

第 110 研 究 部 会

造船所における省力化に関する調査研究

報 告 書

昭 和 4 5 年 3 月

社 団 法 人

日 本 造 船 研 究 協 会

は し が き

本報告書は日本船舶振興会の昭和44年度補助事業「造船所における省力化に関する調査研究」の一部として日本造船研究協会が第110研究部会においてとりまとめたものである。

本研究の委員は次のとおりである。

第110研究部会委員名簿 (敬称略、五十音順)

部会長	竹 沢 五十衛 (三 菱 重 工 業)	
副部会長	土 井 正 三 (住友重機械工業)	
委 員	芥 川 輝 孝 (日本船舶振興会)	木 堂 弘 雄 (船舶技術研究所)
	木 下 共 武 (佐世保重工業)	佐 藤 美津雄 (運輸省船舶局)
	清 水 澄 (日 本 鋼 管)	前 田 和 雄 (三 井 造 船)
	松 永 和 介 (川 崎 重 工 業)	南 一 枝 (日 立 造 船)
	山 田 泰 造 (日本造船工業会)	横 田 健 (石川島播磨重工業)

第110研究部会幹事会委員名簿 (敬称略、五十音順)

主 査	沢 田 俊 光 (日 本 鋼 管)	
委 員	綾 日天彦 (三 井 造 船)	市 川 弘 (川 崎 重 工 業)
	宇田川 貞 夫 (運輸省船舶局)	岡 田 正次郎 (日 立 造 船)
	岡 田 重 陳 (住友重機械工業)	梶 井 銀三郎 (日 本 鋼 管)
	川 口 博 (川 崎 重 工 業)	中 村 一 郎 (日 立 造 船)
	船 尾 洋 二 (船舶技術研究所)	宮 田 貞 一 (三 菱 重 工 業)
	本 戸 幸 雄 (佐世保重工業)	森 口 茂 (三 井 造 船)
	由 利 健 一 (石川島播磨重工業)	若 月 文 也 (石川島播磨重工業)

第110研究部会総合システム分科会委員名簿 (敬称略、五十音順)

主 査	若 月 文 也 (石川島播磨重工業)	
委 員	綾 日天彦 (三 井 造 船)	今 村 宏 (運輸省船舶局)
	川 口 博 (川 崎 重 工 業)	東 後 一 忠 (三 菱 重 工 業)
	服 部 幸 英 (日 本 鋼 管)	松 岡 史 香 (佐世保重工業)
	三 戸 吉 夫 (住友重機械工業)	山 元 洋次郎 (日 立 造 船)

第110 研究部会設計分科会委員名簿（敬称略、五十音順）

分科会長	中村 一郎（日立造船）	
委員	石井 正夫（住友重機械工業）	今村 宏（運輸省船舶局）
	鈴木 宏（日本鋼管）	竹越 彦二郎（佐世保重工業）
	中西 三郎（石川島播磨重工業）	中村 昭和（川崎重工業）
	新見 康幸（三菱重工業）	森口 茂（三井造船）

設計分科会標準化小委員会委員名簿（敬称略、五十音順）

主査	竹越 彦二郎（佐世保重工業）	
委員	今村 宏（運輸省船舶局）	尾川 宣之（日本鋼管）
	河合 敏雄（川崎重工業）	財津 優（日本鋼管）
	徳万 欣之裕（佐世保重工業）	永元 隆一（三菱重工業）
	服部 陽一（日立造船）	平山 了也（日立造船）
	安江 義忠（川崎重工業）	吉田 昭二（石川島播磨重工業）

設計分科会節労化小委員会委員名簿（敬称略、五十音順）

主査	中村 一郎（日立造船）	
	今村 宏（運輸省船舶局）	堺 由輝（川崎重工業）
	鈴木 宏（日本鋼管）	高木 澄夫（石川島播磨重工業）
	寺本 晋（三菱重工業）	中村 昭和（川崎重工業）
	永元 隆一（三菱重工業）	服部 陽一（日立造船）
	原 洋一（日立造船）	吉識 恒夫（三井造船）

設計分科会モジュール化小委員会委員名簿（敬称略、五十音順）

主査	桜井 広視（三菱重工業）	
委員	天利 富治（三井造船）	有本 誉至夫（石川島播磨重工業）
	今村 宏（運輸省船舶局）	今本 明利（日立造船）
	大津山 俊夫（川崎重工業）	鎌田 勲（日立造船）
	北田 雄二（佐世保重工業）	近藤 哲朗（日本鋼管）
	竹内 哲夫（三井造船）	戸川 哲（三菱重工業）
	山中 康一（佐世保重工業）	渡辺 虎年（日本鋼管）

設計分科会組織小委員会委員名簿（敬称略、五十音順）

主査	石井正夫（住友重機械工業）	
委員	今村宏（運輸省船舶局）	大江康夫（日本鋼管）
	酒井利夫（日立造船）	竹越彦二郎（佐世保重工業）

第110研究部会船殻工作分科会委員名簿（敬称略、五十音順）

分科会長	宮田貞一（三菱重工業）	
委員	冢永学（佐世保重工業）	市川弘（川崎重工業）
	猪又忠弘（日本鋼管）	今村宏（運輸省船舶局）
	大坪俊英（石川島播磨重工業）	岡田重陳（住友重機械工業）
	西岡富仁雄（日立造船）	森口茂（三井造船）

船殻工作分科会足場小委員会委員名簿（敬称略、五十音順）

主査	黒瀬久門（石川島播磨重工業）	
委員	阿比留英明（三菱重工業）	井谷充明（三井造船）
	今村宏（運輸省船舶局）	乾一郎（日本鋼管）
	黒岩純人（佐世保重工業）	小林将成（川崎重工業）

船殻工作分科会吊金具小委員会委員名簿（敬称略、五十音順）

主査	篠倉弘（三菱重工業）	
委員	今村宏（運輸省船舶局）	大畠義昭（石川島播磨重工業）
	小野靖彦（川崎重工業）	

船殻工作分科会曲げ加工小委員会委員名簿（敬称略、五十音順）

主査	西岡富仁雄（日立造船）	
委員	今井稔（石川島播磨重工業）	今村宏（運輸省船舶局）
	田中武（川崎重工業）	西牧興（日立造船）

船殻工作分科会ブロック仕上小委員会委員名簿（敬省略、五十音順）

主査	猪又 忠弘（日本鋼管）	
委員	市村 寛（佐世保重工業）	今村 宏（運輸省船舶局）
	岡田 重陳（住友重機械工業）	荻原 友男（日本鋼管）
	川原 幸敏（川崎重工業）	

船殻工作分科会曲りブロック小委員会委員名簿（敬称略、五十音順）

主査	寺井 清（川崎重工業）	
委員	今村 宏（運輸省船舶局）	栗岡 辰己（川崎重工業）
	関根 和郎（日本鋼管）	中村 春夫（住友重機械工業）
	元山 登雄（三井造船）	山田 祥克（日立造船）

船殻工作分科会平行ブロック小委員会委員名簿（敬称略、五十音順）

主査	岡田 重陳（住友重機械工業）	
委員	今村 宏（運輸省船舶局）	西岡 富仁雄（日立造船）

船殻工作分科会巨大ブロック小委員会委員名簿（敬称略、五十音順）

主査	森口 茂（三井造船）	
委員	家永 学（佐世保重工業）	今村 宏（運輸省船舶局）
	真鍋 芳郎（川崎重工業）	南崎 邦夫（石川島播磨重工業）

第110研究部会機装工作分科会委員名簿（敬称略、五十音順）

分科会長	由利 健一（石川島播磨重工業）	
委員	今村 宏（運輸省船舶局）	梶井 銀三郎（日本鋼管）
	酒井 勉（川崎重工業）	桜井 広視（三菱重工業）
	島田 菊夫（住友重機械工業）	星野 二郎（三井造船）
	松田 博（日本鋼管）	森 晃（日立造船）
	山中 康一（佐世保重工業）	

機装工作分科会塗装機械化小委員会委員名簿（敬称略、五十音順）

主査	森 晃（日立造船）	
委員	井上 栄三（日本鋼管）	今村 宏（運輸省船舶局）
	岡田 一喜（日立造船）	片倉 秀雄（川崎重工業）
	小金丸 義太（三菱重工業）	坂見 史朗（三井造船）
	清水 尚人（石川島播磨重工業）	内藤 正一（船舶技術研究所）
	浜田 彬（三菱重工業）	広瀬 精治（日本鋼管）
	水足 一生（佐世保重工業）	山口 栄太（住友重機械工業）
	吉村 繁（日立造船）	

機装工作分科会集配材小委員会委員名簿（敬称略、五十音順）

主査	島田 菊夫（住友重機械工業）	
委員	今村 宏（運輸省船舶局）	大場 一郎（日本鋼管）
	甲良 圭助（川崎重工業）	

機装工作分科会掃除機械化小委員会委員名簿（敬称略、五十音順）

主査	水足 一生（佐世保重工業）	
委員	浅沼 茂雄（日本鋼管）	今村 宏（運輸省船舶局）
	定成 喜代司（日立造船）	富田 慶喜（川崎重工業）

機装工作分科会管溶接小委員会委員名簿（敬称略、五十音順）

主査	松田 博（日本鋼管）	
委員	今村 宏（運輸省船舶局）	関 弘（石川島播磨重工業）
	野村 博一（日本鋼管）	山田 桑太郎（川崎重工業）

機装工作分科会電気小委員会委員名簿（敬称略、五十音順）

主査	古閑 忠良（川崎重工業）	
委員	今村 宏（運輸省船舶局）	後藤 高志（日本鋼管）
	辻田 多計雄（佐世保重工業）	土屋 竜之助（日本鋼管）
	村上 巖（川崎重工業）	山本 正樹（石川島播磨重工業）

機装工作分科会フレキシブルパイプ小委員会委員名簿 (敬称略、五十音順)

主査	竹内哲夫 (三井造船)	
委員	今村宏 (運輸省船舶局)	高橋格知 (川崎重工業)
	平山了也 (日立造船)	

機装工作分科会粉体塗装小委員会委員名簿 (敬称略、五十音順)

主査	近藤利博 (石川島播磨重工業)	
委員	今村宏 (運輸省船舶局)	清水尙人 (石川島播磨重工業)
	田中宏 (日立造船)	内藤正一 (船舶技術研究所)
	浜田外治郎 (日本鋼管)	森稔 (川崎重工業)

目 次

ま え が き	1
1. コンピュータ利用技術の調査	2
1.1 は じ め に	2
1.2 最近のコンピュータの利用技術の調査	3
1.2.1 ハードウェア	4
1.2.2 ソフトウェア	10
1.2.3 総合データファイル	20
1.3 お わ り に	22
2. 設計部門に関する調査研究	23
2.1 標準化の検討	24
2.1.1 は じ め に	24
2.1.2 船殻関係	24
2.1.3 機装関係	31
2.2 節労化の効果の評価および直線式構造の予備検討	49
2.2.1 節労化の効果の評価	49
2.2.2 直線式構造の予備検討	59
2.3 船殻・機装の一体化	65
2.3.1 機関室およびポンプ室の図面およびモデルによる合理的配置の研究	65
2.3.2 機装しやすい機関室構造の研究	65
2.3.3 ポンプ室内荷油管の合理的配置の研究	66
2.4 近代化に対応する設計のあり方	73
2.4.1 設計の組織と業務	73
2.4.2 設計の図面のあり方	74
2.4.3 設計における電算機、作画機の使用状況	75
2.4.4 設計管理	78
2.4.5 考 察	79
3. 船殻工作部門に関する調査研究	85
3.1 足場の改善	86
3.1.1 目 的	86
3.1.2 足場資材の軽量化	86

3.1.3	船殻・磯装（特に塗装）足場の機械化	88
3.1.4	足場不用の船体構造の設計的検討	92
3.2	吊金具の改善	95
3.2.1	は し が き	95
3.2.2	吊り方式諸案	95
3.2.3	結 論	96
3.3	鋼板曲げ加工の自動化	101
3.3.1	ま え が き	101
3.3.2	実船における曲げ形状および加工量の現状調査	101
3.3.3	板曲げ加工法に関する調査	103
3.3.4	実験研究方針の検討	103
3.3.5	む す び	104
3.4	ブロック接手の搭載前仕上方式	108
3.4.1	ブロック仕上装置の検討	108
3.4.2	ブロック姿勢測定および昇降機構の調査	111
3.4.3	瓦斯切断および切削機構の調査	114
3.4.4	ブロック支持機構の基礎的検討	117
3.5	曲りブロック自動組立方式	118
3.5.1	目 的	118
3.5.2	内構部材配材組立方式についての検討	118
3.5.3	内構部材配材組立装置の概要	118
3.6	平行部組立方式の検討	123
3.6.1	概 要	123
3.6.2	運搬の自動化	123
3.6.3	仮付の自動化	125
3.6.4	溶接の自動化	125
3.6.5	仕上げの自動化	125
3.7	巨大ブロックの組立方式	131
3.7.1	研究目的および研究方針	131
3.7.2	研究成果の要約	131
3.7.3	巨大化ブロック分割	131
3.7.4	組立方法および治具	131
3.7.5	搭載位置決め, その他	132

4. 機装工作部門に関する調査研究	137
4.1 塗装の機械化	139
4.1.1 作業基本方針	139
4.1.2 調査研究事項	139
4.2 機装品の集配材システム	148
4.2.1 概 要	148
4.2.2 アンケートのとりまとめ	148
4.3 掃除の機械化	160
4.3.1 アンケートのまとめ	160
4.3.2 作業基本方針	160
4.3.3 アプローチについて	161
4.3.4 問題の枠組	163
4.3.5 評価方式の設定	164
4.3.6 仕様の設定	164
4.4 パイプの新しい溶接法	183
4.4.1 概 要	183
4.4.2 調査内容	183
4.4.3 結 論	186
4.5 新しい電線布設方法	187
4.5.1 は じ め に	187
4.5.2 ケーブルの直接接続法	188
4.5.3 陸上バスダクトなど電線を用いない電路の船舶への適合性	192
4.6 フレキシブルパイプおよび同ジョイントの船舶への応用	206
4.6.1 序	206
4.6.2 管系統別使用実績と計画の概要	206
4.6.3 型式・材質および使用場所	209
4.6.4 使用目的と問題点	213
4.7 粉体塗装の船舶への応用	215
4.7.1 ま え が き	215
4.7.2 研究計画の概要	215
4.7.3 船舶への応用の際の問題点と研究項目	216

ま え が き

日本造船業は、その年間進水量において連続13年間世界の首位を占めるとともに、今や世界の50%近くのシェアを誇っているが、最近における労働力の不足傾向および年率10%を超える急速な労働賃金の上昇は、今後造船業における工数低減を目的とした省力化および労働力確保を目的とした作業環境改善のための抜本的な対策が急務である。

このため、昭和44年度は、実態把握、現状分析および問題点の摘出のための調査研究を行ない、総合システム、設計、船殻工作、機装工作の各部門において、次の研究項目を取り上げ、さらに詳細な実態調査、現状分析を行なった。

1. 総合システム部門

コンピュータ利用技術の調査

2. 設計部門

- (1) 標準化の検討
- (2) 節労化の効果の評価および直線式構造の実験
- (3) 船殻・機装の一体化
- (4) 近代化に対する設計のあり方

3. 船殻工作部門

- (1) 足場の改善
- (2) 吊金具の改善
- (3) 鋼板曲げ加工の自動化
- (4) ブロック接手の搭載前仕上方式
- (5) 曲りブロック自動組立方式
- (6) 平行部組立方式の検討
- (7) 巨大ブロックの組立方式

4. 機装工作部門

- (1) 塗装の機械化
- (2) 機装品の集配材システム
- (3) 掃除の機械化
- (4) パイプの新しい溶接法
- (5) 電線の新しい布設法
- (6) フレキシブルパイプおよび同ジョイントの船舶への応用
- (7) 粉体塗装の船舶への応用

1. コンピュータ利用技術の調査

1.1 はじめに

ゼネラルサーベイの結果からみても明瞭のように、現在までの日本造船業発展の歴史からみて、今後も発展を続けてゆくには新技術の導入利用は欠くことのできない要因であるが、その中でもコンピュータの積極的利用による高度化、効率化は最も重要な要素であるということはすでに常識化されてきている。

すなわち、造船業は複合的企業であるから、生産システムも複雑であり、したがって、多面的なシステムアプローチと長期にわたる地道な努力により、理想的な総合システムを樹立し、これを効果的に運用することによって、苛酷な国際競争にも耐えてゆけるものと考えられる。

コンピュータ利用範囲拡大の現在までの経過をたどってみると以下のとおりである。

(1) 管理部門の電算化

- 1) 事務作業の機械化（昭和30年～）
- 2) 管理資料の提供（昭和38年～）
- 3) 行動のための指示（管理の機械化）と計画のための機械化（昭和41年～）
- 4) M I Sへの指向

(2) 技術部門の電算化

- 1) 研究開発部門
- 2) 設計部門

(3) 生産部門の電算化

- 1) 内業工程のN C化
- 2) 運搬、倉庫計画
- 3) 工程計画と進捗管理

これらの利用範囲の拡大の経過は、すなわち、コンピュータそのものの発達史と表裏一体になっている。

以上の経過からもわかるように、造船業におけるコンピュータ利用は、現在新しい展開を迎えつつある。

すなわち、業務の事後処理を正確に迅速に行なう段階から、さらに高次利用をはかるうとする気運に向っている。

各社の高次利用の狙いは、経営の効率化のために役立つシステム開発であり、M I Sないしはトータルシステムを目標として、個々のサブシステムの相互関係を明らかにして、最終的に総合システムへ発展させること、データベースを整理すること、さらにはシミュレーション、経営科学等の手法を適用すること、グラフィック、ディスプレイその他の端末機器を駆使すること等に開発の主眼がおかれている。

以上のように、今後のコンピュータ利用範囲の拡大はコンピュータの利用可能技術の発達と密接不可分の関係にある。

当分科会としては、45年度において、“総合システムモデル案の作成”その他の作業を予定しており、すでに一部着手したものもあるが、44年度の報告としては“コンピュータ利用技術の調査（現状および将来の見通し）”のみをとりまとめたものである。

なお、本研究作業は45年度以降も継続して実施する予定である。

1.2. 最近のコンピュータの利用技術の調査

(1) コンピュータの特徴

コンピュータは、生れてわずか24年である。この間まことに恐るべき成長をとげた。そしてこれからますます加速度的に成長が予想されるに至っている。もはや単なる計算のための道具ではなく、通信および制御の機能をもつ第2の産業革命の原動力としての地位を確立し始めている。

コンピュータの特徴は、

- 1) 成長性
- 2) 技術の基幹性

にある。特に米国においては、宇宙開発や軍の開発の関係もあり、コンピュータの利用技術はすべての技術の基幹であるとの考え方が普遍しており、政府の財政的な助成策も先端技術として優先的な扱いをうけている。

コンピュータの利用技術は、現在激しい変革の最中にある。この産業自体が新しい分野であるため、この世界での仕事には若い世代の力が必要である。また、この短時間にめまぐるしく発展が、その技術の進歩は企業全体の合理化に密接に関連するダイナミックな要素をもっているため、これからの省力化を考える場合、コンピュータの変遷が何をめざしているか、また、何が起ろうとしているかについてその方向を正しく把握することが必要である。

(2) コンピュータの発展

コンピュータの利用技術の発展は、その使われ方からみると次の3つの段階にわけられる。

(a) 第1段階

以前からやっていた仕事を効率よく行なうためにコンピュータを使う段階をいう。

現在、多くのものはこの段階にあるコンピュータの処理はいわゆるバッチプロセス（一括処理）方式を主体とする。

(b) 第2段階

以前では考えられなかったこと、不可能であった新しい仕事をコンピュータで実施する段階をいう。

リアル・タイム（即時処理）方式が主体となる。このような使い方が現在もっとも先端的な使い方である。

(c) 第3段階

コンピュータが大衆化し、これによって社会や経済の仕組みを変化させ、われわれのものの考え方とか生活手段までかえる段階をいう。

近い将来、必ず実現すると予想されている。

(3) コンピュータの造船の合理化における役割

多品種少量生産の造船の生産工程が、コンピュータ・コントロールによってマス・プロと同じように流れるように改良されることが一つの目標である。

このためには図1.2.1に示すように設計、生産計画、生産実施の3つの面のオートメイションを促進する必要がある。このいずれの面でもコンピュータは相当有効な働きを行なうことが可能である。

設計部門、現場事務所、工場自体いずれも前述の第2段階以降は大きな変革が可能となる。この場合もっとも大切なものは、明確な目標の設定である。コンピュータに何ができるかではなく、何をやらせるかが最も大切な事項となる。

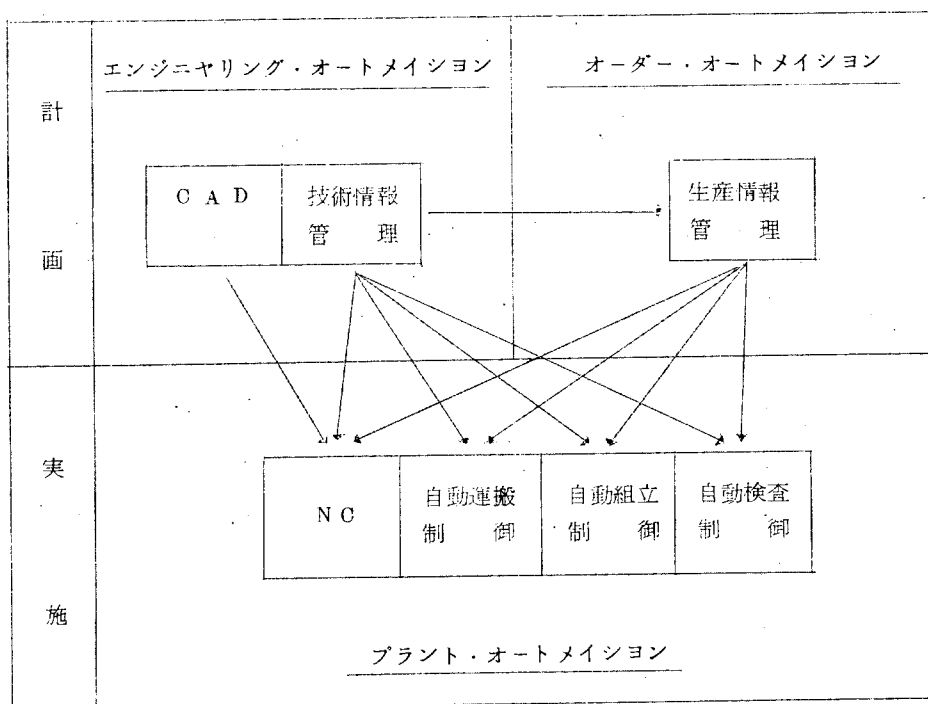


図 1.2.1 企業のトータル・システムにおける 3 つのオートメとその関係

1.2.1 ハードウェア

ハードウェアの進歩を考える常識的な方法として、いわゆる「電子計算機の世代」による区別がある。すなわち、構成電子部品に着目して、1950年代の電子管中心の第一古代、1960年代前半にかけてのトランジスタを中心とした第二古代、1960年代中盤からの集積回路（いわゆる I C）を使いはじめた第三古代、そして1970年代前半と予想される大規模集積回路（いわゆる L S I）を利用する第四古代にわたる考え方である。

導入時期	古 代	基 礎 技 術
1950	第一古代	電 子 管
1956	第二古代	トランジスタ
1962	第三古代	I C, 4ゲート/チップ
1966	第三古代半	M S I, 100ゲート/チップ
1968	第四古代	L S I, 1000ゲート/チップ
1974	第五古代	ウェーブア, 10,000ゲート/チップ

これらのハードウェアの進歩は具体的に、一古代ごとに、価格信頼性、大きさと重さに、一桁ないし二桁の向上をもたらすものである。その結果、現在では、コンピュータの種類も、超大型から、いわゆるプロセサまたはコントローラと呼ばれるもの

種 類	特 徴	レンタル(千円/月)
超 大 型	バッファ I C メモリー	5～10
大 型	コア+スクラッチ I C メモリー	2～5
中 型	コア+レジスタ	0.5～2
ミ デ イ	コア, バス I/O	0.1～1
ミ ニ	コア, バス I/O	0.02～0.1
コントローラ	リード・オンリー・メモリー	0.01～0.05

まで、多様多様なものとなってきた。

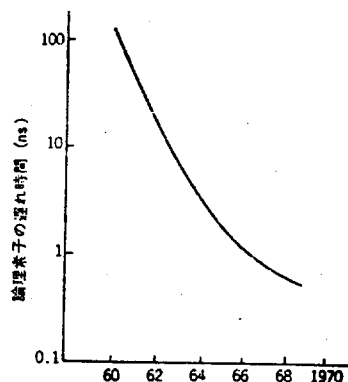
また、通信回路とコンピュータの結びつきにつき、めざましくわが国のデータ通信システムに用いられている回線は、年間ほぼ2倍以上の伸びを示している。これに関連してコンピュータには、大型機ほど価格性能比がよいという、いわゆるサイズ効果があるが、MITのMACやCTSSをはじめまるタイムシェアリングシステムは、中央に、できるだけ能力の大きなコンピュータシステムをおき、遠隔の回線端末から、直接、コンピュータを使用できるという、コンピュータ利用史上、画期的な構想である。しかし、最近、通信網のコスト低下は、論理素子のコスト低下ほど、いちぢるしくはないという事実の再認識や、コンピュータの多様化により、ハイアルキーによるコンピュータシステムが注目されてきた。いずれにしても、今後は、通信網を上位にして、コンピュータ通信システムが構成されていく傾向にあるといえよう。これらの事情を反映して、人とコンピュータの接点とした、ターミナルに対する関心と活況は、いさゝかある。ターミナルに要求される性質は、廉価で簡便なことであり、および利用者とインタフェースが容易であることであり、個人の専用品としての性格が強い。これらは、コンピュータ側の入出力部の出先機関としてのリモートバッチステーションをはじめ、マンマシンコミュニケーションとしてのCRT・ディスプレイやキーボード、また、専用システムにみられるキャッシュレジスタに類したターミナル、さらに、電話の受話器を直接、装着してコンピュータをダイアルインするターミナルなどおびただしい種類となっており、ターミナルの設計は、利用者の日常活動におけるコンピュータへの窓口を作ることであり、コンピュータ大衆化の鍵である。

数値制御は1952年にMITで誕生したが、そのコントロール回路は、巨大なフライス盤も小さく見えるほど大きなものであった。ここでも論理素子の発達は、大きな影響を及ぼし、信頼性、価格、サイズに飛躍的な向上をもたらした。しかし、数値制御装置は、本質的には、コンピュータの機能と酷似している点から、小型コンピュータの廉価化により、この分野にも、コンピュータの進出がみられる。特にプログラマブルというコンピュータ特有の性質は、ソフトウェアという言葉とともにハードウェア制御を代替し、あるいは、コンピュータとの結合形式を産み出しつつある。典型的な動きは、コンピュータによる工作機械の群制御であるが、これらは、むしろ、パートプログラムや機械のモニター管理など、数値制御装置のみでは得られないシステム化の動きとして、受けとることができる。

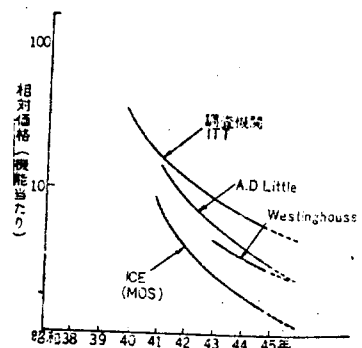
(1) コンピュータコンポーネントの進歩

現在は論理回路としては、IC化とLSI化のはしりどが混在している時期である。IC化、LSI化と集積密度を上げていくことは、故障率、価格の双方について考えてみても、高密度化することの利点が大きいので、特に配線の信頼度はLSIの採用で、配線量を激減することが大きな救いとなっている。LSIの製品をIECと呼ぶことがあるが、普通のICがトランジスタなどの素子を結合して作ったものであるのに対しIECはかなりの機能を内部的に結合して回路化したものである。LSI化により、形状が小さくなることは、単に全体の幾何学的寸法が小さくなるのみならず、動作速度の上からも、遅れ時間を短縮する上で、きわめて重要である。

論理素子の速度向上



IC価格の推移



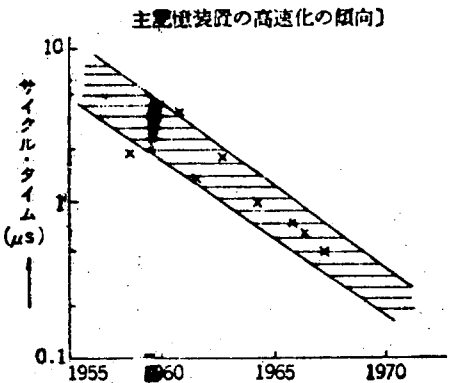
L S Iをコンピュータに適用した場合、コスト減、小型化、消費電力の減少、高速化、信頼性向上の半面、部品1個のコスト高、設計変更の困難化、試験調整の困難など未解決の問題もあるため、ハイブリッド技術やマイクロマトリックス方式なども考えられている。

記憶装置のサイクルタイムは、選択、読出し、論理処理その他の動作が含まれているせいもあり、論理素子の動作時間よりも、一桁以上遅い。このため一般のコンピュータの内部動作は「記憶装置待ち」の状態にあると言われ、多くの研究が記憶装置の高速化に向けられている。そのアプローチを大別すると記憶素子自体の高速化と記憶装置の階層構成による見掛けの速度を上げる方向にわけられる。主記憶装置用には、目下のところコアメモリーがもっとも広く使われており、高速化のため磁心の外径を小さくすることが行なわれているが、サイクルタイム500ns程度が限界とみられている。薄膜記憶装置は技術的困難のため、まだ多少高価であるが300～100nsの範囲で有望とされている。最近注目されつつあるICメモリーはサイクルタイム50ns前後で1～5Kbit/パッケージの開発が進んでいる。ICメモリーには、高速性のほかに、情報検索などに不可欠な連想記憶(アソシエティブメモリー)を具体化しやすいなど論理機能を付加することが容易であるが半面、電源が切れると記憶情報が失われるという、いわゆる揮発性の欠点もある。したがって、演算装置などのレジスタメモリーあるいはスクラッチパッドメモリーなどプログラムスタックの利用に最適である。

用 途	種 類	サイクルタイム(μ s)	容 量 (ビット)
スクラッチ パッド および 主 記 憶	集 積 回 路	0.03 ~ 0.2	$< 10^6$
	磁 性 薄 膜	0.1 ~ 0.6	$10^5 \sim 10^7$
	フエライトコア	0.3 ~ 1	$10^5 \sim 10^7$
バルク メモリー	磁 性 薄 膜	0.5 ~ 1	$> 10^7$
	フエライトコア	1 ~ 2	$> 10^7$
	超 電 算	1 ~ 10	$> 10^7$

また、リードオンリーメモリーは、第三世代のファミリシリーズで互換性を確立するために使用されてクローズアップされたが、その応用範囲は、きわめて広く、いわゆるマイクロプログラムから、オペレーティングシステムの一部をハード化したファームウェアも研究されている。さらに、リードオンリーメモリーだけのメモリーを備えたコンピュータ(いわゆるコントローラ)も出現しており、そのほか文字表示装置の文字パターンや周辺装置の制御部にも使用されてきている。

これらのメモリーには、それぞれ機能、価格上に特徴をもち、これを組合せてメモリーの階層構成とするシステムのアーキテクチャはいろいろ考案されている。この傾向は、将来とも続き、とくにバルクメモリーの活用はますます盛んになるものと見られている。

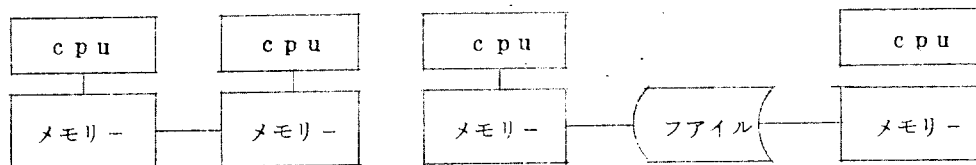




(2) コンピュータシステム

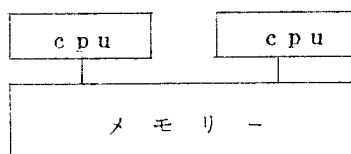
第二世代のコンピュータで実現されたものに入出力作業の同時併行処理(いわゆるSPPOOL.Cpu)があった。これが拡張発展され、複数のプログラムが、一組のシステムを時分間で使用する方式がマルチプログラミングシステムである。これは低速の入出力部と高速の論理制御部とのバランスをとり全体としてのスループット(単位時間内になしうる仕事の総量)やターンアラウンドタイム(一つの仕事の所要時間)の向上をねらったものである。この制御方式には入出力待ちになると、他のプログラムの実行に移る方式と一定時間ごとにプログラムの実行を変える方式とがある。いずれも、入出力部、論理制御部、主記憶部とが独立に動作し、割込機構とソフトウェアで制御するものである。

中央演算処理装置が複数のシステムをマルチプロセッシングシステムという。これにより、システムの信頼性やスループットの飛躍的増大をねらったもので、複数のコンピュータを直結したダイレクト・カップルド・システム・ファイルを共有したファイル・シェアド・システム・メインメモリーを共有したメモリー・シェアドシステムなどがある。



ダイレクト・カップルド
システム

ファイル・シェアド・システム



メモリー・シェアド・システム

二つのシステムで、両方が同じ能力をもった場合(デュアル システム)もあるし、また、一方を入出力専用のサテライトシステムにしたり、通信回線ハンドリング専用のシステムにすることもある。マルチプロセッシングシステムは、システム再構成ができる利点がある。

また、一部では、イリノイ大学の ILLIAC IV にみられるように、現在のノイマン型コンピュータでは不十分として、演算装置をアレイ上に多数並べた超多重コンピュータも研究されている。

タイムシェアリングシステムは、マルチプログラミングシステムを高度化したものと考えられるが、一般にタイムシェアリングシステムの条件は、通信回線を介して、不特定多数の利用者がいつでも、オンラインで利用でき、応答が短時間のうちに返ってくるような会話形式のコンピュータシステムであるとされている。そのため、ハードウェアとしては

記憶装置保護機構

割込機構

計時機構

プログラム再配置機構

大容量補助記憶装置

が不可欠である。タイムシェアリングは、利用者の思考速度とターンアラウンドタイムとを同調させる点で、マシンコミュニケーションなど、画期的な構想であるとともに、共通ファイルの利用、大型機の共同利用などの利点もある。しかし、一面では、複雑なソフトウェアが必要なこと、コンピュータの使用効率が悪いこと、通信設備などのハードウェアシステムが高価であること等の欠点もあり、いろいろな検討がなされている。特に通信回線の大巾なコスト低下は期待できないため、大型機側の通信回線ハンドリング、端末機側の機能拡充が、注目されつつあり、回線をもっとも効率よく使用する方向に進むものとみられる。

これらを反映して、端末側にいわゆる単能の入出力機器をおくだけでなく、コタ大学等でみられるように、複数のさまざまな専用入出力機器をもたせ、ある程度のデータ処理能力をもたせる考え方もある。また、端末でリアルタイムに発生するデータを集録、加工し、バッチ化して大型機へ送る考え方もある。これらの動きは、コンピュータの階層構成のきざしであるとみられる。

いずれにしても、第二、第三世代のコンピュータを通じて、開発されてきた単能システムが、融合化、総合化するとともに、新しい利用のパターンを産みだしていく傾向にある。

(3) 人とコンピュータの接点 - ターミナル

コンピュータでデータを処理するには、原始情報を、一度符号に変換する必要があり、このため、データを紙テープ、紙カードにパンチし、これをコンピュータに入力する。また、コンピュータの処理結果を紙テープにパンチしたり、プリントアウトする。しかし、これではカードをパンチするなどコンピュータ利用上、余分な間接的な段階を要するのみならず、問題発生から処理結果を受けとるまでのターンアラウンドタイムにかなりの時間を費すことになる。

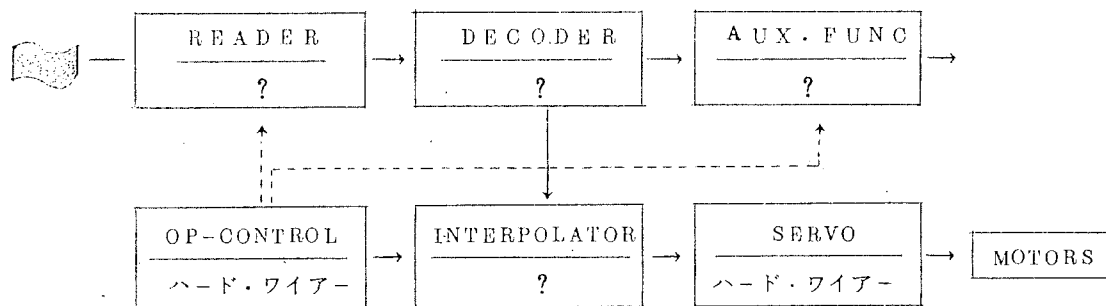
一方、データ通信システムでは中央演算処理装置が通信回線を介して不特定多数の利用者に、その情報処理能力を提供することができる。このため、直接利用者側に、専用の端末機器(ターミナル)を置いて、日常業務と密接に結びついた形で、大型機的能力をも利用できるものが望めるようになった。ターミナルの条件は簡便であることおよび利用者とのインタフェースがよいことである。ターミナルは、利用者個人の専有品であり、多数のターミナルが必要とされるため、廉価で、特別な工事を要しないものではなくてはならない。また、利用者が機器の取扱いについて、特別な訓練をうけていることは期待できない。つぎに、人と機械のインタフェースは特に人の思考、操作速度と、人と機械の情報交換形式がポイントである。機械は、数字の羅列が得意であるが、人は全体の傾向や、図形の形で結果を求め、判断の手掛りとしたことが多い。

以上のような事情からターミナルに特有な機器として図形を交換の媒体とする一群の表示装置(ディスプレイ)が開発されている。これらは文字だけのもの、汎用の図形表示用のもの、カラーハーフトーンのもの、立体表示の可能なもの、マイクロフィルムと繰合せたものなどさまざまなものがある。価格も、一般的な図形表示装置の例で一億円から百万円程度までである。図形の入力方法として、ライトペン・ジョイスティック、トラッボール、マウス、タブレット、ローシータなどいろいろなものがある。キーボードプリンタはタイプライタ同様、人の指の操作によるもので、古くから一般的である。日本人は、タイプライタの習慣がないため、簡易押ボタンによるもの、オブティカル、カードリーダー、マークリーダーも開発されている。また、金銭などの場合は、タップを用いてセットするものや、数字の鍵盤によるものなどである。設計製図では、プロッターやドラクターあるいはディジタイザーなどを使用することができる。さらに、もち運びするターミナル、たとえばタイプライターを通常の電話に直接装置するアコステックカップラーもあり、コンピュータをダイヤルで呼出すことも可能になっている。これらのターミナルを供給しているのは、多くは独立のターミナルメーカーで、コンピュータメーカーではないことが多い。また、これらのターミナルを利用する場合、多くは、いくつかを組合せて一つのターミナルシステムにする必要がある。ターミナル機器も大量のデータ、高速性からきわめて小量低速のデータまで種類あり

通信回線やターミナル制御用のコンピュータにインタフェースすることが必要である。これらの問題に応える動きも、二、三あるが、まだ十分に熟しているとはいえないため、ここ当分、利用者側に進めなければならない。いずれにしてもコンピュータ利用の効果を飛躍的に高めるにはターミナルの開発が鍵であるといえよう。

(4) 制御とコンピュータ

数値制御装置はその回路素子が、電子管、半導体集積回路と移ってきたように、今後も最新の素子が、利用されてゆくものと思われる。数値制御方式も、現在では工作技術の中に確固とした地位を築きつつあり、機械工学の一ジャンルとして定着したといってよい。最初工具通路の自動化として出発した数値制御は、現在では、自動工具変換、クランプ、加工材料のハンドリング最適制御に、工作技術上の関心は移りつつある。数値制御方式は五軸制御等、複雑な制御ほどその効果も大きい。数値制御方式は今後もいろいろな適用分野に進出してゆくものとみられるが、リトロフィットに代表されるように、現存の工作機械に、装着するものが、ほとんどであった。しかし、ガス切断機など、一部では、工作機械を数値制御方式に適合する形にリデザインする必要もでてくる。これらは逆に数値制御方式が工作機械に与える影響であるといえる。一方、数値制御方式はパートプログラムなど新しい分野の問題を提供した。図形処理や加工指令という性質のために、大型機の使用が条件となる。しかし、この問題の最大のポイントは、その入力形式にある。現状では、図形処理専用言語という形で、入力するのであるが、図形を言語で表現すること自体に難点があり、図形表示装置の使用や、自動設計が研究される一つの契機にもなっている。もう一つの新しい動きは、数値制御システムにコンピュータを参加させることである。もともと数値制御装置の内部機能はコンピュータと類似している。



駆動モータ系へのパルス分配でさえも、コンピュータで処理することが可能である。このことは逆にコンピュータでどの部分を担当させ、ハードウェアでどの部分を担当させるかという問題と、複雑な工作機械を制御するという、いわゆる群制御の問題を提起した。さらに通常の数値制御装置による方式が機械の自動化であったのに対し、コンピュータ制御による方式は、工場の自動化を可能にしつつある。コンピュータ制御方式の特徴は換算性の向上、紙テープトラブルの解消、故障頻度の減少の他に、最適制御など、制御の質的向上が可能であり、機械のモニタ、稼動状況を知ることで、計画、管理面への接近が、具体化する可能性をもっていることである。

今後、加工面のみならず運搬、組立面でも、制御とコンピュータの結びつきは必然的に強くなるものとみられ技術的には、悪環境でのデータ伝送を含めてコンピュータと機械のインタフェースが、一つのポイントになるものと思われる。これらは、コンピュータシステムのアーキテクチャの問題であるが、データの処理よりは、むしろデータの貯蔵、取出し、転送に、未解決の問題が残されているといえよう。

1.2.2 ソフト・ウェア

昭和30年前後にパンチカード・システムによる事務管理部門に始った電算化は、前述のごとく、ハードウェアの発達と相まってパンチ・カード・システムから所謂コンピュータとしての利用が開始され適用分野も管理部門に止らず、設計、生産、管理の各方面に著しい速度で進行しつつある。

それに伴いソフトウェアの重要性が強く認識され始め、最近ではソフトウェアも一つの価値を持った生産品と同じように取り扱われる傾向にある。現に某メーカーはソフトウェアとハードウェアの分離を真剣に考えている。

このことは考えてみれば当然のことである。ユーザーのコンピュータ利用はソフトウェアを通じてであり、このソフトウェアの良し悪しにより、コンピュータの良し悪しが決まるといっても過言ではない。

そこで、

- ・ ソフトウェアの進歩方向 (CAD, 生産管理)
- ・ 最近、話題となったソフトウェア (CASDOS, COMRADE)
- ・ ソフトウェアの評価

等について概観してみる。

(1) ソフトウェアの進歩の方向

FORTRAN, COBOL, PL/I 等の所謂コンパイラ言語によるコンピュータの導入以来、各企業共約 10 年の歴史を持っている。

当初は、人手による大量の事務作業の機械化、ほう大な計算を必要とする技術計算の機械化、等主としてバッチ処理的な所謂、大型高速ソロバンのシステム作成に全力を注いできた。

すなわち、良くいわれる業務の内容と PLAN, DO, SEE の三つの段階に分けるならば、DO の部分の機械化であり、かつ、企業内の業務をシステムとしてみるならば、システムの各エレメントの機械化であった。

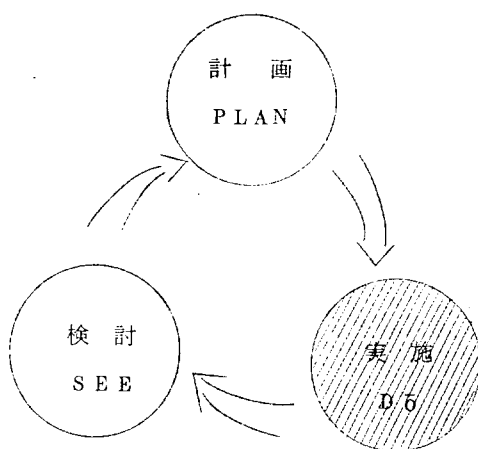


図 1.2.2 業務の流れ

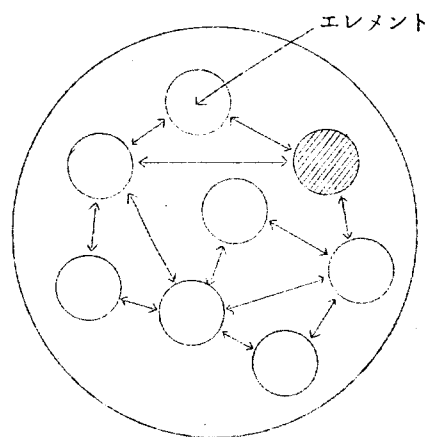


図 1.2.3 業務の関連

しかしながら、このようなソフトウェアの開発の方法では局所的な効果しか期待できず、計画 (PLAN), 検討 (SEE) の段階で、決断を下すには少し物足りないものである。

またこのようなソフトウェアの欠点は業務の流れを規定してしまい特に設計のような場合には、プログラマーの好みにより、業務が決められることがあり、担当者にとっては面白くないことも多い。

そこで、話題となり始めたのが問題向け処理言語の開発による、カンバーセーショナル・モードの言語であり、**Problem Oriented Language** と呼ばれるものである。

このソフトウェアの特徴は、システム・デザインの方法により、ユーザーの好きな言語を作ることができ、仕事の流れに応じて必要なステップを踏むことが可能となる。

しかし、このようなシステムは、そう簡単に実現するものではなく、後述するように地道な努力を必要とするものである。

日本における造船各企業も、各種端末機の急速な発達に伴い、これらを前提とした会話系言語の開発を始めているようであり、ここでは、人間、ハードウェア、端末機、ソフトウェアの機能特徴を十分に認識し、これら四者間のバランスの取れたシステム作りが問題となる。

したがって、これからのシステム作りは従来のような、バッチ処理的な利用法を前提とするのではなく、各種の端末機（タイプ・ライター、キヤラクター・ディスプレイ、グラフィック・ディスプレイ、プロッター、ドラフター、その他のN/C機械等）を前提として、これらの特徴を良くつかんだ上で、システムデザインが行なわれ、会話系言語の開発に重点が置かれるものと思われる。

この場合ユーザー（実務担当者）は日常使い慣れている言語で、ターミナルを通じて自分の意志をコンピュータに伝えてやるとコンピュータは持ち前のデーター処理の高速性を発揮して瞬時に端末機に解答を出し、その結果により担当者は次のアクションを取るといった作業の繰り返しを行なうわけである。

以上のようなシステムを可能ならしめるソフトウェアの要件としては、

- ・ プロシジュアール・デフィニション・ランゲージとそのコンパイラー
- ・ エグゼティブ・コントローラー（モニター）
- ・ マルティ・ターミナル・ハンドラー（端末機の制御）
- ・ 総合データー・ファイル・ハンドラー
- ・ データー伝送技術（オンライン・リアルタイム技術）

等の研究が重要なポイントとなる。

これらの問題は余りにもハードウェア的要素が強く、大変とつき難く、かつ、技術的にも困難な要素が多いが、大学、研究所、コンピュータ・メーカー、造船各社が一体となつての共同作業を考え、同時に外部の関連業界の動きに注目し、地道な研究を続けて行く必要がある。

以上大雑把に将来の方向を概観してみたが、現在の日本の造船各社の動向について簡単にみてみよう。

我国における造船各社の動向

- ・ 単独のエレメント・プログラムから、システム・プログラムへ

単独なバッチ処理プログラムの開発、特に効果の目立つプログラムの開発は略完成しており、これらを機能的に連結した大型システムへのアプローチを行ない始めている。

- ・ I/O の多様化

各種の端末機を利用し、従来の数値のみの取り扱いから図型処理への取り扱いが始まっている。

また生産面ではN/C機の採用を相当遅んでいるようである。

- ・ ソフトウェアの変化

FORTRAN, PL/I, COBOL, GPSS, 等のコンパイラー言語や、オペレーティング・システムの能力向上の他に各社共図型処理面の言語の開発が目立つ。

- ・ コンピュータの大型化

プログラムの大型化に伴い、コンピュータも各社共128K-B以上、大型機では512K-B, 65K-W以上のものもある。

・ 開発、推進体制の変化

初期のオープンプログラマーシステムから、クローズドシステムへの移行。これはオープンプログラマーシステムでは処理出来ない問題が序々に始め、以前のような形態では処理できなくなり、システム（プログラム）の計画、段階の重要性が認識され初めたものと思われる。

これらの変化は、機械化をより広範囲に、より効果的に、より簡単に、より使い易い形で推進しようとするものであろう。

前述の将来への指向と同様、システムの開発は巨額な投資を必要とするものである。今後業界が一体となり、地道にかつ、組織的に開発を進めてゆくことを強く望みたい。

(a) CAD (Computer Aided Design)

初期の段階におけるコンピュータの利用法は、前述のごとく、従来手計算を前提とした計算手法をそのままの状態プログラムしコンピュータの持つ正確性と迅速性を活用し、同時に手計算では不可能であった数値計算上の問題を解決するという所謂、大型ソロバン、大型スライド、ルールの利用されてきた。

しかし、このような利用法は一度設計された後のチェック用としては有効であるが創造的要素の強い設計の段

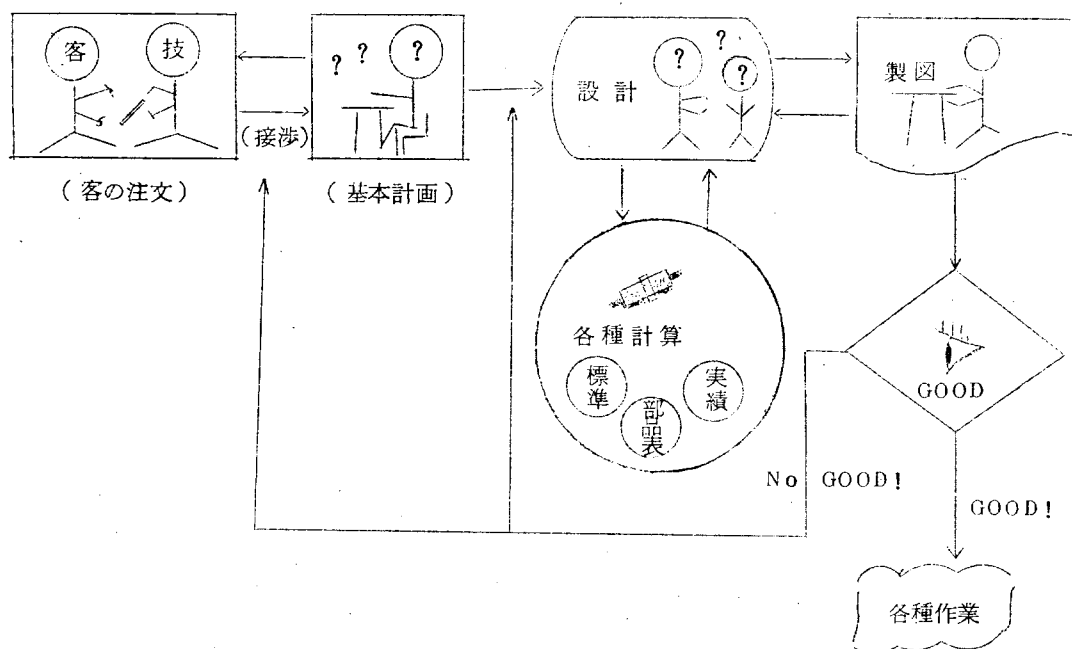


図 1.2.4 設計作業の一般的ステップ

階においては余り有効とは考えられない。

設計過程は設計者の判断をもととした一つのフィード・バックシステムであり、

“設計された現象（図面）を視覚判断に訴え Look Good であるか否かを問う”

ことが必要である。

すなわち、上図のごときステップを踏んで設計が行なわれる。

このような設計過程の機械化に対するアプローチとして二種の方法がある。すなわち、

a) 設計作業の内容が、ルーチンの、経験反復的であって試行錯誤的要素は少く、どちらかというバッチ

処理的要素の強いもの。

すなわち、機械化の範囲が(一つの)設計部内だけで処理でき、他部門との関連が薄く、したがって、設計機能の一つである仕様書、材料表等の技術的ペーパーワークの自動化を含む所謂 ADE (Automated Design Engineering) と呼ばれるものへのアプローチ。

- b) 設計作業の内容が非定型的、創造的であり、試行錯誤的要素が強く、急速な応答が可能であり、機械との会話的要素の強いもの。

すなわち、基本設計の機械化を前提とするようなシステムで機械は単に設計者の思考をサポートするといったシステムであり、したがって、フィードレスポンスの可能なリアルタイムシステムで所謂 CAD (Computer Aided Design) と呼ばれるものへのアプローチ。

である。

以下に説明する CASDOS はあえて分類するならば、ADE 的アプローチであり、COMRADE は純粋の CAD 的アプローチである。^{*1}

- *1: ADF も CAD も Computer の助けを借りているという面においては両者共 CAD であるが、ここでは、アプローチの方法として二通りのアプローチがあることを強調した。ただし、最終的な段階の設計システムとしては b) の CAD システムであろうが、ADF 的アプローチを CAD への 1 つのステップとしてとらえる必要があろう。

以上のことからわかるように、理想的な設計システムは次のようなコンピュータ・オリエンテッドな要素、機能を持つ必要がある。

- (1) 設計技師がコンピュータに自分の思想を伝達するのに必要な融通性に富んだ、有効なプロブレムオリエンデッドラングエージ
- (2) コンピュータの側にいない技師でも簡単に操作できるアクセス機構
- (3) 単純な計算だけでなく総合問題解決のできること。
- (4) 一つの工学上の問題を解決するための他の工学問題解決用のサブシステムとその相互作用が可能であること。
- (5) 情報を組織化するデータマネージメントシステムおよびサブシステム間のデータ転送
- (6) モジュール化されたビルディングブロック構成
- (7) 解決されるべき問題に必要なデータおよびモジュール(プログラム)の動的配置
- (8) 必要なソフトウェアに適合する端末機を含むハードウェア

以上のような理想的設計システムは、米国における大型プロジェクトにその例が見られる。

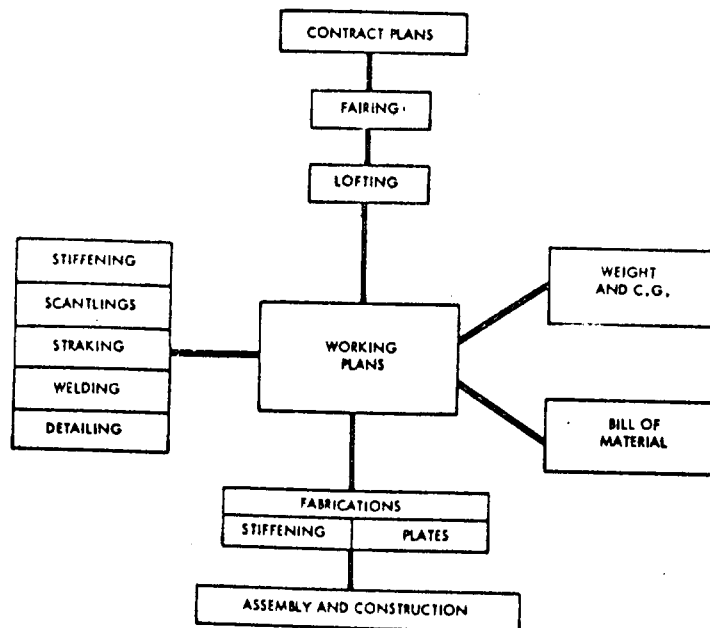
CADOS (Computer Aided Structural Detailing of Ships) COMRADE (Computer Aided Design Environment), ICES (Integrated Civil Engineering System) 等がこれである。

ここでは調査の一環として、造船業オリエンテッドな CADOS と COMRADE について簡単に報告する。

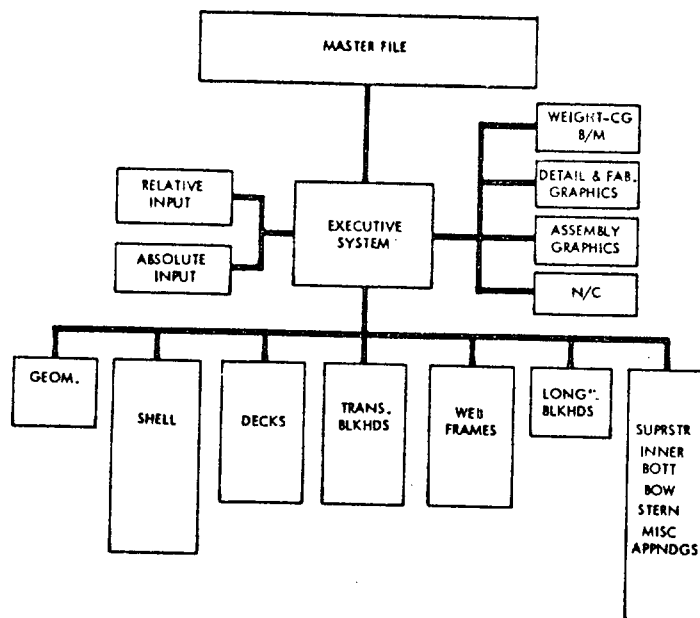
a) CADOS

アメリカ海軍は 20 年計画で造船所のコンピュータ化の研究を始めており、その予算は 760 億円で、その結果として、1 兆円のコストダウンを達成するとしている。

CADOS は合理化 20 年計画のトップバッターとして計画されたもので、



☒ 1. 2. 5 Elements involved in typical detail structural design



☒ 1. 2. 6 Executive-monitor system

1965年開発着手3年計画のプロジェクトとして65億円で、アーサー・D・リトル社が委託を受け現在なお開発中である。(69. 8. 現在 70年に完成予定と言う。)

これは小型船から空母に至る多様な海軍水上船団の構造詳細設計用プログラムで、契約設計時の線図オフセット等の情報から構造の詳細設計を行ない、APT-III (Automatic Programmed Tools) プログラムを経てN/Cガス切断用紙テープの作成、N/C作図機による作図までが自動化される。

計画された時期が早かったため、使用計算機は第二世代のものであり、ハードウェアに制約される面が大きく、バッチモードで処理されるよう設計されている。

CASDOSの特徴としては

- ・ 船体の構造に対するすべての情報を一つの総合ファイルに格納し、有効に活用する。
プログラムの実行、およびデータファイルからのデータのアクセスのために、これらを管理する“EXEC SYSTEM”が開発され、この作業に約50%のロードをかけている。
- ・ データの構造は、リストプロセッシングが可能なハイレベル構造とされている。
- ・ すべてのプログラムは高度なモジュール方式として設計されている。

このCASDOSシステムは次のハードウェアで計画開発された。

しかし開発途上、第三世代のコンピュータの出現をみて目下、コンバージョン中であり、この作業が終了すると相当なパフォーマンスの向上が期待されている。

メインコンピュータ	IBM 7090	32KW
補助記憶装置	磁気テープ	Min 11台
I/O	IBM 1401	
グラフィック出力	SC 4020	CRT プロッター

次頁に本システムの全容を示す。

b) COMRADE

このシステムはCASDOSの次のプロジェクト名称で、CASDOSのファイルの機能をさらに拡充したものをベースとし

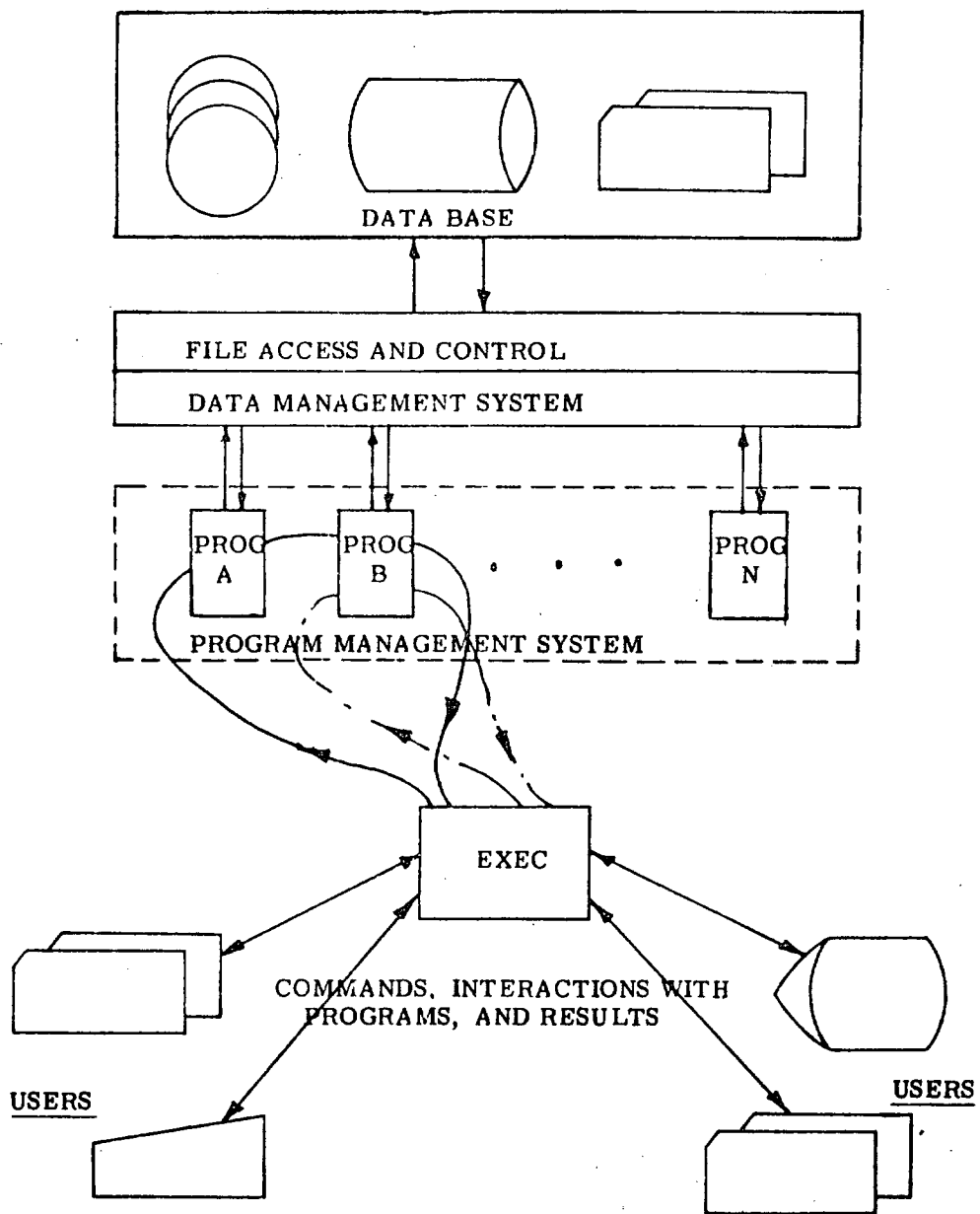
- ・ できるだけ自然な言葉で誰でもコンピュータが使えること。
- ・ カードや紙テープを使わないで、直接テレビのブラウン管のようなものを使つて人間とコンピュータが対話できること。
- ・ 1台の大型コンピュータを皆で共同で使うこと。

の実現をめざしている。これからのコンピュータの利用技術としてはもつとも新しい方向を示すものの一つである。

COMRADEは、1966年基本構想ができてから2年以上の期間にわたつて種々の討議がなされ、最初のシステムの実施は1970年の初めを目標としている。継続的なシステムデザインとその改正は1987年まで一定の間隔をおいて行なうが、1970年以前の最初のチェックポイントは1969年におけるデータマネージメントシステムに対するものである。(CASDOSの完成が遅れていることから考えてCOMRADEもかなり遅れているものと考えられる。)

後の図はCOMRADEの主要素を図示したものである。データ マネージメント システムはファイル アクセスの十分な能力とその制御を行なう。データベースとの情報交換は、このシステムを通してだけ有効である。

プログラムマネージメントシステムはプログラムモジュールセットを管理し、プログラムモジュールの



Components of COMPADE.

