

# 船尾ブロックの移動による建造方式

川崎重工業 KK\*

鉄構事業部製造部長 吉田俊夫\*\*

## 第1章 新造船方式の主旨ならびに 工程の概要

### 1. 主旨

近代の造船工作法を概観すればこれを大きく3つの stage に分けて考えることが出来る。第1は船殻建造を主とした進水までの stage であり、第2は機関、電機、甲板艦装を主とした進水後の stage であり、第3は入渠、運転を主とした性能確認の stage である。これに半い造船設備も第1の stage には船台、第2の stage には艦装岸壁、第3の stage には船渠が不可欠であると考えられてきた。

船尾ブロックの移動による建造法は上記の過去数十年米踏襲されてきた基本的造船工作法の殻を破つてさらに新しい思想に基いた建造法を試みようとしたものである。それはまず工程の面、構造の面からみても、また船殻、艦装両工事の面からみても最も主要部が同一箇所にあるような船型、たとえば船尾船橋、船尾機関型油槽船を本方式の対象として考え、この船の船尾部分の船台上での船殻工事期間を短縮するため、予め隣接場所で組立て、これを進水可能な船台まで移動する。ここで前述の隣接場所での次船の船尾部分の船体建造と併行して移動した船の船尾部分の艦装工事ならびに残りの中央および船首範囲の全工事を行い、船台上ですべてこの工事を完成して進水させ、進水と同時に入渠することなく運転を行わんとする方法である。これを簡単に云えば、工作の stage の面については第1 stage よりただちに第3の stage に移るものであり、設備の面については艦装岸壁、船渠を不要とするものである。

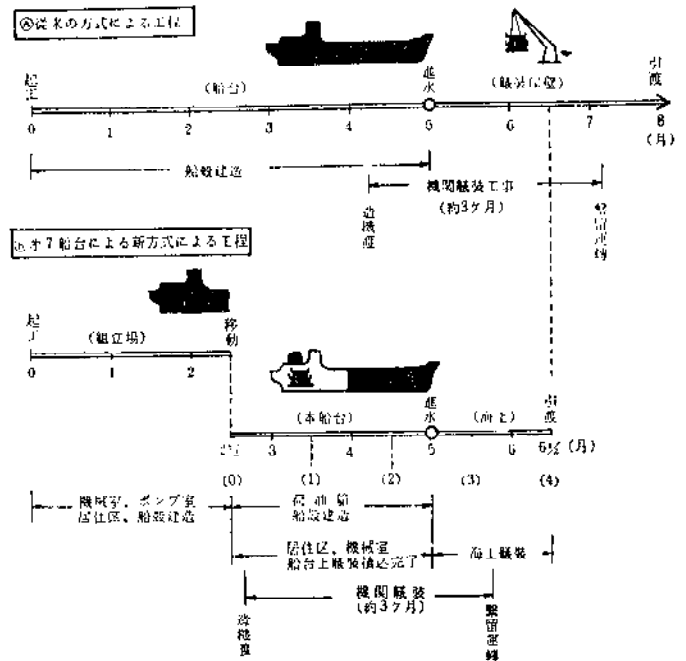
かように本方式の主旨は船台を中心として、これに付随する地上組立場、クレーン等、一連の設備を用いて生産量を増加し、操業度の向上を計ると同時に、反面艦装岸壁、および船渠の新造船以外での利用率を増大せしめることにより、ぼう大な造船設備費の速かな償却、あるいは軽減を計り、もって造船コストの低下を実現しようと試み

