

第 184 研究部会

原油洗浄システムの洗浄面積率計算法 に関する研究

報 告 書

昭和 56 年 3 月

社 団 法 人

日 本 造 船 研 究 協 会

本報告書は、タンカーの原油洗浄システムの洗浄面積率計算プログラムの開発を目的とした3ヶ年計画で、本年度は研究の一年目として、主として開発プログラムの基本的仕様について検討し、とりまとめを行なったものである。

は し が き

本報告書は日本船舶振興会の昭和55年度補助事業として、日本造船研究協会が第184研究部会において実施した「原油洗浄システムの洗浄面積率計算法の研究」の成果をとりまとめたものである。

第184研究部会委員名簿 (敬称略、五十音順)

部会長	田代新吉 (日本海事協会)		
委員	稲見信雄 (船舶機装品研究所)	白井勲 (日本船主協会)	
	忠美洋彦 (日本海事協会)	大内一之 (大阪商船三井船舶)	
	神蔵義光 (ジャパンライン)	木部昭生 (尾道造船)	
	菊井清久 (日本海事協会)	越野隆弘 (日本海事協会)	
	小谷充弘 (大阪造船所) (前任 小川邦夫)	坂倉勝彦 (住友重機械工業)	
	相馬久 (三井造船)	滝島哲也 (新和海運)	
	竹沢節雄 (海洋油濁防止研究所)	田中清彦 (新倉工業)	
	津島信也 (日立造船)	角木国雄 (佐野安船渠)	
	根津紀久雄 (群馬大学)	野上浩 (石川島播磨重工業)*	
	野北英次 (日本鋼管) (前任 河角三夫)	伴辰也 (山下新日本汽船)	
	真鍋尚男 (川崎重工業)	三神宏 (新倉工業)	
	村上喜宥 (三菱重工業)* (前任 馬場秀司)	村山肇 (川崎重工業)	
	矢島拓自 (佐世保重工業)	横村武宣 (船舶技術研究所)	

※印分科会委員

オブザーバー	森良夫 (船舶局)		
討議参加者	井上正世 (住友重機械工業)	加藤国男 (東京技術計算コンサルタント)	
	嶋津武弘 (佐世保重工業)	高野裕文 (日本海事協会)	
	高見正樹 (日本船主協会)	塚原大悟 (大阪造船所)	
	野田稔 (川崎重工業)	古川静雄 (石川播磨重工業)	
	福島昭二 (三菱重工業)	星埜史朗 (ジャパンライン)	
	三浦広史 (日本海事協会)	三谷寿 (東京技術計算コンサルタント)	

目 次

1. 緒 言	1
2. 研究の経緯	1
3. 洗浄面積率計算プログラムの機能	2
3. 1 入力部・前処理部	3
3. 2 演算および演算出力部	8
3. 3 作 画 部	11
4. 洗浄機の性能	13
5. 結 言	17

付 録

洗浄面積率計算プログラム仕様書

1. 緒 言

この報告書は、第184研究部会が「原油洗浄システムの洗浄面積率計算法の研究」を、昭和55年～57年の3ヶ年計画で実施しているものの、第1年度の報告である。

第184研究部会は、1973年の船舶からの汚染の防止のための国際条約に関する1978年議定書に基づき、原油洗浄システムを採用する船舶に関して、洗浄機器の特性を把握し、船舶設計において基本計画用及び詳細設計用に利用できる電子計算機用プログラムを作成することを目的としている。特に、これが完成後は、政府や船級協会などの承認機関から Authorize されたプログラムとして、日本において統一的に使用されるものとなるよう考慮されている。

本年度においては、主として、その電子計算機用プログラムの仕様とその開発方法についての検討及び洗浄機器の特性についての調査を行なった。

2. 研究の経緯

当部会は、原油洗浄システムの洗浄面積率計算プログラムの開発に当たり、まず、その基準となる I M C O 規則の解釈は R R 7 6 研究部会におけるものを原則として踏襲することとした。次いで、当委員会の今後の作業の参考とするため、国内におけるこの関係の既存プログラムを調査した結果、石川島播磨重工が開発したプログラム（以下 I H I プログラムという）と財日本海事協会が開発中のプログラム（以下 N K プログラムという）の2種類の申し出があり、これら開発者の了承を得て、これらのプログラムの比較検討を行なった。その結果、プログラムの演算部については N K プログラムの方法が計算精度の点で優れている一方で、入力部については、I H I プログラムに多くの参考となる点が認められた。

初期基本計画の段階で使用するプログラムと詳細設計段階で使用するプログラムとは、これらを独立の別プログラムとはせず同一プログラムとし、その入力部を、詳細設計段階では個々に詳細データを入力できるようなものとする一方で、初期基本計画の段階では少ない数の基本的なデータのみを入力すればよいものとし、演算部及び出力部は共通に使用できるよう考慮することとした。

以上の考え方を含めて、当委員会が開発すべきプログラムの仕様を検討すると共に、プログラム開発作業の依頼先の候補として3社を選び、それぞれ本プログラムの開発計画及び見積りの提出を求めた。当委員会においてこれらの提出された資料を検討の結果、本プログラムの開発を、財日本海事協会が東京技術計算コンサルタント（T T C）の協力を得て実施するように依頼することになった。

このような開発体制の確定に伴い、上述した方針に沿って、原油洗浄システムの洗浄面積率計算プログラムの機能仕様を纏めた。

さらに、当委員会は、タンカーのタンク原油洗浄に関する研究について調査すると共に、各種洗浄機器の特性について調べた。

3. 洗浄面積率計算プログラムの機能

洗浄面積率計算プログラムのシステム構成は、図3-1に示すように、入力部前処理部、演算及び演算出力部、及び作画部から構成される。

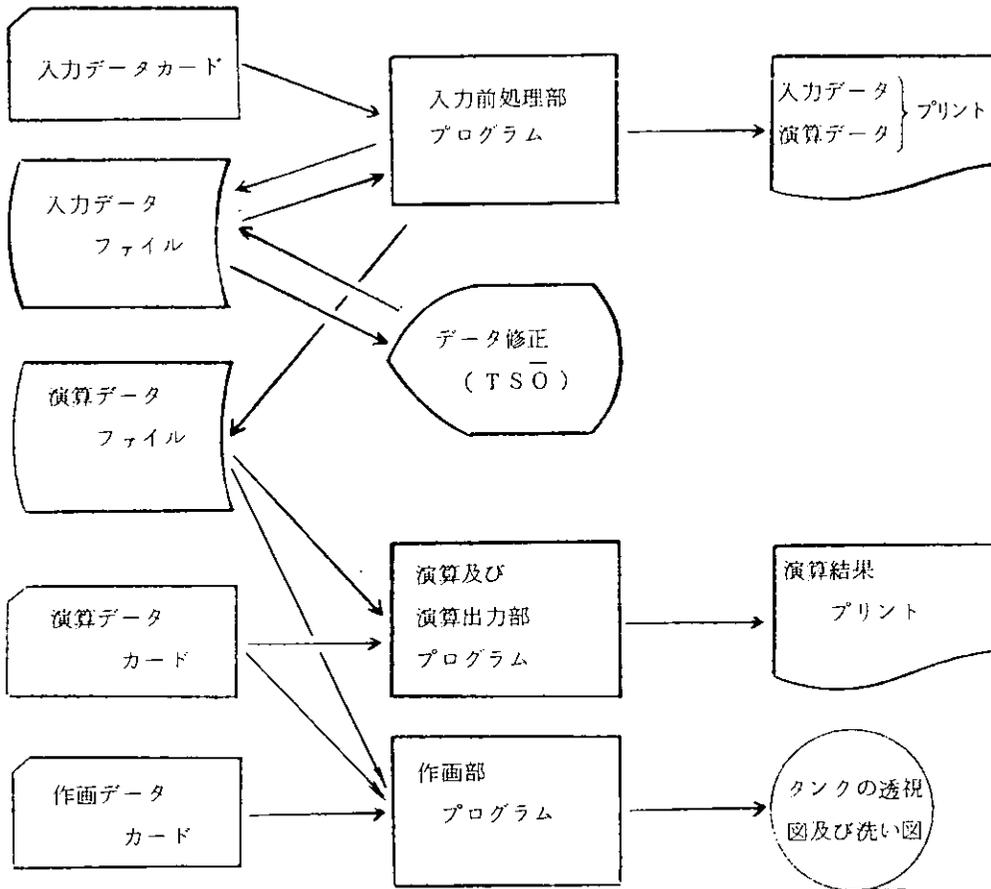


図 3 - 1

洗浄面積率計算プログラムの機能の概要について、入力部前処理部、演算・演算出力部、及び作図部の3つに分けて、以下述べる。詳細については、「附録 原油洗浄システムの洗浄面積率計算プログラム仕様書」を参照されたい。

3.1 入力部前処理部

この部分では、簡易で入力しやすい入力データから、洗浄面積計算のための計算データを作成するのが目的で次の機能を有するものとする。

- ① 計画設計時の概略データから演算部用データを作成する。
- ② 詳細設計時の詳細データから演算部用データを作成する。
- ③ データ入力のミスを防ぐため、固定範囲内でフリーフォーマットとする。
- ④ 対称構造の場合には、片舷入力すれば自動的に全体の断面をセットする。
- ⑤ タンクに設置される洗浄機は、洗浄機の取付位置より自動的に抽出する。データで設置されるタンクを指定することも可能である。
- ⑥ 囲壁及び内部部材は、TRANS. HORIZONTAL, 及びLONG. で定義するが、階段状になる様な特殊な構造のものも処理できる。
- ⑦ 配管も遮蔽構造物として処理できるようにする。
- ⑧ 入力した入力/前処理部データを、ファイルにカードイメージで出力し、TSS端末で対話式にてデータの修正を行い、再度入力/前処理プログラムで実行することができる。

入力部においては、基準座標は図3-2に示すように、Base Line上A Pの位置に原点を有する右手座標系とし、X軸を船長方向、Y軸を船の幅方向、Z軸を船の深さ方向に、それらの正の向きをそれぞれ船首、左舷、上方の向きにとる。

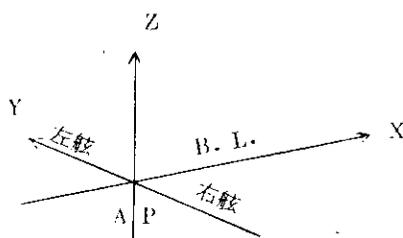


図 3 - 2

データ入力にあたっての原則は次のとおりである。

- ① 対称構造の場合は、左舷のみ入力すれば、図 3-3 の例に示すようにプログラム内で右舷側のデータを自動的に生成する。

(例) Center Tank Trans

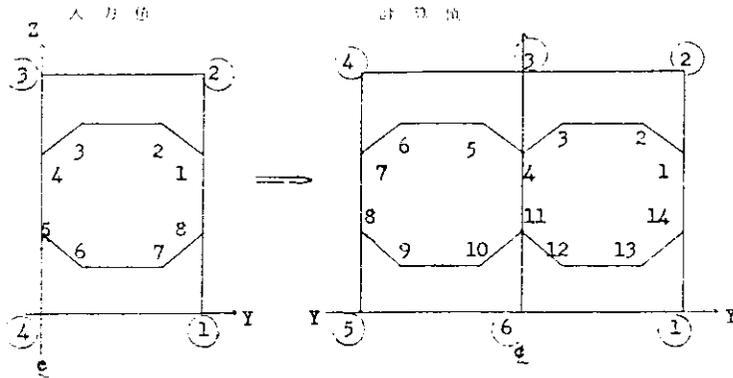


図 3-3

- ② データは 10 カラムの固定範囲内でフリーフォーマットである。従って例えば実数 1000.0 を入力するときは、図 3-4 左に示すように 10 カラムの固定範囲内に同図のようないずれの入力をして、プログラム内で実数 1000.0 として理解する。

同様に整数 5 を入力するときは、図 3-4 右に示すように 10 カラムの固定範囲内に同図のような各種の入力をして、整数 5 として理解する。

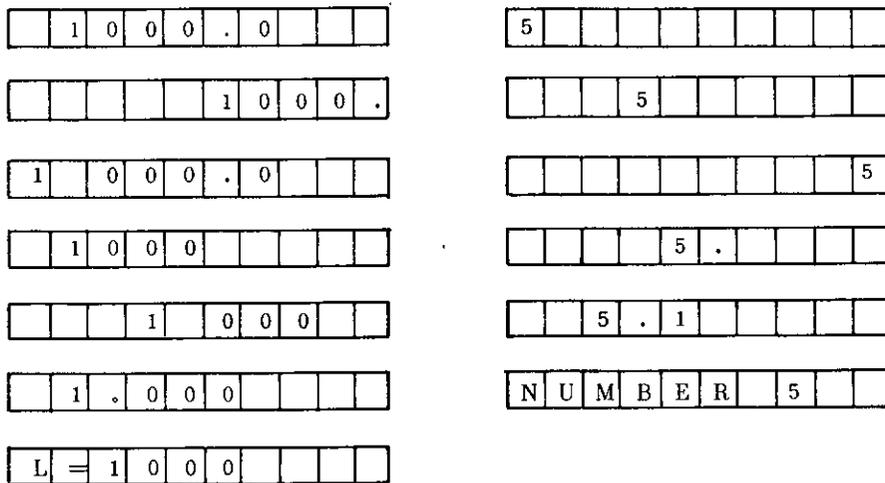


図 3-4

- ③ 形状はすべて直線近似で処理する。

入力データは、共通データ、形状データ、洗浄機データ及びタンクデータの4つの部分から構成され、これらの各部のデータはそれぞれ次のとおりである。

① 共通データ

{ Ship No.
 船名
 L, B, D, DWT
 データ作成者、データ作成年月日
 フレームスペーステーブル

② 形状データ

a Trans. Section

{ Section No.
 Ring No. 外形/内形
 コメント
 対称構造か?
 外形の種類 Bottom/Side Shell/Deck/L, B^{HD}
 形状 (Yi, Zi)

b Horizontal Section

{ Section No.
 Ring No. 外形/内形
 コメント
 外形の種類 Side Shell/L, B^{HD}/T, B^{HD}
 形状 (Xi, Yi)

c Long. Section

{ Section No.
 Ring No.
 コメント
 外形の種類 Bottom/T, B^{HD}
 形状 (Xi, Zi)

③ 洗浄機データ

a 洗浄機の形式

{ 形式 Cleaning Machine Mark
 コメント
 性能 射程距離、射水不能角

b 洗浄機取付位置

{ 形式 Cleaning Machine Mark
 位置 (Xi, Yi, Zi) 取付位置
 (Xj, Yj, Zj) ノズル位置
 取付タンク No

(注) 洗浄機の取付位置は複数ケース入力可能である。

④ タンクデータ

{ タンク名称
タンク No

配 置 構 成

a. Transverse

{ 位置 Fr.No.又は距離 (from AP) X_i
種類 Trans/Swash B^{HD}/T.B^{HD}/その他
性質 遮蔽構造物/洗浄対象
形状 Section No.

b. Horizontal

{ 位置 高さ (from B.L.) Z_i
種類 Girder/Stringer/Bracket/その他
性質 遮蔽構造物/洗浄対象
形状 Section No

c. Longitudinal

{ 位置 距離 (from ℓ) Y_i
種類 Girder/その他
性質 遮蔽構造物/洗浄対象
形状 Section No

d. 特殊構造

{ 位置 (X_i, Y_i, Z_i)
種類 囲壁/内部部材
性質 遮蔽構造物/洗浄対象
コメント

e. 配管データ

{ 位置 (X_i, Y_i, Z_i)
直径
コメント

(注) a～cは同一平面内の構造物を対象とする。

d, eは同一平面内になくてもよい。

入力データから、演算に必要なデータを生成する前処理部の概略フローを示すと、図3-5のとおりであるが、その処理内容を列記すると、次頁のとおりである。

- ① TRANS., HORIZONTAL, LONG. の各SECTIONの形状は外形及び内形の点列で入力されるので、それらを分解して、演算に用いる部材（詳細説明は演算部参照）を作成する。ドーナツ型すなわち外形との交点がない内形については、新たに点を挿入して分割し、外形と内形とからなる部材に修正する。
- ② プレート部材（前頁にては開壁と表現している。詳細説明は演算部参照）は、Trans. SECTIONの点列より作成する。同一平面内のプレート部材は拡大してゆき、部材数の節減をはかる。
- ③ HORIZONTAL 部材及びLONG. 部材は、プレート部材に密着していないと、すき間が出来たり、はみ出たりするので、チェックする。
- ④ 同一平面で定義出来ない構造物（例えばHOLD内でナックルしているストリンガー、ポンプ室の後壁等）については、入力された点列の中から、同一平面内にあるもののみ抽出して、部材を合成する。
- ⑤ 配管は遮蔽構造物として、その軸の座標と径で部材を作成する。
- ⑥ 洗浄機は、全体配置図から、該当タンクを直立体と仮定して、その内部に含まれるものを選び出す。タンク No を指定した場合には、指定したタンク内に配置される。

3.2 演算及び演算出力部

演算及び演算出力部は、3.1項で述べた入力前処理部からデータを受けとり、タンク内の洗浄不能面積の計算を行ない、その結果をラインプリンタに出力する。

計算方法は、ノズルを点光源とみなし、ノズルから放射される洗浄油を光とみなして幾何学的にタンク内構造物によってできる影を求める方式をとっている。なお、ノズルの洗浄油放射時の死角、射程距離についても考慮がなされており、同一タンク内でノズルの位置を変更した場合においても計算が可能である。さらにタンク内の配管の影響をも考慮することができ、プログラムの適用性を広げている。図3-6にその演算及び演算出力部の概要フローチャートを示す。

計算の手順、及び内容について述べる前に、まず、本文中で使用される部材という言葉进行定義する。

タンクは、タンク底板、外板、バルクヘッド、各種ガーダー、各種リング等により構成されている。それらのタンクを構成する構造物を部材と呼ぶことにする。部材は必ず一つの平面の上になければならず、従ってタンク底板、バルクヘッド、ガーダー等はそれぞれ一枚の部材として定義できるが、船首尾に近いタンクの外板のように曲面を持つ構造は何枚かの部材に分割されて、平面により近似される。部材は、その頂点の点列により記憶されるが、リング状の構造物は点列を外周のものと内周のものを持たなくてはならず、従ってリング状の構造物は、二つに分割して、二枚の部材として扱われる。部材の中には、自分自身の上に映った影を洗浄不能面積計算に算入するものとしなないものがあり、前者の部材を特にプレート部材と呼ぶことにする。

計算の手順としては、最初に入力前処理部で作成された部材のデータ、ノズルのデータ、及び出力の際に表題等で使用される船名、要目、タンク名、フレーム番号等を読み込むことから始まる。また、本演算及び演算出力部には入力前処理部を介さずに直接データをカード等から読み込む機能があり、それを用いて必要データを読み込むこともできる。

次に部材の中からプレート部材を選び出し、それぞれのプレート部材を直交3次元空間のXY面とする座標変換マトリクスを作成する。そして、ある1枚のプレート部材を取り出し、そのプレート部材の座標変換マトリクスを用いて、タンク内の全ての部材、全てのノズルの座標を変換する。

そのプレート部材の上に見える影は、座標変換の結果Z座標がノズルとそのプレート部材のZ座標の間にある何枚かの部材によるものである。各ノズル別に、それらの部材がそのプレート部材上に描く投影図を求め、それらを各ノズル毎の影として記憶しておく。

各ノズルの死角、射程距離によってできる洗浄不能部分は、そのノズルによる1つの影とみなされ、部材によってできる影と同様に取り扱いすることができる。

死角による影は、ノズルの取付部とノズル開口を結んだ線を中心に、円錐状にできるが、取付部と開口の間に仮想の円板形の部材を設けて、その部材の影として求めることができる。円板は16角形に近似される。

射程距離による影は、重力の影響を考慮しなければ、ノズル開口を中心とする半径が射程距離の球形になるが、プレート部材がその球形の内にあるか外にあるかを調べることにより求めることができる。球の外側にある部分が射程距離による影となる。球を1つの平面で切断すると、その切口は円となるが、ここでも円は16角形として近似する。円を16角形とした場合、後者は前者の97.4%の面積を有している。

このようにして、あるプレート部材の上に行ける全ての部材の、全てのノズルによる影を算出する。

これらの影はすべてがそのまま最終的な洗浄不能部分とはならない。最終的な影は全てのノズルによっても洗浄できない部分であり、どれか1つのノズルによって洗浄可能ならば、その部分は最終的な影とはなり得ない。

そこで、いままで求めてきた各ノズルによる影からノズル毎に1つずつ影をとり出し、それらを重ね合わせて、その積集合にあたる部分を求める。この計算は、例えば、N個のノズルによる影がそれぞれ M_1 、 M_2 、 M_N 個あるとき、 $M_1 \times M_2 \times \dots \times M_N$ 回行なわれることになる。

以上の計算を全てのプレート部材について行なうことにより、タンク内の洗浄不能部分を求めることができる。

演算結果は、ラインプリンタを用いて出力される。その内容は、船名、船の要目、タンク名、ノズル要目及び各ノズルの座標値、続いてプレート部材1枚毎の点列の座標、面積及びその上にできる影の点列の座標、面積と洗浄不能面積率の水平、垂直各々の値、さらにタンク全体についてのプレート部材総面積、影の総面積、及びタンク内洗浄不能面積率の水平、垂直分等である。

これらの演算結果は、3.3の作画部で使用するデータとして作画部へ伝えられる。

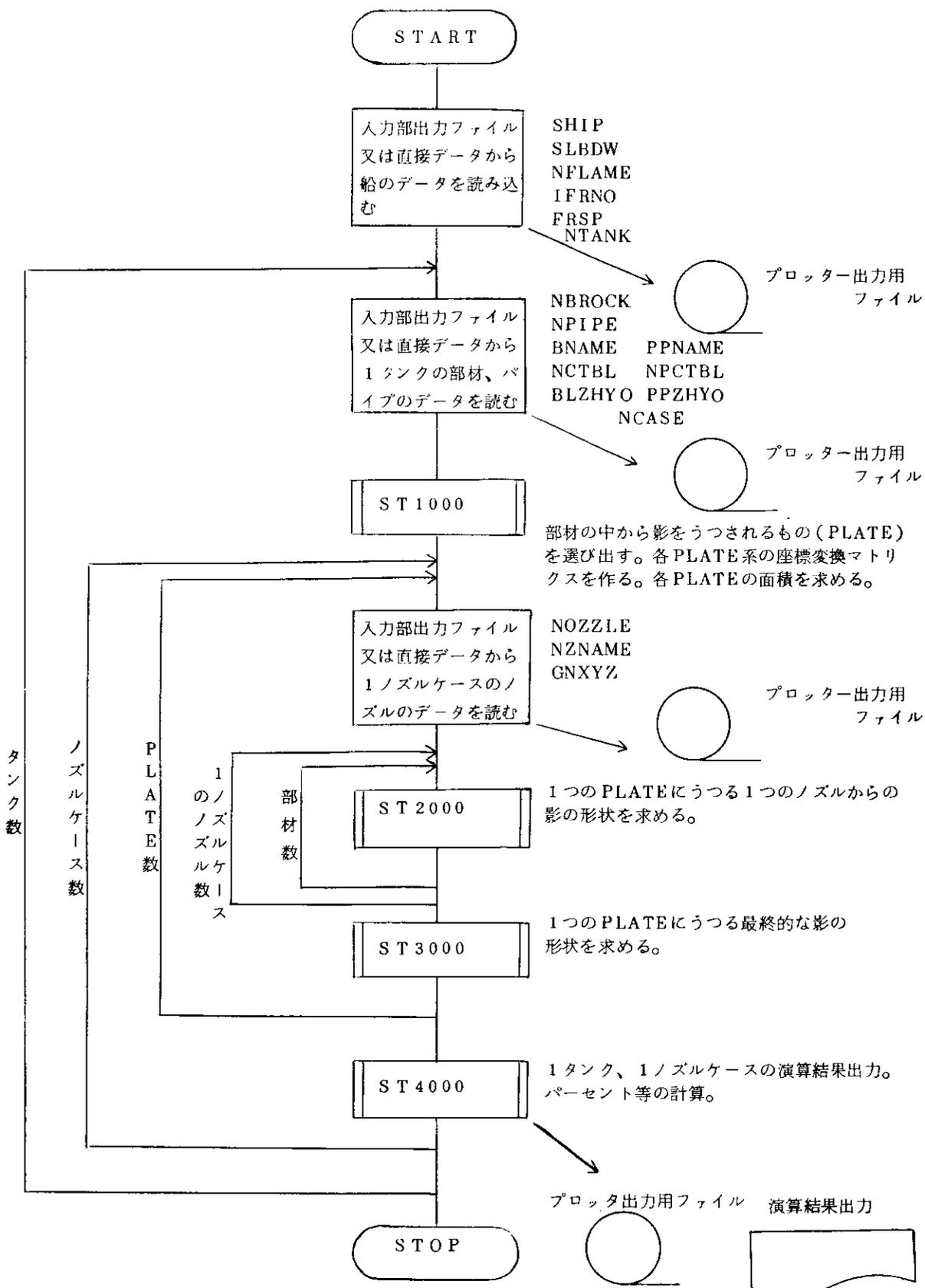


図 3 - 6 演算および演算出力部概要フローチャート

3.3 作画部

本作画部では、3.1の入力前処理部と3.2の演算及び演算出力部からデータを受けとり、入力データのチェック用のタンク全体構造図と、各プレート部材毎の影の状態を描いた展開図を、プロッター機器に作図させる。図3-7にその作画部概要フローチャートを示す。

