

第七章 築港工事用の設備

第一節 設備一般

設備全般 築造工事を行ふ爲めには、種々の設備を要するが、今其の主なる種類に就て、之を一般的のものと、綜合的のものとに分つて述べる。

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、石炭其の他の野天置場
其の外に或は宿舎、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、消耗品等を容るゝものと、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ゝ倉庫等の別がある。

今迄で一般的の設備として列記したものゝ中には、次に述ぶる綜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。

綜合的設備 とは種々なる設備が集合して出來た 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、綜合的設備の主なるは

ブロックヤード、ケーソンヤード、石切場

其の外に、或は鐵筋混擬土の杭、圓筒などの製造場もある。 尚ほ前記の修繕工場も亦大工事の時は、其の規模甚だ大きく、機械工場として、立派な綜合的ものとなる。

〔註〕 築港の設計豫算を組む際に、此設備に要する費用は、其の中の機械類を機械費の項目に入れ、建物は營繕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 プロツクヤードの敷地

を内譯すれば、次の如き種々なる設備を有する。

ミツキサー置場、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。

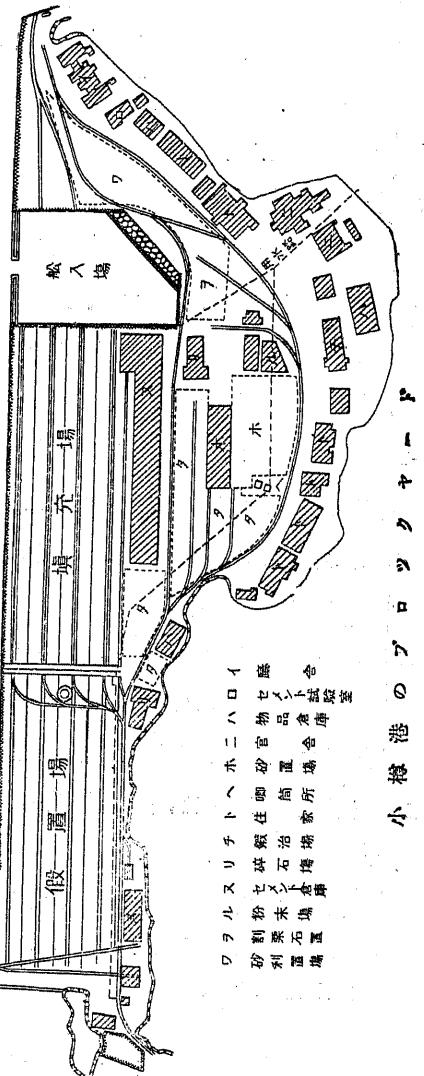
その外に、或は事務所、器具倉庫、鍛冶木工の小工場、などの簡易なる建物をも有する。

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、其の規模の大小を定むるには、豫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 ~~三三三~~
 - (3) 一日の製造能力
 - (4) 填充、靜置、假置、築の日數

猶ほプロツクヤード敷地面積の内訳に就て、其の實例は別表を參照されたい。

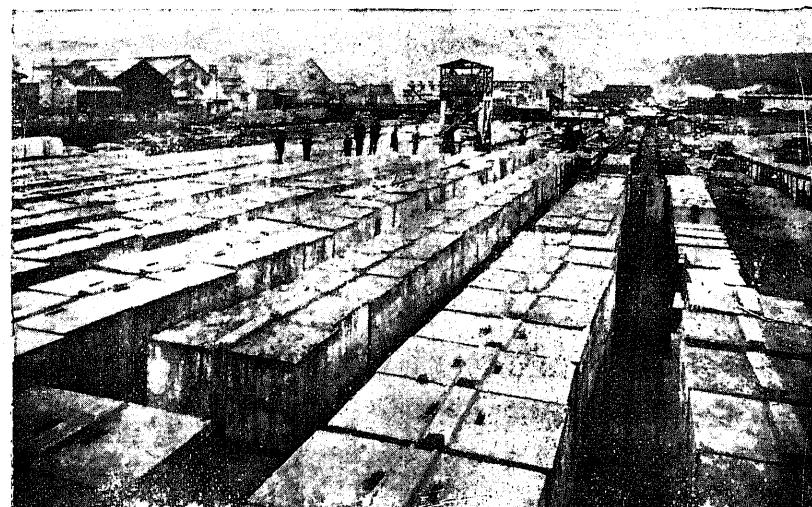


小 横 満 の ブ ロ ジ

方塊製造場面積表(単位は平方米)

