

# 第七章 築港工事用の設備

## 第一節 設備一般

設備全般 築港工事を行ふ爲めには、種々の設備を要するが、今其主なる種類に就て、之を一般的のものと、総合的のものに分つて次に之を述べる。

一般的の設備 即ち何れの築港工事場にも、大約必要であるものは

事務所、倉庫、修繕工場、工事用船の船溜、石炭其他の野天置場

其外に或は宿舍、人夫小屋などを要する、又前記の倉庫の中には、小機械器具、消耗品を容るゝものと、ガソリン、火薬などの危険物を容るゝもの、或はセメントを容る倉庫等の別がある。

今迄で一般的の設備として列記したものゝ中には、次に述ぶる総合的設備の一部として存在する事もあるが、又それ等に關係なく存在する場合もある。

総合的の設備 とは種々なる設備が集合して出来た、工事場設備であつて、港に依て、有る所と無い場所とがある、総合的の設備の主なるは

ブロックヤード、ケーソンヤード、石切場

などである、尙ほ前に記した修繕工場も亦大工事の時は、其規模甚だ大きく、機械工場として立派な総合的のものとなる。

〔註〕 築港の設計豫算を組む際に、此設備に要する費用は、其中の機械類を機械費の項目に入れ、建物は管轄費の項目に入れた實例が多い。但し設備の中で特に著しいものは別に計上する。

## 第二節 方塊製造場

方塊製造場 即ちブロックヤード(Block-yard)とは既述の如く、方塊(コンクリート塊)を製造する工場である。

敷地 ブロックヤードの敷地を内譯すれば、次の如き種々なる設備を有する。

ミッキサー置場、填充及び乾燥場、假置場、セメント倉庫、砂及び砂利置場、積出場所の外に、或は事務所、器具倉庫、鍛冶木工の小工場などの簡易なる建物をも有する。

而して此等種々なる設備に於ける彼我の配置に就ては、之が能率を最もよく發揮するやうに便利に計畫すべきは勿論である。

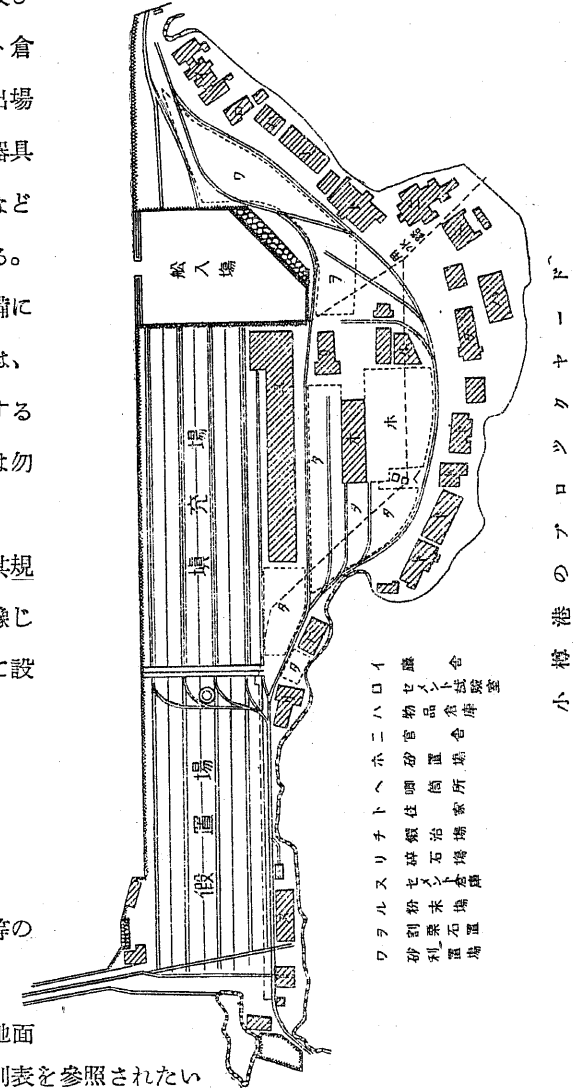
又此等の敷地に就て、其規模の大小を定むるには、豫じめ次の事項を充分考慮して設計するのである。

- (1) 方塊の寸法と總數
- (2) 一年内の方塊使用數
- (3) 一日の製造能力
- (4) 填充、靜置、假置等の日數

猶ほブロックヤード敷地面積の内譯に就て其實例は別表を参照されたい

〔註〕 先づ一年間の方塊の使用數を豫定すれば、直にコンクリートの一年間の製造量を算出し得る、夫に依つて必要なる一日のコンクリート製造能力を推定し、之に適應する混合機の能力と其臺數とな定める。

次に填充場の面積は、方塊の寸法を知り、更に型枠組立準備日數(約2日)填充日數(1



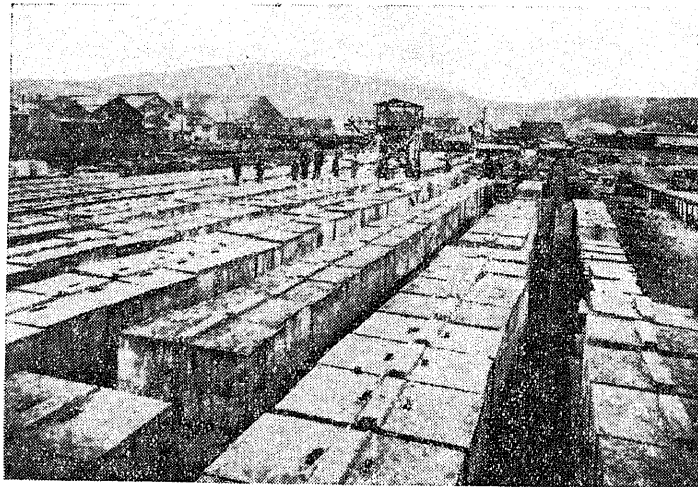
小樽港ブロックヤードの敷地内譯

方塊製造場面積表 (単位ハ平方米)

港名		青森	船川	四日市	酒田	室津	江角	新潟
種別	種別							
	方塊製造場面積内課	種別						
	填充場	2640	4877	871	945	1041	990	11369
	假置場	3060	6940	1142	2970	1016	1485	1201
	砂置場	264	726	346	54	277	858	1188
	砂利置場	2640	2970	660	3400	663	4224	3036
	セメント倉庫	990	1188	357	924	198	396	1584
	其他	10494	4640	6021	17107	2085	3397	487
	合計	20988	21341	9405	25400	5280	11550	23265

備考 方塊の寸法、使用数、製造数等は方塊實例表を参照せられたし。

日) 型枠外し迄の日数(3日乃至7日)  
型枠外し後の静置日数(約2.3週間)  
他へ搬出し終る迄の日数等を詳細に豫想すれば、大



ブロッケヤード

略この填充場の面積を推定し得る、但し其際に型枠の敷底の占むる面積の外に、約5割以上の餘地を見込む必要がある。

次に假置場は静置後の方塊を此所に運び来り、之を二段乃至三段に積み置く場所である、方塊の製造と使用との間の施行順序の都合に依て、此所に貯蔵すべき方塊の箇数は一様でない、従て其假置場の面積も亦一定しないが、然し普通は填充場の約5割増ほどの地積を以て方塊の假置場に當つる。

次にコンクリート材料置場の面積を定むるには、先づコンクリートの製造量を豫定し之に必要な各材料の數量を算出し、セメント倉庫に於ては普通之を2・3ヶ月分貯へ得る大きとし、又砂或は砂利には普通1・2ヶ月分位を貯へ得る地積を當てる。

但し砂盛上の高さは、約1.5米、砂利は2乃至3米に積むものと假定して此等の面積を算出する。砂置場の設備としては其風上に當つて二方を板柵で圍んで、砂の飛び去るを防ぐ事がある。