全体構造図及び展開図とも縮尺は同じであるが、議定書に定められた縮尺の他に、A4サイズに収まるような自動スケール機能をも備えている。

また、これらの両図にはノズルの位置が記入され、船、タンクの名称、要目等が表題として記入される。さらにタンク内の各部材、影の位置が容易に理解できるように、フレーム番号が記入される。

全体構造図は、入力データのチェックが主な目的であり、演算及び演算出力部を通さなくとも、入力前処理部だけで描くことができる。本図は投视图という形をとっており、その視点は任意に指定することができるが、指定がないときには、自動的に標準の視点位置が設定される。(図3-8参照)

さらに本図には3-2の演算及び演算出力部で求めたタンク全体についての水平、垂直のプレート部材総面積、影の総面積、タンク内洗浄不能面積率が表になって記入され、出力リストがなくても、ある程度の情報が得られるようになっている。

各プレート部材毎の展開図は、影の位置、形状を視覚により把握できる。本図上の影には、ハッチング処理が施され、洗浄可能な部分との区別をつけている。ハッチングは、その角度、線の間隔を任意に指定できるようになっており、指定がないときには、自動的に標準の値が設定される。(図3-9参照)

さらに本図には、全体構造図と同様3-2の演算及び演算出力部で求めたプレート部材についての水平、垂直の面積、影の面積及び洗浄不能面積率が表になって記入される。

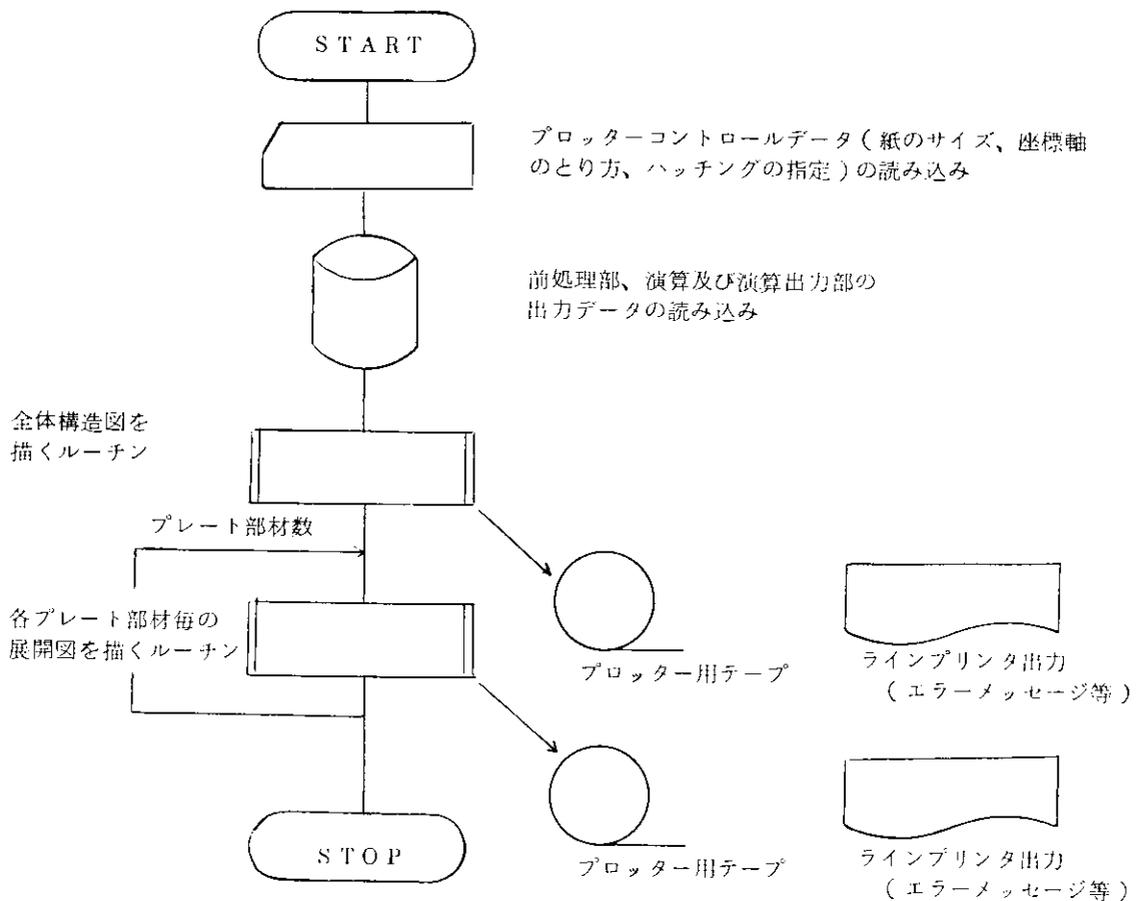


図 3-7 作画部概要フローチャート

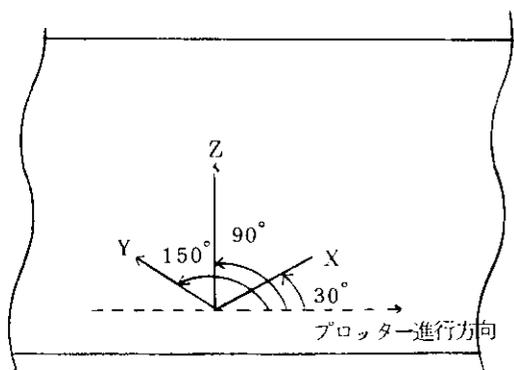


図 3-8 視点位置の標準値

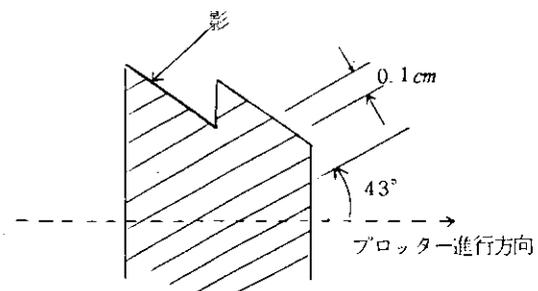


図 3-9 影のハッチングの角度と間隔の標準値

4. 洗浄機の性能

(1) 洗浄機

原油洗浄用タンク洗浄機（以下洗浄機と略称する）には、その使用目的により、いくつかの種類がある。その種類と特徴を表4-1に示す。

一般に、甲板据付式のシングルノズル型をタンク洗浄の主体として計画するケースが多く、複数の洗浄機がタンク全体をカバーするように配置される。

この型式の洗浄機は駆動指示機構部、主管およびノズル部からなり、甲板上に据付けられた駆動指示機構部により、主管で接続されたノズルの運動を指示制御する。ノズルの運動は主管を軸とする水平回転運動と、その1回転毎に所定のピッチでノズル角を上下する円弧運動からなる。その駆動源には洗浄原油（或いは空気）を利用し、タービンその他の機構により、ノズルの回転運動に変換する。

甲板据付式シングルノズル型洗浄機の性能は、次表の通りであり、製造されているものの大部分がこの範囲にある。

吐出流量	47～210 m ³ /h
吐出水頭	70～140 m
ノズル口径	21～40 mm φ
有効射程	23～44 m
サイクル時間	回転運動 40～120秒/回転 円弧運動 40～120分/サイクル
ピッチ	回転運動 連続（非定速型を含む） 円弧運動 非プログラム型 2～3° プログラム型 0.5～3.5°
洗浄角	回転運動 360° 円弧運動 0°（下端）から（140～160°） （洗浄不能角20～40°）

主洗浄機から影になる部分の洗浄、或いはスラッジ類の攪拌溶解のために各種の洗浄機が局部洗浄用として配置される。小口径の沈着式デュアルノズル型洗浄機がその目的のために利用されるケースが多い。この型式の洗浄機は駆動機構部とノズル部が一体化されており、主管に相当する部分がない。ノズルの運動は、洗浄原油を利用して回転するタービン等により駆動され、2本のノズルを含む面内の回転運動と、それに接続された歯車機構等により、それと直角方向にゆっくり回転する運動からなっている。従って、この型式のものは洗浄原油の供給により自動的に回転し、一定の速度で全方向を洗浄する。

この型式の洗浄機は主目的が局部洗浄にあることから、ノズルの口径が小さく、有効射程も同一口径のシングルノズル型より短いものが多い。

(2) 有効射程

タンク壁面に付着している原油或いはタンク底に沈着堆積しているスラッジ類を攪拌溶解し、洗い流すため、原油洗浄ノズルには必要な量と衝撃力の噴流を洗浄壁面に送り込む能力が要求される。

噴流の特性については、消防ノズルについてのフリーマンの研究がある。フリーマンは口径1～1 $\frac{1}{2}$ "のノズルからの噴流に対して、直径15"の孔を90%以上が通過し、1"の孔を75%以上が通過するような状態を"GOOD STREAM"と定義し、ノズルからその点までの距離を有効射程とした。この状態の噴流は腐化の度合が少なく、連続的な水の流れのように見える。そこで、フリーマンは1"～1 $\frac{1}{2}$ "のノズルについ

ての有効射程を目視により求めた。

噴流が到達し得る最大距離とフリーマンの有効射程の関係は図4-1の如くであり、水平面では最大到達距離の約 $\frac{1}{2}$ である。

原油洗浄ノズルの有効射程の認定には、霧化の割合を目視により判定する方法、噴流の飛しょう軌跡から求める方法、水平最大到達距離から求める方法など、各国独自の方法が採用されているが、いずれも前述の“GOOD STREAM”を判定の基準にしている。

日本舶用品検定協会が検討を進めている我が国の性能試験基準案も同様で、要約すると次の通りである。

清水または海水の噴射試験を実施し、有効射程距離における動圧の有効値が水柱換算で700mm以上であること。動圧測定用受圧円板の直径はノズル口径の6倍とする。

判定の方法は異なるが、製造業者の仕様書に記載されている射程距離がそれらの基準を満たすことを確認するケースが多く、各国でこれまでに承認された有効射程の間には大きな差はないように見える。

製造業者の仕様書、説明資料等によるノズル口径と有効射程の関係を吐出水頭100mの場合について、図4-2に例示する。一般にシングルノズル型の有効射程は長く、デュアルノズル型では短い傾向にあるが、その平均値はおおよそ次表の通りである。

ノズル口径 mm	10	20	30	40
有効射程 m	1.5	2.5	3.5	4.0

(3) タンク洗浄方式

原油洗浄には大別して1段階洗浄方式と、多段階洗浄方式の2通りの方式がある。

前者は荷油揚陸が終了し、タンク内が空になった状態で、タンクの天井、側壁から底部へと一貫して洗浄する方式である。この方式にはデュアルノズル型、或いは洗浄角度の制御装置のないものなど、全機種が適用できるが、駆動する洗浄機の台数はストリップポンプ或いはエダクタの汲み上げ能力により制限される。

後者は荷油揚陸に伴うタンク液面の降下と並行して空になった壁面を上部から下部へ洗浄して行く方式であり、2段階或いは3段階に分割して洗浄するケースが多い。この方式は原油洗浄による荷役時間の遅延を極力短くしながら、所定のタンクの清浄度を得ようとする方式であり、上部洗浄時には全洗浄機を駆動できる。この方式を効果的に行うには、洗浄角度を制御できるシングルノズル型が適しており、洗浄プログラムに従って自動的に所定の洗浄を行うものも開発されている。

表 4 - 1 洗浄機の種類とその特徴

	シングルノズル型 〔1台の洗浄機に単一のノズルを備えるもの。ノズル口径21~40mmのものが製造されている。〕	デュアルノズル型 〔1台の洗浄機に2個のノズルを備えるもの。ノズル口径9~31mmのものが製造されている。〕
<p>甲板据付式洗浄機を甲板に据付ける方式</p> <p>ノズル回転運動および弧運動を甲板上の指示器で表示する。</p> <p>手動操作ができる。</p>	<p>○タンク全体を洗浄する主洗浄機として最も多く利用されている型式</p> <p>○洗浄流の噴出による反応が大きく、主管の長さが制約される。(2~5m)</p> <p>○洗浄不能角がある。(頂点から20~40°)</p> <p>○ノズル口径、有効射程が最も大きい型式</p> <p>○プログラム型：ノズルの回転および円弧運動の作動および時間を制御できるもの。</p> <p>○非プログラム型：プログラム型以外のもの。</p>	<p>○主洗浄機として用いる場合と、局部洗浄用として用いる場合がある。</p> <p>○洗浄噴流の噴出による反力が相殺され、主管の長いものの製造が可能(15~20m)である。</p> <p>○1サイクルにつき2度洗浄する。</p> <p>○洗浄不能角がない。</p> <p>○同一ノズル径のシングルノズル型より有効射程が短かく、流量は2倍になる。</p> <p>○非プログラム型：プログラム洗浄、多段洗浄には向いていない。</p> <p>○ノズルの回転運動を指示しないものもある。</p>
<p>沈潜据付式洗浄機をタンク内に据付ける方式</p> <p>ノズルの回転運動、円弧運動の指示器なし</p> <p>ノズルの運動 <ul style="list-style-type: none"> 定速度 定ピッチ 手動操作ができない。</p>	<p>○甲板据付式との組合せでタンク全体を効果的に洗浄することができる。</p> <p>○洗浄不能角がある。(20~40°) (船底取付時には下端からの角度)</p> <p>○甲板据付式と同一形状のノズルを使用する。(ノズル口径<35mm)</p> <p>○有効射程は甲板据付式に同じ。</p>	<p>○局部洗浄に適している。</p> <p>○甲板据付式の主洗浄機の影になる部分の洗浄、タンク底部の洗浄に用いられる。</p> <p>○洗浄不能角がない。</p> <p>○小口径ノズルのものが多い。(9~25mm)</p> <p>○有効射程が短い。</p> <p>○最もシンプルな型式である。</p>

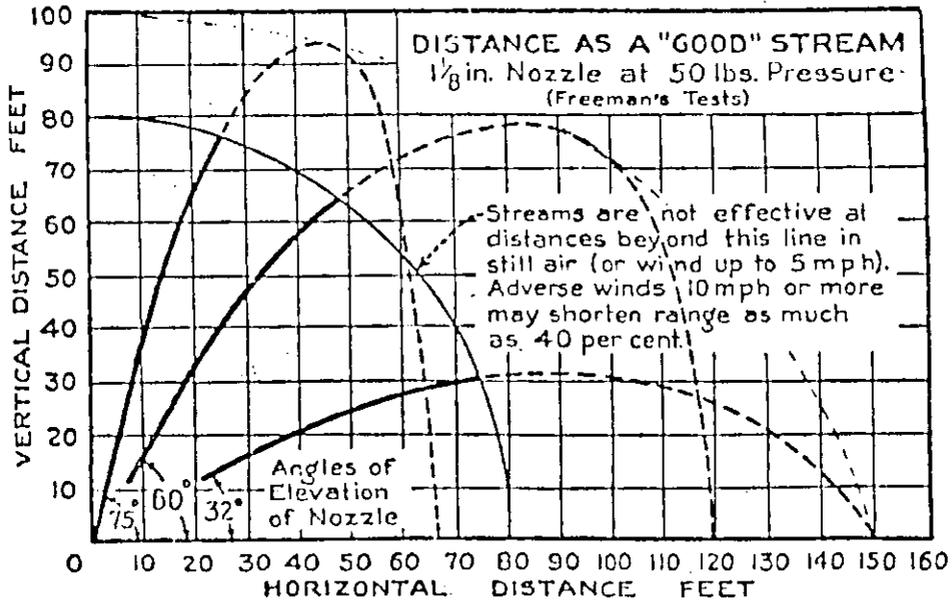


図 4-1 噴流の特性 (FREEMAN)

EFFECTIV JET LENGTH

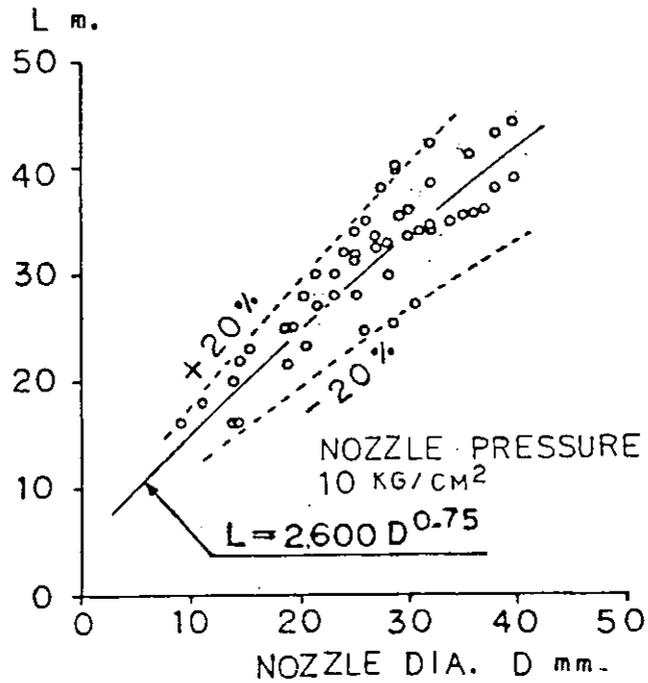


図 4-2 洗浄機の有効射程

5. 結 言

この報告書は、第184部会における研究の第1年度報告として、原油洗浄システムの洗浄面積率計算法に関して、主として、その研究経過、当該計算プログラムの機能仕様及び洗浄機の性能について述べた。

ここで述べた機能仕様に基づいて現在、本プログラムの開発作業が行なわれており、第2年度においてもその開発作業が継続される予定である。

1973年の船舶からの汚染の防止のための国際条約に関する1978年議定書は、昭和56年度中に発効条件を満たし、昭和57年度中に発効する可能性が強い。このような情勢から、既存のタンカーではこのIMCO基準を満たすための改造工事が相次いで実施されており、今後暫くの間、繁忙が予想される。このような情勢に應えるため、できるだけ早い時期に本プログラムが完成するよう、開発作業を促進したいと考えている。

附 録

原油洗浄システムの洗浄面積率計算プログラム

仕 様 書

目 次

1.	システム構成図	1
2.	入力部	5
2.1	基準座標	5
2.2	データ入力における原則	5
2.3	入力データ	7
2.4	入力データシート	8
2.5	データチェック及びエラーメッセージ	16
3.	前処理部	17
3.1	機能	17
3.2	フローチャート	17
3.3	SECTION 形状から部材を作成するアルゴリズム	19
3.4	SECTION 形状から囲壁を作成するアルゴリズム	27
3.5	外形と囲壁とのチェック	34
3.6	特殊構造の処理	35
3.7	洗浄機	36
4.	入力前処理の出力部	37
4.1	入力データの REWRITE (プリント)	37
4.2	入力データの REWRITE (ファイル)	37
4.3	入力データの CHECK WRITE	37
4.4	演算用データの REWRITE (プリント)	38
4.5	演算用データの REWRITE (ファイル)	38
5.	演算及び演算出力部の概要	39
5.1	演算用入力データ	39
(1)	船のデータ	39
(2)	タンクのデータ	39

(3) 部材のデータ	40
(4) パイプ部材のデータ	41
(5) ノズルのデータ	42
5.2 制限値 (MAX値)	43
5.3 入力データ構造及びフォーマット	44
5.4 演算及び演算出力部概要フロー	46
5.5 各サブルーチンの説明	47
(1) サブルーチン ST1000	47
(2) サブルーチン ST2000	47
(3) サブルーチン ST3000	62
(4) サブルーチン ST4000	63
6. 作画部の概要	64
6.1 MAINプログラムの説明	66
6.2 各サブルーチンの説明	67
(1) KAGEPL ルーチン	67
(2) MODEL T ルーチン	69
(3) YYBLZ ルーチン	70
(4) BUZAIP ルーチン	70
(5) KAGEP ルーチン	71
(6) NOZLEP ルーチン	71
(7) HENKAN ルーチン	72
(8) フレームNoをプロットするルーチン	72

1. システム構成図

本プログラムシステムは、図1-1に示すように、入力部前処理部、演算演算出力部及び作画部から構成される。

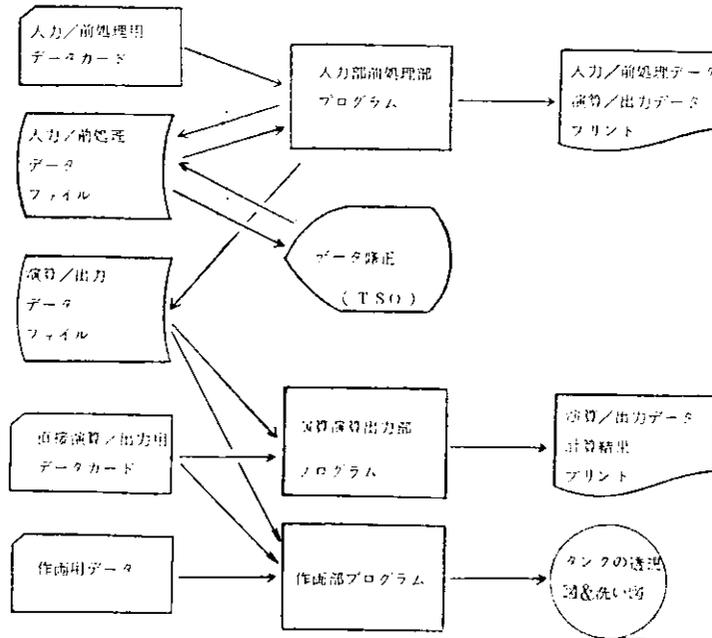


図 1-1

運用は次の各ケースを考慮する。

- ① 初めてRUNする場合又はデータカードを修正してRUNする場合
- ② 入力/前処理データファイルをCRTにて修正する場合
- ③ 修正した入力/前処理データファイルよりRUNする場合
- ④ 演算/出力データカードよりRUNする場合
- ⑤ 入力/前処理で作成した演算/出力データファイルよりRUNする場合
- ⑥ タンクの透視図(チェック用)及び洗い図の作画をする場合

これらの運用の詳細を示すと、次のとおりである。

- ① 初めてRUNする場合又はデータカードを修正してRUNする場合。

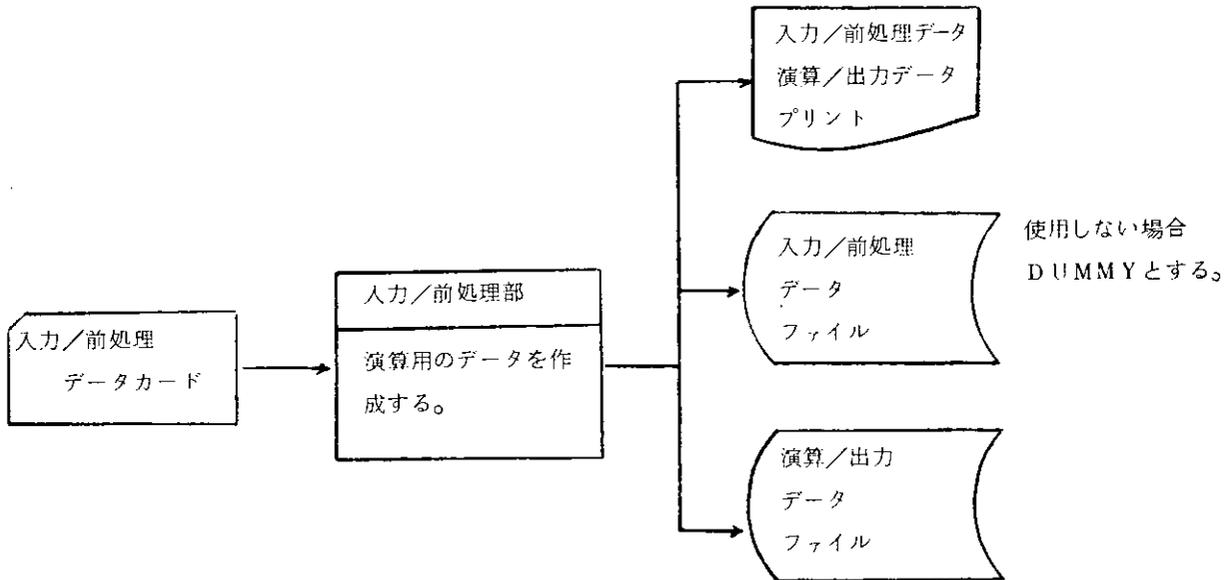
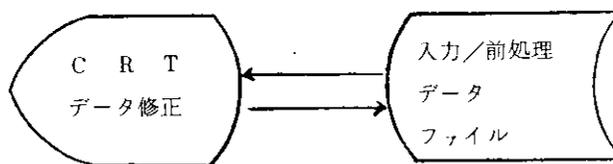