港名		青森	船川	四日市	酒田	室津	江角	新潟
種別								
方塊製造場面積内訳	填充場	2,640	4,877	871	945	1,041	990	11,369
	假置場	3,960	6,940	1,142	2,970	1,016	1,485	1,201
	砂置場	264	726	346	54	277	858	1,188
	砂利置場	2,640	2,970	660	3,400	663	4,224	3,036
	セメント倉庫	990	1,188	357	924	198	396	1,584
	其の他	10,494	4,640	6,029	17,107	2,085	3,597	4,887
	合計	20,983	21,341	9,405	25,400	5,280	11,550	23,265

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。



プロツクヤー

[註] 先づ一年間の方塊の使用数を豫定すれば、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の臺数とを定める。

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数(約2日) 填充日数(1日) 型枠外し迄の日数(3~7日) 型枠外し後の静置日数(約2~3週間) 他へ搬出

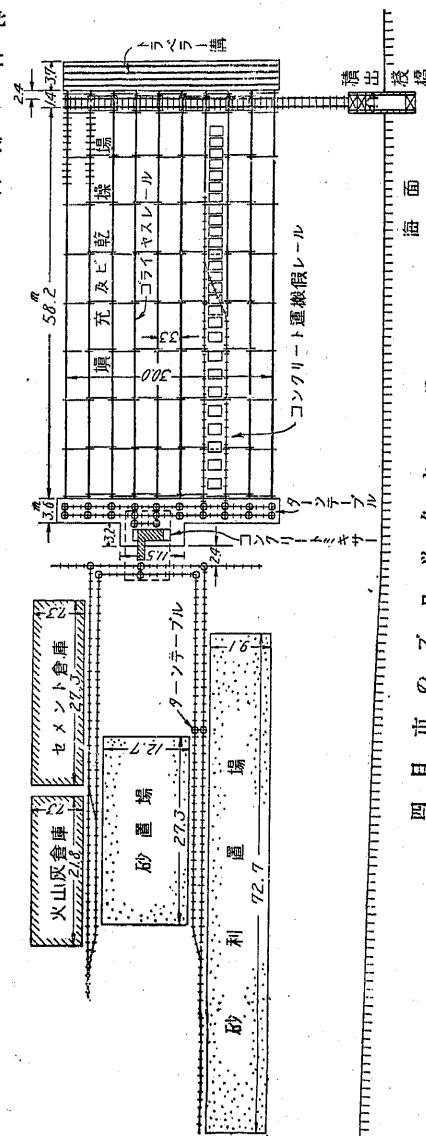
し終る迄での日数、等を詳細に豫想すれば、大略この填充場の面積を推定し得る、但し其の際に、型枠の敷底の占むる面積の外に、約5割以上の餘地を見込む必要がある。

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、從て其の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割増ほどの面積を以て、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、次に必要な各材料の数量を算出し、セメント倉庫に於ては、普通之を2~3箇月分貯へ得る大さとし、又砂或は砂利には、普通1~2箇月分位を貯へ得る地積を當てる。

但し砂盛上の高さは、約1.5m、砂利は2~3m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、其の風上に當つて二方を板柵で囲んで、砂の飛び去るを防ぐ事がある。

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



四日市ブロックヤード

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 ブロックヤードに於て、必要なる機械器具の主なるものは、ミツキサー、型枠、ゴライヤス、積出起重機、其の外に、レール、鍋トロ、臺車、足場材料、などの必要は勿論である。