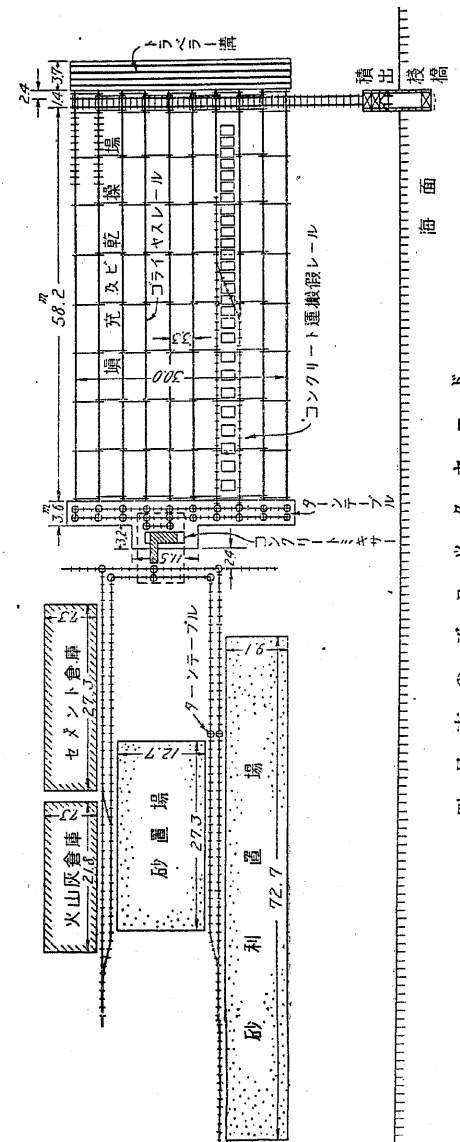
混合機の運轉には、普通電力を用ゐるのであるが、時として石炭を使用する場合もある、如斯き際に其石炭置場を設くべきは言ふ迄でもない。

積出場として特別の設備を要するのは、方塊を舟にて水上運搬をなす場合であつて、直接陸上のレールを以て現場へ送る場合には積出場を要しない。

機械 ブロッケヤードに於て必要なる機械器具の主なるものは、

ミツキサ、型枠、ゴライヤス積出起重機、其外に、レール、鍋トロ、臺車、足場材料などの必要は勿論である。

此等機械の選擇の適否は、前記の敷地の配置と共に、方塊製造の能率に至大の影響を及ぼすもので



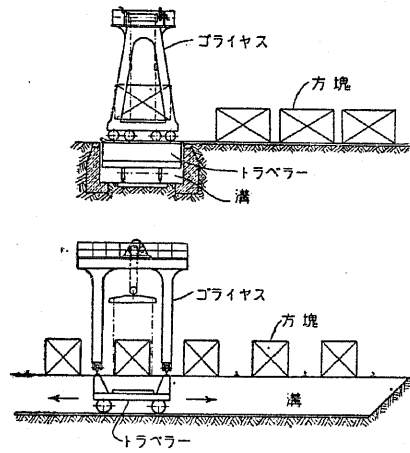
ある。

〔註〕ゴライヤスはヤード内に於ける、方塊の運搬には欠くべからざる機械である、ゴライヤスの抗力は、方塊重量の約2割分以上の餘裕を附するがよい、又其動力には普通電力が用ゐらるゝ。

ゴライヤスのフレームは、大型のものに於て鋼材を用ゐる、小型のものには木材を用ゐる、フレームの下幅は、方塊の大小に依つて勿論一様でないが、普通6米前後のものが多い、又フレームの桁下のクリアランスは、假置場に於ける、方塊積重ねの段数に依つて定まる、例へば船川港のゴライヤスは二段積の出来る様に、桁下約5米半であつた。

次に大きな工場にては、方塊用の外に、型枠用として、小型のゴライヤスをも備へる事がある、之は木造フレームに、手捲ウインチを附した簡易なるものである。

〔註〕臺車即ちトラベラーには、ゴライヤスを載せて之を横に移轉さすもの、或は方塊を載せて、積出場へ運ぶもの等がある。



元來ゴライヤスは、方塊の列を跨いで、レールの上を縦の方向には自由に移動し得るが、横の方向に之を移動するには、填充場と假置場或は乾燥場との間にある、横溝内に布設したレール上を移動するトラベラー即ち臺車に依るのである。(圖参照)

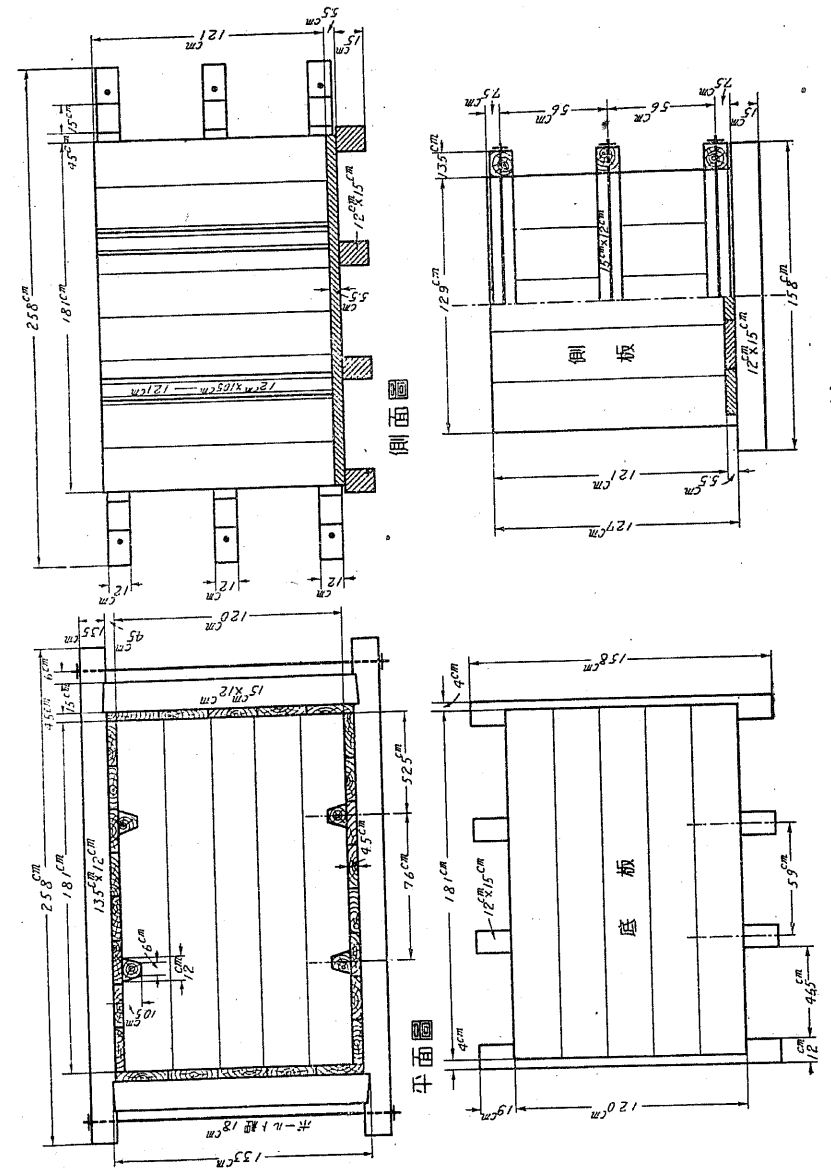
次に方塊を積出すには、先づ假置場或は乾燥場から、ゴライヤスにて釣つて、臺車の上に載せ、之を積出場へ送る、其際の臺車の移動には、スチームウインチ或は電気ウインチとワイヤー等を利用して迅速に行ふがよい。

