

社 団 法 人

# 日本造船研究協会報告

## 第 60 号

昭 和 42 年 2 月

---

船舶居住区の軽量化と経済的組立法に関する研究 ..... 第73研究部会

Study on the Weight Saving and Economical Construction  
Method of Accommodation ..... The 73rd Research Committee

---

Report No. 60  
The Shipbuilding Research Association of Japan  
Tokyo, JAPAN  
Feb. 1967

### 第73研究部会委員名簿

部会長	重満通弥	井藤幸明	井上英治
幹事	伊藤啓 祝輝彦 加納正義 高松攻 辻川吉郎 森江清澄 横田富	翁長一彦 河野卓 田島義弘 土屋一夫 山本秀雄 吉田久三	小口芳保 飾磨淳吉 種村真吉 南義夫 山本弥栄 若月文也
委員	磯貝元三 角田慧 小吹泉 高井良明 長尾実三 福島義倫 松浦和雄 大和住助 渡辺次郎	江副公彦 笠原讓 斎藤多計夫 寺尾直昭 西村弘道 藤田彰介 山口博 横見敏雄	上崎龍一郎 梶高樹 鈴木昌 中島成夫 菱田一郎 正村一夫 山田重義 吉田令一

Chairman	Michiya SHIGEMITSU		
Secretaries	Akira ITŌ Teruhiko IWAI Masayoshi KANŌ Osamu TAKAMATSU Yoshio TSUJIKAWA Kiyoto MORIE Yutaka YOKOTA	Yukiaki ITŌ Kazuhiko ŌNAGA Taku KŌNO Yoshihiro TAJIMA Kazuo THUCHIYA Hideo YAMAMOTO Kyūzō YOSHIDA	Eiji INOUE Yoshiyasu OGUCHI Junkichi SHIKAMA Shinkichi TANEMURA Yoshio MINAMI Yasaka YAMAMOTO Fumiya WAKATSUKI
Members	Genzō ISOGAI Satoshi KAKUDA Izumi KOBUKI Yoshiaki TAKAI Jitsuzō NAGAO Yoshimichi FUKUSHIMA Kazuo MATHUURA Kasuke YAMATO Jirō WATANABE	Kimihiko ESASHI Yuzuru KASAHIARA Takeo SAITŌ Naoaki TERAO Hiromichi NISHIMURA Syōsuke FUJITA Hiroshi YAMAGUCHI Toshio YOKOMI	Ryūichirō UESAKI Takaki KAJI Akira SUZUKI Shigeo NAKAJIMA Ichirō HISHIDA Kazuo MASAMURA Shigeyoshi YAMADA Reiichi YOSHIDA

# Study on the Weight Saving and Economical Construction Method of Accommodation

## 1. Introduction

As a link of promoting rationalization programs in the shipbuilding technique, the Prefabrication Method for the construction of living quarter has been taken up seriously to study the all-out design of outfitting work thoroughly having made the trial manufacture of models and actual application tests on the ship etc..

## 2. Outlines of study

### 2-1 Studies of design

#### A. Designing work suited for prefabrication

##### a. Combined Method

In this method the conventional steel structure for the living quarter is to be kept as usual except some modifications required for the outfitting works.

Inner partition walls, lining plates and fixtures are used in combination with the prefabrication parts, but no spot-finishing work is to be done.

##### b. Knock-down Method

The Knock-down Method being developed from the Curtain-Wall Engineering Method for land is to be adopted.

##### c. Block-construction Method

The super-structures including the living quarter are to be built in several blocks in accordance with the capacity of cranes installed in the shipyard. In this case, the ground work of blocks is to be completed, including the inner outfitting work before assembling work. Thereafter, it requires only the joining and fitting work of these blocks.

#### B. Designing work of material parts

Following studies were made to find out how to design and select the material and parts suited for the prefabrication.

- a. Design for room partition, and fitting and connecting methods of inner plates.
- b. Preliminary design of shower unit.
- c. Preliminary design of Curtain-Wall Construction.
- d. Preliminary design regarding the Block-Construction.

#### C. Unification of outfitting parts

It was tried to standardize the type, size and unit etc. of outfitting parts for furnitures and fixtures, storing fittings, sanitation and galley, and to reduce their production costs.

D. Manufacture of sample models

In combination of the Combined Method and Knock-down Method as mentioned above, the model cabin, shower unit, lavatory and their fitting parts were manufactured for trial.

E. Actual tests on board

Taking the all testing results as mentioned above into the consideration, it was tried to compare the above methods on the production schedules and costs with the conventional method, by means of building the model cabin on M.S.Sakura Maru, floating fair boat.

3. Summary of collective studies

Through the designing results and application test on board, it can be said that the Prefabrication is the recommendable outfitting method for the upper super-structure including the living quarter, but it is hardly said that which is the best method among the three methods as mentioned above, because each method has merits and demerits. Therefore, an individual shipyard should adopt the most suitable method based on the actual condition, but a few shipyard alone would not able to display the effectiveness of adopting these methods. It is absolutely necessary that many shipyards have to cooperate themselves in unification of all material-parts required for the Prefabrication, and that they have to cut down the production cost increasing the quantity of lot-production. Furthermore, it is also necessary to receive the full cooperation from the correlated industries including the shipowners.

# 船舶居住区の軽量化と経済的組立法に関する研究

## 目 次

第 1 章 総 論	1
1. 1 研究の目的	1
1. 2 研究の概要	1
第 2 章 設 計	3
2. 1 設計の基本構想	3
2. 2 各方式設計上の共通条件	4
2. 3 コンバイン方式による試設計	5
2. 3. 1 コンバイン方式の定義と基本構想	5
2. 3. 2 設計作業の内容	5
2. 3. 3 コンバイン方式の利害得失	13
2. 3. 4 将来の見通し	14
2. 4 ノックダウン方式による試設計	15
2. 4. 1 建造方式の基本構想	15
2. 4. 2 設計作業の内容	15
2. 4. 3 ノックダウン方式の利害得失	20
2. 4. 4 将来の見通し	20
2. 5 ブロック建造方式による試設計	22
2. 5. 1 ブロック建造方式の定義と基本構想	22
2. 5. 2 設計作業の内容	23
2. 5. 3 ブロック建造方式についての各社方針アンケート結果	29
2. 5. 4 ブロック建造方式の利害得失	30
2. 5. 5 将来の見通し	31
第 3 章 試 作 実 験	33
3. 1 試作実験の基本構想	33
3. 2 コンバイン方式居住区の試作	33
3. 3 ノックダウン方式居住区の試作	37
3. 4 シャワーユニットの試作	44
3. 5 試作実験の結果	44

第 4 章 実船適用試験	47
4. 1 実施方針	47
4. 2 実施要領	47
4. 2. 1 試作船室の概要	47
4. 2. 2 試作船室の施工要領	47
4. 2. 3 試作ラバトリーの施工要領	50
4. 2. 4 その他ぎ装工事の施工要領	51
4. 2. 5 試作船室の写真	51
4. 2. 6 試作船室居住者の意見	51
4. 3 実績検討	55
4. 3. 1 ぎ装工数の検討	55
4. 3. 2 重量軽減のための検討	59
4. 3. 3 経済性の検討	59
第 5 章 総合的考察および結論	60
5. 1 工期の短縮	61
5. 2 工数の低減	61
5. 3 重量の軽減	61
5. 4 品質の向上	62
5. 5 船価の低減	62
5. 6 むすび	62

# 第1章 総論

## 1. 1 研究の目的

船舶の建造技術合理化推進の一環として、従来その仕様が多種多様のため合理化の大きな障害となっていた船舶の上部構造部、特に居住区関係に対して、そのぎ装方法の根本的な検討により設計、工作両面の合理化を図りたいという意図はかねてよりわが国造船界全般がもつ強い要望であった。

この要望にこたえて、当会において設置された第73研究部会（以下SR73と称す）はそのぎ装方法にプレハブリケーション方式を取り入れ、構成部材の研究とぎ装品の統一を通じて試設計およびモデルならびに実船における試作実験を行ない、その実現化を検討して建造の合理化を図り、これによる工期の短縮、工数の低減、重量の軽減、品質の向上、さらには船価の低減により、船主、造船所双方に利益をもたらすとともに、造船関連メーカの効果的育成に寄与することを目的とした。

## 1. 2 研究の概要

本部会の研究は第1年度としての昭和39年度は、参加造船所を2分し、設計および部材分科会に別れて試験・研究を行ない、さらに第2年度としての昭和40年度は、第1年度の総合的検討結果をおりこんで「さくら丸」の船内に試作船室を設置して実船適用試験を行ない、その実績により従来方式との比較検討を行ない、最終的にとりまとめた。

### (1) プレハブ化に適した配置

各種のプレハブ方式の比較検討を行なうとともに、現状において最も実現性があり、かつ経済的利点が多いと考えられる居住区船室配置の試設計を行なった。

### (2) 部材の設計

前項の諸方式に適する部材をいかに設計するか、部材選定はいかにするかについて次の研究を行なった。

(a) 間仕切壁、内張板の取付け方法および接手部の試設計

(b) シャワー・ユニットの試設計

(c) カーテン・ウォール構造に関する試設計

(d) ブロック構造に関する試設計

### (3) ぎ装品の統一化

家具類、倉庫備品、衛生および厨房設備品等のぎ装品の形状、単位寸法等の規格統一を行ない、ぎ装品そのものの原価低減を図るとともに、プレハブ化への適用性を検討した。

### (4) モデルによる試作実験

昭和39年度は上記(1)項および(2)項の設計結果をおりこんだコンバイン方式およびノックダウン方式による船室モデルシャワー・ユニットおよびラバトリー装備品を試作実験し、その組立取付け上の問題点を検討した。

### (5) 実船適用試験

昭和40年度においては上記設計およびモデル試作実験の過程ならびに結果から生じた問題点および実船に適用する場合に予想される諸問題を総合的にとりこんで「さくら丸」の船内に試作船室を設置して実船実験を行ない、工事費ならびに居住性能について従来方式との比較検討を行なった。

(6) 総合的検討および取りまとめ

以上の基礎研究および試設計、部品試作の結果にもとづき、これらの過程において生じた問題点、実船に適用する場合に予想される問題点を総合的に検討し、その結果を応用して見本市船「さくら丸」にモデル室を設置し、これについて実船実験を続けてその成果を確認し、さらに乗船者による居住性についての意見をも聴取して総合的にとりまとめた。

## 第 2 章 設 計

### 2. 1 設計の基本構想

設計を進めるにあたって原則とした点は次の 2 点である。

- (1) テーマとして与えられた経済的組立法としてはプレハブリケーション方式を取り上げる。
- (2) 材料的にはある特定の材料にはとらわれない。したがって各工法、その使用場所に最も適した経済的、かつ軽量な材料を使用する。

上記の基本原則にしたがって、工法としては、現在直ちに適用可能な方法、それを一段前進させた近い将来の方法、さらにその最終的な形というものを想定して次の 3 つの方法を取り上げることとした。

#### (1) コンバイン方式

上部構造のスチール構造は従来どおりとする。ただし、スチール構造もぎ装上この方式を適用し易いように一部修正する。

内部仕切壁、内張板、設備品等はプレハブリケーションの部品およびユニットをコンバインして使用し、現場加工は行なわないこととする。本方式を取上げた理由は現時点において最も容易に居住区ぎ装に適用でき、かつ他方式の使用が建造設備等の関係から困難な造船所においても実施可能と考えられたからである。

#### (2) ノックダウン方式

現在陸上においてはカーテンウォール工法が徐々に発達し、ノックダウン方式となりつつあるが、この方式を船舶に適用できないものかどうか、また適用するとすればどうなるかという点が本方式検討の主眼点となる。

構造・強度はすべて梁および柱にもたして外壁はカーテンウォールとし、床も陸上建築同様その上に予想される荷重を支持し得れば良いとする考え方と、もう一つの考え方として、強度メンバとしては前述同様に梁および柱とするが、居住区を単位大きさの小ブロックに分割し、それ自体は強度を持たぬユニットを構造骨材の上に嵌め込んでゆくという方法である。

これ等の方法は次のブロック方式が建造設備の関係で実施困難な造船所においても採用され得るし、コンバイン方式よりもさらに利点は増加すると考えられる。

この方法はきわめて近い将来に可能になると考えられる。

#### (3) ブロック方式

前述の 2 方式に対して上部構造部ぎ装の最終的な形として考えられるのは、クレーンの能力に応じて、上部構造を数ブロックに分割し、その内部ぎ装も含めて船体とは別に、船体の建造と同時期に地上で完成しておき、進水直前または直後に塔載し、メインのトランク、パイプ、ケーブルを連結することにより完成する方法である。

本方式の検討の主眼点は、船体とブロックとの結合およびブロック相互間の接合、また塔載時の重量、塔載方法、塔載時の歪等であった。

以上のうちノックダウン方式、ブロック方式の内部ぎ装については、コンバイン方式の中で研究さ

れた方法をそのまま適用することとして設計を進めた。

## 2. 2 各方式設計上の共通条件

前述の諸方式を検討するに当っては、種々の条件を一定にしなければ、各方式間の流用および比較検討は困難である。それゆえに各方式は下記の諸条件にしたがって設計された。

### (1) 対象とする船舶

一応 DW 60,000~100,000 t 程度のタンカを想定して設計し、同時に他の鉱石運搬船、貨物船にも適用し得るように考えた。

### (2) 乗組員数とその構成

乗組員数は自動化等を考慮し近い将来の予想される姿として、25名として設計した。その構成は次表のとおりである。

甲板部		機関部		事務部	
船長	1	機関長	1	通信長	1
1/航	1	1/機	1	2/通	1
2/航	1	2/機	1	船医	1
3/航	1	3/機	1		
	4		4		3 11
甲板員	1	操機長	1	司厨長	1
部員	5	部員	4	部員	2
	6		5		3 14
				合計	25名

### (3) 甲板間高さ

甲板間高さは 2,700mm, 各室の天井高さは 2,200mmとする。この高さはエヤーコンディショニングを前提とし、そのいかなる形式のものも一応納まり得ることを考慮した。

### (4) シヤーおよびキャンバ

ハウス内各甲板はプレハブの材料、部品の取付けを考慮してシヤーおよびキャンバはないものとした。

### (5) モデュールについて

各室の面積は 900mm<sup>2</sup>を単位とし、次記寸法を基準とした。

船長居室	4,500 × 4,500 (5×5)	通路	1,350 (1.5)
" 寝室	4,500 × 2,700 (5×3)	調理室	4,500 × 6,300 (5×7)
上級士官室	4,500 × 3,150 (5×3.5)	洗濯室	3,150 × 2,250 (3.5×2.5)
次級士官室	4,500 × 2,700 (5×3)	階段	4,500 × 1,350 (5×1.5)
上級部員室	4,500 × 2,700 (5×3)	ラバトリー (バスタブ付)	2,250 × 1,800 (2.5×2)
部員室	4,500 × 2,250 (5×2.5)	ラバトリー	2,250 × 1,350 (2.5×1.5)
冷蔵庫	9,000 × 5,800 (10×6.5)		

### (6) ユニット化を立案するもの

各室の設計においてユニット化を考えるものは次記の諸室とした。

ラバトリー  
洗濯室  
厨房  
階段  
本船用冷蔵庫（コンテナ式）

(7) フレーム・スペース

パネル寸法を考慮してフレーム・スペースは 900%とした。

(8) 装備品寸法

日本造船研究協会調査資料 No. 15 「鋼製家具標準化のための調査」（昭和38年3月日発行）によることとした。

## 2. 3 コンパイン方式による試設計

### 2. 3. 1 コンパイン方式の定義と基本構想

(1) コンパイン方式の定義

プレハブの基本方式である。ノックダウン方式（分解式部材、ぎ装品の組立によるぎ装方式）と、ユニット方式（一体製品の組合せによるぎ装方式）を混用する工作法で、これらの方針をつぎのとおり適用するものとする。

(イ) ノックダウン方式は内張仕切など造作に使用し、これらは簡単な取付け組立作業ですむようとする。

(ロ) ユニット方式は個々の家具、備品、できれば小単位の部屋全体に使用し、これらをあらかじめ地上で完成し、それを船内所定位置に据付けるだけでよいようとする。

なお、居住区鋼外郭は従来どおりの構造とするが、内部ぎ装のしやすいよう、また部品の量産化がしやすいように一部修正してもよいものとし、この方式による試設計の範囲は主として居住区内部のアイテムに限ることとした。

(2) 基本構想

(イ) 居住区内の鋼部、木部の組立職種はなるべく区別しない。

(ロ) 居住区は船体主構造、機関室などとは別個の構造物として扱う。

(ハ) 船内では現場加工をなくし、組立作業だけとする。

(ニ) 構成材、ぎ装品の形変り、寸法変りはできるだけ少なくする。

(ホ) 地上加工工程は増してもよいから、現場組立工程の簡易化をはかる。

(ヘ) 組立構成材の接手は現場誤差、構成材製造誤差を吸収できるものとする。

すなわち、設計の段階において、構成材、ぎ装品組立手順の单一化を十分検討しておくことにより現場では作業の单一化と標準化ができ、また構成材メーカーでは量産化と規格化ができてコスト低減が可能となる。

### 2. 3. 2 設計作業の内容

(1) 留意事項

(イ) 単に工作上の理由から居住性の低下をもたらすアイテムは採用しない。

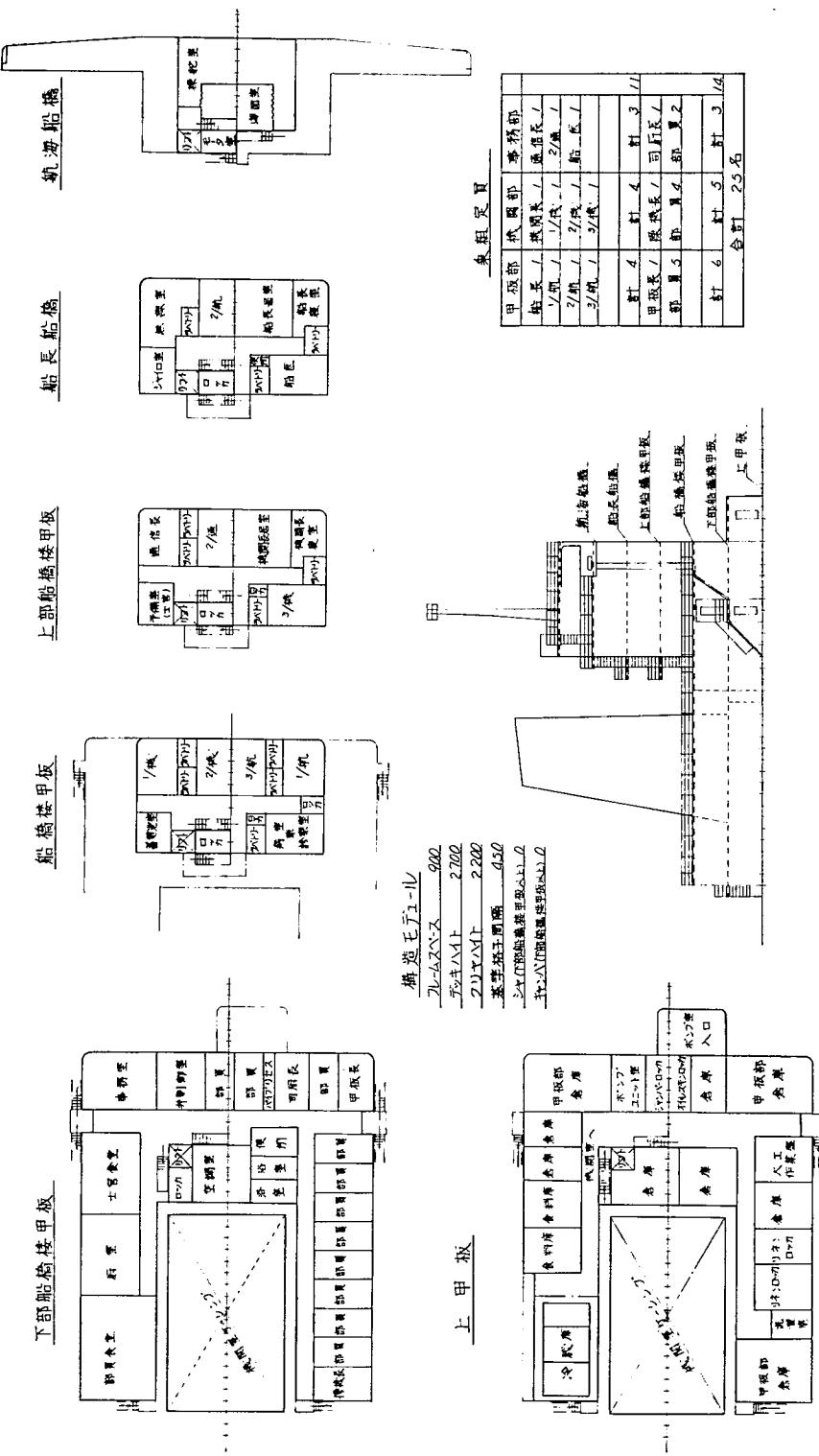


図 2.3.1 コンバイン方式居住区配置図

- (ロ) 居住区様式は現状と大差ないものとし、とくに飛躍した様式としない。  
 (ハ) 工作法の合理化のため結果的には保守が容易となるような材料をなるべく使用する。

## (2) 居住区配置

### (イ) 居住区輪郭

供試船のような大形船では居住区配置は比較的自由に行なうことができるが、小形船、貨物船では制約があり、エンジンケーシングを囲む配置とせねばならぬ場合が多い。エンジンケーシングと居住区とを別個の構造とすれば工作上いろいろなメリットが考えられるので、別個の構造とし、なお、他の船種にも応用できるようにコ字形居住区とすることを試みた。大形タンカの場合もコ字形居住区配置にこだわらず、他の輪郭とすることもよい。

乗組員数と居住区層数の関係から居住区の上部（ブリッジデッキ以上）と下部は異なった輪郭となっており、これはブロック方式の水平接手として利用できるが、上部と下部の輪郭をそろえることももちろん可能である。

居住区を船体と別個の構造物とするため上甲板に倉庫群を配置し、シヤー、キャンバによる影響が船室におよばないようにした。（図 2.3.1 参照）

### (ロ) 甲板室構造

従来どおりとするが、内部に部分的に鋼壁があるとその部分のぎ装が複雑となるので、個室付属ラバトリーは木製とすることを試みた。そのため振動に悪影響があることも考えられるので、ピラー増設などにより構造を固めることが必要と思われる。

### (ハ) 配管、配線

配管、配線の合理化ができるよう各室の相互配置がなされている。

内張取付け器具の配線は隠蔽部を通すが、間仕切取付け器具の配線は露出させ、カバーを行なう。

### (二) パネル配置

プレハブ工法では設計と、構成材の量産と現場との関係がスムースになるよう組織する必要がある。そのためモジュールによりパネル配置を行ない、パネル接手はフレーム線上にくるようとした。（図 2.3.2, 2.3.3 参照）

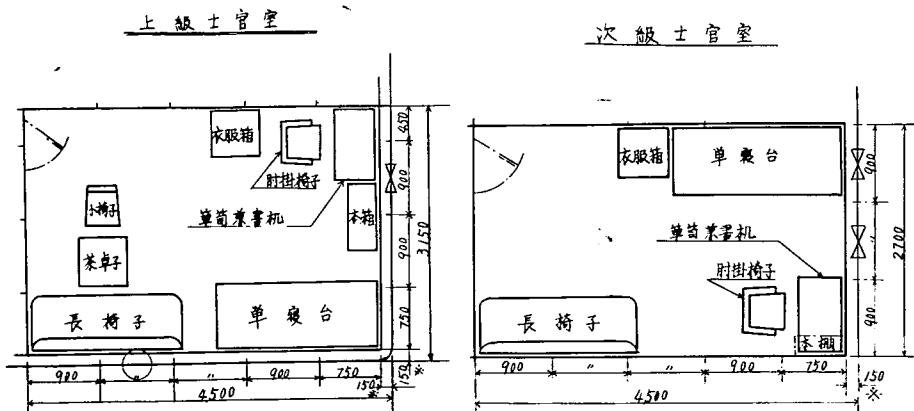


図 2.3.2 船室詳細平面図

図 2.3.3 船室詳細平面図

#### (イ) 鋼外郭の位置と隠蔽部寸法

フレーム線上に鋼外郭を設けるか、内張を設けるかは今後も研究すべき事項である。試設計では従来どおりの考え方でフレーム線上に鋼外郭を合せた。

なお、近い将来、居住区内の全工事は外註になる傾向があり、造船所は鋼外郭と内部のピースなどの先行ぎ装を行なうだけになると予想されるので、鋼外郭を基準線（フレーム線）に合わせる方が造船所の工事がやりやすいものと思われる。

