

(昭和 22 年 5 月 18 日造船協會春季講演會に於て講演)

軍艦武藏の進水工事

正員 工學士 古賀 繁 一*

正 員 大宮 丈 七**

本艦は昭和 13 年 3 月 29 日、三菱長崎造船所第二船臺に起工し昭和 15 年 11 月 1 日午前 8 時 56 分の満潮時に無事進水した。本艦と同型である一番艦は造船船渠で建造せられた爲、進水は唯出渠作業に過ぎないけれども、本艦は船臺建造であるため本式の進水を施行しなければならぬ。前例のない進水重量と、進水臺の爲、慎重な計畫の基に徹底的な研究と調査の上工事を施行したものであるが、先日進水諸調査及實驗に就ては發表があつたので、本日は現場工事に就て御報告申上げ以て會員諸氏の御参考に供し度いと思ふ。

進水に関する諸準備

固定臺及滑走臺製作に就ては、進水前 5 ケ年半より試作に着手し第 3 圖に示す如く、米松長さ 10 米、18° 角材を先ず小ブロックに矧合せ其の後所要幅に組合わす方法を採用し、乾燥による目違いを防ぐためダボを掘込みねじボルトで締付けた。進水臺及び艦内支柱工事に豫定された材木は 27,200 石 (内米松 90%) で進水 2 ケ年半前から購入を始めた。

進水計畫と最も正確を要する船臺後端に於ける潮高及び豫想気温に就ては、測候所 30 ケ年の記録を調査すると共に船臺附近に自記検潮機及び自記温度計、自記湿度計を据付け 2 ケ年間實測の上検討した。其の結果は豫想と實際は殆んど一致した。

進水工事に關する諸試験

1 固定臺及び滑走臺試作

船臺に穴明機械を据付け各材毎に縫ボルト穴を明けおき穴明完了の材料を組合わす法。

風車ドリルの工具を使用し、小ブロックに矧合せたものを大ブロック (壹臺分) に組合わす法。この試作により、前者は各材の穴明には良好であるが、材料の移動及び穴明材を矧合せた際穴の喰違いを生ずる事に缺點があり、後者を採用する事にした。且又素材市場寸法は 18° 角となつて居るが乾燥又は狂い等により寸法はまちまちであるから、各材幅仕上寸法を $17\frac{1}{2}''$ に一定し正確な支壓面積を得る事にした。之により乾燥のため收縮しても計畫通りの臺幅を保ち、又固定臺接手に對する目違いを無くする事が出来た。

2. 獸脂耐壓試験

6 呎幅進水臺に、地塗厚み 6 耗、上塗 1 耗を塗抹し、軟石鹼を散布の上滑走臺を冠せ、平均荷重 2 T/□' をかけ 42 時間放置の後獸脂面を調査した。本艦では進水作業時間を 21 時間と豫定して居た爲長時間の荷重に獸脂が耐え得るや否やを検したものであるが、當所特別註文獸脂は充分耐え得る事が判明した。

* 三菱長崎造船所造船設計部長參事

** 三菱長崎造船所技師

3. 獸脂塗抹試験

従來の如露流し塗抹方法では完全な塗抹は望めないで、塗抹タンク及び塗抹ローラーを考案し實物進水臺を用いて試験をなし、下記のことを調査した。

氣温及濕度
 煮沸温度
 塗抹始温度及び塗抹終温度
 塗抹時間
 臺表面に對する附着度
 各層の融着度
 塗抹タンク横行及び縦行速度
 塗抹厚み
 塗抹量

水中沈下臺獸脂の耐水力比較をなす爲め、7種類の試験獸脂を本艦沈下臺据付位置に、40日間放置し調査した結果塗抹温度、塗抹時、臺表面手入等充分ならば塗抹前臺表面に對して特別な細工を施さなくても充分な耐水のある事が明かとなつた。

4. 滑走試験

實物進水臺を使用し平均荷重 $2T/\square'$ として均一荷重及び外側片荷重數種の場合に於ける滑走試験を行い、下記のことを調査した。

始動力
 滑走速力及び加速度
 固定臺盤木の壓力分布
 獸脂の靜及動摩擦係數
 獸脂面

5. 超過重船の試験

150 T 積シヤラン船進水を利用し、平均壓力 $3T/\square'$ として滑走中に於ける滑臺前端荷重を最大とする様バラストを配置し下記のことを調べた。

固定臺盤木の歪計測
 進水後に於ける獸脂面
 滑臺後端に於ける面取大きさ及び滑臺後端より後端縦支柱迄の距離

6. 鞍板荷重試験

船體及び船首部クレードルを 1/10 大きさに製作し、荷重試験を行い次のことを調査した。

鞍板強度
 縦支柱強度
 鞍板と外板間充填コンクリート強度
 兩舷締付用タイプレート強度

7. 鞍板充填材試験

鞍板充填材は進水重量の關係上輕量のもので耐壓力大なるものを必要とする爲十數種類比較試験の結果、下記調合のものを採用した。

調 合 割 合

コルクダスト	3.	}	耐壓力	kg/CM ²	比重
セメント	1.5		59 (天鹽松 5 倍)	1.2 (天鹽松 2.3 倍)	
砂	1.				

8. 水中沈下臺据付試験

鋼製タンクを有する沈下臺の強度、沈下具合及び船臺表面との接面度、船臺アンカーボルトとの取合又は獸脂に及ぼす影響等を調査するため二様の試験を行つた。

獸脂塗抹前据付試験

獸脂塗抹後据付試験 (沈下後一ヶ月放置)

9. 砂支柱試験

重荷重を受けた船底支柱は取外上困難の爲支柱根元に 100 噸荷重試験済の砂箱を採用する事にし、他船進水に使用の上出来る丈おそく迄残し重荷重の状態でのものを調査した。

進水作業各項目に於ける砂支柱高變化

砂支柱取外難易

10. 進水矢形状及び矢締め試験

4 種類の進水矢を製作し平均荷重 1.5 T/□', 2 T/□', 3 T/□', 4 T/□' をかけ 90 kg 鐵洞突を使用し下記のものを調査した。

進水矢強度

矢締めに要する力量

各荷重に於ける進水矢進行速度

矢締めに對する裝置

現場工事施工

本船進水工事に用いる諸材料は從來のものと比較して例外の大物であるのみならず、工事期間も亦長く殆んど新材である爲乾燥による狂いの點に就ては特に留意したものである。固定臺製作に就ても幅 13'-0" に對し仕上げは 13'-1/2" とし 1/2" の乾燥に依る縮を見越して製作した。又固定臺盤木据付に於ても乾燥による隙の手直しを豫想し、上段及び二段目盤木は 1'-0" に對し 1/4" 勾配に削り、手直し締込量を見込み長く準備した。水中固定臺製作組合わせに際しても干潮時に於ける獸脂塗抹を考慮し、各材の矧目には槓肌を挿入して水密になる様組立を施工した。固定臺据付に就ては臺自體の狂いを防止すると共に正位置に据付ける爲め、固定臺下面に鋼條材を取付け船臺アンカーボルトに依り締付けた。第 4 圖参照。

固定臺盤木上面は曲線に合わせて完全に削仕上げ足場板を利用した上臺 2 基を縦の方面に盤木上面に假設し、固定臺 (自重 14 T) を捲揚機により引込んだ。船底盤木取外し時期に關連し固定臺引込は中央より船首は船首部より引込み、中央より船尾は船尾より引込んだ。固定臺据付検査は水準タンクを採用したが結果は良好だつた。

陸上固定臺の獸脂塗抹に 2 日間を要し、軟石鹼散布の上滑臺冠せ方に 1 日を計 3 日間を費した。獸脂塗抹に就ては第 10 圖に示す塗抹タンク (固定臺用)、塗抹ローラー (滑走臺用) を使用した結果塗抹作業が圓滑に進捗するのみならず、塗抹厚みも一樣に仕上がり結果としては成功だつた。

獸脂使用總重量 (陸上固定臺, 水際臺, 沈下臺)

獸 脂 17,972 kg

菜 種 油 7,14 kg

軟 石 鹼 2,652 kg

陸上固定臺一平方呎當使用量

獸 脂 0,73 kg

菜 種 油 0,31 kg

軟 石 鹼 0,15 kg

水中沈下臺は底板の無い鋼製タンク上に取付け、壓搾空氣の注排に依り浮沈する構造にした。タンクには區劃を設け排氣の加減に依り沈下臺自體の傾斜を變え得る様配管を施行した。