積出場の設備には種々の様式がある、例へば、オーバーハンガーに依るもの、或は普通の起重機に依るもの等がある。

何れもトラベラーに載せて運び來つた、方塊を釣つて、甲板張の船に載せてやる装置である。積出機の抗力はゴライヤスと同じである。

〔註〕コンクリートを運ぶ、鍋トロの通行する所は、型枠の上端よりも稍々高い、從て之に足場を要するのである、其足場には、固定的のものと、可動的のものとある、可動的のものは、型枠を列べた、列と列との間隙に、臨時に造るものであつて、一列の施

工が済めば他の列へ動かす、其足場の脚部には簡單なる、鳥居様の木枠を澤山に立て列へ、その上に桁や板を張り、レールを敷く、足場と型枠との間には、普通鐵板を渡して



例 一 の 型 枠 方 塊

之にコンクリートをあけ、それより型枠に入れる。

次にレールは、ブロックヤード内に於て多数之を要する、型枠の列ぶ縦列の間には、各ゴライヤス用のレールを布設する、又臺車用の横レールも必要である、此等は何れも60封度位のレールを用ゐる。

又鋼トロ用、材料運搬用のレールは、12封度以下の軽便なるものである。

ゴライヤスの移動するレールの下には、普通15種ほどの角材を縦横に重ねて敷く。

**型枠** 方塊の型枠は普通、木製であるが、稀に鋼製のものもある、木製の型枠にあつては、角材を棧とし、それに板を張る。(圖参照)

一般に型枠は、底板と側板とから成立つのであつて、側板は更に其四邊を別々にはなす事が出来る、而して此等を結合して一つの型枠となすには、ボルトを締めて組立てるのである。

尙ほ挾込式の塊鈎金具を用ゐる方塊にあつては、其挾込用の縦穴を造る爲めに型枠の中に、栓箱を置く事がある。

次に型枠の簡數は、要求されたる塊製造の能力等に順應し、又其使用日数を考慮して、其數を定むるのであるが、一般に側板は、コンクリート填充後數日にして之を取り外し得るに反し、底板は長日時の静置期間中、之を取り外す事が出来ない、従て底板の數は、側板の組數に比して、多數のものを必要とする、普通の實例では、底板數は側板組數の約3倍である。

(註) 鋼製型板は木製に比して、重量、價格などの點に於て、稍々不利の場合が多いが其耐久の點に於て勝る。

一般に木製型枠の耐久は、普通三四十回の使用に耐へ、更に之を修繕して用ゐれば約百回位の使用に耐へる。

(註) 木製型枠の棧には、約15種角内外の松角が用ゐられ、又板材には、厚さ約4.5種ほどの松板を用ゐる、尙ほ締付用のボルトには、徑約1.8種ほどの丸鐵を用ゐる。

次に塊鈎金具が、丁字挾込式ならば、既述の栓箱の下部は、埋殺しの木箱とし其角に丁字金具の頭部がかかる、而して途中の縦穴の木型は、細長いウエツジを組合せて栓箱となし、コンクリートの硬化後に之を取り外し得る様に造る。

(註) 木製型枠の製作費は、方塊實例表に示すが如く一様でないが、大體の見當は20噸方塊位のもので大略180圓内外である、又10噸以下の方塊ならば約120圓以下で出来る。

### 第三節 造函工場

造函工場、即ちケーソンヤード(Caisson-yard)とは既述の如く、函塊(ケーソン)を製造する工場を言ふ。

**造函の様式** ケーソンを製造して之を進水する迄の様式を、大別すれば次の三種となる。

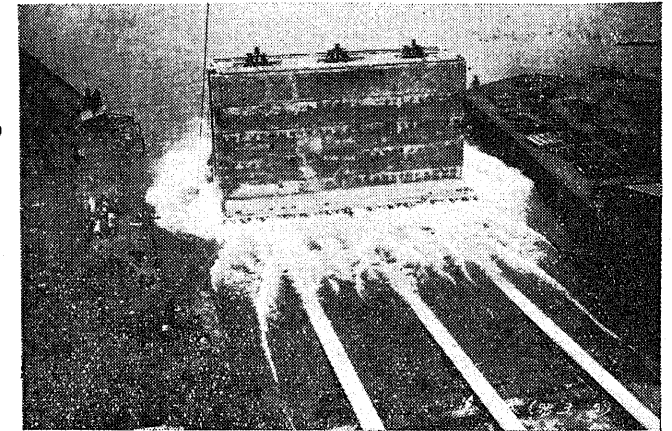
(1) スリップ  
ウェー(Slip-way)

即ち斜路の上にて製造し、其硬化を待つて之を滑り下ろし、水上に浮べるもの。

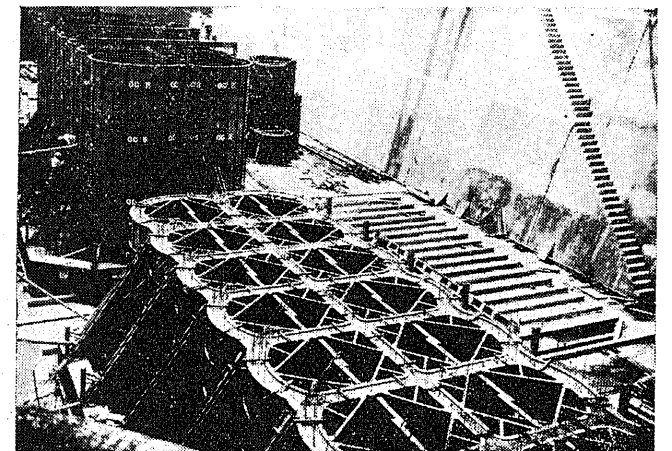
(2) 乾ドック  
Dry dock)の内

にて製造し、其硬化を待つて、ドック内に水を注ぎ、以て函塊を水上に浮べて、曳き出すもの。

(3) 浮ドック  
(Footing dock)を利用して、製造臺上の函塊を引



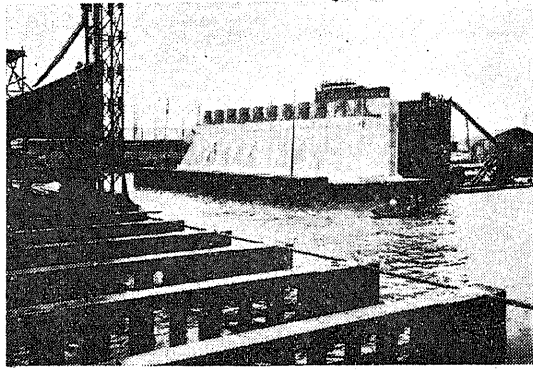
スリップウェー式造函(東京港)



乾ドック式造函(横濱港)

き出して、水上に浮べるもの。

スリップウエーに依るものは、其設備が比較的に簡易のために、最も普通に行はるゝ方法である、例へば、門司、清水、東京、敦賀、小樽などの大函塊用のものより、平濁(茨城)、網代(鳥取)などの小函塊用に至るまで、其實例は頗る多い。

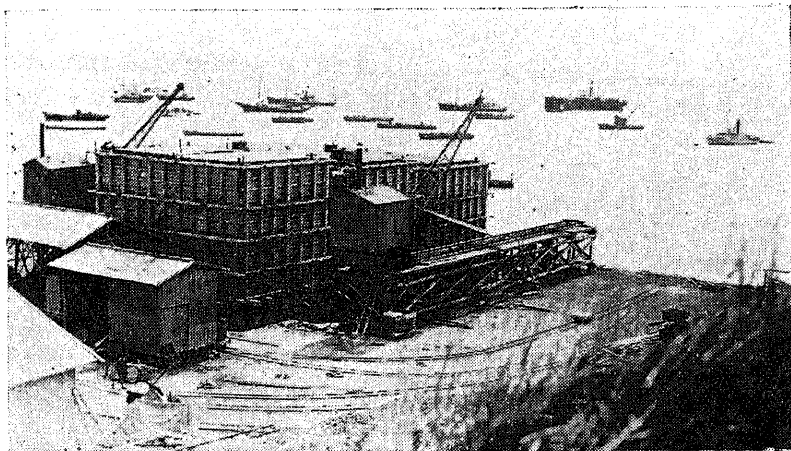


浮ドック式造船(神戸港)