此等機械の選択の適否は、前記の敷地の配置と共に、方塊製造の能率に至大的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、方塊の運搬には缺くべからざる機械である、ゴライヤスの扛力は、方塊重量の約2割分以上の餘裕を附するがよい、又其の動力には、普通電力が用ひらるゝ。

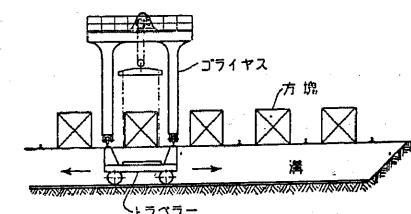
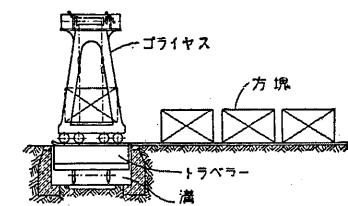
ゴライヤスのフレームは、大型のものに於て鋼材を用ひ、小型のものには木材を用ひる、フレームの下幅は、方塊の大小に依つて勿論一様でないが、普通6m前後のものが多い、又フレームの桁下のクリヤランスは、假置場に於ける、方塊積重ねの段数に依つて定まる、例へば船川港のゴライヤスは、二段積の出来る様に、桁下約5.5mであつた。

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、之を横に移轉するもの、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敷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。其の際の臺車の移動には、スチームウインチ、或は電氣ウインチとワイヤー等を利用し、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、次々頁の寫眞に示すが如き、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。積出場の扛力は、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、其の足場には、固定的のものと、可動的のものとある、可動的のものとは、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、其の足場の脚部には、簡単なる鳥居様の木枠を澤山に立て列べ、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、多數之を要する、型枠の列ぶ縦列の間に、各ゴライヤス用のレールを敷設する、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ひる。

又鍋トロ用、材料運搬用のレールは、12 封度以下の軽便なものである。

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

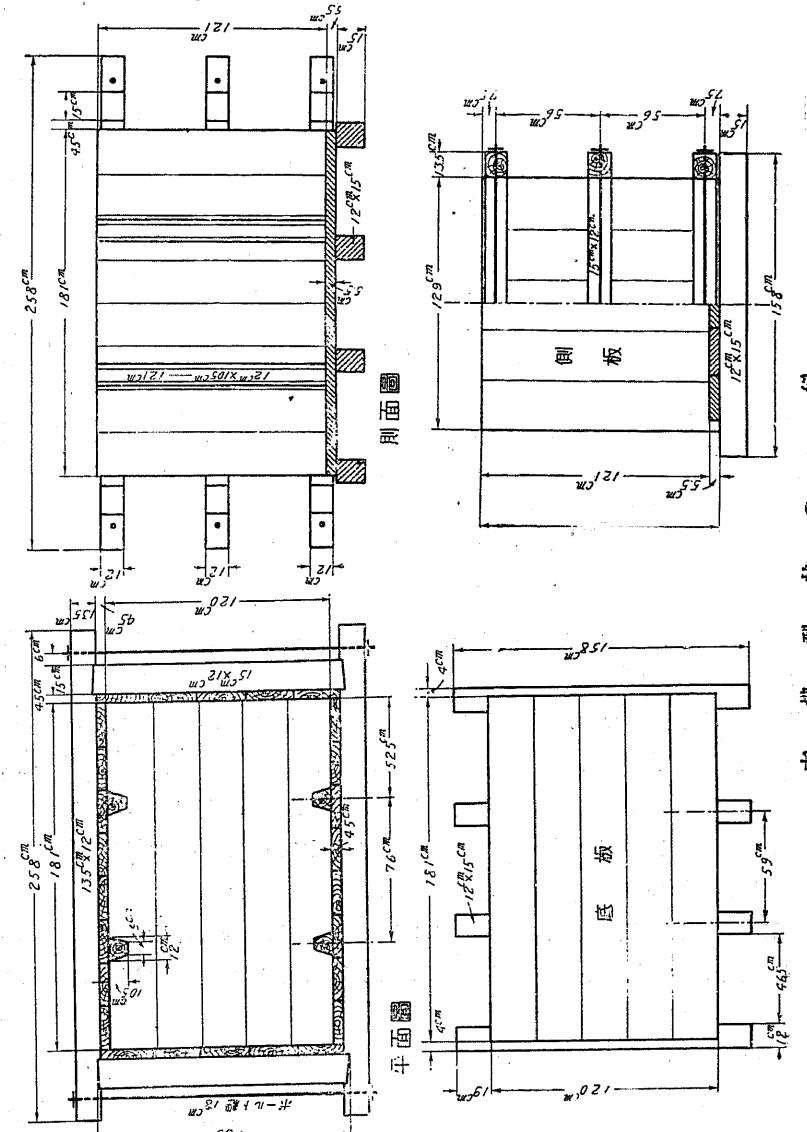
型枠 方塊の型枠は普通 木製であるが、稀に鋼製のものもある、木製の型枠にあつては、角材を棟とし、それに板を張る（圖参照）。

