

JAERI-Data/Code
95-005



大型構造機器実証試験ループ(HENDEL)
炉内構造物実証試験部(T_2)による
受動的冷却システム試験解析コード
— THANPACST2 —

1995年6月

高田昌二・鈴木邦彦・稻垣嘉之・井岡郁夫

日本原子力研究所
Japan Atomic Energy Research Institute

本レポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。
入手の問合せは、日本原子力研究所技術情報部情報資料課（〒319-11 茨城県那珂郡東海村）あて、お申し越しください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-11 茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費領布をおこなっております。

This report is issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Information Division, Department of Technical Information, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokaimura, Naka-gun, Ibaraki-ken 319-11, Japan.

© Japan Atomic Energy Research Institute, 1995

編集兼発行 日本原子力研究所
印 刷 いばらき印刷株

大型構造機器実証試験ループ（H E N D E L）

炉内構造物実証試験部（T₂）による

受動的冷却システム試験解析コード

— T H A N P A C S T 2 —

日本原子力研究所東海研究所高温工学部

高田 昌二・鈴木 邦彦・稻垣 嘉之

井岡 郁夫

(1995年4月3日受理)

モジューラー型高温ガス炉 (Modular High Temperature Gas cooled Reactor:MHTGR) の受動的冷却特性を解析評価するために、構造物の熱伝導、放射伝熱及び自然対流熱伝達を同時に考慮して炉内構造物温度の過渡変化を調べることができる二次元軸対称非定常伝熱流動解析コード「HENDEL-T₂による受動的冷却システム試験解析コード (THANPACST2: THERMAL ANALYSIS CODE FOR TEST OF PASSIVE COOLING SYSTEM BY HENDEL-T₂)」を開発した。コード機能の検証を目的として、本解析コードを用いて高温ガス炉の炉床部 (CBS) の実寸大モデルであるHENDEL-T₂試験部で行った強制循環喪失事故を模擬したHENDEL-T₂圧力容器内自然循環試験の解析を行った。

本報告書では、数値解析コードTHANPACST2のマニュアルとして供しうるよう、解析手法、コードの構成、入力データ、図形処理プログラム及び数値解析結果の例を示す。

解析は、以下の二つの初期条件の熱過渡解析を行った。

- ① 高温側ヘリウムガス入口温度：725.4°C、流量：3.5kg/s
低温側ヘリウムガス二重管入口温度：146.2°C、流量：3.655kg/s
低温側ヘリウムガスノズル入口温度：145.3°C、流量：0.345kg/s
- ② 高温側ヘリウムガス入口温度：726.9°C、流量：1.5kg/s
低温側ヘリウムガス二重管入口温度：145.1°C、流量：1.129kg/s
低温側ヘリウムガスノズル入口温度：144.8°C、流量：0.371kg/s

Thermal Analysis Code for Test of Passive Cooling System
by Helium Engineering Demonstration Loop (HENDEL)
In-core Structure Test Section (T_2)
— THANPACST2 —

Shoji TAKADA, Kunihiko SUZUKI, Yoshiyuki INAGAKI and Ikuo IOKA

Department of High Temperature Engineering
Tokai Research Establishment
Japan Atomic Energy Reserch Institute
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received April 3, 1995)

To investigate the passive cooling features of Modular High Temperature Gas-cooled reactor (MHTGR), a computational code-TANPACST2:THERMAL ANALYSIS CODE FOR TEST OF PASSIVE COOLING SYSTEM BY HENDEL- T_2 -, which is a two-dimensional cylindrical time-dependent flow and heat transfer code and able to calculate both the flow and temperature distribution of the components with thermal radiation, conduction and natural convection, was developed. To confirm functions of the analytical code, the analytical code-TANPACST2-was applied to the natural convection tests which simulate the loss of forced circulation accident with Helium Engineering Demonstration Loop (HENDEL) In-core Structure Test Section (T_2) benig a full-scale simulation model of the core bottom structure (CBS) for High Temperature Gas-cooled Reactor (HTGR).

In this report, analytical methods, outline of the analytical code, input data, programs for plot and a couple of calculated results are described. The initial conditions of transient analysis are described as follows,

- ①Inlet temperature of hot helium gas: 725.4°C, mass flow rate:3.5kg/s,
- Inlet temperature of cold helium gas (co-axial double tube):146.2°C, mass flow rate: 3.655kg/s,
- Inlet temperature of cold helium gas (nozzle duct):145.3°C, mass flow rate:0.345kg/s,
- ②Inlet temperature of hot helium gas: 726.9°C, mass flow rate:1.5kg/s,

Inlet temperature of cold helium gas (co-axial double tube):145.1°C, mass flow rate:
1.129kg/s,

Inlet temperature of cold helium gas (nozzle duct):144.8°C, mass flow rate:0.371kg/s,

Keywords: High Temperature Gas-cooled Reactor (HTGR), Modular High Temperature Gas-cooled Reactor (MHTGR), Helium Engineering Demonstration Loop (HENDEL), In-core structure Test Section (T_2), Core Bottom structure (CBS), Loss of Forced Circulation Accident, Natural Convection, Thermal Radiation, Thermal Conduction, Passive Cooling System, Vessel Cooling System (VCS), Leakage Flow

目 次

1. 緒 言	1
2. 解析手法	2
2. 1 基礎式	2
2. 2 差分式	3
2. 3 差分式の解法	10
2. 4 放射伝熱モデルの概要	13
2. 5 自然循環の扱い	16
2. 6 物性値	17
2. 7 伝熱式	20
3. 数値解析プログラム	21
3. 1 コードの構成	21
3. 2 入力データ	22
3. 3 コモンブロックの説明	22
3. 4 ファイルの入出力	23
3. 5 放射伝熱計算補足説明	23
3. 6 構造材の熱伝導率の入力データ	25
3. 7 自然対流熱伝達率	25
3. 8 計算速度高速化のための入力データ	26
4. 図形処理プログラム	27
5. 数値解析結果	29
5. 1 HENDEL-T ₂ 圧力容器内自然循環試験	29
5. 2 数値解析モデル	30
5. 3 数値解析結果	31
5. 4 解析手法の高速化	33
5. 5 エネルギー・バランスのチェック	35
6. 結 言	37
謝 辞	37
参考文献	37

Contents

1. Introduction	1
2. Analytical Method	2
2. 1 Basic Equations	2
2. 2 Difference Equations	3
2. 3 Solution Method of Difference Equations	10
2. 4 Analytical Model of Radiation Heat Transfer	13
2. 5 Treatment Method of Natural Circulation Condition	16
2. 6 Thermo-physical Properties	17
2. 7 Heat transfer Equation	20
3. Computational Program	21
3. 1 Outline of Program	21
3. 2 Input Data	22
3. 3 Common Block	22
3. 4 Input and Output Files	23
3. 5 Other Description of Radiation Heat Transfer Calculation	23
3. 6 Input Data of Heat Conduction Ratio of Structural Materials	25
3. 7 Heat Transfer Coefficients of Natural Convection	25
3. 8 Input Data for Reduction of CPU Time	26
4. Plot Program	27
5. Analytical Results	29
5. 1 Natural Convection Tests with HENDEL-T ₂	29
5. 2 Analytical Model	30
5. 3 Experimental and Numerical Results	31
5. 4 Reduction of CPU time	33
5. 5 Check of Energy Analysis	35
6. Conclusion	37
Acknowledgements	37
References	37

1. 緒 言

次世代炉の有力な候補であるモジュラー型高温ガス炉(Modular High Temperature Gas cooled Reactor: MHTGR)は、固有の安全性に基づくパッシブセフティ技術を基盤としている。パッシブセフティ技術は、核的な要因によるものと除熱特性に基づくものとに大別される。核的特性については、負の反応度係数が大きく、事故時においても炉心に損傷を与えることなく炉を安全な状態に移行できる自己停止特性を有している。

一方、除熱特性については、炉心自体の大きな熱容量のために崩壊熱に対する熱過渡挙動は極めて緩慢である。さらに、MHTGRでは、受動的冷却システム (Passive Cooling System) を全面的に利用して崩壊熱の除去を行わせるパッシブセフティ概念を採用している。このような受動的冷却システムは、想定し得る、あらゆる運転状態、事故状態においても炉心冷却が可能であることを意味し、崩壊熱を放射伝熱と自然対流のみで除去する、いわゆる静的機器のみによる炉心冷却の概念に基づいている。

今まで提案されたMHTGRにおける受動的冷却システムでは、どのような設計基準事故においても、燃料温度をある制限値以下に抑え、被覆燃料粒子からのFP放出を0としている。受動的冷却システムの設計例としては、二種類のシステムが提案されており、インターフラム(Interatom)社の表面冷却器¹⁾、ジェネラルアトミック(General Atomic)社の炉室冷却系²⁾がある。高温工学試験研究炉(High Temperature engineering Test Reactor: HTTR)では、炉容器冷却設備 (冷却パネルシステム)³⁾を設けている。

受動的冷却システムでは、炉心から放出した崩壊熱は原子炉圧力容器、炉室を介して対向する冷却壁 (冷却パネルシステム等) へ伝達する。MHTGRの圧力容器内の炉内構造は複雑であるので、事故時における、圧力容器内の伝熱流動挙動を予測するのは困難である。

そこで、MHTGRの受動的冷却システムの冷却特性を把握するために、高温ガス炉(HighTemperature Gascooled Reactor: HTGR)炉床部の実寸大モデルである大型構造機器実証試験ループ(Helium Engineering Demonstration Loop; HENDEL)の炉内構造物実証試験部(In-Core Structure Test Section; T₂ Test Section)により冷却材強制循環喪失事故を模擬した自然循環試験を行うとともに、HENDEL-T₂による受動的冷却システム試験解析コード-THANPACST2 (THERMAL ANALYSIS CODE FOR TEST OF PASSIVE COOLING SYSTEM BY HENDEL T₂)-を開発した。本数値解析コードにより、MHTGR圧力容器内の伝熱流動特性をよく説明できる簡単な数値解析モデルを提案し、T₂試験部による実証試験データとともに、モデルの有効性を実証することにより、高温ガス炉の固有の安全性の一つである受動的冷却システムの概念を構築することが重要である。

数値解析コード-THANPACST2-は、HENDEL-T₂試験部圧力容器内におけるヘリウムガス自然対流時の流れと熱伝達、構造物の熱伝導及び熱放射を同時に考慮し、2又は3次元で動的に解析することに特徴を有するコードである。

本報告書では、数値解析コード-THANPACST2-のマニュアルとして供するように、解析手法、コードの構成、入力データ作成手法、図形処理プログラム及びコード機能の確認のための試解析の結果について述べる。

2. 解析手法

2. 1 基礎式

基礎式は非圧縮性流体についての運動量の式、連続の式及びエネルギーの式であり、温度差による浮力効果はブジネ近似を用いている。ここでは簡略化のために直交座標系の基礎式を示す。

2. 1. 1 運動量の式

a. x方向 (R方向)

$$\frac{\partial u}{\partial t} + u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial z} + w \frac{\partial u}{\partial y} = - \frac{\partial P^*}{\partial x} - R_x + \frac{\partial}{\partial x} v \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial z} v \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial y} v \frac{\partial u}{\partial y} \quad [2.1.1]$$

b. z方向 (Z方向)

$$\frac{\partial v}{\partial t} + u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial z} + w \frac{\partial v}{\partial y} = - \frac{\partial P^*}{\partial z} - R_z + \frac{\partial}{\partial x} v \frac{\partial v}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial z} v \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial y} v \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\rho - \rho_0}{\rho_0} g_z \quad [2.1.2]$$

c. y方向 (θ 方向)

$$\frac{\partial w}{\partial t} + u \frac{\partial w}{\partial x} + v \frac{\partial w}{\partial z} + w \frac{\partial w}{\partial y} = - \frac{\partial P^*}{\partial z} - R_y + \frac{\partial}{\partial x} v \frac{\partial w}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial z} v \frac{\partial w}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial y} v \frac{\partial w}{\partial y} \quad [2.1.3]$$

尚、 R_x 、 R_z 、 R_y は圧力損失項である。また、 P^* は P/ρ_0 である。

2. 1. 2 連続の式

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y} = 0 \quad [2.1.4]$$

2. 1. 3 エネルギーの式

a. 流 体

$$\frac{\partial T}{\partial t} + u \frac{\partial T}{\partial x} + v \frac{\partial T}{\partial z} + w \frac{\partial T}{\partial y} = \frac{1}{\rho_0 C_p} \left(\frac{\partial}{\partial x} \lambda \frac{\partial T}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial z} \lambda \frac{\partial T}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial y} \lambda \frac{\partial T}{\partial y} + q_i + q_s \right) \quad [2.1.5]$$

b. 構造材

$$\frac{\partial T_s}{\partial t} = \frac{1}{\rho_s C_{P_s}} \left(\frac{\partial}{\partial x} \lambda_s \frac{\partial T_s}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial z} \lambda_s \frac{\partial T_s}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial y} \lambda_s \frac{\partial T_s}{\partial y} - q_I - q_S + q_{RAD} + q_P \right) \quad [2.1.6]$$

ここで、

- q_I : porous body cellで流体が自分のセルの構造材からもらう熱
- q_S : 流体セルが構造体セルからもらう熱
- q_{RAD} : 放射により周囲へ伝えられる伝熱量
- q_P : 発熱量

2. 2 差分式

前節において記述した基本方程式の差分化には、コントロール・ボリューム法を適用し、時間項に対しては前進差分形、移流項に対しては一次精度の風上近似、拡散項に対しては中心差分を適用している。

2. 2. 1 運動量の差分式

ここでは、直交座標系の x 方向の式についてのみ記し、[2.1.1]式を体積積分する。

時間微分項

$$\int \frac{\partial u}{\partial t} dV = \frac{u^{n+1}_{i,j,k} - u^n_{i,j,k}}{\Delta t} DVI_{i,j,k} \quad [2.2.1]$$

$DVI_{i,j,k}$: 座標 i, j, k における x 方向体積増分値

移流項 (RU)

$$RU = \int (u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial z} + w \frac{\partial u}{\partial y}) dV = \frac{\hat{u}_{i,j,k} - u^n}{\Delta t} DVI_{i,j,k} \quad [2.2.2]$$

ここで、 $\hat{u}_{i,j,k}$ は $n+1$ ステップでの移流のみによる速度である。この $\hat{u}_{i,j,k}$ は、 n ステップでの時間平面と風上近似の特性曲線の交点 Q 上の流速 u^* に一致する。

特性曲線は、着目点の空間座標まわりの 8 点の流速から多項式近似で以下の如くに表す。

$$\hat{u}_{i,j,k} = \frac{1}{DVl_{i,j,k}} \{ (x_Q - X_{i-1})(z_Q - z_{j-1})(y_Q - y_{k-1})u_{i,j,k} + (x_i - x_Q)(z_Q - z_{j-1})(y_Q - y_{k-1})u_{i-1,j,k} + (x_Q - x_{i-1})(z_j - z_Q)(y_Q - y_{k-1})u_{i,j-1,k} + (x_Q - x_{i-1})(z_Q - z_{j-1})(y_k - y_Q)u_{i,j,k-1} + (x_i - x_Q)(z_j - z_Q)(y_Q - y_{k-1})u_{i-1,j-1,k} + (x_Q - x_{i-1})(z_j - z_Q)(y_k - y_Q)u_{i,j-1,k-1} + (x_i - x_Q)(z_Q - z_{j-1})(y_k - y_Q)u_{i-1,j,k-1} + (x_i - x_Q)(z_j - z_Q)(y_k - y_Q)u_{i-1,j-1,k-1} \} \quad [2.2.3]$$

$$x_Q = x_i - u_{i,j,k} \cdot \Delta t \quad [2.2.4]$$

$$z_Q = z_j - v_{i,j,k} \cdot \Delta t \quad [2.2.5]$$

$$y_Q = z_k - w_{i,j,k} \cdot \Delta t \quad [2.2.6]$$

し、[2.2.3]式は、流速がどの成分も正の方向の場合を仮定したものである。尚、円筒座標系の場合、径方向と周方向の \hat{u} は遠心力補正が必要である（R U'）。

拡散項 (T A U U)

$$TAUUU = \int \left(\frac{\partial}{\partial x} v \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial z} v \frac{\partial u}{\partial z} + \frac{\partial}{\partial y} v \frac{\partial u}{\partial y} \right) dV = TAUUU + TAUUV + TAUUW \\ = v_{x,i+1,j,k} \cdot S_{R,j,k} \frac{u_{i+1,j,k} - u_{i,j,k}}{\Delta x_{i+1}} - v_{x,i,j,k} \cdot S_{R-1,j,k} \frac{u_{i,j,k} - u_{i-1,j,k}}{\Delta x_i} \\ + v_{x,i,j,k} \cdot S_{R,j,j,k} \frac{u_{i,j+1,k} - u_{i,j,k}}{(\Delta z_j + \Delta z_{j+1})/2} - v_{x,i,j-1,k} \cdot S_{R,j-1,j,k} \frac{u_{i,j,k} - u_{i,j-1,k}}{(\Delta z_j + \Delta z_{j-1})/2} \\ + v_{y,i,j,k} \cdot S_{K,j,j,k} \frac{u_{i,j,k+1} - u_{i,j,k}}{(\Delta y_k + \Delta y_{k+1})/2} - v_{y,i,j,k-1} \cdot S_{K,j,j-1,k} \frac{u_{i,j,k} - u_{i,j,k-1}}{(\Delta y_k + \Delta y_{k-1})/2} \quad [2.2.7]$$

ここで、

$$v_{x,i,j,k} = \frac{\Delta x_i \cdot \Delta z_j \cdot v_{i,j,k} + \Delta x_{i+1} \cdot \Delta z_j \cdot v_{i+1,j,k} + \Delta x_i \cdot \Delta z_{j+1} \cdot v_{i+1,j,k} + \Delta x_{i+1} \cdot \Delta z_{j+1} \cdot v_{i+1,j+1,k}}{(\Delta x_i + \Delta x_{i+1})(\Delta z_j + \Delta z_{j+1})}$$

他も同様に、 ν_{ijk} は静粘性係数で温度の関数である。 [2.2.8]

圧力項 (GRADPI)

$$\int \frac{\partial P^*}{\partial x} dV = \frac{P_{i+1,j,k} - P_{i,j,k}}{(\Delta x_{i+1} + \Delta x_i)/2} DV I_{i,j,k} \quad [2.2.9]$$

重力項 (Z 方向のみ考慮)

$$\int \frac{\rho - \rho_0}{\rho_0} g_z dV = \frac{\bar{\rho} - \rho_0}{\rho_0} g_z DV J_{i,j,k} \quad [2.2.10]$$

ここで、

$$\bar{\rho} = \frac{\rho_{i,j,k} \cdot \Delta z_j + \rho_{i,j+1,k} \cdot \Delta z_{j+1}}{\Delta z_j + \Delta z_{j+1}} \quad [2.2.11]$$

$DVI_{i,j,k}$: 座標*i, j, k*におけるz方向体積増分値

圧損項 (RES)

$$\int R_z dV = \int \frac{1}{2} \frac{\partial RES u}{\partial x} uu dV = RES \quad [2.2.12]$$

$$RES = \frac{RES u_{i,j,k} \cdot |U^n_{i,j,k}| \cdot u^{n+1}_{i,j,k} \cdot DVI_{i,j,k}}{\Delta X_i + \Delta X_{i+1}} \quad [2.2.13]$$

式[2.2.1]から式[2.2.13]を整理すると、

$$\begin{aligned} \frac{u^{n+1}_{i,j,k} - u^n_{i,j,k}}{\Delta t} DVI_{i,j,k} &= RUU - RUV - RUW - GRADPI \\ - \frac{RES u_{i,j,k} \cdot |u^n_{i,j,k}| \cdot u^{n+1}_{i,j,k} \cdot DVI_{i,j,k}}{\Delta X_i + \Delta X_{i+1}} &+ TAUUU + TAUUV + TAUUW \end{aligned} \quad [2.2.14]$$

$$\begin{aligned} u^{n+1}_{i,j,k} \left(1 + \frac{RES u_{i,j,k} \cdot |u^n_{i,j,k}|}{\Delta X_i + \Delta X_{i+1}} \right) &= \\ (-RUU - RUV - RUW - GRADPI + TAUUU + TAUUV + TAUUW) \frac{\Delta t}{DVI_{i,j,k}} + u^n_{i,j,k} & \end{aligned} \quad [2.2.15]$$

$$u^{n+1}_{i,j,k} = \{u^n_{i,j,k} + (RU - RU' - GRADPI + TAUU) \cdot \frac{\Delta t}{DVI_{i,j,k}}\} / RESI_{i,j,k} \quad [2.2.16]$$

なお、

$$RESI_{i,j,k} = 1 + \frac{RESu_{i,j,k} \cdot |u^n_{i,j,k}|}{\Delta X_i + \Delta X_{i+1}} \quad [2.2.17]$$

2. 2. 2 連続の差分式

基本方程式の連続の式を体積積分する。

$$\int \left\{ \frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial z} + \frac{\partial w}{\partial y} \right\} dV = 0 \quad [2.2.18]$$

$$u^{n+1}_{i,j,k} \cdot SFI_{i,j,k} - u^{n+1}_{i-1,j,k} \cdot SFI_{i-1,j,k} + v^{n+1}_{i,j,k} \cdot SFJ_{i,j,k} - v^{n+1}_{i,j-1,k} \cdot SFJ_{i,j-1,k} + w^{n+1}_{i,j,k-1} \cdot SFK_{i,j,k-1} = 0 \quad [2.2.19]$$

2. 2. 3 エネルギーの差分式

(a) 流体のエネルギー式

流体のエネルギーの式を体積積分して項別に示す。

$$\int \frac{\partial T}{\partial t} dV = \frac{T^{n+1}_{i,j,k} - T^n_{i,j,k}}{\Delta t} \cdot DVM_{i,j,k} \quad [2.2.20]$$

移流項

$$\int u \frac{\partial T}{\partial x} dV = \frac{FVHI}{\rho_0} \cdot C_{po} \quad [2.2.21]$$

$$FVHI = 0.5 \cdot u^{n+1}_{i,j,k} \cdot SFI_{i,j,k} \{T^n_{i,j,k} + T^n_{i+1,j,k} + ID1(T^n_{i,j,k} - T^n_{i+1,j,k})\} - 0.5 \cdot u^{n+1}_{i-1,j,k} \cdot SFI_{i-1,j,k} \{T^n_{i-1,j,k} + T^n_{i,j,k} + ID2(T^n_{i-1,j,k} + T^n_{i,j,k})\} \quad [2.2.22]$$

なお、

$$u_{i,j,k} > 0, \quad ID1=1 \quad (\text{正流})$$

$$u_{i,j,k} < 0, \quad ID1=-1 \quad (\text{逆流})$$

$$u_{i-1,j,k} > 0, \quad ID2=1 \quad (\text{正流})$$

$$u_{i-1,j,k} < 0, \quad ID2=-1 \quad (\text{逆流})$$

垂直方向FVHJ、周方向FVHKも同様である。

熱伝導項 $((FAHI+FAHJ+FAHK)/(\rho_0 \cdot C_{p0}))$

$$\begin{aligned} & \int \frac{1}{\rho_0 C_{p0}} \left(\sum_i^{X,Y,Z} \frac{\partial}{\partial x_i} \lambda_i \frac{\partial T}{\partial x_i} \right) dV \\ & = \frac{1}{\rho_0 C_{p0}} \sum_i \left(A_i \frac{\lambda_i}{\Delta x_i} + A_{Si} h_i \right) \Delta T_i \end{aligned} \quad [2.2.23]$$

ここで、

A_i :セル表面の流体に占められる面積

A_{Si} :セル表面の構造体に占められる面積

$$\lambda_i = \frac{\lambda_i \lambda_j (\Delta x)_i}{\lambda_i \frac{\Delta x_j}{2A_j} + \lambda_j \frac{\Delta x_i}{2A_i}} \quad [2.2.24]$$

添字 i : 着目セル

j : iに隣接するセル

λ : 流体の熱伝導率

A' : 各方向におけるセルの代表流体占有面積

ΔT_i : $T^a_j - T^a_i$

Δx_i : $(\Delta x_i + \Delta x_j)/2$

$$h_i = \frac{1}{\frac{1}{h_i} + \frac{1}{h_j}} \quad [2.2.25]$$

$$h_{i,j,k} = \frac{\lambda_{i,j,k}}{D_{i,j,k}} (C_1 \cdot Re^{C_2} \cdot Pr^{C_3} + C_4) \quad [2.2.26]$$

$C_1 \sim C_4$ は各系統毎に入力する。 C_4 は最小ヌッセルト数である。

$$Re_{i,j,k} = \frac{D_{i,j,k} \cdot \bar{v}_{i,j,k}}{v_{i,j,k}} \quad [2.2.27]$$

$$\bar{v}_{i,j,k} = \sqrt{u_{i,j,k}^2 + v_{i,j,k}^2 + w_{i,j,k}^2} \quad [2.2.28]$$

$$D_{i,j,k} = \sqrt{\Delta x_{i,j}^2 + \Delta z_{j,k}^2 + \Delta y_{k}^2} \quad [2.2.29]$$

ρ_0 、 C_{p0} : 各系統の代表密度、比熱

その他の伝熱量

$$\int \frac{1}{\rho_0 C_{p0}} dV \approx \frac{1}{\rho_0 C_{p0}} Q_I \quad [2.2.30]$$

Q_I : porous body cellの場合セル内の流体と構造材間の伝熱量

$$Q_{I,i,j,k} = A_{I,i,j,k} \cdot h_{I,i,j,k} (T_{s,i,j,k} - T_{i,j,k}) \quad [2.2.31]$$

$$h_{I,i,j,k} = \frac{1}{\frac{1}{h_{i,j,k}} + \frac{DVN_{i,j,k}}{2\lambda_{s,i,j,k} \cdot A_{I,i,j,k}}} \quad [2.2.32]$$

$$\int \frac{1}{\rho_0 C_{p0}} q_s dV \approx \frac{1}{\rho_0 C_{p0}} Q_s \quad [2.2.33]$$

Q_s : 隣接するセルの構造体部分からの伝熱量

$$Q_{s,i,j,k} = \sum_l A_{Qs_l} \cdot h_{Qs_l} (T_l - T_{i,j,k}) \quad [2.2.34]$$

- A_{qs} : • 隣接セルとの境界面のうち構造材が占める面積
 • 隣接セルの代表構造材占有面積
 の2つの変数のうち小さい方をとる。

$$h_{qs} = \frac{1}{\frac{1}{h_{i,j,k}} + \frac{\Delta x_l}{2\lambda_{sl}}} \quad [2.2.35]$$

ここで、lはセル*i,j,k*まわりの6方向を意味する。

式[2.2.20]～[2.2.35]までまとめて整理すると、

$$T^{n+1}_{i,j,k} = T^n_{i,j,k} + \frac{\Delta t}{DVM_{i,j,k} \cdot \rho_0 \cdot C_{po}} (-FVHI - FVHJ - FVHK + FAHI + FAHJ + FAHK + Q_I + Q_s) \quad [2.2.36]$$

となる。

(b)構造材のエネルギー式

時間微分項

$$\int \frac{\partial T_s}{\partial t} dV = \frac{T^{n+1}_{i,j,k} - T^n_{i,j,k}}{\Delta t} DVN_{i,j,k} \quad [2.2.37]$$

$DVN_{i,j,k}$: セル固体部体積

熱伝導項

$$\int \frac{1}{\rho_{s,i,j,k} C_{ps,i,j,k}} (\sum_l \frac{\partial}{\partial x_l} \lambda_{sl} \frac{\partial}{\partial x_l}) dV = \frac{1}{\rho_s C_{ps}} \sum_i A_{sl} \lambda_{sl} \frac{\Delta T_{sl}}{\Delta x_l} \quad [2.2.38]$$

ここで、

A_{sl} : セル表面の構造体に占められる面積

$$\lambda_{sl} = \frac{\lambda_{si} \cdot \lambda_{sj} \frac{\Delta x_j}{A_{sj}}}{\lambda_{si} \frac{\Delta x_j}{2A_j} + \lambda_{sj} \frac{\Delta x_i}{2A_i}} \quad [2.2.39]$$

添字 i: 着目セル

j: iに隣接するセル

λ_s : 構造材の熱伝導 A' : 各方向におけるセルの代表構造占有面積 $\Delta T_{si} = T_{sj}^n - T_{si}^n$ その他の伝熱量

$$\int \frac{1}{\rho_s \cdot C_{ps}} (-q_I - q_s + q_{RAD} + q_p) dV = \frac{1}{\rho_{si,j,k} \cdot C_{ps,i,j,k}} (-Q_I - Q_s + Q_{RAD} + Q_p) DVN_{i,j,k} \quad [2.2.40]$$

 Q_I : セル内流体部からの伝熱量(porous body cellの場合) 前述 Q_s : 隣接セル流体部からの伝熱量 前述 Q_{RAD} : 放射による伝熱量 後述2.4 Q_p : 発熱量 各セル毎に入力(kcal/s)

[2.2.30]～[2.2.34]までまとめて整理すると、

$$T^{n+1}_{si,j,k} = T^n_{si,j,k} + \frac{\Delta t}{DVN_{i,j,k} \cdot \rho_s \cdot C_{ps}} (FAHI + FAHJ + FAHK - Q_I - Q_s + Q_p + Q_{RAD}) \quad [2.2.41]$$

2. 3 差分式の解法

流速計算では運動量の差分式により陽に流速,v,wを計算し、その流速が連続の式を満足するように圧力P及び流速,v,wを同時に補正している。上述の補正計算は、ICCG法、あるいは、PCG法による収束計算であり、加速因子には一定値（入力で指定）を用いている。温度計算では各ステップで求められた流速,v,wを既知の量とし、エネルギーの差分式より陽に温度Tを計算している。以下、流速及び圧力についての収束計算を示す。

[2.2.16]式を整理し直し、連続の式を満足する流速をⁿ⁺¹_{ij,k}とし、その時の圧力をPⁿ⁺¹_{ij,k}とする。それより1ステップ前の収束計算における流速をⁿ⁺¹_{ij,k}とし、その時の圧力をPⁿ⁺¹_{ij,k}とすると、未知数はⁿ⁺¹_{ij,k}とPⁿ⁺¹_{ij,k}である。

$$\frac{u^{n+1'}_{i,j,k} - u^n_{i,j,k}}{\Delta t} RESI_{i,j,k} = -2 \frac{P^{n+1}_{i+1,j,k} - P^{n+1'}_{i,j,k}}{\Delta X_i + \Delta X_{i+1}} + f \quad (\text{対流+粘性} \cdots)$$

$$\frac{u^{n+1'}_{i,j,k} - u^{n+1}_{i,j,k}}{\Delta t} RESI_{i,j,k} = 2 \frac{P^{n+1'}_{i,j,k} - P^{n+1}_{i,j,k}}{\Delta X_i + \Delta X_{i+1}} \quad [2.3.3]$$

$$\frac{u^{n+1}_{i,j,k} \cdot RESI_{i,j,k} - u^n_{i,j,k}}{\Delta t} = -2 \frac{P^{n+1}_{i+1,j,k} - P^{n+1}_{i,j,k}}{\Delta X_i + \Delta X_{i+1}} + f \quad (\text{対流+粘性} \cdots)$$

[2.3.1]、[2.3.2]式における $u^n_{ij,k}$ と f （対流+粘性 \cdots ）は、 Δt 秒前の値を使用しており同一の値である。したがって、[2.3.1]式から[2.3.2]式を減算すれば、

$$\Delta P = P^{n+1'}_{i,j,k} - P^{n+1}_{i,j,k} \quad [2.3.4]$$

$u^{n+1'}_{ij,k}$ について整理すれば、

$$u^{n+1'}_{i,j,k} = \frac{2\Delta t \cdot \Delta P}{(\Delta X_i + \Delta X_{i+1}) RESI_{i,j,k}} + u^{n+1}_{i,j,k} \quad [2.3.5]$$

以下同様に $u^{n+1'}_{i-1,j,k}$, $v^{n+1'}_{ij,k}$, $v^{n+1'}_{ij-1,k}$, $w^{n+1'}_{ij,k}$, $w^{n+1'}_{ij,k-1}$ を求める

$$u^{n+1'}_{i-1,j,k} = -\frac{2\Delta t \cdot \Delta P}{(\Delta X_{i-1} + \Delta X_i) RESI_{i-1,j,k}} + u^{n+1}_{i-1,j,k} \quad [2.3.6]$$

$$v^{n+1'}_{i,j,k} = -\frac{2\Delta t \cdot \Delta P}{(\Delta Z_j + \Delta Z_{j+1}) RESJ_{i,j,k}} + v^{n+1}_{i,j,k} \quad [2.3.7]$$

$$v^{n+1'}_{i,j-1,k} = -\frac{2\Delta t \cdot \Delta P}{(\Delta Z_{j-1} + \Delta Z_j) RESJ_{i,j-1,k}} + v^{n+1}_{i,j-1,k} \quad [2.3.8]$$

$$w^{n+1'}_{i,j,k} = -\frac{2\Delta t \cdot \Delta P}{(\Delta Y_k + \Delta Y_{k+1}) (RRI_i - 0.5\Delta X_i) RESK_{i,j,k}} + w^{n+1}_{i,j,k} \quad [2.3.9]$$

$$w^{n+1'}_{i,j,k-1} = -\frac{2\Delta t \cdot \Delta P}{(\Delta Y_{k-1} + \Delta Y_k) (RRI_i - 0.5\Delta X_i) RESK_{i,j,k-1}} + w^{n+1}_{i,j,k-1} \quad [2.3.10]$$

ここで、 RRI_i は点*i*の中心からの距離とする。[2.3.5]式から[2.3.10]式の連続の式を満足した流速 $n+1'$ を連続の式に代入すれば、その値は0となる。

$$\begin{aligned} & \left(u^{n+1}_{i,j,k} + \frac{2 \cdot \Delta t \cdot \Delta P}{(\Delta X_i + \Delta X_{i+1}) RESI_{i,j,k}} \right) SFI_{i,j,k} \\ & - \left(u^{n+1}_{i-1,j,k} - \frac{2 \cdot \Delta t \cdot \Delta P}{(\Delta X_{i-1} + \Delta X_i) RESI_{i-1,j,k}} \right) SFI_{i-1,j,k} \\ & + \left(v^{n+1}_{i,j,k} + \frac{2 \cdot \Delta t \cdot \Delta P}{(\Delta Z_j + \Delta Z_{j+1}) RESJ_{i,j,k}} \right) SFJ_{i-1,j,k} \\ & - \left(v^{n+1}_{i,j-1,k} - \frac{2 \cdot \Delta t \cdot \Delta P}{(\Delta Z_{j-1} + \Delta Z_j) RESJ_{i,j-1,k}} \right) SFJ_{i,j-1,k} \\ & + \left(w^{n+1}_{i,j,k} + \frac{2 \cdot \Delta t \cdot \Delta P}{(\Delta Y_k + \Delta Y_{k+1})(RRI_i - 0.5 \Delta X_i) RESK_{i,j,k}} \right) SFK_{i,j,k} \\ & + \left(w^{n+1}_{i,j,k-1} + \frac{2 \cdot \Delta t \cdot \Delta P}{(\Delta Y_{k-1} + \Delta Y_k)(RRI_i - 0.5 \Delta X_i) RESK_{i,j,k-1}} \right) SFK_{i,j,k-1} = 0 \end{aligned} \quad [2.3.11]$$

$$\begin{aligned} DS = & u^{n+1}_{i,j,k} \cdot SFI_{i,j,k} - u^{n+1}_{i-1,j,k} \cdot SFI_{i-1,j,k} \\ & + v^{n+1}_{i,j,k} \cdot SFJ_{i,j,k} - v^{n+1}_{i,j-1,k} \cdot SFJ_{i,j-1,k} \\ & + w^{n+1}_{i,j,k} \cdot SFK_{i,j,k} - w^{n+1}_{i,j,k-1} \cdot SFK_{i,j,k-1} \end{aligned} \quad [2.3.12]$$

$$\begin{aligned} BETA_{i,j,k} = & \frac{2 \cdot SFI_{i,j,k}}{(\Delta X_i + \Delta X_{i+1}) RESI_{i,j,k}} + \frac{2 \cdot SFI_{i-1,j,k}}{(\Delta X_{i-1} + \Delta X_i) RESI_{i-1,j,k}} \\ & + \frac{2 \cdot SFJ_{i,j,k}}{(\Delta Z_j + \Delta Z_{j+1}) RESJ_{i,j,k}} + \frac{2 \cdot SFJ_{i,j-1,k}}{(\Delta Z_{j-1} + \Delta Z_j) RESJ_{i,j-1,k}} \\ & + \frac{2 \cdot SFK_{i,j,k}}{(\Delta Y_k + \Delta Y_{k+1})(RRI_i - 0.5 \Delta X_i) RESK_{i,j,k}} + \frac{2 \cdot SFK_{i,j,k-1}}{(\Delta Y_{k-1} + \Delta Y_k)(RRI_i - 0.5 \Delta X_i) RESK_{i,j,k-1}} \end{aligned} \quad [2.3.13]$$

[2.3.12]、[2.3.13]式を使用して[2.3.11]式を整理し直すと、

$$DS + \Delta t \cdot \Delta P \cdot BETA_{i,j,k} = 0$$

よって未知数 ΔP について整理すると、

$$\Delta P = -\frac{DS}{\Delta t \cdot \text{BETA}_{i,j,k}} \cdot \text{OMG} \quad [2.3.14]$$

$$P_{i,j,k} = P_{i,j,k} + \Delta P \quad [2.3.15]$$

$$DD = |DS| / DVM_{i,j,k} \quad [2.3.16]$$

ここで、OMGはマス・バランス計算におけるSOR法の加速因子($1 \leq \text{OMG} < 2$)である。

以上の関係式より未知数である ΔP を求めることができるので、求められた ΔP を使用して新しい流速を求め、連続の式に代入し、その値をメッシュ体積で割算し、その値(式[2.3.16]のDD)が収束判定値(入力値:EPSV)より小さくなるまで繰り返し計算する。

2. 4 放射伝熱モデルの概要

本数値解析コードの放射伝熱モデルは、複数面の表面間で放射による熱の交換が可能であるように設定されている。モデルの考え方としては、構造表面上で流体との対流伝熱量、構造材中心からの熱伝導量、放射伝熱量のエネルギーバランスを成り立たせる。以下に放射伝熱モデルの説明と数値解法について記す。

2. 4. 1 放射伝熱モデルの説明

複数面との間で放射熱を交換している、ある一表面mにおけるエネルギーバランスに関する説明をFig.2.1に示す。表面mにおけるエネルギーバランスは、

$$Q_{n_1} + Q_{n_2} + Q_{n_3} + Q_c + Q_s = 0 \quad [2.4.1]$$

Q_{n_1} : 表面 n_1 との放射伝熱量

Q_{n_2} : 表面 n_2 との放射伝熱量

Q_{n_3} : 表面 n_3 との放射伝熱量

Q_c : 表面mでの対流伝熱量

Q_s : 構造中心から表面mまでの熱伝導量

であり、 Q_{n_1} 、 Q_{n_2} 、 Q_{n_3} 、 Q_c 、 Q_s の、それぞれは、以下のように表される。

$$Q_{n_1} = S_m F_{mn_1} \sigma \epsilon_{mn} (T_{n_1}^4 - T_m^4) \quad [2.4.2]$$

S_m : 放射伝熱面積

F_{mn} : 形態係数 (表面mの n_1 に対する)

σ : Stefan-Boltzmann定数

ϵ_{mn} : 相互熱放射率 $= 1/(1/\epsilon_m + 1/\epsilon_n - 1)$

または、 $= 1/(1/\epsilon_m + A_m/A_{n1}(1/\epsilon_{n1} - 1))$

$Q_{n_2}, Q_{n_3}, \dots, Q_{n_l}$ と同様に表される。

$$Q_c = A_m \cdot h_m (T_c - T_m) \quad [2.4.3]$$

T_c : 表面mに接する冷却材温度

A_m : 伝熱面積

h_m : 構造材表面と冷却材の熱伝達率

$$h_m = \frac{\lambda_c}{l} (C_1 \cdot Re^{C_2} \cdot Pr^{C_3} + C_4)$$

l : 代表長さ

$$l = \sqrt{\Delta r^2 + \Delta z^2}$$

$$Q_s = A_m \cdot K_{em} (T_s - T_m) \quad [2.4.4]$$

K_{em} : 構造材中心から表面までの熱貫流率

$$K_{em} = \frac{\lambda_s}{\frac{\Delta z}{2}} \quad \text{表面が軸方向の場合}$$

$$K_{em} = \frac{\lambda_s}{r_2 \ln \frac{r_2}{r_2 - \frac{\Delta r}{2}}} \quad \text{表面が径方向で外面の場合}$$

$$K_{em} = \frac{\lambda_s}{r_1 \ln \frac{r_1 + \Delta r/2}{r_1}}$$

表面が径方向で内面の場合

$$K_{em} = \frac{2\lambda_s}{V_s/A_I}$$

構造材がポーラスボディの場合

 A_I : 固／流体間伝熱面積 V_s : 固体体積 V_s/A_I …… 伝熱深さ T_s : 表面mを持つ構造材温度

2. 4. 2 数値解法

放射伝熱を考える表面iでのエネルギーバランスは、前節での説明から、

$$\sum_j^{N_i} S_i F_{ij} \sigma \epsilon_{ij} (T_{ij}^4 - T_i^4) + A_i h_i (T_{ci} - T_i) + A_i K_{ei} (T_{si} - T_i) = 0 \quad [2.4.5]$$

 N_i : 放射伝熱を考慮する相手面の総数

となる。[2.4.5]式を以下の如くに記述する。

$$f_i(x) = \sum_j^{N_i} A_{ij} (x_{ij}^4 - x_i^4) - B_i x_i + C_i = 0 \quad [2.4.6]$$

ここで、

$$A_{ij} = S_i F_{ij} \sigma \epsilon_{ij} \quad [2.4.7]$$

$$B_i = A_i h_i + A_i K_{ei} \quad [2.4.8]$$

$$C_i = A_i h_i T_{ci} + A_i K_{ei} T_{si} \quad [2.4.9]$$

$$x_i = T_i \quad [2.4.10]$$

$$x_{ij} = T_{ij} \quad [2.4.11]$$

である。

放射伝熱を考慮する面の総数を $N_i = M$ とすると、M元の連立方程式を解くことになる。

$$f_i(x_1, \dots, x_M) = 0 \quad (i=1, \dots, M) \quad [2.4.12]$$

これを、Newton-Raphson法で解く。すなわち、

$$\sum_{j=1}^M \frac{\partial f_i(x_1^n, \dots, x_M^n)}{\partial x_j} \Delta x_j^n = f_i(x_1^n, \dots, x_M^n) \quad [2.4.13]$$

$$\Delta x_j^n = x_j^{n+1} - x_j^n \quad [2.4.14]$$

[2.4.13]式の $\Delta x_1^n \cdots \Delta x_M^n$ を未知数とするM元連立方程式をCG法で解き、 Δx_j^n を求め、これを[2.4.14]式に代入する。[2.4.13]式に[2.4.6]式を代入すると、

$$\sum_j^{Ni} 4A_{ij} x_{ij}^{n+3} \cdot \Delta x_{ij} = (\sum_j^{Ni} 4A_{ij} x_i^{n+3} + B_i) \Delta x_i = f_i(x)^n \quad [2.4.15]$$

[2.4.14]式で求められた構造材表面温度 x_1^{n+1} を[2.4.15]式の係数ベクトルの x^n に代入し、 Δx_i がある値以下になったところで収束と判定する。

2. 5 自然循環の扱い

自然循環に移行した時点で、系統は密閉状態になるものとする。自然循環開始時に系統内の流体の質量を計算し、以降、一定であるので、その質量から密度を求め、各セルの温度から系統内の代表圧力を算出する。

- ・系統内の流体の密度 $\bar{\rho}$

$$\begin{aligned} \bar{\rho} &= \frac{1}{V} \int_v \frac{P}{RT} dV \\ &= \frac{1}{\sum_{i,j,k} V_{f,i,j,k}} \frac{P_{i,j,k} \cdot V_{f,i,j,k}}{R \cdot T_{i,j,k}} \end{aligned} \quad [2.5.1]$$

- ・自然循環時の系統代表圧力 \bar{P}

$$\bar{P} = \bar{\rho} R \bar{T} \quad [2.5.2]$$

$$\bar{T} = \frac{\sum_{i,j,k} T_{i,j,k} V_{i,j,k}}{\sum_{i,j,k} V_{i,j,k}} \quad [2.5.3]$$

2. 6 物性値

2. 6. 1 ヘリウムガス

密度 ρ [kg/m³]

$$\rho = \frac{P}{RT}$$

P: 壓力 [kgf/m²]

R: ガス定数 [kgf·m/kg·K]

T: 溫度 [K]

定圧比熱 C_p [kJ/(kg·K)]

$C_p = 5193$

$= 1.24 \text{ [kcal/kg} \cdot ^\circ \text{C]}$

熱伝導率 λ [W/(mK)] $P \leq 0.1 \text{ MPa}$

$$\lambda_0 = 2.97 \times 10^{-3} T^{0.69} + \frac{9.23 \times 10^9 (T - 273.16)}{(T - 273.16)^5 + 4.29 \times 10^{14}}$$

 $P > 0.1 \text{ MPa}$

$$\begin{aligned} \lambda &= \lambda_0 + 2.33 \times 10^{-4} \rho + 2.39 \times 10^{-6} \rho^2 \\ &= 2.388459 \times 10^{-4} \lambda_0 \text{ [kcal/m} \cdot \text{s} \cdot ^\circ \text{C]} \end{aligned}$$

T: 溫度 [K]

 ρ : 密度 [kg/m³]粘性係数 μ [Pa·s]=[kg/m·s] $P \leq 0.1 \text{ MPa}$

$$\mu_0 = 3.78 \times 10^{-7} T^{0.69} + \frac{5 \times 10^{-7}}{0.52 + T/569.6}$$

 $P > 0.1 \text{ MPa}$

$$\mu = \mu_0 + 2.67 \times 10^{-10} \rho^2$$

T: 溫度 [K]

ρ : 密度 [kg/m³]

動粘性係数 ν [m²/s]

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

プラントル数 Pr

$$Pr = Cp \cdot \frac{\nu}{\lambda}$$

2. 6. 2 空気

密度 ρ [kg/m³]

$$\rho = 1.3375 \times 10^{-5} \cdot T^2 - 4.6925 \times 10^{-3} \cdot T + 1.2930$$

定圧比熱 C_p [kcal/kg·°C]

$$C_p = 0.24$$

熱伝導率 λ [kcal/ms°C]

$$\lambda = \frac{6.1 \times 10^{-5} \cdot T + 0.0209}{3600}$$

動粘性係数 ν [m²/s]

$$\nu = \frac{4.7 \times 10^{-8} \cdot T + 1.76 \times 10^{-5}}{\rho}$$

T: 温度 [°C]

2. 6. 3 ナトリウム

密度 ρ [kg/m³]

$$\rho = 950.01 - 0.229774 \cdot T - 1.46065 \times 10^{-5} \cdot T^2 + 5.63796 \times 10^{-9} \cdot T^3$$

定圧比熱 C_p [kcal/kg·°C]

$$C_p = 0.3185 - 3.25 \times 10^{-5} \cdot T$$

熱伝導率 λ [kcal/ms°C]

$$\lambda = 0.022198 - 1.40719 \times 10^{-5} \cdot T + 2.80081 \times 10^{-9} \cdot T^2$$

動粘性係数 ν [m²/s]

$$\nu = \frac{10220 \cdot \frac{65}{T+273.15} + 0.5108}{(T+273.15)^{0.4925}} \times 10^{-3} \times \frac{1}{\rho}$$

2. 6. 4 水

密度 ρ [kg/m³]

$$\rho = 950.01 - 0.229774 \cdot T - 1.46065 \times 10^{-5} \cdot T^2 + 5.63796 \times 10^{-9} \cdot T^3$$

定圧比熱 C_p [kcal/kg·°C]

$$C_p = 0.999 - 2.60 \times 10^{-4} \cdot T + 3.0 \times 10^{-6} \cdot T^2$$

熱伝導率 λ [kcal/ms°C]

$$\lambda = 1.37222 \times 10^{-4} + 4.19444 \times 10^{-7} \cdot T - 1.52778 \times 10^{-9} \cdot T$$

動粘性係数 ν [m²/s]

$$\nu = 0.22261 \times 10^{-8} \cdot \exp \frac{0.108044 \times 10^4}{T+273.15}$$

2. 6. 5 黒鉛 (PGXで代表)

密度 ρ [kg/m³]

$$\rho = 1730$$

定圧比熱 C_p [kcal/kg·°C]

$$C_p = 2.945 \times 10^{-4} \cdot T + 0.234$$

熱伝導率 λ [kcal/ms°C]

$$\lambda = \frac{(-0.0576 \cdot T + 87.84)}{3600}$$

2. 6. 6 炭素材

密度 ρ [kg/m³]

$$\rho = 1650$$

定圧比熱 C_p [kcal/kg·°C]

$$C_p = 4 \times 10^{-4} \cdot T + 0.2212$$

熱伝導率 λ [kcal/ms°C]

$$\lambda = \frac{(0.00288 \cdot T + 7.38)}{3600}$$

2. 6. 7 その他

構造材として用いる金属及び断熱材の熱物性値をTable 2.6.1に示す。

また、コードに組み込まれていない材料や、等価的な値を設定したい場合は、定数で入力することができる。

2. 7 伝熱式

壁面におけるヘリウムガスへの伝熱式は各系統毎に以下の如くにNu数で与えることとする。

$$Nu = C_1 \cdot Re^{C_2} \cdot Pr^{C_3} + C_4$$

ここで、定数C₁～C₄は入力データにより与える。

3. 数値解析プログラム

3.1 コードの構成

本コードは、次の各モジュールから構成される。

MAIN: コード全体を制御するメインプログラム

INPUT: データ入力

ENTRY INPUT2: リスタートデータを変更

BCSET: 境界条件、面積や体積等を設定

PICTUR: 物質番号マップを出力

TCALIN: 温度変化設定（境界条件）

TCAL: 流体温度計算

TSCAL: 構造材温度計算

RADCAL: 輻射伝熱計算

PROP: 流体物性値計算

RHOS: 構造材密度計算

CPS: 構造材比熱計算

ALAMDS: 構造材熱伝導率計算

VCALIN: 流速変化設定（境界条件）

VFIELD: 流動計算

CONVU: 移流項計算（U方向）

CONVV: 移流項計算（V方向）

CONVW: 移流項計算（W方向）

SOURCE: 構造材ヒートソース／シンク計算

PCG0: 圧力方程式ソルバ(PCG法)

ICCG0: 圧力方程式ソルバ(ICCG法)

OUTPUT: シスアウト出力

RADCON: 輻射計算用定数設定

RADPRE: 輻射計算用マトリックス

RADCG: 輻射計算用行列解法

コード全体を制御するMAINプログラムのフローシートをFig.3.1.1に示す。

3. 2 入力データ

入力データはNAMELIST形式である。各NAMELISTのデータリストをTable 3.2.1に示す。また、THANPACST2コードは、入力データをチェックしてその結果をシスアウト出力として、マップ出力する機能を有する。ただし、シスアウト出力では、印字は横方向132カラムが上限であるので、径方向メッシュ数は最大25とする。25を超えるようなモデル、あるいは、一部分だけを取り出してチェックしたい場合には、入力データで範囲を指定することができる。

入力データの構造材料番号及びvolume porosityのマップ出力を各々Fig.3.2.1及びFig.3.2.2に示す。Fig.3.2.3にsurface permeabilityのマップを示す。surface permeabilityのように、メッシュ表面に数値を持つデータは数値も出力する（Fig.3.2.4参照）。また、明らかに矛盾したデータが存在する場合には、（例えば、volume porosityが1であるセル表面のpermeabilityが0である等）警告を出して計算を停止させる。

3. 3 コモンブロックの説明

コモンブロックとサブルーチンの対応をTable 3.3.1に示す。また、コモンブロックの変数名の説明をTable 3.3.2に示し、入力データ例をFig.3.3.1～3.3.24に示す。コモンブロックの分類は以下のとおりである。

ARRAY3: 3次元配列のコモンブロック

ARRAY1: 1次元配列のコモンブロック

INLET: 過渡データのコモンブロック

ARRAYT: 発熱量データのコモンブロック

ICCG1: 圧力方程式解法

INP: 制御及びコントロールデータのコモンブロック

OUT: SYSOUT出力のためのコモンブロック

MASS: DIAGNOSTICメッセージ出力のためのコモンブロック

MATPRO: 物性値のコモンブロック

COM00: データのコモンブロック

COM01: 構造材熱計算、輻射、計算、自然循環解析に関する

COM02: 放射伝熱計算に関するコモンブロック

COM03: 部分出力に関するコモンブロック

COM04: 境界温度設定に関するコモンブロック

COM05: 伝熱面積補正、領域別Nu数指定、移流拡散バイパスに関する

コモンブロック

DELT: タイムステップの設定に関するコモンブロック
UVWOLD: 前StepのU, V, Wをストアするコモンブロック
PARAM0: I, J, K方向メッシュの最大値
PARAM1: I, J, K方向メッシュの開始及び最終点
PARAM2: 放射対の定義
PARAM3: 境界条件テーブルの最大数
PARAM4: 放射伝熱を考慮するメッシュ表面の最大数
PARAM5: 領域別ヌッセルト数NNUの領域最大数
RADDBG: 放射計算の詳細デバッグ

3. 4 ファイルの入出力

THANPACST2コードにおける入出力とその説明についてTable 3.4.1とFig.3.4.1に示す。

入力データには、FT05F001とFT01F001を割り当てており、それぞれ、NAMELISTのカード入力とリストアートデータの入力データである。

出力データには、FT02F001、FT03F001、FT06F001、FT10F001、FT20F001、FT30F001、FT40F001、FT50F001を割り当てており、それぞれ、リストアートデータの出力、温度データの出力、計算結果のシスアウト出力、境界条件・面積・体積の出力、初期データの出力、運動方程式の各項の計算結果の出力、P-v収束計算状況の出力、エネルギー式の各項計算結果の出力である。FT10～FT50F001の出力データはチェック用出力である。

3. 5 放射伝熱計算補足説明

3. 5. 1 入力データ

放射伝熱面は、メッシュの座標 (IR, JR, KR) と表面を決めるIDにより定義する。Fig. 3.5.1にある一表面と複数の面との放射熱量の交換を表す。ここで、 $l=1, \dots, m, n, p, \dots, L_{MAX}$ は放射伝熱を考える組数を表す。一例として、放射伝熱を考える1対の座標及び輻射面を、

IR(1,l), JR(1,l), KR(1,l), ID(1,l)

IR(2,l), JR(2,l), KR(2,l), ID(2,l)

により表す。ここで、ER(1,l), ER(2,l)は熱放射率、AR(1,l), AR(2,l)は放射伝熱面積、FR(1,l), FR(2,l)は形態係数である。熱放射を考える表面のINDEXと面の方向との関係をFig.3.5.2に示す。

MAXNRは、Newton-Raphson法での最大収束回数、EPSNRは、Newton-Raphson法での収束誤差、MAXCGは、CG法での最大収束回数、EPSCGはCG法での収束誤差、DBGR(10)はデバッグ出力オプションである。

3. 5. 2 内部変数

LINKD(M,N,5)は、放射伝熱面の数に関わる変数で、

M： 放射伝熱を考慮する表面で、最大値は200である。

N： 放射伝熱を考慮する相手面の数で、最大値は10である。ここで、N=0は自分の面を表し、N≠0は相手面を考慮にいれる。

- 5: 1: i-index
- 2: j-index
- 3: k-index
- 4: 面方向index
- 5: 相手面のM-No (N=0の場合、dummy)

ARAD(M)は放射伝熱面積、FRAD(M,N)はM面の相手面(1～N面)に対する形態係数で、ERAD(M,N)はM面と相手面(1～N面まで)の相互熱放射率で総和は1である。

3. 5. 3 放射伝熱計算における熱通過率

放射伝熱計算の際には、構造物表面の温度を求めるために熱通過率が必要となる。熱通過率は、完全固体の場合及びPorous bodyの場合に分けられ、前者はさらに垂直方向と径方向に分けられ、以下に記すように表される。

①完全固体の場合

- ・垂直方向

$$K_t = \frac{\lambda_s}{\Delta z} \quad [2.4.16]$$

- ・径方向

$$K_t = \frac{1}{r_m} \frac{\lambda_{sm}}{\ln \frac{r_m}{r_m - \frac{\delta_m}{2}}} \quad [2.4.17]$$

$$K_e = \frac{1}{r_{n-1}} \frac{\lambda_{sn}}{\ln \frac{r_{n-1} + \frac{\delta_n}{2}}{r_{n-1}}} \quad [2.4.18]$$

②Porous bodyの場合

径方向及び垂直方向ともに以下に示す式により熱通過率を表すことにする。

$$K_{sm} = \frac{2\lambda_{sm} \cdot A_{Im}}{V_{sm}} \quad [2.4.19]$$

$$K_{sn} = \frac{2\lambda_{sn} \cdot A_{In}}{V_{sn}} \quad [2.4.20]$$

V_{sm}, V_{sn} : 固1. 体体積

A_{Im}, A_{In} : 固／流体間伝熱面

3. 6 構造材の熱伝導率の入力データ

THANPACST2では、形状が現実にはそぐわない矩形メッシュについて、矩形メッシュの半径方向と垂直方向で独立の熱伝導率を与えることができる。

コード内では、実際の熱伝導率に係数を掛けて、その効果を表すこととする。また、ポーラスボディメッシュでも、径方向と垂直方向の係数を与えるが、構造材表面が放射を考慮しない面の場合は、流体と構造材の熱交換の計算にこの係数は用いない。

入力データは、以下の通りである。

CLI(I,J,K): 径方向係数

CLJ(I,J,K): 垂直方向係数

(CLK(I,J,K): 周方向係数)

3変数とも、初期には1.0でクリアする。

3. 7 自然対流熱伝達率

THANPACST2では、壁面熱伝達率の式に用いているヌッセルト数は、以下の強制対流型の式で各メッシュ毎に計算され、係数 C_1 、指数 C_2, C_3 、定数 C_4 は系統（流体）ごと

に設定している。

$$Nu = C_1 \cdot Re^{C_2} \cdot Pr^{C_3} + C_4$$

しかし、同じ系統（流体）内でも、平面や鏡部等の領域ごとに $C_1 \sim C_4$ を独立に設定できるようにする。領域数はパラメータ文で設定し、領域の範囲と $C_1 \sim C_4$ は入力とする。

入力データは、以下の通りである。

NNU(I,J,K): Nu数の識別番号

$C_1(L)$ 、 $C_2(L)$ 、 $C_3(L)$ 、 $C_4(L)$ はNNUで設定されている番号全てに対し入力する。ここで、LはNNUである。

3. 8 計算速度高速化のための入力データ

THANPACST2では、運動方程式の移流、拡散項の解析ステップをバイパスすることにより、CPU時間の短縮化が可能である（詳細は第5.4節参照）。本解析手法を用いるための入力データを以下に示す。

DTMTD: =.TRUE. クーラン条件からタイムステップを決定。

=.FALSE. 運動方程式の移流、拡散項をバイパスする。

ICNI(I,J,K): DTMTD=.FALSE.の時のオプション。

径方向流速の計算で移流・拡散を、

=1 バイパスしない。

=0 バイパスする。

以下、同様に、

ICNJ(I,J,K): 軸方向流速

(ICNK(I,J,K): 周方向流速)

ここで、ICNI、ICNJ、ICNKは流路に対し与えられる。3変数ともに、初期には1でクリアすること。DTMTDが.TRUE.の場合は入力が不要である。

CTIME: エネルギー式から決定されるタイムステップにかかる係数。

4. 図形処理プログラム

4. 1 フローパターンマップ

フローパターンマップを描くプログラムFLOWは、座標平面毎に以下の3通りに大別され、それぞれが独立したプログラムである。

- (1)RZPTは、R-Z断面の流況図を描くプログラムである。
- (2)RTPTは、R-θ断面の流況図を描くプログラムである。
- (3)ZTPTは、θ-Z断面の流況図を描くプログラムである。

プログラムFLOWの入力データにおけるiOPTにより、上述した3断面から1断面を選択して流況図を描く。ファイルFT05には、タイトルと断面を選択するオプションとネームリスト形式データを入力する。ファイルFT05とリストアブルFT01をFLOWに入力して、シスアウト出力ファイルFT06と流況図PLOTTAPEを出力する。

Table 4.1.1にRZPT(FT05)用NAMELISTを、Table 4.1.2に入力データファイルFT05の入力データを示す。また、入出力ファイルと図形処理プログラム'FLOW'との関係をFig.4.1.1に示し、入力データの一例をFig.4.1.2に示す。

4. 2 等温線図

等温線図を描くプログラムは、座標平面毎に以下の3通りに大別され、それぞれが独立したプログラムである。

- (1)RZCONTは、R-Z断面の等温線図を描くプログラムである。
- (2)RTCONTは、R-θ断面の等温線図を描くプログラムである。
- (3)ZTCNTは、θ-Z断面の等温線図を描くプログラムである。

入力データFT05はタイトルと断面を選択するオプションとネームリスト形式データを入力する。入力ファイルFT05とリストアブルFT01を図形処理プログラムRZCONT、RTCONT、ZTCNTに入力して、シスアウト出力FT06及び流況図PLOTTAPEを出力する。

Table 4.2.1にRZCONT(FT05)用NAMELISTを、Table 4.2.2に入力データファイルFT05の入力データを示す。また、入出力ファイルと図形処理プログラム'RZCONT', 'RTCONT', 'ZTCNT'との関係をFig.4.2.1に示し、入力データの一例をFig.4.2.2に示す。

4. 3 自然循環時過渡変化図

自然循環時過渡変化図を描くプログラムNATURAL-PLOTでは、入力データFT05により座標及び時間をネームリスト形式データにより入力する。入力ファイルFT05とリストアートファイルFT01を図形処理プログラムNATURAL-PLOTに入力して、シスアウト出力FT06及び過自然循環時の過渡変化図PLOTTAPEを出力する。

入力データのNAMELISTをTable 4.3.1に、入力データファイルFT05の入力データをTable 4.3.2に示す。また、入出力ファイルと図形処理プログラムNATURAL-PLOTとの関係をFig.4.3.1に示し、入力データの一例をFig.4.3.2に示す。

