0.0 0.0 *
506 150131 0 1 6 0 0.0 4.17 14.14 0.0 0.0 *
507 150141 0 14 18 0 0.0 11.08 0.2450 0.0 0.0 *
508 150151 9 1 19 0 9.887 8.877 0.4190 0.0 0.0 *
509 150161 11 9 7 0 15.07 14.314 0.413 0.0 0.0 *
510 150171 9 2 2 0 11.24 10.82 0.2171 0.0 0.0 *
511 150181 10 11 10 0 27.8 31.23 4.47 0.0 0.0 *
512 150191 3 10 8 0 3.119 3.258 0.03139 0.0 0.0 *
513 150201 0 11 11 0 0.0 52.16 7.4 0.0 0.0 *
514 150211 0 12 4 0 0.0 5.08 0.115 0.0 0.2 *
515 150221 0 13 3 0 0.0 3.21 0.083 0.0 0.162 *
516 150231 0 14 5 0 0.0 11.4 0.292 0.0 0.243 *
517 150241 0 15 2 0 0.0 10.741 0.217 0.0 0.162 *
518 150251 0 16 2 0 0.0 16.237 0.329 0.0 0.162 *
519 150261 0 17 20 0 0.0 1.052 0.400 0.0 0.239 *
520 150271 0 18 3 0 0.0 9.496 0.192 0.0 0.162 *
521 150281 0 19 3 0 0.0 12.61 0.253 0.0 0.16 *
522 150291 0 20 4 0 0.0 5.017 1.13 0.0 0.2 *
523 150301 0 21 3 0 0.0 3.39 0.087 0.0 0.162 *
524 150311 0 22 5 0 0.0 11.0 0.283 0.0 0.243 *

```

```

*RSA03690
*RSA03700
*RSA03710
*RSA03720
*RSA03730
*RSA03740
*RSA03750
*RSA03760
*RSA03770
*RSA03780
*RSA03790
*RSA03800
*RSA03810
*RSA03820
*RSA03830
*RSA03840
*RSA03850
*RSA03860
*RSA03870
*RSA03880
*RSA03890
*RSA03900
*RSA03910
*RSA03920
*RSA03930
*RSA03940
*RSA03950
*RSA03960
*RSA03970
*RSA03980
*RSA03990
*RSA04000
*RSA04010
*RSA04020
*RSA04030
*RSA04040
*RSA04050
*RSA04060
*RSA04070
*RSA04080
*RSA04090
*RSA04100
*RSA04110
*RSA04120
*RSA04130
*RSA04140
*RSA04150
*RSA04160
*RSA04170
*RSA04180
*RSA04190
*RSA04200
*RSA04210
*RSA04220
*RSA04230
*RSA04240
*RSA04250
*RSA04260
*RSA04270
*RSA04280
*RSA04290
*RSA04300
*RSA04310
*RSA04320
*RSA04330
*RSA04340
*RSA04350
*RSA04360
*RSA04370
*RSA04380
*RSA04390
*RSA04400
*RSA04410
*RSA04420
*RSA04430
*RSA04440
*RSA04450
*RSA04460
*RSA04470
*RSA04480
*RSA04490
*RSA04500
*RSA04510
*RSA04520
*RSA04530
*RSA04540
*RSA04550
*RSA04560
*RSA04570
*RSA04580
*RSA04590
*RSA04600
*RSA04610
*RSA04620
*RSA04630
*RSA04640
*RSA04650
*RSA04660
*RSA04670
*RSA04680
*RSA04690
*RSA04700
*RSA04710
*RSA04720
*RSA04730
*RSA04740
*RSA04750
*RSA04760
*RSA04770
*RSA04780
*RSA04790
*RSA04800
*RSA04810
*RSA04820
*RSA04830
*RSA04840
*RSA04850
*RSA04860
*RSA04870
*RSA04880
*RSA04890
*RSA04900
*RSA04910
*RSA04920
*RSA04930
*RSA04940
*RSA04950
*RSA04960
*RSA04970
*RSA04980

```

```

525 150321 0 23 2 0 0.0 11.167 0.240 0.0 0.0 *RSA04990
526 150331 0 24 20 0 0.0 1.052 0.400 0.0 0.239 *RSA05000
527 150341 0 25 3 0 0.0 16.221 0.328 0.0 0.162 *RSA05010
528 150351 0 26 3 0 0.0 8.442 0.169 0.0 0.162 *RSA05020
529 150361 0 27 17 0 0.0 3.150 2.337 0.0 0.0 *RSA05030
530 150371 0 28 12 0 0.0 18.31 2.906 0.0 0.0 *RSA05040
531 150381 7 29 8 0 14.75 14.46 0.1438 0.0 0.0 *RSA05050
532 150391 0 30 3 0 0.0 3.21 0.083 0.0 0.162 *RSA05060
533 150401 0 31 3 0 0.0 3.39 0.087 0.0 0.0 *RSA05070
534 **150411 6 7 16 0 0.0 3.538 2.724 0.06724 0.0 0.0 *RSA05080
535 15041 0 4 1 0 0.0 43.8 .45 0.0 0.0 * RSA05081
CARD ABOVE IS REPLACEMENT CARD.
