

(昭和 50 年 11 月日本造船学会秋季講演会において講演)

HICASS-P: 配管設計総合情報処理システム

正員 酒 井 利 夫* 正員 高 井 良 明**
 村 井 正 弘** 正員 山 元 洋 治 郎***
 正員 松 本 裕*** 正員 植 田 俊***

HICASS-P : A High-Capacity Integrated Piping Design System

by Toshio Sakai, *Member* Yoshiaki Takai, *Member*
 Masahiro Murai Yōjirō Yamamoto, *Member*
 Hiroshi Matsumoto, *Member* Masaru Ueda, *Member*

Summary

HICASS-P covers a broad range of piping from design to production line, enabling the designer to execute his work faster and more accurately. The system can be applied to any pipe line on any type of ship.

HICASS-P provides a lot of advantages as summarized below :

- (1) Easiness to Use
- (2) Broad Applicability
- (3) Unequalled Data Management Capability
- (4) Automatic Joint Positioning
- (5) Interactive Input System
- (6) Effective Drafting Capability for Piping Arrangement
- (7) Furnishing the Piece Drawings with comprehensive Information
- (8) Combination with Production Control Systems

The present paper reports the system features, especially (3)~(6) of the above.

1 緒 言

管ぎ装における詳細設計と生産設計の両業務を遂行できる総合情報処理システムとして、HICASS-Pを開発したので、ここに報告する。本論文は、今春発表した「HICASS データベースに基づく総合情報処理システム」¹⁾に続く詳論である。

本システムは、他のサブシステム——船こく設計、計画計算——にも共通のデータベース管理システムの上に構築したものである。HICASS-P の特徴として、

(1) 設計の初期段階から管製作取付段階までの情報を一貫して取扱えるようにした。管および管系ぎ装品の材料に関する情報、その形状と位置に関する情報が、設計作業の進行にしたがって、換言すればシステムの運用段階が進むにしたがって詳細化され、あらゆる管の製作取付情報に具体化される。

(2) 自動管割り機能を組み込み、管一品情報のほとんどを計算機内で自動発生できるようにした。

(3) 座標読取機、CRT ディスプレイなどを使用して、図面の直接入力を可能にした。自動管割り機能の存在と相まって、データ入力作業の大幅軽減を図った。

* 日立造船(株)有明工場

** 日立造船(株)堺工場

*** 日立造船(株)システム部

(4) 図面と帳表を簡単な指示により、必要な時に出力できるようにした。図面としては、配管図用船こく図、装置図、取付図、一品図、配管工事用線図などがあり、帳表としては、管系統別材料表、ダイアグラム別装品表、装品注文仕様書および設計管理資料などがある。また NC ベンダーの制御用データ・カードも出力できる。

(5) 管工場管理システムと装外業のジョブ・オーダー・システムへ、必要に応じておのおの製作情報と管取付情報を提供できる。

などがあげられる。

なお、HICASS 開発の構想と経緯に関しては既に報告したので、ここでは計算機内での処理方式のうち、特にデータベース、自動管割り、図面入力および作図処理を主体に、これらの概要を述べる。

2 システムの構成

HICASS-P は、フロント・エンド・システム (PF)、セントラル・システム (PC) およびデータベースから構成されている (図1)。

PF は配管経路、船こく構造などの図面入力システムであり、ここで作られた磁気テープ上のデータは、穿孔カードと完全な互換性をもつこととした。

PC は設計部門の運用に照応するように4段階に分け (図1)、ソフトウェアを機能別にモジュール化して融通性に富むものにした。またデータベースは、アプリケーション・プログラマーの作業能率を大幅に上げると同時に、将来の機能追加に備えるために、PC の各モジュールから独立させた。したがって、アプリケーション・プログラムは、データベース管理システムを介さなければ、データベースにアクセスできない。

一方運用に際しては、PF が欠けても、また PC のうち第2～4段階のどれを欠落させても実施できるようにしたが、すべてを通して適用する方が、入力データ量とその作成作業量が少なくて済む。