進水臺構造

第2圖に示す如く二基進水臺を使用し固定臺中心距離は船體幅の1/2.7で滑走臺全長を船體垂直線距離の87%とした。固定臺全長を陸上固定臺、水際臺、水中沈下臺と三區分し水際臺は干潮時を利用して据付け、沈下臺は陸上で組立て、壓搾空氣注排装置を有する鋼製タンクに依り沈下据付を行つた。船首部クレードル一番滑走臺の分は鋼板鞍板を用い、二番滑走臺の1/2を山形鞍板を使用して各鞍板に棚板を設け、棚板は米松18"角縦支柱に依り支えられた。各縦支柱は米松リバンドに依りねじボルトで固着され、鞍板上下の幕板を鋼板斜材で取付け斜材と縦支柱をねじボルトで締付け、クレードル全體を一個のブロックに形造り、滑臺前端にかかる最大壓力に耐える様固め兩舷張出を防止する爲必要量のタイプレートを使用した。英國空母進水に於て船首部滑走臺を残して進水した例もあるので、本艦鞍板も船體に假付されたタイプレートと充分固結した。船尾クレードルには鐵骨ガーダーを用い進水後取外し作業に便な事及び滑走中に於ける水抵抗を減少することに役立たせた。

獸脂の摩擦係數0.018とし船體始動力780Tの滑止装置として170T水壓機を有するトリガー(力量600T)4個を並列の上滑臺總長中央部に裝備し、其の外補助豫備装置として砂箱を利用したトリガー(力量100T)4個を68'-0"離して並列に装置した。第5圖参照。

船體押出用として力量243T水壓機片舷2個宛計4個固定臺前端に配置した。

制動装置

第6圖参照 制動鎖總重量は船體進水總重量の0.016とし各舷に260Tの鎖を6ヶ所に分割し、第一制動鎖より順次船首に向けて重量を大にした。第四五六制動鎖は作動始に於て鋼索の破斷する恐るべき結果を避けるため、制動鎖据付形態を變え半轉で作動始める様配置した。

船臺後端より對岸迄は約700米あるが船體停止は2/3の箇所に計畫され、出港繫留等も考慮し艦尾引廻し装置を施した。且又豫備装置として防材装置を施したが、停止は殆んど計畫通りに實現した爲是等は使用しなかつた。

進水後に於ける滑臺取外し作業

第8圖参照 從來進水後に於ける滑走臺はバラストを用いて取外すのが通例であつたが、本艦では海底深度の都合も有り港内で取外す事は不可能となり、港外に曳船の上取外す事にすれば機密保持其の他工事に支障を來すので新計畫に依り繫岸の状態を取外す事にした。

滑走臺は片舷20臺 兩舷で40臺あり船首より數え第20番臺迄とした。引拔要領は次の二つに分けた。

船首第1, 第2, 第3番臺及び船尾第18, 第19, 第20番臺は繫留位置を變え鎖塊を取付落下した。

第4番臺より第17番臺までのもの兩舷で28臺は引拔ガーダーを用いて取外した。引拔ガーダー使用は新しい試みであつたが作業は順調に進捗する事が出来た。

本艦進水に準備した主な材料次の如し。

進水臺用米松材	24,300 石	砂箱トリガー (力量 100 T)	4 個
艦内支柱用米松材	2,900 石	押出水壓機 (力量 243 T)	4 個
縫ボルト其他	90,600 kg	120 kg 胴究	10 個
鋟	180,000 本	90 kg 胴究	12 個
砂 袋	150 個	制動鎖	570 T
砂 箱	106 個	制動索 (延呎)	4,200 呎
特型盤木	96 個		(終り)
水壓トリガー (力量 600 T)	4 個		

討 論

○常松 四郎君 前回並びに今回と引續き軍艦武藏の進水に就てお話を伺う事を得ました事を會員と共に御禮申上げます。進水重量として秩父丸を下した時は 9,700 ton で當時その前例なく細心の注意を拂つて進水を完了した事を記憶して居りますが、武藏は 36,000 噸 窮屈な造船臺から狭い海面の上に然も機密を要する等の點に於て、その御苦心たるや筆舌につくし難いものがあつた事と御推察致します。その御苦心が報いられて美事に進水を了せられた事について私共満腔の敬意を拂うものであります。この進水の記録は極秘でありましたのが公開されたのですが會誌にのせるか否かは後で考えられるとして目下集めております。特殊研究集録の一記録として永久に當協會に保存される事でありませう。皆様と共に拍手を以て著者に感謝の意を表わしたいと思ひます。

戦艦武藏の進水臺構造について

正 員 濱 田 銜

戦艦武藏の進水臺構造の設計擔當者として、簡単に申述べたい。筆者はこの論文中の二三の數字について照會受けもしたし、是非出席したく考えていたが折悪しく近畿地區の造船賠償施設の評價に出かけたので、残念ながら講演會に出席出来なかつた。

今、この論文の原稿を拜見し著者等の御努力に對して深甚の敬意と感謝を捧げる。

著者等は申すまでもなく「武藏の進水臺の現場工事と進水作業の擔當者であるが、武藏の進水後、混亂の數年を経てから而も主要な圖面と資料とを失つた今日に於て、或るものは記憶に頼りつゝこれだけ纏められたことに就ては御苦心の多かつたことであると思ふ。

筆者は昭和 12 年武藏の進水計畫を開始した最初の頃、已に現場で考えられていた進水臺構造圖の提出を求め、1/50 の縮尺で鉛筆を用いて油紙に描かれた、前中後部の 3 つの切斷圖を受取つた。當時、線圖は勿論なかつたので、船體斷面の形狀を假想してある現場の概略の構想を伝える極く簡単な圖面であつた。この 3 つの切斷面に示された進水臺粗立に對する基礎的な思想は、土佐や巡洋艦に採られていた形で、唯これを大きくした長崎の傳統形であると認められた。ポベットは前後部共鋼索でラッシングしてあり、後部切斷では立木の下部に一本の鋼製ビームを左右兩舷の滑臺上に渡してあつた。

筆者はその後進水計畫を進展させるにつれて、實際のキールの高さと同線圖とによる進水臺の設計を進め、14 年 6 月に構造圖を作り上げた。更に各部の詳しい強力計算を行つて詳細な最後の設計を完成した。このことは 21 年 11 月に筆者の提出した論文に記載してある通りである。

滑臺片と固定臺片自體の構造は、この論文の著者等が永年の經驗を活かして研究の結果完成したもので、誠に立派なものが得られた。

進水臺構造を設計するに當つて、筆者は從來の形式の模倣では確信が得られないことを感じ、傳統に捉われないう自由な立場に立つた、自分の納得の行く最善のものを作り上げねばならぬと覺悟した。内外各種の資料を集め先例に訓えられ、且又現場の批判を求めた。武藏に匹敵する船としてクキーンメリーの進水臺は大いに参考になつた。新しい構想の盛られた武藏の進水臺については、誰も勿論始めての事であつたが、研究と實驗とに助けられつゝ、大體筆者の計畫通りに運んだ。

この武藏の進水臺構造について、筆者はその當事者として、設計の詳細を纏めたい意圖を有していたのであるが、當時は機會は訪れず、又今日に於ては已に主要資料を焼失してしまつていて出来難くなつてゐる。この時に當つて本論文の發表を見た事は誠に喜ばしいことと考える。唯この論文の著者等も主要な資料の或るものは失つてゐることと思われる。その故無理からぬ事ではあるが、この論文にも多少眞實でない部分がある様に思へる。例えば、進水臺構造圖は焼失したのであるが、この論文に示された第 2 圖の進水臺構造圖に於ては、特に前部ポベットの様子は實際のものとは大分異つてゐる。臺の最前端である F24 の斷面は、下部で球狀船首が相對的にもつと膨れて居り、鞍板、棚板、立木の縫ボルト、タイプレート、外側につけた上部及下部の鋼製リバンドの構造も、この圖では實際は視えない。この部の構造の決定は線圖に大きく支配されるのであるが、この圖は武

藏の線圖を基礎にしてはいない様である。

側面の形状は、もつと首部で上方に曲線を描いた形で、リバンドもX形を4つ並べた単純なものではなく、筆者の論文に示した如き形のもので、圖の如き平行した木のリバンドは使用しなかつた。尤も研究かたがた現場に豫備知識を得て貰うため、一年前に進水した八幡丸の臺にX形を2つ並べた構造を採用したことはある。