内張の取付けを間仕切同様とし、鋼外郭と内張間の寸法を統一すれば玄窓枠は同じものを使えるので、この寸法を統一し、スチフナ深さはこの寸法以内とすることとした。しかし実際には現場誤差を十分解析してから行なうのがよいと思われる。

供試船では内張背部にソイルパイプなど配管しないこととしたので、配管寸法上の支障は考えられない。

#### (ヘ) モデュールの数

試設計に使用した内装パネル用の寸法の数は次のとおり9種類となった。

18, 27, 450, 723, 900, 1,200, 1,623, 1,800, 2,400

### (3) 造作詳細

#### (イ) 防熱

グラスウールを鋼板面に現場接着する。

防熱材を地上で内張板に取り付ける方式、または内張内部に組込む方式は鋼面の結露防止のため採用しなかった。

#### (ロ) 間仕切

通路仕切は SOLAS 1960 に合致するパーティクルボード、船室仕切は普通のパーティクルボードとし、両面はハードプラスチック張りとする。

仕切の取付けは、上下は溝形コーミングに挿入のうえビス止めとし、左右は規定のジョイント使用とする。

パネルは切断、溝切りなど加工ずみのものを搬入し、扉は扉組込のパネルを搬入して取り付ける。

コーミングの取付けは、上部は地上で船殻ブロックに溶接し、下部は塔載後に取り付ける。

#### (ハ) 鋼壁の内張

内張は根太工事省略と隠蔽部寸法統一のため間仕切と同じものを同要領で取り付ける。窓枠は現場で取り付けるが、パネルの切抜きはあらかじめ地上で施工しておく。

#### (ニ) 天井内張

普通のハードプラスチック張りパーティクルボードを使用する。

板太は四周および板の長さ方向のみとし、板巾方向の接手はジョイントを使用し、根太工事の簡易化を試みた。

根太の支持はビームに溶接したボルト（地上施工）で行なうが、根太組の工作法についてはなお研究の余地が多いと思われる。

## (b) ジョイナ

パネル寸法誤差および組立誤差を吸収するために、パネルジョイント部のソリによる見苦しさを防ぐ目的で、パネル接手にビニールジョイナを使用する。

床はラテックスコンポジション上の立上り部にビニール製品を取り付ける。これはペイント塗鋼部の露出を防ぎ、保守を容易にする役目も兼ねている。(図 2.3.4 参照)

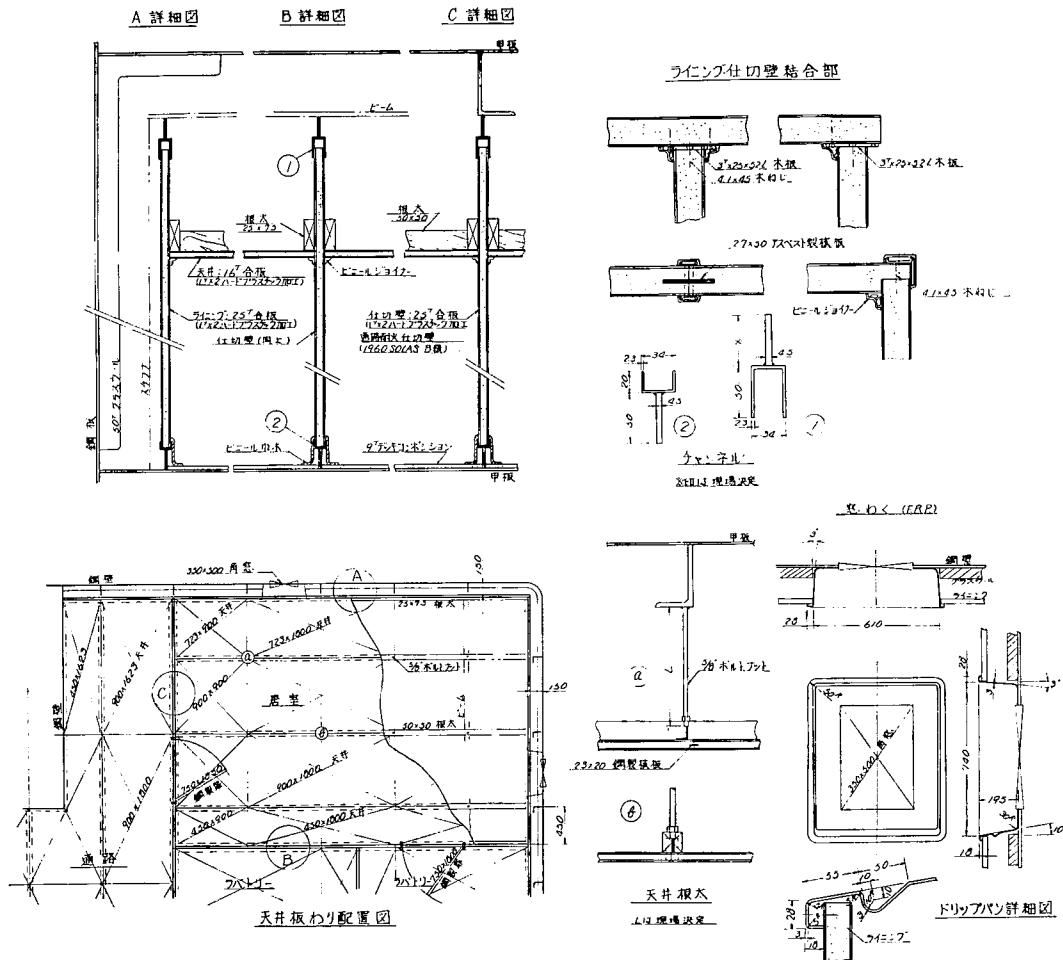


図 2.3.4

## (4) ラバトリ一

### (1) 個室用ラバトリ一

シャワー付きのもの、バス、タブ付きのものの両者を設計した。

造作要領は船室に準ずるものとし、床面は従来のタイル工事をラテックス系に変え、工事と保守の容易化が得られた。

シャワーユニットとしてプラスチック製ストールを設計したが、これの採用によりラバトリ一の木壁化が容易と思われる。

個室ラバトリ一をユニット室と搭載する方法も検討し、配管、配線のメインとの結合部を

つきやすい場所に1か所にまとめるようにした。(図2.3.5参照)

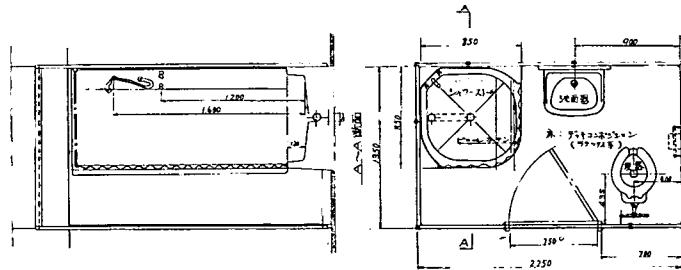


図 2.3.5 シャワー付ラバトリ配置図

#### (ロ) 共用便所、共用浴室

それを設計したが四周は鋼壁とし、ユニット化した備品を取り付けることにした。各備品は関西地区造船所にアンケートして取りまとめを行なったが、それらは各設計図に応用されている。

#### (6) 冷 藏 庫

##### (イ) 要 目 等

25名乗組、50日航海として実績および将来の傾向を考慮のうえ容積を50～55m<sup>2</sup>に設定し、工作法を検討した。

冷凍方式は工作上の理由から、全庫とも冷凍機内蔵の空冷式ユニットクーラーとしたが、性能等につきなお検討を続ける必要があると思われる。

防熱材としては発泡ポリウレタンを用い、骨組は木材とした。

工作はパネル組立式とコンテナ式について検討した。前者は冷蔵庫配置に自由度があり運搬積込みが容易である。一方後者は船内工事がほとんどなくなるため非常に魅力的であるが、運送方法によって庫容積を制限されることもあるので、陸送とした場合のトラック荷台寸法を調査のうえ、冷蔵庫を数ブロックに分けるよう試みた。

##### (ロ) パネル組立式

構造の概要はパネルをノックダウンとし、水平部分および垂直部分の各パネルをボルトで結合し組立てる。

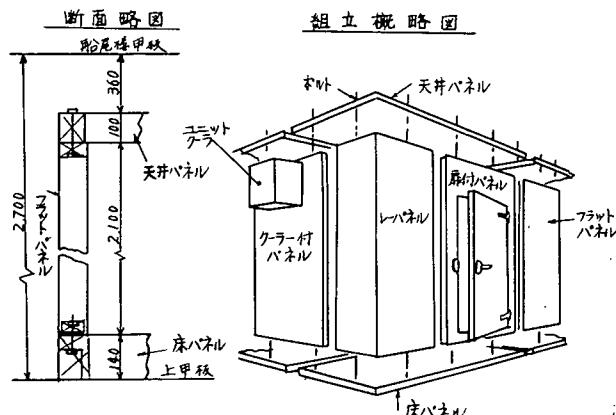


図 2.3.6 組立の概念図

仕切と囲壁とはT一パネルにより結合し、隅にはL一パネルを用い取合いを行なう。

パネル表面材と床は耐水合板、その他は耐食アルミまたはステンレスとする。

ポリウレタンの発泡後のカサ比重は床が $0.05\text{ g/cm}^2$ 程度、他は $0.035\text{ g/cm}^2$ とする。結合は亜鉛メッキ鋼製ボルトで行ない、パネル相互の心合わせは床をアイプレート、その他は届いざねとし、天井パネルの中間支持は鋼製連結ビームで行なう。結合用ナットはパネル枠に埋め込み、ボルト穴もあらかじめあけておく。(図2.3.6参照)

## (6) 厨 室

### (1) 要 目 等

供試船で司厨に割当てられる人員は3名と考えられるので、高能率の電化厨房の設備と配置をまず設計し、ユニット室としても取り扱えることがわかった。

ユニット室の配管、配線、ダクトはすべて天井上面、床下面に組込み、メインとの結合、取合いは側面部でまとめて行なう。(図2.3.7参照)

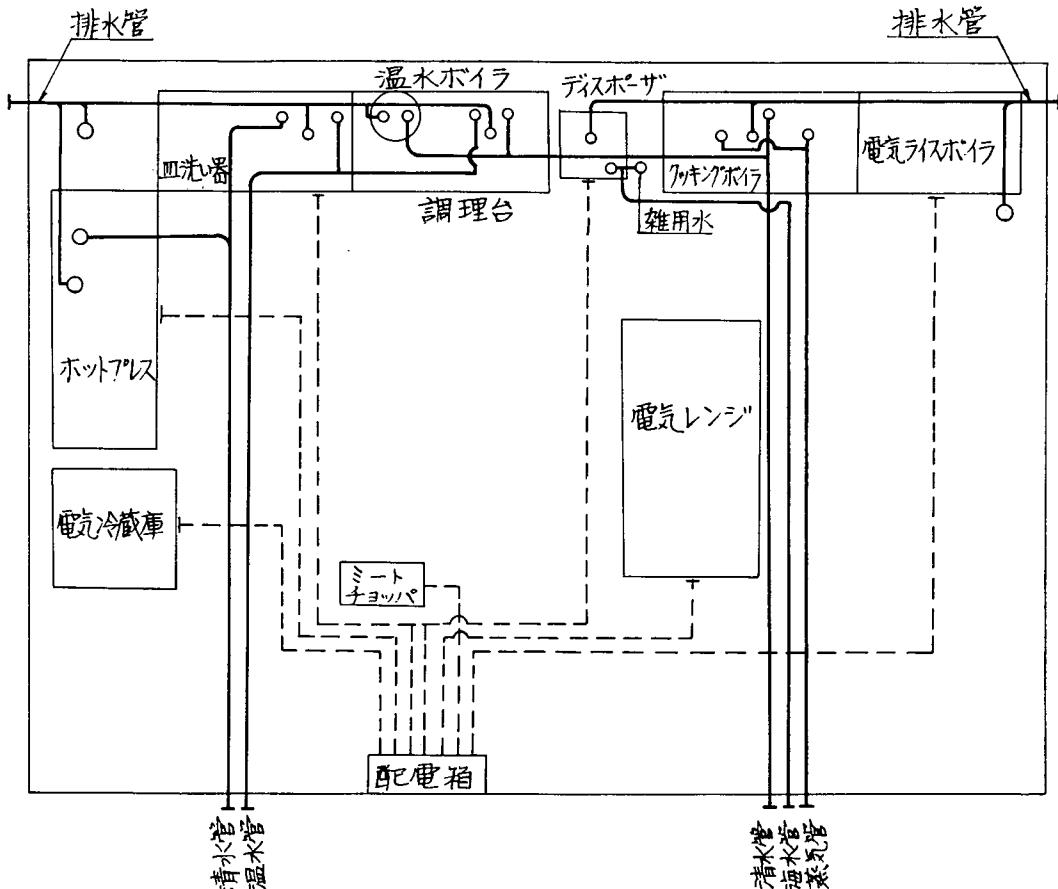


図 2.3.7 配管、配線図

### (2) 構 造

天井、壁、床の3部分にノックダウンできるようにし、さらに天井、壁は分割組立できるよう試みた。

天井パネルは骨組みに取り付け、このパネルには通風ダクト、配線、配管を造りつけてお

く。床は単一スラブとし、下面に給排水、蒸気配管、配線を組込んでおく。スラブはコルゲート鋼板などを骨組みの上に取り付けたものとし、床上は塔載時のクラック防止のためラックス系の材料とする。

四周はコーミングを設け、壁パネルの取付け用とともに、ウォーターシールの役目も兼ねている。

壁パネルはフレームスペース巾のパネルを組立てて取り付ける。表面仕上げはその暴露面にマッチしたものとし、パネル相互の接合は嵌め込み式として、コーティング材でシールする。(図 2.3.8 参照)

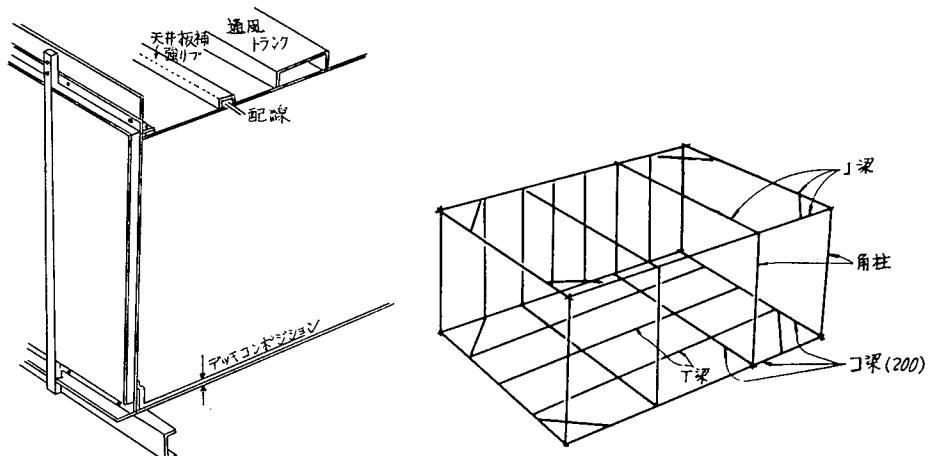


図2.3.8 構造の概念図

#### (4) コンテナ式

各冷蔵室をユニット化し、寸法は

大 3,600 mm × 2,100 mm × 2,200 mmH	12.9 m <sup>3</sup>
-----------------------------------	---------------------

小 1,800 mm × 2,100 mm × 2,200 mmH	6.1 m <sup>3</sup>
-----------------------------------	--------------------

とし、供試船ではつきの構成とした。

野菜庫 大 × 2	約 26 m <sup>3</sup>
-----------	---------------------

肉庫 大 × 1	約 13 m <sup>3</sup>
----------	---------------------

魚庫 小 × 1	約 6 m <sup>3</sup>
----------	--------------------

パネルはサンドイッチ形とし、耐食アルミまたはステンレス表面材の間にポリウレタンを発泡し一体化したもので、各稜線以外には補強材を使用しない。(図 2.3.9 参照)

#### (7) 洗濯室

供試船の場合、洗濯は航海中における乗組員の日常使用品の程度と予想される。このベースで設備と配置を設計したが、室面積は小さくなり完全なユニット室ができた。

厨室に準ずる構造としたが、壁は重量物を取り付けないので、耐食アルミまたは鋼板のコルゲート構造を試みた。

#### (8) 階段

階段がケーシングの中にある場合、ない場合について検討し、ケーシングの中にある場合は

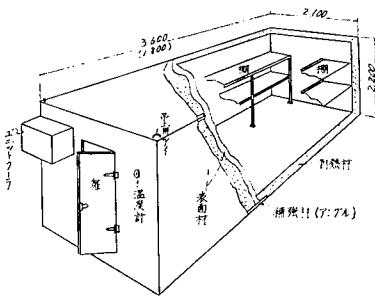


図 2.3.9 構造の概念図

ケーシングごと 1 つのユニット室とし、ない場合は階段単体を 1 つのユニットとするよう試みた。

階段の平面的寸法は 2,700mm × 900mm で、傾斜角度は 38 度である。

#### (9) 倉庫

倉庫棚をモジュールに合わせてフレームスペース長さに分割し、ユニットとして地上で量産し、現場搬入構成組立を行なうよう試みた。

#### (10) 公私室装備品

どの船室にどんな装備品が何個必要かということを、関西地区造船所にアンケートし取りまとめた。

その結果、装備品の規格化がある程度可能であり、また各社とも完成品を船内に搬入し取り付ける方法に異論のないことがわかった。

取りまとめた結果は供試船の居住区配置に応用されているが、将来 JIS などで規格化を行なう場合の下地としての利用も望ましい。

一方、船室の洗面器まわりの部品取付け簡易化のため、洗面器ユニットの設計を試みた。これは F・R・P パネルに洗面器その他の付属品一式を取り付けたユニットで、供試船の部員室、職長室、および個室付きラバトリーに利用されている。

### 2.3.3 コンバイン方式の利害得失

#### (1) 利害得失項目

設計にとり入れられた主要アイテムの利点、欠点を列記すれば次のとおりである。

##### (イ) 居住区と機関室を別構造としたこと

###### (a) 利点

- (i) 居住区を機関室の騒音、熱気から解放し居住性が向上する。
- (ii) 大形船では主機、補機すべて上甲板下に収まるので、エンジンケーシングの廃止もできる。
- (iii) 機関室ぎ装をそれぞれ独立して推進できるので、船体部、機関部とも大巾な工数節減ができる。

###### (b) 欠点

- (i) ボイドスペースを造るための鋼材がふえ、デッド・ウェイトが減る。

(ii) ポイドスペースのための工事がふえる。

(回) 居住区と船体主構造とを別構造としたこと。

(a) 利 点

(i) 居住甲板が上昇し、居住性が向上する

(ii) 居住室の構成材はシャー、キャンバに無関係となるので、構成材の量産化ができる。

(b) 欠 点

(i) コ字形居住区の場合は、倉庫スペースが必要以上に多くなる。実船ではケーシングの前に長方形居住区とするなど変更の必要があろう。

(回) 居住区内ぎ装をノックダウンプレハブとしたこと

(a) 利 点

(i) 設計、構成材生産、現場組立の間をスムースに連絡でき、誤作の排除、打合せの簡略化ができる。

(ii) 設計を機械的に行なうことができる。

(iii) 構成材の規格化、量産化によるコスト低下ができる、品質管理も容易となる。

(iv) 現場は組立のみとなり、多能工化が可能で、工数、工期の節減ができる。

(b) 欠 点

(i) 居住区寸法をモジュールにより組織化するので、配置が単調となりがちである。

(回) ぎ装品を統一し、可能なものはユニット化したこと

(a) 利 点

(i) ぎ装品の量産でコスト低下ができる。

(ii) シャワーユニットなどプラスチック使用により軽量化、量産化ができる。

(iii) 完成したぎ装品、ユニットの採用で、関連メーカーの効果的育成ができる。同時に取付け工数、工期の節減ができる。

(b) 欠 点

(i) 居住区内の装備が単調となりがちである。

(2) 試 算

25名乗組の対象船がないので、供試船との比較はできないが、供試船の居住区配置図によって従来方式とコンバイン方式の比較を、推定を設けて計算してみた。その結果、コンバイン方式では材料費が約80万円増加するが、工費の低減はこの額を十分上回るものと予想され、コンバイン方式を採用した場合、なにがしかのコストダウンが可能と思われる。なお、この計算にはラバトリー、冷蔵庫、厨室、洗濯室のユニット化の効果は含まれていない。

## 2. 3. 4 将來の見通し

コンバイン方式は現時点で可能な方式として設計されたものであるから、直ちに実施でき工期、工数の節減ができるが、ぎ装工程を全体的にみた場合、組立のステージで工数の山ができる傾向はさけられない。

したがって組立のステージの一部を前もって実施しておくブロック方式との併用が望ましい姿とな

ると思われる。供試船の設計では、このことを念頭において居住区配置を試みている。コンパイン方式の問題点は次のようなものである。

- (イ) 900 mm を基準モジュールとすることは現時点では妥当であっても、設計の自由度が減る傾向にある。今後自由な設計のために、なおモジュールの理論研究と実際への応用研究が必要であろう。
- (ロ) プレハブの詳細設計をさらに合理的に行なうために、現場誤差、製作誤作など公差の調査解析などの研究が必要であろう。
- (ハ) 新規の組立ずみ構成材の開発と量産化の推進が必要であろう。
- (ニ) プレハブ工法によったものが品質がよく製品が安定していることを実証し、PRする必要がある。

## 2. 4 ノックダウン方式による試設計

### 2. 4. 1 建造方式の基本構想

船舶居住区の軽量構造と経済的組立構法を行なうため、次に述べるようなノックダウン方式が考えられる。すなわち従来のような居住区の室壁構法を廃して、船体の構造部材は上甲板までとし、上甲板上の居住区画については機関室の周囲に配置し、居住区の区画割は計画されたモジュールにしたがって分割する。構造体としては梁および柱に強度をもたし、特設防撓材、特設梁、梁等の骨組型成をなすラーメン構法として、特に外壁は「カーテンウォール構法」により溶接、リベットによる固着方法はさけ、すべて「ボルトアップ」と強力なる「接着剤」による構法とする。「ボルトアップ」施工については厳重なる水密を施こし、ボルト表面の防錆を考え、F.R.P. 系のパッキンまたはチコール系の接着剤を使用する。

### 2. 4. 2 設計作業の内容

#### (イ) ラーメン構法

構造体はすべて梁と柱にもたして強度部材の構成をなし、ハウス巾が船体巾と同じ場合はフレームの延長部材と結合する。またハウス巾が船体巾より狭い場合は、ハウスの直下に適当な補強を設け、その上に結合する。(図 2. 4. 1 (a)~(d)参照)

#### (ロ) カーテンウォール構法(外壁)

外板側の外壁のカーテンウォール材は防撓材、防熱材および内張材を施して一体となったパネ

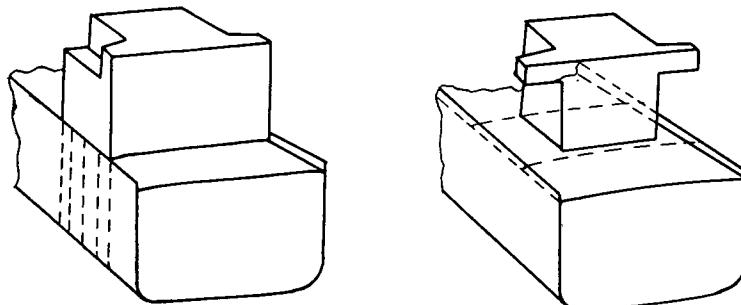


図 2. 4. 1 (a)