検索を行なう。

エグゼックシステムは使用者の決定した命令を実行し、システムの全機能をコントロールする。

COMRADEのユーザは自分の問題を解決するための少しの問題向き言語“コマンド”を覚えるだけでプログラムについては知る必要はない。

このシステムのソフトウェアの構成は以下の通りである。

- ・ グラフィック ソフトウェア；主としてモデル化された図に関係している。
- ・ 会話用ソフトウェア；FORTRAN タイプの会話用言語と“コマンド”セット設計用言語からなっている。
- ・ セントラルソフトウェア；サブシステムにおいて種々のモードを制御する。
- ・ インターフェースソフトウェア；特定のCAD使用にセントラルソフトウェアの機能を適合させるために使う。
- ・ 適用プログラムファイル；プログラムの格納場所として使用される。
- ・ データマネージメントシステム；ファイルの格納および維持，ファイルアクセスの制御をつかさどる。
- ・ 参考用データファイル；デザイン用のデータルール等がカタログされているファイル群から構成されている。
- ・ デザインファイル；設計者の創った特定の船舶の数式表示がなされている，システムのための一般的ファイルである。
- ・ 出力用ソフトウェア；デザインファイルからの管理情報や報告書，図面，材料表等を抽出するためのサブシステムである。

(b) 工 程 管 理

工程管理の機械化を考えた場合，大きく以下の三つに分類できる。すなわち，第1期は事務機，小型機の時代であり，大日程，小日程とは別処理，計画と管理は別システムといった具合に各業務はバラバラでその処理内容も従来人間が行っていたものを単に機械化したに過ぎないもので，不必要な管理資料を山と積むだけのことも多かった。

続いて第二期は大型高速万能コンピュータによるバッチ処理の時代である。工程管理も計画，管理，実績の集約等一連の業務を統括し，複雑な判断や Optimization の機能も含むシステムを指向し，コンピュータメーカーも PERT，LP，SIMULATION 等のソフトウェアの開発を行ない，また既成品にあきたらぬユーザーはそれに匹敵するものを開発した。

しかし，アポロ計画を始め大システムを計画し成功した例は米国でも日本でも可成りあるが造船の工程管理に限って言えば，あまり成功した例は少いようである。

この原因については，システムがフレキシビリティに富んでおらず，ユーザーが使いこなすことを困難と感じ，現実業務との遊離を招く結果になりかねないゆえである。その他にも種種原因はあると考えられるが，この原因の追求はさておき，人間のフレキシビリティに富んだ現場と遊離しないシステムとは，どのようなものであろうか。このようなシステムを可能にする時期が第三期，すなわち，現在の段階である。

大型コンピュータの性能向上とコスト，パフォーマンスの向上に加えて廉価で高性能な小型専用コンピュータ豊富なI/Oデバイス，オンライン機器，N/C機械等による多彩なシステム構成の段階である。

ソフトウェア面からいえば，

- ・ システム・プランニングに重点を置き，トップの意志決定に結びつく統括的な管理業務

- ・ 現場担当者の責任において処理できるデータ集収

との二つに分け、また、ハードウェアも業務に応じて最適なものを駆使できるような状態に持って行くべきである。

また、工程管理用のシステムとしては、設計の場合と同じく、工程管理用シミュレーション言語を開発し、その言語で記述することにより、容易に適切なシミュレーション・システムができ上がるようにしておき、実務担当者はコンピュータの知識なしに、自分の最も使い易いシステムを作り得るといった状態である。

言語の内容としては

- ・ ネットワーク計算用言語
- ・ 負荷の山積み、平準化用言語
- ・ LPによる最適化用言語
- ・ シミュレーション用言語
- ・ 作表用言語
- ・ カレンダー計算用言語
- ・ 情報収集とファイル作成用言語

等が必要と考えられる。

そのためには設計システム(CAD)の場合と全く同様の基礎的システム技術の研究を地道に続けて行く必要がある。

(2) ソフトウェアの評価

コンピュータの有効利用を考えた場合、ソフトウェアの果たす役割が非常に大であることは先に述べた。

しかしながらこれをどう評価し、価値づけるかは非常に難しい問題である。米国はコンピュータに関する限り世界をリードしているがソフトウェアの開発に要した投資はコンピュータの開発に対する全投資の約6割、残りの4割がハードウェアであるといわれている。

この投資額の比率は年を追うにしたがって、ますます大きくなり、1980年にはコンピュータの価格のうち、ソフトウェアの占める金額が約8割となるといわれている。

そこで前述の某社のごとく、ソフトとハードの分離が検討され始めたわけである。

ではどのようにしてソフトウェアの評価を行えば良いのだろうか。1つの例として、1人が1日に何ステップ作成可能が基礎にしてプログラムのステップ数で評価している例がある。

しかし、このように単にステップ数だけで評価すると「へたな者程良く稼ぐ」ということにもなりかねないので、ここにプログラムの質の評価を加味する必要がある。

例へば、FORTRANのコンパイラーをJISの水準7000を目標にしてまづ一つの問題をプログラムしてみる。この場合Aが1万ステップ、Bが1万5000ステップで、これを作ったとして、これから両者のステップ当りの単価を決める場合、単にこれらの逆比を取るに止まらずコンピュータの占有時間をも考慮し、ステップ数の少ないものの単価をよくするようにしなければならない。このことはFORTRAN, COBOL, ASSEMBLER等のコンパイラーについても同じことで、例へば、FORTRANの場合A社とB社のコンパイラーを比較してみると明らかにA社の方がステップ数が少なく、したがって、コンピュータの占有時間も短いとの結果も出ている。

コンパイラーの場合以上の他にコンピュータにアイドルを生じさせぬように工夫することもまた1つの大きいポイントであろう。(これらのことは、ベンチマークテストを行なうことにより割合はつきりするが、システムの良し悪しにより相当差がある。)

また同時に外部記憶装置の利用のし易さ、これらのハンドリングに要する時間の短かさ等、システムの大規模化、

ターミナルの多様化に伴って重要なファクターとなる。

ソフトウェアの評価の場合この他に使い易さ、コンバージョンのし易さ、変更の容易さ等も一つのファクターとして上げることができよう。

このようにソフトウェアの評価については議論も多く、多種多様な評価方法があると思われるが、今後ソフトウェアの開発に主眼をおく必要のある日本においてはこれらの評価方法を確立しておく必要がある。

1.2.3 総合データファイル

(1) 総合データファイルの考え方

過去のデータ・プロセッシングのファイルはある要求に応ずるプログラムで、最も取り扱いやすい形を考えるのが普通だった。たとえば給与計算を行なうように作成されたファイルを人事管理のために使用することはまず不可能であった。これらのファイルは、単一目的のものであり、ファイル設計の基礎となった要件以外のニーズが起きた場合、全く使用できないが、ソート・マージ等のデータの内容とは本質的にかかわりのない作業を必要とした。

これに対し、総合データファイルは、単一目的のものではなく、どのような形の検索に対しても要求に応じられるような形を持ったもので、情報に対して何も加工を加えることなく、ありのままの型で蓄積しようというものである。

従来のファイルは個々のアプリケーション用に別別に設計された結果、ファイル間にデータの重複するのが避けられなかった。すなわち、在庫管理には在庫管理専用のテープとかディスクがあり、生産計画のプログラムにもそれ用のテープとかディスクがあり、しかもこれらのファイルに重複したデータが入っている。そこで一つのファイルを更新しても、部分的に同じ情報が入っている別のファイルは古いままになっているというケースがしばしば起ってくる。これを解決するのが総合データファイルの考え方で、データ間に重複のない集合をいう。

総合データファイルを使うことにより、

- a) 共通なデータ 1 個所に集め、重複を許さないで、余計な処理が不要となる。
- b) データのアプリケーション間の互換性が得られ、標準化が進められる。
- c) アプリケーションはデータのハンドリングと切りはなして考えられ、それに要するコストが減る。

(2) データ構造およびファイリング技術

データファイルが持っているいかなる情報も速やかに効率よく作り出さなければならない。汎用データファイルの動きはデータの構造化と記憶、およびそれにつづく検索と維持よりなる。この二つの事は記憶装置の構造とアクセスの方法といいなおすことができる。

(a) データの構造

補助記憶装置にデータを記憶させるには多くの種類の構造があるが、それらは次の二つに大別できる。

- ① 全ての中間情報を読むことなく、希望する情報をアクセスする方法
- ② 希望する個所をアクセスするまでにある順番にしたがって種々のアクセスをする事を必要とする方法

(b) 順次構造

各データレコードは、指定された順番にしたがって、連続して配列され、レコードは並んでいる順番に取り出されたり、書きこまれたりする。レコードの追加または削除のためにはファイル全体を書きなおす必要がある。

(c) ランダム構造

レコードのアドレスとデータのキーとがある一定の論理関係をもつファイルのことである。この論理関係

を得るには計算によるか、またはキーとそれに対応するアドレスの表を保持する。この形の構造は、論理的な順番と物理的な順番は通常同一ではない。

d) リスト構造

この構造は、データの論理的組織と物理的組織を分離するためにポインタを設けたことが特色である。すなわち、アドレスの順には無関係に各レコードの一部に連続レコードのアドレス（リンクアドレス）を入れていく方法である。この方法では記憶装置の余裕がなくなるまでオーバーフロー状態にならないこと、レコードの追加、削除がリングアドレスの変更だけで行なえること等が長所である。大きなファイルを用いると、チェイン自体が長くなるので、リストの長さを何らかの方法で制御しないと、探索に長い時間がかかる。

リストの長さを制御するために、いろいろな方法が用いられている。その1つは、リストへの飛び込み点を多く持つ方法である。リストの長さに制限のない場合は、各リストに対して、飛び込みの点は1つである。リストの長さに制限がある場合は、リスト内に個々の飛び込み点を持ついくつかのサブリストを作る。これにより索引は拡大されてしまうが、探索時間は減少できる。

e) インバーテッドリスト構造

この構造ではポインタはレコード自体の中には表われない。各キーの値に関しては、そのキーの値を持っているすべてのレコードのアドレスからなるリストが作られる。このリストを工作することにより、種類のリストを作成し、効果的なアクセスをする事が可能である。

f) リング構造

リング構造においては、リストはそれがリストにおける最後のレコードを示すインデックスをいうということより、任意のリストの最後が、リストの先端につながって循環している。これは論理的に関連のある種類のレコードがある場合、非常に効果がある。リング構造は、他の論理的に関連のあるレコードを検索したり、処理したりするために、任意のレコードで分岐したり、リング内のすべてのレコードを処理したりすることができるからである。このようにして論理的な関係を持つすべての情報はその複雑さとかデータのハイアルキー的な性質に関係なく、一緒に連結されて一種のルート・マップを作る。それは種類の飛び込みの個所を持ち、それによりいろいろな道筋を利用できる。1個以上のポインタを持っていると、前進または後進、あるいはリストの先端への直接帰還が可能になる。リング内のレコードは、必要に応じて、順番に置かれても良いし、それだけでなく良いし、他のレコードにできるだけ近くに置かれても良い。この方法は米国のGEまたはGMで使用されている。

(3) システムの統合

過去においては、有効かつ経済的な大型補助記憶装置や体系的ファイル管理のソフトウェアが欠如したために、いろいろな問題があり、そのためにファイルは、購買、在庫、工程管理といった別別の機能別のファイルが多くの企業内で活用されてきた。磁気テープまたは磁気ディスク等に入っているこのばらばらのファイルは多くの入力および情報を更新して出力する個々の処理サイクルを必要とした。ファイル間の横の連絡を保つために、これらの機能別ファイルは頻繁におびただしい量の情報を抜かなければならなかった。また生産とか経営といった情報を完全に出力するためには、多くのファイルをたびたびアクセスしなければならなかった。また、その結果を手で、相関、統合しなければならなかった。

こうしたばらばらの機能別ファイルの能率の悪さは、現在総合データファイルの概念をもって克服されようとしている。この総合データファイルはデータとか情報を体系づけることにより情報システムの基礎をなすものである。

要約すると、更新したり、質問するためのインプットデータは1回のみでよい。データファイルの最新化は、1回の処理で終るものであり、関連情報は、機能別ファイルの時のような個別にかつ数多い処理でなく、一層に更新されるので、情報はいつでも最新のもので一貫している。将来は、今日あるようなばらばらの機能別ファイ

ルの統合だけでなく、意志決定上必要な他のデータも保つようになる。

総合データファイルの概念を直接、間接に補助するハードウェアの一番大切な進歩は互換性があり、ファミリ-化したいる計算装置群である。ほとんどの計算機はプロセッサの向率を上げて同じソフトウェアと記憶装置をひきつづき使用することが可能である。また、だんだん進んでくると、計算機メーカーはお互にプログラムや装置を提供し合うようになるし、総合データファイルは最少限度の再プログラミングや、コンバージョンでデータファイルをより大型で、より迅速なものに換えることができるようになるであろう。

(4) 管理方式の変更に及ぼす効果

(a) 目的および方向

汎用データファイルを使用した場合、それを効果あるシステムとするか、それとも形だけのものにするかはすべてそれを運用する人達の手にかかっている。新しいシステム、手続等はとかく受け入れ側の無理解と、無関心が原因で正しく運用されず、誤った見方、考え方より抵抗意識が表われることがある。この場合重要なことは改善されたことをより早い機会に利用する人人に徹底的に知らせなければならないということである。そのシステムの目的と方向がはっきり定義され、利用者が十分それを理解しておくことが必要である。導入目的がしっかりとたてられ、方向さえ誤まっていなければ、その過程や手段の問題は、必らず理解がなされ、納得されるものである。また、運用手続とか諸ルールを正しく決められなければならない。

(b) 機密保持

汎用データファイルは産業活動にとって、今後なくてはならないものになる。その時、このデータの中に含まれる秘密保護が重要な問題となる。秘密保護には、情報の漏洩の防止とプライバシー保護の二つの側面がある。機密にならないデータは何か、という問題も起きてくる。どのデータどのシステムが機密であるかは過去の経験により、常識的に定められる場合が多いが、この種の問題も重要な要因となる。

(c) 組織の変更

ラインとスタッフの機能の調整、または教育、チームワーク、モチベーション等の問題と、現在までの業務との関係、部門間の関係、過去のいきさつ等も考慮した組織の変更も重要な要因となる。

(d) 人の問題

企業内の人が汎用データファイルを開発、維持して行く知識があるか、その訓練はどうするか、という問題も出てくる。

1.3 おわりに

以上のような調査結果から判断して、我々としての今後のとりくみ方を総括すると以下ようになる。

(1) 絶えずコンピュータ技術の進歩、発展に追従して、技術ポテンシャルの向上に努力するとともに、将来の発展についても見透しを立てられるようにしておくこと。

(2) 吸収、体得した技術、知識を必要に応じて、何時でも実用化できるように体制の整備を心がけておくこと。

(3) コンピュータで何ができるかという段階から、コンピュータに何をやらせるべきかという考え方にきりかえ、最も効果的な利用方法を常に考え、そのために必要な仕様、性能の要求条件を準備しておくこと。

トップマネジメントも、こうした発展への期待と理解を示し、社内の各関連部門もこれまでの積重ねの実績から、かなりの認識、ニーズ、積極性が生れてきているので、環境条件は既に整備されたものと考えられることができる。

いずれにしても、コンピュータの高次利用のためには、堅実なかつ実際的な考え方にもとづき、計画的、体系的なアプローチとシステムの効果的な開発と円滑な運営を可能とする組織が必要とされる。

そして、何よりも日本造船業の今後のあり方についての問題意識と問題解決のための中広い科学的接近法の確立が絶対に必要である。

2. 設計部門に関する調査研究

造船所のアンマンド化の研究開発を推進するに際し、設計部門においては、昭和44年度の研究として、先に行なわれた General Survey の結論にしたがい、下記の4項目につき、それぞれ小委員会をつくり Deep Survey を行なった。

- 1) 標準化の検討
- 2) 節労化の効果の評価
- 3) 船殻機装の一体化
- 4) 近代化に対応する設計のあり方

この結果の概要は下記の通りであるがこれらが昭和45年度以降の本研究の基礎資料となるものである。

(1) 標準化の検討

これは節労に対する有効な方法の一つとして、風に指摘されているものであるが、今回、代表的なものとして対象を船殻部門においては20万トン級タンカの Midship 部分の形状や部材、また、機装部門においては諸管およびその付属品とし、その中で標準化可能と思われる具体的項目を選び、各社の現状をアンケート形式で調査した。その結果、標準化すべき項目とその程度につき一試案が得られ、来年度以降、船殻部門においては標準 Midship Section の作製とメリットの検討、また、機装部門においては管材や付属品の標準化、統一化の指針を得た。

(2) 節労化の効果の評価

General Survey で直線構造の採用、交通装置の改善等節労化の方法が提案されたが、今回これらについてさらに詳しい調査を行なった。すなわち、各社に対し、節労設計に対する考え方やその実施例を求め、それに対する各社の評価を取りまとめた。これによると各社共節労化については真剣に考えており、相当量の鋼材を投下しても工数の節減を計っている所もある。各社共通に高い評価を得ている実施例を中心にして、新しいアイデアを含め、来年度以降節労を十分に考慮した試設計を行なうことができる。

次に、上記節労化項目中の加工度の少ない構造、すなわち、所謂直線構造については現場部門においては高い評価をしているが設計部門では機能上問題があるとして全面実施は行なわれていない。この点については構造機能上の問題点を実験によって研究される予定で、今回すでにその予備的な実験や検討がなされ、本実験の資料とされた。

(3) 船殻機装の一体化

生産現場における異なる職種間の接点の調整は節労にとって一つのキポイントとされている。このため、船殻工事と機装工事のせり合う個所の代表として荷油ポンプ室と機関室の荷油ポンプ用タービンスペースを選び、各社の20万トン級タンカの実際の配置図を集め、検討の結果、一つの標準配置を得た。

また、「機装し易い機関室」という問題を提出し、アンケート形式により本年度中に各社の意見をまとめる予定としており、また、「ポンプ室内荷油管の合理的配置の研究」として弁と管とを一体にしてバルブユニットを考案しその原案を得た。今後、これらの研究を推進することにより、有効な成果が得られるであろう。

(4) 近代化に対応する設計のあり方

General Survey によって、主として現時点における設計の省力化対策につき調査したが、今回、また、アンケート調査を行ない、さらに詳しく調査すると共に将来の設計の姿についても意見を集めたが、結果として必ずしも一定の方向は見出せなかった。

来年度以降はさらに検討を進め、現場の節労化の進んだ将来に対応する設計の姿を求めたい。

2.1 標準化の検討

2.1.1 はじめに

元来「標準化」とは「能率増進のため、資材などの種類、規格等を制限、統一すること」と考えられており、その言葉自体はまったく漠然とし、何にでも使用できる意味の広い言葉である。

今日、造船業界は賃金の高騰と労働力の不足に直面し、労働環境の改善も含めた近代化を要求され、造船所自身は勿論、関係諸団体においても広義の標準化に関する検討や研究が推進されるようになりました。

ところが造船業は、労働集約型個別受注生産という体質上の問題から、これまでの各種の規格、基準、標準等は必ずしも統一的に活用されているとは限らなかったのが実状である。

標準化には各船級協会規則の統一から、標準船型の確立に至るまで、希望は多いが、各造船所の設備状況や Philosophy などをまったく無視するのではなく、しかも、活用価値のある標準化を目標として検討を進めなければならない。

冒頭に述べた通り、標準化の内容は無限に広いので、ここでは下記の主旨により検討をすすめることとした。

すなわち、

- (1) 船級協会規則の統一に関する問題は、他の関連団体で審議されているので、ここでは触れない。
 - (2) 検討結果の J I S 化については Case by case によるが、これには固執せず団体規格として流動的取扱いが可能なように考える。
 - (3) 各社の設計上の Philosophy にはできるだけ触れずに、船型の微小変化等に対して即応性のある標準化を模索する。
 - (4) 研究方針として、現在代表的船型である 20 万 DWT 型タンカにつき、造船工作法の基準的作業である切断・加工・組立・取付等において部材・部品の形状・寸法・種類・数量等を減少させることを目的として MIDSHIP SECTION の検討により標準部材の選定を行ない、艤装工作上はその作業中最も多品種・多寸法で工作面からのみならず、外注購買手続、在庫管理、設計における部品の選定、メーカー図のチェック、緊急手配の即応性等の面でも最も工数を要する諸管系統について部材および部品の標準化を検討する。
- 以上の方針にてアンケート形式によりデューブ・サーベイを行なつた。

2.1.2 船殻関係

(1) 序

各社より提出された 20 万 TON 型 MIDSHIP のアンケート結果、全部で 12 隻の TYPE SHIP が集まり、DEAD WEIGHT BASE に分類すると次のごとくなる。すなわち、

17 万 5 千 TON	CLASS	8 隻
19 万 TON	"	1
21 万 TON	"	1
22 万 TON	"	1
25 万 TON	"	1

であるが、これは計画喫水に対する D.W. であり、ds を BASE にすると、17 万 5 千 TON 8 隻のうち 7 隻は 20 万 TON 型あるいは 21 万 TON 型になる。

船級別に分類すると、

NK, ABS	各 4 隻
LR	3
NV	2

となっている。(1隻はNK, ABS両船級を受けている)

構造方式からみると, TRANS MAIN 構造が10隻, HORL MAIN 構造が2隻となっており, 20万TON型については依然 TRANS MAIN 構造が主流となっている。

また, CENTRE GIRDER の有無については, CENTRE GIRDER LESS が4隻で, 有りが8隻である。

なお, 主機関係について12隻中11隻が TURBINE を使用しており, NOR, MCR共ほぼ 3万ps × 90R, P.M 附近に分布している。

(2) 各 論

(a) 主 要 目

図2.1.1はLBPをBASEにBMLD, DMLD, dssを各船についてプロットしたものである。また, 図中の直線は造船設計便覧より抜粋したものである。(P.418 10.3 初期計画資料)

B, D, d共に直線付近に散在しているが, Bについては, ほぼ50mで頭打ちの状態にあり直線に比べてそれ程増加していない。

Dおよびdはほぼ直線と同じように増加している。

また, 図2.1.2はLBPをBASEにL/O, L/B, B/Dをそれぞれ各船についてプロットしたものであるが, 上記の傾向はこれによっても明らかである。すなわち, Lが大きくなるにつれ, L/Bは増加する傾向にあり, また, 逆にB/Dは減少する傾向にある。L/Dについては他に比べばらつきが大きいが, 1.2~1.25付近でほぼ一定であると見なしてよいと思う。

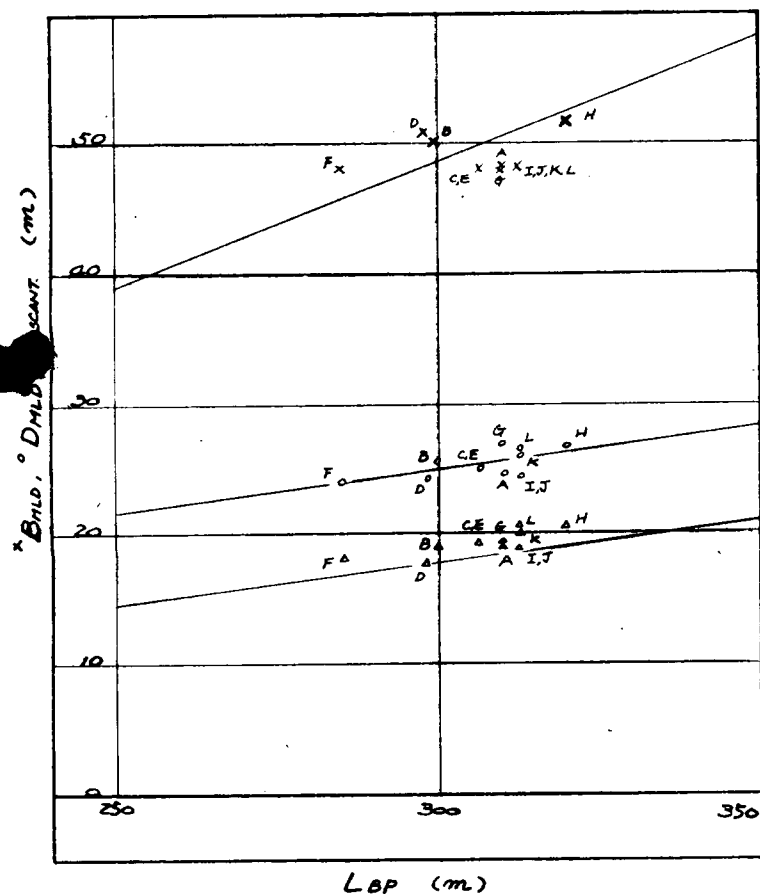


図2.1.1 L~B, D, d

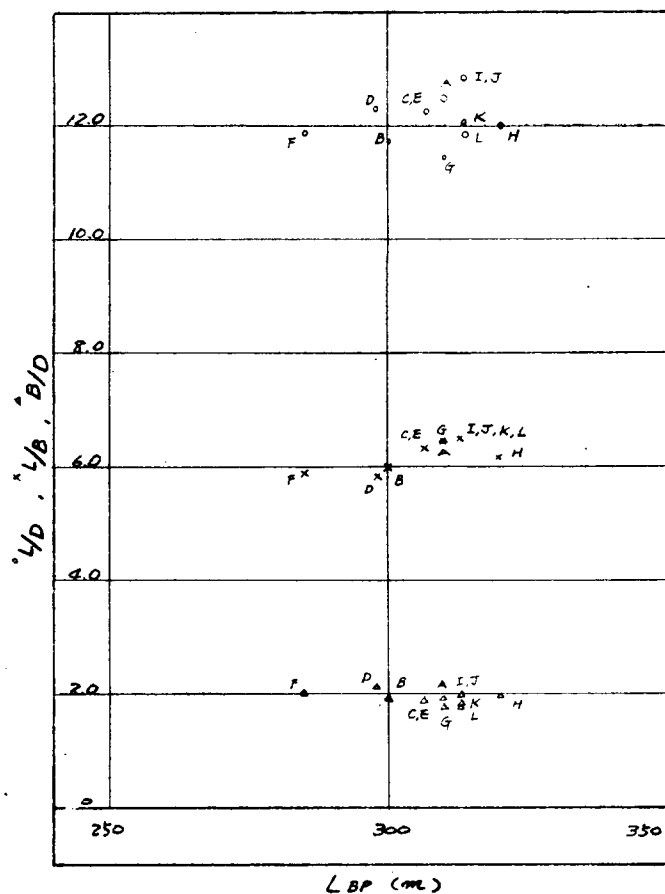


図2.1.2 L~L/D, L/B, B/D

(b) タンク配置

12隻共 L BHD 2条であり、タンク配置は 4.5 Tk 配置でタンクの中央に S.W. BHD を有する構造が最も多い。

SLOP Tk の配置は4隻が CENTRE TANK, 7隻が WING TANK に、1隻が不明である。

タンク長さについては各船ばらばらであり、一船でも4種類の異なったタンク長さを有する船も見受けられる。

(c) 中央切断・形状

KEEL PLATE の巾, RISE OF FLOOR, BILGE CIRCLE, ROUND GUNNEL の CIRCLE, CAMBER (ROUND OR STRAIGHT) は各造船所の事情により少しづつ異っている。

(i) KEEL PLATE の巾 (RISE OF FLOOR の STARTING POINT)

KEEL PLATE の半巾は 800.....1隻, 1,000.....1隻, 1,095 OR 1,097.5.....3隻, 1,195.....3隻, 1,395.....4隻の分布である。

(ii) CAMBER

- 1) 全巾 ROUND CAMBER 1隻
 - 2) CENTRE LINE に水平部を有する直線 CAMBER 6隻
 - 3) CENTRE LINE は ROUND, SIDE は直線 CAMBER 2隻
 - 4) CENTRE LINE KL で2段傾斜の直線 CAMBER 1隻
 - 5) CENTRE LINE に水平部を有し、2段傾斜の直線 CAMBER 2隻
- のごとく千差万別であり、さらに 2), 3), 4) および 5) 項に該当する11隻について CENTRE LINE から最初の KL POINT までの巾についても 1,100~1,400.....5隻, 4,000~7,000.....4隻, LONG L BHD まで (1,044 および 1,320) 2隻の分布である。

CAMBER の量についてはほぼ 1,000 附近にあり、各造船所共 $\frac{B}{50}$ を標準にしていることがわかる。

(iii) RISE OF FLOOR

小は 10mm から大は 200mm まで分布しているが、約半数は 100mm 付近に集中している。

(iv) RADIOUS OF BILGE CIRCLE

1,600 R	1 隻
1,800 "	3 "
2,100 "	2 "
2,400 "	2 "
2,600 "	1 "
3,200 "	2 "
3,400 "	1 "

(v) RADIOUS OF ROUNDED GUNNEL

600 R	2 隻
750 "	3 "
800 "	3 "
900 "	2 "
1,000 "	2 "

(v) LONGITUDINAL BULKHEAD 位置

C.TK の巾／全巾により比較すると比の小さなものから順に

0.338	0.382	0.390	0.406	0.407
0.411	0.415	0.435 (2隻)	0.438	
0.498 (2隻)				

(d) 皮部材

(i) UPPER DECK

H.T.を DECK BOTTOM に使用している船が10隻あった。

板厚については、薄い方から順に、23"H", 24"H", 25.4"H", 26"H", 27"H", 28.5"H", 29"H", 30"H", 32.5MS の9種を使用している。また材質を無視して板厚だけに注目した場合使用板厚の種類は1種類の船が11隻、2種類の船が1隻である。

板巾については最小板巾 2^M000 で大部分が規格内の板巾を使用しているようであるが、中には 3^M800, 4^M000 等の広巾を使用している船もあった。

(ii) BOTTOM

U.D^K に比較して多種の板巾を使用している。4^M000 の広巾使用あり。

(iii) SIDE SHELL

板巾は2～5種類程度にまとめている。中には 3^M700 の広巾鋼を使用している船もある。

(iv) LONGITUDINAL BULKHEAD

各船7～11種の板厚を使用。巾については、1^M800以上の規格材を使用している船が大部分であるが、4^M000および3^M600の広巾鋼各3枚、1枚ずつ使用している船が1隻あった。

(e) LONGITUDINAL MEMBER

(i) BOTTOM BILGE LONG^L

LONG^L SPACE は870～1,090mmに分布する。

TYPE は T.TYPER

WEB では切断代の考え方が各船で異なる程度である。

FACE の巾は	150 mm	3 隻
	180 mm	4 "
	200 mm	4 "
	200 mm	1 "

となっている。

(ii) UPPER DECK LONGITUDINAL

"T" TYPE LONG^L を使用している船1隻(M.S材)他はすべて ROLLED F.B.

SPACE はすべて BOTTOMと同じ。

LONG^L 深さ／LONG^L 板厚の分布は次の通り。

深さ／厚さ		
12.6	(430×34)	1 隻
12.9	(450×35)	1 "
14.3	(430×30)	1 "
15	(450×30, 420×28)	4 "

15.62 (500×32)

3 隻

16.25 (520×32)

1 "

(iii) SIDE および L BHD LONG_L

部材寸法の決定要領として、

1) WEB板厚及 FACE PL の巾を揃える。単品としての種類は少ないが、組み合わせで多種の LONG_L ができる。

2) LONG_L の種類を全体的に少なくする。

の2種類に大別されるが、特殊 CASE として G船のごとく

3) (WEB深さ)+(FACE板厚)をある区間一定に保つ。

方法もある。

また、WEBの深さは大部分が50mmピッチで変更しているが、H船ではこれを20mmピッチにしている

LONG_L の TYPEとしては L₂ TYPE () が9隻、T TYPE () が3隻にわけられる。

また、中には要求Zが小さい時、T L₂ TYPE は使用せず、その場合には ROLLED F.B.および 400工を使用している船もある。

(f) TRANS RING

(i) TRANS SPACE

5M付近に分布している。

(ii) ROUGH SEC_N

交通孔はほぼ同寸法の開孔

PIPE孔の補強は、1. F.B.の追加、2. DPLの追加、3. RINGの追加 の3種が多いが、板厚 UPによる方法が2隻あった。

BLOCK 継手は、BUTT が7隻、残りの5隻も場所により LAP. BUTT を使い分けており、全面的に LAP を使用している船は少ない。

CROSS TIE 形状はWEB と連続させている TYPE が多い。

CENTRE GIRDER LESS 船は4隻である。

(iii) WING TK

• WEB PL と FACE PL の BALANCE は各船まちまちである。

• 端部補強は STIFF の追加により行なっているが中には WEB PL を増厚させている船もある。

• CROSS TIE の形状は I.E.E.E. が多いが、1船だけ  TYPE がある。

HORIZONTAL MAIN は特殊形状をしている。

• また、COLL PL の取付け位置は、各船様々であるが、BOTTOM 全 SLOT に COLL PL を付けている船が3隻ある。

(iv) CENTER TK

傾向は WING TK とほぼ同じである。

FRの位置により F. PL の寸法を変更させている船がある。

(v) POCKING BK_T

形状は各船それぞれ異っている。

(g) HORIZONTAL RING

HORIZONTAL MAIN 構造の船は2隻あった。

(h) CENTRE LINE RING

CENTER GIR, LESS が4隻あるが、それぞれB,HDでの形状が異っている。また、CENTER GIR を有する船についてもV,WEBを貫通させるTYPEが3隻、T,BHDを貫通させるTYPEが5隻である。

(i) TRANS O.T. BHD

(i). 皮 板

TYPE は PLAIN が10隻、CORR が2隻である。

板厚は PLAIN の場合8~10種類、CORR の場合4~5種類。

(ii) HORIZONTAL GIRDER

TRANS MAIN で V,STIFF を H,GIR の処で切断させている TYPE が1隻あった。

また、COLL PL は下付きが4隻、上付きが1隻あった。全H,GIR の板厚を同一にしている船が4隻あった。特にH船については H,GIR の深さおよび F,PL の寸法が全部同一である。

(j) SWASH BULKHEAD

(i) ROUGH SECTION

WING TK については全船大 RING 方式を採用しているが L.TK では小孔 大 RING 約半々である。

(ii) HORIZONTAL GIRDER

各条の寸法を同一に揃えている船が多い。

(k) BILGE KEEL

(i) BILGE KEEL を有しない船1隻のみ。

(ii) 外板との接続に PAD を使用している船7隻、アングルを使用している船1隻、他は直接溶接している。

(iii) RIV は大部分の船がこれを採用している。

(l) GUNNEL GUTTER 付 EXPANSION JOINT

大部分の船が SCUPPER と兼用させている。

(3) 船殻関係まとめ

昭和45年度作業で取り上げる原型の試設計 MIDSHIP SECTION は必ずしもアンケート結果の多寡のみに拘泥せず、将来の趨勢をも勘案し、基本方針としては一応 TRANS MAIN, GENTER GIRDERLESS 構造を考えたい。

以下、各項目につき、標準化すべき項目および標準化の程度について一試案を述べる。

(a) 主要寸法

主要寸法についての標準化は考えない。ただし、標準部材計算の基準寸法は $300 \times 50 \times 26^M$ を考える。標準化しない理由としては、

- 1) 我々が普通に20万T型と呼ぶ場合、実際には19万~22万T程度の範囲内にある船を考えており、各々に最適な主要寸法があり、これを標準化することは余り意味がないと思われる。
- 2) 造船所 SIDE としては各工場の設備、就中 BUILDING DOCK の大きさ等からくる種々の制約があり、あらゆる造船所で SMOOTH に建造できる標準化された20万T型主要寸法というものは考えられない。

3) 標準化小委員会発足の当初の目的は、主要寸法の微小変化および船級の変更にも即応できるように内構部材を標準化することであり、ここでこの方針を再確認したい。

(b) TANK 配置

主要寸法と同様標準化は考えない。

その理由としてタンク配置は予定された航路（積地、揚地、距離）および積付条件に応じて決定されるものであり、これを標準化することは、極端に言えば、運航航路を決めてしまうことになる。

(c) 中央切断形状

KEEL 巾, RISE OF FLOOR, BILGE CIRCLE, ROUND GUNWALE CIRCLE は余り問題なく、標準化の項目として取上げられると思う。

しかし、DECK CAMBER のあり方については建造方針、特に DECK の BLOCK 割りおよび DECK の水はけに対する設計工作上の考え方が、各造船所により異なるので、標準化は困難であるが、小委員会内においてある建造方針を想定し、DECK の水はけに対する設計の考え方を統一し、標準化された DECK CAMBER 形状を決めたい。

(d) 皮 部 材

縦強度は一応無視し、皮板の板厚についての標準化は考えない。皮板の板巾については、これもまた、切断および溶接を始めとする造船所の設備に大きく左右されるものではあるが、標準的な BLOCK 割りを想定し、どの程度の板巾および板巾の種類が適正であるかを検討し、数種類の標準板巾を決定したい。

(e) LONG^L MEMBER

SPACE も併せて、統一あるいは標準化したい項目である。方法としてはアンケート結果に見られるごとく種々あるが、BUILT UP LONG^L については WEB, FACE を単品としてわけ、各各について標準化させ、それらの組合せを考えてゆくのが至当と思われる。

また、特に SIDE LONG^L については BUILT UP の適正な TYPE として  型,

 型,

 型,

 型のうち、いずれを標準とするかについて、意見をまとめたい。

(f) TRANS RING

標準化項目としては下記のことを考えている。すなわち、

- 1) TRANS SPACE
- 2) 各 WEB 深さ
- 3) WEB CORNER "R"
- 4) CROSS TIE の数および形状
- 5) WEB の板厚および FACE AREA
- 6) WEB の STIFF 配置

また、標準化の程度としては下記3通りを考える。すなわち、

- 1) 主要寸法の微小変化および船級の変更による最大要求断面性能を満足する WEB の断面形状を標準として設定し、主要寸法の微小変化に対しては平行部の SPAN 長さの修正に止める。さらに、これらの変化変更に対応した重量の変化を計算する。
- 2) WEB の深さと板厚のみ標準化し、FACE AREA は各各の要求値に応じ ADJUST する。
- 3) WEB の深さのみ統一し、板厚および FACE AREA は VARIABLE とする。
- 4) 小物材として F.B., T. BKT., COLL. PL. 等の設置要領に対する基本的な考え方および大雑把な寸法の標準化。

なお、TRANS, RING の標準化作業のために特に横強度計算は行なわない。

(g) DOCKING BRACKET

CENTER GIRDERLESS 構造の超大型 TANKER DOCKING 時の挙動を調査し、強度面の検討を行なった上で形状の標準化を考える。

(h) CENTRE LINE GIRDER RING

CENTER GIR LESS 構造であるが、(g)項と同じく、 ϕ ADD, GIR の DOCKING 時の挙動と LOWEST H. GIR の支持も兼ねるような構造方式を調査し、強度面の検討を行なった上、標準化を考える。

(i) TRANS O.T. BHD

(i) 標準構造様式としては PLAIN BHD VERTICAL STIFF および H.G. 3 条を考える。

(ii) PANEL については板厚および板巾 (SEAM 位置) を標準化する。

(iii) VERTICAL STIFF については LONG_L MEMBER の BUILT-UP SEC. と同じ考え方で標準化するが、BHD STIFF の場合、種類を絞りたい。

(iv) HOR_L GIR については TRANS RING と全く同じ考え方で標準化を考えたい。

(j) SWASH BHD

全面的に標準化を図りたい。

方向としては C.TK は PERFORATE TYPE, WING TK は DEEP BOTTOM TRANS の大孔 RING TYPE を標準としたい。

(k) BILGE KEEL および GUNNEL 付 GUTTER については、ほぼ固定化に近い標準化を考えたい。

2.1.3 議 装 関 係

(1) 概 要

アンケートによる質問の内容は、船体部諸管議装に関するもので大きく分けて二つの部分からなり一つは「部材種類減少の為の調査」であり他の一つは「部品の標準化」に関するものである。

「部材種類減少の為の調査」は鋼管、鋳鉄管、鋳鋼管、ダクタイル鋳鉄管、ステンレス管、銅管、銅合金管について使用状況を詳細に調査した。

「部品の標準化」については約 100 品目について現在の使用標準並びに製作状況を調査した。また、この中から最優先審議希望品目を 20 点選びこれらについてはどの程度の標準化を希望するか、どのように審議を進めたら良いか回答を求めた。

(2) 部材、部品標準化の効果

部材、部品を標準化するとどのような効果があるか回答を求めた。結果は下記の通りである。

利 点

1) 設計省力化への寄与

(部品選択, 購入部品図チェック等)

2) 顧客の図面承認の簡素化, 迅速化への寄与

3) 官公庁, 船級協会への折衝事務簡素化

4) 早期出図への寄与 (図面早期入手)

5) 外注購買関係省力化

- 6) 検査、検収関係の省力化
- 7) 在庫管理の簡素化
- 8) 部品の緊急手配の可能性
- 9) 情報量増大による適正仕様の発見、確保
- 10) 各社協同設計環境の整備
- 11) 専門部品メーカーによる品質の安定、向上
- 12) 部品量産化による単価切下

欠 点

- 1) 標準硬直化の懸念
(技術革新、新規材料の採用への即応性)
- 2) 業者自由競争阻害
- 3) 部材、部品数減少の形果最適仕様とならないことがある。この結果の材料費UPの懸念

(3) 部 材

アンケートの集計結果を下記に要約する。

部 材 名	ア ン ケ ー ト 結 果	考 察
鋼 管 直 管 (SGP, STPG STPT)	(表2.1.1 表2.1.2) - 特殊な呼び径、外径を用いる社はない。 - 特に変った厚さを使用する社はない。 - SCH 10, 20, 30, 60, 120を使用する社は少ない。 - 大口径のSCH160を使用する社は少ない。 - SCH 100, 140を使用する社はない。	- STPY も含めて異種同管厚のものは整理して使い易く一本化できるものがありそうである。 - SCH 10, 20, 30の小口径はSGPにゆずれ大口径はSTPYにゆずれそうである。SCH160の大口径もSTPYにゆずれそうである。 - SCH 100, 140は現在1社も使用していない所をみるとけずれそうである。 - SCH 40, 80も大口径のものはSTPYにゆずれそうである。
(STPY)	- 定尺は全社5.5mであるが将来長尺を希望している所もある。 - 特殊な呼び径、外径を用いる社はない。	
管厚	12.7が最も多い、次いで9.5, 7.9, 6.4, 6.0の順。	
管長	6m or 12mが2社, 6mが1社の回答があった。	

部 材 名	ア ン ケ ー ト 結 果	考 察
鋼 管 曲 り 管	○ 呼径, 外径は直管と同じ ○ 曲げ半径, L寸法は各社共通 ただし ○ ショートのみ使ってロングを使用しない社もあり, 併用している社もある。 ○ ネック付を使用する社, 片ネックの社, ネック付を使用しない社と各様である。 ○ 45° は使用せず90° のみという社もある。	
ステンレス管		
管 厚	○ 全般にちらばって傾向がつかめない。	○ 回答の様子を見ると荷油并用油圧管を想定したと思われるものが多い。したがって、タンク内の油圧管について標準を決めたい。
管 長	○ 1社だけが「1.0～2.5Aで5.5m」と回答。	
鉄 系 鋳 物 管	○ メーカー標準をそのまま採用している所が多い。	○ 用途を荷油管, バラスト管に限定し業者標準寸法の見直しFC, FCD, SC間の寸法統一検査基準の設定など基本的な要目から再検討したい。
S C 直 管	○ 回答6社について呼び径最小管厚部外径は各社共, 鋼管サイズ。 ○ 管厚については3社がメーカー標準1社がこれの一部変更, メーカー標準と異なるものが2社, また, 圧力仕分けをしているものは1社のみで他社は行なっていない。	
S C 異 型	○ 遠心とおきつぎの仕分けは1社のみ。 ○ 回答6社について呼径は全社鋼管サイズ, 外径は1社以外は鋼管サイズ。 ○ 管厚圧力仕分け, 胴部, 最小部の仕分けはいずれの社もなし。 メーカー標準4社, 異なるもの2社。 ○ 曲り管半径は4社がAメーカー。1社がBメーカー。1社がA & Bメーカー標準。 Aメーカーの鋼管ショートサイズ ○ L寸法は全社同一。1社はこれの他に一系統を回答。	

部 材 名	ア ン ケ ー ト 結 果	考 察
F C 管 F C D 管	} S C 管と同傾向	
鋼 管	(表 2.1.3) 。 外径の統一ができていない。 J I S の枠外もある。 。 管厚の統一ができていない。 J I S の枠外もある。	。 鋼管サイズ呼径に対応する銅管の外径統一が必要であろう。 。 表 2.1.3 は大体三系統にわかれているように思う。すなわち、中圧、油圧管系、10 K O R 1 6 K 管系 5 K 管系。 。 呼径、外径、圧力、温度等の取り合いの調整、各船級協会規則の規定 数値の検討が必要 。 J I S 枠外があるのは鋼管が高価なためと思う。
銅合金管輸入品	。 呼径、外径、管厚とも B S によっている。 。 輸入品であるから審議対象品外としてよいのではないかの意見があった。	
B S T F	銅管同様外径、管厚いずれもばらついている。	。 銅管にない寸法規格を統一する必要がある。

(4) 部 品

管機装部品の標準化を進めるにおいて審議部品および標準化の方法を決めるため、約 1 0 0 品目について 8 社に対して標準化現状製作状況、関連規格、標準化の程度、標準化の方法、標準化の緩急度についてアンケートをとり、つぎのごとき結果を得た。

表 2.1.4 は審議部品を選出するため緩急順序を記入された品目について、緩急順序および希望社数をまとめ加重和を以って順位を選定したものである。

表 2.1.5 は標準化の方法を決めるため現状、製作状況、関連規格、標準化の程度、標準化の方法につき A ～ W の各項目に対する各社の意見を希望社数を以ってとりまとめたものである。

(a) 項目別概要

(i) 現 状

J I S をそのまま採用している会社は非常に少なく有力専業メーカーのある品を除いてほとんどが自社標準によっている。

(ii) 製作状況

一応ほとんどが外注により製作されているとの結論になるが専業メーカーへの発注と下請発注を分離せず、外注としたことにより結論があいまいになった。しかし、一応部品の製作は造船所内では行なわず、造船所は取り付け組み立て作業のみ行なうという分業化が進んでいることが伺われる。

④ 関連規格

有力専門メーカーのあるものはメーカー標準を採用している。JISのあるものは問題がなければ、そのままJISによっている。コスト、生産性等の問題のある場合はJISに準拠している。との以上3種に大別できる。

(ⅳ) 標準化の程度

ほとんどの希望が全体寸法の統一、標準図の作成に集っている。

(ⅳ) 標準化の方法

自社標準によっているもので各社の標準を持ちより検討し、新標準を集大成するものと専門メーカーの製品でメーカー品のモデルを選定するという二種に大別できる。

(b) 品目別概要

加重和20以上の約30項目についてアンケート結果を加重和による緩急順序にしたがって要約した。

なお加重和20以下のものの中で1社のみが緩急順位の高位で希望した品目もあるが省略した。

(表2.1.5参照)

緩急 順序	部 品 名	アンケート結果要約	考 察
※ 1	鋼管用フランジ	(加重和112, 標準化希望社数6) 各社共JISを参考として生産性コスト面より部分的に改正した各社独自の標準を採用しているが、16K-大径管については統一標準を求めているように思われる。すなわち、各社の標準を持ちより検討し、新しい標準を集大成して全体寸法の統一を望んでいる。	現在造船学会、造船設計委員会、第二分科会で16K-大径管について標準作成中であるので本アンケートの結果を報告することにより第二分科会に本アンケートの意を十分にとり入れた標準を作成していただくよう依頼する。 なお、JISをそのまま採用している会社は少くないようであるので不具合点を各社持ちよりJISに変更するよう申し入れると共に5K、10Kのものについても新標準をとりまとめる必要があると思う。
☆ 2	バタフライ弁	(加重和106, 標準化希望社数7) 各社共専門メーカーの製品を購入しているが、メーカー各社の寸法が異なるため統一する必要がある。各メーカーの標準図を検討し、一つのモデルを選定し、各メーカーに統一するよう依頼すると共に統一モデルの採用に努力するように各造船所は望んでいる。	
※ 3	ストレイナー (水用、油用)	(加重和77, 標準化希望社数5) 各社各様の標準図によるが、その都度設計するかして統一されたものがないので、各社の標準または実績図等を持	

緊急 順序	部 品 名	ア ン ケ ー ト 結 果 要 約	考 察
		ちよって検討し、できれば標準図の作成までを望んでいる。	
※	4 バタワース カバー	(加重和63, 標準化希望社数6) 自社標準を採用している会社が多いが J I S が制定されてまだ間がない事情も考えあわせ各社の標準を持ちより標準の集大成を望んでいる。	J I S との関連において検討を要するようである。
※	5 U ボ ル ト	(加重和60, 標準化希望社数4) 自社標準を採用している会社が多いが全体寸法の統一を計るために各社の標準を検討し新らしい標準の集大成を望んでいる。	現在大口径管用のものは J I S 審議が終了し制定を待つばかりになっているので, J I S 制定後大口径管を含めて検討を行ないたい。なお, 新標準制定のためには標準 LINER の厚み等を標準化する必要があると思う。
☆	6 仕 切 弁	(加重和55, 標準化希望社数5) メーカー標準および J I S を採用しているが, 16K 用については J I S がないので特に 16K 用について専門メーカー品のモデルを選定し全体寸法の統一を望んでいる。	
☆	7 ドレッサ-型伸縮接手	(加重和51, 標準化希望社数4) メーカー標準または自社標準を採用しているが専門メーカー品のモデルを選定し全体寸法の統一を望んでいる。	
※	8 銅および銅合金管用 フランジ	(加重和44, 標準化希望社数3) 自社標準を採用している会社が多いが各社の標準を検討して基本寸法の統一を望んでいる。	J I S B-2240-1969 で制定されるので, J I S との関連において検討する必要があると思う。
☆	9 玉 形 弁	加重和40, 標準化希望社数3) メーカー標準および J I S をそのまま採用している会社が多いが, 16K 用は 150φ までしか J I S にないので, 16K-200φ および 250φ について専門メーカー品のモデルを選定し基本仕様の統一を望んでいる。	
☆	10 鋼 管 用 エ ル ボ	(加重和39, 標準化希望社数3) 自社標準またはメーカー標準を採用しているが専門メーカー品のモデルを選定するかメーカーに依頼するかして基本寸法の統一を望んでいる。	

	緩急 順序	部 品 名	ア ン ケ ー ト 結 果 要 約	考 察
☆	10	加熱管用フィン チューブ	(加重和39, 標準化希望社数4) メーカー標準を採用している会社が多い が専業メーカー品のモデルを選定し全体 寸法の統一を望んでいる。	
※	10	ベルマウス	(加重和39, 標準化希望社数4) 各社共自社標準を採用しているが、各 社の標準を持ちより基本仕様の統一を 望んでいる。	
☆	13	ターズネック型空気管頭	(加重和37, 標準化希望社数4) 特定メーカーの標準品を採用している会 社が多いが専業メーカー品のモデルを選 定し全体寸法の統一を望んでいる。	特定メーカー標準を標準と考え改めて標 準を制定する必要はないと思われる が寸法や種類等の増加の要望もあるの で標準化を希望した造船所に対し希望 内容を再度質問する必要があると思う。
※	14	小径管用バンド	(加重和36, 標準化希望社数3) 自社標準かメーカー標準を採用している が専業メーカー品のモデルを選定し全体 寸法の統一を望んでいる。	
☆	15	ボンネット型空気管頭	(加重和35, 標準化希望社数4) 特定メーカーの標準品を採用している会 社が多いが専業メーカー品のモデルを選 定し全体寸法の統一を望んでいる。	特定メーカーの標準を標準と考え、改め て標準を制定する必要はないと思わ れるが、寸法や種類等の増加の要望も あるので、標準化を希望した造船所に 対し希望内容を再度質問する必要があ ると思う。
※	16	パイプサポート およびパット	(加重和33, 標準化希望社数2) 自社標準を採用している会社が多いが 各社の標準を検討し基本仕様の統一を 望んでいる。	現在造船学会造船設計委員会(PIP- ING PRACTICE 小委員会)で標準 作成中であるので本アンケートの意を 十分取り入れた標準を作成していただ くよう依頼する。
☆	17	スリーブ型伸縮接手	(加重和32, 標準化希望社数3) メーカー標準または自社標準を採用して いるが、専業メーカー品のモデルを選定 するかメーカーに依頼するかして全体寸 法の統一を望んでいる。	

	緊急 順序	部 品 名	ア ン ケ ー ト 結 果 要 約	考 察
※	17	ドレンセパレーター	(加重和32, 標準化希望社数3) 各社共自社標準を採用しているが, 各社の標準を検討し新しい標準を集大成して標準図の作成までを望んでいる。	
☆	19	銅および銅合金管用 レデューサー	(加重和31, 標準化希望社数2) メーカー標準または自社標準を採用しているが専門メーカー品のモデルを選定し全体寸法の統一を望んでいる。	
☆	21	ア ン グ ル 弁	(加重和29, 標準化希望社数4) J I Sまたはメーカー標準を採用しているが, 専門メーカー品のモデルを選定することにより16K-200φおよび250φの全体寸法および材質の統一を望んでいる。	
※	22	ユニオン	(加重和27, 標準化希望社数2) 自社標準またはメーカー標準を採用しているが, 専門メーカー品のモデルを選定して, 全体寸法の統一, 標準図の作成までを望んでいる。	
※	22	ヒーティングコイル用 サポート	(加重和27, 標準化希望社数4) 自社標準を採用している会社が多いが, 各社の標準を持ちより検討し, 材質, 全体寸法等を統一した新標準の作成を望んでいる。	
☆	24	銅および銅合金管用 スリーブ	(加重和24, 標準化希望社数2) メーカー標準を採用している会社が多いが各社の現在採用品または標準を持ちより検討し, 全体寸法の統一を望んでいる。	
※	25	傘 歯 車	(加重和23, 標準化希望社数2) J I Sまたは自社標準を採用しているが, 各社標準を検討し基本仕様の一を望んでいる。	
☆	26	銅管用レデューサー	(加重和21, 標準化希望社数3) メーカー標準または自社標準を採用しているが各社の標準図またはメーカー品を検討し, モデルを選定して全体寸法の統一を望んでいる。	

緊急 順序	部 品 名	ア ン ケ ー ト 結 果 要 約	考 察
☆	27 銅および銅合金管用 エルボ	(加重和20, 標準化希望社数2) メーカー標準または自社標準を採用しているが、専業メーカー品のモデルを選定することで全体寸法の統一を望んでいる。	
※	27 盲 フ ラ ン ジ	(加重和20, 標準化希望社数2)	
※	27 スペクトルフランジ	各社共自社標準を採用しているが、各社の標準を検討し、全体寸法の統一、標準図の作成までを望んでいる。	
※	27 鋼管用パイプアンカー	(加重和20, 標準化希望社数2) 自社標準を採用している会社が多いが各社の標準図を検討し新しい標準を集大成し、標準図の作成を望んでいる。	

注 1) ※ ; 自社標準を採用している会社の多い部品。

注 2) ☆ ; 専業メーカー品を採用している会社の多い部品。

(5) 機装関係のまとめ

(a) 部材について

アンケートの結果を見ると全体的にばらつきが多い。この原因は船級協会の要求仕様の相違、船主のプラスティスの相違、造船所プラスティスの相違、社内購買事情の差、業者社内事情、J I Sの規定の幅かひろい等いろいろあると思われる。

標準化の効果を得るには各方面の協調が必要であるから、まずこのばらつきの理由を原因別に十分調査し、協調の得られる範囲で統一をはかることにした。

(b) 部品について

アンケートの調査結果より見ると、J I Sを採用せず自社標準を採用している会社が多いようであるので、標準化を進めるに先立ってJ I Sを採用しない理由の調査を行なうと共に、各社標準とJ I Sとの利点の比較調査を行なう必要があると考える。有力専業メーカーのあるものでまだ自社標準を採用している会社もあるので有力専業メーカーの標準品を採用しない理由を調査する必要がある。専業メーカー品を採用している部品については特許の問題、陸上用部品との関係、メーカー利害の対立等、非常にむづかしい問題がたくさんあるのでメーカーと十分連絡をとりながら作業を進めてゆく必要があると考える。

標準化審議部品の選定については標準化のむづかしい事情のある部品、また、標準化希望会社の痛感度等アンケート結果の読み方に問題が残ると思うが、本アンケートでは詳しい標準化内容のアンケートを取っていないので、加重和にて審議部品を選定してよいのではないかと考える。

表2.1.1 鋼 管 (S P G , S T P G , S T P T)

管 厚

1) 枠内は社数

呼び径	S P G	SCH. 10	SCH. 20	SCH. 30	SCH. 40	SCH. 60	SCH. 80	SCH. 100	SCH. 120	SCH. 140	SCH. 160
200	8		1	1	8	1	6		2		5
250	8		1	1	8	2	5		2		5
300	8		1	1	6	1	5		2		3
350	8	1	1	1	5	1	3		1		2
400	6		1	1	4	1	3		1		1
450	6		1	1	3	1	3		1		1
500	6		1	1	3	1	3		1		1

各 社 意 見

- 1) ただし、将来超大型化される場合大口径のもの使用可能性あり。
- 2) S C H . 1 2 0は今後使用する予定
- 3) S T P Tは船体部では審議対象になくてよいのではないか。

管 長

- 1) 解答があったものについてのみ集計した。
- 2) 枠内は社数

呼び径	管の長さ	S P G	SCH. 10	SCH. 20	SCH. 30	SCH. 40	SCH. 60	SCH. 80	SCH. 120	SCH. 160
200	5.5 m	4		1	1	3	1	4		2
250	5.5 m	4		1	1	3	2	3		2
300	5.5 m	4		1	1	2	1	3		1
350	5.5 m	4	1	1	1	2	1	3		1
400	5.5 m	2		1	1	1	1	2		
450	5.5 m	2		1	1	1	1	2		
500	5.5 m	2		1	1	1	1	2		

各 社 意 見

- 1) S C H . 1 2 0は今後使用する予定
- 2) 定尺；現在S P G、S T P Gは5.5 mのものを使用しているが標準化によりC O S T U Pにならないのであれば1.0 m以下を希望。

表2.1.2 鋼 管 (S T P Y)

管 厚

- 1) 枠内は社数
- 2) 社数の()は管厚の()に対応する。

また $t = 7.9$ の欄で $t = 8.0$ を使用している所2社あり。

呼 び 径	6.0	6.4	7.1	7.9	87	95	103	111	119	127	140	160	190	220
	(58)	(66)	(69)	(80)	(82)	(93)		(110)						
200	(1)				(1)					5	1			
250		(1)				1 (1)				7	1			
300	3	3	(1)			3	1			8	1			1
350	3	3		6 (1)		3		(1)		8	1	1	1	1
400	3	3		5 (2)		3				8	2	2	1	1
450	3	3		5 (2)		3				8	2	2	1	1
500	3	3		5 (2)	3	5				8	2	2	1	1
550	3	3		5 (1)		5				8	2	2	1	1
600	3	3	3	5 (1)		5	3			8	2	2	1	1
650	3	3	3	5 (1)		3		3		8	2	2	1	1
700	3	3	3	5 (1)		3			3	8	2	2	1	1
750		3	3	5 (1)		3			3	8	2	2	1	1
800		3	3	5 (1)		3			3	8	2	2	1	1
850		3	3	5 (1)		5				8	2	2	1	1
900		3		5 (1)	2	3				8	2	2	1	1
950				1 (1)		3				4	1	2	1	1
1,000	1			(1)	2	2	2			2	1			
1,100~1,500	1					1				1				
1,600~2,000	1					1				1				

各 社 意 見

- 1) 標準寸法厚さに14.0も必要と思われる。
- 2) 350～500 ($t = 8.0$) はベント管に使用する。
- 3) 1000～2000 ($t = 6.0$) 煙路に使用する。
- 4) $t = 14.0$ は貫通ピース用。

管 長

- 1) $L = 6m$ または $12m$ が7社
- 2) $L = 6m$ が1社
- 3) その他は特に解答なし。

表 2.1.3 銅 管

管 厚 (太線枠は J I S H 3 6 0 1 & H 3 6 0 3 による)

外径	肉																	厚									
	0.6	0.8	1	1.2	1.4	1.5	1.6	1.8	2	2.2	2.3	2.5	2.6	2.9	3	3.2	3.5	4	4.5	4.8	5	5.5	5.7	6			
6			4	2			1																				
8			3	2																							
10			1	4	1		4	3	1																		
12				1			1	1	1																		
14											1																
15				3	2		4	3	2	1	2																
16																											
18																											
20			1	1	3	1	1	3	1		1	1	1		3												
22																											
25				1		1	2	2	3						3		1										
28																											
30				1	1		2	2	3		1	1					2	2									
32					1			1	1																		
35							1	1																			
38																											
40			1					2	1		1		1						1		1						
45			1			1	1	6			3	1	1								1	1					
50																											
55				1			1	3			4	2		1	1												
60																											
65																											
70									1		1		1		2		1										
75									1		1		1		1	1			1								
80											1																
85									2			1	1	1				3	1								
90																		1		1							
95												1		1				1		1							
100															1				1								
110											1				3	1	1	3	1		1						
120																											
130															1						1						
135																		1				1					
140											1				2		1	1	1	1			1				
160													1		1		2	1	2				3				
170																											
180																											
190																											
200																		1									
210														1				1	1	2							
220																											
230																											
240																											
250																		1									
254																											
260																											
270																		1									
280																											
290																											
300																											
310																											
320																											
380																											

表 2. 1. 4

緩 急 位	品 名	緩 急 順 位																				社 数	加 重 和
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
1	銅 管 用 フ ラ ン ジ	2	1	2	1										1						6	112	
10	エ ル ボ				1																3	39	
35	T ビ ー ス					1															1	16	
26	レデューサー								1						1						3	21	
8	銅 及 銅 合 金 管 用 フ ラ ン ジ		1				1			1											3	44	
24	ス リ ー プ							1		1											2	24	
27	エ ル ボ			1															1		2	20	
19	T ビ ー ス				1		1														2	31	
19	レデューサー					1	1														2	31	
22	ニ オ ン						1		1												2	27	
7	ドレックサー型伸縮接手		1				1			1					1						4	51	
17	スリープ型伸縮接手			1				1												1	3	32	
33	中圧式貫通ピース																			1	1	1	
44	スリープ式 "							1													1	14	
27	盲 フ ラ ン ジ								1						1						2	20	
27	スペクトル フ ラ ン ジ															1					2	20	
5	U ボ ル ト	1						2	1												4	60	
31	バイプバンド		1																		1	19	
14	小径銅管用バンド					1				1			1								3	36	
55	ライナー	1											1								1	8	
57	ラビングピース														1						1	6	
16	バイプサポート&バンド	1							1												2	33	
27	銅管用バイプアンカー							1						1							2	20	
31	銅および銅合金管用バイプアンカー				1														1		2	19	
49	ドレックサー型伸縮接手用アンカーピース									1											1	12	
35	ユニバーサルジョイント(水壇用, 油槽用)										1						1				2	16	
25	傘 歯 車									1	1										2	23	
51	デッキスタンド														1			1			2	11	
6	仕 切 弁															1					5	55	
9	玉 形 弁				1	1									1						3	40	
21	ア ン グ ル 弁															1	1	1			4	29	
2	バ タ フ ラ イ 弁	2		2			1			1									1		7	106	

注
加重和は緩急順位1
位を20点とし20
位を1点として社数
を掛け統計したもの
を記入。
したがって加重和数
値の多いものが希望
社数が多く緩急順位
が早いものとする。

注

加重和は緩急順位1
位を20点とし20
位を1点として社数
を掛け統計したもの
を記入。
したがって加重和数
値の多いものが希望
社数が多く緩急順位
が早いものとする。

表 2. 1. 5

繰 急 順 序	品 名	現 状			製作状況		関 連 規 格			標 準 化 の 程 度								標 準 化 の 方 法						
		A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W
		J I S をそのまま採用している。	会社標準による	メーカー標準による。(メーカー名を備考欄に記入して下さい)	必要に応じて設計している。	内作 (貴社工場内で製作するもの)	外注 (メーカー発注。下請発注を含む)	J I S にあるものは J I S による。	J I S 準拠とし、生産性コスト面からの部分改正を加味する。	メーカー標準による。	そ の 他	設計条件のみ決める。	基本仕様の統一。	全体寸法の統一。	材質の統一。	標準図の作成	メーカーモデルの統一。	そ の 他	各社の標準を持ちよる。(資料収集のみ)	各社の標準を検討し、新しい標準を集大成する。	各社の標準を持ちより、一社の標準を合議選定し他社はそれに follow する。	専業メーカー品のモデルを選定するよう努力する。	専業メーカーを決め標準化を依頼する。	そ の 他
								※23 (1)	5				1	4	2					4		1	1	※1 (1)
1	銅 管 用 フランジ		7		1		8									2						1	1	
10	" エルボ	1	3	3			7	1		2			1	2	1						1	1	1	
35	" Tピース	1	3	2			6	1						1							1			
26	" レデュース		3	4			7	1		2			1	2		1					1	1	1	
8	銅及銅合金管用フランジ		5	1	※2 (1)		6	1		2			1	1		1			2			1		
24	" スリーブ		1	4			5			1	1			1		1								
27	" エルボ		2	3			4			1				1								1		
19	" Tピース		2	4			5			2				2							1	1		

※1 A S A と同じにしたい
※2 油圧管用

※1 ASAと同じにしたい
※23 JISを参考にしたい

※2 油圧管用

46	ネジ止め逆止め弁、フラップ弁 (主弁、副弁)	4	※18 (1)					※19 (1)										※20 (1)						※21 (1)			※18、19、20、21
61	ホースバルブ(水用、空気用)	4	1	1		5	1	1			1													1			
35	安全弁			4	1							1						1						1			
33	スイング逆上弁			1			1	1										1						1			
4	バタワースカパー		6	1		1	5	2	1	1	3						2	1						1			
46	バタワースカパー用 スバサ&スパイキ		5				4				1						1										
10	加熱管用フィンチューブ		1	4			4			3	1						2	1	1	1				2	1		
22	ヒーティングコイル用サポート		5	1	1		7	1			3						2	1	1	1				1			
15	ボンネット型空気管頭		2	6			8		1	3							1	1						2	1		
13	グーズネット型空気管頭		2	6			8		1	3							1	1						2	1		
55	空気板ブラグ		2	3	1		6	1		1							1	1						2			
57	ドレンブラグ		2	3	1		6	1		1														1			
3	ストレイナー(水用、油用)		3		3		6	1	2		※28 (1)	1	1	1	1	3											※28 社内独自の設計
53	シーチエースト格子		5				5				※29 (1)							1									※29 "
10	ベルマウス		6		1		7		2		※30 (1)	1	2					1									※30 "
42	スピルタンク (ローディング マニフールド下)		1		3		5				※31 (1)							1									※31 "
17	ドレンセパレーター		5		※22 (1)		5	1			※32 (1)							※34 (1)									※32 圧縮空気管用 ※22, 34, 35
35	アレージハッチカパー		4				5				※33 (1)																※33 社内独自の設計
63	甲板付側管頭部		1	4			5			1							1	1						1			
59	助燃材投入口		2	1	1	1	3	1										1									
61	油取入用ホッパー	1	3				3	1										1									
54	名板		4				3	1									1										
35	高圧CO ₂ 用フランジ			1			1	1																			
42	独立ベント管ヘッド (アレームアレスタ)				1		1	1										1									
42	非水管デッキスタンド		1				1	1										1									
33	ロッド伸縮継手	1	5				1	5	1								1	1									
44	ダイヤフラム弁			1						1																	
59	コントロール銅管			1						1								1									

2.2 節労化の効果の評価および直線式構造の予備検討

節労化小委員会では、昭和44年度デューブ・サーベイとして次のごとき調査を行なった。

- (1) 各社の節労設計に対する考え方、節労設計の採用状況等を調査し、各社共通の節労設計項目を選出して昭和45年度節労試設計の方向付を行なうとともに、外国の節労設計の例についても雑誌、文献等により調査した。
- (2) 昭和45年度には直線式構造の疲労実験を行なう予定であるが、その準備として、応力集中度の構造別変化を把握し、本実験の模型作成の資料とするため、有限要素法による応力集中度の検討ならびに小型模型による静的曲げ試験を行なった。

この調査の結果、昭和45年度に行なわれる節労試設計の方向が明らかにされ、また同年度行なわれる実験についても問題点が摘出され、本年度デューブ・サーベイの目的を一応達成することができた。

2.2.1 節労化の効果の評価

- (1) 節労設計の現状（各社状況のとりまとめ）

各社の節労設計の状況を下記のごとき項目につき調査した。

- 1) 構造の節労設計に対する考え方。
- 2) 構造設計に際して、節労化をどの程度考慮しているか。
- 3) 節労設計を行なうにあたってはどのような点に重点をおいているか。
- 4) 節労設計の実施例。
- 5) 将来の節労設計のあり方。

各社より寄せられた回答を各項目ごとに整理すると大体次のようになる。

- (a) 構造の節労設計に対する考え方

「積極的に取り組むべきだと考えるが節労設計をどしどしとり入れるには設計的に見て時期尚早である。」という回答が一部に見られたが、総じて「現時点で真剣に取り組むべきである。」という意見が大勢を占め、その理由として

- 1) 将来の労働力不足
- 2) 工間費の高騰（鋼材価格はほぼ横ばいと考える。）
- 3) 作業環境の改善（危険作業の減少等）。
- 4) 生産の自動化、機械化に対処する。

等があげられている。

- (b) 構造設計に対して節労をどの程度考慮しているか

節労設計に対する姿勢にはかなり積極的なものがあり、少くとも、材料費の増加を伴わず、また、構造機能上も問題のない節労設計はできる限り広範囲にとり入れることとしている。また、材料費の増加を伴うものに対しても、材料費の増加を償うだけの節労化の効果があるかどうか明確でないとしながらも、相当の鋼材重量（20万トン油送船で300～400トン程度の鋼材）を投入しても節労化を推進する構えを見せている。

しかしながら、構造的挙動が明確でない節労構造の採用には踏み切れないというのが大方の意見である。

- (c) 節労設計を行なうにあたってはどのような点に重点をおいているか

その優先順位は必ずしも各社間で一致はしていないが、現在の所、部材数、溶接長の少い構造配置法（タンク配置、大骨配置、Long₁-Space、Trans Space）に重点をおいている所が多い。また、交通装置、部材統一に対しても上記構造配置法に劣らぬ比重がおかれている。

加工度の少い直線式構造は、構造的挙動が明確でないとして、大巾な採用には踏み切れない現状である。しかしながら、将来の一つの行き方として、各社とも直線式構造の構造強度的検討の必要性を強調している。

また、節労設計の重点のおき方として「外業優先」といつた基本方針を打ち出している工場があつたが、このように生産過程別に重点のおき方を定める思想は将来の production type の造船所における節労設計の一つのあり方として注目される。

(d) 節労設計の実施例

各社より提出された実施例を表2.2.1に示す。

これらの項目は大体次のように分類される。

1) 構造様式

(部材数、溶接長の減少、交通装置、作り易さ等、色々の要素を含んでおり、総合的に判断して節労の効果が評価される。)

2) 部材数、溶接長の少い構造

3) 交通し易い構造、危険度の少い構造

4) 加工度の少い構造

5) 部材統一、寸法統一

6) その他

(各工場の特殊事情によるものが多く、一般に普遍性に乏しい。)

なお、表の右欄には項目の普遍性を調査するために各社工作部門の評価を記入した。

工作部門評価の集中

◎は 是非採用したいもの

○は 採用することが望ましいもの

×は 採用する必要のないもの

を示す。

(f) 将来の節労設計のあり方

1) 節労化の効果の評価

将来の節労設計においては、かなりはつきりした姿で節労化の効果が評価されなければならない。この評価は単に材料費と工費の比較のみならず船の載貨重量、あるいは船価への影響、生産工程との関連等総合的見地に立つものでなくてはならない。

2) 生産機能を考慮した節労化

将来の工場においては、生産工程の機械化、自動化、標準化が必至となる。この時点における節労設計は単に加工度の減少といつたものではなく、生産機能を十二分に発揮できるような設計でなければならない。

3) 作業環境の改善と作業の能率化

安全な足場を確保し、危険作業の減少をはかり、作業の能率向上に供する。

4) 直線構造等の採用

現時点では、その構造的機能の挙動が明確になつていないため大巾には採用されていないが、いずれこれらの採用の決断をせまられるときが来るであろう。そのときに備えて十分な強度的検討を行なつておく必要がある。

5) 構造配置法の再検討および新しい構造様式の開発

将来予測される環境のもとでは、現在考えられている構造配置法が最善のものであるとは限らない。

将来の節労設計のあり方として構造様式の研究が重大な課題となるであろう。

(2) 各社の状況に対する考察

以上のように各社の節労設計の状況および工作部門の評価をまとめて見ると各工場にある程度共通の Item と各工場の事情によつて全く異つた評価がなされている Item とに大体分類できるようである。

構造様式については、ある様式が節労につながるかどうかという考え方には各造船所の間にかなり違いがあるようである。これは各造船所の工場設備および Building Practice の差異によるもので、それらの環境が同一でない以上評価が異なるのは当然であろう。

部材数、溶接長の少い構造については、直接、工数の減少につながる要素が多いだけに是非採用したいという工作部門評価が多い。部材数、溶接長の少い構造では構造機能上の問題は少ないが一般に材料費の増加を伴う。この材料費の増加と節労化の効果が今後研究されなければならない課題となる。

同様なことは、交通し易い構造についてもいえる。交通装置には各社とも関心が深く、工作部門評価でも◎が多い。

加工度の少い直線構造は、工作部門にとつては魅力ある Item であるようであるが、現段階では機能上の問題からむしろ設計部門で Brake をかけているような状況であるといえる。

部材寸法の統一については、各社とも節労化につながるものとしているが Trans Space、Lough Space の固定化に対する考え方は各社まちまちである。

(3) 諸外国における節労設計の実施例

節労設計の試みは外国、特に西・北欧の造船所ではすでに数年前より行なわれ、実船に採用されている。

例えば、その一つとして船体表面の曲面を極力減らし、平面をナツクルして外板を構成させようという、いわゆる直線船型と呼ばれるものがある。この例では、Bulb あみは Bossing 周りを除き、Frame Line はすべて直線を折つたものになつており、また、外板のみならず、内部材も必然的に直線式構造となつている。

その他船の Lines は Conventional なものであるが、その内部材を直線で構成しようというものがあり、これは、いわゆる直線式構造と呼ばれるものである。この採用例はかなり多く、特に船型の Full なる大型タンカーに数多く見られる。

タンク内の横桁等のウェブを直線式構造とし、他部材との結合部は互いに直交させ、隅部にブラケットを設けた構造がほとんどであるが、さらに面材をウェブの片面につけるいわゆる「L型」構造のもの、また、ウイングタンクのトランスリングで、甲板および船底付のウェブと三角形ブラケットを極端に大きくして中間のストラットを廃止した「ストラットレス構造」等が挙げられる。

ここに見られる例はいずれも思いきつた節労構造を試みたもので、注目に値するが、これらの船の構造機能上の挙動が、十分に検討されているかどうかは不明であり、今後これら実船採用例を十分 Watch する必要がある。

表 2.2.1 - (1)

節 労 設 計 の 実 施 例	実 施 会 社								工 作 部 門 評 価								註 記	
	A	B	C	D	E	F	G	H	A	B	C	D	E	F	G	H		
(i) 構造様式（部材数、溶接長の減少、作り易い構造等色々な要素を含んでいる。） (イ) Center Line Girderless 構造の採用 形状の簡易化、部材数、Block 数の減少 Girder Trans Horizontal Girder 等の取合の簡易化ができる。 一方、Bottom Deck&Trans の深さが深くなり End Bkt が大きくなるので組立時に問題がある。 (ロ) Side Stringer System の採用 恒久足場としての効用、Strut の減少、作業環境の改善（安全対策） (ハ) Transverse B _{hd} の Horizontal Stiffener (ii) 部材数、溶接長の少ない構造 (イ) Bottom、Deck、Side longitudinal Space を広くして部材数の減少を計る。 (ロ) Aft peak frame space を従来の 610mm から 700～750mm に増加。 (ハ) Aft peak floor space を従来の 4 frame space に配置して数の減少を計る	○	○	○		○			○	◎	◎	◎	○	◎	1) ×	2) ×	◎	1) 具体的設計で検討の要あり 2) Bottom trans が高くなり、B _{kt} が大きくなるので merit ない。	
			○			○	○		○	◎	○	◎	◎	◎		◎	◎	1) Bottom and deck longitudinal space が自由に、しかも独立に選べるので、これが節労につながる。
	○					○	○	○	◎	◎	○	◎	○	○	◎	◎	◎	1) 立体Block 形状保持との関連で検討を要す。 2) Frame Work の Floor より plate Floor を好む。

表 2. 2. 2 - (2)

節 労 設 計 の 実 施 例	実 施 会 社								工 作 部 門 評 価								註 記
	A	B	C	D	E	F	G	H	A	B	C	D	E	F	G	H	
(一) Fore peak trans spaceを従来 の3,000mmから3,200~3,750mmとし て数の減少を計る。	○		○				○	○	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎	1) 既存のものを大きく するものは◎、新につ けるものは○ 2) ただし、裏面につけ るものは×
(二) Bilge circleを小さくして Bilge longl を廃止 図2.2.1 ① 参照	○		○			○	○	○	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	
(三) 超広巾板の採用		○							○	◎	○	○	○	○	○	○	
(四) 交通し易い構造																	
(イ) 恒久足場の設置 Longitudinals, horizontal stiff enerを大きくして足場とする。 図2.2.1 ② 参照	○		○	○		○	○		◎	◎ ¹⁾	◎	◎	◎	◎	◎	◎ ²⁾	
(ロ) 大骨 (Transverse.girders) の Access hole 図2.2.1 ③ 参照	○	○		○	○	○	○	○	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	1) 既存のものを大きく するものは◎、新につ けるものは○ 2) ただし、裏面につけ るものは×
(ハ) 二重底 Floor の Access hole (最 終状態だけではなく block 組立時の Ac- cess を考慮する。)		○	○	○	○	○		○	◎	○	◎	◎	◎	◎	○	◎	
(ニ) Bottom trans の Slot を Man hole に兼用する。 図2.2.1 ⑤ 参照			○			○		○	◎	○	◎	◎	◎	○	◎	◎	

表 2. 2. 1 - (3)

節 勞 設 計 の 実 施 例	実 施 会 社								工 作 部 門 評 価								注 記
	A	B	C	D	E	F	G	H	A	B	C	D	E	F	G	H	
(イ) Butterworth, hatch opening を enlarge (450φ) している。 (ウ) 加工度の少ない構造	○		○	○		○	1)	○	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	1) Tight swash 間に1つ別に Man- hole を設けている。
(イ) Center line girder の直線式 構造 図 2.2.1 ⑥ 参照	○	○		○		○	○	1)	◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	1) かつて行なつた例が あるが船が大型化して からは行なっていない。 構造機能の検討を要す。
(ロ) Side transe の直線式構造 図 2.2.1 ⑦ 参照	○	1)	2)	2)			2)	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	1) 本構造は Face の片 面付に関連して採用し たもので、現在ではこ の型は採用していない。 2) かつて採用した例が ある。
(ハ) Side stringer の直線式構造 図 2.2.1 ⑧ 参照	○	○	1)	○	○	○	○	2)	◎	◎	3)	◎	◎	◎	◎	○	1) かつて例あり、節労 の効果はうたがわしい。 2) かつて例あり。 3) 切り合せ処理は衝合 せの方が容易。
(ニ) B ^{hd} block seam の棚板方式 棚板は足場兼用とする。 図 2.2.1 ⑨ 参照	1)	2)		○					◎	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	1) 将来船に実施すべく 検討中である。 2) かつて採用した例が ある。
(ホ) Bottom Trans の直線式構造 図 2.2.1 ⑩ 参照	○		○		○	○	○	○	○	○	◎	◎	○	◎	◎	◎	いずれも部分的に採用
(ヘ) 船艀部構造にて Web frame (Trans- verse) に直線式構造を採用	○		○		○	○	○	○	○	2)	2)	○	◎	○	○	2)	1) 実施した例はあるが 積極的には実施してい ない。 2) 歪が発生する。また Gravity weld の使用困難
(ト) 大骨 Face plate の片面構造 (L 型 構造) 図 2.2.1 ⑪ 参照		1)		1)	○			1)	○	2)	2)	○	◎	○	○	○	2) 歪が発生する。また Gravity weld の使用困難
(チ) Swash B ^{hd} の片面加工 図 2.2.1 ⑫ 参照	○		○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	1)	○	1) 恒久足場との関連 あり。

表 2.2.1 - (4)

節 勞 設 計 の 実 施 例	実 施 会 社								工 作 部 門 評 価								註 記
	A	B	C	D	E	F	G	H	A	B	C	D	E	F	G	H	
(1) 開口補強の T-Ring をやめて Stiffener を Edge に設ける。 図 2.2.1 ⑬ 参照		○	○	○	○	○	○	○	◎	○	○	◎	◎	◎	○	○	
(2) Bilge keel の rivet 廃止	○	○	○	○	○		○	○	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
(3) 曲り部の少い Transverse 直線部を多くとり曲り部を狭い範囲にとどめる。 図 2.2.1 ⑭ 参照		○		○	○	○			○	○	○	○	○	○	◎	○	
(4) 部材統一、寸法統一																	
(4) Block 長さの統一(ある程度の範囲で統一する。)	○	○	○				○	○	◎	○	○	○		◎	○	○	
(4) Trans space, Long ¹ space を固定化	○		○					○	◎	×	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
(4) Flat bar, B ^{kt} の寸法統一	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	○	◎	◎	◎	◎	◎	◎	程度問題があるがいずれも統一するように心掛けている。
(4) Side Long ¹ の寸法統一(20万トンタンカーで8~9種)									◎	○	◎	○	○	◎	○	◎	
(4) そ の 他																	
(4) Block 一線切り (Skin, Longweb, face を一線の butt で切る。) 図 2.2.1 ⑮ 参照	¹⁾ ○	¹⁾ ○	¹⁾ ○	○		¹⁾ ○		¹⁾ ○	◎	○	○	○	○	○	²⁾ ○	○	1) 実施例あり 2) Setting piece の検討が必要。

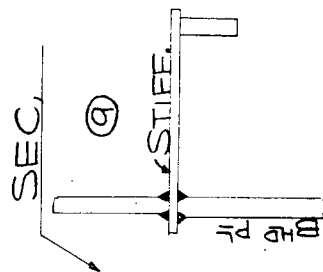
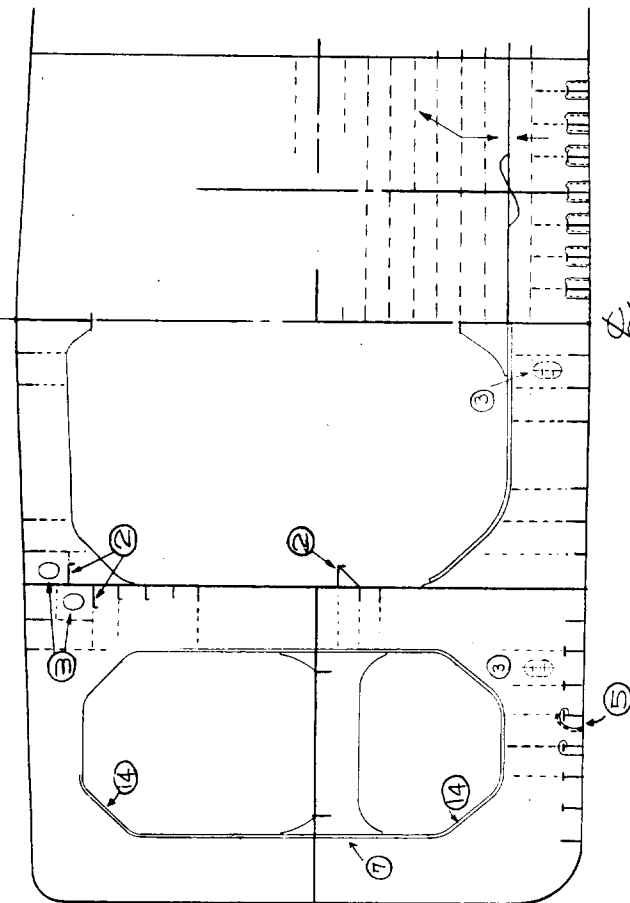
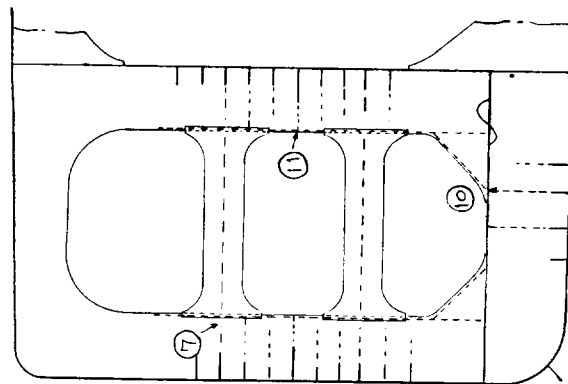
表 2.2.1 - (5)

節 考 設 計 の 実 施 例	実 施 会 社								工 作 部 門 評 価								注 記
	A	B	C	D	E	F	G	H	A	B	C	D	E	F	G	H	
(イ) Tripping Block ^{kt} の Edge Stiffenerを廃止、 Flange を採用 図2.2.1 ⑯ 参照			○						◎	×	◎	○		◎	×	○	1) 接手の数を増やして まではやらない。
(ロ) Tripping strut 図2.2.1 ⑰ 参照							○		◎	×	1) ×	○		◎	◎	×	
(ハ) 積み重ねし易い Block Block の stock を考え、できるだけ 四角の Block とする。 図2.2.1 ⑱ 参照							○		◎	◎	×	○	○	○	◎	×	
(ニ) H型鋼の採用 (機関室 pillar として)			○		○		○		○	○	○	○	◎	○	○	○	

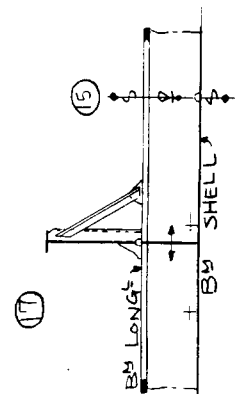
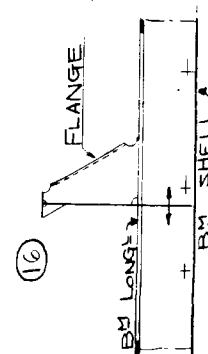
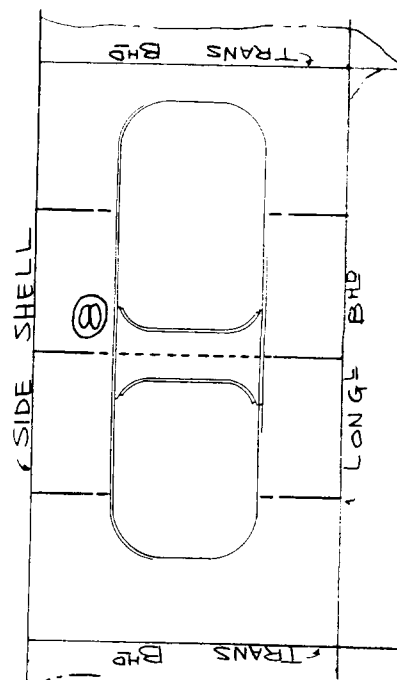
WING TANK
C-STRUT SYSTEMS

MIDSHIP SEC.