たのである。

### 2. 新方式による工程の概要

以上の考えを線図にあらわしたのが第1図である。第1図の工程表は 38,000T 型油槽船の従来の標準工程を船合期間で5ヶ月、進水後引渡しまでを3ヶ月、計8ヶ月とし、これに対し新方式による場合を前者2ヶ月半、後者1ヶ月半、計4ヶ月として比較したものである。すなわち新方式によれば船台に隣接した大組立場で船尾部分の船体が2ヶ月半で組立てられる。これが本船台に移動後2ヶ月半の期間で前部船体の建造が行われ、これと平行して移動された船体および新しく建造される前部船体に属する艦装工事がすすめられる。いまこの船殻工事はともかくとして、艦装工事についていえば移動後数日にして車軸の中心見透しの後、船尾部の造機渡しが行われる。

この造機渡しは従来機関艦装の工事開始を意味すると考えられていたのであるが、本方式においては同時に甲板艦装、電機艦装を含むすべての艦装工事の開始時期と考えてよい。いまこの造機渡しより繋留運転までの日数



第1図 新建造方式計画の主旨の線図による説明

\* 兵庫県加古川市平岡町新在家字平池1224番地  
\*\* 工博

を新旧両方式について比較すると、新方式によるこの期間は約3ヶ月で従来の日数に比しなんらの変化もなく、繋留運転から引渡しまでの期間についてもまた同様である。したがって艦装面よりみれば、新方式によつても従来と同一期間で工事が施工出来、この点何等無理がないにもかかわらず、船台の使用期間が従来の5ヶ月に比べ半分の2ヶ月半に短縮され、同一船台の船舶建造量をいわば2倍に増加しうる。しかも艦装工事は従来の海上で行われたものが主として船台上で行われるため、海上の期間が短縮され、また船主との間に了解さえ成立すれば入渠の必要がなくなり、船台諸設備の稼働率および岸壁、船渠の他用途への利用率が著しく向上することとなる。

川崎重工業株式会社では、昭和31年2月第7船台を65,000 T型油槽船を建造可能な船台に拡張すると同時に、この建造法の採用を決定し、その第1船として League Shipping Company S.A. 発註の38,000 T型油槽船を、従来組立場所として使用されていた旧第3船台の船尾付近で昭和31年12月18日起工し、ここで総重量28,000 Tの船尾ブロックを建造し、昭和32年3月12日これを渡

接の木船台(第7船台)へ移動したのである。そして本船はここで船殻工事、艦装工事を完成し同年6月29日進水を行った。

第1表は新方式による38,000 T型油槽船の船殻ならびに艦装各工事の標準主要工程を示す。

第2表は本方式建造による第1船の進水時の実績を基とし、新旧建造法による場合のそれぞれの進水時の塔載重量を比較したものであり、第3表は工程進捗率を引渡し完成時を100%として比較したものである。

第1表 新方式による船殻および艦装標準主要工程表

船尾大ブロック組立期間2.5ヵ月、移動後木船台における建造期間2.5ヵ月、進水より引渡までの期間1.5ヵ月

| 船台    | 日数  | 主要工事名                                |                  |
|-------|-----|--------------------------------------|------------------|
| No. 3 | 0   | ① 船尾構造組工                             |                  |
|       | 10  | ② 船尾骨材建て方                            |                  |
|       | 20  | ③ 船殻工事<br>④ 艦装工事                     |                  |
|       | 30  |                                      |                  |
|       | 40  |                                      |                  |
|       | 50  | ⑤ 船尾構造上甲板ブロック塔載                      |                  |
|       | 70  | ⑥ 第7船台にて建造中の船の進水<br>⑦ 船尾構造の第7船台上への移動 |                  |
| No. 7 | 80  | ⑧ 補機塔載始め                             |                  |
|       | 90  | ⑨ 軸心見直し                              |                  |
|       | 100 | ⑩ 船尾構造移動後(日)                         |                  |
|       | 110 |                                      | ⑪ 汽玉塔載           |
|       | 120 |                                      | ⑫ 荷油給区画工甲板ブロック塔載 |
|       | 130 | ⑬ 主機塔載                               |                  |
|       | 140 | ⑭ 進水                                 |                  |
|       | 150 |                                      |                  |
|       | 160 |                                      |                  |
|       | 170 | ⑮ 蒸気自給<br>⑯ 発電機公試                    |                  |
|       | 180 | ⑰ 公試運転<br>⑱ 繋留運転<br>⑲ 重心査定           |                  |
|       | 190 | ⑳ 主機開閉検査                             |                  |
|       | 195 | ㉑ 引渡                                 |                  |