図 1-2

- ② 入力/前処理データファイルを、CRTで修正する場合



- TSOのEDIT機能を利用する。

図 1-3

③ 修正した入力/前処理データファイルより RUN する場合

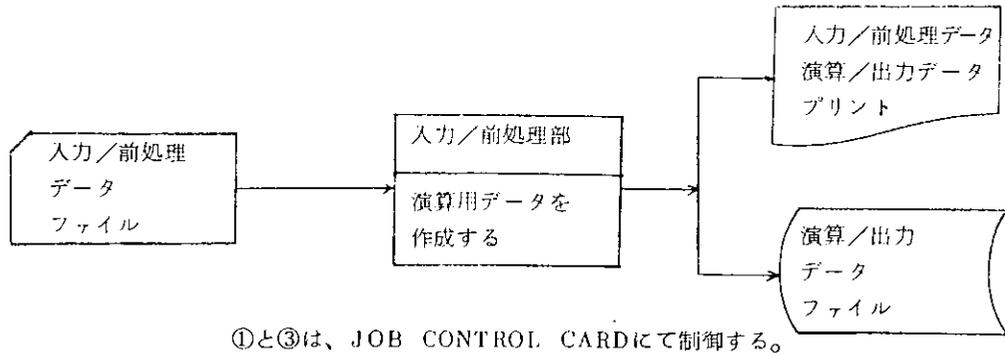


図 1-4

④ 演算/出力データカードより RUN する場合

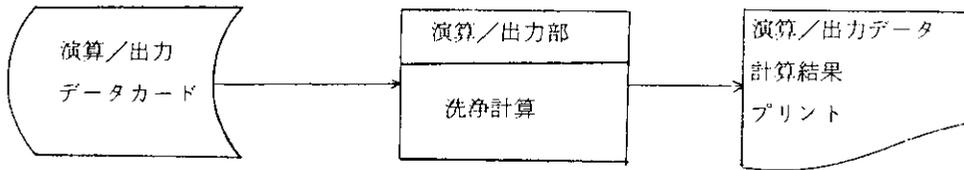


図 1-5

⑤ 入力/前処理で作成した演算/出力データファイルより RUN する場合

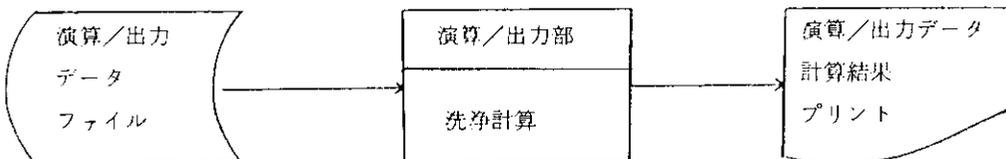
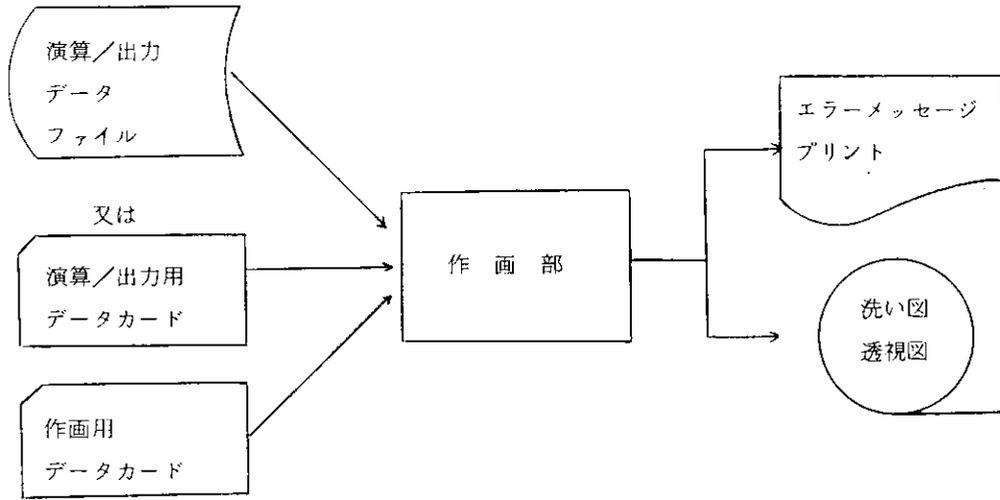


図 1-6

⑥ タンクの透視図(チェック用)及び洗い図の作画をする場合



2. 入力部

入力部においては、本システムに必要なデータを簡易で入力しやすいように考慮する。以下入力部について説明する。

2.1 基準座標

入力部における基準座標は、図2-1に示すように、BASE LINE上APの位置に原点を有する右手座標系とし、X軸を船長方向、Y軸を船の幅方向、Z軸を船の深さ方向に、それらの正の向きをそれぞれ船首・左舷・上向の向きにとる。

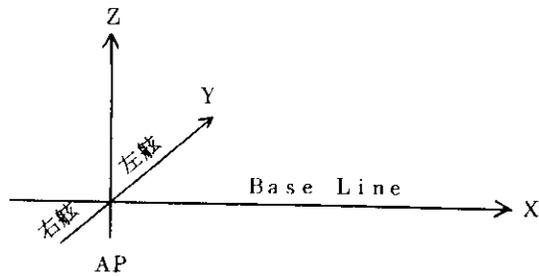


図 2-1

2.2 データ入力における原則

データの入力にあたっての原則は次のとおりである。

- ① 対称構造の場合は、左舷のみ入力すれば、図2-2の例に示すようにプログラム内で右舷側のデータを自動的に生成する。

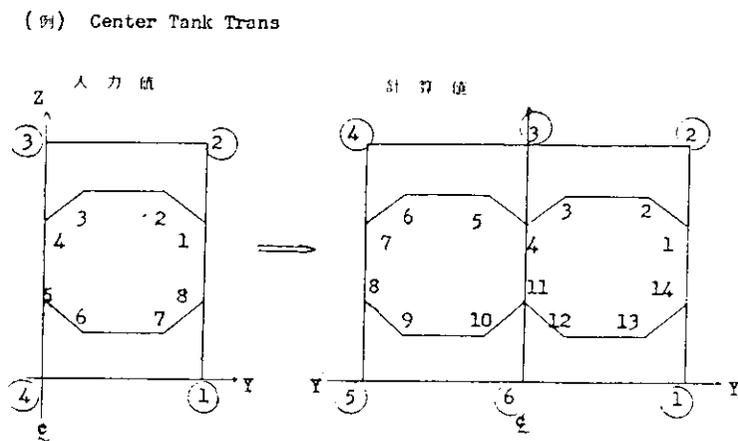


図 2-2

② データは10カラムの固定範囲内でフリーフォーマットである。従って例えば実数1000.0を入力するときは、図2-3(左)に示すように10カラムの固定範囲内に同図のようないずれの入力をして、プログラム内で実数1000.0として理解する。

同様に整数5を入力するときは、図2-3(右)に示すように10カラムの固定範囲内に同図のよう各種の入力をして、整数5として理解する。

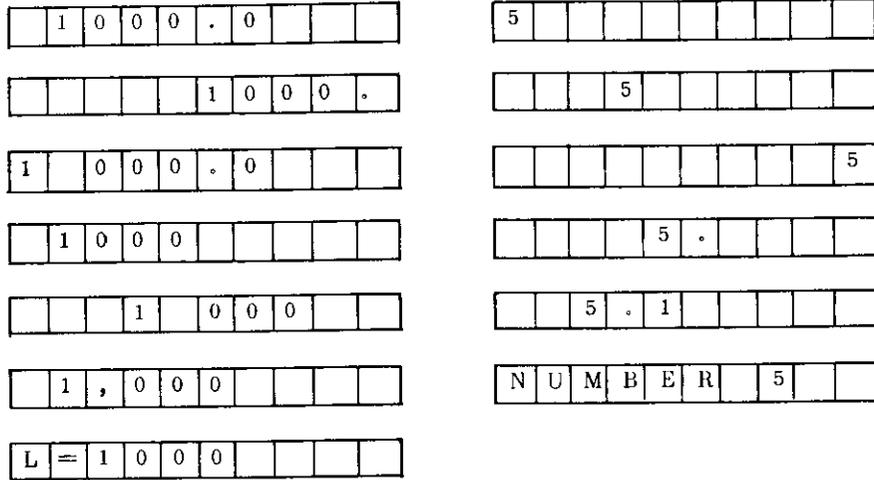


図 2 - 3

③ 形状はすべて直線近似で処理する。

2.3 入力データ

入力データは、共通データ、形状データ、洗浄機データ及びタンクデータの4つの部分から構成され、これらの各部のデータはそれぞれ次のとおりである。

- | | | |
|-----------------------|---|---|
| ① 共通データ | { | Ship No.
船名
L, B, D, DWT
データ作成者、データ作成年月日
フレームスパーステーブル |
| ② 形状データ | | |
| a. Trans. Section | { | Section No.
Ring No. 外形/内形
コメント
対称構造か?
外形の種類 Bottom/Side Shell/Deck/L, B <u>HD</u>
形状 (Y _i , Z _i) |
| b. Horizontal Section | { | Section No.
Ring No. 外形/内形
コメント
外形の種類 Side Shell/L, B <u>HD</u> /T, B <u>HD</u>
形状 (X _i , Y _i) |
| c. Long. Section | { | Section No.
Ring No.
コメント
外形の種類 Bottom/T, B <u>HD</u>
形状 (X _i , Z _i) |
| ③ 洗浄機データ | | |
| a. 洗浄機の形式 | { | 形式 Cleaning Machine Mark
コメント
性能 射程距離、射水不能角 |
| b. 洗浄機取付位置 | { | 形式 Cleaning Machine Mark
位置 (X _i , Y _i , Z _i) 取付位置
(X _j , Y _j , Z _j) ノズル位置
取付タンク No. |

(注) 洗浄機の取付位置は複数ケース入力可能である。

○ タンクデータ	{ タンク名称 位置 Center Tank/Wing Tank
Arrangement	
① Trans.	{ 位置 Fr.No./距離 (from AP) 種類 Trans./Swash BHD/T.BHD/その他 性質 遮蔽構造物/洗浄対象 形状 Section No.
② Horizontal	{ 位置 高さ (from B.L) 種類 Girder/Stringer/Bracket/その他 性質 遮蔽構造物/洗浄対象 形状 Section No.
③ Longitudinal	{ 位置 距離 (from ϕ) 種類 Girder/その他 性質 遮蔽構造物/洗浄対象 形状 Section No.
④ 特殊構造	{ 位置形状 (Xi, Yi, Zi) 種類 囲壁/内部材 性質 遮蔽構造物/洗浄対象 コメント
⑤ 配管データ	{ 位置 (Xi, Yi, Zi) 直径 コメント

(注) ①～③は同一平面内の構造物を対象とする。

④～⑤は同一平面内になくても良い。

2.4 入力データシート

前述した入力データ・データシートは次のとおりである。

IBM DATA SHEET

PROBLEM 形状データ (TRANS SECTION) WRITTEN BY

Point

No.	SECTION No.	RING No.	Y座標 (m)	Z座標 (m)	対称か? (0: 非対称, 1: 対称)	点No.	種類
1	T/A						
2							
3							
4	T/B'0'1						
5	T/B'0'2						
6							
7							
8	T/B'9'9						
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21	T/C						
22	T/D'0'1						
23	T/D'0'2						
24							
25	T/D'0'5						

(NO. TIE) RING No. { 0: 外形, 1~9: 内形 }

種類 { B: Bottom Shell, S: Side Shell, D: DECK, L: LONG. BH, P: PIPE }

外形の場合 P~PIPE の種類を Pに
 内形の場合 外形との交点 Pに種類を入力する。

トランスの分割線

<外形> 点No. 種類

<内形> 点No. 種類

④ 曲の外形に掛る水平部材及び垂直部材と水平部の分岐点は、必ず入力する。

点列は逆時計廻りに入力する。

注: 対称の場合、上には囲線はないので、種類はブランクにして下さい。

IBM DATA SHEET

PROBLEM 形状データ (HORIZONTAL SEC.)

WRITTEN BY

No.	SECTION No.	RING No.	FRAME No.	X座標 (m)	Y座標 (m)	名称	10又はブランク YES
1							
2	HA						
3							
4	HD01						
5	HD02						
6							
7							
8	HD09						
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21	HC						
22	HD01						
23	HD02						
24							
25							

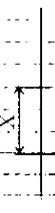
N座標の定義の方法

① Frame No.+X座標



(例) Frame No.10よりXm

② X座標のみ



(例) APよりXm

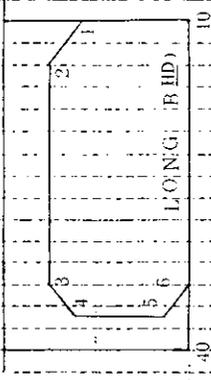
(注) Frame No.を使用するとき、フレームスペースナンバー必須

①=0 外形

②=1~9 内形

- ① TRANS. BHD OR WASH. BHD
- ② SLIDE SHELL
- ③ LONG. BHD

外形種 (点No.)類 (点No.)類



F-サマ型 分類指定

Horizontal SECTION NO

出 対称の時以上の座標はブランクとする。

IBM DATA SHEET

PROBLEM 形状データ (LONGITUDINAL SEC.) WRITTEN BY

No.	SECTION No.	RING No.	FRAME No.	X座標 (mm)	Z座標 (mm)	(0) 又はブランク 名称か?	NO YES
1	LA						
2							
3							
4	LD0.1						
5	LD0.2						
6							
7							
8	LD9.9						
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							
19							
20							
21	LONG.						
22	LD0.1						
23	LD0.2						
24							
25	LD0.5						

(NOTE) RING No.

{ = 0 外形
= 1~9 内形

BOTTOM SHELL
TRANS. BED OR WASH BED
DECK

内形 種 点No. 類

外形 種 点No. 類

Deck

Bottom

(例)

IBM DATA SHEET

PROBLEM 洗浄機データ (形式/取付位置)

Page 1

No.	形式	C/M MARK	有効射程距離	射水不能角	コネクタ	Z座標 (m)
1	MAA011					
2	MAA022					
3	MAA110					
4						
5						
6						
7						
8						
9	MBB0101		取付位置	X座標 (m)	Y座標 (m)	Z座標 (m)
10	MBC0101		射水クシク No.	X座標 (m)	Y座標 (m)	Z座標 (m)
11						
12						
13						
14	MBB0102					
15						
16	MBC0102					
17						
18						
19	MBB2100					
20						
21	MBC2100					
22						
23						
24	MAX154-ス					
25						

IBM DATA SHEET

PROBLEM タンクデータ WRITTEN BY

No.	タンク名	X座標 (mm)	Y座標 (mm)	種別	タンク No.	形状 SECTION No.
1	NA					
2						
3						
4	TRANS					
5	NB0:1					
6	NB0:2					
7						
8						
9	NB2:0					
10						
11	HORIZONTAL					
12	NC0:1					
13						
14						
15						
16	NC2:0					
17						
18	LONG					
19	ND0:1					
20	ND0:2					
21						
22						
23	ND2:0					
24						
25						

S... 連接構造物
C... 競争対象

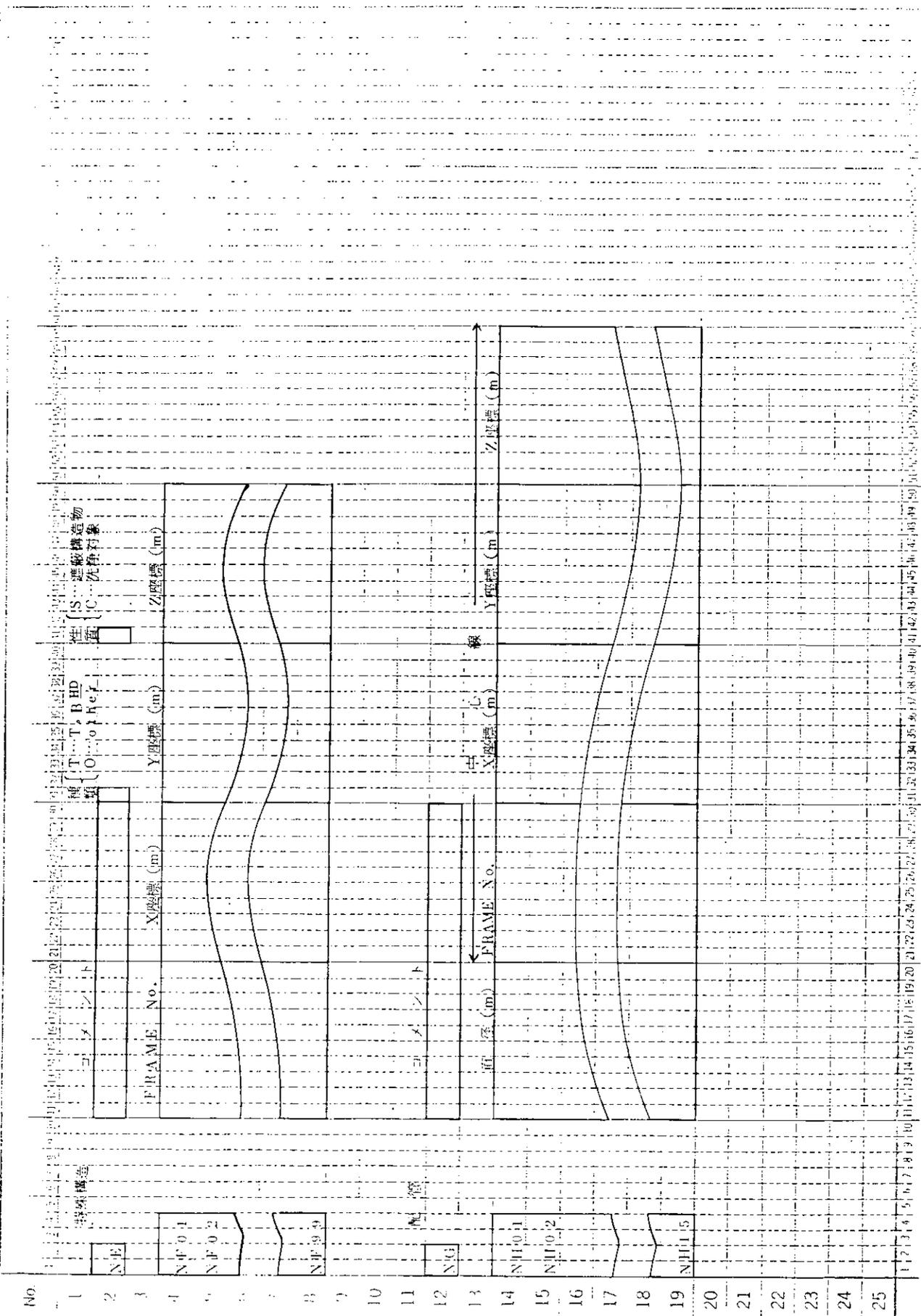
S... Stringer
G... Girder
B... Bracket
O... Other

S... Stringer
G... Girder
B... Bracket
O... Other

IBM DATA SHEET

PROBLEM クラックデータ (特殊構造/配管) WRITTEN BY

FIG. 01



2.5 データチェック及びエラーメッセージ

入力データの制限値、制限値を超えた場合の処理及び入力データにエラーがある場合のエラーメッセージは、次のとおりである。

制約条件	最大値	最大値を超えた場合の処理
① FRAME SPACE TABLE	1 0	無視(ワーニングのみ)
② TRANS SECTION	1 0 0	エラーストップ
③ POINTの数 (SECTIONごと)	9 9	"
④ 内形のRINGの数	9	"
⑤ HORIZONTAL SECTION	3 0	"
⑥ LONGITUDINAL SECTION	1 0	"
⑦ 洗浄機の形式	1 0	"
⑧ 洗浄機の取付位置	2 0 0	"
⑨ タンクの総数	3 0	"
⑩ 各セクションの数(1タンクにつき)	2 0	"
⑪ 特殊構造の数 (1タンクにつき)	1 0	"
⑫ " 点列の数(1タンクにつき)	9 9	"

各データのチェック	処 理
① 内形のデータが外形より飛び出している	エラーストップ
② 外形の種類にB, S, D, L以外を入力した。	"
③ 外形を定義していないSECTIONがある。	"
④ 洗浄機の有効射程距離が0以下	"
⑤ 射水不能角が負	"
⑥ 該当するCleaning Machine Markがない	"
⑦ Cleaning Machineが1個もつかないTANKがある	"
⑧ Frame Space Tableを入力しないでFr.NOにより位置を決定しようとした	"
⑨ Trans Sectionの位置がLBPの外	"
⑩ Horizontal Sectionの位置が1.5Dより大or負	"
⑪ Longitudinal " $|\frac{B}{2}|$より大	"
⑫ 該当するSection No.がない	"
⑬ 特殊構造を定義した(X, Y, Z)がL, 1.5D, $|\frac{B}{2}|$より大きい	"

○入力エラーは、全データをREADし、前処理に移る前にSTOPする。

○前処理中のエラーは、全データを前処理してから、出力する前にSTOPする。

3. 前 処 理 部

前処理部は、入力データから洗浄面積率計算のための計算データを作成するのが目的である。

3.1 機 能

前処理部においては、前記の目的を達成するため、次の機能を有している。

- ① 計画時の概略データから演算部用データを作成する。
- ② 詳細設計時の詳細データから演算部用データを作成する。
- ③ データ入力ミスを防ぐため、固定範囲内でフリーフォーマットとする。
- ④ 対称構造の場合には、片舷入力すれば自動的に全体の断面をセットする。
- ⑤ タンク内に設置される洗浄機は、全体の取付位置より自動的にセットする。データで設置タンクを指定することも可能である。
- ⑥ 囲壁及び内部部材は、TRANS. , HORIZONTAL , 及びLONG. で定義するが、階段状になる様な、同一平面内にはない特殊な構造のものも処理出来る。
- ⑦ 配管も遮蔽物として処理する。
- ⑧ 入力した入力部前処理部用データをファイルにカードイメージで出力し、T S S 端末で対話式にてデータ修正を行い、再度入力部前処理部プログラムに掛けることが出来る。

3.2 フローチャート

入力データから演算に必要なデータを生成する前処理部の概略フローを示すと、図3-1のとおりである。この処理内容を列記すると、次のとおりである。

- ① TRANS. , HORIZONTAL , LONG. の各 SECTION の形状は外形及び内形の点列で入力されるので、それらを分解して、演算に用いる部材（詳細は演算部参照）を作成する。ドーナツ型すなわち外形との交点のない内形については、新たに点を挿入して分割し、外形と内形とからなる部材に修正する。
- ② プレート部材（別頁にては囲壁と表現している。詳細は演算部参照）は、TRANS. SECTION の点列より作成する。同一平面内のプレート部材は拡大してゆき、部材数の節減をはかる。
- ③ HORIZONTAL 部材及びLONG. 部材は、プレート部材に密着していないと、すき間が出来たり、はみ出たりするので、チェックする。
- ④ 同一平面で定義出来ない構造物（例えば HOLD 内でナックルしているストリンガー、ポンプ室の後壁等）については、特殊構造として、同一平面内の部材単位に入力し、処理する。
- ⑤ 配管は遮蔽構造物として、その軸の座標と径で部材を作成する。
- ⑥ 洗浄機は、全体配置図から、該当タンクを直方体と仮定して、その内部に含まれるものを選び出す。タンク No. を指定した場合には、指定したタンク内に配置される。