TIGHT BHD

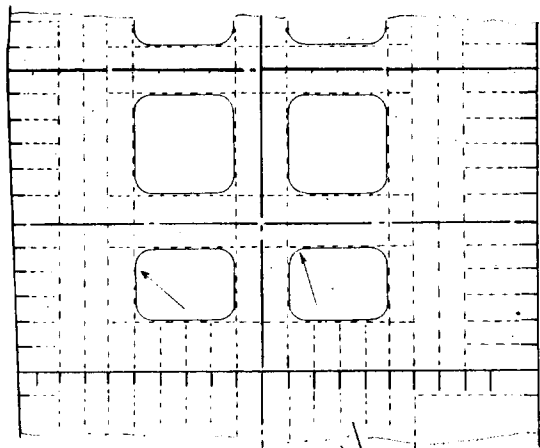


HORZ GIR PLAN



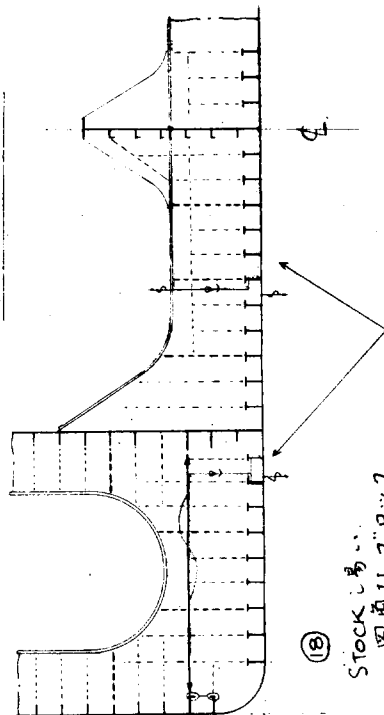
2.2.1

SWASH BHD



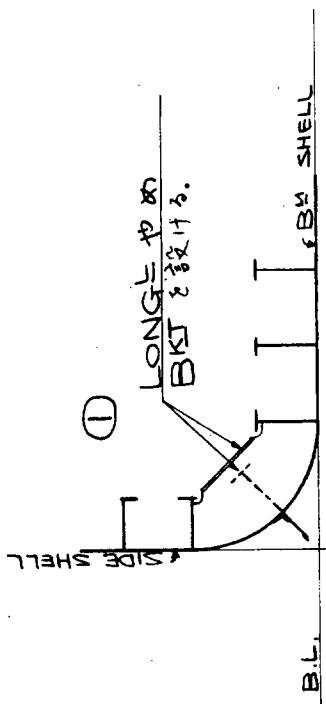
⑫
EDGE STIFF.
"T-RING" 代め.

TRANS. RING



⑬
STOCK 代め...
四角形 7" x 7"

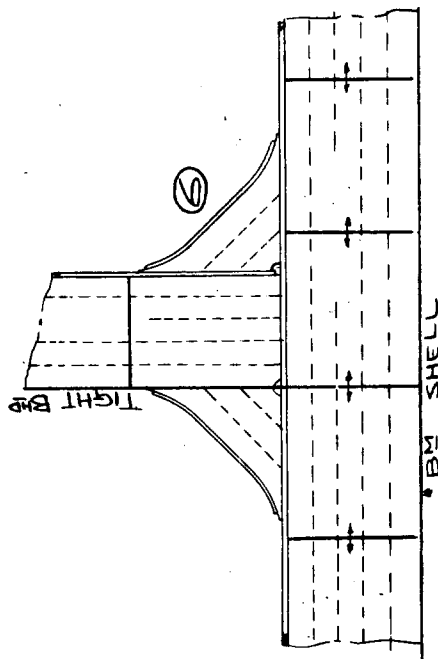
図 2.2.1



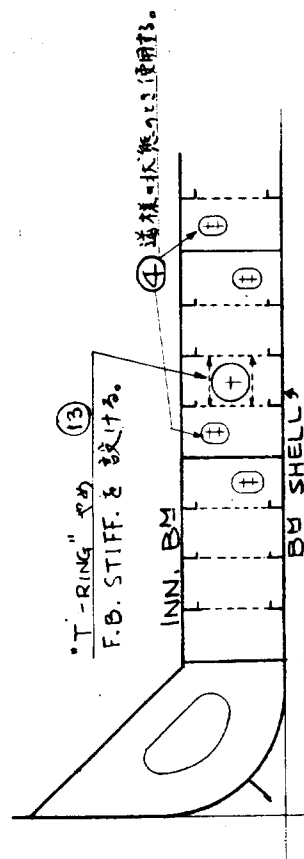
①

LONG 代め
BKST を設ける.

CENTER LINE SEC.



⑤



⑬
"T-RING" 代め
F.B. STIFF. を設ける.

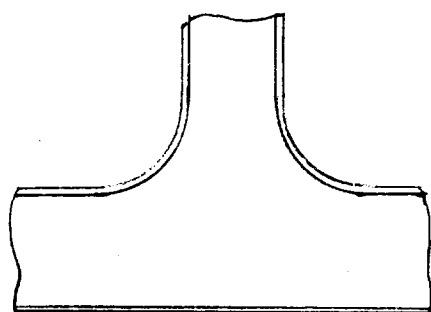
④ 端板状態での使用.

2.2.2 直線式構造の予備検討

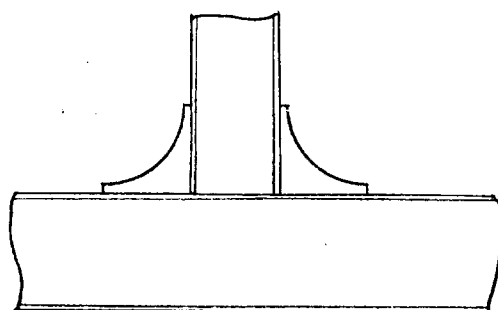
(1) 有限要素法による応力集中度の検討

省力設計の一例として、直線式構造がすでに北欧造船所の一部で採用されているが、我国造船界も積極的に採用する姿勢を取り、SR110研究部会では、昭和45年度に「直線式構造の実験」が予定されている。

このため、模型作成上の資料を得る目的で、昭和44年度に実施されたデューブ・サーベイの一環として次の作業を行なった。すなわち、構造部材の応力集中度を調査するため、有限要素法により応力解析を実施した。構造部材として、大型タンカーの舷側タンクに設けられる支肘基部を対象にえらび次に示す二種の構造様式を考えた。



Ordinary Type
(Face Plate連続型)



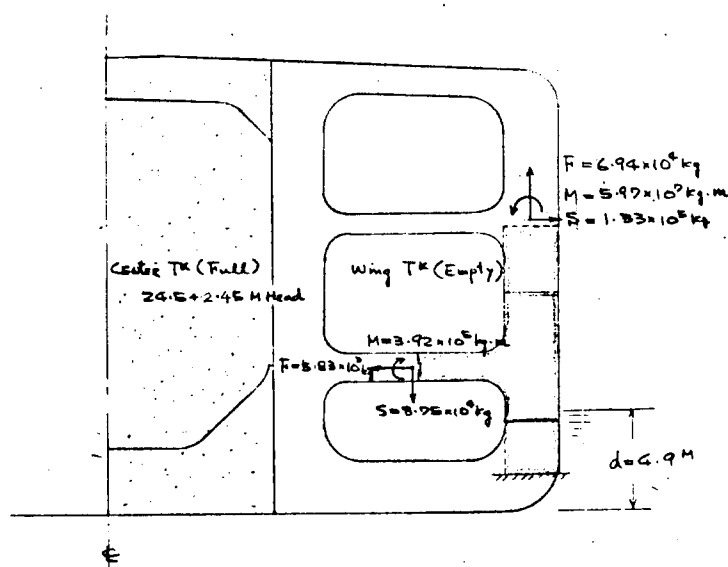
Straight Type
(直線式構造)

直線式構造のBracketの板厚、形状を変えて、まず、3 case の計算を行ない、次に板厚は一定で形状を変えた Bracket を詳細に分割して4 case 計算した。荷重条件を図2.2.2 また Bracket の形状を図2.2.3、計算結果を表2.2.2に示している。

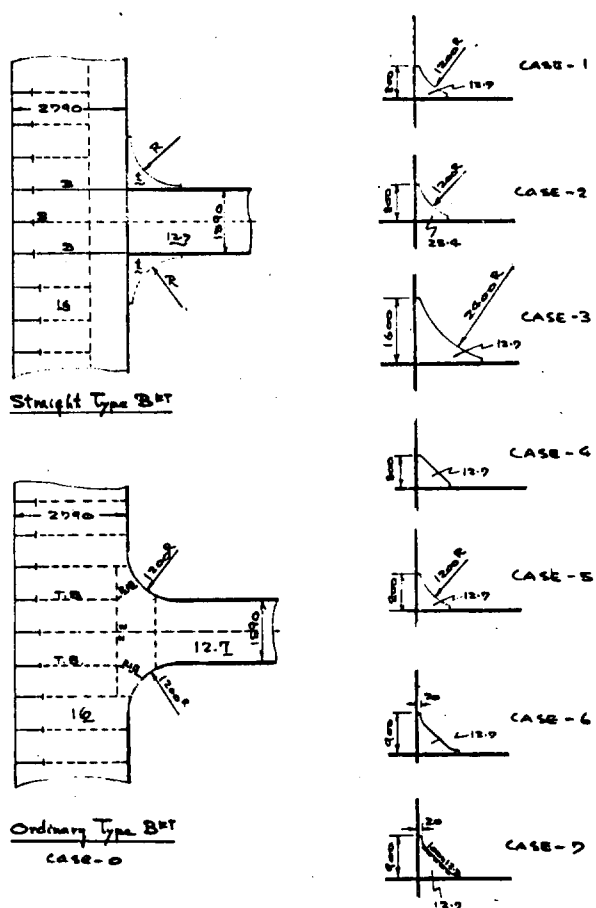
表2.2.2によれば、従来型と直線式型の応力傾向の相違を概略知ることができるが、一般に後者の応力が高く、前者の20~100%増となつていことがわかる。

また、Bracket 形状によつて応力はかなり変化するが、Soft Toe は余り有効でないので、Bracket の採用に際して、その板厚、形状と大きさの決定は慎重に行なう必要があることなど、直線式構造の問題点が明らかになつた。

Item	Notation	Value
Principal Particulars	L	310 ^M .00
	B	48 ^M .71
	D	24 ^M .50
	D/W	213.000 DWT
	Class	AB Class Oil Tanker



2.2.2 Principal Dimensions & Load Condition

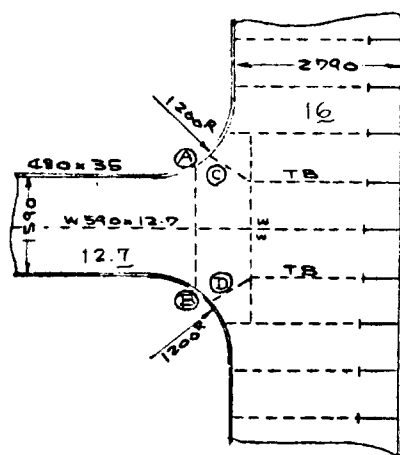


2.2.3 List of Bracket Shapes

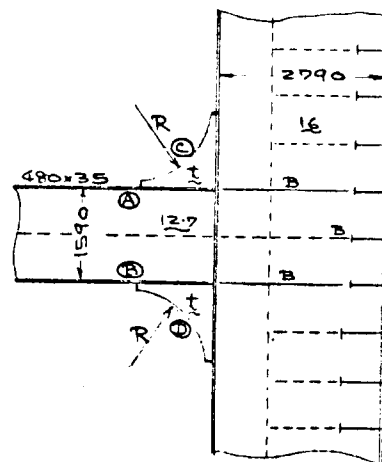
表2.2.2 Comparison of Max Stress

Cal No	Max Stress of Face Plate		Max Stress at Web		N B
	Ⓐ	Ⓑ	Ⓒ	Ⓓ	
cace-0	13.6Kg/mm ²	-12.7Kg/mm ²	11.3Kg/mm ²	-17.4Kg/mm ²	Ordinary Type
// -1	9.9	- 9.9	25.8	-19.6	R=1,200 t=12.7
// -2	9.9	- 9.8	19.2	-16.5	R=1,200 t=25.4
// -3	8.0	- 7.8	17.7	-15.7	R=2,400 t=12.7
// -4	10.7	—	34.0※1	—	R=∞ t=12.7
// -5	10.0	—	29.0	—	R=1,200 //
// -6	10.2	—	37.4※	—	R=∞ soft toe
// -7	25.6※1	—	31.5※1	—	// with stiffener

※at toe end



a) Ordinary Type BKT



b) Straight Type BKT

(2) 直線式構造の小型模型による静的曲げ試験結果

桁が交差する隅角部における直線式構造の強度を検討するための本試験（45年度において実施予定）の模型作成の資料とするため、44年度のデーブ・サーベイとして図2.2.4に示すNo.1～No.13の13種類の模型について静的曲げ試験（ピン間の引張りおよび圧縮）を行なった。

模型は大型タンカーのトランスリングの隅角部を考えた約1/10の縮尺模型であつて、No.1（面材が連続）およびNo.8（面材に溶接接手をもつ）は現在普通に用いられているもので、他の模型に対する比較の基準となるものである。

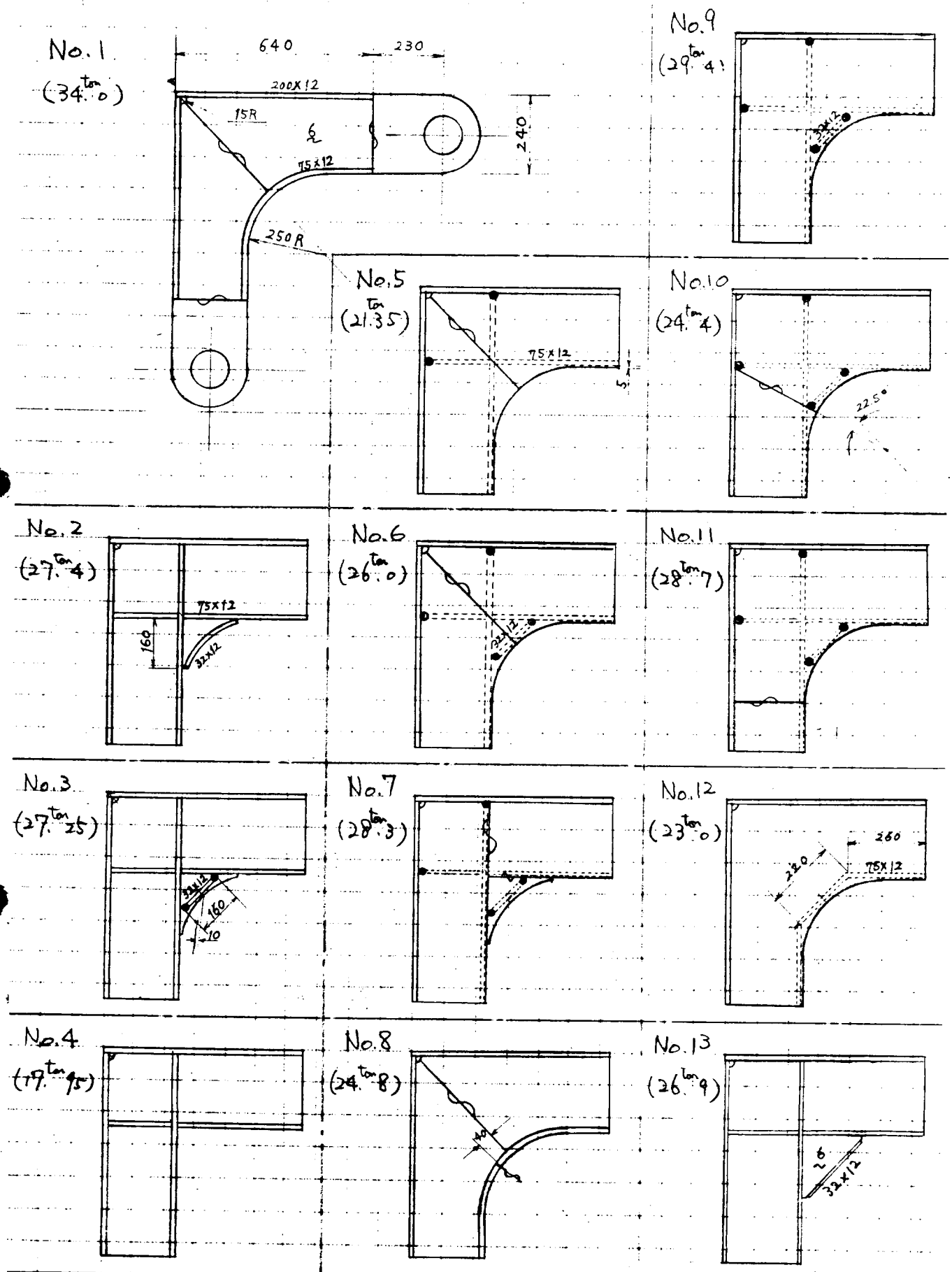
試験には400 ton アムスラー型試験機を使用した。各模型には抵抗線歪計を貼布し、ひずみ分布の計測を行なった。

模型の材料はSS41で、溶接は4φのB-17溶接棒を使用した。材料の素材の引張試験結果を表2.2.3に示す。

表 2. 2. 3

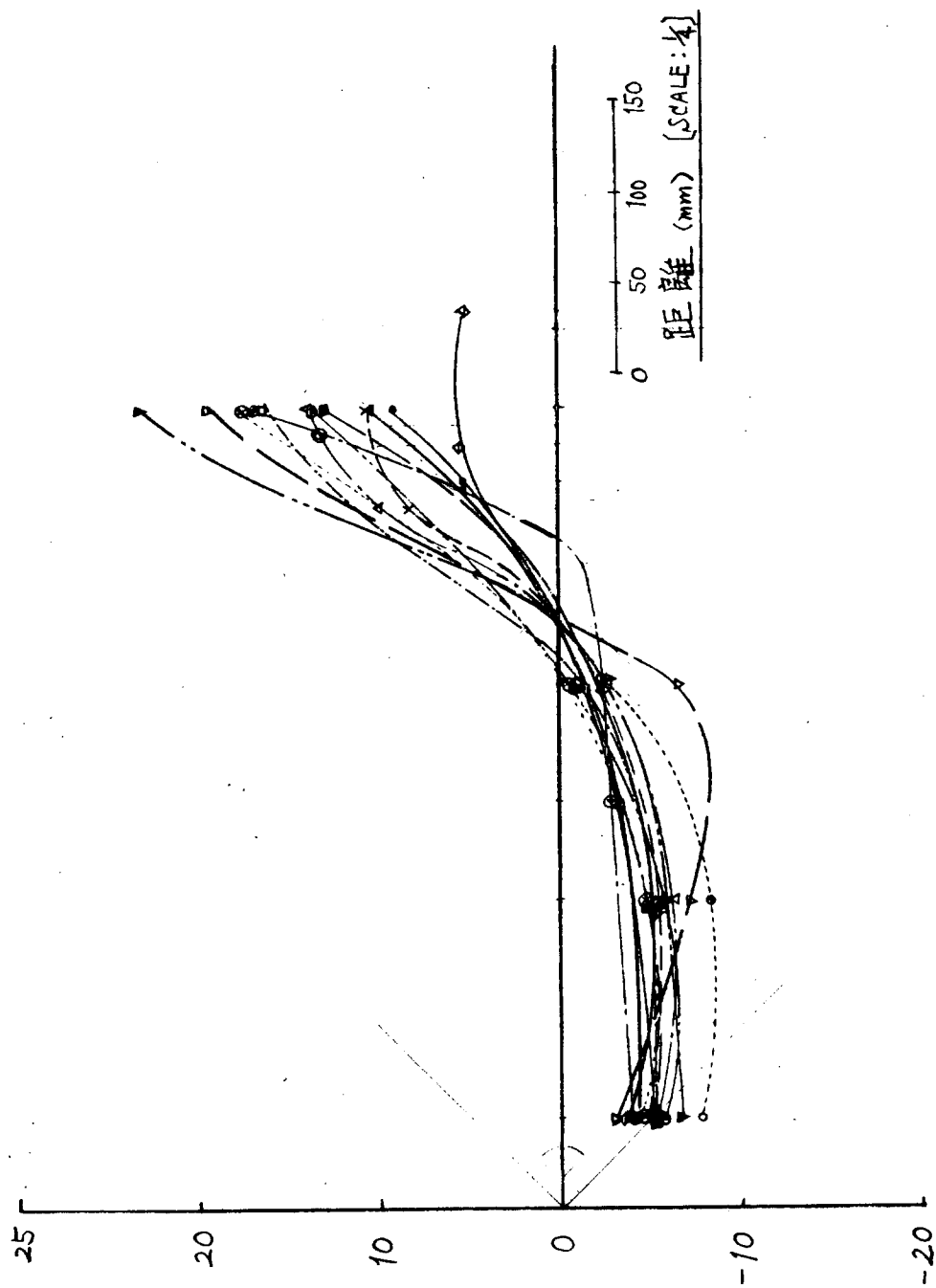
	降 伏 点 (Kg/mm ²)	引 張 強 さ (Kg/mm ²)	絞 り (%)	伸 び GL-200%
Plate (12)	27.7	46.7	56.5	28.7
Web (6)	29.2	43.1	59.5	27.6
Face Plate (12)	31.4	49.3	51.3	28.7

各模型の引張り最高荷重を図2.2.4の中に示した。№1、5、6、8、10、11のようにウェブに溶接線のあるものは必ずそこから破断する。特に№5、6、10のようにその溶接線が隅角内線まで突き抜けているような場合には非常に早い時期に亀裂が発生する。また、№2、3、7、13のようにブラケットを溶接した型ではブラケットのトウの部分から発生した亀裂によつて破断する。各模型におけるひずみ計による計測結果から、模型の対称線上における引張荷重5 tonの時の応力分布を図2.2.5に示す。図にみられるとおり、従来型№1および№8に較べて他の直線構造はいずれも(ただし、№13は例外)コナ内縁における応力が高くなつており、特にコーナ内縁に板耳を出している直線構造においてここに溶接接手を置くことには問題があることを示している。



• 印はスニツポイント

図 2. 2. 4 試験模型 (引張最高荷重)



記号	T.P. 番号
●—	1
*—	2
△—	3
○—	4
▽—	5
▶—	6
□—	7
▲—	8
⊙—	9
■—	10
◇—	11
⊖—	12
◊—	13

図 2.2.5 対称線上の応力分布 (引張荷重 5 ton)

2.3 船殻・機装の一体化

2.3.1 機関室およびポンプ室の図面およびモデルによる合理的配置の研究

(1) 概 要

機関室内の機器配置は、各船主、造船所により機器の仕様、要目、台数ならびに配列はほとんど統一されておらず、同一船主から発注された同型船でさえも造船所の建造方式の差、関連機器メーカーとのつながり等から、完全同型船といえるものはまだかつて建造されていないのが実情である。

したがって、機器配置のモジュールを案画することは、設計者の思想の統一のみでは不可能な面も多々あり、研究の焦点を最も共通類似点の多い荷油ポンプおよび荷油ポンプタービンの区画のみ置くことにした。

この区画に関するモジュール案の案画手順とその最終目的を次のように定めた。

(2) 目 標

- (a) 各社共通に使用できるモジュールを造研型として横型および縦型ポンプ配置につき1〜2案宛作製する。
- (b) 造研型に関する配置図、パイピングダイアグラム、技術解説書および必要に応じモデルを作製する。
- (c) 造研型は極力これを船主に採用するよう働きかけ、各社共採用する。

(3) 審議手順

- (a) 各社の200型タービタンカーの標準型に近い実船の配置図およびパイプダイアグラムを供出し、この中から最大公約数的な要因を求める。
- (b) 必要に応じ、CARGO OIL PUMP、TURBINEおよびVALVE等の改造案を含めたモジュールも考える。この際は事前にメーカーと打合せる。
- (c) モジュールを決定する基本思想を明らかにする。すなわち、
 - 1) コストが安いこと。
 - 2) 取扱いが容易であること。
 - 3) 保守が容易であること。
 - 4) ポンプ室およびタービンスペースの極小化。
 - 5) 機装しやすいこと。の優先順位で決定する。

(d) 物量の極小化案

(e) スペースの極小化案

} を作り、これに上記(c)項の条件を加味して現実的な最終案とする。

(4) 44年度の審議状況(標準案の作成と審議)

図2.3.1 各社標準型配置および仕様の比較表

図2.3.2 縦型ポンプ、造研型A案(スペース極小案)

図2.3.3 〃 標準系統図A案

図2.3.4 横型タービン最小間隔配置図(スペース極小案)

を示す。これらの原案をさらに技術専門グループで討議し、44年度中に造研型A案およびB案の決定を行なう予定である。

2.3.2 機装しやすい機関室構造の研究

(1) 概 要

従来機関室の設計は、船殻から与えられた機関室の中に多くの機器と電線、管、通風路等を如何に巧妙に配置するかの技を以て、設計技術を考えられてきていた憾があつた。しかるに、機関部の自動化の

進展と、建造期間の短縮および出力の増大等から機関室の設計の要因の一つに積装手順の配慮が大きくクローズアップされてきた。

船の経済性の追求の面から、巨大化したタンカーでは逆に積装上は余裕の無い船型が多くなりつつある。すなわち、

- 1) 船の巨大化 タンク部分の有効容積の最大限の活用 → 機関室長の短縮 → 燃料タンクの機関室両舷への配置 → 機関室船首巾の縮小
- 2) 居住区の安全性の確保 → アフトブリッジの採用 → 視界の確保 → 高層化 → 防振対策 → 機関室内への強度部材の張り出し
- 3) 自動化の拡大 → 電気部品が増大 → 電線の増加

等、いずれも機関室は船が大型化しても短かく、巾狭く、船殻部材は大型化し、かつ、任意に細分化できぬ電線の増加等、積装しがたい条件が増加の一途を辿りつつある。

このような状況から、従来の船殻優先の一方的な考え方から脱却して「ある程度船殻の構造を理解した上で機関部に必要な条件をあらかじめ確保すること。また、積装に必要な条件を明確化しておくこと」を機関部の立場でまとめ、船殻構造にあらかじめ組み込むべき時期にきており、「積装しやすい機関室構造」の条件を具体的にとりまとめることとした。

44年度中にその基本概念のアンケート審議、決定を行なう予定である。

(2) 検討要旨

(a) 積装しやすい機関室の構成

- (i) 二重底船尾部分にはできるだけ機器は置かない
- (ii) 機関室内二重底は極力ボイドスペースとする
- (iii) 機関室内の仕切壁は、強度の許す限りピラー構造にする。→ 積装に利用できる空間を広くする。
- (iv) デツキ間の高さを十分にとる。
- (v) 昇降格子はデツキ内にとる → 安全の確保。
- (vi) 上部区画の活用

(b) 積装しやすい機関室の建造手順

これらの点につき各社の意見を集約し、最終的に機関部の希望する機関室構造の具体化をはかるとしている。

(c) 最終目標

- 1) 積装しやすい機関室構造図の作製
- 2) 技術解説書の作製
- 3) 必要に応じモデルの製作

2.3.3 ポンプ室内荷油管の合理的配置の研究

(1) 概要

ポンプ室内荷油管は、ポンプ相互のクロスオーバーラインの大径化および仕切弁の大型化等により、著しく積装しがたい配置となつている。ポンプ室も機関室以上にそのスペースが圧縮され、積装手順の狂いは直ちに積装工事を不可能にする条件につながりやすい。

他方、荷油管は大口径厚肉の鋳物管の要求もあり、弁と共に資材の入手が積装工事の成否ひいてはポンプ室の船殻工事の成否を左右する条件となりつつある。

この2つの条件を解決する方法として、弁と管とを一体化したバルブユニットの研究を行なうこととし、原案の検討に着手した。

その設計要点は次の通りである。

- 1) 管を鋁金溶接組立の箱型構造とする。
- 2) 弁も溶接構造として管に一体溶接する。
- 3) 管、弁をユニット化したコンパクト設計とし、管の間隔の短縮をはかり、狭いポンプ室内の義装をやりやすくする。
- 4) 共に一つの専門メーカーでまとめ得るため、資材入手の困難さが緩和され、また、義装作業の簡略化、能率化ができる。

以上の構想にもとずき、図2.3.5に示す原案が案画された。

(2) 検討の要点

この構想に対し、また原案についても種々の意見が討議され、原案の改善と200型タンカーにおける具体的装備計画の立案を行なうこととなつた。また、総合コストメリットを算出し、その結果を見たと上で今後の検討の方針を決定することとなつた。

問題点は次の通りである。

- 1) 弁構造の抵抗値の推定・・・玉型弁形式なので抵抗が大きい。
- 2) 鋼板溶接構造であるために耐蝕性に難点あり。
- 3) 生産設備に制約条件が多い・・・大型機械と大型焼鉄炉が必要。
- 4) 単体のコスト高・・・コスト見積りの再評価
- 5) 横型ポンプ配管への適用困難

これらの点をさらに改善した上で、横型および縦型ポンプ室配置造研案にこれを織りこみ総合検討を行なうこととした。

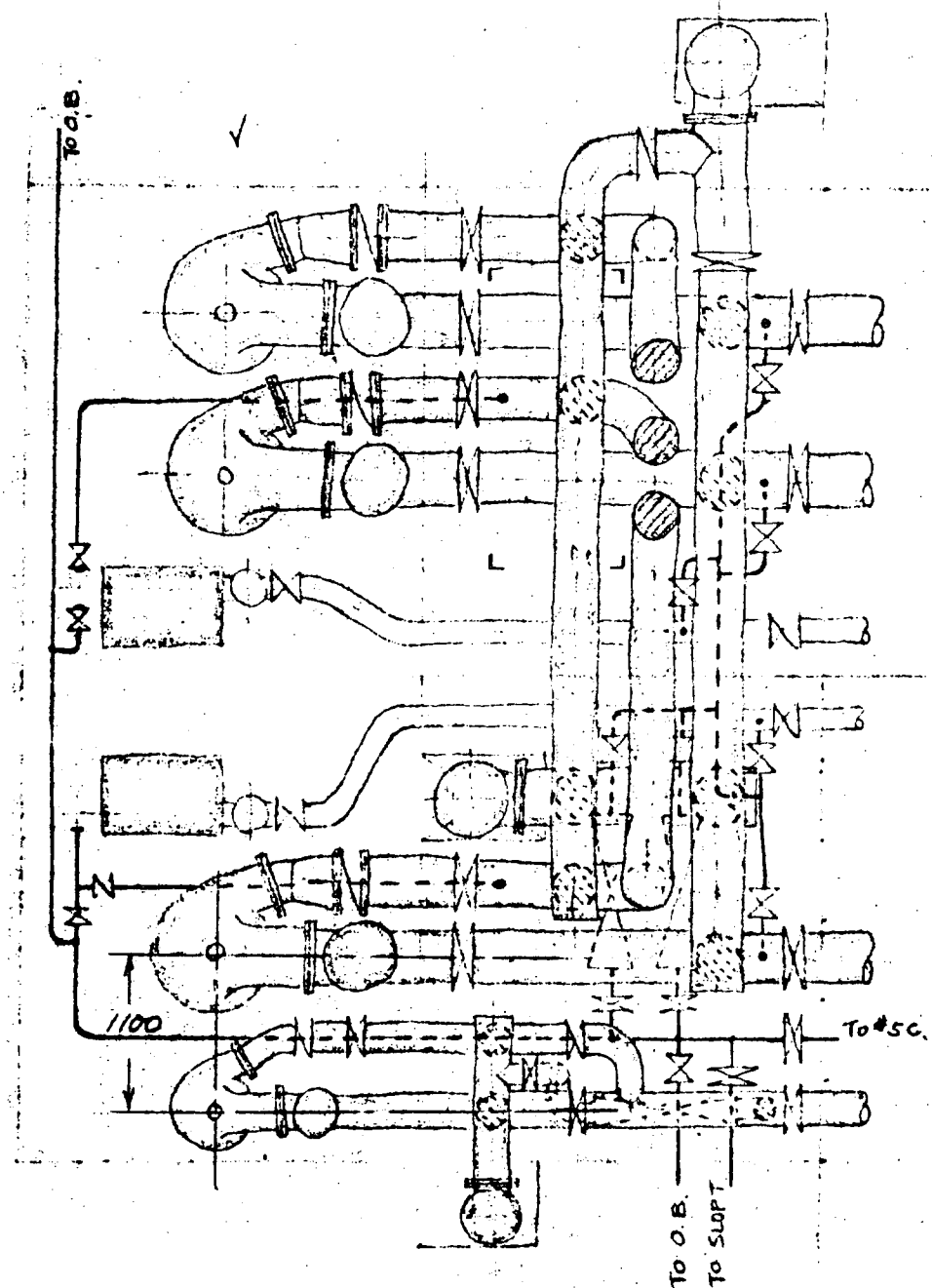
(3) 最終目標

下記図書の作成と1ユニットの試作研究を行なう。

- 1) パルプネスト構造設計図の完成
- 2) コスト見積書
- 3) 専門メーカーの決定
- 4) 技術解説書
- 5) 1ユニットの試作(実物大)

図 2.3.1 200 型タービン・タンカーの壓型荷油ポンプの荷油装置一覽表

建造所名	A	B	C	D	E	F	G	造研型
S. NO								
C.O. Pump (V.C)	4,000 × 15 × 4 台	3,500 × 150 × 4 台	4,000 × 125 × 4 台	4,000 × 125 × 4 台	4,000 × 145 × 4 台	3,500 × 150 × 3 台	3,200 × 130 × 4 台	5,000 × 125 × 3 台
W.B. Pump (V.C)	3,500 × 35 × 1 台	2,000 × 35 × 1 台	4,000 × 35 × 1 台	3,000 × 35 × 1 台	3,300 × 35 × 1 台	3,000 × 35 × 1 台	4,250 × 35 × 1 台	3,000 × 35 × 1 台
C.O. ST. Pump (V.C)	350 × 15 × 1 台	300 × 150 × 3 台	× 2 台	× 4 台	300 × 145 × 4 台	× 2 台	400 × 130 × 2 台	350 × 125 × 2 台
C.O. ST. Educator	300 × 2							2
W.B. ST. Educator	100 × 1	200 × 30 × 1			200 × 25 × 1		300 × 20 × 1	× 1
C.O. Suc. Main Bore	700	650	700	700 (777H300)	650	650	600	700
C.O. Del. Main Bore	600	650	500	550	600	550	500	650
(#1 on DE 850 × 2)								
Pump Height	2,780	2,480	2 ^m 535	2 ^m 050	1,810. C.O. Pump 2,250 W.B. Pump	1,900	1 ^m 900 × 3 台 2 ^m 750 × 2 台	2 ^m 100
C.O. Suc. Main Height	2,780	3,100	2 ^m 535	2 ^m 050	2,050	1 ^m 900	2 ^m 900	2 ^m 100
ポンプ室 形状 (S.O.E. 4400)								
系統	中段 Line 無し Suc. Del. n Bypass Dirty W.B. n Disch. 12. Del. Main 兼用	中段 Line 無し 2. 3 Del. n Dred up Dirty W.B. n Suc. Header 13. 中斷式 W.B. n C.O. g/Cross Over line 無し	中段 Line 無し Suc. Del. n Drop line 無し C.O. n W.B. n Cross Over line 無し	中段 Line 無し W.B. n 1" n Cross Over line 無し	中段 Line 無し Suc. n Del. n Bypass #11 250% n Cooler #11	中段 Line 無し W.B. n Suc. Header n Cross Over line #11	中段 Line 無し Dirty W.B. n Suc. n Del. n Header n 8 式 n 7 C.O. n W.B. n Cross Over line 無し	中段 Line 無し Dirty W.B. n Suc. n Del. n Header n 8 式 n 7 C.O. n W.B. n Cross Over line 無し
その他	H.C.T.D. n Battery with Pump 310 × 14 × 13 有							



注：一ポンプの Suc Del の方向変更、回転方向変更を要す。

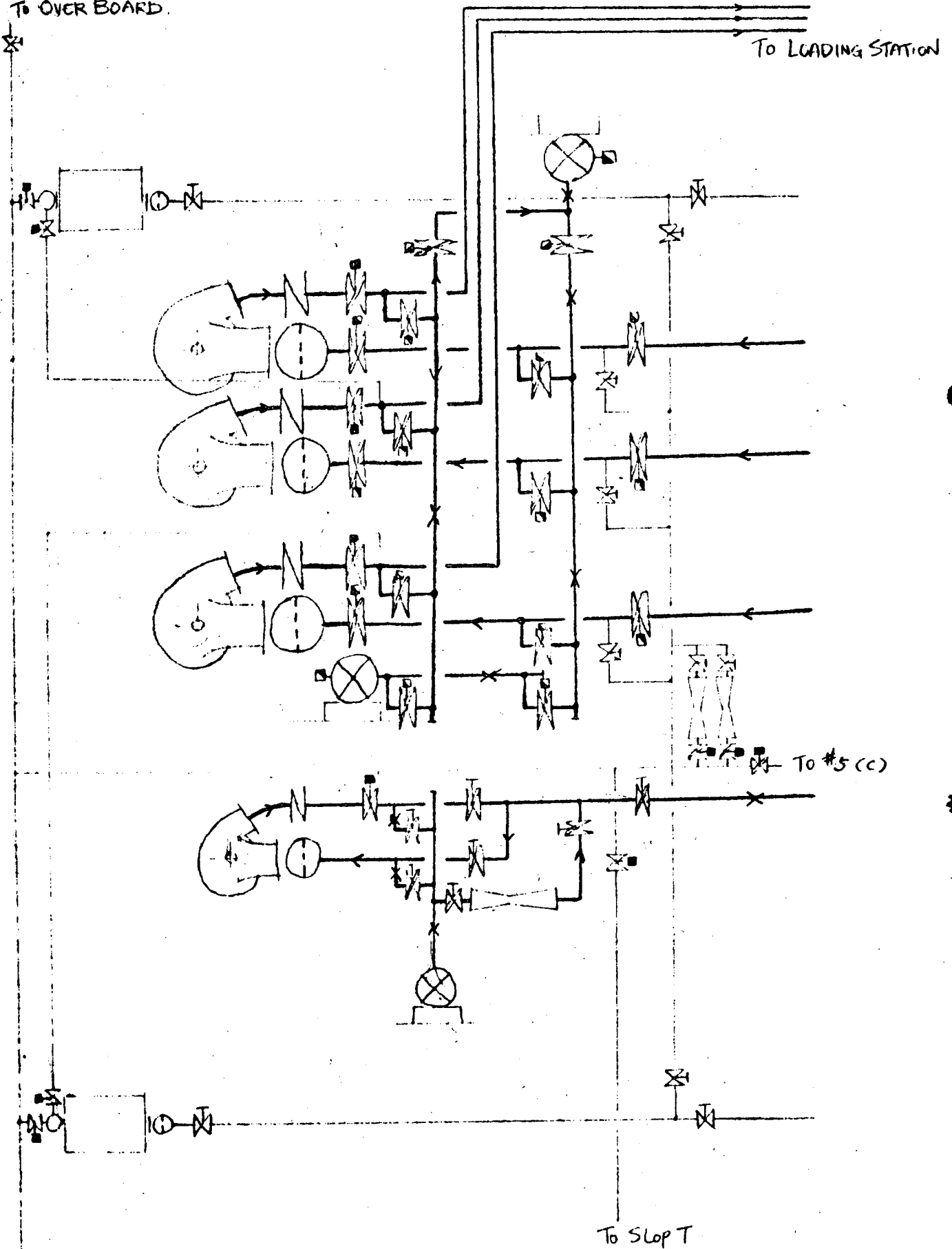
残油ポンプ操作フラット近くの荷油ポンプ軸にはガード取付を要す。

図2.3.2 200型の堅型ポンプ用標準配置 (A案)

BUTTERFTY VALYE
 SLVICE VALVE
 REMOTE OPEPATE
 LOCAL HY CPEATE
 HAND WHEEL OPERATE

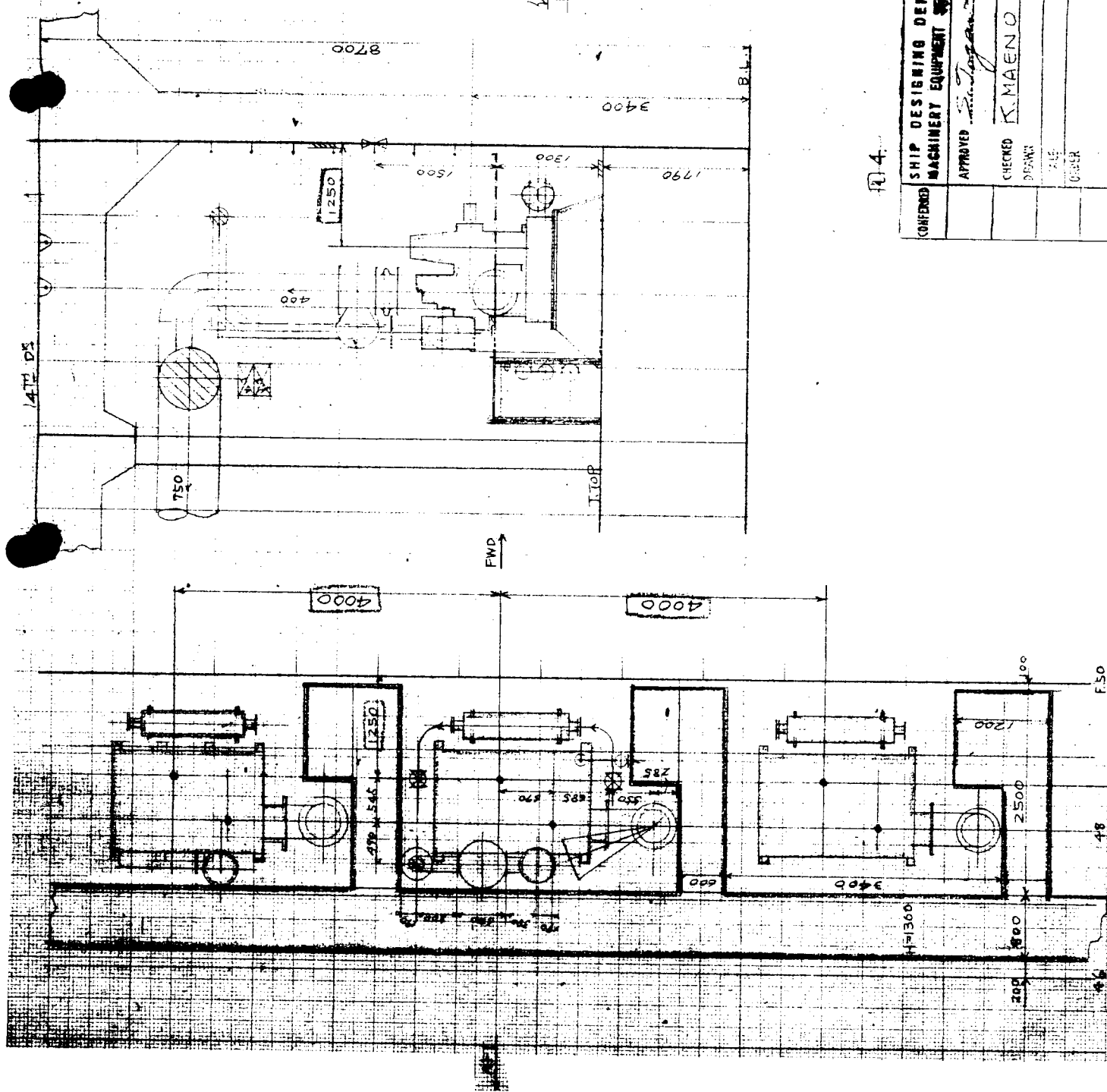
To OVER BOARD

To LADING STATION



To OVER BOARD

図 2.3.3 200 型ポンプ室標準系統図



要目表 三機神子機

C.O.P.T = 5000 mm x 150 mm x 3 B

備考
1. 本図は C.O.P.T. 間隔及 C.B.H.P. 三機
最少寸法に配座した。

図 4.

CONFIRMED	SHIP DESIGNING DEPT MACHINERY EQUIPMENT	SR 110
	APPROVED <i>S. T. Ogawa</i>	機回室
	CHECKED K. MAENO	C.O.P.T. 最少間隔配置図
	DRAWN	(資料)
	FILE	
	CHECKER	
	ITEM	DRAWING NO. AB

図 2.3.4 機関室 C.O.P.T. 最少間隔配置図

PLAN

2.4 近代化に対応する設計のあり方

「造船所のアンマンド化の研究開発」のためのゼネラル・サーベイの結果から設計部門について今後検討調査すべき項目の一つとして「近代化に対する設計のあり方」という課題が選出された。この問題は造船所の工場設備が近代化するなかで自動化された時には各種の節労設計のための設計の作業が大幅に増加すると予測されるので設計自身の省力化対策が必要である。このような立場から設計の業務内容を検討し、設計機能の分割方法を再検討するとともに今後大幅に導入が予測される設計、製図の電算化に応じた設計のあり方について検討しようというものである。このため、ゼネラル・サーベイにつづき別紙アンケートより次の項目につき調査した。実態把握、現状分析を中心として各社の回答を項目ごとに整理すると次のごとくである。

2.4.1 設計の組織と業務

造船工業における設計とは何か、これに簡単に答えることは容易ではないが、現在設計という言葉がつかわれている業務によつてこれを大別すると次の4つの段階に分けられると思われる。

第1段階： 造船設計の初期の段階であつて船主と経済的、技術的交渉を重ね船の基本要目、仕様を決定し見積を行ない、契約用図面作成を行なう段階（見積設計）

第2段階： 受注決定の前後から基本図、計画図の作成を行ない、予量の算出、大物外注品の発注を行なう段階（基本設計）

第3段階： 基本図、計画図より装置別の詳細図を展開すると共に装置間の取りあいを検討し、小物外注品の発注を行なう段階（詳細設計）

第4段階： 取付図、一品図、作業管理資料を作成し、現場作業の円滑化を計る段階（生産設計）

しかしながら、設計の業務のフローはすべての作業がこのような段階の直列的なつながりではない。アンケートの設計日程表にもみるごとく後の段階のものでも早く着手し平行的な進め方をする必要のものもあり、機能的にも細かい網の目のような関係を形成している。このため現実の設計の組織は各社の事情によつて上述の段階が色々に入りくんだ各社各様のものとなつている。特に一企業が多くの事業所を持つ場合には、前述の見積設計と基本設計の一部は基本設計部門として独立し本部所在地に営業と共におかれることが多く、工場の設計部との間の役割分担も地域条件により各社一様ではない。各社よりよせられた現在の基本設計部門と巨大船建造工場の設計部（ただし、F社を除く）の組織、人員と各設計部門の業務内容を作成する図書を基準とし概略示すと表2.4.1、表2.4.2のごとくになる。

(1) 基本設計部門と詳細設計部門の接点に対する考え方

基本設計部門と詳細設計部門の接点をいかにすべきか議論の多い所であるが

- 基本設計部門で極力基本図を作成し、詳細設計以前に船主交渉を進めるべきである。…… 7社
- 基本設計部門では船価、重量の算定にあつて、最小限必要な基本図を作成すればよい。契約に必要な図面にとどめるべきである …… 1社であつた。

また、承認手続等は

- 詳細設計で検討の上船主船級協会等の承認手続をとる。…… 4社
- 基本設計部門作成の基本図をそのまま承認手続をとる。…… 3社
- 基本図の種類により上記2方法のいずれかをとる。…… 1社

となつており、早期に船主との交渉を進め主要機器の早期発注を確保する等の意向が強い。しかし、基本設計部門と工場設計部門が二重の仕事をさけるために基本図作成時に詳細設計者を援助派遣する等の細心の注意が払われている。

(2) 生産設計の所属

生産設計は設計部に所属するかまたは製造部門に所属するかについては

- 生産設計の全部が設計部に所属している所 …… 1 社
- 船殻現図作業以外は 〃 〃 …… 1 社
- 船殻関係以外は 〃 〃 …… 2 社
- 製造部に所属している所 …… 2 社
- 工務部に 〃 …… 1 社

- 生産技術課（工場長直属）に所属している所

生産設計を設計部に所属させる理由として

- 生産設計を設計部に集中することにより、設計作業の流れの単純化、能率の向上、技術と資料の集中管理を計る。
- 製造部との連絡調整よりもより多く設計部門との調整が必要である。

また、生産設計を製造部に所属させる理由としては

- 製造部門との連絡を密にし、現場工程、工作法にマッチした生産設計を行なう。
等があげられている。

(3) 将来の設計の業務内容について

「将来製造部門が大巾にN/C化された場合、設計の業務内容は変更されると考えられるか」については次の項目があげられている。

- 船殻関係は現図係が設計内部におかれ、作業は単純化され、同時に機装関係も設計作業は電算化が進み、そのため、設計要員の体質改善が必要となり、材料等の管理の DATA 提供等が追加されることが考えられる。
- さらに工程計画、配員計画も設計にて行なうことになる。
- 生産設計、性能設計共に生産管理資料のための原始 DATA の INPUT が要求され、膨大な量の INPUT が必要となる。

2.4.2 設計の図面のあり方

設計図面をその使用目的によりアンケート（別紙）に示すごとく基本図、計画図および系統図、詳細図、取付図および工作図、作業管理資料の5種類に分類した。基本図はいわゆるキープランと呼ばれるものであり、計画図および系統図は詳細図を展開するための要領図、系統図的なものであり、詳細図は注文図、製作図を含む詳細配置図あるいは詳細配置図である。

取付図、工作図は現場工作上の必要な図面、作業管理資料は作業管理上必要な図書とした。

これらの図書は程度の差はあつても各所で作成している。ここでは次の項目について調査した。

(1) 計 画 図

計画図というものが特に船装関係について作成されているか。

回答8社が全部必要とし、その理由としてあげられているものは

- 性能の確保および詳細設計展開のため。
- 詳細図展開前に機能面で船主の承認をとり後戻り作業をへらすため。
- 物量の早期把握のため。

(2) 詳 細 図

標準図、制式図が注文図、製作図にどれだけ使用されているか。また、製作図に NON SCALE の図面（寸法のみ書き込む標準図）がどれだけ使用されているかについては回答にばらつきがあつたがその平均をとると次の通りである。

A 注文図、製作図に占める標準図、制式図の割合(%)

船 殻	43%
船 装	42%
機 装	40%
電 装	32%

B 製作図に使用されている NON SCALE の図面枚数

船 殻	13枚
船 装	139枚
機 装	100枚
電 装	63枚

C 組織とも関係するが船殻ブロック図の中に含まれる機装品については、

パイプ、電線の貫通孔、ステツプ、梯子、手摺、メインポンプシート、シーチエスト、スクープ、ボトムプラグ、アノードの足、パイプバンド、マンホール、大型通風トランク、船体付弁の取付用ピース、カーリング、スピゴット、等があげられている。しかし、添布図による所が多くこれらの一部を記入している所は僅かである。

組織的に船殻要員を機装設計に配属させている所は2社であつた。しかし、それぞれ単能化した図面を作成している。実際に一人で船殻、機装の両内容を書き上げるのは理想論であつて第二原紙に機装品を別の要員が書きこむ方が实际的と考えられている。

(3) 工 作 図

現在および将来N/C生産方式がとられた時の諸管一品図の必要性

(a) 現 在

回答7社が必要とし、その理由としてパイプ製作用ガイドランスおよび現場取付作業のためをあげており、1社が電算化し図示していないとしている。

(b) 将来N/C生産方式がとられた時

不 要 4社

原則的には不要、ただし、複雑な管には必要 1社

当分の間は必要 1社

必 要 2社

必要とする理由としては、投入DATAのCHECKのためにも自動作画機による作画があげられている。

2.4.3 設計における電算機、作画機の使用状況

設計における電算機の利用は各社にて精力的に行なわれており、日常諸計算の個別の電算化は大略終了しているものと思われる。一貫計算を軸とする下記のものについてゼネラル・サーベイに引続き、詳細に調査した。

(1) 基本設計における電算機の利用

(a) 最適主要寸法および区画配置等を求める一貫計算について

各社の進捗度は次の通りである。

造船所名	A	B	C	D	E	F	G	H
タンカー	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
バルク・キャリアー	◎	◎	○	×	◎	△	○	
オア・キャリアー	◎	×	△	×	◎	△	○	
混載船	◎	×	△	×	◎	△	○	
一般貨物船	△	×	△	×	×	×	○	

◎：電算化済、○：電算化中、△：近い将来予定されている、×：予定のないもの

(b) 見積作業の電算化について

各社の進捗度、電算化方法、使用方法是次の通りである。

進捗度：一部船種を除いて完了…… 1社

電算化中……… 3社

近い将来行なう……… 3社

電算化方法：積上げ方式による……… 4社

STANDARD SHIP よりの DEVIATION 修正方式による…… 1社

両方式による……… 2社

使用方法：概算見積に使用……… 3社（内1社は将来詳細見積まで精度を上げる）

概算見積と詳細見積の一部に使用…… 1社

詳細見積に使用……… 1社

概算見積と詳細見積に使用……… 1社

(2) 機能設計および生産設計における電算機の利用

(a) 一貫処理計算

入力データの統一および削減、処理速度の向上を目的として各社で行なわれている一貫処理計算の具体例または構想は次の通りである。

○ 性能計算の一貫処理

線図——排水量計算——タンク容積計算——トリムスタビリティ計算——縦強度計算

——浸水計算

○ パイプ取付図→一品図→管理資料→NCベンダー

○ 線図FAIRING→SEAM LONDLのLANDING→船体曲面データ・ファイルの作成

——内部構造相貫図形決定——船殻部材のNC切断用穿孔紙テープ作成

○ 船殻主要構造の自動設計（含む最適値設計）

(b) 資材管理資料等作成の電算化およびトータルシステムへの一貫性について

(i) 資材管理表（部品表、予量表等）作成の電算化について

管材について実施している所……… 4社

鋼材 “ ” …………… 3社

電線 “ ” …………… 1社

(ii) 資材管理表のトータル・システムへの一貫性について

- データ・ファイルを軸とするトータル・システムの一部として作成・・・ 1 社
- トータル・システムに組込む構想のもとに作成・・・・・・・ 3 社
- 検討中のもの・・・・・・・ 1 社
- 一貫性のないもの・・・・・・・ 3 社

(iii) 資材管理のトータル・システムにおいて入力データはいずれにて作成するがよいか

- 設計部でまとめて行なう・・・・・・・ 1 社
- まとめて行なうがよい。ただし、設計部でまとめるかはわからない・・・ 1 社
- 設計でまとめて行なうのが理想的であるが、手数の問題
現場への応用性より他の部分でも INPUT することになるう・・・・・・・ 1 社
- 出力の目的にしたがい、いくつもの部門（たとえば、設計、管理
資材、または製造部門）で行なう・・・・・・・ 5 社

(3) 自動設計作画および自動作画機の使用上の問題点

(a) 自動設計作画の適用例

現在各社で行なっている。または行なっていないが有効と考えられる適用例は次の通りである。

	自動作画完了のものまたは電算化中のもの	現在行なっていないが有効と考えられるもの
性能諸計算	線図、排水量等曲線、復原力クロスカーブ 馬力曲線、プロペラ特性曲線、縦強度計算 トリミングダイアグラム、船型試験成績、 試運転解析結果の作画、強度計算の図示	測度要領作図、進水計算
船 殻	中央切断、外板展開、 舵 船尾骨材、荷油 槽構造、船殻一品図、	構造図、工作図のすべて、舵 頭材、舵 頭軸受
船 装	諸管一品図、諸管製作表、通風ダクト系統 図	諸管系統図、諸管取付図、上甲板配置図
機 装	諸管一品図、諸管製作表	諸管系統図、諸管取付図、プロペラ軸系製作 図、床板製作図
電 装	配線図、WIRING DIAGRAM、甲板照 度、電線注文要領、電線切断表、電線パレ ットリスト	照明、電路各系統図、電気器具配置、電線表 主電路布設図

(b) 自動作画機の使用上の問題点

設計部門の作画は、その精度よりすれば自動作画機（PLOTTER）で十分と考えられるが、現在急速な利用に進んでいない理由として各社の主な意見は次の通りである。

- プログラムサポートが弱い。
- プログラム作成に要する労力の割に適用できる範囲がせまい。

- 現在のところ人手にたよる方が経済的である。
 - いわゆる計画にはMAN-MACHINEのSYSTEMの方がより魅力がある。
- 等があげられており、さらにこれを補足する意見として次のものがある。
- 設計自身の作業の標準化、基準化ができていない状態で作画を強行すると上記のごとき批判が生じてくる。作画機利用を阻害する要因は設計の標準化、基準化の不足ではなかろうか。
 - 設計全体の DATA FILE SYSTEM ができないと INPUT が大変で経済効果が上らぬ。
 - 設計用の図面には文字の PRINT が必要であるが、PRINT 機構の発達した PLOTTER が出現していない。

2.4.4 設計管理

将来の設計部を考える資料として設計管理関係の実態把握として、次の調査を行なった。

(1) 時間分析

従来、製図に要する時間の割合は余り多くないことは知られているが、公表された資料は少く設計の工数低減を計る基礎として各社に時間分析を依頼した。

下表は回答8社の平均を示す。

部 門 項 目	基本設計部門 (%)	詳細設計部門 (%)	生産設計部門 (%)
設計方針の画策	21	12	8
計 算	16	6	4
製 図	17	47	66
仕様書及び注文書作成	13	7	3
検 図	6	10	10
打合せ・その他	27	18	9
計	100	100	100

(2) 標準図面枚数および標準設計工数(20万トンタンカー1隻について)

ゼネラル・サーベイに引続き各設計間の業務内容を定めて調査したものである。

回答各社の平均を下表に示す。

		標準図面枚数 (A4換算)(枚)	標準設計工数 (時間)
船 殻	基本・詳細設計	5,100	20,300
	生産設計	12,850	30,300
	合 計	17,950	50,600
船 装	基本・詳細設計	6,400	32,400
	生産設計	8,400	17,200
	合 計	14,800	49,600

注：船殻生産設計業務内容：縮尺線図、CATTING PLAN、NC関係図、作業管理資料等
 船装 ： 船装区面の取付図、一品図、配材資料、作業管理資料等

(3) PERT 手法の採用

ゼネラル・サーベイに引き続き、PERT が実際に採用されているかどうかを下表に示す項目について調査を行なった。各社の回答を示す

造船所名	A	B	C	D	E	F	G	H
PERTプログラム等により設計日程(中日程程度)を作成している	×	○	×	×	○	×	○	×
出図管理にPERT的手法を採用している	×	×	※	○	○	×	○	○

注 ※：下記補足説明がなされている

「2年前関係者が集りPERTによる出図管理の一覧表を作成したがTOTAL TIMEが余りにも多く実用されていない。しかし、相互協力のいかに大切であるかを知ると共に各係で標準日程を作成し、それが大体上記電算機によるPERT STUDYの結果を参考としている。」

(4) 設計工数節減対策

アンケートの総括として調査した各社の設計工数節減対策を次に列記する。

- 使用目的に適合した図面内容の検討。
- 設計作業の流れの単純化の検討。
- 複写技法による省力化の検討。
- 電算機、作画機等利用による省力化の推進。
- 同型化の推進：たとえ外形(船体)が変わっても内部構造をできるだけ同一とするような標準方式の確立。
- 大巾な標準化の推進：自動作図機利用の前提としても部品の標準だけでなく設計法自体の標準をつくる。
- 所掌範囲の横割をできるだけ避け、断層およびオーバーラップを少なくする。
- 電算機、作画機と人との効率的な組み合わせを検討し、手段に応じた図面形態を考慮する。
- 機能設計、生産設計の業務内容の合理的分割。

2.4.5 考 察

- 1) デープ・サーベイとしてアンケート調査を行なったが、この条件として5～6年後の建造隻数を年間4～5隻としたことによりかなり批判があつた。この条件は現状の建造隻数であつてこれを押えて人員の削減を考えるよりも、むしろ人員を保つて生産量の増大を考えるべきだという意見が圧倒的に大きかつた。これは設計のあり方を考える場合にもその経済性の基準となるものであるから考慮すべき事項と思われる。
- 2) 今回のとりまとめは主として実態の把握、現状分析を中心に行なつた。当然のことながら各社の実態、考え方も社内事情により様々である。しかし、造船所の設備がNC化されたときの物質は変わらないものであるから、その本質をとらえてフリーな立場で今後の調査分析を進める必要がある。
特に生産設計の占める作業時間、業務内容の変化は著しいものがあると思われるので、これを中心として検討する必要がある。

表 2. 4. 1. - (1) 各社の現状設計組織

A		B	
造船本部		基本設計部	
— 船舶基本設計部 部長他 3 名		— 管理課 9 名	部内庶務, 日程管理, 出図
— 基本計画室 1 1	船舶の総合計画及び仕様 原価見積の総合調整	— スタッフ室 1 4	資材保管 標準化作業
— 船体基本設計室 3 8	船体各部の仕様書作成 構造, 機装の基本図作成 主要外注品購買要求	— 第 1 基本計画室 2 8	部内新技術の開発 特殊船, 量産船の 見積, 基本設計
— 機関 //	機関部計画, 仕様, 原価見積 機関部の仕様, 基本図作成	— 第 2 基本計画室 2 7	大型船の見積基本設計
— 電気 //	電気部の計画仕様 原価見積 電気部の仕様, 基本図作成	— 第 3 基本計画室 2 7	同 上
— 業務課 1 5	見積業務, 図面, 図書管理	— 船型基本計画室 7	線図作成, 性能関係担当
計 9 4 名		— 船殻基本計画室 1 9	船殻基本設計の実施
		— 電気基本計画室 2 0	電気部の見積, 基本設計
		合 計 1 5 1 名	
造船所		工場	
— 造船設計部 部長 1 名		— 造船設計部	
— 総合調整室 1 1 (4)	(1) 設計の総合調整 (2) 部内事務関係	— 総合設計課 1 8 名	系統図, 機能図, 完成計算
— 船体設計課 1 8	(1) 性能計算 (2) 船殻設計	— 船機設 1 課 1 3	単独機装品の設計 注文要領
— 船装設計課 2 2	(1) 外 機 (2) 内 機	— “ 2 課 1 6	上甲板機装図, 一品図
— 機関設計課 2 1	(1) 機関部関係 (2) 動力, 無線, 航海計器	— “ 3 課 2 3	居住区の船殻, 機装, 一品図
— 生産設計課 1 2 5 (6)		— “ 4 課 1 2	機関室以外の上甲板下機 装図, 一品図
計 1 9 8 名 (1 0)		— 船殻設計 1 課 1 0	船殻基本図, 舵, スタンフレーム
— 船殻係		— “ 2 課 2 7	船殻ヤードプラン, 部品表
— 外装係		計 1 1 9 名	
— 内装係		— 機関機装設計部	
— 機装係		— 管理課 1 9 名	庶務, 青図, 出図業務
— 電装係		— 機機設 1 課 1 3	系統図, 資材手配
		— “ 2 課 1 5	全体装置図, 製作図
		— “ 3 課 2 4	通風, 管機装図, 一品図
		— “ 4 課 1 2	計画, 主補機承認, 軸系
		— 電機設 1 課 9	系統図, 注文要領
		— “ 2 課 1 4	詳細設計
		計 1 0 6 名	
		合 計 2 2 5 名	
注 () : 女子内数			

表 2. 4. 1 - (2) 各社の現状設計組織

C		D	
船舶事業本部		船舶事業本部	
— 第2造船基本設計部 (巨大船担当)		— 企画室	
— 基本設計1課 25名	計画, 機装	— 基本設計部 6名	
— “ 2課 11	船 殻	— 性能班 12	線図および性能
		— 基本設計班Ⅰ 8	
		— “ Ⅱ 10	
		— “ Ⅲ 15	
計 36名		— 基本船殻班 12	含 塗 装
		— 機関計画班Ⅰ 10	
		— “ Ⅱ 12	
造機基本設計部		— 制御システム班 8	自 動 化 関 係
— 基本設計1課		— 軸 系 班 9	
— “ 2課		— 電気計画班 6	
— 電気設計課		計 108名	
— 計装制御課		— 地区造船事業部	
— (船舶見積部)		— 造船設計部	
— (船舶システム部)		— 業 務 係 17	一般事務, 図面管理
— 工 場		— 総合設計課 9	
— 設 計 部		— 総合係	一般配置, 計算
— 船殻設計課 33名		— 船殻設計課 22	
— 船装設計課 34		— 船殻係	
— 機装設計課 71	(含生産設計)	— 船装設計課 39	
— 生産設計課 112	(船殻, 船装)	— 船装係	
計 250名		— 外機係	} 諸管, 係船, 荷役 居住区全般
		— 内機係	
		— 機装設計課 44	
		— 機装係	諸管系統図, 全体装置図
		— 装置係	諸管装置, 金物注文
		— 計装係	主機, ボイラー, 計装
		— 機器係	補機, 熱交換器
		— 電装設計課 18	
		— 電装係	
		計 149名	
		(生産設計は含まず)	

表 2. 4. 1 - (3) 各社の現状設計組織

E	F
造船設計部 — 名 — 計画室 24 (3) — 開発室 7 (1) — 業務課 36 (12) — 見積調査課 21 (2) — 船体設計課 68 (2) — 船装設計課 44 (3) — 総合設計課 34 (2) — 機関設計課 43 (2) — 機装設計課 55 (2) — 電装設計課 37 (2) — 艦艇設計課 68 (2) 計 442 名 (34) () : 女子内数 注 生産設計は製造部門に所属。	船舶事業部 — 設計部 — 部長室 部長他 12 名 — 研究開発課 11 当社標準船設計 推進, 抵抗, 電算等研究 開発 — 標準設計課 16 標準図作成, 設計事務 — 見積課 8 基本計画, 建造仕様, 基 本図 (線図, 一般配置) 作成, 計算係業務 — 造船基本設計 24 基本計画, 建造仕様, 基 本図 (線図, 一般配置) 作成, 計算係業務 — 造機基本設計 3-8 機関部基本計画, 建造仕 様, 軸系設計, 機器注文 — 船殻設計課 17 船殻基本図, 船尾骨材, 舵, 鋼材発注 — 船装設計課 45 計画, 系統, 配置及び装 置図, 予量表作成, 注文 仕様 — 船殻生産設計課 24 ヤードプランナー式 主要ブロック配置, 補機台 — 船装生産設計課 33 取付図, 管工作図 配材資料 — 機装生産設計課 56 機装品注文仕様, 装置別 部品表, 装置図, 詳細機 装, 管工作図 — 電装設計課 26 電路系統図, 布設図, 配 線図, 注文仕様 — 電子機器設計課 11 注文仕様, 装置関係 電波, 水測, 水雷, 砲痕 — 艦艇設計課 — 作業船設計課 計 321 名 (18) 社 30 名 (19) 合計 351 名 (37) () : 女子内数

表 2. 4. 1 - (4) 各社の現状設計組織

G		H	
造船設計部		造船工場	
—— 庶務係	13名	—— 造船設計部	
基本計画室 課長, 課長付	9	—— 工務庶務	7(4)
—— 船体1係	9	—— 船体総合設計課	41(1)
—— 船体2係	12		性能計算, 船殻総合(含ペイント)
—— 計算係	16	—— 機装第1設計課	42
—— 構造係	16		(設体)外機, 管機, 居機
—— 船装係	11	—— “ 第2設計課	41(2)
—— 性能係	21 (含電算)		(機関)機装計画(2係)装置詳細
—— 機関係	9	—— “ 第3設計課	19
—— 機装係	18		(電気)機装計画通信 照明無線 動力計画
—— 電装係	12	計	151名(7)
—— 基本計画室東京分室	6	—— 生産技術課 (工場直属)	
小 計	139	—— N / C	3(1)
—— 船殻設計課	21	—— 設備係	
—— 船装設計課	43	—— 船 殻 係	44
—— 機装設計課	44		生産設計
—— 電装設計課	19	—— 船体機装係	11
小 計	127		“
合 計	279名	—— 機関機装係 (含電気)	10
			“
		社 外	40名(16)
		計	108名(17)
		合 計	259名(24)
注 生産設計は製造部門に所属。		() : 女子内数	

表2.4.2 設計業務内容の区分

[illegible]

3. 船殻工作部門に関する調査研究

造船所のアンマンド化の研究開発を推進するため船殻工作部門においては、昭和44年度の研究項目として、先に行なわれた General Survey の結論にもとづき、下記の7項目につき、それぞれ小委員会をつくり、Deep Survey を行なつた。