5. 数値解析結果

5. 1 HENDEL-T₂圧力容器内自然循環試験

HENDEL-T₂試験部の概略構造図をFig. 5.1.1に示す。T₂試験部の炉床部は、黒鉛製の高温プレナムブロック、固定反射体ブロック及び炭素ブロックからなる。ヘリウムガス流路は領域別ヒータを取り炉床部内側の高温プレナム及び出口二重管内側へ至る高温側流路と、炉床部外側と圧力容器との間に構成される低温側環状流路に分離されている。試験の初期条件として、高温側と低温側のヘリウムガスの温度、質量流量、圧力及び両ガス流路間の差圧は、一定値に制御する。各条件を一定にした後、冷却材強制循環喪失事故を模擬するために、ガス循環機を停止させ、T₂試験部出入口の弁を閉じ、T₂試験部内部の過渡変化を調べた。尚、T₂試験部内の残留熱は、圧力容器から大気へ放出される。

HENDEL-T₂圧力容器内自然循環解析コードの解析機能の確認及び実験との比較解析として、以下の2ケースについてテストランを行った。

①No.36サイクル運転試験（1991年6月5日～10日）

②No.37サイクル運転試験（1991年7月17日～22日）

No.36サイクル運転における初期条件は以下のとおりである。

初期条件

高温側	入口温度 TH206:	725.4°C
	流量:	3.5kg/s
低温側	二重管入口温度 TH202:	146.2°C
	流量 FH202:	3.655kg/s
	ノズル入口温度 TH203:	145.3°C
	流量 4.0-FH202:	0.345kg/s
压 力:	3MPa	
室 温:	20°C	

流量の流速換算

高温側:

$$\rho_{725.4} = 1.4417 \text{ kg/m}^3$$

$$v = 3.5 / (1.4417 \times 2 \times \pi \times 1.4 \times 0.4) = 0.69 \text{ m/s}$$

低温側:二重管

$$\rho_{146.2} = 3.4109 \text{ kg/m}^3$$

$$v = 3.655 / (3.4109 \times \pi (0.3^2 - 0.178^2)) = 5.85 \text{ m/s}$$

ノズル

$$\rho_{145.3} = 3.4185 \text{ kg/m}^3$$

$$v = 3.655 / (3.4185 \times \pi (1.6^2 - 1.4^2)) = 0.0535 \text{ m/s}$$

また、No.37サイクル運転における初期条件は以下のとおりである。

初期条件

高温側 入口温度 TH206: 726.9°C

流量: 1.5kg/s

低温側 二重管入口温度 TH202: 145.1°C

流量 FH202: 1.129kg/s

ノズル入口温度 TH203: 144.8°C

流量 1.5-FH202: 0.371kg/s

圧 力: 1MPa

室 温: 25.2°C

流量の流速換算

高温側:

$$\rho_{726.9} = 0.4809 \text{ kg/m}^3$$

$$v = 1.5 / (0.4809 \times 2 \times \pi \times 1.4 \times 0.4) = 0.89 \text{ m/s}$$

低温側:二重管

$$\rho_{145.1} = 1.1475 \text{ kg/m}^3$$

$$v = 1.129 / (1.1475 \times \pi (0.3^2 - 0.178^2)) = 5.37 \text{ m/s}$$

ノズル

$$\rho_{144.8} = 1.1483 \text{ kg/m}^3$$

$$v = 0.371 / (1.1483 \times \pi (1.6^2 - 1.4^2)) = 0.1714 \text{ m/s}$$

5. 2 数値解析モデル

HENDEL-T₂試験部の概略構造図であるFig.5.1.1をもとにメッシュ切りを行う。

このとき、構造に忠実にメッシュ切りをすると、メッシュ数を多くしないとメッシュ間隔の不均一が生じる。しかし、メッシュ数の増加は計算時間の増大につながる。さらに、試験体構造では、隔壁構成材は断熱材と仕切板金属等が積層して形成されていることから単一の材料としてメッシュ切りするのが不可能に近い。

そこで、ポーラス・モデルの機能を用い、ヘリウムガス流路と構造が混在するノードを設定すること、また、隔壁等は物性値が等価な一つの材料として、数値的にまとめることにより、メッシュ間隔を比較的粗く取れるようにする。また、解析の着眼点は流動停止後の挙動であることから、初期の定格時のヘリウムガス入口境界において、前節に示したように、ヘリウムガス流量と一致するように等価ヘリウムガス流速を境界条件として設定する。そのため、境界部での流速の一致条件はとらないこととする。

Fig.5.1.1の試験体構造を縮尺1/20でメッシュ化し、各領域の材料番号を示した図をFig.5.2.1～5.2.3に示す。以上の図は、Fig.5.1.1を3つに分割し、メッシュ分割したものであり、R方向メッシュ数が16、軸方向メッシュ数が53の合計848メッシュとなっている。また、ヘリウムガス流路、構造、ポーラスメッシュに識別したメッシュマップをFig.5.2.4に示す。試験装置内部は10種類の材料によって記述しており、ポーラスメッシュを一部採用している。Table 5.2.1～Table 5.2.6に各構造部位のメッシュ領域の説明を示す。

T_2 試験部における内部隔壁外表面、炉床部外表面と圧力容器間、炉床底部と炉床部支持構造物間での放射伝熱経路をFig.5.2.5に示す。本解析モデルでは、構造物表面の熱放射係数を0.79として設定した。

圧力容器を通って模擬炉床部から放出された熱は、断熱境界に囲まれた空気へ伝達される。

以上に述べた数値解析モデルをもとに作成した入力データをFig.5.2.6にまとめて示す。

5. 3 数値解析結果

5. 3. 1 No.36サイクル自然循環試験

定常状態における流況図をFig.5.3.1に示す。定常状態における、高温流体は、高温プレナム流入後、領域別ヒーター部を下降し出口管に至る。出口管での流速は約24m/sである。低温側流体は、内部隔壁に沿って上昇するが、一部は上部鏡部まで到達し、そこで大きな循環流を形成する。上昇流は最大0.8m/s程度であり、出口部の流速は0.17m/sである。構造材温度は中心から圧力容器壁に向かってほぼ連続的な分布を持っている。流体の出入口温度差は、高温側で約40°C、低温側で約30°Cと小さいが、高温プレナムや上部鏡部のように循環流のあるところでは温度分布がついている。

過渡状態における流況図をFig.5.3.2～5.3.5に示す。図において、高温流体は、周辺ヒーター部と中心ヒーター部での循環流と、高温プレナム内での循環流の2つの流れにより除熱される。Fig.5.3.2では中心に沿う流れが大きいように見えるが、これはモデルが円筒座標系で周方向に角度10度のメッシュ一層で作られていることによる。低温流体は、内部隔壁と圧力容器壁の間のアニュラス部での垂直方向に大きな循環流と、上部鏡部の循環流で主に除熱され、下部の流体はほとんど停滞している。Fig.5.3.2は5時間毎の流況であるが、時間とともに流速値が小さくなっている。

定常状態における等温線図をFig.5.3.6に示す。過渡状態における等温線図をFig.5.3.7～Fig.5.3.10に示す。図における構造材温度は、左が温度範囲375～750°C、右が0～375°Cである。時間とともに左の図の等温線が減少して、構造材が徐々に冷えていることがわかる。一方、流体は、温度が均一化しているが、流体が停滞している低温側下部では温度の成層化が見られる。

代表的な構造材温度の過渡変化をFig.5.3.11～5.3.21に示す。構造材温度の経時変化は、試験と解析とでは、ほぼ良好な一致を見る。しかし、Fig.5.3.12（ホットプレナムブロック）やFig.5.3.16（下部プレナムブロック）に示すように、解析の方が温度の下降が急なものもある。これは、構造材の等価熱伝導率の与え方により差が生じたもの等の原因が考えられる。今後、解析を進めることにより、詳細な原因を解明する。

本数値解析での、各数値解析ステップのシミュレーション時間、CPU時間及びタイムステップ Δt は、以下の通りである。

	シミュレーション時間	CPU時間	Δt
1. 流動定常解析	30秒間	569秒	2×10^{-3} 秒
2. 熱定常解析	140秒間	2958秒	2×10^{-3} 秒
3. 流動・熱運動定常解析	20秒間	820秒	2×10^{-3} 秒
4. 過渡（自然循環）解析	72000秒間	19185秒	0.3～0.4秒

5. 3. 2 No.37サイクル自然循環試験

定常状態における解析結果の流況図をFig.5.3.22に示し、過渡変化時における解析結果の流況図をFig.5.3.23～5.3.31に示す。また、定常状態における解析結果の等温線図をFig.5.3.27に示し、過渡変化時における解析結果の等温線図をFig.5.3.28～Fig.5.3.31に示す。さらに、Fig.5.3.32～5.3.42には、代表的な位置における、温度の経時変化の試験結果と解析結果を比較する形で示す。

定常状態、過渡状態とともにNo.36サイクル運転試験解析とほぼ同様の結果を示す。ただし、No.36サイクルに比べ流速が大きい分、上部鏡部での渦の形成に差がみられる。

本数値解析での、各数値解析ステップのシミュレーション時間、CPU時間及びタイムステップ Δt は、以下の通りである。

	シミュレーション時間	CPU時間	Δt
1.流動定常解析	30秒間	731秒	1.65×10^{-3} 秒
2.熱定常解析	160秒間	4427秒	1.65×10^{-3} 秒
3.流動・熱運動定常解析	20秒間	1075秒	1.65×10^{-3} 秒
4.過渡（自然循環）解析	72560秒間	20823秒	0.2～0.3秒
	(73200)		

5. 4 解析手法の高速化

5. 4. 1 解析手法の高速化に関する検討

解析手法の高速化の可能性について、No.37サイクルのHENDEL-T₂圧力容器内自然循環試験数値解析結果を例に検討する。

定常状態では、 Δt を規定するのは高温流体出口管での垂直流速であり、 Δt は以下の簡易計算より、

$$\text{流速 } V(2,15) = 31.34 \text{ [m/s]}$$

$$\Delta Z(2,15) = 0.1 \text{ [m]}$$

$$\Delta Z(2,16) = 0.1075 \text{ [m]}$$

$$\text{クーラン数 } C_{\text{No.}} = 0.5$$

$$\Delta t = 0.5 \times (0.1 + 0.1075) \times 0.5 / 31.34 = 1.655 \times 10^{-3} \text{ [sec]}$$

となる。本流路は、完全な一次元流れであるので、流動の Δt はクーラン条件をはずすことには問題はない。しかし、エネルギー式の Δt は制約条件から最大でも、

$$\Delta t = 2 \times 1.655 \times 10^{-3} \text{ [sec]}$$

となる。

過渡計算の20時間後付近では、高温流体が領域別ヒータの最内層を上昇し、高温プレナムへ流出した上端で Δt が規定され、

$$\text{流速 } V(2,40) = 0.7305 \text{ [m/s]}$$

$$\Delta z(2,40) = 0.4 \text{ [m]}$$

$$\Delta Z(2,41) = 0.4 \text{ [m]}$$

$$\text{クーラン数 } C_{\text{No.}} = 0.5$$

$$\Delta t = 0.5 \times 0.4 / 0.7305 = 0.2738 \text{ [sec]}$$

となる。

中心ヒータと周辺ヒータで形成される循環流で、中心部の方が流速が大きくなるのは、円筒座標系を用いているからである。この高温プレナムは二次元空間であり、クーラン条件の制約をはずすことは好ましくない。したがって、このような解析では、大幅にCPU時間を減少させるのは難しく、クーラン数を従来の0.5から1近傍に引き上げる以外、効果はあまりないと考えられる。

一般に、この自然循環試験のように流速場がほとんど変化しない事象の長時間解析では、流動を毎回解かずに何ステップかおきに、その時点の温度場で定常をとりながら計算を進める方法がある。No.37サイクル試験解析結果では、過渡の5,10,15,20時間後の流況は同じであるので、上述した方法により計算時間の短縮が図れるものと考えられる。現状コードは、入力データの操作（第3・8節参照）でこの方法を用いることができる。但し、流動計算を定常をとりながら進めようすると、その都度リスタートをしなければならない。

5. 4. 2 高速化解析手法による試解析

数値解析モデルでは、Fig.5.4.1に示すように、複数の一次元的なパスがある。前節に示した理由から、一次元的なパスでは、移流・拡散の計算をバイパスすることによりCPU時間の短縮を図ることができる（今後、本解析を移流・拡散バイパスと略す）。移流・拡散バイパスで流動のみの解析では、従来タイムステップを決めていた高温ヘリウムガス出口部でクーラン条件に制約を受けないので、タイムステップは約7倍に延びる。しかし、熱計算を加えると、1タイムステップで流体通過量がメッシュボリュームを超えないという制約が加わるため、タイムステップは小さくなる。このとき、流動計算から決まるタイムステップと熱計算から決まるタイムステップの比は約8:1であり、解析コードの中では、熱計算を8回するごとに流動計算を1回実施するように自動コントロールしている。以下に、再現計算において、(1)クーラン条件からタイムステップを決める方法による計算(0~290秒)と、(2)移流・拡散バイパスで流動計算のみの計算(290~450秒)、(3)移流・拡散バイパスで（流動+熱）計算(450~470秒)のそれぞれに費やすCPU時間を示す。

(1)クーラン条件からタイムステップを決める方法による計算(0~290秒)

流動:	7分40秒
熱:	10分30秒
流動+熱:	15分20秒

タイムステップ: 1.665×10^{-3} 秒

メッシュ番号: (2,15)

(2)移流・拡散バイパスで流動計算のみの計算(290~450秒)

流動: 1分10秒

タイムステップ: 1.123×10^{-2} 秒

メッシュ番号: (3,23)

(3)移流・拡散バイパスで(流動+熱) 計算(450~470秒)

流動+熱: 12分20秒

メッシュ番号: (2,4)

5. 5 エネルギー・バランスのチェック

再現解析の310秒後での結果を用いて、エネルギー・バランスのチェックを行った。
なお、ヘリウムガスの比熱は、 1.24kcal/kg°C で一定とする。

(1)高温流体

流入温度 (境界条件) : 726.9°C

流入量 (境界条件) : 1.5kg/s

流出温度 (解析結果) : 689.8°C

交換熱量: $Q_h = 1.5 \times 1.24 \times (689.8 - 726.9) = -69.06 [\text{kcal/s}]$

(2)低温流体

- 二重管

流入温度 (境界条件) : 145.1°C

流入量 (境界条件) : 1.129kg/s

- ノズル

流入温度 (境界条件) : 144.8°C

流入量 (境界条件) : 0.371kg/s

流出温度 (解析結果) : 180.8°C

交換熱量: $Q_i = 1.129 \times 1.24 \times (180.8 - 145.1) + 0.371 \times 1.24 \times (180.8 - 144.8)$
 $= 66.57 [\text{kcal/s}]$

(3)壁面からの放散熱 (解析結果)

側面 : $Q_s = 3.87 \text{ [kcal/s]}$

下面 : $Q_b = 0.33 \text{ [kcal/s]}$

上面 : $Q_t = 0.37 \text{ [kcal/s]}$

以上の結果より、

$$\frac{Q_l + Q_s + Q_b + Q_t}{Q_h} = 97 [\%]$$

となる。310秒の時点では、完全な定常状態ではないので、100%にはならないが、ヒートバランスはとれているといえる。

6. 結 言

モジュラー型高温ガス炉(Modular High Temperature Gas cooled Reactor: MHTGR)の受動的冷却特性を把握するために、構造物の熱伝導、放射伝熱及び自然対流熱伝達を同時に考慮して炉内構造物温度の過渡変化を調べることができる二次元軸対称非定常伝熱流動解析コード(THANPACST2)を開発し、本報告書が解析コードのマニュアルとして供するように、解析手法、コードの構成、入力データ作成手法、図形処理プログラムについてまとめた。

また、数値解析コードTHANPACST2を高温ガス炉の炉床部(CBS)の実寸大モデルであるHENDEL-T₂試験部で行った強制循環喪失事故を模擬したHENDEL-T₂圧力容器内自然循環試験に適用し、数値解析コードの機能の確認を行った。

ヘリウムガス温度、構造物表面温度等の試解析の結果は、実験結果を定性的によく表し、熱収支についても誤差が4%以内の良好な結果が得られ、数値解析コード(T-HANPACST2)の機能の健全性を確認することができた。

謝 辞

本数値解析コードを開発するにあたり、多大な御援助を頂いた高温工学部長の宮本喜氏、熱利用技術研究室長の秋野 詔夫氏、高温技術開発室長の数土 幸夫氏、また、(株)三菱原子力工業の渡辺 収氏、(株)CSD社の和田 穂積氏、末森 真知子氏、さらに、HENDEL-T₂試験部圧力容器内自然循環試験を実施するにあたり多大な御協力を頂いたHENDEL管理室及び(株)原子力エンジニアリングの諸氏に感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) H. Frewer et.al., "The Modular High-Temperature Reactor", Nucl. Sci. Eng., 90, 411-426(1985)
- 2) USNRC, "Draft Preapplication Safety Evaluation Report for the Modular High-Temperature Gas-Cooled Reactor", NUREG-1338,5-26(1989)
- 3)"1988年版高温工学試験研究の現状", 21(1988)

6. 結 言

モジュラー型高温ガス炉(Modular High Temperature Gas cooled Reactor: MHTGR)の受動的冷却特性を把握するために、構造物の熱伝導、放射伝熱及び自然対流熱伝達を同時に考慮して炉内構造物温度の過渡変化を調べることができる二次元軸対称非定常伝熱流動解析コード(THANPACST2)を開発し、本報告書が解析コードのマニュアルとして供するように、解析手法、コードの構成、入力データ作成手法、図形処理プログラムについてまとめた。

また、数値解析コードTHANPACST2を高温ガス炉の炉床部(CBS)の実寸大モデルであるHENDEL-T₂試験部で行った強制循環喪失事故を模擬したHENDEL-T₂圧力容器内自然循環試験に適用し、数値解析コードの機能の確認を行った。

ヘリウムガス温度、構造物表面温度等の試解析の結果は、実験結果を定性的によく表し、熱収支についても誤差が4%以内の良好な結果が得られ、数値解析コード(T-HANPACST2)の機能の健全性を確認することができた。

謝 辞

本数値解析コードを開発するにあたり、多大な御援助を頂いた高温工学部長の宮本喜氏、熱利用技術研究室長の秋野 詔夫氏、高温技術開発室長の數土 幸夫氏、また、(株)三菱原子力工業の渡辺 収氏、(株)CSD社の和田 穂積氏、末森 真知子氏、さらに、HENDEL-T₂試験部圧力容器内自然循環試験を実施するにあたり多大な御協力を頂いたHENDEL管理室及び(株)原子力エンジニアリングの諸氏に感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) H. Frewer et.al., "The Modular High-Temperature Reactor", Nucl. Sci. Eng., 90, 411-426(1985)
- 2) USNRC, "Draft Preapplication Safety Evaluation Report for the Modular High-Temperature Gas-Cooled Reactor", NUREG-1338,5-26(1989)
- 3)"1988年版高温工学試験研究の現状", 21(1988)

6. 結 言

モジュラー型高温ガス炉(Modular High Temperature Gas cooled Reactor: MHTGR)の受動的冷却特性を把握するために、構造物の熱伝導、放射伝熱及び自然対流熱伝達を同時に考慮して炉内構造物温度の過渡変化を調べることができる二次元軸対称非定常伝熱流動解析コード(THANPACST2)を開発し、本報告書が解析コードのマニュアルとして供するように、解析手法、コードの構成、入力データ作成手法、図形処理プログラムについてまとめた。

また、数値解析コードTHANPACST2を高温ガス炉の炉床部(CBS)の実寸大モデルであるHENDEL-T₂試験部で行った強制循環喪失事故を模擬したHENDEL-T₂圧力容器内自然循環試験に適用し、数値解析コードの機能の確認を行った。

ヘリウムガス温度、構造物表面温度等の試解析の結果は、実験結果を定性的によく表し、熱収支についても誤差が4%以内の良好な結果が得られ、数値解析コード(T-HANPACST2)の機能の健全性を確認することができた。

謝 辞

本数値解析コードを開発するにあたり、多大な御援助を頂いた高温工学部長の宮本喜氏、熱利用技術研究室長の秋野 詔夫氏、高温技術開発室長の數土 幸夫氏、また、(株)三菱原子力工業の渡辺 収氏、(株)CSD社の和田 穂積氏、末森 真知子氏、さらに、HENDEL-T₂試験部圧力容器内自然循環試験を実施するにあたり多大な御協力を頂いたHENDEL管理室及び(株)原子力エンジニアリングの諸氏に感謝の意を表します。

参 考 文 献

- 1) H. Frewer et.al., "The Modular High-Temperature Reactor", Nucl. Sci. Eng., 90, 411-426(1985)
- 2) USNRC, "Draft Preapplication Safety Evaluation Report for the Modular High-Temperature Gas-Cooled Reactor", NUREG-1338,5-26(1989)
- 3)"1988年版高温工学試験研究の現状", 21(1988)

Table 2.6. 1 Thermo-physical properties of structural materials

		比重 (kg/m ³)	比 热 (kcal/kg°C)	熱伝導率 (kcal/m s °C)	輻射率 (-)	備 考
金屬	S U S 材	7800	0.11	3.888889×10^{-3}	0.48	at 20 °C
	S C M V - 4	7850	0.144	8.472222×10^{-3}	0.79	at 400°C 設計データ
	N C F 8 0 0 H	8200	0.16	6.25×10^{-3}	—	ハステロイ と同一
	ハステロイ X	8200	0.16	6.25×10^{-3}	—	輻射対象材 ではない
						at 850°C
断熱材	断熱材 カオウール	160	0.255	*3) 0.75 2.0833×10^{-4}	—	*3) at 620°C 設計データ

温度依存性は考慮せず、試験条件温度で適宜見直す。

Table 3.2.1 Data list of NAMELIST (No. 1)

ネームリスト G DATA				
変 数 名	型	配 列	単 位	内 容
I BAR	I			径／X 方向のメッシュ数（実際の数）
J BAR	I			軸／Z 方向のメッシュ数（実際の数）
K BAR	I			周／Y 方向のメッシュ数（実際の数）
K MAP	I	L K		垂直／X-Z 断面マップ出力選択面 KMAP(i)=0 とすると出力しない
R O	R		m	円筒座標系での原点の座標
D E L I	R	L I		径／X 方向のメッシュ長
D E L J	R	L J		軸／Z 方向のメッシュ長
D E L K	R	L K		周／Y 方向のメッシュ長
FLOW I	R	LI, LJ, LK		径／X 方向のメッシュ境界番号 0.<FLOW I<1. : ポーラスボディ =0. : 流体境界 =-1. : 壁面 =2. : 出口境界 =3. : 入口境界 =4. : 断熱境界
FLOW J	R	LI, LJ, LK		軸／Z 方向のメッシュ境界番号
FLOW K	R	LI, LJ, LK		周／Y 方向のメッシュ境界番号
VOL F	R	LI, LJ, LK		体積閉じ率 =0. : 流体 =1. : 固体 0.<VOL F<1. : ポーラスボディメッシュ

Table 3.2.1 Data list of NAMELIST (No. 2)

ネームリスト G D A T A				
変 数 名	型	配 列	単 位	内 容
M A T N O	I	2, LJ, LJ, LK		<p>メッシュの物質番号 (1, i, j, k) : 流体</p> <ul style="list-style-type: none"> =1 液体ナトリウム =2 水 =3 空気 =4 ヘリウム =5 真空 =6 窒素ガス <p>(2, i, j, k) : 構造体</p> <ul style="list-style-type: none"> =5 黒鉛 (PGX) =6 黒鉛 (ASR) =7 S U S =8 炭素鋼 =9 ハステロイ X =10 カオウール =11 ~ =25 入力 RHOS1~RHOS15に対応 ALMS1~ALMS15に対応 CPS1 ~CPS15 に対応
D T F I X	L			<p>タイムステップ設定方法</p> <ul style="list-style-type: none"> =. FALSE. クーラン条件から自動設定 =. TRUE. 入力した D E L T で固定
D E L T	R		SEC	D T F I X=. FALSE. の時の 1 ステップ目の タイムステップ。2 ステップ目以降はコード内で自動的に設定される。
T F I N	R		SEC	計算終了時間
C T I M	R			タイムステップに掛ける係数 0.<CTIM<1.

ネームリスト G DATA

変 数 名	型	配 列	単 位	内 容
TINI	R			<p>ステップ数及び計算時間を0に設定するオプション</p> <p>TINI=0 設定する (ITIME=0となる)</p> <p>TINI≥10000 設定しないで継続</p>
IVCALL	I			<p>流動計算オプション</p> <p>IVCALL=1 1ステップ毎に計算</p> <p>IVCALL=N Nステップ毎に計算</p> <p>IVCALL=999999 流動計算はしない</p>
ITCALL	I			<p>熱計算をするかのオプション</p> <p>ITCALL=1 1ステップ毎に計算</p> <p>ITCALL=N Nステップ毎に計算</p> <p>ITCALL=999999 热計算はしない</p>
IVDPN	I			<p>境界流速テーブルをCALLするか否かのオプション</p> <p>IVDPN=1 CALLする</p> <p>IVDPN=0 CALLしない</p>
ITDPN	I			<p>境界温度テーブルをCALLするか否かのオプション</p> <p>ITDPN=1 CALLする</p> <p>ITDPN=0 CALLしない</p>
IDM	I			<p>何ステップ毎に診断メッセージを出力するかのオプション</p> <p>IDM=1 1ステップ毎に出力</p> <p>IDM=N Nステップ毎に出力</p>

Table 3.2.1 Data list of NAMELIST (No. 3)

ネームリスト G D A T A				
変 数 名	型	配 列	単 位	内 容
I Q D P N	I			heat source / heat sink (QCAL)に関する時間変化テーブル選択オプション =1 考慮する =0 考慮しない
N S T A R T	I			リスタートファイル入力装置機番 (=1)
N T W R T	I			リスタートファイル出力装置機番 (=2)
N P L O T	I			温度ファイル出力装置機番 (=3)
I R S T R T	I			リスタートするステップ番号 (リスタートファイル中の変数名 I T I M E)
J P R I N T	I	1 8		プリント出力オプション =1 出力する =0 出力しない JPRINT(1) 径方向流速 JPRINT(2) 軸方向流速 JPRINT(3) 周方向流速 JPRINT(4) 構造材表面温度とヒートフラックス JPRINT(5) ダミー JPRINT(6) ダミー JPRINT(7) 流体温度 JPRINT(8) 構造材温度 JPRINT(9) 圧力 JPRINT(10) ポーラスボディセルの気液間伝熱量

Table 3.2.1 Data list of NAMELIST (No. 4)

ネームリスト G DATA				
変 数 名	型	配 列	単 位	内 容
				JPRINT(12) 放射考慮面～構造材中心の ヒートフラックス:QRAD JPRINT(13) 放射考慮面～構造材中心 又は、流体～構造材中心の ヒートフラックス 右隣の構造材:QS(1) JPRINT(14) 左隣の構造材:QS(2) JPRINT(15) 上隣の構造材:QS(3) JPRINT(16) 下隣の構造材:QS(4) (JPRINT(17) 奥 の構造材:QS(5)) (JPRINT(18) 手前の構造材:QS(6))
KPRINT	I	L K		プリント出力する周方向断面指定
TPRINT	R	1 0	SEC	プリント出力する時刻指定
DT PRT	R		SEC	プリント出力時刻間隔
TRST	R	1 0	SEC	リスタートファイル出力時刻指定
DTRST	R		SEC	リスタートファイル出力時刻間隔
DTPLT	R		SEC	温度ファイル出力時刻間隔
ICYL	I			座標系選択 =1 円筒座標系 =0 X Y Z 直交座標系
ICYCLE	I			周方向に cycle な流況であるか? =1 YES =0 NO

Table 3.2.1 Data list of NAMELIST (No. 5)

ネームリスト G DATA				
変 数 名	型	配 列	単 位	内 容
I D R C	I	1 0		流速ファイルに書き出すメッシュの方向指定 =1 径方向 =2 軸方向 =3 周方向
I L O C A	I	1 0		流速ファイルに書き出す径方向メッシュ番号
J L O C A	I	1 0		流速ファイルに書き出す軸方向メッシュ番号
K L O C A	I	1 0		流速ファイルに書き出す周方向メッシュ番号
I S U	I			流速ファイルに書き出す指定流速個数 例 U(2,10,2), V(8,3,2), W(10,1,2)を書き出す場合のデータは次の様になる ISU=3 IDRC(1)=1, ILOCA(1)=2, JLOCA(1)=10, KLOCA(1)=2 IDRC(2)=2, ILOCA(2)=8, JLOCA(2)=3, KLOCA(2)=2 IDRC(3)=2, ILOCA(3)=10, JLOCA(3)=1, KLOCA(3)=2
N P L O T V	N			流速書き出し機番

Table 3.2.1 Data list of NAMELIST (No. 6)

ネームリスト名 VDATA				
変数名	型	数値	次元	意味
U (IX, IZ, IY)	R		m/sec	X方向の初期流速 (IX=1, IBAR+2) (IZ=1, JBAR+2) (IY=1, KBAR+2)
V (IX, IZ, IY)	R		m/sec	Z方向の初期流速
W (IX, IZ, IY)	R		m/sec	Y方向の初期流速
P (IX, IZ, IY)	R		Pa	初期圧力 入力はパスカルだが、入力直後に 基準密度で割って単位はm ² /s ² となる
RESU (IX, IZ, IY)	R			X方向における圧損係数
RESV (IX, IZ, IY)	R			Z方向における圧損係数
RESW (IX, IZ, IY)	R			Y方向における圧損係数
GJ	R	-9.8	m sec ²	Z方向の重力加速度
EPSV	R	0.001	1 sec	流動計算におけるマス・バランスの収束判定 値
OMG	R			マス・バランス計算におけるSOR法の加速因子 (1 ≤ OMG < 2)
MAXIT	I			マス・バランス計算における最大反復回数
INU	I	1		流動計算における粘性計算のオプション INU=0 粘性計算しない INU=1 粘性計算する
IOPT1	I			マス・バランス計算における収束状況を出力 するオプション IOPT1=1 每回出力する IOPT1=999 999回ごとに出力する
T0	R		°C	代表温度 (基準密度を計算する)

Table 3.2.1 Data list of NAMELIST (No. 7)

ネームリスト名 VDATA				
変数名	型	数値	次元	意味
LICCG	I		—	<p>= 2 …圧力方程式をPCG 法によって解く。 \neq 2 …圧力方程式をICCG法によって解く。</p> <p>注) PCG 法はICCG法に比べプログラムのベクトル化がすぐれており、計算機によっては、PCG 法の方がCPU 時間をより少なくさせる可能性がある。</p>

Table 3.2.1 Data list of NAMELIST (No. 8)

ネームリスト名 TDATA				
変数名	型	数値	次元	意味
T (IX, IZ, IY)	R		°C	初期温度
QCAL (IX, IZ, IY)	R		Kcal/S	入熱 (正值 Heat Source) (負値 Heat Sink) 〔但し、/&HGDATA/ IQDPN = 1 の時、 /&INIC/ で与える TIMQCL, QCLFUNテーブルが有効となる。〕

Table 3.2.1 Data list of NAMELIST (No. 9)

ネームリスト名 INIC				
変数名	型	数値	次元	意味
TIME T (JA, JB)	R		sec	温度変化を与える時間のテーブル (JA=1, 10 温度変化を与えるメッシュ番号) (JB=1, 10 時間)
TIME U (JA, JB)	R		sec	X方向流速変化を与える時間のテーブル
TIME V (JA, JB)	R		sec	Z方向流速変化を与える時間のテーブル
TIME W (JA, JB)	R		sec	Y方向流速変化を与える時間のテーブル
TFUNC (JA, JB)	R		°C	温度変化を与える温度のテーブル
UFUNC (JA, JB)	R			X方向流速変化を与える割合テーブル (初期流速を1とする)
VFUNC (JA, JB)	R			Z方向流速変化を与える割合テーブル
WFUNC (JA, JB)	R			Y方向流速変化を与える割合テーブル
IINLET (JA)	I			外乱(温度変化、流速変化、乱流エネルギー変化)を与える。 X方向メッシュ番号 (負で入力時、左境界を取る)
JINLET (JA)	I			Z方向メッシュ番号 (負で入力時、下境界を取る)
KINLET (JA)	I			Y方向メッシュ番号 (負で入力時、手前境界を取る)
MESHIN	I			外乱を与えるメッシュ数
TSTART	R		sec	外乱が始まる時間(ダミー?)
TIMQCL	R		sec	QCAL(Heat Source)に係わる時間テーブル QCAL(Heat Source)に係わる割合テーブル
QCLFUN	R			max. 20点

Table 3.2.1 Data list of NAMELIST (No.10)

ネームリスト NAM01				
変 数 名	型	配 列	単 位	内 容
S I G M A	R		kcal/m.s. [·] K ⁴	Stefan-Boltzmann定数 =1.356×10 ⁻¹¹
I P B	I			自然循環解析になると自動的に=1となる フラッグ 必ず0をあたえる
S T E N D	L			定常解析／自然循環解析のフラッグ =.TRUE. 自然循環解析 =.FALSE. 定常解析
L R A D	I			放射を考慮するメッシュ間の対の数 MAX. LMAX
L D I M	I			次元 =2
L S Y S	I			系統数 MAX. 3
C 1	R	LNU		流体Nu数定義式の係数、指數、定数 c ₂ c ₃
C 2	R	LNU		Nu = C1 · Re · Pr + C4
C 3	R	LNU		例 メッシュ(3,5,2)でINU(3,5,2)=8とす ると、このメッシュではC1(8)～C4(8) が用いられる。
C 4	R	LNU		
R G A S	R	3	kgf·m/kg·°k	ガス定数／分子量 He : 211.9 N ₂ : 30.27 空気 : 29.26

Table 3.2.1 Data list of NAMELIST (No.11)

ネームリスト NAM01				
変 数 名	型	配 列	単 位	内 容
ALMS12	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2,i,j,k)=12の物質
ALMS13	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2,i,j,k)=13の物質
ALMS14	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2,i,j,k)=14の物質
ALMS15	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2,i,j,k)=15の物質
RAD	L			放射計算選択 =.TRUE. 計算する =.FALSE. 計算しない
TS	R	LI, LJ, LK	℃	構造材温度初期値
AII	R	LI, LJ, LK	㎟	ポーラスボディメッシュの流体と構造材間 の伝熱面積 円筒座標系の場合は1周分で与えること コードの中でθ/2πとしている
AICYC	L			.TRUE.:AIIは一周分、.FALSE.:AIIは△θ分
I SYS	I	LI, LJ, LK		系統判別フラッグ =1 1番目の系統 =2 2番目の系統 =3 3番目の系統
IR	I	2, LMAX		放射を考慮する一対のメッシュの径方向 メッシュインデックス
JR	I	2, LMAX		放射を考慮する一対のメッシュの軸方向 メッシュインデックス
KR	I	2, LMAX		放射を考慮する一対のメッシュの周方向 メッシュインデックス (IR(1,L),JR(1,L),KR(1,L)) と (IR(2,L),JR(2,L),KR(2,L))

Table 3.2.1 Data list of NAMELIST (No. 12)

ネームリスト NAM01				
変 数 名	型	配 列	単 位	内 容
I D	I	2, LMAX		放射を考慮する一対のメッシュの方向インデックス =1 径方向 i-1 4 =2 径方向 i 1 □ 2 j =3 軸方向 j-1 1 □ 2 j =4 軸方向 j 1 □ 2 j (=5 周方向 k-1 3 → ⁱ (=6 周方向 k
E R	I	2, LMAX		放射率
A R	R	2, LMAX		放射面積 AR(1, L) = AR(2, L) とすること。 .TRUE.:ARは一周分、.FALSE.:ARは△θ 分
A R C Y C	L			
F R	R	2, LMAX		放射形態係数 FR(1, L) = FR(2, L) とすること。
M A X N R	I			放射計算繰り返し回数の最大値 Newton-Raphson法 (outer iteration)
M A X C G	I			放射計算繰り返し回数の最大値 CG法 (inner iteration)
E P S N R	R			放射計算収束判定誤差：残差絶対値 Newton-Raphson法 (outer iteration)
E P S C G	R			放射計算収束判定誤差：残差絶対値 CG法 (inner iteration)

Table 3.2.1 Data list of NAMELIST (No.13)

ネームリスト NAM01				
変数名	型	配列	単位	内 容
P A R T	L			入力データマップ部分出力オプション =.TRUE. YES =.FALSE. NO
I P A R T	I			P A R T=.TRUE. の時、部分出力の領域 最大10ヶ所まで
I S P	I	1 0		部分出力時径方向インデックス始端番号
J S P	I	1 0		部分出力時軸方向インデックス始端番号
K S P	I	1 0		部分出力時周方向インデックス始端番号
I E P	I	1 0		部分出力時径方向インデックス終端番号
J E P	I	1 0		部分出力時軸方向インデックス終端番号
K E P	I	1 0		部分出力時周方向インデックス終端番号
I T S S	I	LI, LJ, LK		構造材温度固定オプション =1~5 YES =0 NO
T S S F N C	R	2, 20, 5	(sec, C)	構造材温度固定の場合の構造材温度時系列 データ 5種類の温度カーブを与えることができる。各カーブ共、最大20点まで。

Table 3.2.1 Data list of NAMELIST (No.14)

ネームリスト NAM01				
変 数 名	型	配 列	単 位	内 容
A R R	R	2, LMAX	m ²	相互放射率計算に用いる放射面積 実面積、比のどちらでも可
F S F I	R	LI, LJ, LK		径方向伝熱面積補正係数
F S F J	R	LI, LJ, LK		軸方向伝熱面積補正係数
F S F K	R	LI, LJ, LK		周方向伝熱面積補正係数 流体と構造材間の伝熱のみに効く。必ず 1. でクリアすること。
C L I	R	LI, LJ, LK		径方向構造材熱伝導率増倍係数
C L J	R	LI, LJ, LK		軸方向構造材熱伝導率増倍係数
C L K	R	LI, LJ, LK		周方向構造材熱伝導率増倍係数 必ず1. でクリアすること。
N N U	I	LI, LJ, LK		Nu数定義式領域番号
D T M T D	L			タイムステップ設定方法 =.TRUE. クーラン条件 =.FALSE. 移流・拡散バイパス
I C N I	I	LI, LJ, LK		径方向移流・拡散バイパスオプション
I C N J	I	LI, LJ, LK		軸方向移流・拡散バイパスオプション
I C N K	I	LI, LJ, LK		周方向移流・拡散バイパスオプション =1 バイパスしない =0 バイパスする D T M T D=.TRUE. の場合は必ず1. を 与えること。
C T I M E	R			D T M T D=.FALSE. の時、エネルギー式から 決まるタイムメッシュに掛ける係数

Table 3.2.1 Data list of NAMELIST (No. 15)

ネームリスト NAM01				
変 数 名	型	配 列	単 位	内 容
P O	R	3	kgf/m ²	系統代表圧力
C P S T	R			構造材比熱軽減係数 熱定常解析のときは、これを小さくして 定常到達を早める。
I T S	I	LI, LJ, LK		流体温度固定オプション =1~5 YES =0 NO
T S F U N C	R	2,20,5	°C	流体温度固定の場合の流体温度時系列データ 5種類の温度カーブを与えることができる。 各カーブ共、最大20点まで。
C A L	L			流動場が安定しているとき、流動計算を何 ステップかおきに計算をする場合、その時 の温度場で流動計算の定常をとるか? =. TURE. NO =. FALSE. YES
L O O P V	I			C A L =. F A L S E. の時の収束回数

Table 3.2.1 Data list of NAMELIST (No. 16)

ネームリスト NAM01				
変 数 名	型	配 列	単 位	内 容
RHOS11	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)=11の物質
RHOS12	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)=12の物質
RHOS13	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)=13の物質
RHOS14	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)=14の物質
RHOS15	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)=15の物質
CPS1	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)= 1の物質
CPS2	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)= 2の物質
CPS3	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)= 3の物質
CPS4	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)= 4の物質
CPS5	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)= 5の物質
CPS6	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)= 6の物質
CPS7	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)= 7の物質
CPS8	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)= 8の物質
CPS9	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)= 9の物質
CPS10	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)=10の物質
CPS11	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)=11の物質
CPS12	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)=12の物質
CPS13	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)=13の物質
CPS14	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)=14の物質
CPS15	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)=15の物質
ALMS1	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 1の物質
ALMS2	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 2の物質
ALMS3	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 3の物質
ALMS4	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 4の物質
ALMS5	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 5の物質
ALMS6	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 6の物質
ALMS7	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 7の物質
ALMS8	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 8の物質
ALMS9	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 9の物質
ALMS10	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)=10の物質
ALMS11	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)=11の物質

Table 3.2.1 Data list of NAMELIST (No.17)

ネームリスト NAM01				
変数名	型	配列	単位	内容
P SYS	R	3	m ² /s ²	各系統の代表圧力 自然循環になると代表圧力が計算されて P SYS が設定される。過渡解析の時はこの圧力は意味を持たないがシスアウト出力の先頭に印刷されるので適当な値を与えること。
I P	I	3		各系統の流出メッシュの径方向のメッシュ番号
J P	I	3		各系統の流出メッシュの軸方向のメッシュ番号
K P	I	3		各系統の流出メッシュの周方向のメッシュ番号 同じ系統内でいくつかの閉空間が生ずる様な場合、圧力方程式を解く都合上流出境界を設定することがある。この時は、流体は流出しないのでこのデータを与えることなくとも良い。
NPROP	I	3		各系統の流体の物質番号
RHOS1	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2,i,j,k)= 1の物質
RHOS2	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2,i,j,k)= 2の物質
RHOS3	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2,i,j,k)= 3の物質
RHOS4	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2,i,j,k)= 4の物質
RHOS5	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2,i,j,k)= 5の物質
RHOS6	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2,i,j,k)= 6の物質
RHOS7	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2,i,j,k)= 7の物質
RHOS8	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2,i,j,k)= 8の物質
RHOS9	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2,i,j,k)= 9の物質
RHOS10	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2,i,j,k)=10の物質

Table 3.3.1 Correspondence of COMMON BLOCKs employed in program module

モジュール	COMMON BLOCK	ARRAY3	ARRAY1	INP	ARRAYT	INLET	MATPRO	OUT	ICCG1	MASS	UVWOLD	COM00	COM01	COM02	COM03	COM04	COM05	DELT
BCSET		○	○	○	○	○	○	○							○	○	○	○
INPUT		○	○	○	○	○	○	○							○	○	○	○
MAIN		○	○	○	○	○	○	○							○	○	○	○
CONVU		○	○	○	○	○	○	○							○	○	○	○
CONVV		○	○	○	○	○	○	○							○	○	○	○
CONVW		○	○	○	○	○	○	○							○	○	○	○
ICCG0		○	○	○	○	○	○	○							○	○	○	○
VCALIN		○	○	○	○	○	○	○							○	○	○	○
SOURCE															○	○	○	○
OUTPUT		○	○	○	○	○	○	○							○	○	○	○
PCCG0		○	○	○	○	○	○	○							○	○	○	○
PICTUR		○	○	○	○	○	○	○							○	○	○	○
PROP															○	○	○	○
RHO_S															○	○	○	○
CPS															○	○	○	○
ARAMDS																○	○	○
RADCAL															○	○	○	○
TCAL		○	○	○	○	○	○	○							○	○	○	○
TSCAL		○	○	○	○	○	○	○							○	○	○	○
TCALIN		○	○	○	○	○	○	○							○	○	○	○
VFIELD		○	○	○	○	○	○	○							○	○	○	○
RADCG		○	○	○	○	○	○	○							○	○	○	○
RADPRE															○	○	○	○
RADCON															○	○	○	○

(○印はモジュールでの使用コモンブロック)

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 1)

<u>COMMON ARRAY 3</u>						
No	変数名	型	配列	単位	参考値	説明
1	U	R	LI, LJ, LK	m/sec		径方向流速
2	V	R	LI, LJ, LK	m/sec		軸方向流速
3	W	R	LI, LJ, LK	m/sec		周方向流速
4	T	R	LI, LJ, LK	°C		温度
5	H	R	LI, LJ, LK	Kcal/kg		エンタルピー
6	P	R	LI, LJ, LK	$m \frac{m}{sec^2}$		圧力 入力は N/m^2 で Xの後・P/pに変換
7	FLOWI	R	LI, LJ, LK	-		径方向の境界条件
8	FLOWJ	R	LI, LJ, LK	-		軸方向の境界条件
9	FLOWK	R	LI, LJ, LK	-		周方向の境界条件
10	SFI	R	LI, LJ, LK	m^2		径方向の流路断面積
11	SFJ	R	LI, LJ, LK	m^2		軸方向の流路断面積
12	SFK	R	LI, LJ, LK	m^2		周方向の流路断面積
13	SII	R	LI, LJ, LK	m^2		径方向に半メッシュされた径方向 の流路断面積

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 2)

<u>COMMON ARRAY 3</u>						
No.	変数名	型	配 列	単 位	参考 値	説 明
14	SIJ	R	LI, LJ, LK	m ²		径方向に半メッシュされた軸方向の流路断面積
15	SIK	R	LI, LJ, LK	m ²		径方向に半メッシュされた周方向の流路断面積
16	SJI	R	LI, LJ, LK	m ²		軸方向に半メッシュされた径方向の流路断面積
17	SJJ	R	LI, LJ, LK	m ²		軸方向に半メッシュされた軸方向の流路断面積
18	SJK	R	LI, LJ, LK	m ²		軸方向に半メッシュされた周方向の流路断面積
19	SKI	R	LI, LJ, LK	m ²		周方向に半メッシュされた径方向の流路断面積
20	SKJ	R	LI, LJ, LK	m ²		周方向に半メッシュされた軸方向の流路断面積
21	SKK	R	LI, LJ, LK	m ²		周方向に半メッシュされた周方向の流路断面積
22	DVI	R	LI, LJ, LK	m ³		径方向に半メッシュされたメッシュの体積
23	DVJ	R	LI, LJ, LK	m ³		軸方向に半メッシュされたメッシュの体積
24	DVK	R	LI, LJ, LK	m ³		周方向に半メッシュされたメッシュの体積
25	DVM	R	LI, LJ, LK	m ³		メッシュの体積
26						

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 3)

<u>COMMON ARRAY 3</u>						
No	変数名	型	配列	単位	参考値	説明
27	VOLF	R	LI, LJ, LK	%		無効体積率
28	TAUI	R	LI, LJ, LK	m/sec		粘性による径方向流速
29	TAUJ	R	LI, LJ, LK	m/sec		粘性による軸方向流速
30	TAUK	R	LI, LJ, LK	m/sec		粘性による周方向流速
31	RESU	R	LI, LJ, LK	-		径方向の圧損係数
32	RESV	R	LI, LJ, LK	-		軸方向の圧損係数
33	RESW	R	LI, LJ, LK	-		周方向の圧損係数
34	RESI	R	LI, LJ, LK	-		
35	RESJ	R	LI, LJ, LK	-		
36	RESK	R	LI, LJ, LK	-		

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 4)

<u>COMMON ARRAY 1</u>						
No.	変数名	型	配列	単位	参考値	説明
1	DELI	R	LI, LJ, LK	m		径方向のメッシュ長さ
2	DELJ	R	LI, LJ, LK	m		軸方向のメッシュ長さ
3	DELK	R	LI, LJ, LK	m		周方向のメッシュ角度(長さ)
4	RRI	R	LI, LJ, LK	m		径方向の加算メッシュ長さ

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 5)

<u>COMMON INLET</u>						
No.	変数名	型	配列	単位	参考値	説明
1	TIMET	R	10, 20	sec		温度変化を与える時間のテーブル
2	TIMEU	R	10, 20	sec		径方向流速変化を与える時間のテーブル
3	TIMEV	R	10, 20	sec		軸方向流速変化を与える時間のテーブル
4	TIMEW	R	10, 20	sec		周方向流速変化を与える時間のテーブル
5	TFUNC	R	10, 20	°C		温度変化を与える時間のテーブル
6	UFUNC	R	10, 20	—		径方向流速変化を与える割合のテーブル
7	VFUNC	R	10, 20	—		軸方向流速変化を与える割合のテーブル
8	WFUNC	R	10, 20	—		周方向流速変化を与える割合のテーブル
9	UINIT	R	10	m/sec		径方向における変化を与える初期流速値
10	VINIT	R	10	m/sec		軸方向における変化を与える初期流速値
11	WINIT	R	10	m/sec		周方向における変化を与える初期流速値
12	IINLET	i	10	—		径方向における変化を与えるメッシュ番号
13	JINLET	i	10	—		軸方向における変化を与えるメッシュ番号

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 6)

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 7)

<u>COMMON MATPRO</u>						
No.	変数名	型	配列	単位	参考値	説明
1	RHO	R	LI, LJ, LK	kg/m ³		密度
2	ALAND	R	LI, LJ, LK	Kcal/ms°C		熱伝導率
3	VISC	R	LI, LJ, LK	m ² /sec		動粘性係数
4	CP	R	3	Kcal kg°C		比熱
5	CPST	R	—			構造材比熱軽減係数

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 8)

<u>COMMON INP</u>						
No.	変数名	型	記列	単位	参考値	説明
1	IBAR	i	—	—		径方向の計算体系内のメッシュ分割数
2	JBAR	i	—	—		軸方向の計算体系内のメッシュ分割数
3	KBAR	i	—	—		周方向の計算体系内のメッシュ分割数
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13	R0	R	—	—		円筒座標系における径方向の原点

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 9)

<u>COMMON INP</u>						
No	変数名	型	配列	単位	参考値	説明
14	KMAP	i	LK	—		径方向一軸方向の断面物質番号構成マップ
15	DELT	R	—	sec		タイムステップ
16	TFIN	R	—	sec		計算終了時間
17	CTIM	R	—	—		クーラン数
18	TINI	R	—	—		ステップ数及び計算時間を継続するかのオプション
19	IVCALL	i	—	—		何ステップごとに流速計算するかのオプション
20	ITCALL	i	—	—		何ステップごとに温度計算するかのオプション
21	IVDPN	i	—	—		流速変化するかのオプション
22	ITDPN	i	—	—		温度変化するかのオプション
23	GJ	R	—	m/sec ²		軸方向の重力加速度
24	INU	i	—	—		粘性計算するかのオプション
25	MAXIT	i	—	—		流速計算の最大反復回数
26	OMG	R	—	—		SOR法における加速因子

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 10)

<u>COMMON INP</u>						
No	変数名	型	配列	単位	参考値	説明
27	EPSV	R	—	—		流速計算における収束判定値
28	xxxx					ダミーデータ
29	IRSTRT	i	—	—		リスタートFILEに書かれているリスタートすべきステップ数
30	NSTART	i	—	—		リスタート計算するかのオプション及びリスタートFILEの読み出しデータセット番号
31	NTWRT	i	—	—		リスタートFILEの書き出しデータセット番号
32	NPLOT	i	—	—		温度FILEの書き出しデータセット番号
33	IOP1	i	—	—		収束計算における何反復回数ごとにプリント出力するかのオプション
34	NPLOTV	i				流速(10点差分)FILEの書き出しデータセット番号
35	ICYL	i				座標系 =1 円筒 =0 XYZ
36	ICYCLE	i				cyclic? 流況? =1 yes =0 no
37	XX					ダミーデータ

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 11)

<u>COMMON ARRAYT</u>						
No	変数名	型	配 列	单 位	参考 値	説 明
1	QCAL	R	LI, LJ, LK	Kcal — S		発熱量
2	TINQCL	R	20	sec		発熱量の変化テーブル
3	QCLFUN	R	20	—		(割 合 時 間)
4	IQDPN	R	—	—		発熱量の変化 = 1 : 用いる テーブル = 0 : 用いない

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 12)

<u>COMMON OUT</u>						
No	変数名	型	配列	単位	参考値	説明
1	TPRINT	R	10	sec		プリント出力における指定時刻
2	JPRINT	R	18	sec		プリント出力における出力項目
3	KPRINT	R	LK	sec		プリント出力における出力断面
4						
5	DTPRT	R	—	sec		プリント出力の時間間隔
6	IDM	i	—	—		何ステップごとにDiagnostic Message を出力するかのオプション
7	TRST	R	10	sec		リスタートFILE書き出しにおける指定時刻
8						
9	DTRST	R	—	sec		リスタートFILE書き出しの時間間隔
10	VPLOT	R	10	m/sec		流速AND 温度FILEに書き出す指定流速
11	IDRC	i	10	—	=1: u =2: v =3: w	流速AND 温度FILEに書き出す指定流速の種類
12	ILOCA	i	10	—		流速AND 温度FILEに書き出す径方向メッシュ番号
13	JLOCA	i	10	—		流速AND 温度FILEに書き出す軸方向メッシュ番号

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 13)

<u>COMMON OUT</u>						
No	変数名	型	配列	単位	参考値	説明
14	KLOCA	i	10	-		流速AND 温度FILEに書き出す周方向メッシュ番号
15	DTPLT	R	-	sec		流速AND 温度FILE書き出し時間間隔
16						
17	ISU	i	-	-		流速AND 温度FILEに書き出す指定流速の個数

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 14)

<u>COMMON MASS</u>						
No	変数名	型	記列	単位	参考値	説明
1	III	i	—	—		単位時間の出入りの差の最大値における径方向のメッシュ番号
2	JJ1	i	—	—		単位時間の出入りの差の最大値における軸方向のメッシュ番号
3	KK1	i	—	—		単位時間の出入りの差の最大値における周方向のメッシュ番号
4	ITER	i	—	—		流速計算の反復回数
5	DMAX	R	—	1/sec		メッシュにおける単位時間の出入りの差の最大値

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 15)

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No.16)

COMMON UVWOLD				
变 数 名	型	配 列	单 位	内 容
UO	R	LI, LJ, LK	m/s	1ステップ前の流速 x - r 成分
VO	R	LI, LJ, LK	m/s	1ステップ前の流速 z 成分
WO	R	LI, LJ, LK	m/s	1ステップ前の流速 y - θ 成分

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 17)

COMMON COM00				1 / 2
変 数 名	型	配 列	単 位	内 容
T S	R	LI, LJ, LK	°C	構造材温度初期値
A I I	R	LI, LJ, LK	m	ポーラスボディメッシュの流体と構造材間の伝熱面積 円筒座標系の場合は1周分で与えること コードの中で $\theta / 2 \pi$ としている
I S Y S	I	LI, LJ, LK		系統判別フラグ =1 1番目の系統 =2 2番目の系統 =3 3番目の系統
D V N	R	LI, LJ, LK	m ³	メッシュ構造体体積
S G I	R	LI, LJ, LK	m ²	メッシュ表面 構造体占有面積 x - r 面
S G J	R	LI, LJ, LK	m ²	メッシュ表面 構造体占有面積 z 面
S G K	R	LI, LJ, LK	m ²	メッシュ表面 構造体占有面積 y - θ 面
S I	R	LI, LJ, LK	m ²	メッシュ表面 流体占有面積 x - r 面
S J	R	LI, LJ, LK	m ²	メッシュ表面 流体占有面積 z 面
S K	R	LI, LJ, LK	m ²	メッシュ表面 流体占有面積 y - θ 面
S O I	R	LI, LJ, LK		メッシュ中心 構造体占有面積 x - r 面
S O J	R	LI, LJ, LK		メッシュ中心 構造体占有面積 z 面
S O K	R	LI, LJ, LK		メッシュ中心 構造体占有面積 y - θ 面
D	R		m	メッシュ代表等価直径 $= (\Delta r^2 + \Delta z^2)^{-0.5}$
T O	R	LI, LJ, LK	°C	前ステップの流体温度
V A V		LI, LJ, LK	m/s	メッシュ代表流速 $= (\Delta u^2 + \Delta v^2)^{-0.5}$

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 18)

COMMON		COM00		2 / 2
变 数 名	型	配 列	单 位	内 容
T S O	R	LI, LJ, LK	℃	前ステップの構造体温度
Q I	R	LI, LJ, LK	kcal/s	ポーラスボディメッシュの流体・構造体間の交換熱量
P R	R	LI, LJ, LK		流体プラントル数
Q R A D	R	LI, LJ, LK	kcal/s	構造体中心～放射考慮の表面（或いは流体中心）のヒートフラックス
Q S	R	6, LI, LJ, LK	kcal/s	流体中心～放射考慮の表面（或いは構造体中心）のヒートフラックス
M A T N O	R	2, LI, LJ, LK		メッシュの物質番号(NAMELIST GDATA参照)
D U M R A D	R	400		ダミーデータ
I T S	I	LI, LJ, LK		流体温度固定オプション
T S F U N C	R	2, 20, 5		流体温度固定の場合の流体温度時系列データ

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 19)

COMMON		COM01		1 / 4
变 数 名	型	配 列	单 位	内 容
S I G M A	R		kcal/m.s.^K^4	Stefan-Boltzmann定数 =1.356x10^-11
I P B	I			自然循環解析になると自動的に=1となる フラッグ 必ず0をあたえる
S T E N D	L			定常解析／自然循環解析のフラッグ =.TRUE. 自然循環解析 =.FALSE. 定常解析
L R A D	I			放射を考慮するメッシュ間の対の数 MAX. LMAX
L D I M	I			次元 =2
L S Y S	I			系統数 MAX. 3
C 1	R	LNU		流体Nu数定義式の係数、指數、定数 c2 c3
C 2	R	LNU		Nu = C1 · Re · Pr + C4
C 3	R	LNU		例 メッシュ(3,5,2)でINU(3,5,2)=8とす ると、このメッシュではC1(8)～C4(8) が用いられる。
C 4	R	LNU		
R G A S	R	3	kgf·m/kg·°K	ガス定数／分子量 He : 211.9 空気 : 29.26

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 20)

COMMON		COM01		2 / 4
変 数 名	型	配 列	単 位	内 容
P S Y S	R	3	m^2/s^2	各系統の代表圧力 自然循環になると代表圧力が計算されて P S Y S が設定される。過渡解析の時は この圧力は意味を持たないがシスアウト 出力の先頭に印刷されるので適当な値を 与えること。
I P	I	3		各系統の流出メッシュの径方向のメッシュ 番号
J P	I	3		各系統の流出メッシュの軸方向のメッシュ 番号
K P	I	3		各系統の流出メッシュの周方向のメッシュ 番号 同じ系統内でいくつかの閉空間が生ずる 様な場合、圧力方程式を解く都合上流出 境界を設定することがある。この時は、 流体は流出しないのでこのデータを与え なくても良い。
R H O O	R	3		自然循環開始時（密閉時）の各系統の 密度／基準密度
V T O T	R	3	m^3	各系統の流体の総容積
T B A R	R	3	$\text{C} \cdot \text{m}$	自然循環時の各系統の $\Sigma T \cdot V$
N P R O P	I	3		各系統の流体の物質番号
R H O 1	R	3	kg/m^3	各系統の基準密度
T O	R	3	$^\circ\text{C}$	各系統の代表温度
P O	R	3	kgt/m^2	各系統の代表圧力

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 21)

COMMON		COM01		3 / 4
变 数 名	型	配 列	单 位	内 容
RHOS1	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 1の物質
RHOS2	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 2の物質
RHOS3	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 3の物質
RHOS4	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 4の物質
RHOS5	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 5の物質
RHOS6	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 6の物質
RHOS7	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 7の物質
RHOS8	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 8の物質
RHOS9	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 9の物質
RHOS10	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)=10の物質
RHOS11	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)=11の物質
RHOS12	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)=12の物質
RHOS13	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)=13の物質
RHOS14	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)=14の物質
RHOS15	R		kg/m ³	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)=15の物質
CPS1	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)= 1の物質
CPS2	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)= 2の物質
CPS3	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)= 3の物質
CPS4	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)= 4の物質
CPS5	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)= 5の物質
CPS6	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)= 6の物質
CPS7	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)= 7の物質
CPS8	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)= 8の物質
CPS9	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)= 9の物質
CPS10	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)=10の物質
CPS11	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)=11の物質
CPS12	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)=12の物質
CPS13	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)=13の物質
CPS14	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)=14の物質
CPS15	R		kcal/kg·℃	構造材比熱 MATNO(2, i, j, k)=15の物質

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 22)

COMMON		COM01		4 / 4
変 数 名	型	配 列	単 位	内 容
ALMS1	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 1の物質
ALMS2	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 2の物質
ALMS3	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 3の物質
ALMS4	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 4の物質
ALMS5	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 5の物質
ALMS6	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 6の物質
ALMS7	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 7の物質
ALMS8	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 8の物質
ALMS9	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)= 9の物質
ALMS10	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)=10の物質
ALMS11	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)=11の物質
ALMS12	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)=12の物質
ALMS13	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)=13の物質
ALMS14	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)=14の物質
ALMS15	R		kcal/m·s·℃	構造材熱伝導率 MATNO(2, i, j, k)=15の物質
IRAMX				ダミーデータ
EPS				ダミーデータ
RAD	L			放射計算選択 =. TRUE. 計算する =. FALSE. 計算しない

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 23)

COMMON		COM02		1 / 3
変 数 名	型	配 列	単 位	内 容
I R	I	2, LMAX		放射を考慮する一対のメッシュの径方向 メッシュインデックス
J R	I	2, LMAX		放射を考慮する一対のメッシュの軸方向 メッシュインデックス
K R	I	2, LMAX		放射を考慮する一対のメッシュの周方向 メッシュインデックス メッシュ(I R(1, L), JR(1, L), KR(1, L))の表面と メッシュ(I R(2, L), JR(2, L), KR(2, L))の表面の 間で放射を考慮する。どの面かは、次のIDで決まる。
I D	I	2, LMAX		放射を考慮する一対のメッシュの方向イン デックス =1 径方向 i-1 4 =2 径方向 i =3 軸方向 j-1 1  j =4 軸方向 j (=5 周方向 k-1 3 → i (=6 周方向 k
E R	I	2, LMAX		放射率
A R	R	2, LMAX	■	放射面積 着目面を決め、AR(1, L) = AR(2, L) とす ること。
F R	R	2, LMAX		放射形態係数 A R と同様、FR(1, L) = FR(2, L) とす ること。
A R R		2, LMAX	■	相互放射率計算に用いる放射面積

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 24)

COMMON		COM02	2 / 3	
変 数 名	型	配 列	単 位	内 容
L I N K	I	(MOMAX, 0:N OMAX, 5)		放射計算格納用変数 ▲
N M A X	I	MOMAX		
A R A D	R	MOMAX, NOMAX		
F R A D	R	MOMAX, NOMAX		
E R A D	R	MOMAX, NOMAX		
S A	R	MOMAX, NOMAX		
S B	R	MOMAX		
S C	R	MOMAX		
S D		MOMAX		放射計算格納用変数 ▼
M O	I			放射を考慮する面の数
M A X N R	I			放射計算繰り返し回数の最大値 Newton-Raphson法 (outer iteration)
M A X C G	I			放射計算繰り返し回数の最大値 CG法 (inner iteration)
E P S N R	R			放射計算収束判定誤差：残差絶対値 Newton-Raphson法 (outer iteration)