第2表 新旧両建造法による進水時の塔載重量の比較

| 項目          | 建造法  | 従来の方法による場合 | 新建造方法による場合(第1船実績)               |
|-------------|------|------------|---------------------------------|
|             | 船殻重量 |            | 8,578 T                         |
| 機装重量(機関を含む) |      | 1,067 T    | 2,294 T                         |
| 進水用拘台構造     |      | 324 T      | 454 T                           |
| 全重量         |      | 9,969 T    | 11,376 T                        |
| 進水台の巾       |      | 5'---0"    | 5'---10" ただし船尾ブロックの箇所のみ 6'---6" |

第3表 新旧両建造法による進水時の工程の比較

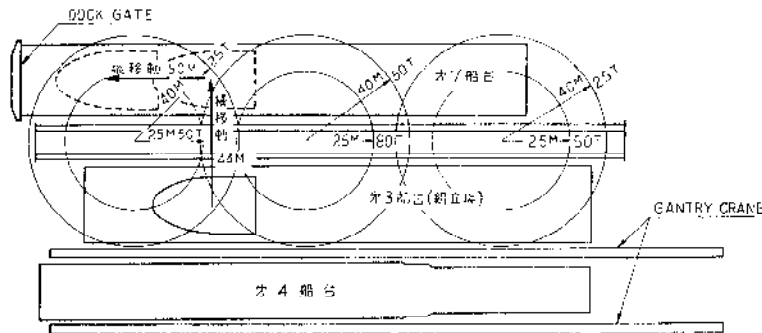
| 主要工事名 | 建造法       | 従来の方法による場合(%) | 新建造方法による場合(第1船実績)(%) |
|-------|-----------|---------------|----------------------|
|       | 船殻工事      |               | 92                   |
| 船体    | 荷油艙内      | 92            | 92                   |
|       | 上甲板       | 71            | 90                   |
|       | 居住区域      | 20            | 85                   |
|       | 機関室その他    | 10            | 75                   |
|       | 計         | 40            | 86                   |
| 機関    | 主機および軸系装置 | 10            | 75                   |
|       | 汽輪        | 5             | 90                   |
|       | 発電機および補機  | 24            | 90                   |
|       | 諸管および諸介   | 20            | 95                   |
|       | 雑工事       | 5             | 85                   |
| 計     | 14        | 86            |                      |
| 電機    | 照明および通信設備 | 28            | 86                   |
|       | 無線設備      | 13            | 81                   |
|       | 計         | 6             | 71                   |
| 艦装    |           | 19            | 81                   |
| 総計    |           | 60            | 92                   |

これによると船殻工事、船体、機関、電機の各艦装工事は従来の方法による場合はそれぞれ92、40、14、19%であるに反し、本建造法による場合はこれらが96、86、

86, 81%となっており、総括的に前者が60%であるにひきかえ、後者は92%と5割以上の増加が見られ、本建造法では進水時にほとんど完成に近い状態にあることがうかがえるのである。ことに機関ならびに電機機装では圧倒的な工程進捗率の増加を示している。