筆者は進水臺構造中最も重要なこの部分では苦心し、構成上の強力と共に外形の美についても意を注いだ。實物も圖面も、歴例的な力強さと壯觀を呈していた。

後部切斷で氣のつく所は、鋼製ガーダーの柱がこの斷面では3本現れるべきこと、立木はこの柱の上に2本宛、合計6本立っていたことである。圖の内外側から3本目の場所には縫ボルトの通る所のみ木片を挿んだ。立木の重量と、水に対する批抗を減少するため、斷面に於ける構造物の投影面積を極力小さくする様にした。進水初期に於て、船に充分な速力と浮力とを與えることは重要で、鋼製ガーダーを使用したことは主としてこれを目的としている。又、外側の木材リバンドで、中段の方は斜材としてあつた。

獸脂の總使用量は當時の報告によれば 13,342 kg が正しく、上塗の混合比は、獸脂：菜種油=1：2 が同様に正しい。従つて菜種油の使用量は、この論文の値より、もつと減らねばならない。(推定値 0.13 kg/㎡、筆者論文第 52 表参照)

第 7 圖の其の 1 及 2 共、記録が残つていたことは幸で、筆者の論文にも擧げてある。又、第 8 圖に示された進水臺の引拔装置も、ガーダーの詳細圖は喪失したが、引拔要領は残つた。この方法は劃期的な一寸例のないもので、筆者等は今でも良いものが出来たと思つている。

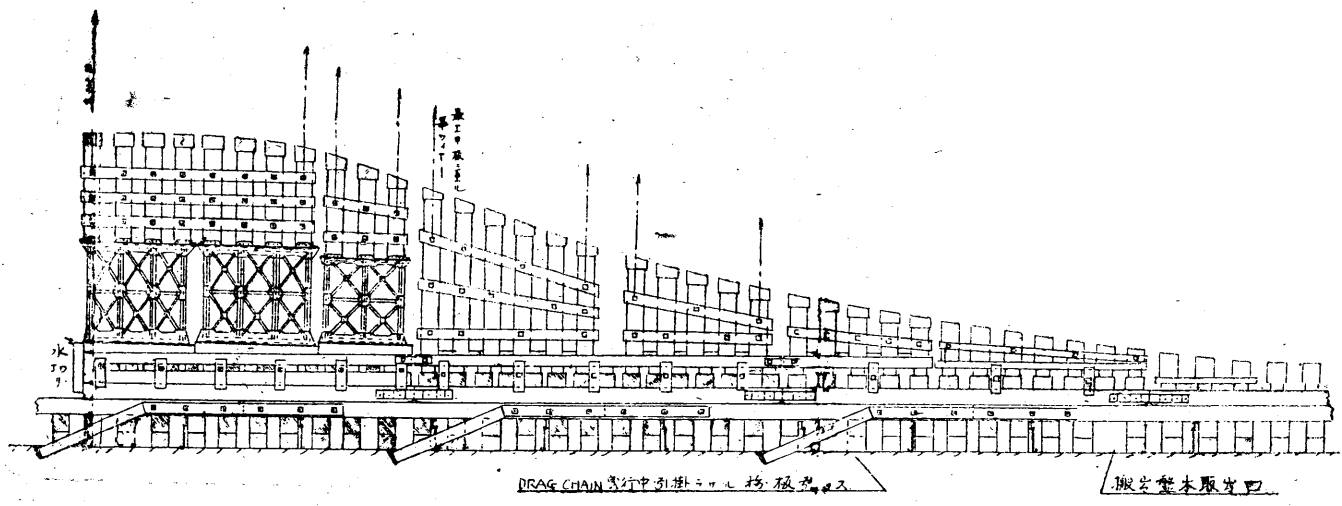
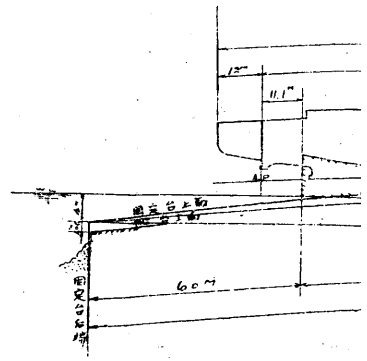
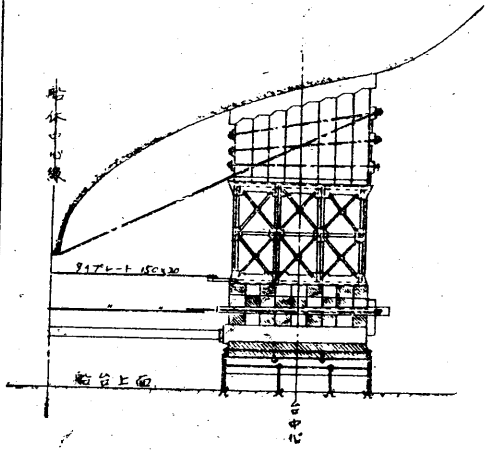
以上、無遠慮であつたかも知れぬが、少しでも戦艦武藏の進水臺の實際について知つて戴きたいと思ひ、率直な見解を述べた。
(昭和 23 年 1 月 26 日)

(第一圖) 戦艦武藏 進水工事概略指 豫定 船倉 繪表 五葉島海軍造船所 20.2.12

工 事	昭 和 十 四 年												昭 和 十 五 年											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
固定台及口滑台製作																								
臨時規滑台製作																								
陸上固定台架付																								
滑台引込の上組立																								
沈下台製作																								
臨時規滑台架付																								
水中台架付																								
進水観望望遠鏡架付																								
進水母本組立(組立台)																								
ドラッグ装置																								
進水式場																								
艦内曳船工事																								
進 水																								

進水主要目	
滑走台重量	2,063 ^{kg}
滑走機重量	35,553 ^{kg}
進水台、吃水(滑走台側着水地)前機	4.033 ^m
後機	6.613 ^m
平均	5.323 ^m
第一船渠潮位	260 ^{cm}
固定台後端水深	4.0 ^m
固定台、後、幅	273.1296 ^m
滑走台、後、幅	213.1296 ^m
滑走台、定圧曲線	1,687.75 ^{kg}
滑走台平均定圧	21.14 ^{kg/cm²}
前機定圧、滑走台端迄、距離	19.8 ^m
後機、定圧端	11.1 ^m
滑走台前端、取付体長さ	26.8 ^m
後端	23.1 ^m
固定台中心、間隔	14.4 ^m
クランプ	0.934 ^m
トールオフ	10.64 ^m
固定台後端、於、以、最大平均圧力	3.93 ^{kg/cm²}
滑走台前端、於、以、最大圧力	7.870 ^{kg/cm²}
ドロップ	1.29 ^m
フルード付機	3 ^{kg/cm²}
始動力	2,000 ^{kg}
進水速度	2,012 ^{kg}
7.6 ^{kg/cm²}	
艇体滑走部	8'-56"
停止	8'-56"

後部切断

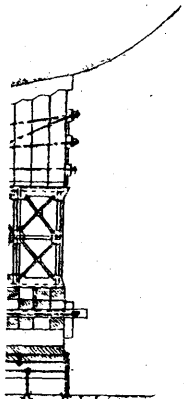
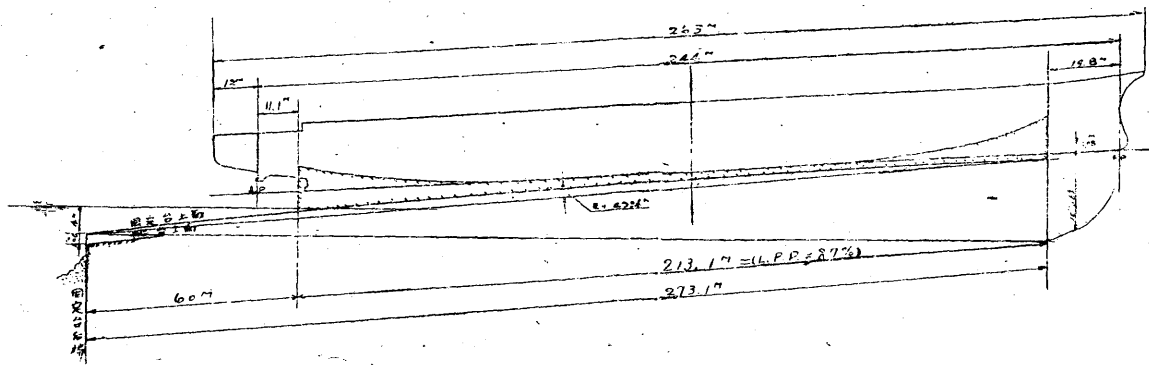