船橋樓甲板

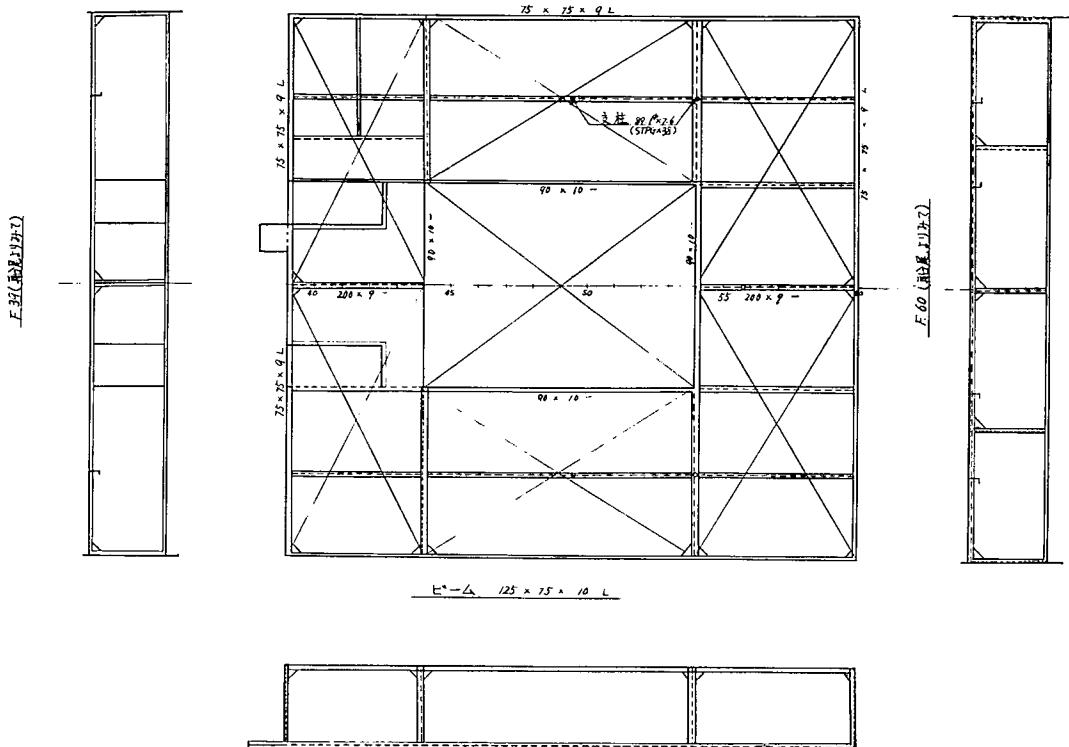


図 2.4.1 (b) 船橋樓甲板および船尾樓甲板室 (ラーメン構法)

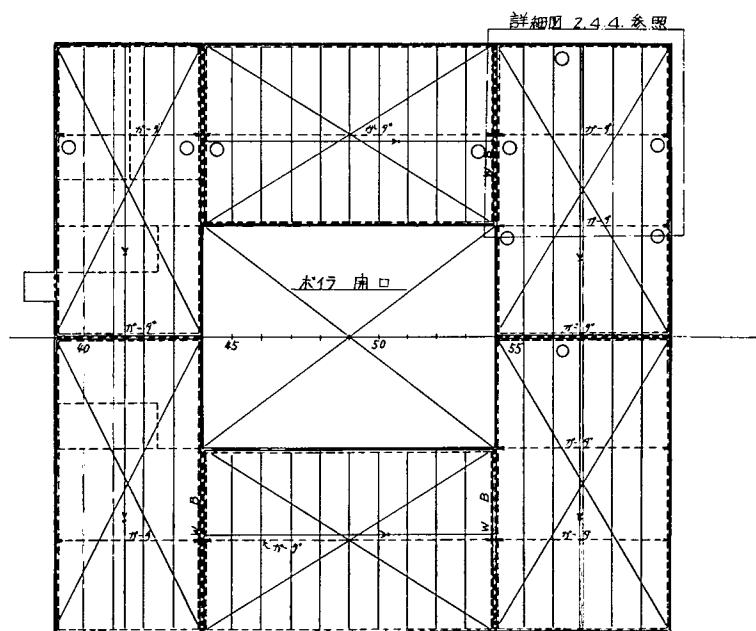


図 2.4.1 (c) 船橋樓甲板配置図

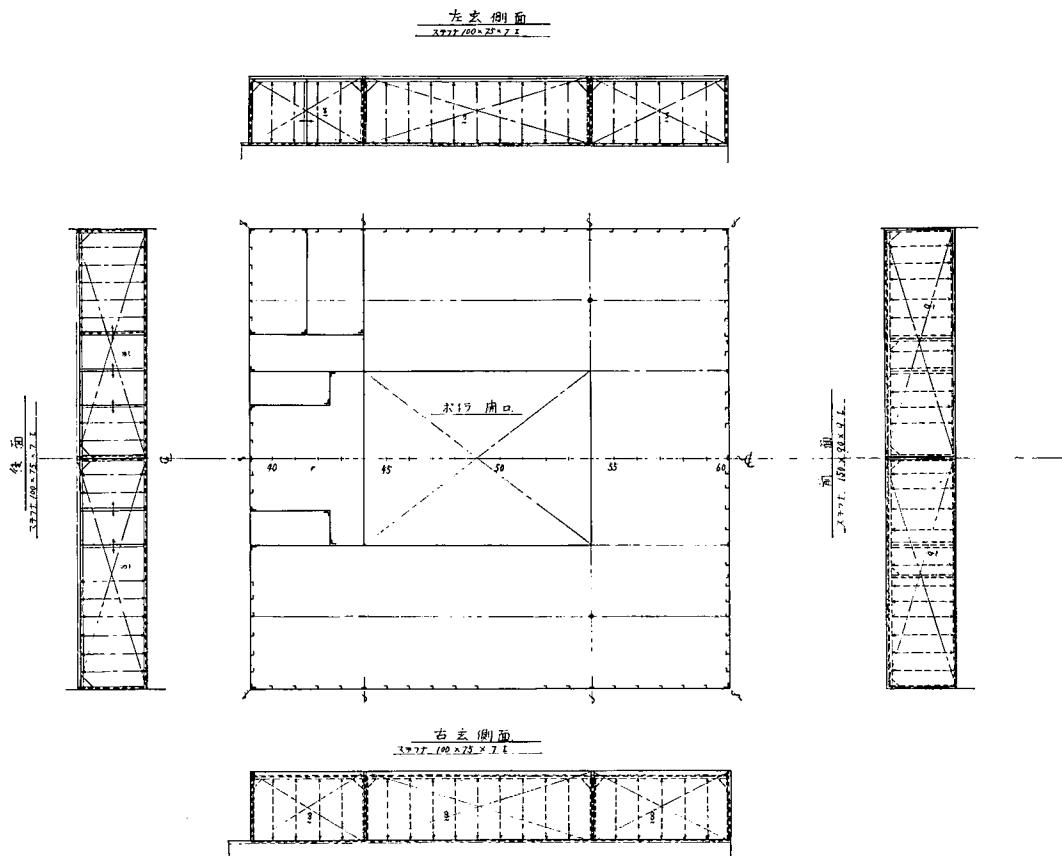


図 2.4.1 (d) 船尾樓甲板室鋼構造

ル材として製作する。防熱材はスプレーアスベストまたは発泡性防熱材を施工したものを使用する。

外壁パネルのユニットとしてはフレームスペース割とデッキハイドの寸法に合せたものとして次のとおり2種と考える。

A方式 9,600mm × 2,700mm, 5,400mm × 2,700mm, 4,500mm × 2,700mm

外壁, 防熱, 内張材, 玄窓を一体として組込んだパネル材とする。(図 2.4.2 参照)

B方式 900mm × 2,700mm

フレームスペースごとの鋼壁またはF.R.P.壁とする。ただし内張なく防熱のみ施工のパネル材とする。(図 2.4.3 参照)

#### (d) パネル構法

間仕切施工については、コンバイン方式で計画のパネル材とする。AおよびBの両方式とも内張りパネルは上下の金物によって取り付け、内張り用の根太は廃止する。

#### (e) デッキプレート構法(床)

床構造については、梁の上に「キーストンプレート」をボルト締めにて取り付け、「キーストーデッキプレート」上はパーライトセメントまたはラテックス系のデッキカバリングで舗装する。

(図 2.4.4 参照)

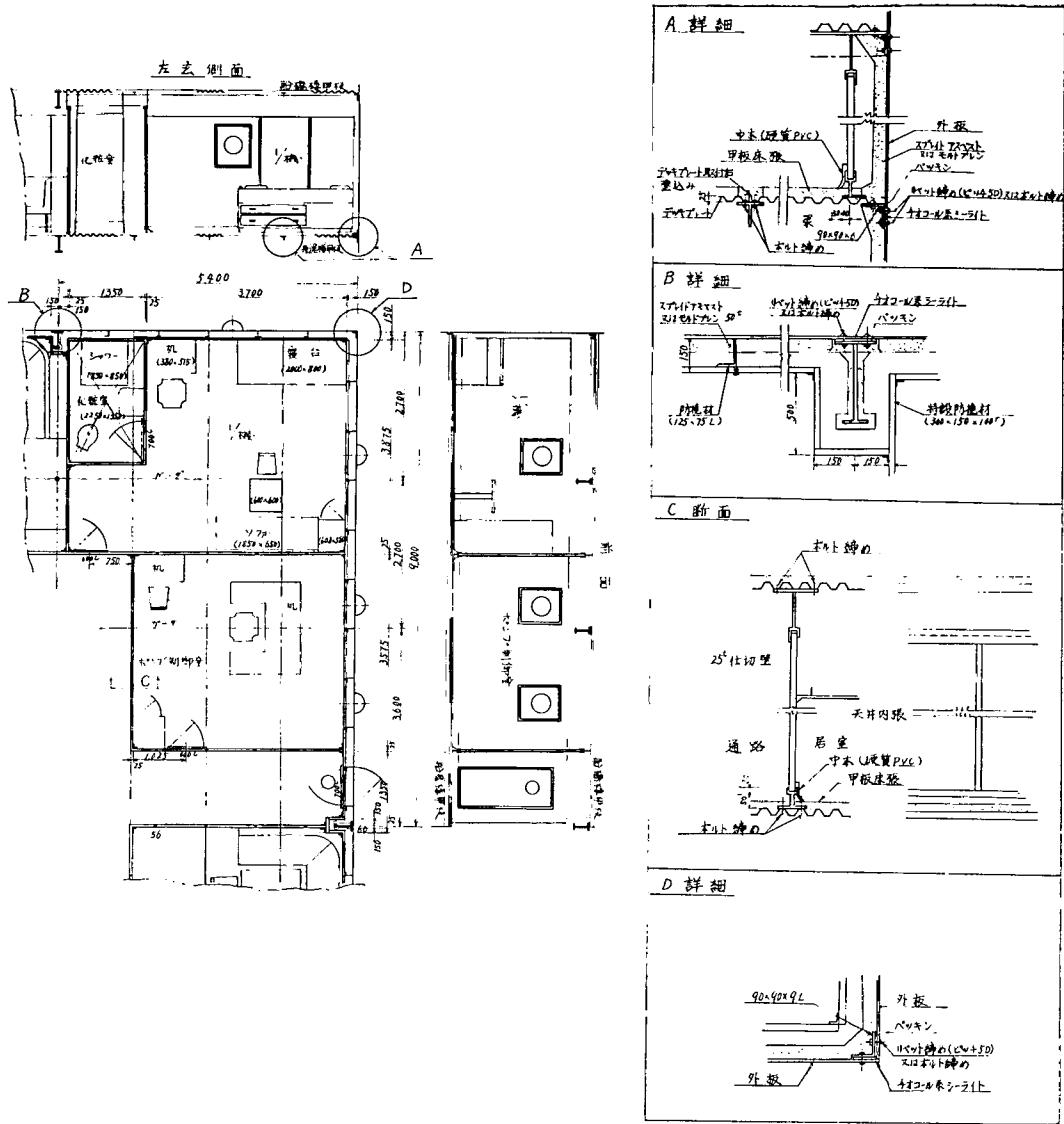


図 2.4.2 船尾樓甲板室配置図

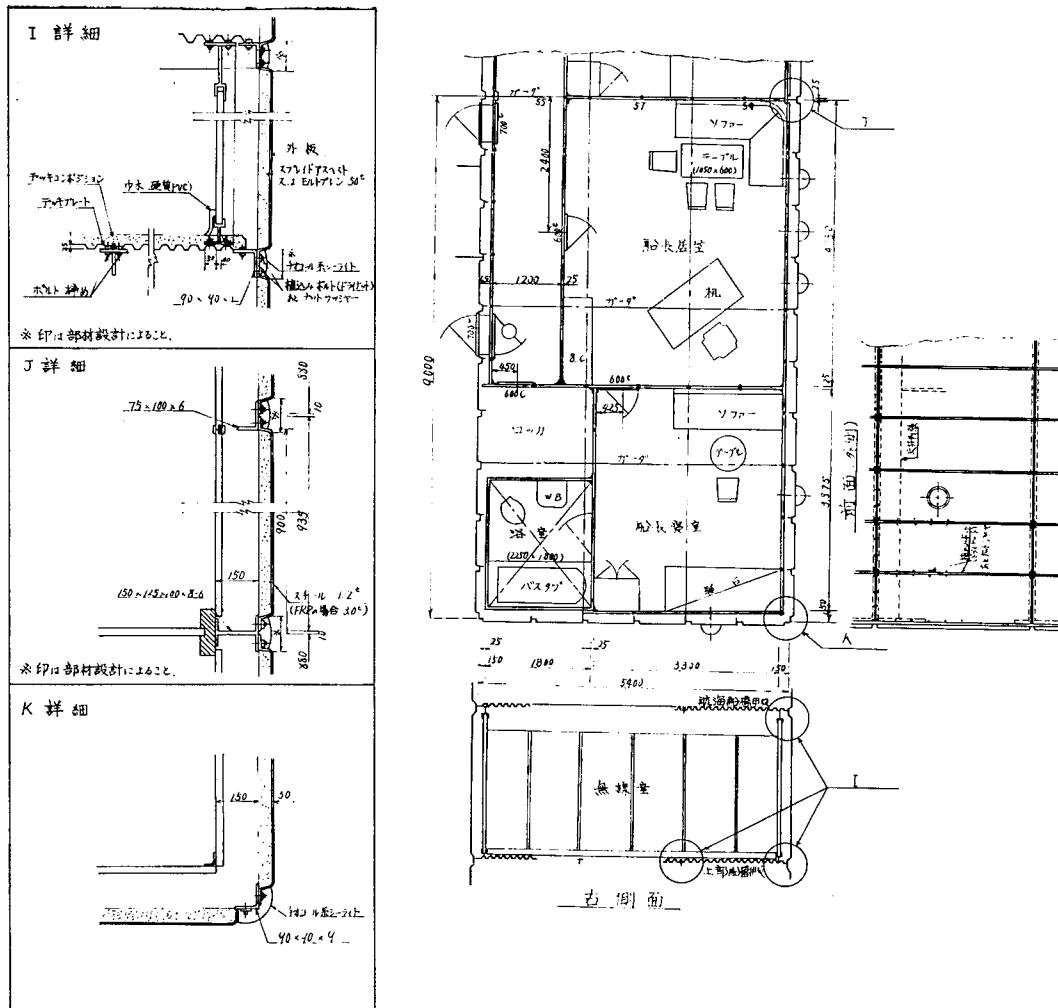


図 2.4.3 上部船橋樓甲板室配置図

(イ) ユニット方式使用のもの

洗面所、厨室、配膳室、洗濯室、階段、居住区内備品類はコンパイン方式で計画中のものを採用する。

(ウ) 居住区ハウスはすべて角型とし、「パネル」取付け方法に便ならしめる。

(エ) 操舵室はユニットハウスとして両ウイングは別個に設ける。

(オ) 一般配置によるごとく、端艇甲板は特別に設けない。このため曝露ハウス上より「オーバーハング」させる方法で「ボート」を配置する。

(カ) 「ハウス」については機関室の周囲または船首に 9,000mm × 5,400mm の区画モジュールとして配置する。(図 2.4.5 参照)

(キ) 主要なトランク、パイプ、電線等は通路を通し各室の枝管と接続する。

格納場所としてはデッキハイド 2,700mm と、居室天井内張 2,200mm クリヤハイド間の約 500 mm の中へ納めるものとする。

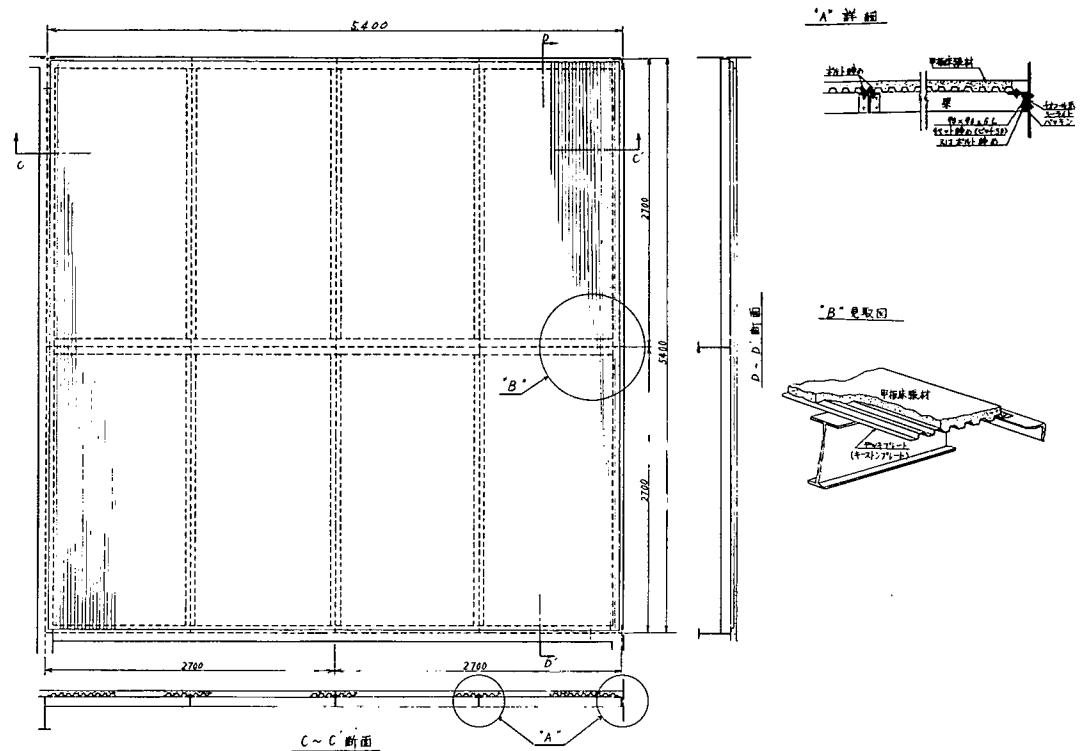


図 2.4.4 デッキプレート構法床詳細図

### 2.4.3 ノックダウン方式の利害得失

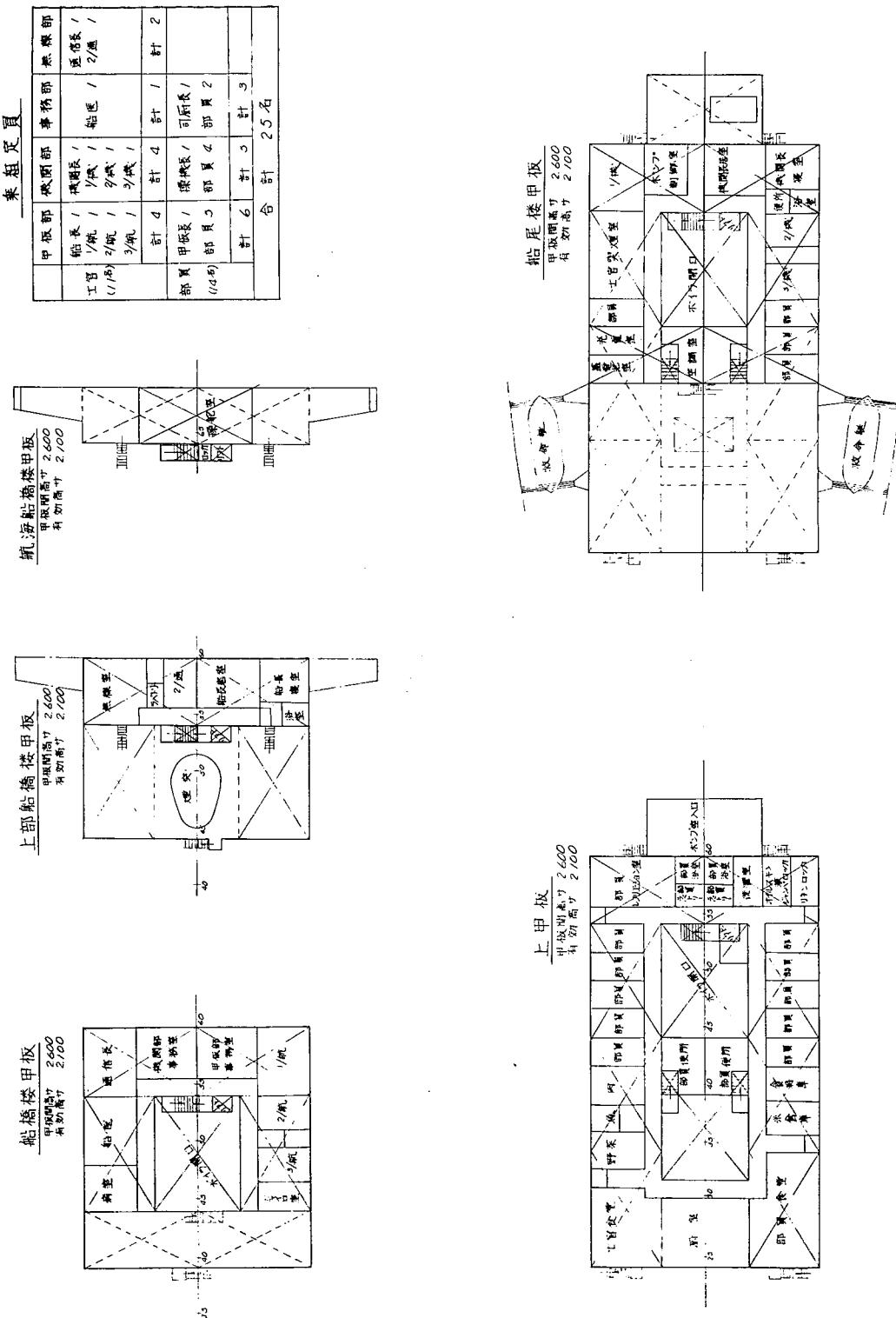
- (1) 多量生産によるコスト低減が得られる。
- (2) 工期の短縮が可能である。
- (3) 各部材の輸送、運搬等が容易になる。
- (4) 各部材の整理整頓ができる。

### 2.4.4 将来の見通し

実施に際しパネルユニット化について解決すべき問題点は次のとおりである。

- (1) 陸上建築と違って、船体との結合部すなわち基礎工事に対して十分検討すべきである。
- (2) 船体の歪、船体の変形、振動に対して十分検討を要する。
- (3) 居住区の標準規格化に対し船主の認識を求め推進すべきである。
- (4) 標準規格化による居住区のコストダウンは可能となるが、居住区の快適性を失わないようにすることが必要である。
- (5) 「カーテンウォール」を標準化して、流れ作業による製作を考えることが緊要である。
- (6) 法規との照合を行ない、可能な範囲内で法規の改正検討を求める必要がある。

图 2.4.5 一般配置图



## 2. 5 ブロック建造方式による試設計

### 2. 5. 1 ブロック建造方式の定義と基本構想

#### (1) ブロック建造方法の定義

ブロック建造方式の定義を一口でいえば、従来の船殻ブロックにぎ装部分まで含めて考えようとするものである。

従来の上部構造の弱点としては、

- (イ) 船体主要構造部が固まらないと船殻ブロックを塔載できないこと。
  - (ロ) ぎ装期間が長くかかるために、なるべく早く塔載したいこと。
  - (ハ) 上記2つのかねあいとクレン等の関係で、必然的に進水前に塔載しなければならないが、主要構造部の固まり具合からどうしても進水直前になること。
  - (ニ) 居住区が機関室の上部にあるため、機関室の固まり具合に大きく影響されること。
  - (ホ) 進水直前に塔載されることが多いので、どうしても完全に固まっていない、すなわち本溶接残工事、歪取りが進水後となることが多いこと。
  - (ヘ) 居住区は変更が多いため、特に船殻に影響すること。また変更の場合には工程がおくれる。
  - (ト) 船殻工事が長びけば必然的にぎ装工事期間が短縮され、作業の回転が悪くなり、工数が多くなり、変更による材料の歩留りも悪くなること。
- 等が考えられる。