乾ドックに依るものは、安全であるが、其設備費が高く、従つて其例は少い、横濱、網走に之を見る。

浮ドックに依るものは、設備費を最も多く要し、特別の場合に限つて採用せらるゝ、神戸は其實例である。

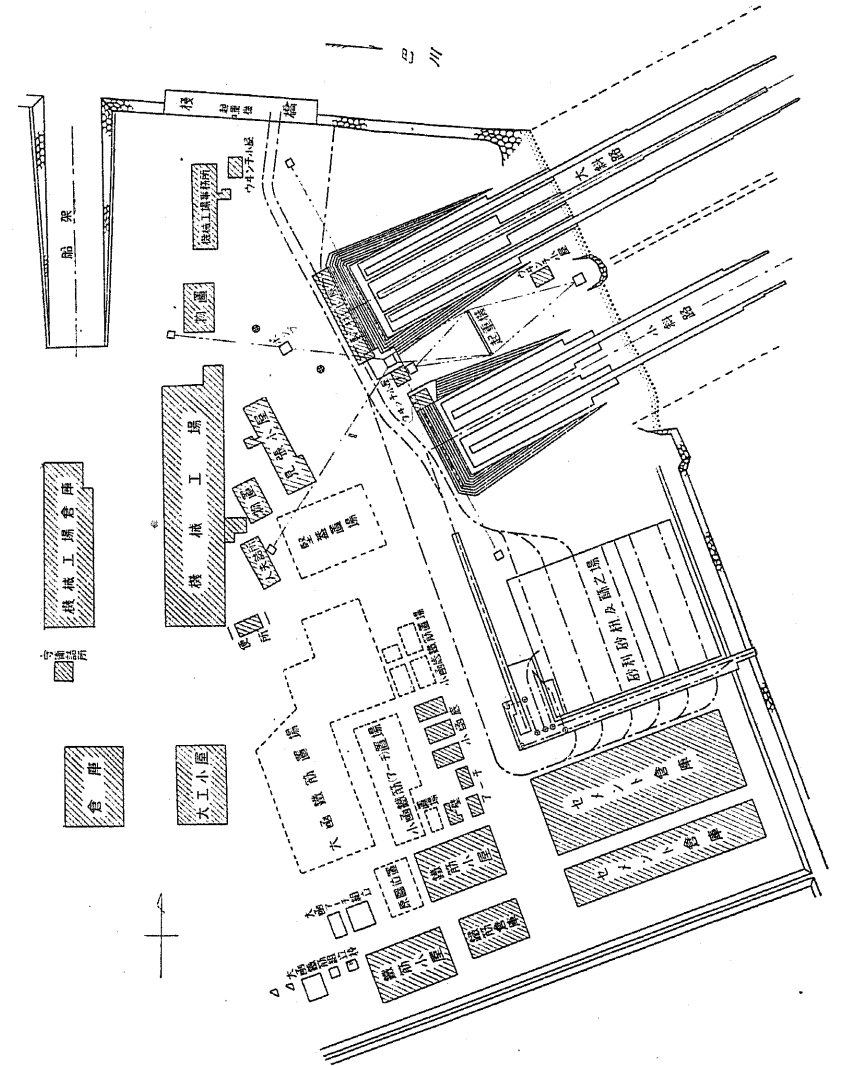
設備と機械 造船工場の主要設備は言ふ迄でもなく、前記の製造進水装置(スリ



起重機とスキップにて混凝土施工の实例(八戸港)

ップウエー、或は乾ドック、或は浮ドック)であるが、更に之れを中心として、次の如き種々の設備を有する。

ミツキサ、起重機、鉄筋置場、セメント倉庫、砂利と砂置場、配給塔(シュートタワー)、ウインチ。

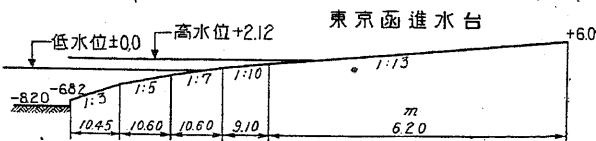
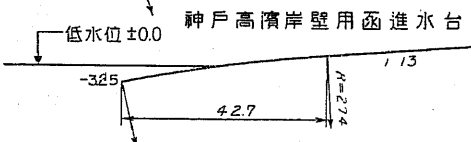
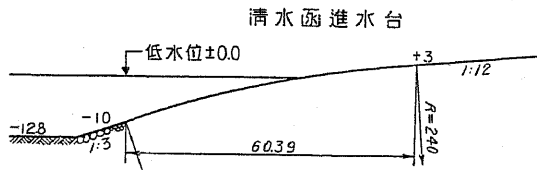
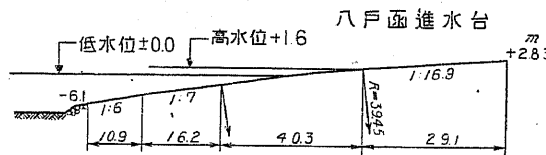
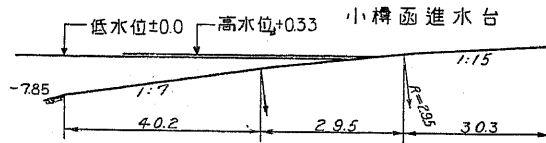
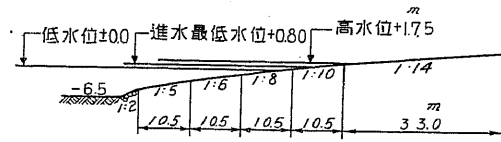


ドリーヤンソンの清水港の

尙ほ此等の外に、或は事務所、器具倉庫、鍛冶木工の小工場なども勿論必要である。

前記の起重機は、型枠、鐵筋などを動かすに用ゐられ、又コンクリートの配給に、前記のシュートタワーを用ゐない場合には、之をスキップに入れ起重機で運

小松島函進水台



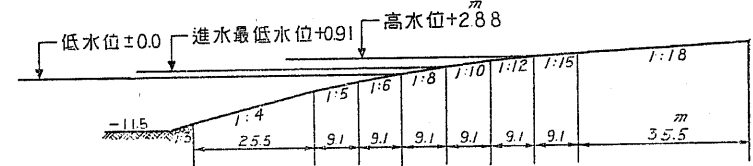
各地スキップウエー勾配表 (其一)

ぶ實例が多い。(八戸の寫眞参照)

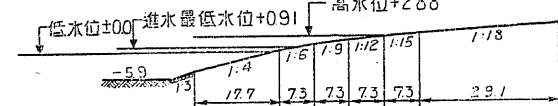
以上述べ來つた機械類の外に、型枠、レール、鍋トロ、ウインチ等は極めて必要のものである。

設備の規模 機械の能力等は、勿論ケーソンの所要數に對應して、之を定める

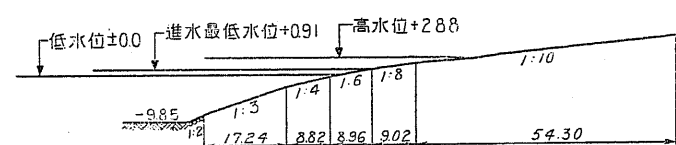
門司函第一進水台



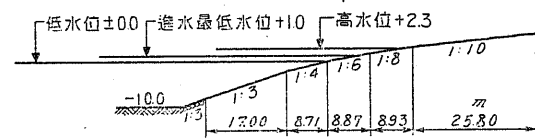
門司函第二進水台



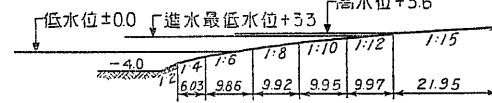
下関函進水台



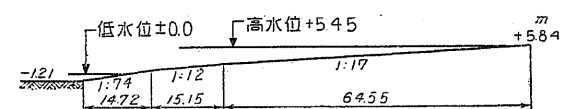
博多函進水台



鹿児島函進水台



三池函進水台



各地スキップウエー勾配表 (其二)