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 25)

COMMON		COM02		3 / 3
变 数 名	型	配 列	单 位	内 容
E P S C G	R			放射計算収束判定誤差：残差絶対値 CG法 (inner iteration)
X X R	R	MOMAX	℃	放射考慮構造材表面温度

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 26)

COMMON COM03				
変数名	型	配 列	単 位	内 容
I S P	I	1 0		部分出力時径方向インデックス始端番号
J S P	I	1 0		部分出力時軸方向インデックス始端番号
K S P	I	1 0		部分出力時周方向インデックス始端番号
I E P	I	1 0		部分出力時径方向インデックス終端番号
J E P	I	1 0		部分出力時軸方向インデックス終端番号
K E P	I	1 0		部分出力時周方向インデックス終端番号
P A R T	L			入力データマップ部分出力オプション =.TRUE. YES =.FALSE. NO
I P A R T	I			P A R T=.TRUE. の時、部分出力の領域 最大 10ヶ所まで

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 27)

COMMON COM04				
変数名	型	配 列	単 位	内 容
ITSS	I	LI, LJ, LK		構造材温度固定オプション =1~5 YES =0 NO
TSSFNC	R	2, 20, 5	(sec, C)	構造材温度固定の場合の構造材温度時系列データ 5種類の温度カーブを与えることができる。各カーブ共、最大20点まで。

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 28)

COMMON COM 05			1 / 2	
变 数 名	型	配 列	单 位	内 容
F S F I	R	LI, LJ, LK		径方向伝熱面積補正係数
F S F J	R	LI, LJ, LK		軸方向伝熱面積補正係数
F S F K	R	LI, LJ, LK		周方向伝熱面積補正係数
T R		LI, LJ, LK, 6	℃	構造材の表面温度
L F L I	I	LI, LJ, LK		構造材表面フラッグ x - r 面
L F L J	I	LI, LJ, LK		構造材表面フラッグ z 面
L F L K	I	LI, LJ, LK		構造材表面フラッグ y - θ 面 =1 放射考慮面 =0 放射無し
C L I	R	LI, LJ, LK		径方向構造材熱伝導率増倍係数
C L J	R	LI, LJ, LK		軸方向構造材熱伝導率増倍係数
C L K	R	LI, LJ, LK		周方向構造材熱伝導率増倍係数
N N U	I	LI, LJ, LK		N u 数定義式領域番号
I C N I	I	LI, LJ, LK		径方向移流・拡散バイパスオプション
I C N J	I	LI, LJ, LK		軸方向移流・拡散バイパスオプション
I C N K	I	LI, LJ, LK		周方向移流・拡散バイパスオプション =1 バイパスしない =0 バイパスする
D T M T D	L			タイムステップ設定方法 =.TRUE. クーラン条件 =.FALSE. 移流・拡散バイパス
C T I M E	R			D T M T D=.FALSE. の時、エネルギー式から 決まるタイムメッシュに掛ける係数

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 29)

COMMON COM05				2 / 2
变 数 名	型	配 列	单 位	内 容
CAL	L			流動場安定時の流動計算オプション
LOOPV	I			CAL =. FALSE. の時の収束回数

Table 3.3.2 Variables of COMMON BLOCK (No. 30)

COMMON D E L T				
変 数 名	型	配 列	单 位	内 容
D T F I X	L			タイムステップ設定方法

Table 3.3.2 Variables of PARAMETER PARAM0 (No. 31)

PARAMETER PARAM0				
変 数 名	型	配 列	単位	内 容
L I	I	-	-	I 方向メッシュの最大数
L J	I	-	-	J 方向メッシュの最大数
L K	I	-	-	K 方向メッシュの最大数
L I J K	I	-	-	メッシュの総数

Table 3.3.2 Variables of PARAMETER PARAM1 (No. 32)

PARAMETER PARAM1				
変 数 名	型	配 列	単位	内 容
I S	I	-	-	I 方向メッシュの開始点
J S	I	-	-	J 方向メッシュの開始点
K S	I	-	-	K 方向メッシュの開始点
I M	I	-	-	I 方向メッシュの最終点
J M	I	-	-	J 方向メッシュの最終点
K M	I	-	-	K 方向メッシュの最終点
I M A X	I	-	-	I 方向メッシュの最大値
J M A X	I	-	-	J 方向メッシュの最大値
K M A X	I	-	-	K 方向メッシュの最大値

Table 3.3.2 Variables of PARAMETER PARAM2 (No. 33)

PARAMETER PARAM2				
変 数 名	型	配 列	単位	内 容
MOMAX	I	-	-	放射伝熱を考慮するメッシュ表面の最大数
NOMAX	I	-	-	一つの放射面の相手面の最大数
LMAX	I	-	-	放射対の最大数

Table 3.3.2 Variables of PARAMETER PARAM3 (No. 34)

PARAMETER PARAM3				
变 数 名	型	配 列	単位	内 容
LL	I	-	-	境界条件テーブルの最大数

Table 3.3.2 Variables of PARAMETER PARAM4 (No. 35)

PARAMETER PARAM4				
変 数 名	型	配 列	単位	内 容
MM	I	-	-	放射伝熱を考慮するメッシュ表面 の最大数 MOMAXと同じ

Table 3.3.2 Variables of PARAMETER PARAM5 (No. 36)

PARAMETER PARAM5				
变 数 名	型	配 列	单 位	内 容
LNU	I	-	-	領域別ヌッセルトNNUの領域最大数

Table 3.3.2 Variables of PARAMETER PARAM5 (No. 37)

PARAMETER RADDBG				
变 数 名	型	配 列	単位	内 容
D B G	L	-	-	放射計算の詳細デバッグ

Table 3.4.1 Input and output files of THANPACST2

		説明
入力	FT05F001	NAMELIST(GDATE, VDATA, TDATA, INIC) のカード入力
入力	FT01F001	リスタートデータの入力
出力	FT02F001	リスタートデータ（境界条件、時間、流速、圧力、温度、エンタルピー）の出力
出力	FT03F001	温度データ（時間、温度）の出力
出力	FT10F001	境界条件、面積、体積の出力
出力	FT20F001	初期データの出力
出力	FT30F001	運動方程式の各項の計算結果の出力
出力	FT40F001	P - v 収束計算状況の出力
出力	FT50F001	エネルギー式の各項の計算結果の出力
出力	FT06F001	計算結果のレスアウト出力

Table 4.1.1 Namelist of PLOT program 'RZPT' for velocity vector

Table 4.1.2 Input data of the file 'FT05'

印	変換名	FORMAT	単位	内 容
*1	iOPT	I 5	—	= 1 サブルーチンRZPTをCall = 2 " RTPT " = 3 " ZTPT " = 0 終了
*2	TITLE (20)	20A4	—	タイトル
*3	&DATA	ネームリスト	—	流況図用データ 詳細は入力データリスト参照

Table 4.2.1 Namelist of PLOT program 'RZCONT' for temperature contour

テーブル名： &DATA			
変換名	ディメンジョン	単位	意味
I PLOT	20	—	プロットするステップ数の指定 (= I TIME) 20点まで入力可。
KAXIS	KMAX	—	プロットする断面を周方向メッシュ番号で指定 KMAXまで入力可。
NLINE *1)	—	—	等温線の最大数≤20
S TEMP	—	°C	等温線の最低温度
DELT	—	°C	等温線の間隔
FACS	—	—	= 1
FACP	—	—	構造の倍率(軸方向)
FACI	—	—	同上(半径方向) メッシュ長が1mのとき、FACP=10とすると10mmの 大きさで作図する。

*1) 等温線の範囲は、

S TEMP ≤ 等温線温度 ≤ S TEMP + (NLINE - 1) * DELT となる。

Table 4.2.2 Input data of the file 'FT05'

変換名	FORMAT	内 容
TITLE (20)	20A4	タイトル
&DATA	ネームリスト	等温線図用データ 詳細は表A.2の入力データリスト参照

Table 4.3.2 Input data of the file 'FT05'

変換名	FORMAT	内 容
TITLE (20)	20A4	タイトル
&DATA	NAMELIST	時系列プロットコード入力データ

Table 4.3. 1 Namelist of PLOT program 'NATURAL-PLOT'

NO	変 数 名	FORMAT	内 容
①	M T I T L	I8A4	図のタイトル(72文字:FIG.に続いて40文字,下段に32文字)
②	N G R A P H N S Y M B N D I V (I P R I N T) (N L P)	I6 I6 I6	図の枚数(何枚の図を書くか) 図中の1ラインについてのシンボルマーカの数 軸の時間増分の数値の間の刻みの数 (タミーテータ) (タミーテータ)
③	X W I D T H Y W I D T H	F8.0 F8.0	図のX軸の長さ(㎜) 図のY軸の長さ(㎜)
④	X T I T L	6A4	X軸タイトル (24文字:ex.TIME(SEC))
⑤	T I N I T T F I N L T S T E P	F8.0 F8.0 F8.0	X軸初期値 X軸終端値 X軸増分値
⑥	N F L M A X I M A X J M A X K M A X L S Y S	I6 I6 I6 I6 I6 I6	リスタートファイルの重ねる数 プロット出力する点の総数(MAX.50) メッシュ数(x-r方向) メッシュ数(z方向) メッシュ数(y-θ方向) 系統の数
⑦	NN(L) I I J J K K	I6 I6 I6 I6	以下のデータをLMAX行重ねる プロットの種類 =1:U =2:V =3:W =4:P =5:T =6:TS =7:QRAD =8:QI =9:QSUM メッシュNO.(x-r方向) メッシュNO.(z 方向) メッシュNO.(y-θ 方向)
⑧	L I N E S	I6	以下の⑥と⑦のデータをN G R A P H組重ねる 1枚の図に出力するプロット本数
⑨	N O D M I N D M A X D S T E P Y T I T L	I6 F6.0 F6.0 F6.0 6A4	以下のデータをLINES行重ねる プロット選択番号(⑦のデータの何番目か) Y軸初期値 Y軸終端値 Y軸増分値 Y軸タイトル(24文字)

Table 5.2. 1 Description about the mesh of in-core structure (No. 1)

材 料 No.	領 域 明 確 説	領 域 尺 度 (mm)		等 離 材 物 性 値	補 足 説 明	圖 表 対 応
		R 方 向	Z 方 向			
① 炭 素 鋼 構造材	圧力容器本体 上鏡部、外胴部及び下鏡部の 上 鏡 部	0	1392.5	比熱 (kg/m ³)	7850	0.144
			~2404.5	熱伝導率 (Kcal/m hr °C)	30.5	0.79
	外 脇 部	2397.5	2230	同	上	上鏡部の容積4.0 m ³ を保有し、矩形で形状模擬 版 又、Z方向的厚を80mmとしている。
			~2404.5			図5.1-4の①
	下 鏡 部	0	120	同	上	形状通りに模擬。(但し、ノズル、貫通用の ウエル等は無類)
			~2404.5			図5.1-4の①
サポート、プレート部		300	2607.5	同	上	上鏡部と同様の構えで、ノード形状は設定
		~1900	~2707.5			図5.1-2の ①-1
ダイヤグリッド及び下部コアハーベル		0	1400	同	上	サポートプレート部は肉厚100mmの炭素鋼と して扱う。 実際状とほぼ一致
			~2000			図5.1-2の ①-2
		0	~2500	同	上	カバーブレート、ダイヤグリッド、下部コア ハーベルの全體の肉厚3.25mm分をカバーする 以下構造として図5.1-2に示す如く、 模擬している。
						図5.1-2の ①-3

Table 5.2.2 Description about the mesh of in-core structure (No. 2)

材 料 №	領 域 域 明	領 域 尺 法 (mm)			物 材 物 性 値			補 足 説 明	図 番 号
		R 方 向	Z 方 向	比 重	(kg/m ³)	熱 伝 导 率	(Kcal/(m·hr·°C))		
(2)	内 部 隔 壁 部 上 鋼 部 ・上部ブレナム ・脚側隔壁 ・ヒータ周囲 隔壁 この部分は炭素鋼(外壁) ハスティロイ及びカオールより 構成される尾在部 材料物性値を等価的に算出し ている。	0 ~1760	12162.5 ~13392.5	963.2	0.162	0.75	0.79	メッシュ寸法は実形状より15%大きいので、 実形状から算出された構造材重量をメッシュ 容積にて除して、比重値を算出。 又、熱伝導率はカオールで代表、輻射率は表 面材料の炭素鋼の値	図5.1-4 の①
(3)+(3') と (4)	中 心 領 域 ヒ ー タ 部 中心領域のヒータ部で、He 流路とヒータ材黒鉛、 傳導He 気体、周辺金属からなるポーラスモデル 部 ③ の等価 混合材料と ④ のHe 流路 からなる。	0 ~178 178 ~300	6507.5 ~3612.5 6507.5 ~3600 6507.5 ~3600	同 上 同 上 同 上 同 上	40.44 0.39 黒鉛の値 — 黒鉛の値 —	黒鉛の値 — 黒鉛の値 — 黒鉛の値 —	R = 0~178までは伝導He と黒鉛+傳導 He の混在(ポーラス)としてモデル化 ・等価物性値は体積平均(比重) 黑鉛平均 (比熱)としている。熱伝導率は黒鉛の値 R = 178~300まで He 在材料とし、傳導 He とハステロイからなる等価物性を求め ている。	図5.1-3 の② 図5.1-3 の③+④ 図5.1-3 の④	

Table 5.2. 3 Description about the mesh of in-core structure (No. 3)

材 料 No	傾 慎 説 明	傾 域 取 法 (mm)	物 材 特 性 値				補 足 説 明	図 番 対 応
			R 方 向	Z 方 向	比 重 (kg/m ³)	比 热 (Kcal/kg°C)	熱伝導率 (Kcal/m·hr·°C)	
(5)	中心傾斜ヒータの周囲隔壁部 隔壁	300 ~500	6507.5 ~9600	205.3	0.234	0.75	—	構成材は断熱材と、それを覆うハスチロイド 料であるが、等価が混合材としている。 隔壁はガールの底
(6)	傾斜ヒータの周囲隔壁部 ⑤と同様の構成材であるが、この部分は全てカバー ルとしている。	500 ~800	6507.5 ~9600	160	0.255	0.75	等価な混合材料としている。	図5.1-3の⑥
(7)	傾斜ヒータ部 He 流路と傾斜ヒータ構成材からなるボーラスノ ード ヒータ構成材は等価性を、見付からなる。	800 ~1000	6507.5 ~9600	12.07	0.5395	0.24	He 流路の占有率は 7 %、残りは混合材料と している。	図5.1-3の⑦

Table 5.2.4 Description about the mesh of in-core structure (No. 4)

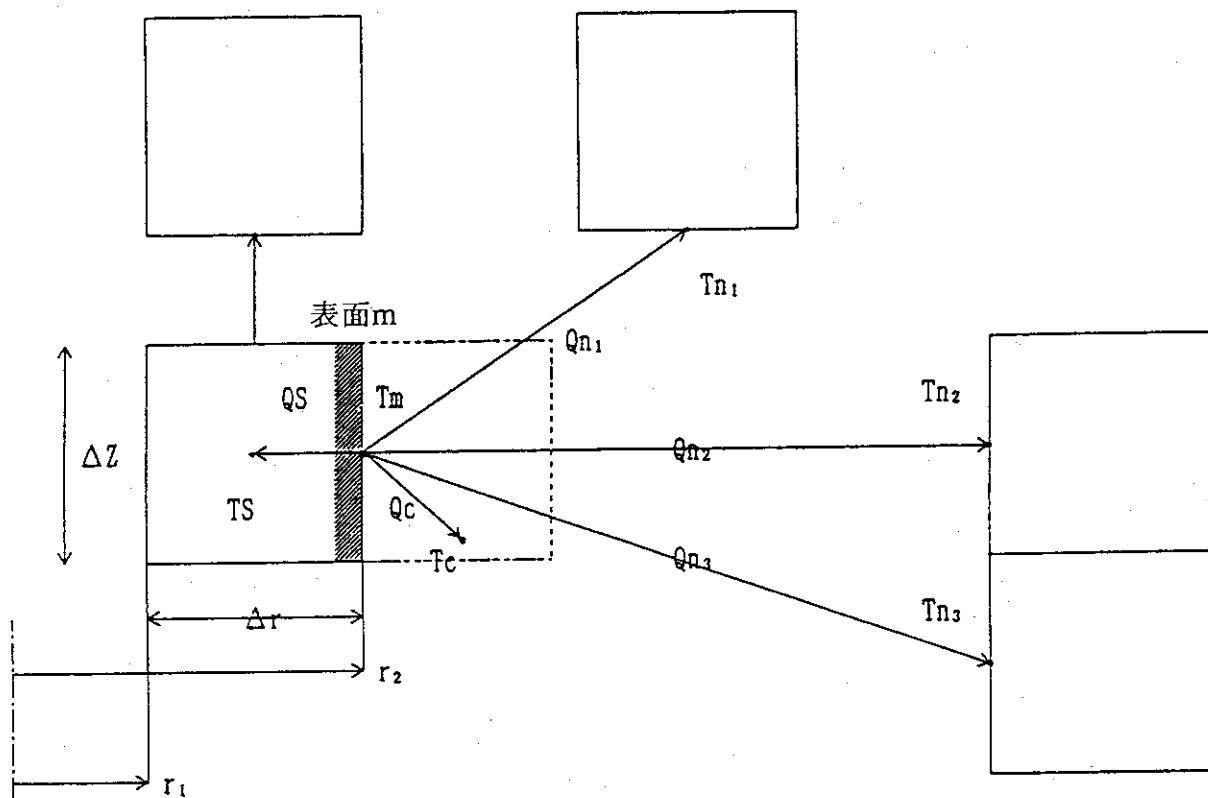
材 料 №	價 様 説 明	領 域 尺 法 (mm)		等 面 材 料 物 性 値			補 足 説 明	圖 彙 対 応
		R 方 向	Z 方 向	一 重 直 (kg/m ²)	比 热 (Kcal/kg°C)	熱伝導率 (W/m°C)		
(3) 及び (3) と (3)	流量測定プロック～燃料棒までの中継構造部 ・流量測定プロック+固定反射体 ・シール用高温プレナムプロック+固定反射体 ・キー結合高温プロック+固定反射体 ・高温プレナムプロック+固定反射体 ・プレナム下部プロック+固定反射体 ・炭素プロック+固定反射体 ・下端プロック+固定反射体	0 ～1760	2707.5 ～6507.5				① R = 0 ～ 178 及び R = 800 ～ 1000 のノードは He 流路と He 蒸気からなるポーラスメッシュ、その他は、照射材料としている。 ② 高温プレナムプロックは底部 (Z=4478 ～ Z=4698) が He 流路となり、合流部である。	図 5.1-2 の⑥及び ③と⑧

Table 5.2.5 Description about the mesh of in-core structure (No. 5)

材 料 №	領 域 説 明	領 域 尺 度 (mm)		等 価 材 質 比 (kg/m ²)	等 価 熱 伝導率 (Kcal/m·h·°C)	物 性 値	補 足 説 明	圖 表 対 応
		R 方 向	Z 方 向					
(3) と (3)	サポート、プレート部とカーボンプレート間のHe流路	下部高温出口管 二重管断熱部 He 流 路	0	2500	~2607.5	H e の 物 性 値		図5.1-2の③
			178	2500	1970	0.167	0.75	ライナー材、カオールの混合材料及びHe流路とのボーラスマッシュ
			~300	~2607.5				図5.1-2の③と①
(3) と (3)	下部出入口二重管	下部高温出口管 下部低温入口管	300	2500	~2607.5	H e の 物 性 値		図5.1-2の③
			0	0	~2500	H e の 物 性 値		図5.1-2の③
(1) と (3)	コアバレル	下部低温入口管	178	0	1970	0.167	0.75	ライナー、カオールの混合材料でのHeとの ボーラスマッシュ
			~300	~2500				図5.1-2の③
(1) と (3)	コアバレル	2225	2200	7850	0.144	30.5	0.79	構造材料が4割、He流路が6割からなるボーラスマッシュ
			~2307.5	~6507.5				図5.1-2の①と③
(コアバレル部は段差鋼よりなる。 コアバレルとHe流路からなるボーラスマッシュ								

Table 5.2.6 Description about the mesh of in-core structure (No. 6)

材 料 号	領 域 説 明	領 域 尺 度 (mm)		等 値 材 特 性 値			補 足 説 明	図 表 对 応
		R 方 向	Z 方 向	Hc (kg/m ²)	H (Kcal/kg·hr·°C)	熱伝導率 (Kcal/m·hr·°C)		
③ と ④ と ①	側部反射体 固定反射体と側部反射体との 間のHe流路及び側部反射体、 拘束バンド、そしてコアバレ ル間の間際から領域 とHe流路からな る。	1760 ~1900	2850 ~6507.5	1357	0.2765	0.75	混合材料とHe流路からなるボーラスマッ シュHe流路は31.7% 混合材料は鈷鉄、カオール、SUS材よりな る。	図5.1-2の ③+④+①の部分
	側部反射体 固定反射体の間際 側部反射体 拘束バンド等の構造	1900 ~2000	2850 ~6507.5				側部反射体の接続部 拘束バンド等の構造	
	拘束バンド と He流路	2000 ~2225	2850 ~6507.5		He 流 量 %		他方向にスリットを入れ、流路が遮かれてい るとする。その割合は11.6%のみ、軸方向流 路があいている。 (スリット開口部は2メッシュ間隔)	



- Q_{n1} : 表面 n_1 との輻射伝熱量
- Q_{n2} : n_2
- Q_{n3} : n_3
- Q_c : 表面 m での対流伝熱量
- Q_s : 構造中心から表面 m までのヒート・フラックス

Fig. 2.1 Energy balance at a surface where thermal radiation is considered

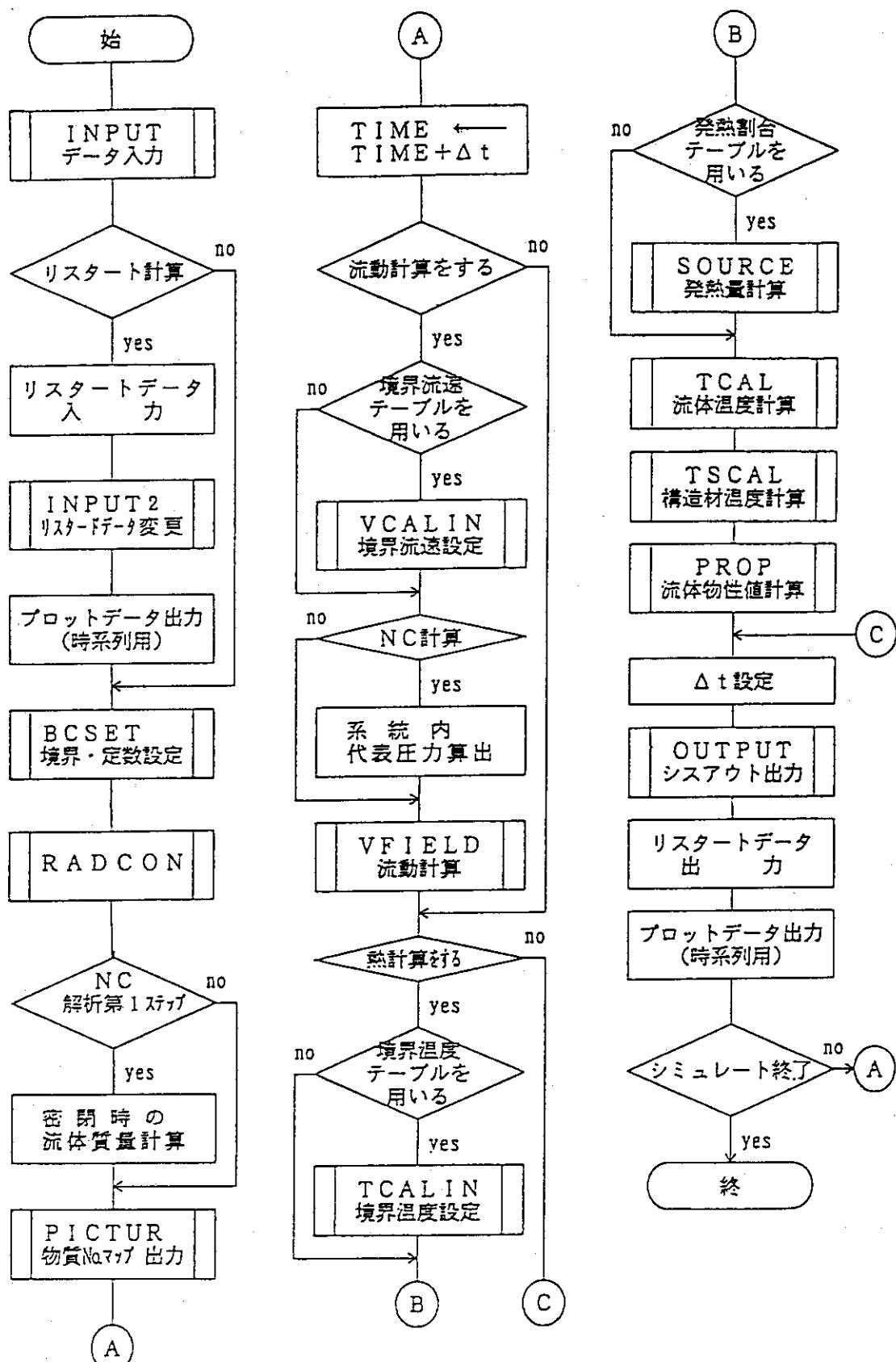


Fig. 3.1.1 Flowsheet of the program "MAIN"

```
*****  
* M A T E R I A L   N U M B E R *  
* S T R U C T U R E   *  
*****  
K= 2
```

```
= 5 : CARBON - 1   ( IG-110,PGX )  
= 6 : CARBON - 2   ( ASR-OR8 )  
= 7 : SUS  
= 8 : CARBON STEEL ( SCMV-4 )  
= 9 : HASTEROI X , NCF800H  
=10 : INSULATOR   ( KAOHOOL ).  
=11 :   .  
        .  
        USER INPUT  
        .  
=25 :   .
```

54.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53.	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	1	0	0	0	0
52.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	1	0	0
51.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	1	0	0
50.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	1	0	0
49.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	8	8	8
48.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
47.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
46.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
45.	12	12	12	12	12	12	12	1	0	0	0	0	0	0	0
44.	12	12	12	12	12	12	12	1	0	0	0	0	0	0	0
43.	12	12	12	12	12	12	12	12	12	1	0	0	0	0	0
42.	12	12	12	12	12	12	12	12	12	1	0	0	0	0	0
41.	0	0	0	0	0	0	0	1	12	12	1	0	0	0	0
40.	0	0	0	0	0	0	0	1	12	12	1	0	0	0	0
39.	0	0	0	0	0	0	0	1	12	12	1	0	0	0	0
38.	0	0	0	0	0	0	0	1	12	12	1	0	0	0	0

Fig.3.2.1 Output map of input material numbers (No. 1)

54.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
53.	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
52.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
51.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
49.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
48.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
47.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
45.	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
44.	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
43.	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
42.	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
41.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
39.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
35.	13	1	14	1	15	1	10	1	17	1	12	12	12	12	12	12	12
34.	13	1	14	1	15	1	10	1	17	1	12	12	12	12	12	12	12
33.	13	1	14	1	15	1	10	1	17	1	12	12	12	12	12	12	12
32.	13	1	14	1	15	1	10	1	17	1	12	12	12	12	12	12	12
31.	13	1	14	1	15	1	10	1	17	1	12	12	12	12	12	12	12
30.	13	1	14	1	15	1	10	1	17	1	12	12	12	12	12	12	12
29.	13	1	14	1	15	1	10	1	17	1	12	12	12	12	12	12	12
28.	0	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
27.	0	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
26.	0	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
25.	0	1	5	5	5	1	0	1	5	5	5	5	5	1	11	1	5
24.	0	1	5	5	5	1	0	1	5	5	5	5	5	1	11	1	5
23.	0	1	5	5	5	1	0	1	5	5	5	5	5	1	11	1	5
22.	0	0	0	0	0	1	5	5	5	5	5	5	5	1	11	1	5
21.	0	0	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	11	1	5
20.	0	1	19	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	11	1	5
19.	0	1	19	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	11	1	5
18.	0	1	19	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	11	1	5
17.	0	1	19	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	1	0	0	0
16.	0	1	19	1	5	8	8	8	8	8	8	8	8	0	0	0	0
15.	0	1	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14.	0	1	19	1	5	8	8	8	8	8	8	8	8	8	0	0	0
13.	0	1	19	1	0	0	0	1	8	1	0	0	0	1	8	1	0
12.	0	1	19	1	0	0	0	1	8	1	0	0	0	1	8	1	0
11.	0	1	19	1	0	0	0	1	8	1	0	0	0	1	8	1	0
10.	0	1	19	1	0	0	0	1	8	1	0	0	0	1	8	1	0
9.	0	1	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8.	0	1	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7.	0	1	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	8	8
6.	0	1	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	0
5.	0	1	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	1	0	0
4.	0	1	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	8	1	0
3.	0	1	19	1	5	8	8	8	8	1	0	8	8	8	8	1	0
2.	0	1	19	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	

Fig. 3.2.1 Output map of input material numbers (No. 2)

* * * * * VOLUME POROCITY * * * * *

=1 : OBSTACLE
0< <1 : POROUS MODEL
(BLANK) : FLUID

54.
53. 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
52. 1.00
51. 1.00
50. 1.00
49. 1.00 1.00 1.00 1.00
48.
47.
46.
45. 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
44. 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
43. 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
42. 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00 1.00
41. 1.00 1.00
40. 1.00 1.00
39. 1.00 1.00
38. 1.00 1.00
37. 1.00 1.00
36. 1.00 1.00
35. 0.70 1.00 1.00 1.00 0.93 1.00 1.00 1.00 1.00
34. 0.70 1.00 1.00 1.00 0.93 1.00 1.00 1.00 1.00
33. 0.70 1.00 1.00 1.00 0.93 1.00 1.00 1.00 1.00
32. 0.70 1.00 1.00 1.00 0.93 1.00 1.00 1.00 1.00
31. 0.70 1.00 1.00 1.00 0.93 1.00 1.00 1.00 1.00
30. 0.70 1.00 1.00 1.00 0.93 1.00 1.00 1.00 1.00
29. 0.70 1.00 1.00 1.00 0.93 1.00 1.00 1.00 1.00

Fig. 3.2.2 Output map of input volume porosity (No. 1)

JAERI-Data/Code 95-005

Fig. 3.2.2 Output map of input volume porosity (No. 2)

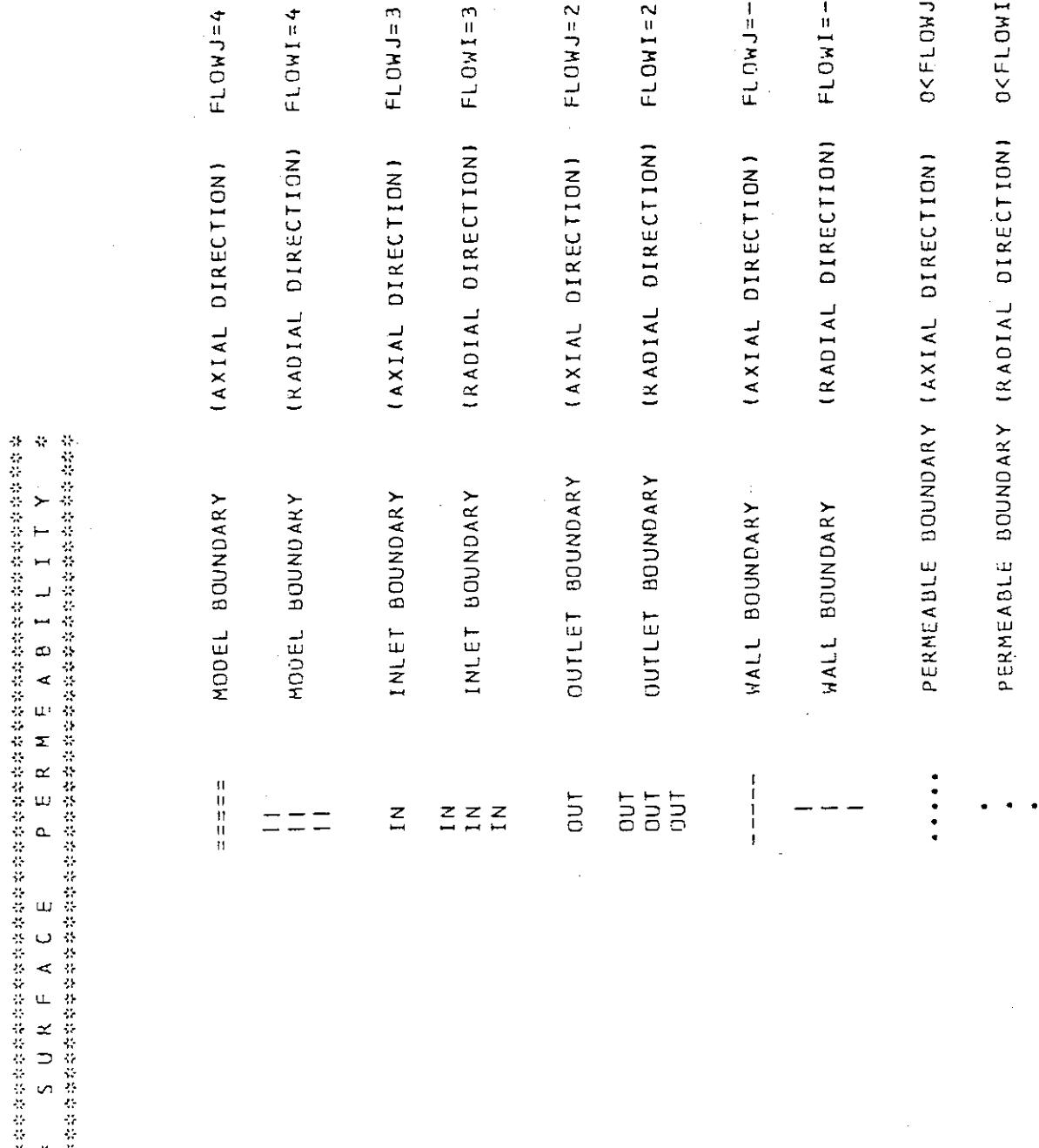


Fig. 3.2.3 Output map of input surface permeability (No. 1)

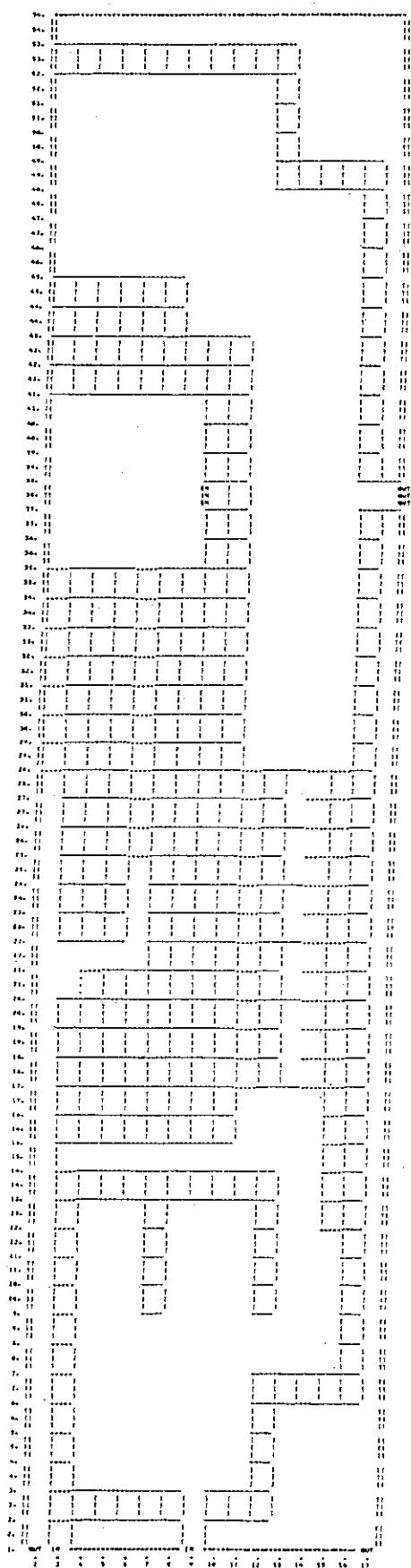


Fig. 3.2.3 Output map of input surface permeability (No. 2)

Fig. 3.2.4 Detailed output map of input surface permeability

```

MEMBER NAME ARRAY3
COMMON/ARRAY3/U      (LI,LJ,LK), V      (LI,LJ,LK), W      (LI,LJ,LK)
1      , T      (LI,LJ,LK), H      (LI,LJ,LK), P      (LI,LJ,LK)
2      , FLOWI(LI,LJ,LK), FLOWJ(LI,LJ,LK), FLOWK(LI,LJ,LK)
3      , SFI (LI,LJ,LK), SFJ (LI,LJ,LK), SFK (LI,LJ,LK)
4      , SII (LI,LJ,LK), SIJ (LI,LJ,LK), SIK (LI,LJ,LK)
5      , SJI (LI,LJ,LK), SJJ (LI,LJ,LK), SJK (LI,LJ,LK)
6      , SKI (LI,LJ,LK), SKJ (LI,LJ,LK), SKK (LI,LJ,LK)
7      , DVI (LI,LJ,LK), DVJ (LI,LJ,LK), DVK (LI,LJ,LK)
8      , DVM (LI,LJ,LK), XXXXX(LI,LJ,LK), VOLF (LI,LJ,LK)
9      , TAU1 (LI,LJ,LK), TAUJ (LI,LJ,LK), TAUK (LI,LJ,LK)
A      , RESU (LI,LJ,LK), RESV (LI,LJ,LK), RESW (LI,LJ,LK)
B      , RESI (LI,LJ,LK), RESJ (LI,LJ,LK), RESK (LI,LJ,LK)

```

Fig. 3.3. 1 Input data of COMMON ARRAY3

```

MEMBER NAME ARRAY1
COMMON/ARRAY1/DELI(LI), DELJ(LJ), DELK(LK), RRI(LI)

```

Fig. 3.3. 2 Input data of COMMON ARRAY1

```

MEMBER NAME INLET
INCLUDE (PARAM3)
COMMON/INLET/TIMET(LL,20), TIMEU(LL,20), TIMEV(LL,20)
*      , TIMEW(LL,20), TFUNC(LL,20), UFUNC(LL,20)
*      , VFUNC(LL,20), WFUNC(LL,20)
*      , UINIT (LL) , VINIT (LL) , WINIT (LL)
*      , IINLET(LL) , JINLET(LL) , KINLET(LL)
*      , MESHIN      , TSTART

```

Fig. 3.3. 3 Input data of COMMON INLET

```

MEMBER NAME ARRAYT
COMMON/ARRAYT/QCAL(LI,LJ,LK), TIMQCL(20), QCLFUN(20), IQDPN

```

Fig. 3.3. 4 Input data of COMMON ARRAYT

```

MEMBER NAME ICCG1
COMMON/ICCG1/LICCG

```

Fig. 3.3. 5 Input data of COMMON ICCG1

```

MEMBER NAME INP
COMMON/INP /IBAR , JBAR , KBAR
* , RO , KMAP(LK) , DELT , TFIN , CTIM
* , TINI , IVCALL, ITCALL, IVDPN , ITDPN , GJ
* , INU , MAXIT , OMG , EPSV , XXXX , IRSTRT
* , NSTART, NTWRT , NPLOT , IOPT1 , NPLOTV, ICYL
* , ICYCLE, XX

```

Fig. 3.3.6 Input data of COMMON INP

```

MEMBER NAME OUT
COMMON/OUT /TPRINT(10), JPRINT(18), KPRINT(LK), DTPRT
* , IDM , TRST (10), DTRST , VPLOT(10)
* , IDRC (10), ILOCA (10), JLOCA (10), KLOCA(10)
* , DTPLT , ISU

```

Fig. 3.3.7 Input data of COMMON OUT

```

MEMBER NAME MASS
COMMON/MASS /II1 , JJ1 , KK1 , ITER , DMAX

```

Fig. 3.3.8 Input data of COMMON MASS

```

MEMBER NAME MATPRO
COMMON/MATPRO/RHO (LI,LJ,LK), ALAMD(LI,LJ,LK), VISC (LI,LJ,LK)
1 ,CP(3),CPST

```

Fig. 3.3.9 Input data of COMMON MATPRO

```

MEMBER NAME COMOO
COMMON /COMOO/ TS (LI,LJ,LK),AII (LI,LJ,LK),ISYS (LI,LJ,LK)
1 ,DVN (LI,LJ,LK)
2 ,SGI (LI,LJ,LK),SGJ (LI,LJ,LK),SGK (LI,LJ,LK)
3 ,SI (LI,LJ,LK),SJ (LI,LJ,LK),SK (LI,LJ,LK)
4 ,SOI (LI,LJ,LK),SOJ (LI,LJ,LK),SOK (LI,LJ,LK)
5 ,D (LI,LJ,LK),TD (LI,LJ,LK),VAV (LI,LJ,LK)
6 ,TSO (LI,LJ,LK),QI (LI,LJ,LK),PR (LI,LJ,LK)
7 ,QRAD (LI,LJ,LK),QS (6,LI,LJ,LK)
9 ,MATNO (2,LI,LJ,LK)
A ,DUMRAD(400)
B ,ITS(LI,LJ,LK) ,TSFUNC(2,20,5)

```

Fig. 3.3.10 Input data of COMMON COMOO

```

MEMBER NAME COM01
INCLUDE (PARAM5)
LOGICAL STEND,RAD,AICYC,ARCYC
COMMON /COM01/ SIGMA ,IPB      ,STEND    ,LRAD     ,LDIM
1          ,LSYS
2          ,C1  (LNU),C2  (LNU),C3  (LNU),C4  (LNU),RGAS (3)
3          ,PSYS (3),IP   (3),JP   (3),KP   (3),RH00 (3)
4          ,VTOT (3),TBAR (3),NPROP (3),RH01 (3),TO   (3)
5          ,PO   (3)
6          ,RHOS1 ,RHOS2 ,RHOS3 ,RHOS4 ,RHOS5
7          ,RHOS6 ,RHOS7 ,RHOS8 ,RHOS9 ,RHOS10
8          ,RHOS11 ,RHOS12 ,RHOS13 ,RHOS14 ,RHOS15
9          ,CPS1  ,CPS2  ,CPS3  ,CPS4  ,CPS5
A          ,CPS6  ,CPS7  ,CPS8  ,CPS9  ,CPS10
B          ,CPS11 ,CPS12 ,CPS13 ,CPS14 ,CPS15
C          ,ALMS1 ,ALMS2 ,ALMS3 ,ALMS4 ,ALMS5
D          ,ALMS6 ,ALMS7 ,ALMS8 ,ALMS9 ,ALMS10
E          ,ALMS11 ,ALMS12 ,ALMS13 ,ALMS14 ,ALMS15
F          ,IRMAX ,EPS   ,RAD    ,AICYC ,ARCYC

```

Fig. 3.3.11 Input data of COMMON COM01

```

MEMBER NAME COM02
INCLUDE (PARAM2)
COMMON /COM02/ IR(2,LMAX),JR(2,LMAX),KR(2,LMAX),ID(2,LMAX)
1          ,ER(2,LMAX),AR(2,LMAX),FR(2,LMAX),ARR(2,LMAX)
2          ,LINK(MOMAX,0:NOMAX,5),NMAX(MOMAX),ARAD(MOMAX,NOMAX)
3          ,FRAD(MOMAX,NOMAX),ERAD(MOMAX,NOMAX)
4          ,SA(MOMAX,NOMAX),SB(MOMAX),SC(MOMAX),SD(MOMAX)
5          ,MO,MAXNR,MAXCG,EPNSR,EPSCG,XXR(MOMAX)

```

Fig. 3.3.12 Input data of COMMON COM02

```

MEMBER NAME COM03
LOGICAL PART
COMMON/COM03/ ISP(10),JSP(10),KSP(10),IEP(10),JEP(10),KEP(10)
1          ,PART,IPART

```

Fig. 3.3.13 Input data of COMMON COM03

```

MEMBER NAME COM04
COMMON /COM04/ ITSS(LI,LJ,LK),TSSFNC(2,20,5)

```

Fig. 3.3.14 Input data of COMMON COM04

```
MEMBER NAME COM05
LOGICAL DTMTD,CAL
COMMON /COM05/FSFI(LI,LJ,LK),FSFJ(LI,LJ,LK),FSFK(LI,LJ,LK)
1      /TR(LI,LJ,LK,6)
2      /LFLI(LI,LJ,LK),LFLJ(LI,LJ,LK),LFLK(LI,LJ,LK)
3      /CLI(LI,LJ,LK),CLJ(LI,LJ,LK),CLK(LI,LJ,LK)
4      /NNU(LI,LJ,LK)
5      /ICNI(LI,LJ,LK),ICNJ(LI,LJ,LK),ICNK(LI,LJ,LK)
6      /DTMTD,CTIME,CAL,LOOPV
```

Fig. 3.3.15 Input data of COMMON COM05

```
MEMBER NAME DELT
LOGICAL          DTFIX
COMMON /DELT/   DTFIX
```

Fig. 3.3.16 Input data of COMMON DELT

```
MEMBER NAME UVWOLD
COMMON/UVWOLD/UO(LI,LJ,LK), VO(LI,LJ,LK), WO(LI,LJ,LK)
```

Fig. 3.3.17 Input data of COMMON UVWOLD

```
MEMBER NAME PARAMO
PARAMETER(LI=19, LJ=57, LK=3, LIJK=LI*LJ*LK )
```

Fig. 3.3.18 Input data of COMMON PARAMO

```
MEMBER NAME PARAM1
PARAMETER(IS=2,JS=2,KS=2,IM=18,JM=56,KM=2,IMAX=19,JMAX=57,KMAX=3)
```

Fig. 3.3.19 Input data of COMMON PARAM1

```
MEMBER NAME PARAM2
PARAMETER (MOMAX=300, NOMAX=25, LMAX=500 )
```

Fig. 3.3.20 Input data of COMMON PARAM2

MEMBER NAME PARAM3
PARAMETER (LL=10)

Fig. 3.3.21 Input data of COMMON PARAM3

MEMBER NAME PARAM4
PARAMETER (MM=250)

Fig. 3.3.22 Input data of COMMON PARAM4

MEMBER NAME PARAM5
PARAMETER (LNU=10)

Fig. 3.3.23 Input data of COMMON PARAM5

MEMBER NAME RADDBG
LOGICAL DBGR
COMMON /RADDBG/ DBGR(10)

Fig. 3.3.24 Input data of COMMON RADDBG

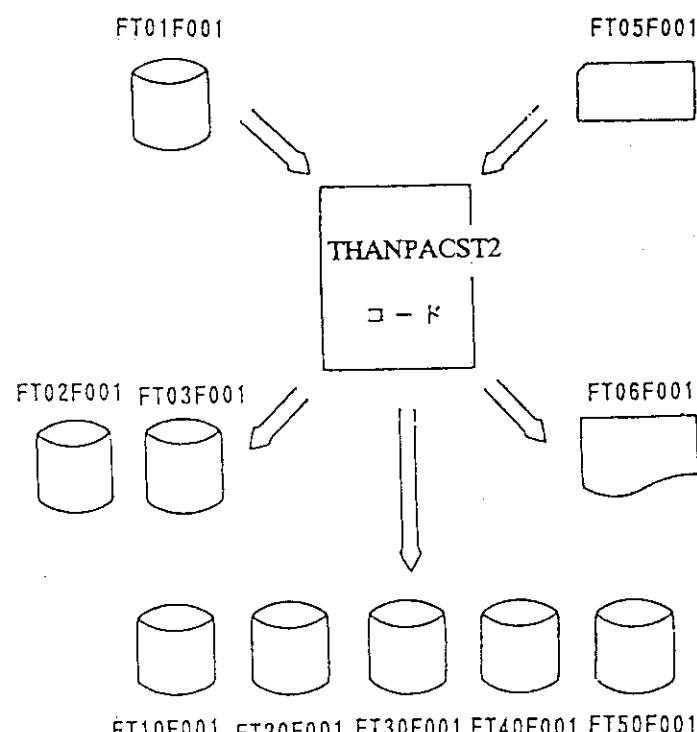
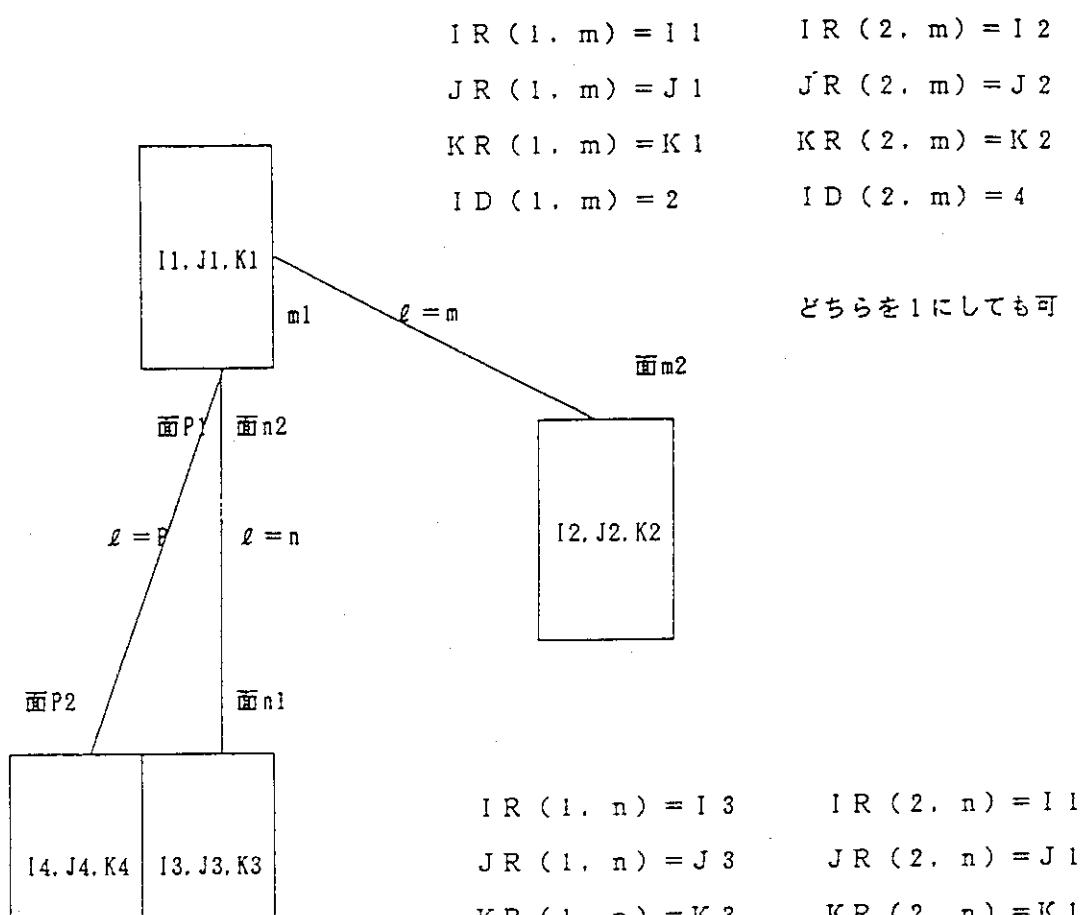


Fig. 3.4.1 Input and output files of THANPACST2



$$IR(1, m) = I1 \quad IR(2, m) = I2$$

$$JR(1, m) = J1 \quad JR(2, m) = J2$$

$$KR(1, m) = K1 \quad KR(2, m) = K2$$

$$ID(1, m) = 2 \quad ID(2, m) = 4$$

$$IR(1, n) = I3 \quad IR(2, n) = I1$$

$$JR(1, n) = J3 \quad JR(2, n) = J1$$

$$KR(1, n) = K3 \quad KR(2, n) = K1$$

$$ID(1, n) = 4 \quad ID(2, n) = 3$$

$$IR(1, p) = I1 \quad IR(2, p) = I4$$

$$JR(1, p) = J1 \quad JR(2, p) = J4$$

$$KR(1, p) = K1 \quad KR(2, p) = K4$$

$$ID(1, p) = 3 \quad ID(2, p) = 4$$

ER(1, m) は面m1の輻射率

FR(1, m) は面m1の面m2に対する形態係数

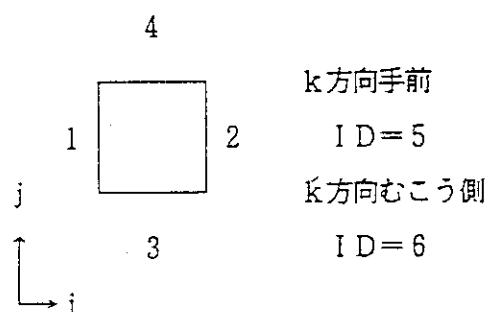
AR(1, m) は面m1の輻射面積

ER(2, n) = ER(1, p)

AR(2, n) = AR(1, p) であるが、

FR(2, n) = FR(1, p) とは限らない。

Fig. 3.5. 1 Input data for thermal radiation calculation



ID: INDEX Number

Fig. 3.5. 2 INDEX and direction on the surface for thermal radiation calculation

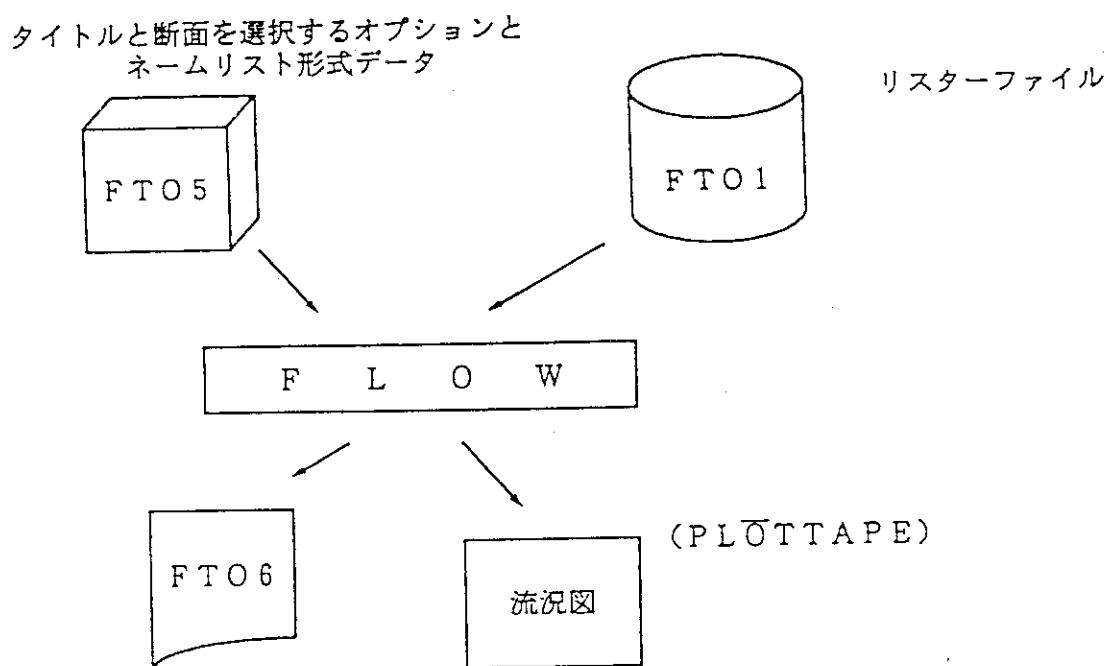


Fig. 4.1. 1 Input & output files and plot program 'FLOW'

1
PANEL : CASE 3 (FX2)
& DATA
EPS=0.0001, FAC1=40., FAC2=40., FAC3=0.1;
KTPLOT(1)=1001,
KAXIS(1)=2,2, VMAX=10.,
& END
0

Fig. 4.1.2 An example of input data (RZPT)

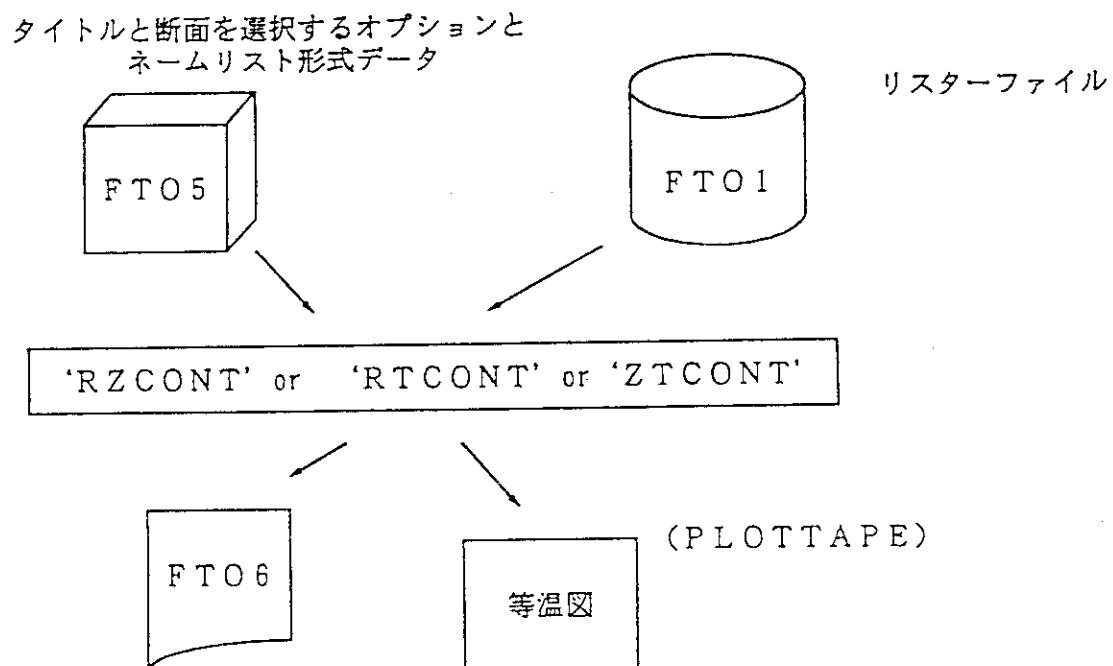


Fig. 4.2.1 Input & output files and plot program 'RZCONT', 'RTCONT', 'ZTCONT'

```
PANEL : CASE 3  
& DATA  
    I PLOT(1)=1001,    N L I N E =20,      S E M P =10.,  
    D E L T =5.,        F A C S =1.,      F A C P =40.,  
    F A C P I =40.,     K A X I S =2,2,  
& END
```

Fig. 4.2.2 An example of input data (RZCONT)

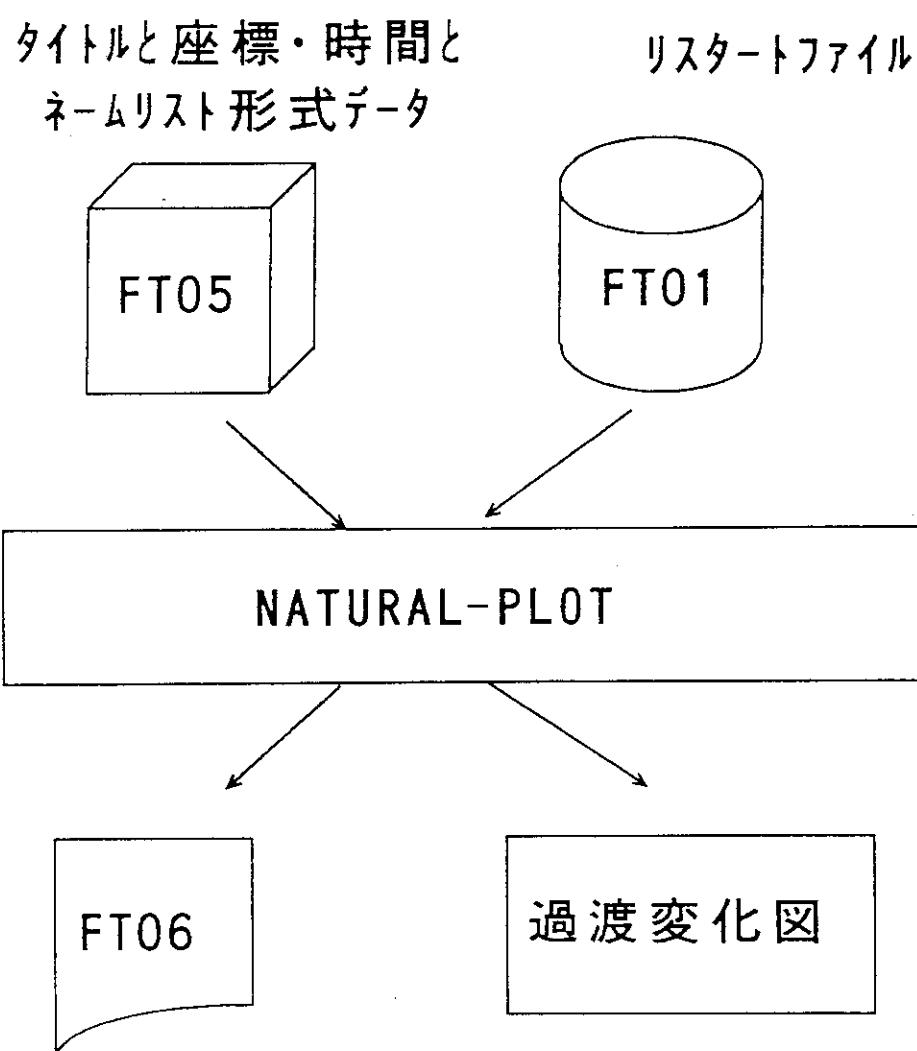


Fig. 4.3.1 Input & output files and plot program of NATURAL-PLOT

MEMBER NAME NATDATA

NO.36

10 5 2 0

166. 101.

TIME (SEC)

0. 360000. 72000.