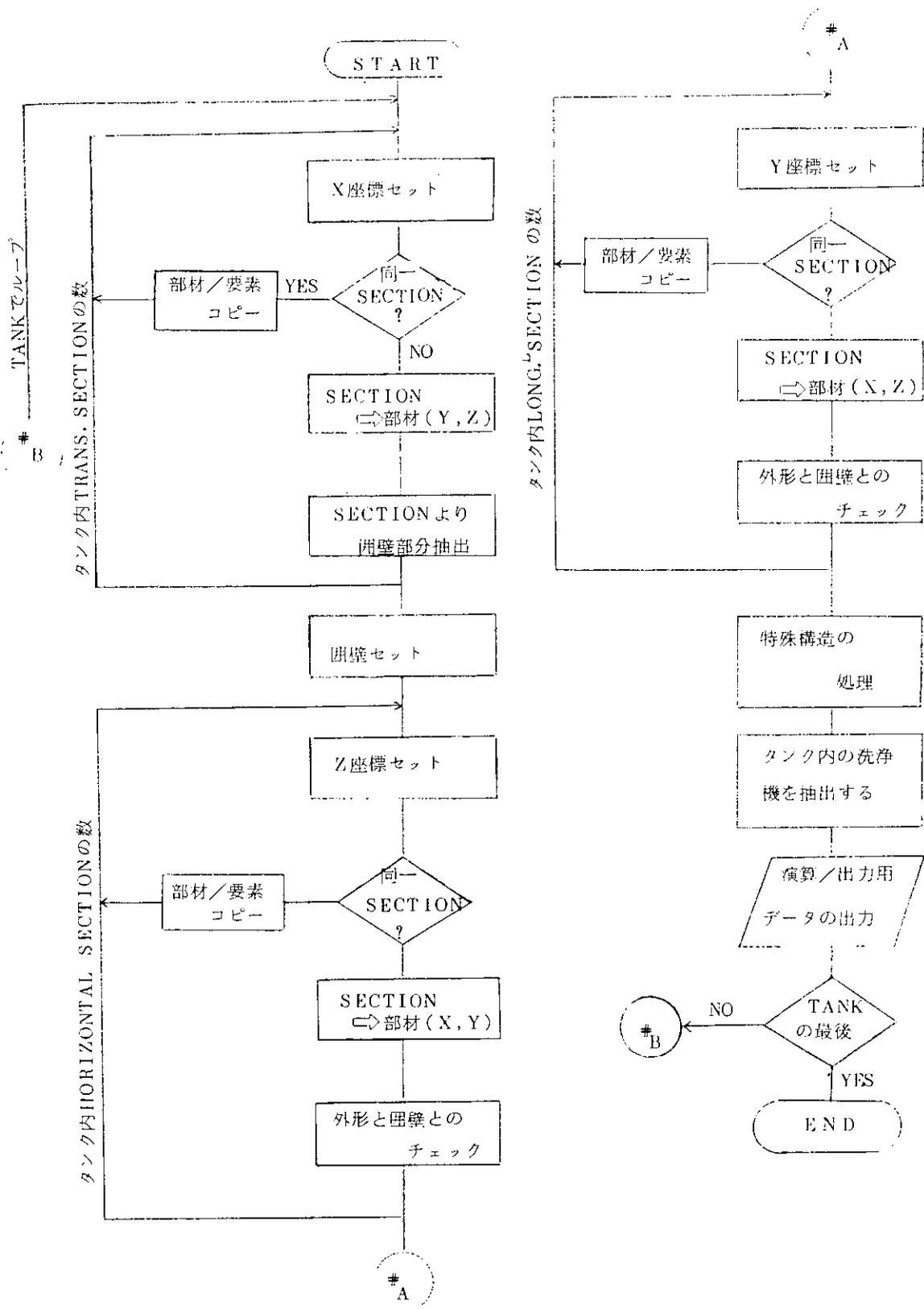


図 3-1

- 演算用の部材は、同一平面上にあり、開いた図形で定義する。
- 図形は逆時計廻りの点列で定義する。

3.3 SECTION形状から部材を作成するアルゴリズム

SECTION形状から部材を作成する時のアルゴリズムについて述べると次のとおりである。ただし、ここでは部材は外形と内形の点列より作成され、同一平面上にある閉じた図形であるとしている。

- ① 内形と外形との交点を外形のテーブルに挿入する。
- ② 内形と外形との交点がないRINGについては、2点の切り込みを入れる。（但し種類がBULK HEADの時は処理しない）切り込みの挿入方法は、SECTIONの種類によりきめる。
- ③ 内形と外形の交点よりスタートし内形のテーブルを逆進する。
- ④ もとにもどったらとまる。
- ⑤ 交点に来たら外形を逆時計廻り（順進）に進む。
- ⑥ 使用されていないテーブルがあれば③から繰り返す。

上記②の内形と外形との交点がないRing形状のものについての処理は、次のとおりである。

(1) 内形と外形との交点がない時の処理〔直列に並んでいる場合〕

内形が座標 (X_i, Y_i, Z_i) をもつ点列から構成されているとき、各点について $X_i + Y_i + Z_i$ の値が最小と最大になる点を求め、その点とその点から囲壁に下した垂線の足までの距離が最小となる点を結ぶ。

図3-2の例について述べれば次のとおりである。

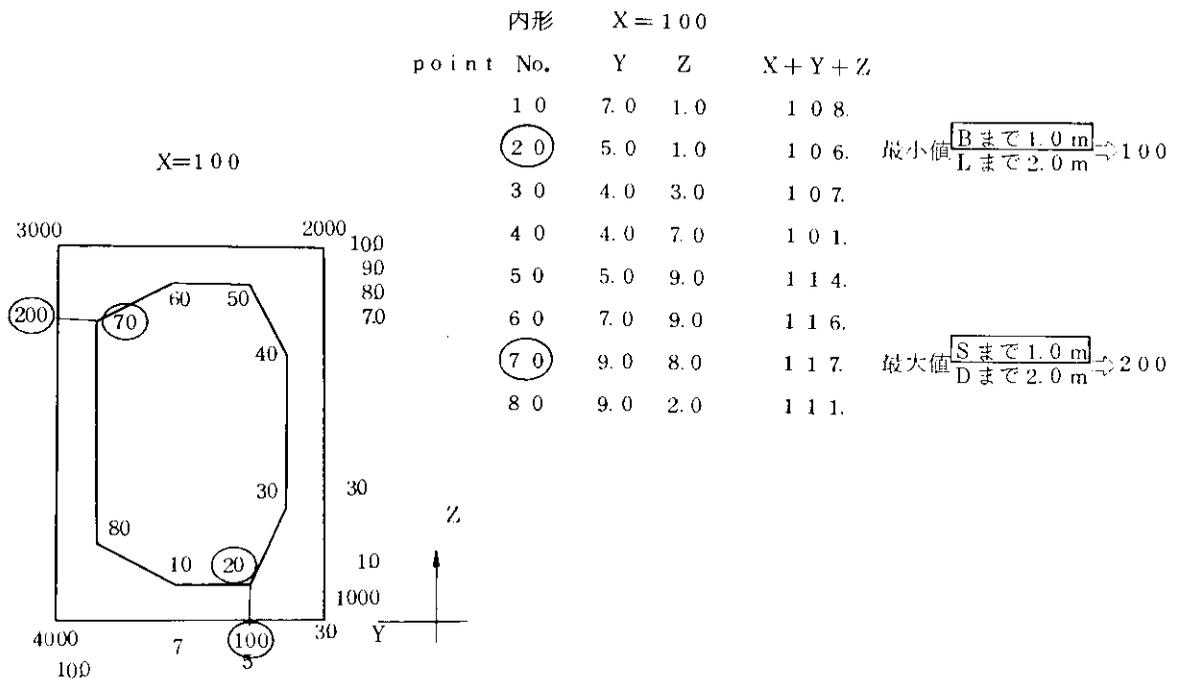
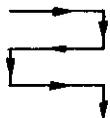


図 3-2

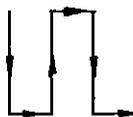
(2) 内形と外形との交点がない場合の処理（並列に並んでいる場合）

(i) 自動分割のアルゴリズム

- ① 各RINGをEnvelop Massにする。
- ② Envelop Massの重心をセットする。
- ③ 重心位置を各座標ごとに、ソートする。
- ④ テーブルを作成する。
- ⑤ テーブル移動（行移動）を行なう。
- ⑥ 一定規則で並び方をセットする。（横型）



- ⑦ ⑥でNOの場合、再度テーブル移動（列移動）を行なう。
- ⑧ 一定規則で並び方をセットする。（縦型）



- ⑨ ⑧でNOの場合はエラーとなる。

自動分割の例を示すと次のとおりである。

① 各RINGをEnvelop Massにする。

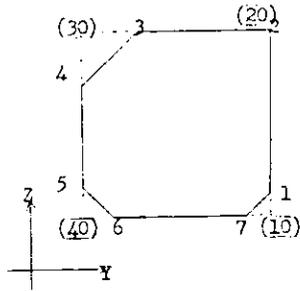


図 3-3

任意図形 (Ring) 1-2-3-4-5-6-7

⇓

長方形 (Env. Mass) 10-20-30-40

$(Y_{max}, Z_{min}) - (Y_{max}, Z_{max}) - (Y_{min}, Z_{max}) - (Y_{min}, Z_{min})$

② Envelop Massの重心セット

$$Y_G = (Y_{min} + Y_{max}) / 2$$

$$Z_G = (Z_{min} + Z_{max}) / 2$$

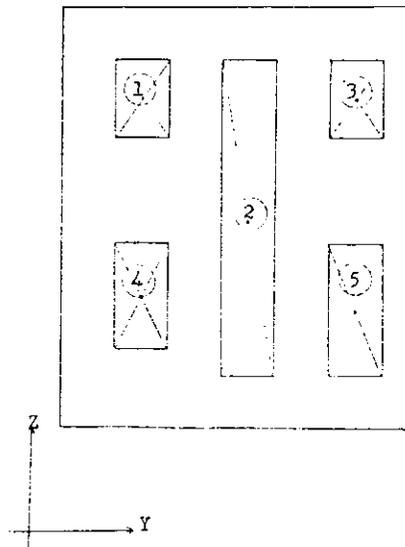


図 3-4

③ 重心位置を各座標ごとに、ソートする。

Y座標 小→大

1 → 4 → 2 → 3 → 5

Z座標 小→大

5 → 4 → 2 → 1 → 3

④ 重心TABLEを作る。

④ → ⑤

Z \ Y	1	4	2	3	5
3				3	
1	1				
2			2		
4		4			
5					5

図 3-5

⑤ テーブル移動（行移動）

	1	4	2	3	5
3	1			3	
1					
2			2		
4		4			5
5					

$| \Delta Z | < \epsilon$ のもの移動

図 3-6

⑥ 一定規則で並び方セット（横型）

1 → 3 → 2 → 4 → 5
 (図 3-7 参照)

この場合 NO である。

⑦ テーブル移動（列移動）

Z \ Y	1	4	2	3	5
3	1			3	
1					
2			2		
4	4			5	
5					

$| \Delta Y | < \epsilon$ の
ものを移動

⑧ 一定規則で並び方セット（縦型）

1 → 4 → 2 → 3 → 5
 (図 3-8 参照)

この場合 OK である。

図 3-7

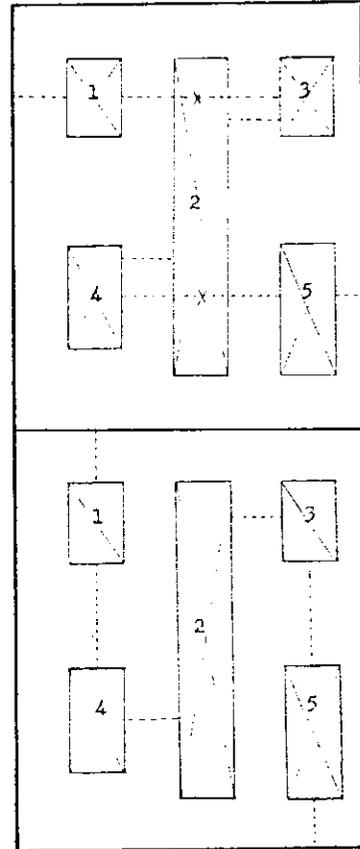


図 3-8

SECTIONの形状から部材を作成するFLOW CHARTを示すと図3-9のとおりである。

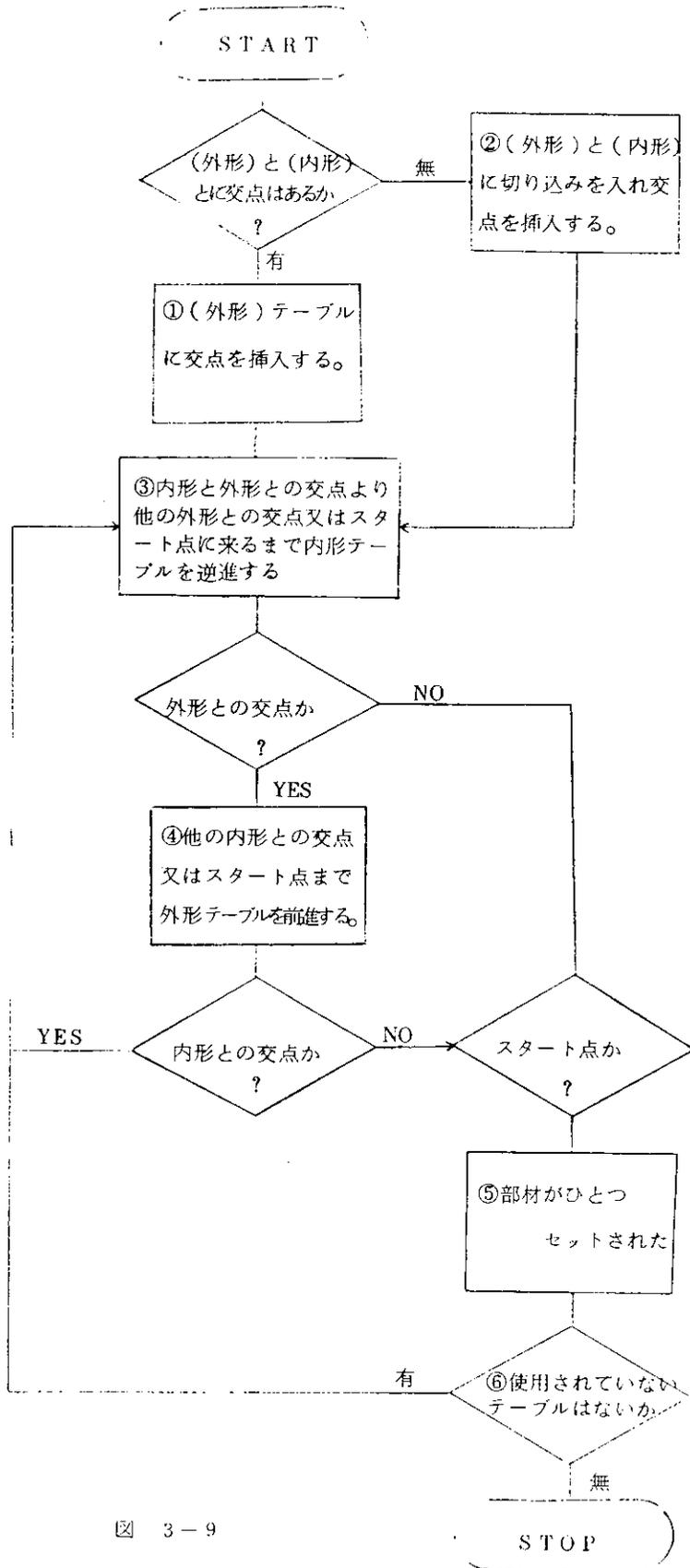
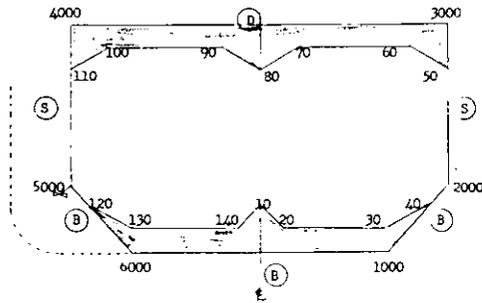


図 3-9

(例) Trans. Section



SECTION No. = 1

Ring No. = 0

外形

Point No.	KIND
1000	B
2000	S
3000	D
4000	S
5000	B
6000	B

外形 挿入後のTable (A),

◎はCross Point

1000	B	9
40	◎	10 もともどる(閉じた)
2000	S	
50	◎	7'
3000	D	8
4000	S	9
110	◎	10 もともどる(閉じた)
5000	B	
120	◎	7'
6000	B	8

SECTION No. = 1

Ring No. = 1

内形

Point No.	KIND	
10		4
20		3
30		2
40	B	1
50	S	7
60		6
70		5
80		4
90		3
100		2
110	S	1
120	B	7
130		6
140		5

図 3-10

- ① 外形テーブルを修正する。(A)
- ② 内形と外形よりスタート。内形テーブルを逆進。
40-30-20-10-140-130-120
- ③ 外形との交点に来たので、外形を前進する。
120-6000-1000-40
- ④ スタート点にもどったので、ひとつの部材がセットされた。
40-30-20-10-140-130-120-6000-1000-40
- ⑤ 残っている内形テーブルの外形との交点より逆進
110-100-90-80-70-60-50
- ⑥ 外形との交点に来たので、外形を前進する
50-3000-4000-110
- ⑦ スタート点にもどったので、ひとつの部材がセットされた。

(例) RING状

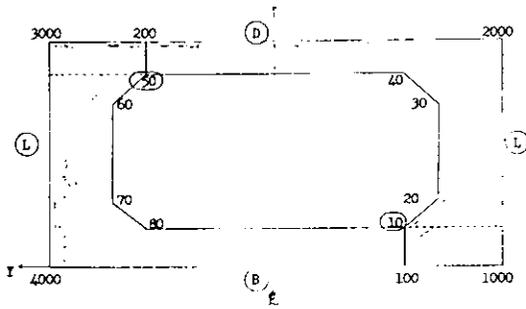


図 3-11

外形

内形

No.	KIND
1000	L
2000	D
3000	L
4000	B

No.	KIND	Y (m)	Z (m)	Y+Z
10		-4.0	1.0	-3.0
20		-5.0	2.0	-3.0
30		-5.0	5.0	0.0
40		-4.0	5.0	2.0
50		4.0	6.0	10.0
60		5.0	5.0	10.0
70		5.0	2.0	7.0
80		4.0	1.0	5.0

② 交点挿入後

(i) 内形テーブルから $(Y_i + Z_i)$ の値が最小及び最大となる点 10 及び 50 をそれぞれ求める。

(ii) 内形と外形とに交点がないので上述の点 10 及び 50 より切り込みを入れ交点 (100, 200) を挿入する。 ②

(iii) 内形テーブルの外形との交点 (100) よりスタートして外形との交点 (200) まで前進する。 ③

$$100 - 10 - 80 - 70 - 60 - 50 - 200$$

(iv) 外形を内形との交点 (200) まで前進する。 ④

$$200 - 3000 - 4000 - 100$$

(v) スタート点まで来たのでひとつの部材がセットされた。 ⑤

$$100 - 10 - 80 - 70 - 60 - 50 - 200 - 3000 - 4000 - 100$$

(vi) 内形テーブルが残っているので交点より逆進。 ③

$$200 - 50 - 40 - 30 - 20 - 10 - 100$$

(vii) 外形を内形との交点 (100) まで前進。 ④

$$100 - 1000 - 2000 - 200$$

(viii) スタート点まで来たのでひとつの部材がセットされた。 ⑤

$$200 - 50 - 40 - 30 - 20 - 10 - 100 - 1000 - 2000 - 200$$

(ix) 内形テーブル処理終了。 ⑥ STOP

外形

内形

No.	KIND
1000	L
2000	D
200	C
3000	L
4000	B
100	C

No.	KIND	Y (m)	Z (m)	Y+Z
100	C			
10				
20				
30				
40				
50				
200	C			
50				
60				
70				
80				
10				

(例) 2 RING

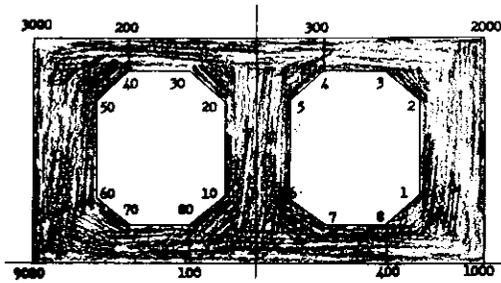


図 3-12

外形

No.	KIND
1000	L
2000	D
3000	L
4000	B

内形

① P	
No.	KIND
10	
20	
30	
40	
50	
60	
70	
80	

内形

② 5	
No.	KIND
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	

(i) 内形テーブル (Y_i+Z_i) が最小及び最大となる点からそれぞれ切り込み点 (100, 200, 300, 400) 挿入。 ②

(ii) 200よりスタート。 ③

200-40-30-20-10-80-100

(iii) 外形 ④

100-400

(iv) 内形

400-8-7-6-5-4-300

(v) 外形

300-200 (スタート点)

8	1000	L		10		5	1		5		
9	2000	D		20		4	2		4		
10	300	C	14	30		3	3		3		
	200	C	15	40		2	4		2		
	3000	L	8	200	C	1	7	300	C	14	1
	4000	B	9	40		6	4		13		
	100	C	7	50		5	5		12		
7	400	C	8	60		4	6		11		
				70		3	7		10		
				80		2	8		9		
				100	C	7	1	400	C	8	7
				80		6	8		6		

(i) 100よりスタート

100-80-70-60-50-40-200

(ii) 外形

200-3000-4000-100 (スタート点)

(i) 300よりスタート

300-4-3-2-1-8-400

(ii) 外形

400-1000-2000-300 (スタート点)

3.4 SECTION形状から囲壁を作成するアルゴリズム

SECTION形状から囲壁を作成するアルゴリズムは、次のとおりである。

- (条件) ① 水平部材の高さ(h)は、タンク内では一定である。
② 水平部材が曲り外板に掛る時は、その点がTRANS. SECTIONでも定義されている。
(優先点)
注) 水平部材の外形が、囲壁面内がない時エラー
- ③ 水平部と垂直部の分岐となる点は、TRANS SECTIONで定義されている。
(Side ShellのSTART点/Bottom ShellのEND点)
- (処理) ① 始点～優先点、優先点～優先点、優先点～終点に分割して処理を行う。但し船体平行部については、この限りではない。
② 船体平行部は前端及び後端のTRANS. SECTION(同一型)を直線で結んで、各囲壁を作成する。
③ 隣りの断面とで、囲壁を作る場合①の間の点の数を同数にする。距離の長いSPANの中間に点を増やす。
④ 4点で四辺形を作り、同一平面上にあるとき、四辺形を一部材とする。上下/前後の四辺形が同一平面内にあるとき囲壁を拡大する。
⑤ 4点が同一平面上にないとき対角線をひき、三角形に分ける。

SECTIONの形状から囲壁を作成するフローチャートを示すと、図3・13のとおりである。

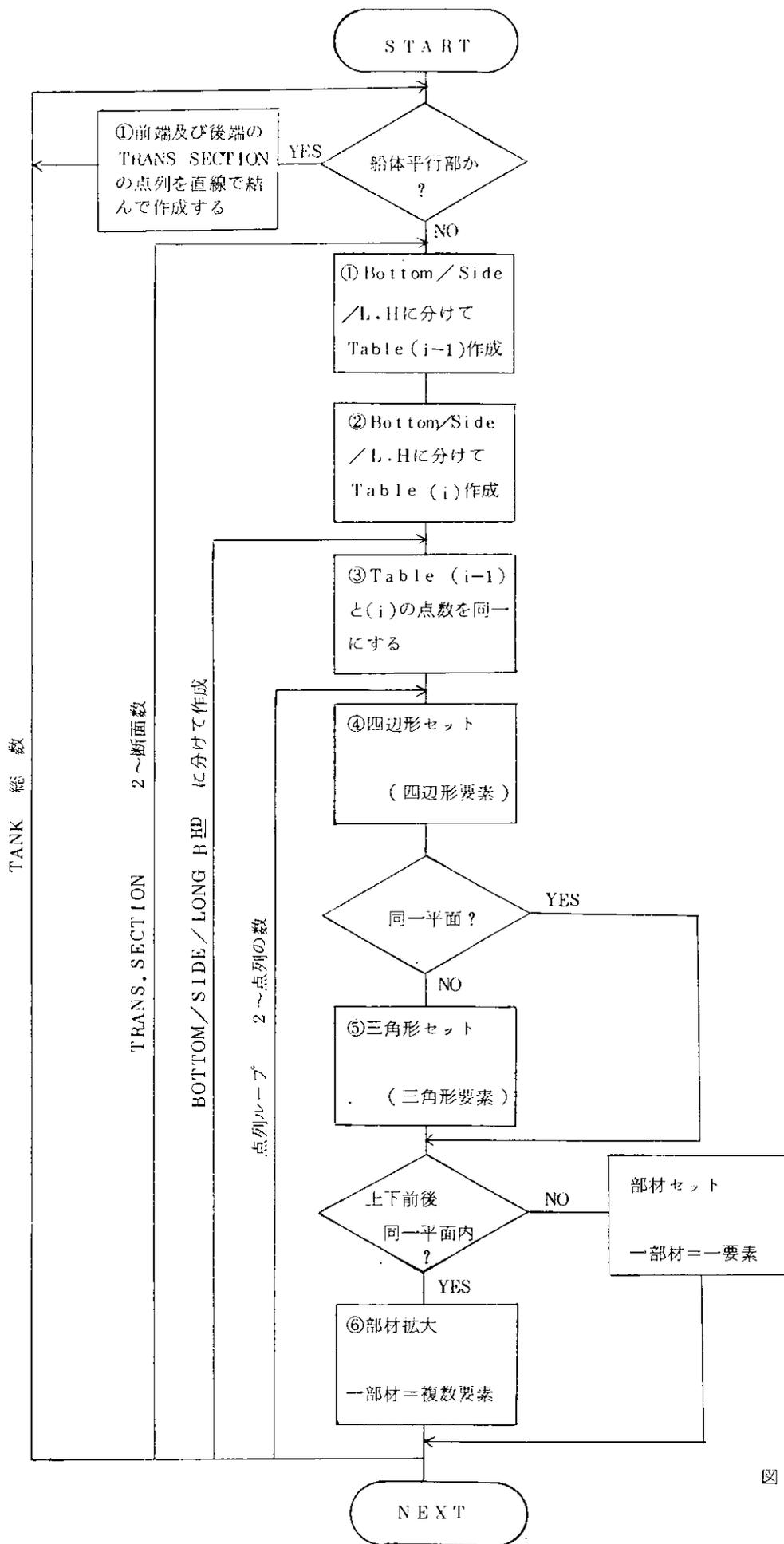


図 3-13

囲壁を作成する処理について、具体的に述べると次のとおりである。

- ① 船体平行部を考慮している TRANS. SECTION が図 3-14 に示すような形状のものであるとき、まず Bottom Shell について考えると、これは下記の様な部材から構成される。