のであるが、実際に、準備、製造、型外し、静置、進水、或ひは假置など各の日数の大略を豫定するの必要がある、又進水し得る潮時に依る、日取の如きも考慮しなければならぬ。(施工の所参照)

〔註〕 ケーソナード設備費は、規模の大小に依て大差がある、例へば百艘以下の小函塊用のスリプウエーは五千圓でも出来る、然るに數百艘の大函塊を數箇同時に造るスリプウエーにして、若し地質柔弱ならば、十萬圓を要する場合もある。

然し普通大略の見當は、一萬圓乃至五萬圓である。

スリプウエー以外の設備費も、大略スリプと同額位である、従て造函工場の全設備費は二萬圓乃至十萬圓ほどかゝる。勿論之に例外があるは勿論である。

**スリプウエー** 或ひはスリプ、斜路、滑臺、船架などとも呼ぶ。

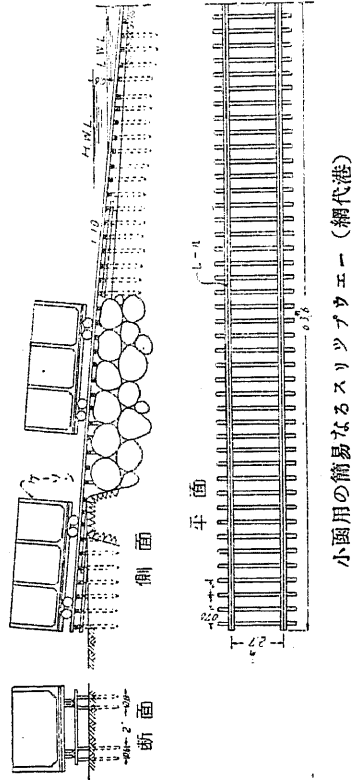
此スリプウエーは船の修繕、築造の際にも用ゐらるゝが、本節にては専らケーソン製造用のもののみを記す。

スリプウエーは、陸岸から水中へ向つて傾斜せる場所に、固定臺(進水臺)を布設し、其上を此臺が上下するのであつて、ケーソンの底板と函臺とは、此臺の上に乗つてをる。

今此臺が上下する構造の點よりスリプウエーを分類すれば次のことなる。

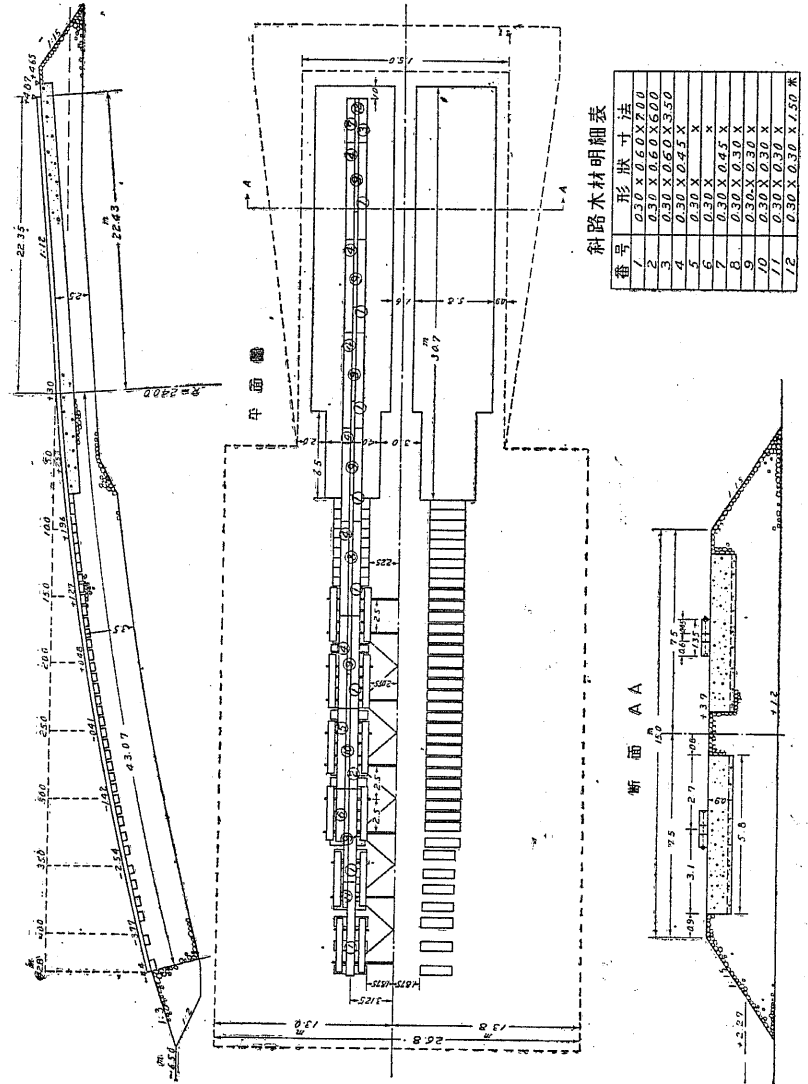
- (1) 木の固定臺の上にヘッドを塗りて、此臺の木を滑らすもの。
- (2) 固定臺にレールを敷き、此臺には車を附したるもの。

後者の車付きの此臺は、主として船の修繕用のものに用ゐられ、造函用として



は極めて稀れであつて、僅に長崎、網代などに其例を見るのみである。(網代港スリプウエー圖参照)

即ち造函用のスリプウエーは、前(1)のヘッドを塗つて滑り下ろす様式が多



清水港のスリプウエー(小斜路)

いのである。因に新造船の進水用のスリップも亦この様式のものである。車付きの様式に就ては、第二十四章に於て詳しく述べるから、本節には専らヘッド塗のものを記すに止むる。

**スリップの勾配** スリップウエーの固定臺の勾配は、水上部は比較的緩であるが、水面以下より水底に及ぶに従つて、次第に急勾配とする。

而て其水上の勾配に就ては、圖に示すが如く種々なる實例があるが、然し最も適當と思ふのは $\frac{1}{12}$ 前後である、従て水中は $\frac{1}{8}$ 、 $\frac{1}{6}$ 、 $\frac{1}{4}$ の如く次第に急勾配とする。

次に水上部の固定臺の長さは、同時に製造するケーソンの數に依つて自から定まる。又水中部の進水臺の前端に於ける水深が、進水の際に支障なきだけの深さを要するは勿論である。此スリップウエー前面の水深の充分でない爲めに、ケーソンの製造の不可能となる港が屢々ある。

〔註〕 水上部勾配に就ては $\frac{1}{10}$ 乃至 $\frac{1}{18}$ など種々あるが、之が急なれば、固定臺面に塗るヘッドが少量でよい、然し水中へ突入する速力が大となつて、シヨツクを受ける事が多くなる、従てケーソンの静置日數を増して、之が硬化を充分にする必要がある。

之を要するに勾配の緩急は、何れも一長一短であるが、先づ $\frac{1}{12}$ 前後がよい様に思ふ。因に清水港のスリップは、水面以下を圓弧狀に造つた。(圖参照)

〔註〕 固定臺の長さを定むるに當り、水ぎはに於ける餘裕は、満潮時にも其所を通行し得る様に、約2米以上の餘地を存せしめるがよい、尙ほ又干潮時でもよいが、進臺の木を固定臺へ嵌込む事が出来るだけの餘地が、水面と函臺との間に必要である。