一般に型枠は、底板と側板とから成立つのであって、側板は、更に其の四邊を別々にはなす事が出来る、而して此等を総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。

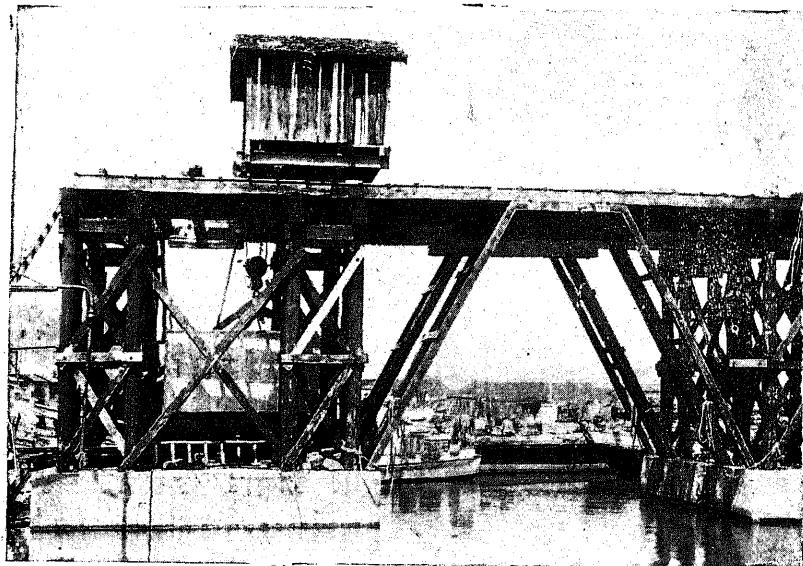
尙ほ挿込式の塊釣金具を用ひる方塊にあつては、其の挿込用の縦穴を造る爲めに、型枠の中に、栓箱を置く事がある。

次に型枠の箇数は、要求されたる塊製造の能力等に順應し、又其の使用日数を考慮して、其の数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

外づか事が出来ない、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、種々不利の場合が多いが其の耐久の點に於て勝る。



方塊積出場

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ひれば約百回位の使用に耐へる。

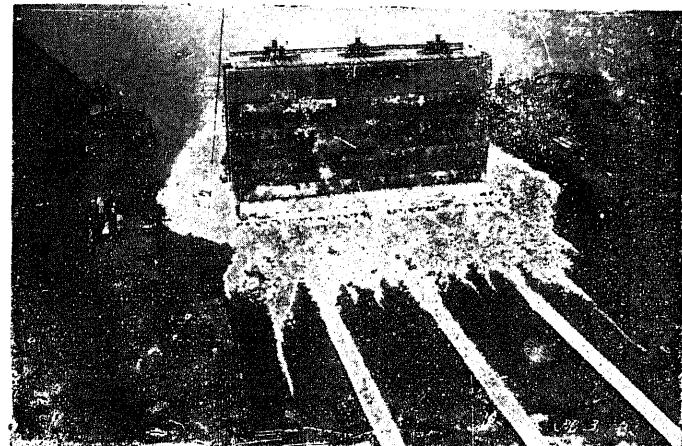
〔註〕 木製型枠の棟には、約 15 cm 角内外の松角が用ひられ、又板材には、厚さ約 4.5 cm ほどの松板を用ひる、尙ほ締付用のボルトには、徑約 1.8 cm ほどの丸鐵を用ひる。