9 17 19 57 3 3

5 6 27 2

5 6 26 2

6 7 27 2

6 7 26 2

6 8 26 2

6 8 27 2

6 10 26 2

6 10 27 2

6 12 26 2

6 12 27 2

6 8 21 2

6 10 21 2

6 12 21 2

6 4 22 2

6 5 22 2

6 5 17 2

6 6 17 2

2

1 100. 800. 100.T(6,27) ('C)

2 100. 800. 100.T(6,26) ('C)

2

3 100. 600. 100.TS(7,27) ('C)

4 100. 600. 100.TS(7,26) ('C)

2

5 100. 800. 100.TS(8,26) ('C)

6 100. 800. 100.TS(8,27) ('C)

2

7 100. 800. 100.TS(10,26) ('C)

8 100. 800. 100.TS(10,27) ('C)

2

9 100. 800. 100.TS(12,26) ('C)

10 100. 800. 100.TS(12,27) ('C)

1

11 100. 600. 100.TS(8,21) ('C)

1

12 100. 600. 100.TS(10,21) ('C)

1

13 100. 600. 100.TS(12,21) ('C)

2

14 100. 600. 100.TS(4,22) ('C)

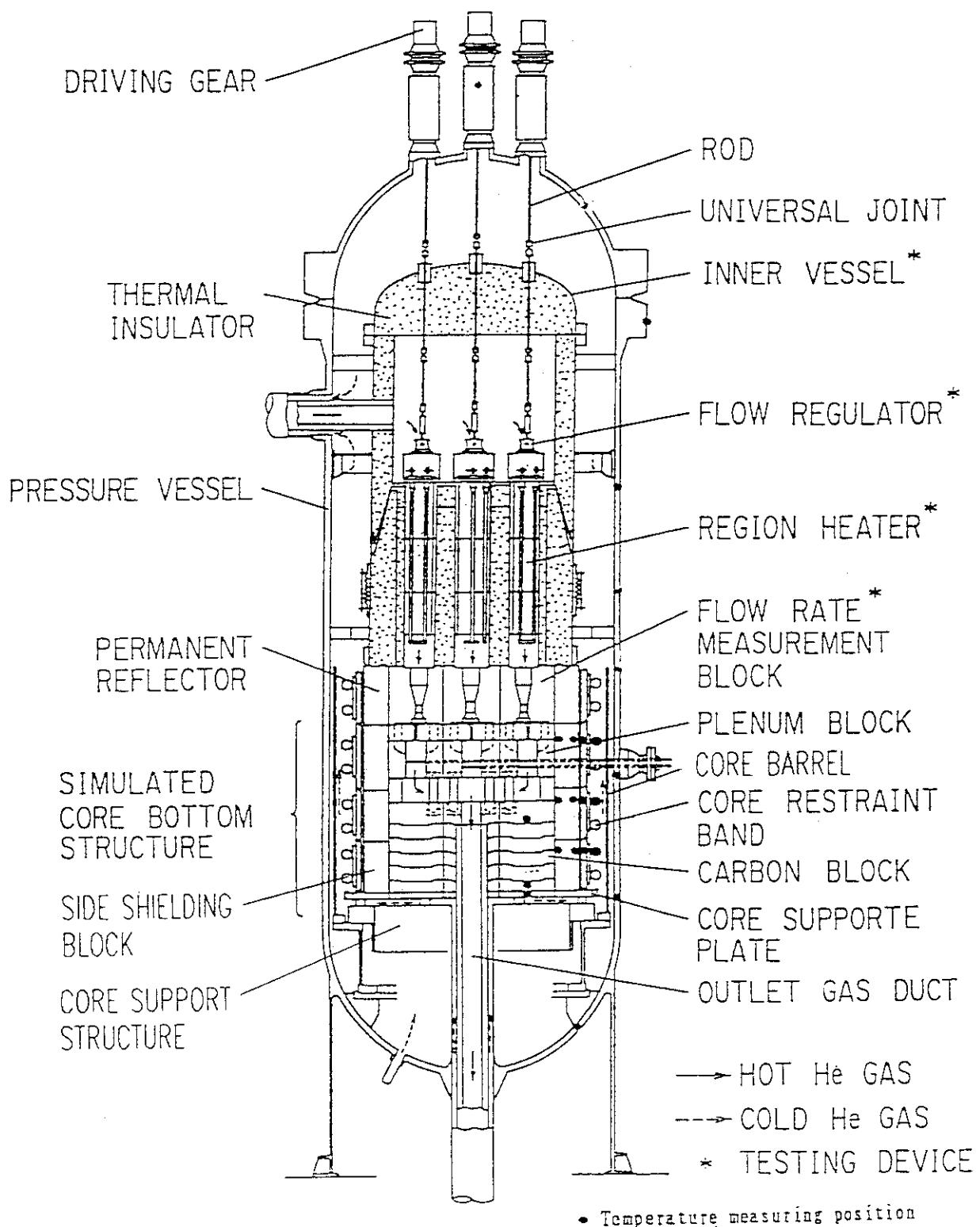
15 100. 600. 100.TS(5,22) ('C)

2

16 100. 600. 100.TS(5,17) ('C)

17 100. 600. 100.TS(6,17) ('C)

Fig. 4.3. 2 An example of input data

Fig. 5.1.1 HENDEL-T₂ test section

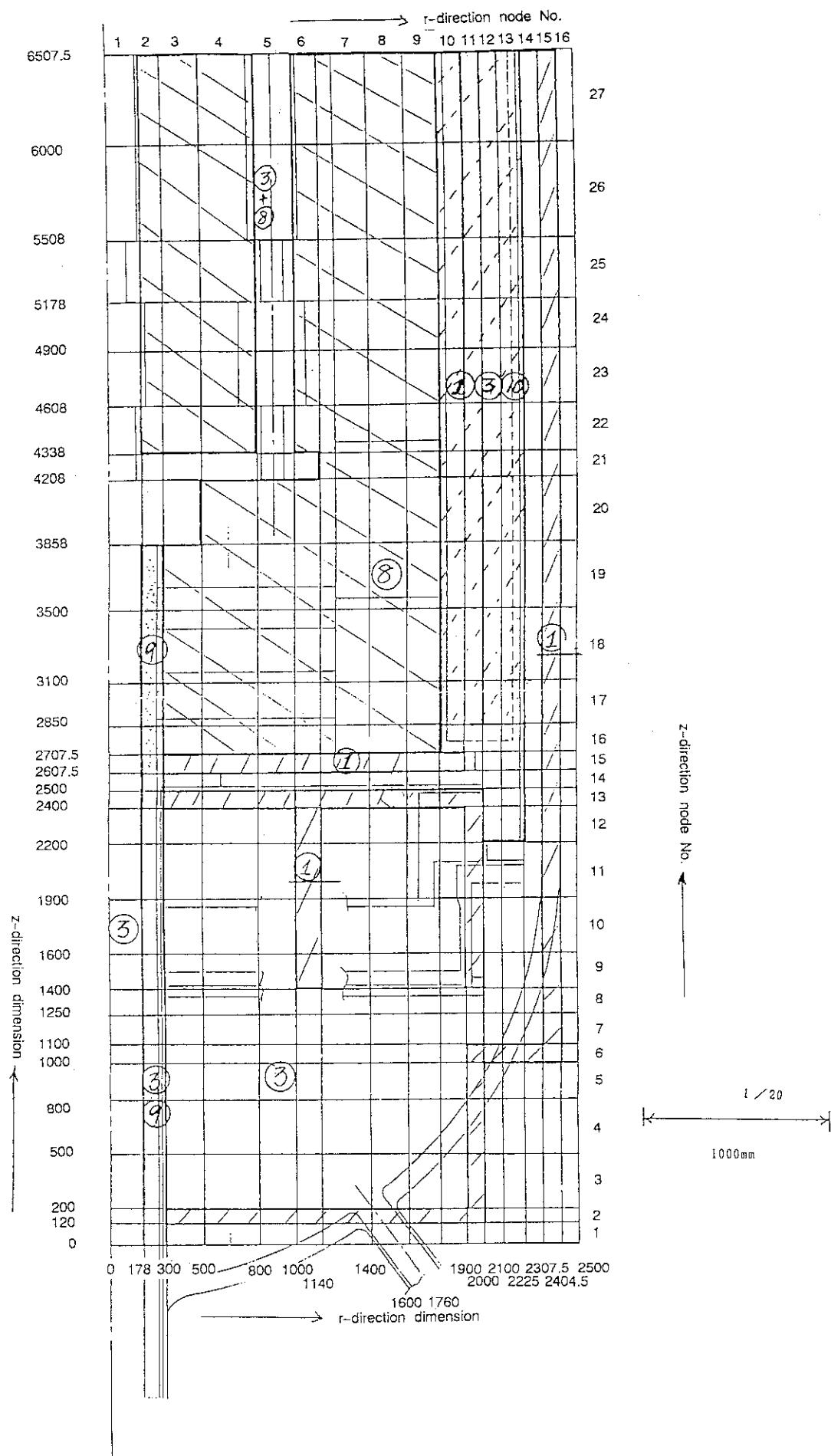


Fig. 5.2.1 Differential scheme of HENDEL-T₂ test section and material numbers (No. 1)

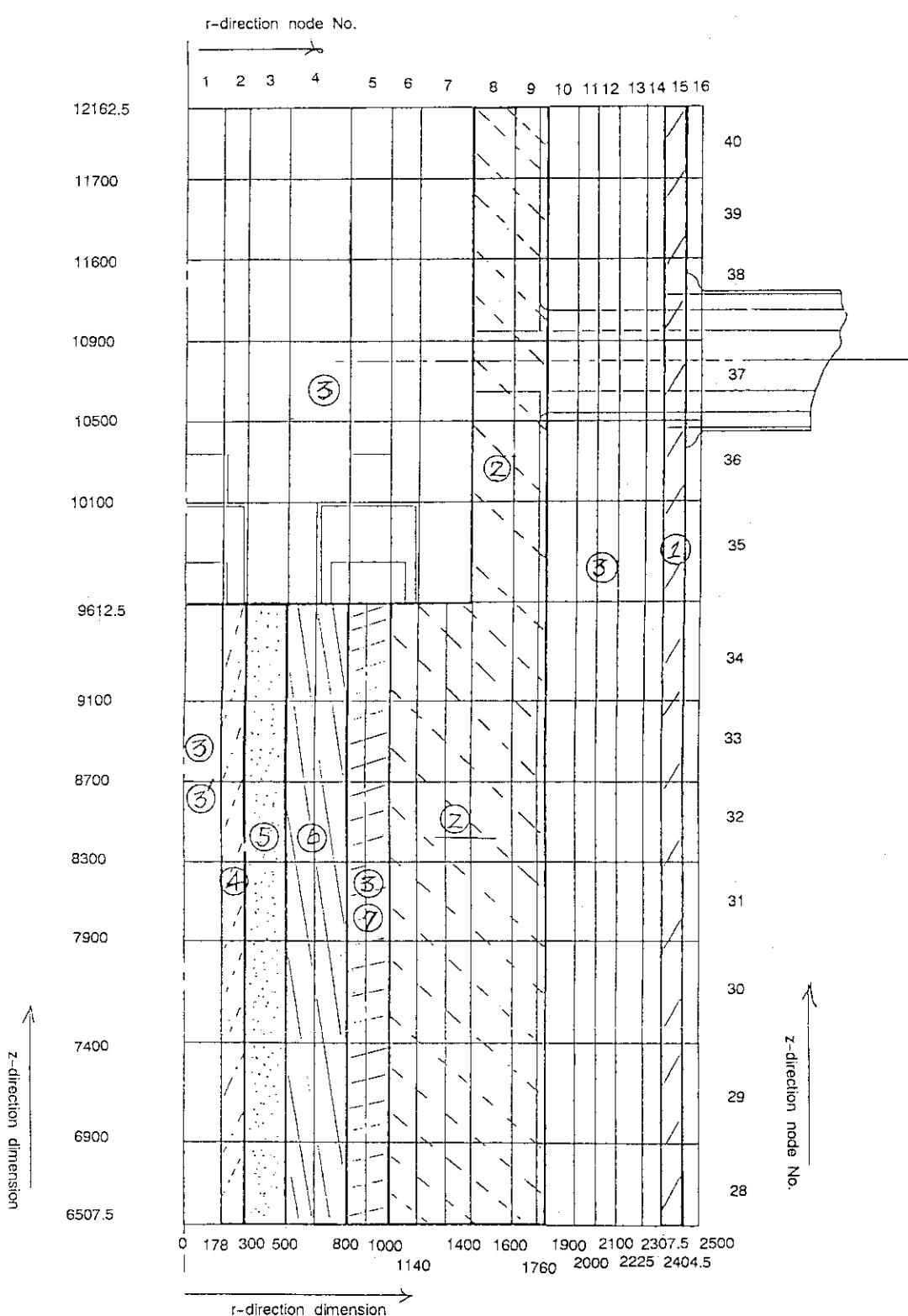


Fig. 5.2. 2 Differential scheme of HENDEL-T₂ test section and material numbers (No. 2)

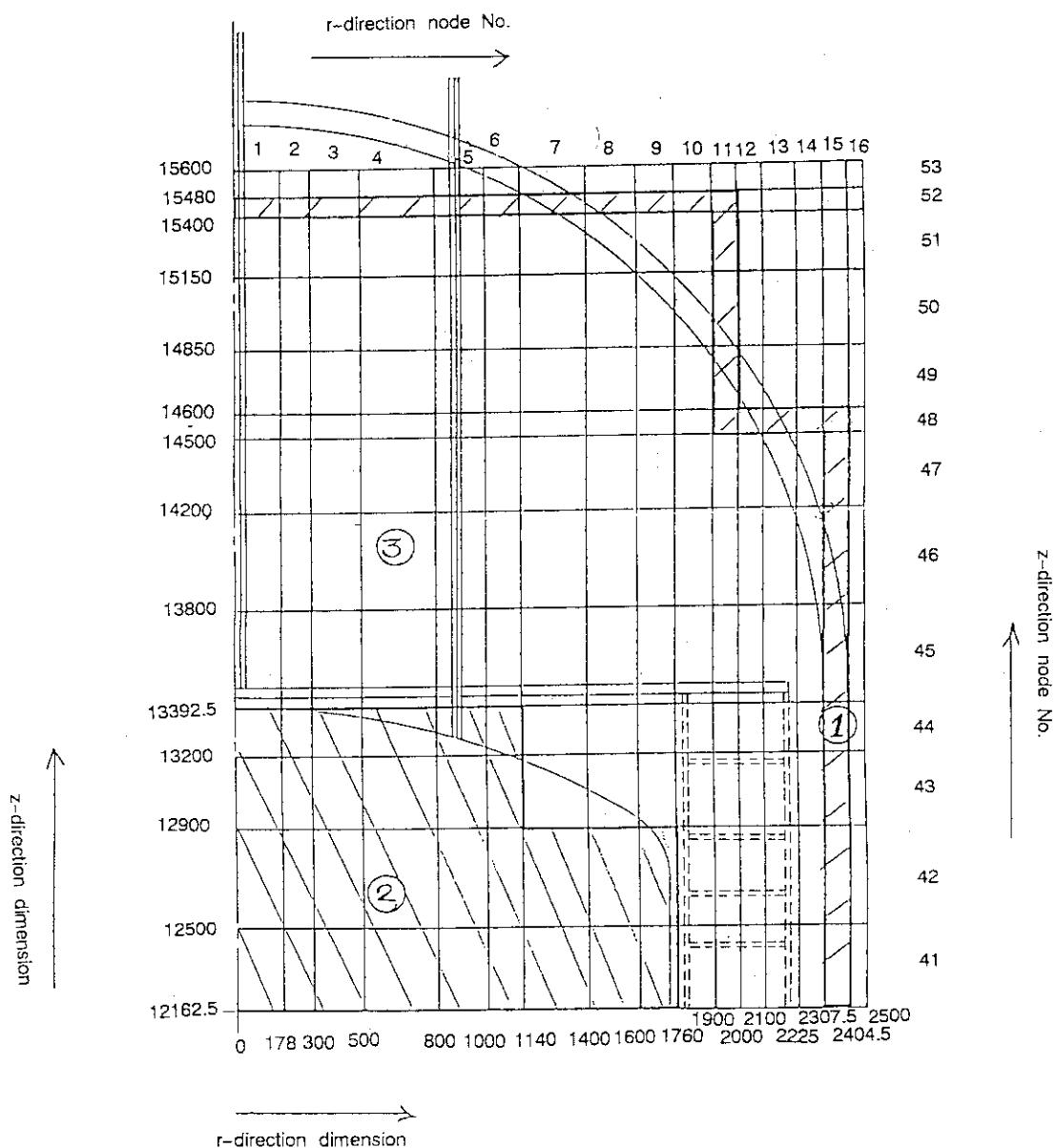


Fig. 5.2, 3 Differential scheme of HENDEL-T₂ test section and material numbers (No. 3)

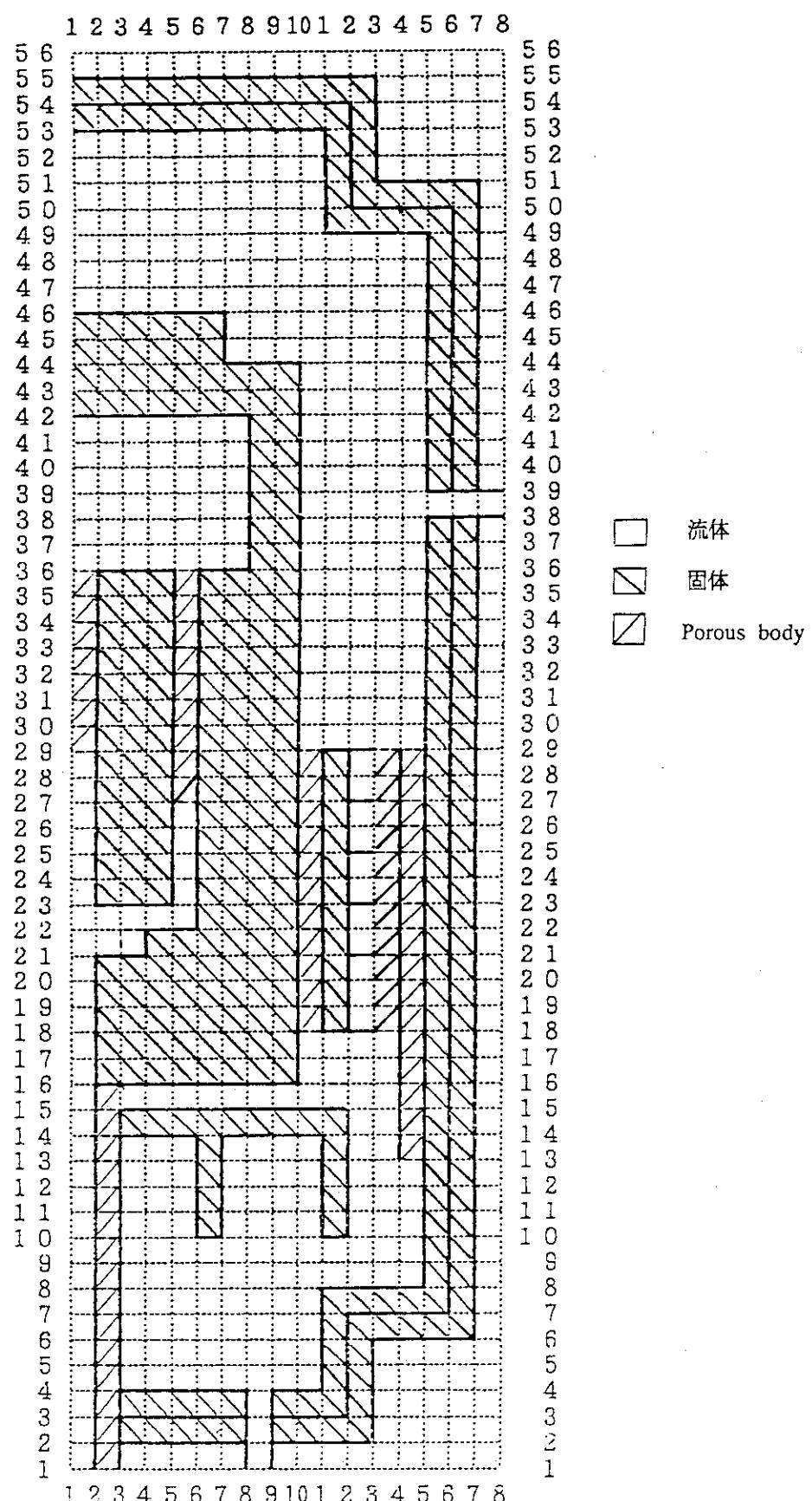


Fig. 5.2. 4 Analytical models of helium gas channel and materials employed in HENDEL-T₂ test section

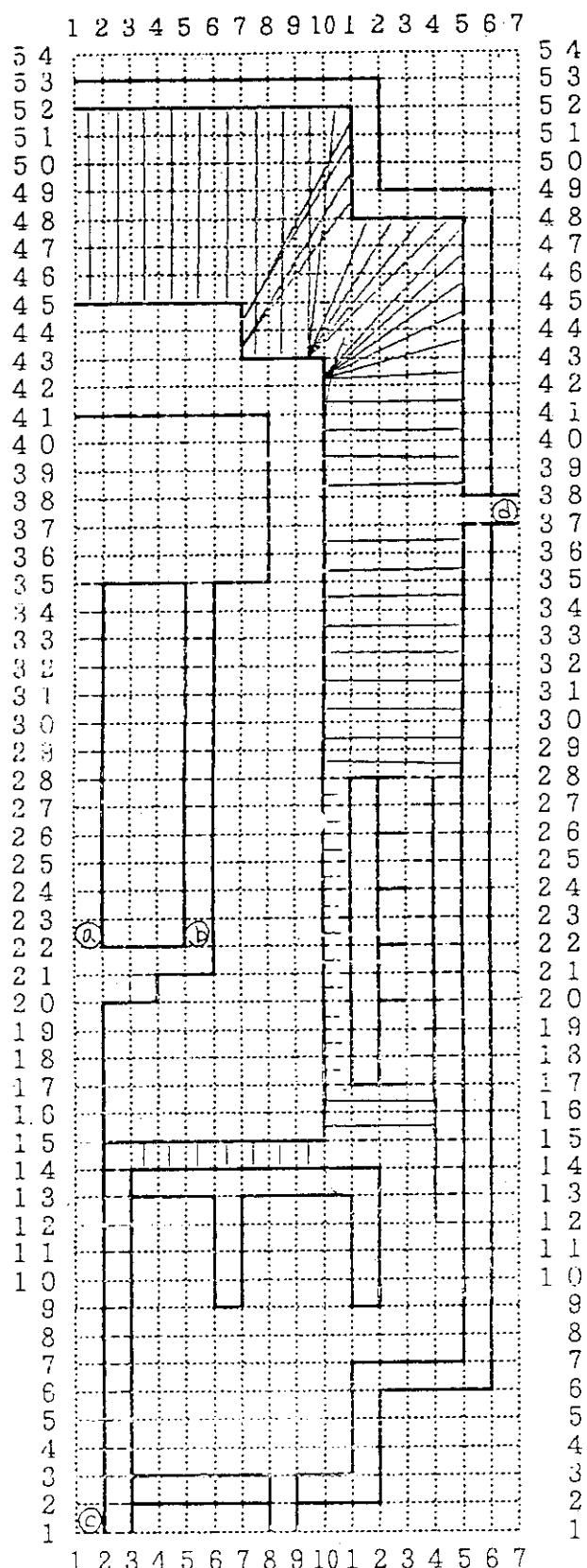
Fig. 5.2.5 Exchange of thermal radiation heat transfer in HENDEL-T₂ test section

Fig. 5.2.6 Input data of THANPACST2 (No. 1)

```

FLOWI(1,42,2)=
4., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,41,2)=
4., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,40,2)=
4., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,39,2)=
4., 0., 0., 0., 0., 0., 3.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,2.,
FLOWI(1,38,2)=
4., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,37,2)=
4., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,36,2)=
4.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,35,2)=
4.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,34,2)=
4.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,33,2)=
4.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,32,2)=
4.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,31,2)=
4.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,30,2)=
4.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,29,2)=
4.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,28,2)=
4.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,27,2)=
4.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,26,2)=
4.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,25,2)=
4.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,24,2)=
4.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,23,2)=
4., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,22,2)=
4., 0., .7,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,21,2)=
4.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,20,2)=
4.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,19,2)=
4.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,18,2)=
4.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,17,2)=
4.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,16,2)=
4.,-1., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,15,2)=
4.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,14,2)=
4.,-1.,-1., 0.,-1.,-1., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,13,2)=
4.,-1.,-1., 0.,-1.,-1., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,12,2)=
4.,-1.,-1., 0.,-1.,-1., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,4.,

```

Fig.5.2.6 Input data of THANPACST2 (No. 2)

```

FLOWI(1,11,2)=
4.,-1.,-1., 0., 0.,-1.,-1., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1,10,2)=
4.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1, 9,2)=
4.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1, 8,2)=
4.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1, 7,2)=
4.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,4.,
FLOWI(1, 6,2)=
4.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0.,4.,
FLOWI(1, 5,2)=
4.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0.,4.,
FLOWI(1, 4,2)=
4.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0.,4.,
FLOWI(1, 3,2)=
4.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0.,4.,
FLOWI(1, 2,2)=
4.,-1.,-1., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,4.,
FLOWJ(2,56,2)=
4., 4., 4., 4., 4., 4., 4., 4., 4., 4., 4., 4., 4., 4., 4., 4.,
FLOWJ(2,55,2)=
-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0.,
FLOWJ(2,54,2)=
-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0.,
FLOWJ(2,53,2)=
-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0.,
FLOWJ(2,52,2)=
0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0.,
FLOWJ(2,51,2)=
0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,50,2)=
0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,49,2)=
0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,48,2)=
0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,47,2)=
0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,46,2)=
-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,45,2)=
-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,44,2)=
-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,43,2)=
-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,42,2)=
-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,41,2)=
0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,40,2)=
0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,39,2)=
0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,
FLOWJ(2,38,2)=
0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,
FLOWJ(2,37,2)=
0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,36,2)=
.7,-1.,-1.,-1.,-1.,-93,-1.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0.,

```

Fig. 5.2. 6 Input data of THANPACST2 (No. 3)

```

FLOWJ(2,35,2)=
.7,-1.,-1.,-1.,.93,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,34,2)=
.7,-1.,-1.,-1.,.93,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,33,2)=
.7,-1.,-1.,-1.,.93,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,32,2)=
.7,-1.,-1.,-1.,.93,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,31,2)=
.7,-1.,-1.,-1.,.93,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,30,2)=
.7,-1.,-1.,-1.,.93,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,29,2)=
.7,-1.,-1.,-1.,.93,-1.,-1.,-1.,.683,-1.,-1.,.884,.4,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,28,2)=
0.,-1.,-1.,-1.,.56,-1.,-1.,-1.,.683,-1., 0.,.884,.4,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,27,2)=
0.,-1.,-1.,-1.,.718,-1.,-1.,-1.,.683,-1.,-1.,.884,.4,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,26,2)=
0.,-1.,-1.,-1.,.718,-1.,-1.,-1.,.683,-1., 0.,.884,.4,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,25,2)=
0.,-1.,-1.,-1., 0., -1.,-1.,-1.,.683,-1.,-1.,.884,.4,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,24,2)=
0.,-1.,-1.,-1., 0., -1.,-1.,-1.,.683,-1., 0.,.884,.4,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,23,2)=
0.,-1.,-1.,-1., 0., -1.,-1.,-1.,.683,-1.,-1.,.884,.4,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,22,2)=
0., 0., .7,-1.,-1., -1.,-1.,-1.,.683,-1., 0.,.884,.4,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,21,2)=
0.,-1.,-1.,-1.,-1., -1.,-1.,-1.,.683,-1.,-1.,.884,.4,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,20,2)=
0.,-1.,-1.,-1.,-1., -1.,-1.,-1.,.683,-1., 0.,.884,.4,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,19,2)=
0.,-1.,-1.,-1.,-1., -1.,-1.,-1.,.683,-1., 0.,.884,.4,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,18,2)=
0.,-1.,-1.,-1.,-1., -1.,-1.,-1.,.683,-1.,-1.,.884,.4,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,17,2)=
0.,-1.,-1.,-1.,-1., -1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0.,4,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,16,2)=
0.,-1.,-1.,-1.,-1., -1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0.,4,-1.,-1., 0.,
FLOWJ(2,15,2)=
0., .7,-1.,-1.,-1.,-1., -1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0., 0.,4,-1., -1., 0.,
FLOWJ(2,14,2)=
0., .7,-1.,-1.,-1.,-1., -1.,-1.,-1.,-1., 0., 0.,4,-1., -1., 0.,
FLOWJ(2,13,2)=
0., .7, 0., 0., 0.,-1., 0., 0., 0.,-1., 0., 0.,4,-1., -1., 0.,
FLOWJ(2,12,2)=
0., .7, 0., 0., 0.,-1., 0., 0., 0.,-1., 0., 0.,0,-1., -1., 0.,
FLOWJ(2,11,2)=
0., .7, 0., 0., 0.,-1., 0., 0., 0.,-1., 0., 0.,0,-1., -1., 0.,
FLOWJ(2, 9,2)=
0., .7, 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,0,-1., -1., 0.,
FLOWJ(2, 8,2)=
0., .7, 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0.,-1., 0.,
FLOWJ(2, 7,2)=
0., .7, 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0.,-1., 0.,
FLOWJ(2, 6,2)=
0., .7, 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0.,-1., 0.,
FLOWJ(2, 5,2)=
0., .7, 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,-1.,-1.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0.,

```

Fig. 5.2.6 Input data of THANPACST2 (No. 4)

```

FLOWJ(2, 4, 2)=
0., .7,-1.,-1.,-1.,-1., 0.,-1.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0.,
FLOWJ(2, 3, 2)=
0.0., .7,-1.,-1.,-1.,-1., 0.,-1.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0.,
FLOWJ(2, 2, 2)=
0.0., .7,-1.,-1.,-1.,-1., 0.,-1.,-1.,-1.,-1., 0., 0., 0., 0., 0.,
FLOWJ(2, 1, 2)=
2., 3., 4., 4., 2., 4., 3., 4., 4., 4., 4., 4., 4., 4., 4., 4., 2.,
MATNO(2,2,55,2)= 20,0,20,0,20,0,20,0,20,0,20,0,20,0,20,0,20,0,20,
0,20,
MATNO(2,2,54,2)= 8,0,8,0,8,0,8,0,8,0,8,0,8,0,8,0,8,0,20,
MATNO(2,12,53,2)=8,0,20,
MATNO(2,12,52,2)=8,0,20,
MATNO(2,12,51,2)=8,0,20,0,20,0,20,0,20,0,20,0,20,
MATNO(2,12,50,2)=8,0, 8,0, 8,0, 8,0, 8,0, 20,
MATNO(2,16,49,2)=
8,0,20,
MATNO(2,16,48,2)=
8,0,20,
MATNO(2,16,47,2)=
8,0,20,
MATNO(2,2,46,2)=12,0,12,0,12,0,12,0,12,0,12, MATNO(2,16,46,2)=8,0,20,
MATNO(2,2,45,2)=12,0,12,0,12,0,12,0,12,0,12, MATNO(2,16,45,2)=8,0,20,
MATNO(2,2,44,2)=12,0,12,0,12,0,12,0,12,0,12,0,12,0,12, MATNO(2,16,44,2)=8,0,20,
MATNO(2,2,43,2)=12,0,12,0,12,0,12,0,12,0,12,0,12,0,12,0,12, MATNO(2,16,43,2)=8,0,20,
MATNO(2,9,42,2)=12,0,12,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,8,0,20,
MATNO(2,9,41,2)=12,0,12,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,8,0,20,
MATNO(2,9,40,2)=12,0,12,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,8,0,20,
MATNO(2,9,39,2)=12,0,12,
MATNO(2,9,38,2)=12,0,12,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,8,0,20,
MATNO(2,9,37,2)=12,0,12,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,8,0,20,
MATNO(2,2,36,2)=13,0,14,0,15,0,10,0,17,0,12,0,12,0,12,0,12, MATNO(2,16,36,2)=8,0,20,
MATNO(2,2,35,2)=13,0,14,0,15,0,10,0,17,0,12,0,12,0,12,0,12, MATNO(2,16,35,2)=8,0,20,
MATNO(2,2,34,2)=13,0,14,0,15,0,10,0,17,0,12,0,12,0,12,0,12, MATNO(2,16,34,2)=8,0,20,
MATNO(2,2,33,2)=13,0,14,0,15,0,10,0,17,0,12,0,12,0,12,0,12, MATNO(2,16,33,2)=8,0,20,
MATNO(2,2,32,2)=13,0,14,0,15,0,10,0,17,0,12,0,12,0,12,0,12, MATNO(2,16,32,2)=8,0,20,
MATNO(2,2,31,2)=13,0,14,0,15,0,10,0,17,0,12,0,12,0,12,0,12, MATNO(2,16,31,2)=8,0,20,
MATNO(2,2,30,2)=13,0,14,0,15,0,10,0,17,0,12,0,12,0,12,0,12, MATNO(2,16,30,2)=8,0,20,
MATNO(2,3,29,2)=5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,11,0,8,0,0,0,0,0,8,0,
8,0,20,
MATNO(2,3,28,2)=5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,11,0,8,0,0,0,0,0,8,0,
8,0,20,
MATNO(2,3,27,2)=5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,11,0,8,0,0,0,0,0,8,0,
8,0,20,
MATNO(2,3,26,2)=5,0,5,0,5,0,0,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,11,0,8,0,0,0,0,0,8,0,
8,0,20,
MATNO(2,3,25,2)=5,0,5,0,5,0,0,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,11,0,8,0,0,0,0,0,8,0,
8,0,20,
MATNO(2,3,24,2)=5,0,5,0,5,0,0,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,11,0,8,0,0,0,0,0,8,0,
8,0,20,
MATNO(2,7,23,2)=
5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,11,0,8,0,0,0,0,0,0,8,0,
8,0,20,
MATNO(2,4,22,2)=
5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,11,0,8,0,0,0,0,0,8,0,
8,0,20,
MATNO(2,3,21,2)=19,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,11,0,8,0,0,0,0,0,8,
MATNO(2,16,21,2)=8,0,20,

```

Fig. 5.2. 6 Input data of THANPACST2 (No. 5)

```

MATNO(2,3,20,2)=19,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,11,0,8,0,0,0,0,0,8,
                           MATNO(2,16,20,2)=8,0,20,
MATNO(2,3,19,2)=19,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,11,0,8,0,0,0,0,0,8,
                           MATNO(2,16,19,2)=8,0,20,
MATNO(2,3,18,2)=19,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,5,0,0,0,0,0,0,0,0,8,0,
                           8,0,20,
MATNO(2,3,17,2)=19,0,8,0,8,0,8,0,8,0,8,0,8,0,8,0,0,0,0,0,0,0,0,8,0,
                           8,0,20,
MATNO(2,3,16,2)=19,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,8,0,
                           8,0,20,
MATNO(2,3,15,2)=19,0,8,0,8,0,8,0,8,0,8,0,8,0,8,0,8,0,0,0,0,0,0,0,8,0,
                           8,0,20,
MATNO(2,3,14,2)=19,0,0,0,0,0,0,0,8,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,8,0,
                           8,0,20,
MATNO(2,3,13,2)=19,0,0,0,0,0,0,0,8,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,
                           8,0,20,
MATNO(2,3,12,2)=19,0,0,0,0,0,0,0,8,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,
                           8,0,20,
MATNO(2,3,11,2)=19,0,0,0,0,0,0,0,8,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,
                           8,0,20,
MATNO(2,3,10,2)=19,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,
                           8,0,20,
MATNO(2,3, 9,2)=19,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,
                           8,0,20,
MATNO(2,3, 8,2)=19,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,
                           8,0,8,0,8,0,8,0,8,0,20,
MATNO(2,3, 7,2)=19,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,8,
                           0,20,0,20,0,20,0,20,
MATNO(2,3, 6,2)=19,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,8,
                           0,20,
MATNO(2,3, 5,2)=19,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,0,8,
                           0,20,
MATNO(2,3, 4,2)=19,0, 8,0, 8,0, 8,0, 8,0, 8,0, 8,0, 8,0, 8,0, 8,0, 8,0, 8,0,
                           20, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 20,
MATNO(2,3, 3,2)=19,0,20,0,20,0,20,0,20,0,20,0,20,0,20,0,20,0,20,0,20,0,20,
                           20, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 20, 20,
MATNO(2,3, 2,2)=19,
VOLF(2,56,2)=
 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,
VOLF(2,55,2)=
 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1.,
VOLF(2,54,2)=
 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1.,
VOLF(2,53,2)=
 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1.,
VOLF(2,52,2)=
 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1.,
VOLF(2,51,2)=
 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1.,
VOLF(2,50,2)=
 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1.,
VOLF(2,49,2)=
 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1.,
VOLF(2,48,2)=
 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1.,
VOLF(2,47,2)=
 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1.,
VOLF(2,46,2)=
 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1.,
VOLF(2,45,2)=
 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1.,
VOLF(2,44,2)=
 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1.,
VOLF(2,43,2)=
 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1.,
VOLF(2,42,2)=

```

Fig. 5.2. 6 Input data of THANPACST2 (No. 6)

```

0., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 0.,
VOLF(2,41,2)=
0., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 0.,
VOLF(2,40,2)=
0., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 0.,
VOLF(2,39,2)=
0., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,
VOLF(2,38,2)=
0., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 0.,
VOLF(2,37,2)=
0., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 0.,
VOLF(2,36,2)=
.7, 1., 1., 1., .93, 1., 1., 1., 1., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 0.,
VOLF(2,35,2)=
.7, 1., 1., 1., .93, 1., 1., 1., 1., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 0.,
VOLF(2,34,2)=
.7, 1., 1., 1., .93, 1., 1., 1., 1., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 0.,
VOLF(2,33,2)=
.7, 1., 1., 1., .93, 1., 1., 1., 1., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 0.,
VOLF(2,32,2)=
.7, 1., 1., 1., .93, 1., 1., 1., 1., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 0.,
VOLF(2,31,2)=
.7, 1., 1., 1., .93, 1., 1., 1., 1., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 0.,
VOLF(2,30,2)=
.7, 1., 1., 1., .93, 1., 1., 1., 1., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 0.,
VOLF(2,29,2)=
0., 1., 1., 1., .56, 1., 1., 1., 1., .683, 1., 0., 0., .4, 1., 1., 0.,
VOLF(2,28,2)=
0., 1., 1., 1., .56, 1., 1., 1., 1., .683, 1., 0., 0., .4, 1., 1., 0.,
VOLF(2,27,2)=
0., 1., 1., 1., .718, 1., 1., 1., 1., .683, 1., 0., 0., .4, 1., 1., 0.,
VOLF(2,26,2)=
0., 1., 1., 1., 0., 1., 1., 1., 1., .683, 1., 0., 0., .4, 1., 1., 0.,
VOLF(2,25,2)=
0., 1., 1., 1., 0., 1., 1., 1., 1., .683, 1., 0., 0., .4, 1., 1., 0.,
VOLF(2,24,2)=
0., 1., 1., 1., 0., 1., 1., 1., 1., .683, 1., 0., 0., .4, 1., 1., 0.,
VOLF(2,23,2)=
0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 1., 1., .683, 1., 0., 0., .4, 1., 1., 0.,
VOLF(2,22,2)=
0., 0., .7, 1., 1., 1., 1., 1., 1., .683, 1., 0., 0., .4, 1., 1., 0.,
VOLF(2,21,2)=
0., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., .683, 1., 0., 0., .4, 1., 1., 0.,
VOLF(2,20,2)=
0., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., .683, 1., 0., 0., .4, 1., 1., 0.,
VOLF(2,19,2)=
0., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., .683, 1., 0., 0., .4, 1., 1., 0.,
VOLF(2,18,2)=
0., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 0., 0., 0., 0., .4, 1., 1., 0.,
VOLF(2,17,2)=
0., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 0., 0., 0., 0., 0., .4, 1., 1., 0.,
VOLF(2,16,2)=
0., .7, 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., .4, 1., 1., 0.,
VOLF(2,15,2)=
0., .7, 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 0., 0., 0., 0., .4, 1., 1., 0.,
VOLF(2,14,2)=
0., .7, 0., 0., 0., 1., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 0., 0., .4, 1., 1., 0.,
VOLF(2,13,2)=
0., .7, 0., 0., 0., 1., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 0., 0., 0., 1., 1., 0.,
VOLF(2,12,2)=
0., .7, 0., 0., 0., 1., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 0., 0., 0., 1., 1., 0.,
VOLF(2,11,2)=

```

Fig.5.2.6 Input data of THANPACST2 (No. 7)

```

0.,.7, 0., 0., 0., 1., 0., 0., 0., 0., 1., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 0.,
VOLF(2,10,2)=
0.,.7, 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 0.,
VOLF(2, 9,2)=
0.,.7, 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 0.,
VOLF(2, 8,2)=
0.,.7, 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 0.,
VOLF(2, 7,2)=
0.,.7, 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 1., 1., 1., 1., 0.,
VOLF(2, 6,2)=
0.,.7, 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 0., 0., 0., 0., 0.,
VOLF(2, 5,2)=
0.,.7, 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 1., 1., 0., 0., 0., 0., 0.,
VOLF(2, 4,2)=
0.,.7, 1., 1., 1., 1., 0., 1., 1., 1., 1., 0., 0., 0., 0., 0.,
VOLF(2, 3,2)=
0.,.7, 1., 1., 1., 1., 0., 1., 1., 1., 1., 0., 0., 0., 0., 0.,
VOLF(2, 2,2)=
0.,.7, 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0., 0.,
&END
&VDATA
RESU = 3249*0.0,      RESV = 3249*0.0,      RESW = 3249*0.0,
RESV(2,24,2)=6.5,      RESV(6,24,2)=1.0 ,
RESV(2,25,2)=6.5,      RESV(6,25,2)=1.0 ,
RESV(2,26,2)=6.5,      RESV(6,26,2)=1.0 ,
RESV(2,27,2)=6.5,      RESV(6,27,2)=1.0 ,
RESV(2,28,2)=6.5,      RESV(6,28,2)=1.0 ,
RESV(2,29,2)=6.5,      RESV(6,29,2)=1.0 ,
RESV(2,30,2)=6.5,      RESV(6,30,2)=1.0 ,
RESV(2,31,2)=6.5,      RESV(6,31,2)=1.0 ,
RESV(2,32,2)=6.5,      RESV(6,32,2)=1.0 ,
RESV(2,33,2)=6.5,      RESV(6,33,2)=1.0 ,
RESV(2,34,2)=6.5,      RESV(6,34,2)=1.0 ,
RESV(2,35,2)=6.5,      RESV(6,35,2)=1.0 ,
RESV(2,36,2)=6.5,      RESV(6,36,2)=1.0 ,
RESV(11,19,2)=1.0, 0.,3*1.0,
RESV(11,20,2)=1.0, 0.,3*1.0,
RESV(11,21,2)=1.0, 0.,3*1.0,
RESV(11,22,2)=1.0, 0.,3*1.0,
RESV(11,23,2)=1.0, 0.,3*1.0,
RESV(11,24,2)=1.0, 0.,3*1.0,
RESV(11,25,2)=1.0, 0.,3*1.0,
RESV(11,26,2)=1.0, 0.,3*1.0,
RESV(11,27,2)=1.0, 0.,3*1.0,
RESV(11,28,2)=1.0, 0.,3*1.0,
RESV(11,29,2)=1.0, 0.,3*1.0,
U     = 3249*0.0,      V     = 3249*0.0,      W     = 3249*0.0,
P     = 3249*3.1E6,
P( 2,56,2)=18*0.1E6,P(14,55,2)= 5*0.1E6,
P(14,54,2)= 5*0.1E6,P(14,53,2)= 5*0.1E6,
P(14,52,2)= 5*0.1E6,P(18,51,2)= 0.1E6,P(18,50,2)= 0.1E6,
P(18,49,2)= 0.1E6,P(18,48,2)= 0.1E6,P(18,47,2)= 0.1E6,
P(18,46,2)= 0.1E6,P(18,45,2)= 0.1E6,P(18,44,2)= 0.1E6,
P(18,43,2)= 0.1E6,P(18,42,2)= 0.1E6,P(18,41,2)= 0.1E6,
P(18,40,2)= 0.1E6,P(18,38,2)= 0.1E6,P(18,37,2)= 0.1E6,
P(18,36,2)= 0.1E6,P(18,35,2)= 0.1E6,P(18,34,2)= 0.1E6,
P(18,33,2)= 0.1E6,P(18,32,2)= 0.1E6,P(18,31,2)= 0.1E6,
P(18,30,2)= 0.1E6,P(18,29,2)= 0.1E6,P(18,28,2)= 0.1E6,
P(18,27,2)= 0.1E6,P(18,26,2)= 0.1E6,P(18,25,2)= 0.1E6,
P(18,24,2)= 0.1E6,P(18,23,2)= 0.1E6,P(18,21,2)= 0.1E6,
P(18,22,2)= 0.1E6,
P(18,20,2)= 0.1E6,P(18,19,2)= 0.1E6,P(18,18,2)= 0.1E6,

```

Fig.5.2.6 Input data of THANPACST2 (No. 8)

```

P(18,17,2)= 0.1E6, P(18,16,2)= 0.1E6, P(18,15,2)= 0.1E6,
P(18,14,2)= 0.1E6, P(18,12,2)= 0.1E6, P(18,12,2)= 0.1E6,
P(18,11,2)= 0.1E6, P(18,10,2)= 0.1E6, P(18, 9,2)= 0.1E6,
P(18, 8,2)= 0.1E6, P(18, 7,2)= 0.1E6, P(14, 6,2)= 5*0.1E6,
P(14, 5,2)= 5*0.1E6, P(14, 4,2)= 5*0.1E6,
P(14, 3,2)= 5*0.1E6,
P( 4, 2,2)= 5*0.1E6, P(10, 2,2)= 9*0.1E6,
P( 6,1,2)=0.1E6, P(18,1,2)=0.1E6,
P(1,1,1)=18*0.1E6,
GJ= -9.8,
LICCG=2, EPSV=1.E-3, OMG=1.7, MAXIT=400,
INU=0, IOPT1=9999999,
T0=725.4, 146.4, 20.0,
V(3,1,2)=5.85,
V(9,1,2)=0.0535,
U(8,39,2)=-0.68996,
&END
&TDATA
T = 3249*146.4, QCAL=3249*0.,
T( 2,56,2)=17*20., T(14,55,2)= 5*20.,
T(14,54,2)= 5*20., T(14,53,2)= 5*20.,
T(14,52,2)= 5*20., T(18,51,2)= 20., T(18,50,2)= 20.,
T(18,49,2)= 20., T(18,48,2)= 20., T(18,47,2)= 20.,
T(18,46,2)= 20., T(18,45,2)= 20., T(18,44,2)= 20.,
T(18,43,2)= 20., T(18,42,2)= 20., T(18,41,2)= 20.,
T(18,40,2)= 20., T(18,38,2)= 20., T(18,37,2)= 20.,
T(18,36,2)= 20., T(18,35,2)= 20., T(18,34,2)= 20.,
T(18,33,2)= 20., T(18,32,2)= 20., T(18,31,2)= 20.,
T(18,30,2)= 20., T(18,29,2)= 20., T(18,28,2)= 20.,
T(18,27,2)= 20., T(18,26,2)= 20., T(18,25,2)= 20.,
T(18,24,2)= 20., T(18,23,2)= 20., T(18,22,2)= 20.,
T(18,21,2)= 20.,
T(18,20,2)= 20., T(18,19,2)= 20., T(18,18,2)= 20.,
T(18,17,2)= 20., T(18,16,2)= 20., T(18,15,2)= 20.,
T(18,14,2)= 20., T(18,13,2)= 20., T(18,12,2)= 20.,
T(18,11,2)= 20., T(18,10,2)= 20., T(18, 9,2)= 20.,
T(18, 8,2)= 20., T(18, 7,2)= 20., T(14, 6,2)= 5*20.,
T(14, 5,2)= 5*20., T(14, 4,2)= 5*20.,
T(14, 3,2)= 5*20., T( 4, 2,2)= 5*20., T(10, 2,2)= 9*20.,
T(2,42,2)=7*725.4, T(2,41,2)=7*725.4, T(2,40,2)=7*725.4,
T(2,39,2)=7*725.4, T(2,38,2)=7*725.4, T(2,37,2)=7*725.4,
T(2,36,2)=725.4, T(6,36,2)=725.4, T(2,35,2)=725.4, T(6,35,2)=725.4,
T(2,34,2)=725.4, T(6,34,2)=725.4, T(2,33,2)=725.4, T(6,33,2)=725.4,
T(2,32,2)=725.4, T(6,32,2)=725.4, T(2,31,2)=725.4, T(6,31,2)=725.4,
T(2,30,2)=725.4, T(6,30,2)=725.4, T(2,29,2)=725.4, T(6,29,2)=725.4,
T(2,28,2)=725.4, T(6,29,2)=725.4, T(2,27,2)=725.4, T(6,27,2)=725.4,
T(2,26,2)=725.4, T(6,26,2)=725.4, T(2,25,2)=725.4, T(6,25,2)=725.4,
T(2,24,2)=725.4, T(6,24,2)=725.4, T(2,23,2)=5*725.4,
T(2,22,2)=3*725.4, T(2,21,2)=725.4, T(2,20,2)=725.4,
T(2,19,2)=725.4, T(2,18,2)=725.4, T(2,17,2)=725.4, T(2,16,2)=725.4,
T(2,15,2)=725.4, T(2,14,2)=725.4, T(2,13,2)=725.4, T(2,12,2)=725.4,
T(2,11,2)=725.4, T(2,10,2)=725.4, T(2, 9,2)=725.4, T(2, 8,2)=725.4,
T(2, 7,2)=725.4, T(2, 6,2)=725.4, T(2, 5,2)=725.4, T(2, 4,2)=725.4,
T(2, 3,2)=725.4, T(2, 2,2)=725.4,
&END
&INIC
MESHIN=3,
IINLET(1)=8, JINLET(1)=39, KINLET(1)=2,
IINLET(2)=3, JINLET(2)=2, KINLET(2)=2,
IINLET(3)=9, JINLET(3)=2, KINLET(3)=2,
TIMET(1,1)=0., TIMET(2,1)=0., TIMET(3,1)=0.,
TIMET(1,2)=1.E10, TIMET(2,2)=1.E10, TIMET(3,2)=1.E10,

```

Fig. 5.2. 6 Input data of THANPACST2 (No. 9)

```

TFUNC(1,1)=725.4, TFUNC(2,1)=146.2, TFUNC(3,1)=145.3,
TFUNC(1,2)=725.4, TFUNC(2,2)=146.2, TFUNC(3,2)=145.3,
&END
&NAM01
AICYC=.T., ARCYC=.T.,
DTMTD=.T., CAL=.TRUE., LOOPV=100,
FSFI=3249*1., FSFJ=3249*1., FSFK=3249*1.,
CLI =3249*1., CLJ =3249*1., CLK =3249*1.,
ICNI=3249*1, ICNJ=3249*1, ICNK=3249*1,
NNU =3249*1,
C1(1)=3*0.018,C2(1)=3*0.8,C3(1)=3*0.4,C4(1)=2*8.0,10.,
PART=.F.,IPART=2, PART=.F.,
ISP(1)=3,IEP(1)=10,JSP(1)=35,JEP(1)=50,KSP(1)=2,KEP(1)=2,
ISP(2)=8,IEP(2)=17,JSP(2)=26,JEP(2)=40,KSP(2)=2,KEP(2)=2,
SIGMA=1.3555556E-11, IPB=0, STEND=.TRUE.,LDIM=2,LSYS=3,
RGAS=2*211.9,29.26, PSYS=2*316327.,10204.,
IP(1)=2,JP(1)=1,KP(1)=2, IP(2)=19,JP(2)=39,KP(2)=2, CPST=1.0,
IP(3)=18,JP(3)=1,KP(3)=2,
NPROP=2*4,3,PO=2*316327.,10204.,
TS=3249*725.4, AII=3249*0.,
TS( 2,55,2)=12*20.,TS(2,54,2)=11*83.2,20.,
TS(12,53,2)=83.2,20.,
TS(12,52,2)=83.2,20.,
TS(12,51,2)=83.2,5*20.,
TS(12,50,2)=5*83.2,20.,
TS(16,49,2)=83.2, 20.,
TS(16,48,2)=83.2, 20.,
TS(16,47,2)=83.2, 20.,
TS(2,46,2)=6*146.2,TS(16,46,2)=83.2, 20.,
TS(7,45,2)=146.2, TS(16,45,2)=83.2, 20.,
TS( 8,44,2)=3*146.2, TS(16,44,2)=83.2,20.,
TS(10,43,2)=146.2, TS(16,43,2)=83.2, 20.,
TS(10,42,2)=146.2, TS(16,42,2)=83.2, 20.,
TS(10,41,2)=146.2, TS(16,41,2)=83.2, 20.,
TS(10,40,2)=146.2, TS(16,40,2)=83.2, 20.,
TS(10,39,2)=146.2,
TS(10,38,2)=146.2, TS(16,38,2)=83.2, 20.,
TS(10,37,2)=146.2, TS(16,37,2)=83.2, 20.,
TS(10,36,2)=146.2, TS(16,36,2)=83.2, 20.,
TS(10,35,2)=146.2, TS(16,35,2)=83.2, 20.,
TS(10,34,2)=146.2, TS(16,34,2)=83.2, 20.,
TS(10,33,2)=146.2, TS(16,33,2)=83.2, 20.,
TS(10,32,2)=146.2, TS(16,32,2)=83.2, 20.,
TS(10,31,2)=146.2, TS(16,31,2)=83.2, 20.,
TS(10,30,2)=146.2, TS(16,30,2)=83.2, 20.,
TS(10,29,2)=3*146.2, TS(15,29,2)=2*83.2,20.,
TS(10,28,2)=3*146.2, TS(15,28,2)=2*83.2,20.,
TS(10,27,2)=3*146.2, TS(15,27,2)=2*83.2,20.,
TS(10,26,2)=3*146.2, TS(15,26,2)=2*83.2,20.,
TS(10,25,2)=3*146.2, TS(15,25,2)=2*83.2,20.,
TS(10,24,2)=3*146.2, TS(15,24,2)=2*83.2,20.,
TS(10,23,2)=3*146.2, TS(15,23,2)=2*83.2,20.,
TS(10,22,2)=3*146.2, TS(15,22,2)=2*83.2,20.,
TS(10,21,2)=3*146.2, TS(15,21,2)=2*83.2,20.,
TS(10,20,2)=3*146.2, TS(15,20,2)=2*83.2,20.,
TS(10,19,2)=3*146.2, TS(15,19,2)=2*83.2,20.,
TS(10,18,2)=146.2, TS(15,18,2)=2*83.2,20.,
TS(3,17,2)=8*146.2, TS(15,17,2)=2*83.2,20.,
TS(3,16,2)=146.2, TS(15,16,2)=2*83.2,20.,

```

Fig. 5.2. 6 Input data of THANPACST2 (No.10)

```

TS(3,15,2)=10*146.2, TS(15,15,2)=2*83.2,20.,
TS(3,14,2)=146.2, TS(7,14,2)=146.2,
TS(12,14,2)=146.2, TS(15,14,2)=2*83.2,20.,
TS(3,13,2)=146.2, TS(7,13,2)=146.2,
TS(12,13,2)=146.2, TS(16,13,2)=83.2,20.,
TS(3,12,2)=146.2, TS(7,12,2)=146.2,
TS(12,12,2)=146.2, TS(16,12,2)=83.2,20.,
TS(3,11,2)=146.2, TS(7,11,2)=146.2,
TS(3,11,2)=146.2, TS(7,11,2)=146.2,
TS(12,11,2)=146.2, TS(16,11,2)=83.2,20.,
TS(3,10,2)=146.2, TS(16,10,2)=83.2,20.,
TS(3, 9,2)=146.2, TS(16, 9,2)=83.2,20.,
TS(3, 8,2)=146.2, TS(12,8,2)=5*83.2,20.,
TS(3, 7,2)=146.2, TS(12,7,2)=83.2,5*20.,
TS(3, 6,2)=146.2, TS(12,6,2)=83.2, 20.,
TS(3, 5,2)=146.2, TS(12,5,2)=83.2, 20.,
TS(3, 4,2)=146.2,5*83.2, TS(10,4,2)=3*83.2,20.,
TS(3, 3,2)=146.2,5*20., TS(10,3,2)=4*20.,
TS(3, 2,2)=146.2,
ISYS=3249*2,
ISYS(2,42,2)=7*1, ISYS(2,41,2)=7*1, ISYS(2,40,2)=7*1,
ISYS(2,39,2)=7*1, ISYS(2,38,2)=7*1, ISYS(2,37,2)=7*1,
ISYS(2,36,2)=1, ISYS(6,36,2)=1, ISYS(2,35,2)=1, ISYS(6,35,2)=1,
ISYS(2,34,2)=1, ISYS(6,34,2)=1, ISYS(2,33,2)=1, ISYS(6,33,2)=1,
ISYS(2,32,2)=1, ISYS(6,32,2)=1, ISYS(2,31,2)=1, ISYS(6,31,2)=1,
ISYS(2,30,2)=1, ISYS(6,30,2)=1, ISYS(2,29,2)=1, ISYS(6,29,2)=1,
ISYS(2,28,2)=1, ISYS(6,28,2)=1, ISYS(2,27,2)=1, ISYS(6,27,2)=1,
ISYS(2,26,2)=1, ISYS(7,26,2)=1, ISYS(2,25,2)=1, ISYS(6,25,2)=1,
ISYS(2,24,2)=1, ISYS(7,24,2)=1, ISYS(2,23,2)=5*1,
ISYS(2,22,2)=3*1, ISYS(2,21,2)=1, ISYS(2,20,2)=1,
ISYS(2,19,2)=1, ISYS(2,18,2)=1, ISYS(2,17,2)=1, ISYS(2,16,2)=1,
ISYS(2,15,2)=1, ISYS(2,14,2)=1, ISYS(2,13,2)=1, ISYS(2,12,2)=1,
ISYS(2,11,2)=1, ISYS(2,10,2)=1, ISYS(2, 9,2)=1, ISYS(2, 8,2)=1,
ISYS(2, 7,2)=1, ISYS(2, 6,2)=1, ISYS(2, 5,2)=1, ISYS(2, 4,2)=1,
ISYS(2, 3,2)=1, ISYS(2, 2,2)=1, ISYS(2, 1,2)=1,
ISYS( 2,56,2)=18*3, ISYS(14,55,2)= 5*3,
ISYS(14,54,2)= 5*3, ISYS(14,53,2)= 5*3,
ISYS(14,52,2)= 5*3, ISYS(18,51,2)= 3, ISYS(18,50,2)= 3,
ISYS(18,49,2)= 3, ISYS(18,48,2)= 3, ISYS(18,47,2)= 3,
ISYS(18,46,2)= 3, ISYS(18,45,2)= 3, ISYS(18,44,2)= 3,
ISYS(18,43,2)= 3, ISYS(18,42,2)= 3, ISYS(18,41,2)= 3,
ISYS(18,40,2)= 3, ISYS(18,38,2)= 3, ISYS(18,37,2)= 3,
ISYS(18,36,2)= 3, ISYS(18,35,2)= 3, ISYS(18,34,2)= 3,
ISYS(18,33,2)= 3, ISYS(18,32,2)= 3, ISYS(18,31,2)= 3,
ISYS(18,30,2)= 3, ISYS(18,29,2)= 3, ISYS(18,28,2)= 3,
ISYS(18,27,2)= 3, ISYS(18,26,2)= 3, ISYS(18,25,2)= 3,
ISYS(18,24,2)= 3, ISYS(18,23,2)= 3, ISYS(18,21,2)= 3,
ISYS(18,22,2)= 3,
ISYS(18,20,2)= 3, ISYS(18,19,2)= 3, ISYS(18,18,2)= 3,
ISYS(18,17,2)= 3, ISYS(18,16,2)= 3, ISYS(18,15,2)= 3,
ISYS(18,14,2)= 3, ISYS(18,13,2)= 3, ISYS(18,12,2)= 3,
ISYS(18,11,2)= 3, ISYS(18,10,2)= 3, ISYS(18, 9,2)= 3,
ISYS(18, 8,2)= 3, ISYS(18, 7,2)= 3, ISYS(14, 6,2)= 5*3,
ISYS(14, 5,2)= 5*3, ISYS(14, 4,2)= 5*3,
ISYS(14, 3,2)= 5*3,
ISYS( 4, 2,2)= 5*3, ISYS(10, 2,2)= 9*3,
ISYS(6,1,2)=3, ISYS(18,1,2)=3,
AII(2,36,2)=0.314,AII(2,35,2)=0.245,AII(2,34,2)=0.245,
AII(2,33,2)=0.245,AII(2,32,2)=0.306,AII(2,31,2)=0.306,
AII(2,30,2)=0.240,
AII(6,36,2)=0.512,AII(6,35,2)=0.399,AII(6,34,2)=0.399,
AII(6,33,2)=0.399,AII(6,32,2)=0.500,AII(6,31,2)=0.500,