〔註〕 固定臺の前端の水深は、ケーソンの吃水、及び進臺より底板までの厚さ、等の外に尙ほ多少の餘裕を加へた者でなければならぬ、此餘裕は約2割ほどでよい、例へば敦賀港850噸の函塊用の固定臺の前端の水深は、吃水7.5米、進臺より底板までの厚3.5米の外に、約2米の餘裕がある。

**造函スリップの構造** ケーソン製造用のスリップウエーの構造を細分すれば次の如くなる。

- 基礎
  - 固定臺
  - 進臺
  - 函臺と底板
  - 函臺の支材
- ドッグショア

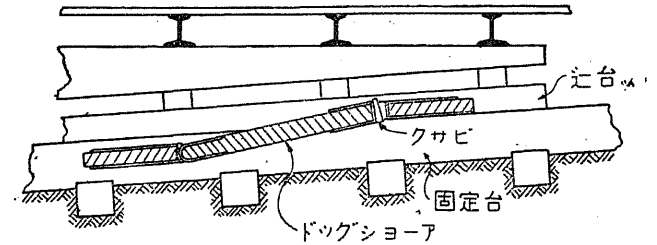
此等各部の説明は註を見られたい。

〔註〕 造函用スリップウエーの各部分の説明を記す。

**基礎** 固定臺の道筋の下、或は函臺支材の下などに於て、充分の耐久力を有する様に基礎工事を行ふ必要がある。

**固定臺(進水臺)**

は進臺を這らす木道であつて、此木道は、小なるものに於て左右二條、大なるは左右と中央との三條ある。



而て各條の木道

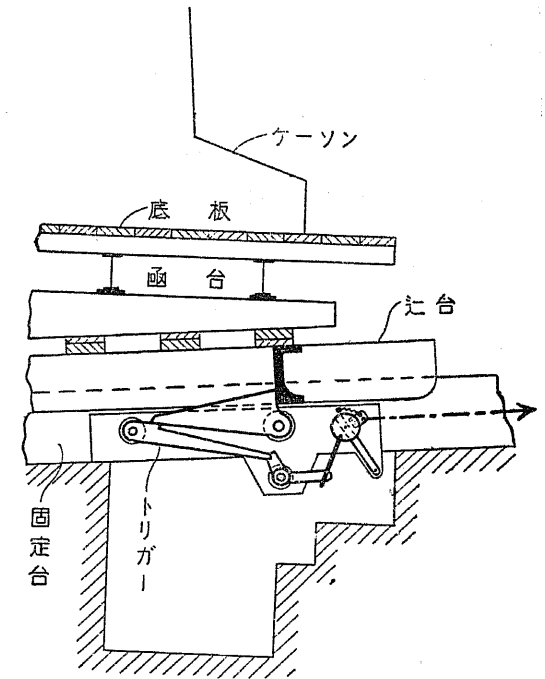
ドッグショア

の構造は、角材を幾本も横に緩合せたもので、之が幅は單位面積にかゝる荷重の制限より定める。

**進臺** は固定臺の木道と函臺との間に挟む木材であつて其長さは一つのケーソンの函臺の長さと同じく、又其幅は各の木道に被さるだけの寸法である、尙ほ之が側面の下端に縁が出てゐて、滑る時に之が木道の横を摺りながら、ガイドとなる。

**函臺** はケーソンの底板を支へる臺であつて、普通その桁には、Iビームを用ひ、又下の傾斜せる固定臺と、此水平の函臺桁との間の隙間には、法直しの木や楔が詰めてある。

ドッグショア(Dog-shore)



トリガー



とは、宀臺を挿入して、進水に至るまでの期間、假に兩者の間を止める支え棒であつて其棒の下端は、鐵張の圓形となし、上端には小楔を挟む、即ち下端を固定臺側面の凸起物に受けしめ、上端は宀臺側面の凸起物を支へしむ、此等の局部は屢々危険の原因となるを以て、充分強固に造るがよい。

進水の際には、此ドックショアを重錘を以て打外して、固定臺と宀臺との縁を切るのである。造船用のスリッパにては複雑なるトリガー (Trigger) を用ゐる、之は圖に示すが如き、金屬製の連続横杆の装置である。進水の際は、最後の横杆を止めたる綱を切つて行ふ。

トリガーは東京港の造船用スリッパに用ゐて好成績を収めた。

函臺支材はケーソンの製造中、その底板函臺を支へるものであつて、普通は固定臺の木道の左右に於てコンクリートの基礎の上に、此支材を積み重ねるのである。(圖参照)

この支材の構造は、盤木、サンドボックス、楔等より成る。

サンドボックスを用ゐるのは、外す時に函臺を徐々に下ろす爲めである。

〔註〕 固定臺、宀臺、函臺、支材、其他の木造部の材質は、普通米材を用ゐるが、楔(サエツジ)或はドックショアの支點などには、ケヤキの如き堅材を用ゐる。

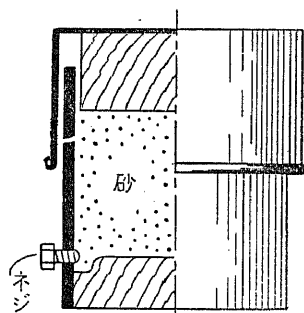
〔註〕 宀臺の基礎は、若し岩盤の如き固い場所ならば、唯だ之を切り均せばよい。然らざる所にては、普通これが水面上は、地杭を打ち其上に、或はコンクリート等の基礎を置き、スリッパを敷て之に木道を置く。

而て水中には、捨石を厚く入れ、其上に方塊を置き、之に木道を取付けるのである。

〔註〕 サンドボックスは、鐵製圓筒の中に乾燥せる洗砂を詰め、其上に蓋をかぶせてある、而て圓筒の横の栓を抜いて、砂を流出せしむる、即ち之に依つて上蓋は徐々に下るのである。其下る程度は僅か3程ほどでよい。清水の大函用のサンドボックスは、内徑33程、荷重は4.2kg/cm<sup>2</sup>の荷重に耐へる様に計算されてあつた、砂抜きの穴は19程である、又砂は1.5程篩でふるわれた者である、又小函用のサンドボックスの徑は20程であつた。

サンドボックスの砂を抜く時に、ホコリが立つを以て、東京港にては、込栓の打込みに依つて巧妙に外れる、特別のサエツジを以て之に代用せしめた。

〔註〕 固定臺の木道の幅を定むる單位荷重の制限は、地盤の耐力も、考へるけれども、主としてへ



サンドボックス

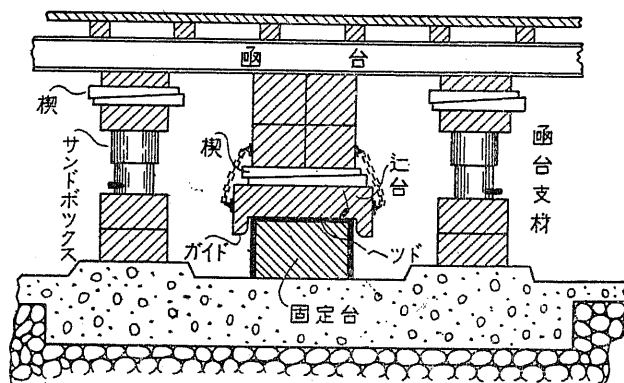
ツドの單位荷重を考慮して決定する。

即ち造船の時の進水の如く、長い距離を滑るものにあつては、一平方米當り約2.0程以下にする、然しケーソンの進水の際は、之を0.25程までに高めてもよい。

但し之れでは進水用の特別のヘッドを用ゐた場合であつて、普通ヘッドならば0.15程前後に止めるがよい。

進水用の特別のヘッドは、四季の寒暖に依つて異つたものを用ゐる。普通ヘッドを用ゐるならば夏には蠟を交ぜ、冬にはヘッドの上に薄くグリースを塗る。ヘッドの厚さは約0.6程である。又宀臺の裏にも石鹼水を塗つたがよい、前記の如くヘッドの荷重より固定臺、或は宀臺の幅が定まれば、之に應ずる様に、厚さ約30程ほどの角材を、横に列べ之をボールドにて綴るのである。一般にケーソンが水中に入るに従つて、浮力が働いて、進水臺上にかかる荷重は減するを以て、其木道の幅を次第に減じてよい。