第2図は参考までに付した船尾ブロックの組立場(旧第3船台)ならびに隣接の本船台(第7船台)の配置図である。

第3, 第7船台間には80 Tcrane 1基, 50 Tcrane 2基が配置されており、また第7船台は水門を有したセミド



第2図 船尾ブロックの組立場(第3船台)ならびに移動後建造を行う本船台(第7船台)の配置図

ック方式の船台となつている。

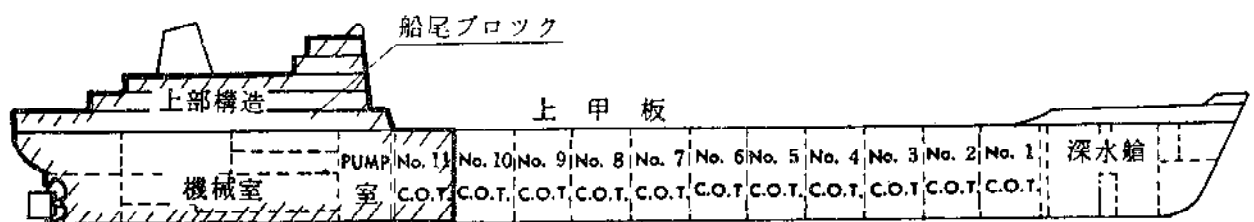
## 第2章 移動工事

### 1. 移動総重量

移動を行つたブロックは、船尾に上部構造を有する船尾機関、船尾船橋型の38,000 T型油槽船の上部構造を含む No. 11 荷油艙より船尾の部分である。

第4表 38,000 T型油槽船ならびにその船尾ブロック

| 船尾ブロック重量表     |        | 38,000 T型油槽船主要目表 |         |
|---------------|--------|------------------|---------|
| 船 殼 重 量       | 2,610T | 船 級              | A. B. S |
| 機 装 重 量       | 64T    | 垂 線 間 長          | 201M000 |
| 移 動 台 構 造 以 外 | 約126T  | 型 幅              | 28M200  |
| 移 動 重 量       | 2,800T | 型 深              | 14M600  |
|               |        | 満 載 吃 水          | 10M668  |
|               |        | 総 噸 数            | 24,000T |
|               |        | 載 荷 重 量          | 38,600T |
|               |        | 船 殼 鋼 材 重 量      | 8,610T  |



この38,000 T型油槽船の主要目および船尾ブロックの重量は第4表のとおりである。

### 2. 使用移動台の決定

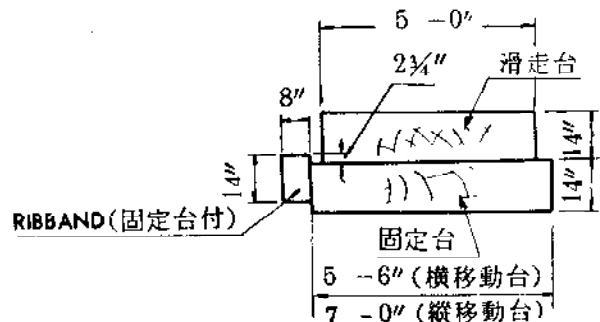
第3船台で建造された船尾ブロックは船台中心線に直角方向に隣接の第7船台まで水平に移動し、さらに第7船台上を所定位置まで船尾方向に移動することとした。

この横移動には川崎重工業株式会社が進水工事の practice としている「獣脂を使用する方法」を採用することとし、横移動では第4船台建造の油槽船に使用する進水台を流用し、縦移動では第7船台建造船進水直後その進水台を利用するものとした。

すなわち使用移動台の要目は第5表のとおりである。

第5表 使用移動台要目

|      |          |           |
|------|----------|-----------|
| 横移動台 | 固定台(巾×厚) | 5'-6"×14" |
|      | 滑走台(巾×厚) | 5'-0"×14" |
| 縦移動台 | 固定台(巾×厚) | 7'-0"×14" |
|      | 滑走台(巾×厚) | 5'-0"×14" |



### 3. 横移動台配置

後述のごとく、横移動は牽引索1本で横移動台に平行に牽引するため各横移動台における摩擦係数が等しく、また移動重量の重心を牽引しなければ船尾ブロックは横移動時、回転運動および船首尾方向の移動運動を起す。このため各横移動台におけ