- 1) 足場の改善
- 2) 吊金具の改善
- 3) 曲げ加工の自動化
- 4) ブロック接手の搭載前仕上方式
- 5) 曲りブロック自動組立方式
- 6) 平行部組立方式
- 7) 巨大ブロックの組立方式

その Survey の結果の概要は下記の通りであり、これらは昭和45年度以降の研究の基礎資料となるものである。

(1) 足場の改善

船舶の大型化に伴い、足場資材の数量は著しく増加し、架設、撤去に要する時数も船殻工数の7～8%を占める。また、足場作業は高所作業が多いため、作業員確保が困難であり、早急に抜本的対策を建てる必要がある。

よつて、次の三項目をとり上げ、Deep Survey を行なつた。

- 1) 足場資材の軽量化
- 2) 船殻、機装(特に塗装)足場の機械化
- 3) 足場不用の船体構造の設計的検討

(2) 吊金具の改善

船舶の大型化により、部材およびブロックの大きさも増大してきている。吊上用アイプレートも数量も多くなり、大型化しており、その取付、取外しに要する工数は無視できないものがある。よつて、従来の吊上装置の実態につき Deep Survey を行ない、アイプレートにかわる吊上装置の検討を行なう。

(3) 曲げ加工の自動化

自動製図より罫書、切断に至る工程はN/C化が試みられているが、曲げ加工については、熟練作業者の経験と勘による所が大きいのが現状である。今後このような熟練作業者に多くを期待することは極めて困難な状態になると考えられるので、曲げ加工の自動化を計りたい。

このため、下記の項目につき、Deep Survey を行なつた。

- 1) 実船における曲げ形状および加工量の現状調査
- 2) 曲げ加工法の調査
- 3) 実験研究方針の検討

この結果、曲げ加工方式としては、ユニバーサル・プレス方式が適当と考えられるので、今後この方式の基礎実験、模型実験を進めることとなつた。

(4) ブロック接手の搭載前仕上方式

ブロックの大型化により、現場搭載後の合せ切りはほとんど不可能となり、ブロックの接手部は搭載までに仕上が必要である。よつて、搭載前仕上方式の省力化につき、下記項目につき、Deep Survey を行なつた。

- 1) ブロック仕上装置の検討
- 2) ブロック姿勢測定および罫書機構の調査
- 3) 瓦斯切断および切削機構の調査

4) ブロック支持機構の基礎的検討

これらの Survey の結果をもとに、今後各種装置の要求性能仕様の検討を進める予定である。

(5) 曲りブロック自動組立方式

曲り外板ブロックはその形状のため一品製品生産方式に近い生産形態をとっているのが現状であり、合理化が進んでいない。よつて、配材の自動化を計るべく、種々の Deep Survey を行ない、ロンヂ、トランス配材の自動化の方針を把握した。今後この要求性能仕様の検討を進める予定である。

(6) 平行部組立方式

平行部組立方式には、枠組方式とライン・ウエルダー方式があり、我国では主に枠組方式が採用されているが、両者の利害得失はまだ十分解明されていない。44年度においては、まづ枠組方式について Deep Survey を行なつた。ライン・ウエルダー方式については45年度引続き Deep Survey を行ない、その上で両者の比較検討を行ない、省力化の進展を計りたい。

(7) 巨大ブロックの組立方式

作業条件のよい地上でできるだけ多くの工事を消化することが、省力化の一つのポイントである。

よつて、巨大ブロックの地上組立方式につき、Deep Survey を行なつた。すなわち、

- 1) 船殻構造とブロック巨大化の関係
- 2) 巨大ブロックの組立方法および治具装置
- 3) 巨大ブロック搭載方法

この Survey の結果にもとづき、今後巨大ブロック組立治具の要求仕様の検討ならびに搭載位置決め装置の要求仕様の検討を進めて行きたい。

3.1 足場の改善

3.1.1 目 的

船舶の大型化に伴い、足場資材の数量は著しく増大し、その架設、撤去に要する工数は船殻全工数の7～8%を占め、しかも高所作業量の増大によつて足場作業者の作業は過重になつてきている。

一方、足場作業者の確保は現在極めて困難な問題となつてきており、今後益々その度を増すことは明らかな情勢にある。このため、先に船殻工作分科会においてゼネラル・サーベイが行なわれ、その結果、今後研究を要するものとして「足場の改善」が採り上げられ、その実施計画として次の三項目が決定された。

- 1) 足場資材の軽量化
- 2) 船殻、機装(特に塗装)足場の機械化
- 3) 足場不用の船体構造の設計的検討

本報告書は上記の三項目に関する現状についてデープ・サーベイを行なつた結果をとりまとめたものである。

3.1.2 足場資材の軽量化

(1) 現 状

足場資材には足場板、架設用腕、手摺、交通用梯子などがあるが、本調査では主要資材である足場板について行なつた。足場板の改善については各造船所とも関心が強く、またメーカでも新しいタイプの足場板の開発を行なっている所が多い。

足場板の要求性能を要約すると

- 1) 軽量であること。杉製の普通足場板の1/2位を目標とする。
- 2) 難燃であること。ガス切断の火玉による損傷、火災を防止できるものとする。

ことが挙げられる。

このように足場板については軽量化に加えて難燃化を目的に現在広く一般に用いられている杉材の足場板に代る新しいタイプの足場板が多くメーカーで開発が行なわれている。

小委員会で得た資料の概要を取りまとめると表3.1.1の通りである。

なお、「鋼製足場板」については相当以前から主として難燃化を目的に各所で深く検討されているのでこの調査から除外した。

(2) 将来の足場板の方向

足場の機械化が進み、順次その範囲を拡大して行くと考えるが、現在の足場板方式を皆無にすることは困難である。

①将来とも機械化が困難で足場板方式として残るのはどのような所か、②また、その場所ではどのような足場板が要求されるのかの二点について若干の検討を行なった。

(a) 将来とも足場板に依存すると考える範囲

(i) 外舷回り

ドック建造の場合には舵、プロペラ回りの一部を除いて他は機械化され则认为るが、船台建造の場合には船首尾の曲り部は早急には困難で、足場板方式に当分依存せざるを得ないと考える。

(ii) 船 内

(イ) 船首尾の諸タンク

足場板方式に依存せざるを得ないと考える。

(ロ) 機関室内

ある程度の専用ユニット足場は可能と考えるが、相当量は足場板方式に依存せざるを得ないと考える。

(ハ) 貨油タンク内

順次機械化されて行くと考えるが、図3.1.1に示すように相当量は近い将来とも足場板方式に依存せざるを得ないと考える。

(ニ) 船 艙 内

順次機械化されつつあるが、甲板裏面の一部（特に隅部）では近い将来とも足場板方式に依存せざるを得ないと考える。

(b) 将来の足場板

上記の通り近い将来においても足場板に依存せざるを得ない範囲は相当量あると考える。

省力化の見地からこれらの足場板について考えると次のように大別される。

(i) タンク内の縦通足場

トランススペースから考えて長さ5～6mの長尺足場板で重量30～50Kgの軽量なもの。

(ii) 船首尾の諸タンク内足場

撤去作業性の悪い環境を考えると長さ2m程度の短尺足場板で10Kg未満の軽量なもの。

(iii) 機関室内足場板

板枚数を半減する鋼点から巾500～600mm、長さ2～3mで20～30Kgの軽量足場板。

(c) デイブ・サーベイ結果

軽量足場板の現状は表3.1.1の通り現在開発中のものが多くしたが、それらについては開発結果を待つことになるが、すでに実用中のアルミ合金製足場板についてはある程度の目安が得られている。

アルミ合金製足場板は、①軽いこと ②難燃性であること ③強度的に安定していること ④耐候性であること ⑤タイプによつては水に浮くこと

など足場板としての要求性能を充す要素は最も多いと考えられるが価格が高くなる欠点がある。

しかし、われわれの急務とする省力化の見地からはこの種の軽量足場板によつて足場板の架設、撤去、保管の一連のハンドリングを容易かつ安全なものとするにより足場工数の削減を計る必要があると考える。

3.1.3 船殻、機装（特に塗装）足場の機械化

(1) 外舷用足場

外舷はドック建造の場合には比較的機械化を行ない易い環境にあるので各所で足場機械が実用されつつある。

それらの状況を図示すると図3.1.2の通りである。

これを設置方式から大別すると

- 1) 船体と無関係に設置する方式
- 2) 船体にもたせかけて設置する方式

の二種に大別される。

2) の方式によると船体に足場機械設置のための附帯工事を伴うために図3.1.2のように渠底を走行する1)の方式に属するものが多い。しかし、船台建造の場合には船台傾斜その他機械化を行ないにくい環境にあるために足場機械はまだ実用の段階に至っていない。

船台建造の場合の曲り部外舷については2)の方式で足場機械の開発が現在行なわれており、近い将来に実用化されるものとする。

(2) 船内用足場

外舷に比べ機械化を行ないにくい環境にあるため外舷に比べ機械化は遅れている現状にある。

現在のところでは二重底を有するバラ積貨物船、鉱石運搬船の船艙内では図3.1.2に示したシュノーケル式、スケーリングタワー式の足場が一部で実用され、また、隔壁の反骨面のバット、シーム接手、あるいは縦横の隔壁の交差部隅肉の反骨面などでは、ゴンドラ足場が一部で実用されつつある。このように比較的環境のよいところから徐々に機械化が進められており、船内においても近い将来には図3.1.1に示す範囲は機械化されるものとする。

図3.1.1の中で近い将来とも機械化が困難と考えられるものを要約すると次の三つに大別される。

- 1) 船底回り
- 2) 船の深さの中間のクロスタイ周辺
- 3) 上甲板の裏面

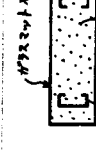
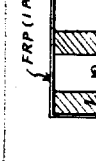
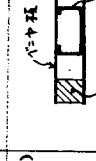
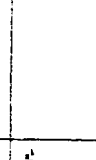
1) については機械化の面よりも足場のユニット化によつて足場資材の減少に重点をおく方が得策と考えられ、2) については5～6mの縦通軽量足場板とユニット足場（例えばウェブ回りのコの字型ユニット足場など）を組合せるような考え方が周囲の環境から見て得策と考えられ、3) については機械化は困難ではあるが架設、撤去共に最も高所の危険な場所であり機械化の効果は1)、2) に比べて特に大きいと考えられる。

(3) デイブ・サーベイの結果

上記の通り種々調査の結果

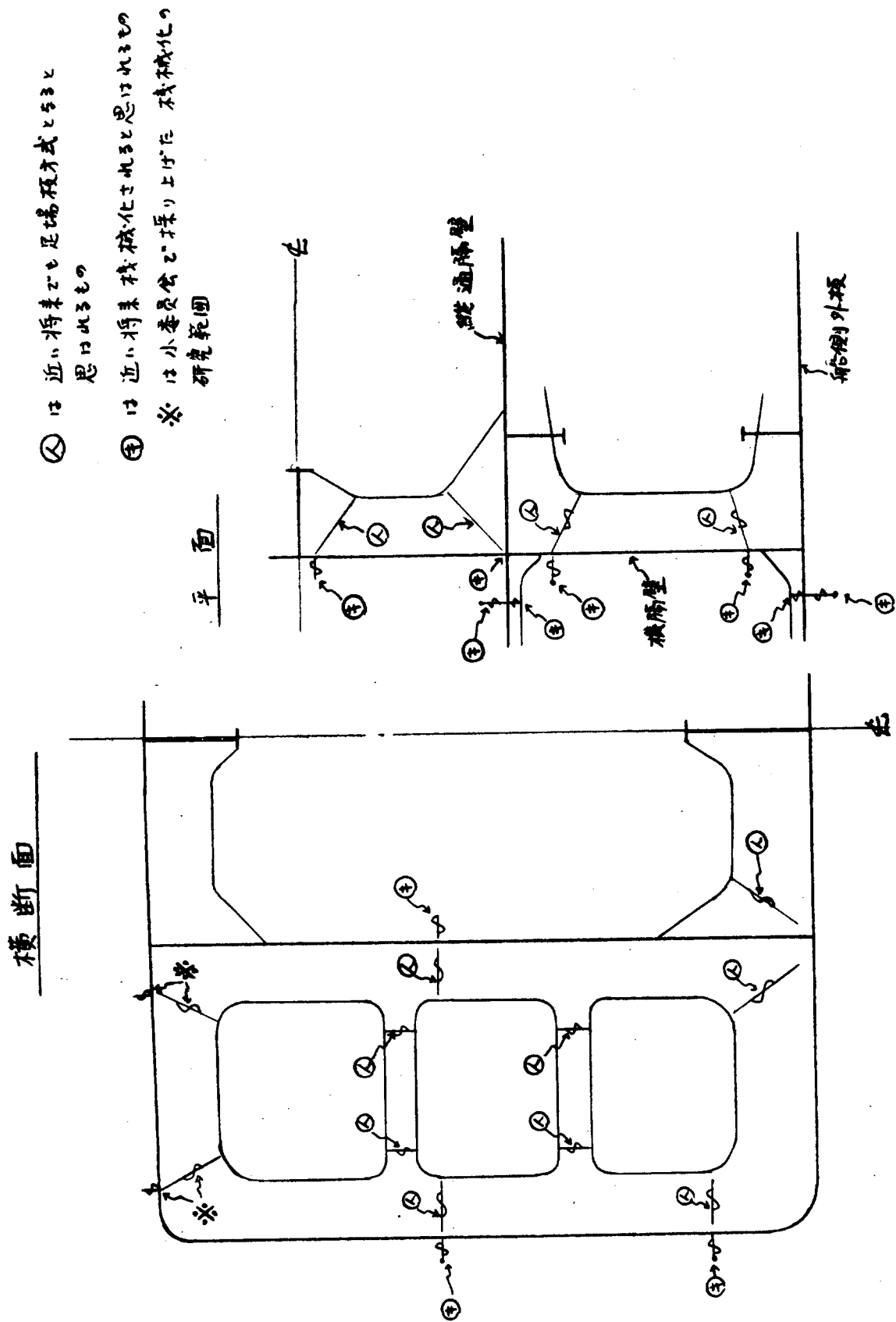
- 1) 外舷用足場については各所で機械化が進み近い将来には略々全面的に使用されるものとする。
- 2) 船内特にタンク内では上甲板裏面の足場の機械化が最も効果が大きい所であるが困難な環境にある

表 3.1.1 輕量足場板の現状

	1	2	3	4	5	6	7
	アルミ合金製 (A)	アルミ合金製 (B)	アルミ合金製 (C)	型鋼・芯材の FRP製	芯材の FRP製	軽量型鋼・芯材の FRP製	
材質	耐食アルミ合金 JIS 7種相当	耐食アルミ合金 (52S-1/2H)	耐食アルミ合金 (A2S5-T5)	芯材…軽量型鋼+ 表面材…FRP 樹脂	芯材…杉 表面材…耐水バネ+ FRP	芯材…軽量型鋼+杉 表面材…バネ+杉+張	
重量	厚さ×中×長さ 重量 90×280×6,000 46kg	厚さ×中×長さ 重量 60×300×4,000 20kg 80×300×5,000 32.2 85×300×6,000 44.5	厚さ×中×長さ 重量 60×300×4,000 20kg 100×300×5,000 26.5 100×300×6,000 31	厚さ×中×長さ 重量 60×400×3,000 23kg 60×400×3,000 24.3kg	厚さ×中×長さ 重量 60×400×3,000 24.3kg	厚さ×中×長さ 重量 65×400×3,000 36.9kg	
強度	破断荷重 — 圧力 200kg 38.5mm 800kg 166.5mm 使用制限荷重 200kg 試験荷重 800kg	破断荷重 — 圧力 200kg 38.5mm 800kg 166.5mm 使用制限荷重 200kg 試験荷重 800kg	破断荷重 — 圧力 200kg 38.5mm 800kg 166.5mm 使用制限荷重 200kg 試験荷重 800kg	破断荷重 — 圧力 200kg 38.5mm 800kg 166.5mm 使用制限荷重 200kg 試験荷重 800kg	破断荷重 — 圧力 200kg 38.5mm 800kg 166.5mm 使用制限荷重 200kg 試験荷重 800kg	破断荷重 — 圧力 200kg 38.5mm 800kg 166.5mm 使用制限荷重 200kg 試験荷重 800kg	
断面形状							
備考	(1) 日正国産品のみ使用。 (2) 使用上の注意。 (3) 破断荷重は、試験荷重の1/2以下とする。 (4) 破断荷重は、試験荷重の1/2以下とする。 (5) 破断荷重は、試験荷重の1/2以下とする。 (6) 破断荷重は、試験荷重の1/2以下とする。	(1) 141.5°の70°破断角。 (2) 使用上の注意。 (3) 破断荷重は、試験荷重の1/2以下とする。 (4) 破断荷重は、試験荷重の1/2以下とする。 (5) 破断荷重は、試験荷重の1/2以下とする。 (6) 破断荷重は、試験荷重の1/2以下とする。	(1) 141.5°の70°破断角。 (2) 使用上の注意。 (3) 破断荷重は、試験荷重の1/2以下とする。 (4) 破断荷重は、試験荷重の1/2以下とする。 (5) 破断荷重は、試験荷重の1/2以下とする。 (6) 破断荷重は、試験荷重の1/2以下とする。	(1) 141.5°の70°破断角。 (2) 使用上の注意。 (3) 破断荷重は、試験荷重の1/2以下とする。 (4) 破断荷重は、試験荷重の1/2以下とする。 (5) 破断荷重は、試験荷重の1/2以下とする。 (6) 破断荷重は、試験荷重の1/2以下とする。	(1) 141.5°の70°破断角。 (2) 使用上の注意。 (3) 破断荷重は、試験荷重の1/2以下とする。 (4) 破断荷重は、試験荷重の1/2以下とする。 (5) 破断荷重は、試験荷重の1/2以下とする。 (6) 破断荷重は、試験荷重の1/2以下とする。	(1) 141.5°の70°破断角。 (2) 使用上の注意。 (3) 破断荷重は、試験荷重の1/2以下とする。 (4) 破断荷重は、試験荷重の1/2以下とする。 (5) 破断荷重は、試験荷重の1/2以下とする。 (6) 破断荷重は、試験荷重の1/2以下とする。	

ためにその開発が遅れている。

との結論を得たので小委員会としては2) 項、すなわち、上甲板裏面の足場の機械化を研究項目に採り
 上げることとした。



- ④ は 近い将来でも足場板方式と
思はれるもの
- ⑤ は 近い将来 機械化されると思はれるもの
- ※ は 小委員会ご採り上げた 機械化の
研究範囲

図 3.1.1 貨油タンク内の近い将来の足場の状態

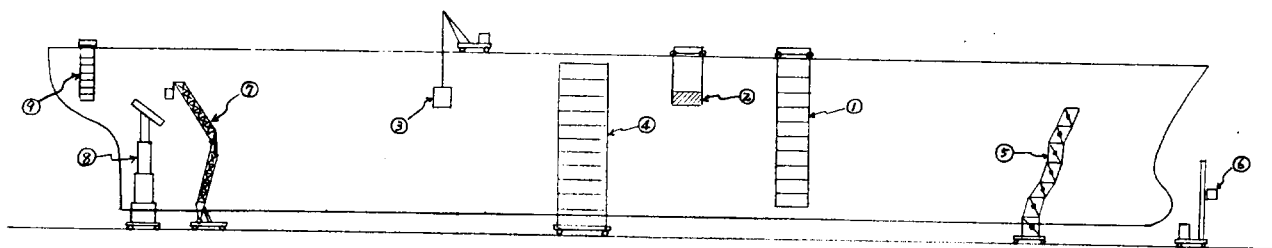


図 3. 1. 2 外舷用足場の現状

	名 称	備 考
①	走行式吊り足場	比較的以前から多くの造船所で主として平行部外舷の溶接ならびに塗装作業に実用されている。 走行装置には手動式・電動式・エア式などがある。走行用レールの取付作業に難点あり。
②	ゴンドラ足場	ゴンドラの駆動方式は手動式・電動式・エア式があり、最近多くの造船所で主として平行部外舷の溶接ならびに塗装作業に実用されつつある。問題点としては、①作業時の安定 ②ゴンドラへの交通があり、特に安定の問題は各所において種々の改善が行なわれつつある。 またワイヤーによる吊り足場となるので日常の保守、点検は特に重要と考える。
③	ホイールクレーン式足場	上甲板上のホイールクレーンからゴンドラを吊り下げる方式で一部で主として溶接ならびに塗装作業に実用されている。上甲板上の環境に難点がある他ワイヤーによる吊り足場となるので日常の保守、点検が重要と考える。
④	渠底側走行式足場	図示の様に渠底を走行するものの他に渠側だけにもたせたウォールクレーン式のものがあり主として平行部外舷の溶接ならびに塗装作業に実用されている。作業時の安定性はよい。
⑤	自在式足場	主として曲り部の溶接ならびに塗装作業に実用されている。 比較的低所の複雑な曲面（バルバス、舵の周辺など）に適している。
⑥	フォークリフト式足場	簡便な走行式足場機械として一部で実用されているが、安定性の面から比較的低所の塗装作業に使用されている。
⑦	シュノーケル式足場	主として曲り部の塗装作業用として最近実用されつつある足場機械で、図示の様に渠底走行型の他に船艙内でも一部実用されている。図示の方式では前後方向に場所をとるので渠底の環境整備に難点がある。
⑧	スケーリングタワー式足場	外舷全般の溶接ならびに塗装作業用として比較的によく実用されている。上下の伸縮をワイヤーで行なうものの他に油圧によるものもあるが前者の方が多く用いられている。ワイヤー方式の場合は吊り足場と同じく日常の保守、点検が重要と考える。
⑨	吊り式自在足場	主として曲り部外舷の高所作業用として上甲板からピースなしで吊り下げる型式のもので一部で試用されている。格納設備を必要とする。

3.1.4 足場不用の船体構造の設計的検討

足場は従来より架設するものという概念が強かつたが、近年労働力の不足は益々激しくなり、特に足場作業者のような特殊技能者は著しく減少してきた。このような状況下で、船体構造そのものを足場不用または足場兼用の構造にできないかという点について検討を重ねてきたが、現在造船各社で実施されている2、3の実例をここに記すものとする。なお、これらをもとに将来の省力設計の基礎にしたいと考える。

(1) 足場兼用の船体構造

足場兼用の船体構造として現在採用されているものは水平部材（ロンジ、ホリゾンタルガーダーなど）を部分的に大きなものを使用してそれを足場代りにしたもの、またはそれを追加したものがある。

また、足場そのものにはならないが、足場架設用のビース類の撤去工事を減少させるために、足場用ブラケット、足場ビースを船体構造の一部にしたものがある。これは TANK 内には広範囲に採用できるものである。詳細については図3.1.3～3.1.5を参照のこと。

(2) 足場兼用の交通装置

船台上の工事はブロックの接手付近に集中的に発生するが、各接手を継ぐ交通路も重要な問題となり、これのために莫大な足場板を架設しているのが現状である。これらの問題を解決するために、船体構造自体を交通用に利用できるように考えられてきつつある。その実例を図3.1.6、3.1.7に示す。

(3) 省力設計の問題点

(1)(2)の項で述べたごとく、足場関係の省力化をはかるために船体構造の変更を行なう試みがなされているが、まだ、緒についたという感を免がれないのが現状である。これらの点を将来大きく進展させるために設計部門の格段のご配慮を期待するものであるが、現在判明している2、3の問題点を次に記す。

- 1) 足場器材の搬入、搬出用に開孔はできるだけ大きくする。現在の400mm×600mm程度の工事孔は少なくとも600mm×1,000mm位、でき得れば1,500mm×1,500mm位にしてほしい。
- 2) 足場関係の構造物を船体構造に組入れると一般的には鋼材重量が増加する傾向になるが、この問題に対して設計部門の前向きな姿勢を期待する。

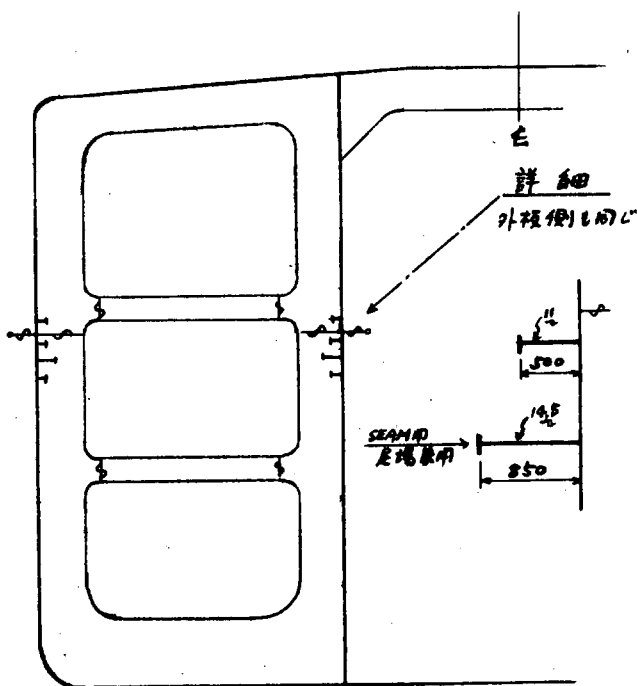


図3.1.3 LB^{hd} LONGI, SIDE LONGI を足場兼用とした例

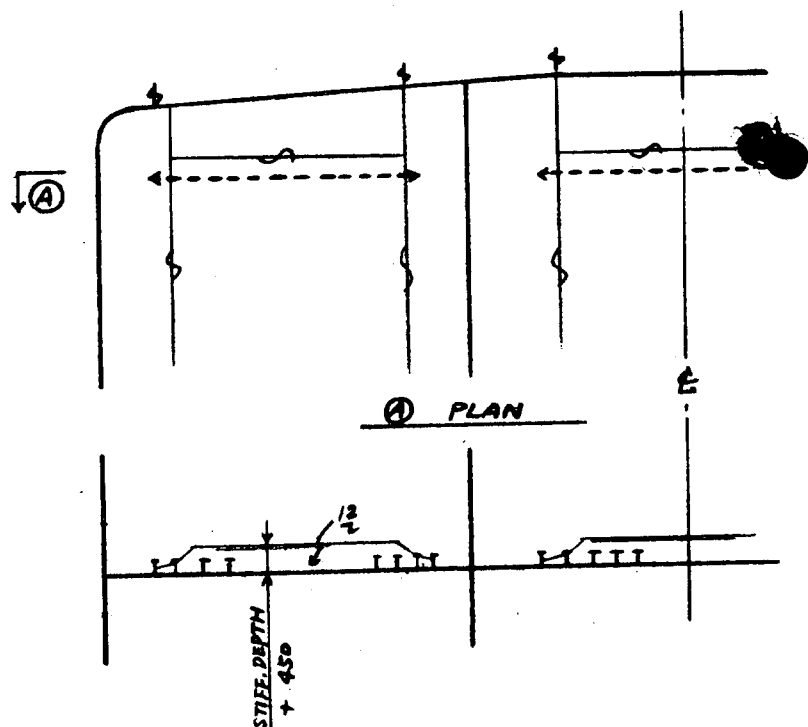


図3.1.4 T.B^{hd} に足場兼用の ADD-HORI.GIR を設けた例

注: 1. ●印は建造時の通行性を考慮して設けたマンホール。

2. ■印は足場用の船体はブラケット。

3. 上甲板トランス付■印は足場用の船体付きブラケット。

—以下—

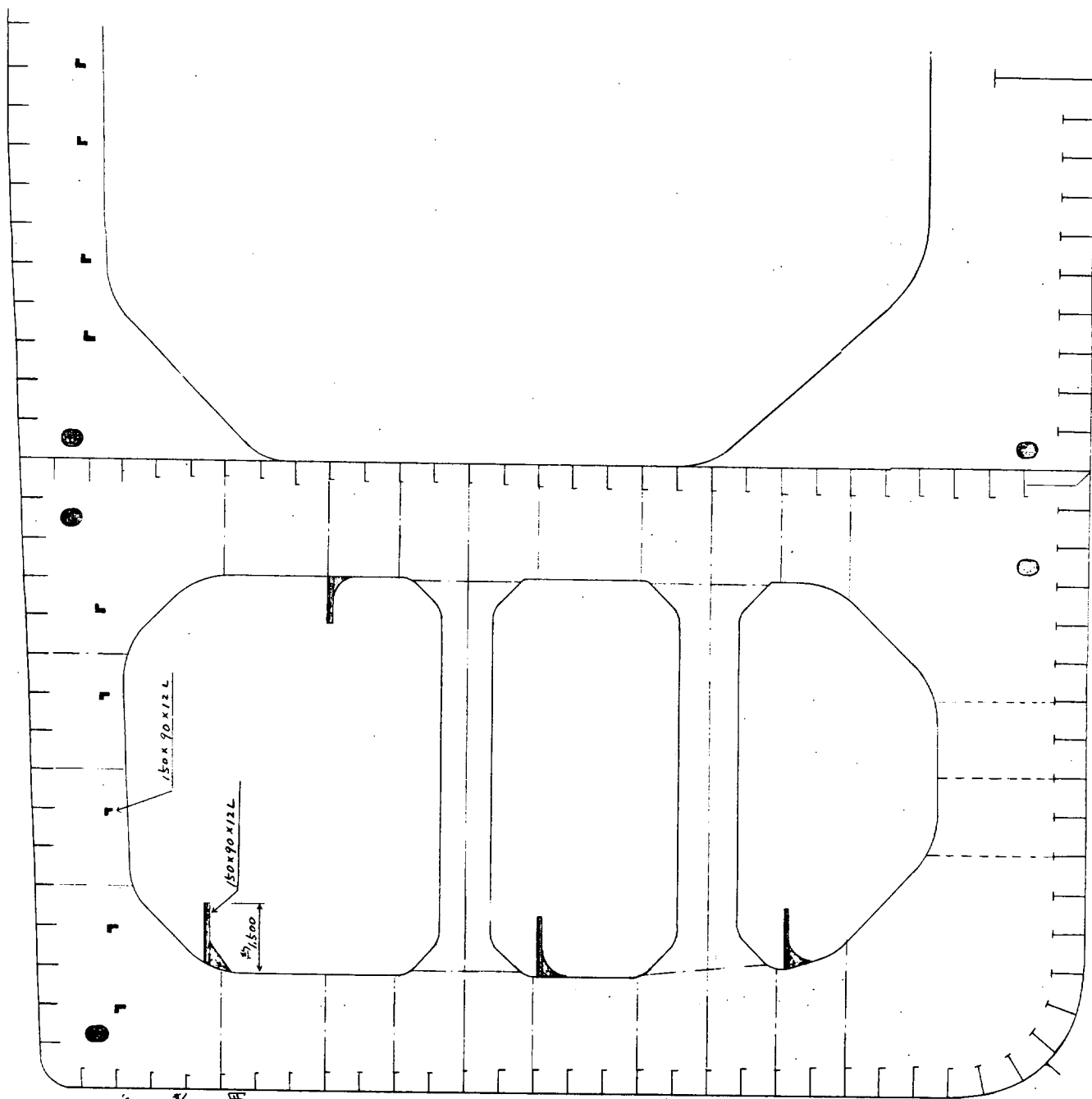


図 3.1.5 船体付き足場用部材配置図

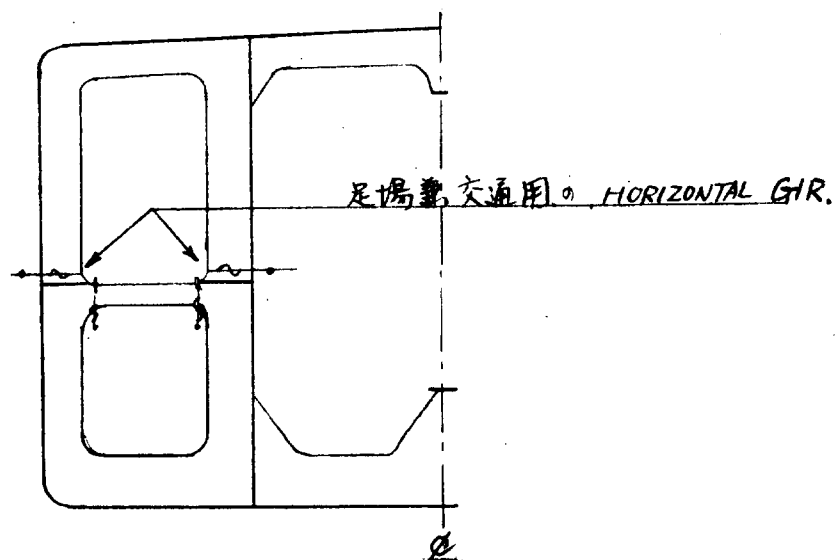


図 3. 1. 6 HORIZONTAL GIR を足場兼用の交通装置にした場合

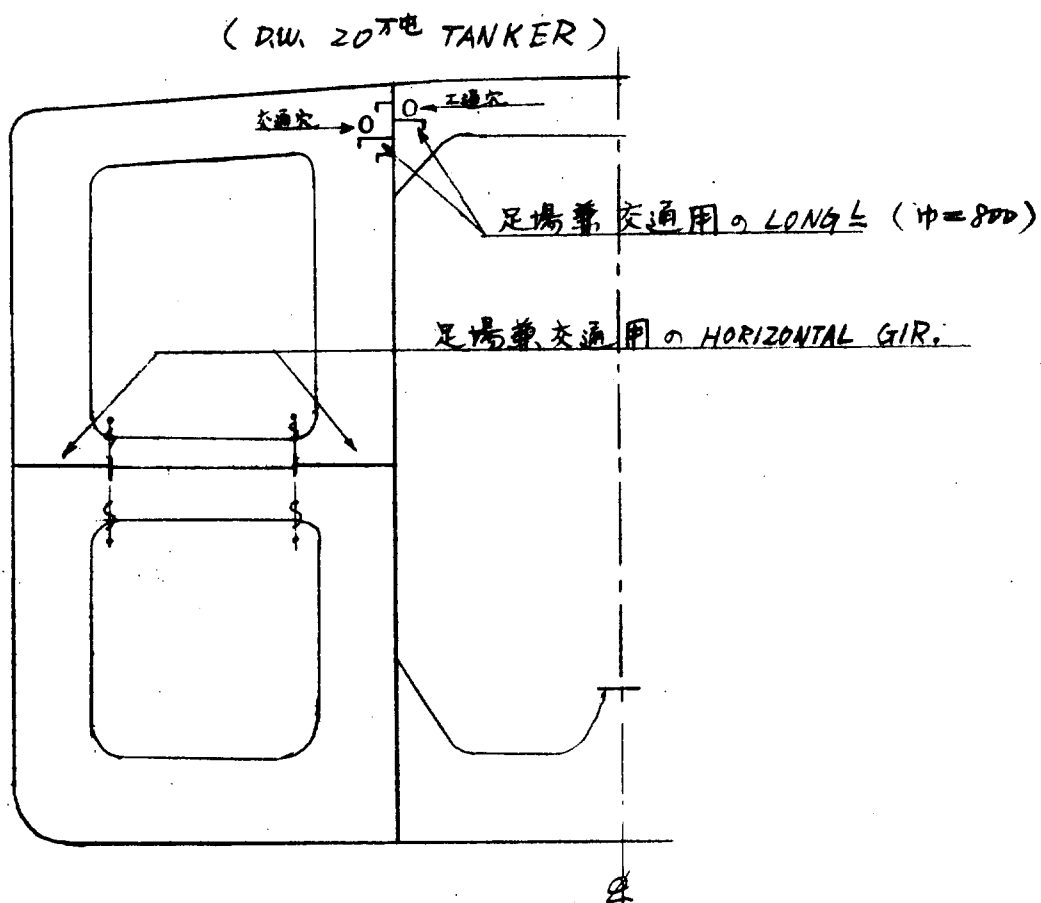


図 3. 1. 7 SIDE LONG を足場兼用の交通装置にした場合

3.2 吊金具の改善

3.2.1 は し が き

クレーンと吊具との運搬媒体である吊具のデИБ・サーベIを行なつた結果、下記のごとき結論を得た。

(1) 板材のハンドリング

ハツカ類は頻度は小さいが、吊荷の脱落事故が過去に発生しているので、より安全なリフティング・マグネットに切替えていくべきである。

ハンドリングコストの点でも半減を期待できる。

(2) 小組材のハンドリング

クランプ類の適用は安全性の点で問題があるので極力アイブレートに切り替えているが、アイブレートの製作、取付け等の消耗費が割高となるので、さらに安全な経済性のよい吊具の開発が望まれる。

(3) 大組ブロックのハンドリング

アイブレートの適用は安全性の点で、非常に大きな問題を抱えている。さらに、アイブレートの製作取付け等の消耗費が莫大なものとなるので、吊具ハンドリングの人工費低減をも考慮した経済性の高い、絶対に安全な吊具の研究開発を是非やらねばならない。

3.2.2 吊り方式諸案

従来、最も広く採用されているアイブレートとシャックルによる吊り方式以外に低荷重用として、すでに普及しているマグネットやメリルクランプ等を含め、吊り方式諸案についてその概要を説明する。

1) 純摩擦によるつかみ方式

2) 喰込みを利用する方式

3) マグネット等の吸引力を利用する方式

4) 引かけを利用した吊り方式

等である。

(1) 純摩擦によるつかみ装置

純摩擦によるつかみ装置において、共通していえることは、吊り荷と、つかみ装置圧接面の摩擦係数および微小すべりも含む、圧接面のすべり現象に係わる摩擦係数の安定性であろう。

一方 μ_s (摩擦係数)を増大させる手段として純摩擦方式を改善するにはゴム等のライニング圧着面を有するつかみ装置が考えられるが、その場合 μ_s (摩擦係数)をどのように仮定してよいかは今後の研究を待つところである。

(2) 喰込みを利用する方式

簡単な操作で吊り荷をつかみ機械的につかみ力が加わる構造にして、吊り荷、つかみ部にクランプ用の歯が喰い込んで固着するものである。しかし、大重量物についてはまだ実績が乏しく、吊り荷の表面をキズつけることなどから技術的な問題と製品価値に関する営業的な問題を含んでいる。

すなわち、技術的には船体ブロックをこのような方式で吊る空間的なものとつかみ個所の選定および喰込み式吊具装置をどうするかに係るキズがつくことによる製品価値としての営業的な問題とその部の耐割れ性、耐腐蝕性の問題等である。

(3) マグネット等の吸引力を利用する方式

吸引力によつて大型の重量物を吊る方式としてはマグネット (電磁石、永久磁石) と真空吸着盤による方式がすでに応用されている。しかるに吸引力を利用する場合共通していえることは剪断およびモーメント荷重に対して著しく弱いことである。外業のように複雑なる形状を有する船体ブロックの吊り方

式としては目下のところ安全作業が重視される中で実用の可能性は薄い。

(4) 引かけを利用した吊り方式

船体ブロックを想定して引かけを利用した方式はおよそ次のような個所を吊り点として考えることになろう。すなわち、トランス材のウェブ・プレートとフェイス・プレートの接合部、ロンジ材のウェブ・プレートとフェイス・プレートの接合部、外板の端面部、その他スチフナーやブラケット部あるいは引かけ用の部材をあらかじめブロックに仮付けしておくなどである。これら引かけ式の吊具としては、材料、型鋼等の運搬に利用されているが引かけ方式で、船体のブロックに関し1個所で30～50 tonもの実績はないようである。

3.2.3 結 論

前述の各吊り方式につき

- 1) 不明点、不確定要素は何か
- 2) 上記要素解明のための基礎応用研究項目についてまとめたものを表3.2.6に示す。表3.2.6の結論を要約すれば次のようになる。

- (1) 造船所で取り扱う部材および部材組合せよりなる大型ブロックの吊り金具としては、吊り荷が比較的原材料(板)に近いときはマグネットがよいが小組材が大型化してくる昨今においては、部材寸法、重量とも増大し、それらのハンドリングは10年前の1ブロックにも相当するものであるので引かけ式および喰込み式のハツカ、クランプ等の吊り金具は多少安全性の点で問題が残っている。

このような大型部材の吊り金具には強制圧接力にもとづく純摩擦によるつかみ装置および喰込み方式の吊り金具が有効と推察され、また、船体分割ブロックの吊り金具はこれら金具をさらに大型化する形となるのであろうと推測される。

- (2) 吊り金具の能力増大はそれらの金具の着脱を容易にする必要を伴う。従来のように玉掛け作業者が、地上または仮設足場上で人力で操作するには金具重量があまりにも大きくなるかも知れない。したがって、吊り点まで金具を容易に持ち込む手段の検討としての装置を開発する必要がある。

- (3) 純摩擦方式の吊り金具は、つかみ面の摩擦をどのようにして安定して高めるかにかかるが、一方、純摩擦と軽微な喰込みを併用することが実用化を容易にすることになる。

いづれにせよ、ランニングコスト低減の意味から吊り荷のポジショニングの機能を有する吊り具であることが必要である。

- (4) これら、超大型船の吊り具の開発には多分に寸法効果等による影響をとめない、さらには吊り点の腐蝕疲労強度ならびに吊り点近くの内部欠陥の拡大等安全性および営業的諸問題をもはらんでいるので、これら諸問題解決のために基礎実験を行ない、絶対的安全性と信頼性を確認した上で実用化研究に着手すべきである。

表3.2.1 代表的吊具の吊荷脱落頻度指数

ハンドリングの種類	吊り具	指数	
大組ブロック搭載のためのポジショニング	アイプレート	200	
大組ブロックの運搬	アイプレート	10	
小組材の配材	クランプ	2	
小組材の運搬	クランプ	1	
板材(素材)の運搬	ハツカ	1	

表3.2.5 中央部ブロックに必要なアイプレート費(200^{KT} O/T)

型 名	使用 箇 数	全鋼材重量	材 料 費	製 取 取 作 付 外 費	総 合 費
B S	1,250 ^ケ	45.8 ^T	1,924 ^{千円}	6,878 ^{千円}	8,802 ^{千円}
ツ G	470	9.9	416	2,578	2,994
ツ E	330	4.5	189	1,139	1,328
ト L	120	6.0	252	663	915
ト I	5	0.1	4	15	19
ト S					
T B 3 5	10	0.5	21	68	89
ト H					
ト 8 H					
ト P	15	0.3	13	66	79
ツ C					
ト R	85	6.6	277	580	857
S S 6 H					
S S 8 0					
ツ A	2,600	3.4	142	2,636	2,778
U C 4 H					
穴のダブリング	240	5.9	246	240	486
				鋼 材 費	¥42,000—/T
				人 工 費	¥1,000.—/H
合 計	5,125 ^ケ	83.0 ^T	3,484 ^{千円}	14,863 ^{千円}	18,347 ^{千円}

表 3. 2. 6

問題点と研究事項 吊り金具方式	不明点・不安定・不確定要素	基 礎 応 用 研 究 項 目
1) 穴・ピン方式	汎 用 性 各ブロックの吊部の補強方法 ピン脱着機構の作動性能・堅牢な構造	半自動または自動着脱シャックルの開発 ネジ式・ウォーム歯車式・油圧式
2) 純摩擦によるつかみ方式	経済的限界吊り能力 絶対安全性 摩擦係数の値・安定性 瞬間的微小滑りとその防止 圧接荷重と吊金具本体の剛性・強さ 汎 用 性	鋼板の各種表面状態と摩擦係数 自動圧着構造(クサビ)と付着滑り 摩擦係数増加手段と固着力(つかみ面積の影響) 油圧つかみ構造と倍力方式の絶対安全性・機器の耐久性 つかみ面に与えるモーメント荷重および振動・衝撃の影響
3) 喰込みを利用する方式	表面損傷・安全性 喰込程度と固着力 喰込損傷の定量比較 特殊塗装の影響・腐蝕性・部分強度 汎 用 性	喰込量と固着力の関係(モーメント荷重・振動・衝撃を含む) 喰込面の局部強度 腐 蝕 性 特塗の影響 装置の構造と安全性
4) 電磁石等の吸引力を利用する方式	板材および小物用に使用の場合、問題なし	
5) 引かけを利用した吊り方式	吊り体の引かけに対する局部的構造強度 倒立・反転に対する引かけ方法 汎 用 性	船体ブロックの局部構造強度 引かけ固着力の検討(モーメント荷重) 引かけ吊具の構造と安全性

表 3. 2. 2 吊 具 ・ 吊 金 具 の 現 状

	アイブプレート	内構材の穴	特殊クランプ	リフティングマグネット	ハッソカ	クランプ	パレット	その他	期待される吊具
板	運搬 板継後 			素材加工材 	素材加工材 	二次加工材 			
	配材			加工材 		二次加工材 			
	反転 板継後 					板継後 			
小	運搬 T.W. 					T.W. L.F. 小物 	大量運搬 T.W. L.F. 小物		
	配材 T.W. 					T.W. L.F. 小物 			
	反転 T.W. 					T.W. 			
大組ブロック	運搬 枠組大組 		枠組大組 			小物 			
	搭載 大組小物 	BHD SHELL 	大組 			小物 			
	反転 BHD SHELL UDK 	BHD SHELL 							
備考	: 現在使用され、しかも検討を要するが最終的な姿に近いもの。								

表 3.2.3 200KT 型タンカーにおける吊具使用回数（中央部）

	アイプレート	内構材の穴	特殊クランプ	リフティングマグネット	ハツカ	クランプ	パレット	概計
板材	運搬			13,000	44,000	300		57,300
	配材			3,600	14,000	200		17,800
	反転							
小組材	運搬	4,000				8,000		12,000
	配材	1,500				6,000		7,500
	反転					2,000		2,000
大組ブロック	運搬	2,000	800					2,800
	搭載	400	200					600
	反転	100	200					300
備考	1. ブラケット等の小物は除く。 2. 数字はすべて基本型について概数で示す。							SAY 100,000

表 3.2.4 過去における吊荷脱着件数、頻度（件数／吊回数） 中央部のみ

昭和42年7月～昭和45年2月

	アイブプレート	内構材の穴	特殊クランプ	リフティングマグネット	ハッ	クランプ	パレット	その他
	内件頻度	内件頻度	内件頻度	内件頻度	内件頻度	内件頻度	内件頻度	内件頻度
板	運搬				素材，加工材	二次加工材	二次加工材	
	配材				加工材	加工材	加工材	
	反転							
小組材	運搬	T.W, H. Gir						
	配材							
	反転							
大組ブロック	運搬							
	搭載							
	反転							
備考								

3.3 鋼板曲げ加工の自動化

3.3.1 ま え が き

船殻構造鋼板の曲げ加工は、内業程度の中で最も近代化の遅れた分野の一つであり、多くは熟練作業者の経験と勘にたよっているのが現状であるが、今後次第にこのような熟練作業者に多くを期待することは困難な状態になるものと考えられるので、設計的配慮とあわせてその自動化、N/C化の促進をはかることは、船殻工作のアンマンド化の一環として極めて必要であるとともに、工程管理上も大きな意義を持つものと考えられる。このような観点から板曲げ加工の自動化をはかるにあつての基礎的な調査を実施した。調査を行なつた項目は次の通りである。

1) 実船における曲げ形状および加工量の現状調査

曲げ加工の方式、容量などの選択のための資料を求めるために、代表的な3種類の船種について、各外板曲面の形状ならびに数量の調査を行なつた。

2) 曲げ加工法の調査

曲げ加工法として現在各所で行なわれている線状加熱法ならびに多点ヘッドを持つたユニバーサル・プレス法について、現在までに得られている基礎的諸資料を調査検討して、加工精度、作業効率、制御の難易度などの観点から採用すべき加工方法の選定を試みた。

3) 実験研究方針の検討

上述の検討の結果選定された多点・プレス曲げ加工法について、これを実用化するに必要な実験研究の方法について種々検討を行なつた。

3.3.2 実船における曲げ形状および加工量の現状調査

現在建造されている船型のうち代表的なものとしてOil Tanker、Bulk & Ore CarrierおよびCargo Liner各1隻をえらび、それぞれについて曲り外板の形状および数量を調査した。各船の要目ならびに調査数量は表3.3.1、表3.3.2に示す通りである。

表 3.3.1 調 査 対 象 船

船 種	造 船 所	要 要 目				
		D・W:	L p p	B	D	Cb
		(t)	(m)	(m)	(m)	
Tanker	日 立	2 1 0,0 0 0	2 9 8.0	5 0.8	2 5.7	0.8 1 4
B/O	川 重	1 2 0,0 0 0	2 5 0.0	4 2.0	2 2.8	0.8 1 7
Cargo	I H I	1 2,7 0 0	1 4 7.0	2 2.4	1 3.7	0.5 5 3

表 3. 3. 2 曲り外板形状調査数量

船 種	調 査 枚 数	調 査 範 囲
T a n k e r	1 0 0	非平行部の全曲り外板483枚中、ランダムに100枚抽出した。
B / O	1 4 3	箱型による曲げ加工を必要とする外板(Bow・Cantの一部)を除く片舷側全曲り外板
C a r g o	1 0 9	片舷側全曲り外板

曲り形状の求め方は図3.3.1に示すように板巾および板長さのほぼ中央でそれぞれ弦長(2 l , 2 b)および弧高さ(C_l , C_b)を計測し、次式により曲率半径 R および r を算出した。

$$\frac{1}{R} = \frac{2C_l}{l^2 + C_l^2}$$

$$\frac{1}{r} = \frac{2C_b}{b^2 + C_b^2}$$

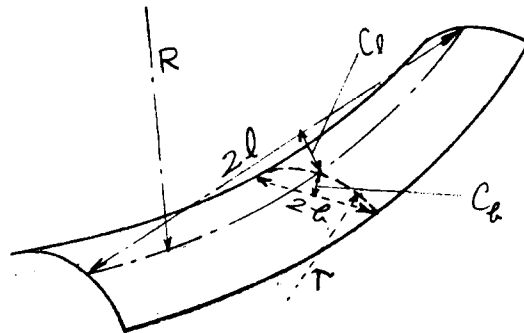


図 3. 3. 1 曲率半径の求め方

このようにして求めた各曲り外板の形状を、 $\frac{1}{r} \sim \frac{1}{R}$ 平面上に置点すると、図3.3.2のごとくなる。図において曲率半径は船体の舷外に凸に対応するものを正としている。したがって、図の第1象限と第3象限、および第2象限と第4象限に位置するものは形状的にはそれぞれ同一系列に属するものである。

また、図3.3.3、3.3.4はそれぞれ縦方向および横方向の曲率の枚数分布を求めたものである。なお、この際210型 Tanker の資料については他の二種と同様に片舷分全曲り外板数(483枚の約半数)と Order を合せるためにランダム抽出数を2倍して全数200枚として集計した。また、曲率半径の符号は無視した。また、プレスストローク量推定の便のため、図中にはそれぞれ弦長を10mおよび3mとしたときの各曲率半径に対応する弧高値(C_l , C_b)を併記した

以上の集計の結果から次のごとくことが明らかになった。

- (1) 板長さ方向の曲率($1/R$)はきわめて小さい。全数の約80%は $0.012\frac{1}{m}$ 以下であり、95%が $0.012\frac{1}{m}$ の範囲内に収まる。これらは板長さを10mとすると曲り量(C_l)はそれぞれ150mmおよび250mmに相当する。
- (2) 板巾方向の曲率($1/r$)については、その約80%が $0.11\frac{1}{m}$ 以下であり、95%が $0.2\frac{1}{m}$ 以下である。これらは板巾を3mとすると曲り量(C_b)はそれぞれ115mmおよび230mmに相当する。
- (3) これらは使用板厚を考えるときわめて浅い曲げ加工の範囲に属する。
- (4) 全数量の内約3/4は枕型曲げ形状であり、約1/4が鞍型曲げ形状である。

3.3.3 板曲げ加工法に関する調査

小委員会において検討された板曲げの方法は (1)ガスフレームによる焼曲げの自動化 (2)プレス曲加工の自動化 の2種類である。

このうち前者については、現在各造船所においてマニュアルで行なわれている焼曲げ法の自動化を図ろうとするものであり、常識的には現在の方法に関連が深く、また、予想される設備費も後者に比べて少額であり、各造船所ごとに設置できる可能性が大きいと想定されるので、まず、この方法を採用する方向で、従来の文献による検討が行なわれた。

しかし、検討結果としてはこの焼曲げ法は自動化に際しての多くの難点、欠点を内蔵していることが明らかになった。まず第一に最大の欠点と考えられるのは再現性を確保し難いということである。従来の文献には各因子の影響を調べる目的の実験結果が、主に記載されているので、同一条件の下に実験を繰返し得られる結果が再現性を有しているかどうかを確かめる目的のものがほとんどない。

したがって、確定的なことはいいがたいが、原始データまで遡って得られた僅かの結果によると、再現性の乏しいものと判断された。

その主な原因は、焼曲げ加工の場合 ①加熱温度(加熱速度、ガス流量、圧力、ノズル高さetc) ②加熱順序 ③冷却の方法と速度 ④加熱冷却の重複の影響 ⑤外界の温度 ⑥鋼板の支持拘束の影響など、制御すべき factorが多すぎるため、これらの精密な設定とそのコントロールが非常にむずかしいことである。

第二の欠点として、船体外板のように、複雑多様な二次曲面の焼曲げ加工の理論計算が極めて複雑であるため、たとえば大規模な実験を行なつたとしても、実験の外板曲げ加工の際にこれらの実験と理論から正確に加工法を決定することが困難な点である。このような審議の結果、現時点において得られるデータおよび推測によると、焼曲げ法の自動化は非常に困難なものと判断された。

一方、プレスによる曲加工を自動化する場合、長所としては加工方法の決定が押型の設定のみで可能なこと、つまり自動線状加熱のときのように加工方法の決定に複雑な条件設定が不要なことがあげられる。その反面押型をあらゆる船体曲面に対して準備することは不可能に近い。この欠点をカバーするものとしてユニバーサルプレスが取上げられた。ユニバーサルプレス法とは曲げる必要のある板の上面および下面に多数のピストンヘッドを配置し、このヘッド群の高さを希望する曲げ形状に合わせて自動的に調節し、これをプレス型として押し曲げようとするものである。ユニバーサルプレスの場合、ピストンヘッド群の高さの制御が数値制御により容易に自動化しうることも大きな長所である。

ユニバーサルプレス法に関する資料としては、方法自体が新しいアイデアによるものであるが、川崎重工業(株)において最近に行なわれた簡単な実験の結果によると、焼曲げ法に比べて曲げ形状を定量的に処理し易く、かつ、再現性も得られ易いものと判断された。勿論ユニバーサルプレス法においても、スプリングバックの問題は残るが、これはプレスの容量の増加により、また加熱して材料の E を小さくすることにより、また実験データにもとづいて、あらかじめスプリングバック量を考慮した曲面でプレスする等の方法により解決可能と思われる。

上記のごとき比較検討の結果、今後の検討をユニバーサルプレス方式に限定し、主としてスプリングバックおよび曲げ後の曲面のフェアーネスについて実験を進めることに決定した。

3.3.4 実験研究方針の検討

ユニバーサルプレス法は曲げ加工を行なわんとする板の上面および下面に多数のユニバーサルヘッドを配置し、その各ヘッドの高さを希望する曲げ形状に対応する形状にあらかじめ調整して、これをプレスの上型・下型として板を押し曲げる方法である。これを実用化するための実験的研究の方法について種々の

検討を行なった結果、次のごとき方針で研究を実施すべきであるとの結論を得た。

実験は単一のピストンヘッドによる基礎実験と多数のユニバーサルヘッドを持った大型装置による実用化実験とに分け、成型荷重、ピストンヘッドのピッチおよび形状、加工板板厚、要求曲率、加工時加熱温度などの諸因子とスプリングバック量、成型精度、フエアネスなどの諸量との関連性を定性的および定量的に把握することを目的とする。

すなわち、

(1) 単一ピストンヘッドによる基礎実験

単一ピストンヘッドにより小型の要素モデル実験を行ない、曲げ加工の基本的な特性を調査する。すなわち、縦横曲率がそれぞれのスプリングバック量におよぼす相互影響、ヘッドの形状、ピッチが成型精度、フエアネスなどにおよぼす影響、加熱操作がプレス荷重、スプリングバック量におよぼす影響などを主として定性的に検討し、大型の多点・プレス模型実験の基礎的資料を求める。

(2) 大型多点・プレス模型による実験

単一ピストンヘッドによる基礎実験資料をもとにして、片面7×7のユニバーサルヘッドを備えた大型の多点プレス曲げ実験を行なう。曲げの対象形状は、円筒型、球型、ドーナツ型を基準とし、それぞれについて曲げ曲率、板厚、ヘッドピッチ等と、スプリングバック量、成型後のフエアネス、再現精度等との関係、長大板を部分ごとに分けて加工する際のプレス面からのみ出し部が成型精度におよぼす影響、ラップ曲げの精度など実用化にあつての必要な諸資料を求める。

3.3.5 む す び

造船における板曲げの自動化をはかるにあつて基礎的な調査を行なった結果を総括すると概要次の通りである。

- (1) 現在の代表的な船の曲り外板について調査した結果、その全数の95%が長さ方向 $1/50$ ($\frac{1}{50}$) 巾方向 $1/5$ ($\frac{1}{5}$) の曲率の範囲内に収まることが明らかになつた。これらは使用板厚を考えると、きわめて浅い曲げ加工に属する。
- (2) 曲げ加工の方法については、線状加熱法は制御すべき要素があまりにも多すぎ再現性に乏しいため自動化には不適當であり、多点ヘッドを持ったユニバーサルプレス法が現状では適當であると考えられる。
- (3) この方法の実用化にあつては、第一段階として、単一ピストンヘッドによる基礎実験および大型多点ヘッド模型による実用加工実験を実施して、加工性能に関する資料を求めることが必要である。

圖之二外及曲率合率圖

Dw 艇種 L 艇種 L x B 艇種 L x B

~~LT~~ 120'00" ~~BANK~~ PRE 250'00" x 42'00" x 22'80" x 28'7"

2.0.00 TANKER 298'00" x 50'80" x 25.70 x 0.809

$$2,700 \times 13.70 = 37,000$$

2, 3 無限のものを 4, 5 無限の内部に存在

А. С. ЕРШОВ 1904-2008 гг.

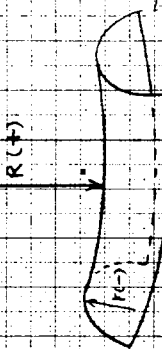
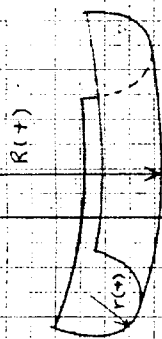


图 3.3.2 外板曲率分布图

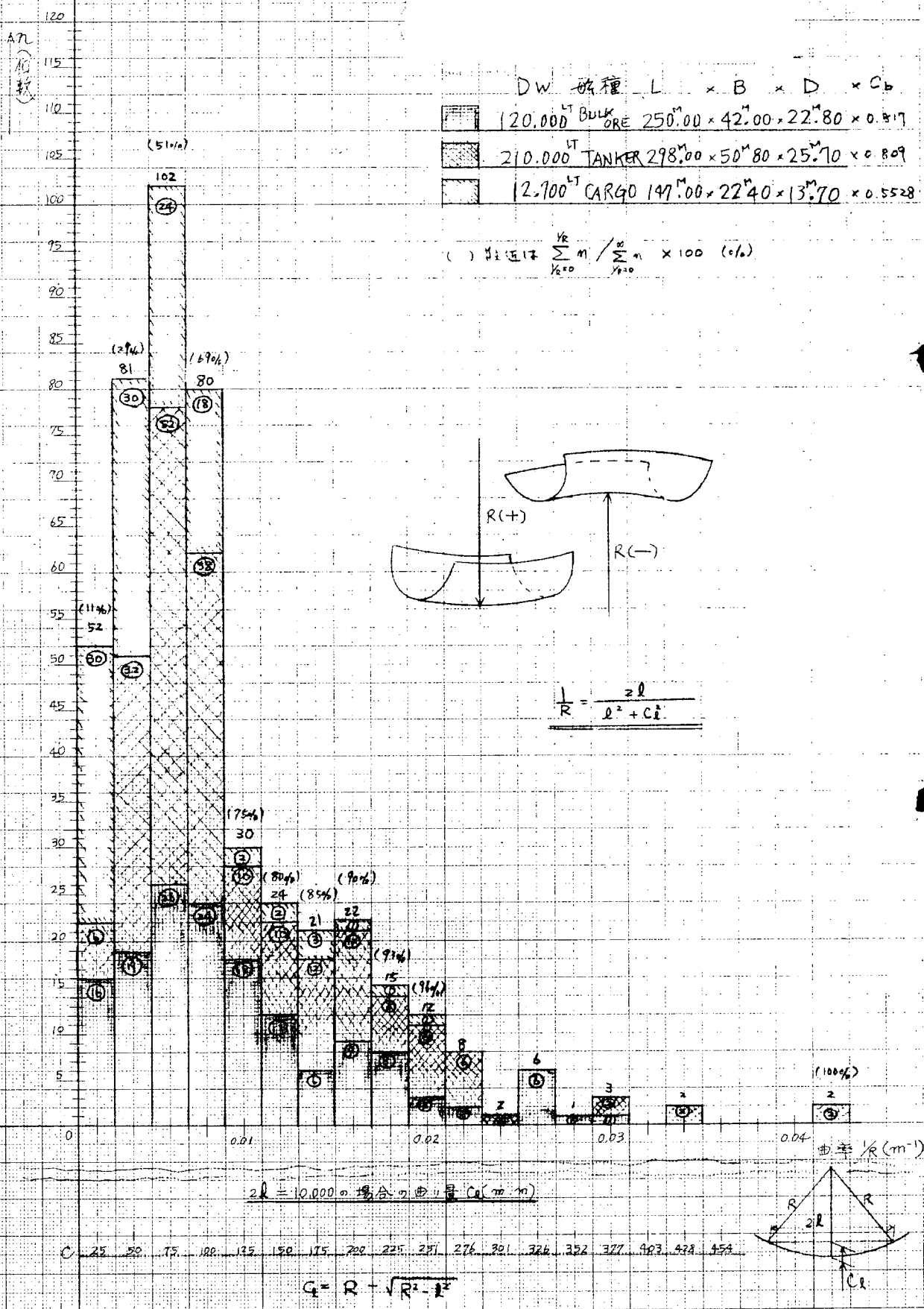
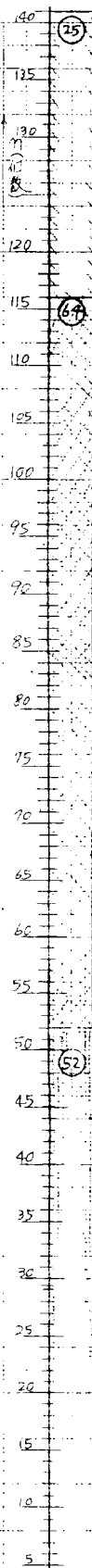


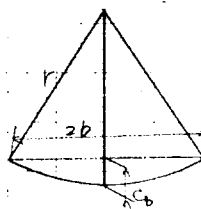
図 3.3.3 縦方向の曲率分布 (枚数)



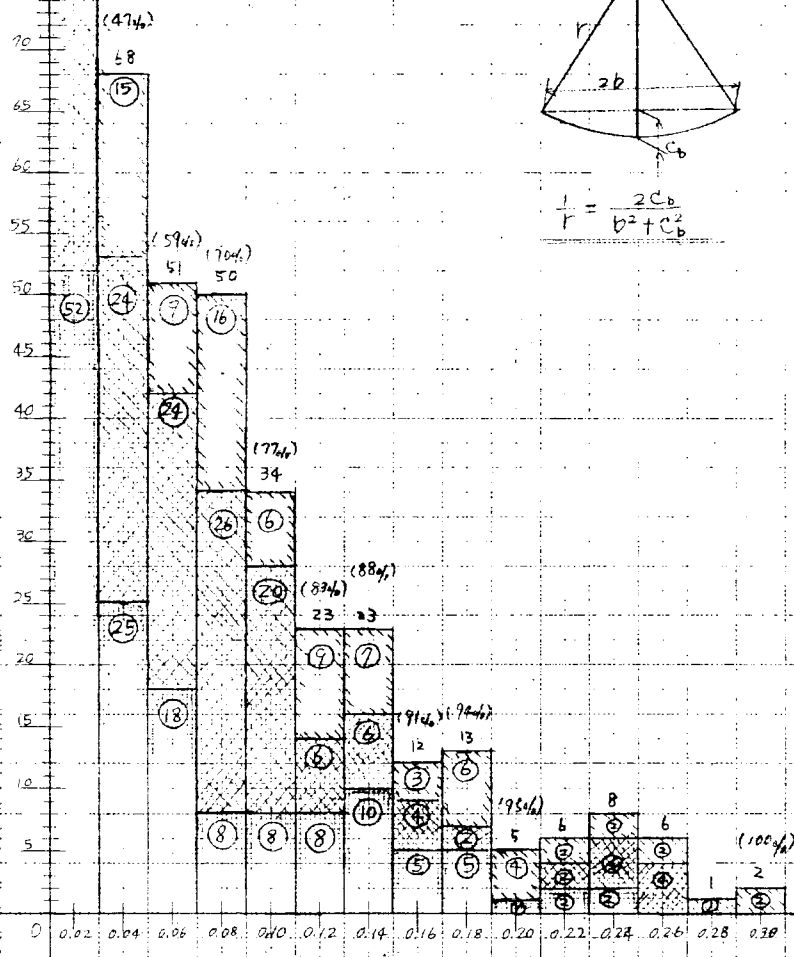
横方向の曲率分布 (枚数)

DW 船種	L	x	B	x	D	x	C _b
120,000 ^{LT} BULK GRE	250.00	x	42.00	x	22.80	x	0.817
210,000 ^{LT} TANKER	298.00	x	50.80	x	25.70	x	0.849
12,700 ^{LT} CARGO	147.00	x	22.40	x	13.70	x	0.8528

(-) 数%は $\sum_{Y_r=0}^{Y_r} n / \sum_{Y_r=0}^{Y_r} n \times 100 (\%)$



$$\frac{1}{r} = \frac{2C_b}{b^2 + C_b^2}$$



20 = 3,000 の場合の曲り量 C_b (mm)

C	23	45	69	92	113	138	160	188	212	230	261	287	318	360	376
---	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

$$C_b = r - \sqrt{r^2 - b^2}$$

図 3.3.4 横方向の曲率分布 (枚数)

3.4 ブロック接手の搭載前仕上方式

搭載工程自体の自動化、機械化には、環境条件および機動性から具体化がきわめて困難で投資額が膨大なものが予想される。

これにかわるものとして、組立工程で接手精度を向上することにより、実質作業量を削減して船台上作業の省力化を計る。

以下その研究について述べる。

3.4.1 ブロック仕上装置の検討

(1) 仕上装置の機能条件

小委員会で討議され決定した機能条件は下記の通りである。

- (a) 接手部の仕上げは、四周を行なうが二辺は同時に仕上げる。
- (b) 平面および曲面ブロック仕上げが可能である。
- (c) 仕上方法には、ガス切断および切削があるけれども、種々の条件からガス切断とする。(理由は3.4.3一(3)節に記述する)
- (d) 野書は感光剤等による直接野書法とする。
- (e) ガス切断部がブロック自体の曲面に自動倣いして一定な開先形状を保つ。

(2) 仕上装置の概要

小委員会では、上述の条件を満足するブロック仕上装置案を図3.4.1のごとくに設計した。

この装置案の概略を説明すると、鋼板と型鋼を組合せた溶接構造の固定定盤方式で、上面は平滑に仕上げておく。

固定定盤はコンクリート基礎上で水平にし、うめ込みボルトで固着する。

ブロック支持装置は、固定定盤上に通しボルトで据付ける。

支持装置の作動は、油圧、モータ駆動が一般的である。この作動方法にブロックの姿勢を検出して自動的に信号を送りブロック位置姿勢を制御する機能を有している。

倣い切断装置は、固定定盤上でブロックのバット、シームおよび内構部材をその部材に倣って高精度に切断を行なう自動制御装置を保有する。

本研究の重要なポイントがこの機構である。

野書およびブロック位置の測定は、倣い切断装置のトーチブロック先端に取り付けられて、倣い切断装置の駆動により所定位置においてブロック位置の測定、野書を行なう。

(3) 船体設計上の条件

ブロック仕上装置で、実験機用として船体設計が下記にあげる点について考慮しておくことと試作上研究しやすく、かつ、実用機においても高精度のブロックが容易に得られると考えられる。

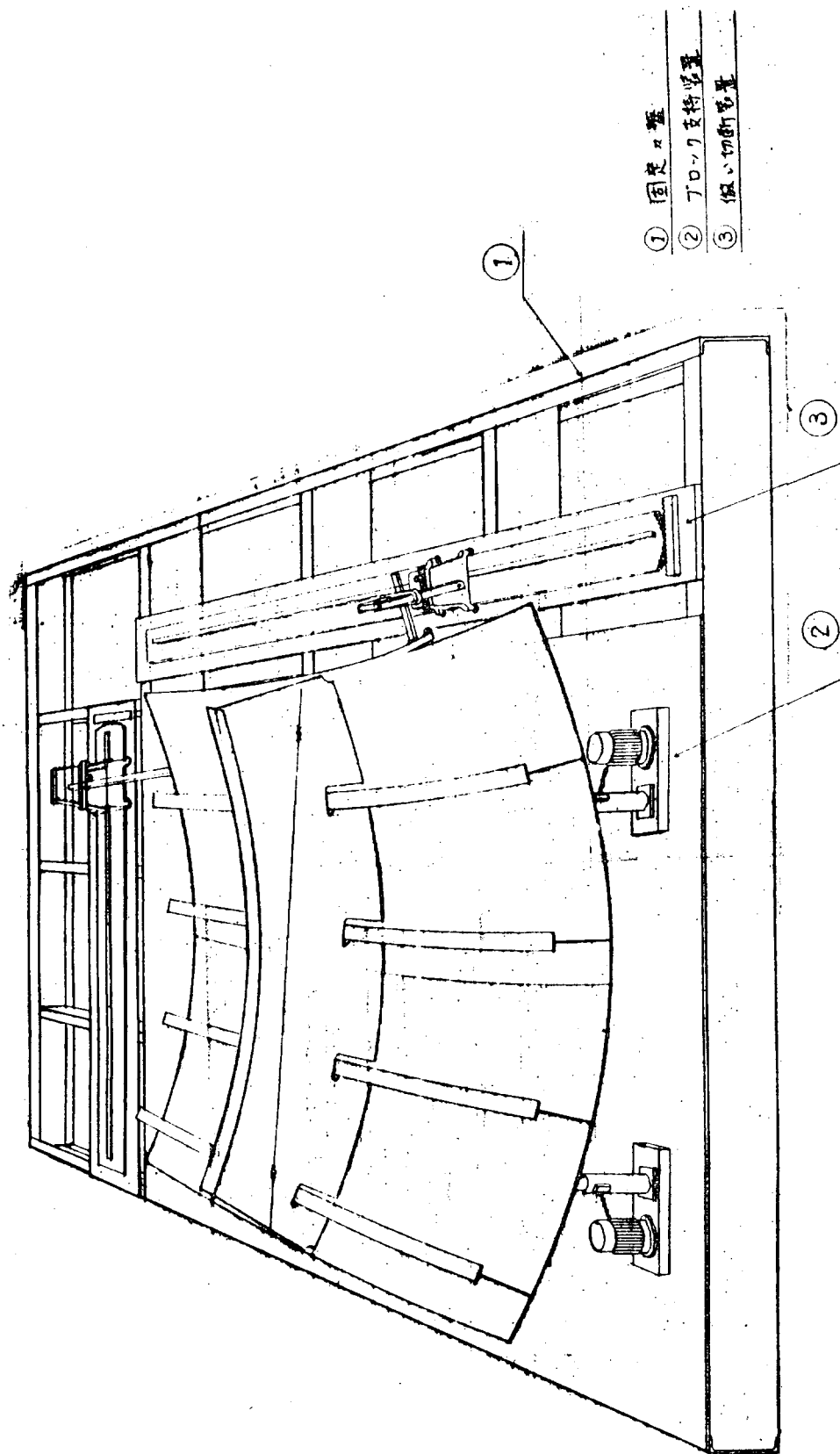


図 3.4.1 ブロック仕上装置図

(a) ブロックシーム

(i) ボディープラン上で、直線になるシームランデング

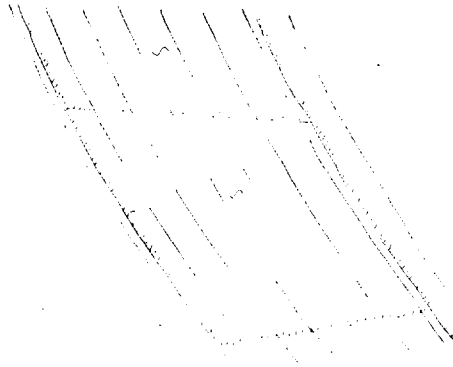


図 3. 4. 2 シームランデング

(ii) ボディープラン上である角度にて切断したとき直線になるシームランデング

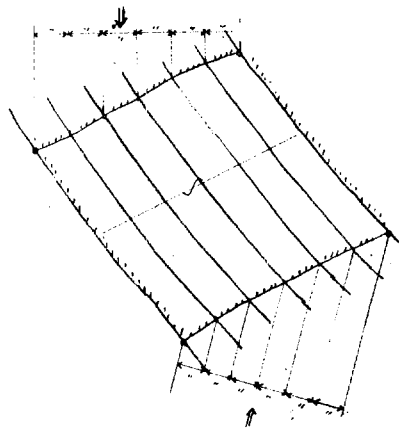


図 3. 4. 3 シームランデング

(b) 内構部材の端部はできるだけインラインにする。

(i) ロンヂチユデイナル



図 3. 4. 4 皮板と骨材

(ii) トランス

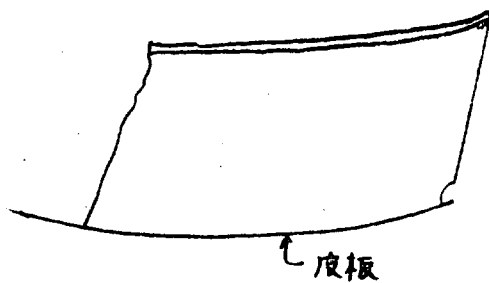


図 3. 4. 5 皮板と骨材

3.4.1-(3)節(a)項は、ブロックシームを一平面内に設定することにより倣い切断装置のレールを直線にする。3.4.1-(3)節(b)項は、できればインラインとしたいがこれについては問題になると考えられる。