これらを解決する手段としてプレハブ方式の採用を考えようとするものである。

#### (2) 基本構想

前述のような観点から下記の基本構想を樹立した。

- (イ) 上部構造をいくつかのブロックに分けて、できる限り地上でぎ装工事を完了するように考える。
- (ロ) ブロックの重量、寸法が工場内の配置、敷地の広さおよびクレン等の設備に適したものとするように考える。
- (ハ) 塔載吊上げ時の歪を極少にするようなブロック寸法、形状、構造を考える。
- (ニ) 塔載吊上げ時の歪によつて内部ぎ装品が損傷しないような材料取付け方法を考える。
- (ホ) ブロック接手の位置が内部ぎ装に影響しないようにし、ブロック塔載後の残工事をなるべく少なくするような位置とする。

#### (3) 研究項目

上記構想を具体化するために供試船について、試設計を行なった。

設計および図面上の検討項目として下記のものをとりあげた。

- (イ) 一般配置
- (ロ) 船殻構造図
- (ハ) 総合図
- (ニ) 配管配線系統図
- (ホ) ブロック重量の算出

- (ヘ) 塔載吊上時の歪量計算
- (ト) 歪の許容しうる固定方法の具体案の検討

## 2. 5. 2 設計作業の内容

### (1) 一般配置

上記基本方針に基き従来の常識にとらわれず、ブロック建造方式に適した思い切った一般配置を計画した。(図 2.5.1 参照)

ただし、できる限り他の方式の一般配置案をおりこんだ。したがってハウスはすべて角型とし、フロントも直線で、また機関室隔壁とも切りはなした。ブロック接手は図示のとおりで計画の要点は下記のとおりである。

- (イ) 船長船橋甲板、上部船橋甲板のハウスはすべて同一形状とし、周囲外壁を上下に全通させる。
- (ロ) さらに左右外壁は下部、船橋、甲板、通路壁に連続させ、また前後壁は操舵室前後壁と連続させている。
- (ハ) 下部、船橋、甲板、上甲板のハウス内通路は前後に全通させ、通路壁はすべて鋼壁とした。
- (ニ) 左右暴露部への通路はブロック接手の位置に合せた。雨よけ部はやめ、外壁を全通させ凹部を設けない。
- (ホ) パス、トイレ等の位置はすべて上下に合わせ、周囲壁を上下連続とした。
- (ヘ) 上甲板、ハウスと上甲板部の接続部は水平ブロック接手工作のため中心で 900mm 高さのコファダムを設け、ブロック内配管と上甲板以下配管接手にも利用する。

### (2) 船殻構造

#### (イ) 一般

ブロック方式の構造図を考える場合には、従来の船殻単独のブロック分割の考え方では不可であり、これにぎ装品も含んだ考え方が必要である。この結果を具体的にいうと、

- (ア) 従来の甲板ごとに水平割であったブロックが、ブロック方式においては垂直縦割りとなること。
- (ブ) ぎ装品を含んだブロックでは接手が多いことは好ましくないので、ブロックはより大きくなり、このためブロック重量および比重は従来のものよりかなり重くなるということ。
- (シ) 上部構造を全体的に 1 つにまとめ、主船体との関連を切ることが望ましく、このため上甲板と上部構造との間にコファダムを設けたこと。

で、上記 3 点を念頭においてブロック方式の構造を次の要領で作成した。

#### (ロ) ブロック分割

- (ア) ブロックの周囲、上下は吊上げ時の歪ができるだけ少なくするため、なるべく鋼壁甲板で固めるようにした。
- (ブ) ブロック接手の位置はなるべくブロックならびにぎ装品の接合工事を楽にするような箇所を選んだ。

この結果、接手位置は通路に設けた。通路壁より、ブロックバットまでの最小距離は 150

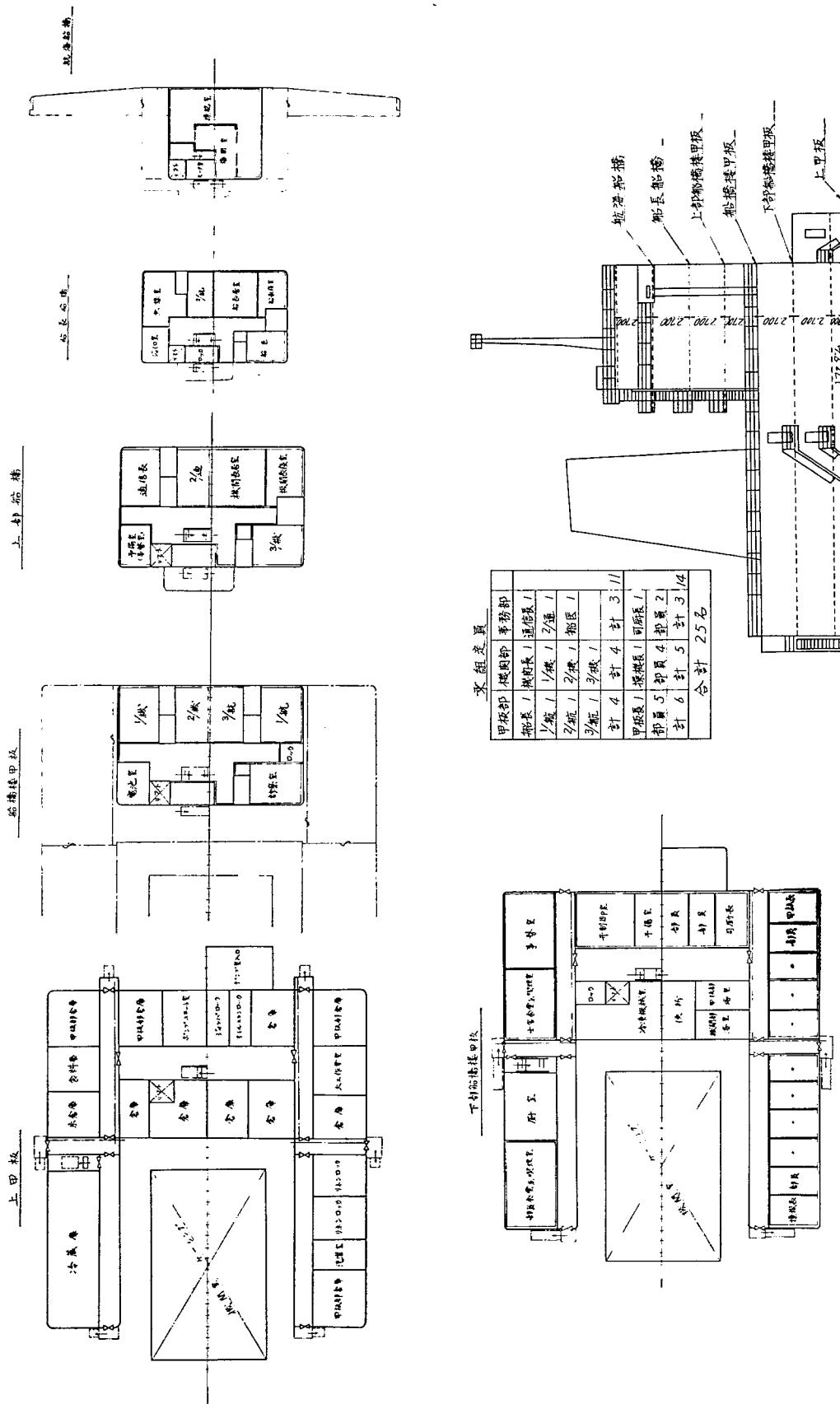


図 2.5.1 一般配置図

とした。

- (c) 中央ブロックは重量が予想以上に重くなつたため、上部船橋甲板と船橋甲板の間に水平接手を設けた。(図 2.5.2 参照)

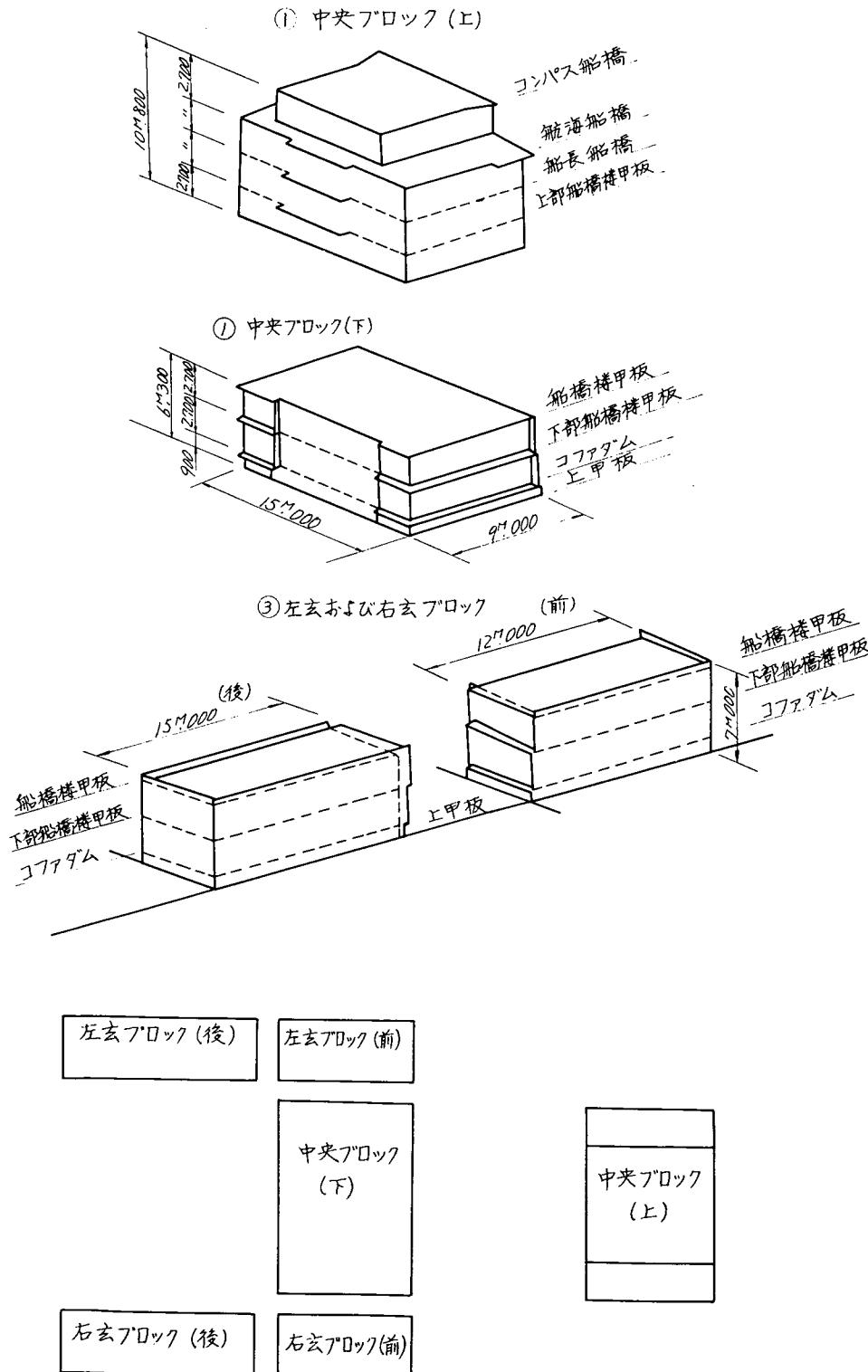


図 2.5.2 ブロック分割図

#### (4) 構造詳細

- (a) 上甲板を除く甲板の暴露部外壁およびハウス内の鋼壁のスチフナは梁、強力ビームエンドを含めてすべて 125 mm 以下におさえた。
- またプラケットはクリヤ高さ 2,200 mm がとれるように甲板より 400 mm 以内におさえた。
- (b) ブロック接手のある通路壁はすべて鋼壁とした。
- (c) 歪取り工事の減少からはコルゲート壁が良いが、ブロック塔載時の歪を極力防止する必要があるため、剪断に強いプレンタイプとした。
- (d) 船体と上部構造を分けるコファアダムの暴露部外壁には数個のマンホールを設けて出入を容易にし、パイプ、トランク等の補修を可能にした。(図 2.5.3 参照)

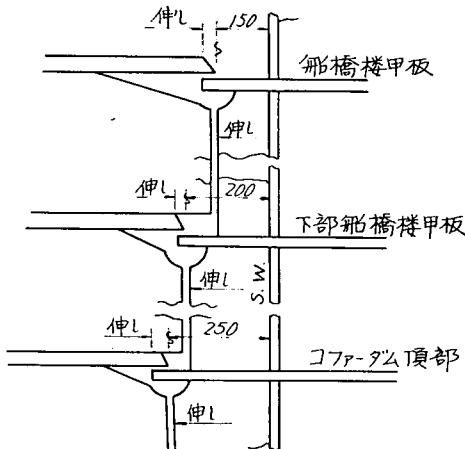


図 2.5.3 ブロック継手詳細

#### (3) 諸室配置

同一グレードの部屋はすべて同じ配置とした。また部屋の備品類は本研究部会の関西地区小委員会決定の基準にできるだけしたがった。

#### (4) 室内ぎ装

諸室配置で検討した種類にとどめ、詳細については他の研究項目で検討した研究成果をできるだけ利用することとした。

#### (5) 総合図

ブロック接手における船殻構造とぎ装品との関係、ぎ装品の配置等を総合的に検討した。また配管、配線等のブロック接手における接続個所を極少にするような導設要領を検討した。

#### (6) 配管、配線系統

##### (1) 給水管

中央部区画では、士官以上の部屋がほとんどサニタリースペースと居室が分離されているので、配管はすべてこれらのサニタリースペースを通すようにし、一般居室内には通さないようとした。

##### (2) 排水管

給水管と同様に、サニタリースペースの排水管はその下のサニタリースペースを通して下に導き、一般居室の天井はなるべく配管を設けないようにした。

#### (イ) 機動通風トランク

トランクはすべて室内天井に導設するものとし、また吹出口は電灯内蔵型として室内天井配置を容易にしている。

トランクの上下導設はストア内に1本の主トランクを導設し、これから分岐させるが、各ブロック接手はトランク接手も1か所ですむようにして工事の簡易化をねらっている。

#### (ロ) 配線系統

- (a) 各甲板のリフト、トランクの右玄側にスイッチボックス兼電線トランクを設ける。
- (b) 上記のスイッチボックス兼トランクの中には電線の接続ターミナルを設け、2つの甲板以上にまたがって付設される電線はおのおのスイッチボックス兼トランク内のターミナルにあげて1ブロック（甲板）の配線を完了させる。
- (c) 数ブロックに分かれる甲板では、ブロックごとの接続はおのおのブロックごとの配線を地上で完了させた後、船内でブロック間の電線を接続する。
- (d) 上甲板の分電箱、区分電箱は接続箱と同一場所に設けたが、大きさが相当大きくなり、配置上スペースがとれないので分散した。
- (e) 機関室および暴露上甲板につながる電線は上甲板の接続箱で連絡する。

#### (7) ブロック重量の算出

ブロックの分け方としては、ブロック重量および寸法の制限を考慮して、一応下記のように予定した。

- (イ) 中央上下全部
- (ロ) 左玄前部
- (ハ) 左玄後部
- (ニ) 右玄前部
- (ホ) 右玄後部

以上のブロック割りにより、本研究用に調製された船殻構造ならびに総合図から直接重量を計算するとともに、他の建造方式で検討している厨室、洗濯室、冷蔵庫、便所、浴室の仕様および公室装備品を参照した。

この結果中央ブロックは予想以上に重く236トンになったため、これを1つのブロックとすることは不可能なことがわかったので、中央ブロックにかぎり、上部船橋甲板と船橋甲板の間で水平接手を設けることとした。

結局、各ブロックの吊上げ時重量は以下のとおりである。

左玄ブロック(後) 58T	左玄ブロック(前) 39T
中央ブロック(下) 117T	中央ブロック(上) 108T
右玄ブロック(後) 53T	右玄ブロック(前) 39T

## (8) ブロック塔載吊上時の歪量計算

### (イ) 玄側ブロックの歪量計算

- (a) 重量分布表により、適當な吊上げ点をきめるが、一応吊上げ点は仕切り壁の位置に合わせ、必要に応じ、ピラー鋼壁等が配置できるようにしておく。
- (b) 船殻構造を単純な梁と考え、これに分布荷重をかけたものとして最大撓み量を計算する。

### (ロ) 中央ブロックの歪量計算

- (a) 重量分布表により、単独ビームに分布荷重がかかったものとして計算する。
- (b) 支点は操舵室の四隅とする。
- (c) 下部船橋甲板以下の荷重が全部側壁の位置にかかるものとして計算する。
- (d) 厳密には各甲板別に部分的な撓み量を計算しなければならないので、もし上記計算で非常におかしな値が出た場合には、甲板別の計算を行なうものとする。
- (e) 下部船橋甲板以下の計算は玄側ブロックと同じ要領とする。

以上の方針で中央上部ブロックと、左玄後部ブロックのみについて計算を行なった。この結果オーダーとしてはいずれも 0.1 mm にも満たないので問題はないことがわかった。したがって両玄後部ブロックとも内側通路壁は省略しても実質上は差支ないといふことがいえる。  
ただし、この場合も船殻構造を前後に全通させておくことが必要である。

## (9) ぎ装品のブロック内歪について

この方式であるとブロック内でぎ装品の歪（撓み）が問題になる。

ぎ装品は性質的に弾性体、非弾性体、大きな面をなすもの、小さくて線状のもの等いろいろあるが、それ等はそれぞれの性質に応じて、個々に解決すべきである。これは大きな問題であって、別に専門的に、材料の点から究明すべきであるが、ここでは簡単に問題点のみ列記する。

### (イ) ブロックの撓み量

撓み量は極力少なくするようしているが、ブロックの大きさ、形状、補強の方法、重量等により、その撓み量は一定ではなく、かつ撓み量を算出することは容易ではない。しかしながら撓みを決定する大きな要素は強度の大部分を受持つ船殻構造にあると考えてよいと考えられる。このような点からみて、鋼造鋼材の弾性係数から、大体撓みは 1/1000 程度を最高と一応考えてはどうかと考える。

### (ロ) 仕切壁、内張および天井材

これらは最も面積単位が大きく、また非弾性体であり、問題が大きいものである。これら自体の歪みは、捩りに際してはまず許容されないと考えてよい。

面方向の変位としては、 $8.0' \times 4.0'$  の板の長辺で  $2,400\text{mm}(8.0') \times 0.001 = 2.4\text{mm}$  程度と考えればよい。この程度であると、接合においてかなり自由にスリップする必要がある。

### (ハ) 通路側および室内側仕切壁の建付

ブロック塔載時、上下および横方向に 2.5mm 以下の歪があるものと考えて、ビス止めまたは接着剤使用を止めて嵌込式とした。目地にはアルミまたはプラスチック目地を使用することとした。

#### (e) 室内側内張板の建付

仕切壁と同様上下を嵌込とし、中間はスチフナとの間には、防音のため隙間を作った。重量物取付け位置には地様を取る。

#### (f) 天井内張要領

天井内張板は仕切壁板および内張には直接固定しないで、天井より直接地様により吊下げる。

重量物が天井に取り付く場合は地様を取り付ける。(図 2.5.4 参照)

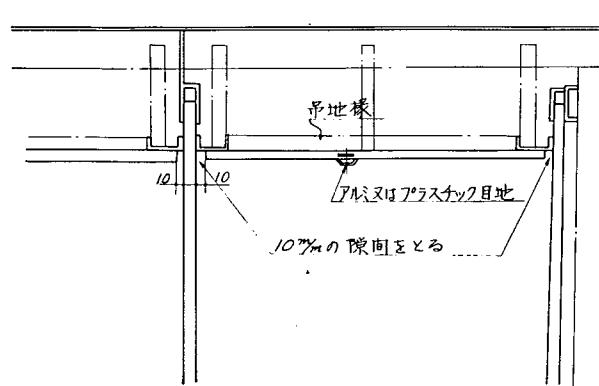


図 2.5.4 天井内張要領図

#### (g) 家具および室内備品取付け

原則として家具は床に取り付けるものとし、合羽棚等のように高い物はブロック塔載後上部を壁面に取り付ける。壁付家具はすべてL形に二壁面に密着させるのをやめ、必ず一面取付けとする。

#### (h) パイプ、トランク、電線等

これらは大体弾性を持ちフレキシブルであるため、撓み対策は容易である。

#### (i) 全般的な方針について

歪量を計算した結果では、予想以上に歪が小さいことが確認されたので、現状としては別に問題はない。

今後の方向としては工作を容易にするような継手の要領を研究してゆくべきと思う。このためには他の方式（コンパイン方式、ノックダウン方式）の成果を十分に活用してゆきたい。

### 2. 5. 3 ブロック建造方式についての各社方針アンケート結果

アンケートのだし方が適切を欠いたために十分な回答が得られなかったが、要約すると次のようなことがいえる。

- (1) 現在の設備のままでは 100 ton 以上のクレン能力を有する造船所はわずか 2～3 社である。この面からブロック建造方式採用については大きな障害があることがわかる。もし新しくクレンを準備しようとする場合は、1 社のみで所有したのでは稼動率の点から、とても採算にはのらないので、どうしても同一地区の造船所間で共同使用を考える必要がある。

- (2) 組立場の位置も問題であるが、ほとんどの造船所が海上クレーンに頼ることになるので岸壁に設ける必要があり、現状ではそれだけの空地を岸壁にもつている所がないと思われ、敷地の確保も1つの問題である。
- (3) 海上クレーンで塔載する造船所が多いため、塔載場所が船台、ドック等では、クレーンのリーチから無理であるから、すべて進水後浮上中ということになるであろう。  
またこの場合当然トリムがあり、また 100 ton 以上のブロックを塔載すればヒールを生じるので、主船体とブロックが平行にタッチすることは不可能であるから、ブロックの一端のみがまず接触することを考え、主船体側の補強、ブロック下端の補強を考えておく必要がある。
- (4) T 2 ジャンボの実績から吊上げ時の歪はあまり心配しなくてもよいことがわかった。これは歪量計算の結果とも一致する。

## 2. 5. 4 ブロック建造方式の利害得失

ブロック建造方式を採用する場合の一番のねらいは建造費の低減であるが、一方船主側にとってもなんらかのメリットがなければ採用してもらうことは不可能である。

この点について現時点での予想される利害得失を列記すると次のようになる。

### (1) 建造費についての利害得失

- (a) 利 点
  - (i) 建造期間を短縮できる。
  - (ii) 作業人員のピークを分散させることができる。
  - (iii) 船殻工事の工数を低減できる。
  - (iv) ぎ装工事の工数を大幅に低減できる。
  - (v) ぎ装品のうち船内で取り付ける物についての船内積込のための運搬費を低減できる。
  - (vi) 地上工事のため加工精度を上げることができるので、誤作が少なくなる。また同じ理由で材料の歩留りを上げることができる。
  - (vii) 船台期間を短縮できる。

### (b) 欠 点

- (i) 大型起重機が必要になる。
- (ii) 地上組立場を長期間占領することになる。
- (iii) 歪防止のために船殻構造がふえ、鋼材所要量がふえる。
- (iv) ブロック接手部を設けるため、鋼材の所要量がふえるとともに歩留りも下る。
- (v) 機関室隔壁と居住区を独立させるために鋼材所要量がふえる。同様に配管、配線材料がふえる。

### (2) 船の性能上の利害得失

- (a) 利 点
  - (i) 機関室と居住区をはなすために、蒸気騒音等がへって居住性能が向上する。
  - (ii) ブロック吊上げ時の歪を許容できるような工作方法を採用するので、ローリング、ピッキング、曲げ応力等の船体変形ならびに熱応力等による歪も吸収でき、故障がへる。
- (b) 欠 点

- (i) 重量増加により載荷重量がへる。
- (ii) 吊上げ時の歪を小さくするためにブロックの形状が限定され、またモジュールの採用により設計上の融通性が少なくなり、配置が単調になる。
- (iii) 居住区と機関室がはなれるため交通が不便になる。