3 データベース

3.1 概 要

データベースに格納される情報は、各船共通の恒久的なものと各船別の設計図面に対応したものとの2つに分けられる。前者には、管および管系装品の部材に関する情報と管系装品の図示記号などがある。後者には、管経路データおよびこれと部材データを関連づけた情報がある。

HICASS-P では、これらの情報を集中管理しているが、計算機の処理効率を勘案して、設計の流れに沿う8種類のファイルに振分けることにした。各ファイルにおけるデータ構造は、リスト構造あるいはテーブル形構造を基本にし、アプリケーション・プログラムに適したものにした。

3.2 ファイルの内容とデータ構造

(1) PSD (部材ファイル)

各部材の名称、規格、図示記号、型式、圧力、材質などを格納。また口径別に寸法と重量を表現する。4階層のテーブル形データ構造を採用している。容量は3MB。

(2) PFT (管系装品)

船ごとに管系装品の名称と注文データを格納。データ構造は、ダイアグラム、区画、部材、注文番号によるアクセスが可能なリスト構造になっている。約1MB/隻。

(3) PLS (管系統)

系統別に使用素材名、耐圧、管処理などを表現。3階層のリスト構造で0.2MB/隻。

(4) PSH (船こく)

管経路の位置表現の基本になるフレーム、ロンジ、デッキ、ガーダー、ウォールなどを表現。シーケンシャル・ファイルで約0.5MB/隻。

(5) PMA (管経路)

図面単位に管経路、管割り条件、取付作業内容などを表現。PSD、PFT、PLS、PSH のデータへの関連情報も格納。6階層のリスト構造で平均50KB/図面。

(6) PMP (管一品)

PMA ファイルから管割り、管一品編集処理を経て作られる。管一品の加工、組立、管処理に関する情報と管一品、管ぎ装品の取付作業指示情報が、取付ロット別に表現される。4階層のリスト構造で約 9 MB/隻。

(7) PAT (素材)

管素材、継手、付着品、保温材を一品図に対応づけて格納。

(8) PAD (管理)

管一品の製作情報、管および管系ぎ装品の取付情報を表現している。

3.3 データベースの作成

データベースの作成過程は次の通りである (図2)。

(1) 運用開始に先立ち PSD ファイルが作成される。これは各船ごとのデータ処理の際、常に参照される恒久的ファイルである。

(2) 各船ごとの設計初期段階で、PSH, PLS, PFT が作られる。

(3) 詳細設計における配管装置図の作成に伴って PMA ができる。この PMA は自動管割り処理を経て、管取付図 (装置図に管継手、管名称が付加されたもの) に対応したものになり、管一品編集処理を経て PMP へ情報が引継がれる。

なお、おのおの特徴のあるデータ構造をもつファイルごとに、ファイル処理プログラムを作ったが、いずれも HICASS データベース管理システムの上に組立てたものである。

また、データベースの容量は、3 隻程度の同時並行処理の場合、約 50 MB を必要とする。

4 自動管割り

4.1 概 要

自動管割りの論理についての基本的な考え方は、素材の有効利用を目的とした「継手最少法」である。この方法に次の 4 機能を加え、次節の管割り条件の下で自動的に実行させることにした。

(1) 現場合わせ管の発生

(2) 管口径が変化している場合、その位置を求め、適切な絞り (レデューサー、焼絞り、異形フランジなど) を挿入する。

(3) 管符号 (番号) の自動付与

(4) 連続曲げ不可能な一品に対する突合せ情報の自動付加

4.2 管割り条件

主な管割り条件として、次の項目を設定し、これら条件を可能な限り満たすように割りつけている。

(1) 船ごとと管付着品による割りつけ不能ゾーンの設定

(2) メッキ槽に入ること

(3) 管一品最多曲り数、最多枝数の制限

(4) 極端に短い一品を発生させない

(5) 枝管を含む一品の枝の長さ制限

(6) ピース類上とその溶接代上に継手が現われない

(7) 曲り点での継手設置不能ゾーンの設定

(8) 管一品最大長制限

4.3 簡単なモデルによる管割り例

管割りの実行前とその後を簡単な例によって説明する (図3)。FB-3 と FH-3 の一品には、おのおの口径差があるのでレデューサー、焼絞りが挿入されている。FB-5 は、ブロックシームをまたいでいるので、短管の合わせ管にされている。FB-1 の枝は短くされている。なお、FB-1 などの管一品名称も自動的に付与している。