次に塊釘金具が、丁字挿込式ならば、既述の栓箱の下部は、埋設しの木箱とし其の角に丁字金具の頭部がかゝる、而して途中の縦孔の木型は、細長いウェッジを組合せて栓箱となし、コンクリートの硬化後に、之を取り外づし得る様に造る。

〔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

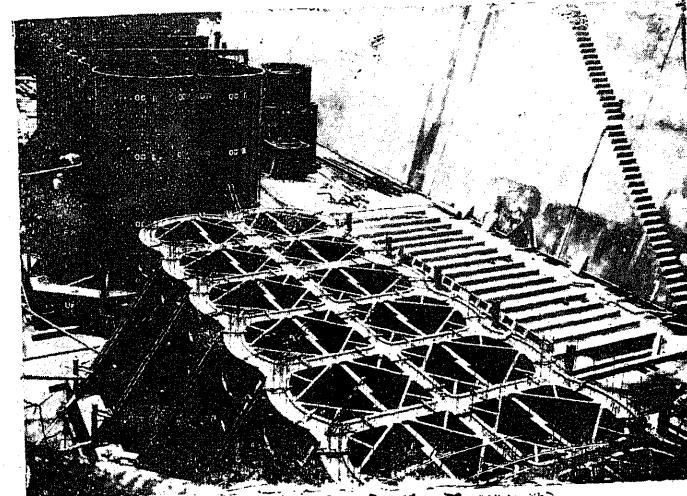
造函工場、即ちケーソンヤード (Caisson-yard) とは既述の如く、函塊 (ケージ)



スリップウェー式造函（東京港）

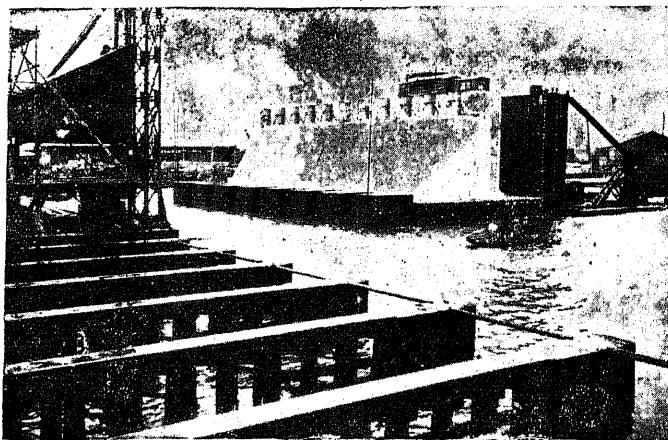
ン) を製造する工場を言ふ。

造函の様式 ケーソンを製造して之を進水する迄での様式を、大別すれば次の三



乾ドック式造函（横浜港）

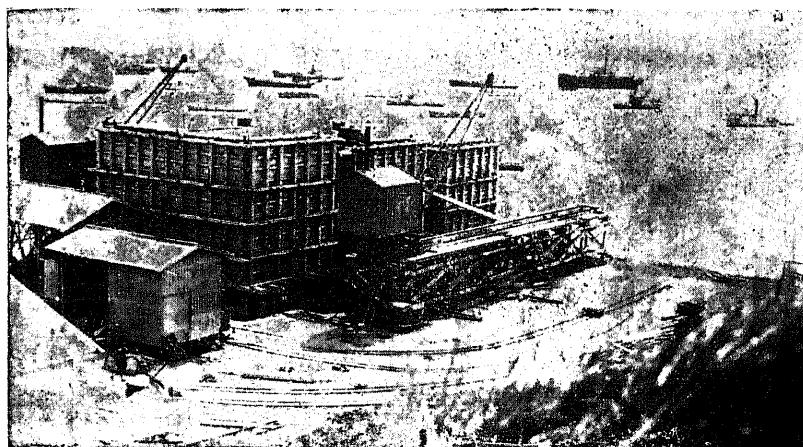
種となる。



浮 ド ツ ク 式 造 函(神戸港)