### (3) 利害得失の試算

前記利害得失を、仮定を設けて計算してみると次表のようになる。

項 目	単 価	量	低 減	増 加
船台使用費 (50,000 G T × 10日間)	5円/G T × 日	10日	2,500,000円	円
建造期間 (保持工数50時間×20日間)	500円/時間	1,000時間	500,000	
作業人員のピーク分散			不 明	
船殻工数低減	500円/時間	1,000時間	500,000	
船殻歪取工数低減	"	"	500,000	
ぎ装工数低減	"	3,000時間	1,500,000	
ぎ装品積込運搬費	200円/t	100t	20,000	
材料歩留向上				
大型クレン使用費 (借り入れとする)	200,000円/時間	10時間		2,000,000
地上組立場使用料	500円/坪, 月	100坪×4月		200,000
鋼材所要量増加				上に含む
鋼材歩留りの低下	50,000円/t	10t		500,000
Casing と外壁分離による鋼材所要量增加	50,000円/t	20t		1,000,000
ぎ装材料増加				不 明
Dead Weight 減少	30,000円/t (83ドル/DWT)	30t		900,000
計			5,700,000	4,600,000
差 引 低 減 額				1,100,000円

以上の計算は非常に不確定要素が多いが、いずれにしてもなにがしかの低減は望めると思われる。

### 2. 5. 5 将来の見通し

プレハブ工作法としての建造方式を考えた場合に、他の方式との大きな違いは造船所の設備に大きく左右されるということである。

極端な表現をすれば、設備さえ許せば現在の図面および資料をそのまま使っても、工作面での大きな合理化が期待される代わりに、設備を現在のままで固定して考えた場合には、どんな図面を書いても、どんな材料を使っても、なんらの合理化もできないともいえる。

したがってブロック建造方式の採否は一にかかって造船所の設備に対する方針によってきまると考えても差支ないと思う。

船殻ブロックのみを対象としていた従来の造船所設備は、いたずらにクレーンの能力を増大しなくても、組立場の広さを考え合せて適當な大きさのブロックとし、組立場の回転率を上げれば十分能率

を上げることができた。

しかしながら舾装までを含めたブロックではどうしてもブロックを大きくすること、すなわちブロックの数を少なくすることが必要になる。

この必要性を認めるかどうかということが1つのきめ手となる。

すなわち現在のように造船工業の利益率の低い場合には、1つの考え方としていわゆる薄利多売方式に徹し、建造隻数をふやすために建造期間を短縮するというような方針を打出すようなことがなければ容易にふみ切れないのではないかと考えられる。

しかも市場が不安定で、いつ不況に見まわれるかわからないような時期には、この考え方は非常に危険である。

以上のような点からブロック建造方式の全面的採用にはまだまだ時間がかかるものと思われる。

## 第3章 試作実験

### 3.1 試作実験の基本構想

部分的な実物を試作する上で、構想については設計分科会（第2章）で進められた基本的な条件と要部の詳細を明確にする作業があったので、それらの研究成果あるいは中間データを採用している。

既述のとおり、目的は軽量化と経済性の追及にあるため、それらを可能ならしめるものを見いだすことができるよう、他の拘束的条件を一應排除したものとした。たとえば船級規則の適用、従来の慣習的な工作方法などから考えると、かなりかけはなれているが、今回の試作実験は居住区構造のプレハブ化という技術を実用化する最初のステップであるため、あくまでも設計でまとめられたアイデアを活用することによるものである。

### 3.2 コンバイン方式居住区の試作

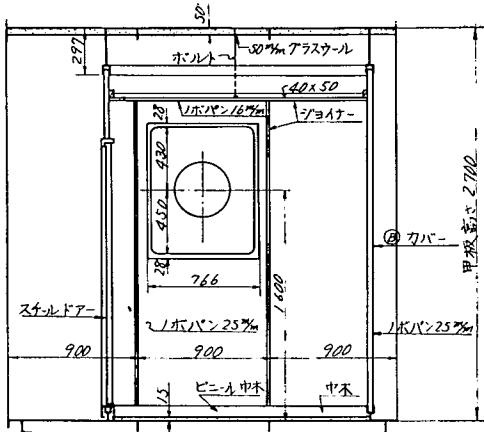
図3.1～3.4に示す部分的実物を試作した。

表3.1に工程および工数、表3.2に計算重量をそれぞれ示した。作業中の問題点としては、間仕切あるいは内張用のチップボードの板厚の精度が悪く、板厚にムラがあるため取付け金物との取合いがスムーズにならなかったこと、多種の部品を同時に納入する必要があることが内装工事の特徴であって、実船の工事でも材料の入手に苦しむことが再三ある。今回も同様のケースであって、たとえば扉とパネルとをタイミング良く入手できなかつたため現場の工程が多少ステックしたことなどがある。全般を通じて、良好な結果が得られ、試作後公開して経験のある方々に検討していただき、また開放状態すでに半か年を経ているが、問題とされる点は起きていない。

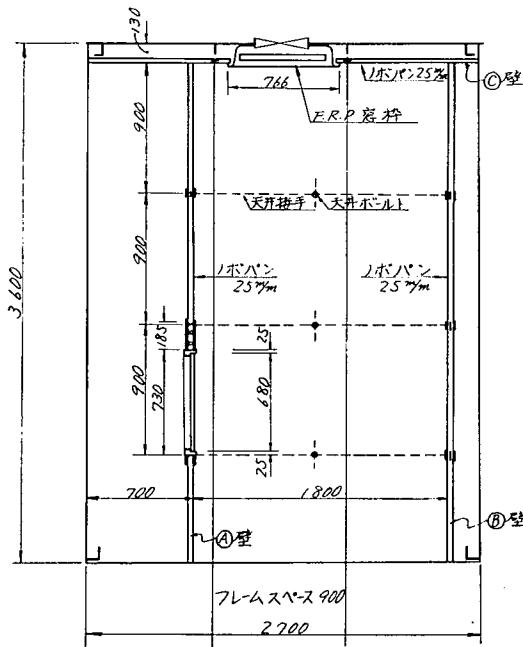
表3.1 コンバイン方式の工程および工数

	作業	日程 (人×日)	工数 (人日)
1. 内 作	① パネル切断、木口加工 ② 鋼壁作成	4 × 6	24
2. 外 業 組 立	① 鋼材組立 ② 天井他防熱 ③ 間仕切その他木工事 ④ 塗 装 ⑤ 床 塗 り ⑥ 巾 木 ⑦ 窓 枠 取 付 ⑧ 入口枠扉取付	6 × 2 2 × 1 4 × 2 1 × 1 2 × 2 1 × ½ 1 × ½ 2 × 1	12 2 8 1 4 0.4 0.5 2

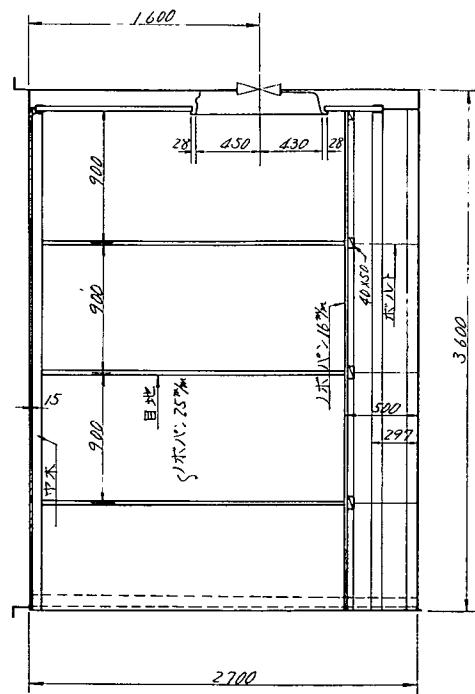
```
graph LR; A[鋼材組立] --> B[天井他防熱]; B --> C[間仕切その他木工事]; C --> D[床塗り]; D --> E[窓枠取付]; E --> F[巾木]; F --> G[塗装]; G --> H[床塗り]; H --> I[窓枠取付]; I --> J[巾木]; J --> K[塗装];
```



展開図

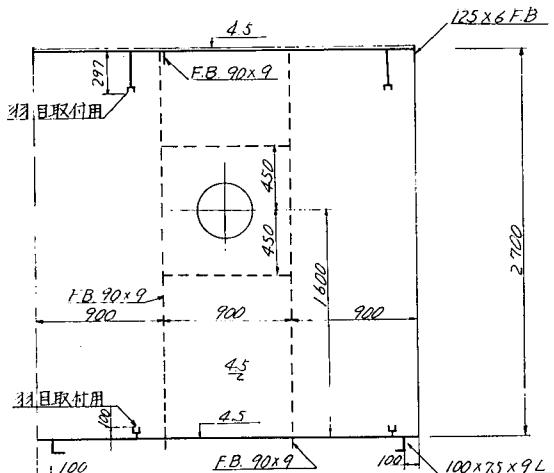


## 平面図

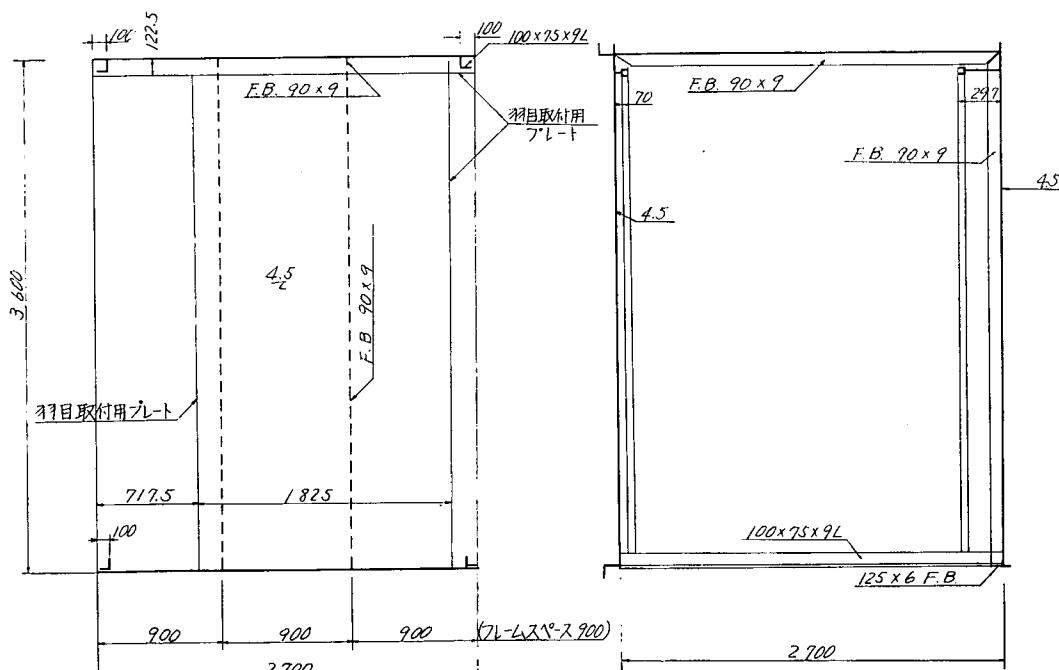


### 展開図

図 3.1 組立図



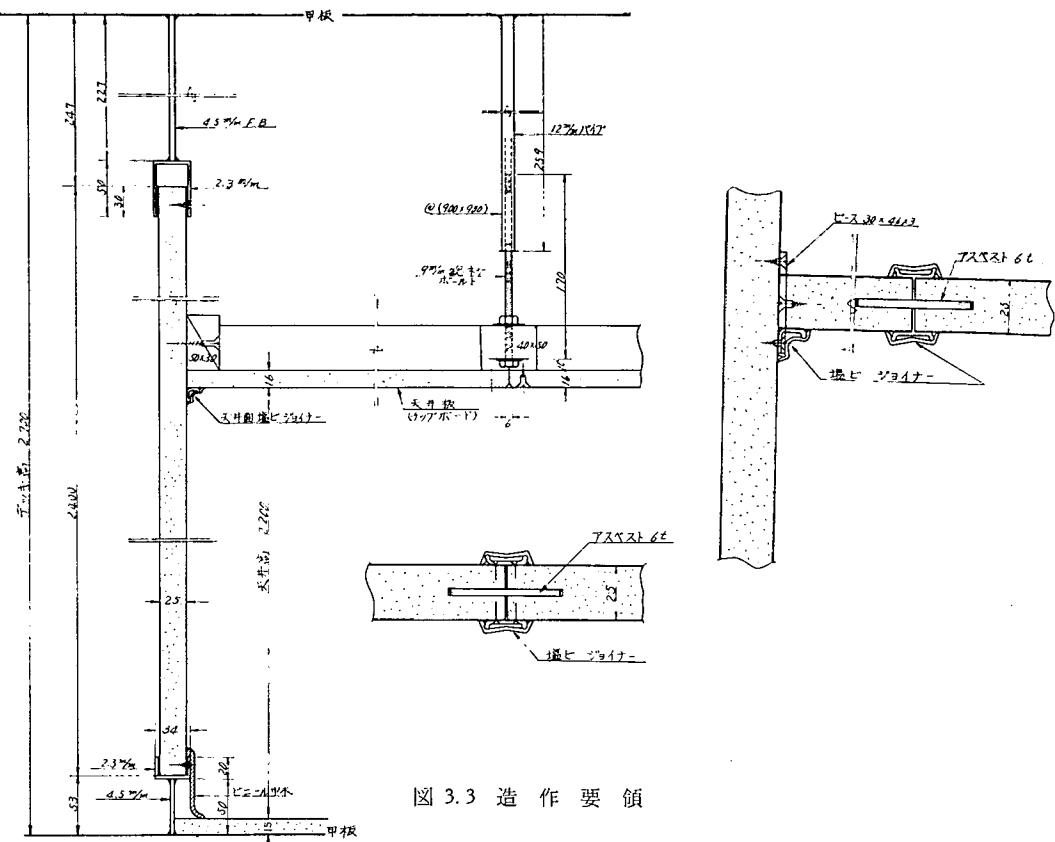
展開図



平面図

展開図

図 3.2 構 造 図



### 図 3.3 造作要領

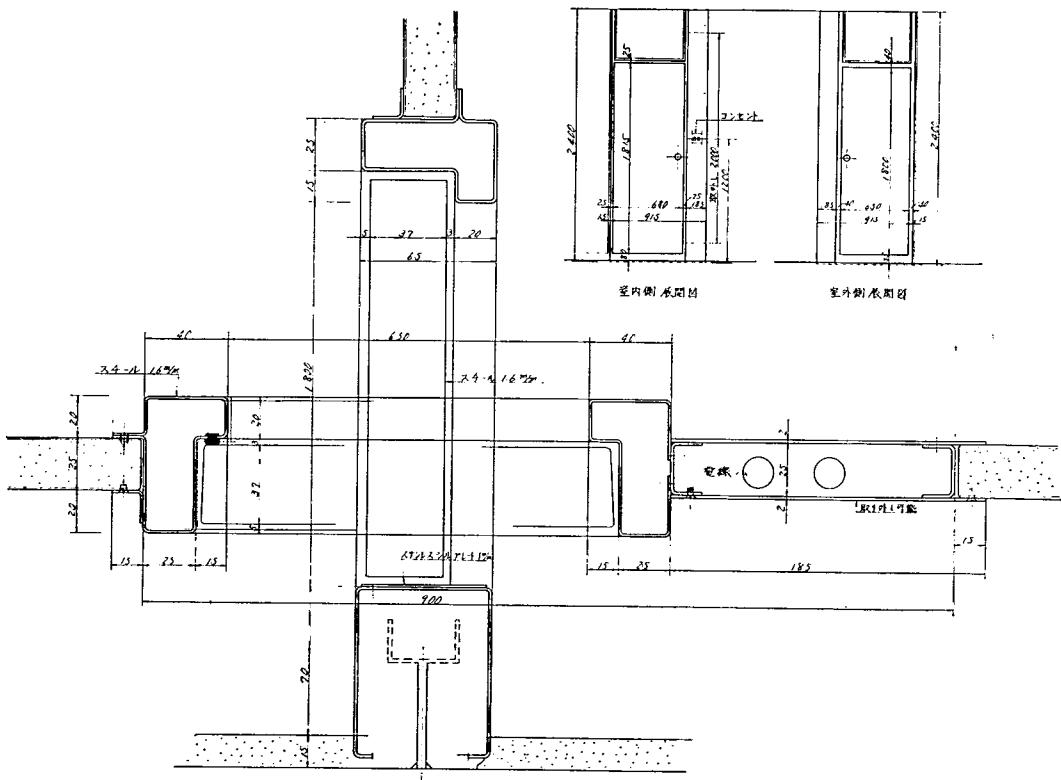


図 3.4 屏ユニット

表 3.2 コンバイン方式の重量算出

項 目	数 量 (m <sup>2</sup> )	単位重量 (kg)	計算重量 (kg)
鋼 材	—	—	798.8
壁材(パーティクルボード)	17.2	17.8	302.4
天井(“ ”)	6.5	14.7	95.4
サッシュ(ビニール)	—	—	16.7
“(アスベスト)	—	—	8.0
入口扉および枠	—	—	83.0
床 張 材	6.5	21.25	138.0
窓 枠	—	—	3.0
天井吊ボルト	—	—	1.13
羽目取付用プレート	—	—	39.0
根 太 材	—	—	64.8
電線カバー	—	—	16.8
合 計			1,567.03

### 3.3 ノックダウン方式居住区の試作

図 3.5～3.13 に示す部分的実物を試作した。

表 3.3 に工程および工数、表 3.4 に重量実測をそれぞれ示した。作業中の問題点としては、

- (1) パネルとスチフナとの接合に溶接を用いずに火薬鉢によるリベッティングを用いたが、鉢の種類と打込ピッチの選択についてはさらに研究の必要があること。
- (2) パネル取付けに際し吊上げるところが必要であるため、あらかじめ適当なフックまたはアイを設けると、取扱い易くまたパネル表面を損じないようにできること。

などがある。全般を通じて、所期のイメージが実現され、結果については、前項のコンバイン方式の場合と同様である。

表 3.3 ノックダウン方式の工程および工数

	作 業	工 数
1. 内 作	パネルおよび骨材の製作のみ	3人×15日
2. 外 業	仮基礎設置 骨材組立 パネル取付 甲板敷物施工 仕上塗装	4人×15日

表 3.4 ノックダウン方式の実測重量

部品	単位重量 (kg)	数量	重量 (kg)	備考
(1) (1B) (1C)	117.5	2組	235.0	
(2)	84.0	4本	336.0	
(3A) (3B) (-1) (-2)	74.0	2組	148.0	
(4A) (4B)	25.0	2組	50.0	
(5)	45.0	2本	90.0	
(11)		1枚	94.0	鋼板製パネル
(12)		1枚	116.0	"
(13)		1式	26.0	プラスチックパネル (FRP製)
玄窓		1個	7.5	
(14A)		1枚	164.0	(50×50×6L 23.4kg 共)
(14B) (15)		1組	331.0	
ボルト・ナット ワッシャー		1式	1.5	
合計			1,599.0	