る獸脂面への圧力を出来るだけ均等にすることが望ましいと考えられる。

そしてこの船尾ブロックは parallel part を含まないため滑走台の長さが長くなるとそれだけ横移動 poppet の高さが高くなり移動工事に手間と期間がかかる。

したがって、

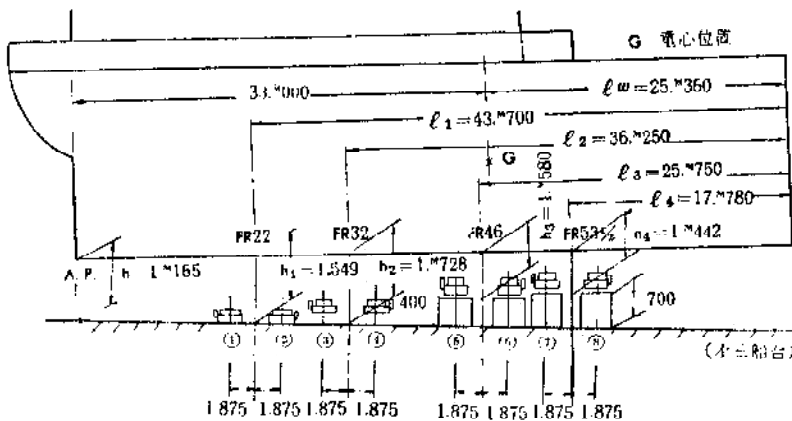
(i) 各種移動台の獸脂面への圧力を出来るだけ均等にする。すなわち大型船の進水工事にならい平均圧力を約  $20T/M^2$  とする。

(ii) 横移動 poppet の高さを出来るだけ低くする。

という条件を考慮して横移動台の軌条数を8条とし、それらの配置は第6表に示す配置とした。

第6表 滑走台諸元

| 計算上の支持位置            | FR 22              |                | FR 32              |                | FR 46              |                | FR53 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> |                |
|---------------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|--------------------|----------------|----------------------------------|----------------|
|                     | ①                  | ②              | ③                  | ④              | ⑤                  | ⑥              | ⑦                                | ⑧              |
| 横移動台番号              |                    |                |                    |                |                    |                |                                  |                |
| 上台の長さ               | 4M                 | 4M             | 8M                 | 8M             | 12M                | 12M            | 20M                              | 20M            |
| 上台の巾                | 1M524              |                |                    |                |                    |                |                                  |                |
| 上台の面積               | M <sup>2</sup>     | M <sup>2</sup> | M <sup>2</sup>     | M <sup>2</sup> | M <sup>2</sup>     | M <sup>2</sup> | M                                | M <sup>2</sup> |
|                     | 6.1                | 6.1            | 12.3               | 12.3           | 18.3               | 18.3           | 30.6                             | 30.6           |
| 計算上の支持台の受圧面積        | 12.2M <sup>2</sup> |                | 24.6M <sup>2</sup> |                | 36.6M <sup>2</sup> |                | 61.2M <sup>2</sup>               |                |
| B. L 上りの poppet の高さ | M                  | M              | M                  | M              | M                  | M              | M                                | M              |
|                     | 1.140              | 0.400          | 1.150              | 0.450          | 0.500              | 0.200          | 1.300                            | 0.800          |



4. 縦移動台配置

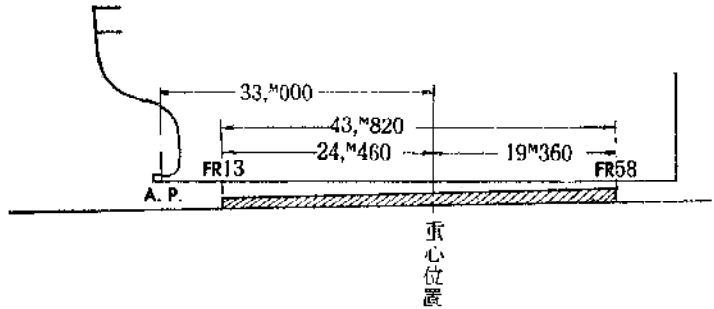
縦移動台は前述のごとく第7船台建造船の進水後その固定台を流用するため固定台、滑走台の巾、滑走台の中心線間隔および固定台の勾配は第7船台建造船の場合と同一となる。