船体寸法

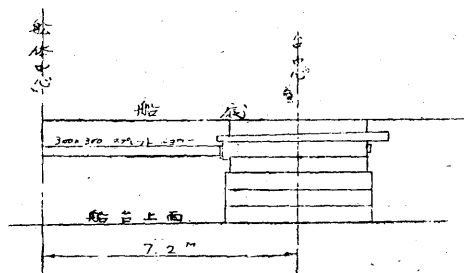
長	244.1
幅	98.0
深	18.95

進水総重量 35,553 tons

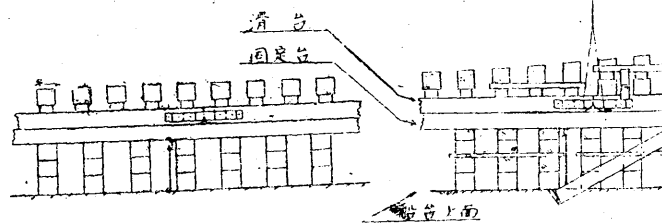
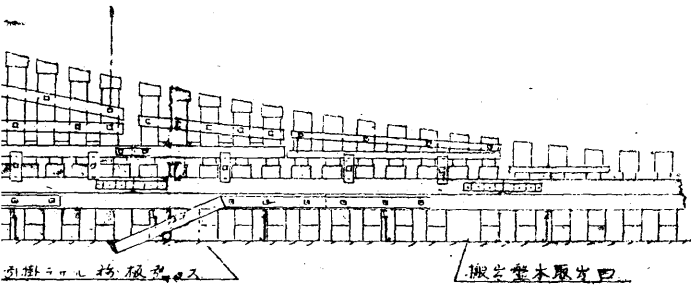
刀断



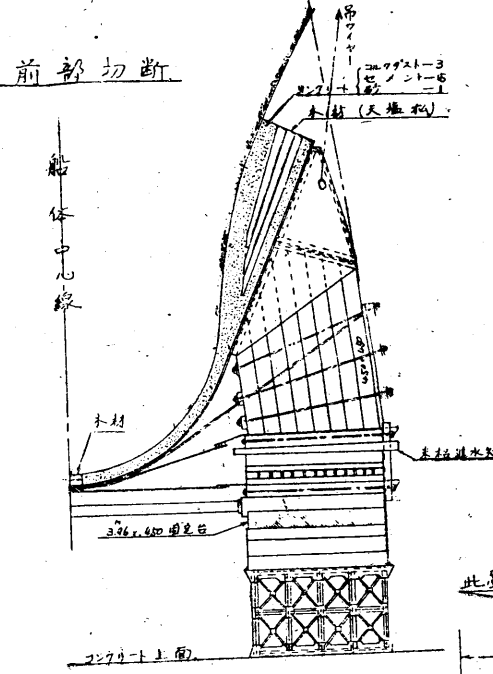
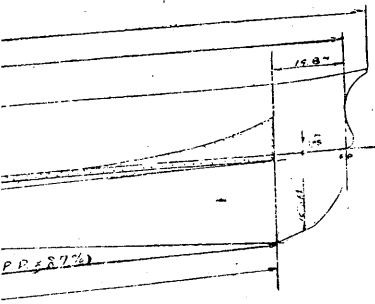
中央部切断