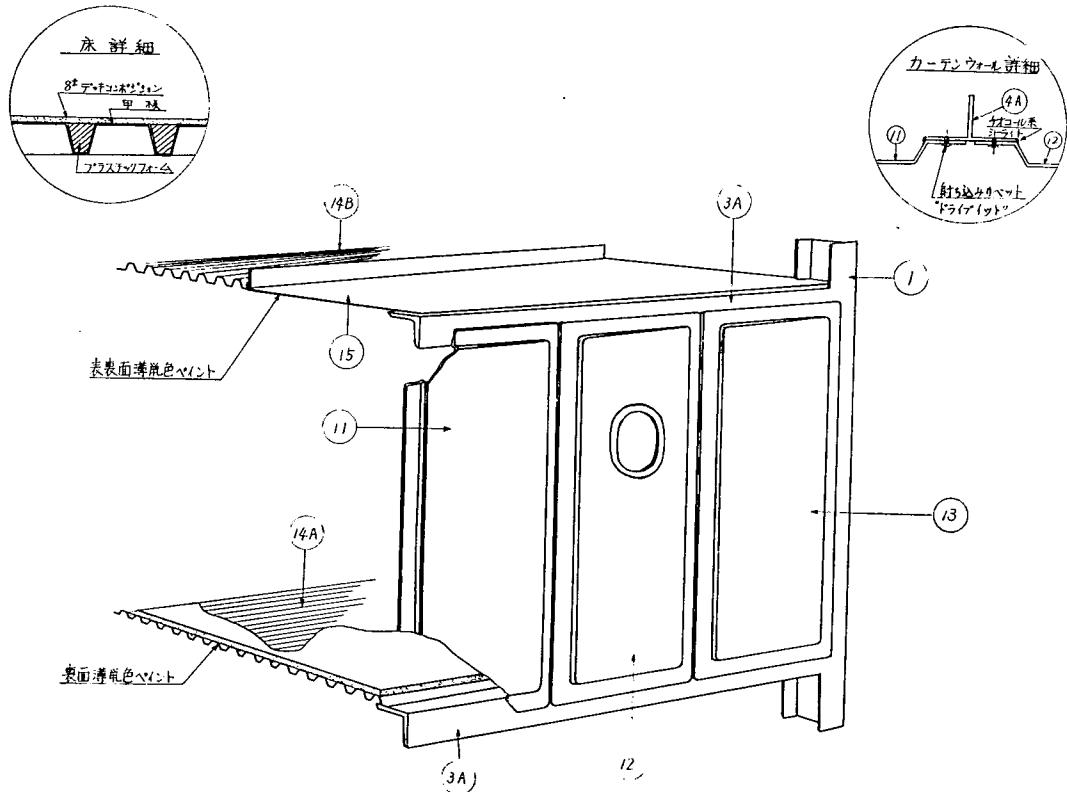


図 3.5 組立図

図 3.6 構造図

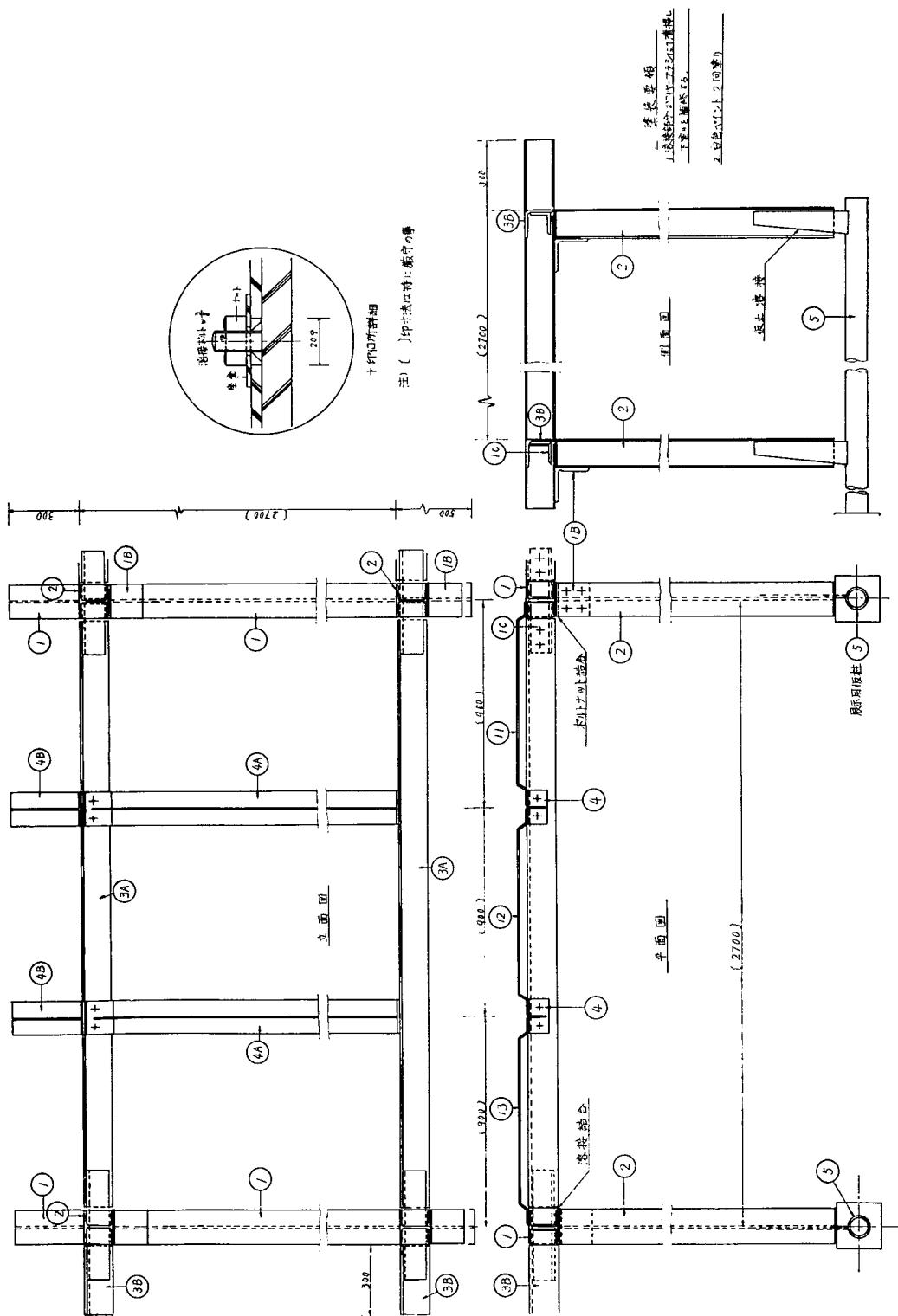


図 3.8 (2) 部詳細

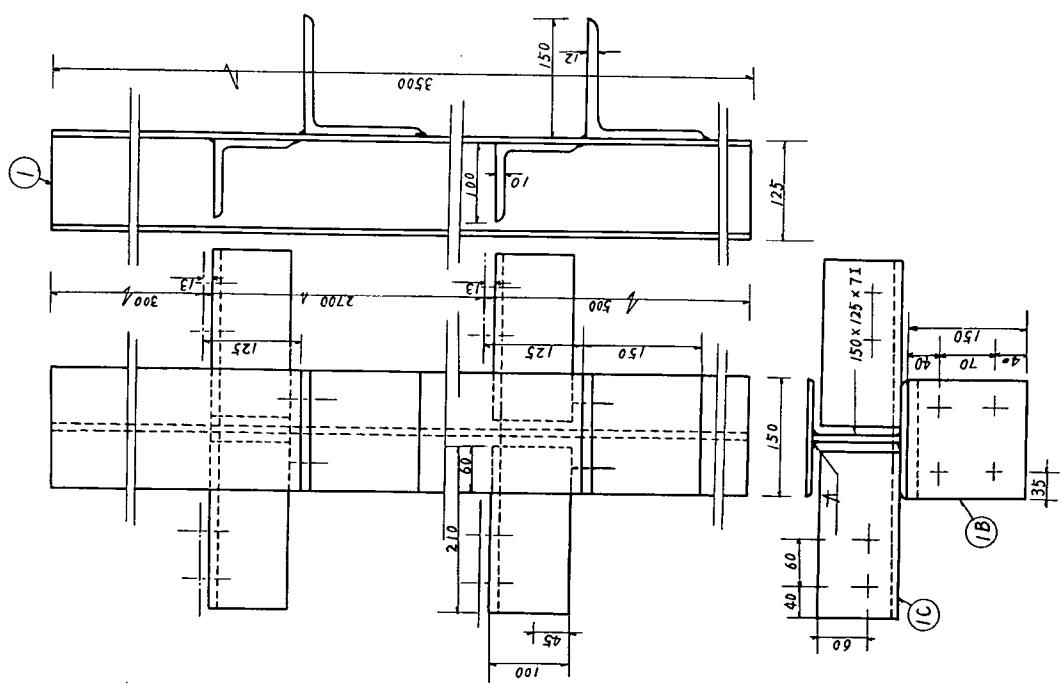
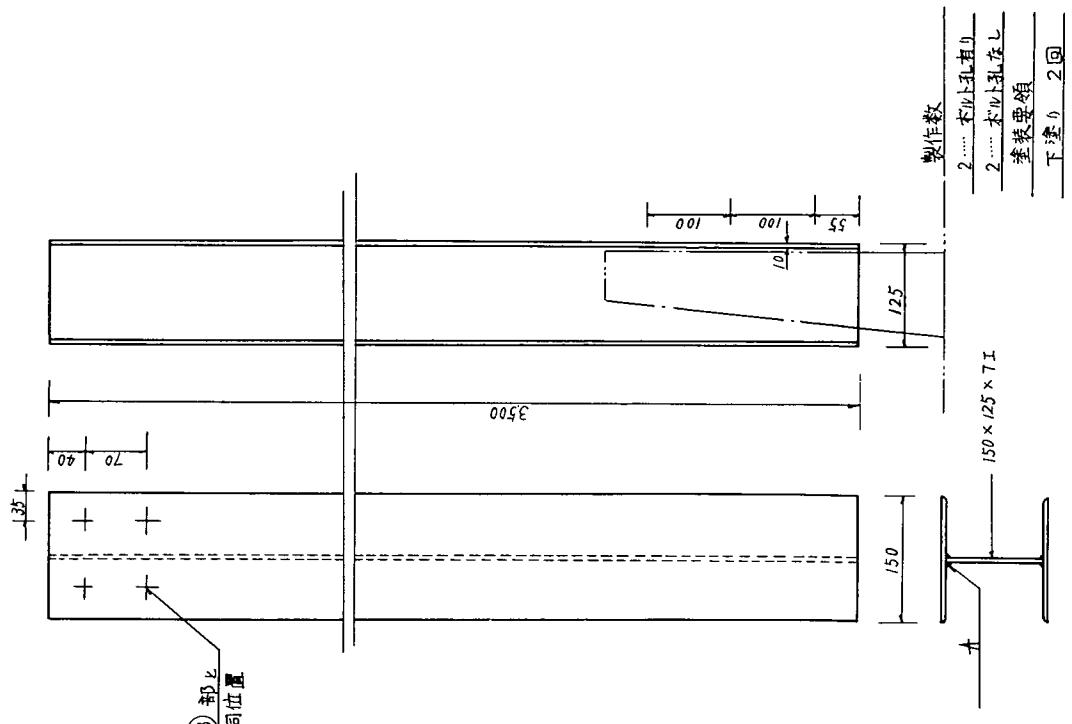


図 3.7 (1), (1B), (1C) 部詳細

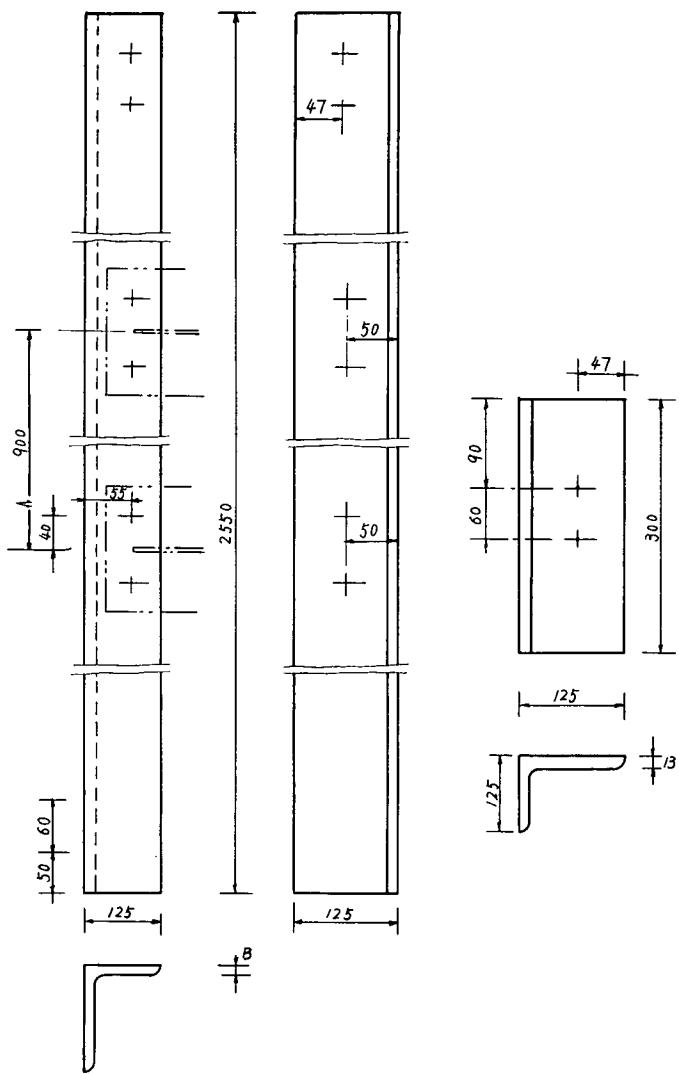


図 3. 9 (3A), (3B) 部詳細

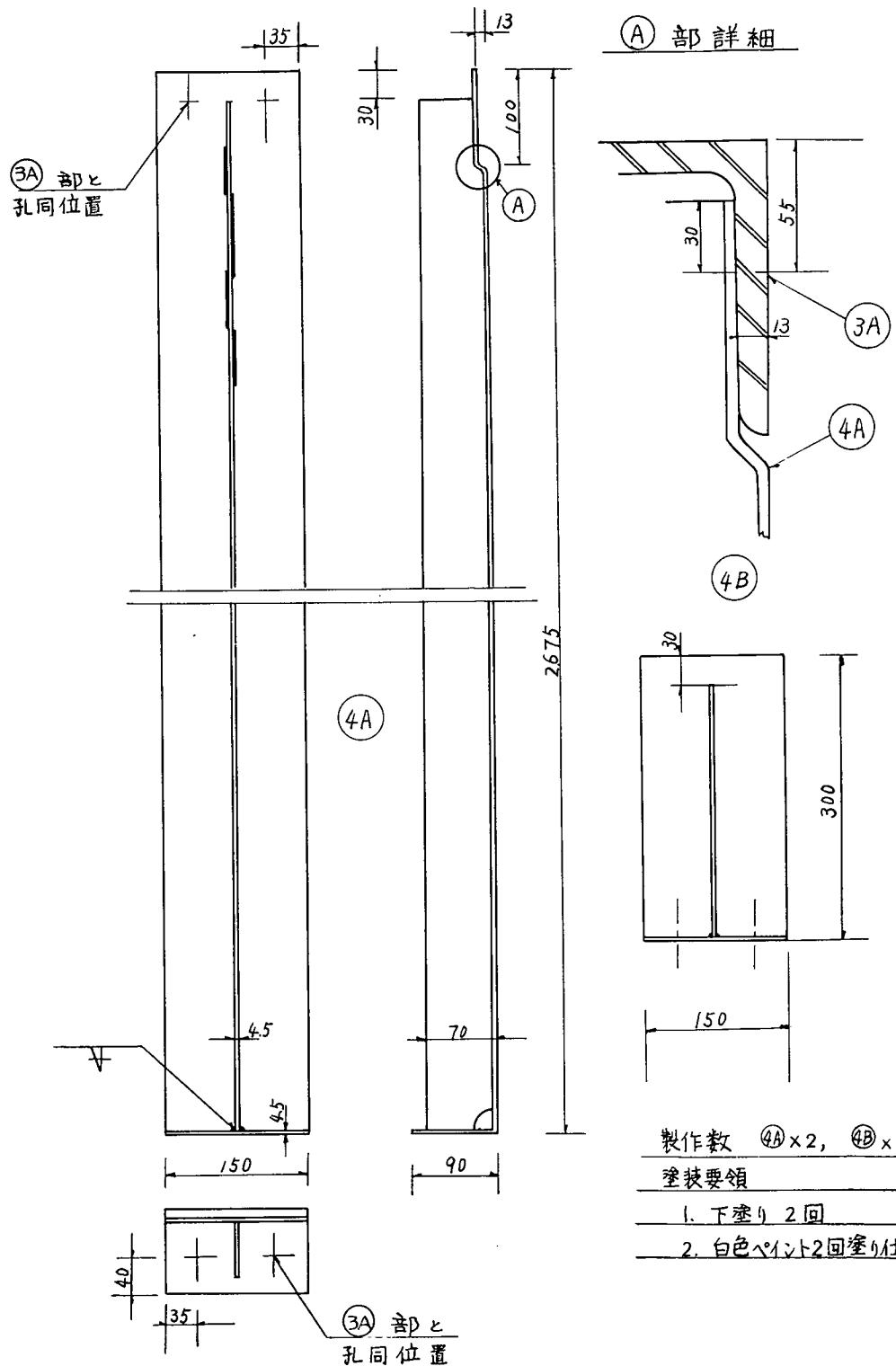


図 3.10 (4A), (4B) 部詳細

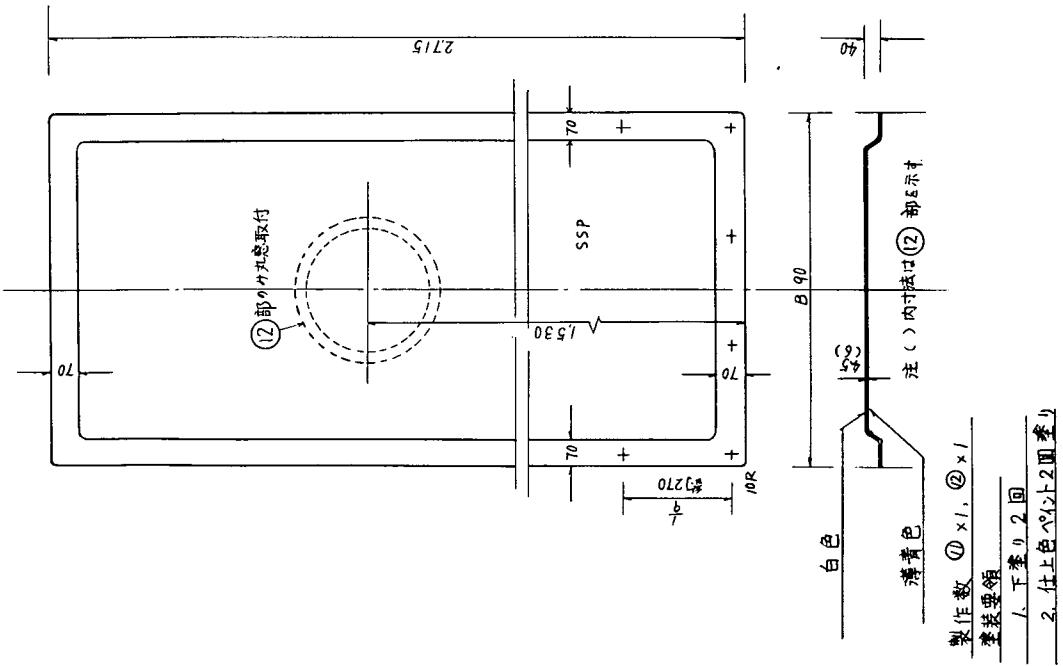


図 3.11 (11), (12) 部詳細

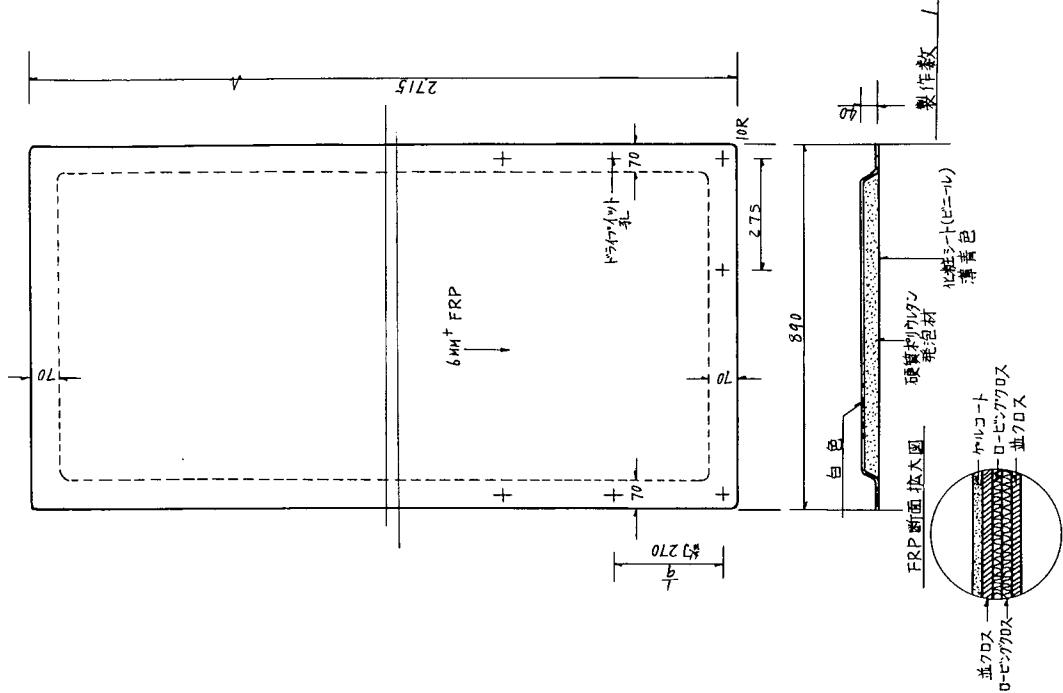


図 3.12 (13) 部詳細

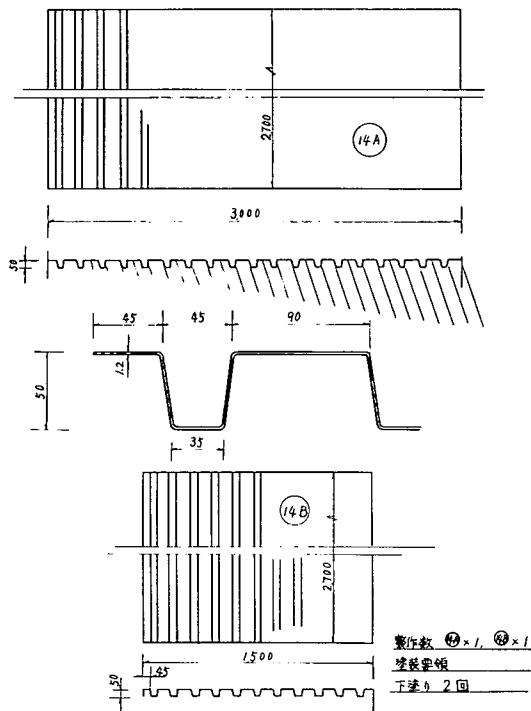


図 3.13 (14A), (14B) 部詳細

### 3. 4 シャワーユニットの試作

図3.14に示す実物大模型を試作した。強化プラスチック成形品とすることを目標としているが、型をあらたに作る必要があるため、今回は仕上り状態を示す模型を直接に作成したので、材料は強化プラスチックではない。

外観、大きさ、使い勝手などについては、検討していただいた方々から好評を受けている。重量は表3.5に示すとおりである。

表 3.5 シャワーユニットの重量算出

品 目	重 量 (kg)
本体 (F R P 製)	110
洗面器 (L 220)	34
テレフォンシャワー	7.6
カーテン金物など	6.2
計	157.8

### 3. 5 試作実験の結果

居住区工事のプレハブ化を具体的に進めるには、もとより多くの問題を解決する必要があり、広範囲にわたって研究しなければならないことは当然である。今回の試作実験は、あくまでも一端に触れているだけであって、プレハブ化のすべてについて検討したわけではない。しかし、研究期間を通じ

て、これにたずさわった者が感じたことは、たとえ一端であろうとも、次々と少しづつでも研究を重ねて造船産業に活用したいものと考えられた。

本来の目的である軽量化と経済性の探求という大きな課題には、前述のような積み上げの中から順次回答ができることになろう。さいわいこの数年来、国内の造船所各社でも、あるいは関連企業のなかでも、プレハブ化に関心が深まり、アイディアが実現されたものが多くなっている。とくに、「さくら丸」改装工事において、客室はじめ各所に様々な試みが大胆に進められたことは、研究成果の1つであるといえよう。

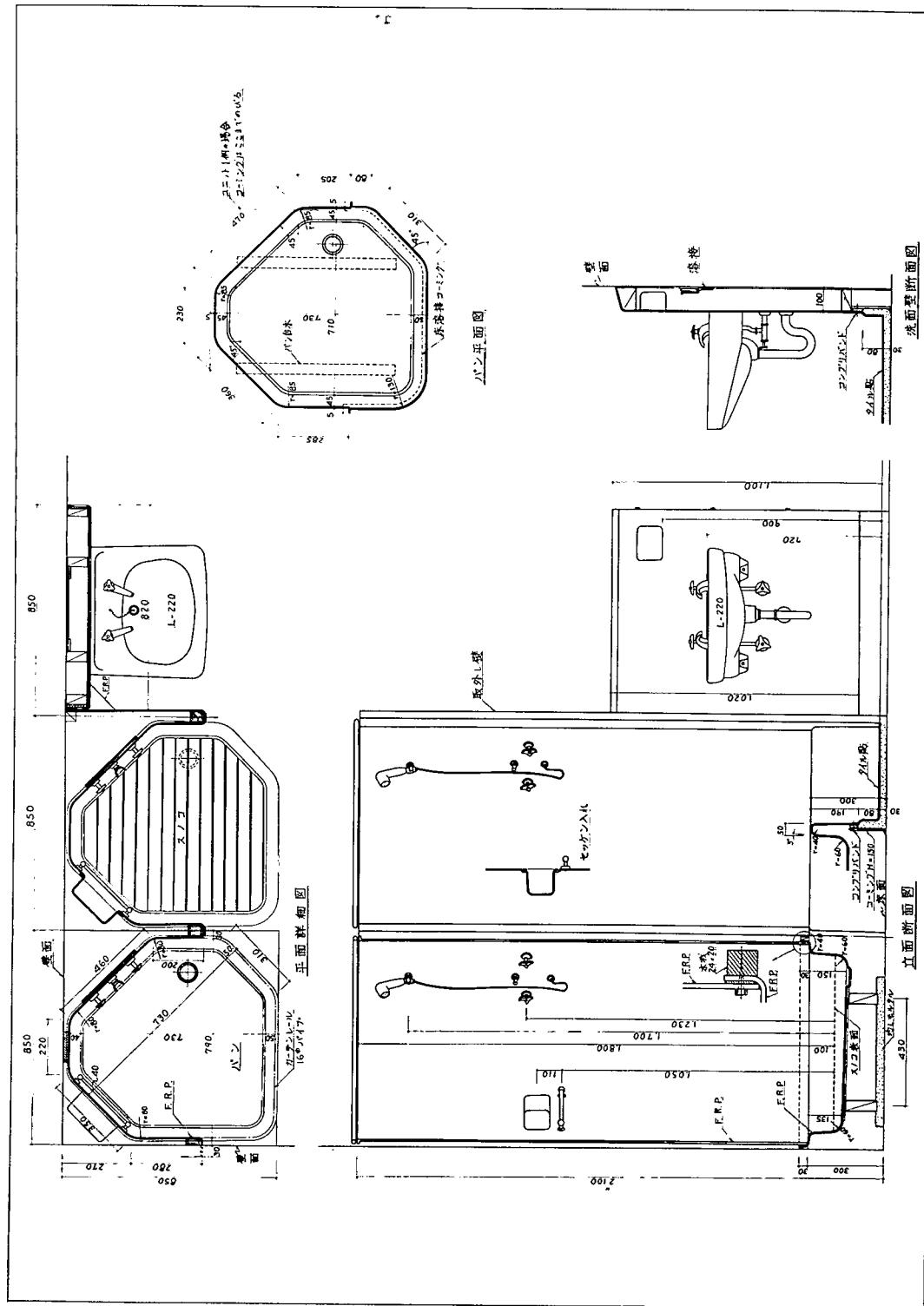


図3.14 シャワーユニット設計図

## 第4章 実船適用試験

### 4.1 実施方針

第2および第3章で調査研究された内容は、

- 1) コンバイン方式による試設計
- 2) ノックダウン方式による試設計
- 3) ブロック方式による試設計
- 4) 部材の試設計および試作
- 5) ぎ装品の統一化

などで実船に搭載後の試作船室は、事情の許す限り長期にわたり居住性能の調査を行なうため、本船の実情に即したものでなければならないと考えて、供試船「さくら丸」での設置位置は No. 2A 第2甲板、右舷 (Fr. No. 116~122) と決定した。この位置は見本市のときは展示会場となり、貨客船のときはエコノミークラス船室（鋼製組み立て寝台）区画の一部となる所である。(図 4.1 参照)