```

Fig. 5.2.6 Input data of THANPACST2 (No.11)

```

AII(6,30,2)=0.393,
AII(6,29,2)=1.270,AII(6,28,2)=1.230,AII(6,27,2)=0.661,
AII(4,22,2)=0.482,
AII(3,16,2)=0.163,AII(3,15,2)=0.152,AII(3,14,2)=0.303,
AII(3,13,2)=0.455,AII(3,12,2)=0.455,AII(3,11,2)=0.303,
AII(3,10,2)=0.228,AII(3, 9,2)=0.228,AII(3, 8,2)=0.152,
AII(3, 7,2)=0.303,AII(3, 6,2)=0.455,AII(3, 5,2)=0.455,
AII(3, 4,2)=0.1214,AII(3,3,2)=0.455,AII(3,2,2)=0.1821,
AII(15,29,2)=1.560,AII(15,28,2)=1.513,AII(15,27,2)=1.015,
AII(15,26,2)=0.855,AII(15,25,2)=0.898,AII(15,24,2)=0.830,
AII(15,23,2)=0.400,AII(15,22,2)=1.076,AII(15,21,2)=1.101,
AII(15,20,2)=1.230,AII(15,19,2)=0.769,AII(15,18,2)=0.438,
AII(15,17,2)=0.307,AII(15,16,2)=0.331,AII(15,15,2)=0.307,
AII(15,14,2)=0.615,
AII(11,29,2)=1.285,AII(11,28,2)=1.246,AII(11,27,2)=0.8356,
AII(11,26,2)=0.704,AII(11,25,2)=0.739,AII(11,24,2)=0.684,
AII(11,23,2)=0.329,AII(11,22,2)=0.886,AII(11,21,2)=0.906,
AII(11,20,2)=1.0128,AII(11,19,2)=0.633,
RHOS1=1357., CPS1=0.2765, ALMS1=2.083333E-4,
RHOS2=963.2, CPS2=0.162, ALMS2=2.083333E-4,
RHOS3=422., CPS3=0.36, ALMS3=0.016,
RHOS4= 87., CPS4=0.186, ALMS4=6.555556E-5,
RHOS5= 205.3, CPS5=0.2336, ALMS5=2.083333E-4,
RHOS7= 111.2, CPS7=0.372, ALMS7=0.148,
RHOS9= 1970., CPS9=0.167, ALMS9=2.083333E-4,
RHOS10=160., CPS10=0.255, ALMS10=1.94E-5,
DBGR(1)=-F...F...F...F...F...F...4*.F..
DBGR(8)=-F.,
RAD=.T., KR(1,1)=822*2, LRAD=411,
MAXCG=100, MAXNR=100, EPSNR=1.E-4, EPSCG=1.E-4,
IR(1, 1)=2,2, JR(1, 1)=46,54, ID(1, 1)=4,3,
IR(1, 2)=2,3, JR(1, 2)=46,54, ID(1, 2)=4,3,
IR(1, 3)=2,4, JR(1, 3)=46,54, ID(1, 3)=4,3,
IR(1, 4)=2,5, JR(1, 4)=46,54, ID(1, 4)=4,3,
IR(1, 5)=2,6, JR(1, 5)=46,54, ID(1, 5)=4,3,
IR(1, 6)=2,7, JR(1, 6)=46,54, ID(1, 6)=4,3,
IR(1, 7)=2,8, JR(1, 7)=46,54, ID(1, 7)=4,3,
IR(1, 8)=2,9, JR(1, 8)=46,54, ID(1, 8)=4,3,
IR(1, 9)=2,10, JR(1, 9)=46,54, ID(1, 9)=4,3,
IR(1, 10)=2,11, JR(1, 10)=46,54, ID(1, 10)=4,3,
IR(1, 11)=2,12, JR(1, 11)=46,53, ID(1, 11)=4,1,
IR(1, 12)=2,12, JR(1, 12)=46,52, ID(1, 12)=4,1,
IR(1, 13)=2,12, JR(1, 13)=46,51, ID(1, 13)=4,1,
IR(1, 14)=2,12, JR(1, 14)=46,50, ID(1, 14)=4,1,
IR(1, 15)=2,12, JR(1, 15)=46,50, ID(1, 15)=4,3,
IR(1, 16)=2,13, JR(1, 16)=46,50, ID(1, 16)=4,3,
IR(1, 17)=2,14, JR(1, 17)=46,50, ID(1, 17)=4,3,
IR(1, 18)=2,15, JR(1, 18)=46,50, ID(1, 18)=4,3,
IR(1, 19)=2,16, JR(1, 19)=46,49, ID(1, 19)=4,1,
IR(1, 20)=2,16, JR(1, 20)=46,48, ID(1, 20)=4,1,
IR(1, 21)=2,16, JR(1, 21)=46,47, ID(1, 21)=4,1,
IR(1, 22)=2,16, JR(1, 22)=46,46, ID(1, 22)=4,1,
IR(1, 23)=2,16, JR(1, 23)=46,45, ID(1, 23)=4,1,
IR(1, 24)=3,2, JR(1, 24)=46,54, ID(1, 24)=4,3,
IR(1, 25)=3,3, JR(1, 25)=46,54, ID(1, 25)=4,3,
IR(1, 26)=3,4, JR(1, 26)=46,54, ID(1, 26)=4,3,
IR(1, 27)=3,5, JR(1, 27)=46,54, ID(1, 27)=4,3,
IR(1, 28)=3,6, JR(1, 28)=46,54, ID(1, 28)=4,3,
IR(1, 29)=3,7, JR(1, 29)=46,54, ID(1, 29)=4,3,
IR(1, 30)=3,8, JR(1, 30)=46,54, ID(1, 30)=4,3,

```

Fig. 5.2. 6 Input data of THANPACST2 (No. 12)

IR(1, 31)=3,9,	JR(1, 31)=46,54,	ID(1, 31)=4,3,
IR(1, 32)=3,10,	JR(1, 32)=46,54,	ID(1, 32)=4,3,
IR(1, 33)=3,11,	JR(1, 33)=46,54,	ID(1, 33)=4,3,
IR(1, 34)=3,12,	JR(1, 34)=46,53,	ID(1, 34)=4,1,
IR(1, 35)=3,12,	JR(1, 35)=46,52,	ID(1, 35)=4,1,
IR(1, 36)=3,12,	JR(1, 36)=46,51,	ID(1, 36)=4,1,
IR(1, 37)=3,12,	JR(1, 37)=46,50,	ID(1, 37)=4,1,
IR(1, 38)=3,12,	JR(1, 38)=46,50,	ID(1, 38)=4,3,
IR(1, 39)=3,13,	JR(1, 39)=46,50,	ID(1, 39)=4,3,
IR(1, 40)=3,14,	JR(1, 40)=46,50,	ID(1, 40)=4,3,
IR(1, 41)=3,15,	JR(1, 41)=46,50,	ID(1, 41)=4,3,
IR(1, 42)=3,16,	JR(1, 42)=46,49,	ID(1, 42)=4,1,
IR(1, 43)=3,16,	JR(1, 43)=46,48,	ID(1, 43)=4,1,
IR(1, 44)=3,16,	JR(1, 44)=46,47,	ID(1, 44)=4,1,
IR(1, 45)=3,16,	JR(1, 45)=46,46,	ID(1, 45)=4,1,
IR(1, 46)=3,16,	JR(1, 46)=46,45,	ID(1, 46)=4,1,
IR(1, 47)=4,2,	JR(1, 47)=46,54,	ID(1, 47)=4,3,
IR(1, 48)=4,3,	JR(1, 48)=46,54,	ID(1, 48)=4,3,
IR(1, 49)=4,4,	JR(1, 49)=46,54,	ID(1, 49)=4,3,
IR(1, 50)=4,5,	JR(1, 50)=46,54,	ID(1, 50)=4,3,
IR(1, 51)=4,6,	JR(1, 51)=46,54,	ID(1, 51)=4,3,
IR(1, 52)=4,7,	JR(1, 52)=46,54,	ID(1, 52)=4,3,
IR(1, 53)=4,8,	JR(1, 53)=46,54,	ID(1, 53)=4,3,
IR(1, 54)=4,9,	JR(1, 54)=46,54,	ID(1, 54)=4,3,
IR(1, 55)=4,10,	JR(1, 55)=46,54,	ID(1, 55)=4,3,
IR(1, 56)=4,11,	JR(1, 56)=46,54,	ID(1, 56)=4,3,
IR(1, 57)=4,12,	JR(1, 57)=46,53,	ID(1, 57)=4,1,
IR(1, 58)=4,12,	JR(1, 58)=46,52,	ID(1, 58)=4,1,
IR(1, 59)=4,12,	JR(1, 59)=46,51,	ID(1, 59)=4,1,
IR(1, 60)=4,12,	JR(1, 60)=46,50,	ID(1, 60)=4,1,
IR(1, 61)=4,12,	JR(1, 61)=46,50,	ID(1, 61)=4,3,
IR(1, 62)=4,13,	JR(1, 62)=46,50,	ID(1, 62)=4,3,
IR(1, 63)=4,14,	JR(1, 63)=46,50,	ID(1, 63)=4,3,
IR(1, 64)=4,15,	JR(1, 64)=46,50,	ID(1, 64)=4,3,
IR(1, 65)=4,16,	JR(1, 65)=46,49,	ID(1, 65)=4,1,
IR(1, 66)=4,16,	JR(1, 66)=46,48,	ID(1, 66)=4,1,
IR(1, 67)=4,16,	JR(1, 67)=46,47,	ID(1, 67)=4,1,
IR(1, 68)=4,16,	JR(1, 68)=46,46,	ID(1, 68)=4,1,
IR(1, 69)=4,16,	JR(1, 69)=46,45,	ID(1, 69)=4,1,
IR(1, 70)=5,2,	JR(1, 70)=46,54,	ID(1, 70)=4,3,
IR(1, 71)=5,3,	JR(1, 71)=46,54,	ID(1, 71)=4,3,
IR(1, 72)=5,4,	JR(1, 72)=46,54,	ID(1, 72)=4,3,
IR(1, 73)=5,5,	JR(1, 73)=46,54,	ID(1, 73)=4,3,
IR(1, 74)=5,6,	JR(1, 74)=46,54,	ID(1, 74)=4,3,
IR(1, 75)=5,7,	JR(1, 75)=46,54,	ID(1, 75)=4,3,
IR(1, 76)=5,8,	JR(1, 76)=46,54,	ID(1, 76)=4,3,
IR(1, 77)=5,9,	JR(1, 77)=46,54,	ID(1, 77)=4,3,
IR(1, 78)=5,10,	JR(1, 78)=46,54,	ID(1, 78)=4,3,
IR(1, 79)=5,11,	JR(1, 79)=46,54,	ID(1, 79)=4,3,
IR(1, 80)=5,12,	JR(1, 80)=46,53,	ID(1, 80)=4,1,
IR(1, 81)=5,12,	JR(1, 81)=46,52,	ID(1, 81)=4,1,
IR(1, 82)=5,12,	JR(1, 82)=46,51,	ID(1, 82)=4,1,
IR(1, 83)=5,12,	JR(1, 83)=46,50,	ID(1, 83)=4,1,
IR(1, 84)=5,12,	JR(1, 84)=46,50,	ID(1, 84)=4,3,
IR(1, 85)=5,13,	JR(1, 85)=46,50,	ID(1, 85)=4,3,
IR(1, 86)=5,14,	JR(1, 86)=46,50,	ID(1, 86)=4,3,
IR(1, 87)=5,15,	JR(1, 87)=46,50,	ID(1, 87)=4,3,
IR(1, 88)=5,16,	JR(1, 88)=46,49,	ID(1, 88)=4,1,
IR(1, 89)=5,16,	JR(1, 89)=46,48,	ID(1, 89)=4,1,
IR(1, 90)=5,16,	JR(1, 90)=46,47,	ID(1, 90)=4,1,

Fig. 5.2. 6 Input data of THANPACST2 (No. 13)

IR(1, 91)=5,16,	JR(1, 91)=46,46,	ID(1, 91)=4,1,
IR(1, 92)=5,16,	JR(1, 92)=46,45,	ID(1, 92)=4,1,
IR(1, 93)=6,2,	JR(1, 93)=46,54,	ID(1, 93)=4,3,
IR(1, 94)=6,3,	JR(1, 94)=46,54,	ID(1, 94)=4,3,
IR(1, 95)=6,4,	JR(1, 95)=46,54,	ID(1, 95)=4,3,
IR(1, 96)=6,5,	JR(1, 96)=46,54,	ID(1, 96)=4,3,
IR(1, 97)=6,6,	JR(1, 97)=46,54,	ID(1, 97)=4,3,
IR(1, 98)=6,7,	JR(1, 98)=46,54,	ID(1, 98)=4,3,
IR(1, 99)=6,8,	JR(1, 99)=46,54,	ID(1, 99)=4,3,
IR(1, 100)=6,9,	JR(1, 100)=46,54,	ID(1, 100)=4,3,
IR(1, 101)=6,10,	JR(1, 101)=46,54,	ID(1, 101)=4,3,
IR(1, 102)=6,11,	JR(1, 102)=46,54,	ID(1, 102)=4,3,
IR(1, 103)=6,12,	JR(1, 103)=46,53,	ID(1, 103)=4,1,
IR(1, 104)=6,12,	JR(1, 104)=46,52,	ID(1, 104)=4,1,
IR(1, 105)=6,12,	JR(1, 105)=46,51,	ID(1, 105)=4,1,
IR(1, 106)=6,12,	JR(1, 106)=46,50,	ID(1, 106)=4,1,
IR(1, 107)=6,12,	JR(1, 107)=46,50,	ID(1, 107)=4,3,
IR(1, 108)=6,13,	JR(1, 108)=46,50,	ID(1, 108)=4,3,
IR(1, 109)=6,14,	JR(1, 109)=46,50,	ID(1, 109)=4,3,
IR(1, 110)=6,15,	JR(1, 110)=46,50,	ID(1, 110)=4,3,
IR(1, 111)=6,16,	JR(1, 111)=46,49,	ID(1, 111)=4,1,
IR(1, 112)=6,16,	JR(1, 112)=46,48,	ID(1, 112)=4,1,
IR(1, 113)=6,16,	JR(1, 113)=46,47,	ID(1, 113)=4,1,
IR(1, 114)=6,16,	JR(1, 114)=46,46,	ID(1, 114)=4,1,
IR(1, 115)=6,16,	JR(1, 115)=46,45,	ID(1, 115)=4,1,
IR(1, 116)=7,2,	JR(1, 116)=46,54,	ID(1, 116)=4,3,
IR(1, 117)=7,3,	JR(1, 117)=46,54,	ID(1, 117)=4,3,
IR(1, 118)=7,4,	JR(1, 118)=46,54,	ID(1, 118)=4,3,
IR(1, 119)=7,5,	JR(1, 119)=46,54,	ID(1, 119)=4,3,
IR(1, 120)=7,6,	JR(1, 120)=46,54,	ID(1, 120)=4,3,
IR(1, 121)=7,7,	JR(1, 121)=46,54,	ID(1, 121)=4,3,
IR(1, 122)=7,8,	JR(1, 122)=46,54,	ID(1, 122)=4,3,
IR(1, 123)=7,9,	JR(1, 123)=46,54,	ID(1, 123)=4,3,
IR(1, 124)=7,10,	JR(1, 124)=46,54,	ID(1, 124)=4,3,
IR(1, 125)=7,11,	JR(1, 125)=46,54,	ID(1, 125)=4,3,
IR(1, 126)=7,12,	JR(1, 126)=46,53,	ID(1, 126)=4,1,
IR(1, 127)=7,12,	JR(1, 127)=46,52,	ID(1, 127)=4,1,
IR(1, 128)=7,12,	JR(1, 128)=46,51,	ID(1, 128)=4,1,
IR(1, 129)=7,12,	JR(1, 129)=46,50,	ID(1, 129)=4,1,
IR(1, 130)=7,12,	JR(1, 130)=46,50,	ID(1, 130)=4,3,
IR(1, 131)=7,13,	JR(1, 131)=46,50,	ID(1, 131)=4,3,
IR(1, 132)=7,14,	JR(1, 132)=46,50,	ID(1, 132)=4,3,
IR(1, 133)=7,15,	JR(1, 133)=46,50,	ID(1, 133)=4,3,
IR(1, 134)=7,16,	JR(1, 134)=46,49,	ID(1, 134)=4,1,
IR(1, 135)=7,16,	JR(1, 135)=46,48,	ID(1, 135)=4,1,
IR(1, 136)=7,16,	JR(1, 136)=46,47,	ID(1, 136)=4,1,
IR(1, 137)=7,16,	JR(1, 137)=46,46,	ID(1, 137)=4,1,
IR(1, 138)=7,16,	JR(1, 138)=46,45,	ID(1, 138)=4,1,
IR(1, 139)=7,2,	JR(1, 139)=46,54,	ID(1, 139)=2,3,
IR(1, 140)=7,3,	JR(1, 140)=46,54,	ID(1, 140)=2,3,
IR(1, 141)=7,4,	JR(1, 141)=46,54,	ID(1, 141)=2,3,
IR(1, 142)=7,5,	JR(1, 142)=46,54,	ID(1, 142)=2,3,
IR(1, 143)=7,6,	JR(1, 143)=46,54,	ID(1, 143)=2,3,
IR(1, 144)=7,7,	JR(1, 144)=46,54,	ID(1, 144)=2,3,
IR(1, 145)=7,8,	JR(1, 145)=46,54,	ID(1, 145)=2,3,
IR(1, 146)=7,9,	JR(1, 146)=46,54,	ID(1, 146)=2,3,
IR(1, 147)=7,10,	JR(1, 147)=46,54,	ID(1, 147)=2,3,
IR(1, 148)=7,11,	JR(1, 148)=46,54,	ID(1, 148)=2,3,
IR(1, 149)=7,12,	JR(1, 149)=46,53,	ID(1, 149)=2,1,

Fig. 5.2. 6 Input data of THANPACST2 (No. 14)

```

IR(1,150)=7,12, JR(1,150)=46,52, ID(1,150)=2,1,
IR(1,151)=7,12, JR(1,151)=46,51, ID(1,151)=2,1,
IR(1,152)=7,12, JR(1,152)=46,50, ID(1,152)=2,1,
IR(1,153)=7,12, JR(1,153)=46,50, ID(1,153)=2,3,
IR(1,154)=7,13, JR(1,154)=46,50, ID(1,154)=2,3,
IR(1,155)=7,14, JR(1,155)=46,50, ID(1,155)=2,3,
IR(1,156)=7,15, JR(1,156)=46,50, ID(1,156)=2,3,
IR(1,157)=7,16, JR(1,157)=46,49, ID(1,157)=2,1,
IR(1,158)=7,16, JR(1,158)=46,48, ID(1,158)=2,1,
IR(1,159)=7,16, JR(1,159)=46,47, ID(1,159)=2,1,
IR(1,160)=7,16, JR(1,160)=46,46, ID(1,160)=2,1,
IR(1,161)=7,16, JR(1,161)=46,45, ID(1,161)=2,1,

IR(1,162)=7,2, JR(1,162)=45,54, ID(1,162)=2,3,
IR(1,163)=7,3, JR(1,163)=45,54, ID(1,163)=2,3,
IR(1,164)=7,4, JR(1,164)=45,54, ID(1,164)=2,3,
IR(1,165)=7,5, JR(1,165)=45,54, ID(1,165)=2,3,
IR(1,166)=7,6, JR(1,166)=45,54, ID(1,166)=2,3,
IR(1,167)=7,7, JR(1,167)=45,54, ID(1,167)=2,3,
IR(1,168)=7,8, JR(1,168)=45,54, ID(1,168)=2,3,
IR(1,169)=7,9, JR(1,169)=45,54, ID(1,169)=2,3,
IR(1,170)=7,10, JR(1,170)=45,54, ID(1,170)=2,3,
IR(1,171)=7,11, JR(1,171)=45,54, ID(1,171)=2,3,
IR(1,172)=7,12, JR(1,172)=45,53, ID(1,172)=2,1,
IR(1,173)=7,12, JR(1,173)=45,52, ID(1,173)=2,1,
IR(1,174)=7,12, JR(1,174)=45,51, ID(1,174)=2,1,
IR(1,175)=7,12, JR(1,175)=45,50, ID(1,175)=2,1,
IR(1,176)=7,12, JR(1,176)=45,50, ID(1,176)=2,3,
IR(1,177)=7,13, JR(1,177)=45,50, ID(1,177)=2,3,
IR(1,178)=7,14, JR(1,178)=45,50, ID(1,178)=2,3,
IR(1,179)=7,15, JR(1,179)=45,50, ID(1,179)=2,3,
IR(1,180)=7,16, JR(1,180)=45,49, ID(1,180)=2,1,
IR(1,181)=7,16, JR(1,181)=45,48, ID(1,181)=2,1,
IR(1,182)=7,16, JR(1,182)=45,47, ID(1,182)=2,1,
IR(1,183)=7,16, JR(1,183)=45,46, ID(1,183)=2,1,
IR(1,184)=7,16, JR(1,184)=45,45, ID(1,184)=2,1,

IR(1,185)=8,2, JR(1,185)=44,54, ID(1,185)=4,3,
IR(1,186)=8,3, JR(1,186)=44,54, ID(1,186)=4,3,
IR(1,187)=8,4, JR(1,187)=44,54, ID(1,187)=4,3,
IR(1,188)=8,5, JR(1,188)=44,54, ID(1,188)=4,3,
IR(1,189)=8,6, JR(1,189)=44,54, ID(1,189)=4,3,
IR(1,190)=8,7, JR(1,190)=44,54, ID(1,190)=4,3,
IR(1,191)=8,8, JR(1,191)=44,54, ID(1,191)=4,3,
IR(1,192)=8,9, JR(1,192)=44,54, ID(1,192)=4,3,
IR(1,193)=8,10, JR(1,193)=44,54, ID(1,193)=4,3,
IR(1,194)=8,11, JR(1,194)=44,54, ID(1,194)=4,3,
IR(1,195)=8,12, JR(1,195)=44,53, ID(1,195)=4,1,
IR(1,196)=8,12, JR(1,196)=44,52, ID(1,196)=4,1,
IR(1,197)=8,12, JR(1,197)=44,51, ID(1,197)=4,1,
IR(1,198)=8,12, JR(1,198)=44,50, ID(1,198)=4,1,
IR(1,199)=8,12, JR(1,199)=44,50, ID(1,199)=4,3,
IR(1,200)=8,13, JR(1,200)=44,50, ID(1,200)=4,3,
IR(1,201)=8,14, JR(1,201)=44,50, ID(1,201)=4,3,
IR(1,202)=8,15, JR(1,202)=44,50, ID(1,202)=4,3,
IR(1,203)=8,16, JR(1,203)=44,49, ID(1,203)=4,1,
IR(1,204)=8,16, JR(1,204)=44,48, ID(1,204)=4,1,
IR(1,205)=8,16, JR(1,205)=44,47, ID(1,205)=4,1,
IR(1,206)=8,16, JR(1,206)=44,46, ID(1,206)=4,1,
IR(1,207)=8,16, JR(1,207)=44,45, ID(1,207)=4,1,

IR(1,208)=9,2, JR(1,208)=44,54, ID(1,208)=4,3,

```

Fig. 5.2.6 Input data of THANPACST2 (No. 15)

```

IR(1,209)=9,3, JR(1,209)=44,54, ID(1,209)=4,3,
IR(1,210)=9,4, JR(1,210)=44,54, ID(1,210)=4,3,
IR(1,211)=9,5, JR(1,211)=44,54, ID(1,211)=4,3,
IR(1,212)=9,6, JR(1,212)=44,54, ID(1,212)=4,3,
IR(1,213)=9,7, JR(1,213)=44,54, ID(1,213)=4,3,
IR(1,214)=9,8, JR(1,214)=44,54, ID(1,214)=4,3,
IR(1,215)=9,9, JR(1,215)=44,54, ID(1,215)=4,3,
IR(1,216)=9,10, JR(1,216)=44,54, ID(1,216)=4,3,
IR(1,217)=9,11, JR(1,217)=44,54, ID(1,217)=4,3,
IR(1,218)=9,12, JR(1,218)=44,53, ID(1,218)=4,1,
IR(1,219)=9,12, JR(1,219)=44,52, ID(1,219)=4,1,
IR(1,220)=9,12, JR(1,220)=44,51, ID(1,220)=4,1,
IR(1,221)=9,12, JR(1,221)=44,50, ID(1,221)=4,1,
IR(1,222)=9,12, JR(1,222)=44,50, ID(1,222)=4,3,
IR(1,223)=9,13, JR(1,223)=44,50, ID(1,223)=4,3,
IR(1,224)=9,14, JR(1,224)=44,50, ID(1,224)=4,3,
IR(1,225)=9,15, JR(1,225)=44,50, ID(1,225)=4,3,
IR(1,226)=9,16, JR(1,226)=44,49, ID(1,226)=4,1,
IR(1,227)=9,16, JR(1,227)=44,48, ID(1,227)=4,1,
IR(1,228)=9,16, JR(1,228)=44,47, ID(1,228)=4,1,
IR(1,229)=9,16, JR(1,229)=44,46, ID(1,229)=4,1,
IR(1,230)=9,16, JR(1,230)=44,45, ID(1,230)=4,1,

IR(1,231)=10,2, JR(1,231)=44,54, ID(1,231)=4,3,
IR(1,232)=10,3, JR(1,232)=44,54, ID(1,232)=4,3,
IR(1,233)=10,4, JR(1,233)=44,54, ID(1,233)=4,3,
IR(1,234)=10,5, JR(1,234)=44,54, ID(1,234)=4,3,
IR(1,235)=10,6, JR(1,235)=44,54, ID(1,235)=4,3,
IR(1,236)=10,7, JR(1,236)=44,54, ID(1,236)=4,3,
IR(1,237)=10,8, JR(1,237)=44,54, ID(1,237)=4,3,
IR(1,238)=10,9, JR(1,238)=44,54, ID(1,238)=4,3,
IR(1,239)=10,10, JR(1,239)=44,54, ID(1,239)=4,3,
IR(1,240)=10,11, JR(1,240)=44,54, ID(1,240)=4,3,
IR(1,241)=10,12, JR(1,241)=44,53, ID(1,241)=4,1,
IR(1,242)=10,12, JR(1,242)=44,52, ID(1,242)=4,1,
IR(1,243)=10,12, JR(1,243)=44,51, ID(1,243)=4,1,
IR(1,244)=10,12, JR(1,244)=44,50, ID(1,244)=4,1,
IR(1,245)=10,12, JR(1,245)=44,50, ID(1,245)=4,3,
IR(1,246)=10,13, JR(1,246)=44,50, ID(1,246)=4,3,
IR(1,247)=10,14, JR(1,247)=44,50, ID(1,247)=4,3,
IR(1,248)=10,15, JR(1,248)=44,50, ID(1,248)=4,3,
IR(1,249)=10,16, JR(1,249)=44,49, ID(1,249)=4,1,
IR(1,250)=10,16, JR(1,250)=44,48, ID(1,250)=4,1,
IR(1,251)=10,16, JR(1,251)=44,47, ID(1,251)=4,1,
IR(1,252)=10,16, JR(1,252)=44,46, ID(1,252)=4,1,
IR(1,253)=10,16, JR(1,253)=44,45, ID(1,253)=4,1,

IR(1,254)=10,16, JR(1,254)=33,30, ID(1,254)=2,1,
IR(1,255)=10,16, JR(1,255)=33,31, ID(1,255)=2,1,
IR(1,256)=10,16, JR(1,256)=33,32, ID(1,256)=2,1,
IR(1,257)=10,16, JR(1,257)=33,33, ID(1,257)=2,1,
IR(1,258)=10,16, JR(1,258)=33,34, ID(1,258)=2,1,
IR(1,259)=10,16, JR(1,259)=33,35, ID(1,259)=2,1,
IR(1,260)=10,16, JR(1,260)=33,36, ID(1,260)=2,1,

IR(1,261)=10,16, JR(1,261)=34,31, ID(1,261)=2,1,
IR(1,262)=10,16, JR(1,262)=34,32, ID(1,262)=2,1,
IR(1,263)=10,16, JR(1,263)=34,33, ID(1,263)=2,1,
IR(1,264)=10,16, JR(1,264)=34,34, ID(1,264)=2,1,
IR(1,265)=10,16, JR(1,265)=34,35, ID(1,265)=2,1,
IR(1,266)=10,16, JR(1,266)=34,36, ID(1,266)=2,1,
IR(1,267)=10,16, JR(1,267)=34,37, ID(1,267)=2,1,

```

Fig. 5.2. 6 Input data of THANPACST2 (No. 16)

```

IR(1,268)=10,16, JR(1,268)=35,32, ID(1,268)=2,1,
IR(1,269)=10,16, JR(1,269)=35,33, ID(1,269)=2,1,
IR(1,270)=10,16, JR(1,270)=35,34, ID(1,270)=2,1,
IR(1,271)=10,16, JR(1,271)=35,35, ID(1,271)=2,1,
IR(1,272)=10,16, JR(1,272)=35,36, ID(1,272)=2,1,
IR(1,273)=10,16, JR(1,273)=35,37, ID(1,273)=2,1,
IR(1,274)=10,16, JR(1,274)=35,38, ID(1,274)=2,1,
IR(1,275)=10,16, JR(1,275)=36,33, ID(1,275)=2,1,
IR(1,276)=10,16, JR(1,276)=36,34, ID(1,276)=2,1,
IR(1,277)=10,16, JR(1,277)=36,35, ID(1,277)=2,1,
IR(1,278)=10,16, JR(1,278)=36,36, ID(1,278)=2,1,
IR(1,279)=10,16, JR(1,279)=36,37, ID(1,279)=2,1,
IR(1,280)=10,16, JR(1,280)=36,38, ID(1,280)=2,1,
IR(1,281)=10,16, JR(1,281)=36,40, ID(1,281)=2,1,
IR(1,282)=10,16, JR(1,282)=37,34, ID(1,282)=2,1,
IR(1,283)=10,16, JR(1,283)=37,35, ID(1,283)=2,1,
IR(1,284)=10,16, JR(1,284)=37,36, ID(1,284)=2,1,
IR(1,285)=10,16, JR(1,285)=37,37, ID(1,285)=2,1,
IR(1,286)=10,16, JR(1,286)=37,38, ID(1,286)=2,1,
IR(1,287)=10,16, JR(1,287)=37,40, ID(1,287)=2,1,
IR(1,288)=10,16, JR(1,288)=37,41, ID(1,288)=2,1,
IR(1,289)=10,16, JR(1,289)=38,35, ID(1,289)=2,1,
IR(1,290)=10,16, JR(1,290)=38,36, ID(1,290)=2,1,
IR(1,291)=10,16, JR(1,291)=38,37, ID(1,291)=2,1,
IR(1,292)=10,16, JR(1,292)=38,38, ID(1,292)=2,1,
IR(1,293)=10,16, JR(1,293)=38,40, ID(1,293)=2,1,
IR(1,294)=10,16, JR(1,294)=38,41, ID(1,294)=2,1,
IR(1,295)=10,16, JR(1,295)=38,42, ID(1,295)=2,1,
IR(1,296)=10,16, JR(1,296)=39,36, ID(1,296)=2,1,
IR(1,297)=10,16, JR(1,297)=39,37, ID(1,297)=2,1,
IR(1,298)=10,16, JR(1,298)=39,38, ID(1,298)=2,1,
IR(1,299)=10,16, JR(1,299)=39,40, ID(1,299)=2,1,
IR(1,300)=10,16, JR(1,300)=39,41, ID(1,300)=2,1,
IR(1,301)=10,16, JR(1,301)=39,42, ID(1,301)=2,1,
IR(1,302)=10,16, JR(1,302)=39,43, ID(1,302)=2,1,
IR(1,303)=10,16, JR(1,303)=40,37, ID(1,303)=2,1,
IR(1,304)=10,16, JR(1,304)=40,38, ID(1,304)=2,1,
IR(1,305)=10,16, JR(1,305)=40,40, ID(1,305)=2,1,
IR(1,306)=10,16, JR(1,306)=40,41, ID(1,306)=2,1,
IR(1,307)=10,16, JR(1,307)=40,42, ID(1,307)=2,1,
IR(1,308)=10,16, JR(1,308)=40,43, ID(1,308)=2,1,
IR(1,309)=10,16, JR(1,309)=40,44, ID(1,309)=2,1,
IR(1,310)=10,16, JR(1,310)=41,38, ID(1,310)=2,1,
IR(1,311)=10,16, JR(1,311)=41,40, ID(1,311)=2,1,
IR(1,312)=10,16, JR(1,312)=41,41, ID(1,312)=2,1,
IR(1,313)=10,16, JR(1,313)=41,42, ID(1,313)=2,1,
IR(1,314)=10,16, JR(1,314)=41,43, ID(1,314)=2,1,
IR(1,315)=10,16, JR(1,315)=41,44, ID(1,315)=2,1,
IR(1,316)=10,16, JR(1,316)=41,45, ID(1,316)=2,1,
IR(1,317)=10,16, JR(1,317)=42,40, ID(1,317)=2,1,
IR(1,318)=10,16, JR(1,318)=42,41, ID(1,318)=2,1,
IR(1,319)=10,16, JR(1,319)=42,42, ID(1,319)=2,1,
IR(1,320)=10,16, JR(1,320)=42,43, ID(1,320)=2,1,
IR(1,321)=10,16, JR(1,321)=42,44, ID(1,321)=2,1,

```

Fig. 5.2. 6 Input data of THANPACST2 (No. 17)

IR(1,322)=10,16, JR(1,322)=42,45,	ID(1,322)=2,1,
IR(1,323)=10,16, JR(1,323)=42,46,	ID(1,323)=2,1,
IR(1,324)=10,16, JR(1,324)=43,40,	ID(1,324)=2,1,
IR(1,325)=10,16, JR(1,325)=43,41,	ID(1,325)=2,1,
IR(1,326)=10,16, JR(1,326)=43,42,	ID(1,326)=2,1,
IR(1,327)=10,16, JR(1,327)=43,43,	ID(1,327)=2,1,
IR(1,328)=10,16, JR(1,328)=43,44,	ID(1,328)=2,1,
IR(1,329)=10,16, JR(1,329)=43,45,	ID(1,329)=2,1,
IR(1,330)=10,16, JR(1,330)=43,46,	ID(1,330)=2,1,
IR(1,331)=10,16, JR(1,331)=44,41,	ID(1,331)=2,1,
IR(1,332)=10,16, JR(1,332)=44,42,	ID(1,332)=2,1,
IR(1,333)=10,16, JR(1,333)=44,43,	ID(1,333)=2,1,
IR(1,334)=10,16, JR(1,334)=44,44,	ID(1,334)=2,1,
IR(1,335)=10,16, JR(1,335)=44,45,	ID(1,335)=2,1,
IR(1,336)=10,16, JR(1,336)=44,46,	ID(1,336)=2,1,
IR(1,337)=10,16, JR(1,337)=44,47,	ID(1,337)=2,1,
IR(1,341)=10,16, JR(1,341)=30,30,	ID(1,341)=2,1,
IR(1,342)=10,16, JR(1,342)=30,31,	ID(1,342)=2,1,
IR(1,343)=10,16, JR(1,343)=30,32,	ID(1,343)=2,1,
IR(1,344)=10,16, JR(1,344)=30,33,	ID(1,344)=2,1,
IR(1,347)=10,16, JR(1,347)=31,30,	ID(1,347)=2,1,
IR(1,348)=10,16, JR(1,348)=31,31,	ID(1,348)=2,1,
IR(1,349)=10,16, JR(1,349)=31,32,	ID(1,349)=2,1,
IR(1,350)=10,16, JR(1,350)=31,33,	ID(1,350)=2,1,
IR(1,351)=10,16, JR(1,351)=31,34,	ID(1,351)=2,1,
IR(1,353)=10,16, JR(1,353)=32,30,	ID(1,353)=2,1,
IR(1,354)=10,16, JR(1,354)=32,31,	ID(1,354)=2,1,
IR(1,355)=10,16, JR(1,355)=32,32,	ID(1,355)=2,1,
IR(1,356)=10,16, JR(1,356)=32,33,	ID(1,356)=2,1,
IR(1,357)=10,16, JR(1,357)=32,34,	ID(1,357)=2,1,
IR(1,358)=10,16, JR(1,358)=32,35,	ID(1,358)=2,1,
IR(1,359)=12,15, JR(1,359)=2*19,	ID(1,359)=2,1,
IR(1,360)=12,15, JR(1,360)=2*20,	ID(1,360)=2,1,
IR(1,361)=12,15, JR(1,361)=2*21,	ID(1,361)=2,1,
IR(1,362)=12,15, JR(1,362)=2*22,	ID(1,362)=2,1,
IR(1,363)=12,15, JR(1,363)=2*23,	ID(1,363)=2,1,
IR(1,364)=12,15, JR(1,364)=2*24,	ID(1,364)=2,1,
IR(1,365)=12,15, JR(1,365)=2*25,	ID(1,365)=2,1,
IR(1,366)=12,15, JR(1,366)=2*26,	ID(1,366)=2,1,
IR(1,367)=12,15, JR(1,367)=2*27,	ID(1,367)=2,1,
IR(1,368)=12,15, JR(1,368)=2*28,	ID(1,368)=2,1,
IR(1,369)=12,15, JR(1,369)=2*29,	ID(1,369)=2,1,
IR(1,370)=15,16, JR(1,370)=2*14,	ID(1,370)=2,1,
IR(1,371)=15,16, JR(1,371)=2*15,	ID(1,371)=2,1,
IR(1,372)=15,16, JR(1,372)=2*16,	ID(1,372)=2,1,
IR(1,373)=15,16, JR(1,373)=2*17,	ID(1,373)=2,1,
IR(1,374)=15,16, JR(1,374)=2*18,	ID(1,374)=2,1,
IR(1,375)=15,16, JR(1,375)=2*19,	ID(1,375)=2,1,
IR(1,376)=15,16, JR(1,376)=2*20,	ID(1,376)=2,1,
IR(1,377)=15,16, JR(1,377)=2*21,	ID(1,377)=2,1,
IR(1,378)=15,16, JR(1,378)=2*22,	ID(1,378)=2,1,
IR(1,379)=15,16, JR(1,379)=2*23,	ID(1,379)=2,1,
IR(1,380)=15,16, JR(1,380)=2*24,	ID(1,380)=2,1,
IR(1,381)=15,16, JR(1,381)=2*25,	ID(1,381)=2,1,
IR(1,382)=15,16, JR(1,382)=2*26,	ID(1,382)=2,1,

Fig. 5.2. 6 Input data of THANPACST2 (No. 18)

IR(1,383)=15,16,	JR(1,383)=2*27,	ID(1,383)=2,1,
IR(1,384)=15,16,	JR(1,384)=2*28,	ID(1,384)=2,1,
IR(1,385)=15,16,	JR(1,385)=2*29,	ID(1,385)=2,1,
IR(1,386)=2*4,	JR(1,386)=15,4,	ID(1,386)=3,4,
IR(1,387)=2*5,	JR(1,387)=15,4,	ID(1,387)=3,4,
IR(1,388)=2*6,	JR(1,388)=15,4,	ID(1,388)=3,4,
IR(1,389)=2*8,	JR(1,389)=15,4,	ID(1,389)=3,4,
IR(1,390)=10,9,	JR(1,390)=4,15,	ID(1,390)=4,3,
IR(1,391)=2*10,	JR(1,391)=4,15,	ID(1,391)=4,3,
IR(1,392)=2*11,	JR(1,392)=15,4,	ID(1,392)=3,4,
IR(1,393)=12,16,	JR(1,393)=2*11,	ID(1,393)=2,1,
IR(1,394)=12,16,	JR(1,394)=2*12,	ID(1,394)=2,1,
IR(1,395)=12,16,	JR(1,395)=2*13,	ID(1,395)=2,1,
IR(1,396)=12,15,	JR(1,396)=2*14,	ID(1,396)=2,1,
IR(1,397)=12,15,	JR(1,397)=2*15,	ID(1,397)=2,1,
IR(1,398)=10,11,	JR(1,398)=2*29,	ID(1,398)=2,1,
IR(1,399)=10,11,	JR(1,399)=2*28,	ID(1,399)=2,1,
IR(1,400)=10,11,	JR(1,400)=2*27,	ID(1,400)=2,1,
IR(1,401)=10,11,	JR(1,401)=2*26,	ID(1,401)=2,1,
IR(1,402)=10,11,	JR(1,402)=2*25,	ID(1,402)=2,1,
IR(1,403)=10,11,	JR(1,403)=2*24,	ID(1,403)=2,1,
IR(1,404)=10,11,	JR(1,404)=2*23,	ID(1,404)=2,1,
IR(1,405)=10,11,	JR(1,405)=2*22,	ID(1,405)=2,1,
IR(1,406)=10,11,	JR(1,406)=2*21,	ID(1,406)=2,1,
IR(1,407)=10,11,	JR(1,407)=2*20,	ID(1,407)=2,1,
IR(1,408)=10,11,	JR(1,408)=2*19,	ID(1,408)=2,1,
IR(1,409)=10,15,	JR(1,409)=2*18,	ID(1,409)=2,1,
IR(1,410)=10,15,	JR(1,410)=2*17,	ID(1,410)=2,1,
IR(1,411)=2*4,	JR(1,411)=17,15,	ID(1,411)=3,4,
IR(1,338)=2*5,	JR(1,338)=17,15,	ID(1,338)=3,4,
IR(1,339)=2*6,	JR(1,339)=17,15,	ID(1,339)=3,4,
IR(1,340)=2*7,	JR(1,340)=17,15,	ID(1,340)=3,4,
IR(1,345)=2*8,	JR(1,345)=17,15,	ID(1,345)=3,4,
IR(1,346)=2*9,	JR(1,346)=17,15,	ID(1,346)=3,4,
IR(1,352)=2*10,	JR(1,352)=17,15,	ID(1,352)=3,4,
AR(1,1)=46*0.1304,	AR(1,24)=46*0.4347,	AR(1,47)=46*0.3478,
AR(1,70)=46*1.3042,	AR(1,93)=46*0.9564,	AR(1,116)=46*0.1738,
AR(1,139)=46*0.5217,	AR(1,162)=46*1.0434,	AR(1,185)=46*1.7384,
AR(1,208)=46*1.565,	AR(1,231)=46*1.304,	AR(1,254)=42*4.4236,
AR(1,275)=14*5.667,	AR(1,282)=14*5.391,	AR(1,289)=56*4.4236,
AR(1,317)=14*5.1145,	AR(1,324)=14*3.7322,	AR(1,331)=14*4.4236,
AR(1,341)=8*4.34,	AR(1,347)=10*5.5292,	AR(1,353)=12*4.4236,
AR(1,359)=2*3.1416,	AR(1,360)=2*5.0265,	AR(1,361)=2*4.499,
AR(1,362)=2*4.40,	AR(1,363)=2*1.634,	AR(1,364)=2*3.393,
AR(1,365)=2*3.67,	AR(1,366)=2*3.493,	AR(1,367)=2*4.147,
AR(1,368)=2*6.183,	AR(1,369)=2*6.377,	
AR(1,370)=2*2.796,	AR(1,371)=2*1.398,	AR(1,372)=2*1.503,
AR(1,373)=2*1.398,	AR(1,374)=2*2.142,	AR(1,375)=2*3.495,
AR(1,376)=2*5.592,	AR(1,377)=2*5.005,	AR(1,378)=2*4.893,
AR(1,379)=2*1.817,	AR(1,380)=2*3.775,	AR(1,381)=2*4.082,
AR(1,382)=2*3.886,	AR(1,383)=2*4.6134,	AR(1,384)=2*6.878,
AR(1,385)=2*7.095,	AR(1,386)=2*0.503,	AR(1,387)=2*1.225,
AR(1,388)=2*1.131,	AR(1,389)=2*2.075,	AR(1,390)=2*2.320,
AR(1,391)=2*2.320,	AR(1,392)=2*1.610,	AR(1,393)=2*2.513,
AR(1,394)=2*3.77,	AR(1,395)=2*3.77,	
AR(1,396)=2*2.514,		

Fig. 5.2. 6 Input data of THANPACST2 (No. 19)

AR(1,397)=2*1.257,

AR(1,401)=2*0.08536, AR(1,411)=2*0.01396,
 AR(1,402)=2*0.08970, AR(1,338)=2*0.03246,
 AR(1,403)=2*0.08294, AR(1,339)=2*0.03142,
 AR(1,404)=2*0.03993, AR(1,340)=2*0.02615,
 AR(1,405)=2*0.10751, AR(1,345)=2*0.05763,
 AR(1,406)=2*0.10997, AR(1,346)=2*0.05236,
 AR(1,407)=2*0.12287, AR(1,352)=2*0.04691,
 AR(1,398)=2*0.15589, AR(1,408)=2*0.07679,
 AR(1,399)=2*0.15113, AR(1,409)=2*0.04377,
 AR(1,400)=2*0.10137, AR(1,410)=2*0.03707,

ER=822*0.79, FR=822*1.,

FR(1, 1)=2*0.0031,	FR(1, 24)=2*0.0031,
FR(1, 2)=2*0.00414,	FR(1, 25)=2*0.00414,
FR(1, 3)=2*0.00445,	FR(1, 26)=2*0.00445,
FR(1, 4)=2*0.09309,	FR(1, 27)=2*0.09309,
FR(1, 5)=2*0.0776,	FR(1, 28)=2*0.0776,
FR(1, 6)=2*0.08275,	FR(1, 29)=2*0.08275,
FR(1, 7)=2*0.1138,	FR(1, 30)=2*0.1138,
FR(1, 8)=2*0.10343,	FR(1, 31)=2*0.10343,
FR(1, 9)=2*0.0776,	FR(1, 32)=2*0.0776,
FR(1, 10)=2*0.0177,	FR(1, 33)=2*0.0177,
FR(1, 11)=2*0.02525,	FR(1, 34)=2*0.02525,
FR(1, 12)=2*0.0404,	FR(1, 35)=2*0.0404,
FR(1, 13)=2*0.03536,	FR(1, 36)=2*0.03536,
FR(1, 14)=2*0.01768,	FR(1, 37)=2*0.01768,
FR(1, 15)=2*0.01515,	FR(1, 38)=2*0.01515,
FR(1, 16)=2*0.01515,	FR(1, 39)=2*0.01515,
FR(1, 17)=2*0.01641,	FR(1, 40)=2*0.01641,
FR(1, 18)=2*0.01389,	FR(1, 41)=2*0.01389,
FR(1, 19)=2*0.05303,	FR(1, 42)=2*0.05303,
FR(1, 20)=2*0.04023,	FR(1, 43)=2*0.04023,
FR(1, 21)=2*0.04938,	FR(1, 44)=2*0.04938,
FR(1, 22)=2*0.02378,	FR(1, 45)=2*0.02378,
FR(1, 23)=2*0.03659,	FR(1, 46)=2*0.03659,
FR(1, 47)=2*0.0031,	FR(1, 70)=2*0.0031,
FR(1, 48)=2*0.00414,	FR(1, 71)=2*0.00414,
FR(1, 49)=2*0.00445,	FR(1, 72)=2*0.00445,
FR(1, 50)=2*0.09309,	FR(1, 73)=2*0.09309,
FR(1, 51)=2*0.0776,	FR(1, 74)=2*0.0776,
FR(1, 52)=2*0.08275,	FR(1, 75)=2*0.08275,
FR(1, 53)=2*0.1138,	FR(1, 76)=2*0.1138,
FR(1, 54)=2*0.10343,	FR(1, 77)=2*0.10343,
FR(1, 55)=2*0.0776,	FR(1, 78)=2*0.0776,
FR(1, 56)=2*0.0177,	FR(1, 79)=2*0.0177,
FR(1, 57)=2*0.02525,	FR(1, 80)=2*0.02525,
FR(1, 58)=2*0.0404,	FR(1, 81)=2*0.0404,
FR(1, 59)=2*0.03536,	FR(1, 82)=2*0.03536,
FR(1, 60)=2*0.01768,	FR(1, 83)=2*0.01768,
FR(1, 61)=2*0.01515,	FR(1, 84)=2*0.01515,
FR(1, 62)=2*0.01515,	FR(1, 85)=2*0.01515,
FR(1, 63)=2*0.01641,	FR(1, 86)=2*0.01641,
FR(1, 64)=2*0.01389,	FR(1, 87)=2*0.01389,
FR(1, 65)=2*0.05303,	FR(1, 88)=2*0.05303,
FR(1, 66)=2*0.04023,	FR(1, 89)=2*0.04023,
FR(1, 67)=2*0.04938,	FR(1, 90)=2*0.04938,
FR(1, 68)=2*0.02378,	FR(1, 91)=2*0.02378,
FR(1, 69)=2*0.03659,	FR(1, 92)=2*0.03659,

Fig. 5.2. 6 Input data of THANPACST2 (No. 20)

```

FR(1, 93)=2*0.0031, FR(1,116)=2*0.0031,
FR(1, 94)=2*0.00414, FR(1,117)=2*0.00414,
FR(1, 95)=2*0.00445, FR(1,118)=2*0.00445,
FR(1, 96)=2*0.09309, FR(1,119)=2*0.09309,
FR(1, 97)=2*0.0776, FR(1,120)=2*0.0776,
FR(1, 98)=2*0.08275, FR(1,121)=2*0.08275,
FR(1, 99)=2*0.1138, FR(1,122)=2*0.1138,
FR(1,100)=2*0.10343, FR(1,123)=2*0.10343,
FR(1,101)=2*0.0776, FR(1,124)=2*0.0776,
FR(1,102)=2*0.0177, FR(1,125)=2*0.0177,
FR(1,103)=2*0.02525, FR(1,126)=2*0.02525,
FR(1,104)=2*0.0404, FR(1,127)=2*0.0404,
FR(1,105)=2*0.03536, FR(1,128)=2*0.03536,
FR(1,106)=2*0.01768, FR(1,129)=2*0.01768,
FR(1,107)=2*0.01515, FR(1,130)=2*0.01515,
FR(1,108)=2*0.01515, FR(1,131)=2*0.01515,
FR(1,109)=2*0.01641, FR(1,132)=2*0.01641,
FR(1,110)=2*0.01389, FR(1,133)=2*0.01389,
FR(1,111)=2*0.05303, FR(1,134)=2*0.05303,
FR(1,112)=2*0.04023, FR(1,135)=2*0.04023,
FR(1,113)=2*0.04938, FR(1,136)=2*0.04938,
FR(1,114)=2*0.02378, FR(1,137)=2*0.02378,
FR(1,115)=2*0.03659, FR(1,138)=2*0.03659,
FR(1,139)=2*0.0031, FR(1,162)=2*0.0031,
FR(1,140)=2*0.00414, FR(1,163)=2*0.00414,
FR(1,141)=2*0.00445, FR(1,164)=2*0.00445,
FR(1,142)=2*0.09309, FR(1,165)=2*0.09309,
FR(1,143)=2*0.0776, FR(1,166)=2*0.0776,
FR(1,144)=2*0.08275, FR(1,167)=2*0.08275,
FR(1,145)=2*0.1138, FR(1,168)=2*0.1138,
FR(1,146)=2*0.10343, FR(1,169)=2*0.10343,
FR(1,147)=2*0.0776, FR(1,170)=2*0.0776,
FR(1,148)=2*0.0177, FR(1,171)=2*0.0177,
FR(1,149)=2*0.02525, FR(1,172)=2*0.02525,
FR(1,150)=2*0.0404, FR(1,173)=2*0.0404,
FR(1,151)=2*0.03536, FR(1,174)=2*0.03536,
FR(1,152)=2*0.01768, FR(1,175)=2*0.01768,
FR(1,153)=2*0.01515, FR(1,176)=2*0.01515,
FR(1,154)=2*0.01515, FR(1,177)=2*0.01515,
FR(1,155)=2*0.01641, FR(1,178)=2*0.01641,
FR(1,156)=2*0.01389, FR(1,179)=2*0.01389,
FR(1,157)=2*0.05303, FR(1,180)=2*0.05303,
FR(1,158)=2*0.04023, FR(1,181)=2*0.04023,
FR(1,159)=2*0.04938, FR(1,182)=2*0.04938,
FR(1,160)=2*0.02378, FR(1,183)=2*0.02378,
FR(1,161)=2*0.03659, FR(1,184)=2*0.03659,
FR(1,185)=2*0.0031, FR(1,208)=2*0.0031,
FR(1,186)=2*0.00414, FR(1,209)=2*0.00414,
FR(1,187)=2*0.00445, FR(1,210)=2*0.00445,
FR(1,188)=2*0.09309, FR(1,211)=2*0.09309,
FR(1,189)=2*0.0776, FR(1,212)=2*0.0776,
FR(1,190)=2*0.08275, FR(1,213)=2*0.08275,
FR(1,191)=2*0.1138, FR(1,214)=2*0.1138,
FR(1,192)=2*0.10343, FR(1,215)=2*0.10343,
FR(1,193)=2*0.0776, FR(1,216)=2*0.0776,
FR(1,194)=2*0.0177, FR(1,217)=2*0.0177,
FR(1,195)=2*0.02525, FR(1,218)=2*0.02525,
FR(1,196)=2*0.0404, FR(1,219)=2*0.0404,
FR(1,197)=2*0.03536, FR(1,220)=2*0.03536,
FR(1,198)=2*0.01768, FR(1,221)=2*0.01768,

```

Fig. 5.2.6 Input data of THANPACST2 (No. 21)

```

FR(1,199)=2*0.01515,
FR(1,200)=2*0.01515,
FR(1,201)=2*0.01641,
FR(1,202)=2*0.01389,
FR(1,203)=2*0.05303,
FR(1,204)=2*0.04023,
FR(1,205)=2*0.04938,
FR(1,206)=2*0.02378,
FR(1,207)=2*0.03659,
FR(1,222)=2*0.01515,
FR(1,223)=2*0.01515,
FR(1,224)=2*0.01641,
FR(1,225)=2*0.01389,
FR(1,226)=2*0.05303,
FR(1,227)=2*0.04023,
FR(1,228)=2*0.04938,
FR(1,229)=2*0.02378,
FR(1,230)=2*0.03659,
FR(1,231)=2*0.0031,
FR(1,232)=2*0.00414,
FR(1,233)=2*0.00445,
FR(1,234)=2*0.09309,
FR(1,235)=2*0.0776,
FR(1,236)=2*0.08275,
FR(1,237)=2*0.1138,
FR(1,238)=2*0.10343,
FR(1,239)=2*0.0776,
FR(1,240)=2*0.0177,
FR(1,241)=2*0.02525,
FR(1,242)=2*0.0404,
FR(1,243)=2*0.03536,
FR(1,244)=2*0.01768,
FR(1,245)=2*0.01515,
FR(1,246)=2*0.01515,
FR(1,247)=2*0.01641,
FR(1,248)=2*0.01389,
FR(1,249)=2*0.05303,
FR(1,250)=2*0.04023,
FR(1,251)=2*0.04938,
FR(1,252)=2*0.02378,
FR(1,253)=2*0.03659,
FR(1,275)=2*0.04935,2*0.0601,2*0.172,2*0.4239,2*0.1907,2*0.04835,
   2*0.0556,
FR(1,282)=2*0.0662, 2*0.065, 2*0.20165,2*0.4067,2*0.1775,2*0.0247,
   2*0.05825,
FR(1,289)=2*0.1489,2*0.04725,2*0.219,2*0.344,2*0.069,2*0.02715,
   2*0.144725,
FR(1,296)=2*0.22275, 2*0.077, 2*0.1975,2*0.1975,2*0.069,2*0.02975,
   2*0.2065,
FR(1,303)=2*0.22875,2*0.069,2*0.1975,2*0.1975,2*0.075,2*0.02115,
   2*0.2111,
FR(1,310)=2*0.0922, 2*0.1975,2*0.344,2*0.2135,2*0.053,2*0.02715,
   2*0.07535,
FR(1,317)=2*0.070525,2*0.0882,2*0.1783,2*0.344,2*0.165,2*0.0553,
   2*0.070525,
FR(1,324)=2*0.07, 2*0.0638, 2*0.23045,2*0.2945,2*0.213,2*0.0625,
   2*0.0658,
FR(1,331)=2*0.070525,2*0.0882,2*0.1783,2*0.344,2*0.165,2*0.0553,
   2*0.098675,
FR(1,341)=2*0.5108,2*0.3356,2*0.0922,
   2*0.0614,
FR(1,347)=2*0.1953,2*0.4721,2*0.2230,2*0.0583,
   2*0.05188,
FR(1,353)=2*0.04966,2*0.20705,2*0.43848,2*0.184,2*0.06434,
   2*0.05638,
FR(1,390)=2*0.5,FR(1,391)=2*0.5,
ITS = 3249*0,
ITS(2,56,2)=13*1,ITS(14,55,2)=1,
ITS(14,54,2)=1,ITS(14,53,2)=1,ITS(14,52,2)=5*1,ITS(18,51,2)=1,
ITS(18,50,2)=1,ITS(18,49,2)=1,ITS(18,48,2)=1, ITS(18,47,2)=1,

```

Fig. 5.2. 6 Input data of THANPACST2 (No. 22)

```

ITS(18,46,2)=1,ITS(18,45,2)=1,ITS(18,44,2)=1, ITS(18,43,2)=1,
ITS(18,42,2)=1,ITS(18,41,2)=1,ITS(18,40,2)=1, ITS(18,38,2)=1,
ITS(18,37,2)=1,ITS(18,36,2)=1,ITS(18,35,2)=1, ITS(18,34,2)=1,
ITS(18,33,2)=1,ITS(18,32,2)=1,ITS(18,31,2)=1, ITS(18,30,2)=1,
ITS(18,29,2)=1,ITS(18,28,2)=1,ITS(18,27,2)=1, ITS(18,26,2)=1,
ITS(18,25,2)=1,ITS(18,24,2)=1,ITS(18,23,2)=1, ITS(18,22,2)=1,
ITS(18,21,2)=1,ITS(18,20,2)=1,ITS(18,19,2)=1, ITS(18,18,2)=1,
ITS(18,17,2)=1,ITS(18,16,2)=1,ITS(18,15,2)=1, ITS(18,14,2)=1,
ITS(18,13,2)=1,ITS(18,12,2)=1,ITS(18,11,2)=1, ITS(18,10,2)=1,
ITS(18, 9,2)=1,ITS(18, 8,2)=1,ITS(18, 7,2)=1, ITS(14, 6,2)=5*1,
ITS(14, 5,2)=1,ITS(14, 4,2)=1,ITS(14, 3,2)=1, ITS( 4, 2,2)=5*1,
ITS(10, 2,2)=5*1,
TSFUNC=200*0., TSFUNC(1,1,1)=0.,20.,1.E10,20.,
ARR(1,1)=822*1.,
ARR(1,1) = 0.1304, 0.0224,
0.1304, 0.0298,
0.1304, 0.3207,
0.1304, 0.6711,
0.1304, 0.5594,
0.1304, 0.5965,
0.1304, 0.8204,
0.1304, 0.7456,
0.1304, 0.5594,
0.1304, 0.522,
0.1304, 0.7456,
0.1304, 1.1931,
0.1304, 1.044,
0.1304, 0.522,
0.1304, 0.4475,
0.1304, 0.4475,
0.1304, 0.4846,
0.1304, 0.4101,
0.1304, 1.566,
0.1304, 2.4597,
0.1304, 3.0192,
0.1304, 1.4541,
0.1304, 2.2371,
ARR(1,24) = 0.4347, 0.0224,
0.4347, 0.0298,
0.4347, 0.3207,
0.4347, 0.6711,
0.4347, 0.5594,
0.4347, 0.5965,
0.4347, 0.8204,
0.4347, 0.7456,
0.4347, 0.5594,
0.4347, 0.522,
0.4347, 0.7456,
0.4347, 1.1931,
0.4347, 1.044,
0.4347, 0.522,
0.4347, 0.4475,
0.4347, 0.4475,
0.4347, 0.4846,
0.4347, 0.4101,
0.4347, 1.566,
0.4347, 2.4597,
0.4347, 3.0192,
0.4347, 1.4541,
0.4347, 2.2371,
ARR(1,47) = 0.3478, 0.0224,
0.3478, 0.0298,

```

Fig. 5.2. 6 Input data of THANPACST2 (No. 23)

```
0.3478, 0.3207,  
0.3478, 0.6711,  
0.3478, 0.5594,  
0.3478, 0.5965,  
0.3478, 0.8204,  
0.3478, 0.7456,  
0.3478, 0.5594,  
0.3478, 0.522,  
0.3478, 0.7456,  
0.3478, 1.1931,  
0.3478, 1.044,  
0.3478, 0.522,  
0.3478, 0.4475,  
0.3478, 0.4475,  
0.3478, 0.4846,  
0.3478, 0.4101,  
0.3478, 1.566,  
0.3478, 2.4597,  
0.3478, 3.0192,  
0.3478, 1.4541,  
0.3478, 2.2371,  
ARR(1,70) = 1.3042, 0.0224,  
1.3042, 0.0298,  
1.3042, 0.3207,  
1.3042, 0.6711,  
1.3042, 0.5594,  
1.3042, 0.5965,  
1.3042, 0.8204,  
1.3042, 0.7456,  
1.3042, 0.5594,  
1.3042, 0.522,  
1.3042, 0.7456,  
1.3042, 1.1931,  
1.3042, 1.044,  
1.3042, 0.522,  
1.3042, 0.4475,  
1.3042, 0.4475,  
1.3042, 0.4846,  
1.3042, 0.4101,  
1.3042, 1.566,  
1.3042, 2.4597,  
1.3042, 3.0192,  
1.3042, 1.4541,  
1.3042, 2.2371,  
ARR(1,93) = 0.9564, 0.0224,  
0.9564, 0.0298,  
0.9564, 0.3207,  
0.9564, 0.6711,  
0.9564, 0.5594,  
0.9564, 0.5965,  
0.9564, 0.8204,  
0.9564, 0.7456,  
0.9564, 0.5594,  
0.9564, 0.522,  
0.9564, 0.7456,  
0.9564, 1.1931,  
0.9564, 1.044,  
0.9564, 0.522,  
0.9564, 0.4475,  
0.9564, 0.4475,  
0.9564, 0.4846,  
0.9564, 0.4101,
```

Fig. 5.2. 6 Input data of THANPACST2 (No. 24)

```
0.9564, 1.566,
0.9564, 2.4597,
0.9564, 3.0192,
0.9564, 1.4541,
0.9564, 2.2371,
ARR(1,116) = 0.1738, 0.0224,
0.1738, 0.0298,
0.1738, 0.3207,
0.1738, 0.6711,
0.1738, 0.5594,
0.1738, 0.5965,
0.1738, 0.8204,
0.1738, 0.7456,
0.1738, 0.5594,
0.1738, 0.522,
0.1738, 0.7456,
0.1738, 1.1931,
0.1738, 1.044,
0.1738, 0.522,
0.1738, 0.4475,
0.1738, 0.4475,
0.1738, 0.4846,
0.1738, 0.4101,
0.1738, 1.566,
0.1738, 2.4597,
0.1738, 3.0192,
0.1738, 1.4541,
0.1738, 2.2371,
ARR(1,139) = 0.5217, 0.0224,
0.5217, 0.0298,
0.5217, 0.3207,
0.5217, 0.6711,
0.5217, 0.5594,
0.5217, 0.5965,
0.5217, 0.8204,
0.5217, 0.7456,
0.5217, 0.5594,
0.5217, 0.522,
0.5217, 0.7456,
0.5217, 1.1931,
0.5217, 1.044,
0.5217, 0.522,
0.5217, 0.4475,
0.5217, 0.4475,
0.5217, 0.4846,
0.5217, 0.4101,
0.5217, 1.566,
0.5217, 2.4597,
0.5217, 3.0192,
0.5217, 1.4541,
0.5217, 2.2371,
ARR(1,162) = 1.0434, 0.0224,
1.0434, 0.0298,
1.0434, 0.3207,
1.0434, 0.6711,
1.0434, 0.5594,
1.0434, 0.5965,
1.0434, 0.8204,
1.0434, 0.7456,
1.0434, 0.5594,
1.0434, 0.522,
1.0434, 0.7456,
```