したがってこの場合は滑走台の長さおよび位置を決定すればよいので、これを次の条件を満足するよう計画することとした。

- (i) 獸脂面にかかる圧力が各部均等になること。
- (ii) 上記平均圧力が約  $20T/M^2$  になること。

滑走台は船尾ブロックの重心位置（横移動完了点で）に関し出来るかぎり等距離に配置することを原則とし、さらに船体の固め方（局部強度）を考えて第7表の図中に示すごとく配置した。

第7表 縦移動用固定台ならびに滑走台



|                      |                    |
|----------------------|--------------------|
| 固定台の巾                | 7'-0"              |
| 滑走台の巾                | 8'-0"              |
| 滑走の中心線間隔             | 9M956              |
| 固定台の最小勾配(船尾ブロック重心位置) | 1Mにつき46mm          |
| 固定台の最大勾配(同上)         | 1Mにつき56mm          |
| 固定台の軌条数              | 2条                 |
| 縦移動滑走台の長さ(片枚)        | 43M820             |
| 獸脂にかかる平均圧力           | 21T/M <sup>2</sup> |

5. 横移動牽引装置

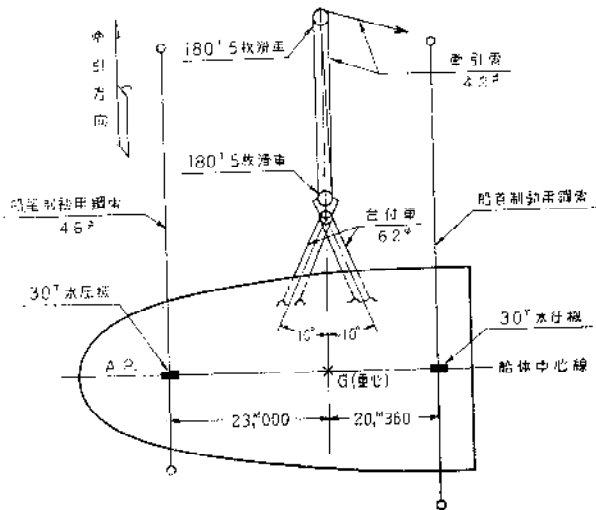
横移動牽引の方式は winch による牽引方式を採用し、主牽引索は下記の理由により1本とし5枚滑車により増力するものとした。ただし winch は縦移動用を兼用することにした。

(i) 牽引索を2本にした場合は2本の wire の捲取速度を全く同一にすることは負荷の unbalance 等により難しいと考えられる。

(ii) 縦移動 winch の他に横移動専用として2台の winch が必要となり設備費が多くなる。

なお牽引索1本の場合は移動中にブロックが横振れするおそれがあるため、この防止策として船首尾にて

2条の制動索を張り水圧機にて clamp する方法を採用することとした。横移動装置に用いた索具類は摩擦係数を0.03とした場合の所要索引力に対し9ないし10の安全率があるよう計画することとし、横移動開始時の高い摩擦係数に対しては押出装置を設け牽引装置を援助するものとした。