21.5

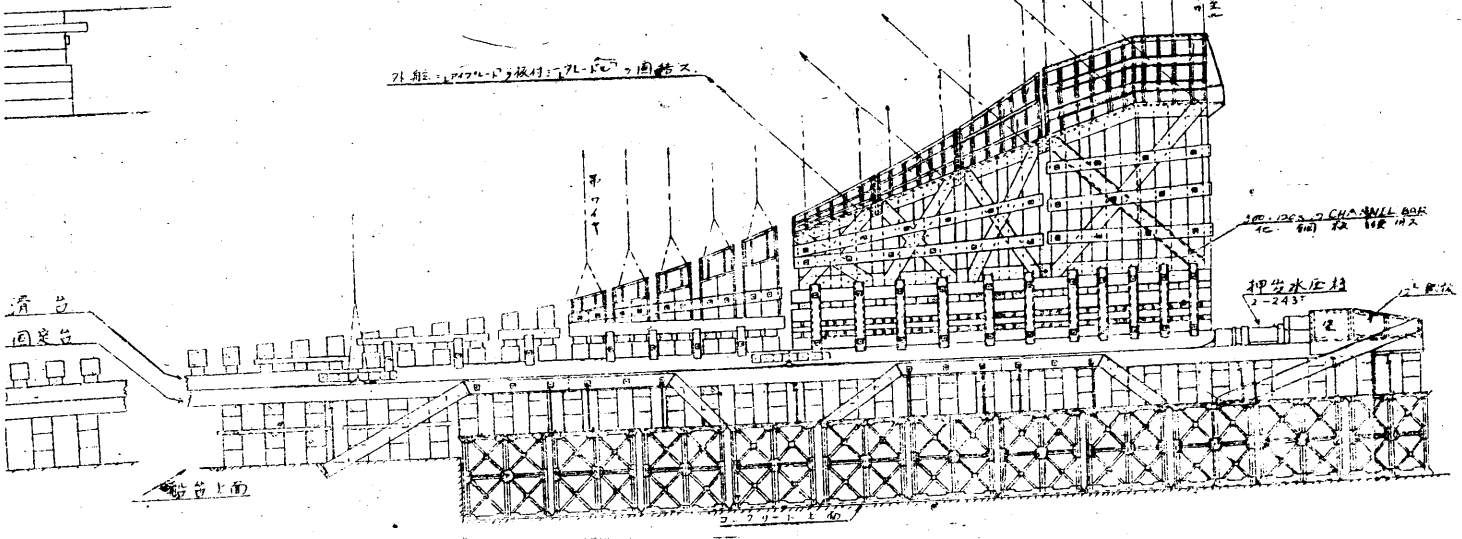


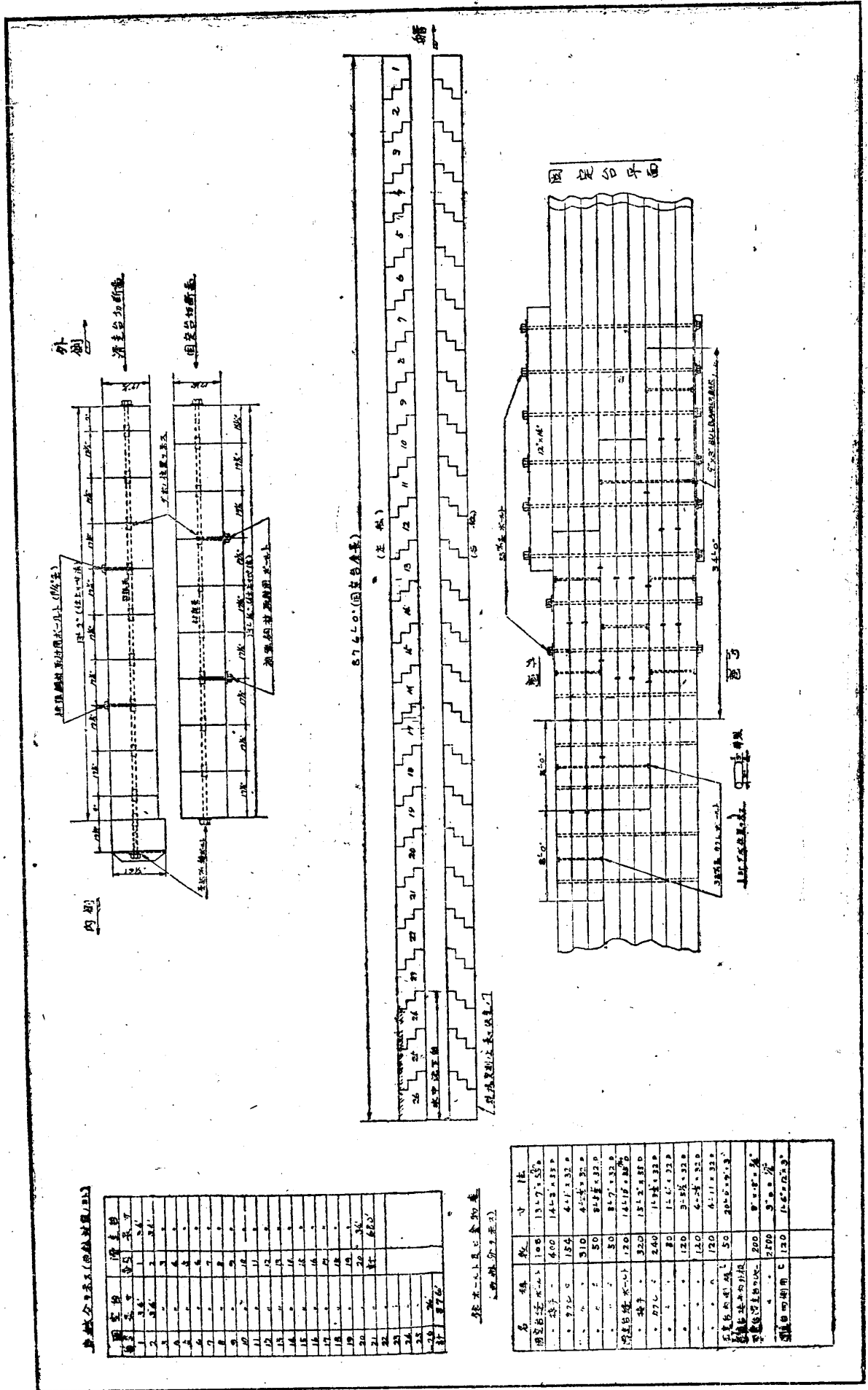
総重量 35,553



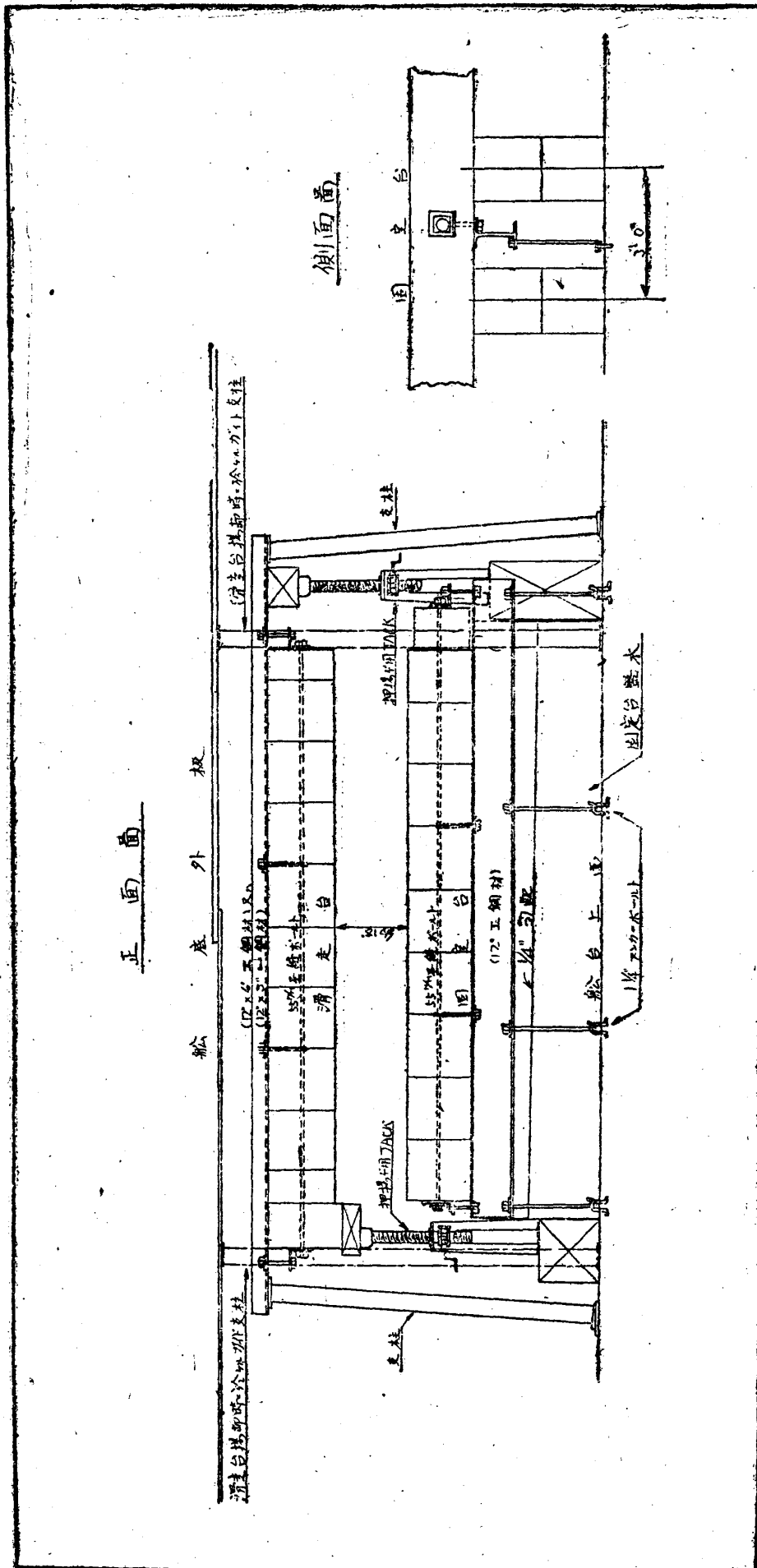
切斷