(1) スリップウェー (Slip-way) 即ち斜路の上にて製造し、其の硬化を待つて、之を滑り下ろし、水上に浮べるもの。

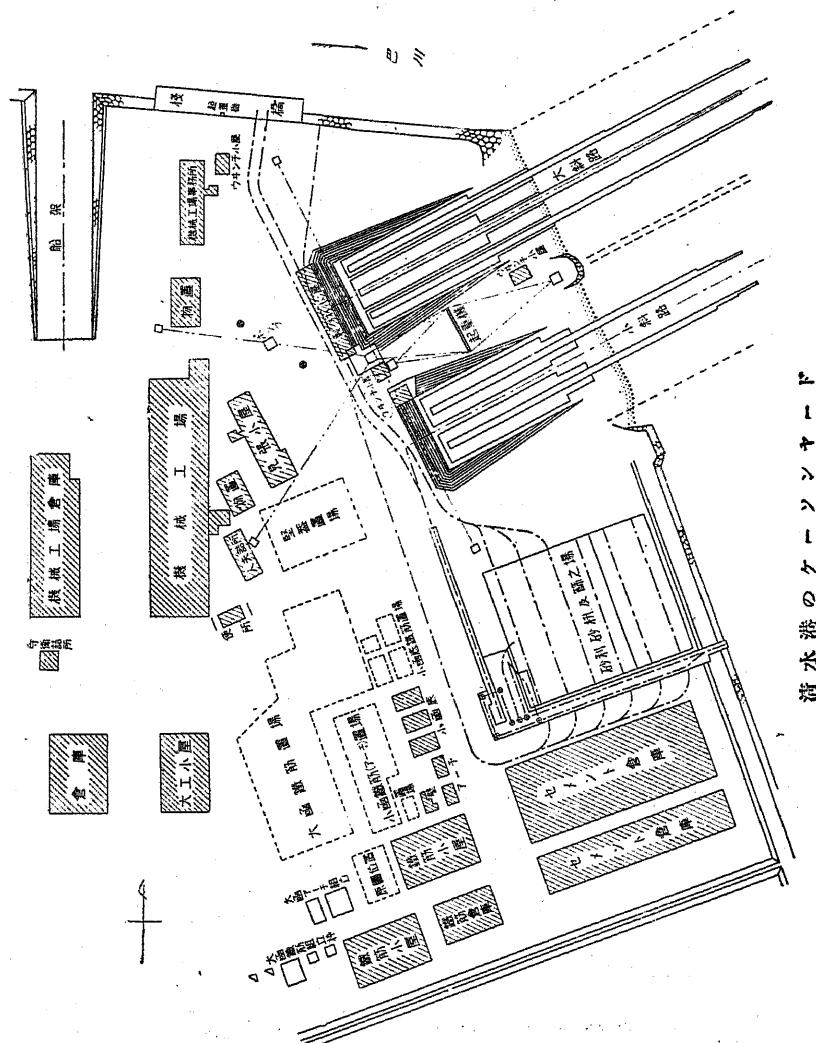
(2) 乾ドック (Dry dock) の内にて製造し、其の硬化を待つて、ドック内に水を注ぎ、以て函塊を水上に浮べて、曳き出すもの。