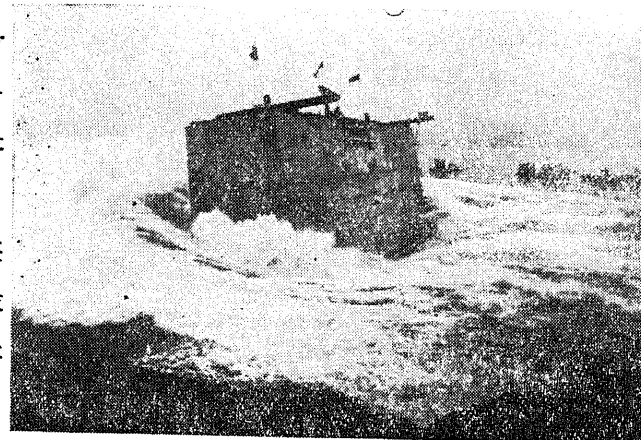
又水中の木道は、海蟲に侵さるゝを以て、時々陸上に揚げて乾燥する必要があるから之を併め外づしに容易の装置とするがよい。



函臺支材と固定臺との横断面

施工順序 スリッパウエーに於ける、ケーソン進水の順序を述べる。

先づ、底板と函臺とを、函臺支材に依つて支えしめて、其上にて造船の施工を行ふ。



門司港に於ける大函塊の進水

次に進水せんとする一兩日前に、固定臺の木道上面にヘッドを塗り、其所へ迂臺の木を下から挟し込み、函臺と迂臺との間隙に、法直しの木を詰め、更に楔を緊めて函臺上の荷重が、全部迂臺の方へ移つても支障なき様にする。

又其際にドツグショアを以て、固定臺と迂臺とを止める。然る後に、函臺支材に於ける、サンドボックスの砂を抜き出して、徐々に函臺を下げ遂に全荷重を迂臺の方へ移し、尙ほ支材のサンドボックスと楔の弛むを待つて、此等を總て取外し、邪魔にならざる所へ運び出す、かくして満潮時を期して、重錘を支ふる綱を切つてドツグショアを外し、以て迂臺を水中に迂り下ろすのである。

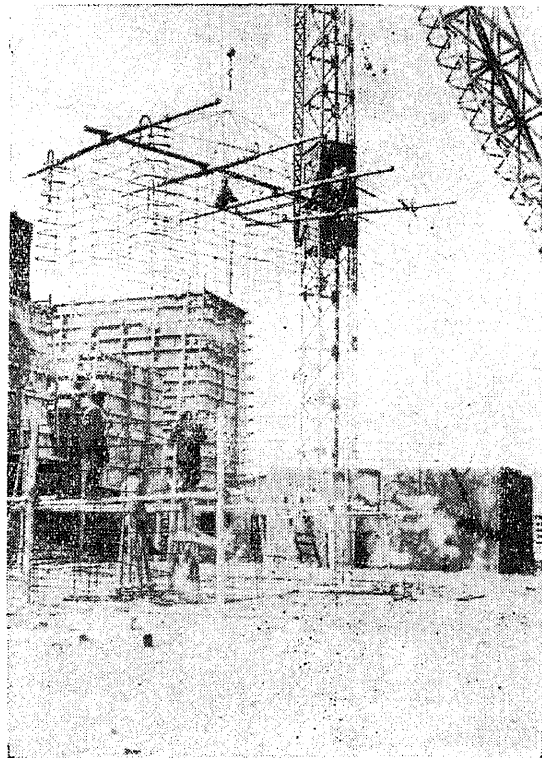
進水に當り、ケーソンが深く時に、函臺底下等はケーソンから分離する様に此等の重量を適當に定め、或ひは綱にて陸上と連結せしめ置く。

(註) 以上は進水施行の順序であるが、尙ほ次にケーソン製造の施行順序に於て述べる。

鐵筋は、各部の詳細なる寸法圖に依つて、豫め之を曲げ置く、次に之を組立てるには、底鐵筋、側鐵筋等に分けて外で組立て、之を起重機にて吊つて、底板の上へ運んで總括、結合する。(寫眞参照)

底板と底鐵筋との間隔を適當に保たすには、小方塊を挿入する。

又側板の型枠の建込も起重機を以て行ふ、内側の型



鐵筋組立

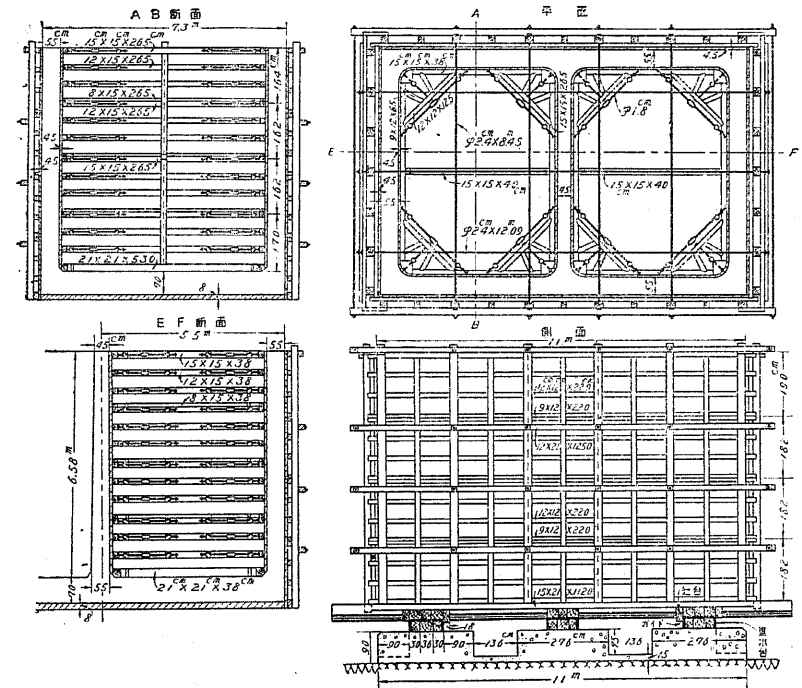
枠は、鐵筋組立の前に建込むを以て便とする場合がある。

型枠間の隙間には、麻繩に重油をしまして嵌入し、ホールにて緊める。

混凝土の施行には、先づ底部を填充し、側部は高さ約3米前後に區分して施行する、但し各段のコンクリート接合部に於ては、ロータンスの如きものを取除いて、よく清潔に掃除する、又モルタルを其所に敷く、いづれも此部分よりの漏水を防ぐためである。

シユートより流れ來た混凝土は、一度練臺に受け、スコップにて多少切かへして型枠の中に入れるがよい、又型枠のコンクリートを入れた時には、なるべく突棒にてよく突くがよい。

(註) 造函の所要日数は函の大小に依つて大差がある、假に數百噸の大函塊に於ける大略の見當は、準備と製造に十日以上を要する、次に型外しまでは、なるべく一週間ほど置きたい、其後の靜置日数は三週間位、而して進水は、水深等を考慮して大潮の満潮時を選ぶものが多い。



木製型枠(八戸港)

函塊型枠には木製と鋼製とがある、鋼製の型枠は、函塊の形状が複雑のもの、

或ひは大型のものに適する、然し其價格は木製の型枠より高い。

一般に函塊の型枠は、底板、側板、中板とより成り立つ、而して之を組立てるには、外で部分的に組立てたものを、起重機で釣つて定位置へ運び、以て全體を結合せしむる、尙ほ施工の順序は、前掲の註を見られたい。