此範圍は、滑台前部、最大重量、向、作、

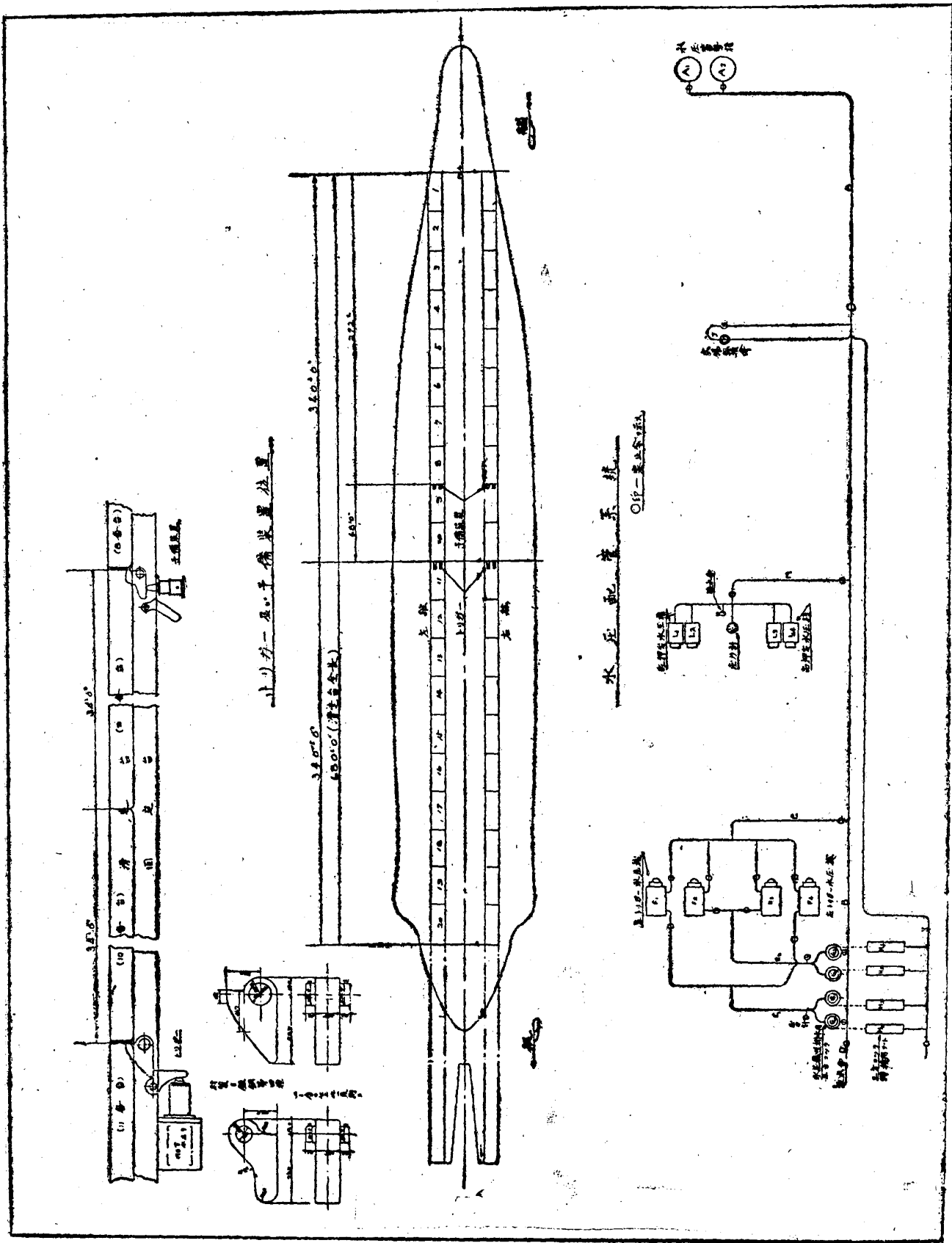




第三圖 軍艦武藏進水臺製作圖

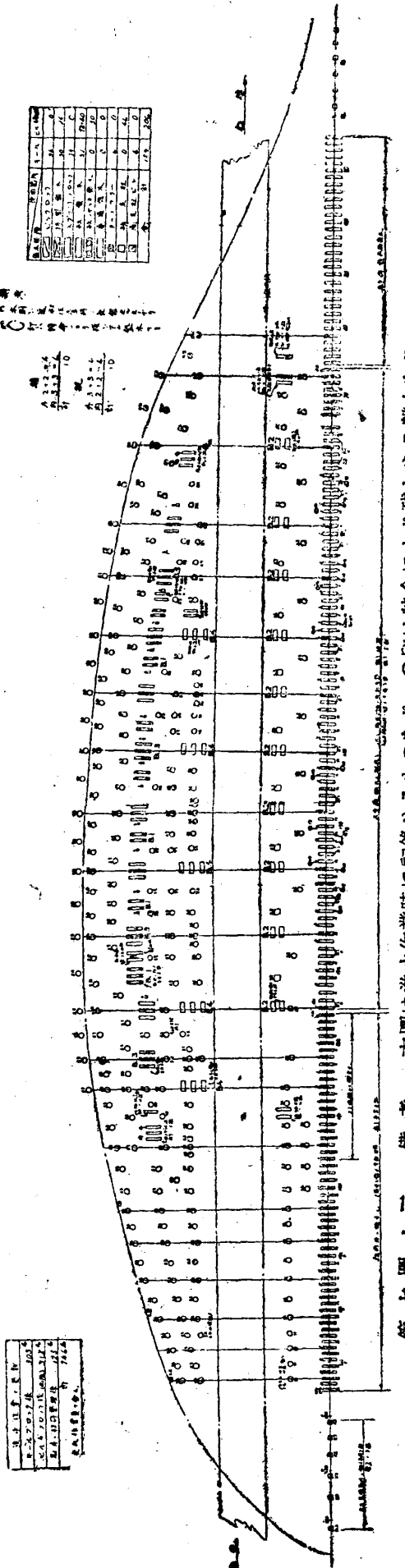
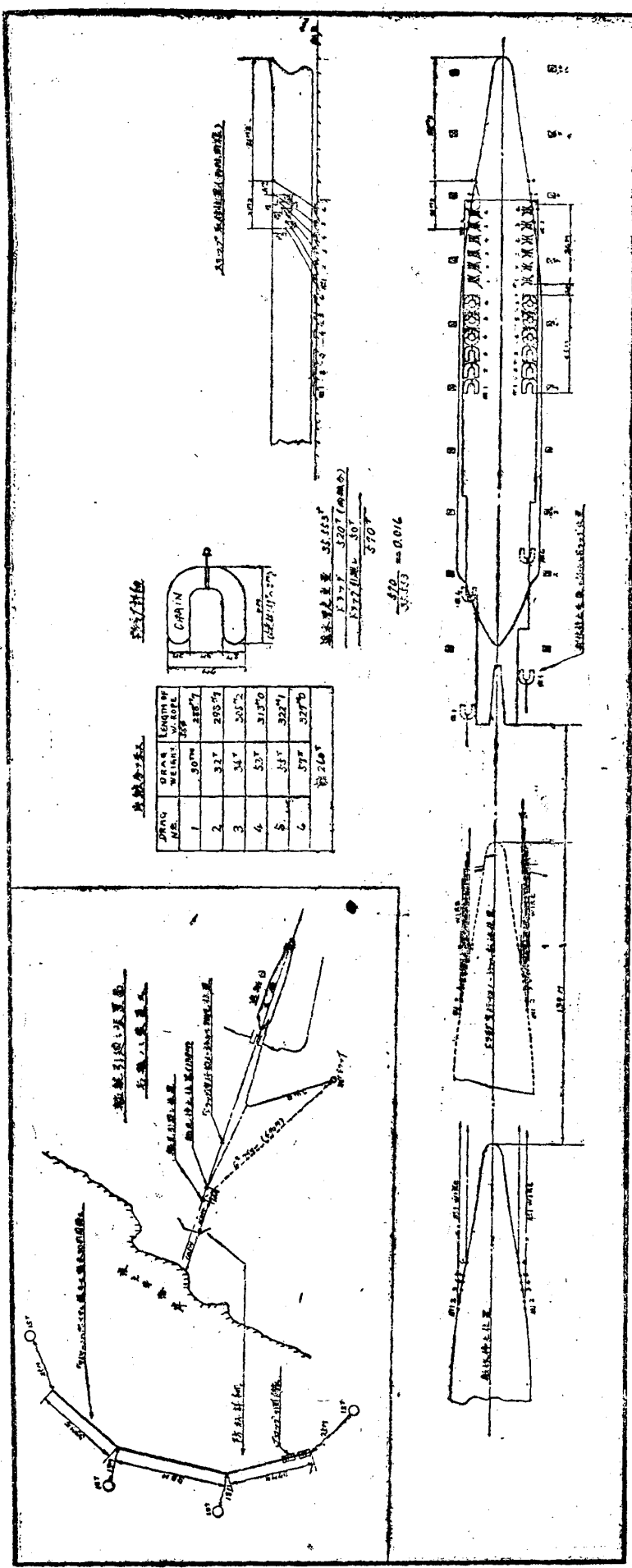