起重機とスキップにて混泥土施工の實例（八戸港）

(3) 浮ドック (Floating dock) を利用して、製造臺上の函塊を引き出して、水上に浮べるもの。

スリップウェーに依るものは、其の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

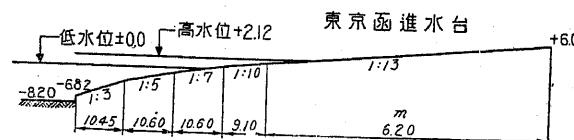
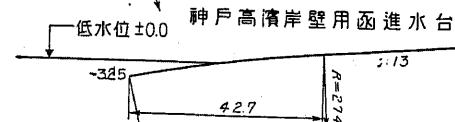
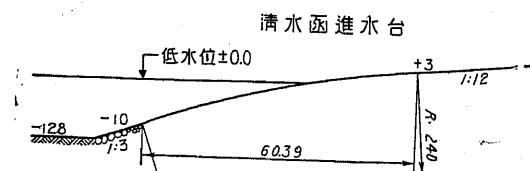
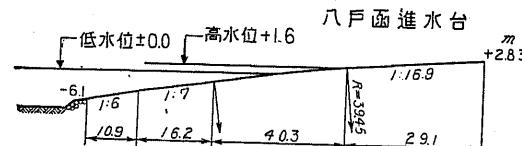
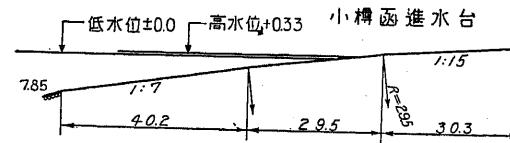
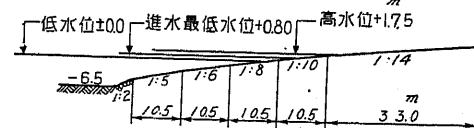


清水港のケーツンヤード

用のものより、平潟(茨城)、網代(鳥取)などの小函塊用に至るまで、其の實例は頗る多い。

乾ドツク に依るものは、安全であるが、其の設備費が高く、従つて其の例は少い。横濱、網走に之を見る。

小松島函進水台

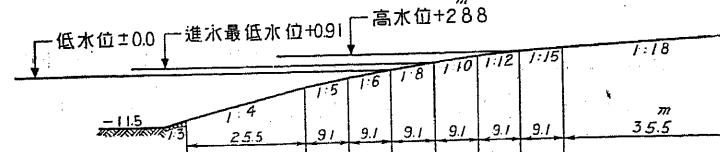


各地スリップウェー勾配表(其一)

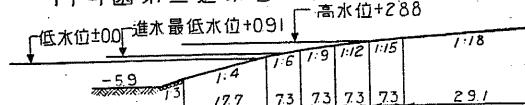
浮ドツク に依るものは、設備費を最も多く要し、特別の場合に限つて、採用せらるゝ、神戸は其の實例である。

設備と機械 造函工場の主要設備は言ふ迄でもなく、前記の製造進水装置(スリップウェー、或は乾ドツク、或は浮ドツク)であるが、更に之を中心として、次

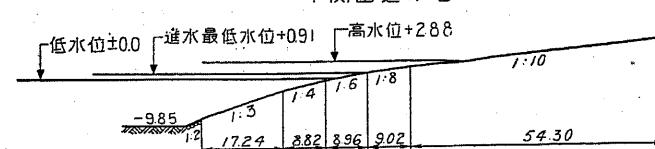
函第一進水台



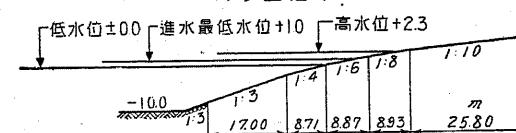
門司函第二進水台



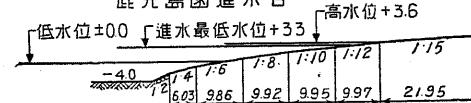
下関函進水台



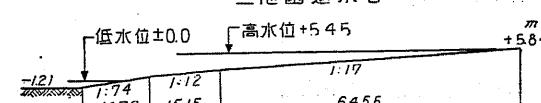
博多函進水台



鹿児島函進水台



三池函進水台



各地スリップウェー勾配表(其二)