4.4 自動管割りの効果

管割りの組込みによって得られた効果として、製作不能管出力の解消、入力データ量の半減化、設計者 (入力者) に要求される熟練度の軽減などをあげることができる。

5 図面の直接入力システム

5.1 システムの機能と特徴

このシステムは入力ステーション (PF) であって、工場に設置することにした。ハードウェアの構成は、座標読取機、ファンクション・キーボード、CRT ディスプレイ、磁気テープ装置などからなる。図面入力に際してはメニューを使用し、操作を容易にすることにした。主な機能と特徴は次の通りである。

(1) 操作手順の大枠をプログラムに組入れ、対話形式で運用できる。CRT 画面に入力項目が指示され、これに应答するだけでよいので、運用には熟練を要しない。図4は数種類ある画面の1つである。

(2) 管経路入力は、管ラインの始点、終点、曲り点をピッキングすることにより行なう。管系ぎ装品の位置については管ラインと同様にピッキングし、その属性値はメニューから指示する。なお、各点の位置と属性値はCRT 画面でモニターできるようにした。

(3) 管経路と船こくの位置関係を明確にするために、船こく図を背景にした管経路図を表示する機能をもたせた (図5)。

(4) 誤操作と文法誤りへの対処は、聴覚と視覚の双方を利用した。また、データの修正は、字、語、管ライン、画面単位に行なえるようにした。

5.2 システム設計上の考慮事項

PF システムの作成に際しては多くの問題があった。すなわち、(1) 座標読取機固有の精度、(2) ピッキング動作に伴う読取誤差、(3) 手書き図面の精度、(4) 湿度変化による図面の伸縮などである。

一方、配管設計においては、管の直進性保持などの特性があるので、前述の誤差の問題を次のように解決した。

(1) 配管寸法には、管の進行方向に 10, 25, 50 mm のまるめがあるので、これをハード、ソフト両面から行なえるようにした。

(2) 大半の管経路は船体座標軸に平行であるため、管の進行方向において3度以内のふれが生じた場合、自動的にそのふれを無くすようにした。

(3) 読取図面の伸縮は入力動作中にも起こりうる。読取図面は大きさ A0 以上、縮尺 1/25 または 1/50 のため、伸縮の読取精度への影響が大きい。そこで「補償点」を設定し、ソフトと1点のピッキング動作によりこの問題を解決した。

(4) その他、図面が座標読取機のテーブルに対して斜めに置かれてもいいように、ローテーションの機能などをプログラムに組込んだ。

6 作 図 機 能

6.1 概 要

データベースから情報を取出して自動作図できる図面は、現状では次の配管図と管一品図である。配管図には、配管図用船こく図、装置図、取付図、配管工事用線図などがある。一品図は、図形としては管の組立形状を第1角法で表現し、これに素材表、切断曲げ情報、組立寸法表、加工情報などを加えて1枚ものにするようにした。

一方、設計者は配管図の取出しに際して、次の機能を利用できるようにした。

(1) 図面はすべて、プラン、セクション、アイソメトリック図として作図できる (図6)。

(2) 作図範囲は船こく構造物で指定できる。

(3) 管経路は1本線、3本線のどちらでも可能 (図7)。

(4) 作図対象の選択が可能で、管経路、船こくその他の色分け作図もできる。

(5) 管の上下関係は陰線消去法によって明確に表現できる。

(6) ぎ装品図示記号を図面上にパラメトリックに表現できる。

6.2 図示記号の処理

配管図に表現されるぎ装品は、種類の多さもさることながら、その図示表現は寸法と視角が自在に変化している。したがって、図示記号の作図に際し、この記号を可変図形と不変図形に分類し、それぞれ効率的な処理をす