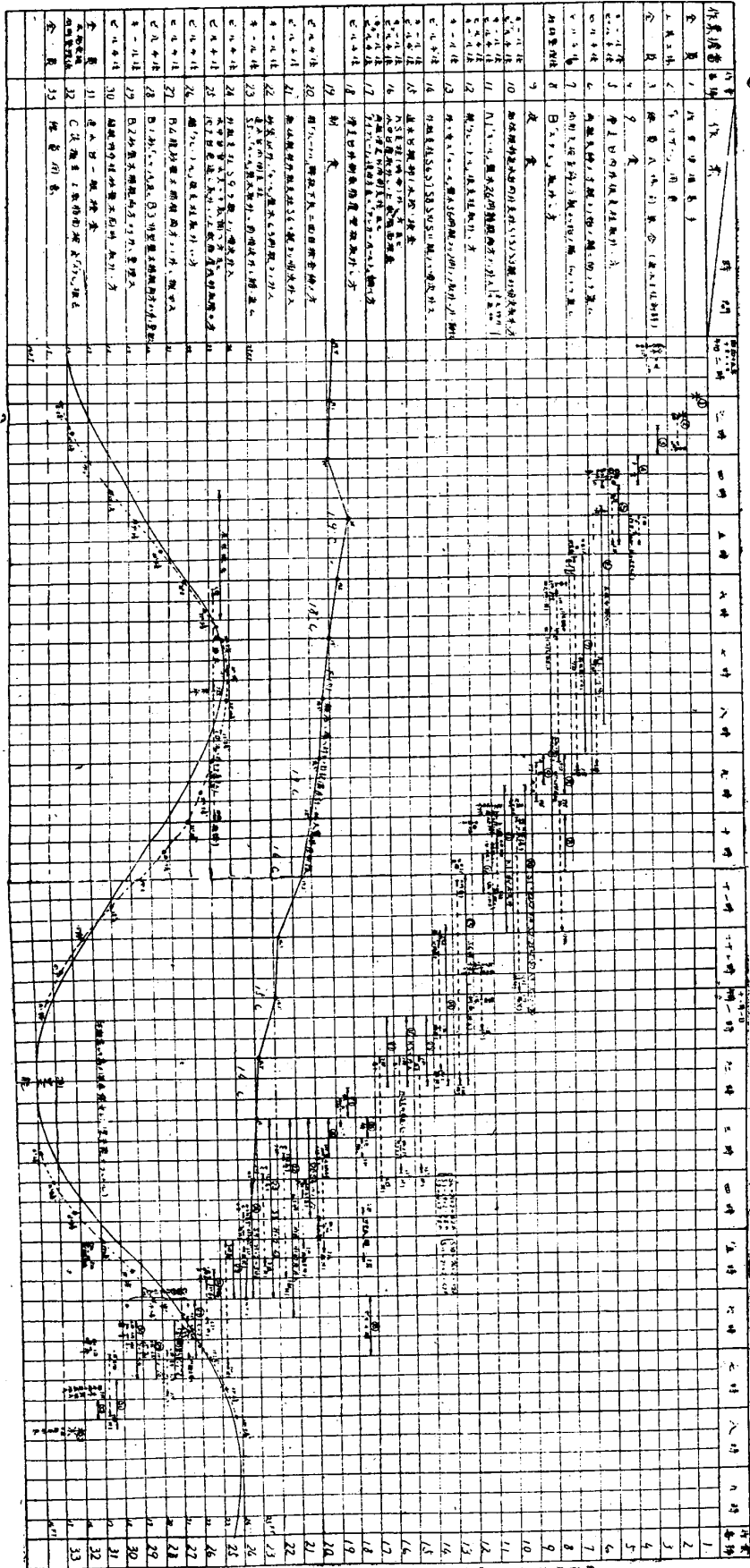
第四圖 固定臺取付及滑走臺揚卸裝置之圖



第五圖 トリカ-及び豫備装置位置並びに水圧配管系統圖

第六圖 ドラック装置之圖



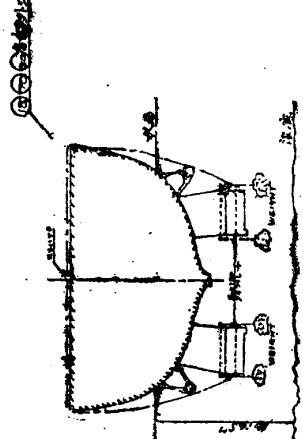
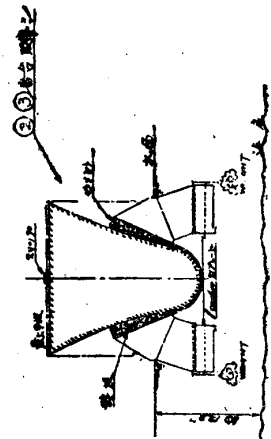
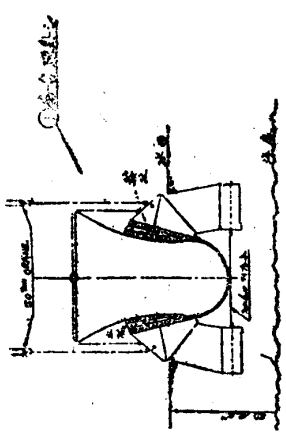


進水作業順序及役割 (表0-1)

第七圖ノ一 進水作業順序及び役割

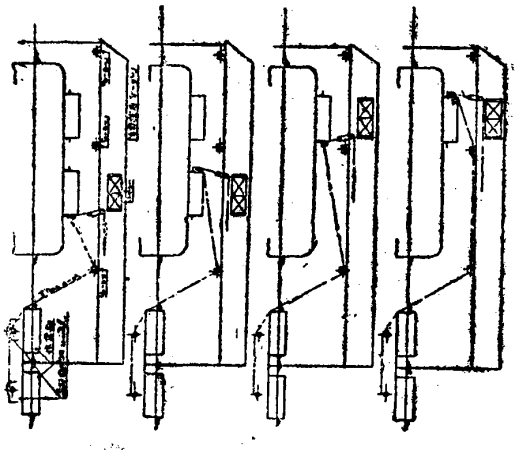
前後取外之

SOLE BOARD 係以 1 吋厚之板，其長為 17 呎，闊為 7 呎，其重約 1000 磅，此板係以 4 吋厚之板，其長為 17 呎，闊為 7 呎，其重約 1000 磅，此板係以 4 吋厚之板，其長為 17 呎，闊為 7 呎，其重約 1000 磅。

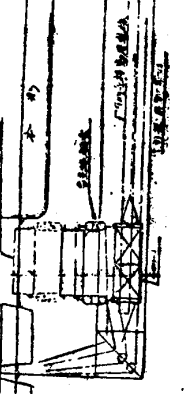


中央部引拔

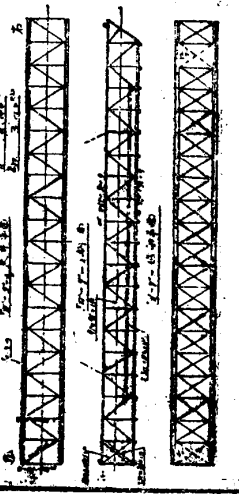
作其說明 (保一)



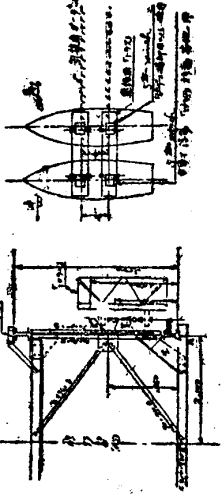
(保二)



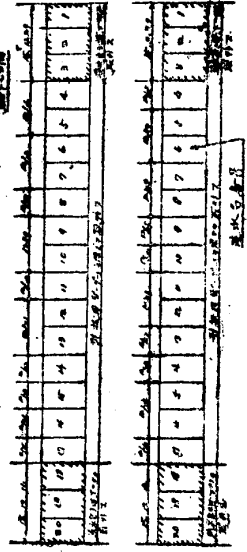
引拔之構造



引拔之構造



進水台取外日附



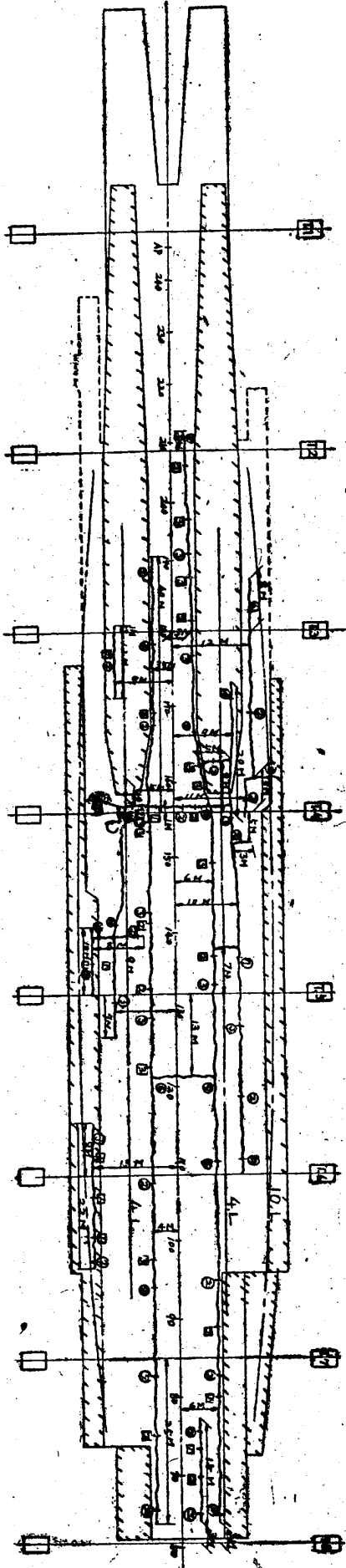
台引拔收發係

此係以 1 吋厚之板，其長為 17 呎，闊為 7 呎，其重約 1000 磅，此板係以 4 吋厚之板，其長為 17 呎，闊為 7 呎，其重約 1000 磅。

備註

1. 本圖所繪之圖，係以 1 吋厚之板，其長為 17 呎，闊為 7 呎，其重約 1000 磅，此板係以 4 吋厚之板，其長為 17 呎，闊為 7 呎，其重約 1000 磅。
2. 此圖所繪之圖，係以 1 吋厚之板，其長為 17 呎，闊為 7 呎，其重約 1000 磅，此板係以 4 吋厚之板，其長為 17 呎，闊為 7 呎，其重約 1000 磅。
3. 此圖所繪之圖，係以 1 吋厚之板，其長為 17 呎，闊為 7 呎，其重約 1000 磅，此板係以 4 吋厚之板，其長為 17 呎，闊為 7 呎，其重約 1000 磅。
4. 此圖所繪之圖，係以 1 吋厚之板，其長為 17 呎，闊為 7 呎，其重約 1000 磅，此板係以 4 吋厚之板，其長為 17 呎，闊為 7 呎，其重約 1000 磅。