AFT & FORE TRANS. SECTION

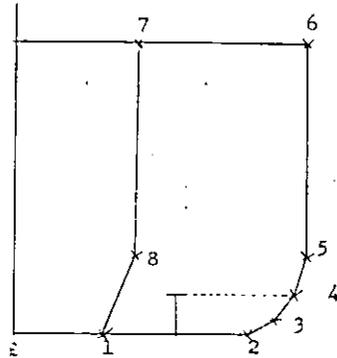


図 3-14

- | | | |
|---------|---|---|
| 部材①=要素① | $\left\{ \begin{array}{l} (X_{AFT}, Y_1, Z_1) \\ (\quad \quad Y_2, Z_2) \\ (X_{FORE}, Y_2, Z_2) \end{array} \right.$ | |
| 部材②=要素② | | $\left\{ \begin{array}{l} (\quad \quad Y_1, Z_1) \\ (X_{AFT}, Y_2, Z_2) \\ (\quad \quad Y_3, Z_3) \\ (X_{FORE}, Y_3, Z_3) \\ (\quad \quad Y_2, Z_2) \end{array} \right.$ |
| 部材③=要素③ | | |

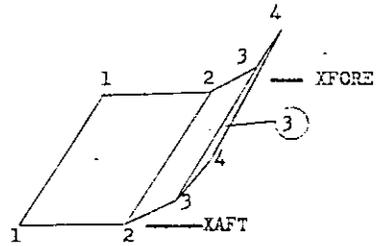


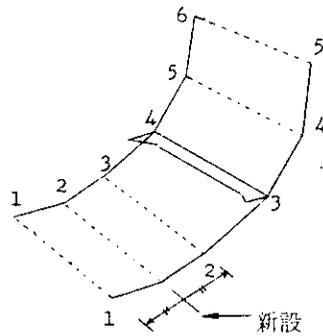
図 3-15

Side Shell 及び Long. BHD の場合も Bottom Shell に倣う。

③ Table(i-1)とTable(i)の点列の数を同数にする。(図3・17参照)

始点～優先点、優先点～優先点、優先点～終点、始点～終点間について、点列の数を多い方に合わせて同数にする。

それには、点列の数の少ない方のTableの中で長いSpanの中間に点を逐次追加する。



Xi-1		
1	S	Y _{1i-1} Z _{1i}
2		Y _{2i-1} Z _{2i-1}
3	H	Y _{3i-1} Z _{3i-1}
4		Y _{4i-1} Z _{4i-1}
5	E	Y _{5i-1} Z _{5i-1}

Xi		
1	S	Y _{1i} Z _{1i}
2		Y _{2i} Z _{2i}
3		Y _{3i} Z _{3i}
4	H	Y _{4i} Z _{4i}
5		Y _{5i} Z _{5i}
6	E	Y _{6i} Z _{6i}



Xi-1		
1	S	Y _{1i-1} Z _{1i-1}
2		Y' _{2i-1} Z' _{2i-1}
3		Y _{2i-1} Z _{2i-1}
4	H	Y _{3i-1} Z _{3i-1}
5		Y _{4i-1} Z _{4i-1}
6	E	Y _{5i-1} Z _{5i-1}

← 挿入 $Y'_{2i-1} \textcircled{1} = \frac{Y_{1i} + \textcircled{1} + Y_{2i-1} \textcircled{2}}{2}$

$Z'_{2i-1} \textcircled{2} = \frac{Z_{1i} + \textcircled{1} + Z_{2i-1} \textcircled{3}}{2}$

図 3-17

④ 四辺形セット

四辺形が同一平面にある条件

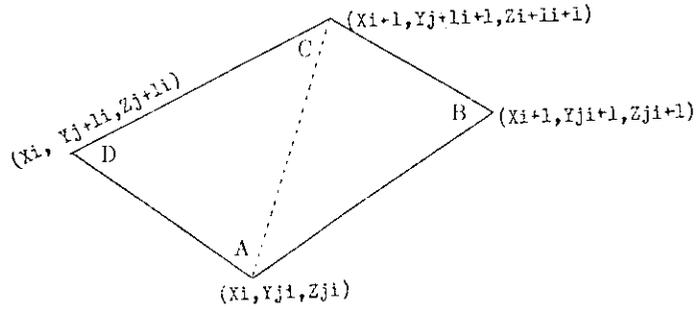


図 3-18

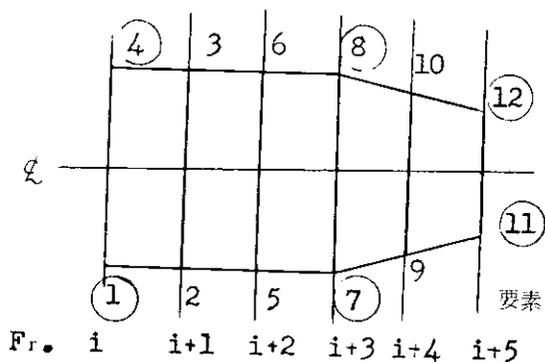
三点A (X_i, Y_{ji}, Z_{ji}), B($X_{i+1}, Y_{ji+1}, Z_{ji+1}$), C($X_{i+1}, Y_{j+1i+1}, Z_{i+1i+1}$)で作られる平面上に点D (X_i, Y_{j+1i}, Z_{j+1i})があるか否かでチェックする。四点が同一平面上にあることが確認されると、四辺形を一部材として認識する。

⑤ 三角形セット

上記の四辺形が同一平面にないときには、この四辺形を2つの三角形に分割する。分割された三角形は、それぞれ一部材として認識される。

⑥ 部材拡大

同一平面内の要素を集めて部材を拡大する。



Bottom Shellの例について、図3-19に示すように、LONG.BHDがHOLD内でナックルしている場合について考えると、下記のようなになる。

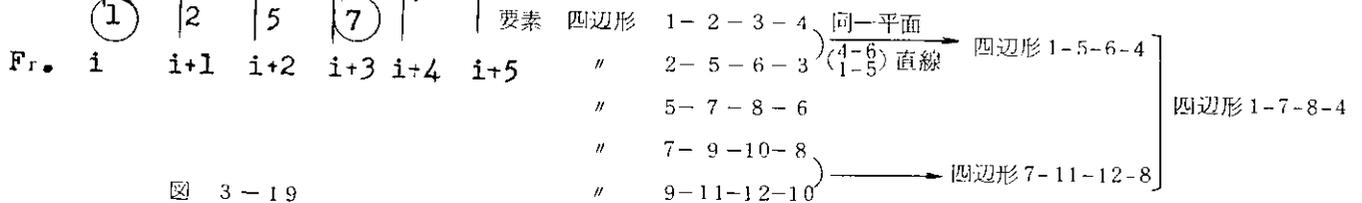


図 3-19

この様な手順によって部材 1-7-11-12-8-4 が同一平面内にあることが確認され、1部材として認識される。

LONG-BULKHEADの場合についても、図3-20に示すように、種々の場合があるが、上の例の場合と同様に取り扱うことができる。

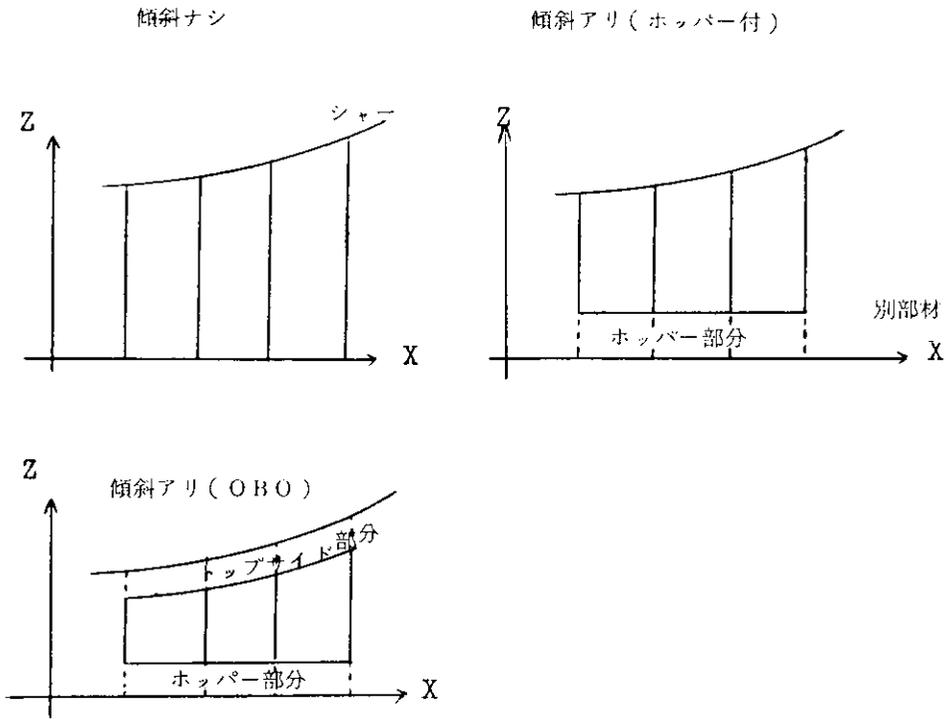
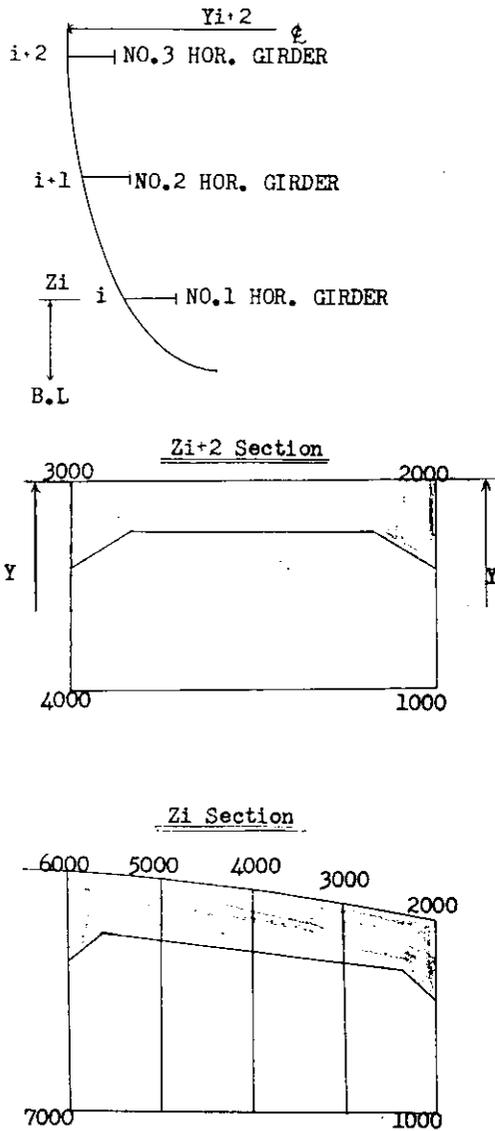


図 3-20

3.5 外形と囲壁とのチェック

曲り外板の部分では、HOR. Girder等の水平部材の位置を、TRANS. SECTIONでも定義する。
これを定義しないときは、エラーとなる。（図3-21参照）



平行部分

$$Y_{2000} = Y_{3000} = Y_{i+2}$$

入力ミスがあったときエラーメッセージを打ち出す。

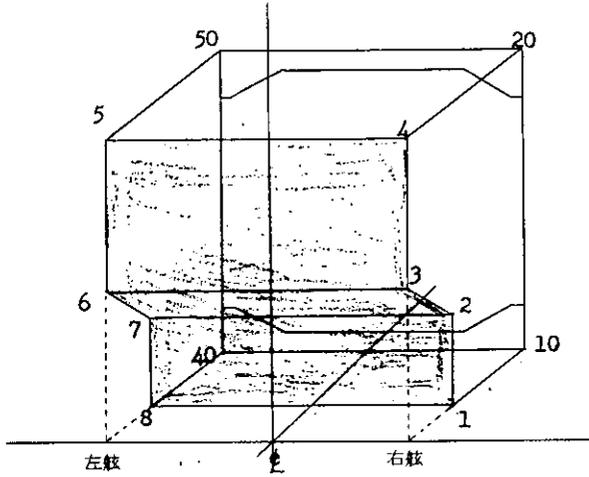
非平行部分

各 TRANS. SECTION の Y と Horizontal SECTION の Y が一致しないときエラーとなる。

図 3-21

3.6 特殊構造の処理

PUMP ROOM等単一平面で定義出来ないTRANS. SECTION及びHOLD内で傾斜をもった HORIZONTAL STRINGER等、今までの手法では処理できない構造を、3次元空間で定義する。(図 3-22参照)

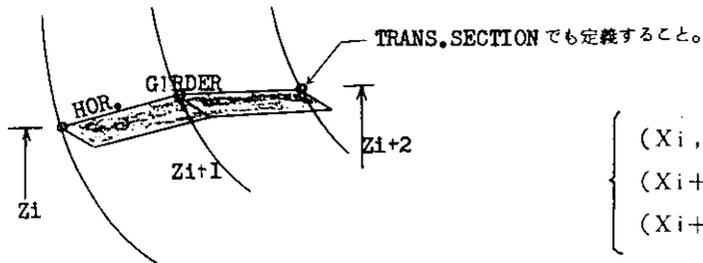
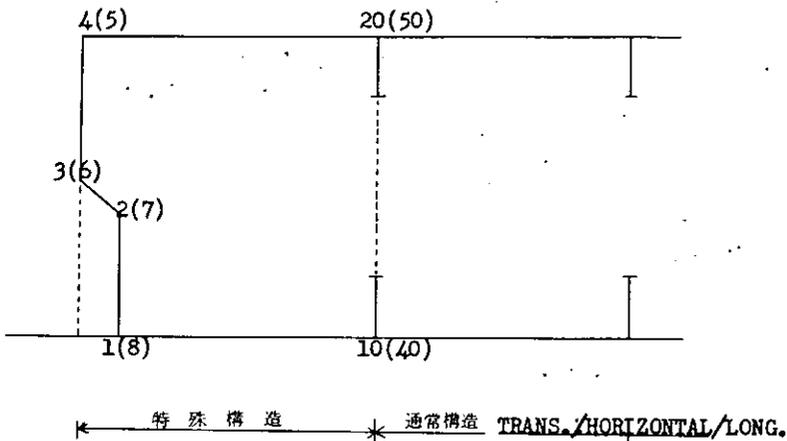


Trans. BHD

- 部材① 1-2-7-8
- 部材② 2-3-6-7
- 部材③ 3-4-5-6

LONG. BHD

- 部材④ (左舷) 8-40-50-5-6-7
- 部材⑤ (右舷) 1-2-3-4-20-10



$$\left\{ \begin{array}{l} (X_i, Y_i, Z_i) \\ (X_{i+1}, Y_{i+1}, Z_{i+1}) \\ (X_{i+2}, Y_{i+2}, Z_{i+2}) \end{array} \right\}$$

通常のHOR. GIRDER

$$\left\{ \begin{array}{l} (X_i, Y_i, Z_i) \\ (X_{i+1}, Y_{i+1}, Z_i) \\ (X_{i+2}, Y_{i+2}, Z_i) \end{array} \right\} Z = \text{const.}$$

図 3-22

3.7 洗浄機各タンクへの配置

直方体をなすTANKの各頂点の座標を右のマトリックスのように表現し、これらの座標値内に含まれる洗浄機を選び出す。

(図 3-23 参照)

TANK NOを入力した場合は、そのナンバーのタンクに優先して洗浄機が配置される。

$$\begin{Bmatrix} (X_{min}, Y_{min}, Z_{min}) \\ (X_{min}, Y_{min}, Z_{max}) \\ (X_{min}, Y_{max}, Z_{min}) \\ (X_{min}, Y_{max}, Z_{max}) \\ (X_{max}, Y_{min}, Z_{min}) \\ (X_{max}, Y_{min}, Z_{max}) \\ (X_{max}, Y_{max}, Z_{min}) \\ (X_{max}, Y_{max}, Z_{max}) \end{Bmatrix}$$

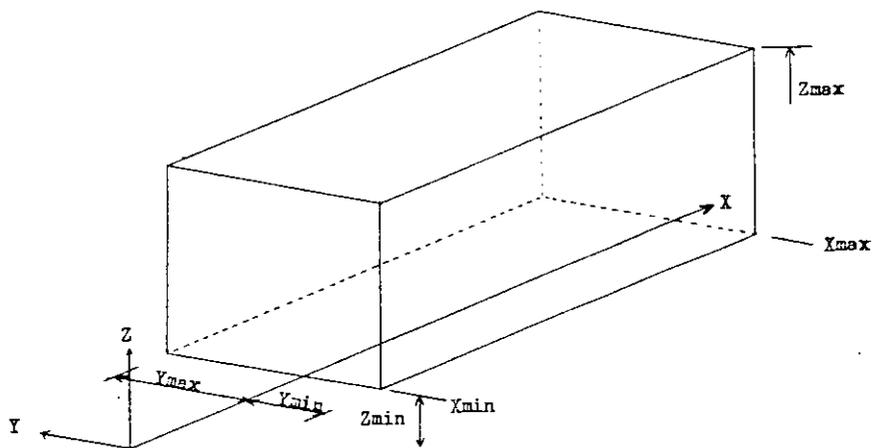


図 3-23

4. 入力前処理の出力部

入力部前処理部からの出力は、次のとおりである。

4.1 入力データのREWRITE(ファイル)

入力データをカードイメージのままプリントする。

ところどころに行に於けるデータのスタートを示す「*」を入れる。

〔例〕

1	11	21	31	41	51	61→プリントされない
*	*	*	*	*	*	*
CA	S-1980	81,275	TON TYPE	SBT TANKER	(IHI)	
CB	233	42	19.3	81275	K.KATOH	55.11.4

以下 省略

4.2 入力データのREWRITE(ファイル)

(4.1)をそのまま指定ファイルに出力する。(左づめ)

CB	233.000	42.000	19.300	81275.0	K.KATOH	55.11.4
----	---------	--------	--------	---------	---------	---------

4.3 入力データのCHECK WRITE

入力データをわかりやすくプリントする。

〔例〕

CA-CARD

SHIP NO	S-1980
	81,275 TON TYPE SBT TANKER(IHI)

CB-CARD

LENGTH	233.000 (M)
BREADTH	42.000 (M)
DEPTH	19.300 (M)
DEAD WEIGHT	81275.0 (KT)
DESIGNER	K.KATOH
DATE	55.11.4

以下省略(入力データが決定した時点でFORMAT SET)

4.4 演算用データのREWRITE(プリント)

演算用データをカード・イメージでプリントする。

```
81,275  TON TYPE SBT TANKER (1HI)
      233.000  42.000  19.300  81275.0
      12
```

船名
L,B,D,DWT
タンクの総数

以下省略

4.5 演算用データのREWRITE(プリント)

4.4と同じ。

(3) 部材のデータ

㊦ データ BNAME (部材数, 5) 部材の名称 (Aタイプ)

㊧ データ NCTBL (部材数, 4) 部材コード、点列数、新コード
(図5・2参照)

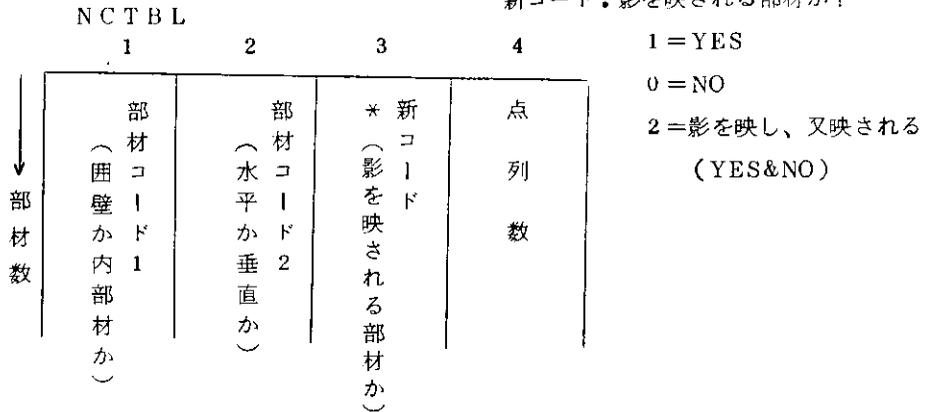


図 5・2

部材を凸4角形、又は三角形の要素におとさない。
計算処理は部材丸ごと行なう。

部材は穴があってはならない。
穴がある場合は図5・3のようにする。

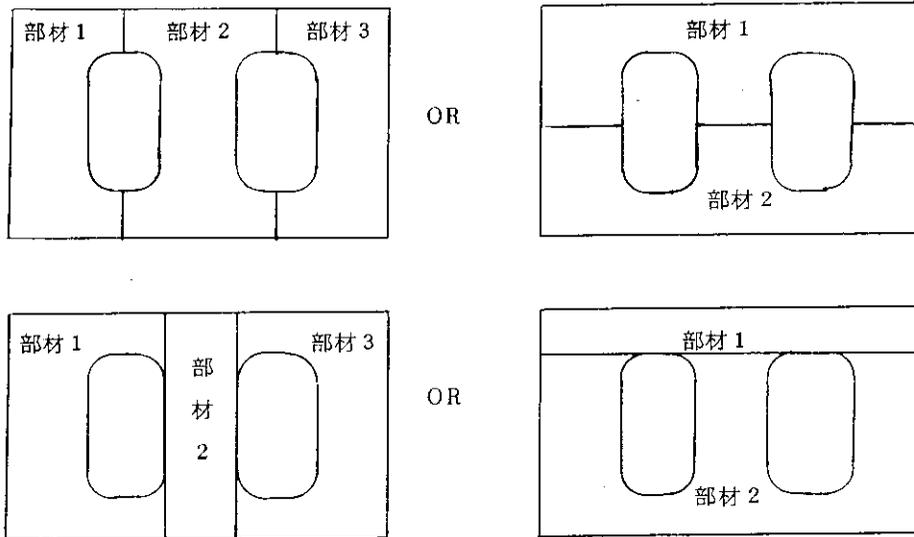


図 5・3

スイッチ・BHDの場合(コード1=内部材、コード2=垂直、新コード=2)には、1枚の部材を2枚(表裏)にGenerateする必要がある。点列を左回りから右回りにひろえばよい。

合同等の部材(トランスガード等)は、省略されたデータを補充して各テーブルに入れる。

BLZHYO (部材数、点列数、3) 部材の座標 (Rタイプ)

(4) パイプ部材のデータ

- ④ データ ※PPNAME (パイプ数, 5) パイプの名称 (Aタイプ)
- ⑤ データ ※NPCTBL (パイプ数) パイプ部材の点数 (Iタイプ)

例)

1番目の
パイプ部材

(図5・4参照)