ることとした。

可変図形処理は、図形パターンの処理を目的としている。バルブなどの図形を、変数とこれを含む演算式で定義し、データベースにあらかじめ登録しておく。作図機に読取らせるデータを作成するときは、この変数に数値を自動的に与えることにより、記号の大きさとぎ装品の取付状態を自在に描けるようにした。

不変図形処理は、処理効率と図形定義の簡素化を目的として設定したもので、焼絞りなど、図面縮尺にかかわらず固定寸法で表現する記号を対象とした。

7 結 言

HICASS-P の開発は2段階に分けて実施した。HICASS データベース管理システムの成就を待ってまず、管一品図の処理を昭和 47 年に可能にした。続いて管割りを含む配管図レベルの処理システムを追加し、現在の姿にしたのが昭和 49 年である。

運用面では、当社堺、有明両工場建造船のすべてに適用しており、昭和 48 年以降その数は 18 隻になる。このうち、配管図レベルの適用は 4 隻である。すべての船種、すべての区画に適用しているが、400 型タンカーの場合、本システムで処理され取付けられた管一品数は約 16,000 本に達する。またこのシステムを、ぎ装品集配材システム、管工場日程管理システムとファイル・ベースで結合させて実施している。

従来、管システムにおいては「入力ネック」の解消が課題であった。HICASS-P では配管図レベルまでの運用を可能にするとともに PF システムを開発した結果、管一品図のみの処理と比較して、入力データとその作成準備作業を 1/2~1/4 にまで少なくすることができた。

参 考 文 献

- 1) 中村一郎, 宗 正, 酒井利夫, 山元洋治郎: HICASS データベースに基づく総合情報処理システム, 造船学会論文集, 第 137 号 (昭和 50 年)。