次に函塊型枠の箇數を定むるには、恰も方塊型枠に於けるが如く、要求された製造能力に應じ、型枠各の使用日數を考へて、其箇數を定むる、普通一箇の型枠にて、十數回くり返へして使用する。

〔註〕 木製型枠の板の厚さは普通約 4.5 糎、又棧木には 15 糎角前後のものを用ゐる、又締付ボルトには、徑約 2.4 糎程のものが用ゐらる。

鋼製型枠の板の厚さは 2.3 糎程のものが適當である、又之を綴合せるリベットには徑 9 乃至 12 糎のものを用ゐる、尙ほ型枠の各部を結合するボルトの徑は、大略 15 糎ほどのものが用ゐらる。

而して型枠の各部の重量は、取扱に便の爲め、各一噸以下に造るがよい。

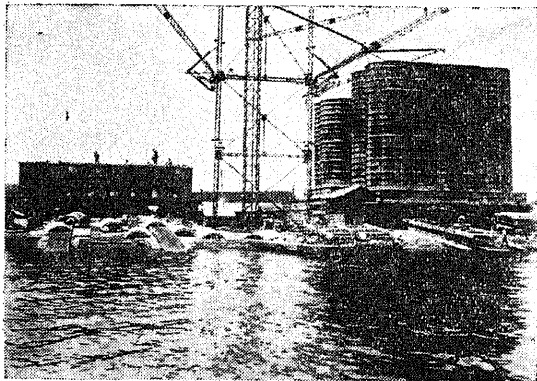
〔註〕 型枠費は、第五章第六節の註にて述べた如く、其製作費をコンクリート、一立米に割り當てれば、約 3.3 圓前後であるが、實際には種々の環境條件に依つて差がある。

又試に此型枠製作費を、函塊一箇の全壁面の面積で割れば、一平方米につき大略 8 乃至 12 圓の見當である。

實例圖に掲げた八戸港の木製型枠の製作費は實際に 13,000 圓を要したと言ふ、但し今造れば 8,000 圓ほどで出来る。

又東京港に於て、高 9.4 米、下幅 7.9 米、長 18.2 米、重量 673 噸の大函塊に用ゐた、鋼製型枠の製作費は、一箇 23,200 圓を要した、之も今造れば 16,000 圓位で出来よう。

〔註〕 次に又、型枠の組立取扱費も相當に高く、門司港の例によれば、材料を除ける鐵筋コンクリートの施



鐵製型枠(清水港)

工費と、略同様であつた。

## 第四節 採石工場

採石場の要件 築港工事に使用する、多量の石材を採集する石山、即ち採石場(Quarry)としての必要の條件は

石質の良好なる事、石量の豊富なる事、船着の好き事、築港との運搬關係の便なる事。

設備 採石場の設備として主なるものは、火藥庫、雷管倉庫、積出設備

其他、事務所、物置場、鍛冶工場などの附屬設備を有すること。

そして機械類の主なるものは次の如くである。

ドリルマシン、コンプレッサー、運搬車、レール、電機類

〔註〕 火藥庫、雷管倉庫等は、爆發物の種類に依つて、別々の置場とする。

構造は、土藏造、コンクリート造などの小屋である、又岩穴を掘つて其置物を造る事もある、此岩穴の壁には木板を張り、又床には小溝を造て排水をよくする。火藥庫の大きさは例へば各 12 平方米位、雷管倉庫は 4 平方米位の事もあるし、それよりも小さい例もある。此倉庫の周圍にはなるべく土堤をめぐらし、避雷針を附す、總て此等の制限に就ては、爆發物取締規則に依る。

〔註〕 積出設備としては、普通簡單なる棧橋などを設け、之にレールを敷き込み、運搬車より、あげられた粗石を、舟に落すために、傾斜せる流し板を、棧橋の側面に取り付ける。

次に石材運搬の爲めには、石舟として、或は底開の舢舨を用ゐ、之を曳船にて引かせる、又普通の帆船に入れて、運ぶ場合も多い。

採石の施工 一般に築港用石材の採集の工法としては、時として海岸附近に自然に存在する、轉石をそのまま拾ひ來る場合もあるが、普通は石山から爆發に依つて、粗石を採集するものが多い。

次に海底に於ける土丹岩の如き、柔質石を安價に採集せんとする場合には、前章に述べたジツバー浚渫船、碎岩船等を利用する。

爆発の工法には、坑道爆発、鑿井爆発、小割爆発、などの種類がある、其各の説明は註を見られたい。

次に爆発用の薬品には、ダイナマイトを初め、黒粉火薬、液體空氣などがある、又本邦にては、近年カーリット（主劑は過窒素酸アンモニヤ）と稱する火薬が盛んに用ゐらる。

〔註〕 爆発工法の各種に就て次に説明する。

**坑道爆発** 横穴の坑道を掘り込み、其終端に火薬の填充室を造つて、大仕掛に爆発するものである。（圖参照）

**鑿井爆発** 小さい鑿穴を多數、並列して掘り下げて、其先に各火薬を填充して爆発せしむるものである。

**小割爆発** 既に破片となれる石の中で、大塊のものを更に小さく破碎するものである。

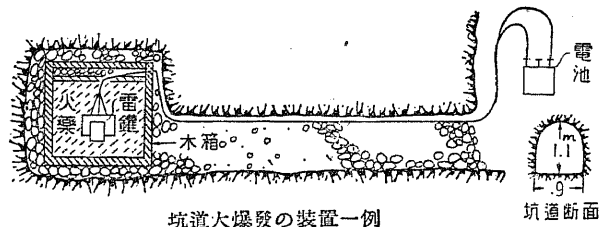
〔註〕 大仕掛の爆発に依つて粗石を採集する場合に、其單價は第五章第三節に於て述べた如く、一立米大略2圓内外であつて、其内譯は火薬0.10圓、積出0.50圓、運搬0.30圓、投下0.10圓ほどの見當である、但し此時の單價は環境に依つて、更に異なるものが多い。

## 第五節 機械工場其他

**機械工場** 造塊、造函、石山等の各種の現場に附屬した、小工場の必要なる事は既に之を述べた、然し此等の工場はなるべくまとめて、完全な機械工場にするが得策である、即ち大工事に於ける、機械工場の規模は相當に大きくなる、殊に浚渫船の多い場合には、其修繕の爲め、大仕掛の機械工場を必要する。機械工場の中には、次の如きものがある。

機械場、鍛冶場、木工場、動力室、

その外に或ひは稀に、鑄造場を有する事もある、又船舶類の修繕用のために、乾



坑道大爆発の装置一例

坑道断面

ドック、或ひはスリップウエーをも備へる事もある。

又工場の前面には、成るべく船溜が必要である。

〔註〕 機械工場内の、主なる機械類を列記すれば次の如くである、

汽鏈（蒸汽或は、空氣）旋盤、鑽孔機、平削機、成形機、曲板機、丸鋸機、金挽鋸機、螺子切機、研磨機、丸砥石機、平削鉋機、定盤、ニウマチツクドリル、ニウマチツクハンマー、其他構内のレール、起重機等である。

〔註〕 築港工事には、セメント試験場を有する事が多い、之は造函、或ひは造地工場に附屬して設けらるゝ事もあるが、別に獨立して設置する場合もある。

セメント試験場内にては、普通次の如き試験を行ふ、從つて是等の試験に必要な機械器具を備ふる。粉末程度、凝結時間、膨脹龜裂、純セメント耐伸力、モルタル耐伸力、モルタル耐圧力、化學分析。

〔註〕 浚渫船等に多量の石炭を用ゐる場合には、石炭試験を行ふ爲めの設備も亦必要である、之は多くセメント試験場内にて行ふ、石炭試験には、發熱量、灰分などの試験を行ふのである。