試作船室は設置場所および使用目的より、ラバトリールーム付4人用船客室2組とし、プレハブコンバイン方式を採用して実施することになった。

### 4.2 実施要領

#### 4.2.1 試作船室の概要 (図 4.2 参照)

上記の調査研究内容を折り込むことを原則とした。すなわち、船体鋼構造は従来どおりとして、内部仕切壁、内張板、装備品等はプレハブリケーションの部品およびユニットをコンバインして使用し、現場加工は行なわないこととして仕様を決定した。

この方法は現在において最も容易に居住区ぎ装に適用でき、かつ船台または岸壁の設備不足の場合でも実施可能である。特に改造船の居住区ぎ装の場合は最も適していると思われ、また今後ノックダウン方式、ブロック方式への足がかりにもなり得るものと考えられる。

#### 4.2.2 試作船室の施工要領

##### (1) 防 熱

グラスウールを鋼板面に直接現場接着する方法で計画されたが、「さくら丸」は全船冷暖房を行なっており、すでに防熱材（グラスウール 50 mm 厚）が外板面にスタッドピンで取り付けてあるため、今回は特に施工はしなかった。

##### (2) 仕 切 壁

使用材料の選定にあたっては、廉価であること、遮音性、断熱性に優れていることにより最近各造船所で大巾に採用されつつあるパーティクルボード (25 mm 厚、ノボパン-S) を使用することに決定した。

なお、パーティクルボードの欠点である表面処理の問題は、両表面にプラスチック加工を行

GENERAL ARRANGEMENT OF M.S. "SAKURA MARU"

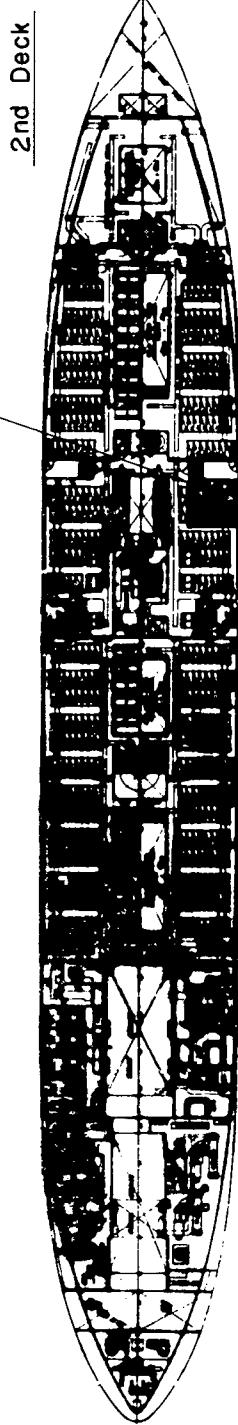
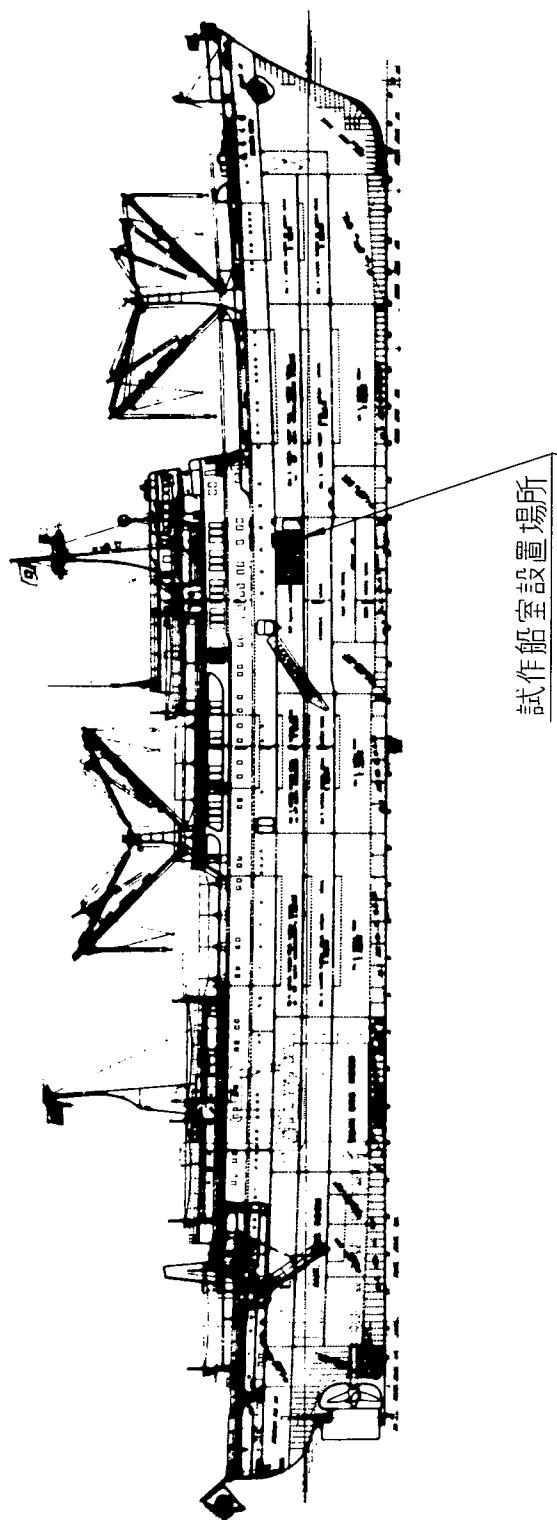


図 4.1 一般配置図

なった。

これにより現場塗装が不要となって工程が短縮され、今後の保守も良くなることで、加工に要する費用を十分補えるものである。

「さくら丸」はスプリンクラー消防設備を持った第2保護方式の客船であるため、仕切壁は、すべて一般のパーティクルボードを使用したが、第3保護方式の船であればB級のパーティクルボードを使用することで、そのまま応用することができる。

通路壁および間仕切壁の取付けはあらかじめマーキングどおりに取り付けられた上下の溝型コーミング（軽量型鋼3.2mm、上部：50mm深さ、下部：20mm深さ）にケンドン式に挿入して、コーミングより木ビスにて固定した。

隣接する壁面のつなぎは、鋼板製ジョイント（3mm t×38平鋼）を雇核方法で壁面端の溝に入れて連結されている。

また、第3保護方式であれば、規定のアスベストジョイントを使用すればよい。

壁面はすべて工場内で加工済のものを船内に搬入したもので、一部には扉枠、天井根太も取付けずみであり、船内の現場では切断、溝切り等の加工を必要としない。

### (3) 屢

仕切壁のうち、入口として切り取った部分を扉として利用した。扉および枠は工場で壁面と一緒ににして作りあげたものを搬入して取り付けたが、このため扉の枠は従来の形状と異なり一面は壁面と同一面で仕上げられている。

扉の下部コーミングは、2つの客室にコーミング付きと、コーミングなしの2種類を作って比較してみるとこととした。金物類は、現場で取り付けることとしたが、取付け穴等の加工は工場で完了している。

### (4) 鋼壁および外板面の内張

内張板は根太工事の省略と隠ぺい部の寸法統一のため、間仕切壁と同じ要領で取り付けた。

### (5) 天 井

一般用パーティクルボード（16mm t）の片面にハードプラスチック加工を施したのを使用した。

根太は四周および縦方向のみとし、横方向はジョイント（3mm t×16平鋼）金具を用いて根太工事の簡易化を図った。

縦根太の中央は天井よりピースで吊って支持した。

### (6) ジョイナおよびコーナ

壁面の寸法誤差および組立誤差により、ジョイント部でのソリ、隙間または段違いをかくすために、アルミジョイナを取り付けたが、実際にはその必要はない程度であった。

壁面および天井のコーナ部には、ビニールコーナを取り付けた。

### (7) 床および巾木

床は鋼甲板上15mm厚のマグネシヤコンポジションで舗装し、その上は2mm厚のビニール系フローリングで仕上げた。

また、仕切壁の裾にはビニール巾木をめぐらし、鋼コーミングをかくして体裁よく仕上げている。

## (8) 家 具

- (イ) 寝台は木製箱型で壁面に接する隅は壁面にアングルピースで止められ、部屋の中央に出る  
1隅は角パイプで支持されている。
- パーティクルボードの木ネジ保持力は一般の合板に比し10%程度劣るが、木ネジ数を増すかまたは、長くすることにより解決できるので、今後の使用実績で判断することとした。
- マットレスは新しい試みとしてウレタンフォームを1室に使用して軽量化を計り、他の1室には従来のスプリングマットレスを用いて実際使用の比較をしてみることとした。
- (ロ) ロッカは市販の鋼製規格品を取り付けたが、ロッカの上には救命胴衣庫を追加設置した。
- (ハ) 机を部屋の奥に設け簡単な筆記、読書ができるようになっているが、この机の天板を横に開けると洗面器が内蔵されて、清温水の配管がなされている。これはラバトリールームが付属されていない場合の客室として試みたものである。
- (二) 椅子は脚部鋼製のビニール張りのものを1個設置した。

### 4. 2. 3 試作ラバトリーの施工要領

内部に部分的に鋼壁があるとその部分のぎ装が複雑になるので、個室附属ラバトリーは木製とすることを試みた。

#### (1) 壁面および天井

船内設置場所の関係より1面は既設鋼壁を利用したが、他の3面は木製（パーティクルボード、表面プラスチック加工、船室と同様）の壁を使用した。

天井板も設置場所の関係より船室と同じ要領で施工したが、この場合一般的に懸念される問題としては、耐水性、耐蒸気性であるが、表面はプラスチック加工をして一応遮水可能であるため、木口部分にフェノール系（または尿素樹脂系）接着剤をハケ塗りして耐水処理を行なった。また、壁面下部の耐水性にはなお不要が残るが、今後実際の使用状況をみて必要ならば、フラットバーコミングを高くすることで解決するものと思われる。

#### (2) 床

スチールベアのままとし、木製グレーティングを敷いてその上にラバーマットを置いた。これはセメントタイル張りも可能であるが、費用的、重量的に好ましくなく発錆時の手入れを考慮すると、むしろスチールベアの方が便利であるといえる。もし甲板裏への熱伝達を懸念するのであれば甲板裏での防熱を施工することも容易である。

#### (3) シャワーユニット

前述3.4項において検討されたFRP製のものを採用した。これはシャワールーム内に任意の数だけ組み合わせることも可能であるが、客室附属シャワールームとしたので1室に1個だけ設けた。このユニットの前面はビニールカーテンで蔽われて水はパンの外へは跳ね出ないようになっているため、室内の床を流れる水はほとんどなく、従って前記の壁面に対する侵湿性も懸念がないようである。

#### (4) ベーシンユニット

シャワーユニットと同様3.4項において検討したものを探用した。

#### (5) トイレットキャビネット

前面鏡、灯具、コンセント付きの市販品を採用した。最近はこの種のものが多数出廻っているので、部屋のグレイドに応じて選択することができる。

#### 4. 2. 4 その他ぎ装工事の施工要領

##### (1) 玄窓内枠

既設の内張を外板または鋼壁と見立てて玄窓（軽合金製 300 mmφ C級）を取り付け、内枠は軽量化を目的としてF P R製のものを取り付けた。

##### (2) 冷暖房通風トランク

最近冷暖房装置を設備する船が増し、今後もますます増加する傾向にあるが、居住区の設計施工にあたりメタルダクトの導設、防熱等工程を複雑にするものの1つである。

この点より今回の試作船室には既設のダクトをメインラインと想定し、枝ダクトにはフレキシブルダクトを使用した。この取付けは長短誤差、途中の邪魔物は意に介することなく、しかも差し込みとバンドで締めるだけでよく、ビニールでカバーしたグラスウール製であるから防熱にもなっているため、従来多職種によって行なわれたこの作業も単一職種で施工可能である。

別の利点として重量も軽く腐蝕の懸念もなく、ダクトの性質より消音の目的も果している。

##### (3) 配 管

配管もぎ装工事を複雑にするものの1つである。これをサニタリースペースに集合させ一般居室内は最少限の配管ですますように心掛けるのは当然である。幸い「さくら丸」では甲板下に清、温水管があったので、すべて甲板下からの配管とした。したがって工程上甲板貫通ピースのみを先行し、室内の衛生陶器類が取り付けられたあとで仕上配結管を行なったので、工程上障害となることはなかった。

##### (4) 電 線

「さくら丸」が見本市船という特殊性より船内天井の各所にレセプタクルがあり、室内の配線はまとめられてこのレセプタクルに結線された。室内の配線はすべて壁面に露出で取り付けられたが、壁面と同色のプラスチックカバーで体裁よくかくされている。

#### 4. 2. 5 試作船室の写真

試作船室の工事中および完成後の写真を写真4.1(a)～(d)、および写真4.2(a)～(c)に示す。

#### 4. 2. 6 試作船室居住者の意見

試作船室の工事は昭和41年3月に施工され、完成後神戸→若松間および名古屋→神戸間を合計10名の本研究部会幹事が試乗して観察が行なわれた。

また3月末より7月中旬まで約3か月半の南米定期航海には、本船の司厨部乗組員7名が実際に試作船室に居住したので、1航海終了後、神戸港における「さくら丸」船上で居住者の意見を聴取した。

その意見をまとめると、

- (1) 振動、騒音の発生は全然なく、当初懸念されていた天井および鋼製ロッカ扉のビビリ振動もなかった。

- (2) シャワーストールでの使用は快適であり、水が外へ跳ね出ることもなく予想以上の好成績である。
- (3) プラスチック壁面および天井は清潔感があってペイント仕上げよりも良い。
- (4) その他細かい点での長所短所があるが、比較的短かい乗船期間の船客室として計画された部屋に、目的の異なる乗組員が長期間居住したことによるものがほとんどである。

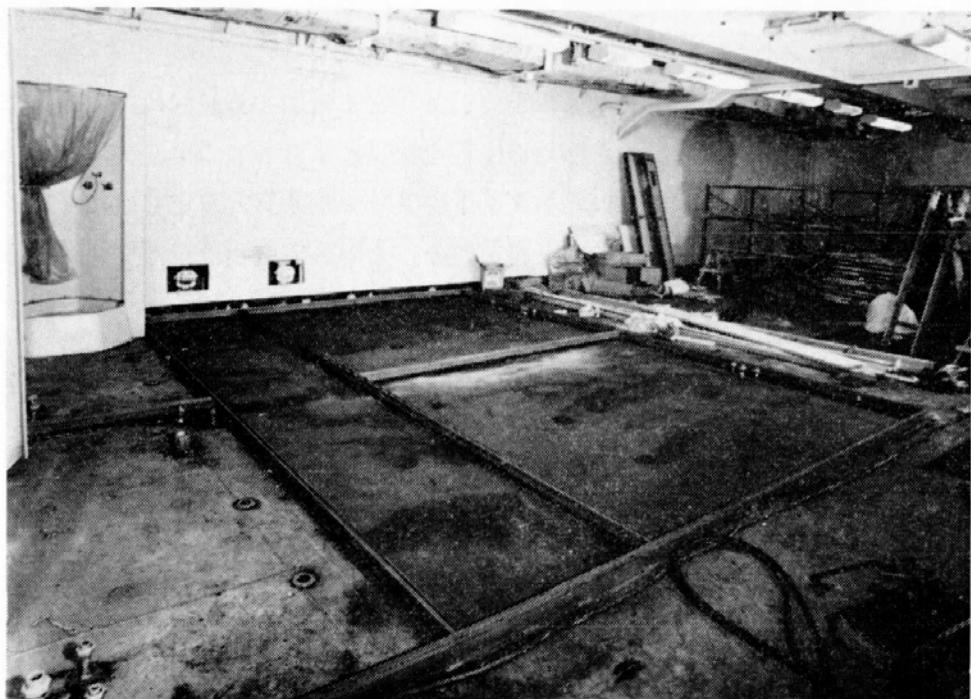


写真 4.1 (a) 試作船室の工事写真（コーミング取付け直後）

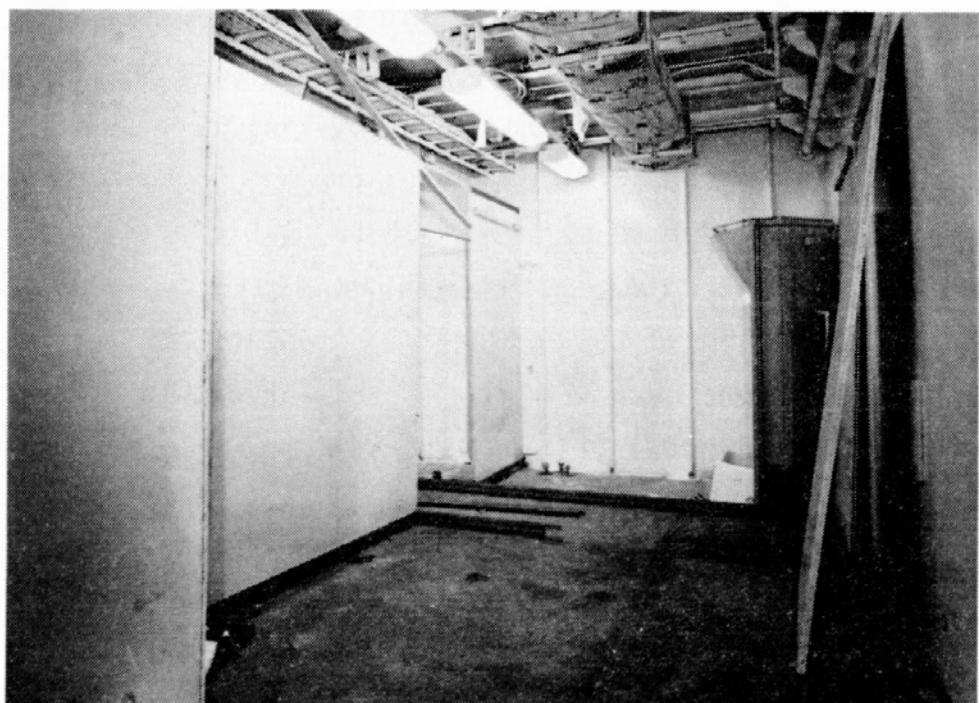


写真 4.1 (b) 試作船室の工事写真（仕切壁およびシャワーユニットの取付け）

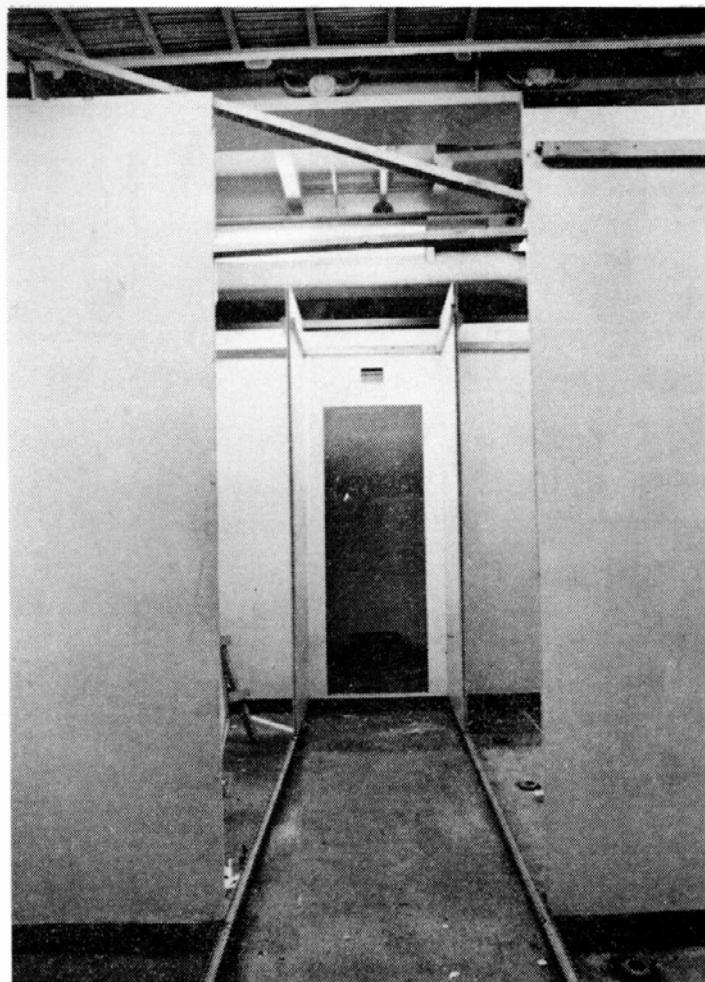


写真 4.1 (c) 試作船室の工事写真（通路側の仕切壁）



写真 4.1 (d) 試作船室の工事写真（天井根太取付け）



写真 4.2 (a) 試作船室の完成写真  
(完成室内)

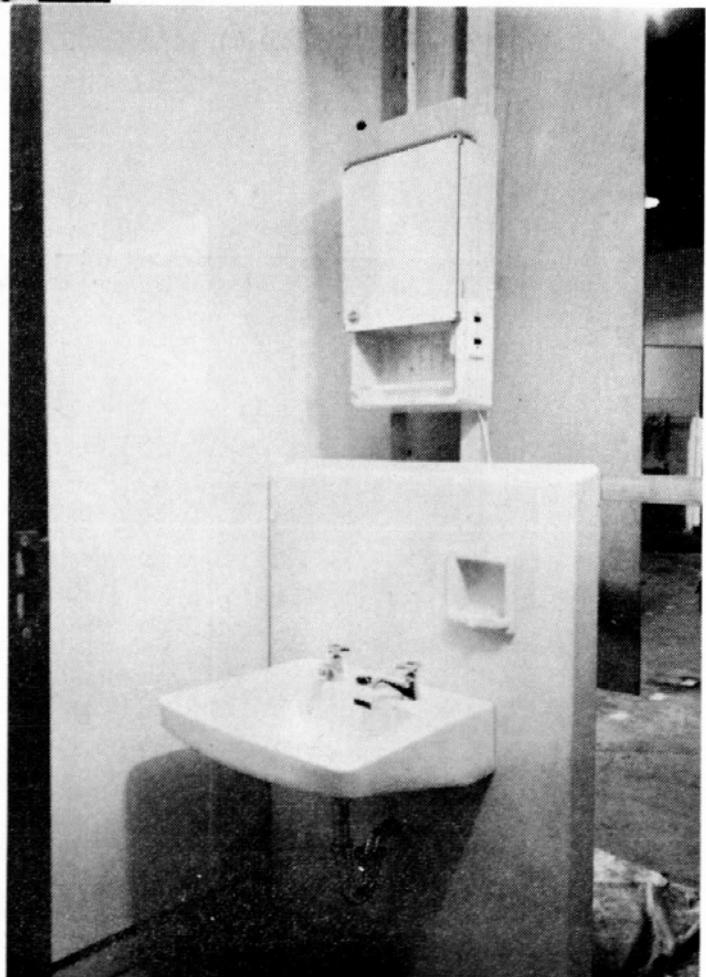


写真 4.2 (b) 試作船室の完成写真  
(洗面器ユニット)

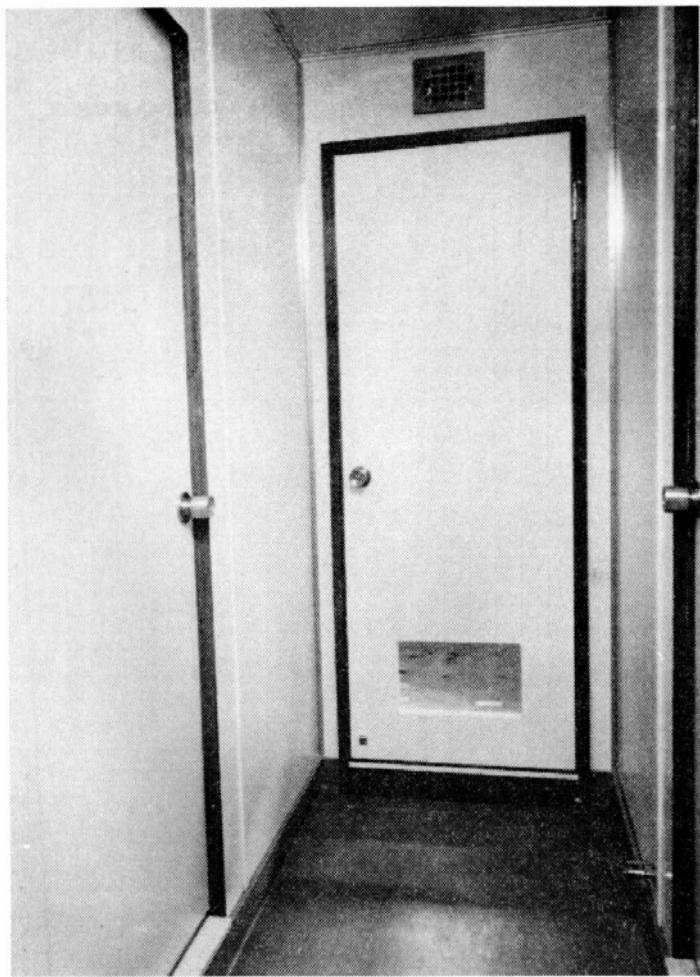


写真 4.2 (c) 試作船室の完成写真（通路および船室扉）

#### 4. 3 実 績 検 計

##### 4. 3. 1 ぎ装工数の検討

プレハブ化を大巾に採用することは、工場での加工工数が増加し、船内での組立工数が減少することを意味するものであり、総合的最終段階では絶対的な工数減少の見込がなければ成り立たず、また数字的にも裏付けのないかぎり実行に踏み切れないのはもちろんである。