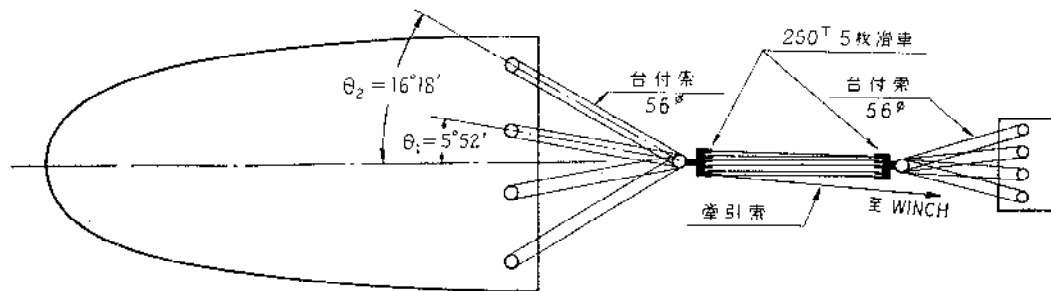
第3図 横移動牽引装置配置要領

### 6. 縦移動牽引装置

縦移動牽引の方式は winch による捲降し方法を採用し、主牽引索は1本として5枚滑車により増力した。

Winch は縦移動においても捲揚（引上げ）可能であるよう 40 T winch とした。ただし移動開始時における捲揚時の大巾な摩擦抵抗の上昇に対しては押出 jack を併用することとした。

縦移動装置に用いた索具類のうち winch および滑車は捲揚時の最大摩擦係数が0.03であるとして約9ないし10の安全率を取るよう計画した。



第4図 縦移動用牽引装置配置要領

### 7. 移動工程計画

第1船の移動工事に関する工程の計画および実績は第8表のとおりである。

第8表 移動工程計画および実績

| 作業内容                  | 計 画 |    |      | 実 績 |    |      |
|-----------------------|-----|----|------|-----|----|------|
|                       | 月   | 日  | 時間   | 月   | 日  | 時間   |
| 横移動 setting 工事開始      | 3   | 12 | 2.00 | 3   | 12 | 2.00 |
| 横移動 setting 工事完了横移動開始 | "   | "  | 6.00 | "   | "  | 7.02 |
| 横 移 動 完 了             | "   | "  | 8.00 | "   | "  | 9.30 |

|                       |   |    |       |   |    |       |
|-----------------------|---|----|-------|---|----|-------|
| 横移動後の船体位置調節作業完了       | " | "  | 8.30  | " | "  | 10.37 |
| 縦移動 setting 作業開始      | " | "  | 8.30  | " | "  | 10.37 |
| 縦移動 setting 作業完了縦移動開始 | " | "  | 13.00 | " | "  | 13.11 |
| 縦 移 動 完 了             | " | "  | 15.00 | " | "  | 16.52 |
| 縦移動後の船体位置調節作業完了       | " | "  | 17.00 | " | "  | 17.36 |
| 行止支柱、腹砂盤木締め方作業完了      | " | "  | 19.00 | " | "  | 18.24 |
| 横移動台(keel下部)取外し作業完了   | " | 13 | "     | " | 13 | 15.00 |
| keel砂盤木締め方作業完了        | " | 14 | "     | " | "  | 20.30 |
| 縦移動牽引索取外し作業完了         | " | "  | "     | " | 15 | 10.00 |
| 縦移動 poppet 取外し作業完了    | " | 15 | "     | " | "  | 18.00 |
| keel勾配および左右舷傾き調節作業完了  | " | 16 | "     | " | 16 | 16.00 |

### 8. 新方式により建造された船舶

以上は新方式適用の第1船である League Shipping Company S. A. 発註の38,000 T型油槽船の計画および実績を基として述べたが、昭和37年5月現在この新方式により建造され、また建造を計画されている船舶は第9表に示すごとく12隻、総屯数が313,115 T に達する。このうちとくに注目すべきことは、昭和31年12月18日第1船の Runner 号の起工以来、昭和34年2月26日 Bering Sea 号の進水まで、2年2ヶ月にわたる期間中に38,000 T~46,000 Tクラスの tanker および ore & oil carrier