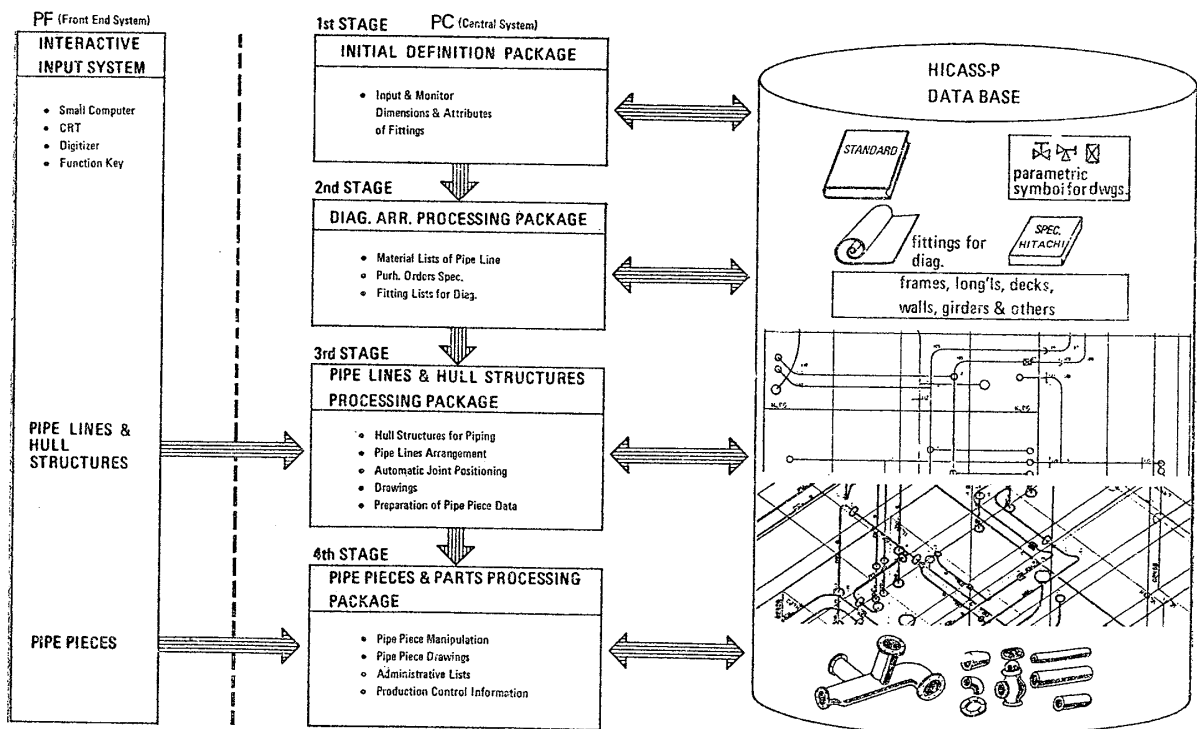


図 1 HICASS-P のシステム構成

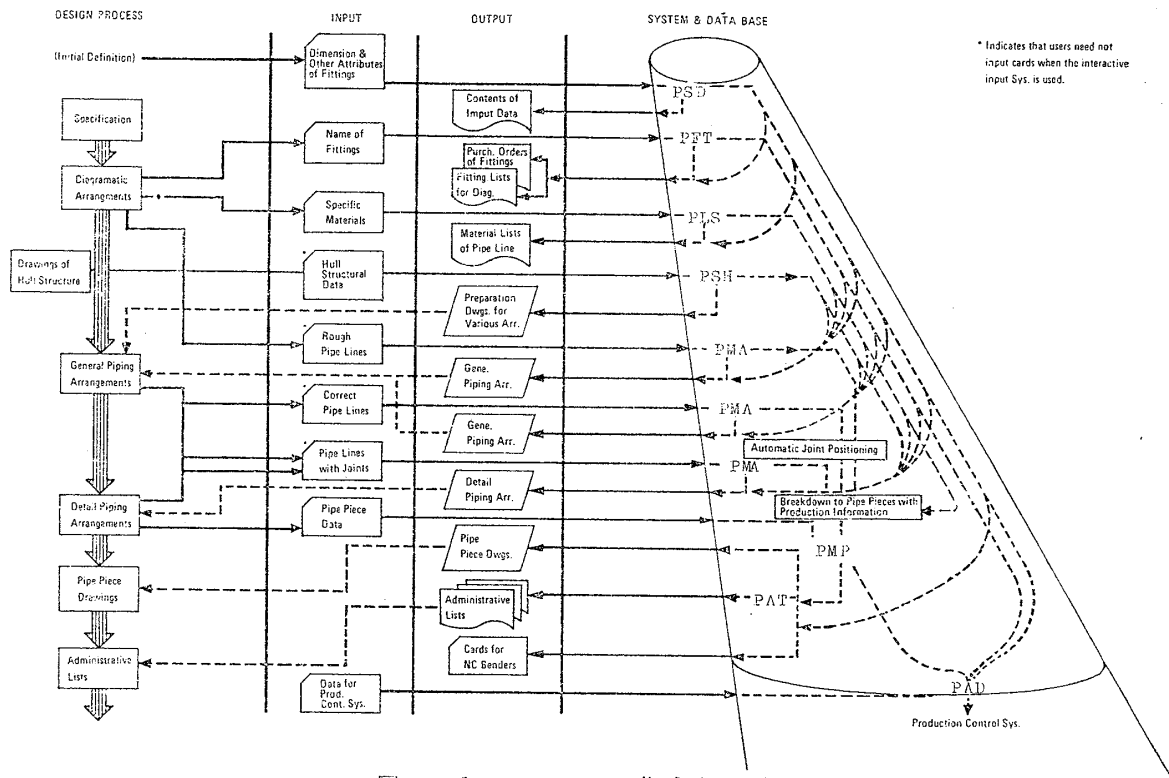


図2 データ・ベースの作成と運用

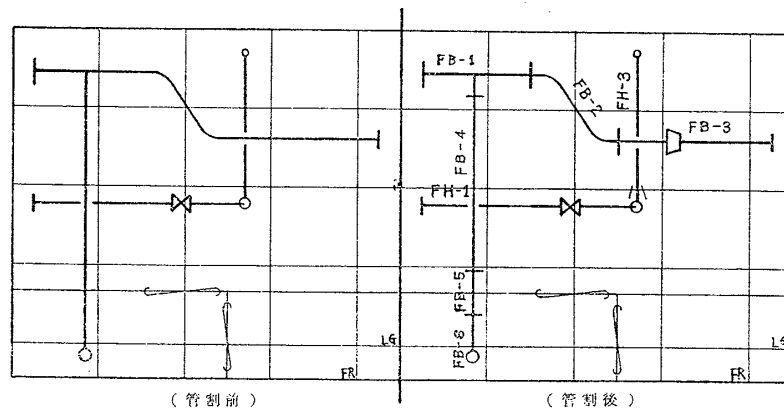