536 150411 0 32 1 0 0.0 25.07 .2574 0.0 0.0 * RSA05082
537 150421 0 32 1 0 0.0 2.539 .02676 0.0 0.0 * RSA05083
538 150431 0 33 1 0 0.0 22.53 .2314 0.0 0.0 * RSA05084
539 150441 0 33 1 0 0.0 25.07 .2574 0.0 0.0 * RSA05085
540 150451 0 33 1 0 0.0 3.16 .03245 0.0 0.0 * RSA05086
541 150461 0 34 1 0 0.0 3.16 .03245 0.0 0.0 * RSA05087
542 150471 0 34 1 0 0.0 25.07 .2574 0.0 0.0 * RSA05088
543 150481 0 34 1 0 0.0 22.53 .2314 0.0 0.0 * RSA05089
544 150491 0 35 1 0 0.0 2.539 .02676 0.0 0.0 * RSA05090
545 150501 0 35 1 0 0.0 25.07 .2574 0.0 0.0 * RSA05091
546 * * * * * RSA05095
547 * DHEL DHER CHNL CHNR ZBOT ZTOP PFR HTC *RSA05100
548 * (FT) (FT) (FT) (FT) (FT) (FT) *NOT USED** *RSA05110
549 * * * * * *RSA05120
550 *** CORE SLAB DATA *** *RSA05130
551 * * * * * *RSA05140
552 * ISLB NODT1 NODT2 NODT3 CLT1 %FRAC MEDIAM %FRAC *RSA05150
553 * (FT) *RSA05160
554 160010 4 1 4 8 1.347 0. .0532 .30936 * RSA05165
555 160020 41 1 4 8 .77092 0. .0532 .05832 * RSA05166
556 160030 42 1 4 8 .07808 0. .0532 .01138 * RSA05167
557 160040 43 1 4 8 .6929 0. .0532 .1009 * RSA05168
558 160050 44 1 4 8 .77092 0. .0532 .1524 * RSA05169
559 160060 45 1 4 8 .09718 0. .0532 .0232 * RSA05170
560 160070 46 1 4 8 .09718 0. .0532 .0232 * RSA05171
561 160080 47 1 4 8 .77092 0. .0532 .1524 * RSA05172
562 160090 48 1 4 8 .6929 0. .0532 .1009 * RSA05173
563 160100 49 1 4 8 .07808 0. .0532 .01138 * RSA05174
564 160110 50 1 4 8 .77092 0. .0532 .05832 * RSA05175
565 * * * * * *RSA05180
566 *** CORE SLAB FOR EM 16XXXXY NOT USED *** *RSA05190
567 * * * * * *RSA05200
568 * * * * * *RSA05210
569 *** SLAB GEOMETRY DATA *** *RSA05220
570 * * * * * *RSA05230
571 * 01 IG NR IM NDX X0 XR PF *RSA05240
572 * 02 IGP IM NDX (FT) (FT) *RSA05250
573 * * * * * *CORE *RSA05270
574 170101 2 4 0 1 3 0.0 0.01001 0.0 *RSA05280
575 170102 0 2 1 0.002297 1.0 *RSA05290
576 170103 0 3 1 0.003970 0.0 *RSA05300
577 170104 0 4 3 0.004265 0.0 *RSA05310
578 170201 1 1 5 1 0.0 0.0197 0.0 *RSA05320
579 170301 1 1 5 1 0.0 0.018 0.0 *RSA05330
580 170401 1 1 5 1 0.0 0.02 0.0 *RSA05340
581 170501 1 1 5 1 0.0 0.23 0.0 *RSA05350
582 170601 1 1 5 1 0.0 0.509 0.0 *RSA05360
583 170701 1 1 5 1 0.0 0.0263 0.0 *RSA05370
584 170801 1 1 5 1 0.0 0.009843 0.0 *RSA05380
585 170901 1 1 5 1 0.0 0.18 0.0 *RSA05390
586 171001 1 1 5 1 0.0 0.11 0.0 *SHROUD *RSA05400
587 171101 1 1 5 1 0.0 0.13 0.0 *SHROUD *RSA05410
588 171201 1 1 5 1 0.0 0.148 0.0 *RSA05420