(4) 仕上装置概要の結言

本装置の概要を基本に各要素ごとに分割して研究および検討を行なうことにし、その時点での問題点があればさらに机上検討を昭和45年度はじめまでに完成して装置の設計に入ることとする。

3.4.2 ブロック姿勢測定および罫書機構の調査

(1) ブロック姿勢測定方法

(a) 光学測量器

ブロック姿勢を正確に保つ方法として、骨側を基準におさえるのに、一般土木、建築測量に使用されているトランシットおよびレベルがある。この測量機の応用により姿勢の計測は可能であり、光学メーカで数多く作製されているので詳細は除く。

(b) レーザー光の応用

近年光学および電気メーカがタイアップして、レーザービームを開発している。

これは、一般にネオンヘリウムガスレーザーでトランシットおよびレベルと組合せて、対象物に視準すると同時に視準線上を対象物へ向つてレーザー光線を投光する形式のものである。

(i) 合焦点におけるレーザー光束径

5 m	1 mm ϕ 以下
30 m	4 "
50 m	6.5 "
100 m	12 "

(ii) レーザー

出力	7 mW 以上
波長	6328 Å
電源	AC 100 V

国産数社の製品は、上述の範囲であるが、すべてビームの発振のみである。

米国のレーザーメーカ二社の製品を調査してみたが、数種類の付属品を取り付けることにより多種多様な使用方法がある。

例えばアクセサリーの一つに図3.4.6のごときものがある。

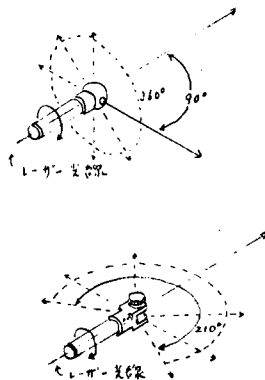


図 3.4.6 プリズムを使用したアクセサリー

このアクセサリは、レーザー光線の発振器から離れた所にセットし（レーザービームが入るだけのサポートでよい。多少のズレがあつても問題はない）回転させると、水平方向で 210° 、垂直方向でビームに対し、 90° の位置で 360° の面を作ることができる。

別な例では、レーザービーム可視域でのセンサーを持っていて、 $25\text{mm}\phi$ のターゲットで受けると、その数値をレコーダーに記録する。

ブロック姿勢測定と制御に、センサーを使用すべく現在国産の製品を調査中であり、かつ、ブロック制御には、ターゲットが $100\text{mm}\phi$ 位が必要であろうと考えている。

(c) ホログラフイ

ホログラフイは図3.4.7に示すごとく、レーザー光をレンズで広げ被写体を照明する。

被写体から反射した光は、フィルムに達して記録されると同時にレーザー光の一部は反射鏡で反射されて、上述と同様にフィルムに達し記録される。

この際、二つのレーザー光が重なると（現像、定着）干涉縞とよばれる細かい縞が生じ、フィルムを現像処理して顕微鏡で拡大すると、図3.4.8のごとく 1mm 当り数百体の細かい縞の像が記録されている。この縞が写しこまれているフィルムをホログラムという。

ホログラムから映像を再生する場合は図3.4.9のようにレーザー光でホログラムを照明し、ホログラムを透視すると立体的に映像が再生される。

調査結果では、本装置への実現性はうすく、まだ実験段階を出ていない。しかし、実用段階に入れば、ブロックの振れ等変形の計測によい効果があると考えられる。

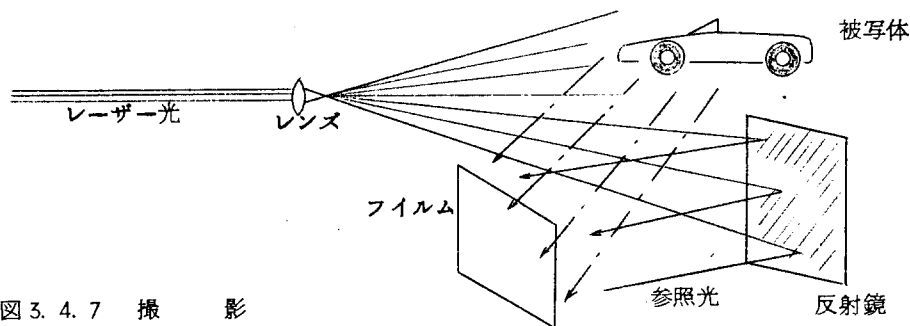


図 3. 4. 7 撮 影

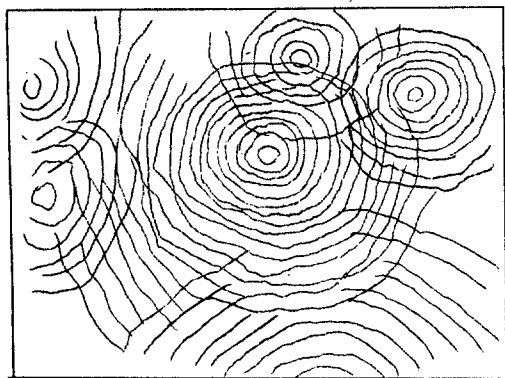


図 3. 4. 8 ホログラム

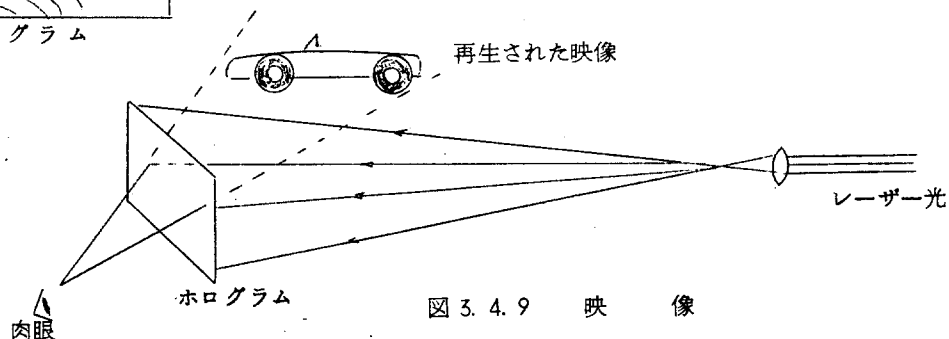


図 3. 4. 9 映 像

(d) 偏差電圧による測定

偏差電圧を応用する場合に各種の方法があると思われるが一例として図3.4.10のものも考えられる。

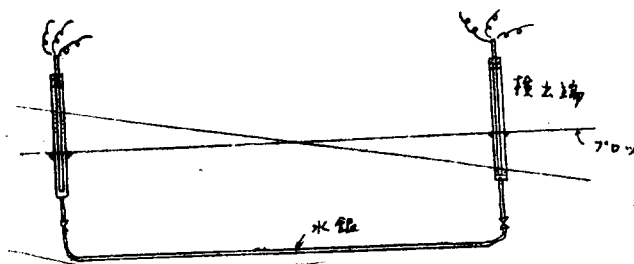


図 3. 4. 1 0 偏差電圧の測定

ブロック基準線に取付けられた検出端は連通管を通して水銀を入れておき、水銀とアマルガムを作らない素線を用いて、抵抗値が均一になるまで作動させる。この場合の作動は定盤全体を傾斜させると同時に検出端も三点を必要とする。

検出端の詳細を図3.4.11に示すとガラス管の水銀中に白金、ニクロム、ニッケル等アマルガムを作らない素線を入れて、粗い位置出し時には粗の素線を（抵抗の感度がにぶい）用いて位置決めをし、大体の位置出しが終った所で、精の素線に切換えて正確な位置決めをする。

検出抵抗線 … 白金、ニッケル等
コンモンライン … ビニール被覆をする

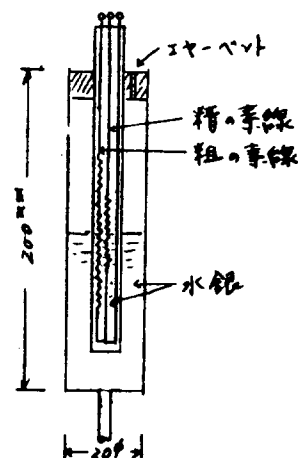


図 3. 4. 1 1 検出端部

(2) 野書機構の調査

(a) レーザー光を用いた野書

3.4.2-(1)-(b)項でレーザービームについて前述したが、これを切断トーチブロックに取り付けてビームを手作業で追跡しながら野書を行なう。

(b) レーザー光とこれに感光する乳剤を用いた野書

レーザービームの可視域で感光する低感度の乳剤をブロック端部に塗布し自動野書を行なう方法であるが、現段階で4回の実験結果は不成功であつた。次に、高感度の乳剤で実験することになっているが、しかし、現在は初歩的な実験の域でメーカ側と詳細な検討を行なつてからこの研究に取り組むことになる。

3.4.3 ガス切断および切削機構の調査

(1) 切断と切削

切断あるいは切削の選定には、小委員会で討議された結果、次に述べる表3.4.1のごとくに分類される。

表 3.4.1 ガス切断と切削の比較

	ガ ス 切 断	切 削
定盤と受台	切断トーチブロックが軽量なので定盤、受台共に工作機械に比較して、軽量、簡便である。	セーバー、ミーリングまたはターニングのいずれかをあげても切削部が大きく、切削するための受台および定盤は堅牢である
切断、切削スピード	部材切断箇所を一回でかつ、開先加工を同時に施工できるから約500～800mm/minのスピードで加工可能である。	部材端面からの切削であり、材料の伸び量により切削時間に変化する。切削の場合は調査結果ではミーリング法がよく、一回の加工は0.5～1mmの深さ、500～600mm/minの加工速度である。
精 度	切断機構の精度が高くても熱影響による変形は多少ありうる。(歪の発生)	切削機構の場合の精度は非常に高い。
曲 線 加 工	数値制御、フィードバック自動制御にて可能である。	刃物台または部材は直線および円運動であるが、工作機械の自動制御はすでに開発されている。なお、曲線加工には制限がでてくる。
部 材 形 状	部材端部の形状が多少複雑であつても、切断が可能である。	部材端部の切削には、大きく制限がでてくる。

上記の比較により、主体をガス切断にし、以降の検討を進めることにする。

ただし、切削はできる限り調査して行く。

(2) ガス切断機構の稼動範囲

ガス切断機構の稼動範囲を決定するため、次の計測値を基本にした。

- 1) ブロック平面でなす角度を求める。
- 2) グラントラインとブロック端面のなす角度を求める。

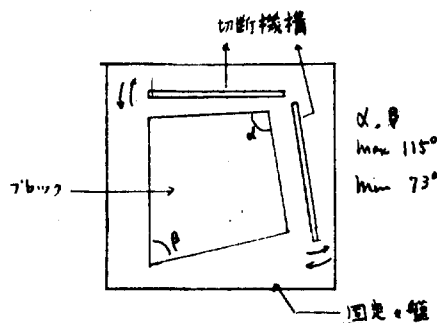
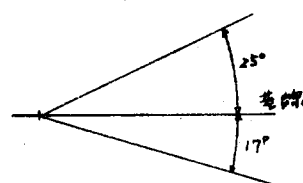


図3.4.12 仕上装置の平面

- 1) 項については、図3.4.12の切断機構がスイングできるようにする。



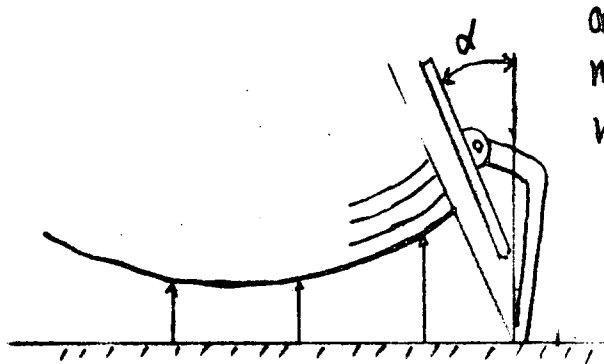


図3.4.1.3 仕上装置の側面

上述の稼動範囲程度で装置の構造検討を行なうものとするが、ただし、実用機の場合は計測数値を多くとり稼動範囲を決定する必要がある。

(3) 切断機構の倣い装置

3.4.1-(2)節のブロック仕上装置の概要図で倣い切断部を述べたが、この部分が本装置の主体であり、生命である。

仕上装置のブロック仕上り精度と経済性を考えあわせて設計するとすれば、数値制御による方法もあるが、本研究ではより安価な機械的追従装置を研究することとした。

そこで現在、調査中の自動制御は、フィードバック方式でブロック端面の曲り量を検出して、X、Y方向の送りスピードおよび開先形状を一定にするためのトーチブロックの角変化を行なう二つの制御部を有するものである。

例えば、角度を自動制御する場合の基本となる考え方を述べると図3.4.1.4のごとくであり、これを基礎として調査している。

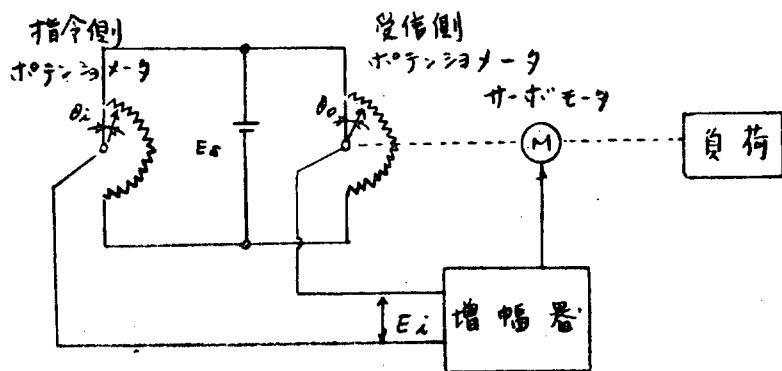


図3.4.1.4 サーボ機構

希望角度 θ_i を設定するポテンシオメータと負荷の回転角度 θ_o を検出するポテンシオメータとはブリッジ接続となつているので、検出された偏差電圧 E_i と θ_i 、 θ_o との間には次の関係がある。

$$E_i = K(\theta_i - \theta_o)$$

この E_i を増幅してサーボモータを駆動し、負荷を $\theta_i = \theta_o$ となる方向に回転させると、負荷は常に指令角度 θ_i に追従して回転させることができる。

次に切断機構の検討は、図3.4.1.5～3.4.1.7で画かれた基本図をもとに協議している段階である。

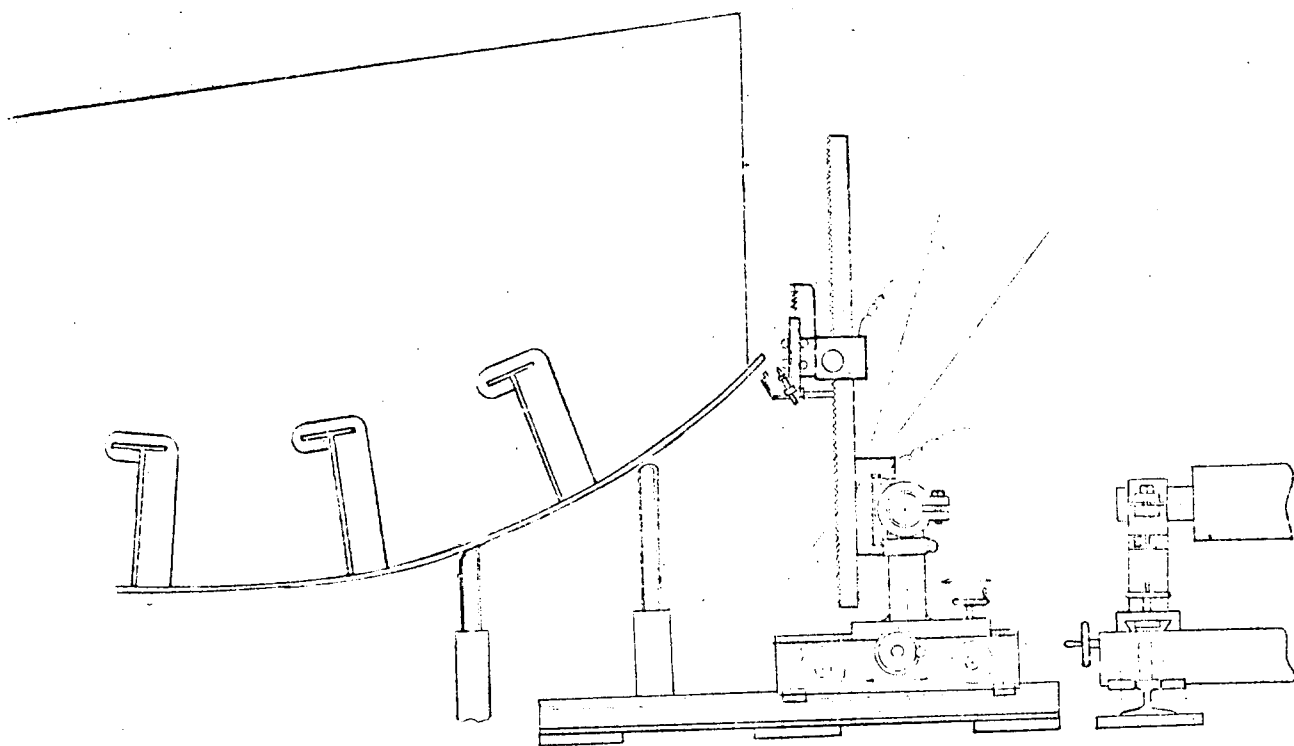


図3.4.15 自動微の側面

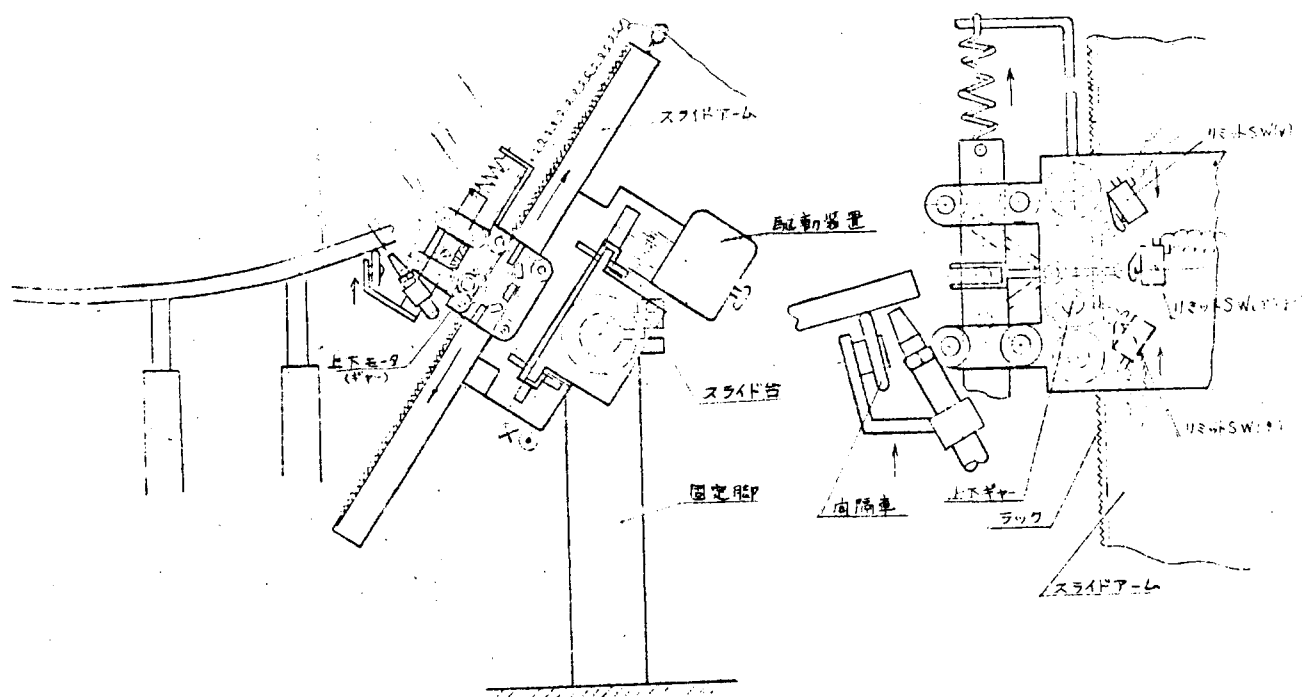


図3.4.16 トーチブロックのリミットスイッチ

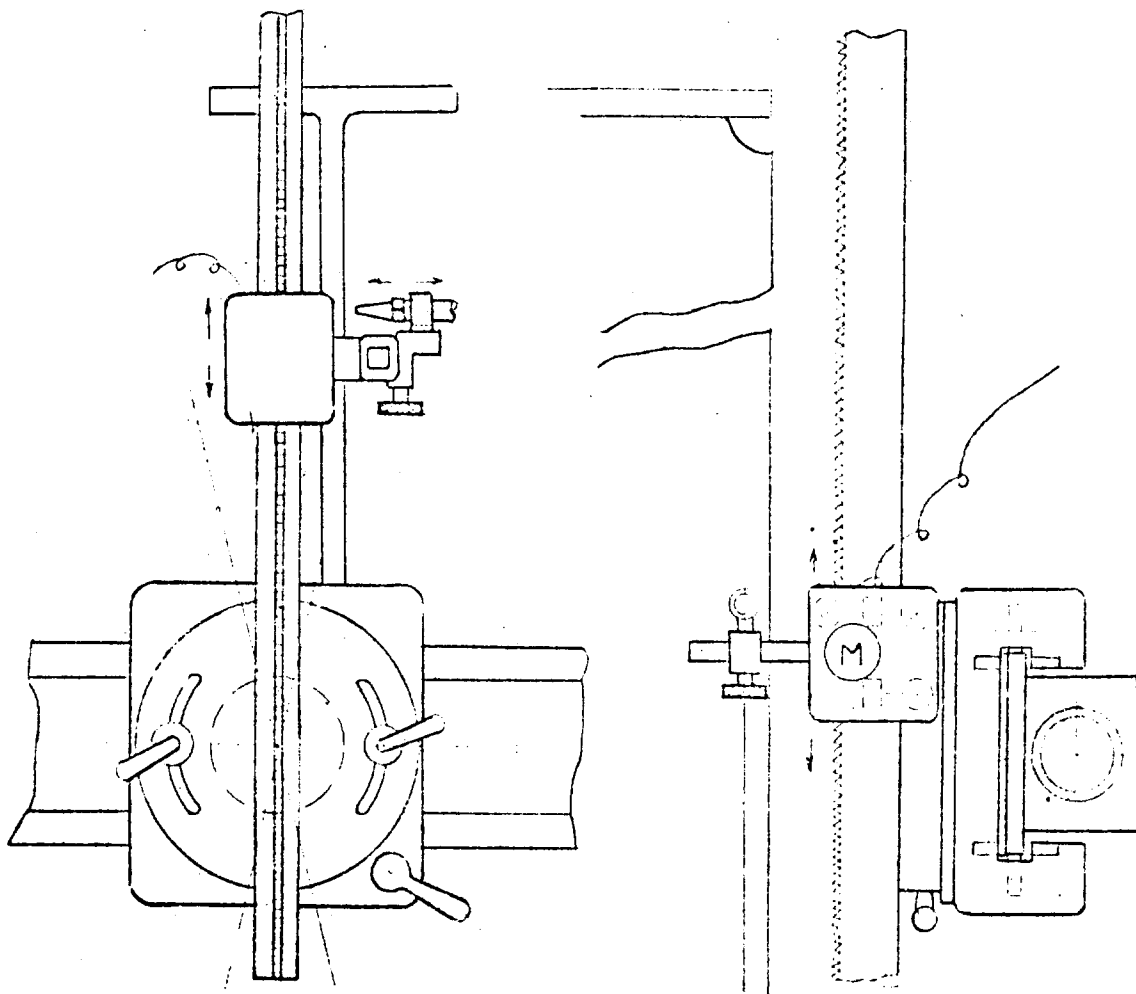


図 3.4.1.7 骨材切断のトーチブロック

3.4.4 ブロック支持機構の基礎的検討

(1) 支持機構の選択

支持機構には、大きく分けて油圧、モータ駆動およびエアーによる方法がある。

油圧およびエアーはリークがあり、支持点の高さ誤差がでやすく、さらに高さ検出にも問題がある。

モータ駆動による場合は、回転運動をボールネジにつたえ直線運動に変換させるのでオイルのごとくリークはなく、高さの検出も比較的簡単にできる。ただし、送り速度を高速にするとイナーシャにより高さ精度に不具合を生ずるので、この点に注意すればよい。

以上の点からサーボモータでパルス信号等を用いて高さ検出のできる機構を数種類調査し、この方法で問題がないことを確認した。

(2) 支持点の設定

ブロック組立完了後に仕上装置上に置いた時点で、支持点の数によつてはブロック形状に変形を生ずる。

その変形量を現在建造中の実船で4個のブロックを選び、4点支持にした状態のとき計測を行なつたが、ブロック構造によつて沈下量のバラツキが多く、また、同一ブロックでも仮付、肌付き、脚長のバラツキ等によつて変化する等定量的にこの数値を算出することは困難である。したがつて、ブロック支持点は多くとることとの結論に達した。

3.5 曲りブロック自動組立方式

3.5.1 目 的

曲り外板ブロックは3次元曲面を有する複雑な構造で、しかも形状や部材配置がブロックごとに異なるため、一品製品生産の生産形態をとっており、船体平行部の平坦ブロックの組立に比べ機械化がはるかに困難で、これまで平行部平坦ブロックについてはいくつかの組立装置の開発がなされているが、曲り外板ブロックについては、ほとんどなされていないといつてよいであろう。

一方、曲り外板ブロックの量は船殻鋼材重量比で表わすと、1船当り10万トン型タンカーの場合で約10%、1万トン型貨物船の場合で約20%を占めており、この曲り外板ブロック組立作業の自動化は直接、ブロック組立工程における省力化を図るのみならず、ブロック組立精度を向上させ、間接的には後続の船台組立工程における手直し作業を大幅に減少させ、「造船所のアンマンド化」に寄与するところが大きいと考えられる。

このような観点より、曲りブロックの自動組立方式の開発を行なうにあたり、昭和44年度は曲り外板ブロック内構部材の配材・組立方式とこの装置について検討を行なった。

3.5.2 内構部材配材組立方式についての検討

(1) 外板曲面上で内構部材の配材・組立を行なう方式

現在、一般に行なわれている曲り外板ブロック組立方式における内構部材(ロンジ材とトランス材)の配材・組立方式を前提とした方式で、まず、組立てられた曲り外板の上に各ロンジ材を仮配置し、これをロンジ材保持装置でロンジ材取付位置近くに外板面より僅かに浮かせて吊下げておき、トランス材配材の際、外板上で各ロンジ材の間に配置されたロンジ材振動治具によりロンジ材に横方向の振動を与えることにより、トランス材スロットにロンジ材を自動的にかみ合せようとする配材方式である。図3.5.1にこの配材方式および装置(曲り外板ブロック組立専用クレーンA、ロンジ材保持装置B、ロンジ材振動治具C)を概念的に示す。

(2) 外板曲面と別個に内構部材の配材・組立を行なう方式

いわゆる枠組方式でトランス材を枠組治具(トランス材位置決め装置)により正確に組立てることによりブロックの形状を決め、これにロンジ材を配材し内構部材を井桁状構造に組立てるもので、外板とは別個に地上適当な高さのところでトランス材をスロット側が下向きになる状態で配材および位置決めを行ない、しかる後にロンジ材をトランス材の下側から持ち上げる形で配材し枠組を行ない、これとは別個に組立てられた外板の上に運びこれと一体化しようとする方式である。図3.5.2および図3.5.3にこの配材・組立方式を概念的に示す。

なお、この外板曲面とは別個に配材・組立てを行なう方式においてトランス材のスロット側を上向きに位置決めを行ない、ロンジ材を上からスロットに配材し枠組を行なう方式が考えられるが、この方式は外板と一体化する際、枠の反転を必要とするので工場建屋の高さを大きくとる必要があることおよびロンジ材配材作業にクレーンもしくはクレーン類似の運搬手段を必要とするので量産体制をしく場合の装置化がむずかしいなどの問題があるのでこの方式は採用しないことにした。

3.5.3 内構部材配材・組立装置の概要

(1) 外板曲面上で配材・組立装置

(a) 曲り外板組立用専用クレーン

部材の配材に際し、位置決めのための微動調整機能およびトランス材の配材の際にはトランス材を所定の角度に固定するもので、外板材および内構部材をつかむ機構を有する。

(b) ロンジ材保持装置

外板上に仮置されたロンジ材をひきおこし保持する装置でブロックごとに異つた形状のロンジ材を保持するため3次元運動を行なう。

(c) ロンジ材振動治具

トランス材配材の際、トランス材のスロットにロンジ材をかみ合わせる治具で各ロンジ材の間に配置し、外板面に吸着固定され、各ロンジ材を一斉に横方向に振動させる機能を有する。

(2) 外板とは別個に配材・組立を行なう装置

(a) トランス材位置決め装置

トランス材の両端近くをそれぞれ保持し位置決めを行なう相対した2個1組の装置で、縦、横、高さの3方向の位置およびトランス材の傾き角度の調整とトランス材の保持機能を有し、あらかじめ計算された位置・角度に自動的に位置決め・角度の調整を行なう。

(b) ロンジ材配材装置

仮置されたロンジ材を1本づつとり出し、これに対応するスロットへ配材・位置決めする装置で、ロンジ材を保持し、縦、横、高さの3方向への移動およびロンジ材の傾き角度の調整機能を有し、位置決めはトランス材との相対位置を見ながら行なう。

(c) ロンジ材仮置装置

相対して設置されるトランス材位置決め装置の間にロンジ材をフェースプレート側を上向きに並べて仮置するものでロンジ材を2点で支持する。

(d) 組立用作業台

ロンジ材の配材と同時にトランス材との取合個所の仮付もしくは溶接を行なうために組立・溶接機器を装備した作業台で、組立てられる内構部材の下を3次元的に移動する機能を有する。

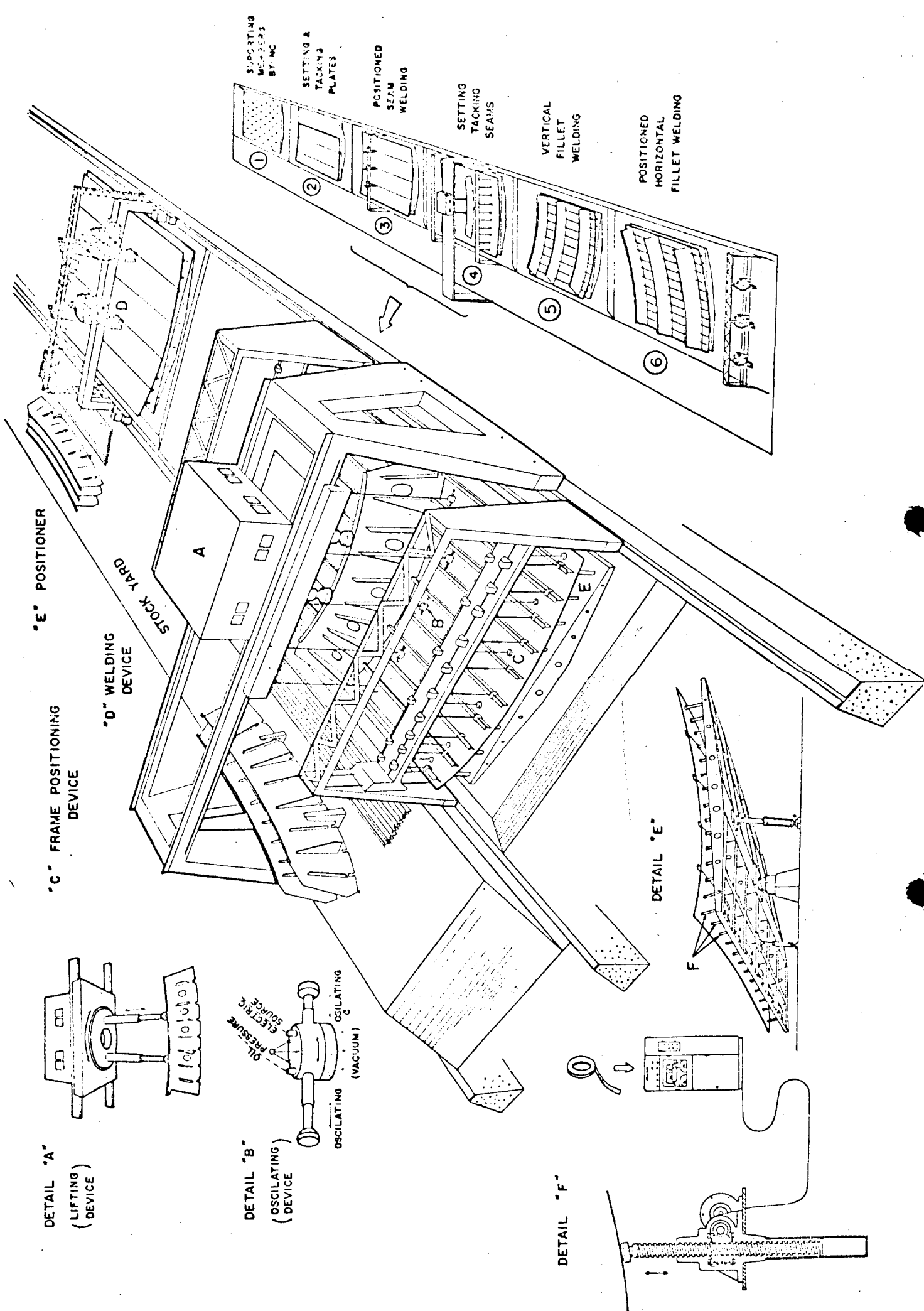
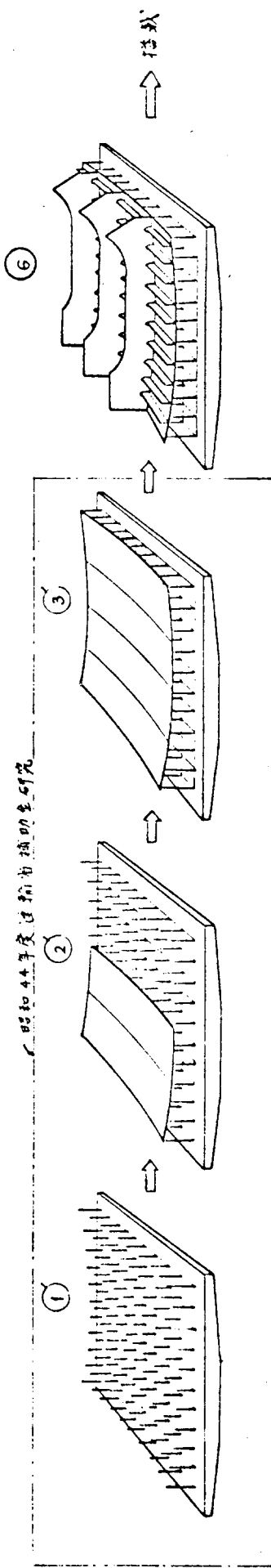
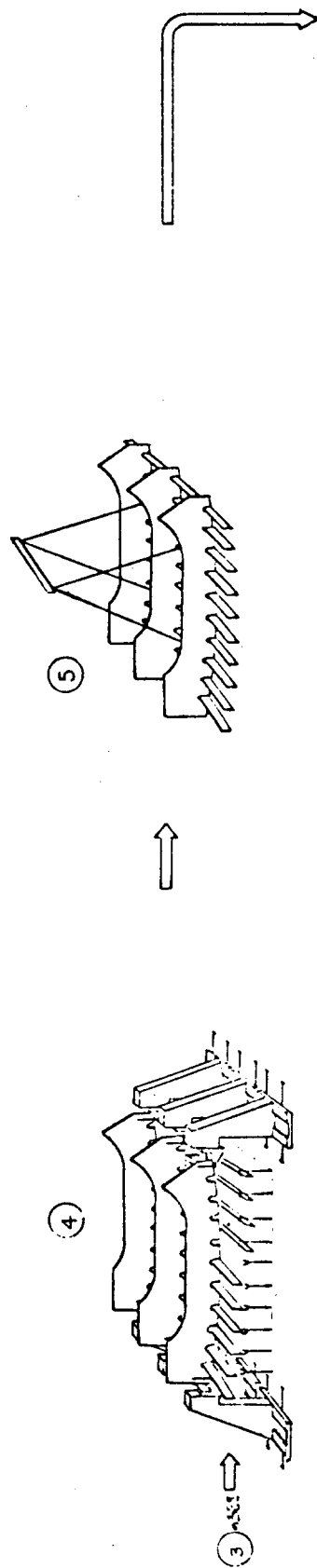
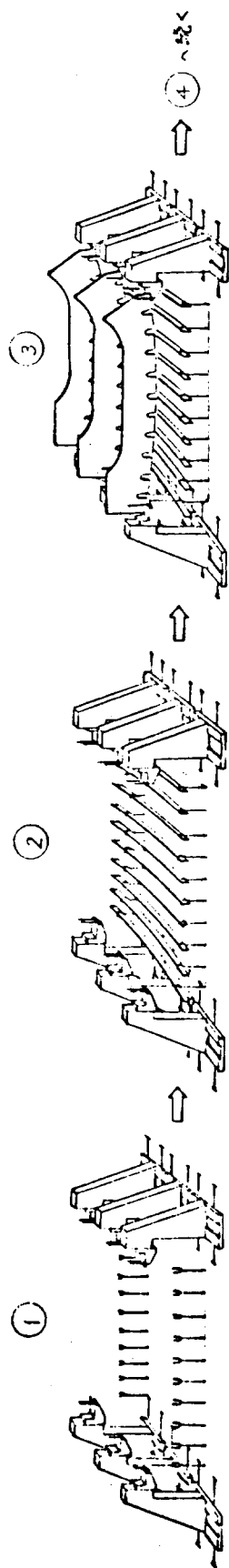


図 3. 5. 1 曲り外板自動組立ライン



- ① 枠組装置位置決め (NC方式) ② ロンジ仮配材 ③ トランス配材 ④ ロンジ配材・(仮付)・溶接 ⑤ 枠移動 ⑥ 枠外板・仮付・溶接 (ポジシヨニング)
- ① 治見立て (NC方式) ② 外板 (単板) 配材 ③ 外板仮付・裏当取付・片面自動溶接 (ポジシヨニング)・ブロック露出・板耳仕上げ切斷

図 3.5.2 曲り外板ブロック組立方式

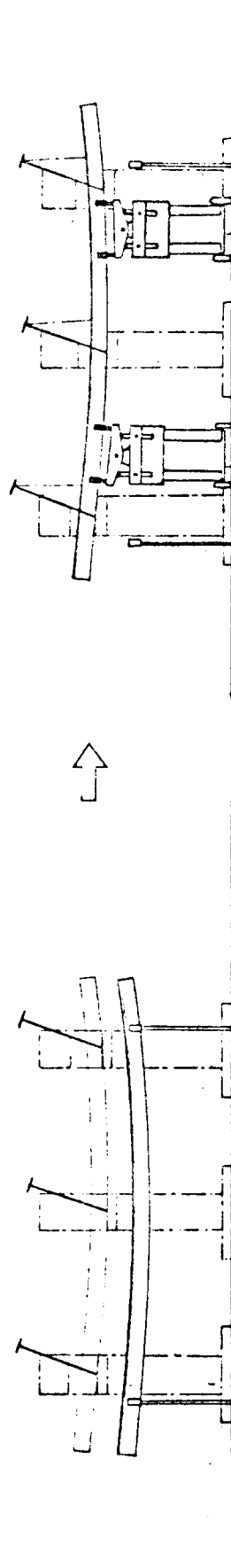
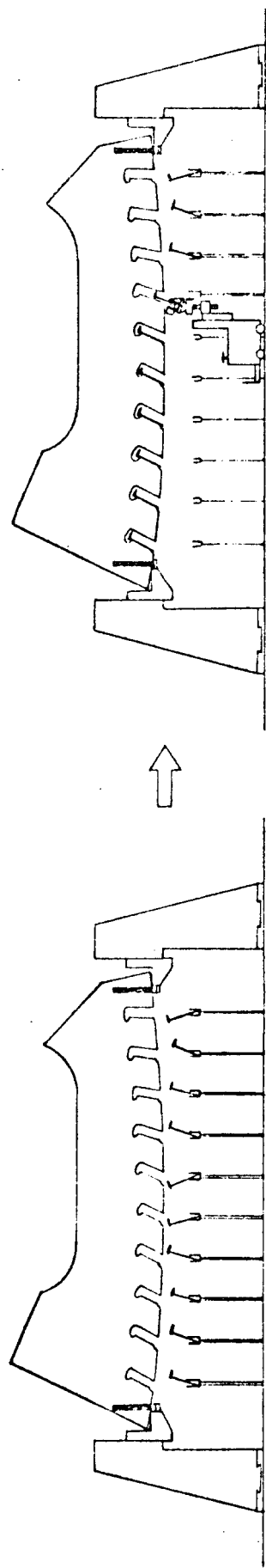


図 3. 5. 3 曲り外板ブロック内構材配材方式

3.6 平行部組立方式の検討

3.6.1 概 要

大型船の平行部ブロック組立方式についての自動化は、ある程度完成しているとはいえ、枠組方式がよいか、ラインウエルダ方式がよいかについては定説がなく詳細検討を要するものであるし、完全自動化には、まだ検討の余地が多分にある。

今回は枠組方式について、アンケートによる現状調査を行なった。

3.6.2 運搬の自動化

大項目は自動化ということであるが、今回のアンケートは現状調査を主眼としているので目新しい結果はほとんど現れていない。

(1) 組 立 方 式

枠組が多く、7社中の4社がこれを採用している。(大型タンカー)バラ配は2社、枠組バラ配併用が1社。枠組のみの工場は皆コンベヤーを採用している。実に70%が枠組を採用している。

(2) ブロックサイズ

(a) スタANDARDは $\left\{ \begin{array}{l} L(\text{シーム方向}) = 10 \sim 20 m \\ B = 10 \sim 23.5 m \end{array} \right\}$ 内訳は

$L = 10 m$ (1社) $L = 12 m$ (1社) $L = 15 m$ (4社) $L = 20 m$ (1社)

$B = 10 m$ (2社) $B = 12 m$ (2社) $B = 15 m$ (1社) $B = 20 m$ (2社)

L は15mに集中しているが、 B は各社の思想によりマチマチである。

板重量は

25T (4社) 45T (1社) 60T (1社) 100T (1社)

ブロック重量

60T (3社) 80T (2社) 150T以上 (2社)

(b) 最大は $\left\{ \begin{array}{l} L = 15 \sim 22 m \\ B = 13 \sim 30 m \end{array} \right.$

$L = 15 m$ (4社) $L = 18 m$ (1社) $L = 22 m$ (2社)

$B = 13 \sim 16 m$ (4社) $B = 22 m$ (1社) $B = 27 \sim 30 m$ (2社)

板重量

35~50T (6社) 140T (1社)

ブロック重量

100T以上 (3社) 120T (3社) 200T (1社)

とブロック大型化の傾向は否めない。

(3) 板継コンベヤー (6社)

(a) 溶接はすべて片面溶接でディスクコンベヤーを採用

ディスク駆動 (2社)
○ $\left\{ \begin{array}{l} \text{センター・トウ (1社)} \\ \text{ディスクフリー (4社)} \end{array} \right. \left\{ \begin{array}{l} \text{サイド・トウ (3社)} \end{array} \right.$

○ シームと移動方向の関係は5/6社が平行。

(b) 巾は板の寸法に合せたもの

有効長さは $20 m$ (1社) $50 m$ (2社) $65 \sim 78 m$ (3社) と巾がある。これは各社の思想の現れであろうが質問の仕方の不親切も大きく影響していると思われる。

- コンベヤー上面までの高さ

240～400(3社) 600(1社) 1,200以上(2社)

- ディスク径

200以下(1社) 200～250(4社) 251～300(3社) 400(1社)

これは1社にて各種の径を使用している所もあるので計は9社となる。長崎の200、270の併用が平均的な所か、大きい方が抵抗の面からも指向性の面からもよいようである。また5/6社のベアリングを使用して回転摩擦を減少させている。

(4) 組立コンベヤー(5社)

- (a) ディスクローラー(4社) { ディスクフリー(2社)
ディスク駆動(2社)

ブレインローラー(2社) — ローラーフリー

注・併用の所があるため計6社となつている。

- シームと移動方向の関係は

平行(3社) 直角(1社) 転換有り(1社)

とやはり平行が多い。

- (b) 有効長さは 58m(1社) 130～145m(3社) 280m(1社) と130mを中心にはばらついている。これは連数コンベヤー駆動ピッチ等が解らないと、コンベヤー規模の適確な把握はできない。

- 巾は板継ぎコンベヤーに準ずると見做せる。

- コンベヤー上の配置は取付1に対して溶接～ストックが2～4の割合となつている。特別にバッファエリアを設けている所は少ない。

完成ブロックの搬出方法としては

クレーン(4社) 軌道台車(1社) 無軌道台(1社)

(注) 併用の所があるため計6社となつている。

- 枠組定盤は、コンベヤー上の仮付定盤1に対して1～5と様々である。

注意を引くものに三井千葉の板枠結成、あるいは枠配材にコンベヤーを使用するメカニカルなものがある。

- コンベヤー上面までの高さは

300以下(1社) 300～400(2社) 600以上(2社) と思ひ思ひの趣好がある。

(5) 野書の自動化

内業と違いブロックの再野書では、なかなかよい方法はないようである。

(6) 配材の自動化

5/7社がなしの答。

日立堺ではロンジをユニットにして配材している。

また、三井千葉では移動可能の馬を立て、シフトは2本のアングルをベアーとした組合せにロンジとトランスを配材し、油圧装置によりシフトをなくして部材を締めつけて正規位置に配材するという装置の実用化がなされている。

また、板の結成にも上の装置が下に逃げたあとに、コンベヤーにより板が搬入結成するという方法をとつている。

3.6.3 仮付の自動化

(1) 骨板の仮付

油圧ジャッキあるいはエアerpックによる skin juck up の方法で実用化あるいは計画中。

(2) 板継ぎ

なし

(3) 骨から骨の仮付

7社ともなしとのことだが千葉の枠配材方法により位置は決まる。

3.6.4 溶接の自動化

(1) 板継ぎ(突合せ)

F C B片面自動溶接が3/7 F B片面が2/7 と現主流はこの当りであろう。あとの2社の主流ははつきりしないが、長崎で上げていただいた類のもの、各社で研究されていることと思う。

(2) 下向隅肉

5/7 がグラビティー 2/7 がオートコンを採用している。

他に津のラインウエルダーがある。

(3) 立向隅肉

各社共研究中という答だが、かなり進んでいるものと思われる。

3.6.5 仕上げの自動化

	現 状	進 む べ き 方 向
(1) は つ り	鉄砲のみに頼っているのが3/7社、 半数以上が逐次グラインダー、ガスガ ウジングに屋内から切替中。 騒音は減りつつある。	①はつり作業を減少させる工作法あるいは 治具の考案 ②船について差支ないものはそのまま残す。 ③現在半数以上が切替りつつあるガス切後 グラインダー仕上の方向を推進する。
(2) グラインダー	7社ともエアー、動力による従来法 1社のみ電動グラインダーを併用	①軽量化、ホース不要のもの ②火口の改良でガスで流すだけでよい工作
(3) 掃 除	7社ともホーキ、チリ取り、エアー ふかし等の従来法	①軽便強力な掃除器の開発
(4) 歪取りについては、質問形式の miss によりまとめることができなかった。		

1. 運搬の自動化

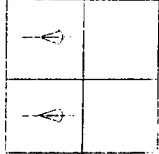
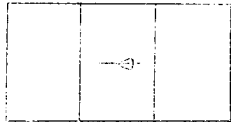
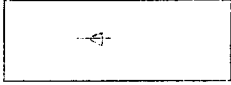
造船所	組立方式	Max Block SIZE	STANDARD B.S.	板 継 C O N V E Y O R		
					CONVEYORSIZE	CONVEYOR ARRANGEMENT
A	枠組方式	L(シ-ム方向)16 ^M B 13.5 ^M Skin W. 40 ^T Block W. 80 ^T	L(シ-ム方向)15 ^M B 10 ^M S.W. 25 ^T B.W. 50 ^T	片面自動溶接 Conveyor Free Side Towing Disk Roller 平行(シ-ムと移動方向)	Le 78 ^M Be 13.5 h 1200以上 disk 200,270 ベアリング	配板 マーキン 溶 切  (クレーン) (軌道台車) 搬出
B	バラ配枠組併用	L 15 ^M B 15 ^M S.W. 47 ^T B.W. 120 ^T	L 14 ^M B 15 ^M S.W. 20 ^T B.W. 100 ^T 以下	Conveyorなし 片面 20% 両面 80%		
C	枠組	L 15.3 ^M B 27 ^M S.W. 35 ^T B.W. 120.5 ^T	L 15.3 ^M B 11 ^M S.W. 25 ^T B.W. 65 ^T	片面自動溶接 Conveyor Free Center Towing Disk Roller 平 行	Le 18 ^M Be 26 ^M h 400 disk 200 ベアリング	(配板溶)(手直マーキン)  (クレーン)
D	バラ配	L 22 ^M B 21 ^M S.W. 50 ^T B.W. 110 ^T	L 12.5 ^M B 23.5 ^M S.W. 60 ^T B.W. 150 ^T	片面自動溶接 Conveyor Drive Disk Roller 平 行	Le 45 ^M Be 23 ^M h 240 disk 290 ベアリング	配板 溶 マーキン  (クレーン)
E	バラ配	L 14.5 ^M B 16 ^M S.W. 40 ^T B.W. 100 ^T 以下	L 10.1 ^M B 12 ^M S.W. 25 ^T B.W. 65 ^T	片面自動溶接 Conveyor Free Side Towing Disk Roller 平行(転換あり)	Le 76 ^M Be 16 ^M h 1200 disk 160	手直し 配板 溶 マーキン 切 ストック  (クレーン) クレーン 搬出
F	枠組	L 18 ^M B 14 ^M S.W. 50 ^T B.W. 100 ^T	L 15 ^M B 12 ^M S.W. 45 ^T B.W. 80 ^T	片面自動溶接 Conveyor Free Side Towing Disk Roller 平 行	Le 50 ^M Be 12 ^M h 300 disk 400 ベアリング	配板 溶 手直し マーキン ストック 2 11 2 1  (クレーン) (クレーン)
G	枠組	L 21 ^M B 30 ^M S.W. 140 ^T B.W. 300 ^T	L 20 ^M B 20 ^M S.W. 100 ^T B.W. 200 ^T	片面自動溶接 Conveyor Drive Disk Roller 直 角	Le 65 ^M Be 20 ^M h 300 disk 200,250 300 ベアリング	解答なし 

表 3. 6. 1 運 搬 の 自 動 化

造 船 所	ASSEMBLY CONVEYOR			異 書 の 自 動 化	配 材 の 自 動 化
		CONVEYOR SIZE	CONVEYOR ARRANGEMENT		
A	Conveyor Free Disk Roller Plain 平 行 (シームと移動方向)	Le 280 ^M h 650 1,200	台車 [仮付(4) バッファ(6) 溶接(8) 検査(15) ストック] 枠搭載 (クレーン) 枠組定盤数(18)クレーン	な し	な し
B	な し			な し	な し
C	Conveyor Free Disk Roller 平 行	Le 580 ^M Be 28 ^M h 400	板搬入 枠搭載(4) 仮付(4) バッファ(4) 溶接 検査(4) ストック 搬出 (クレーン) (コンベア) 軌道台車 枠組定盤数(8) 配材クレーン	な し	な し
D	Conveyor Drive Disk Roller 平 行	Le 130 ^M Be 23 ^M h 240	コンベア 板 → 配材(1) 取付(2) 溶接(3) 検査(1) ストック(1) 搬出 (クレーン) (クレーン)	な し	Long ¹ を Unit にして 配材 (配材クレーンのload軽減) 
E	な し			な し	な し
F	Conveyor Free Plain Roller 一定でない 方向転換もあり	Le 130 ^M Be 12 ^M h 300	枠搭載(3) 仮付 溶接(6) ストック検査(2) 搬出 (クレーン) 無軌道台車 (クレーン) 枠組定盤数(2)	な し	な し
G	Conveyor Drive Disk Roller 直 角	Le 145 ^M Be 20 ^M h 600	板(1) 枠搭載(1) 仮付(1) 溶接(1) 検査(1) ストック(1) (コンベア) (クレーン) メカニカル 枠組 配材(1) 取付(1) 溶接(1)	な し	有

造船所	表 3. 6. 2 板付けの自動化			表 3. 6. 3 溶接の自動化		
	板継ぎ(銜合)	骨一板(隅肉)	骨一骨(隅肉)	板継ぎ(銜合)	下向隅肉	立向隅肉
A	な し	な し 油圧ジャツキを用いた枠+板仮付装置である。	な し	ユニオン(両・片) C _o 2 CES 特殊FCB片面ユニオン FAB片面 カタフラックス片面ユニオン ノンガス 縦・横両エレスラ	グラビティー溶接 オートコン溶接 C _o 2 ノンガス	な し
B	な し	な し	な し	FCB片面自動 両面ユニオン	グラビティー溶接	検 討 中 (C _o 2 半自動)
C	な し	な し	な し	FCB片面自動	グラビティー溶接	な し
D	な し	計 画 中 ① 油圧ジャツキによるSkin押し上げ仮付装置 ② 同上エアーパックによる	な し	FB片面自動	グラビティー溶接	な し
E	な し	な し	な し	FCB片面自動	オートコン溶接 棒継手の手直し	研 究 中
F	な し	な し	な し	片面ユニオン 溶接器位置固定 裏波ビードにカット ができる事がある	な し	研 究 中
G	な し	有	な し	FB片面自動 薄板端部で変形手直し	グラビティー溶接 棒継手の直し	研 究 中

表 3. 6. 4 仕 上 げ の 自 動 化

造船所	は つ り		グ グ ラ イ ン ダ ー	
	現 状	将 来	現 状	将 来
A	エアー動力による鉄砲、遂次グラインダーに切替中、ガスガウジングを使用。	馬、ピース類の数を減らす同時に、船についても差支ないものはそのまま残すことを考えたい。	エアー動力	
B	エアー動力による鉄砲	ハツリ作業を最小限に無くし、主としてガス切り後グラインダー仕上げ。	エアー動力	エアーホース径を小さくし、強力、持運びに便なもの。 電動グラインダー
C	屋内はグラインダー仕上、現場は、エアー動力による鉄砲。	ガス+グラインダーに切替える。	エアー動力 併用 電気動力	全面的に電気動力、次にガスで流すだけで良いように火口の改良。および作業員の技術向上。
D	エアー動力による鉄砲	① 不用デボの発生しない工作法の開発。 ② グラインダーにおきかえる。 ③ アークエアーガウジング使用。	エアー動力	軽 量 化 ホース不用のもの
E	〃	鉄砲によるハツリをなくす。 ① ハツリ作業を減らす工作法。 ② ガス+グラインダー	エアー動力	軽 量 化 ホース不用のもの ポータブル化
F	グラインダー 現場は一部鉄砲	① ガス切後高速カッター ② ハツリを減らす治具の考案。	エアー動力	——
G	ガスガウジング +グラインダー			——

表 3. 6. 5 仕上りの自動化

造船所	掃 除	
	現 状	将 来
A	ホーキ, チリ取り エアーで吹飛ばす。	軽便しかも強力な掃除器の 開発が望まれる。
B	ホーキ	エアー、電気動力の掃除器 を使用すべきである。
C	手 作 業	自分で出したゴミは自分で 始末する習慣、加えて機械 的処理を考える。
D	ホーキ, チリ取り エアーふかし etc.	真空利用の軽量掃除器
E	// //	ポータブルな掃除器
F	// //	エアー、電動によるコンベ ア方式
G	// //	

3.7 巨大ブロックの組立方式

3.7.1 研究目的および研究方針

労働力確保がますます困難となる足場架設、解体作業の減少、高度な勘と経験知識を要するブロック位置決め作業の機械化、高さ20mを超える危険高所作業用安全設備の簡易化を図るため、渠内における搭載、取付、溶接工事を極力地上化し、かつ、ポジショニングによる能率向上を得るために、600～1,000^Tに達する巨大ブロックの地上組立方式ならびに搭載位置決め方法の研究を行なう。この目的にしたがい昭和44年度は

- 1) 船殻構造とブロック巨大化の関係
- 2) 巨大ブロック組立方法および治具装置
- 3) 巨大ブロック搭載方法

についてデブ・サーベイを行なった。

3.7.2 研究成果の要約

(1) 中央船体部について

中央船体部ブロックの巨大化は大別すると次の3つの方向にある。

- ① 巨大平面ブロック ② U型巨大ブロック ③ 輪切巨大ブロック

工場レイアウト、設備特に運搬関係能力から判断して生産効率上最も効果的な方法を採用すべきであるが、一応の目安を立てるため、①、①+②、①+③、③の4種類の組合せをアンマンド化の方向から比較すると、巨大ブロックの採用は①→③の順に効果が増大する。

巨大平面ブロックの場合は、組立および搭載方法において従来方式と特に変わった点はなく、したがって、巨大平面化による現場接手減少の効果はあるとしても機械化による著しいアンマンド化効果は期待され得ない。これに対し、U型、輪切等の巨大化ブロック採用の場合は、現場作業の減少に止どまらず作業の地上化において大巾な機械化の導入が極めて有効となる。

(2) 船首・船尾船体部について

従来より比較的大きい立体ブロックが採用されており、特に新しい巨大化は望み得ないが、回転治具等適切な機械化の研究が考えられる。

(3) 機械室船体部について

L型、F型、門型輪切の巨大化が考えられるが、これらはすでに採用され、従来の範囲を脱することはできない。これに対し、二重底構造は船首・船尾船体部同様、回転治具による組立、溶接作業の機械化が大きい効果をもつといえる。

3.7.3 巨大化ブロック分割

(1) 中央船体部

巨大平面ブロック、U型巨大、輪切巨大ブロックの分割例を示すと図3.7.1～3.7.3の通りとなる。

(2) 船首・船尾および機械室

巨大化の例は図3.7.4の通り

3.7.4 組立方法および治具

ブロック巨大化に必要な治具装置は大別するとブロック搬入治具、組立治具、溶接治具、反転治具、回転治具の5種類になる。平面巨大化に対しては反転治具がその主体をなすが、その他の巨大ブロックの場合は、搬入、組立、溶接の治具機能を備えた回転（反転、横転、回転を総称する）治具が効果的である。

昭和45年度以降この点について最適な治具装置の設計研究を行なうが、治具装置の程度によつては従来のブロック組立工程が簡略化され、部品組立工程から直ちに巨大化工程に移る新しい造船工程の可能性

も十分考慮されるに至った。

現在までの研究過程における諸治具装置の2、3の例を示すと図3.7.5～3.7.6の通りである。

3.7.5 搭載位置決め・その他

下げ振り、水盛、巻尺に変わる新しい方法を調査した。その中で最も有効と思われるものに光学的計測装置、レーザー光線、工業用テレビ、赤外線距離計測器等がある。

赤外線距離計測装置は±1mmの高精度を得られるが、高価である。これに対し、作業が多少繁雑となるが同程度の精度が得られるトランシットによる光学的計測法は有効で利用価値が大きいと考えられる。

特にレーザー発振器、受信器を応用したブロック搭載位置決め方法は今後開発の価値がある。

着想の域を出ないがこれらについて1つの例を示すと図3.7.9の通りである。

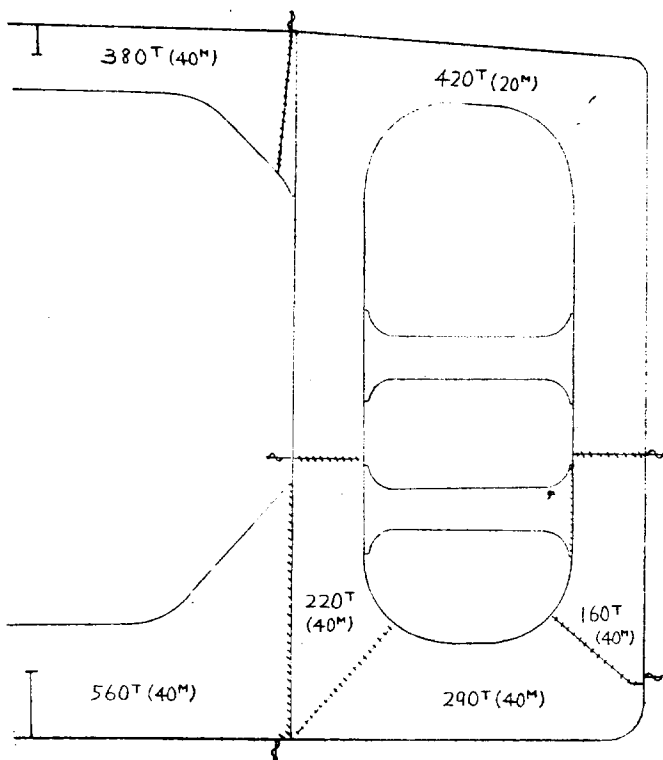


図 3. 7. 1 U 型巨大化分割例

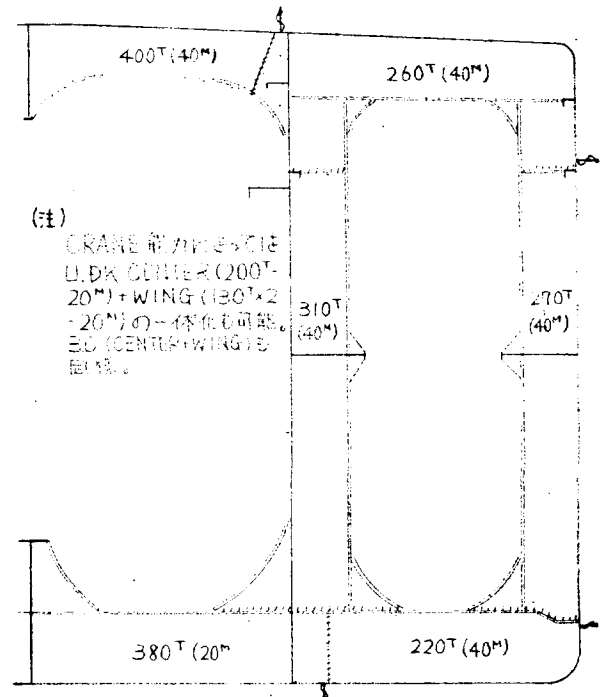


図 3. 7. 2 平面巨大化分割例

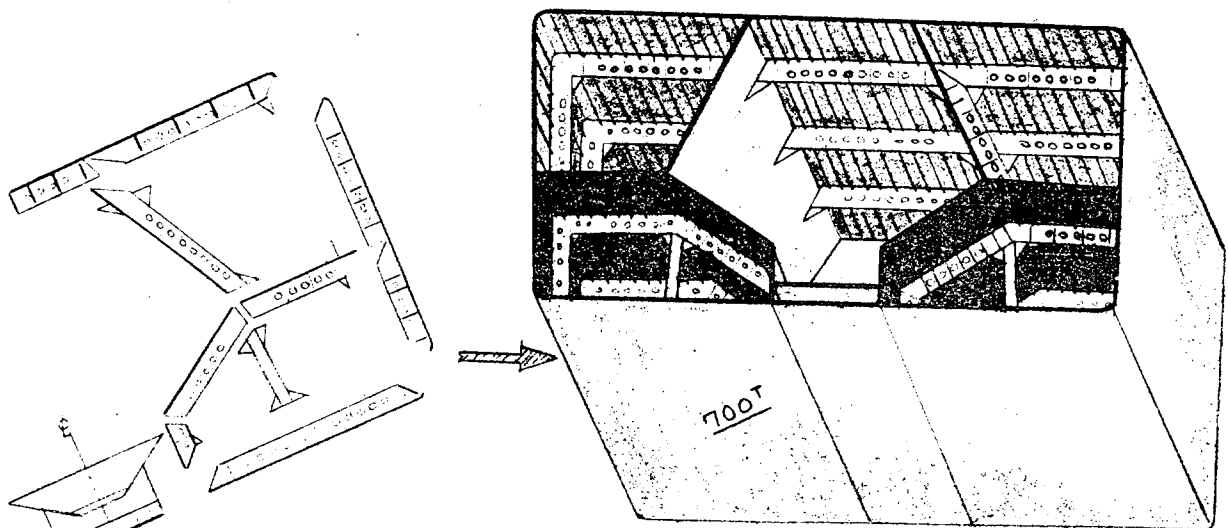


図 3. 7. 3 輪切巨大化例

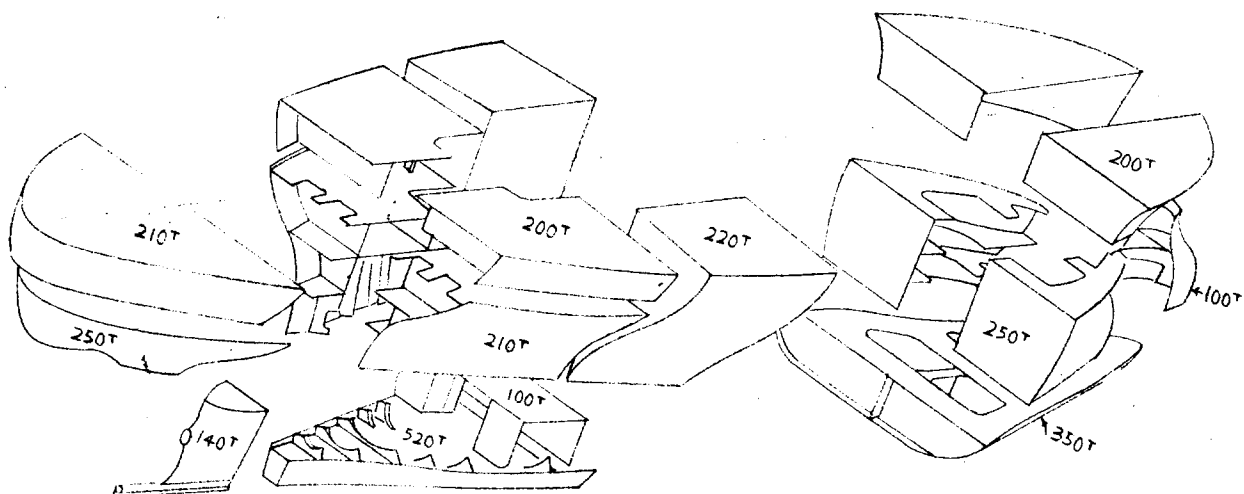


図 3. 7. 4 友表構造巨大化の例

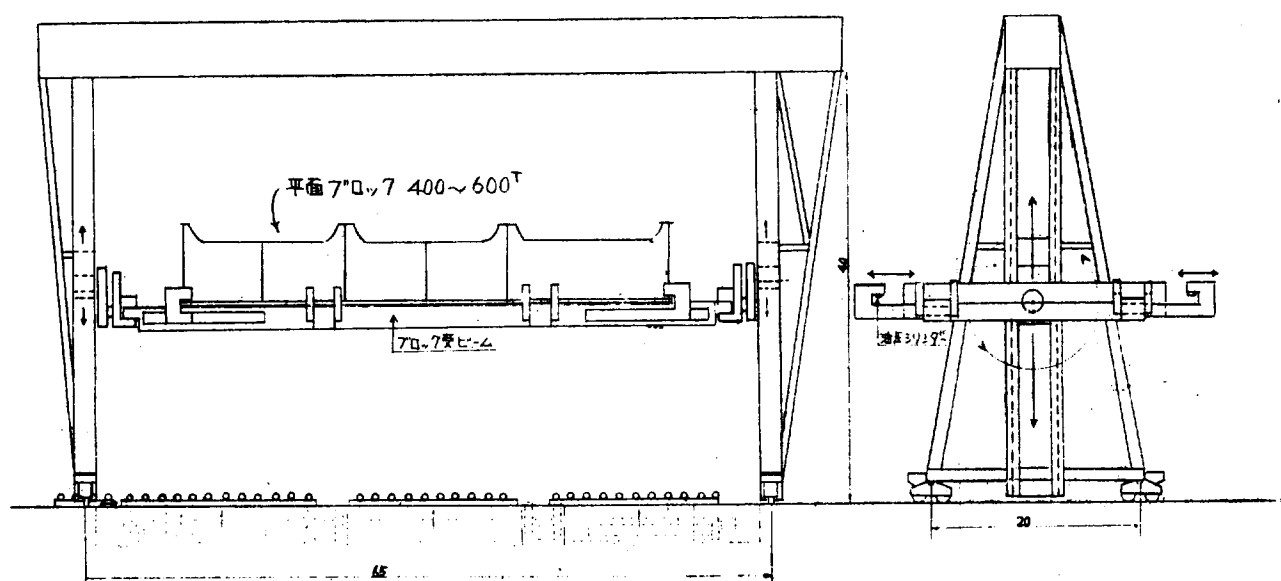


図 3. 7. 5 平面ブロック反転機

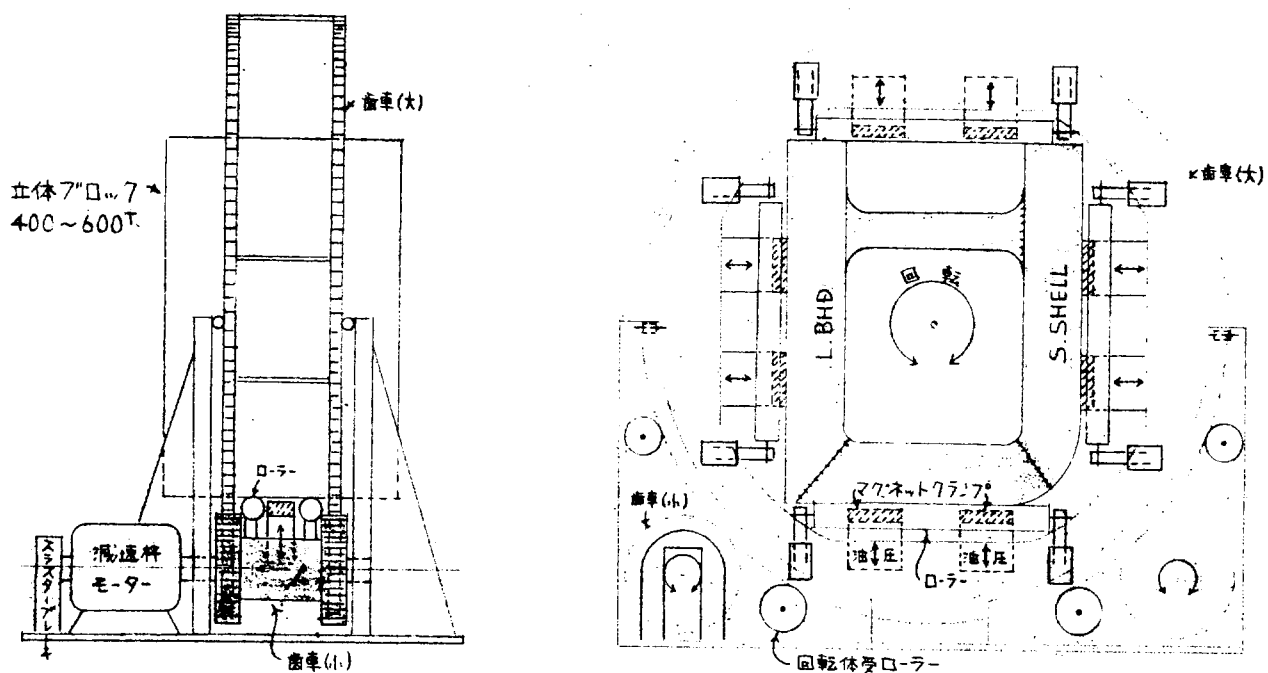


図 3.7.6 立体ブロック組立・回転治具

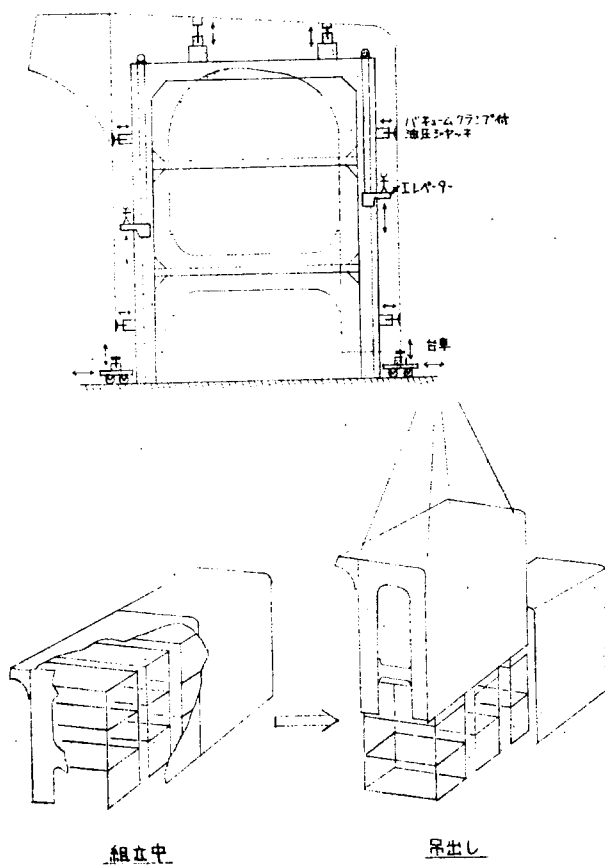


図 3.7.7 U型組立治具(反転治具を用いない場合)