図3 モデルによる管割例

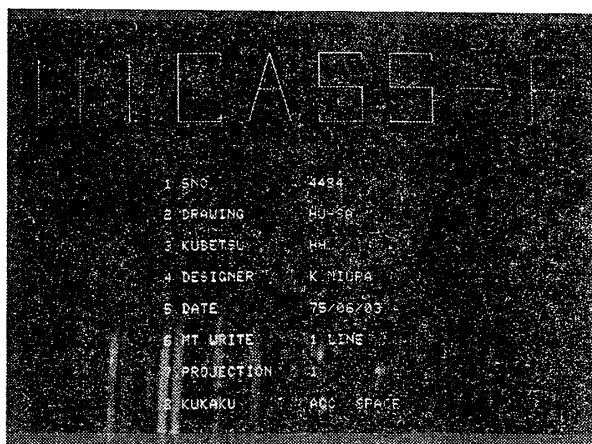


図4 PFの操作開始時のCRT表示画面

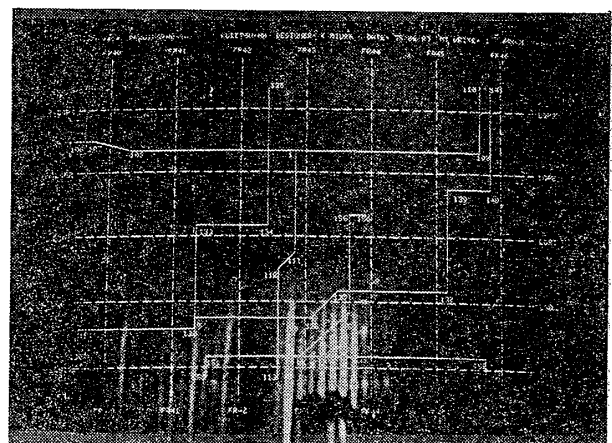


図5 船こく図を背景にもつ管経路表示画面