589 171301 2 3 7 1 0.0 0.001148 0.0 *RSA05430
590 171302 0 3 1 0.004790 0.0 *RSA05440
591 171303 0 4 1 0.004265 0.0 *RSA05450
592 171401 2 3 7 1 0.0 0.008203 0.0 *LEAD *RSA05460
593 171402 0 6 1 0.004922 0.0 *RSA05470
594 171403 0 4 1 0.00328 0.0 *RSA05480
595 171501 1 1 5 1 0.0 0.04779 0.0 *RSA05490
596 171601 1 1 5 1 0.0 0.01312 0.0 *RSA05500
597 171701 1 1 5 4 0.0 0.3742 0.0 *RSA05510
598 171801 1 1 5 1 0.0 0.03937 0.0 *RSA05520
599 171901 1 1 5 1 0.0 0.0472 0.0 *RSA05530
600 172001 1 1 5 1 0.0 0.3790 0.0 *RSA05540
601 * * * * * *RSA05550
602 *** THERMAL CONDUCTIVITY DATA *RSA05560
603 * * * * * *RSA05570
604 * * * * * *RSA05580
605 * NKP TPK(1) TPK(2) ----- *RSA05590
606 * (DEGF) (BTU/FTHRF) *RSA05600
607 * * * * * *RSA05610
608 * * * * * *BN *RSA05620
609 180101 -5 572, 16.7 932, 16.2 1292, 15.7 1652, 15.2 *BN *RSA05630
610 180102 1832, 15.5 *RSA05640
611 180201 -3 68, 10.1 212, 8, 4712, 6.72 *RSA05650
612 180301 1 32, 3.36 *RSA05660
613 180401 -9 70, 8.58 200, 9.08 400, 10.1 600, 11.1 *INCONEL 600 *RSA05670
614 180402 800, 12.1 1000, 13.2 1200, 14.3 1400, 15.3 *RSA05680
615 180403 1600, 16.7 *RSA05690
616 180501 -2 32, 9.41 932, 12.1 *SUS *RSA05700
617 180601 -11 392, 13.4 572, 11.9 752, 9.92 932, 8.13 *MGO *RSA05710
618 180602 1112, 6.77 1292, 5.81 1472, 5.08 1832, 3.99 *RSA05720
619 180603 2192, 3.63 2252, 3.87 2912, 4.23 *RSA05730
620 180701 1 32, 8.42 *RSA05740
621 * * * * * *RSA05750
622 *** VOLUMETRIC HEAT CAPACITY *** *RSA05760
623 * * * * * *RSA05770
624 * * * * * *RSA05780
625 * NCP TPC(1) TPC(2) ----- *RSA05790
626 * (DEGF) (BTU/FFT3) *RSA05800
627 * * * * * *RSA05810
628 190101 -4 680, 5.28 950, 5.98 1562, 7.55 2300, 9.47 *BN *RSA05820
629 190201 -3 68, 57.4 212, 35.6 4712, 57.4 *RSA05830
630 190301 -4 680, 5.28 950, 5.99 1562, 7.56 2300, 9.47 *BN *RSA05840
631 190401 -9 70, 57.7 200, 58.3 400, 60.9 600, 63.6 * INCONEL 600 *RSA05850
632 190402 800, 66.2 1000, 69.3 1200, 73.5 1400, 76.2 *RSA05860
633 190403 1600, 78.3 *RSA05870
634 190501 1 32, 59.3 *SUS *RSA05880
635 190601 1 32, 50.3 *MGO *RSA05890
636 190701 1 32, 54.3 *RSA05900
637 * * * * * *RSA05910
638 * * * * * *RSA05920
639 *** LINEAR EXPANSION COEFF., HEAT EXCHANGER DATA *RSA05930
640 *** 20XXXX, 21XXXX ARE NOT USED, *RSA05940
641 * * * * * *RSA05950
642 *** OTHER INPUT OPTIONS ARE NOT USED. *** *RSA05960
643 * * * * * *RSA05970
644 * * * * * *RSA05980
645 * * * * * *RSA05990
646 * * * * * *LAST DATA CARD

```