それと同時に他の面よりも検討を加える必要があるのは当然で、たとえば短所として損傷防止の処理が従来より若干増加すること、運搬作業に注意を要すること等がある。長所としては船内作業でのスクラップがほとんど出ないこと、整理整頓がやり易いこと、したがって安全に作業ができるなどである。

今回の試作船室の実船適用試験では上記の考慮までは及ばなかったが、工程および実績をまとめると表 4.1 ~ 4.3 のとおりである。

表 4.2 は試作船室のうち、プレハブ化およびユニット化に要した作業時間およびこれを船内に設置するために必要であった木ぎ装を主体とした作業時間の和と従来方式で施工された同面積同グレイドの船室の製作に要した時間とを比較したものである。

工数の減少は 34% という結果が出た。予想どおり造作備品の工数減少はあまり期待できなかつたが、壁面、天井のみについて比較すると 51% 減という好結果が得られた。

今後改良、改善を加え、プランニングの段階で部屋割りを決定し、標準パネル等すべての作業が

品名	材質	寸法	材料仕上	設置備考
壁面材		23T 900W×2400H 1325W×23H (JIS G 3107)	内シラフ-4-ム用 ダブル: 2仕切板	( ) 内シラフ-4-ム用 ダブル: 2仕切板
"	"	900 × 2100	2	2
"	"	825 × 2400	2	2
"	"	267 × 2100	1	9"7"シグ仕切板
"	"	250 × 2400	3 (1)	( ) 内シラフ-4-ム用 ダブル: 2仕切板
入口檻扉ハネキル	"	255 × 2400 (520×1832×48)	3 (3) 5 (2)	3 (3) 5 (2) 解説ハネキル
ヤトイ桟		3T×38×2400	鉄サビ止め回	27本
スキライ: 平		5T×22×2400	塗装	42本 (L=2400)
スキライ: コーナー		"	"	21本 (L=2500)
電線カバー		"	"	10本 (L=2000)
アルミ押		35×48×2400	アルマイト	24本 (L=2000)
コ-ミンゲ		27×20×100H	鉄サビ止め	2550×6×1100 2550×6×1100
天井付シャンクル		27×50×	"	2550×6×1100
木ネジ		31×20	④丸B.S=シルバ	480本
芯栓		627×302	F.R.P	1個
木ナイル		2T×300×300	P-40	125枚
シーサードウ木		12T×100×1000	"	63枚
スラッシュ		7T×700×1900	"	2枚
ベント		760×1960	ラボン: シグナット色	8台 梱子4台
ロッカー	2連	608×515×F.H	鉄: メラミン塗付	1台
ヘ-シンカバー		750×500	ラボン: D-200 シグナット色	2台
小椅子		" = -R.B	" = -R.B	2脚
鍔		3T 400×550	鉄: メラミン	2枚
マットレス		150T×680W×1880H 1000×1000 1200×1000 2300	内外ムーライトベニヤ ラボン: D-200	8枚
ベットカーテン		"	" = -A	2枚, 6枚, 2枚
ベッド-	2連	1300×1900	2枚	2枚
シマワ-2連		850×850×2000	F.R.P	2組
マレットフック		141×300×600	F.R.P TW-T365F	2台
洗面器		"	黒塗 L-220	2台
通風孔		255 × 400	鉄: メラミン	5 (2) ( ) 内壁 25mm
扉		"	D.C S (2)	D.C 10枚
丁 R.R		4"	B.S C.P	C.P 5枚
キヤビン: フック		"	B.S C.P	1枚
タッセルフック		"	D型 B.S C.P	26枚
カーテンレール		"	"	8枚
ネットラック		"	"	8枚
ウォールポケット		"	"	8枚
コートフック		"	"	8枚
デカ: 8- ハルガ		"	"	2枚
タンブラー-ハルガ		"	"	8枚
名刺		"	"	8枚
タオルレール		"	"	4枚

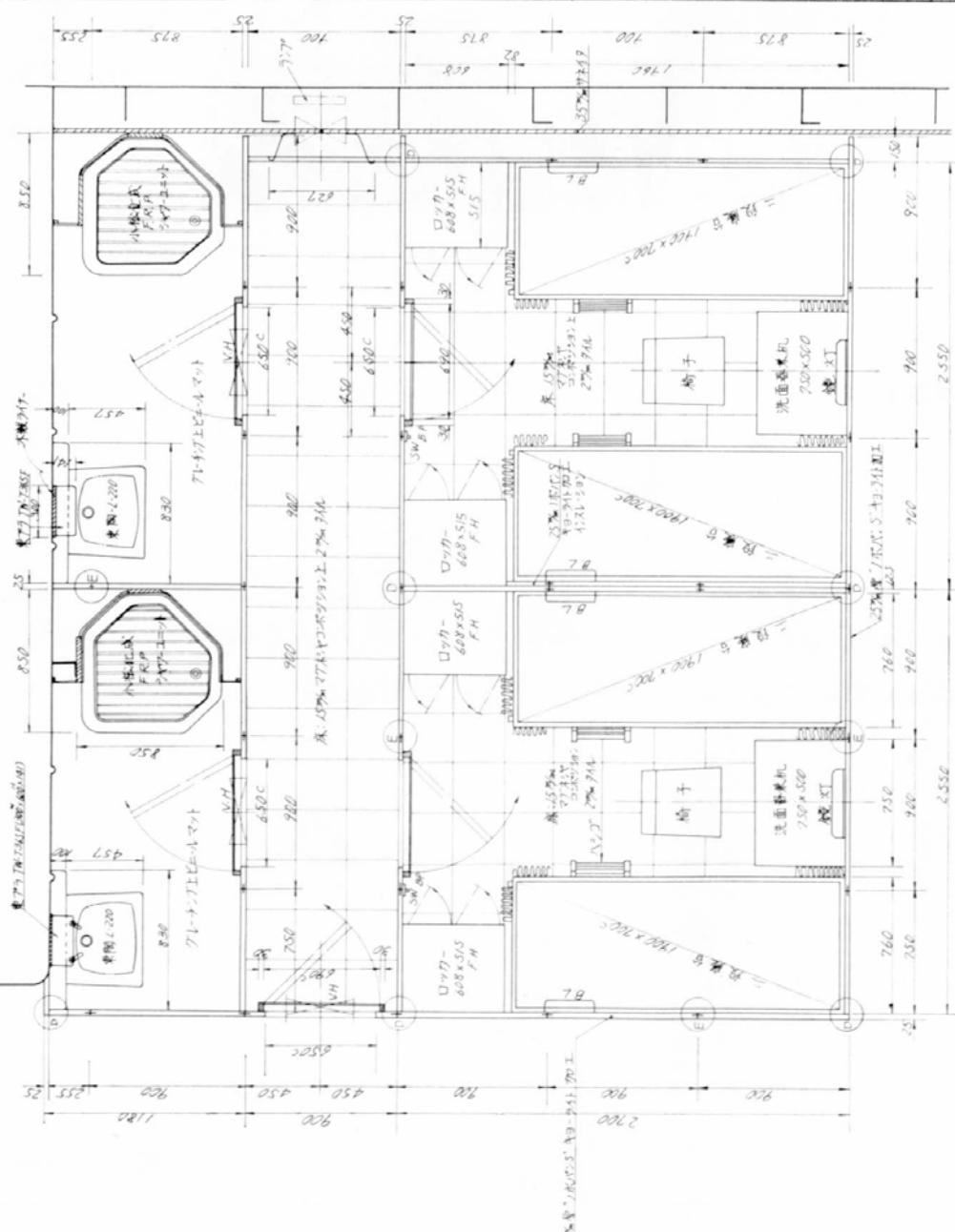


図 4.2 試作船室配置図

- 1) 鋼壁面材及アリナガ材は片面加工とし裏面は内水仕上。
- 2) デヤワ-ルーム用材は小窓加工の上小口防水加工する。
- 3) 天井板取付用鷲木は手動仕切板に取付すること。
- 4) ( ) 内はシラフ-ルーム用表示。

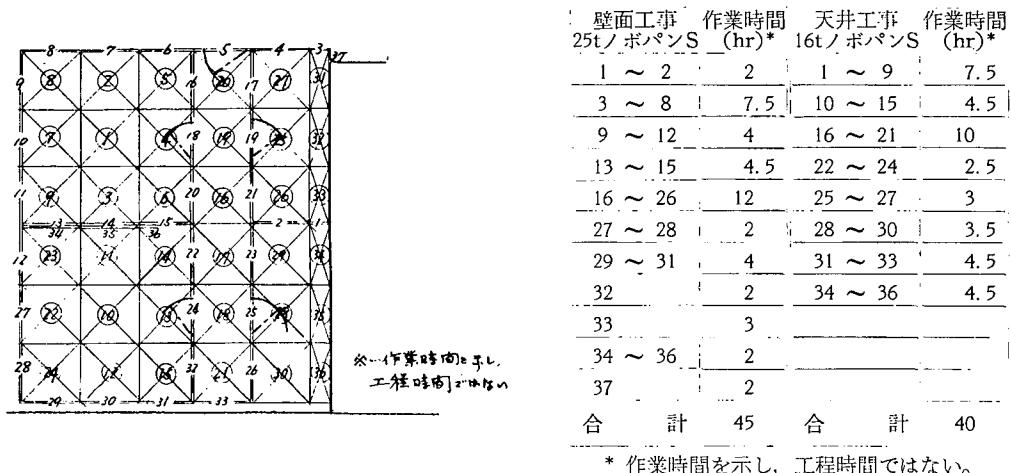


図 4.3 壁面・天井取付け工程表

表 4.1 工 程 表

進められるようになると、船内現場工数は約 $\frac{1}{3}$ となり、工場での加工工数は若干増加するが全体的には $\frac{1}{3}$ の工数となる見込みで、大きな期待が持てると思っている。

表 4.2 工数比較表

		従来方式	試作船室
天井	90 hr	55 hr	
内張	37.5	92	147
切替	172.5		
その他	300		
	110		123
合計	410		270
備考	試作船室をベースとする (ラバトリー、通路を含む)		

表 4.3 重量比較表

	従来方式			試作船室
	材 料 数量	重 量	材 料 数量	重 量
囲壁	6mm t 鋼板 30.1 m	1,418 kg	25mm t ノボパン キヨーライト加工 30.1 m <sup>2</sup>	535 kg
ステイフナ金物	75×9mm F.B. 長 2,400mm 18本	172 kg	コーミング金物等 13.5m <sup>2</sup>	91 kg
屏	1組	75 kg		1組 60 kg
床・舗装	40mmセメント下地 モザイクタイル仕上 6m	900 kg	15mmラテックス系 デッキカバーリング 6m <sup>2</sup>	180 kg
シャワーストール		—	F.R.P.	1組 110 kg
ペーン	L-220 1個	34 kg	L-220 付ユニット	1組 45 kg
合計		2,599 kg		1,021 kg

表 4.4 材料費比較表

	従来方式	試作船室
	品名 数 金額(円)	品名 数 金額(円)
天井	6t×900×1,800mm 組合板塗装 16枚 43,750	16t×900×1,800mm ノボパン S キヨーライト片面加工 16枚 49,600
仕切壁	25t×900×2,400mm ラワン合板 " 33" 185,440	25t×900×2,400mm ノボパン S キヨーライト両面加工 27" 169,290
内張	10t×900×2,400mm ラワン合板 塗装 4" 16,640	25t×900×2,400mm ノボパン S キヨーライト片面加工 10" 45,500
根太	30×50×4,000mm 軟材 83本 65,570	50×30×40 ×2,500~3,000mm 28本 22,120
壁取付金具	75×6mm F.B. 30m 7,000	チャンネル・フラットバー 26m 38,040
巾木	12.5×100×4,000mm 軟材 塗装 18本 25,200	12t×100×1,000mm 63本 34,650
接手履核	塩地 25" 3,400	3t 52" 7,500
目地	矢 玄 目地 一	— 塩ビジョイナ・アルミコーナ 89点 45,460
ドアシール	B.B. (C.P.) 5枚 14,000	ステンレス 5枚 7,500
窓枠	軟材 クリヤー 塗装 1個 7,500	F.R.P. 1個 10,000
計	368,500	429,660
差額		+61,160

#### **4. 3. 2 重量軽減のための検討**

居住区ぎ装の重量軽減はぎ装のみをとりあげた場合ほとんど効果がなく、極端な寸法削減はそれがたとえ実用に供することができても、使用者の感覚に不安を与えるものであれば意味のないものとなる。船主には船主の、造船所には造船所のプラクティスがあって、部分的には変更しても固定化しているのが現状である。

船価、船主の好み、グレイドにより変化する家具、調度、裂地類に関しては大きな期待がもてないと思われる。

プレハブコンバイン方式の試作船室では、従来ならば当然鋼壁を使用するラバトリーに、木壁とシャワーストールを使用して実用化を図ったわけである。

#### **4. 3. 3 経済性の検討**

建造船価を下げるることはもちろんあるが、このために保証工事が多数発生し信用問題にかかわることになっては逆効果である。

また数年先になって補修保守に費用がかさむようでは船主にとっても乗組員にとってあまり有難くない話である。経済的な船とは長い目で見てこそいえるものと思われる。試作船室に使用された材料と従来方式で使用される材料費の比較は表4.4のとおりである。

材料費は約17%の増加となっているが、材料の品質向上からいえば当然であり、従来方式に含まれていない仕上塗装の工数および塗料を加味すると大体同等になる。

## 第 5 章 総合的考察および結論

現在プレハブリケーションの工法による建築が陸上において施工されているが、元来価格が低下すべきものでありながら比較的高価であるのは、そのモジュールが統一されておらず、各メーカ、建築会社、デザイナにおいてまちまちなものを使用するため量産ができないためで、そのため価格がそれほど下らないということになる。しかし陸上の大建築においてはそれぞれのビルディングによってモジュールが変わることもあるが、その製造ロット量は船舶とは比較にならぬほど多いので、十分でないにしても効果をあげている。したがって船舶においてプレハブリケーション方式を適用する場合は、それを1社や2社が部分的に実行しても、その利益は實に微々たるものになる。本研究においてこのテーマが取り上げられ全国的な規模で検討されたことは、その意味できわめて有意義かつ多大の効果があったといえる。

船舶の建造において、より良く、より速く、より安く建造することは造船所各社にとって至上命令であるが、この建造工程のなかで上部構造部のぎ装工事が進水後のぎ装期間の大きな部分を占め、これの合理的施工による工数低下および工期短縮は大きな命題の1つであろう。

そのためには船内における部材、部品の加工の排除、機関室と船体工事との分離が要求され、これにより上部構造のぎ装は他の工程に阻害されることなく、合理的にかつ順調に短期で完成することが可能になる。それらを可能にする方法として3つのプレハブリケーション方式が考えられた。

コンバイン方式は先に述べたように、すでに一部では部分的に採用された例もあるが、本章の始めに述べたように、そのような部分的適用では利益はきわめて小さいものである。それゆえにここにおいて全国的統一を図り、真の利益を生むためにあえて取り上げたものである。またこの方法はいかなる造船所においても直ちに実施できる点から、全国造船所が参加している日本造船研究協会の場において取り上げる必要があると考えた。

このプレハブリケーションの考え方をさらにおし進めていけば、当然行きつくところは上部構造外壁面も陸上のカーテンウォール工法同様プレハブ化できないことになる。

この方法は現行法規等に対し問題点が比較的多いであろうが、不可能なこととは考えられないし、造船所の設備によっては次のブロック方式が採用できないところでも利用でき、ブロック建造に到るまでの中間的段階としてぜひとも望ましいところである。

この方式によれば上部構造は骨組のみであるから、鋼壁、鋼甲板等の従来船殻工事に属し、全体工事の工程の遅延および改正等に大きく影響をおよぼしていたぎ装工事がなくなるので、全体工事の阻害は全く排除している。したがってぎ装工事はほとんど船殻工事と別個に進めることができ、合理的な工程により船殻、ぎ装両工事とも工数は低下でき、工期は大巾に短縮可能と考えられる。さらに本方法では機関室隔壁と居住区画との分離により従来解決が困難であった防熱処理、防音処理の面で対策が容易になり、居住性能の向上に大きく役立つであろう。

上記をノックダウン方式と名付けたが、この方法ではラーメン構造による骨組はまだ船体と同時に組むために、全く船体工事と無関係とはいえない。

これに對しさらにおし進めた考え方として上部構造を船体と全く別途に陸上で船体工事と併行して

建造し、船体の進水直前または直後に塔載し、壁およびメインのトランク、パイプ、ケーブル等の結合のみにより完成する方法が考えられる。この方法は各社がすでに行なっているジャンボイジング工事等の例からみて不可能な方法ではないし、近い将来工期短縮やコスト低減の面から必ず各社において取り上げられると考えられる方法であり、また設備さえあるならばコンバイン方式から一気にこの方式に移る造船所もかなり多いのではないかと考えられる。この方式の場合は吊上げ強度、その際の歪等から外壁、甲板の構造は従来のものに近く、法規等に対する問題もノックダウン方式に比し、少ないと考えられるからである。このように考察してきた場合プレハブリケーションおよび上記の各方式が将来上部構造部のぎ装の向うべき方向として正しいと考える。

各方式はそれぞれ特徴があり、どれが最善であるかということは各造船所の実状等からいって一概にいうことはできない。しかしながらそれ等の条件を無視してあえていいうならば、最終的な上部構造部のぎ装の形としては最後のブロック方式が最も利点が多いと考えられ、将来の姿としてはこのようなぎ装方式になるであろうと思われる。

最後に2年間に行なった本研究の検討結果を整理して類別すると以下のようになる。

### 5. 1 工期の短縮

最近の日本造船界における船舶の受注はめざましく、船台、ぎ装岸壁の確保には常に意をもちいて、船主の意向にそよう工期短縮に努力していることはもちろんであるが、その中でも建造工程中上部構造部のぎ装工事で居住区ぎ装の占める割合は非常に大きなものであるといえよう。

この工程を短縮することにより他のぎ装工事に刺戟を与え、また十分なる裏付けをもって進歩改善をたゆみなく繰り返すならば、本研究において検討されたプレハブコンバイン方式から、ノックダウン方式へ、さらにはブロック方式へと移行してゆくのも可能である。今回の実船適用試験は、その点からはほんの初步ではあるが、各造船所および関連メーカーの一部が参加して2年間にわたり加えられた検討は、ムード作りに役立ったばかりでなく、工期短縮面についてのデータとして大いに貢献するであろう。

### 5. 2 工数の低減

わが国の労働市場は衆知のごとく、熟練工の不足が大であるが、居住区ぎ装工事においても同様のこと�이えよう。

特に船舶の居住区ぎ装はその特殊性から造船所でかかえている専門職種は少なく、ほとんどメーカ、下請工場の協力によるもので、またその数も陸上の施工業者に比しほんの数えるほどしかないのが実情である。その少ない中でも、工場内の工事量消化は可能であるが、船内での作業者は限られており、人員対策に頭を悩ましているようである。

したがって、プレハブ化を大々的に採用し、その規格の統一と標準化を進めて船内作業工数を低減し、船舶の特殊性を取り除き、ビル、家屋の建築と何等変ることなく、逆によい面での船舶の特殊性を生かして居住区ぎ装工事を遂行する方向にもって行くならば、造船所、関連メーカーの受ける人事面での利益も非常に大きいものといえよう。

### 5. 3 重量の軽減

重量の軽減は船殻構造を始めとして、あらゆる部門で真剣に取りくんでいるものの1つである。この中で居住区ぎ装の重量軽減は努力の割合に効果が少なく、従来方式から根本的に改良されたものはほとんどないといつてもよいぐらいである。

ここで、従来は鋼壁が常識となっていた浴室、シャワールーム、便所、洗面所に木壁を採用し、また、この場所で大きな重量を占めているセメント、タイルに替えて、耐水性のあるラテックス系デッキカバリングを採用することが検討されたわけである。

今後、居住区ぎ装の重量軽減のためには、薄板鋼製家具を使うとか、F P R 製品を大巾に採用するとか部分的には良いアイデアも生れてくると思うが、船用部品が特殊なものでなく容易に安価に入手できるよう全国的な部材分料会的なものが必要であろう。

#### 5. 4 品質の向上

品質の向上はすなわち価格の上昇であるということが、これまで一般の通念である。ところが総合的に検討してみると、ある作業が不要となって結果的には費用的にも工程的にも有利となり、採來の保守を考えると数字では現わせない利点があるといったケースがある。

今回施工した試作船室で壁面に使用したプラスチック加工仕上等は、これに該当するものといえよう。しかし、別の面では人間が使用する限り感情の入るのはやむを得ないので、「感じが冷たい」という乗組員の意見などは良い例で、パターンを変えることにより解決できると思われるが、プラス面ばかり追っていると思わぬマイナス面が出て来ることにも留意するべきであろう。

「同じ性能であっても品質は下げられない」。これは他のぎ装工事と異なり居住区ぎ装は乗組員の生活環境に大きく影響するからである。

いいかえれば費用は下っても品質は向上させなければならないむづかしさがある。

これからは陸上で使用されている良いものを大巾に船舶にとり入れていくのも1つの方法であろう。

#### 5. 5 船価の低減

船価の低減は造船関係者にとって、良い船を早く建造するのと同様に至上命令である。同時に船主、運航者の満足するものでなければならないのはもちろんである。

複雑な居住区ぎ装は木工事、鉄ぎ装工事、管工事、電気工事、左官工事、塗装工事等が入りまり、ある時期には船殻工事、溶接工事も加わってお互いに干渉し合うことで、一層複雑にすることがある。この解決のために、かって居住区ぎ装にも多能工化が叫ばれたのも1つのあらわれであるが、現場工程、配員に関しても根本的には設計面よりスタートするべきであり、設計面で配慮されたものが現場施工でもはっきり効果としてあらわれなければならない。

#### 5. 6 むすび

以上のごとく検討を進めた結果、どの方式をとってみても関連のないものではなく、最終的には総合的に実施されるべきである。

また、モジュールの規格作業に当り、パネル巾を 900 mm とし上部構造部のスチフナスペースを一致させて設計ならびに試作を行なった結果、工数低減ならびに工期の短縮ができたことは1つの重

要な要素である。

今後このモジュールの考え方をベースとして居住区のぎ装を推進するに当っては、なお数多くの諸問題が残っていることを痛感するが、それには造船界のみでなく船主、関連メーカの協力を必要とするわけで、今回の実船適用試験はあくまでも1つの過程にすぎず、将来の姿としてはブロック方式が望ましい。すでに、この問題と真剣にとりくんで実施に移している造船所があるが、さらに全国の造船所で採用し飛躍的発展に寄与することを期待するものである。

本研究を終るに当り、研究補助金を交付された運輸省当局、供試船の提供を快諾された日本産業巡航見本市協会・大阪商船三井船舶K.K.に感謝の意を表するとともに、本研究成果の利用については海運会社、造船所および関係各位のご協力をお願いする次第である。

昭和42年2月20日 印刷  
昭和42年2月28日 発行

**日本造船研究協会報告 第60号**

発行人 菅 四 郎

発行所 社団法人日本造船研究協会

東京都港区芝琴平町35

船舶振興ビル8階

電話 (502) 2371~80

内線 (421~426)

印刷所 船舶印刷株式会社

東京都台東区東上野1-28-3

電話 (831) 4181~4