左図の場合、A, B, C, Dの中心線上4点をとればよい。NPCTBL(1)=4

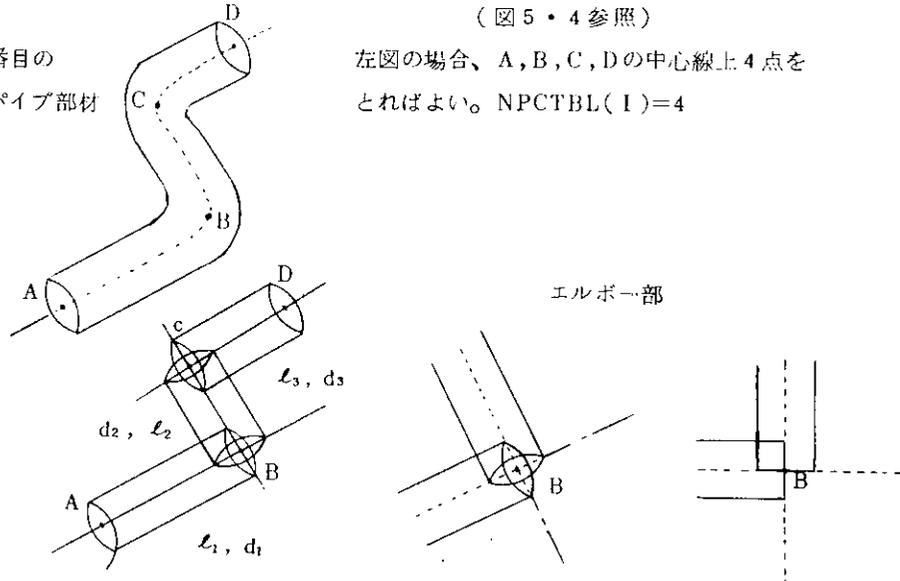


図 5・4

PPZHYO (パイプ部材数、点数、5) パイプの直径、長さ各点座標 (Rタイプ)
(図5・5参照)

PPZHYO

	1	2	3	4	5
↓ 点 数	X _A	Y _A	Z _A	ℓ ₁	d ₁
	X _B	Y _B	Z _B	ℓ ₂	d ₂
	X _C	Y _C	Z _C	ℓ ₃	d ₃
	X _D	Y _D	Z _D	—	—

→ パイプ数

図 5・5

計算法としては、ノズルと \overline{AB} , \overline{BC} , \overline{CD} の各線分を含む平面に垂直な面を、d (各直径) を用いて部材をGenerateする。各ノズル毎に部材が変化するため、計算ルーチン内で部材化する。

(5) ノズルのデータ

- ⑧ データ NCASE ノズルの配置ケース (1タイプ)
- NOZZLE 各配置ケースのノズル数 (1タイプ)
- NZSAME (ノズル数) ノズルのタイプ番号 (1タイプ)
- GNXYZ (ノズル数, 8) ノズル位置座標、取付位置座標
(5.6, 5.7 参照) 射水不能角、有効射程距離

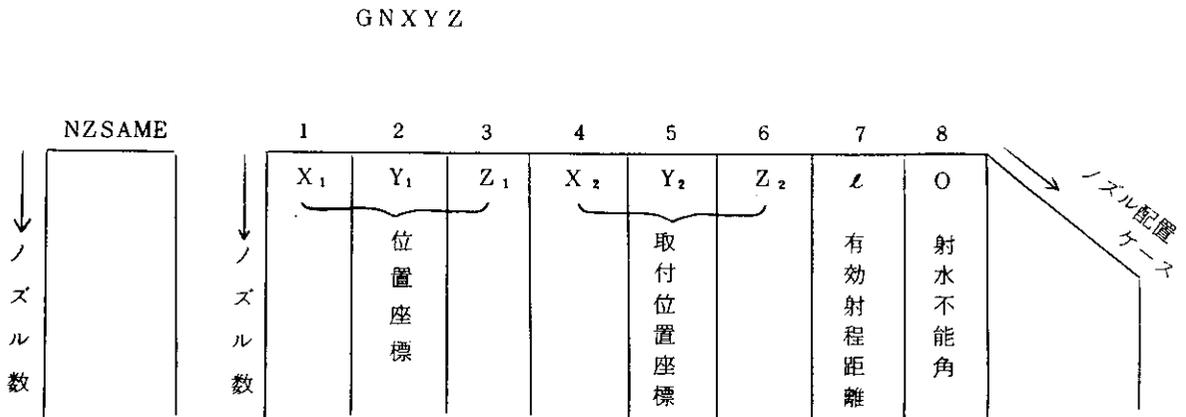


図 5・6

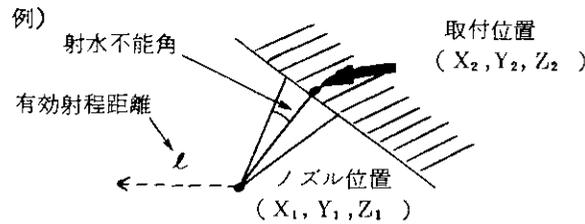


図 5・7

5.2 制限値 (MAX 値)

演算及び演算出力部における各種データの制限値は、次のとおりである。

- ① タンク数……………30 (1 タンクの計算が終わる毎に新データを読み込み、
(NTANK) テーブル更新)
- ② 部材数……………150 枚 (その内、影をうつされる部材 20 枚)
(NBLOCK) (船首、尾タンク等での外板の直線近似のしかたによ
って、影をうつされる部材数は大きく変わる)
- ③ 部材の点列数……………70
(NCTBL(NBLOCK, 4))
- ④ パイプ数……………20 本
(NPIPE)
- ⑤ パイプ点数……………15 点
(NPCTBL(NPIPE))
- ⑥ ノズル配置ケース……5 ケース (各配置ケースが終わる毎にノズルデータを更新)
(NCASE)
- ⑦ 各配置ケースのノズル数……10
(NOZZLE)
- ⑧ タンク部のフレームスペース数……100
(NFRAME)
- ⑨ 1 枚の部材にうつる 1 つのノズルからの影……50 個
- ⑩ 1 個の影の点列数……………70 個
- ⑪ 1 タンク内の影数……………300 個
- ⑫ 円の直線近似……………16 角形

作画部の Max 値は、演算及び演算出力部のそれと同じである。

5.3 入力データ構造及びフォーマット

入力データのデータ構造を示すと図5・8のとおりである。

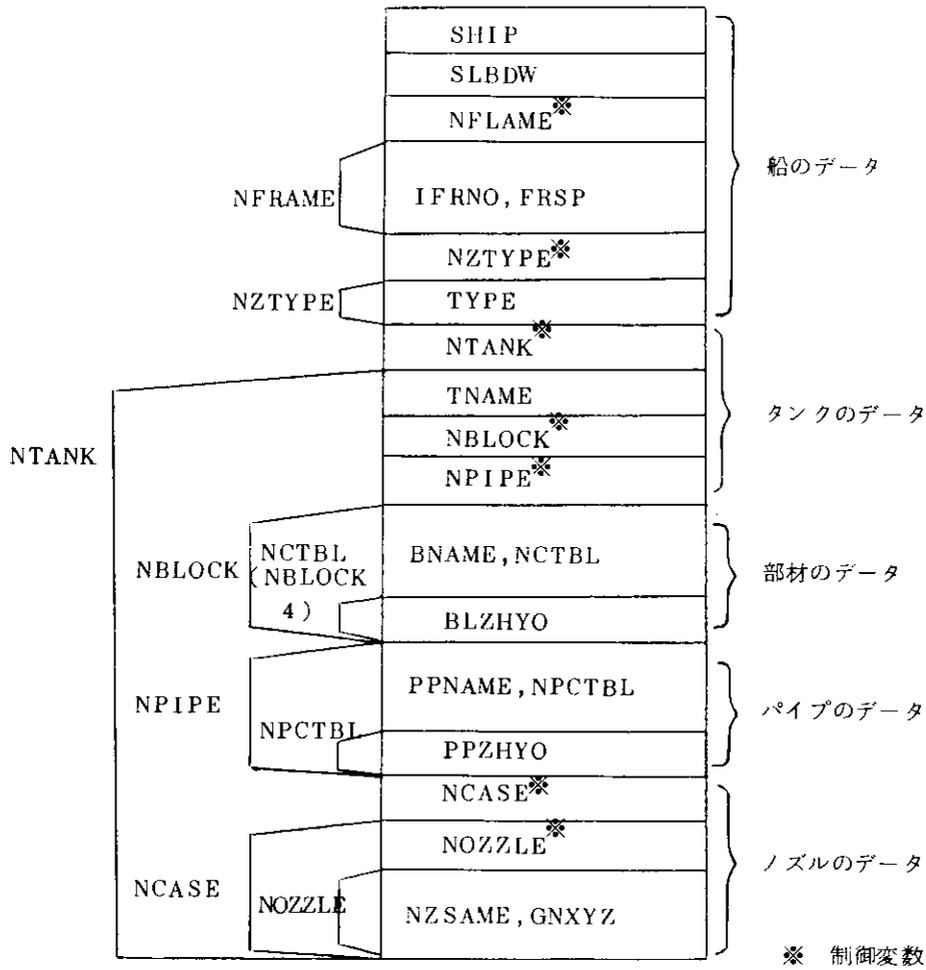


図 5・8

前処理部出力ファイル読み込みフォーマットは次のとおりである。

```

SHIP(10)    10A4
SLBDW(4)    4F10.2
NFLAME      15
{ IFRNO(タンク部フレームスペース数) 15
  FRSP (           "           ) F10.2 }
{ NZTYPE      15
  TYPE (ノズルタイプ数, 5)      5A4 }
NTANK       15
TNAME(5)    5A4
NBLOCK      15
NPIPE       15
    
```

{	BNAME(5)	5A4	}	
{	NCTBL(部材数, 4)	4I5	}	
	BLZHYO(部材数、点列数、3)	3F10.2		
{	PPNAME(5)	5A4	}	NPIPE回
{	NPCTBL(パイプ数)	I5	}	
	PPZHYO(パイプ数、点数、5)	5F10.2		
	NCASE	I5		
	NOZZLE	I5		
	NZSAME(ノズル数)	I5		
	GNXYZ(ノズル数、8)	6F10.2, F5.1, F5.1		

5.4 演算及び演算出力部概要フロー

演算及び演算出力部の概略フローを図5.9に示す。

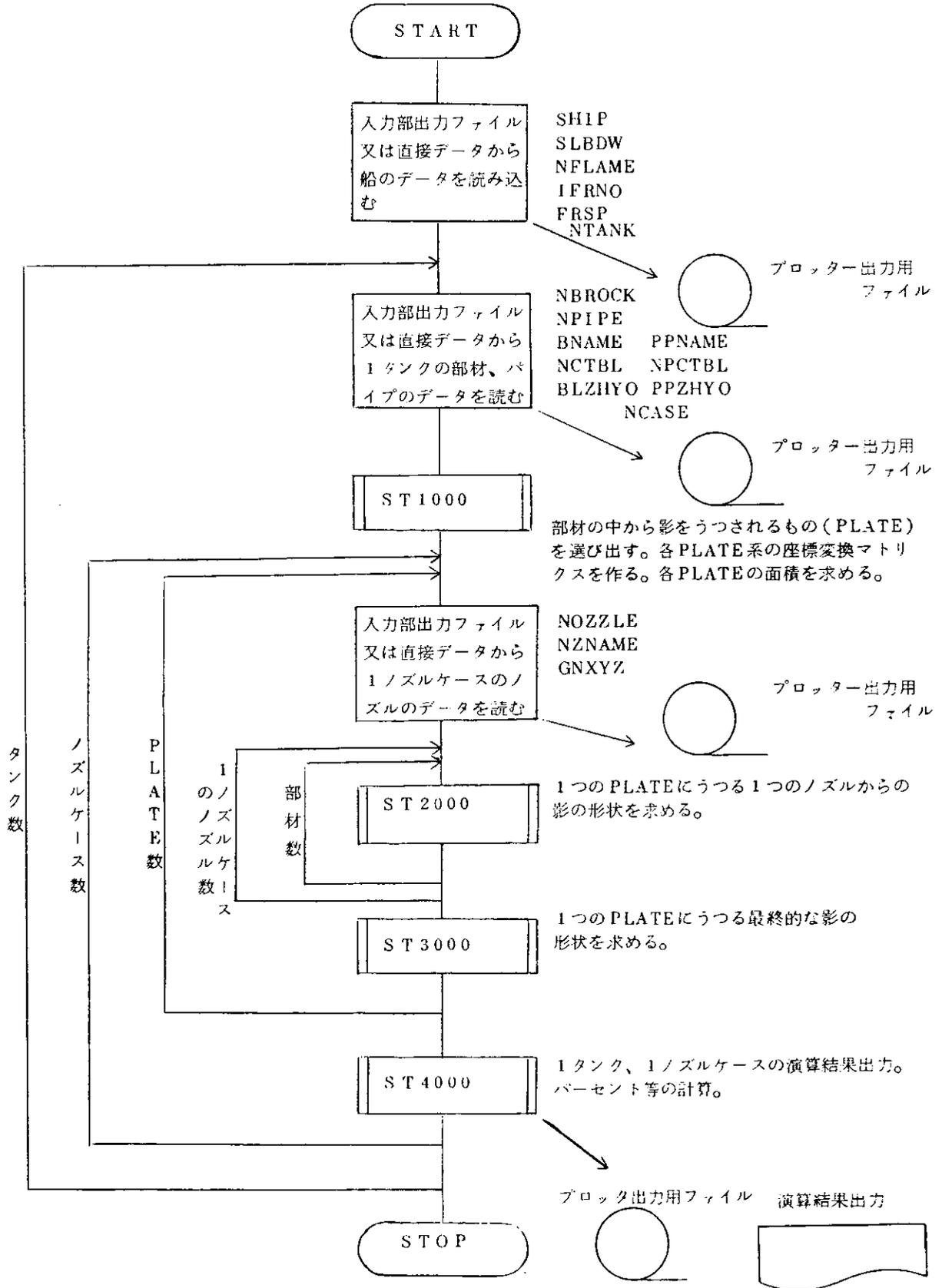


図5・9

5.5 各サブルーチンの説明

(1) サブルーチンST1000

- ① 部材の中から影をうつされる部材 (PLATE) を選び出し、各PLATE系の座標マトリクスを作成する。

このとき、マトリクスを作るための3点の座標値は、選び出されたPLATEの3点を用いる。

- ② パイプ部材は、各ノズルによって部材形状が変わるため、(パイプ部材は、常にノズルからパイプの中心線へ下す平面に垂直に作成しなくてはならない)本サブルーチンではタッチしない。

(2) サブルーチンST2000

- ① 1枚のPLATEについて、すべての部材、ノズルを座標変換し、そのPLATE上に映る影すべてを計算する。つまり、PLATE面上に映る影とPLATEとの図形の積集合の計算を行なう。(図5・10参照)

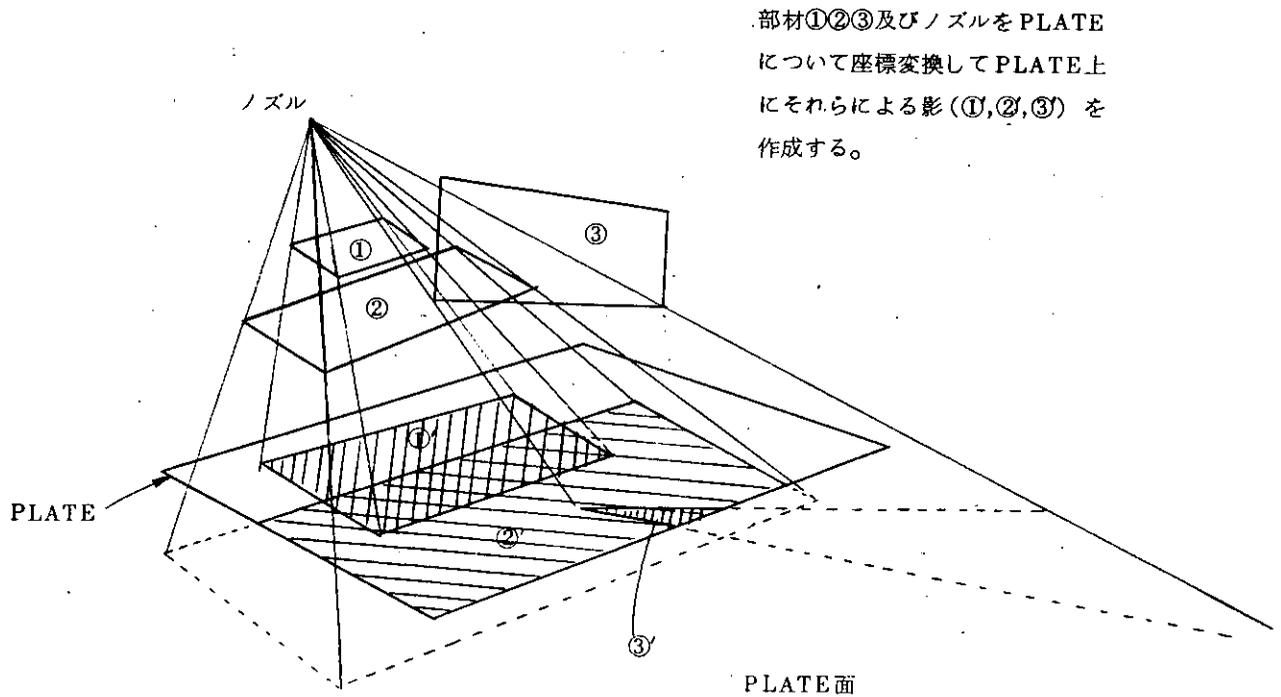


図 5・10

①のアルゴリズム

1枚のPLATE系座標を持つ面上に映る影の、そのPLATE上にある点列を求めるアルゴリズムは、図形と図形の重なった部分を求めるものであり、次のようになる。(図5・11参照)

PLATEのテーブル

	1	2	3	4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	12
A	10	0	0	0	0	.....	0	.....	0	.....	0	-80001
	-80001	0	0	0	0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	30
	30	-90003	-90004	0	0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	40
	40	-90005	0	0	0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	-50
	-50	-90001	0	0	0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	60
	60	0	0	0	0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	70
	70	-90002	0	0	0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	-80002
	-80002	-1000	0	0	0	.....	0	.....	0	.....	0	10

1つの影のテーブル

	1	2	3	4	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....	12
B	-1000	0	0	0	0	.....	0	.....	0	.....	0	-80001
	-80001	0	0	0	0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	-80002
	-80002	-50	-90003	0	0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	4000
	4000	-90004	0	0	0	.....	.....	.....	.....	.....	.....	-5000
	-5000	-90005	-90001	-90002	0	.....	0	.....	0	.....	0	-1000

A, B 2つのテーブルは、あらかじめクリアされており、その中に各図形の点列が入っている。各テーブルのサイズは(40×12)であり、各行の12列目には、次の列の最初の点(すなわち、1つの列は1つの辺を表わす)が入っている。

いま、

- イ) Aテーブルの点は10番台
- ロ) B " 1000番台
- ハ) Aの辺とBの辺の交点は90000番台
- ニ) AとBの点一致しているものは80000番台

とし、相手の図形の内側にある点(相手の辺上にある点も含む)及び、ハ)、ニ)の点には(一)を付ける。

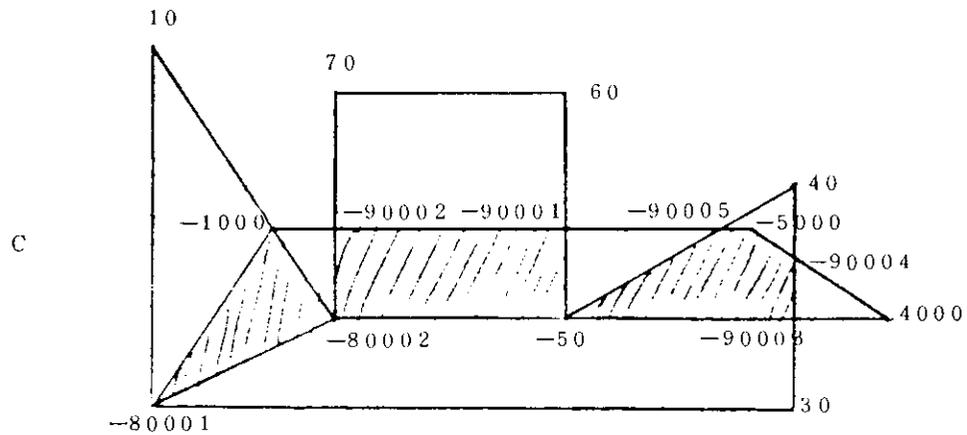
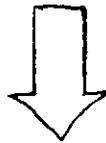
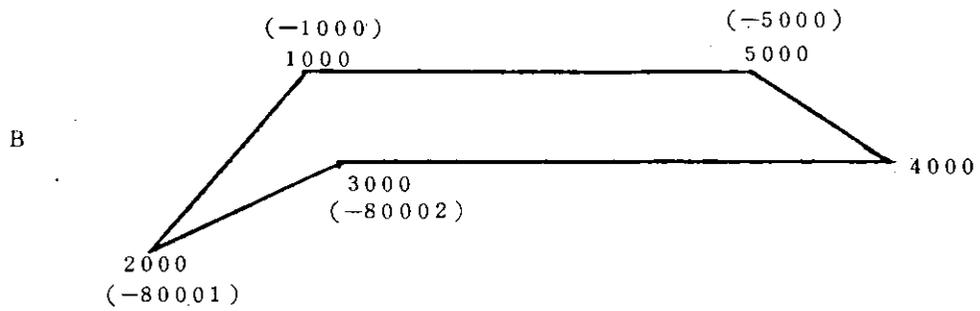
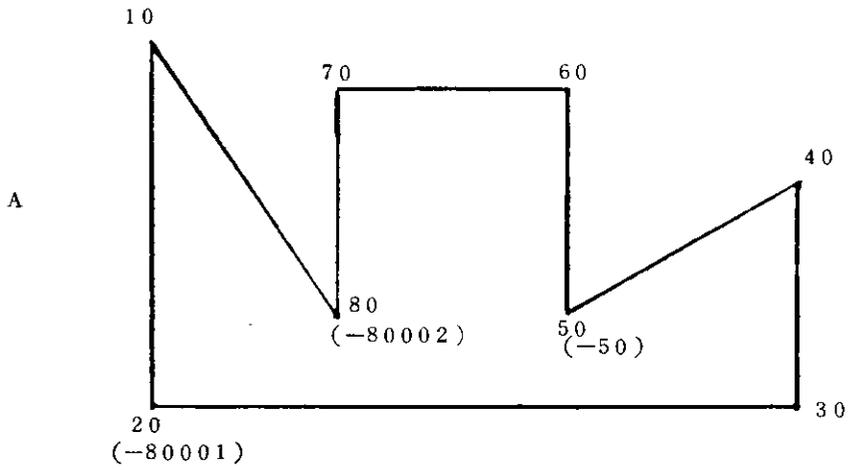


图 5 · 11

以上の影の点列をCテーブルに入れる。

最後にCテーブルの中で同じ辺のくり返しがあれば消す。そのあと残ったCテーブルが影の点列であり、これを保存の領域にうつしかえる。このとき各点の使用済という印にA、Bテーブルに対応したA'、B'テーブルにフラグを立てる。

A' テーブル

1	2	3	4	-----	12

B' テーブル

1	2	3	4	-----	12

本例ではすべての()印フラグを立てられ、影は求まったことになる。もし、フラグが立てられていない()点があれば、そこから再スタートして2個目の影を求めることになる。

今、2つ目の例として図5・13のような図形になる影を求める。

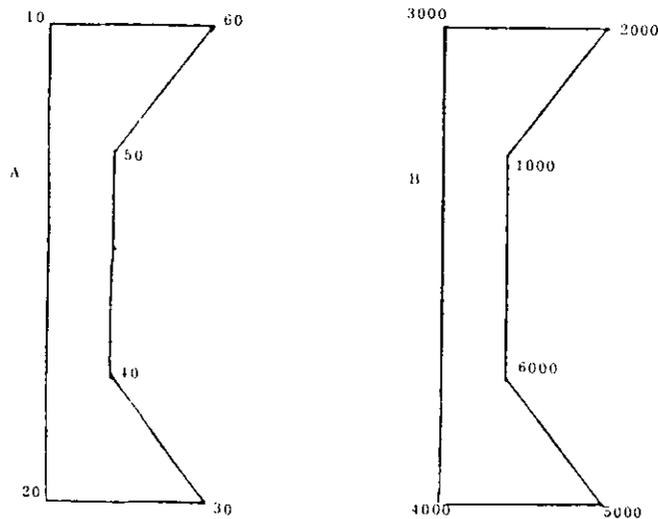
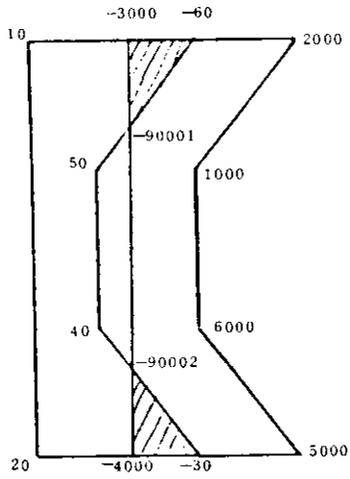