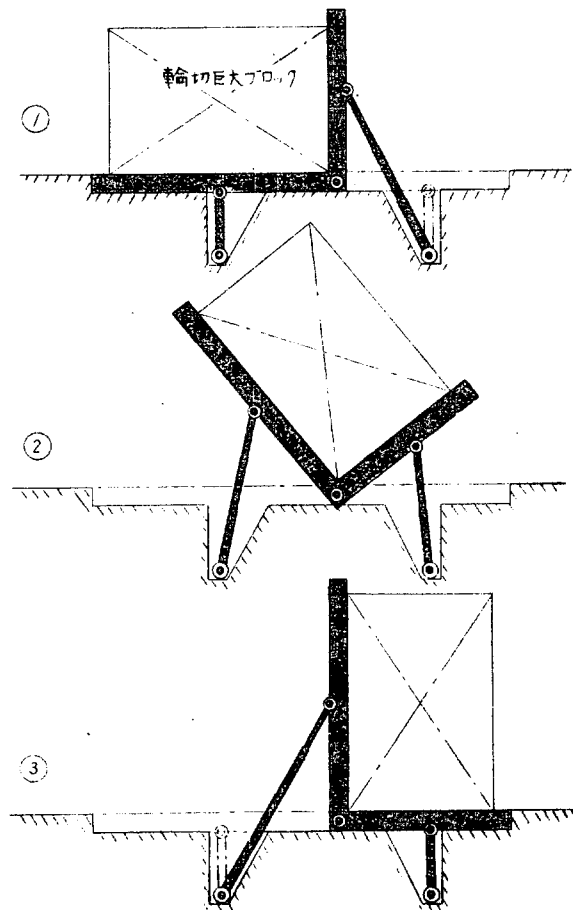
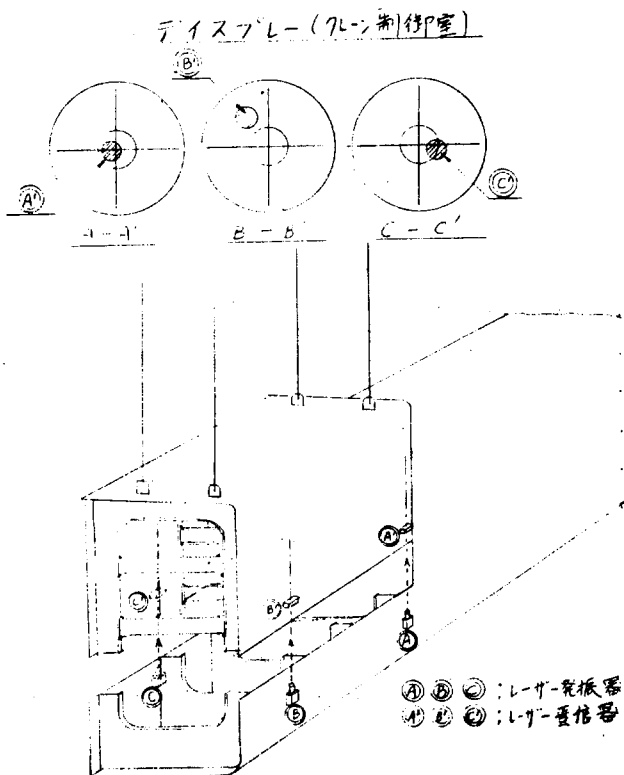


図 3. 7. 8 輪切ブロック回転治具



(仕様概略)

- 1) クレーン運転手は運転室に装備されたディスプレイにより正しい位置を定める。
- 2) 正しい位置はディスプレイに示される許容レンジ内とする。

① ② ③ : レーザ発振器
④ ⑤ ⑥ : レーザ受信器

図 3. 7. 9 巨大ブロック位置決め装置

4. 艤装工作部門に関する調査研究

現行の船舶建造方式で最終工程を分担する艤装工作部門は職能中心から区画中心へ、また、船台中心から地上中心への移行等大きな戦術思想の変換により、また、各種材料進歩による個々の工作法の改善により、遂時かなりの能率上の進歩が認められてきた。しかし、一面に塗装のごとく品質向上のためとはいえ逆に往時よりも時数の上昇したものもあり、また、前記の戦術思想を徹底的に推進する上においては艤装工作部門内の個有の事項にも設計船殻を含んだ船舶全体の建造システムとして取り扱い事項にも多くの改善を要し、かつ、成功すれば大きな効果が期待されるものが多々あると考えられる。

艤装工作部門の省力化については上記から

- (1) 現行の艤装工作部門内で研究実施できる事項
- (2) 他部門を含んだ建造システムの一部門としての研究成果が主として艤装工作部門の省力化となつて期待できる事項

とに分けられるが、艤装工作部門はその本質上(2)に属する事項に効果が期待されるものがあると考えられるので、船殻部門とは異なつて研究課題を探る上にその範囲を(1)にしぼることなく(2)をも含めるという方針に立ち、次の四分野で各社がどのような実情にあり、どのような構想をもっているかについて general survey を行なつた。

- 1) 艤装工程
- 2) 艤装工作技術
- 3) 塗装
- 4) 作業環境
- 5) その他

上記 general survey 集約の結果下記の項目が今後研究を要するものとして浮び出てきた。

- 1) 塗装の機械化
- 2) モジュール化
- 3) 艤装品の集配材システム
- 4) 艤装品の標準化
- 5) 艤装品の運搬取付位置決め
- 6) 施行品質に関する仕様書、契約書と所内検査態勢
- 7) 掃除の機械化
- 8) パイプの新しい溶接法
- 9) 新しい電線布設方法
- 10) フレキシブルパイプおよびジョイントの船舶への応用
- 11) 主軸機据付時の流し込みセメント法
- 12) 粉体塗装の船舶への応用
- 13) パイプ内外面のスケールスパッター落し方法

上記の中、2)、3)、4)、6) は前記(2)に属する性質の項目である。今回の調査研究としては、上記項目の中より、他分科会との関連も考慮し、シフトすべきものはシフトを行ない、さらに研究の成果が省力化に反映すること大であり、かつ共同研究に適していると思われるものを重点的にとりあげるという方針に立ち選定を行なつた結果、次の七項目が選出され、此処に各項目についての deep survey を行なつた。なお、各項の Survey 終了後審議の結果、七項目ともそれぞれ計画通り45年度も引き続き研究を実施すべきであるとの結論に達した。

以下この7項目につきその名称と概要について説明する。なお、項目ごとの deep survey 内容については

項目ごとに記述されているので一読されたい。

(1) 塗装の機械化

下地処理を含む塗装作業は機装部門の単一職種としては最大時数を占めるものであり、さらにこれに要する足場時数を含めばさらに大なるものとなる。また、その作業環境は他に比べて劣悪であり、加うる人力作業のため、品質の均一性が確保しがたく、近年の塗装のハイグレード化に伴って、トラブル発生を含む時数ロスの場合が多い。省力化、作業環境、品質確保上、本作業の機械化、自動化を進めんとするものである。

(2) 機装品の集配材システム

機装工程管理の要点は必要な時点で、必要な場所に、必要な物としてマンパワーを投入することである。各社ともその計画実施監査のために相当の人員と機材設備を充当しているのが現状である。これをコンピュータ手法を用いて一元的にコントロールし、ダブルワーク的なロスを減少するとともに管理密度を向上させ、現場ロスを減少させる。

(3) 掃除の機械化

タンク内を始めとし、掃除作業は原始的人力作業であり、環境劣悪、危険かつ造船作業全体のイメージを落す種類に属する。省力上、作業環境上、機械化を計る。

(4) パイプの新しい溶接法

管工事は内作および現場とからなり、機装部門では一つの大きな分野を占めている。しかし、その溶接の自動化についてみれば内作の直管のみであり、内作の曲管および現場溶接はすべて全く自動化されていないのが現状である。現行の各種自動溶接法を調査検討し、その応用を研究することにより、前記分野の自動化を計り、省力、品質向上を計る。

(5) 電線の新しい布設方法

機装工事の時数減少を計る大きな方法の一つとして船上作業の地上への移行がある。ユニット化の促進はその手法の一つであるが、現状では電線は配電盤から各々の機器に連続しており、中間に接続箇所を増加することは接続部のゆるみ、絶縁低下の懸念により制限されている。この懸念を解決する新しい電線接続方法を開発し、居住区、機械室の一層のモジュール化、ユニット化を促進させる一助とする。

(6) フレキシブルパイプおよびジョイントの船舶への応用

管現場取付は機装工事の中でも大きな比重を占めているが、現場では船殻精度およびパイプ内作精度に大きく左右され、また、逃げの部分に用いられる合せ管工事は工程面、作業面、能率面で問題が多い。

精度上許容範囲のフレキシブルパイプおよびジョイントの応用を研究し、

1) パイプの内作精度、船殻精度の影響を受けない。

パイプ取付許容精度の拡大により、芯出、マーキング、空間保持等を簡単化する。

2) 現場合せ管作業を不要にする。

等により、現場管取付作業全体の省力化を計る。

(7) 粉体塗装の船舶への応用

本塗装方式は近来、陸上機械に採用され始めたものであり、その特色としては、

1) 無溶剤方式で、中毒爆発の危険性が少い。

2) One Coat で厚塗可能である。

3) 附着率高く材料ロスが少い。

4) 高分子樹脂の高品質塗膜が得られる。

5) 均一な塗膜が得られる。

等の特色がある。現状では小型部品がその主なる対象であるが、その船舶への応用を研究し、省力、環境改善、

塗装品質の向上を計る。

4.1 塗装の機械化

4.1.1 作業基本方針

(1) 研究の趣旨

現在新造船、改造船、修繕船の塗装作業に関しては、特別に塗装用のみの足場を架設し、塗装作業の大半が人力により行なわれている。また、労働力の面より見ると塗装職は、汚濁作業と高所作業のために年々漸減し、熟練者の確保は極めて困難な状態になりつつある。

したがって、抜本的な機械化、省力化を促進することにより、よりよい作業環境の中で塗装作業を能率的に品質的に良好な状態で、しかもこれを安全に施工しうるための研究を行なう。

(2) 研究の内容

本小委員会が研究の趣旨にのっとり、塗装作業全般に渉り調査し、塗装（含む下地処理）の自動化、機械化についての研究を行なう。

(3) 対象範囲

船型として、さしあたり20万トン型タンカーおよび15万トン型バルクキャリアとする。

(4) 研究の順序

(a) 現状の調査

塗装（含む下地処理）用の足場および塗装の機械化の現状についての調査

(b) 問題の集約

調査資料にもとづいて現状の問題点を摘出し、その解決に必要な機械化についての要求性能の集約を計る。

(c) 具体案の設定

要求性能を満たす塗装（含む下地処理用）装置およびそのアタッチメント（部分装置）に関する調査および実験的研究を行ない、装置全体の仕様の決定を行なう。

(d) 評価

実施効果と費用の検討を行なう。

4.1.2 調査研究事項

作業基本方針によつて、次の調査研究を実施した。

(1) 塗装に使用する足場についての現状調査（表4.1.1）

各造船所において現在使用中の塗装用足場および将来計画を調査し、将来の機械化を指向する資料とした。

(2) 塗装用機械器具装置の調査（表4.1.2）

内外の塗装用機械器具についての性能を調査し、機械化、自動化、作業効率、安全性の方向を検討した。

(3) 外板塗装についての塗装方法の検討（表4.1.3）

ドック建造、20万トン型タンカーを対象船型としての外板塗装機械の塗装能力、台車機構、台車性能、塗装スプレーアタッチメントについての総括的検討を実施した。

表 4. 1. 1 国内造船所にて使用中の塗装用足場および将来計画

(代表的なものを集録)

用 途	名 称	主 要	目 的	メーカー代理店	TEL	提出工場	摘 要
1. 外舷平行部	スカイ・クライマー	揚程 0~60' ホイストは電動または気動スイング・ステージ (寸法種々) を鋼索 2 条にて吊下げる式	甲板・ガソリンエンジン付自走台車よりダビットを介してのゴンドラ吊下式。揚程 30 m、吊上荷重 495 Kg、巻上速度 10 m/min、走行速度 0~17 Km/Hr、ゴンドラ固定用マグネット付、自重 4.9 ^T 巻取ウインチはオイルモーター駆動、ゴンドラ 960 ^B × 2360 ^L × 2430 ^H	安全索道 (株) TEL-06-939-1351 総代理店 MBK	三井千葉		
	神鋼式 (PGG-0.5型) 足場懸垂装置	甲板・ガソリンエンジン付自走台車より T 型ブームを介してのゴンドラ吊下式。揚程 (不明)、吊上荷重 180 ^K × 2、巻上速度 98 m/min、走行速度 (不自走) ゴンドラ 700 ^B × 2,000 ^L × 1,000 ^H 巻取ウインチは電動 (0.75 KW 200V モーター)、ジャッキスタンド付 (台車四隅)、バラスト用水タンク付 (台車部)	甲板・ガソリンエンジン付自走台車より T 型ブームを介してのゴンドラ吊下式。揚程 (不明)、吊上荷重 180 ^K × 2、巻上速度 98 m/min、走行速度 (不自走) ゴンドラ 700 ^B × 2,000 ^L × 1,000 ^H 巻取ウインチは電動 (0.75 KW 200V モーター)、ジャッキスタンド付 (台車四隅)、バラスト用水タンク付 (台車部)	三井千葉・NHK 川重 (坂出)	TEL 東京 (273)-7451 (大代表) 大阪 (202)-4841 (大表)		
	(新光製) 伸縮高所作業台	地上給電による自走台車に搭載、揚程 7~26 mH、伸縮は電動ウインチによるワイヤー、トップステージ 800 ^B × 6,000 ^L 吸着マグネット付、スプレット・アーム型ジャッキスタンド付 (台車四隅)	地上給電による自走台車に搭載、揚程 7~26 mH、伸縮は電動ウインチによるワイヤー、トップステージ 800 ^B × 6,000 ^L 吸着マグネット付、スプレット・アーム型ジャッキスタンド付 (台車四隅)	三井千葉・IHI 日立界	俗称: 「スケーリング タワー」		
	NHK 式沿側外板 全自動塗装装置	ブルワーク上、仮設レール上を懸垂型ガイドポール (2 本) と昇降ステージを吊下げたサドル部 (機材搭載) が走行する式、揚程 10~30 m、吊上荷重 700 ^K 、巻上速度 3 m/min、走行速度 10 m/min、全電動、ガイドポール下端部固定用マグネット付、有効塗装巾 3.8 m	ブルワーク上、仮設レール上を懸垂型ガイドポール (2 本) と昇降ステージを吊下げたサドル部 (機材搭載) が走行する式、揚程 10~30 m、吊上荷重 700 ^K 、巻上速度 3 m/min、走行速度 10 m/min、全電動、ガイドポール下端部固定用マグネット付、有効塗装巾 3.8 m	新光機械工業 (株) TEL 03-(271) 5657~9	NHK		
	日立造船式 外板自動塗装装置	甲板・ポーターブル上電動走行台車付旋回ブームを介してのゴンドラ吊下式、揚程 30 m、吊上荷重 800 ^K 、巻上速度 10 m/min、走行速度 10 m/min、ゴンドラ 1,000 ^B × 2,000 ^L × 1,800 ^H (スブレイガン走行ビーム 7,500 付)、塗装長 6,500 ^L /回、塗装巾 600 ^b 、400 ^b 、300 ^b	甲板・ポーターブル上電動走行台車付旋回ブームを介してのゴンドラ吊下式、揚程 30 m、吊上荷重 800 ^K 、巻上速度 10 m/min、走行速度 10 m/min、ゴンドラ 1,000 ^B × 2,000 ^L × 1,800 ^H (スブレイガン走行ビーム 7,500 付)、塗装長 6,500 ^L /回、塗装巾 600 ^b 、400 ^b 、300 ^b	近江屋興業 (株) TEL 東京 (474)-3131 (代) 大阪 (473)-1451 (代)	日立因島	スブレイガン走行速度 9.3~55.6 m/min	
	特建工業 レール式ゴンドラ	ブルワーク上仮設レールより外舷に多段ステージ (格納時折たたみ式) を懸垂し、電動機により走行、全高 22 mH、走行速度 52 m/min、多段ステージ 600 ^B × 3,000 ^L × 1,700 ^b /段 × 13 段、13 人乗り、自重 (不明)	ブルワーク上仮設レールより外舷に多段ステージ (格納時折たたみ式) を懸垂し、電動機により走行、全高 22 mH、走行速度 52 m/min、多段ステージ 600 ^B × 3,000 ^L × 1,700 ^b /段 × 13 段、13 人乗り、自重 (不明)	特建工業 (株) TEL 東京 03-(471)-5211~4 大阪 06-(231)-6553~4	日立界		
2. 船 艀 部							

用途	名称	主 要 要 目	メーカー・代理店・TEL	提出工場	摘 要
3. 岸壁修繕用	ペイント・パージ	台船上(13,000L×8,000B×2,000D)上に電油式傾斜ヤグラ(15,000H)を有し、ヤグラ上に多段ステージをもつ、台船の移動はワインチと曳船ヤグラ2,000B×9,000L×2,800h/段×5段、傾斜角max 60° 給電は陸上または本船上より LWT 58,400K	特建工業(株) TEL東京03-(471)-5211~4 大阪06-(231)-6553~4	日立堺	台船: 村造船(株) TEL大阪06-573-4667 姫路35-1431
4. 渠 内 用	T・C・M 15mHリフト・カー	油圧昇降、15mH(下部マスト9mH)×200K×265mm/sec、ディーゼル自走、58.5PS×22Km/H、マスト前傾3°、後傾3°、ステージ(上段)600B×2,000L(中段)600B×1,000(下段)1,500B×1,500L	東洋運搬機(株) TEL東京 大阪06-441-9151	日立堺	@450万円
	T・C・M 11mHリフト・カー	油圧昇降、11mH ディーゼル自走	全 上	日立因島・向島	@240万円
	(新光製) 伸縮高所作業台	地上給電による自走台上に搭載、揚程22mH、伸縮は電動ワインチによるワイヤーブル	新光機械工業(株) TEL03-(271)-5057-9	日立堺	
	(新明和製) 船底塗装車	ガソリンエンジン13PS付、三輪型自走車、走行動力は油圧モーター、走行速度2~7mm/H、自重1,600K(塗料別)、自動スプレーガン3T+予備3T、塗装ポンプ(ブラスター)3基、エアコンプレッサー(0.5PS)1基、塗料コンテナ3コ(40L入)、油圧ユニット1基、塗料吐出量2L/min×3、乗員定員1名	新明和工業(株) TEL東京279-3531(代) 大阪344-9331(代)	川重坂出 日立堺	KS-171型(標準仕様) @490万円 (自動塗落し装置付)@620万円
	セミ・オート・シフター	渠壁レール上を先端に作業台をもつジブ(上下水平油圧変角)をつんだディーゼルエンジン17PS付き台車を走行させる走行足場装置、作業荷重400K、渠壁からのリーチmax 14.7m(渠底から11.1m)、min 0.5m 走行速度0~2.5m/min、上下速度8m/min、水平旋回速度1~2.8m/min	成和機工(株) TEL 東京 (571)8095~7 大阪 06-(301)6151	日立築港	渠内外該部用 @1,000 向、該部にもある程度利用する。 (註、築港1号ドックの中は2,780)
5. (その他)	英シモン社 26mHシモノケル車	ディーゼルエンジン195PS、自走台車上、油圧伸縮3段アーム式、作業範囲max 26mH(85°H)、吊上荷重max 363K、ケージ1,830B×610L アーム伸長所要時間(0~26mH)、70sec、台車上格納時11,250L×2,480B×3,880h(※)、自重8,500K(約)	英SIMON ENGINEERING DUDLEY LTD. 三井物産(株)03-06-203-1312 原田産業(株)03-212-5726 06-261-3431	三井千葉・日立堺	SIMON SNORKEL SS/85型 2,500万円 6カ月
	森 田 16mHシモノケル車	ディーゼルエンジン125PS、自走台車上、油圧伸縮2段アーム式、作業範囲max 16mH(補助格納時20mH)、作業台許容荷重150K、作業台1,350L×650B、台車上格納時8,540×2,400B×3,240h、自重9,000K(約)	森田ポンプ(株) TEL 06-(751)-1351-9	日立堺・IHI相生	900万円 4カ月
	西独リコックツク社 ドック・マスタードック・マスタードック	ディーゼルエンジン250PS付、自走台車上、油圧伸縮2段アーム式、作業範囲(ドックサイズ3m迄の作業可能)max 18mH、自重14ton、高圧ポンプ160K/cm ² ×3.5to 40H(水)、塗装ポンプ(エアレススプレー式)180K/cm ² 塗装能力2,000m ² /H、台車3,200B×8,000L×4,000h	西独 RUCK ZUCK 社 木村産業(株) 神戸 078-(33)-6496	三井千葉・日立堺	6,000万円 @550万円 4台 6カ月 4台揃

用途	名称	主 要 目	メーカー・代理店・TEL	提出工場	摘 要
	英レアード社 船体保守設備	油圧操作のタワーにブラストヘッド(2コ)を取付け、伸長可能アーム範囲内にヘッド配置可能 作業範囲はドック底面より2,560~2,620 ^H 、ブラスト作業は横移動の度に4,870 ^L の所を304 ^d の距離より、廃砂回収装置付	英 CAMELL LAIRD(SHIREPAIRERS)LTD.	NKK	渠内、平行部用
	マグネット車型 外板無人塗装機	プルワーク〜渠底間のワイヤーに定張力がかかるようにし(渠底にオートテンション・ウインチを置き)、これをスカイ・クラインパー式に把持する、マグネット取付のエアレス スプレーを上下方向に走行塗装させる方式	㊦	三井千葉	渠内 縮退部用
	吊下型 外板無人塗装機	プルワーク上、仮設レール上 走行電車よりエアレス・スプレーをワイヤーにて吊下げる方式	㊦ 三田野に試作品あり (関田機械)	〃	渠内、平行部用
	型調類 自動塗装機	エアモーター付	㊦	〃	船内用
	ユニオン・メルト・マシン 乗型自動塗装機	(上記の簡単なもの)	㊦	〃	デッキ用
	超音波洗滌(又は 洗い)後 電着塗装システム		㊦	〃	被装品
	スキップ型吊下式 船艀外板塗装用足場	甲板、自走台車付の旋回アームよりバランスウェート付スキップ型足場を吊下げ、伸縮梯子を使用して作業員が昇降する、スキップ先 外板面を摺つて上下する、スキップ型足場500B×15,000L(軽合金)	㊦	川重 坂出	船艀外板部用
	ガイドレール継足し式 振分け型ゴンドラ足場	甲板、自走台車付の旋回アームより継足し式ガイドレール(パイプ製 80 ×3,000 ^L /本、リブ付、直曲組合せ)を取付けて外板曲面に沿わせ、2人乗振分け型ゴンドラ(回転なし)を昇降させる方式、動力用ワイヤーはガイドレールに沿わせる、台車は甲板ヘワイヤー固定	㊦	〃	〃
	海上用 垂直伸縮高所足場	新光製陸上用伸縮高所作業台を小型バージ(特に巾を狭くして本船外舷への接近性を図り、そのため梁さを大きくしたもの)に搭載し、足場上での動揺減少の目的で、搭具部にコンパニオン式サポートを適用した方式	㊦	〃	海上、外舷用
	ベルギー グリッド・ブラスト機	走行台車はヤグラ部に、ショット・ユニット、集塵装置、監視用テレビコープなどを有するもので、電動、7,500 ^B ×7,050 ^L 、施工範囲は7.8~15.6 ^{mH} 自重は16 ton(3 tonバラスト不含) 塗装時30 ^{m²/H} サンドブラスト時4 ^{m²/H}		IHI	渠内、外舷用 1,872万円 5ヵ月

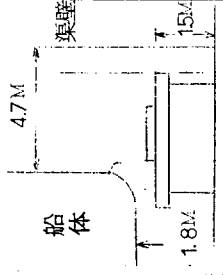
用途	名称	主 要 目 的	メーカー・代理店・TEL	提出工場	摘 要
	日立建材 塗装用油圧クレーン車	デューセルエンジン175PS付自走車、走行速度57.6 $\frac{m}{min}$ 、3段伸縮ブーム、ブーム長さ9 m 、15.5 m 、22 m 、ジブ・ブーム8 m 合計長さ30 m 、吊上能力22 t ×3 m 、主フック巻上(ロープ強度)71/49 $\frac{m}{min}$ 、ブーム伸縮20.6 $\frac{m}{sec}$ (3段)、1人〜2人乗りゴンドラ付(吊上能力1.5 ton)、台車上格納時12,600 L ×2490 B ×3,275 h 、自重	日立建材(株) TEL東京 大阪06-(362)-9128	日立堺	県内・外装用 “ 塗装部用 1,800万円 6カ月
	渠壁付走行足場台車	渠壁頂のホールデン・キャレーヂ・レベルに懸架した走行台車に足場タワー(26 mH)をつんで入渠船外舷との間隔調整を足場タワー振出装置で行ないつつ自走する、足場タワー正面には、エアレス・スプレーガンが上下方向にチェーンエレベーターとして自動塗装を行なうもの、電動走行、電油操作、給電は地上より、渠壁からのリーチ max 8 m 、 min 2 m 、走行速度10 $\frac{m}{min}$ 、振出速度5 $\frac{min}{(0\sim90^\circ)}$ 作業可能人員数1.5人	宮地建設工業(株)	日立堺	2号ドック用 @ 1,800万円/臺
	MK式塗装機	背負型…塗料タンク3.5 ℓ ×空気圧1 $\frac{kg}{cm^2}$ …Aセット (1人用) 定置型… “ 16 ℓ × “ 1 $\frac{kg}{cm^2}$ (8 ℓ 入) (2人用)	宮地建設工業(株)	NKK	高 所 特殊用途 一般 “
	磁気吸着自在走行車	台車(下面はステンレス板)と車輪(三輪)にフエライト磁石と鉄板が交互に組込まれているため、磁石の作用で船の鉄板に吸付きしかも台車内部に組込まれている15Wの特殊モーターの作用で自在走行できるというもの、減速機付きで1.4 $\frac{m}{min}$ の速度で鉄板表面を35 kg の吸着力で走行可、垂直登はん可、水中走行方式可、リモコン方式可、吸着力増大可、自重18 K	山信金属 (東京都港区芝5-27-3)	川重坂出	高 所 @ 1.0万円 特殊用途

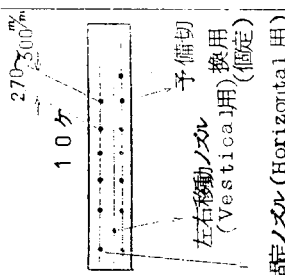
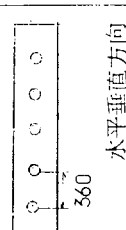
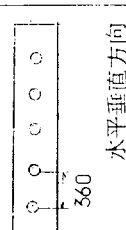
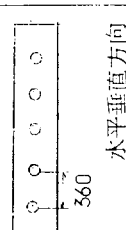
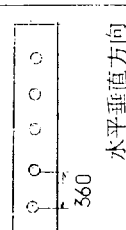
表 4. 1. 2 現在まで調査した既存の機械主要目

名 称	主 要 目	・メーカ・代理店・TEL
1) ドック・マスター	ディーゼルエンジン250 付、自走台車、油圧伸縮2段アーム式 作業範囲(ドックサイドより3mまでの作業可能) max 18mH 自重14 ton、高圧ポンプ16 cm^3/s ×35ton/H(水)、塗装ポン プ(エアレススプレー式) 180Kg/cm ² 塗装能力2,000m ² /H、台車 3,200B×8,000L×4,000h	西独 RUCK ZUCK 社 木村産業(株) 神戸078-(33)-6496
2) シュノーケル	26mH デーゼルエンジン195PS、自走台車、油圧伸縮3 段アーム式、作業範囲max 26mH(85'H)、つり上荷 重max 363Kg、ゲージ1,830B×610L、アーム伸長所 要時間(0~26mH) 70sec、台車格納時11,250L ×2,480B×3,880h(※)、自重(約) 8,500Kg 16mH デーゼルエンジン125PS、自走台車、油圧伸縮2 段アーム式、作業範囲max 16mH(補助梯子取付時 20mH)、作業台許容荷重150Kg、作業台1,300B×65D 台車格納時8,540L×2,400B×3,240h自重約9,000Kg	英 SIMON ENGINEERI- NG DUDLEY LTD. 昭和飛行機工業(台車取付) 三井物産(株) 03- 06-203-1312 原田産業(株) 03-212-5726 06-261-3431 森田ポンプ(株) 06-(751)1351~9
3) スケーリング タワー	地上給電による自走台車に搭載、揚程7~26mH、伸縮は電動ウイ ンチによるワイヤブル、トップステージ800B×6,000L、吸着マ グネット付、スプレットアーム型ジャッキスタンド付(台車四隅)	新光機械工業(株) 03-(271)-5057~9
4) 平行部外板自 動塗装装置	NKK式 ブルワーク上、仮設レール上を懸垂型ガイドボール(2 本)と昇降ステージをつり下げたサドル部(機械搭載) が走行する式、揚程10~30m、つり上げ荷重700Kg、 巻上速度3m/min、走行速度10m/min、全電動、 ガイドボール下端部固定用マグネット付、有効塗装幅3.8m 日立建機式 甲板上、ポータブルレール上、電動走行台車付旋回ブ ームを介してのゴンドラつり下げ式、揚程30m、つり上荷 重800Kg、巻上速度10m/min、走行速度10m/min ゴンドラ1,000B×2,000L×1,800h(スプレーガン走行 ビーム7,500L付)、塗装長6,500L/回、塗装幅600 400b、300b	近江屋興業(株) 東京-(474)-3131(代) 大阪-(473)-1451(代) 尾部機械設備(株)(四国) 大平商事(株)(不明)
5) レール式ゴン ドラ	神鋼式 甲板上ガソリンエンジン付自走台車よりダビットを介し てのゴンドラつり下げ式、揚程30m、つり上げ荷重 495Kg、巻上速度10m/min、走行速度0~17Km/hr ゴンドラ固定用マグネット付、自重4.9ton、巻取ウイ ンチはオイルモータ駆動、ゴンドラ960B×2360L×2430h 三 明 製 甲板上電動ウインチ付台車よりT型ブームを介してのゴ ンドラつり下げ式、揚程(不明)、つり上げ荷重180Kg ×2、巻上速度9.8m/min、走行速度(不自走)ゴンド ラ700B×2,000L×1,000h、巻取ウインチは電動(0.75 KW200Vモータ)、デジキスタンド付(台車四隅)、パ ラスト用水タンク付(台車部) 特建工業 ブルワーク上仮設レールより外舷に多段ステージ(格納 時折タタミ式)を懸垂し、電動機により走行、全高22 mH、走行速度5.2m/min、多段ステージ600B× 3,000L×1,700h/段×13段 13人乗り、自重(不明)	神鋼電機(株)車輛事業部 東京(273)-7451(大代表) 大阪(202)-4841(代表) 三明機械(株) (不明) 特建工業(株) 03-(471)-5211~4 06-(231)-6553~4
6) リフト・カー	15mH 油圧昇降、15mH(下部マスト9mH)×200Kg×265m/sec ディーゼル自走、585PS×22Km/hr、マスト前傾3° 後傾3° ステージ(上段)600B×2,000L (中段)600B×1,000L、(下段)1,500B×1,500L 11mH 油圧昇降11mH、ディーゼル自走	東洋運搬機(株) 東京(不明) 大阪06-(441)-9151
7) 船底塗装車	ガソリンエンジン13PS付、三輪型自走車、走行動力は油圧モータ 走行速度2~7Km/hr、自重1,600Kg(塗料別)、自動スプレーガン3丁+予 備3丁、塗装ポンプ(ブースター)3基、エアコンプレッサー(0.5 PS)1基、塗料コンテナ3個(40L入)、油圧ユニット1基、塗料吐 出量2L/min×3、乗車定員1名	新明和工業(株) 東京-(279)-3531(代) 大阪-(344)-9331(代)

表 4. 1. 3 外板塗装機のアンケートまとめ

造船所 アンケート項目	川崎重工・坂出工場	石川島・横浜第二工場	日本鋼管・鶴見造船所	日立造船・因島工場	日立造船・堺工場	住友重機・浦賀工場	佐世保重工・佐世保造船所
1. 塗装能力 (m^2/H) 理由	15000 m^2/H ~ 20000 m^2/H 1) 20万噸型側外板面積(ビルジ上) 約20,000 m^2 2) 入渠期間3日 塗装期間2日	25000 m^2/H	20000 m^2/H ~ 40000 m^2/H 1) spray gun speed 吐出量 膜厚より算定	25000 m^2/H (理由の2)より) 1) 20万噸型外板面積 26,000 m^2 ~ 30,000 m^2 2) 1day 1coat 1 m 当り1860 ~ 3150 3) ノズル数10ヶ spray 巾0.27 m 4) 台車速度30 m/min 5) 稼働率50% 6) 1 m 当りの能力 2430 m^2	22000 m^2/H ~ 27500 m^2/H (P・E) (C・R) 1) 20万噸型外板面積 (渠底より2500) 面積17600 m^2 ~ 19000 m^2 2) 1day 1coatとし 膜厚測定乾燥時間を 考え7Hで塗装完了する として2500 ~ 2700 3) nozzleはグラコ 163-719を使用、機 械装置のためパターン 360 m spray 距離 300 m spray lose 10%、吐出量15 l/min とする、膜厚はwetで 約200とする、gun speedは約20 m/min 従って塗装能力は有効 巾を1.8 m として1.8 $\times$ 20 $\times$ 60=2160 m^2/H 従って8H位で塗装完 了しうる。	20000 m^2/H 1) 有効spray巾1.5 m	20000 m^2/H 1) 有効spray巾1.5 m
2. 台車の大きさ 理由	巾最大3 m 1) 20万噸型TANK- ERの巾は4.6 m ~ 5.2 m 2) DOCK巾は6.2 m 3) 片舷5 m の余裕あり	長さ=8 m 巾=3 m (但しアウト リガー使用の場合 は5 m)	特に意見なし	長さ 巾 高 試作メーカで検討 5 m 船体側は1.5 m 渠壁側はmax 4.5 m	長さ、巾、高さは設計(強度的)に決定さるべきものと考えるが、条件としては 巾= max 5 m 高= min 2.6 m (台車のみ) (膜をたんだ時の高さ?)	長さ=8 m 巾=3.5 m 高=3 m	長さ=10 m 巾=3.5 m 高=4 m

造船所 アーク ケート項目	川崎重工・坂出工場	石川島・横浜第二工場	日本鋼管・鶴見造船所	日立造船・因島工場	日立造船・堺工場	住友重機・浦賀工場	佐世保重工・佐世保重造船所
3.腕の形状 (アーム)	シュノーケル式 可動半径が大きい	L型またはZ型 駆動機構としてはL型が 可、 単体の長さについては L型...約17m Z型...約11m	設計、構造、操作問題 なければ4本折が良い。 渠中における首振、方向 変換、格納上邪魔にはな らない。		1) DOCK 巾=62m 2) 舷 巾=49m~51m 3) 木高=1.5m~1.6m ビルディング位置 =舷底より1mの所 従つて渠底より2.6m 4) 長さは旋回側にて旋回の ため問題なし	4 段	Z型 3 段
4.台車走行速度 塗 装 ブラストワイヤー サンドスライプ サンドウオホワイト	16.5m/min~50m/min 5.8 塗装能力 1500~2000m ² /H 走行速度 1000~1350 塗装巾は 1.5m ELECTION JOINT 20ヶ所 JOINT LENGTH 25m 3mで除錆するとして 350m ² /H BLASTの巾を 500m ² /H とする。	15m/min~90m/min 3 ~ 10	40m/min 10m/min 0.5m/min 清水 は 6m/min 但しbydao jct の 能力は 150Kg/cm ² spray gun speed は60~90m/min (往復) 従つて speedは 33.3m/min 可	15~50 Horizontal spray rayとする。	10~48 10はTAR-EPO(250) 48はCRB/T(100) 5.4m/min 1.8m/min i) spray時のgun speedは吐出量 spray loss、タンク内 wet film thickness より計算しうる。(別紙参考) ii) 実測結果は往復で約 32m/min iii) ahot Blastの送り2~3m/min iv) land-blastの実測はblast巾100%としてELECTION JOINT巾は約500%のためnozzle5本使用 Sandはm当り0.47H 28分	18~180	塗料の種類により膜厚が 異なるのでspeedを3 段変速にすべきである。 例EPOXY 100~150 塩ゴム 70~80 油性ビニール 35~50

造船所 アンケート項目		川崎重工・坂出工場	石川島・横浜第二工場	日本鋼管・鶴見造船所	日立造船・因島工場	日立造船・堺工場	住友重機・浦賀工場	佐世保重工・佐世保造船所
アン ケート項目								
5.NOZZLE 数 置 配 パターン巾 塗装方向 チップ	2～3列千鳥	10ヶ(230% 間隔) 取付架台長=2 ^m 600 2 ^m 300 ノズル架台は90°回転 可能 グレー163-600台 (サーキュレーティング)	6ヶ～8ヶ 1.5 ^m ～2 ^m		5ヶ (一線) $\frac{M}{M}$ 1.8～2  水平垂直方向 10ヶ 水平方向 4ヶ 1 ^m 水平方向 #621で塗装機は 50:1 or 60:1	5ヶ (一線) $\frac{M}{M}$ 1.8～2  水平垂直方向 10ヶ 水平方向 4ヶ 1 ^m 水平方向 #621で塗装機は 50:1 or 60:1	5ヶ (一線) $\frac{M}{M}$ 1.8～2  水平垂直方向 10ヶ 水平方向 4ヶ 1 ^m 水平方向 #621で塗装機は 50:1 or 60:1	5ヶ (一線) $\frac{M}{M}$ 1.8～2  水平垂直方向 10ヶ 水平方向 4ヶ 1 ^m 水平方向 #621で塗装機は 50:1 or 60:1

4.2 艤装品の集配材システム

4.2.1 概 要

集配材業務は、設計より始まって、購買、外註、受入、保管を経て現場末端の取付部所への運搬まで、非常に範囲が広く、それぞれ個々についても多くの問題点をかかえている。

電算化の効果についても、艤装品集配材のごとく膨大な点数の艤装品を受註生産である造船業の宿命からくる工程途上の追加改正等のある中で、設計で電算機にインプットし、購買、外註、あるいはパレット管理表として、集配材に必要な各種の情報をアウトプットさせることは、現段階では電算機の不器用さによる応用動作の困難性、作表されたアウトプット資料のみにくさ、人間のインプットミスによる混乱、ペーパーラッシュ等、最初から集配材をトータルシステムとして電算化することは、実用性、採算性の上にも問題が多いと考えられる。

したがって、研究の着手に際し、小委員会としては、集配材システムのいかなる分野に研究の重点をおくべきかについて討論し、まず、各社の現状と問題点、将来の構想について詳細な調査を実施することとし、アンケート方式の欠陥を補う意味で艤装工作分科会の了解のもとに、関東地区の造船所を中心にインタビュー方式による調査を行ない、その結果を参考にして、小委員会においてアンケートの内容を決定し、実施した。

今回の調査結果によると、各社とも、建造工程にタイムリーに艤装品を投入するために多くの困難な条件と取組んでいるが現業が満足する状態にまでは至っていない。

したがって、まず第一に、現業を満足させることのできるシステムを研究し、その次に、そのシステムの省力化を考えていかなねばならない。

電算化については、すでに一部造船所において、同型船を中心に集配材システムに本格的に使用しており、各社とも電算機を中心とした総合的なシステムを志向しているようである。

しかしながら、電算機を有効に使用し、その真価を発揮させるためには、それ以前に多くの条件を整える必要があり、安易な取組み方は厳に慎まねばならない。

4.2.2 アンケートのとりまとめ

(1) 艤装品集配材の管理体制

設計—資材—現業という主な流れは各社とも大同小異であるが、特色をあげれば、納期管理、特に納期決定の機構であり、下記のごとくである。

- 生産管理部門が中心 2 社 B, H 社
- 生産技術部門が中心 1 社 D 社
- 現場部門が中心 5 社 A, C, E, F, G 社

大別すると管理部門か現場部門かということになり、ここに各社の歴史、条件、価値判断などが現われていると考えられる。

いずれにしても、これらは各社の現在の状態であり、決して静的なものではないはずだが、現断面をとらえ、その成立条件を分析することによつて、研究対象決定のための資料となすことができよう。

(2) 集材・配材の分類および担当部署集計表

項目 No	業 務 名 称	現 在										将 来													
		集材	配材	設 計	管 理	生産技術	資 材	検 査	倉 庫	現業計画	〃 内業	〃 外業	集配材センター	集材	配材	設 計	管 理	生産技術	資 材	検 査	倉 庫	現業計画	〃 内業	〃 外業	集配材センター
	購 買 品																								
1	手配用図面出図	7		8										2		3									
2	購 入 手 配	7			2	5			1					2		1			2						
3	発 注 引 当	7			1	7								3					2			1			
4	〃 手 続	7				8								2					3						
5	発 注	7				8								2					3						
6	メ ー カ ー 製 作	7												2											
7	納 期 管 理	8			1	7			1	1	3			3					1			1			1
8	検 査	7						8			2			2						2					1
9	入庫・現品チェック	7				3		4		1				3							1	1			1
10	検 収	7				3		4		1	1			2					1		1	1			1
11	保 管	7				2		4		1		1		3							1	1			1
12	整 理	6				2		4						3							1	1			1
13	棚 卸	6				2		4						2					1		1	1			1
14	出 庫 要 求	6	2						1	1	5	2		3		1						1		1	1
15	出 庫 引 当	5	2			1		4		1		1		3							1	1			1
16	出 庫	1	6			2		4		1		1		2	1						1	1			1
17	メーカー支給材支給	1	5			2		4		1		1		2	1						2	1			
	貯 蔵 品																								
18	在 庫 調 査	7				4		4						2							2	1			
19	購 入 手 配	7				5		3			1			2					1		1	1			
20	発 注 手 続	7				7		1						2					3						
21	発 注	7				7		1						2					3						
22	メーカー納入準備	7												2											
23	納 期 管 理	7				5		3			1			3							1	1			1
24	入庫・現品チェック	7				4		4						3							1	1			1
25	検 収	7				4		4						2					1		1	1			1
26	保 管	6	1			4		4						3							1	1			1
27	整 理	5				2		4						3							1	1			1
28	棚 卸 し	6				3		4						2					1		1	1			1
29	出 庫 要 求	6	2						1	1	5	2		2	1							1		1	1
30	出 庫 手 当	5	2			3		4			1	1		2	1						2	1			
31	出 庫	1	6			3		4				1		1	2						2	1			
32	メーカー支給材支給	4	2			3		4						3							2	1			
	加 工 外 注 品																								
33	加工外注用図面出図	7		7		1								2		2		1							
34	加 工 外 注 手 配	7			1	1	2			1	1	2		2		1		1	1						
35	発 注 手 続	7				6				1	1			2					3						
36	支 給 材 手 続	7				4			1		3			2		1			2						
37	発 注	7				7					2			2					3						
38	支 給 材 支 給	3	4		1	3		4			3			2	1				1		2	1			
39	メ ー カ ー 製 作	7												2											
40	納 期 管 理	8				4			1	1	3			3					1			1			
41	納入・現品チェック	8				1		2		2	3	2		3							1	1			

項 目 №	業 務 名 称	現 在											将 来												
		集	配	設	管	生	資	検	倉	現	〃	〃	集	集	配	設	管	生	資	検	倉	現	〃	〃	集
		材	材	計	理	産 技 術	材	査	庫	業 計 画	内 業	外 業	配 材 セ ン タ ー	材	材	計	理	産 技 術	材	査	庫	業 計 画	内 業	外 業	配 材 セ ン タ ー
4 2	品種別集材(仕分け)	6	1				1	1		2	3	1	2	1							1	1			1
4 3	〃	6	1				2	1		1	3	1	2	1							1	1			1
4 4	入手単位別集材(仕分け)	6	1				1	1		2	3	1	2	1							1	1			1
4 5	内作ユニット材集材	5	1					1		4	1		2	1							1	1	1		
4 6	内作ユニット材渡し	1	5					1		4	2		1	2							1	1	1		
4 7	内作ユニット製 作	5	1							5	2		1	1								1	2		
4 8	〃 入手日程管理	5	1							4	1		2	1								1	2		
4 9	〃 入 手	5	1							3	2	1	2	1								1	2		
5 0	〃 単位別集材	5	1							3	2	1	2	1								1	2		
5 1	総 合 集 材	6	2				1	1		2	3	2	2	1							1	1			1
5 2	配 材 依 頼	3	4							2	5		2	1								1		1	1
5 3	運搬(船台組立場etc)	1	7				1	2		1	2	3		3							1	1			1
5 4	〃 (船 内)	1	7							1	4	3		3								1		1	1
5 5	引込(ブロック等) の取付位置	1	6							1	4	2		3								1		1	1
5 6	取 付	1	3								8			1										3	
5 7	工事残品船内まとめ	6	1								6	2	1	1										3	
5 8	〃 船より卸下運搬	6	2							1	5	2	1	2								1		1	1
5 9	〃 もどし入れ手続	7	1					1		1	4	2	2	1							1	1			1
6 0	〃 もどし入れ	5	1				1	1		1	3	1	1	1					1		1				1
6 1	〃 保 管	6	1				3	4				1	2	1							2	1			
6 2	加 工 依 頼	6									8		2											3	
6 3	〃 取まとめ加工手配	7								3	3	1	3									1	1	1	
6 4	設計へのフィードバック	7									7	1	2									1		3	
6 5	加工品入手及び仕分け	6	2					1		2	2	2	2	1							1	1	1		
6 6	〃 配 材 依 頼	3	4					1		3	3		2	1							1	1	1		
6 7	〃 運 搬		8					1		3	2	3		3							1	1	1		
6 8	〃 配 材		8					1		1	3	3		3							1	1	1		

註

- 表中の数字は回答社数を示す。二つ以上の部署についての回答もそれぞれに記入したので、合計数が8を越えるものもある。
- 担当部署について、まぎらわしいものもあるが、大体近いと思われる所に入れた。特に、まぎらわしいものは、資材と倉庫および現業関係であつた。
- 現業関係には、集配センターに入れるべきと思われるものもあつたが、特にその名称を使っているもののみ集配センターに入れた。
- 将来については、検討中および現状通りは除外した。

(3) 納期管理の担当部署と現状、問題点

回答社	担 当 部 署 と 現 状	問 題 点
C	現業課作業係が主体、本社資材購入品は工場資材課を通じ、その他は直接メーカーと納期管理を行なっている。	本社資材購入品で現業課の要求がメーカーに伝わりにくい面がある。
E	購買課、メーカーあて工程進捗状況表を送り、納期1月前の進捗度を報告させチェックする。 繰内工場、注文書の Visible な管理を行ない、納入遅延リストを毎旬購買課に流す。 近郊地メーカーには、上記リストにより定期巡回督促を実施、電話によることもある。	繰内工場の督促は、発注権をもたぬため成果があがりにくい。 船・機、加工外注と個々の発注のため、総発注量の調整不十分で納期がおくれることがある。 現業所要期と注文納期の喰違い、納期に対する認識と現場の感覚のずれなどがあり、対策として購買日種担当者をヤードに包括したい。
A	機器類、大型鋳鍛鋼品および貯蔵品は材料課材料係所掌で関係リストの消込みや現場情報よりの問題点の集約を毎日行ないメーカーに督促する。 加工外注品は機装計画室主催で主要メーカーおよび現場担当者と納期調整を行なっている。	現場情報、メーカー情報の経路が長く、情報がだんだんうすまり、相互交換がうまくいかない。現場やメーカーの状況を見越した機械的な納期管理では駄目で、特に電算化した場合変化に対応する方法に問題あり。
B	大物購入品、資材部と本社生産管理部が定期的にメーカーの実情調査を行ない、月1回の定例会議で工場側に報告する。これからもれたものは、工場管理課が直接メーカーをブツシュする。 工場扱品目、工場購買課、外注課の中の納期管理班が専門にやっている。 貯蔵品は倉庫課所掌。	社内よりメーカー側に問題が多い。 メーカーによつてグレードを分け、程度の悪いものは、人をはりつける必要がある。
D	工務部資材課 関係課と月1回の情報交換を行なっている。	フォローアップが形式的となり、お互に工程変更に対する情報が把握できず問題となることがある。
H	原価材料管理課が主体となつて、購買課、外注課、材料管理課を通じて行なり。 特別な場合は、原価材料管理課が直接メーカーと交渉する。	正確でスピーディーな情報交換のためのシステム化が必要と思う。
G	購買品、資材部管理課および現業部材料担当者が、設計より出図される購買品計画表によつて行なり。 外注品、現業課外注係が行なり。	
F	資材部が中心で、現業と定期的な打合せを行なっているが、加工外注品については現業が直接メーカーと交渉することが多い。	資材と現業の工程感覚のずれをうめるうまい方法がない。 加工外注品についてはメーカーの繁閑の差がはげしく影響が大きい。

(4)(5) 集配材管理に使用する管理表・日程表

区分	名 称	用 途	回 答 社
主 要 工 程	建造日程表・基本日程表	出図期日および納期の決定	C・E
	標準中日程	発注手続	E
	船 表	〃	E
	長期工事予定表	納期設定	B
	ブロック 機装計画表	出図期日および納期決定	G
	船設中日程表・大組立日程表	〃 〃	C・E
設 計	装置部品表	全機装品のリスト・標準品の手配	B・F
	管および管取付台製作図出図日程表	出図管理および集配材日の指示	A
資 材	機装施工方針書	発注手続	E
	主要購入品リスト・調達工程表	納期決定および管理	A・B・E・F
	主要購入品手配情況一覧表	出図・発注・納期状況チェック	A・E
	機装品納期管理表・F・U・D 表	出図期日・納期の決定および管理	A・C・D・E・F
	購入品製作日程表	発注手続	E
	資材所要期手番表	発注手続・製作	E
	船設資材小日程表	〃 〃	E
	本船資材日程表	〃 〃	E
	メーカー別納期リスト	納期管理（問題あるメーカーのみ）	B
	購 買 票	〃	B
	西島式台帳	貯品の納期管理	B
	未入品リスト	納期管理および集材	A
	管機装金物管理表	〃	A・F
	注文書（写）	発注品の確認と納期管理	E
	金物・資材管理表	発注手続・製作	E
	金物管理表	〃 〃 納期管理	E
現 場 集 配 材	パレット管理表・取付部品表	集配材・運搬	A・B・C・D・E・F・G・H
	パレット集材計画表	パレット作業日程指示（居住区機装品）	A
	パレット使用予定表・搭載日程表	集配材日程指示	A・D・F・G
	旬間工事予定表	配 材	C
	資材払出要求表	パレット作成（電装関係）	E
	管パレット材料集計表	パレット別材料管理および予想消込	H
	管マーキングプラン	管切断日の処理本数と組合せ表示	H
	マーキングプラン材料および出庫伝票	切断日に必要とする材料集配伝票	H
	製作管理表	内作ユニット・加工外注品手配製作受渡	A
	諸機器台製作日程表	入手ユニット集配材日の指示	A
	ユニット工事日程表	ユニット集配材日の指示	A

(6) 電 算 化 の 分 野 ・ 効 果 と 問 題 点

回 答 社	利 用 分 野	効 果 と 問 題 点
C	材料会計事務について。 現品の管理は検討中。	現在パレツチングリスト不採用のため、集配材の一貫性をもっていない。
G	使用していない。	
D	電線について、発注、切断、パレット化。 管材について、パイプ加工全般。	インプットミスが時々発生する程度で電算機の活用を発揮している。
E	資材部の一部（発注、原価計算） ヤードでは使用していない。	
H	管関係の一品図、パレット管理表、材料集計、 マーキングプラン、出庫伝票の発行	手作業の減少、管理データが把握でき、管工場の管理等間接工数節減に効果あり。 変更、改正に弱いところあり。
A	規格品の発注、入庫検収、出庫および原価関係	購買要求書が規格品と特殊品とに分けて発行されないため、それを分けるのに手間どっている。
B	装置別、区画別部品表（マニュアルインプットもある） 日程計算による納期決定。 注文書のアウトプット 船別、メーカー別納期管理表 西島式台帳	資材所受量が変動し変更多し。 組表修正による納期変更が多い。
F	資材部の発注実績および納期管理	はつきりした効果がでるところまでいつていない。

(7) 電算化にあたって実施した教育・問題点

回答社	教育の内容と問題点
B	インプットをする人間は全員、アウトプットを使う人間については約1/2について インプット、アウトプットのサンプルを使った教育を行なった。 机上演習だけでは駄目で、実際の仕事をやらせながら教育しないとなかなか理解できない。したがって、本番開始時期には相当数の指導員が必要である。
D	電算化にともなう作業基準をきめ細かく制定、段階的に教育を行なったが、特に問題は発生しなかった。
C	システムについて集合、個別教育、 (機能、プロセス、フローチャート)、短期教育はむりである。
A	発注および資材課関係者に ① マニュアルの説明 ② 月1回の懇談会(現状システム問題点の話し合い) ③ 在庫関係の改正にともなう研究会 以上行なったが、現状程度ではあまり問題はない。
F	資材部門担当者全員に2日間の一般教育
E	現在のところいまだやっていない。
G H	未 解 答

(8) 集配材システム電算化についての将来の構想

	将来の構想
E	システム開発室にて開発中の資材供給システムの一環として電算化構想中。
B	一部の工場ですでに実施済であるが、まだ十分使いこなすところまでいっていないので、まず軌道にのせることが必要である。 修正、変更を少なくできるようにすることが第一条件で設計の精度向上に全力を注ぐべきだ。
A	現在、情報システム部では、繊維製品に即し、機能的アプローチを行ないたい。まず情報の源である設計あたりから、管儀、鉄儀、電線、塗装等の各システムを個々に検討したい、といっているが、それぞれに大きな問題を抱えており、なかなか手がつけられず、見通しがいいのが現状である。
C	作業単位別に材料管理すべくシステムの一元化プロセスを検討中。
G	設計、生技、配材、外業等に対する繊維製品集配システムを開発すると共に、繊維製品パレット管理の電算化および配員、配材、工数計画の電算化、また、購買品、予量の消込みおよび発行、将来の諸系数データ作成の電算化を検討中である。
D	各部門が事業部の目的にそつて整合的に行動するためのトータルシステムを電算機を活用し作りあげる計画。

回答社	将 来 の 構 想
F	資材管理表をインプットすることにより、設計、資材、現業を結ぶ一貫したシステムを考えている。現業としては、パレット管理表、取付工数見積、パレット単位の工事量の消込みによる工数管理。

(9) 集配材に関する電算化以外の研究・開発テーマ

回答社	テ ー マ
F	配材用ロボットマシンの開発による作業環境、安全の向上、省力化が必要になると考える。
F	構内運搬の合理化と船内運搬の省力化を考えていきたい。

(10) 集配材についての問題点の現状と対策

	1. 購入要求の時期について、(設計などからの出図おくれなど)	回 答 社
現 状	追加改正で、資材管理表の発行がおくれる。	E
	追加改正が多くて困る。(出図期限を固執するとこの傾向を助長する)	B, C, D, G
	出図管理部署が弱体である。	G
	船主接渉、設計等のおくれによる出図おくれが多い。	A
	生産設計の出図がおくれがちである。	C
	輸入品で意外と長納期を要するものがあり問題となることあり。	F
対 策	早期出図に努力している。	A, E, F, G
	生産設計図については、週に一度の出図フォロー打合せをやっている。	C
	出図について、総合日程表などによる総括管理を強化すべきである。	G
	出図フォローに重点をおき、マテコンセンターの動きで改善されつつある。	D

	2. メーカー承認図関係について、(未提出、承認返却おくれなど)	回 答 社
現 状	従来に比し、大分よくなってきた。	C, F
	外国メーカーで問題となることがある。	G, H
	外国船主で船主承認返却がおくれることが多い。	D
	船主の特殊要求で、造船所として始めから仕様を明確にできぬことがある。	B
	メーカー提出図の不備、提出時期のおくれ。	A
	設計担当者の納期意識不足による督促または返却おくれ。	A
	納期と現場所要期の喰違いが多い。	E
対 策	メーカーの工程を定期的にフォローしている。	D, F, H
	極力メーカー標準を使うように努力している。	B
	設計、購買、現場の調整を計り、納期の精度をあげる。	E

	3. 入手予定情報について、(遅延連絡の不徹底など)	回 答 社
現 状	連絡不徹底、情報入手がうまくいかない。	C, F
	納期1ヶ月前の作業進捗報告をとっているが、実績はよくない。	E
	購入品について、工程表を提出しないメーカーが多く、提出しても信頼性薄い。	A
	加工外注では、メーカーの管理能力不足で、信頼できぬところがある。	A
	購入品については、落第点である。	H
	外国メーカーは処置なしである。	B
	造船所が無理をおしつける場合がある。	B
対 策	メーカーの指導に力を入れている。(情報を確実に入手するために)	D, E
	メーカーに自発的に予定表を出すよう指導している。	C
	情報交換の回数を増すことにより精度をあげている。	G, H
	マテコンセンターの活動により改善されつつある。	D
	メーカーをまめに歩いて情報を得ている。	F

	4. 納期の繰上げ、または繰下げなど。	回 答 社
現 状	大物機装品の納期変更は非常に困難である。	G, H
	繰上げは非常に困難、繰下げはメーカーの要求が目立つてきた。	C
	積極的に話合っているが効果は少ない。	D
	突発的な変更については、90%だめである。	B
	納期精度不良、日程変動などにより、時々おこる。	A
	納期の繰上げはあまりないが、繰下げは時々おこる。	F
対 策	メーカーと積極的に話合っている。	A, F, E
	発注計画の精度を向上させる。	D
	特定メーカーに対しては、納期のサバをよむ他手がない。	B
	小物については、納期調整は行なっていない。	E

	5. 受入検収について、(不良品の早期補充など)	回 答 社
現 状	輸送による破損が多い。	B, E
	予備品の早期補充に困っている。	E
	予備品のリストもれがある。	D
	資材担当のため、不良、不足品の発見がおくることがある。	C
	材料係担当者の能力に問題がある。	A, F
	輸入品、機器類の検収に多々問題あり。	H
	機器類は船内運転時までわからぬことが多い。	B
	信用できないメーカーがある。	B
対 策	受入検収者の能力不足を現場集配材担当者がカバーしている。	A, F
	機器類については、重点的にチェックしているが効果は少ない。	B
	特定のものは、納入時検査部に見てもらっている。	G

	6. 調達情報伝達について、(工程変動に対する連けい動作不良など)	回 答 社
現 状	最新情報をお互に把握しがたい。	D
	小物については10%程度の連絡不備あり。	B
	購入品については、情報経路が長すぎることからのトラブルが多い。	A
	義装施工方針書で調査しているが実績があがらない。	E
	市場の変動に対するフォローが困難である。	F
対 策	定期連絡会議による。	B, C, D, F, G
	突発的なものに対しては、緊急会議を行なう。	B, G, H
	加工外注品については、現場作業係の専任者が1名メーカを巡回している。	C

	7. 船主支給品について、(営業課などの情報伝達不備など)	回 答 社
現 状	納期がおくれる。最も納期管理が困難である。	C, D, E, G, H
	船主が自主的に納期管理をやってくれるところは少ない。	B
	情報伝達のおくれ。	C
	納入時期についての船主と造船所の考え方の相違。	B, E
	最所あまり問題はない。	A, F
対 策	営業課と連絡会をもち、船主に働きかける。	D, G

	8. 作業別単位について、(先行などの決定おくれ、変更など)	回 答 社
現 状	入手遅延による先行のりおくれによる事後処理でトラブル多し。	A, B, C, D, G
	パレット管理表におちがあり、配材計画がたてにくい。	E
	あまり問題なし。	F, H
対 策	分割納入を指示している。	H
	個々にうまくまとめるよう努力している。	A
	全品種についてパレット管理表を発行するよう努力中	E

	9. 日程計画について、(発行遅れ、大巾な変更など)	回 答 社
現 状	船殻工程発行がおくれ、義装日程立案に困る。	A
	船殻優先で義装にしわよせされることが多い。	B
	管材等は納期計画と工事日程がマッチしないことがある。	H
	発行おくれが起ることが多い。	F
対 策	事前の関係課協議でトラブル減少に努力中。	B, C, D, E, G
	標準化について検討中。	D
	工程表の簡易化と統合を考えている。	F

	10. 積装品の所在について、(現品管理不備など)	回 答 社
現 状	広いようで、積装品置場に不自由している。	H
	置場面積不足 長期滞留品がじやまになる。	B
	置場面積不足のため、だれにもわかるようにはなっていない。	A
	4Sの徹底と併行させることがむずかしく、また、個人差などで困難である。	D
	集材時点で部品の紛失が発見されることあり。	C
	検収不備などで行方不明になることあり。	F
	問題なし。	E, G
対 策	置場を一ヶ所にまとめて管理している。	G
	置場区分を明確にし、整理に努めている。	B, C, E
	納品書に置場を明記している。	E
	担当を縦割り(現業課単位)に検討している。	C
	工事場所と置場の関係を総合検討中。	H

	11 配材場所について、(行先不明確など)	回 答 社
現 状	指示された所より少しはなれた所においてトラブルを起すことあり。	E
	配材担当者の能力不足による誤配材があつた。	A
	ブロック積装では、前日に指示が変更されることがある。	G
	1パレットの内容が大きすぎて、置場に困つたことがある。	A
	配材場所が満員のことがある。	D
	一貫した思想がないので今後研究を要す。	H
	問題なし。(現業が倉庫へとりに行くので。外業が船内運搬するので。)	B, F
対 策	工場別にパレットの色分けをしている。	E
	出庫指示の際、配材先を明示している。	B
	配材区画を明示している。	D

	12. 保管方法について、(品質保持、紛失など)	回 答 社
現 状	払出しまちがいによる紛失が月に数件ある。	D, E
	倉庫外に保管してあるものが紛失することあり。	C
	電算機による出庫指示には、関係者の十分な教育が必要。	B
	屋外保管の鉄製品の発錆が問題である。	A
	配材後の品質管理に問題あり。	H
	特に問題なし。	F
対 策	屋外保管品の紛失の早期発見に努力中。	C
	倉庫作業員の教育に努めている。	D, E
	鉄製品に対し、集材場でA/C塗装努力中。	A
	注油部に注油済のものを入手するよう指導中。	C

	13. 配材終了時のチェック方法などについて	回 答 社
現 状	配材終了時、受渡しの確認をしてないので、紛失の責任の所在不明確	C
	受領サインをとれないので、ヤードのパレット管理表を正としている。	E
	パレット管理表または運搬票によつて受渡しを行なっている。	D, F, G
	特に行なっていない。	A, H
対 策	パレット管理表でチェックするよう研究中。	H
	電算機で一括アウトプットする場合、欠品の処理について確認。 方法を考えておく必要がある。	B

	14. 空パレット、ワイヤーの回収方法について。	回 答 社
現 状	パレットを使用した現業課が返すことになつているが、回転率が悪い。	G
	現業課と資材課にて行なっているが、遅れがちである。	C
	パレットの回転率が非常に悪い。回収方法以前の問題が大きい。	H
	基準化を再三検討したが、実施段階で問題多く制定にいたっていない。	D
	パレットは使用していないが、ワイヤー、モツコは紛失等問題あり。	F
	回収は配材が責任をもっており、問題なし。	A
対 策	運搬センターの情報によりヤード側で回収する。	E
	倉庫側が自主的に回収する。	B, D
	配材計画と現場工程の精度向上に努力中。	H
	回収サイクルを勘案してパレット保有数をきめる必要あり。	B

	15. 屋外置場について	回 答 社
	外置の場合、分散蔵置しているため、パレット化に不便である。	E

	16. 場 所 に つ い て	回 答 社
	1) 検査完了まで待てないため、仮格納後再度引出して検査せざるを得ない場合や、手置場でオーダ別、品種別管理ができない。また、払出作業の平均化等余力調整を行なうための2～3日分の先組パレット化ができない。 2) 外置品も場所が狭いので、本船積込までメーカ保管をさせているものもあるが、メーカより苦情もでている。ラックの棚数を増設して余裕あるスペースを設け問題点解消に努める。(次期予算申請中)	E

	17. 機 動 力 に つ い て	回 答 社
	1) 棚数に対してプラターの絶対量不足、止むを得ず人力で棚から取出しているが、危険であり能率も悪い。 スタツカークレーン新設で解消。(次期予算申請中) 2) 屋外品の搬入、仕分け、払出しにクレーンの確保がむずかしい。専用クレーンまたはクレーン車の保有に努める。	E

	18. 検 査 に つ い て	回 答 社
	納入後の所内検査がおそいので整理ができず場所不足と払出おくれを生ずる。 検査員の常駐かまたはヤード内に検査機能を持ちたい。	E

4.3 掃除の機械課

4.3.1 掃除の機械化に関するアンケートのまとめ

本小委員会の作業開始に当り、9社よりアンケートを受領し、表4.3.2の通りまとめた。要点は次の通り。

(1) 新造船関係

(a) 船内掃除所要時間 (平均値)	油送船	20万噸級	1隻当り	27,600H
	貨物船	1万噸級	〃	4,500H
		2	〃	5,500H
		3	〃	6,500H
		4	〃	7,500H
		5	〃	8,500H
		9	〃	13,000H

(b) 区画別掃除法

- (i) 各社共特別進んだ機械化は行なっていない。
- (ii) 将来計画としては吸引式掃除法を望んでいる。
- (iii) 液体処理は各社共種々ポンプを所有しているが、小型軽量高能力のポンプを期待している。
- (iv) 掃除は今後特定員の使用を止め全作業員による毎日の掃除に切替へつつある。すなわち、整理整頓のモラル向上と特別な掃除時間の節約をねらっている。
- (v) 船主は最近特に引渡前の掃除検査を要求、各造船所共受入れ実施している。
- (vi) 船内で発生するゴミ等の減少対策は最も急を要するものである。新設造船所においては船殻ブロックの大型化とユニット艀装、早期艀装の徹底に主力を置き、ゴミの船内発生を激減し、能率を上げているが、他の大部分の造船所においては真剣に取り組まねばならぬ問題である。

(2) 修繕船関係

(a) 船内掃除所要時間

各社共掃除時間の実績調査は困難であるが全工事量の3～5%と考へられる。

(b) 区画別掃除法

- (i) 各社共特別進んだ機械化は行なっていない。
- (ii) 修繕船工事はその特性から特定の掃除員を使用している。
- (iii) 掃除時期も一般修理の場合は完工直前に、また、長期の場合は週単位程度にまとめて実施している。
- (iv) ガスフリーは特定の外注専門業者に行なわせているが多い。

これを要約すれば掃除について何らかの機械化を進める必要性を認めていると同時にゴミの発生減少策の打出しを強く望んでいるといえる。

4.3.2 作業基本方針

(1) 趣 旨

SR110は日本造船業の最近における労働力の不足傾向および労力賃金の急速な上昇に対処するため、工数低減を目的とした大巾な省力化と労働力確保を目的とした作業環境の改善を図るべく、関係者が一致協力して画期的な研究開発を行なうことを目標としている。

本小委員会は造修業において必要欠くべからざるものであるにもかかわらず旧態依然たる作業手法で片付けら

れてきた掃除作業をSR110の趣旨のもとに根本的に見直し、検討、改善を行なうものである。

(2) 作業の目的

既存施設にあつては、現在人員の約 $\frac{1}{3}$ 、新規施設にあつては同じく約 $\frac{1}{3}$ の人員によつて稼働することを一応の目標として、これを実現させる一環として、掃除機械化と併せて塵埃の発生量を減少させ、能率向上と労働安全衛生を考慮して、掃除作業の改善を検討することを目的とする。

(3) 対象範囲

新造船、修繕船、改造船舶を対象とし、船内で発生した塵埃を陸揚げするまでの機械化を検討し、陸上での処理および陸上諸施設における掃除は除外する。

(4) アプローチの方法

塵埃発生量の低減と、発生したものの船外への搬出技術の観点に立つて、以下の順にしたがつて作業を進める。

(a) 目標の設定

- (i) 問題の明確化
- (ii) 真の目的の検討

(b) 問題の枠組の設定

取扱う対象・問題の範囲の設定

(c) 評価方式の設定

- (i) チェックポイントの設定
- (ii) 定量的な基準の設定

(d) 仕様の設定

(e) 分析調査

- (i) 必要な機種と機能のリストアップ
- (ii) 各機械の関連性の調査分析

(f) 実験方案作成および実施

(g) 実験結果の検討と実用化案の作成

(h) 実施効果と費用の検討

(i) 省略された要因の検討と附随して実施すべき事項の有無の検討

4.3.3 アプローチについて

掃除機械化の作業方針にもとづき下記の通りアプローチを行ない、研究命題を抽出した。

(1) 問題の明確化

(a) 塵埃の種類と分類

固形物	焼却可能な物	繊	維	類
		紙		類
		ゴ	ム	類
		プ	ラ	ス
		チ	ツ	ク
		木		材
		そ	の	他

固 形 物	焼 却 不 可 能 な 物	銅 材
		非 鉄 金 属
		ガ ラ ス 類
		土 砂 ・ 石 類
		石 綿 ・ 防 熱 材
液 体	焼 却 可 能 な 物	油 類
		ペ ン キ 類
	焼 却 不 可 能 な 物	清 海 水

鉄材とその他に分類することも、量の点から考える必要がある。

(b) 区画と分類・掃除の観点から次のごとく区画を分類した。

- 1) 二重底タンク
- 2) 機室・缶室・ポンプルーム（ビルヂ部を除く）
- 3) 全上ビルヂ部
- 4) 空所・諸小タンク（清水、飲料水、潤滑油タンク等）
- 5) 荷油艙およびバラストタンク
- 6) 油送船以外の一般貨物艙
- 7) 居住区内およびストアー等
- 8) 曝露甲板

(c) 工程分類

- 1) 塵埃回収
- 2) たい積
- 3) 横 持
- 4) 搬 出

(d) 機械力としては以下のものが考えられる。

- 1) 吸引式
- 2) シヨベル式
- 3) ポンプ
- 4) ケンカ巻式
- 5) カラン式
- 6) コンベヤー式
- 7) エレベーター式
- 8) シュート式
- 9) クレーンおよびウインチ式

10) マグネット式

(e) たい積法としては

- 1) ゴミ箱式
- 2) コンベヤー利用
- 3) ホツパー式

(2) 安全衛生上の問題点

(a) 区画内での塵埃回収時と横持工程

- (i) 作業員がその場所に往復、昇降の員数と回数が多い。
- (ii) 船内は構造的に起伏、突起物が多く搭載品その他で通路の確保が困難である。
- (iii) 掃除道具、照明等で手が塞がる。
- (iv) 照度も不足で、さらに粉塵等で照度は落ちる。
- (v) 作業場は汚損、湿気、ガス等により衛生環境は極端に悪い。
- (vi) 少量宛の搬出のため、歩行延距離も長く、疲労が強い。

(b) 搬出工程

- (i) 箱にゴミが山積され、吊上げ時、落下の危険性がある。
- (ii) 箱をクレーンで吊上げ、または定位置に設置する場合、横振れを人力により抑止する。
- (iii) 箱を反転させる場合危険が生ずる。
- (iv) 時により手で塵埃ならしを行なう。

(3) 塵埃発生源の摘出分類

- (a) 塵埃の種類による法
- (b) 区画別法
- (c) 作業別
- (d) 職種による法

4.3.4 問題の枠組

(1) 塵埃の種類と分類について

焼却または鉄材の分離等は搬出工程の途中で行なう問題であり、本委員会の主目的は早期に船外へ搬出することである。したがって現時点では、

- 1) 固形物
- 2) 液体

に分類するにとどめ、後日必要あれば「附随して実施すべき事項の有無」で検討してもよい。

(2) 区画・工程・機械力について

これらは同時に関連性をもたせ、掃除作業から見た各区画の問題点を合せ検討した。

(3) 安全上の問題点について

各工程を機械化し得れば安全衛生問題の大部分は解消されるし、また機械化を検討する際、この点を合せ考慮すればよい。

ただし、部分的に機械化できない分、または困難な処について後日問題が生じた場合はその時点で検討対策を講じることとする。

(4) 塵埃発生源の摘出、分類について

発生源を追求し、対策を検討する場合、職種別に塵埃の種類、その作業内容を分析した方が最も有効適切なものと判定した。

職種と塵埃の種類については表 4.3.1 に示す。

(5) 今後の研究目標の枠組みを下記の通り設定する。

(a) 吸引式掃除機

塵埃の重量、寸法に制限はあるが、各区画共に採用可能である。また、コンベヤーその他と併用可能である。
船舶の種類には余り関係なく使用できる。

造船所の実状および予算等により機械の能力、型式（定置式と可搬式）等々選択できる。

- (b) 粘着性の強いスラツチ類の掃除法
- (c) 塵埃発生量の減少対策検討
- (d) 附随して実施すべき事項あれば検討する。
- (e) 上記に対してアタッチメントについても検討を加える。