計8隻がいずれもこの新方式により2カ月半の短いピッチで連続的に建造されている事実である。

このことは、まず新方式に不可欠

な重量3,000 Tの船尾大ブロックの移動工事が十分可能であることを事実において立証するとともに、他面本新方式が終局の狙いとする、「短期連続建造による大型船台ならびにこれに附帯する龐大な固定設備の full稼動」を完全に実現し得たことを示しており、見方によつては当社が当時の tanker 建造ブームによく対処し得た理由の一つはここにあつたとも云えるであろう。

（第9表を次頁に掲載）

第9表 船尾ブロックを移動することにより建造された船舶

| No. | 船名              | 船主                        | 載貨重量噸<br>(D.W.T.) | 総噸数<br>(G.T.) | 船種                | 起工<br>年月日    | 横移動<br>年月日   | 進水<br>年月日       | 引渡<br>年月日       |
|-----|-----------------|---------------------------|-------------------|---------------|-------------------|--------------|--------------|-----------------|-----------------|
| 1   | Runner          | League Shipping Co.       | LT<br>38,545      | T<br>23,693   | Tanker            | 31.<br>12.18 | 32.<br>3.12  | 32.<br>6.29     | 32.<br>9.12     |
| 2   | Phantom         | Mermaio Shipping Co.      | LT<br>38,654      | T<br>21,910   | Tanker            | 32.<br>3.23  | 32.<br>7.5   | 32.<br>9.12     | 32.<br>11.26    |
| 3   | Jeanne Marie    | Ocean oil Associates Inc. | LT<br>39,694      | T<br>24,830   | Tanker            | 32.<br>7.8   | 32.<br>9.18  | 32.<br>11.25    | 33.<br>1.31     |
| 4   | Dynamic         | Wind Ward Shipping Co.    | LT<br>46,124      | T<br>30,232   | Ore & Oil Carrier | 32.<br>9.20  | 32.<br>11.30 | 33.<br>2.19     | 33.<br>4.19     |
| 5   | Martita         | Ocean Oil Carriers Inc.   | LT<br>39,713      | T<br>24,850   | Tanker            | 32.<br>12.4  | 33.<br>2.24  | 33.<br>5.6      | 33.<br>7.1      |
| 6   | Epic            | Hercules Shipping Co.     | LT<br>46,230      | T<br>30,241   | Ore & Oil Carrier | 33.<br>2.23  | 33.<br>5.12  | 33.<br>8.2      | 33.<br>9.30     |
| 7   | Arctic Sea      | Argo Tankers Inc.         | LT<br>39,059      | T<br>24,905   | Tanker            | 33.<br>5.14  | 33.<br>8.9   | 33.<br>11.12    | 34.<br>2.25     |
| 8   | Bering Sea      | Argo Tankers Inc.         | LT<br>38,975      | T<br>24,904   | Tanker            | 33.<br>8.12  | 33.<br>11.17 | 34.<br>2.26     | 34.<br>5.23     |
| 9   | Oswego Reliance | Oswego Ore Carrier's      | LT<br>46,000      | T<br>30,500   | Ore & Oil Carrier | 35.<br>4.1   | 35.<br>6.30  | 35.<br>9.22     | 36.<br>1.11     |
| 10  | Tasman Sea      | Gulf Oil Co.              | KT<br>39,600      | T<br>24,900   | Tanker            | 35.<br>7.13  | 35.<br>9.28  | 35.<br>12.19    | 36.<br>3.25     |
| 11  | 昭和丸             | 平和汽船                      | KT<br>40,300      | T<br>24,650   | Tanker            | 36.<br>3.6   | 36.<br>8.4   | 36.<br>10.11    | 36.<br>12.11    |
| 12  | 未定              | Tiger Shipping Co.        | LT<br>44,000      | T<br>27,500   | Bulk Carrier      | 36.<br>11.10 | 37.<br>3.14  | (37.5.23)<br>予定 | (37.7.22)<br>予定 |