Fig. 5.2. 6 Input data of THANPACST2 (No. 25)

```

1.0434, 1.1931,
1.0434, 1.044,
1.0434, 0.522,
1.0434, 0.4475,
1.0434, 0.4475,
1.0434, 0.4846,
1.0434, 0.4101,
1.0434, 1.566,
1.0434, 2.4597,
1.0434, 3.0192,
1.0434, 1.4541,
1.0434, 2.2371,
ARR(1,185) = 1.7384, 0.0224,
1.7384, 0.0298,
1.7384, 0.3207,
1.7384, 0.6711,
1.7384, 0.5594,
1.7384, 0.5965,
1.7384, 0.8204,
1.7384, 0.7456,
1.7384, 0.5594,
1.7384, 0.522,
1.7384, 0.7456,
1.7384, 1.1931,
1.7384, 1.044,
1.7384, 0.522,
1.7384, 0.4475,
1.7384, 0.4475,
1.7384, 0.4846,
1.7384, 0.4101,
1.7384, 1.566,
1.7384, 2.4597,
1.7384, 3.0192,
1.7384, 1.4541,
1.7384, 2.2371,
ARR(1,208) = 1.565, 0.0224,
1.565, 0.0298,
1.565, 0.3207,
1.565, 0.6711,
1.565, 0.5594,
1.565, 0.5965,
1.565, 0.8204,
1.565, 0.7456,
1.565, 0.5594,
1.565, 0.522,
1.565, 0.7456,
1.565, 1.1931,
1.565, 1.044,
1.565, 0.522,
1.565, 0.4475,
1.565, 0.4475,
1.565, 0.4846,
1.565, 0.4101,
1.565, 1.566,
1.565, 2.4597,
1.565, 3.0192,
1.565, 1.4541,
1.565, 2.2371,
ARR(1,231) = 1.304, 0.0224,
1.304, 0.0298,
1.304, 0.3207,
1.304, 0.6711,

```

Fig. 5.2.6 Input data of THANPACST2 (No. 26)

1.304, 0.5594,
1.304, 0.5965,
1.304, 0.8204,
1.304, 0.7456,
1.304, 0.5594,
1.304, 0.522,
1.304, 0.7456,
1.304, 1.1931,
1.304, 1.044,
1.304, 0.522,
1.304, 0.4475,
1.304, 0.4475,
1.304, 0.4846,
1.304, 0.4101,
1.304, 1.566,
1.304, 2.4597,
1.304, 3.0192,
1.304, 1.4541,
1.304, 2.2371,
ARR(1,254) = 4.4236, 5.691,
4.4236, 7.249,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 7.43,
ARR(1,261) = 4.4236, 7.249,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 7.43,
4.4236, 7.668,
ARR(1,268) = 4.4236, 5.7994,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 7.43,
4.4236, 7.668,
4.4236, 5.7994,
ARR(1,275) = 5.667, 5.7994,
5.667, 5.7994,
5.667, 5.7994,
5.667, 7.43,
5.667, 7.668,
5.667, 5.7994,
5.667, 5.7994,
ARR(1,282) = 5.391, 5.7994,
5.391, 5.7994,
5.391, 7.43,
5.391, 7.668,
5.391, 5.7994,
5.391, 5.7994,
5.391, 5.7994,
ARR(1,289) = 4.4236, 5.7994,
4.4236, 7.43,
4.4236, 7.668,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 5.7994,
ARR(1,296) = 4.4236, 7.43,

Fig.5.2.6 Input data of THANPACST2 (No.27)

```

4.4236, 7.668,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 6.7055,
4.4236, 4.893,
ARR(1,303) = 4.4236, 7.668,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 6.7055,
4.4236, 4.893,
4.4236, 5.7994,
ARR(1,310) = 4.4236, 5.7994,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 6.7055,
4.4236, 4.893,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 2.2371,
ARR(1,317) = 5.1145, 5.7994,
5.1145, 5.7994,
5.1145, 6.7055,
5.1145, 4.893,
5.1145, 5.7994,
5.1145, 2.2371,
5.1145, 1.4541,
ARR(1,324) = 3.7322, 5.7994,
3.7322, 5.7994,
3.7322, 6.7055,
3.7322, 4.893,
3.7322, 5.7994,
3.7322, 2.2371,
3.7322, 1.4541,
ARR(1,331) = 4.4236, 5.7994,
4.4236, 6.7055,
4.4236, 4.893,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 2.2371,
4.4236, 1.4541,
4.4236, 3.0192,
ARR(1,341) =

4.34, 5.691,
4.34, 7.249,
4.34, 5.7994,
4.34, 5.7994,
ARR(1,347) =

5.5292, 5.691,
5.5292, 7.249,
5.5292, 5.7994,
5.5292, 5.7994,
5.5292, 5.7994,
ARR(1,353) =
4.4236, 5.691,
4.4236, 7.249,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 5.7994,
4.4236, 5.7994,

```

Fig. 5.2. 6 Input data of THANPACST2 (No. 28)

```

ARR(1,359) = 3.1416, 3.495,
              5.0265, 5.592,
              4.499, 5.005,
              4.40, 4.893,
              1.634, 1.817,
              3.393, 3.775,
              3.67, 4.082,
              3.493, 3.886,
              4.147, 4.6134,
              6.183, 6.878,
              6.377, 7.095,
ARR(1,370) = 2.796, 2.8997,
              1.398, 1.45,
              1.503, 1.5586,
              1.398, 1.45,
              2.142, 2.066,
              3.495, 3.625,
              5.592, 5.8,
              5.005, 5.1904,
              4.893, 5.0744,
              1.817, 1.885,
              3.775, 3.915,
              4.082, 4.233,
              3.886, 4.031,
              4.6134, 4.7845,
              6.878, 7.133,
              7.095, 7.358,
ARR(1,386) = 0.503, 0.5074,
              1.225, 1.305,
              1.131, 1.087,
              2.075, 2.465,
              2.32, 1.885,
              2.32, 1.69,
              1.61, 2.61,
              2.513, 2.9,
              3.77, 4.35,
              3.77, 4.35,
              2.514, 2.796,
              1.257, 1.398,
&END
&GDATA
&END
&VDATA
  V(3,1,2)=0.,
  V(9,1,2)=0.,
  U(8,39,2)=0.,
  RESU(18,39,2)=1.E6,      RESV(2,1,2)=1.E6,
  RESU(18,56,2)=1.E6,      RESV(6,1,2)=1.E6,
                                         RESV(18,1,2)=1.E6,
&END
&TDATA
&END
&NAMO1
&END

```

Fig. 5.2.6 Input data of THANPACST2 (No. 29)

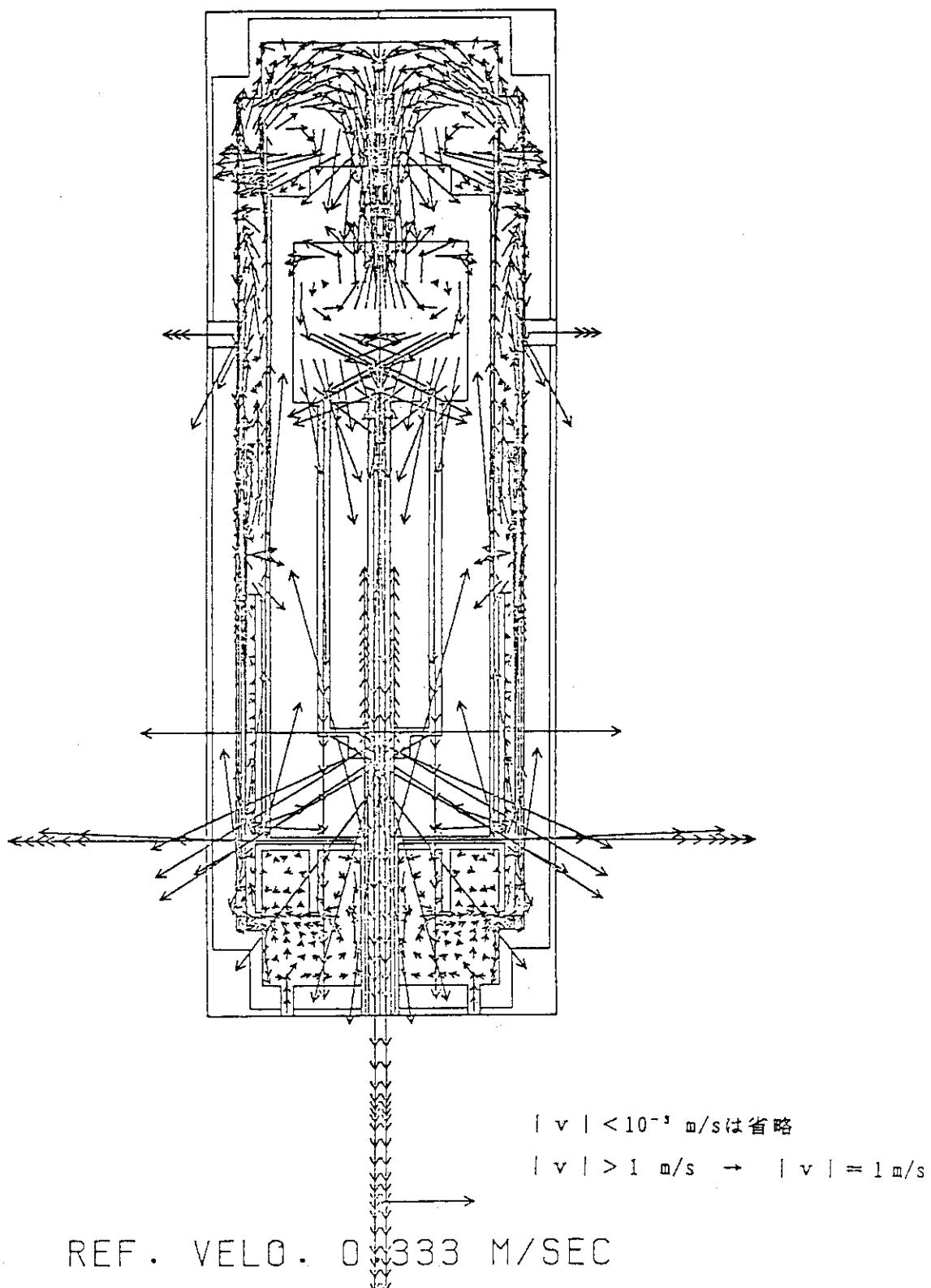


Fig. 5.3.1 Velocity vector map at steady state

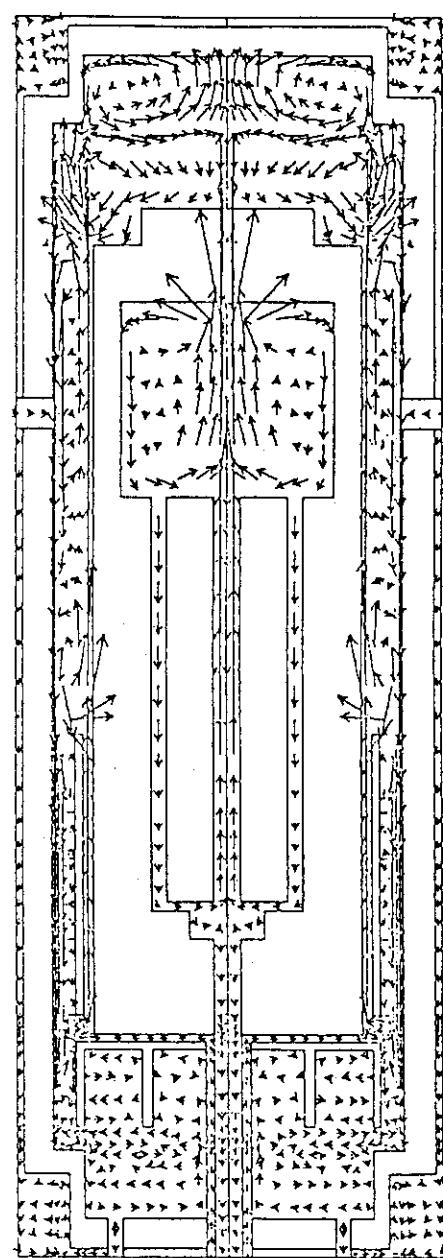


Fig. 5.3. 2 Velocity vector map at 5 hours after stopping ciculator

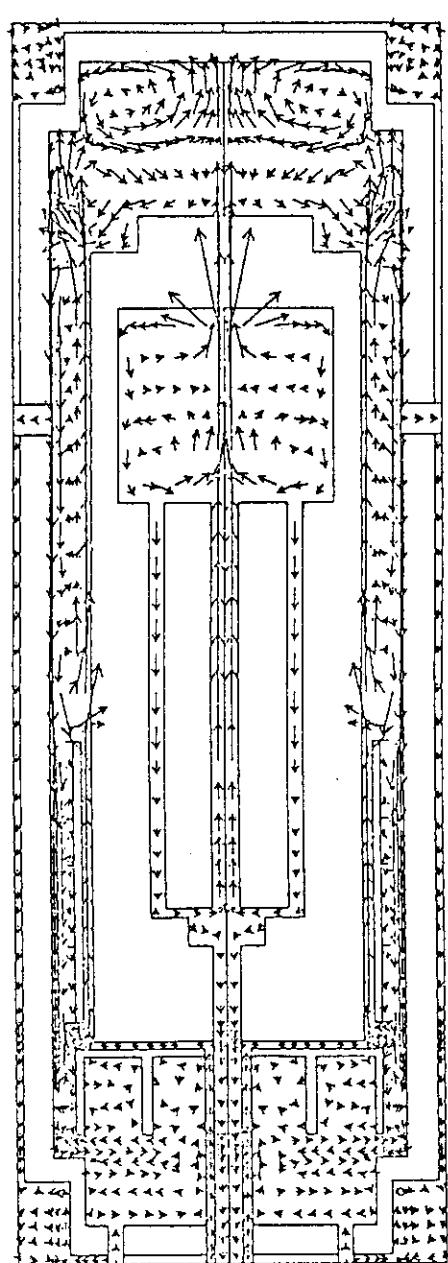


Fig. 5.3. 3 Velocity vector map at 10 hours after stopping circulator

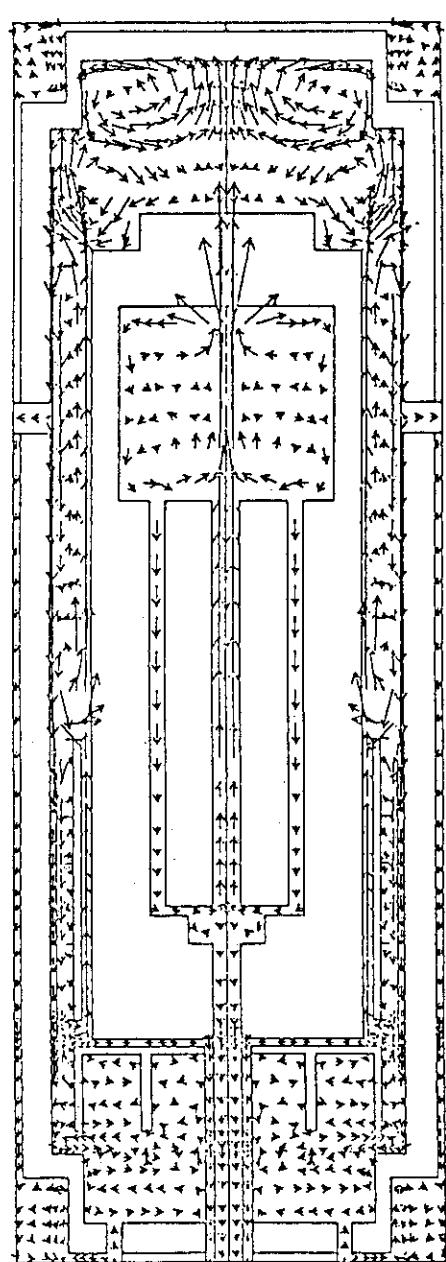


Fig. 5.3.4 Velocity vector map at 15 hours after stopping circulator

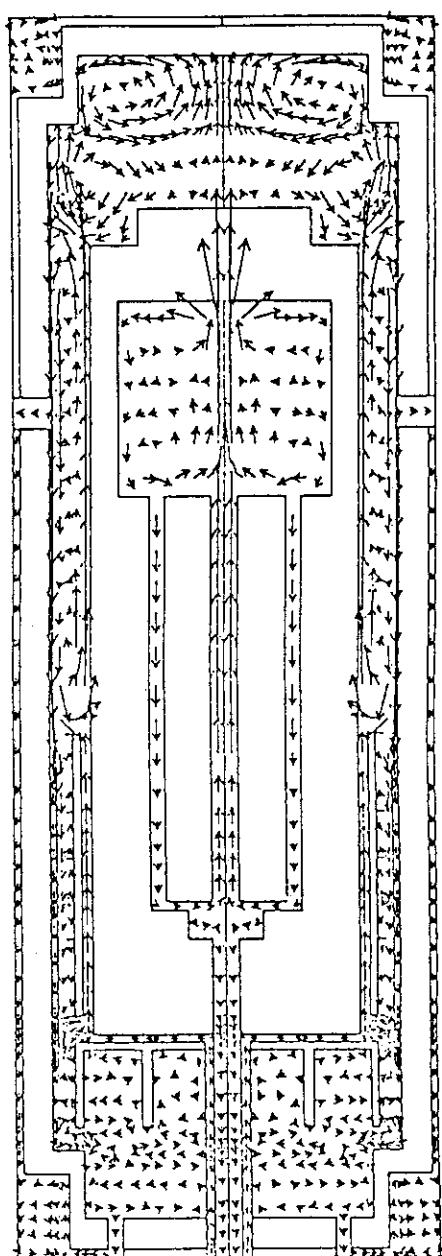


Fig. 5.3.5 Velocity vector map at 20 hours after stopping circulator

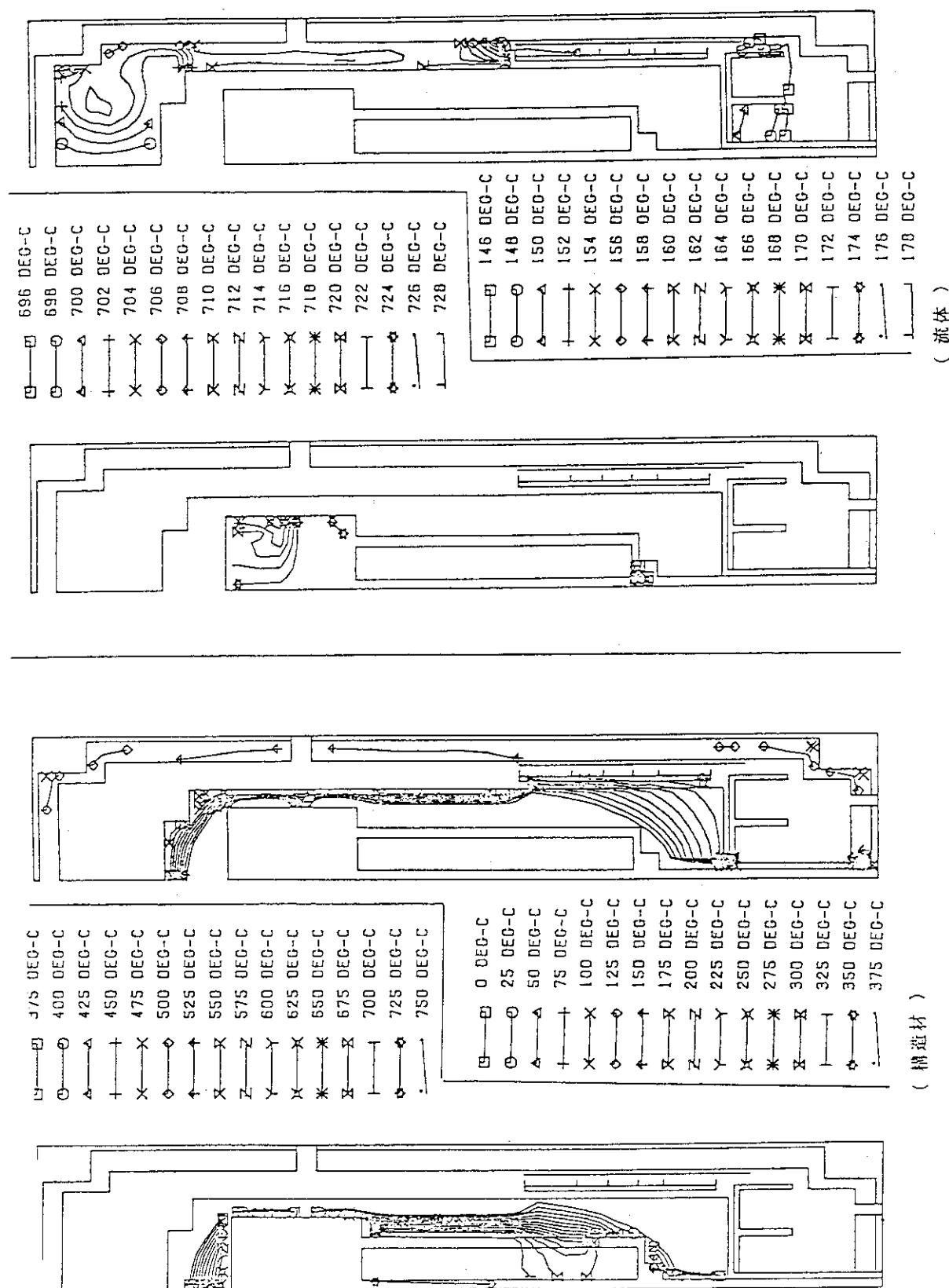


Fig. 5.3.6 Temperature contour at steady state

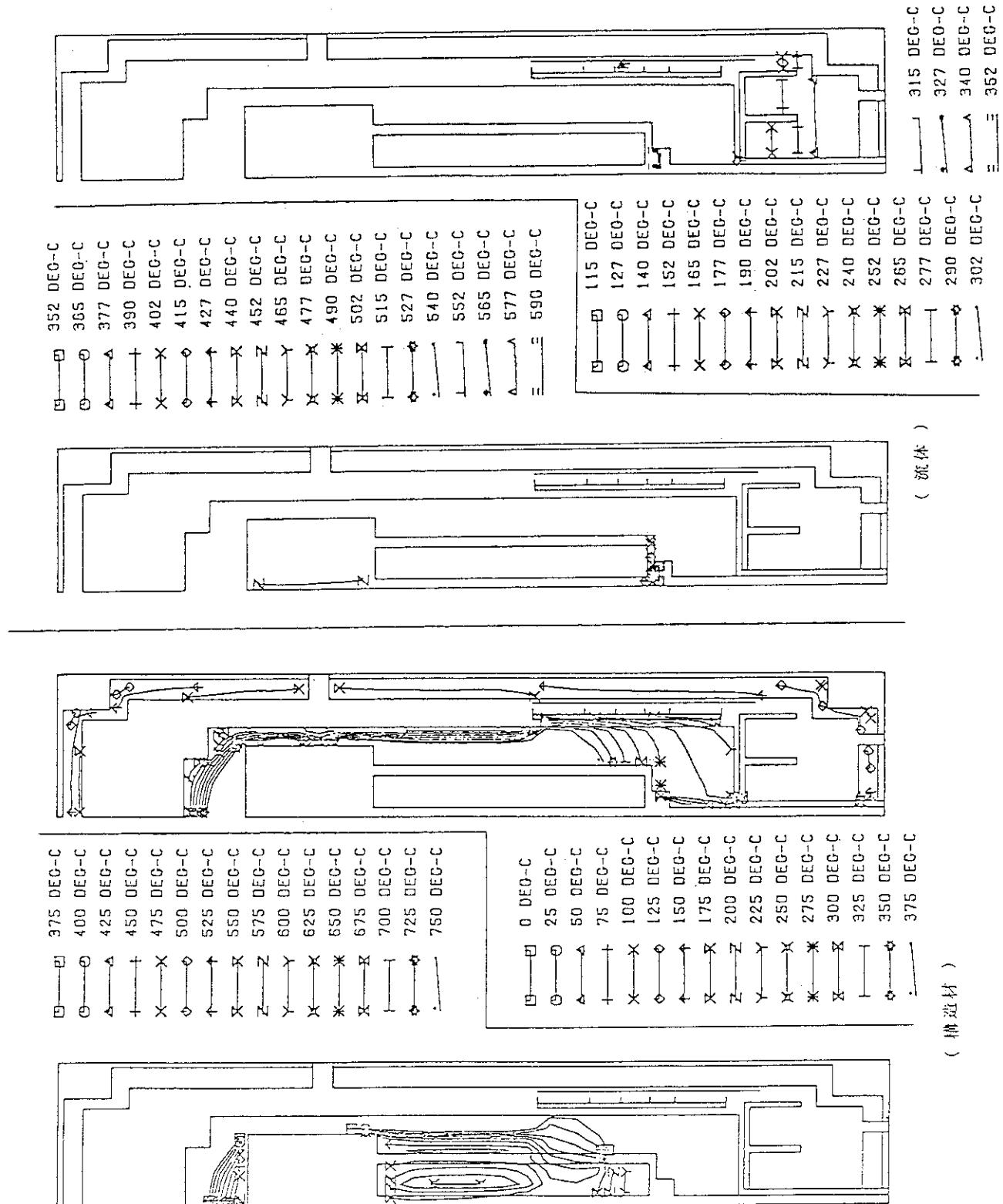
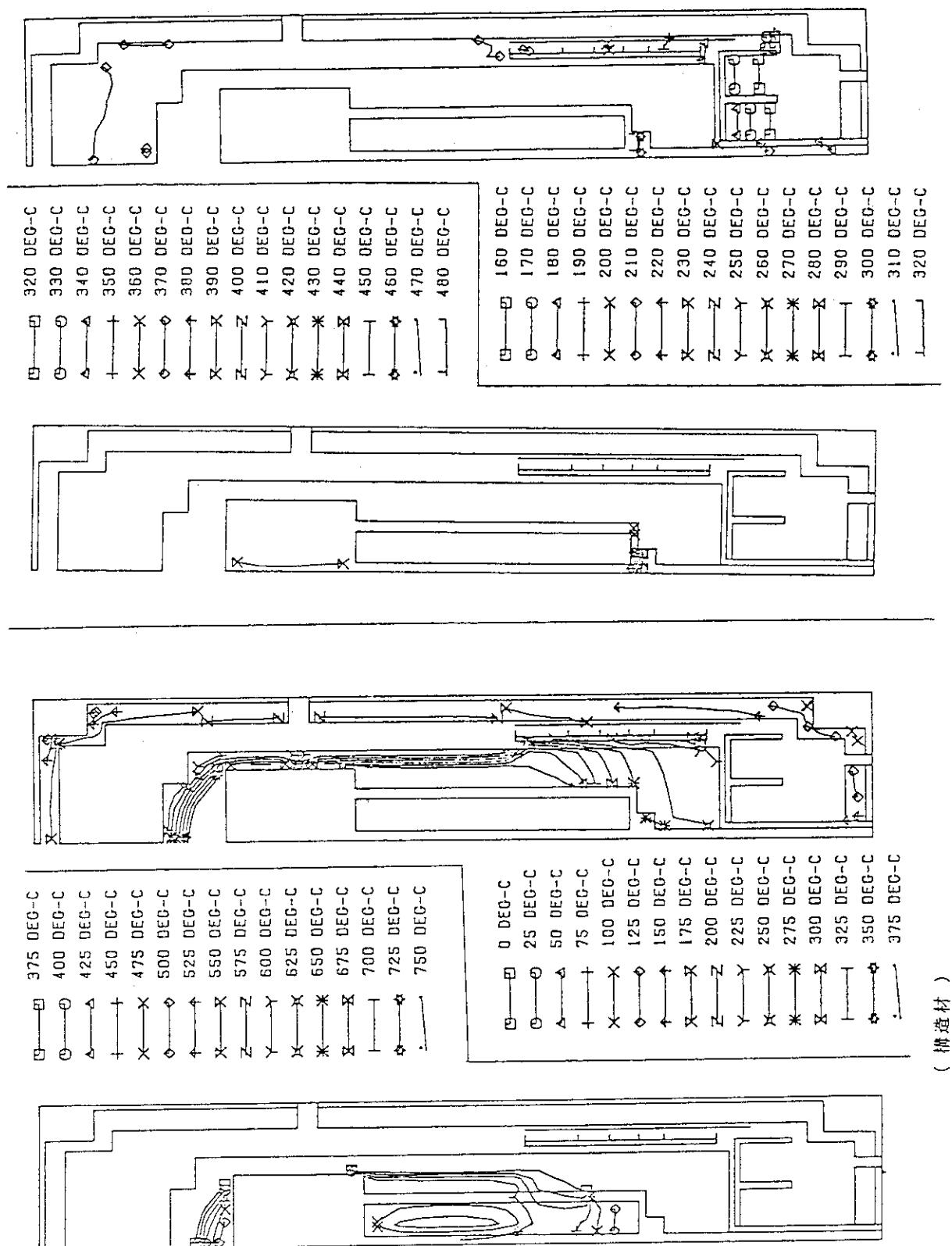
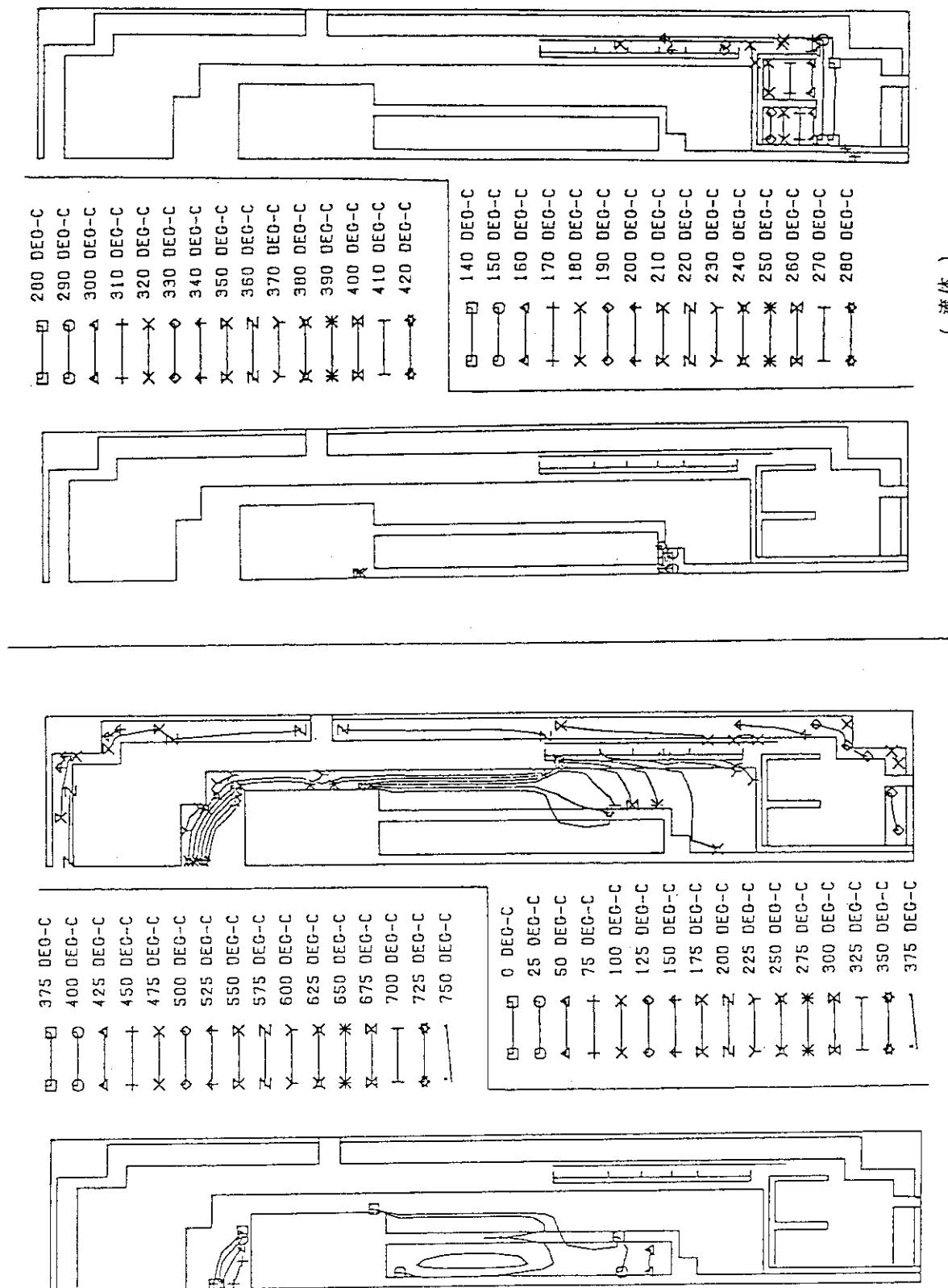


Fig. 5.3.7 Temperature contour at 5 hours after stopping circulator



(液体)

Fig. 5.3.8 Temperature contour at 10 hours after stopping circulator



(流体)

Fig. 5. 3. 9 Temperature contour at 15 hours after stopping circulator

(構造材)

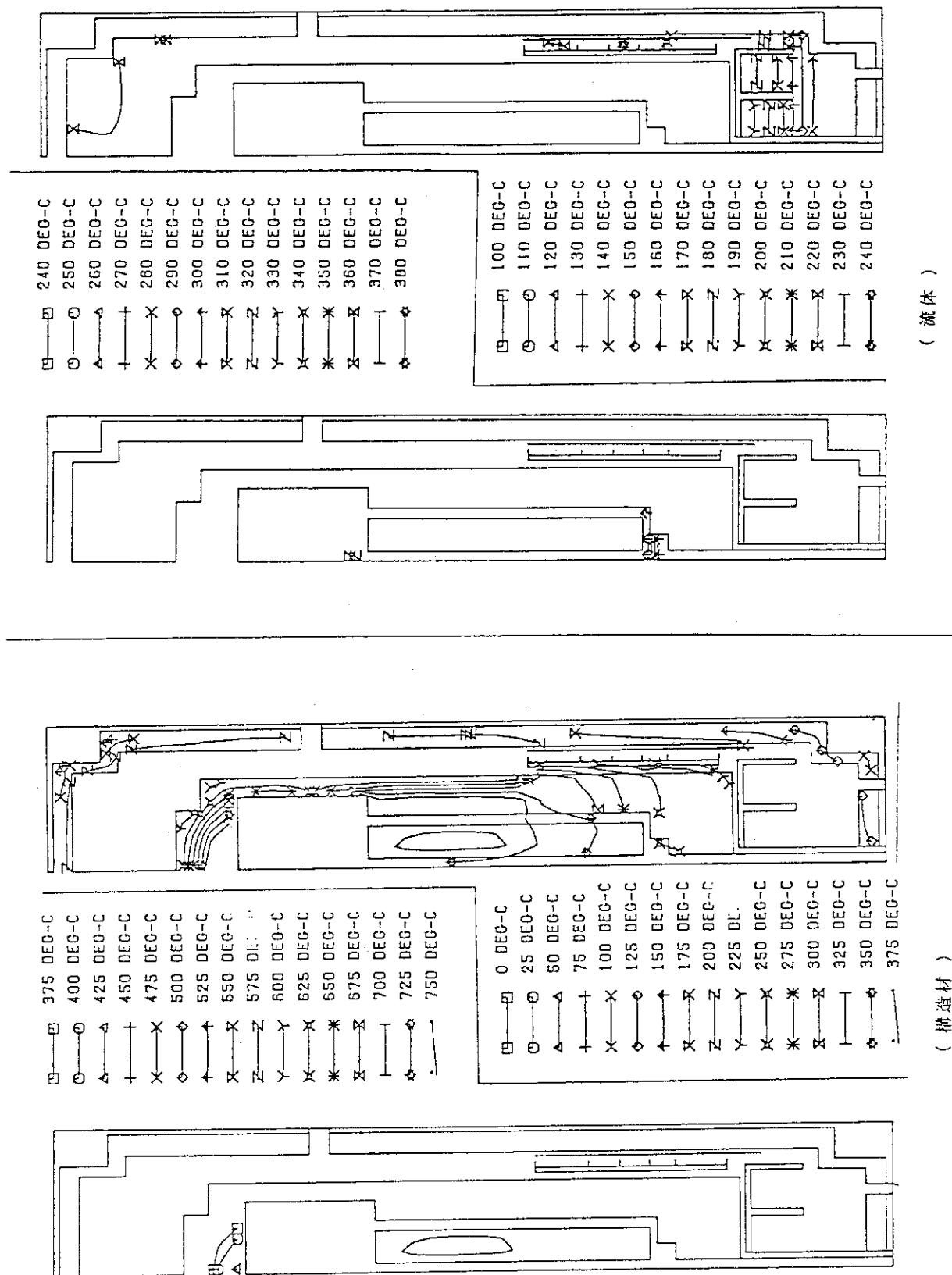


Fig. 5.3.10 Temperature contour at 20 hours after stopping circulator

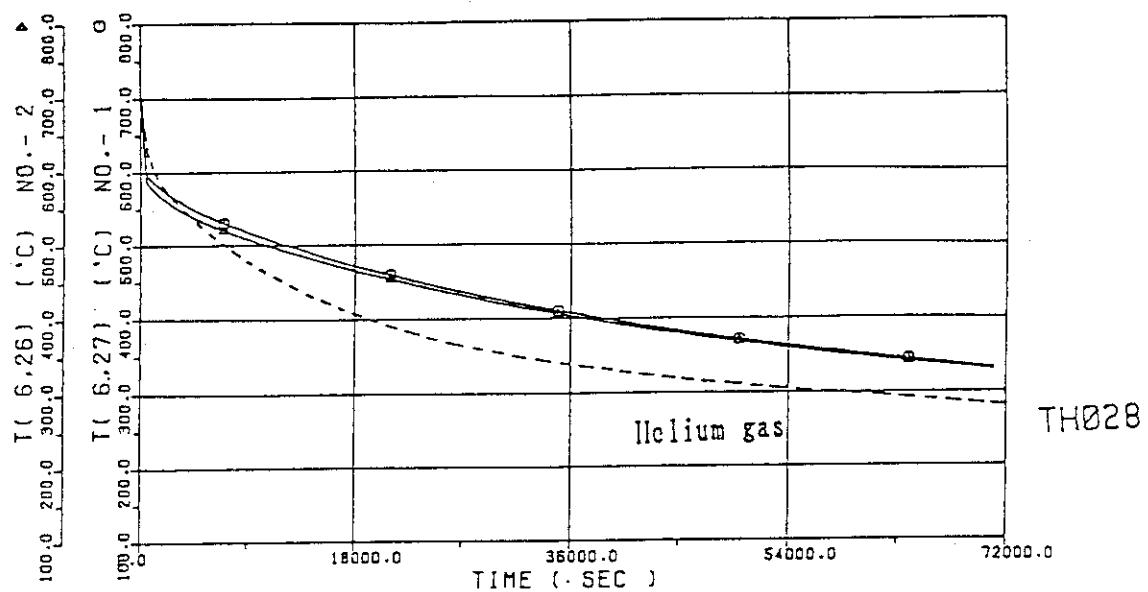
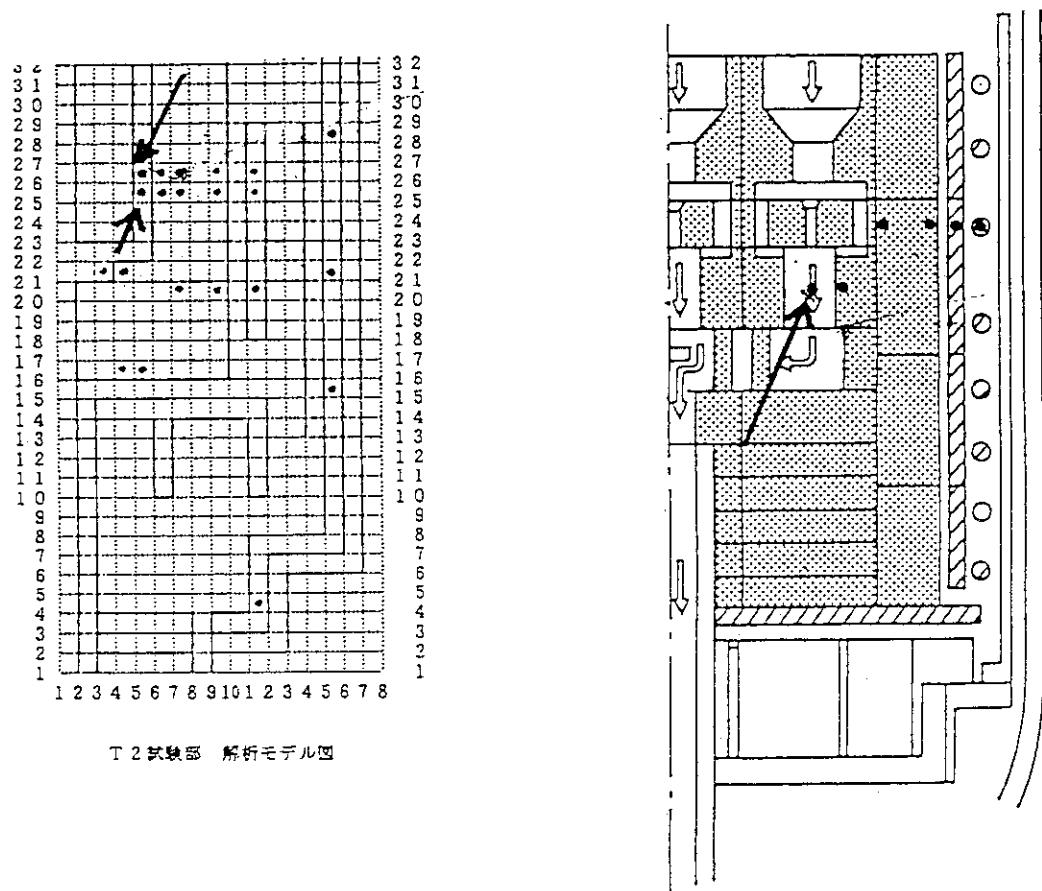


FIG. NO. 36



- Temperature measuring position

Fig. 5.3.11 Temperature transient of hot side helium gas

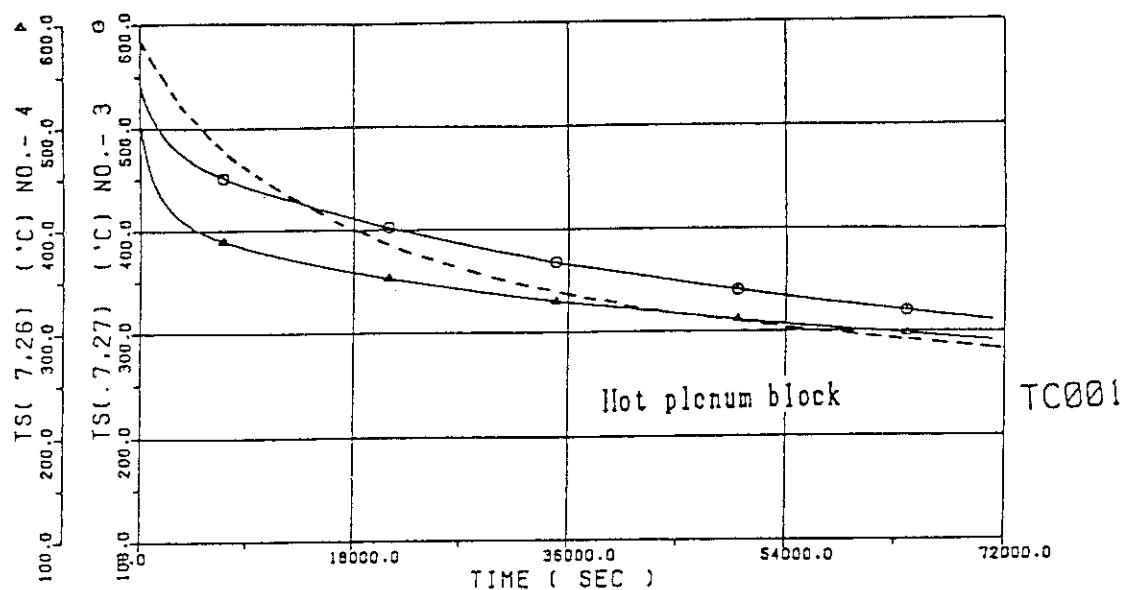


FIG. NO.36

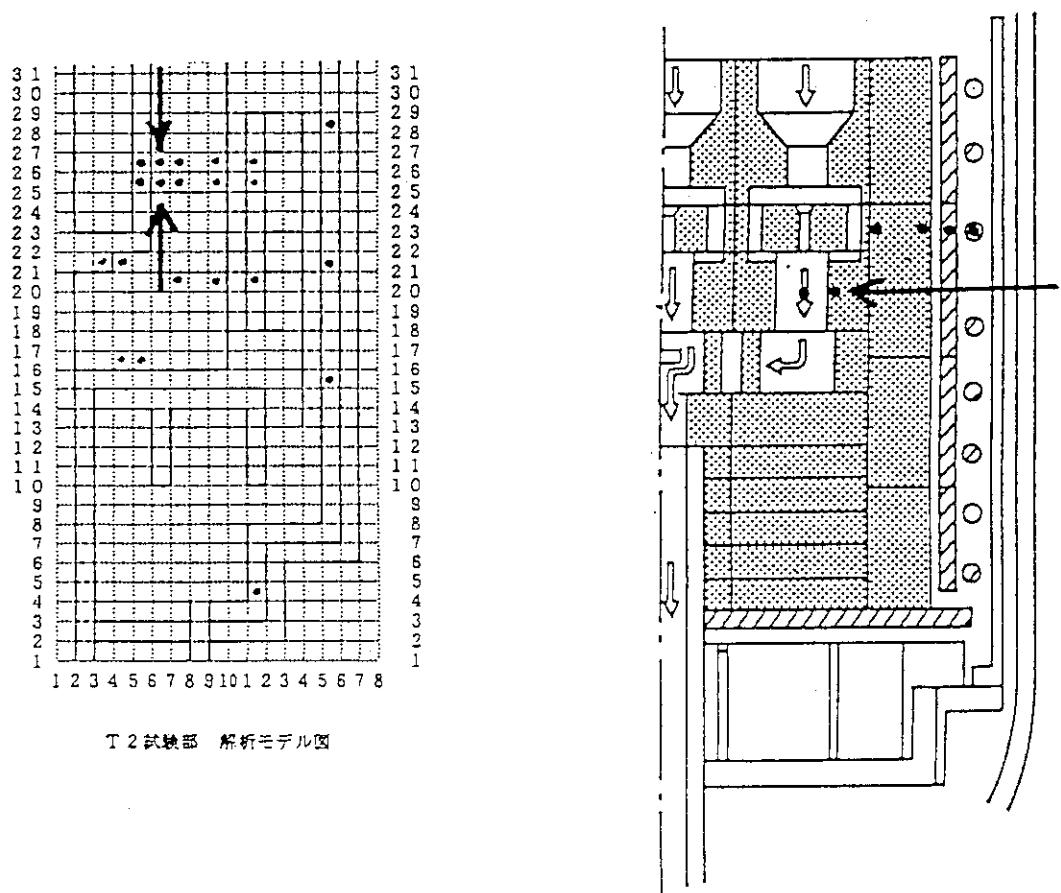


Fig. 5.3.12 Temperature transient of hot plenum block

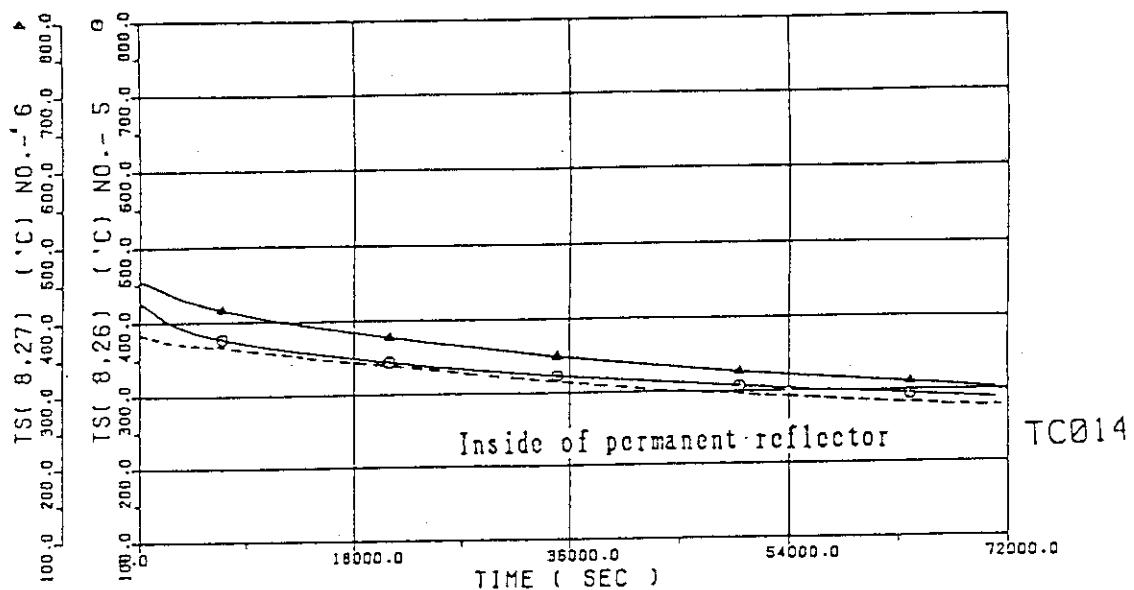
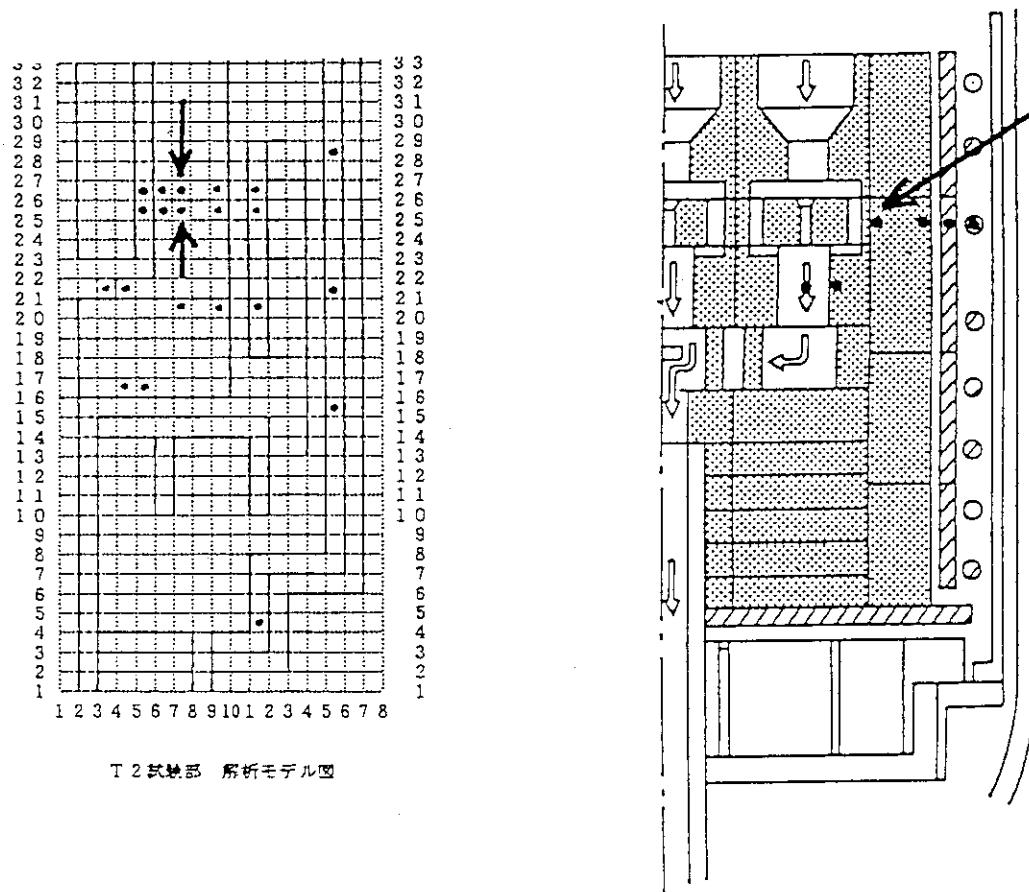


FIG. NO.36



• Temperature measuring position

Fig. 5.3.13 Temperature transient of inside permanent reflector block (Higher)

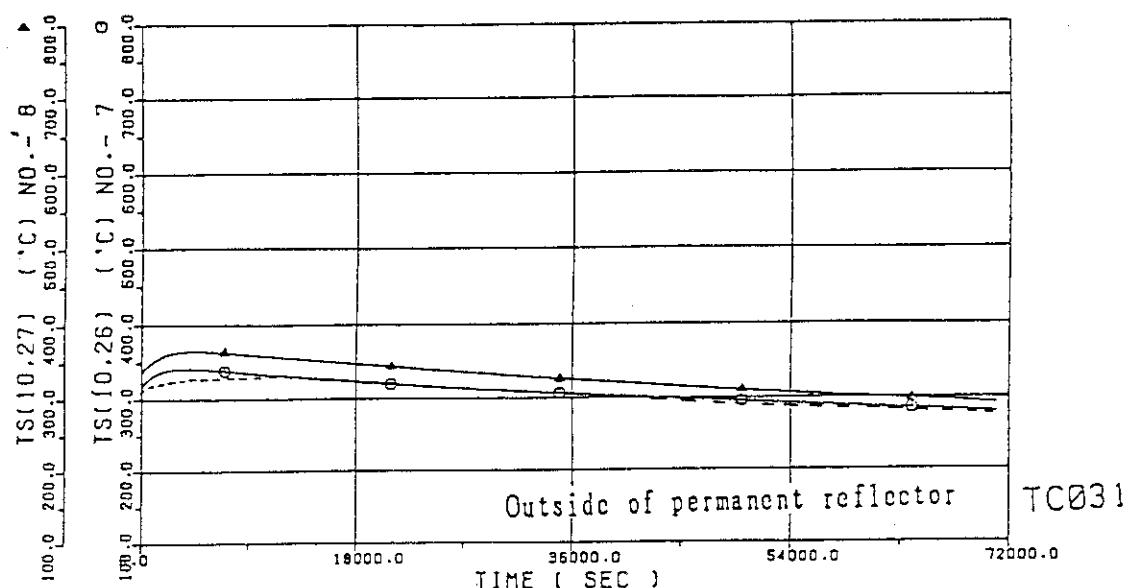
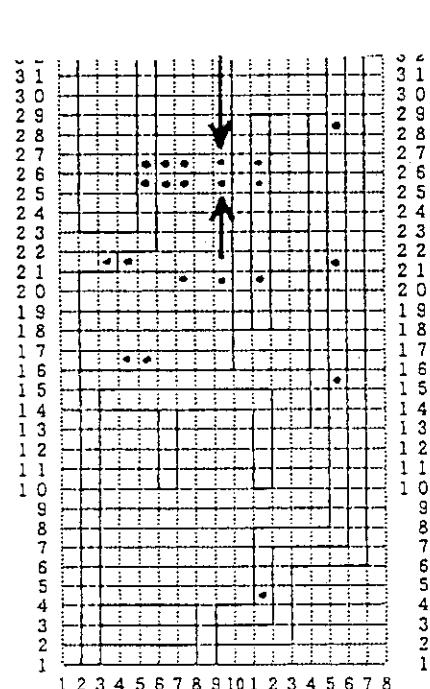
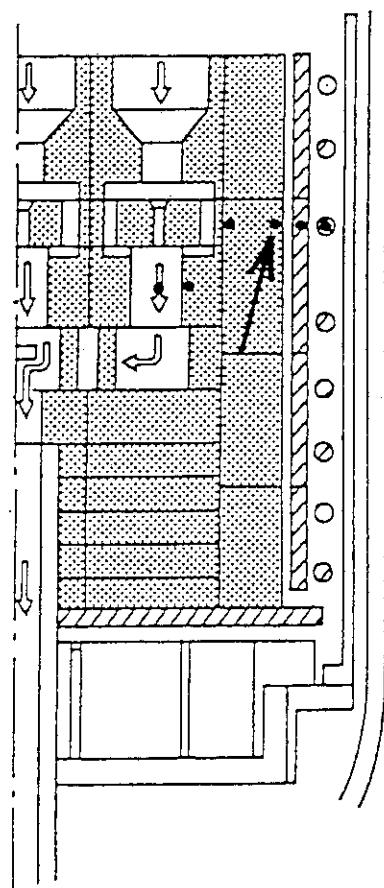


FIG. NO.36



T 2 試験部 解析モデル図



• Temperature measuring position

Fig. 5.3.14 Temperature transient of inside permanent reflector block (Higher)

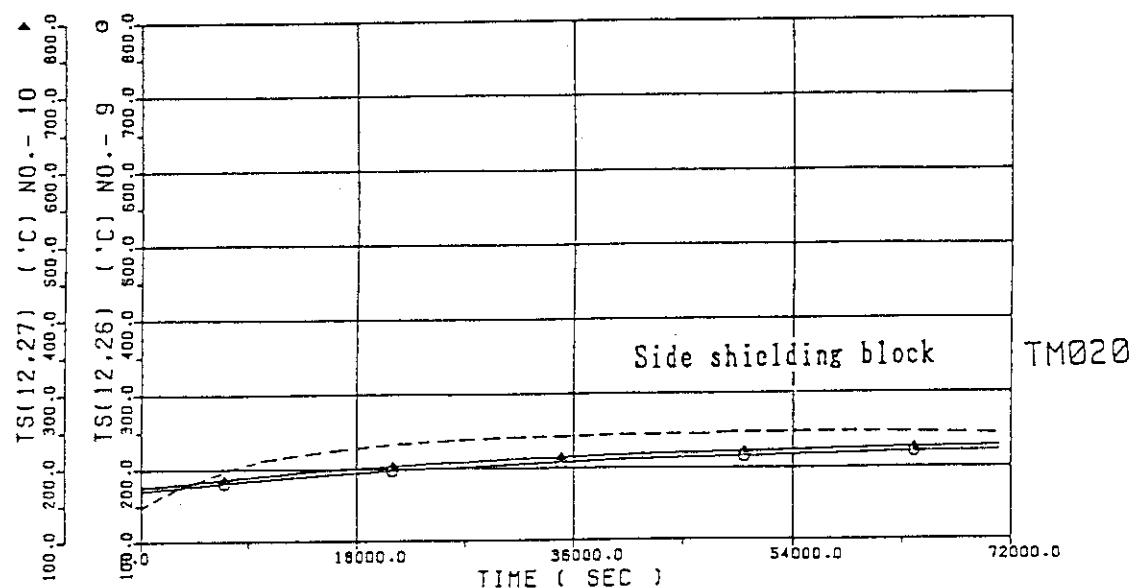
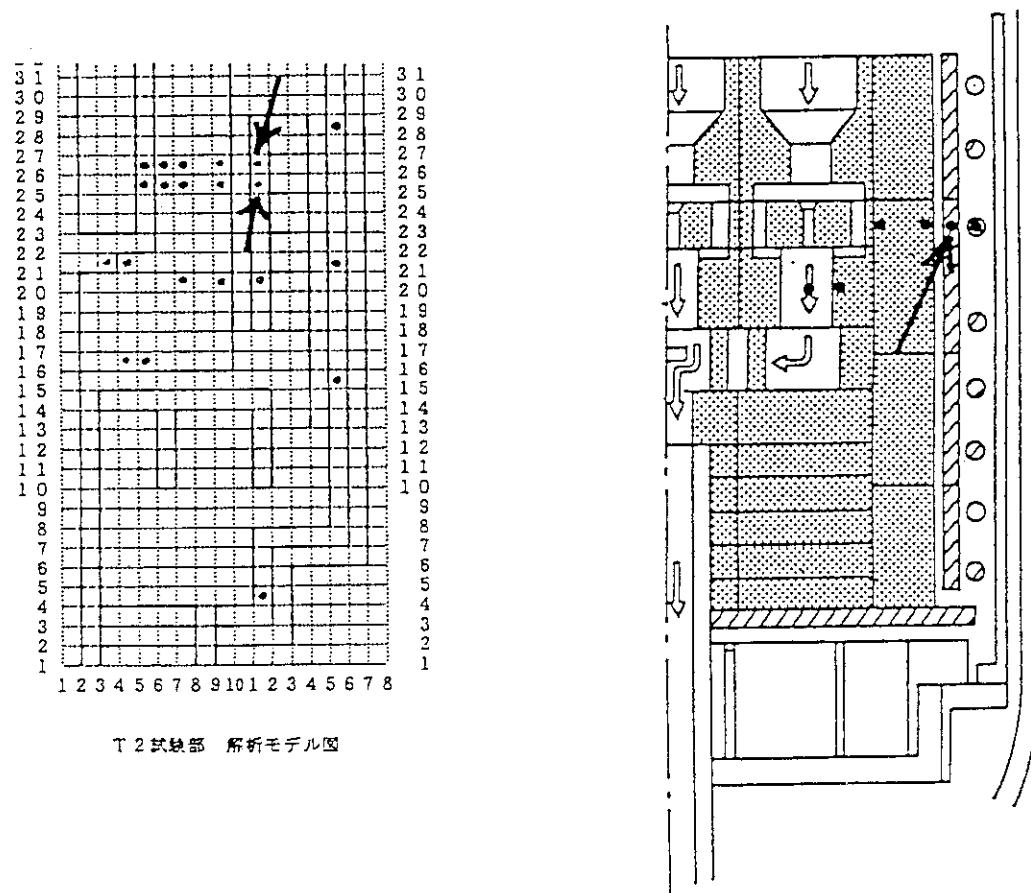