4.3.5 評価方式の設定

現在の掃除時数をアンケートおよび小委員会での討議により次の通り設定した。

(1) 新造船関係

(a) 時 数

油送船	20万噸級	船殻工事期間	15,300H	
		艤装工事期間	12,300H	計27,600H
貨物船	10,000 噸			4,500H
	20,000 //			5,500H
	30,000 //			6,500H
	40,000 //			7,500H
	50,000 //			8,500H
	95,000 //			13,000H

(b) 用役費

20万噸級で850千円とする。他は掃除工数に比例させる。

(2) 修繕船関係

工費、材費込みの受注金額の4%を掃除費とする。最近では掃除費はさらに上昇の傾向にあり、2~3%低いのではないかという意見も出た。

4.3.6 仕様の設定

さらに検討を加えるが、一応下記のとおり設定しておく。

(1) 吸 引 式

(イ) 管内風速	35~50 $\frac{m}{sec}$		
(ロ) 搬送管径	元管内径		150 $\frac{mm}{mm}$
	枝管内径	中間	100 $\frac{mm}{mm}$
		先端	50 $\frac{mm}{mm}$
(ハ) 吸引管長さ	垂直		30 $\frac{mm}{mm}$
	水平		30~60 $\frac{mm}{mm}$
(2) 粘質物搬出装置	吸引管径	元管	75~100 $\frac{mm}{mm}$
		枝管	50~65 $\frac{mm}{mm}$

表 4.3.1 戦種別塵埃の種類

ゴミの種類 職 種 別		固 型 物 (焼 却 不 可 能 な も の)				固 型 物 (焼 却 可 能 な も の)							液		体	物
		スクラップ	溶接棒屑	スラ グ	削屑・切屑 (小きなもの) (ボルトナット)	煉瓦・切屑 (カブリ)	セメント	粉 塵	防熱材屑	紙屑・紙袋	木屑(木片)	ボロ屑 (布屑)	綱 屑	残 飯	焼却可能 油 類	焼却不可能 水 類
機 鉄																○
取付 (鉄工)	○	○	○						○		○					
孔 明、鋸 打				○							○			○		
損隙(含ハツリ)				○												
水 圧				○							○					(含む沈着物) ○
電 接		○	○						○							
ガ ス 切 断	○			○												
木 工				○				(含むビニール ○屑)	○	○						
塗装 (含除錆)	(ペイント等 ○缶)					○	○		○		○		修繕船の場合 ○	○		
組 立 (機 関)				○							○			○		
仕上(甲板機装)	○			○					○		○			○		○
電 装、電 機				○					○		○					
製 缶	○	○	○	(ボルトナット) ○					○		○					○
管 工	○	○	○	(ボルトナット) ○				○			○					○
煉 瓦					○	○	○									○
鉄 工	○	○	○						○		○					
船 渠											○	○				
足 場、運 搬	(足場ビーズ等) ○				(足場基礎格線) ○				○	○	○	○				
機 装	○	○							○		○			○		
動 力				○					○		○					
計	9	6	5	12	2	2	2	2	11	2	14	2	1	5		6
量 の 順 位	1	7	8	2	9	10	6	3	5	11	4	5	11	→ 順位外とする ←		

表 4. 3. 2 アンケートとりまとめ結果

A.新造船関係										
1. 本船内の掃除										
1-1 本船内の掃除の業者別および時間(1)										
油 槽 船 (20万D/W)										
		船 殻 工 事 期 間				繊 装 工 事 期 間				右記期間 で別業者 に変更
		社内	下請	外注	計	社内	下請	外注	計	
三井造船 千葉造船所	居住区内		300 ^H				^H			する
	曝露甲板		500				500			しない
	機缶室等		2,000				4,000			しない
	タンク、その他		12,000		14,800 ^H		4,000		8,500 ^H	しない
日立造船 堺工場	居住区内		300				1,600			しない
	曝露甲板		130				400			しない
	機缶室等		150				3,500			しない
	タンク、その他		14,420		15,000		3,000		8,500	しない
三菱重工 横浜造船所	居住区内									
	曝露甲板									
	機缶室等									
	タンク、その他									
川崎重工 坂出工場	居住区内	40	60			360	540			しない
	曝露甲板	20	180			200	1,800			しない
	機缶室等		200				3,500			しない
	タンク、その他		15,400		15,900		3,600		10,000	しない
三菱重工 長崎造船所	居住区内		300				1,200			する
	曝露甲板		300				800			する
	機缶室等		500				1,000			する
	タンク、その他		3,500		4,600		5,000		8,000	する
住友重機 浦賀造船所	居住区内									
	曝露甲板									
	機缶室等									
	タンク、その他									
石川島播磨重工 横浜第2工場	居住区内		500			400				しない
	曝露甲板		1,500			300				しない
	機缶室等		2,000				5,000			しない
	タンク、その他		6,000		10,000		2,000		14,000	しない
日本鋼管 鶴見造船所	居住区内						2,000			しない
	曝露甲板		13,500				3,100			
	機缶室等									しない
	タンク、その他	清水洗	2,500		16,000		8,900		14,000	しない
佐世保重工 佐世保造船所	居住区内		1,000				1,000			する
	曝露甲板		3,000				6,000			する
	機缶室等		5,000				2,200			する
	タンク、その他		13,582		22,582		13,568		22,768	する
ま と め		22,000 ^H 前後 1社 15,000 〃 4 10,000 〃 1 5,000 〃 1 (平均15,300 ^H) (5,000は極端であるので除外する) ○社内は極く少数で下請依存が絶対多数である。 ○両期を通じて同一業者を使用する社と変える社は半々である。								

1-1 本船内の掃除の業者別および時間(2)

備 考		貨 物 船								備 考		
		船 工 事 期 間				機 装 工 事 期 間					右記期 間で別 業者にて 変更	
		社内	下請	外注	計	社内	下請	外注	計			
歪取り完了まで船殻(含水替え)その後機装接岸												
出渠まで												
船殻内検まで												
足場バラ完了まで (計23,300)												
丸窓磨き、壁の養生取り、一般掃除含む												
機器の掃除、油の張り込みを含む												
(計23,500)												
							1300			しない	(17.6 ³ D/W)	
							400			する		
							1500			する		
			2000		2,000		4500		7700	する	(計9,700)	
} 本工の掃除工は女子2名が専従、下請は2 業者で43名が専従、船殻工事期間の曝露、 居住区画は、進水前約1ヶ月前から必要に 応じて行なう。 本工数表には掃除日の清掃時間は含まぬ。 (計25,900)			300				400			しない	} 下請は2業者で18名 が専従、本工数表には 掃除日の清掃時間は含 まれていない (126 ³ D/W) (計4,850)	
			600				600			しない		
			500				400			しない		
			1000		2,400		1050		2450	しない		
(計12,600)												
											(103 D/W)	
			11000		11000		7000		7000		(計18,000)	
(計24,000)												
(103 D/W)							1400			しない	(13 D/W)	
		4000								しない		
							1700			しない		
(計30,000)			800	清水洗 4800					3100	しない	(計7,900)	
			150				1000			する	(8,800t D/W)	
			250				2500			する		
			1100				1300			する		
(計45,350)			3955		5455		4423		9223	する	(計14,678)	
(平均 27,600H)											各社のD.W.Tが違い比較されないので平均値を出す	
社内、下請、外注共に使用 2社											1万 DWT 4,500H	
社内、下請共に使用 2社											2万 〃 5,500H	
下請のみ使用 3社											3万 〃 6,500H	
											4万 〃 7,500H	
											5万 〃 8,500H	
											9万 5000T 13,000H	

1-2 区画別の掃除方法

		集積法		機械化している場合		
		人力	機械化	詳細	台数	将来の計画案
三井造船 千葉造船所	居住区内	○				
	曝露甲板	○				
	機缶室等	○				
	タンク、その他	○				
日立造船 堺工場	居住区内	○	○	人力が主であるが引渡し掃除には「家庭用掃除機」	3	
	曝露甲板	○				
	機缶室等	○				
	タンク、その他	○				
三菱重工 横浜造船所	居住区内	○				
	曝露甲板	○				
	機缶室等	○				
	タンク、その他	○				
川崎重工 坂出工場	居住区内	○				真空掃除機の利用
	曝露甲板	○				機動車によるクリーニング法
	機缶室等	○				
	タンク、その他	○				
三菱重工 長崎造船所	居住区内	○		家庭用掃除機	2	
	曝露甲板	○				工業用真空掃除機
	機缶室等	○				
	タンク、その他	○				大型工業用掃除機
住友重機 浦賀造船所	居住区内	○				バキューム・クリーナー
	曝露甲板	○				
	機缶室等	○		敷板上面のみ電気掃除機		
	タンク、その他	○				
石川島播磨重工 横浜第2工場	居住区内	○				ゴミ降しのダストシュートコンベアー
	曝露甲板	○				
	機缶室等	○				
	タンク、その他	○				
日本鋼管 鶴見造船所	居住区内	○				
	曝露甲板	○				
	機缶室等	○				
	タンク、その他	○				
佐世保重工 佐世保造船所	居住区内	○				
	曝露甲板	○				
	機缶室等	○				
	タンク、その他	○	○	真空掃除機	2	
ま と め				現状は殆んど機械化されておらず、人力にたよっている。 将来は工業用真空掃除機および機動車によるクリーニングを採用予定。		

1-2 区画別の掃除方法(2)

曝露甲板への搬出法						液体（水、油等）の排出方法					
直接船外へ		クレーン	ウインチ	エレベーター	コンベアー	その他	エアー駆動ポンプ				
YES	NO						品名	型式	力量	台数	備考
	○	○					サンポンプ	YP-35	23m ³ /H 35m ³ /H	5	空気消費量 2.9m ³ /min
	○	○					ピストンポンプ	YPP-1	2.1m ³ /H	2	
	○	○				渠中は工事孔より船外					
	○	○									
	○	○	○			エアーホイスト0.5T用×3台	スラジポンプ		15T/H	2	
	○	○	○			電動ウインチ300Kg×4台					
	○	○									
	○	○					エアー式サンポンプ	YP35型	35T/H	6	
	○	○									
	○						サンポンプ	YP-18	22T/H	17	
○		○					セントラルポンプ		15T/H	4	
	○		○			ミニウインチ0.5Tパワーリーチ					
○							横田	TYPE YP-18	22T/H	1	重量20Kg
	○	○	○					SER No 1000132			
	○	○	○			プラスト工事の場合コンベアー使用					
	○	○				甲板上に集積しクレーンで船外に搬出	セントラルポンプ	YP-18 P-20 YP-35		14	
○											
	○	○					セントラル	爪生式	3HP	1	1.0M程揚げるもの
	○	○	○								
	○	○	○			工事孔より渠底へ					
						曝露甲板上の空箱に集めクレーンで船外	YP	35 18	50T/H 30T/H	3 8	主に排水
			○			C.O.T & WINGはウインチで甲板上の空箱へ					
	○	○					揚水ポンプ	P-18	18T/H	34	
							コメツクスポンプ	P-25	25T/H	47	
	○	○					ウイルデン				
							スラジ	YP-35	35T/H	3	
	○	○	○				ウォシントン				
クレーン、ウインチ等で一応曝露甲板に出している。 タンク内で進水前は工事孔より渠底に落している。							各社共相当数の各種力量のポンプを所有している筈であるが 今後のアンケートには現れていない。（参考程度にしたい） 約35T/H 3社 ◇25T/H 4社 ◇15T/H 3社 ◇2T/H 1社				

1-2 区画別の掃除方法(3)

		液体(水、油等)の排出方法(2)									
		電 動					そ の 他				
		品 名	型 式	力 量	台数	備 考	品 名	型 式	力 量	台数	備考
三井造船 千葉造船所	居住区内 曝露甲板 機缶室等 タンク、その他	グリーンテツ クス水中ボ ンプ	MAJOR	20m 33m ³ /Hr	3	電動機 5KW	ウォーシ ントンポ ンプ		40 Kg/cm ² 60 ℓ/min	1	
日立造船 堺工場	居住区内 曝露甲板 機缶室等 タンク、その他	ウォーシ ントンポン		5T/H	2	機械室 ビルジに 設置	エヂエク ター	自作	5T/H	10	
三菱重工 横浜造船所	居住区内 曝露甲板 機缶室等 タンク、その他	電動 水中ポン	U-253	400ℓ/min	6						
川崎重工 坂出工場	居住区内 曝露甲板 機缶室等 タンク、その他	水中 ポン	CP-101 U-4508 B-100	200T/H 300T/H 30T/H	2 4 20		ピストン ポン	YPP -1	35 ℓ/min	5	
三菱重工 長崎造船所	居住区内 曝露甲板 機関室等 タンク、その他	新明和	KW3φ 200W	100T/H	2	重量 50Kg					
住友重機 浦賀重工	居住区内 曝露甲板 機関室等 タンク、その他	電動 水中ポン	J-400 グリーンテツ クス 中型	5.2KW 揚程45M	8 5 1						
石川島播磨重工 横浜第2工場	居住区内 曝露甲板 機関室等 タンク、その他	スエーデン		30HP	2	30M程 揚げる もの					
日本鋼管 鶴見造船所	居住区内 曝露甲板 機関室等 タンク、その他										
佐世保重工 佐世保造船所	居住区内 曝露甲板 機関室等 タンク、その他										
ま と め		約300T/H 1社 〃 200T/H 1〃 〃 120T/H 2〃 〃 100T/H 1〃 〃 30T/H以下 各社					エヂエクター式 約5T/H 1社				

曝露甲板より船外への搬出法					
陸上 クレーン	船上仮設 クレーン	デリック	コンベア	ダスト シュート	その他
○					
○	○				
○	○				
○					
○	○			○ カラム 排砂専用	
○					
○	○				
○					
○	○				

各社殆んどクレーンを使用している
陸上クレーン 9社
船上仮設クレーン 5社

2. ゴミの種類				
燃 焼 物 と 非 燃 焼 物 と の 仕 分 け				
	a 区画内でゴミ箱 を別になっている	b 曝露甲板のゴミ 箱のみ別にして いる	c 陸上げ后分類し て処理している	d そ の 他
三井造船 千葉造船所			○	
日立造船 堺工場			○ 色分けしている	
三菱重工 横浜造船所		○		
川崎重工 坂出工場	○		○	
三菱重工 長崎造船所				
住友重機 浦賀造船所			○	
石川島播磨重工 横浜第二工場		○ 但し、 非常に混同している	○ 一般には回収后ゴミ 処理場で分類してい る	
日本鋼管 鶴見造船所			○	
佐世保重工 佐世保造船所		○	○	
ま と め	船内に箱を別に配置しても実状は殆んど仕分けられていない。 a 1社 b 2社 c 7社			

3. 掃 除 日

a 個人別に出した ゴミは即座にゴ ミ箱に捨てている	b 毎日終業時特定 時間清掃させる (分間)	c 週(回)月(回)(分間) 全作業員に掃除させる			d 週(日)月(回)(分間) 特定、社内、下請、外註、業者 に掃除させる			e 毎日常時特定業 者(人)で掃 除させている	f 手はで ミは各 に終又 行掃除 に捨て るは時 うは人 左にか (かゴ 項掃の ミ即 座ゴ ミ箱)
		月 (回)	週 (回)	時 間	月 (回)	週 (回)	時 間		
		1 回 (25回)	1 回 (土曜日)	30分 60分前					○ (c項)
			1 回	30分間		水 (区画を) 決める			
○			1 回	30分間					○ (a・c項)
			1 回	1時間	1 回 (25日)	水又は 土			
○ 時間は計 上しない			1 回 時間は計上しない	30分間		水	午 后	2人 時間計上(安全係所掌)進水 後のみで一般の甲板、室内	
		進水前 2~3回		船殻主体 1時間	進水后居住区は常備専門業者で行なっている。機関室、HOLD、 その他はその区画を塗装する業者で行なり。				
	30分間		2 回	40分 ~50分間					
			1 回					隔日、7人で 排水・ゴミ箱 玉掛け等含む	
	5分間	2回 30分 ~1日/回	1 回 (土)	30分					○ (d項)

毎日全員による掃除 …… 大半が行っていないが指導教育により全作業員各人で掃除するよう習慣をつけている。

毎週特定日の掃除 …… 殆んどの社が30分間位行なっている。

毎月特定日の掃除 …… 大半は行っていない。

特定社内、下請、外註業者による掃除 …… 毎週一回主に居住区を行なっているところが半数位であるが、今後は全作業員でその都度行なり方向に指導されているように思われる。

4. CARGO O・TANK・DEEP TANK BALLAST TANK F.O大型タンク等の掃除								
	a 区画内全工事完了 后掃除の社内検査は はしていますか。		b 船主立合で工事完 了后掃除検査を受 けていますか。		c 若し船主が金物落下 による爆発防止の為 掃除検査を申し出 ても拒否しますか。拒 否する場合造船所の 云分は如何ですか。		d DECK裏・壁・等 の足場上面を足場撤 去前に掃除し足場撤 去后船底部を掃除し ていますか。	
	YES	NO	YES	NO	YES	NO	YES	NO
三井造船 千葉造船所			○				○	
日立造船 堺工場			掃除を含 めての完 成検査を 受ける				○	
三菱重工 横浜造船所	○		○			○	○	
川崎重工 坂出工場	○		○			○	○	
三菱重工 長崎造船所	○		○			○	○	
住友重機 浦賀造船所	○		○ 掃除を含 む完成検 査			○		
石川島播磨重工 横浜第2工場	○		○			○	○	
日本鋼管 鶴見造船所	○		○				○	
佐世保重工 佐世保造船所	○		○			○	○	
ま と め	船主の強い要望があり、全社が社内検査、船主検査を行っている。又、危険度の高い所で あり、安全に留意されている。 足場撤去後の上部構造物上の金物除去は、はい上り、又は竹竿等で除去している社が大半 である。安全上の問題が大である。機械室・ポンプ室のビルヂ掃除は、化粧ドック以后に 行っている所が大半である。							

e 足場撤去後針金・ ボルトナットその 他がLONG等にて 乗っていた場合ど のようにして除去 していますか。	f (e)項に対処す る為、何等かの墜 落防止策をとつて いますか。	g 機械室・缶室・ポンプ室・等のビルジ部は何時の時点で船主 の掃除検査を受けていますか。			
		イ ビルジ部 塗装完了時	ロ 出港運転 直前	ハ 完了出港 直前	ニ 全然受検 しない
DECK裏からロー ープを吊つて除去 する	足場撤去前及び撤 去後残さないよう 指導している				○ 船主が気がつい た事があれば注 意される
〔例〕運転時バラ スト張水時、ゴム ボートで取除いた				○	
			○ 渠中に受検		
LONGをはい上つて 掃除している。又 バラスト注水時にゴ ムボートにてとる ことを考えている	LONGに手スリロ ープを垂す	○			
人力でとつている		○ FINAL DOCK時			
撤去時に足場工が 処理し又塗装前に 塗装工が処理する				○ 船主によつて塗装完了時に 行なり場合もある	
万一発生の場合張 み時フロートでと る	空気展張式 足場を研究中	○			
安全ロープ及び帯 を着装、竹竿の先 端にクック等をつ け除去	スキヤアロープ等 を利用、安全バン ドのロープをまわ し墜落防止をする	○		○	
人力で竹等で除去 する。	OVER-HEAD(WING ^キ) にワイヤーを張り ロープを垂らし命 綱を付けている。			○	

5. 船内で発生するゴミの減少対策								
	塔載機器の梱包はどの時点で除去しているか			防 熱 材 関 係				
	完全にユニット又は早期積装時に取付完了后陸上です	船殻ブロック塔載后取付けるが開梱は陸上です。この場合損傷汚損防止対策	本船に持込んだ后開梱する場合傷損防止対策は如何か	ラツキング施行時期は何時か。何%か。			デツキコンポジションの混合場所	
				パイプ加工后直ちに行う	早期積装時に行う	本船内で行う	陸 上	本船上
三井造船 千葉造船所	○	○ 地上で石綿木製カバーで保護する				○		○
日立造船 堺工場	○	○	衛生陶器類のみ船内で開梱し養生する			○ 100%		○
三菱重工 横浜造船所	○				○ 40% パイプ ラツキング	○ 60%		○
川崎重工 坂出工場		○ トタン板石綿等で完全に包囲している	○			○ 100%		○
三菱重工 長崎造船所	○ 但しビニールカバー等で再保護					○ 100%		○
住友重機 浦賀造船所		○ 船上的場合もある。塔載后オーニングでカバーする				○		○
石川島播磨重工 横浜第2工場		○ 機器類はビニールでカバーし更にベニヤ又はブリキでCAP式にかぶせる。石綿でカバーし更にベニヤで保護			○ 10%	○		○
日本銅管 鶴見造船所		○ 防火用キャンバスを掛けている			○ 管水圧完了、内張前施工			○
佐世保重工 佐世保造船所			○ ビニールでカバーする			○ 100%		○

木 材		ユニット機装、早期機装、青空機装、その他で重量をベースにして何%位実施しているか				油圧ラインのフラッシングはどの時点で行なっているか、フラッシング又はSYSTEM OILのDECK汚損除去に一隻当たり何時間位か、又その除去方法	
YES	NO	居住区内	曝露甲板	機関室	タンク	塔 載 前 %	塔 載 后 %
棚材、グレーチング等は完全に陸上で切合せし船内での切合せを無くしているか							
○ 100% いつてない		80%	70%	60%	95%		100% 絶対にDECKにこぼさぬ様注意している SPECIAL CARGO 以外はない
○ 10%程度切合するものがある		鉄機60% 管機80% 木機15%	60% 85%	60%	85% 95%		100% 100H ネオス洗滌
	○ 陸上で加工し船内で切合せ	60%	95%	85%	95%		100% 200H ウェス及びオガクズ等を使用
	○ 現場合せ 30%	60%	70%	30~40%	80%		100% 30~40H ウェス等で流出油を吸出させ、その後ネオス等の洗滌剤にて除去し水洗いを施行
○		重量ベースでやつてない					100% ネオス(新日東化学)を利用して清水で最後に洗い流す
○		ユニット 早 期	5% 25%	青 空 其の他	20% 50%		100% 140H 中性洗剤にて洗い落す
	○ 一部本船で施工	20%	40%	30%		30%	70% 300H 中和剤使用
○ 棚、グレーチングはユニットにしている。柱はできるだけ現場にて切合せをしないようにしている		パイプ 貫通のみ	タンク曝露部 BC 25% 0.0~0.30%				100% 約80H 多量の場合はオガクズ又はウェスで拭き取りネオスAを散布甲板ブラシで清水洗いをす
	○	20%	10%	65%	80%		100% 500H 1.化学薬品(ネオス)で分解し水洗いする 2.シンナー拭き
		平均46%	52%	57%	80%	平均 240H 但し、施行業者にさせているので実際はもつとかかると思われる	

B 修繕船関係

1. 一般清掃					
	工事量に対する清掃の工数	清掃の施工業者は	掃除の日程	機缶室の掃除はいずれの職種か、又油ボロボルジ等の船外搬出法は	
				職 種 名	方 法
三井造船 千葉造船所	3~5%	下請業者	1.出船前日に 甲板居住区 2.来客が訪問する 前日又は当日朝	塗装下請業者	手まき又はウィン チ使用、油はオイ ルバッグに汲取り
日立造船 堺工場	実績なし 3~5%	下請業者 下請業者	出船1~2日前	機装課仕上係 (塗装下請)	ネオスで中和し、 容器に回収
三菱重工 横浜造船所	1%	下請業者	出船前2日間	塗 装	油ボロ、機械油を 別けてドラム缶箱 にて船外
川崎重工 坂出工場	3~5%	主として下請業者 荷役航海日程の都 合で船主が専門業 者を指定11区画	タンクは検査前、 検査后に行う (出航前)	塗装下請 (機関で発注)	油ボロは各人がビ ニール袋に入れて 船外へ油ビルジは 渠底のドラム缶に プラグ穴明けによ り取出す
三菱重工 長崎造船所	3%	下請業者	工事完了前に荒掃 除、完了後に仕上 掃除	輔 工	電動ポンプ 入力
住友重機 浦賀造船所	20%	下請業者	2週に1~2回	塗装掃除工	ポンプ、入力によ る排水バッグ及び 石油缶
石川島播磨重工 横浜第2工場	20%	下請専門業者	工事着工 } 工期 前検査掃 } 内 除完成	修機 清掃 渠工 整備	ボロは専用 バック 油は " " 洗剤使用
日本鋼管 鶴見造船所	5%	下請業者	1.毎週1回の一斉 清掃日に全員で 15分間清掃 2.出航前に必要個 所	船 渠	油ボロはバケツで 搬出、油ビルジは ポンプで排出する
佐世保重工 佐世保造船所	3~5%	下請業者	工事頻度に依り状 況判断し、船体課 と打合せの上日程 を組む	修繕部 機関課 (塗装下請)	小缶で集積する
ま と め					

2. 区画別清掃					
全般掃除の機械化		バラスト油タンクの残水 油、泥、スラジの掃除		ガスフリー清掃 に使用する洗剤 名は	タンク内清 掃の業者別
業者名	内 容	方 法	要 領		
なし	なし	人力による		新日東（ネオス）	油タンク（外注業者） バラスト（下請 ッ）
なし	なし	人 力	手さげ缶→ポータ ブルウインチで甲 板上の大缶→クレ ーン	新日東（ネオス）	下請業者 国内船は回船中に 船主手配で掃除し てもらふ
なし	なし	人 力		新日東（ネオス）	下請業者
第一工業	灯油式スチームク リーナーを利用し デープタンクのタロ ー油の掃除に使用	残水はポンプ 残油は ッ 泥・スラジは人力	電動水中ポンプ ウオーシントンポンプ バキュームポンプ	新日東（ネオス） 第一工業 （シーグリーン）	少ない時 下請 多い時 外注
なし	なし	残油水は ビルヂポンプ スラジは人力		新日東（ネオス）	下請業者
門 倉 東 栄	なし	ポンプ吸出し （ページ船） 人力	洗剤等を使用	新日東（ネオス） 太陽化工 （サンエコソ）	外注業者
なし	なし	集積→ウインチ捲 揚、バツグで回 収		ネオス シーライト シーグリーン	下請業者 外注 ッ
なし	なし	ポンプで排水可能 なものはポンプで それ以外のものは バケツで排出		ネオス スチーミング	社内、外注共 （仕事量に応じて） きめる
なし	なし	スケツパーに 集積 → 船外		新日東（ネオス）	通常は下請業者、沖 工事はタンク数によ り外注専門

区 画	(A) 区画に対する問題点	(B) 回 収 法		
		(a) 吸 引 式	(b) シ ョ ベ ル 式	(c) ポ ンプ 式
二 重 底 タンク	(1)構造が狭隘である (2)出入口が小さく数が少ない ($1 \sim 4^2/Tk$) (3)スラッジが出る (4)奥が深い	(1)UPP Dkに設置した場合ヘッドが掛る ○ (2)ホースの搬入、操作が困難 △ (3)大型重量物は不適 ×		(1)油類と水の仕分けが出来ない △ (2)押上げ式のものは搬入困難 ○ (3)ヘッドが掛る ○
機 室 缶 室 ポンプ室	(1)輻湊した狭隘な場所 (2)機械類足場上にゴミが溜る (3)ゴミの搬出は縦方向 (4)塔載物又はゴミ搬出は同じ場所を通る (5)20m～30mの高さ	(1)設置場所がない ○ (2)UPP Dkに置いた場合ヘッドが掛る ○ (3)ホースが長くない操作に手間とる △ (4)大型重量物は不適 ×		
全 上 ビルジ部	(1)パイプ、ステー類機械台などで狭隘 (2)油、水類が溜る	(1)ホースの操作に手間とる △ (2)設置場所困難 × (3)大型重量物は不適 ×		(1)油類と水の仕分けが出来ない △ (2)ヘッドが掛る ○ (3)粘質物には弱い ×
諸タンク COFF VOID	(1)構造上非常に狭隘 (2)出入口が小さく数が少ない ($2 \sim 4^2/Tk$) (3)氷が溜る (4)COFFの高さ25～30mある所がある	(1)ヘッドが掛る ○ (2)ホースの搬入及び操作が困難 △ (3)大型重量物は不適 ×		(1)油類と水の仕分けが出来ない △ (2)ヘッドが掛る ○
荷油タンク バラスタック	(1)高さが20～30mある (2)搬出口が小さい (ハッチ、バターフース) (3)ロンジ、トランスが多く高さが高いので横持が困難 (4)サイドロンジにゴミが溜る	(1)ホースが長くない操作に手間とる △ (2)大型重量物は不適 × (3)ヘッドが掛る ○		(1)油類と水の仕分けが出来ない △ (2)押上げ式のものは搬入困難 ○ (3)ヘッドが掛る
一般貨物船	(1)高さが20mもある (2)大型のゴミが出る (3)氷が溜る (4)ハッチが大きい (5)底部は平坦である (6)Cargo部品が残る	(1)ヘッドが掛る ○ (2)大型重量物は不適 ×	(1)塵埃類完全回収は不能 △ (2)集積箱が必要 ○ (3)Dk面を損傷する ○ (4)特定の運転工がいる ○	(1)油類と水の仕分けが出来ない △ (2)ヘッドが掛る ○
居 住 区 ス ト ア ー	(1)UPP Dk～COMB Dk (約7 Dk)もあり広範囲で高さもある (2)部屋数が多く狭く仕切られている (3)通路が狭い	(1)ホースが長くなり操作に手間とる △ (2)大型重量物は不適 × (3)通路の被害になる △		問題なし
曝露甲板	(1)平坦であるが機装品があり狭隘な場所もある	(1)大型重量物は不適 ×	全 上	
各 機 別 ま と め	大型重量物は全く無力に近いが各区画共相当のゴミ迄は回収から搬出まで出来るしコンベヤー類と関連させれば掃除省力化に有効と思われる。 大量に集められたものの運搬、搬出には使用出来るが回収には余り期待出来ない。 液体の回収、搬出迄を一気に行う最も大切なものであるが特に委員会で研究する事は考えられない。極度の粘質物を対象に研究する必要あり。			
総 ま と め	各区画別、各機種別に上表で検討した結果掃除省力化と研究効果を考慮し下記の機種を検討することとする。 (1) 吸引式掃除法 (2) 粘質物(特にスラッジ類)の回収から搬出法 (3) 上記に組合せる機械装置の選定			

(C) 堆 積 法			(D) 横 持 法	
(a) ゴミ箱式	(b) ホツパー式	(c) コンベヤー式	(a) ケンカ巻式	(b) カラン式
(1) 或る程度の場所が必要 ○ (2) 容量に限度がある ○ (3) ゴミが発散し易い ○ (4) 火粉による火災が起り易い △			(1) 通路の確保が不完全 ○ (2) 安全性に難点 △	
				(1) 大型重量物は不可能 △ (2) 安全性に問題 △ (3) 作業範囲が限定される (直線運動) △
(1) 容量に限度がある ○ (2) クレーンを必要とし反転用員がいる ○			(1) 安全性に難点 △	
(1) 容量に限度がある ○ (2) クレーンを必要とし反転用員がいる ○	(1) ゴミ入れが困難 △ (2) 他機械の併用を必要とする ○ (3) 液体物の堆積不能 × (4) 大型ゴミ堆積不能 ×	(1) 通路防害 △ (2) 大型重量物不可能 × (3) 液体は不能 × (4) 他に集積箱を必要とする ○		

従来余りにもクレーンに頼りすぎたきらいがある。
(a)、(b)を検討し堆積の前後工程との関連を考え最も効果的な形状を考える必要がある。

推積と搬出が同時に出来るものをして新しく見直す必要がある。

上部開口その他の条件がそろえば使用も可能であるが研究対象からは外し各社で必要により利用する。

(四) 搬 出 法				
(a) コンベヤー式	(b) シヨベル式	(c) エレベーター式	(d) シュート式	(e) クレーンウインナ式
(1)設置場所 × (2)通路確保 × (3)液体は不可能 × (4)大型重量物不能 △		簡易型 (1)設置場所 △ (2)特定の運転工を必要とする △	(1)潮の干満や風の影響による問題点 △ (2) 向傾の関係で2nd Dkの高さに開口部を設ける必要があるー △	(1)クレーン使用回数の増加により他作業に影響を及ぼす △
				全 上
(1)設置場所 ○ (2)通路確保 ○ (3)液体は不可能 × (4)大型重量物不能 △	(1)特定の運転工が必要 ○ (2)Dk 面を損傷する ○	(1)設置場所 △ (2)特定の運転工を必要とする △ (3)ホールドの数が多くなると設置数が多くなる ○		全 上
			(1)潮の干満や風の影響による問題点 ○	
(1)設置場所 △ (2)通路確保 △ (3)液体は不可能 × (4)大型重量物不能 △	(1)特定の運転工が必要 ○ (2)Dk 面を損傷する ○		(1)潮の干満や風の影響による問題点 ○	全 上
堆積、搬出には最も有効である曝露部に採用する事で検討する。	堆積したものを搬出するには良い方法である。 但し研究対象からは除外す。	簡易式類土木工事用その他多種多様あり 区画によつては利用価値あるものと思うが研究対象からは除外する。	コンベヤーと併用すれば安価な搬送装置が得られる。	従来各社共十分に活用している方法であり研究対象からは外し 今後は回収から搬出迄関連して省力化する為にはこの方法を止めるか減じた方が良いと考へる。

4.4 パイプの新しい溶接法

4.4.1 概 要

管の製作工事は、鐵装工作部門の中でかなり大きい部分を占めているにもかかわらず、管径、管板厚、管の継手形状（および管の形状）などが多種にわたっているため、現在では工場内において、直管とフランジのすみ肉溶接の一部のみが自動化されているにすぎない。

当小委員会は、

- 1) 船内の管溶接は、作業環境、継手精度、溶接装置の重量などにより制約され、現在の技術水準ではアンマンド化の研究が非常に困難であること。
- 2) 上記の点を考慮すると、船内での溶接はむしろ減少して工場内に持込むべきであり、いくつかの造船所ではすでに船内での溶接工事をほとんどなくしていること。
- 3) 工場内で完成された溶接装置を小形軽量化できれば、船内の溶接に適用が可能であること。

などの観点から調査内容を“工場内における管溶接のアンマンド化”にしぼって、デューブサーベイを行なった。

その結果、特にすぐれた溶接方法はみつけれなかつたが、直管とフランジのすみ肉自動溶接の適用範囲を拡大するとしても、小径管の管とフランジ溶接および大、中径管のエルボ管と管の突合せ溶接が、工事量として多く残るため、後者を対象にした“管固定の円周全自動溶接法”および前者を対象にした“プロジェクション溶接法”に、まず重点をおいて研究すべきであるとの結論を得た。

4.4.2 調査内容

(1) 各社アンケート結果

最近の溶接法の急激な進展にともない、各造船においても種々の溶接法の管溶接への適用研究が行なわれているので、その実験結果、使用実績などをアンケートにより調査した。アンケートのとりまとめ結果を表 4.4.1 に示す。

ほとんどの造船所で、各種の溶接方法が検討され一部実験されているが、適用されている溶接方法は、数例のものを除いて、半自動および全自動の炭酸ガスアーク溶接のみであるといつてよい。

半自動の炭酸ガスアーク溶接は、手溶接に比べて高能率であるためほとんどすべての造船所で用いられており、その適用範囲はますます大きくなると思われる。一方、ノンガスシールドアーク溶接は炭酸ガスアーク溶接と比べて、ガスおよびスパッタが多くまた溶接速度が遅いので、工場内の作業には用いられないであろう。

直管とフランジのすみ肉 4 点同時全自動炭酸ガスアーク溶接法を、適用中あるいは計画中の造船所が多い。フランジの先付け（管の後曲げ）が、設計の段階からシステムタイクに電算機を用いて検討されており、アンマンド化のために、同溶接法の適用範囲はますます大きくなると考えられる。同溶接法の数所の適用例では、管径が溶接条件と装置の大きさで制限され、50A～400Aの直管に用いられている。

その他の溶接法、フラツシユバット溶接、プロジェクション溶接、ガス圧接、高周波圧接、ローテーションアーク溶接などは、いずれも自動化された高能率の溶接方法であり、一般に装置が大きく高額ではあるが、アンマンド化に適した溶接方法である。しかし、他の適用分野では、大量生産のための専用装置がほとんどで、広範囲の被溶接物に対する適用例が少ない。さらに管に適用する場合、例えば加圧時の座屈、内外面に生じる錆ばりの除去、接合断面積に対応した電源容量などの諸問題があり、適用が予想される範囲は小径管に限られる。

自動ろう付もやはりアンマンド化に適している方法であるが、被溶接物が大部分非鉄管であるので対象外とした。この溶接法も多くの問題がありその解決が望まれている。

(2) 継手形状と溶接方法

管の溶接継手形状は、大別すると図 4.4.1 に示されるように、4 種類にわけられる。

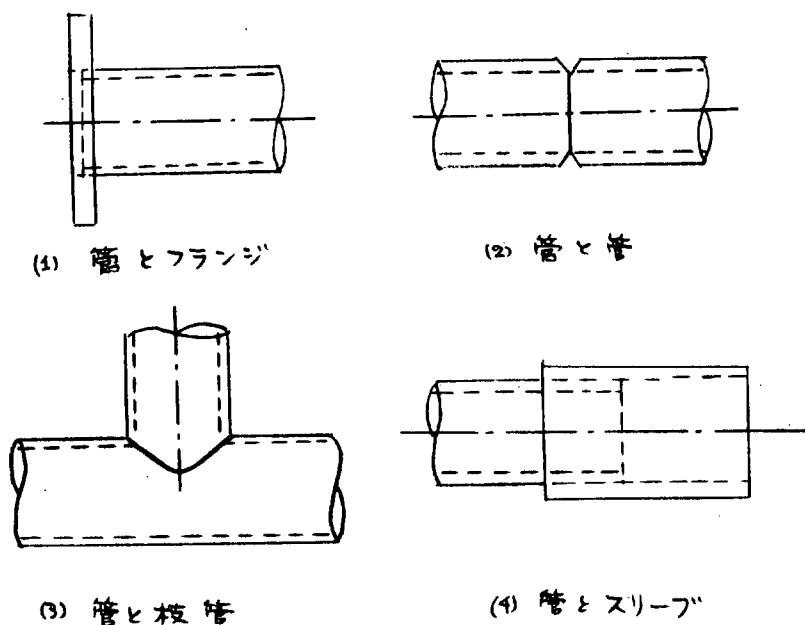


図 4.4.1 管の溶接継手形状

これらの継手の割合は、それぞれの造船所によつて多少の差はあるけれども、管とフランジのすみ肉継手が最も多く（60～70％）、管と管の突合せ継手はその次で（約20％）、残りが枝管の溶接とスリーブのすみ肉溶接になっている。その一例を図 4.4.2 に示す。

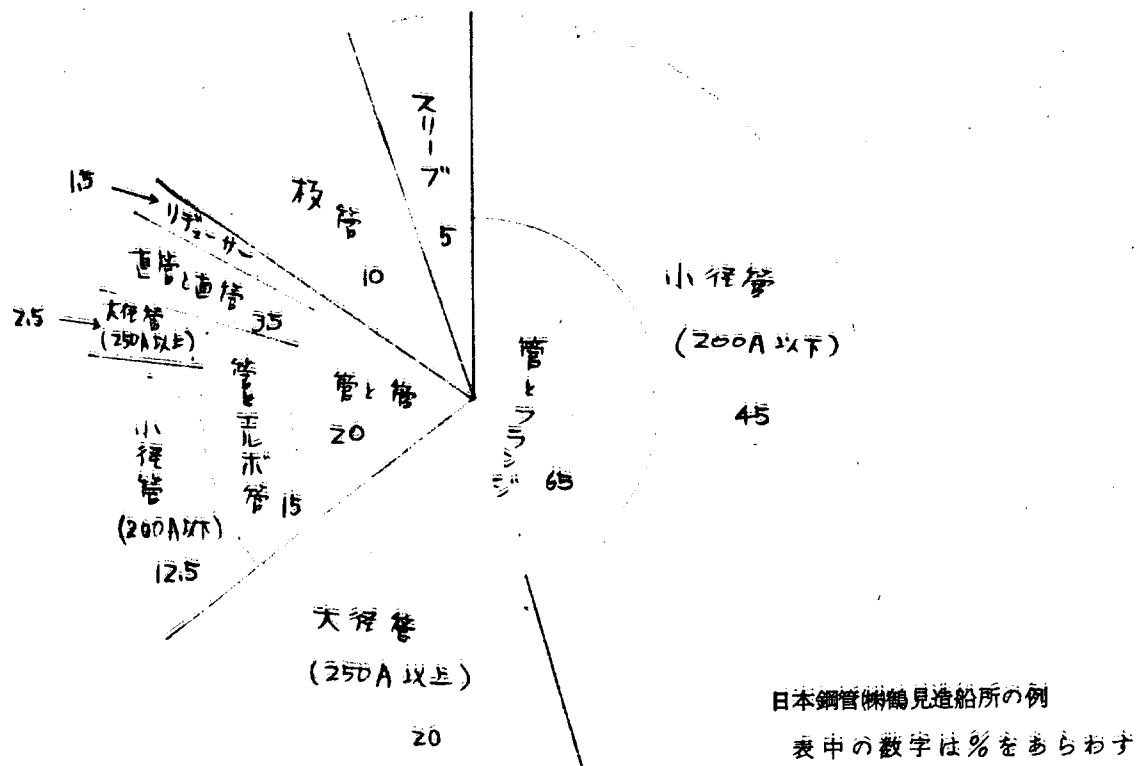


図 4.4.2 管の溶接継手の割合

これらの継手を溶接するとき、管を回転させながら溶接する方法と、管を固定したまま溶接する方法とが考えられる。アーク溶接では前者の場合に有利であり、抵抗溶接や圧接が後者の場合に適している。それぞれの場合について、適用が可能な溶接方法と、その予想される適用範囲を調査した結果を次に簡単にまとめる（全自動のみ）。

(a) 管とフランジ（スリーブ継手を含む）

(i) 管を回転する場合

(1) 炭酸ガスアーク溶接

中径管での使用実績は数社ある。小径の場合は、熔融プールの流れ落ちの危険性と装置の点で制約をうけるため、400A未満には適用が困難である。一方、大径管の場合は、脚長が大きくなつて多層溶接となるが、溶接条件をうまく選べば装置が大形になるけれども問題点は比較的少ない。したがつて、予想される適用範囲は400A以上と考えられる。

(2) サブマージアーク

比較的大径の管であれば溶接は可能であるが、すみ肉溶接の場合は炭酸ガスアーク溶接の方が有利であり、適用範囲はほとんどない。

(ii) 管を固定する場合

(1) 炭酸ガスアーク溶接

外面溶接はフランジに、内面溶接は管の内面にトーチをならわせることができる。装置的に考えると、300A以下の管には適用が困難である。

(2) プロジェクション溶接

管の先端を加工してプロジェクションとし、フランジに溶接するのであるが、8A～25Aのプロジェクション溶接の例がある。電源容量、加圧力、プロジェクション形状などを検討すれば、32A程度までは適用できよう。

(3) 高周波圧接

三菱重工業㈱長崎造船所において、昭和41年頃から研究され、適用されたことがあるが、現在はほとんど適用されていないようである。

(4) 磨擦圧接

数十ミリ程度の小径の棒の磨擦圧接の例はいくつかあるが、管への適用例はほとんどない。小径の管への適用が考えられる。

(b) 管と管

(i) 管を回転する場合

(1) 炭酸ガスアーク溶接

全自動で裏波溶接を行なうためには、きびしい開先精度が要求される。また、ほとんどの場合多層溶接となるので、ワイヤを常に開先中心に持つていくための不らい機構が必要となる。比較的小径から大径まで適用は可能である。

(2) サブマージアーク溶接

1m以上の大径管では他分野にいくつかの適用例がある。機械工作部門でも、350Aの管に適用した例がある。適用可能な最小径は300A～350Aとなるであろう。

(ii) 管を固定する場合

(1) 炭酸ガスアーク溶接

ラインパイプの現地溶接用として、内外の機器メーカーが専用装置を開発中であるが、国内ではうまく適用された例は報告されていない。全自動とはいうものの、開先状態に応じたワイヤの狙い位置の調整と、その時の適性溶接条件の選定をつきつきりで行なわねばならず、半自動に比べてまだメリットが少ないためであろう。

さて、工場内の固定管の突合せ溶接を考えると、開先精度をある範囲内におさえることを前提にし、かつ溶接場所を固定すれば、溶接機にない装置をつけて多少大型になつてもそれほど大きな問題とはならない。エルボ管の継手など、管回転の困難なものへの適用が期待できる。管径の下限は300A程度になると予想される。

(四) フラツシユバット溶接

ソビエトで管径1m程度の管まで適用されていることを考えれば、小径から大径まで広範囲の管への適用が、溶接条件的には可能である。しかし、電源設備を含めて装置が非常に高額となるため、対象となる継手本数を考慮すると、実用上の適用はむずかしい。

(イ) ガス圧接

電源設備が全く不要であるという点に特徴のある溶接法で、50A～500Aのパイプラインの現地溶接に用いられているが、10年以上も前であり近年あまり研究されておらず、有望な方法ではない。

(ロ) ローテーションアーク溶接

国内では、阪大、金材技研、三菱重工、八幡溶接棒、日立製作などで、いくつかの研究報告がされているが、特殊な例を除いてはすぐに実用化することはむずかしく、管への適用は考えられない。

(c) 管と枝管

(i) 管を回転する場合

回転する方法および装置を開発するほどのニーズはなく、この場合は考えない。

(ii) 管を固定する場合

(イ) テルミット溶接

50Aの埋設ガス管に32Aの枝管を溶接して満足すべき結果が得られている報告があるが、開先の精度および表面の状況に厳しい制約があり、現在はほとんど用いられていない。

4.4.3 結 論

調査結果から比較的広い適用範囲が予想される溶接方法として、

1) 管とフランジの隅肉溶接

a) 炭酸ガスアーク溶接(管回転)

適用範囲は40A以上の直管

b) プロジェクション溶接(管固定)

適用範囲は40A以下

2) 管と管の突合せ溶接

a) 炭酸ガスアーク溶接(管固定)

適用範囲は300A以上の管

が有望であると考えられる。しかし、これら以外の溶接方法についても、その後の研究開発によつて管への適用が考えられるかもしれない。

なお、どの溶接方法を採用するにしても、それらの装置が有効に用いられるためには、管の工作システムおよび

管工場のレイアウトなどの検討をあわせて行なう必要がある。

表 4.4.1 管の溶接に関するアンケートまとめ

記号	回答造船所	記号	回答造船所
A	三菱重工(株)長崎造船所	B	佐世保重工(株)佐世保造船所
C	住友重機械(株)浦賀造船所	D	川崎重工(株)神戸造船所
E	石川島播磨重工(株)横浜造船所	F	日立造船(株)堺工場
G	日立造船(株)因島工場	H	三菱重工(株)神戸造船所
I	日本鋼管(株)鶴見造船所		

溶 接 法	溶接方法に関心		調査したことが		実験したことが		使用実績は		
	あり	なし	ある	ない	ある	ない	内 業	現 場	な い
グラビティ溶接	ABDGH	CFI	ABCGH	DFI	AH	BCDFGI	AE		BCDFGHI
炭酸ガス(半自動)	ABCD FGHI		ABCD FGHI		ABCD FGHI		ABCD EFGHI		
炭酸ガス(全自動)	ABCD FGHI		ABCD EFGH I		ACDH I	BEFG	ADI		BCEFGH
オープンアーク溶接	ABCD G	EFHI	ABCG	DEFH I	ABE	CDFG HI	AB	A	CDEF GHI
テルミット溶接	AI	BCDE FGH	AI	BCDE FGH	A	BCDE FGHI			ABCD EFGH I
フラッシュバット溶接	ABCD EFGI	H	AEEFG I	BCDH	AE	BCDF GH	F	F	ABCD FGHI
プロジェクション溶接	CDI	BEFG H	CI	BDEF GH		BCDE FGHI			BCDE FGHI
ガス圧接	A	BCDE FGHI	A	BCDE FGHI		ABCD EFGH I			ABCD EFGH I
高周波圧接	ABCD	EFGH I	ABE	CDFG HI	A	BCDE FGHI	A		BCDE FGHI
磨 擦 圧 接	ACDE	BFGH I	AEG	BCDF H		ABCD EFGHI			ABCD EFGH I
ローテーションアーク溶接	AD	EFGH I	AG	DEFH I	A	DEFH I			ADEF HI
自動ろう付	ABCD E*GI	FH	ABDE* I	CFGH	AE*I	BCDF GH	AE*I	B	CDFG H
サブマージアーク溶接	A		A		A				A

4.5 新しい電線布設方法

4.5.1 はじめに

現状では機装工事の大部分が船上で行なわれており、これを地上に移行させることが時数減少の一つの方法で、その手段としてユニット化の促進が挙げられる。

一方、機装電線の両端は配電盤からおのおのの機器に接続され、その中間に多くの接続箱が置かれ接続されているが、現状では接続部のゆるみ、絶縁低下等により接続箇所を増加するには限度にきている。このことは、機装電線のユニット化を阻んでいる。

この解決方法として電線の直接接続、バスダクトの適用範囲の拡大など電路のユニット化を推進したい。

本件は各船級協会の承認を要し、また開発に当たってはメーカーの協力を要する。

4.5.2 ケーブルの直接接続法

(1) 船用ケーブルの直接々続についてのねらいと適用基準の設定

従来ケーブルの接続は端子板を内蔵した水密または防滴構造の鋼製ボックス（端子箱）による以外は一般に船舶では許可されなかつた。

しかし、陸上では高圧ケーブル海底ケーブルなど広範囲に直接接続法が採用されているので、これらの現状を調査し、船舶特有の直接接続法のアイディアを委員諸氏から提案され検討した結果、現段階での適用基準として次の項目を決定した。

すなわち

- 1) 電線と同一の扱いができるもの。
- 2) 占積率の改善と、130X使用によるケーブルの集中、斉一化の排除
- 3) 防水と絶縁性（含対油性）の永久化
- 4) 現場工事の斉一、単純化
- 5) 接続部のゆりみ、増締不要の永久接続
- 6) 誤結線の起らないもの、分岐回路には適用しない
- 7) 対象ケーブルは660Vゴムまたはブチルゴム、絶縁ビニールシースあじろがい装ケーブルとする。
- 8) 火気を使用しない。

(2) 現行直接接続法の調査と分析

住友電工、大日本電線、古河電工のモデルメーカーと川重（神戸）、IHI（相生）など相互調査研究を実施。ネジ込式圧着式サンプル、ブレハブXY分岐サンプル、シールスリーブ（単複式）、テーバジョイントサンプル、ケーブルヘッドサンプル、収縮チューブサンプルの工事実演を行ない、各種の接続法の比較検討を行なった。

(3) 適用可能な接続工法と今後の課題

- (a) 導体の接続には銅スリーブ圧着工法を採用する
- (b) 絶縁体の接続（図4.5.1および4.5.2参照）

船内作業でテープ巻作業には難点があるので所定の寸法に成形加工したゴム絶縁スリーブを採用し、絶縁被覆との界面は適当な接着剤で接着させる。多心ケーブルについては導体サイズも小さいことから作業性を考慮し、金属リング付ゴムスリーブを採用する。

(c) シースの接続（図4.5.1および4.5.2参照）

- (i) 防水のみを重点に考慮し、加熱収縮ビニールチューブを使用する。

ただし、現在のものはケーブルシースより強度が劣るので、良質で強度のより大きいチューブの調査が必要であり、接続位置の選定を要する。（加熱収縮チューブ工法）

- (ii) その他注形コンパウンド方式（例 住友スリーエム）は従来から船舶に一部使用されているが作業性に難点があり、これを改善すれば適用可能である。

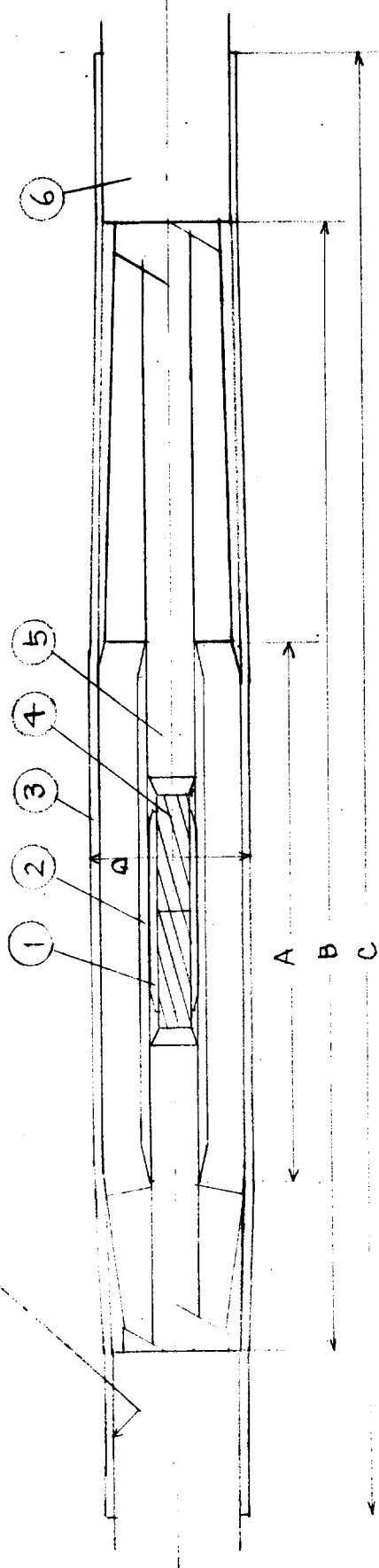
また、ジョイント部に「接続、絶縁、防水、機械的保護、固定」の全部または2つ以上の機能を持たせたブレハブ形式のものはケーブルの心線サイズ、心数サイズに合せる必要があるため、型式が多数、複雑、高価なものになるので、今回は取り上げない。

(d) 今後の課題

ケーブルのジョイント部の信頼性については今後自動化など計器装備の増大と並行して重要視されるので、水密保持、短絡電流による機械的、熱的衝激に耐へ電気的性能が長期間維持できるか否かにかかっているので、メーカーの協力を得て45年度にこれらの実験調査を行ない実用の可能性を追求したい。

また将来モジュール化機装が広範囲に適用される時点ではケーブルの規格種類を減少し、航空機車輛などで実施中のケーブルコネクタの活用および絶縁物、シース類のプリファブ化も考へられるが、今回のデーブサーベイから外した。

接着剤塗布

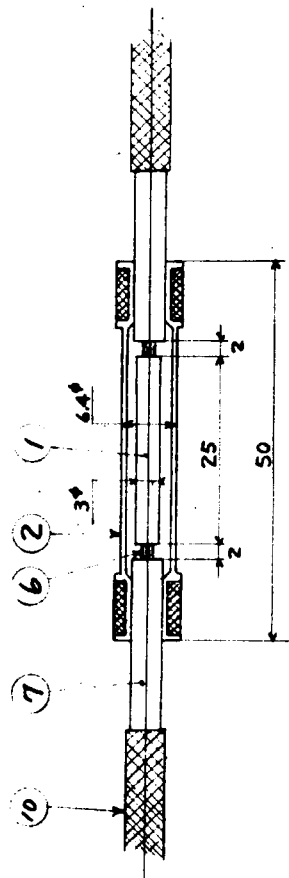
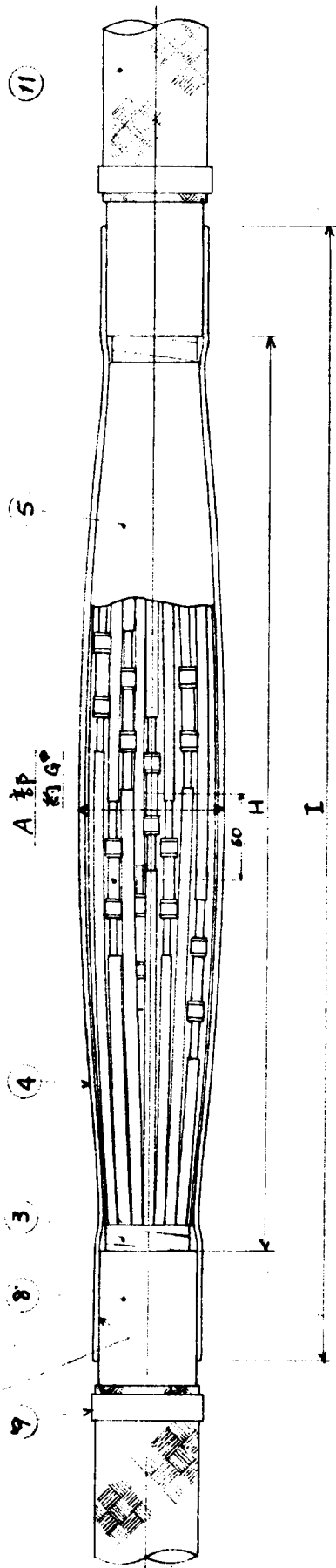


№	名 称
1	圧縮スリーブ
2	絶縁スリーブ
3	加熱収縮チューブ
4	導 体
5	絶縁線心
6	ケーブルシース

品 名	主 要 寸 法 mm			
	A	B	C	D
660V-TBYO-60	160	335	435	46
〃 -125	225	480	590	59

図 4.5.1 船用電線直線接続 (案)
(動力用)

接尾刺壁布



- ① 圧縮スリーブ
- ② リング付ゴム絶縁スリーブ
- ③ 綿テープ
- ④ 加熱収縮性PVCチューブ
- ⑤ P.V.C保護層(チューブ又はシート)
- ⑥ ケーブル導体
- ⑦ ケーブル絶縁体
- ⑧ ケーブルシース
- ⑨ 鋼帯バンド
- ⑩ 布テープ
- ⑪ 網代外装

線心数 (本)	各部の寸法(mm)		
	H	I	G
4	180	280	20
33	500	620	52

A部断面詳細

図 4.5.2 直線接続図 (案)
660V MRVC用

図 4.5.1 および 4.5.2 の接続要領（参考）

(1) 接続準備

- (a) 電線接続端のあじろがい装およびシースを接続に必要な長さにはぎとる。
- (b) おさえ巻きの布テープをほどく
- (c) 介在ジユートをほどき、接続作業の支障にならないように折り返し適当な場所に固定する。
- (d) 線心のよりをもどす
- (e) 線心数が4心以上の場合には接続箇所が一個所に集中しないように線心の切断位置を適当にずらせる。
- (f) 絶縁体を切断して導体の口出しをし、絶縁被覆端末を鉛筆けずりする。

(2) 導体の接続

- (a) 導体接続前に所定の絶縁用ゴムスリーブおよび加熱収縮ビニルチューブを導体上にとおす。
- (b) 接続部にて銅スリーブを導体に圧縮（または圧着）する。

(3) 絶縁体の接続

- (a) 電力用ケーブルの場合：絶縁体表面に接着剤を塗布したのち、ゴムスリーブを所定の位置に移動させ接着固定させる。
- (b) 多心ケーブルの場合：金属リング付ゴムスリーブを所定の位置に移動させ圧縮ベンチでリングを固定する。

(4) シースの接続

- (a) 折り返しておいたジユートを線心間の隙間に入れて断面ができるだけ円になるように仕上げ、テープ類でばらけないようにする。
- (b) シース表面に適当な接着剤を塗布した後、ビニルチューブを所定の位置に移動させ熱空気吹付等により収縮密着させる。

4.5.3 陸上バスダクトなど電線を用いない回路の船舶への適合性

(1) 船舶への適用可能な陸上規格品の調査結果

規格品としてはJIS C8364により電線メーカー各社で製造販売されているもので、ほぼ実用化可能であろう。

しかし、船舶に対しては船級協会の船級規則が大きな制約条件となる。例えば、日本鋼管規則第40編第3章第7条では「母線は97%以上の導電率をもつ銅製のもの」と規定されているので現段階では導体としては銅を考えねばならないが、さらに検討を進めた時点でコスト低減の意味からアルミバスダクトの採用について日本海事協会の承認を得る必要がある。

(2) 適用のための試設計と問題点の解析

バスダクト採用のための試設計を下記により行なつた。

- (a) 50,000 DWT BULK CARRIER 2隻 (図4.5.3～4.5.7参照)

発電機、配電盤間にバスダクト適用

- (b) 200,000 DWT TANKER 1隻 (図4.5.8～4.5.10参照)

発電機、配電盤間および配電盤、集合始動器盤間

- (c) 100,000 DWT CAR CARRIER/CONTAINER 1隻 (図4.5.11～4.5.16参照)

可能な限り広範囲にバスダクト適用

これらの試設計の結果としては、

- 1) 現段階では材料費のコスト高は避けられないので配列が直線化できる設計を進めねばならない。
- 2) バスダクト採用の範囲としては、発電機、配電盤間、および配電盤、集合起動器盤間程度の大電流容量回路

にすべきであろう。

- 3) 船舶特有の振動、湿気等についてはさらに検討を要する。
- 4) ブロック機装に対する接手部の保護、運搬管理等の検討が必要である。
- 5) 試設計では実船で機装電線を使用している個所をバスダクトに置き換えただけであるが、将来の方向としては配電系統をバスダクト採用の前提のもとに検討すべきであろう。

機室中段 GEN. バスダクト回路

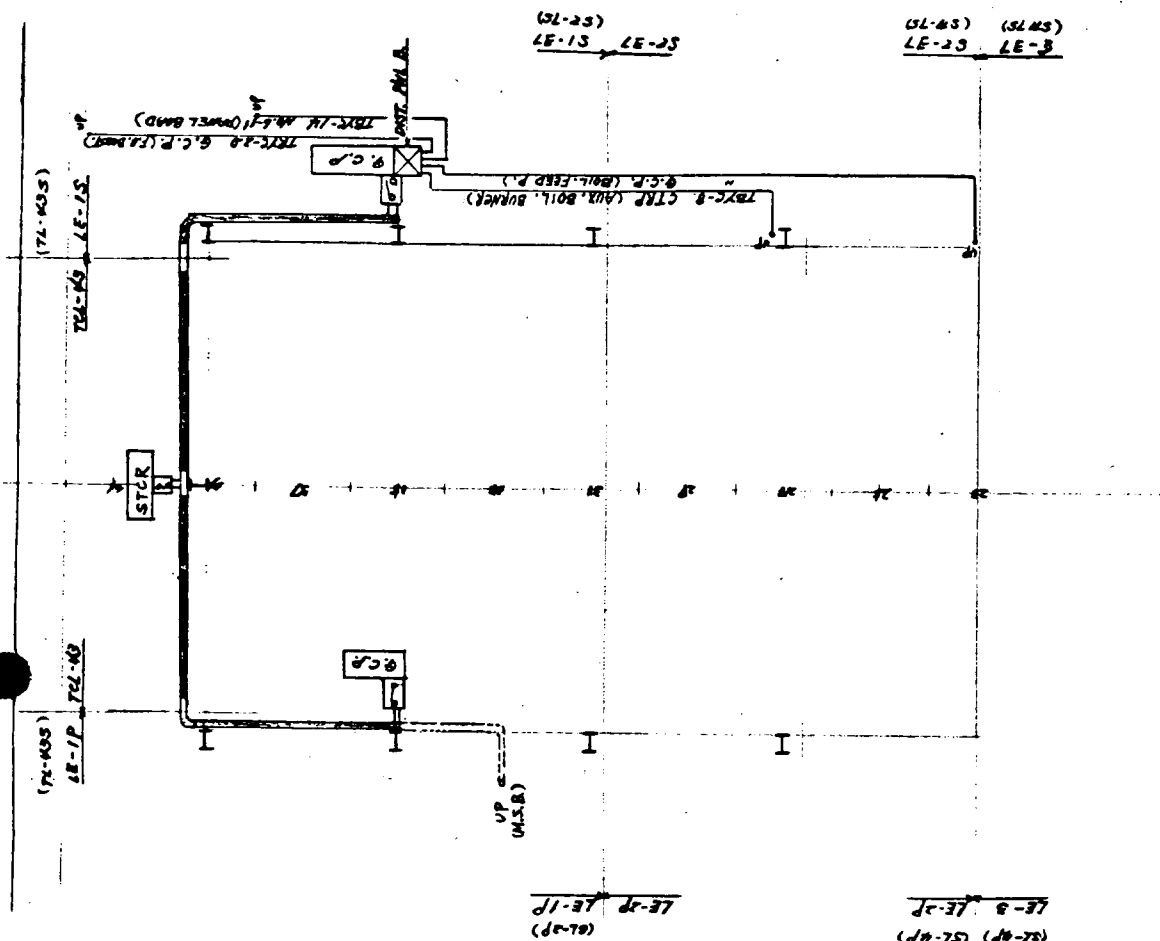
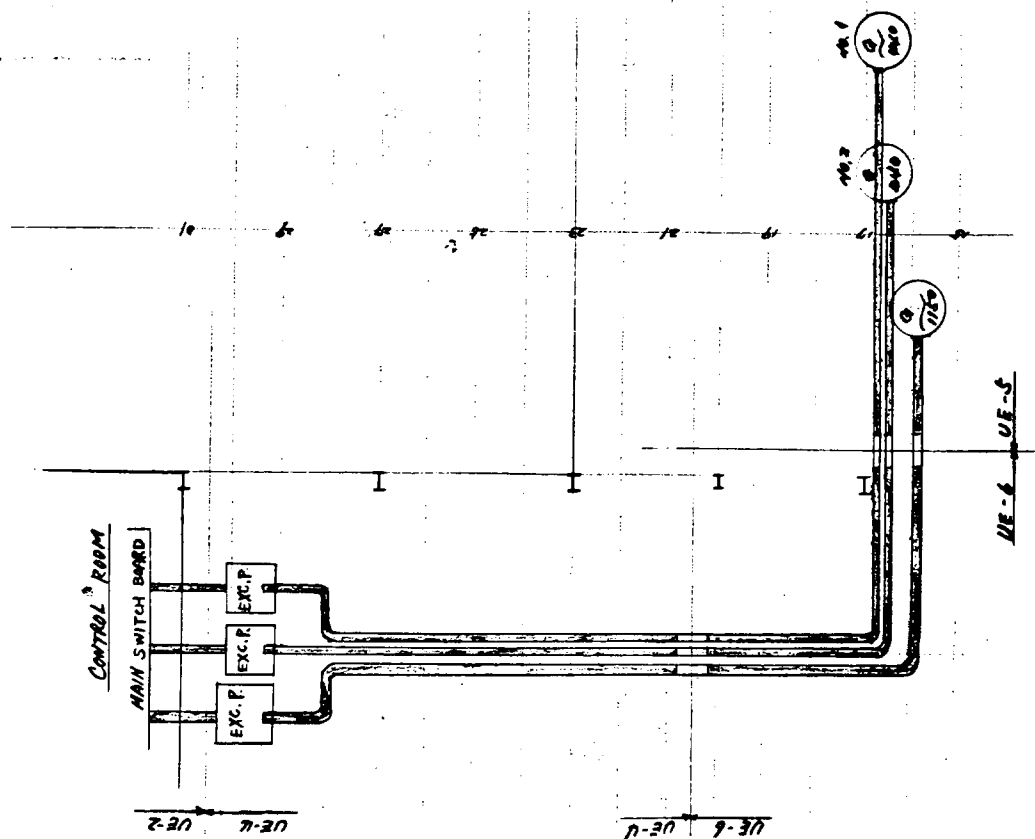


図 4.5.6 機室中段および機室下段バスダクト回路

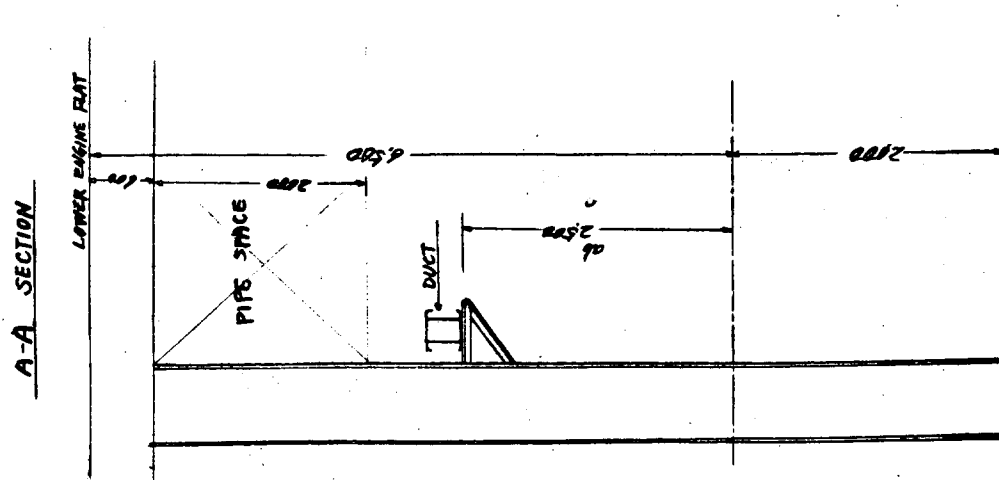
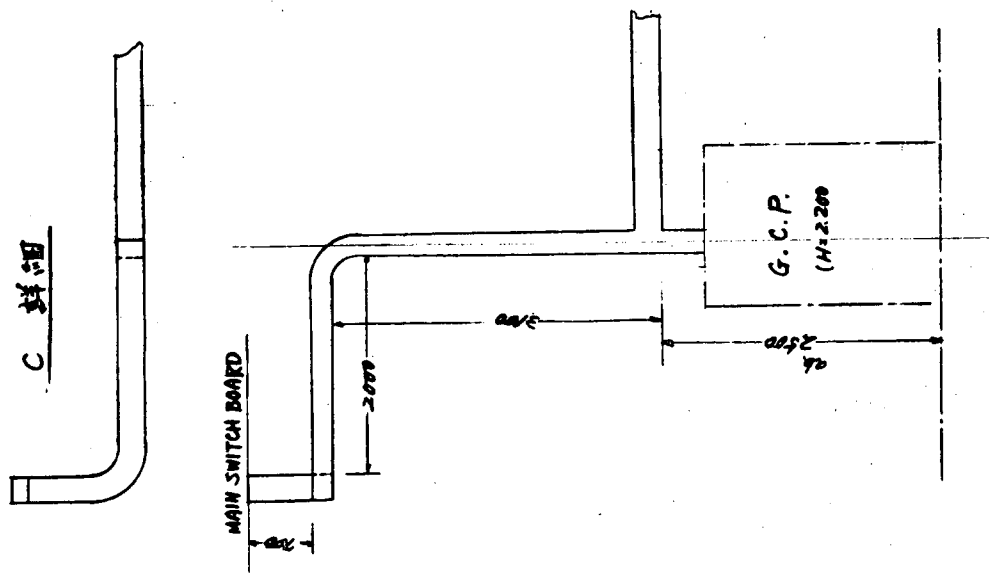
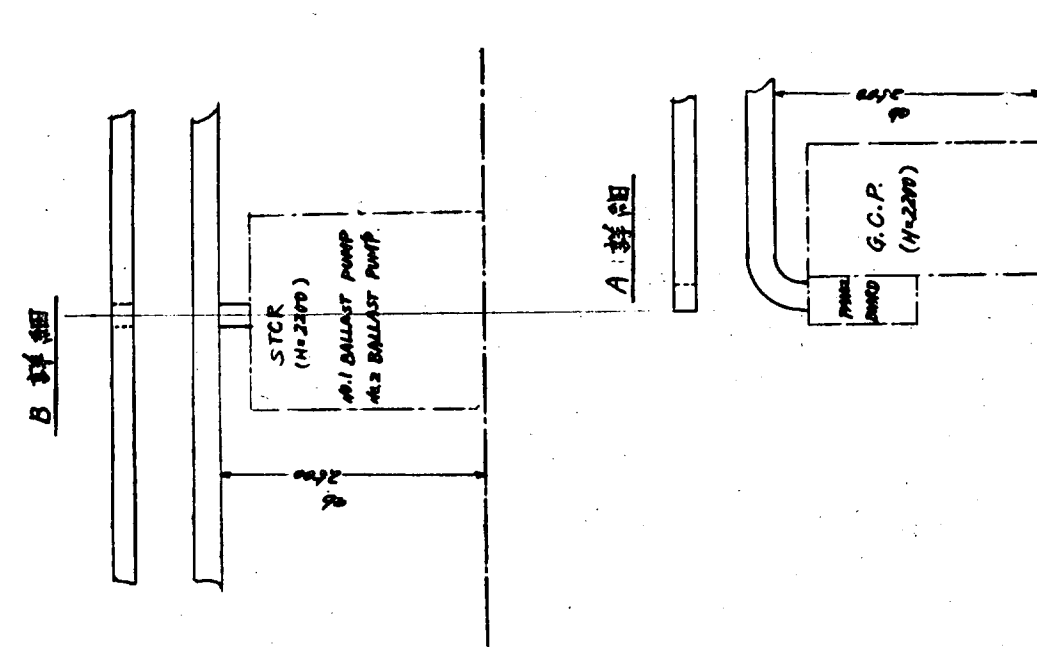