図5・13



A テーブル

1	2	-----	12
10	0	0-----0	20
20	-4000	|	-30
-30	-90002	|	40
40	0	|	50
50	-90001	|	-60
-60	-3000	0-----0	10

B テーブル

1	2	3	-----	12
1000	0	0	0-----0	2000
2000	-60	0	|	-3000
-3000	-90001	-90002	|	-4000
-4000	-30	0	|	5000
5000	0	0	|	6000
6000	0	0	0-----0	1000

1つの図形の頂点が相手の図形の内か外かの判定のアルゴリズム

ある点Qが多角形Sの内にあるか外にあるかの判定は次のように行なう。

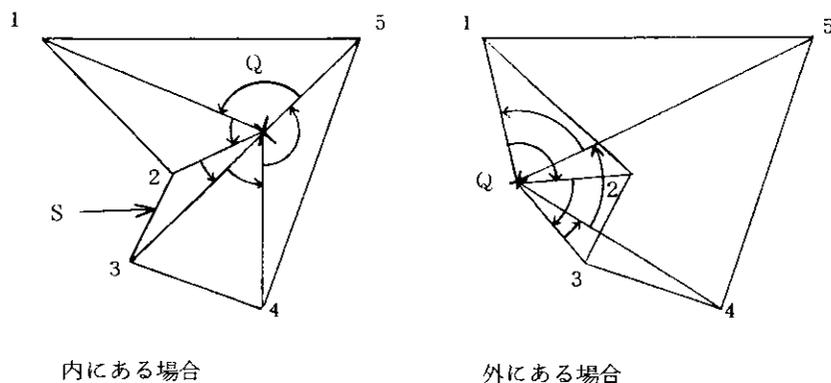


図 5・15

点Qの、多角形Sのとなりあった頂点I、Jとのなす角を θ_{ij} とすると、全頂点についての θ_{ij} の和 \sum_{ij} は、

内にある場合…………… $\sum_{ij} \theta_{ij} = 360^\circ$

外にある場合…………… $\sum_{ij} \theta_{ij} = 0^\circ$

となる。

また、辺上にある場合、どれか1つの θ_{ij} は必ず 180° になる。

①の計算を行なう場合、PLATEのある面上に影を作らない場合がある。

これは、各部材、ノズルをPLATE面について座標変換したとき（PLATE面のZ座標は0である）、

- 1) ノズルのZ座標より部材のZ座標が大きい場合
- 2) 部材のZ座標が負の場合

の2通りについて起こる。

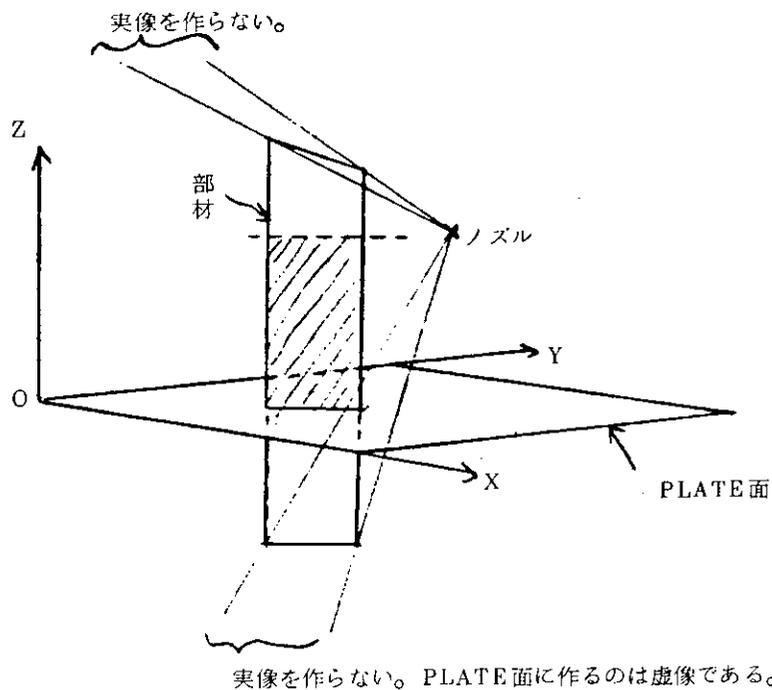


図5・16

これらの場合、プログラムでは、部材を自動的に影を作りえる形に変更してしまう。

すなわち、

1) の場合には、ノズルのZ座標より高い部分を $Z = (\text{ノズルの座標より若干小さい座標})$ の面で部材を切り、

2) の場合には、 $Z = 0$ の面で部材を切る。

こうして残った部分を部材の有効部として①の計算を行なう。

同一の部材でも各PLATEについて座標が変換されるため、各PLATEについて上記の処理は行なわれる。

② ノズルの死角による影を求める。

②のアルゴリズム

各ノズルの死角による影は、ノズルの死角にあたる部分（円形）に仮想の16角形の部材を考へて、①により計算する。

この場合、あるノズルの仮想の死角部材は、他のノズルによって影を作らないように、1つのノズルについてST2000（本サブルーチン）が終る毎に作成しなくてはならない。この影も部材によってできた影の1枚としてとり扱う。

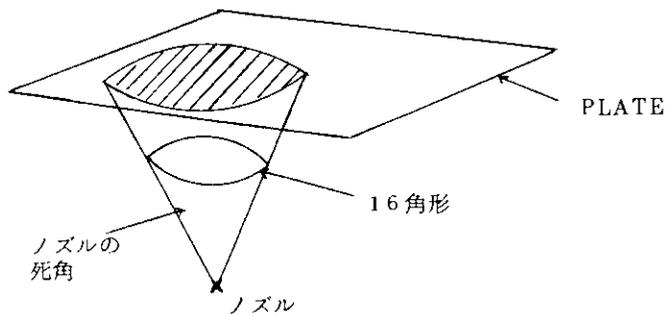
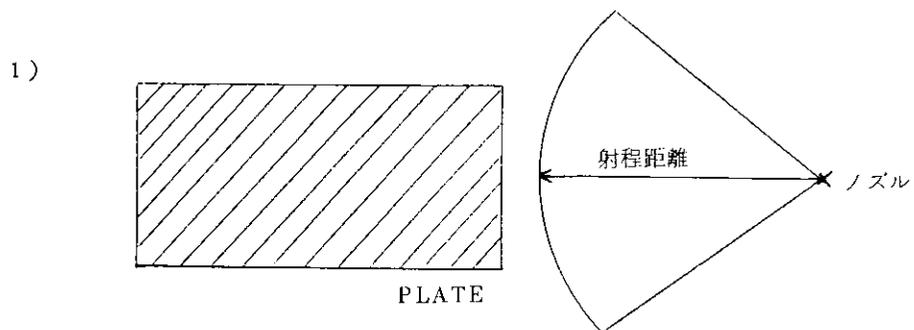


図 5・17

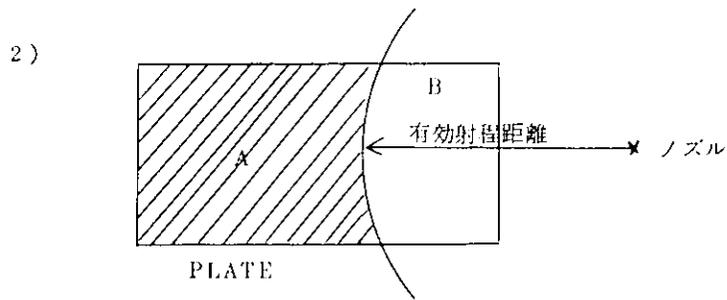
③ ノズルの射程距離による影を求める。

③のアルゴリズム

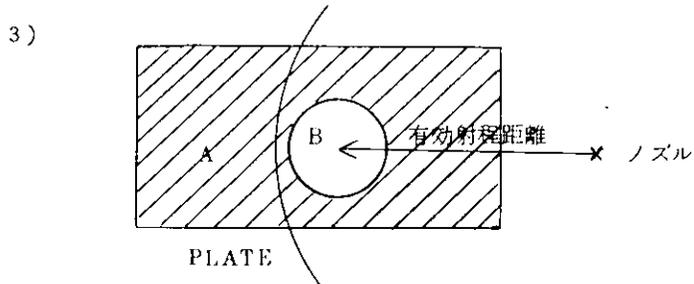
ノズルの射程距離による、あるPLATE上にできる影には次の3通りある。



PLATE全部が射程外の場合



PLATEの1端が射程外の場合



PLATEの1部分が射程外で、リング状の場合

図 5・18

1) の場合は、PLATEを影としてもち、他の部材によるそのPLATEへの影(①の計算)は求める必要がない。

2) の場合は、PLATEを横切る影の境界線(円弧)折線(8等分)で近似して影としてもち、他の部材によるそのPLATEへの影(①の計算)を求める場合は、PLATEの図形としてBの部分を持つ。

3) の場合は、影がリングとなるため、2つに分割してもつ。このとき影の境界線(円)は16角形に近似する。

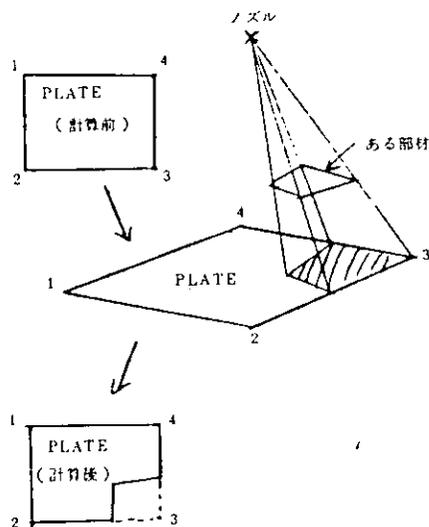
影の境界線は球と面の交わりをもとめることにより計算可能である。

これらの影も部材によってできた影(①の計算)の1枚としてとり扱う。

PLATE部材の形状の更新（図5・19参照）

ST2000の①の計算で、1つのノズルの1枚のPLATE上に作る、ある部材の影が求まったとき、同一ノズルで同一PLATE上に作る次の部材の影を計算するには、PLATEをいままで来た同一ノズル、同一PLATE上の影の部分を消してしまったものにおきかえてしまえば、影同志が重なった部分はなくなる。

つまり、図5・19のように1回計算を行なう毎に順次PLATEの形状を更新していけば良い。



あるノズルについての計算が終了すれば、次のノズルへ移るとき再びもとのPLATEの形状からスタートする。そして同様に1つの部材のそのPLATE上に出来る影を計算する毎に同様にもとのPLATEの形状を更新する。

図5・19

PLATE上にできる、ある部材の影がPLATEの中に入り、PLATEの残りの部分（次の計算にPLATEとして使用する部分）がリング状になったときは、（この判定は影の頂点が全部PLATE内にあり、且つPLATEとの交点、接点をもたないということより可能）PLATEを2つの部分に分けて次の計算は2回行なう。

上記方式をとるために新しく必要となるロジック

- 1) PLATEがリング状になったときの分割方法
- 2) もとのPLATEから影の部分を消す方法

1)の方法

影のある頂点と PLATEのある頂点を結んで、その線が PLATE及び影の各辺と交点をもたないものをさがす。これで1本目の分割線が決まる。2本目のときは、1本目の分割線との交点も調べる必要がある。

2)の方法

PLATEのもとの図形はAテーブルにあり、これが影の辺に切られて次の新しい PLATE (もとの PLATEから影の部分を引いた図形)ができる。

たとえば、図5-11の例において、影の点列は

80001-80002-50-90003-90004-5000-90005
-50-90001-90002-80002-1000-(80001)

であり、この各辺を用いてAテーブルを切っていく。(※62ページの前処理必要)

まず、80001-80002の辺で切ると、Aテーブルの中からこの2点をさがし出してAテーブルを分ければよいから、Aテーブルは

① 80001-30-90003-90004-40-90005-50-90001-60-70-90002-80002

② 80002-1000-10-80001

の2つはなる。

次にこの2つを各々Aテーブルと考え、次辺80002-50で切ると、

①は①① 80002-80001-30-90003-90004-40-90005-50

①② 50-90001-60-70-90002-80002

②はそのままのこって ②① 80002-1000-10-80001

さらに次辺50-90003で切ると

①①は①①① 50-80002-80001-30-90003

①①② 90003-90004-40-90005-50

①②はそのまま ①②① 50-90001-60-70-90002-80002

②①はそのまま ②①① 80002-1000-10-80001

次に 90003-90004

- ①①① → そのまま①①①① 50-80002-80001-30-90003
- ①①② → そのまま①①②① 90003-90004-40-90005-50
- ①②① → そのまま①②①① 50-90001-60-70-90002-80002
- ②①① → そのまま②①①① 80002-1000-10-80001

次に 90004-5000-90005

- ①①①① → そのまま①①①①① 50-80002-80001-30-90003
- ①①②① → ①①②①① 90004-40-90005 ⇒ 90004-40-90005-5000
- ①①②①② 90005-50-90003-90004 ⇒ 90005-50-90003-90004-5000
- ①②①① → そのまま①②①①① 50-90001-60-70-90002-80002
- ②①①① → そのまま②①①①① 80002-1000-10-80001

次に 90005-50

- ①①①①① → そのまま①①①①①① 50-80002-80001-30-90003
- ①①②①① → そのまま①①②①①① 90004-40-90005-5000
- ①①②①② → そのまま①①②①①② 90005-50-90003-90004-5000
- ①②①①① → そのまま①②①①①① 50-90001-60-70-90002-80002
- ②①①①① → そのまま②①①①①① 80002-1000-10-80001

次に 50-90001

- ①①①①①① → そのまま①①①①①①① 50-80002-80001-30-90003
- ①①②①①① → そのまま①①②①①①① 90004-40-90005-5000
- ①①②①②① → そのまま①①②①②①① 90005-50-90003-90004-5000
- ①②①①①① → そのまま①②①①①①① 50-90001-60-70-90002-80002
- ②①①①①① → そのまま②①①①①①① 80002-1000-10-80001

次に 90001-90002

- ①①①①①①① → そのまま①①①①①①①① 50-80002-80001-30-90003
- ①①②①①①① → そのまま①①②①①①①① 90004-40-90005-5000
- ①①②①②①① → そのまま①①②①②①①① 90005-50-90003-90004-5000
- ①②①①①①① → ①②①①①①①① 90001-60-70-90002
- ①②①①①①①② 90002-80002-50-90001
- ②①①①①①①① → そのまま②①①①①①①①① 80002-1000-10-80001

次に 90002-80002

①①①①①①①①	→ そのまま	①①①①①①①①①	省 略
①①②①①①①①	→ そのまま	①①②①①①①①①	"
①①②①②①①①	→ そのまま	①①②①②①①①①	"
①②①①①①①①	→ そのまま	①②①①①①①①①	"
①②①①①①①②	→ そのまま	①②①①①①①②①	"
②①①①①①①①	→ そのまま	②①①①①①①①①	"

次に 80002-1000

①①①①①①①①	→ そのまま	省 略
①①②①①①①①	→ そのまま	"
①①②①②①①①	→ そのまま	"
①②①①①①①①	→ そのまま	"
①②①①①①①②	→ そのまま	"
②①①①①①①①	→ そのまま	"

次に 1000-80001

①①①①①①①①	→ そのまま	50-80002-80001-30-90003.....	ア
①①②①①①①①	→ そのまま	90004-40-90005-5000.....	イ
①①②①②①①①	→ そのまま	90005-50-90003-90004-5000.....	ウ
①②①①①①①①	→ そのまま	90001-60-70-90002.....	エ
①②①①①①①②	→ そのまま	90002-80002-50-90001.....	オ
②①①①①①①①	→	1000-10-80001.....	カ
		80001-80002-1000.....	キ

以上ア～キの7つにPLATEは分けられた。

この中から影の部分を除いたものが求める新PLATEである。

従ってア～キと影の点列を比べ、ア～キの点列で影の点列の一部となっているものは消してしまう。

- ア → 消さない
- イ → 消さない
- ウ → 消す
- エ → 消さない
- オ → 消す
- カ → 消さない
- キ → 消す

これで求める新PLATE 4枚が求まったことになる。

いままでの手順をふりかえてみると、

- ① 前処理をAテーブル、影の点列について行なう。

影の点列の前処理： 影の辺を作る際、相手図形の点（1000番台）の内で、Aテーブルにないものは、その両端の点と共に3点で辺を作る。

A-B-C-D-E

と5点あって、B,C,Dが上記の点ならば、ABCDEは5点で一つの辺を作る。

- ② 影の一つの辺をとり出し、その両端の点がPLATEの点列にあるかがし出す。

2点みつかったとき→③へ行く

1点 " " } もし PLATEの点列がすでに何個かに分かれていれば

0点 " " } 分れた PLATEへさがしに行く。

分れたすべての PLATEについて②を行う。

全 PLATEがおわってもなければ次の辺をとり出して②を行なう。

- ③ 影の辺の両端の点によって PLATEを2つの点列に分ける。もし、ある1つの分れた PLATEが

②によって分けられたならば、残りの分れた PLATEには分けられるものはない。

すなわち、1辺では1個の PLATEしか分けられない。

- ④ 影の辺が最後までいったなら残った図形が、影の一部かどうかチェックする。

このとき、例えば

1個の残った PLATE A-B-D

影の点列 A-B-C-E-B-D

とすると、PLATEのA点が影にあるかがしにいき、影の点列を走る。しかし、A-B-DとA-B-Cのため一致しない。

そこで、B点についても同様に行ない B-D-AとB-D-Aで一致する。

つまり、影の一部かどうかのチェックには PLATE側の点列全部の点を当たらなくてはならない。

(3) サブルーチン ST3000

- ① ST2000によって、ある1枚の PLATE上の各ノズルによる影が求まった。例としてノズルが3個あり、各ノズルによる影が各々3, 2, 5個あったとする。(図5・20参照)

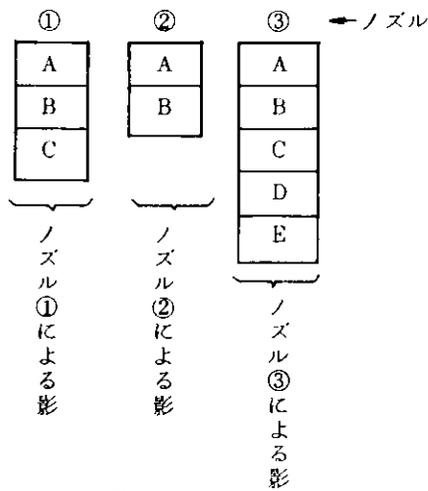


図 5・20

ノズル①の1番目の影を1 A、2番目の影を1 Bというように呼ぶとする。最終的な影はノズル①、②、③すべての影となる部分であるから、1 Aと2 Aの重なった部分を求め、それと3 Aが重なった部分ということになり、それが終わると3 B、3 C、3 D、3 Eとの重なった部分を求める。

こうしてノズル③の影が3 Eまで行くと、ノズル②の影を2 Bに移して、1 Aと2 Bの重なった部分を求め、それと3 A～3 Eの重なった部分を求める。

この手順を、組み合わせの数だけ繰り返し、全ノズルによる最終的な影を求める。

この段階ではもはや、ノズルの死角による影や射程による影は単なる1つのノズルについての1個の影となっており、他の影とまったく区別する必要はない。

ここで1 Aと2 B等、2つの影の重なった部分を求めるには、ST2000において説明した①の計算を行えば良い。

(4) サブルーチンST4000

- ① 各PLATEについて影の面積、パーセントを求める。
- ② タンク全体について影の面積を水平部・垂直部に分けて求め、パーセントも求める。
- ③ 船、タンク、ノズルの要目及び①、②をラインプリンタ、プロッター出力ファイルに出力する。

影の面積は、影の各辺の線積分で求める。

6. 作画部の概要

作図は、各ノズルの配置ケース毎に各タンク内の各面毎に展開図を出力し、影の部分にはハッチングを行ない、ノズル位置にもマークをつける。ハッチングの角度、幅はコントロールデータにより任意に指定できる。

また、データチェックのため、入力部が終った時点において、タンク全体の透視図を出力できる。このとき、ノズルの位置はタンク壁取付部から線を引き、マークをつける。(図6・1参照)

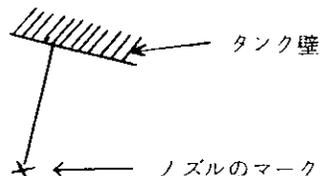


図 6・1

また、投視図の視点はコントロールデータにより、任意に指定できる。

さらに、影の出力図にはフレームNOも出力できるようにする。

縮尺は議定書に定められたスケールのはかに、A4サイズに収まるような自動スケーリングを備え、コントロールデータにより選択できる。

上記ハッチング、視点に関するコントロールデータは、ブランクにしておくこと、それぞれプログラム内にあらかじめ設定されている標準値が用いられる。(図6・2参照)

ハッチングの角度の標準値	.....	43°
ハッチングの幅	.....	0.1 cm
投視図の視点の	.....	プロッター進行方向について
		X軸が 30°
		Y軸が 150°
		Z軸が 90°