FIG. NO.36



• Temperature measuring position

Fig. 5.3.15 Temperature transient of side shielding block

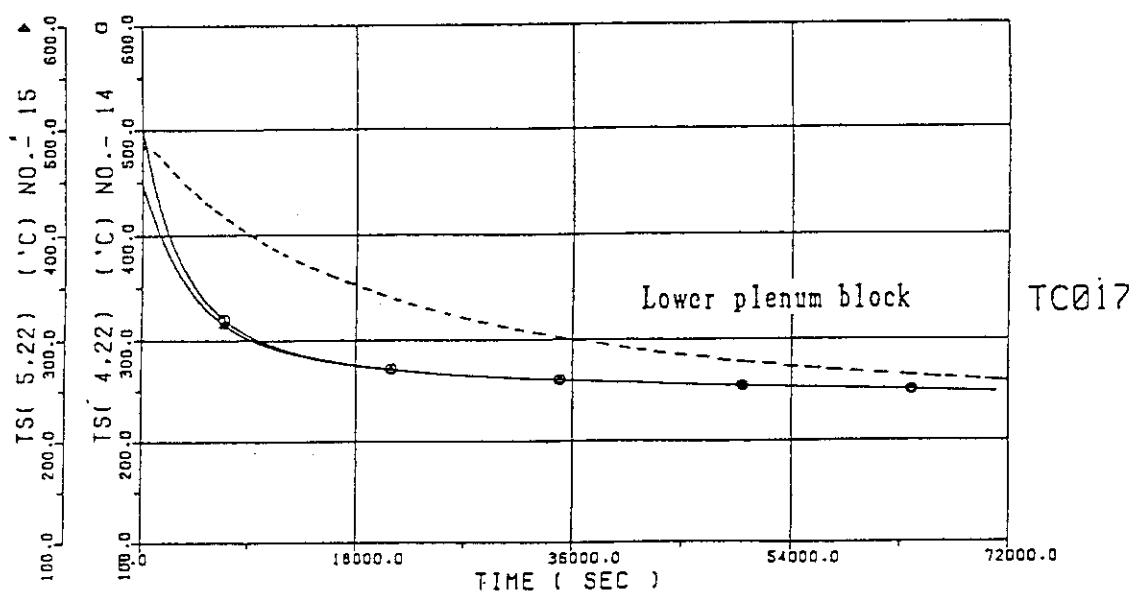
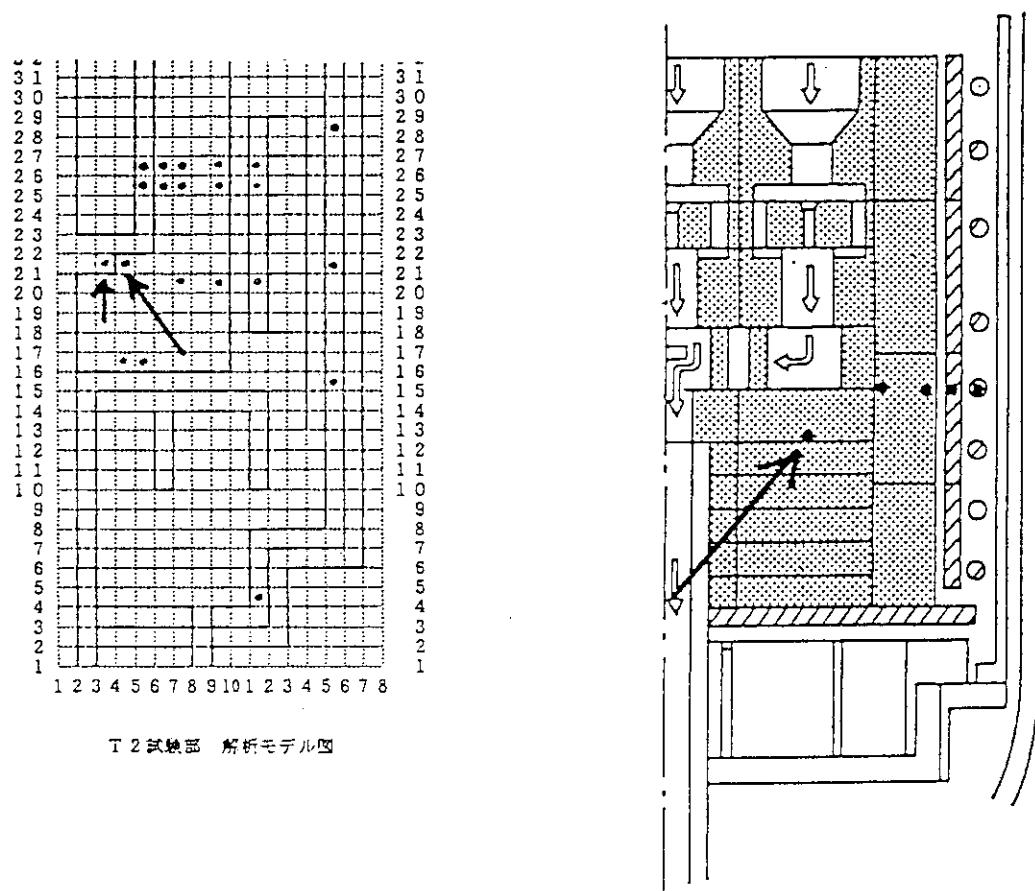


FIG. NO. 36



- Temperature measuring position

Fig. 5.3.16 Temperature transient of lower plenum block

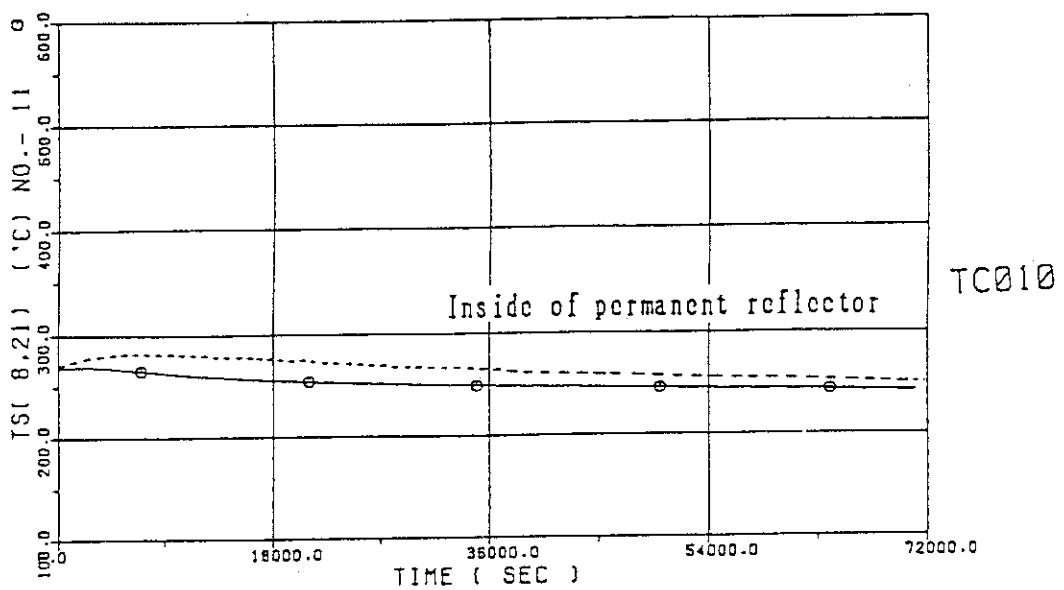


FIG. NO.36

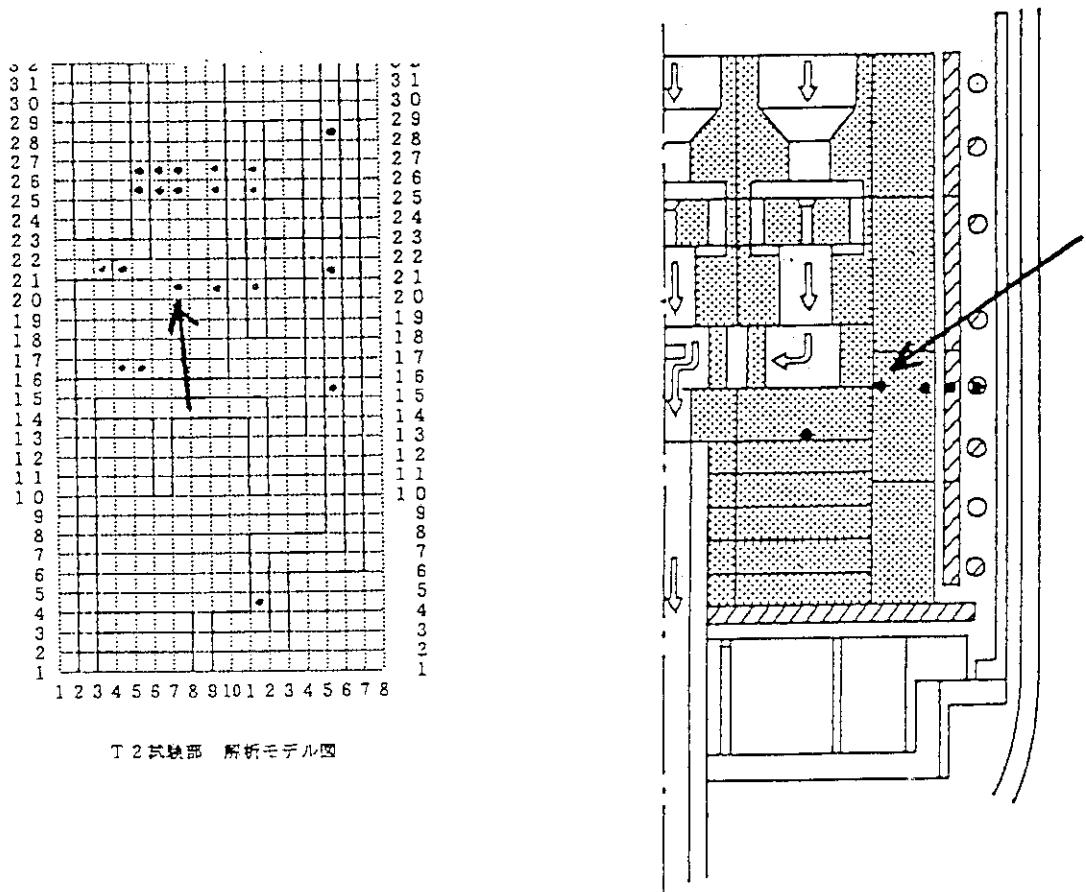


Fig. 5.3.17 Temperature transient of inside permanent reflector block (Lower)

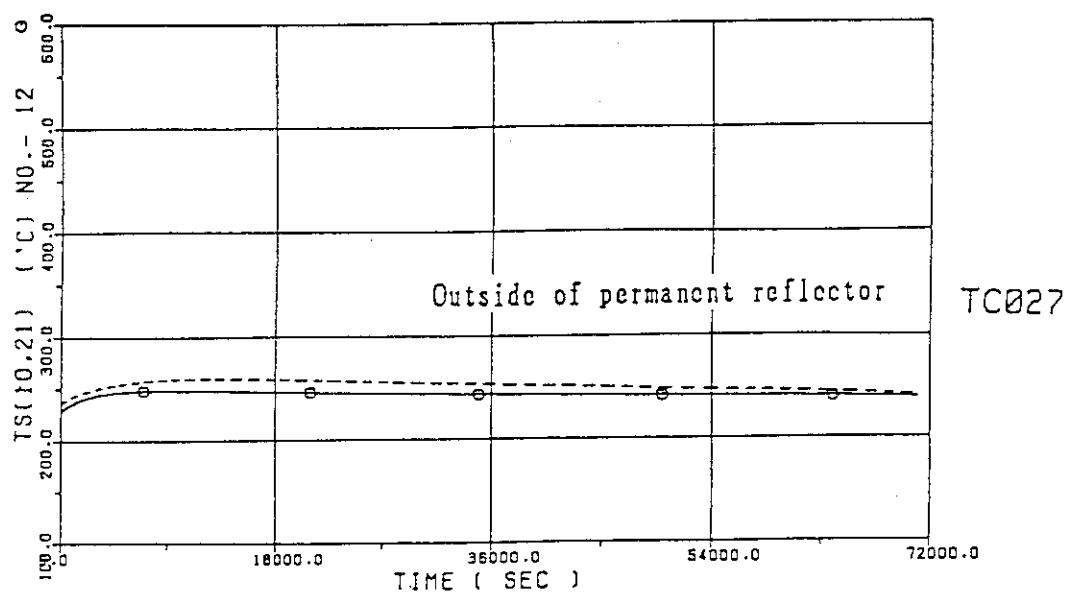


FIG. NO.36

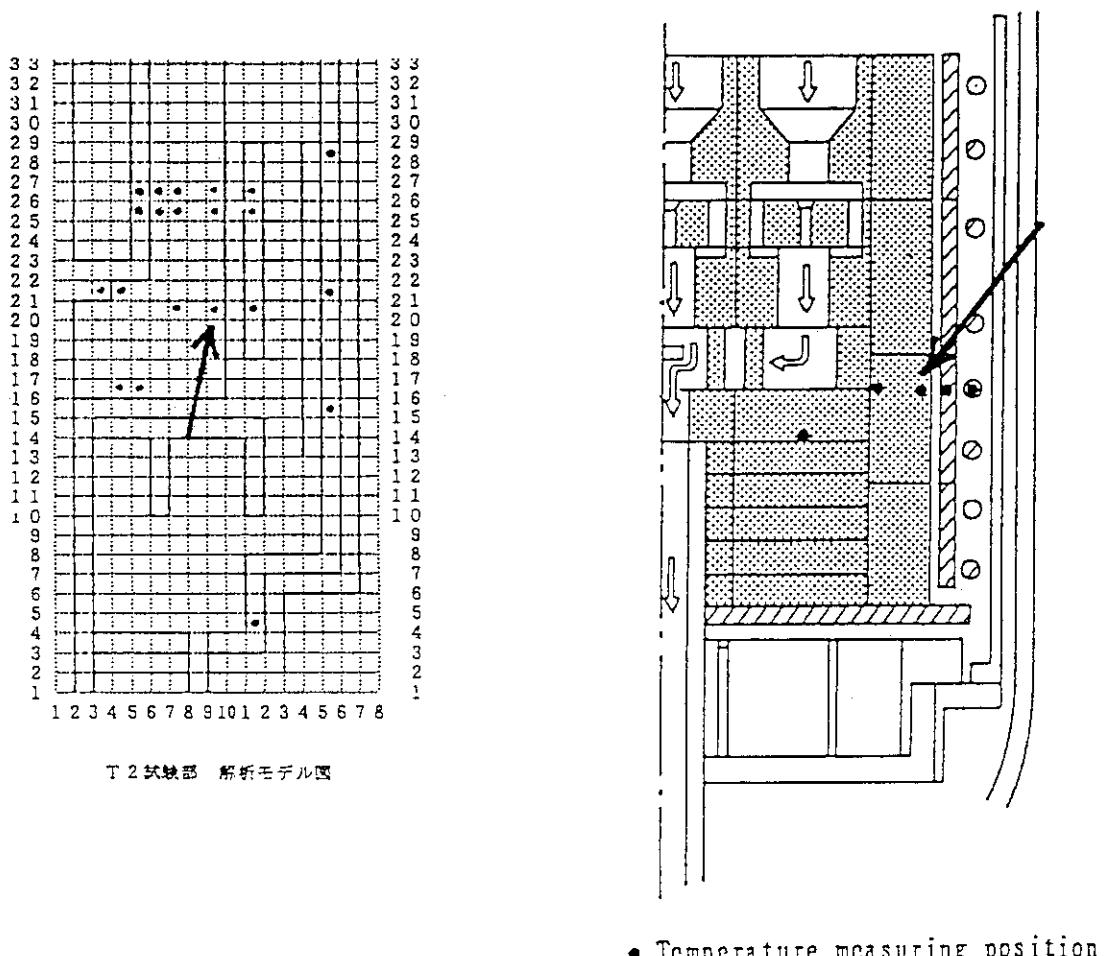


Fig. 5.3.18 Temperature transient of outside permanent reflector block (Lower)

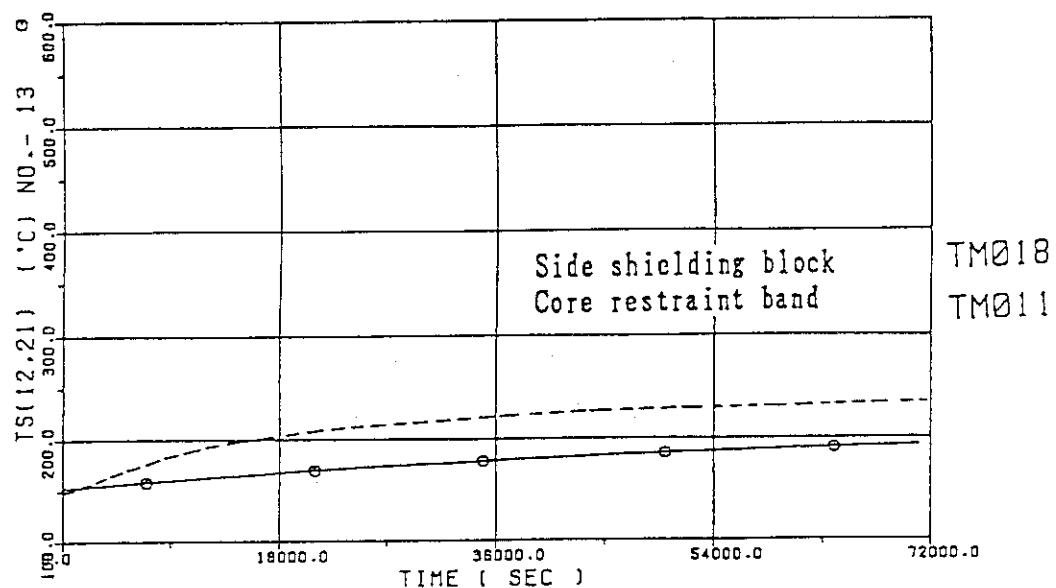


FIG. NO. 36

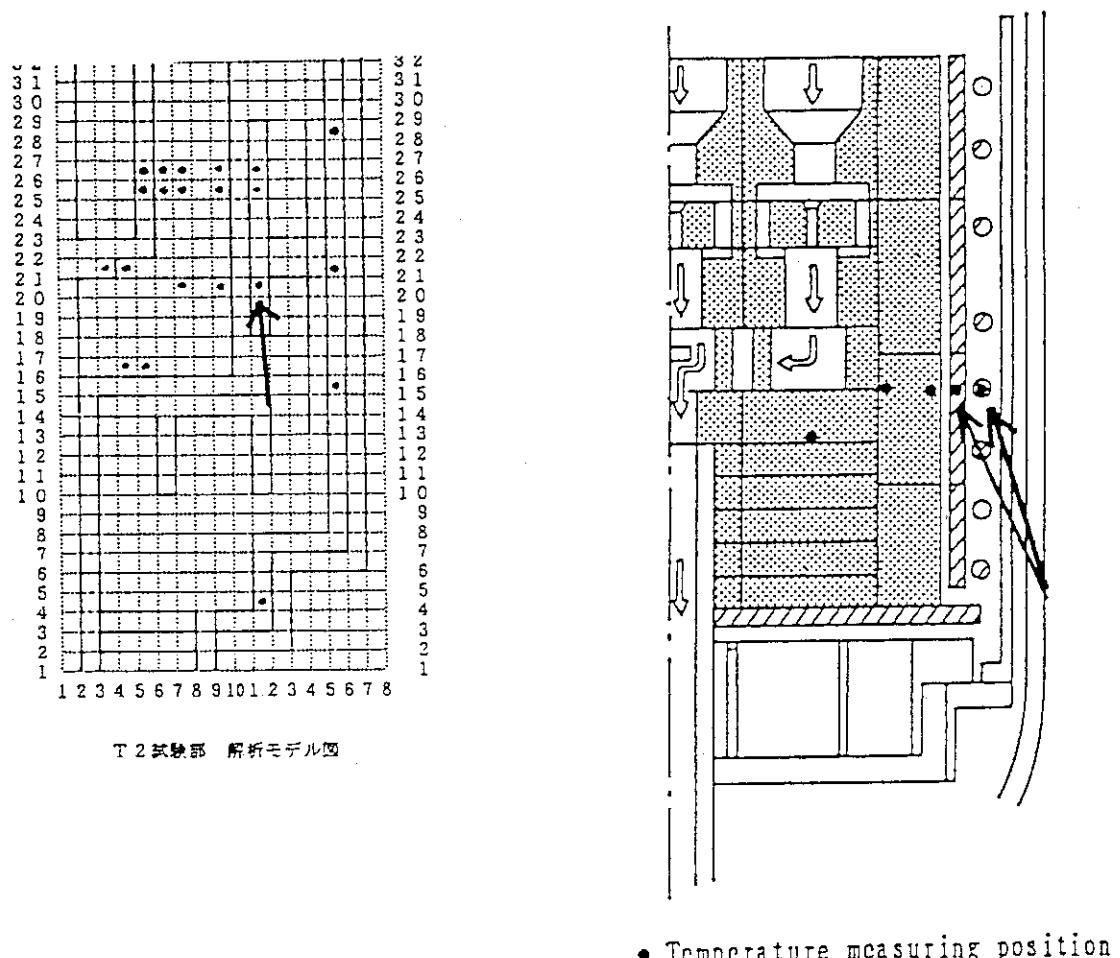


Fig. 5.3.19 Temperature transient of side shielding block and core restraint band

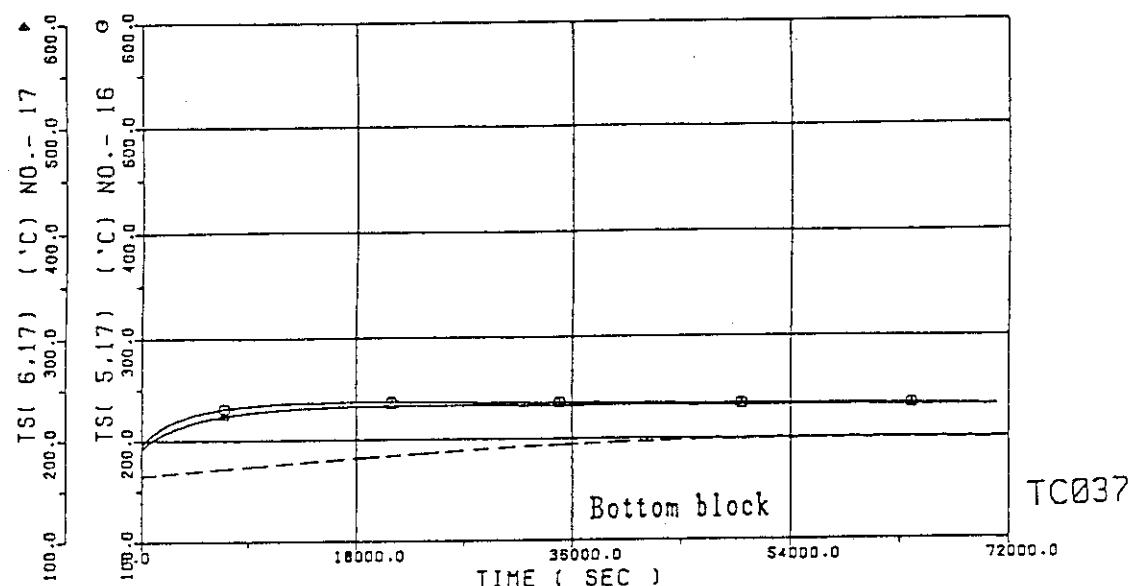


FIG. NO.36

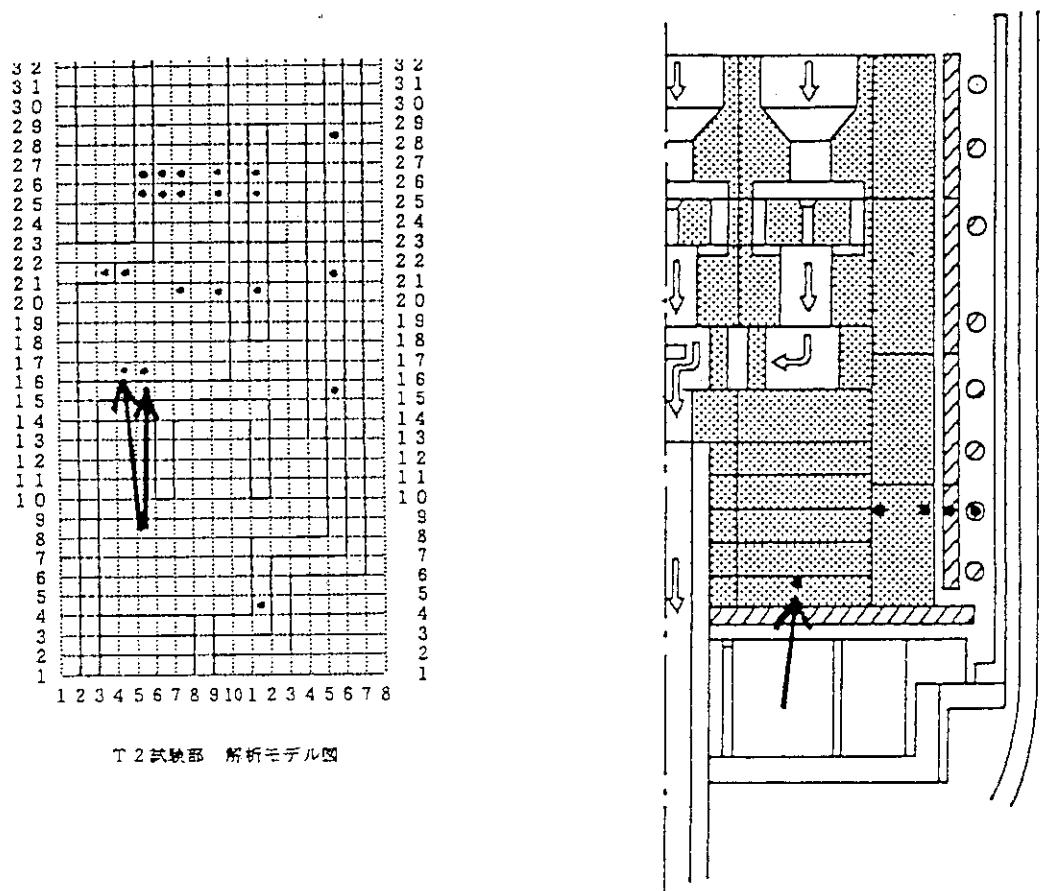


Fig. 5.3.20 Temperature transient of bottom block

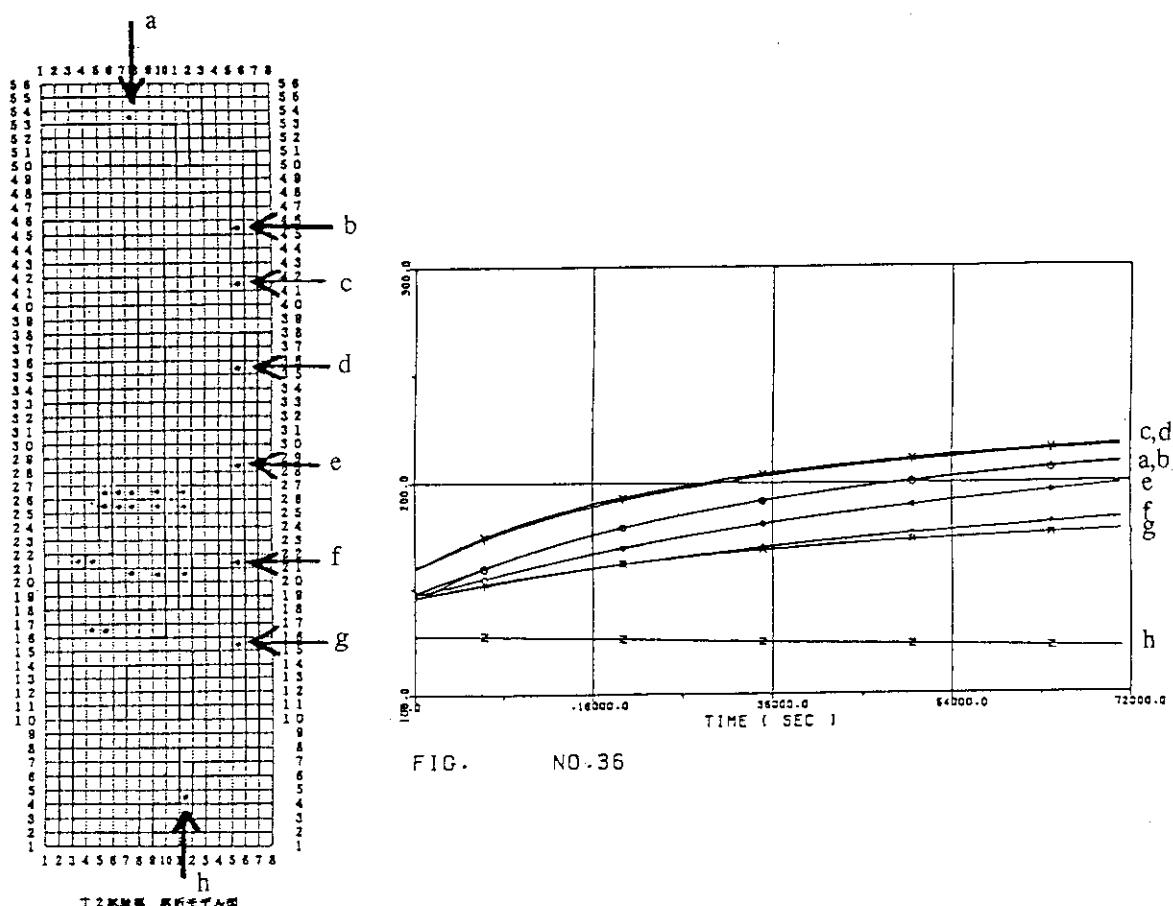


FIG. NO. 36

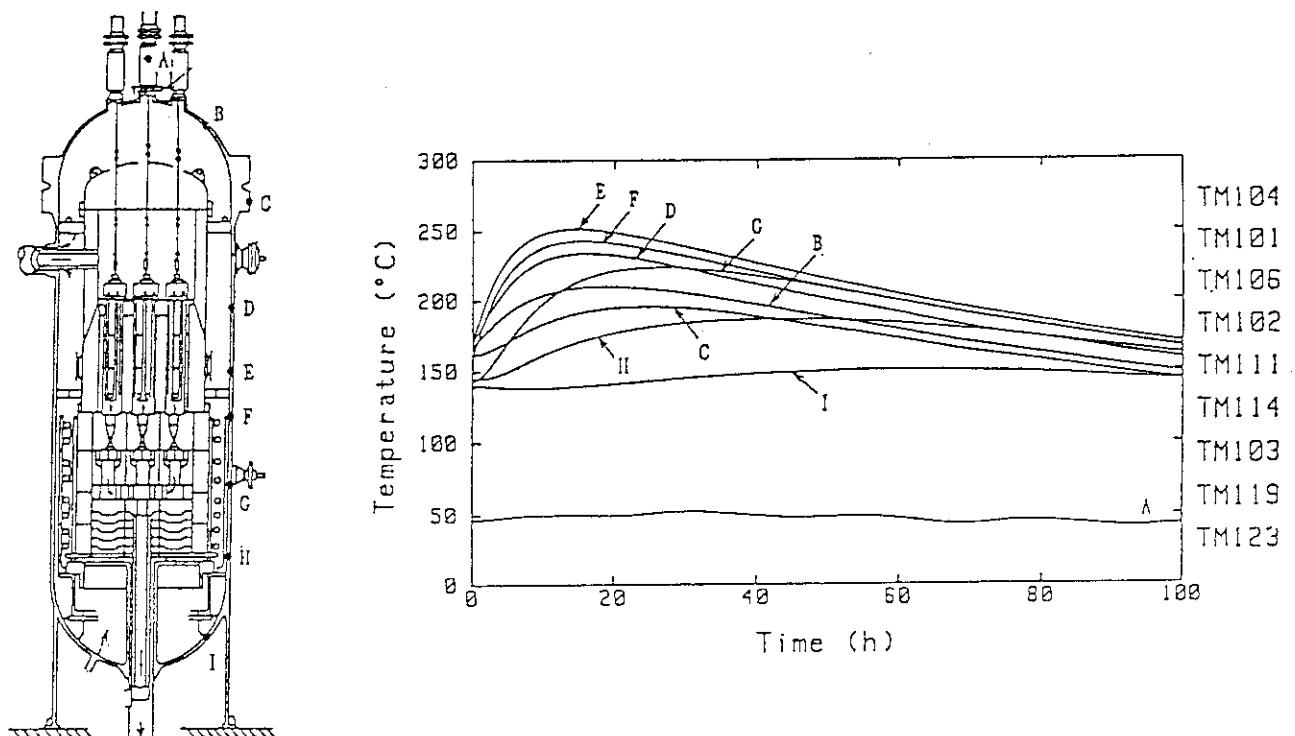


Fig. 5.3.21 Temperature transient of pressure vessel

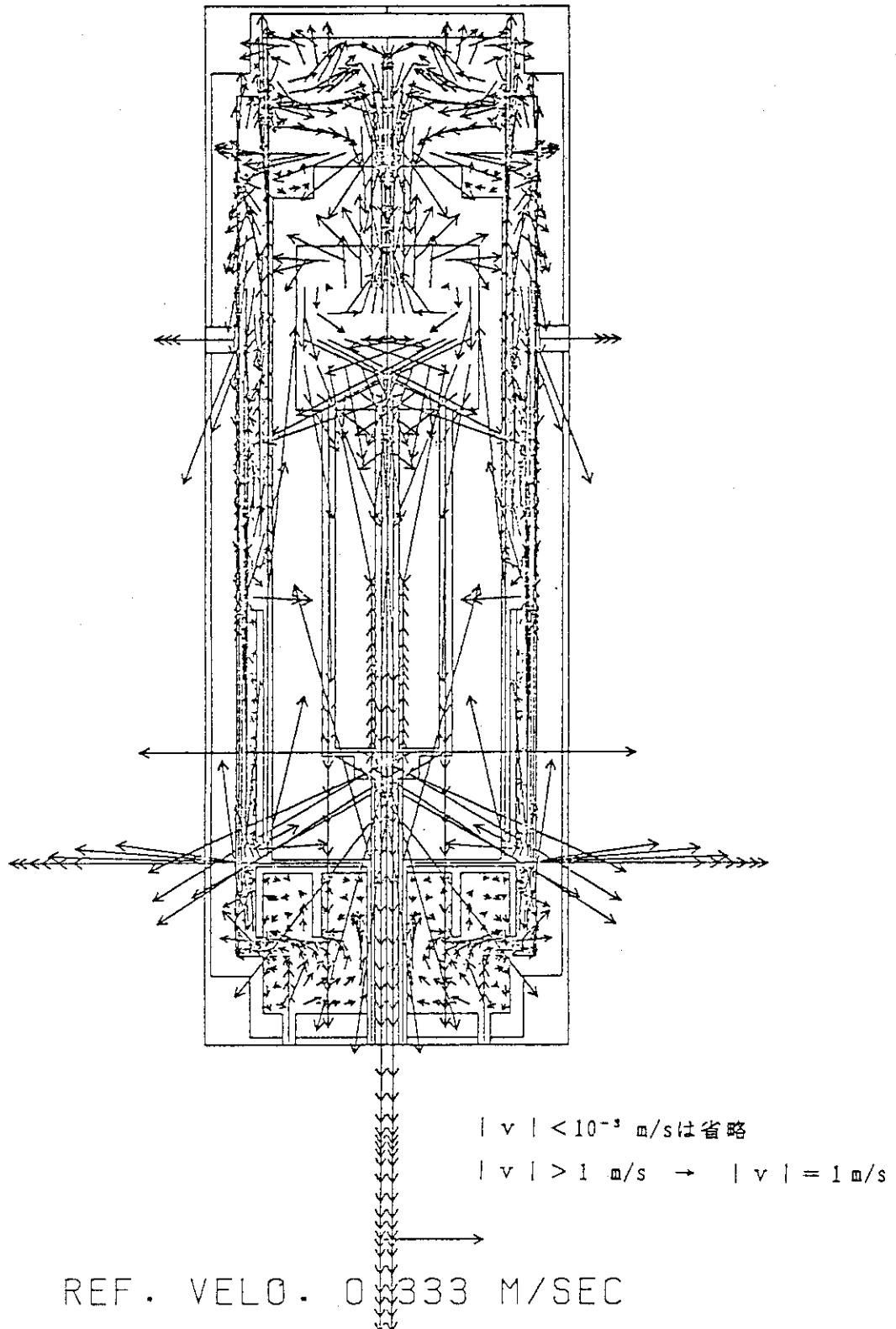


Fig. 5.3.22 Velocity vector map at steady state

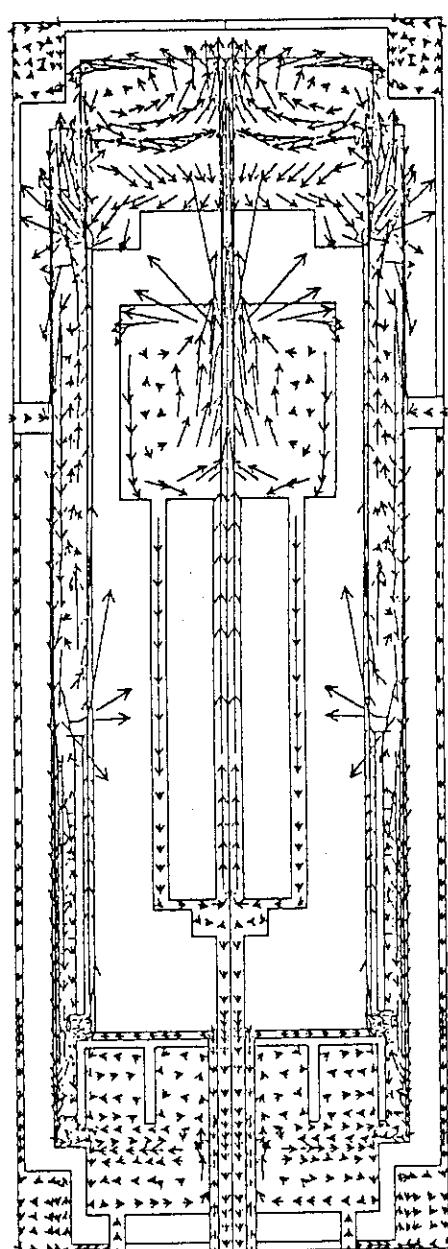


Fig. 5.3.23 Velocity vector map at 5 hours after stopping circulator

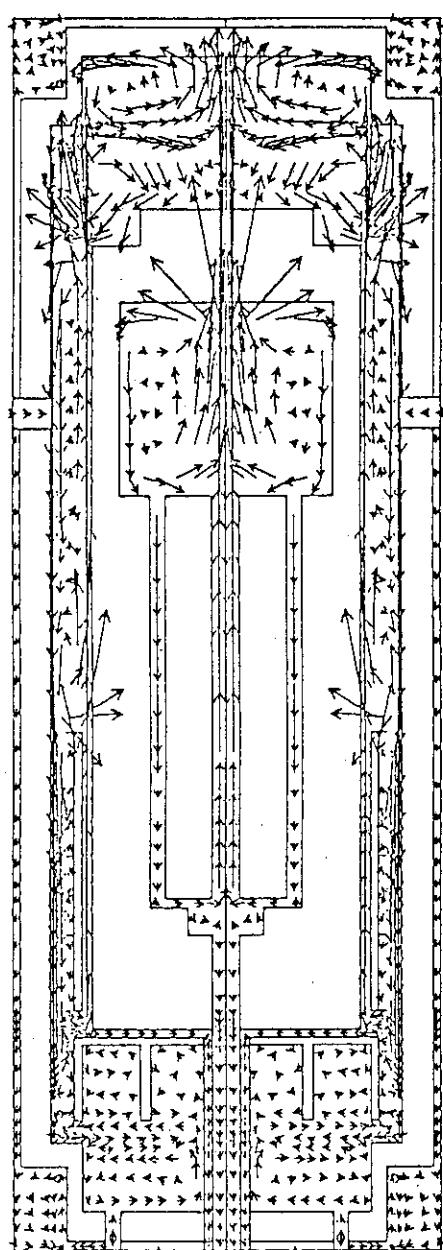


Fig. 5.3.24 Velocity vector map at 10 hours after stopping circulator

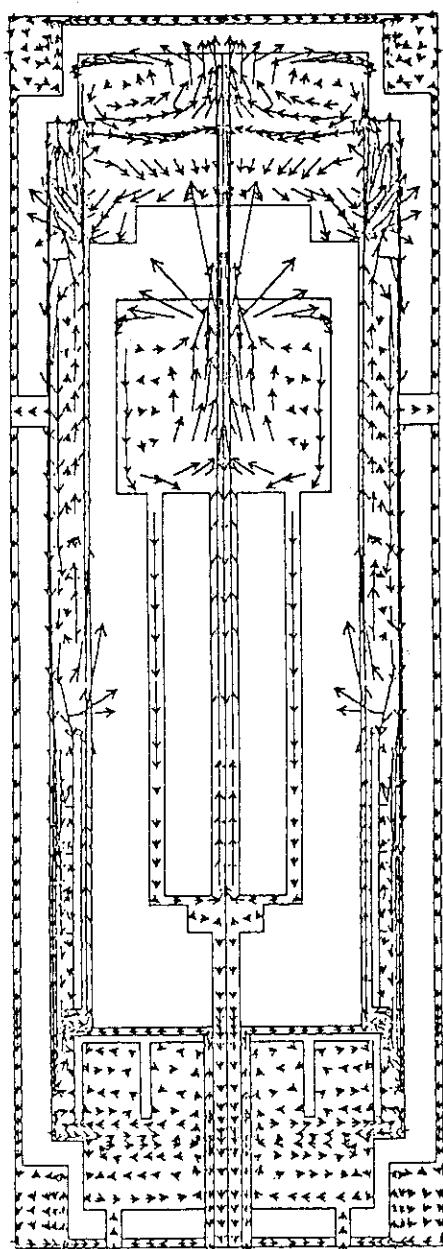


Fig. 5.3.25 Velocity vector map at 15 hours after stopping circulator

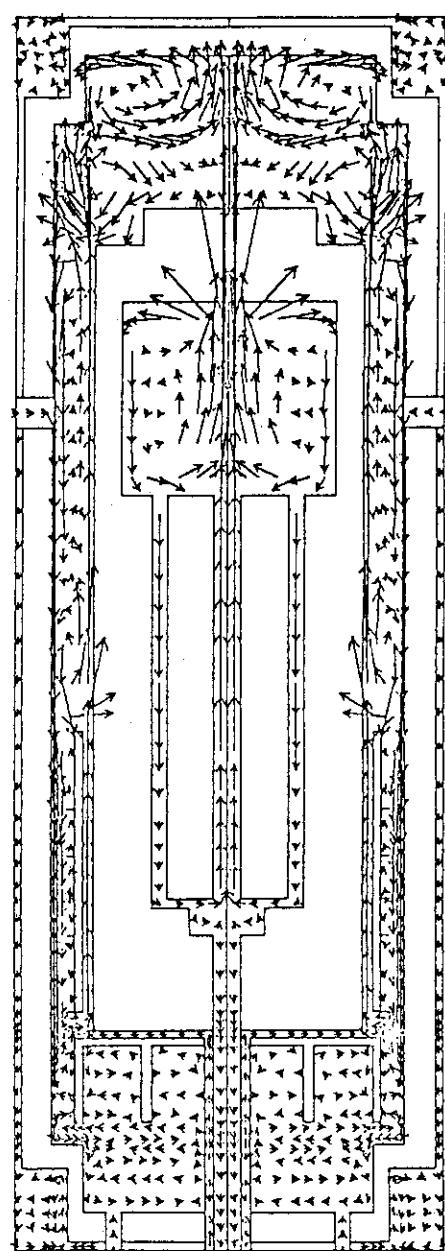


Fig. 5.3.26 Velocity vector map at 20 hours after stopping circulator

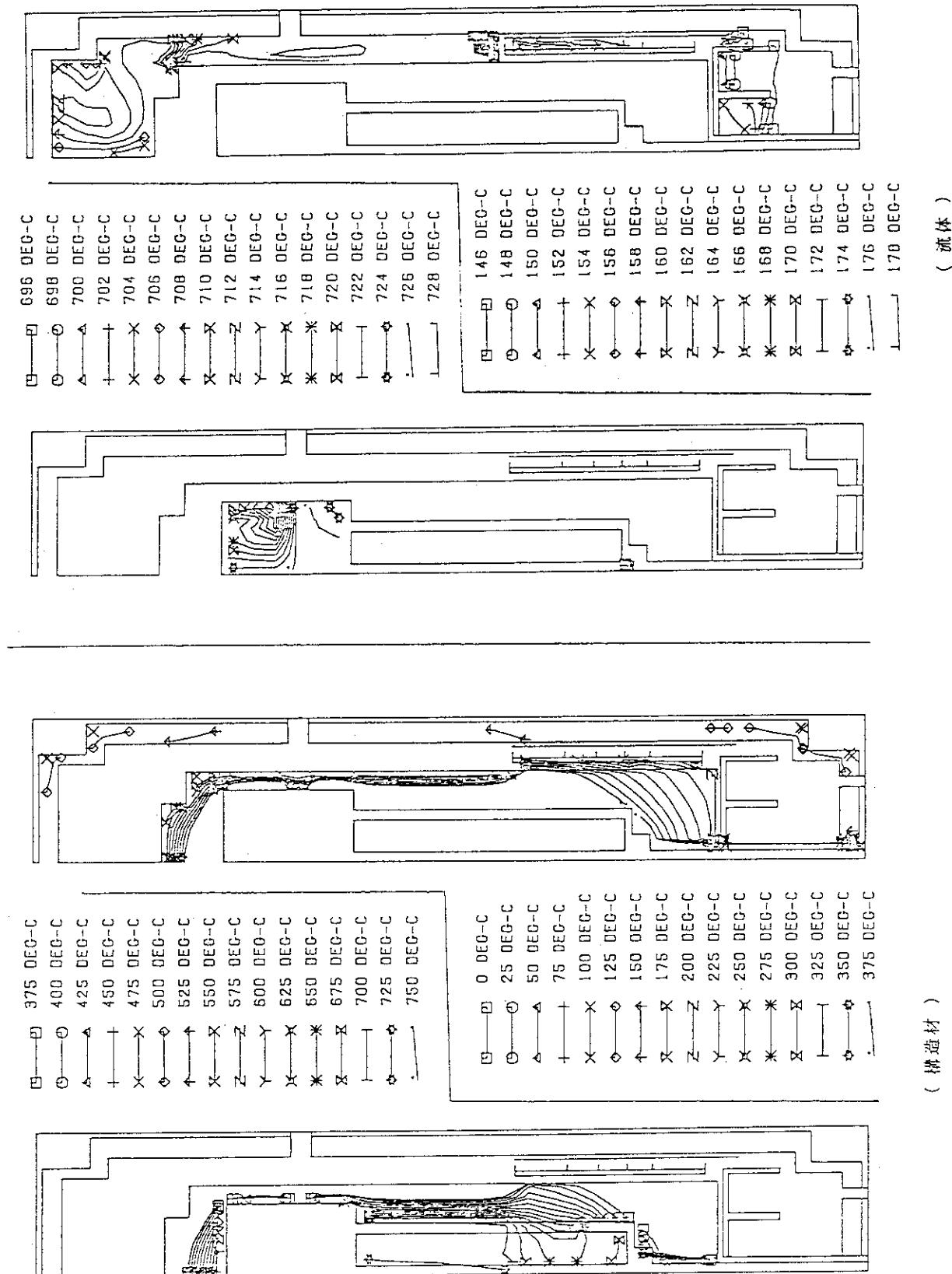


Fig. 5.3.27 Temperature contour at steady state

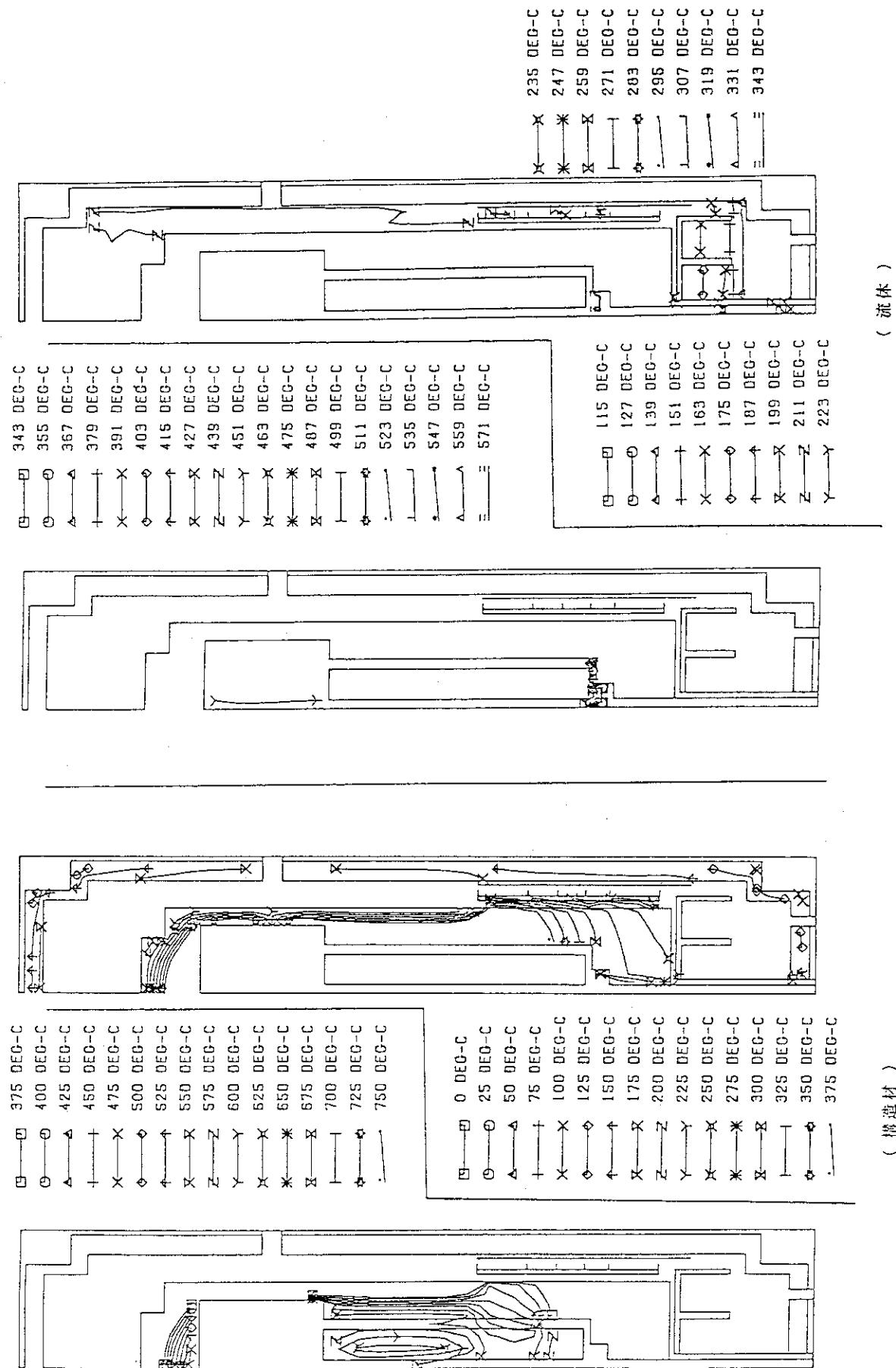


Fig. 5.3.28 Temperature contour at 5 hours after stopping circulator

(流体)

(構造材)

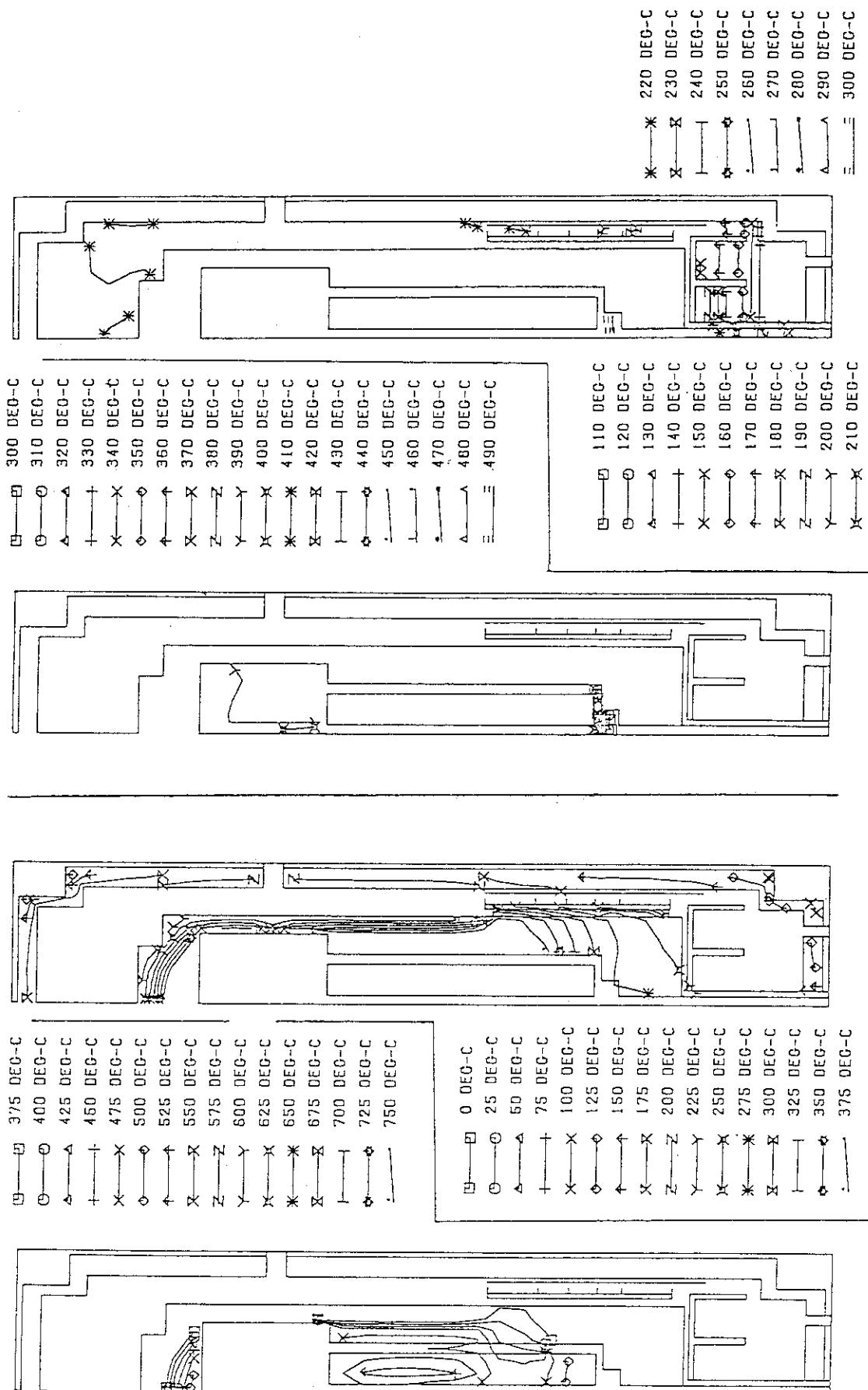


Fig. 5.3.29 Temperature contour at 10 hours after stopping circulator

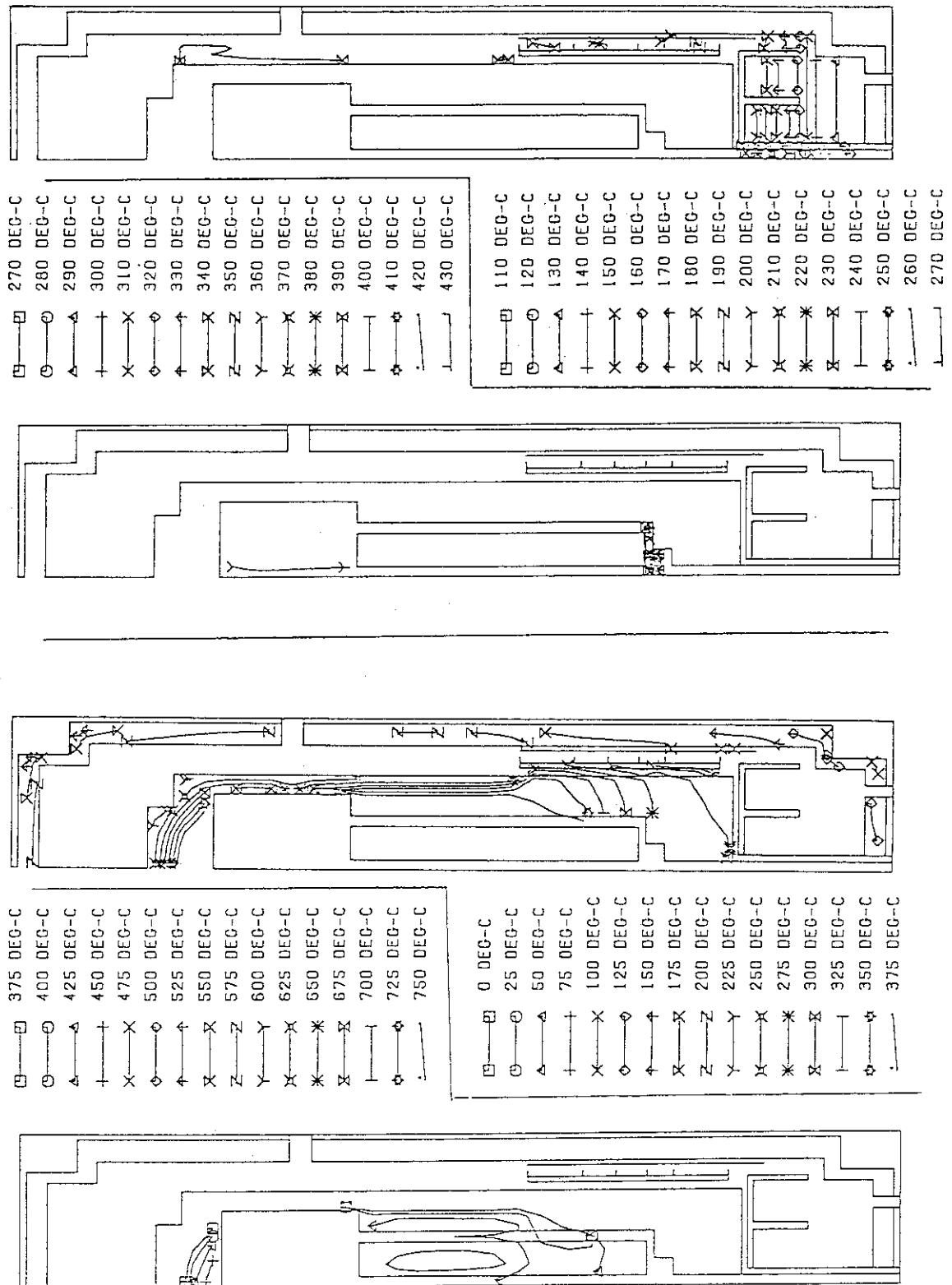
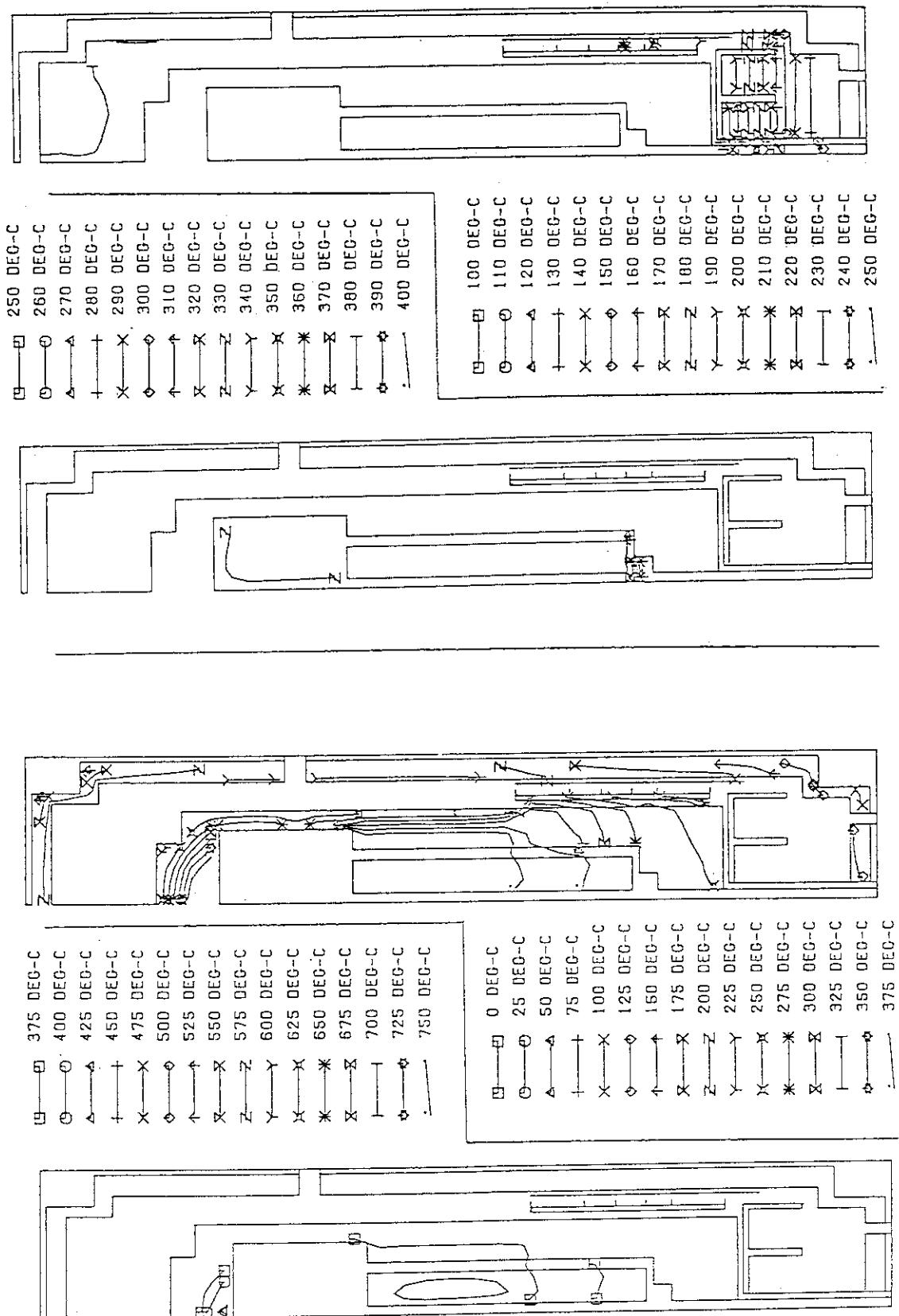


Fig. 5.3.30 Temperature contour at 15 hours after stopping circulator
(構造材)



(構造材)