図 4.5.7 機室下段バスダクト詳細図

200型タンカーの主回路バス・ダクト化要領試案

1. 対象 : 「主配電盤 - 主発電機」間および「主配電盤 - 集合始動器盤」
2. 系統 :

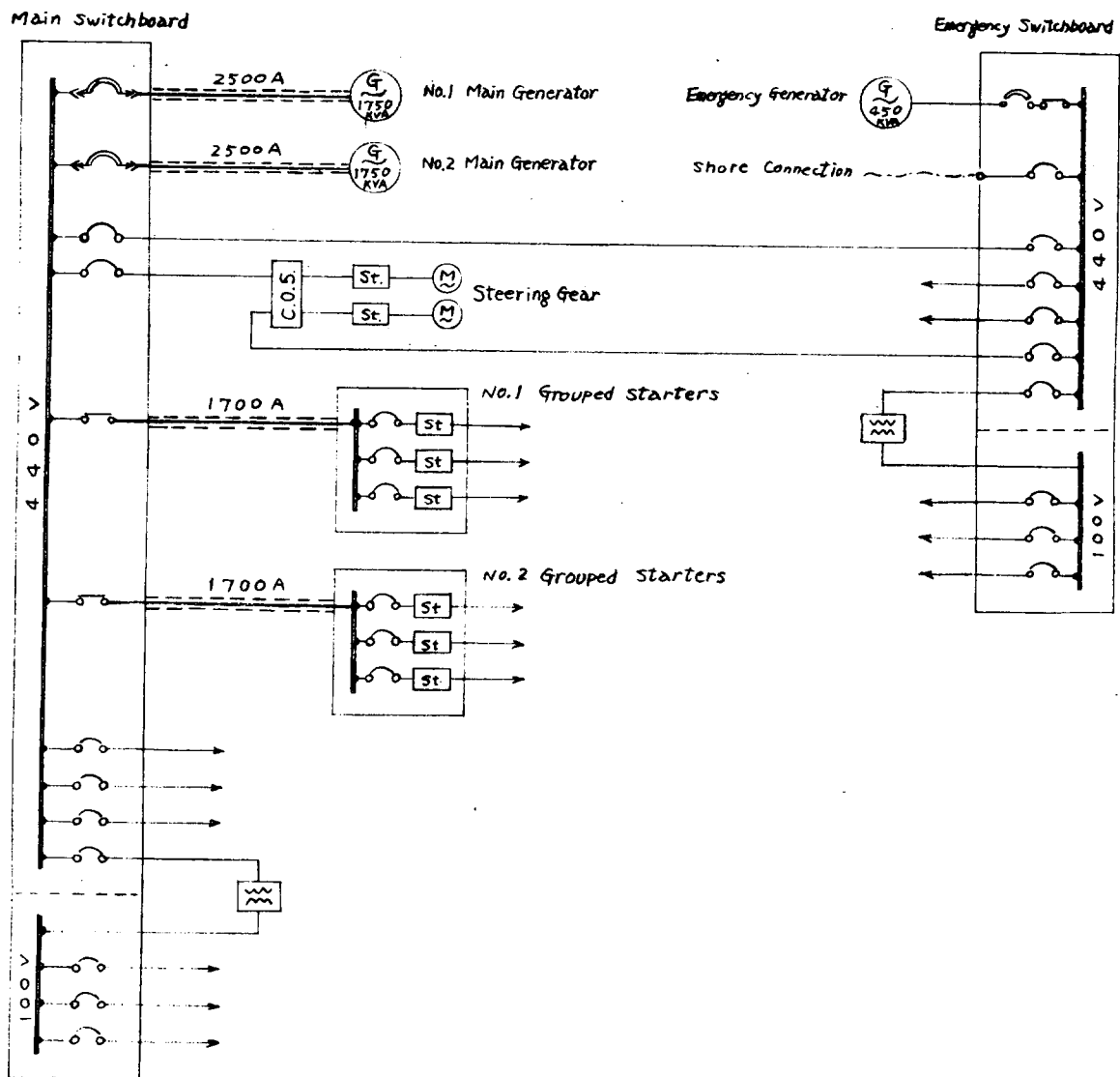


図 4.5.8 200型タンカーの主回路バス・ダクト化要領試案

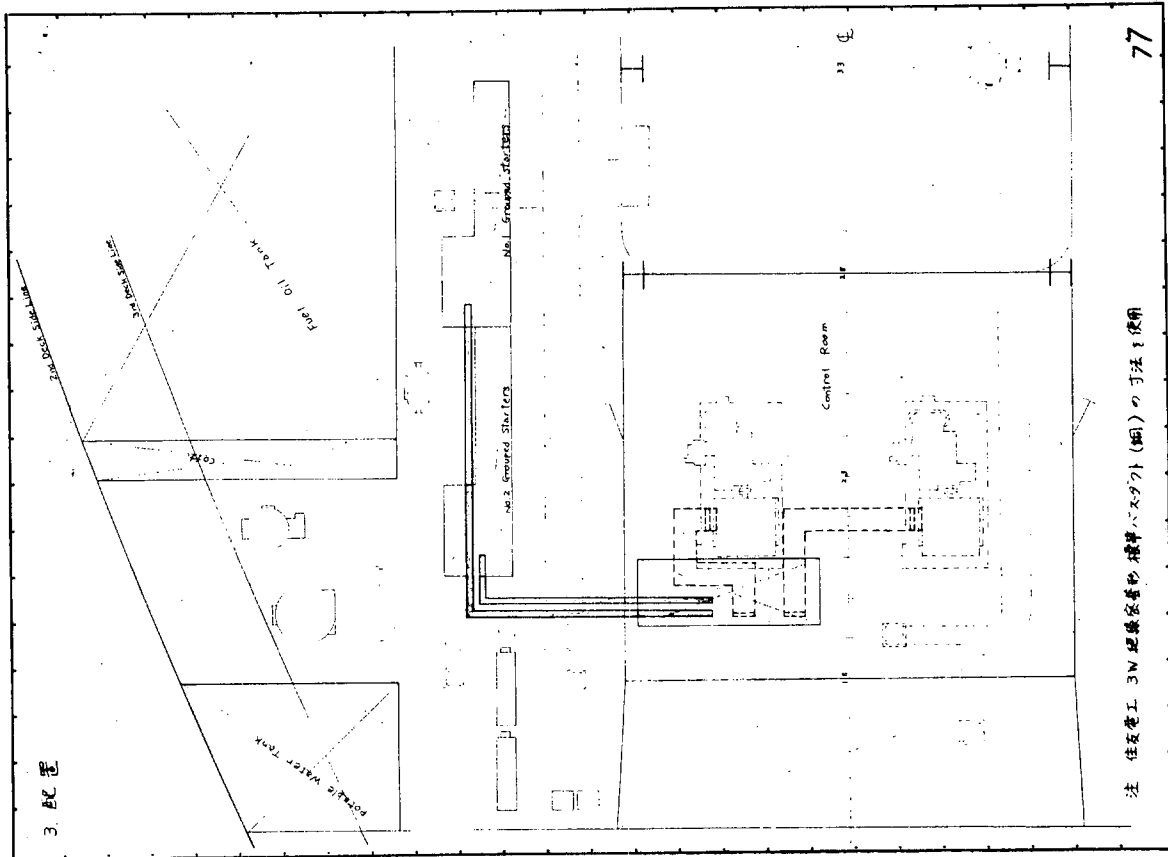
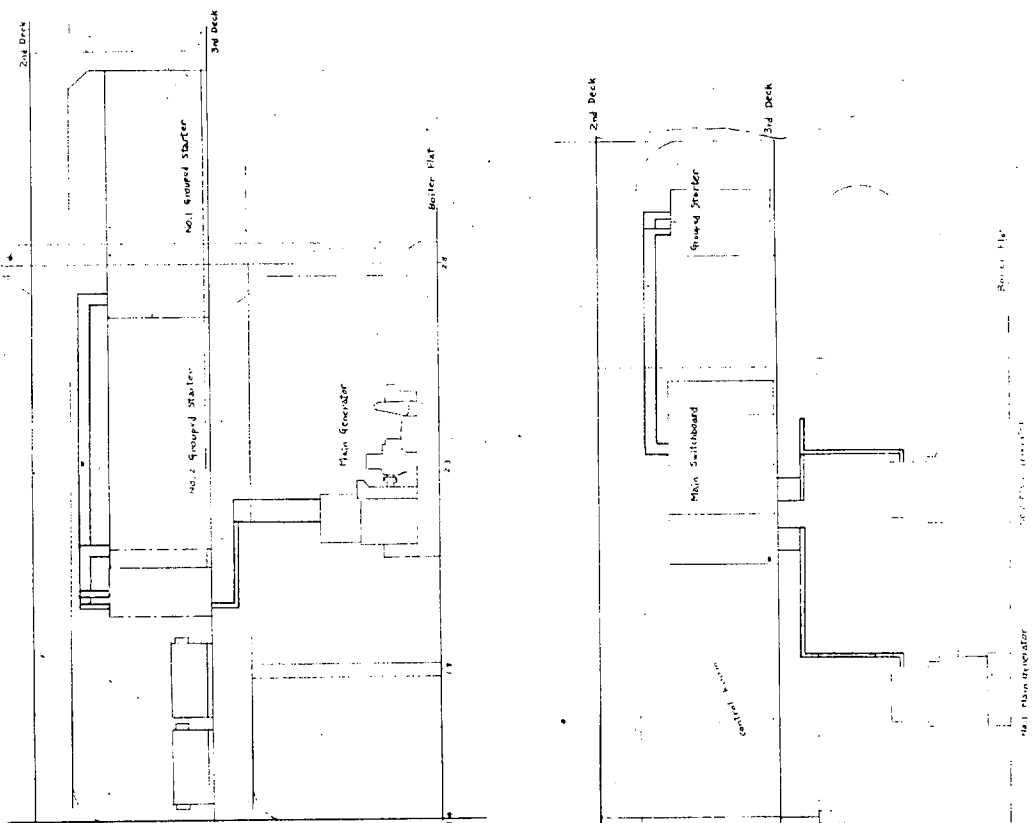


図 4.5.9



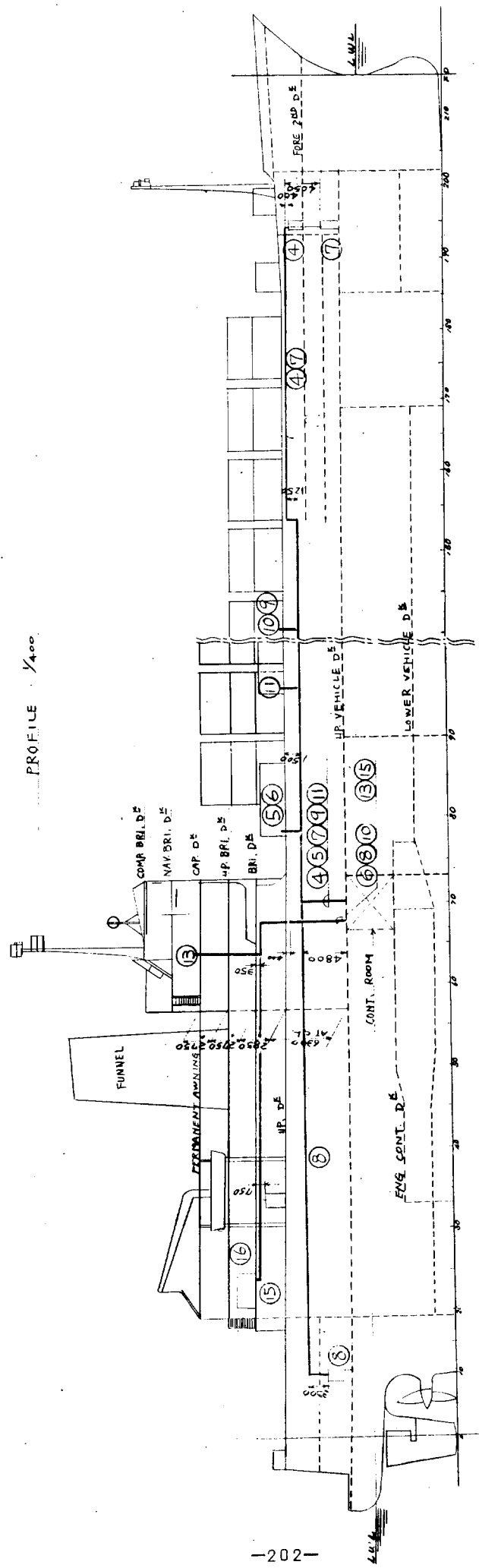
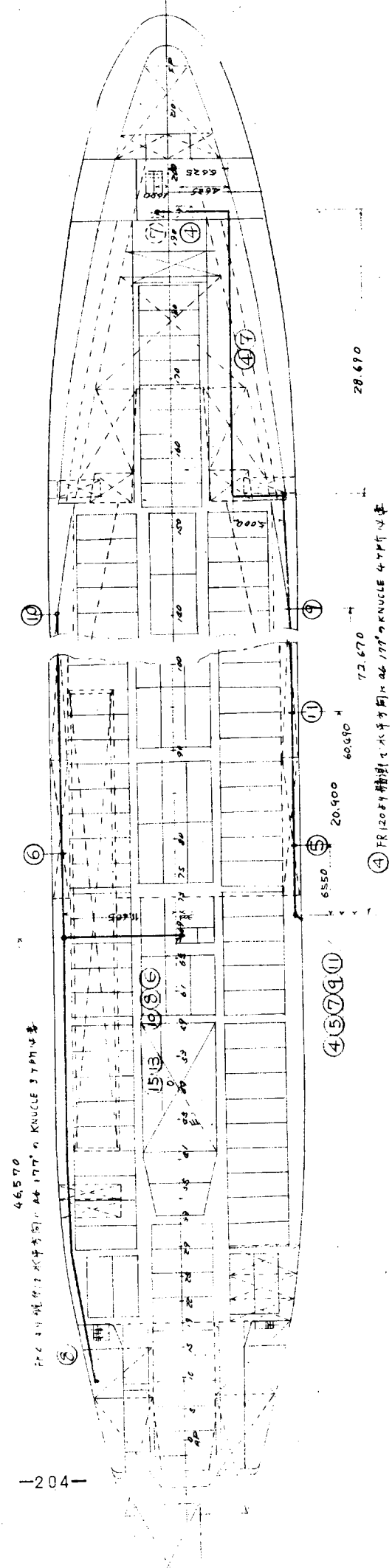


図 4.5.13

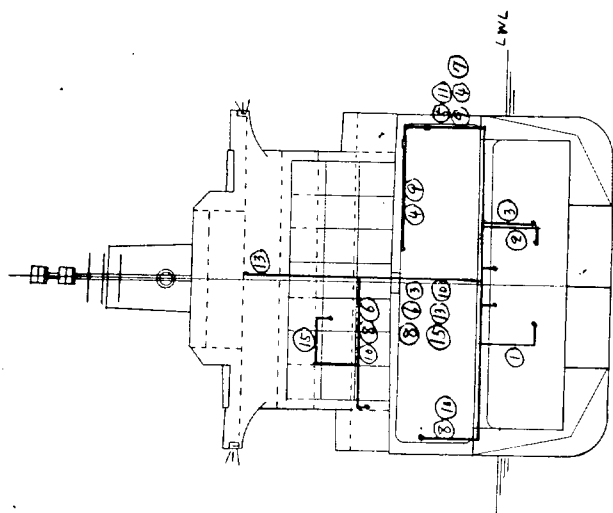
①主配電盤～1号主発電機 ②主配電盤～2号主発電機 ③主配電盤～補助発電機 ④主配電盤～サイドスラスター起動器 ⑤主配電盤～コンテナ用分電箱
 ⑥主配電盤～コンテナ用分電箱 ⑦主配電盤～ウインドラス用集合起動器 ⑧主配電盤～ウインドラス用集合起動器 ⑨主配電盤～ホールドフアン用分電箱
 ⑩主配電盤～ホールドフアン用分電箱 ⑪主配電盤～ホールドフアン用分電箱 ⑫主配電盤～1号集合起動器 ⑬主配電盤～電灯及び電力用 ⑭主配電盤～2号集合起動器 ⑮主配電盤～非常配電盤 (FEBD BACK 用) ⑯非常配電盤～非常発電機

[illegible]

UPPER VEHICLE DECK PLAN 1/400



4.5.1 5

[illegible]

E. S. B. RA
(BRI. D. E.)
1/50

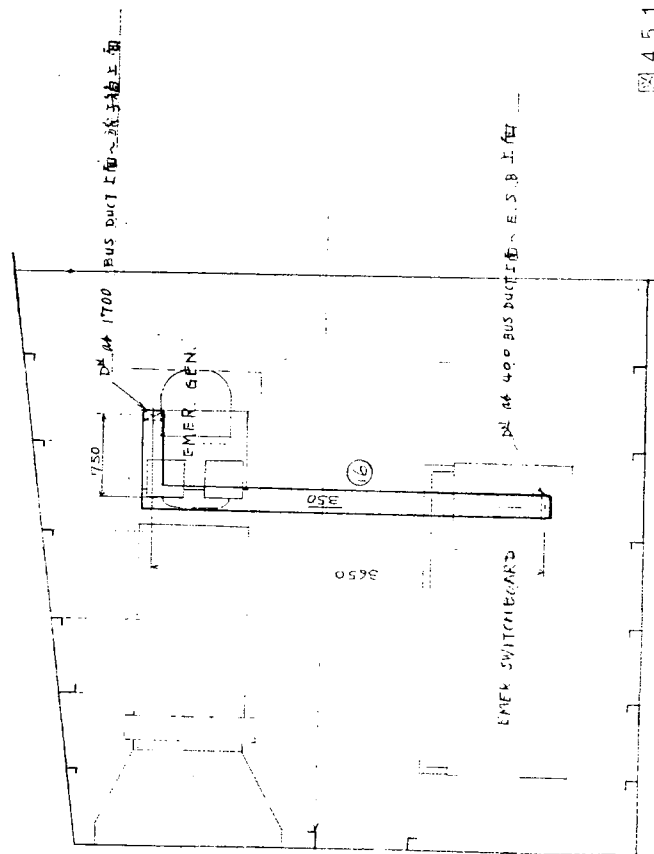


图 4.5.16

4.6 フレキシブルパイプおよび同ジョイントの船舶への応用

4.6.1 序

機装工事省力他の一手段としてフレキシブルパイプおよびジョイントを船内配管のどのようなところに採用したら最も効果があがるかを明らかにするため、

- 1) 各社におけるフレキシブルパイプの使用実績状況
- 2) 各社における今後のフレキシブルパイプ使用計画およびこれに対する意見

の2点につきアンケートにより調査を行なった。

この資料にもとづき居住区画、甲板曝露部、タンク内、ポンプ室および機関室の区画別および管系統、管径、圧力等の仕様別に分類取まとめを行なった結果、明年度の研究開発の対象がほぼ明らかにされた。

4.6.2 管系統別使用実績と計画の概要

各社より寄せられたアンケート回答にもとづき実績および計画の現状を各区画単位に整理すると大体次のようになる。

(1) 居住区画

2、3の造船所において清水管、海水管および一部排水管関係にドレッサータイプの継手を2、3種使用している程度で性能的にもフレキシビリティが小さくフランジ継手の延長と考えてよい。すなわち、

- | | |
|-----------------------|---|
| ○ F.C.M.B製ドレッサーカップリング | } 呼 径 15A~50A
常用圧力 5Kg/cm ² |
| ○ L.Aカップリング | |
| ○ ゴムリング | |

が主なものである。ただ一社のみステンレス鋼製、両端喰込み継手のフレキシブルメタルホース(スパイラル式)を試験的に採用している。(引渡後既に6ヶ月経過)のが異色である。

また、将来各社共採用の必要性を強く考えているものには

- | | |
|---------------|-------------|
| ○ 清水、海水、飲料水管等 | } ————— 水系統 |
| ○ 温水管 | |
| ○ 排水管、大便管 | ————— 排気管系統 |
| ○ 雑用蒸排気管 | ————— 蒸気系統 |

等があるが具体的に計画中のものは皆無の状態である。

(2) 甲板曝露部

貨物油管をはじめ、甲板洗浄管、バタワース管、甲板蒸排気管等各系統を問わず甲板上主管継手部に

- ドレッサータイプスリーブジョイント
- スリッパジョイント

を数多く使用しているが、これは各社共船体の歪、温度による膨脹収縮等に対する防止策としての採用で芯出し取付作業等の容易さをねらったものではない。

したがって、今後

- 海水、燃料油、原油、蒸排気等各種流体に適用
- 径=125φ~800φの範囲
- 圧力=MAX 20Kg/cm²(系統によつて異なる)

の仕様を満足するものを各社望んでいるが現在のところ適当なものがないためやはり具体的な採用計画は無い。

また、将来、弁リモコン用油圧管に高圧ゴムホースまたは高圧プラスチックチューブの採用を期待しているが、使用実績が少なく、経年変化（風化、老朽化）に関する資料不足、価格の面等で概して曝露甲板という苛酷な環境での採用に難色を示している意見が多い。

(3) タンク内

図 4.6.3 に示すように貨物油管、残油管、バラスト管等（300A～700A、20Kg/cm²）大口径管に使用実績が高いのは主にドレッサータイプスリーブ継手を

- 船体変形に伴う歪応力の吸収
- フランジ代替に使用（フランジより安価）

の目的で採用しているためであつて、やはり節労設計の点からではない。ただし、加熱管、ブロック継手部にフレキシブルメタルホース（ベローズ式）を使用している造船所が2社あつたのは特記に値する。

したがつて、将来は

- 許容誤差範囲が大
- 適用範囲が広い（曲り部、バルブ～ベルマウス間等）

ような製品の開発を期待する向きが多い。

また、弁リモコン油圧管の弁付アクチュエーター～管（ライザー）の接続管に高圧ゴムホース（9A～15A、200Kg/cm²）を使用すれば効果のあがることを各造船所とも一致して認めているがやはり耐久性等の点で実績資料が少ないため早急に実用試験工場内耐久力試験等を試みる必要がある。

(4) ポンプ室

使用実績としては上記のタンク内、貨物油管、バラスト管系に使用のドレッサータイプスリーブジョイントと同質であり、また、弁リモコン用油圧管の弁付アクチュエーター～管の接続管への高圧ゴムホースの採用は使用環境、メンテナンスが容易等の点で実用の万能性は高い。

(5) 機 関 室

海水、冷却水管、排気ドレン管、排ガン管等にベローズ型フレキシブルメタルホース（SUSベローズ型11例、ゴムベローズ型4例）の使用実績が高いのは各機器類と管、ポンプと管との接続の場合、振動防止、熱による変化等を考へての採用であり、工作法上のメリットをねらつてのことではない。

将来、採用を望んでいるものとしては、

- | | | |
|-------------|---|-------|
| ○ 海水冷却水管 | } | 水 系 統 |
| ○ 清水 | | |
| ○ 消火甲板洗浄管 | | |
| ○ ビルジバラスト管 | | |
| ○ 海水サニタリー管 | | |
| ○ 燃料油管 | } | 油 系 統 |
| ○ 潤滑油管 | | |
| ○ 排ガス管（防振性） | | |

が主なるものでいずれもユニット（装置、パイプ）間の継手部、機器ポンプ類と管との接続部、管の曲り部等への採用に各社共意欲的である。

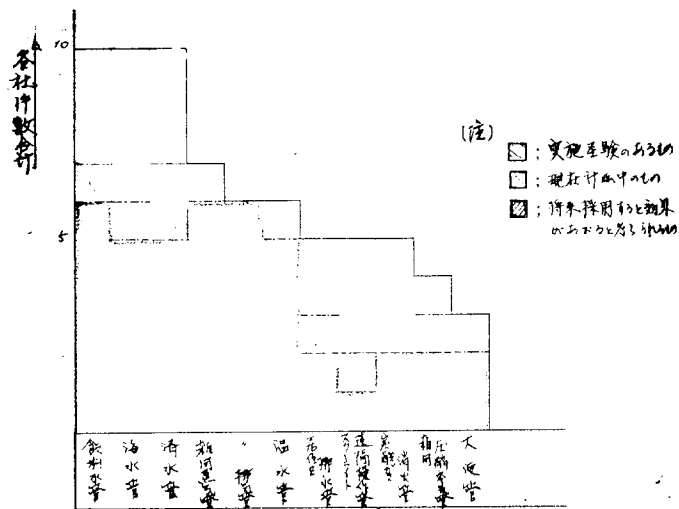


図 4. 6. 1 管系統別使用件数居住区画

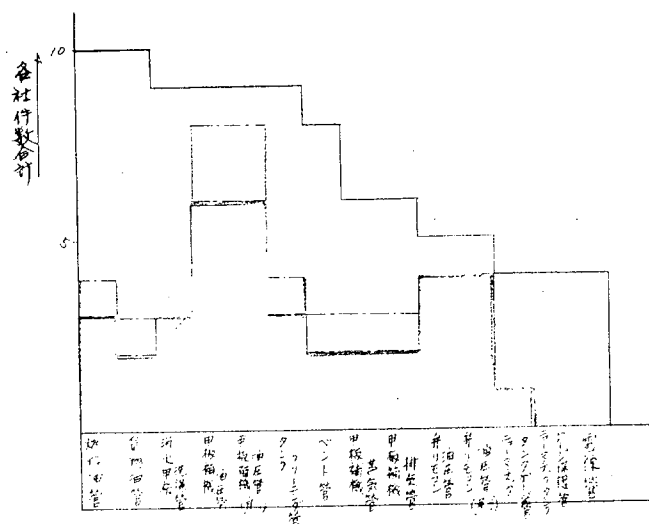


図 4. 6. 2 甲板曝露部

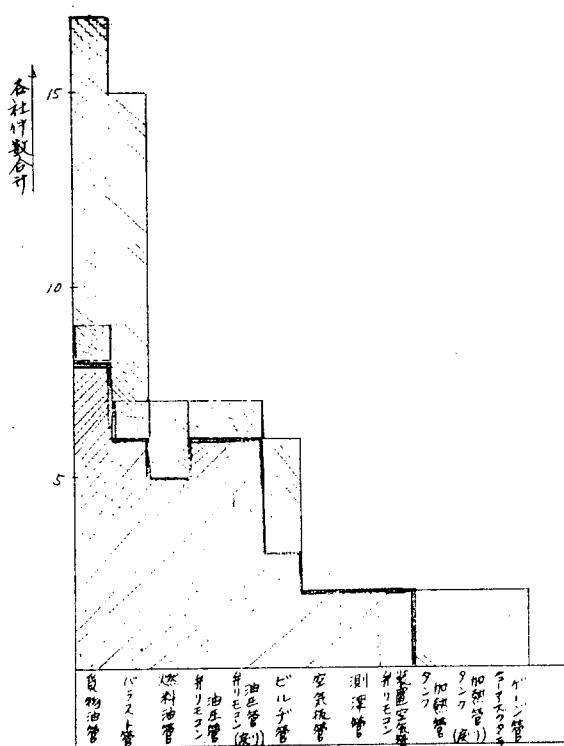


図 4. 6. 3 管系統別使用件数タンク内

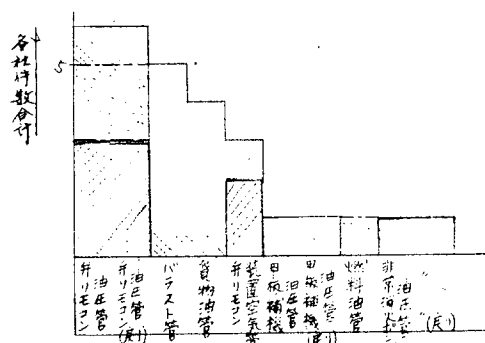


図 4. 6. 4 ポンプ室

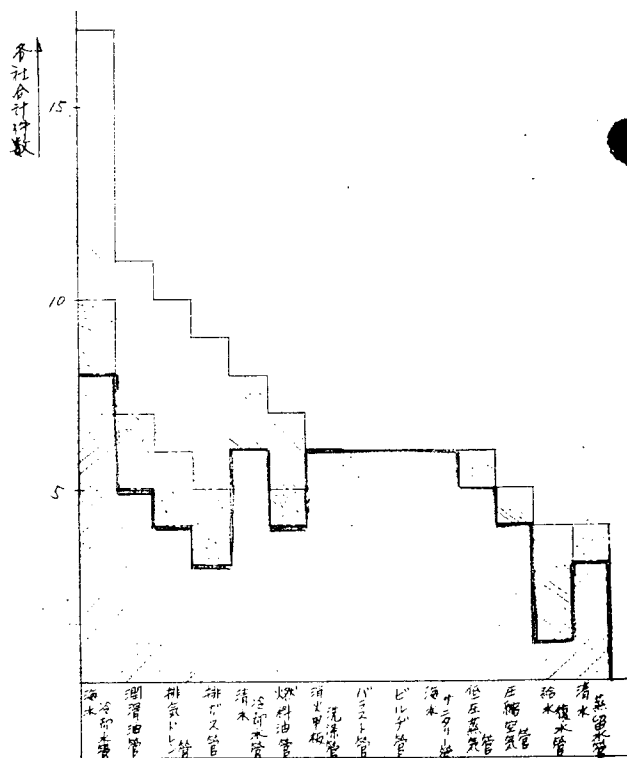


図 4. 6. 5 管系統別使用件数機関室

4.6.3 型式、材質および使用場所

(1) 型式材質

使用実績のある型式材質の詳細は別表に示す通りであるが、これらを大別すると

(a) ドレッサータイプスリーブジョイント

甲板曝露部、タンク内等の貨物油管、上甲板主管、居住区内水系統の一部等に採用しているため、

径 : 最小15A～最大800A
圧力 : 5K、10K、16K、20K
材質 : SS41、FCD45、FCMB

のように種類も多く、件数も77件と圧倒的に実績があるが、ほとんど節弁をねらつての採用ではない。

(b) フレキシブルメタルホース(ペローズ式およびスパイラル式)

機関室内の機器、ポンプ類と管との接続部に熱影響、振動防止等のために採用している例が多いが、特殊なものとしてポンペ接続部に

径	耐圧	材質
29.5mm	130Kg/cm ²	SUS27
3/4"	210	Al-Br

の使用例とポンプ室、パイプトンネル内の弁リモコン用油圧管に

径: 3/8"～3/4" 常用圧力70～80Kg/cm² 材質:

の計画中のものがある。

(c) 高圧ゴムホース

弁リモコン用油圧管、ハッチカバー駆動油圧管の継手部に使用されるため、

径 : 9A～20Amm
圧力 : 140～210Kg/cm²

のごとき仕様であるが、材質的にはゴムホース一種類といつてよい。

特殊な例として

- H1-LA カツプリング
- ナイロンチューブ
- ゴムリング

等があるがこれらはおおむね試験的採用の域を脱していない。

(2) 採用場所

採用場所の詳細は(表4.6.3)に示す通りであるが、実績と将来計画しているものとの間に傾向としては大きな差異はない。

ただし、各社共、ブロック継手部、ユニット(装置、パイプ)間の継手部への採用を最も効果的と考えており、また弁付アクチュエーターと管との継手部は件数としては多くないが効果のある点が強調されている。

表 4.6.1 使用実績のある型式・材質

種類	区画	居住区	甲板区曝露部	タンク内	ポンプ室	機関室	備考
①	高圧ゴムホース	10~15A 80K	9~20φ 140K~210K		15~20A 70K 50~100A 210K	2 件	1 7 件
②	高圧ナイロンホース		6φ 7K	6φ 7K		1 件	3 件
③	フレキシブルメタルホース (ブレード式)						
④	フレキシブルメタルホース (ペローズ式)	22.5φ 130K (SUS27)	125A { 5K 25K	15~40A { 5K 10K		3 件 (排ガス管、排気ドレン管) (潤滑油管に使用)	1 0 件
⑤	フレキシブルメタルホース (スバイラル式)	3/4" (アルミブラズ製) 210K 15~50A (SUS製) 5K				2 件 (燃料油管、潤滑油管に使用)	6 件
⑥	フレキシブルメタルホース (その他)					ベローズ形	1 件
⑦	プラスティックホース	15~50A 低圧ゴムホース	10~20A 5K (ナイロン)	5~15A 5K	ナイロン		4 件
⑧	フレキシブルジョイント フランジ付耐磨耗 (性ゴムホース)					2 件 (給水復水管、海水冷却水管に使用)	2 件
⑨	ザイクトリックジョイント			400~600A 10K	300~600A 5K		2 件
⑩	タイヨージョイント	50~150A { 5K 10K	50~150A { 5K 20K				7 件
⑪	ドレツサータイブ スリーブジョイント	15~50A 5K (FCMB)	65~750A { 5K 10K 16K 20K	200~700A { 5K 10K 20K (SS41 OR FCD45)	600~800A 10K	5K (SS41)	7 7 件
⑫	其の他 フレキシブルジョイント	15~40A 5K (LA-カンフリング 4件) ゴムリング 3件	スライド型 FCD20 5K 1件 ナイロンチューブ 10K 1件 1件			300~1700A (SUSペローズ式) 10件 150~200A (ゴムペローズ式) 2件 ラバー接手 2件 ゴムホース (メタルメッシュエンカバー付) 2件	2 6 件

表 4.6.2 計 画 中 の 型 式 ・ 材 質

種類	区画	居 住 区	甲板区曝露部	タンク内	ポンプ室	機 械 室	備 考
① 高圧ゴムホース		10~15A 80K			10~15A 80K		3件
② 高圧ナイロンホース							
③ フレキシブルメタルホース (ブレード式)			50~125A { 5K 25K	3/8"~3/4" φ 70K	3/8"~3/4" φ 80K		6件
④ フレキシブルメタルホース (ペローズ式)			50~125A { 5K 25K			3 件 (排気ドレン管、排ガス管、潤滑油管) に使用	5件
⑤ フレキシブルメタルホース (スバイラル式)						2 件 (潤滑油管、燃料油管に使用)	2件
⑥ フレキシブルメタルホース (その他)							
⑦ プラスティックホース				14φ 5K (ナイロン)		ナイロンホース	2件
⑧ フレキシブルジョイント (フランジ付耐磨耗 性ゴムホース)					250A 5K		2件
⑨ ヴイクトリックジョイント							
⑩ タイヨージョイント							
⑪ ドレツサータイブ スリーブジョイント		15~50A 5K (FCMB)	300~700A 20K (SS41)	300~700A 20K (SS41 OR FCD45)		600A以上 5K (SS41)	11件
⑫ 其 の 他 フレキシブルジョイント		20~50A低圧ナイロンホース 15~50A 5K 1件 (H1-LA COUPLING)	50~200A 10K (SLIDE型 FC20)			ペローズ型 SUS 合成ゴム	2ヶ 1ヶ 6件

表 4.6.3 使用場所別分類（各社件数集計）

使用場所 区 画	実施経験のあるもの						現在計画中的のもの						将来採用すると効果があるもの					
	居住区	甲曝 板露 区部	タンク 内	ポンプ 室	機 関 室		居住区	甲曝 板露 区部	タンク 内	ポンプ 室	機 関 室	居住区	甲曝 板露 区部	タンク 内	ポンプ 室	機 関 室		
① プロック継手部（曝露、甲板区）		21 ☐										20 ☒	20 ☒		2 ☒			
② “（タンク内垂直部）														12 ☒				
③ “（タンク内水平部）			9 ☐											6 ☒				
④ 居住区画鋼壁貫通部							1 ☒											
⑤ 管 曲 り 部	2 ☐											6 ☒		4 ☒		8 ☒		
⑥ 弁 と 管 と の 継 手 部			3 ☐	1 ☐														
⑦ 弁付アクリルエーターと管との継手部				2 ☐						2 ☒	4 ☒		5 ☒	8 ☒	6 ☒			
⑧ ユニット(装置、パイプ)間の継手部	5 ☐	29 ☐	6 ☐	4 ☐	1 ☐		6 ☒	6 ☒	2 ☒			15 ☒	15 ☒	7 ☒		30 ☒		
⑨ 機器類と管との接続部	6 ☐	9 ☐	2 ☐	3 ☐	16 ☐			2 ☒	1 ☐		7 ☒		9 ☒	2 ☒		23 ☒		
⑩ ポンプと管との接続部		2 ☐			9 ☐			2 ☒		1 ☐	1 ☐		2 ☒			10 ☒		
⑪ ゲー ジ 管 類		3 ☐	2 ☐															
⑫ そ の 他	13 ☐			2 ☐	3 ☐						1 ☐		4 ☒	4 ☒	2 ☒			

4.6.4 使用目的と問題点

(1) 目的の概要

フレキシブルパイプおよびジョイントを採用する目的を大分すると

- 1) 機能上必要である
- 2) 工作法が容易となる
- 3) 材料費が安価である

以上である。従来、フレキシブルパイプ、ジョイントの採用されてきた大半は1)および3)を目的としており

2)については試験的採用程度であった。今回のアンケートにおいては

(a) 機能上の目的

- (i) 振動による破損防止
- (ii) 船体歪による影響（応力等）を除去
- (iii) 温度による膨脹収縮代の吸収
- (iv) 耐薬品性
- (v) 点検、補修作業が容易

(b) 工作法簡易化の目的

- (i) 現場型取管の廃止
- (ii) 芯出、精度不要（高い精度不要）
- (iii) 工程の短縮
- (iv) 工程の手順等削減
- (v) 技能者（現場配管工）の不足カバー

(c) 材料費低減の目的

- (i) 重量軽減
- (ii) 購入費が安い
- (iii) 応急用配管（固定配管の減少）
- (iv) その他

の各項目から実績、計画および将来採用に当つての目的および期待される効果等について各社意見をまとめた。

概要は下記の通りである。

(a) 居住区画

工程の手順等削減、工程の短縮、現場型取管の廃止、芯出精度不要、等省力化の目的で将来採用を考えるのが大半で（約90%）ある。

(b) 甲板曝露部

従来（使用実績）は船体の歪による応力除去、温度による膨脹収縮代の吸収、等のために使用していたものがほとんどであるが、今後の採用目的は現場型取管廃止、工程の短縮、工程手順等削減が主なものである。

(c) タンク内

使用実績、将来計画に対する考え方、共に傾向は甲板曝露部の場合と同一であるが、管の種類が少ないメンテナンス上、不利、耐原油、使用条件等々で採用件数は少ない。

(d) ポンプ室

将来採用を考える場合は、工程の短縮、現場型取管廃止、等省力化の目的が95%である。

(e) 機 関 室

使用実績では振動による破損防止、船体の歪による応力除去、温度による膨張収縮代吸収が主なる目的であったが、将来採用については現場型取管の廃止を第一の目的（約40%）とし、その他も工程の短縮、芯出精度不要、等やはり省力化をねらっているものが大半（90%以上）である。

(2) 新製品に対する問題点

将来、フレキシブルパイプおよびジョイントを広範囲に採用した場合、性能、規則、使用上等予想される問題点には下記のようなものがある。

(a) 耐熱性

消火管関係の継手採用の場合、水消火、泡消火、蒸気消火管の他雑用蒸気管がこれに該当。

(b) 漏れ防止、耐水性に対する信頼性

パイプであれば総てに共通した問題であるが、補修がむずかしい点で、居住区内張内の清海水管、排水管、大便管等に採用の場合問題が大きい。例えば、くい込継手を用いたが、鋼管メッキ層の不均一のためうまく喰込まないとか、ナイロンホースを使用したいが信頼度が低い等々、その他大便管の場合は耐アンモニア性が問題である。

(c) 耐油性（含耐原油）

貨物油管、燃料油管、油圧管等に採用した場合で特に原油タンク内配管の場合老化の懸念が大きい。

(d) 耐候、耐波浪性

上甲板曝露部に採用した場合は総ての管に共通な問題、油圧管の場合、金属管のかわりに高圧フレキシブルホースをラックに入れて配管するのも一方法である。

(e) 耐振性

機関室、機器、ポンプ類と管との接続管の場合。特に排ガス管には必要条件である。居住区内張内も一応問題となる特殊な例としてはタンク内貨油管の弁〜ベルマウス間、鉄心入ゴムベローズ型があるが、これはスラミング等によつて受ける外力からバルブを保護することが可能か否かの問題がある。

(f) 経年変化に対する資料不足（耐用年数）

(g) 船級協会の承認を要する場合

高圧ゴムホース、高圧プラスチックホース等弁リモコン用油圧管アクチュエーター〜管の接、継部に使用する場合特にタンク内の場合重要な問題となる。コンソール周辺、ポンプ室内は大巾実用化が比較的容易の見とおし。

(h) 安全性と信頼性

甲板補機用油圧管（50〜60φ、300Kg/cm²の開発が必要）、機関室内、清水・海水冷却水管、ビルジバラスト管、海水サニタリー、清水蒸留水管、低圧蒸気管、等々その他程度の差はあるが全般に共通の問題

(i) 価 格

一般にフレキシブルパイプ、ジョイントは金属配管に比して高価であるが、低廉になる可能性があるかどうか、型式によつては大量生産してもコストダウンを期待できないものがある。

- 貨物油管等大口径管への採用の場合
- 居住区、清海水管、排水管等に採用する場合（簡単な構造で安価なもの）
- 高圧プラスチックホースを油圧管に採用する場合（新製品開発）
- 高圧ゴムホースを弁リモコン装置コンソール周辺ポンプ室内に大巾採用する場合
- 上甲板主管、機関室内 清・海水管、ビルジ、バラスト管等に大巾採用する場合

4.7 粉体塗装の船舶への応用

4.7.1 まえがき

日本造船研究協会第110研究部会は「総合システム、設計、船殻工作、艤装工作」の4つの分野について、現状調査と問題点抽出のためゼネラル・サーベイを行なった。集約の結果、艤装工作部門については7つの研究項目を設定し、それぞれの項目に小委員会を設置してディープサーベイを行ない、今後の研究の資料とすることになった。本委員会は上記趣旨にもとづき、44年10月第1回の小委員会を開催し、ディープサーベイ項目、対象工場サーベイ方法等を審議決定し、45年2月一応のサーベイを完了した。

本報告書はサーベイ結果のとりまとめと集約の結果、今後研究しなければならない問題点について中間報告として記したものである。

4.7.2 研究計画の概要

(1) 研究の目的

塗装分野においては、液状の塗料を塗装する手段として種々の塗装機器が開発され、また、塗料自体も進歩してきた。

しかし、本質的に液状であることに変わりはなく、現在に至っている。

最近「粉体塗装」なるものが開発され、塗料を粉体化し、熔融して付着させる方法が、陸上機器関係に採用され、省力化、品質向上にその効果を発揮している。この方法を被塗物の大きい船舶に適用するためには、多くの問題点を持っているが、これらの問題点を解消し、船舶塗装の省力化、品質向上に役立たせようとするのが本研究の目的である。

(2) ディープ・サーベイ

(a) 粉体塗料の現状調査

他業界、その他を調査し、現在使用されている粉体塗料の種類および性能を分類し、船舶に採用すべき粉体塗料の資料とする。

(b) 塗装機器、装置の現状調査

脱脂、除錆、塗装、塗料の回収、焼付、補修等の諸装置を調査し、船舶に採用した場合の諸装置の資料とする。

(c) ディープ・サーベイのとりまとめ

ディープ・サーベイ項目については委員会において審議検討し、チェックリストを作成して万全を期し、下記の5社について施行した。

1) ㈱石川島沼津製作所(沼津市)

2) ㈱杉山塗装工社(枚方市)

3) 大東塗装工業所(枚方市)

4) 木村商事株式会社(横浜市)

5) 東京日本容器工業株式会社(埼玉県蓮田)

サーベイ結果のとりまとめは表4.7.1に示す。なお図4.7.1は粉体塗装装置配置図の1例である。

4.7.3 船舶への応用の際の問題点と研究項目

(1) 粉体塗料の種類

サーベイの結果では、エポキシ樹脂系以外に塩化ゴム、LZ等通常一般塗料といわれているものが使用されている。したがって、これらのものの粉体化の可能性の検討が必要となる。また、前記以外に現在市場にある粉体塗料で船舶に採用し得るものの研究も必要である。

以上の観点から各種粉体塗料につき下記研究を行なう。

- 1) 粉体塗料と溶剤型塗料との比較試験
- 2) 粉体塗料と膜厚との関係
- 3) 粉体塗料と下地処理との関係

試験方法は従来の塗装試験方法を採用する。(屋外曝露試験、塩水噴霧試験屈曲試験、付着力試験等)

(2) 下地処理について

塗装においては、下地処理は液体塗料、粉体塗料を問わず省略できない重要な工程となつている。したがって、粉体塗料の場合もこの点につき十分研究する必要がある。方法について船舶では物理的方法による場合が多いので下記の研究を行なう。

- 1) 各種機械的処理方法とその処理グレードが塗膜性能におよぼす影響
- 2) 化学的処理方法と機械的処理方法の違いによる塗膜性能の比較

(3) ショップブライマー方式の可能性

サーベイにおいては、塩化ビニールの粉体塗装にショップブライマーが使用されていたが、船舶においてはショップブライマーの使用は通常のこととなつているので、この点について粉体塗料との関係を明確にする必要がある。したがって、下記研究を行なう。

- 1) 船舶に使用されている現状のショップブライマーと粉体塗料との相関性の研究
- 2) 粉体塗料の種類によつて、新ショップブライマーを開発する必要性の研究

この場合、新ショップブライマーについて

- a) 溶接、溶断性
- b) EPM性
- c) 一般船舶用塗料との関係

等を研究する。

(4) 塗装方法

粉体静電吹付け法は、現在すでに実用の段階に入っており、船舶に採用した場合その被塗物の大きさ等に制限がある程度で、比較的簡単に採用できるものと考えられる。したがって、被塗物に制限の少ない溶射法について研究して行く。

- 1) 熔融熱源の検討
- 2) 熔融温度と被塗面との距離
- 3) 被塗物の温度
 - a) 予熱の必要性
 - b) 溶射時の温度分布
 - c) その他

4) 溶射装置

- a) 粉量と溶射量との関係
- b) 粉体供給装置
- c) ノズルの形状
- d) その他

5) 溶射速度

6) 溶融塗装後の養生

7) 膜 厚 (1回で溶射可能な膜厚)

(5) 加熱方法

粉体塗装は塗膜形成のため、粉体を溶融することが必要不可欠の条件となるので、種々の加熱方法について研究する必要がある。

- 1) 直火式加熱法
- 2) 高周波加熱法
- 3) 赤外線加熱法
- 4) 加熱 炉
- 5) その他

(6) 適用個所

サーベイの結果より、静電吹付け法は小部品に対し、溶射法は中型、大型被塗物に対し、一応使用可能と考えられるが、詳細に検討し、最適方法と対象を見出すことは大切なことと考える。

したがって、下記項目につき研究する。

- 1) 船舶機装品の小部品に対する塗装法の調査研究
- 2) 大型機装品、船殻ブロックなどに対する塗装法の調査研究
- 3) 船台上または建造ドック内における粉体塗装の可能性の研究

(7) 経 済 性

粉体塗装は、液体塗料の塗装に比較して溶剤の発生がなく、安全である。性能上すぐれている、塗料損失が少ない等の利点がある。その反面塗料自体の単価は高く、設備に多額の金を必要とする。

したがって、従来の液体塗料の塗装との経済的観点より比較検討をすることは重要なことである。

- 1) 塗膜性能よりみた経済性
- 2) 作業性の面よりみた経済性
- 3) 安全の面よりみた経済性
- 4) 設備の面よりみた経済性
- 5) 省力化によるそのメリット
- 6) 総合的経済性の検討

表 4.7.1 デイジーブサーペイのまとめ

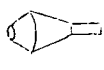
	A 社	B 社	C 社	D 社	E 社	ま と め
調査対象メーカー	㈱石川島沼津製作所	㈱杉山塗装工社 枚方工場	木村商事株式会社 (佐藤塗装工業所内)	大 東 塗 装 工 業 所 (大阪府枚方市)	東京日本容器工業 株式会社	
調査年月日	44. 11. 26	44. 12. 4	45. 1. 16	44. 12. 16	45. 2. 16	
1. 粉体塗料の種類	エポキシ樹脂系	エポキシ樹脂系 塩化ビニール	エポキシ樹脂系 塩化ビニール	エポキシ樹脂系 塩化ビニール	エポキシ樹脂系 ポリエチレン系 ナイロン系 弗化ビニール	エポキシ樹脂系 5社 塩化ビニール 3社 その他 1社
メーカ名	日本ペイント	関西ペイント	日本ペイント	日本ペイント	日本容器工業K.K.	
商品名	パウダックスE	エバクラツツド1000 (塩ビ) エバクラツツド3000 (エポ)	パウダックスE(エポ) パウダックスV(塩ビ)	パウダックスE(エポ) パウダックスV(塩ビ)	NE414	
金額(円/Kg)	1,200	塩ビ 600 エポ 1,200	塩ビ 600 エポ 1,200~1,400	塩ビ 450 エポ 1,200	_____	塩ビ 450~600円/Kg エポ 1,200~1,400円/Kg
2. 被塗物の種類、 重量、板厚、形 状						
①種 類	農機具部品	厨房器(洗面台) 住宅用軽量型鋼 ガードパイプ 門扉、フェンス 小径鋼管	厨房器の脚 ガードパイプ フェンス 門扉 エクスパンドメタル カンテラ フラワースタンド 自動車のドア	椅子の脚 ガードパイプ フェンス 門 扉 ヨドバス囲壁内面	醸造用タンク (角型、丸型)	農機具部品、厨房器、 フェンス、ガードパイ プ、門扉等小部品、4社 醸造用タンク(比較的 大型) 1社
②重 量	1~10Kg 80% 30~50Kg 20%	1Kg以下 10% 1~10Kg 60% 10~30Kg 30%		1Kg以下 40% 1~10Kg 45% 10~30Kg 15%	4t~12t 100%	1~10Kgのものが多 い。50Kg以上はない と言える。 たゞ4t~12tのもの のが1社あった。

③板厚	1mm以下 4.5～6mm	70% 30%	1mm以下 1～4.5mm	90% 10%	1mm以下 100%	1mm以下 40% 1～4.5mm 45% 20mm以上 15%	6～10mm 100%	1mm以下が大部分で、 10mm以上は僅少である 平面形は僅かで、立体形 のものが多く、形もやゝ 複雑なもの、非常に複雑 なものもある。
④形状	立体形 非常に複雑	平面 多少の局部的折曲あり 立体形 簡単 曲面体 やゝ複雑	立体形 やゝ複雑	立体形 やゝ複雑	立体形 やゝ複雑	立体形 やゝ複雑 非常に複雑 曲面体 簡単	立体形 やゝ複雑 曲面体 やゝ複雑	
3.粉体塗装の工程	前処理 →水切り乾燥 →塗装 →焼付 →仕上げ	エポキシ 前処理 →水切り乾燥 →塗装 →焼付 →(自然冷却)	エポキシ 前処理 →補正 →塗装 →焼付	エポキシ 前処理 →水切り乾燥 →塗装 →焼付 →仕上げ(チェック)	エポキシ 前処理 →水切り乾燥 →塗装 →焼付 →仕上げ(チェック)	エポキシ 前処理 →水切り乾燥 →塗装 →焼付 →仕上げ(チェック)	前処理 (グリッドブラスト) →塗装(溶射) →焼付	エポキシ(標準と考えら れる) 前処理→水切り乾燥→塗 装→焼付→仕上げ 溶射法によるものは左記 のとおり物理的前処理が あるので水切り乾燥はな い。 塩化ビニール(標準と考 えられる) 前処理→水切り乾燥→ブ ライマー→塗装→焼付→ 仕上げ
4.塗 装 方 法	静電乾式吹付け法	静電乾式吹付け法	静電乾式吹付け法	静電乾式吹付け法	静電乾式吹付け法	静電乾式吹付け法	溶 射 法	静電乾式吹付け法 4社 溶 射 法 1社
5.設 備	前処理装置 水切り乾燥炉 粉体塗装々々置 塗装ブース 粉体回収装置	前処理装置(化学的) 水切り乾燥炉 (上記2装置は縦屋川 工場に設置) 粉体塗装々々置	前処理装置(化学的) (佐藤塗装所蔵) 粉体塗装々々置 塗装ブース 粉体回収装置	前処理装置(化学的) 水切り乾燥炉 粉体塗装々々置 塗装ブース 粉体回収装置	前処理装置(物理的) 塗表(溶射) 焼付加熱炉	前処理装置(化学的) 水切り乾燥炉 粉体塗装々々置 塗装ブース	前処理装置(化学的) 水切り乾燥炉 粉体塗装々々置 塗装ブース	静電乾式吹付け法 前処理装置(化学的) 水切り乾燥炉 粉体塗装々々置 塗装ブース

	A 社	B 社	C 社	D 社	E 社	
	焼付加熱炉 補正ブース 運搬装置 粉末自動供給装置	塗装ブース 粉体回収装置 焼付加熱炉 補正ブース 運搬装置	焼付加熱炉 補正ブース 運搬装置 粉末自動供給装置	焼付加熱炉 運搬装置		粉体回収装置 焼付加熱炉 補正ブース 運搬装置 溶射法 前処理装置（物理的） 塗装 焼付加熱炉
①前処理装置 基 メーカ名	脱脂化成用 1 桂精機製作所	脱脂化成用 1 おさぬ工業 （すでに倒産）	脱脂化成用 1 150m ³ /H	除錆用 1基 メーカ 富士興業機 全体寸法 1,800(L) 1,000(W) 1,600(H) 有効寸法 1,500(L) 900(W) 1,400(H) 処理槽材料 内 塩化ビニールライ ニング 外 鉄 処理形式 浸漬式	除錆用 2 日本容器工業 K.K.	脱脂化成用 4社 除錆用 1社 （以上化学的処理） 除錆用（物理的） 1社
能力	96トン/時 800kg/H 100m ³ /H	100m ³ /H				静電乾式吹付け法を採用しているメーカーは化学的処理法を採用しているが槽の大きさも構造、材料も特別なものはない。
全体寸法 m	22,000(L) 1,600(W) 4,250(H) 22,000(L) 600(W) 1,500(H)	13,000(L) 1,000(W) 3,000(H)	2,000(L) 2,000(W) 2,000(H) 1,200(L) 1,500(W) 1,400(H)		10,000(L) 5,000(W) 5,000(H)	
有効寸法 m						使用グリット径 0.7mmφ
処理槽材料	内SPN 3.2t 外SPC 1.0t 保温材 グラスウール スプレー数 248ヶ ピッチ 300mm 吐出圧力 12kg/cm ² デュリジン 210B メーカー 日本ペイント 混合比 1:99 金 610円/kg 直火 プロパン 258,000Kcal/H	内 ステンレス 外 鉄 スプレー数 200ヶ ピッチ 約200mm 吐出圧力 10kg/cm ² バーコライト 525T メーカー 日本バーカー 混合比 0.8:99.2 金 450円/kg 直火 プロパン 240,000Kcal/H	内 スチール 保温材 練瓦 浸漬式 プロスタークリーナー メーカー 日豊産業 混合比 3:100 直火 プロパン	内 塩化ビニールライ ニング 外 鉄 処理形式 浸漬式 薬 剤 塩 酸 メーカー 東亜防錆 混合比 10:100 熱 源 浸管方式 都市ガス		処理型式として スプレー式 2社 浸漬式 2社 熱源 直火 プロパン 3社 都市ガス （浸管方式） 1社 温度制御は 特別のものはないよう である。
処理型式						
薬 剤						
熱 源						

制 御 装 置	安全燃焼装置 自動温度制度	7,100,000円	6,000,000円		脱脂化成用 2基 メーカー 富士興業精 処理型式 浸漬式 全体寸法 1,800 (L) 4,400 (L) 1,000 (W) 1,600 (H) 有効寸法 1,500 (L) 3,500 (L) 900 (W) 1,400 (H) 処理槽材料 内 鉄 外 鉄 保温材グラスウール 薬剤 リドリシ 3192 リドリシ 53 メーカー 日本ベイント 熱源 都市ガス 15,000,000円	グリッドブラスト機を 除き 約 3,000,000,000円 (全自動)	設備金額 6,000,000円 15,000,000円 除錆 (物理的) 開いのみ 約 3,000,000,000円
②水切り乾燥炉 台数 メーカー名 型式 全体寸法 有効寸法	1 桂精機製作所 A H-200 1 8,000 (L) 1,500 (W) 5,100 (H) 1 0,000 (L) 600 (W) 1,500 (H)	1 おさめ工業 ガス赤外線 5,000 (L) 1,000 (W) 3,000 (H)			1 永井鉄工 箱 型 3,000 (L) 3,000 (W) 3,000 (H) 2,950 (L) 2,950 (W) 2,950 (H)		静電幹式吹付け法を採用 しているメーカーは必ず この水切り乾燥炉を設備 しているが、それぞれ作 業量に合せた寸法のもの を備えており、構造、材 料等特別のものはない。 溶射法の場合は物理的前 処理法採用のため無

	A 社	B 社	C 社	D 社	E 社	
炉内温度 常用 最高 熱源	160℃ 210℃ 直火 プロパン 200,000Kcal/H	180℃ 200℃ 直火 プロパン 240,000Kcal/H		120℃ 200℃		常用 120℃~180℃ 最高 200℃~210℃ 直火 プロパン 200,000Kcal/H ~240,000Kcal/H
炉の材質	内 SPC 1.6t 外 SPC 1.0t 保温材グラスウール プロテクトリレー コントロールモーター 循環ファン 300mm/min、11KW 2200円/day プロパン、電気 4250,000円	内 Al 外 Steel 保温材グラスウール — —		有 有		
温度制御装置						
ファン、モーター						
ランニングコスト						
設備金額		2,000,000円				2,000,000円 ~4,250,000円
③粉体塗装々置 台数	自動 1 手動 1 日本ランズバーク	手動 1 ランズバーク 231/FA9720 全長 440mm 重 1.6Kg	手動 2 ランズバーク REP 重 1.6Kg	自動 1 手動 1 ランズバーク 重 1.6Kg	自動 2社 手動 5社 ランズバーク社製 4社 バーク社製 1社 長 440mm } 4社 重 1.6Kg 重 約500g 1社	
メーカー名					6 英国バーク社	
スプレーガン 寸法、重量	全長 440mm 重 1.6Kg				約500g ホースをつけたとき 1Kg~2Kg	
静電圧 吐出量 塗料粉末の大 きさ	90KV 0.35Kg/min 150~300メツジュ	90KV 塩ビ 0.3Kg/min エポキシ 150~300メツジュ	90KV 0.3~0.42Kg/min 60~320メツジュ	エポキシ 150~300メツジュ 塩化ビニール 100~250メツジュ 2Kg/cm ³	エポキシ 100メツジュ 3Kg/cm ³	0.3~0.6Kg/min エポキシ 60~320メツジュ 塩ビ 100~250メツジュ 2Kg/cm ³ ~6Kg/cm ³
使用空気圧	6Kg/cm ³	4~6Kg/cm ³	5Kg/cm ³			

粉末容器寸法 ^m	620(L) 520(W) 1,000(H) 600(L) 600(W) 930(H) 油圧ユニット レシプロ駆動 無 無 1,200円/day 電力	約 350(L) 350(W) 750(H) 400φ 500(H) 無 無	20φ	180φ×4 430φ 500(H) レシプロ油圧 10HP×1 15HP×1 脱湿器 175φ/mm (7Kg/分時) 塩化ビニールの場合 ブライマー塗装	 250φ 360(H) レギュレーター 100(L) 450(W) 250(H) 熱源 プロパン 酸素 無 空気清浄器 有	油圧レシプロ 2社 無 2社 無 3社 有 2社
高圧発生機寸法 ^m						
自動の場合の駆動方式						
専用コンプレッサー						
ランニングコスト						
設備金額	8,480,000円	1,700,000円 ブライマー塗装は エアスプレー	塗装機(2台) 3,400,000円 コンプレッサー(2台) 80,000円		ガン、粉末容器 レギュレーター 1式 470,000 ~480,000円/1台	静電(手動) 1,700,000円/1台 溶射 ^円 470,000~480,000円/1台
④塗装ブース	2 日本ペイント 1,750(L) 3,000(W) 3,750(H) 1,750(L) 3,000(W) 2,000(H) 内 A1p1 0.6t 外 SPC 1.0t 有	1 桂精機製作所 2,500(L) 1,800(W) 2,400(H) 1,000(L) 800(W) 2,000(H) 内 A1 外 Steel 有	対面ブース (2区画に分れている) 1 日本ペイント 3,600(L) 3,000(W) 4,000(H) 3,000(L) 1,500(W) 2,000(H) 内 外 Steel 有 出入口にエヤカーテン 2,000,000円 ~3,000,000円	2 日本ペイント		静電乾式吹付け法の場合は 回収槽をもつたブース が必要である。 寸法、構造其特別のもの はない。溶射法の場合は 特にブースの設備は無か つた。
材料						
粉末回収槽						
設備金額	改造中に未定	1,400,000円				1,400,000円 ~3,000,000円

	A 社	B 社	C 社	D 社	E 社	
⑤粉体回収装置 台数 メーカー名 型式 寸法 フア	2 日本ベイント サイクロン方式 800φ×5500H 風量 123m³/min モーター 15KW	1 桂精機製作所 バグフィルター方式 2500(H) 1000 1500 風量 70m³/min 真空度 600mmAq モーター 15HP	大型 1 小型 2 大型 芦沢鉄工K.K. 小型 日本ベイント サイクロン方式 一次風量 123m³/min 真空度 250mmAq モーター 9.52KW 二次風量 40m³/min 真空度 350mmAq モーター 4.2KW 小型 風量 80m³/min	4 日本ベイント サイクロン方式 3050(H)		静電乾式吹付け法の場合 は必要なもので型式 として サイクロン方式 3社 バグフィルター 方式 1社 寸法、能力等一様には 決定出来ない。 溶射法の場合は設備は なかった。
ランニングコスト 設備金額	900円/day 電力 改造中、未定	600円/day 2000000円	大型 (トルネードダスト トコレクター 1000000円以上) 小型 (2台) 約10000000円			2000000円
⑥焼付加熱炉 台数 メーカー名 型式 全体寸法m	1 桂精機製作所 AH-600 3000(L) 4350(W) 5000(H)	1 桂精機製作所 AH-400 (Uターン方式) 11900(L) 3000(W) 2800(H)	1 桂精機製作所 AH-400 2000(L) 1200(W) 2500(H)	1 日本ベイント トンネル型 20000(L) 1400(W) 3150(H)	2 日本容器工業KK 1 3500(L) 9500(L) 4000(W) 4000(H)	これは5社全部が設備 をしている。 作業量、物の大きさ等 により決定される。

有効寸法 <i>m</i>	18,000 (L) 600 (W) 1,500 (H)	10,000 (L) 1,200 (W) 2,000 (H)	12,000 (L) 1,200 (W) 2,000 (H)	11,000 (L) 1,200 (W) 1,500 (H)	13,000 (L) 9,000 (L) 3,700 (W) 3,700 (H)	175℃～210℃ 240℃～350℃ 直火 プロパン 3社 都市ガス 1社 電気ヒーター 1社 内、外共Steel 5社 グラスウール 4社 ロックウール 1社 5社共制御装置を備えている。
炉内温度 常用 最高 熱源	175℃ 300℃ 直火 プロパン 600,000 Kcal/H	210℃ 250℃ 直火 プロパン 400,000 Kcal/H	180℃ 240℃ 直火 プロパン 400,000 Kcal/H	180℃～200℃ 250℃ 直火 都市ガス	200℃ 350℃ ヒーター 342KW	
炉の材質	内 SPC 1.6t 外 SPC 1.0t 保温材グラスウール プロテクトリレー コントロールモーター	内 Steel 外 Steel 保温材グラスウール 電子温度計 ON-OFF型	内 Steel 外 Steel 保温材グラスウール 有 ±10℃	内 Steel 外 Steel 保温材グラスウール 電子管式温度制御装置 ON-OFF型	内 Steel 外 Steel 保温材ロックウール 有 ±5℃	
ファン、モーター	循環ファン 680mm/min 185KW	循環モーター 600mm/min 75mmAq 18.5KW 1,100円/day		バーナー ジョンソンバーナー (ブースター付)		6,000,000円 ～15,000,000円
ランニングコスト	6,000円/day プロパン、電力	8,700,000円	6,000,000円		140,000,000円 ～15,000,000円	
設備金額	122,000,000円					
⑦補正ブース		ウオーターブースはある が手直しのためには使用 せず、粉体塗料の追加 塗りのためのものである				有 3社 不明 1社 無 1社
台数	1	1	1			
メーカー名						
外形寸法 <i>m</i>	3,700 (L) 3,000 (W) 3,000 (H)	1,500 (L) 1,000 (W) 2,500 (H)	3,000 (L) 4,000 (W) 3,000 (H)			作業量、被塗物の大き さ等により考慮すれば よい。

	A 社	B 社	C 社	D 社	E 社	
有効寸法 m	600 (L) 3,000 (W) 2,100 (H)	1,000 (L) 600 (W) 1,500 (H)	2,000 (L) 4,000 (W) 2,100 (H)			
塗料飛散防止 装置	ウォーターカーテン 排気ファン シャワーノズル	無	水 洗 式			水使用 2社 無 1社
使用スプレー	岩田塗装機 W-60	ランズバーク	圧 送 式			通常塗装スプレー 2社
使用塗料名	日本ペイント	エバクララット	粉体の補正用溶剤型			静 電 用 1社
ランニングコスト	アクリル常乾用 220円/day 電力、水					塗料 溶剤型
設 備 金 額	1,000,000円	500,000円	1,100,000円			1,000,000円 ～1,100,000円
⑧粉末自動供給 装置	回収装置	無	回収装置 塗料タンク間 チューブコンベアー			チューブコンベアー 2社
場 所	塗料タンク間					
型 式	チューブコンベアー TC-02					
力	約360kg/H					
メーカ一	共 立 産 業					
⑨運搬装置	トロリーコンベアー	トロリーコンベアー	トロリーコンベアー	トロリーコンベアー		被塗物の重量等よりト ロリーコンベアーを採用 4社
型 式	230m	70m	200m	80m		
全 長	8トリベツトレスタイプ	オーバハング	ピツチ 300mm	オーバハング		たどし化成用の装置を 含めて完全なライン化 をしている所と、これ を分離している所があ つた。
懸吊方式	ピツチ	ピツチ 300mm	ピツチ 300mm	ピツチ 300mm		懸吊方式は
速 度	0.8～2.8m/min	0.5～2.5m/min	1.0～2.5m/min	0.5～2.0m/min		
駆動用モーター	2.2KW	1HP		1HP		
ランニングコスト	120円/day 電力	100円/day				
設 備 金 額	改造中、未定	120,250円				

						ピッチ300mm位で連続作業を可能としている。速度は0.5～2.8m/min 溶射の場合は重量も大きいので運搬台車等を利用していた。
6.膜厚管理 現在の膜厚	60～80μ 60～80μ	塩ビ 200～400μ エポ 70～120μ	80～90μ	70μ	700μ	静電 エポキシ 60～120μ 塩ビ 200～400μ 溶射エポキシ 700μ 膜厚 ケット 4社 その他 1社 ピンホールデテクト 1社
使用膜厚計	ケット電磁微厚計 L-1B型	ケット電磁微厚計	ケット電磁微厚計	ケット電磁微厚計	コーティングゲージ マイクロ、テスト	全数計測ははじめだけで後は或る個数を任意に計測している。 補正塗 有 2社 無 2社 職場の長または作業者 人員は1～2名
計測時期	カッター1000台につき約3回	被塗物流れはじめは全数、製品100ヶに1ヶ	随時	—	2～3点を測る その他ピンホールテストを行つている	塗装作業者 1名 下地処理 1名 最終検査 1名
計測場所	工場内	工場内	工場内	工場内	工場内	塗装作業者 1名
補正塗	有	無	前工程と後工程にある	無	無	塗装作業者 1名
膜厚管理体制	塗装職長—塗装作業者	現場責任者	特になし	無	無	塗装作業者 1名
人員	特に定めていない	1名	特になし	無	無	塗装作業者 1名
7.安全対策	安全委員会—安全委員	粉塵の防止のみ	粉塵の外へ出さない、防爆を考慮している。	無	特にないが、作業はガス、溶接技能講習修了者が行う。	委員会 1社 安全委員 2社 特に無 3社 技能修了者がやつている 1社 ラスタター、ガス検知器 防塵マスク等 1名～4名
組織	一担当	安全委員	粉塵を防止のみ	無	無	委員会 1社 安全委員 2社 特に無 3社 技能修了者がやつている 1社 ラスタター、ガス検知器 防塵マスク等 1名～4名
使用機具	テストター、ガス検知器	防塵マスク	粉塵を防止のみ	無	無	委員会 1社 安全委員 2社 特に無 3社 技能修了者がやつている 1社 ラスタター、ガス検知器 防塵マスク等 1名～4名
担当人員	3名	4名	粉塵を防止のみ	無	無	委員会 1社 安全委員 2社 特に無 3社 技能修了者がやつている 1社 ラスタター、ガス検知器 防塵マスク等 1名～4名

	A 社	B 社	C 社	D 社	E 社	
8.塗装作業人員並 コスト 配 直 間 接 高 生 産 粉体塗装コスト	6名 2名 2,500台/月 38,000,000円/月 600円/1台	スプレー 1名 吊降 3名 6,000台/月 5名 5,000,000円/月 600円~1,200円/個 (美装が防食により異 る)	2名 4名 4,500,000円/月	9名 2名 10,000,000円/月 600円~1,200円/m ² 前処理装置を除いた粉 体塗装々置設備費 400,000,000円	30名 4名	静電 2名~9名 直接 2名~5名 間接 溶射 30名 直接 4名 間接 4,500,000円/月 ~38,000,000円/月 600円/1台 ~1,200円/1台

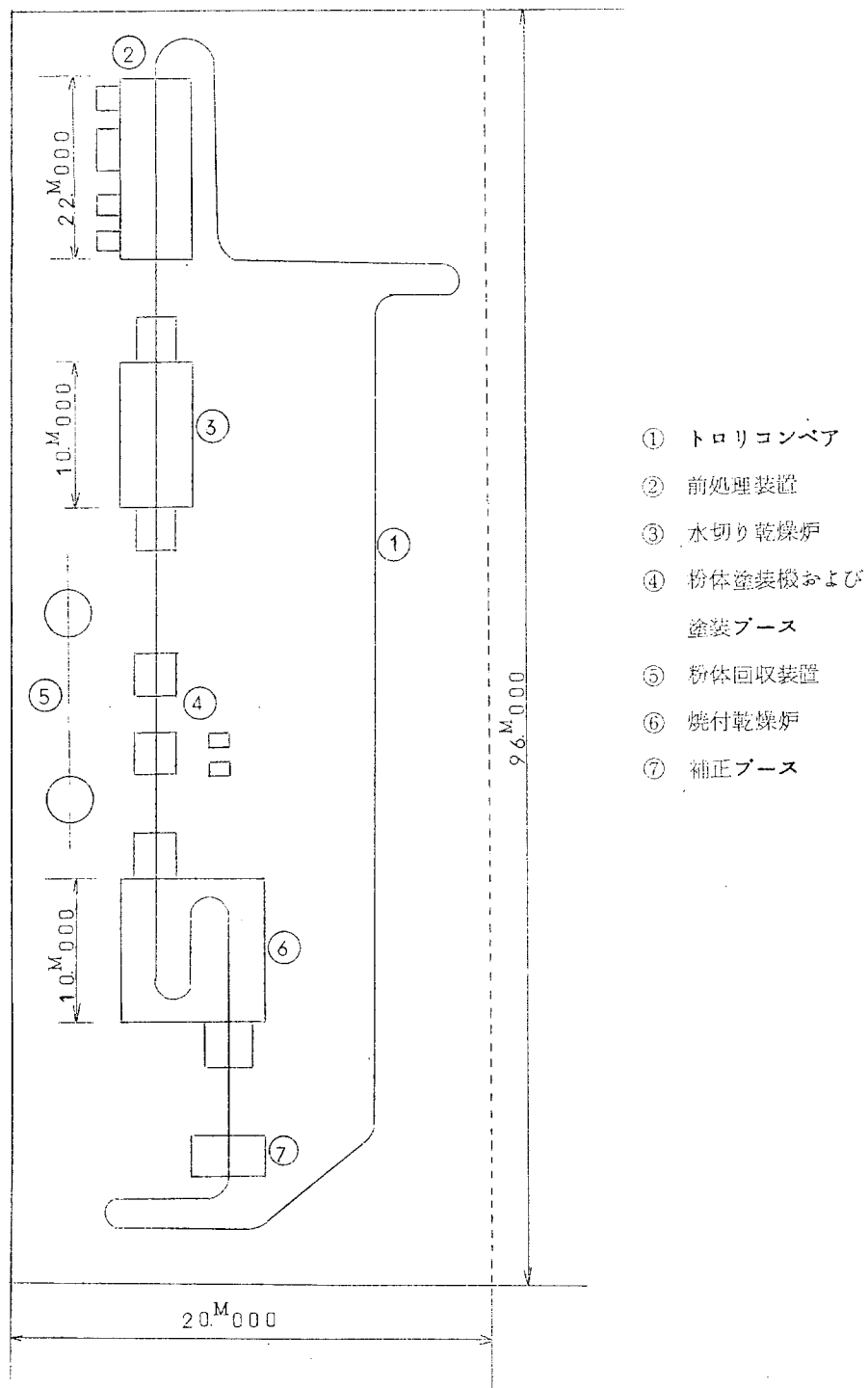


図 4.7.1 静電粉体塗装々置配置図