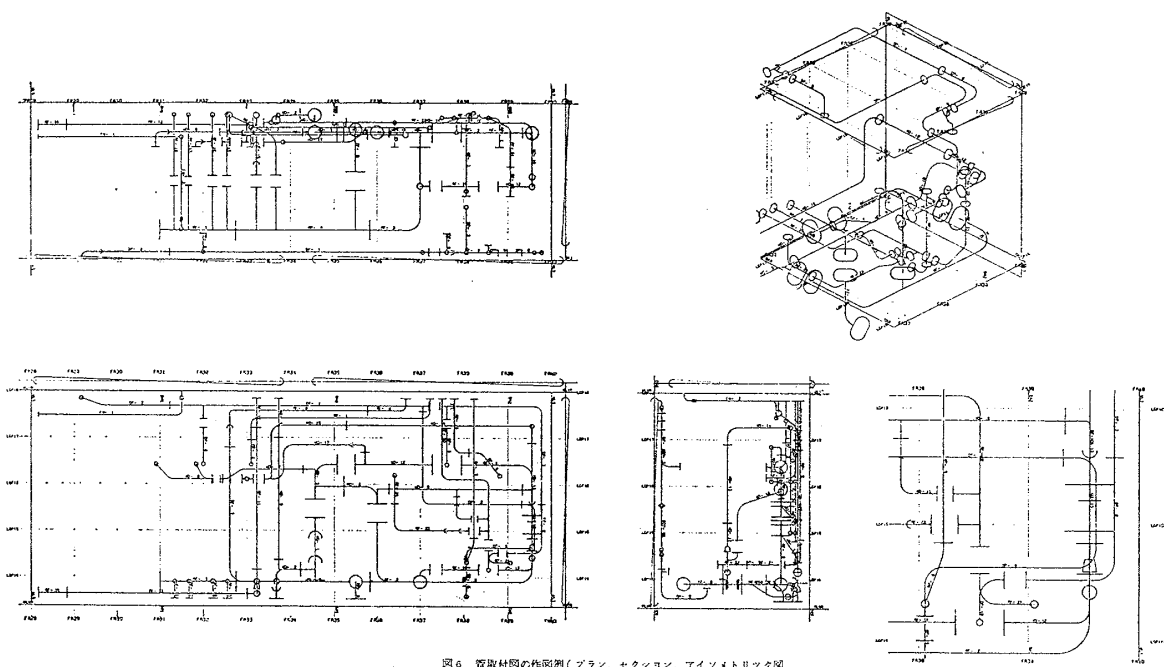


図6 管取付図の作図例(プラン、セクション、アイソメトリック図
および部分拡大図)

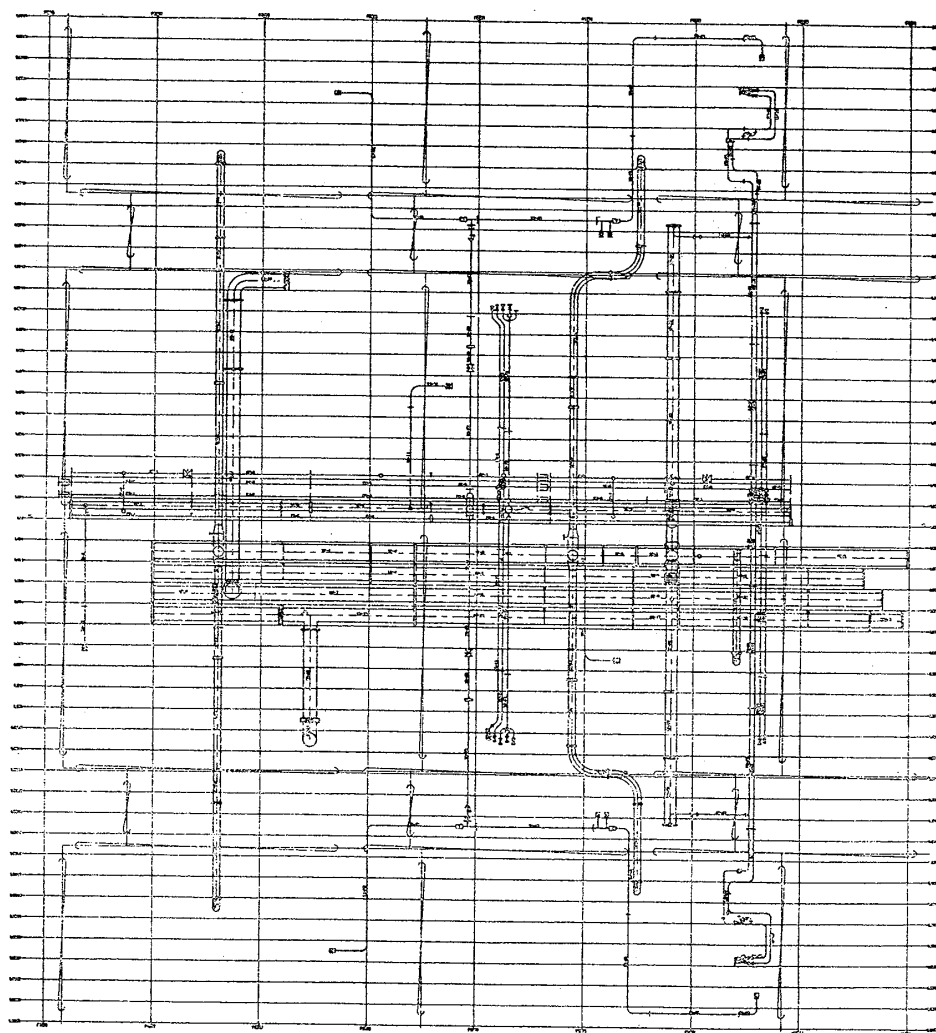


図7 上甲板取付図(300A以上の管は3本線表示)