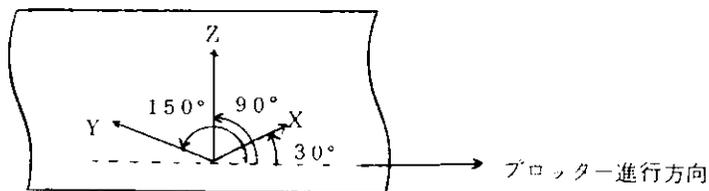


図 6・2

作画面部の概略フローを図 6・3 に示す。

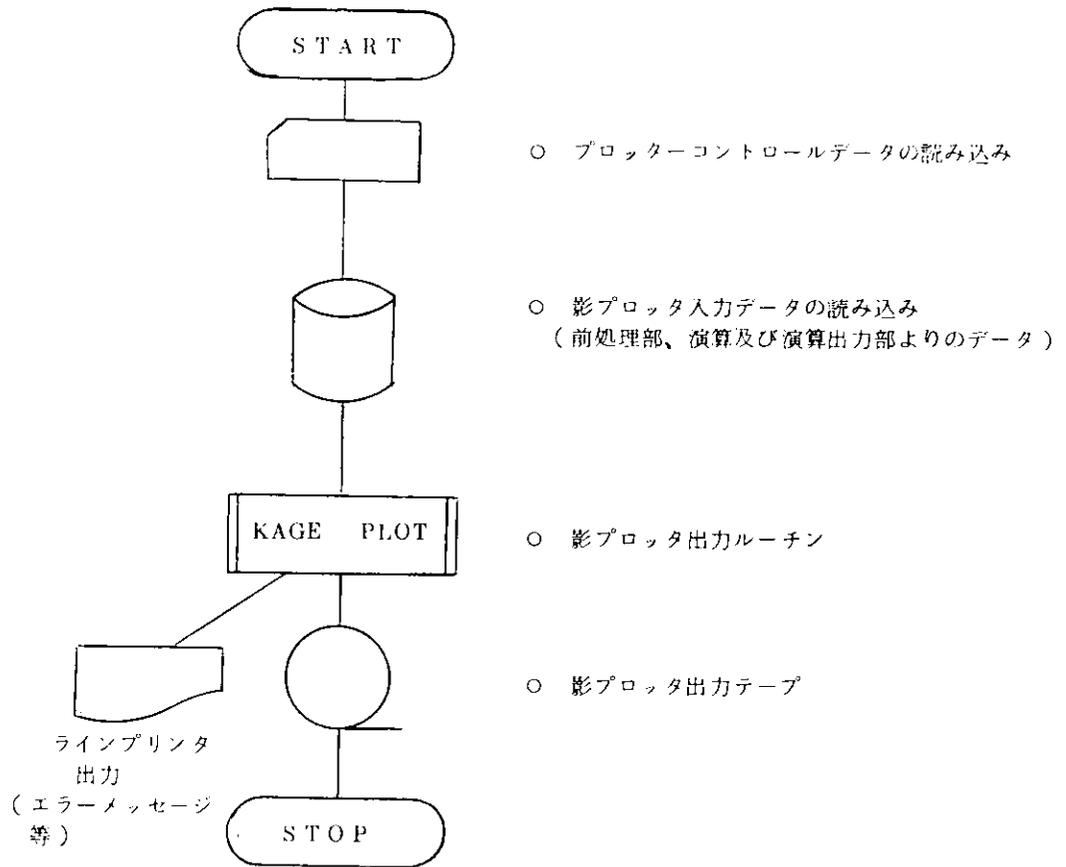


図 6・3

6.1 MAINプログラムの説明

作画面部のMAINプログラムを示すと図6・4のとおりである。

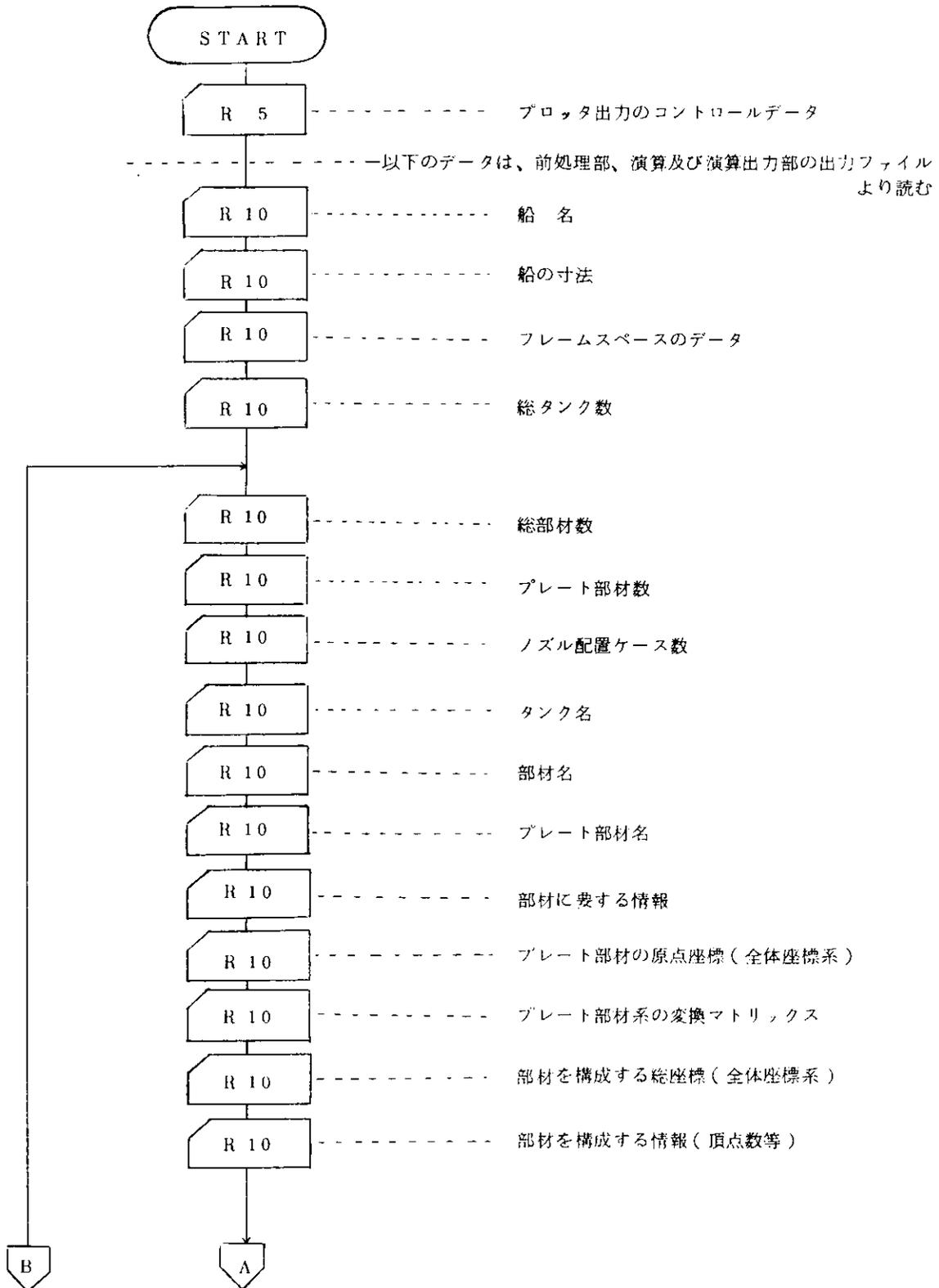


図 6・4(1)

6.2 各サブルーチンの説明

(1) KAGEPLルーチン (ノズル、PLATE、影等各種をプロットするルーチンと呼ぶ)

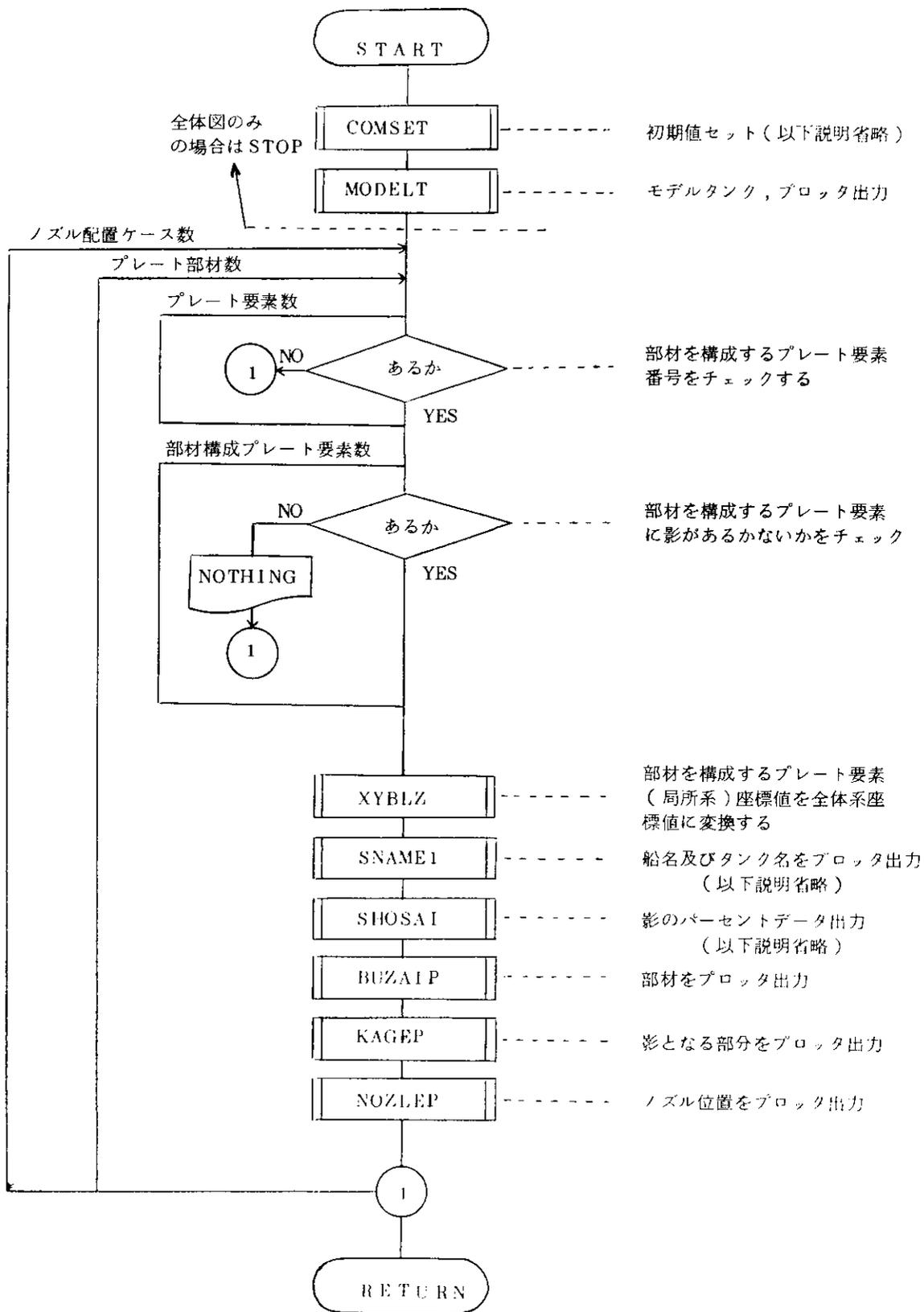


図 6・5

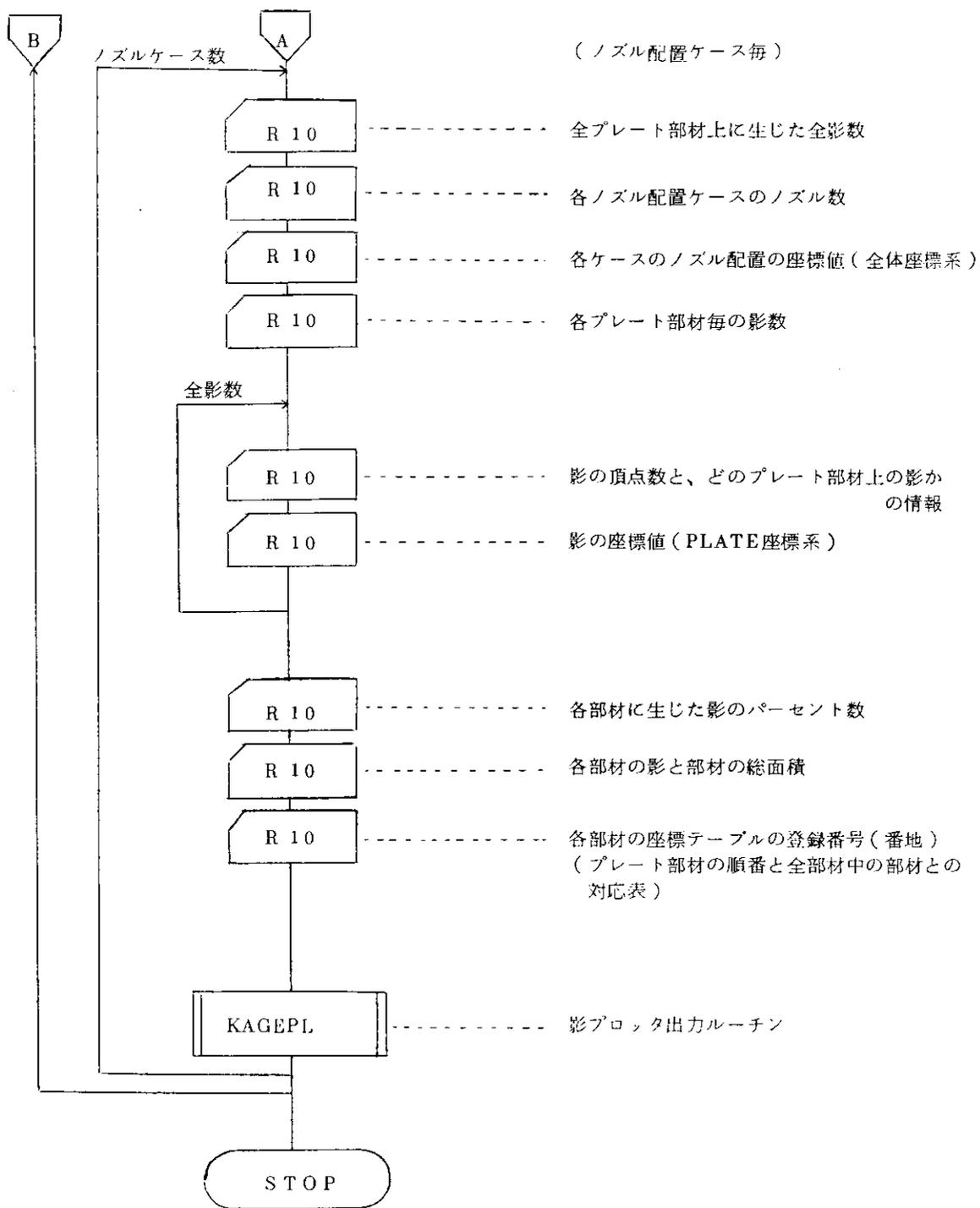


図6・4(2)

(2) MODE LT ルーチン (全体図をプロットするルーチン)

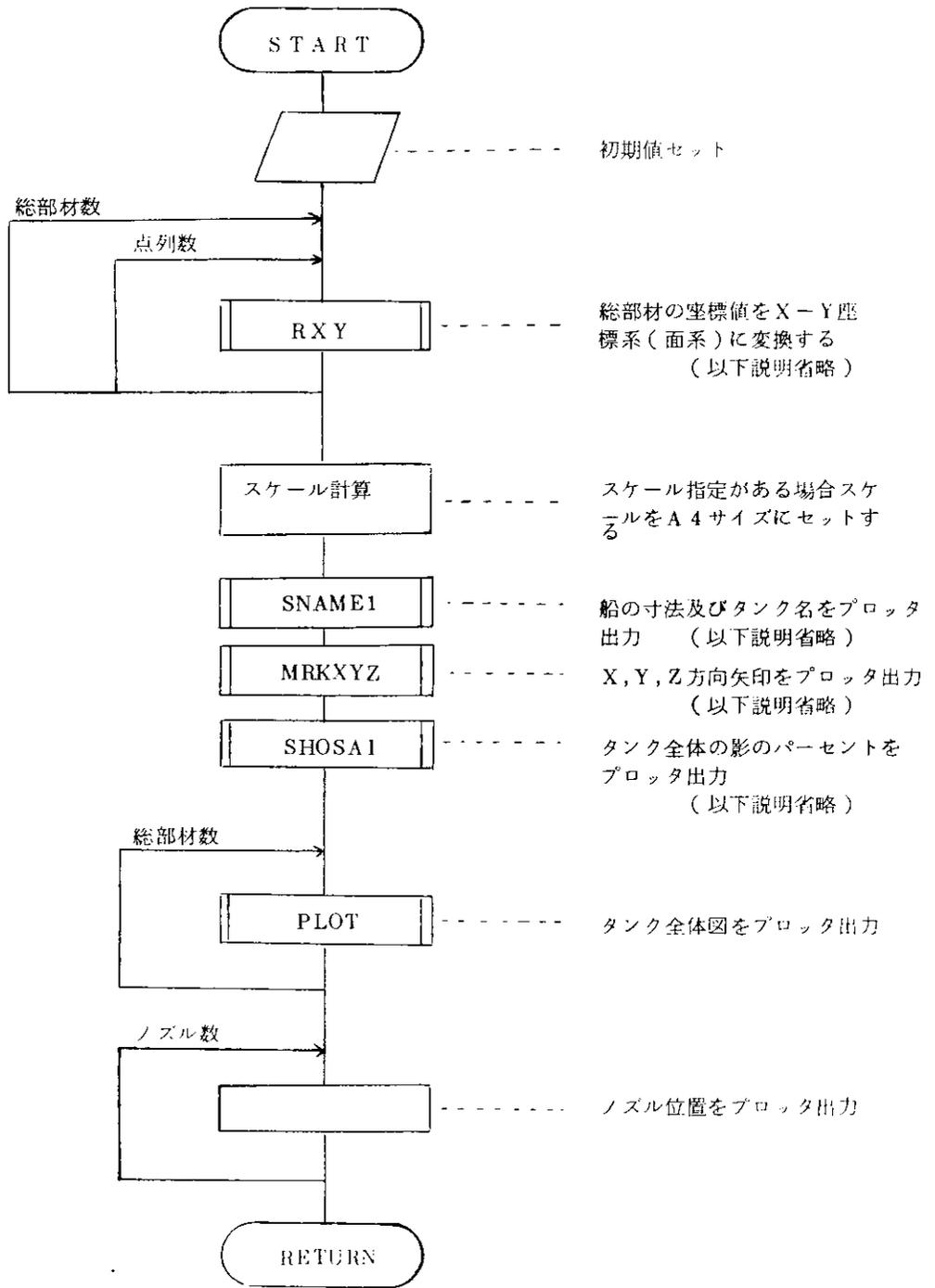


図 6・6

(3) XYBLZルーチン (プロッタ図の中心位置を決めるルーチン)

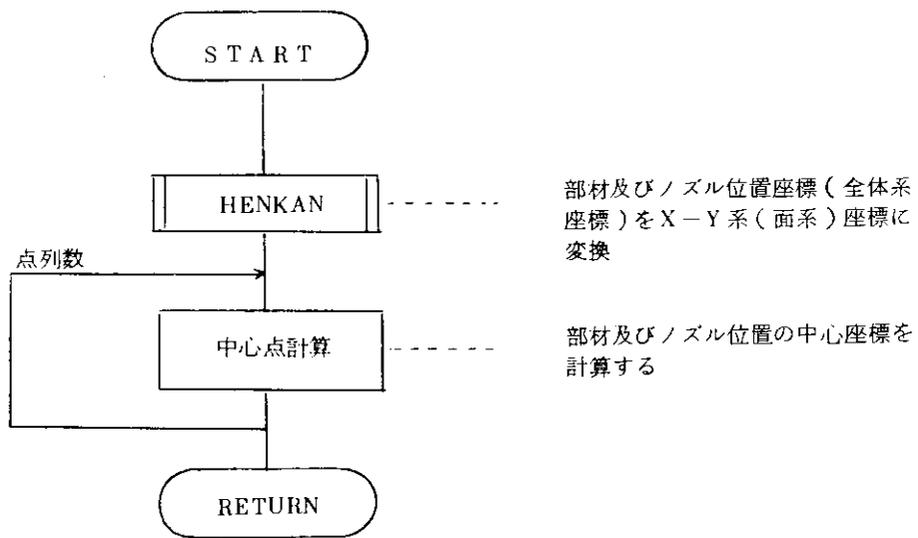


図 6・7

(4) BUZAIPルーチン (PLATEをプロットするルーチン)

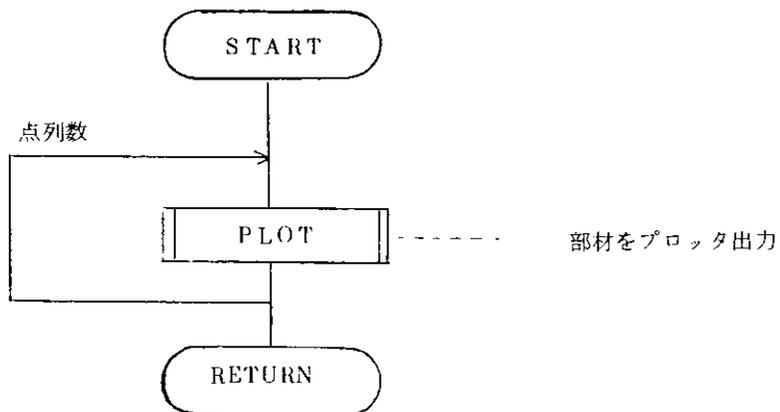


図 6・8

(5) KAGEPルーチン (PLATEの影をプロットするルーチン)

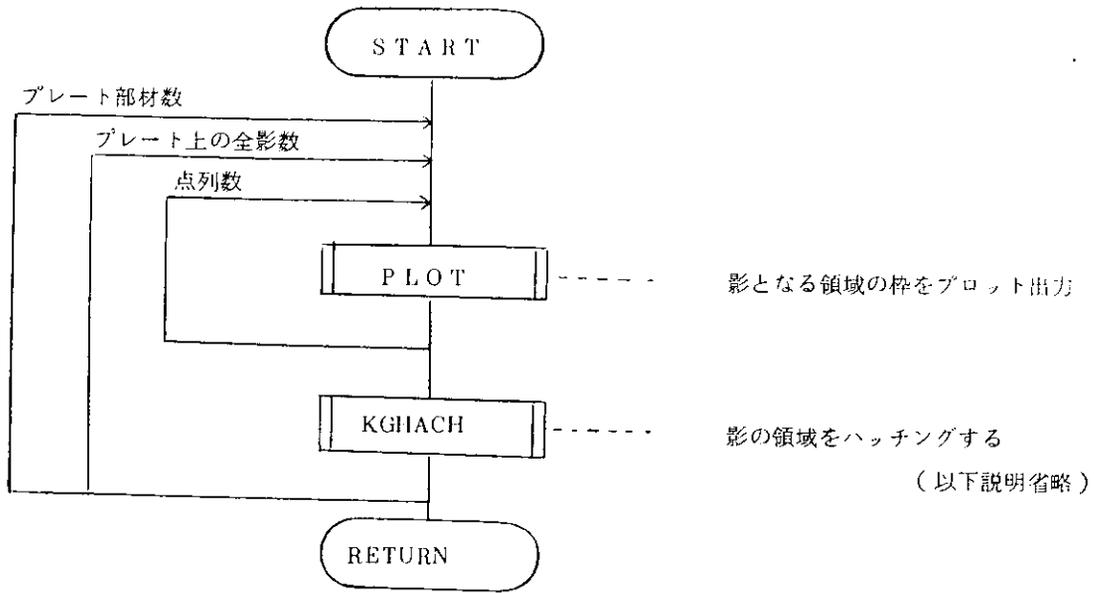


図 6・9

(6) NOZLEPルーチン (ノズル位置をプロットするルーチン)

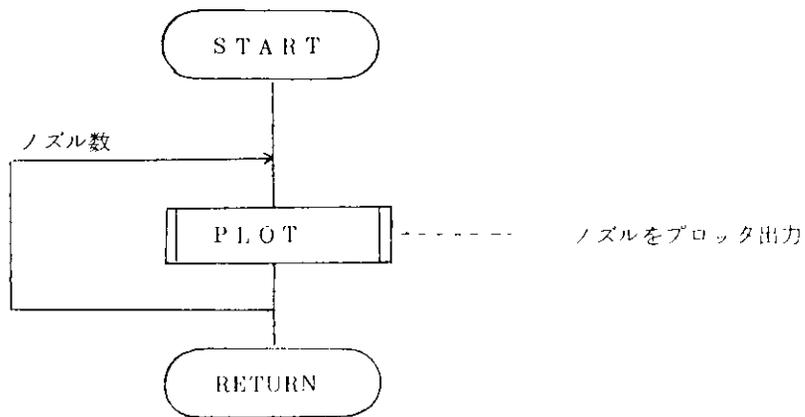


図 6・10

(7) HENKANルーチン (座標変換のルーチン)

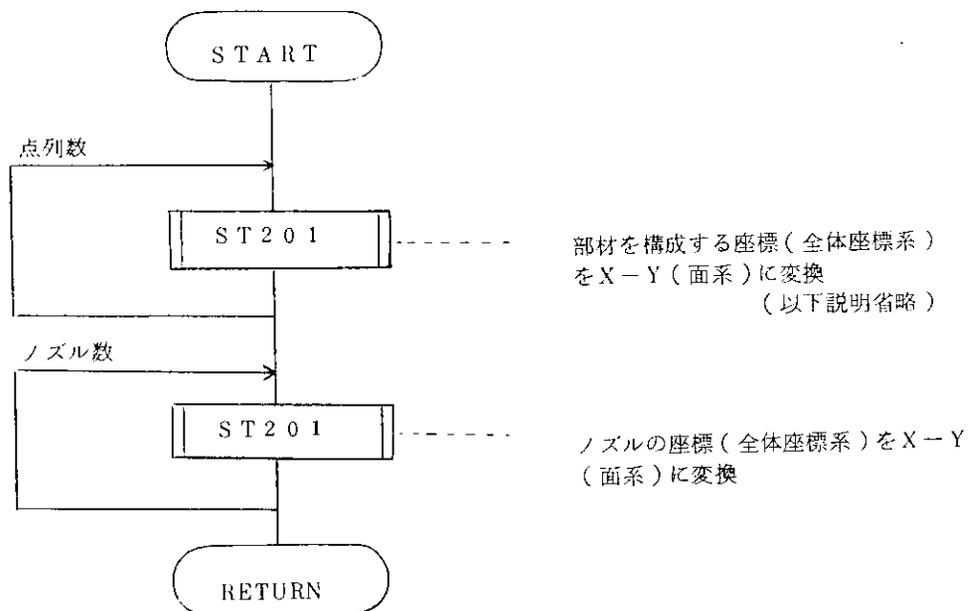


図 6・11

(8) フレームNo.をプロットするサブルーチン

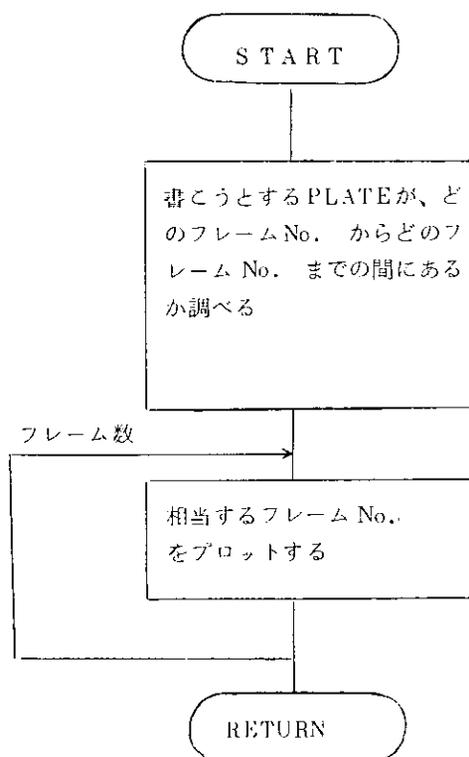


図 6・12