Fig. 5.3.31 Temperature contour at 20 hours after stopping circulator

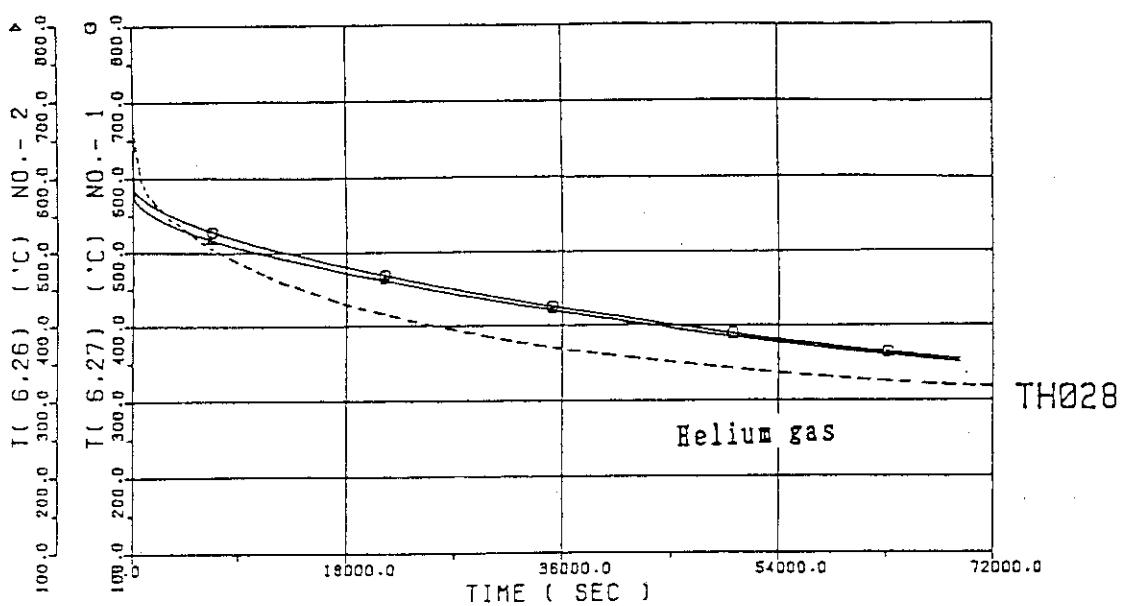


FIG. NO. 37

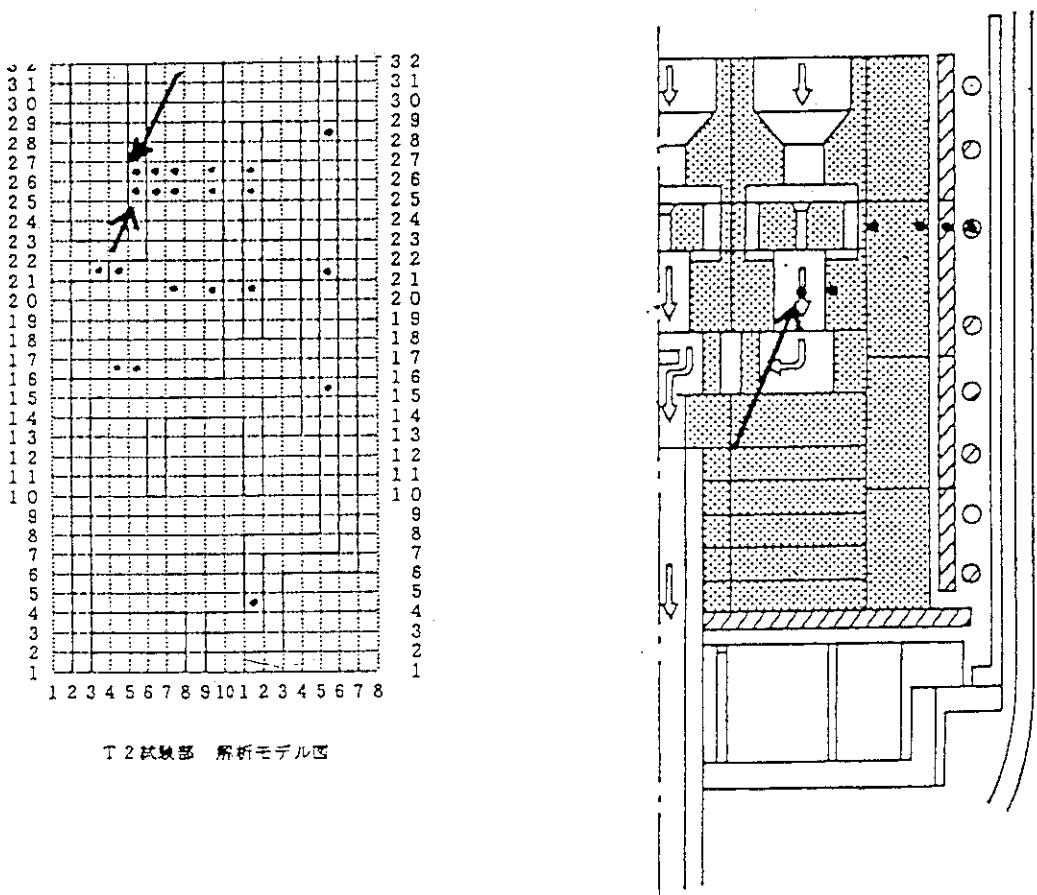


Fig. 5.3.32 Temperature transient of hot side helium gas

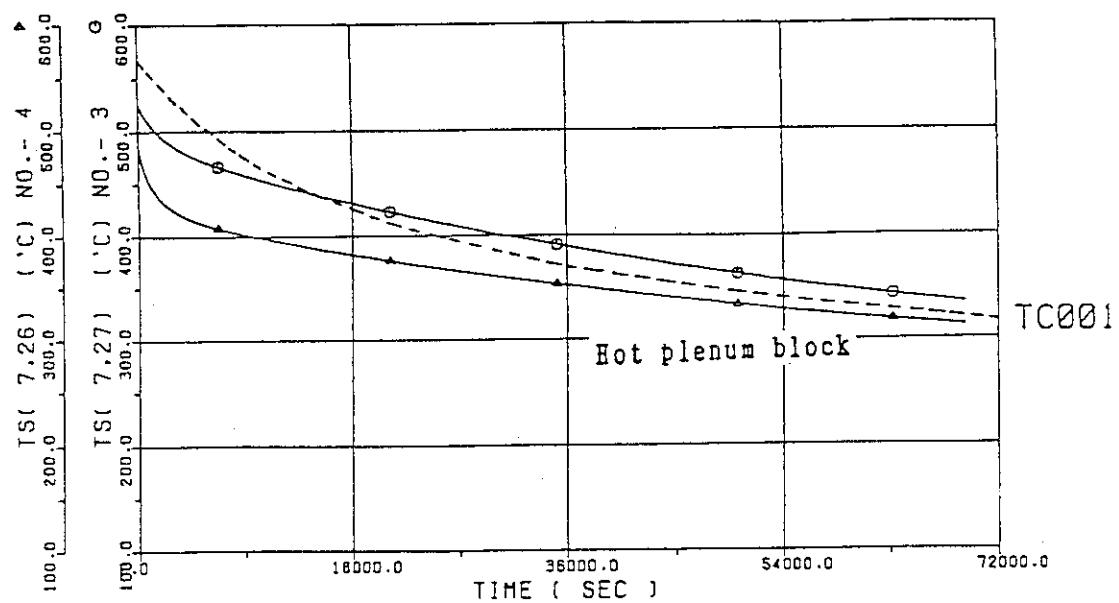


FIG. NO.37

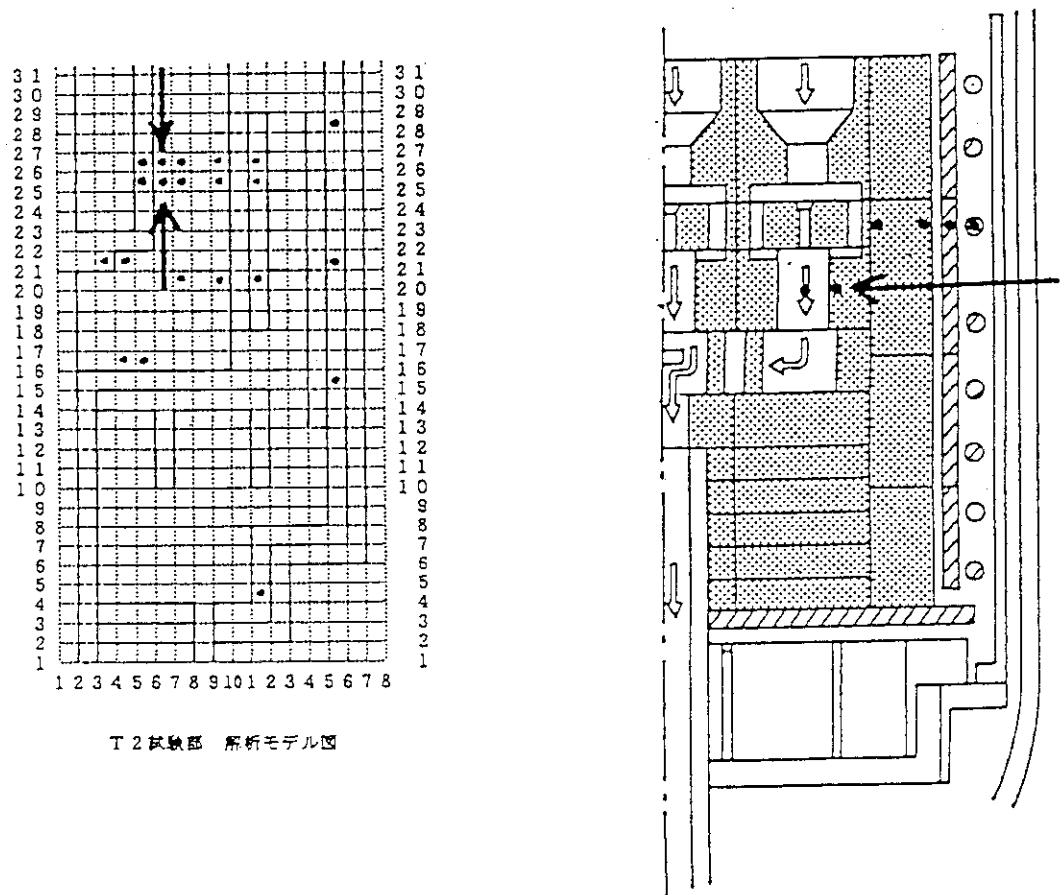


Fig. 5.3.33 Temperature transient of hot plenum block

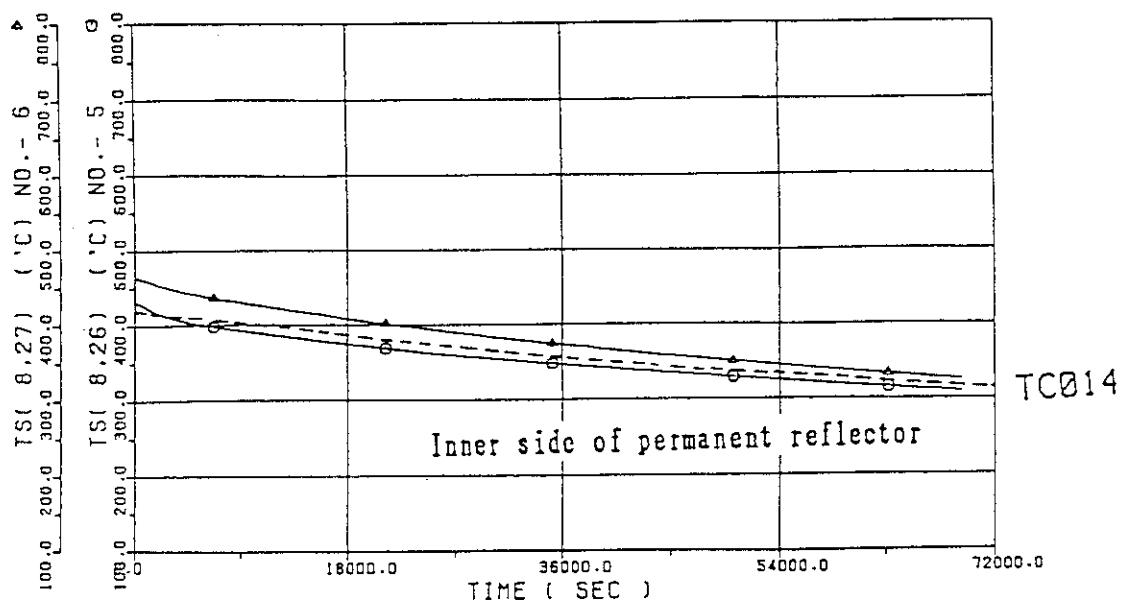


FIG. NO. 37

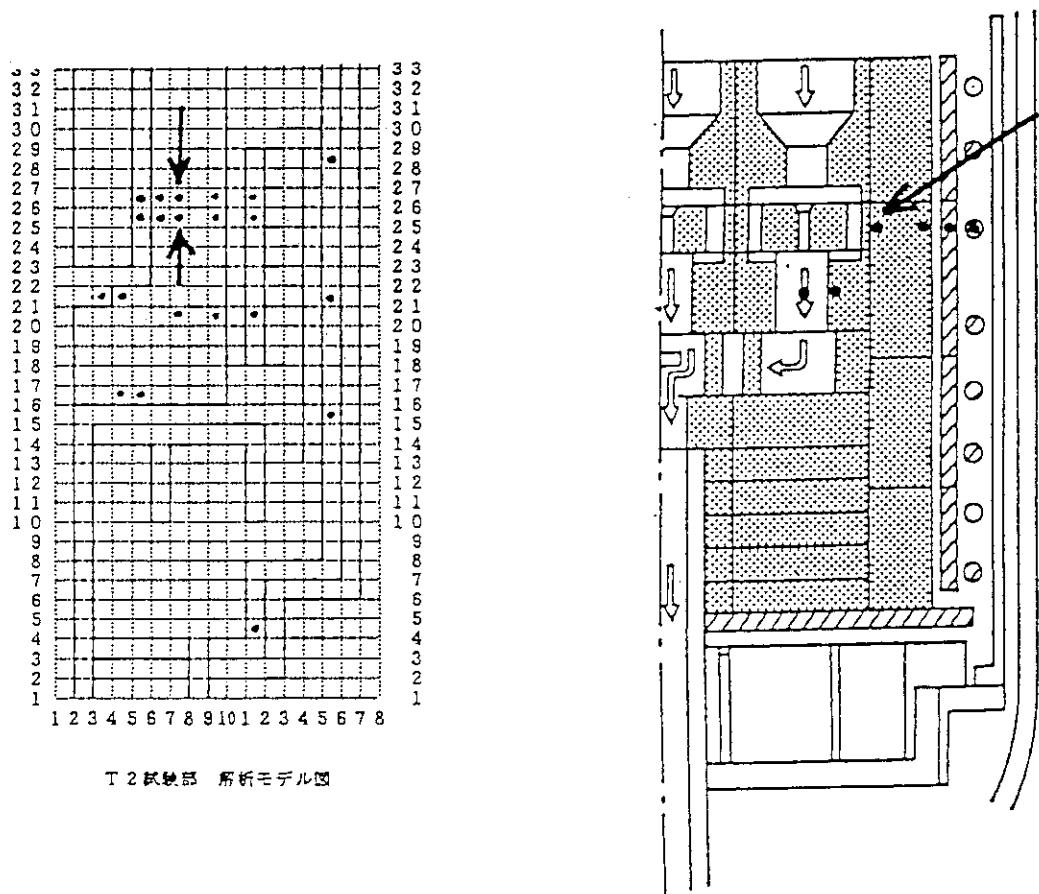


Fig. 5.3.34 Temperature transient of inside permanent reflector block (Higher)

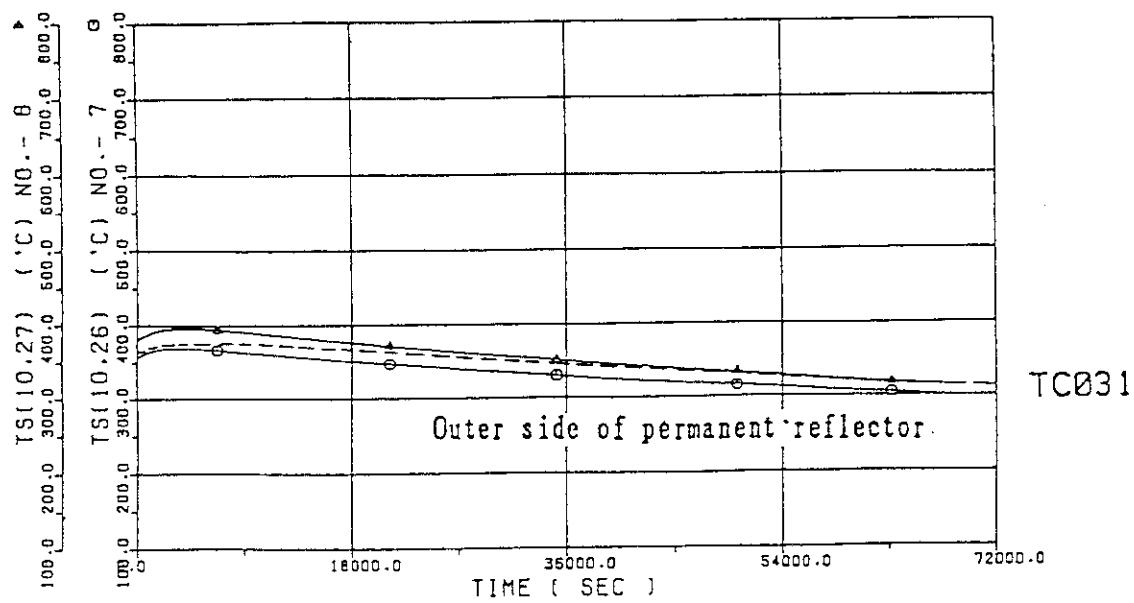


FIG. NO.37

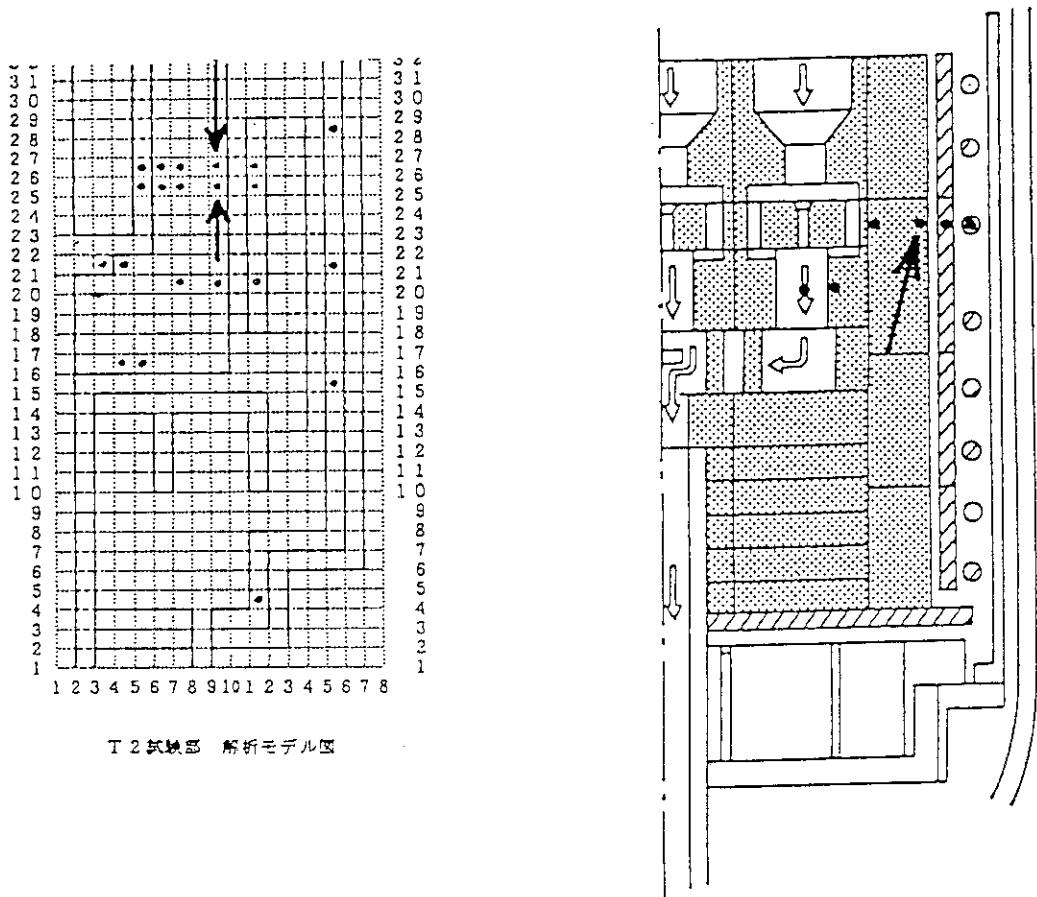


Fig. 5.3.35 Temperature transient of outside permanent reflector block (Higher)

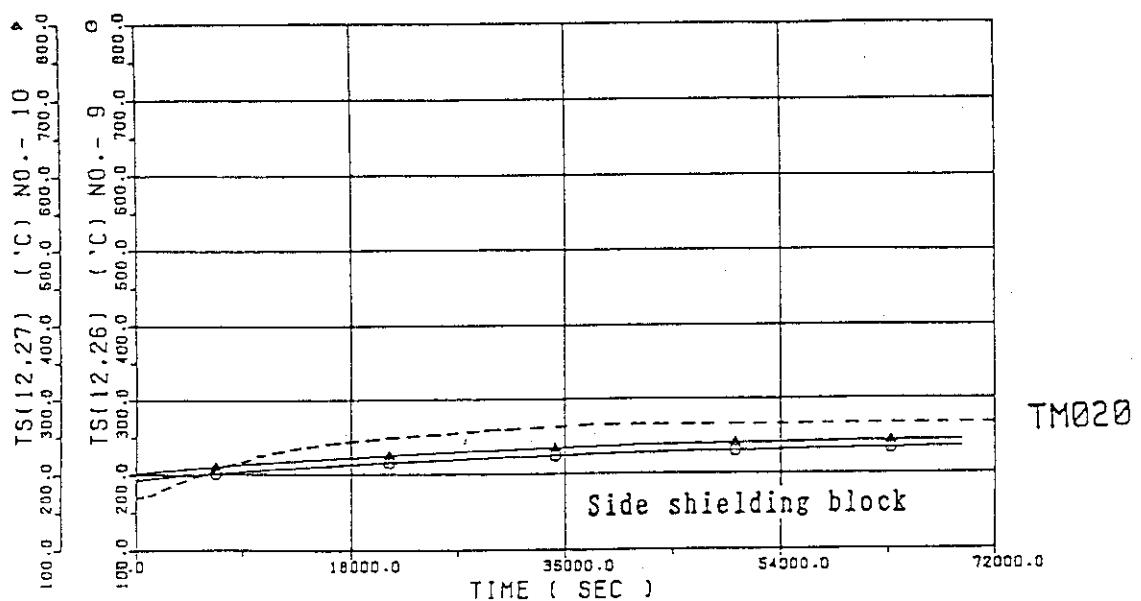


FIG. NO. 37

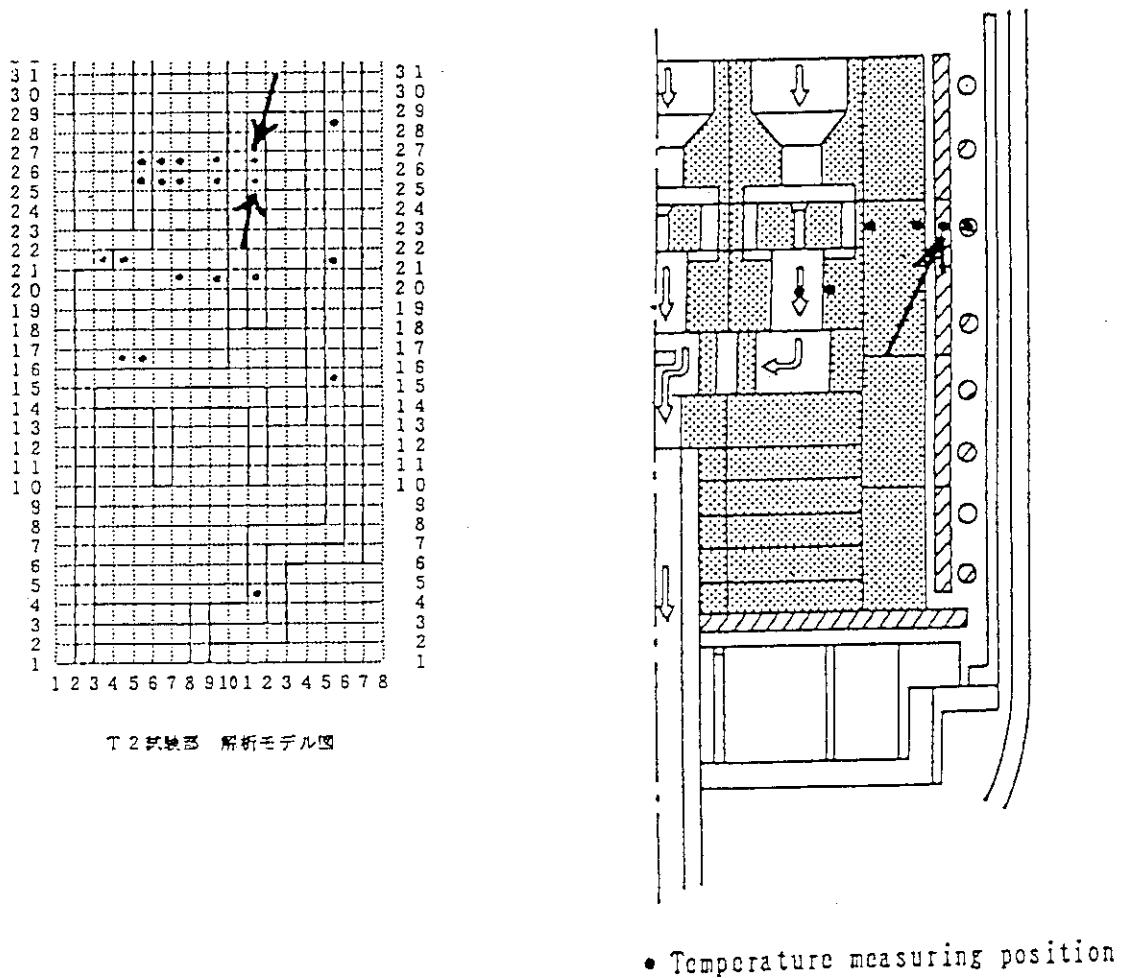


Fig. 5.3.36 Temperature transient of side shielding block

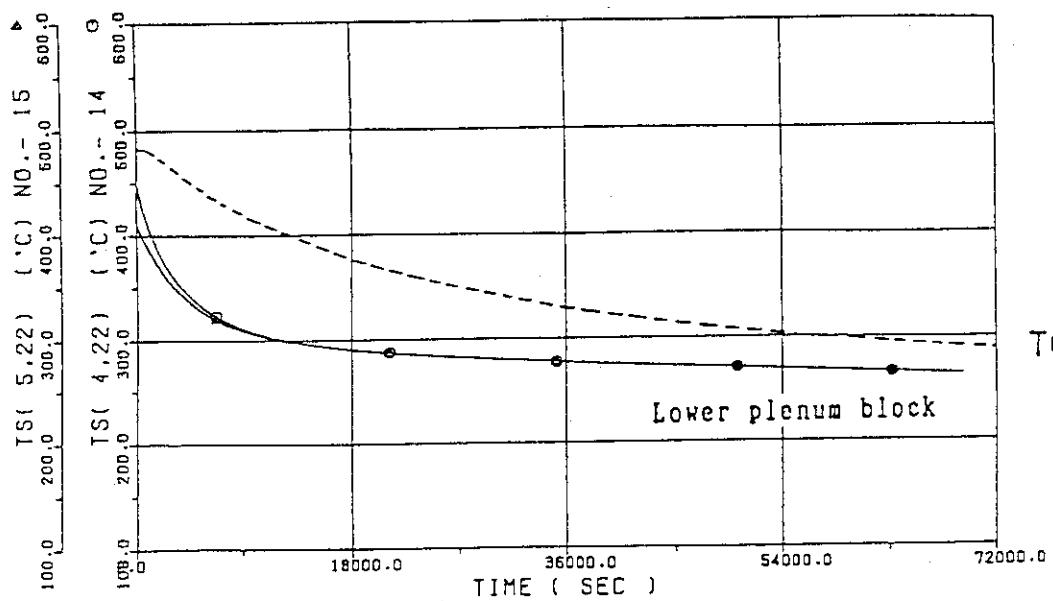


FIG. NO. 37

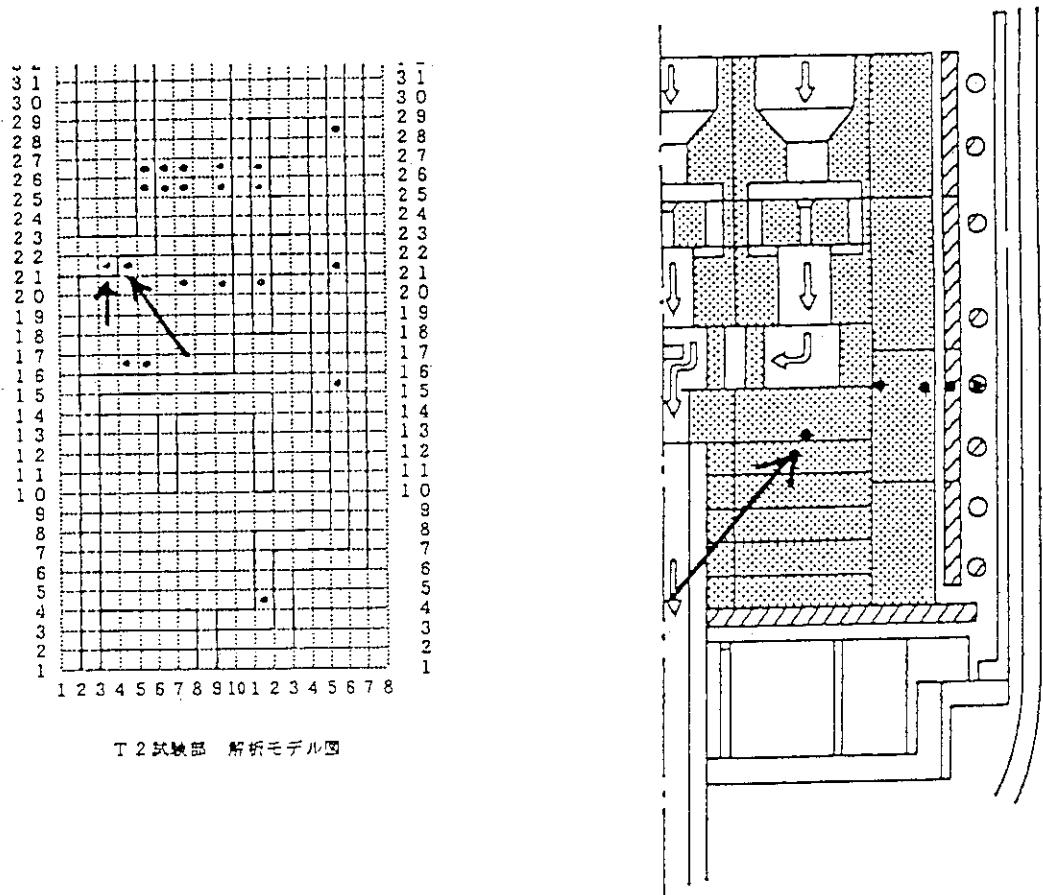


Fig. 5.3.37 Temperature transient of lower plenum block

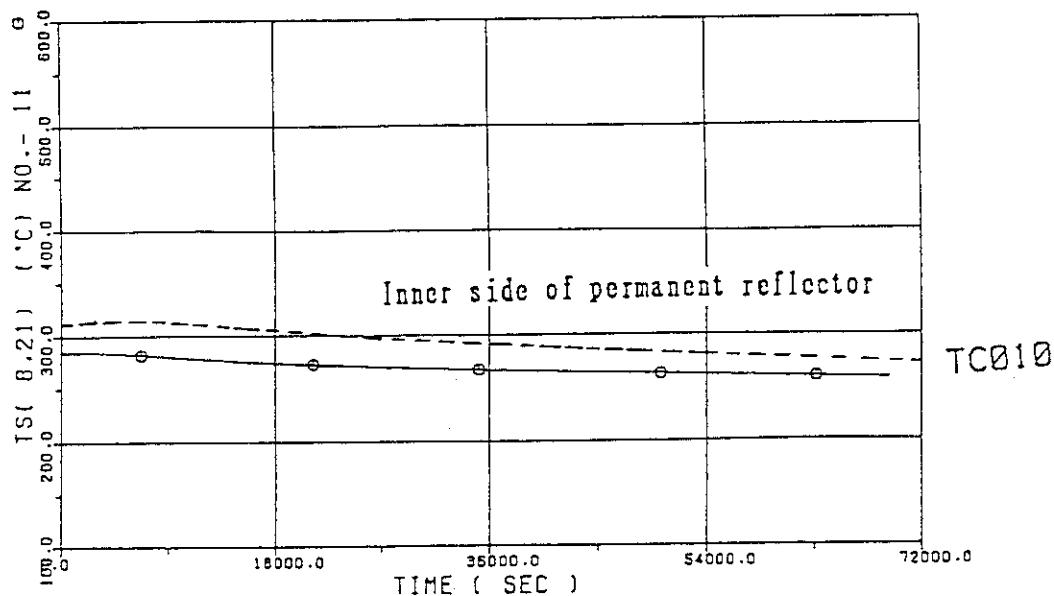


FIG. NO.37

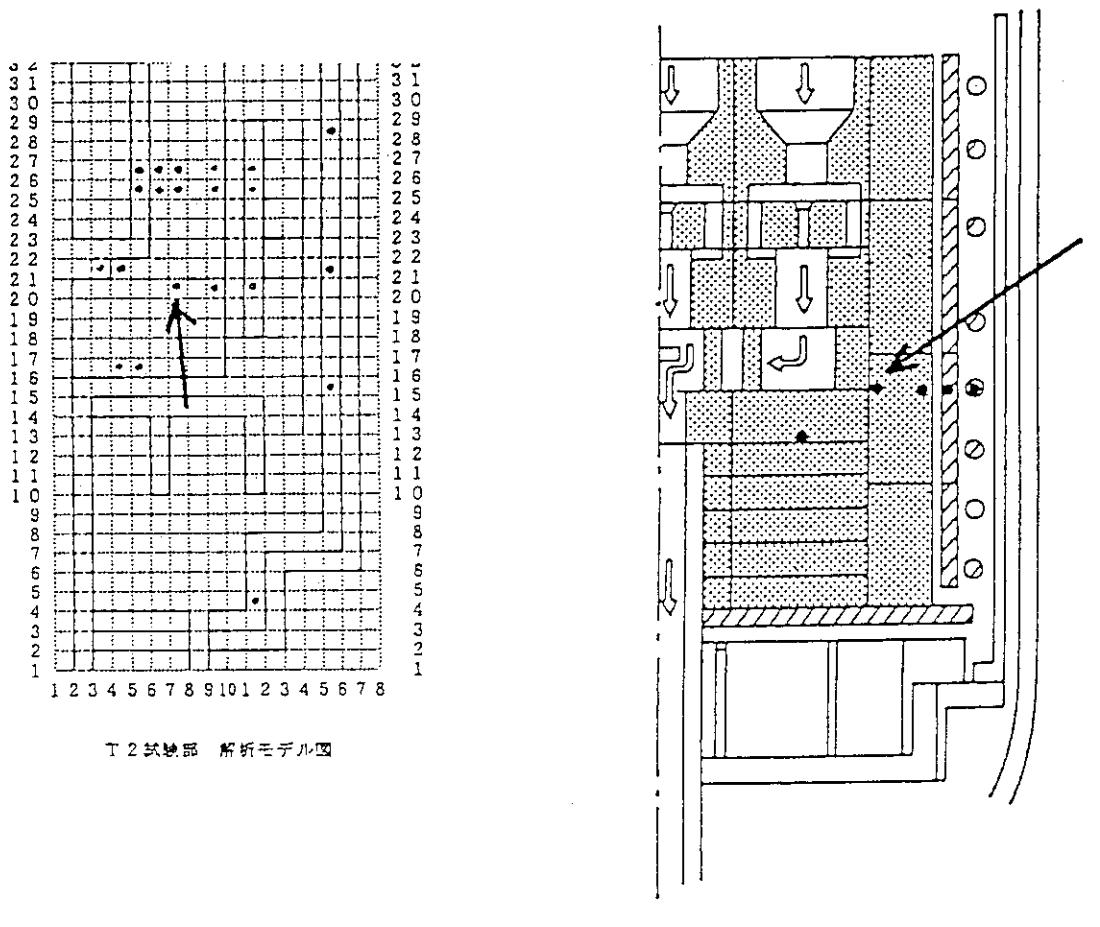


Fig. 5.3.38 Temperature transient of inside permanent reflector block (Lower)

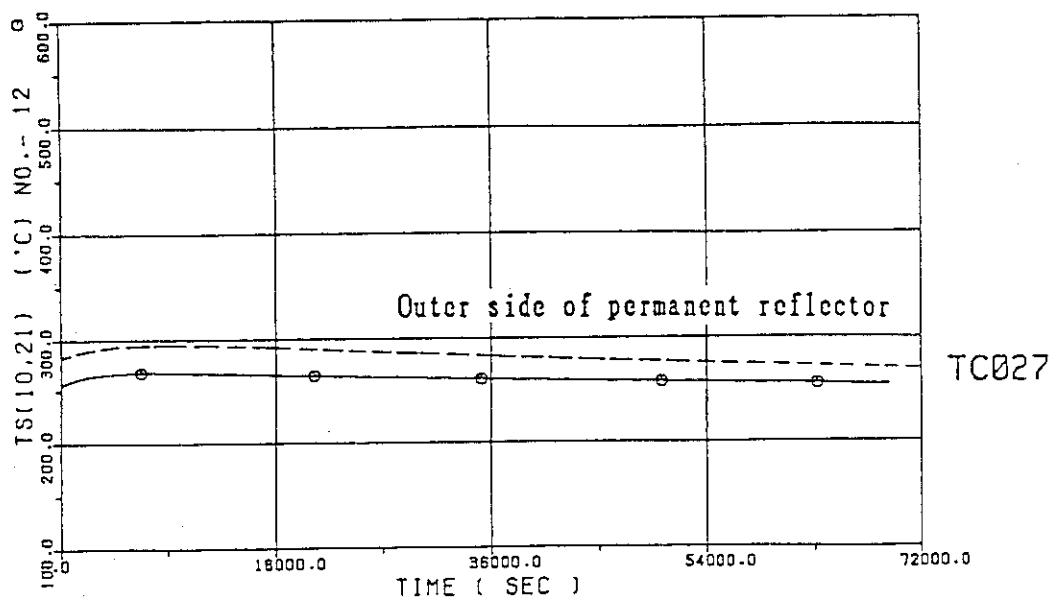


FIG. NO.37

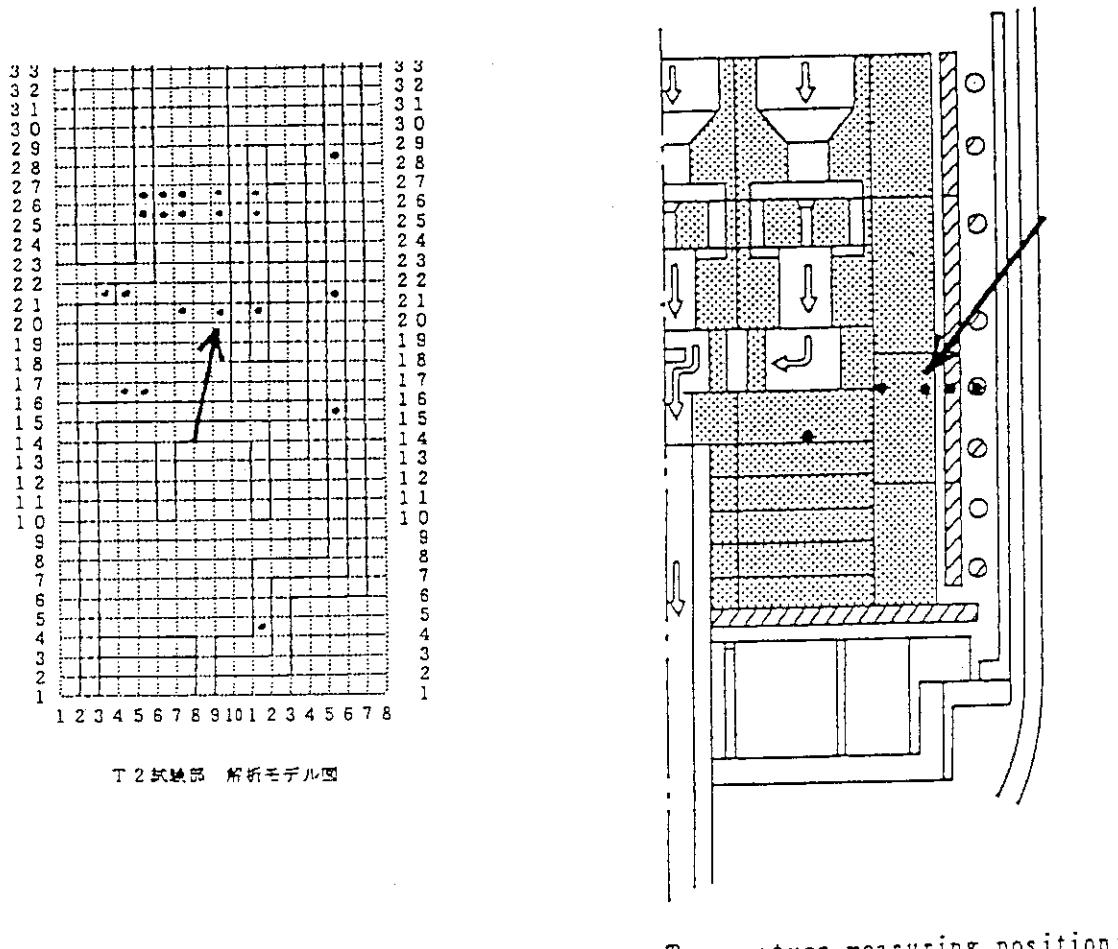


Fig. 5.3.39 Temperature transient of outside permanent reflector block (Lower)

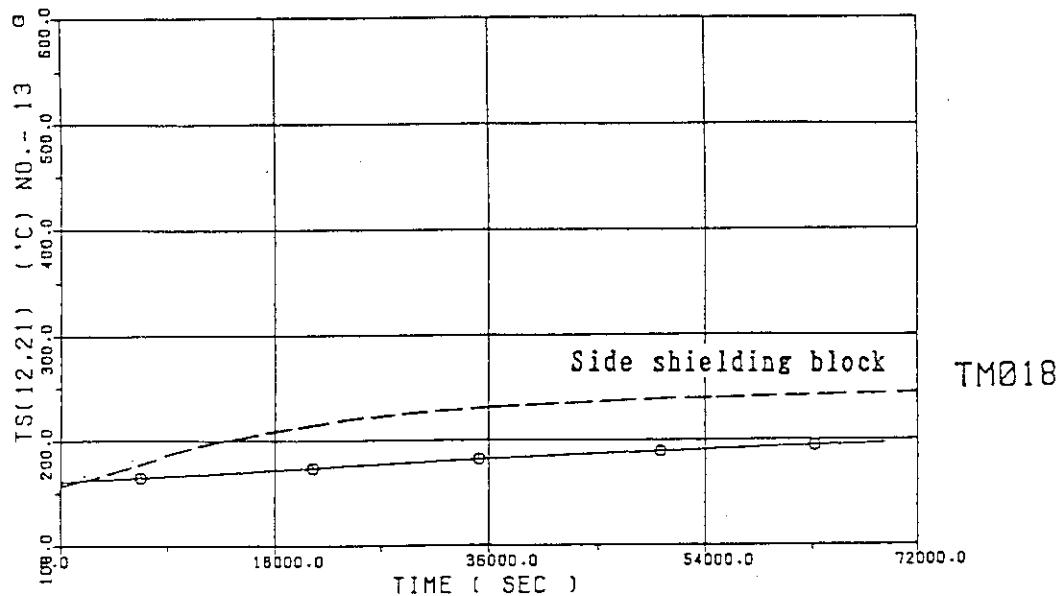


FIG. NO.37

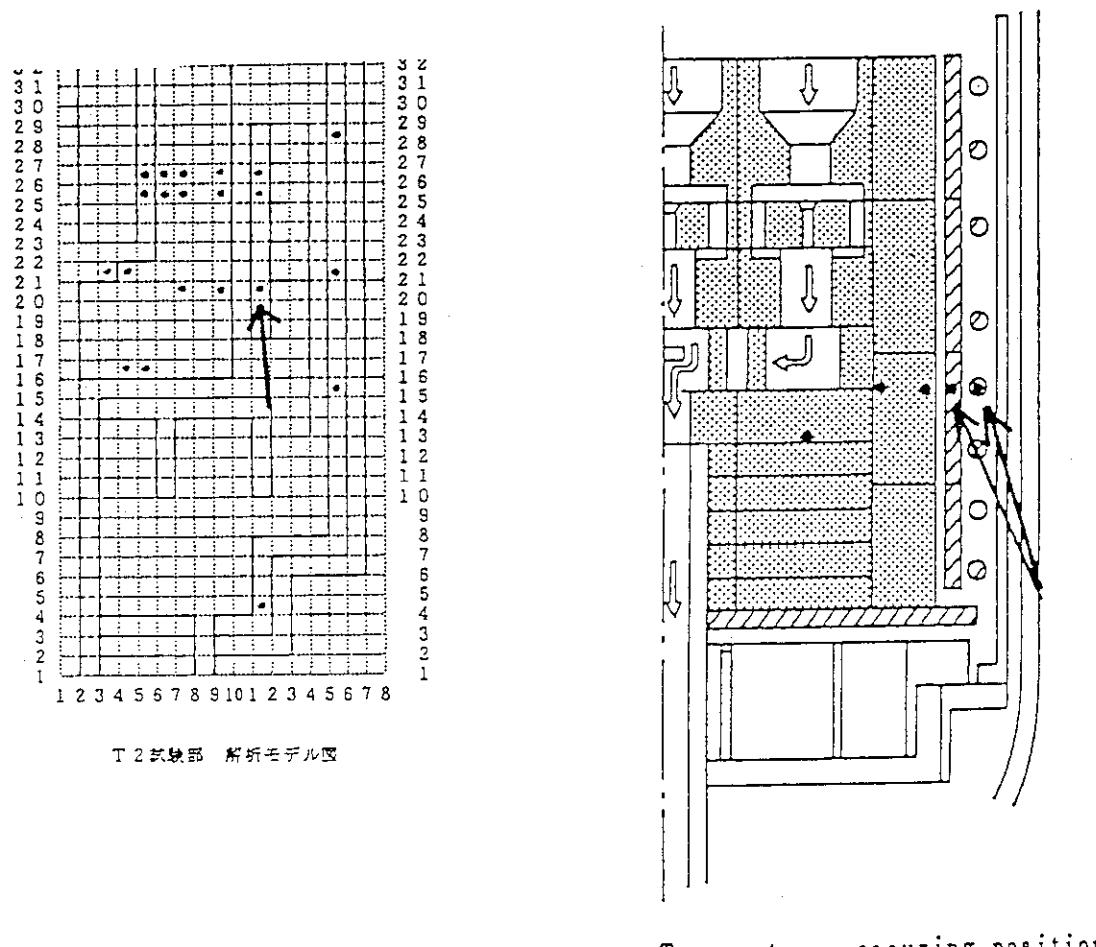


Fig. 5.3.40 Temperature transient of side shielding block and core restraint band

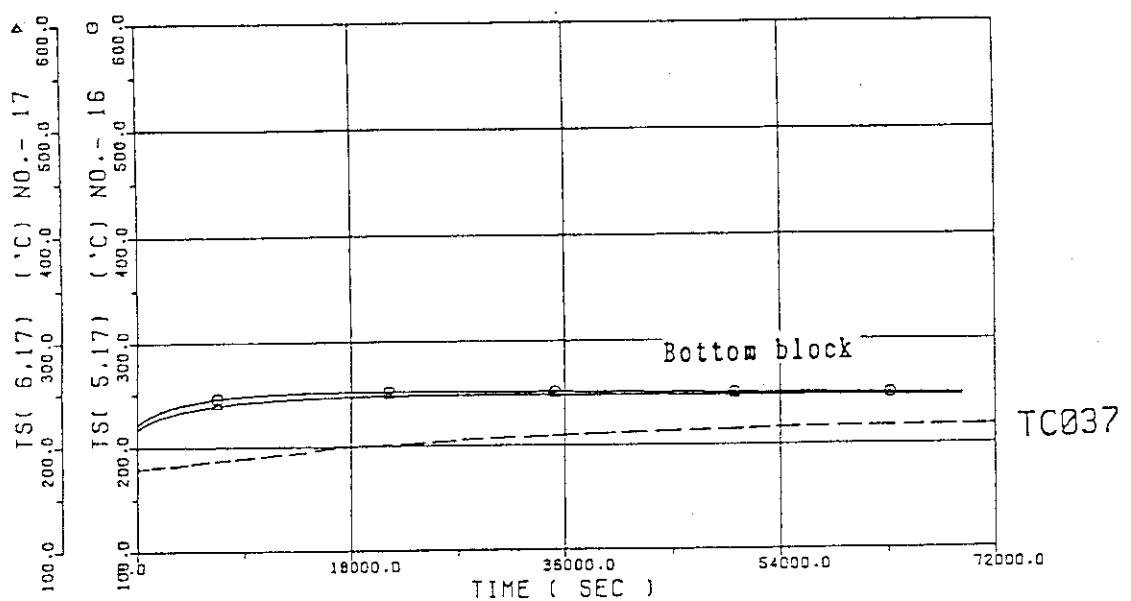
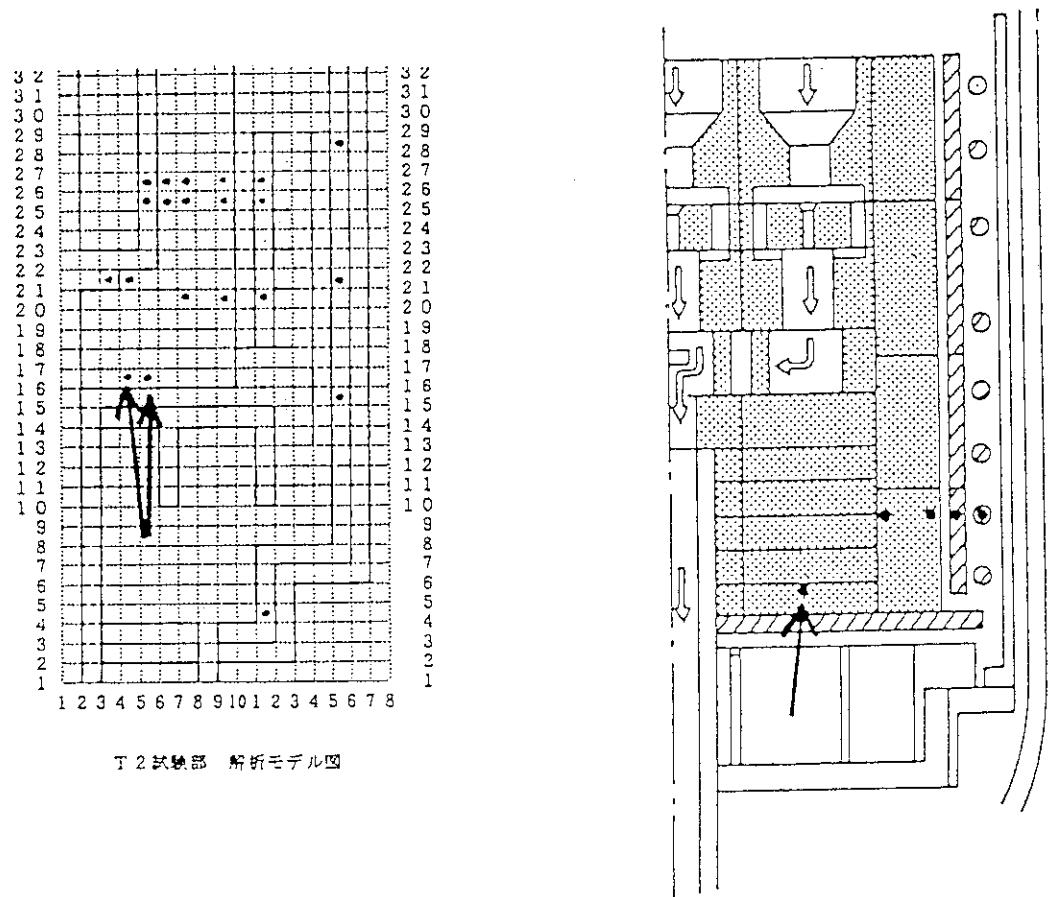


FIG. NO. 37



- Temperature measuring position

Fig. 5.3.41 Temperature transient of bottom block

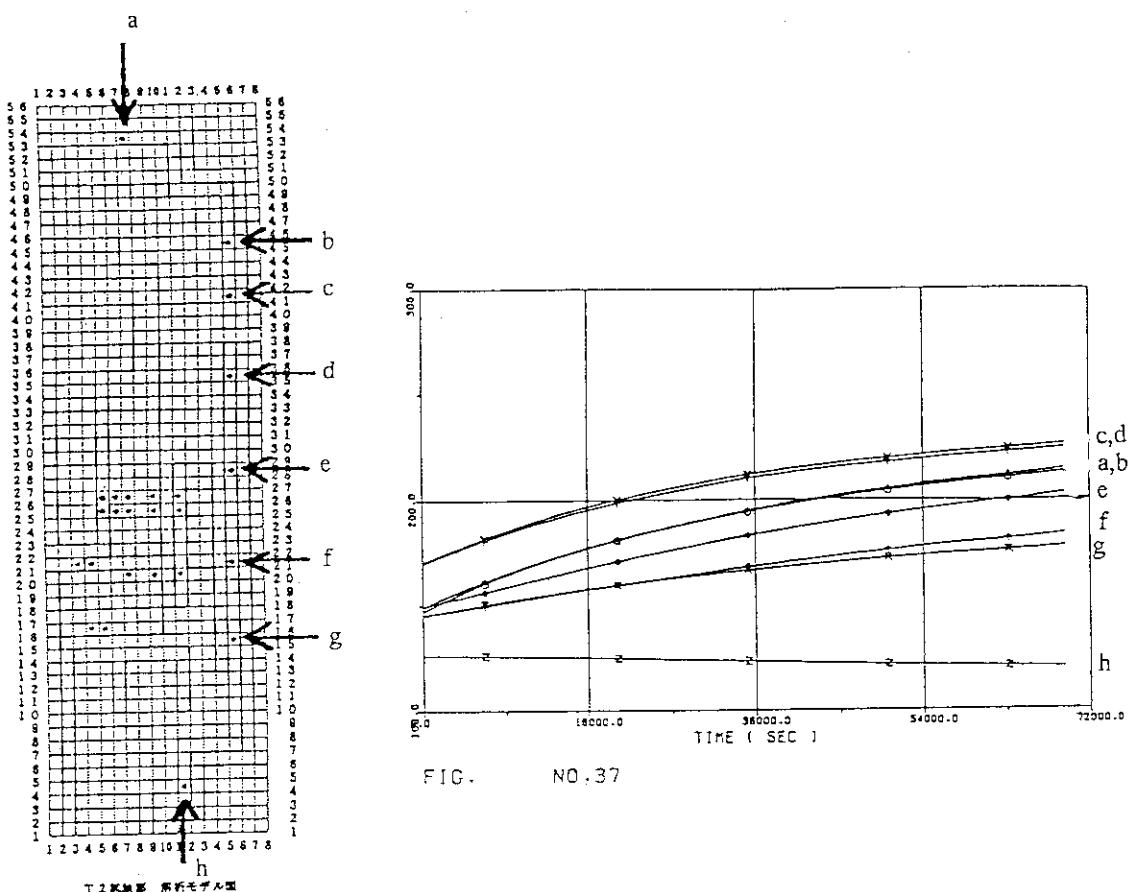


FIG. NO.37

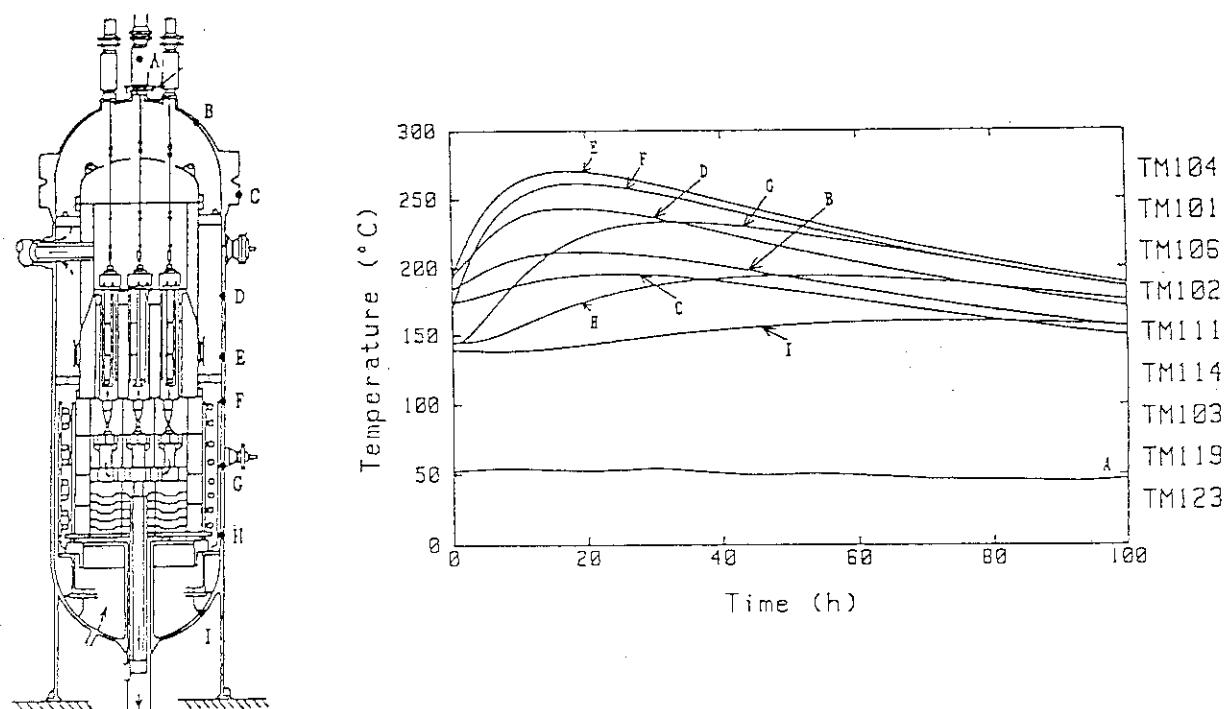


Fig. 5.3.42 Temperature transient of pressuer vessel

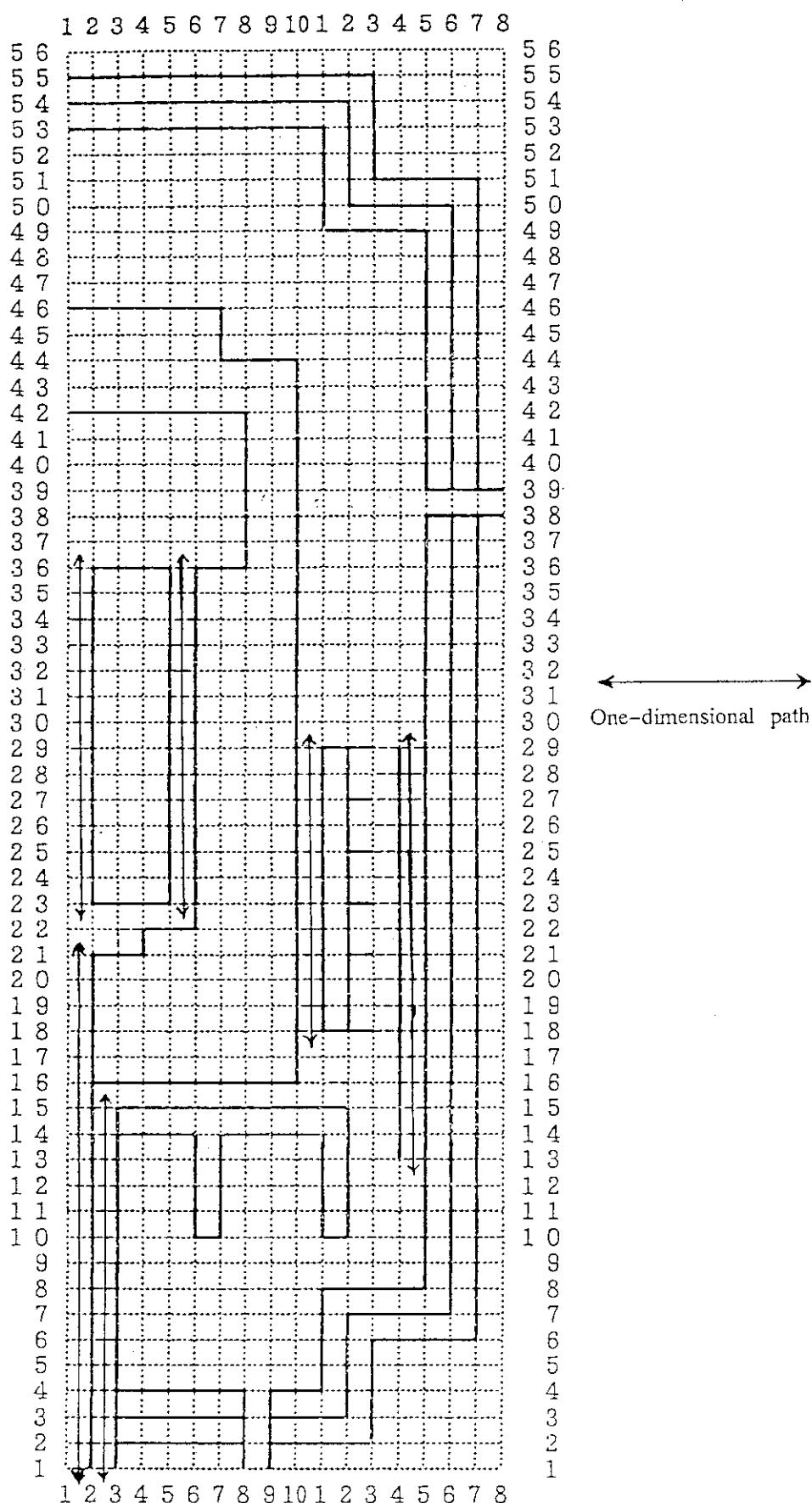


Fig. 5.4.1 One-dimensional path in the analytical model