第八圖 滑走臺取外之裝置之圖



第九圖 第二船臺結構見取圖

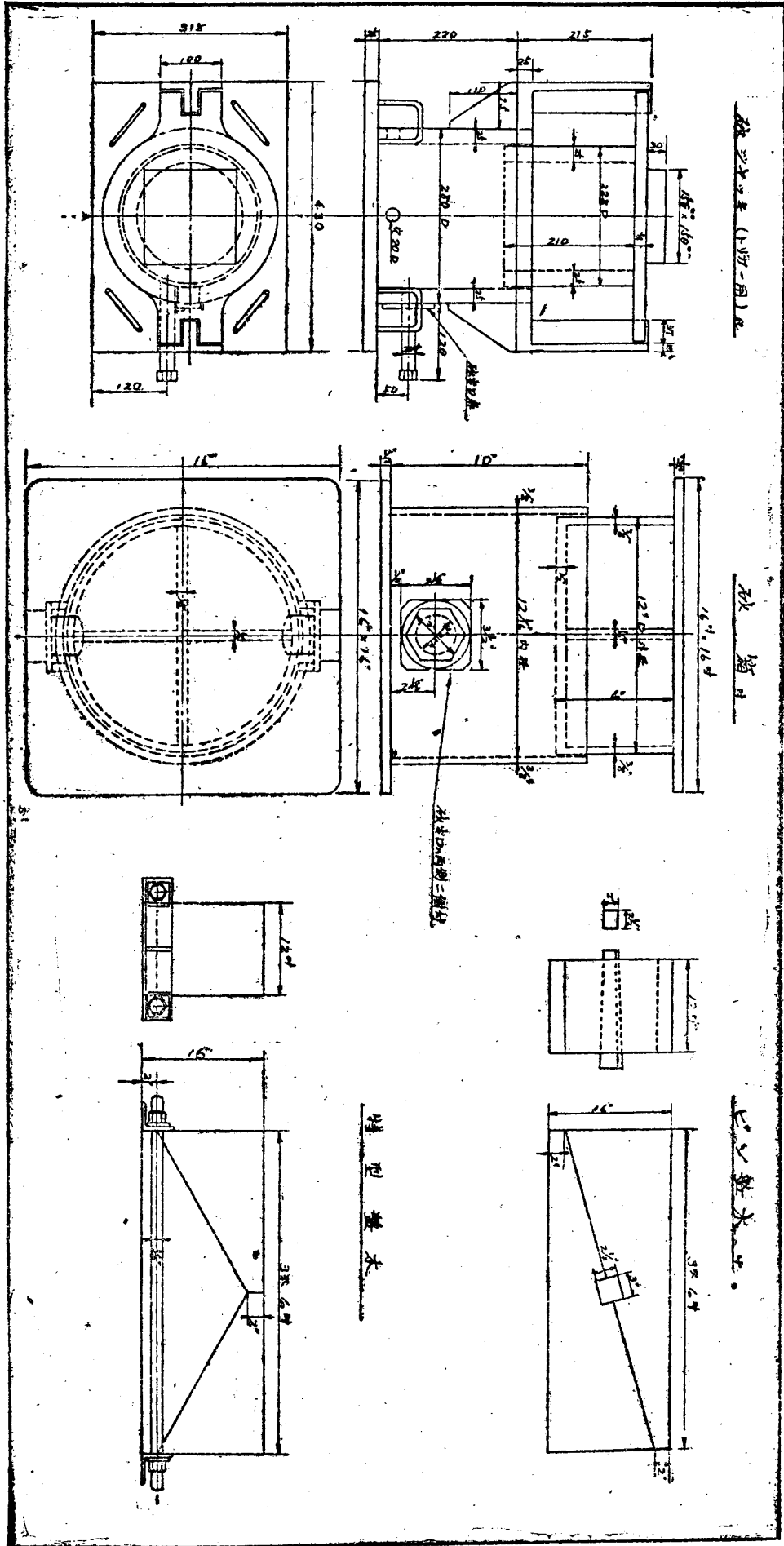
第二船台 平面

第九圖 第二船台構造見取圖

備考

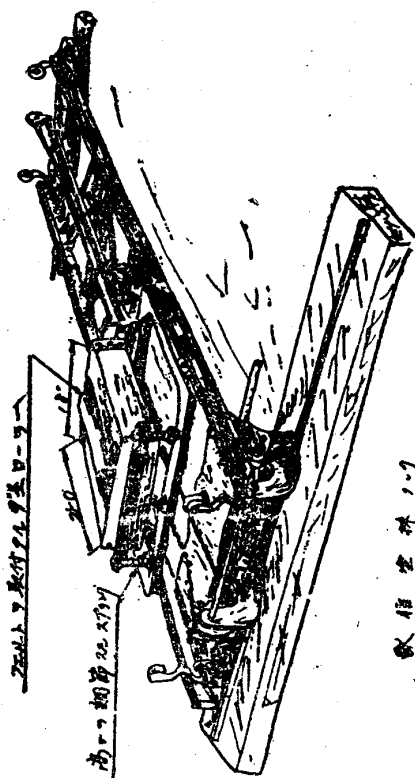
1. 本圖、或、構造、見取圖、に、依、りて、
2. 構造、部、分、を、示、し、て、D、P、D、に、對、し、
3. 構造、部、分、を、示、し、て、D、P、D、に、對、し、
4. (詳細、は、別、紙、に、示、す、事、同、様、に、)

5. □ 構造、部、分、を、示、し、て、D、P、D、に、對、し、

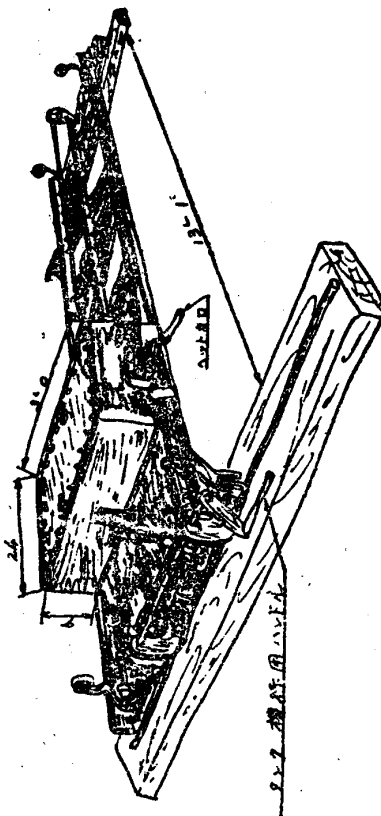


第十圖ノ一 進水使用特殊工具

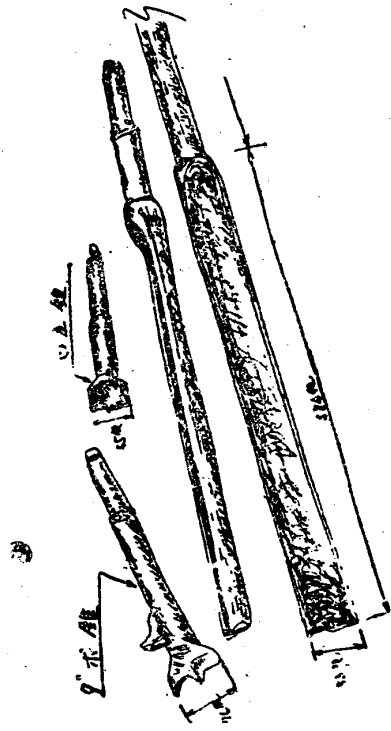
滑走台塗機口-9-1



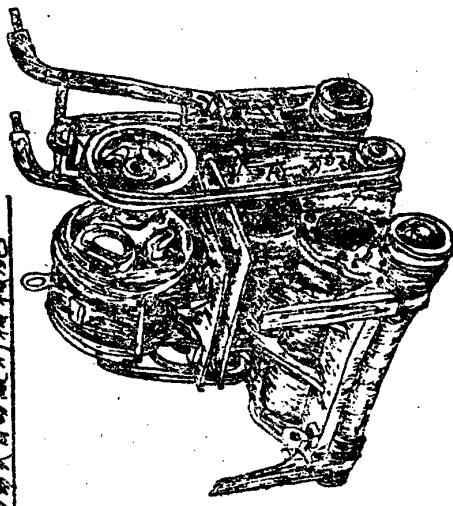
歐信塗機 1-9



進水台給水外火明工具 1-11



20° 掃形扇式自由能打機機軸



第十圖ノ二進水用特殊工具