の如き種々の設備を有する。

ミツキサー、起重機、鐵筋置場、セメント倉庫、砂利と砂置場、配給塔（シートタワー）、ウキンチ。

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ひられ、又コンクリートの配給に、前記のシートタワーを用ひない場合には、之をスキップに入れ起重機で運ぶ實例が多い（八戸の寫真参照）。

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

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、之を定めるのであるが、其の際に、準備、製造、型外し、靜置、進水、或ひは假置など各の日數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）。

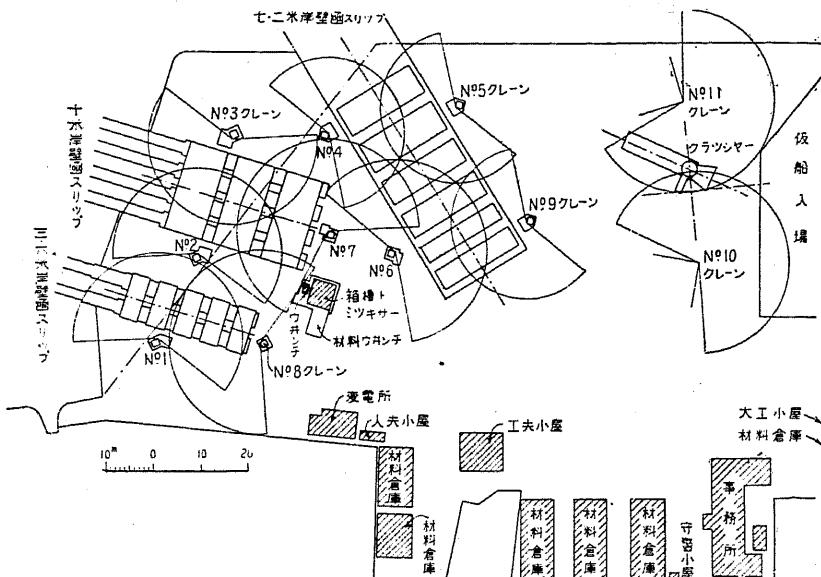
〔註〕 門司造函工場の機械設備の配置は、圖に示すが如くであつて、起重機即ちクレーンの數は、合計 11 ある。其の扛力は 1.5~2.0 吨である。而して此等クレーン用のモーターとしては、各 10 HP のものを 1~2 台据えてある。又クレーンの親柱の高さは、約 22~40 m で勿論鋼材を以て造られた。

次にミツキサーの能力は 0.8 m^3 練りであつて、10 HP のモーターを持つ、又ミツキサー前のウキンチ用モーター並に、混凝土材料運搬用のウキンチ用モーターは、何れも 30 HP であった。

〔註〕 ケーソンヤード設備費は、規模の大小に依て大差がある、例へば百噸以下の小函塊用のスリップウェーは五千圓でも出来る、然るに數百噸の大函塊を數箇同時に造るスリップウェーにして、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。

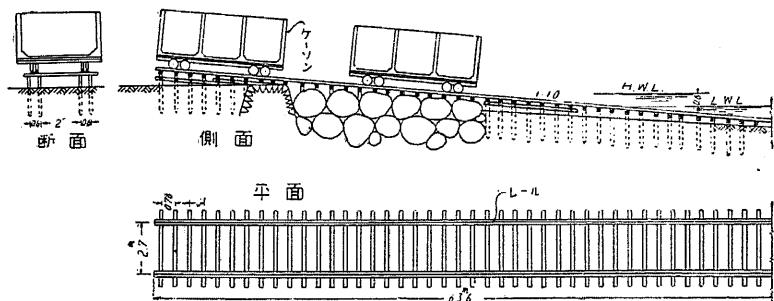
スリップウェー以外の設備費も、大略スリップと同額位である、從て造函工場の全設備費は、二萬圓乃至十萬圓ほどかかる、之に例外があるは勿論である。



門司港のケーソンヤード

スリップウェー 或ひはスリップ、斜路、滑臺、船架などとも呼ぶ。

此スリップウェーは、船の修繕、築造の際にも用ひらるゝが、本節にては、専らケーソン製造用のもののみを記す。

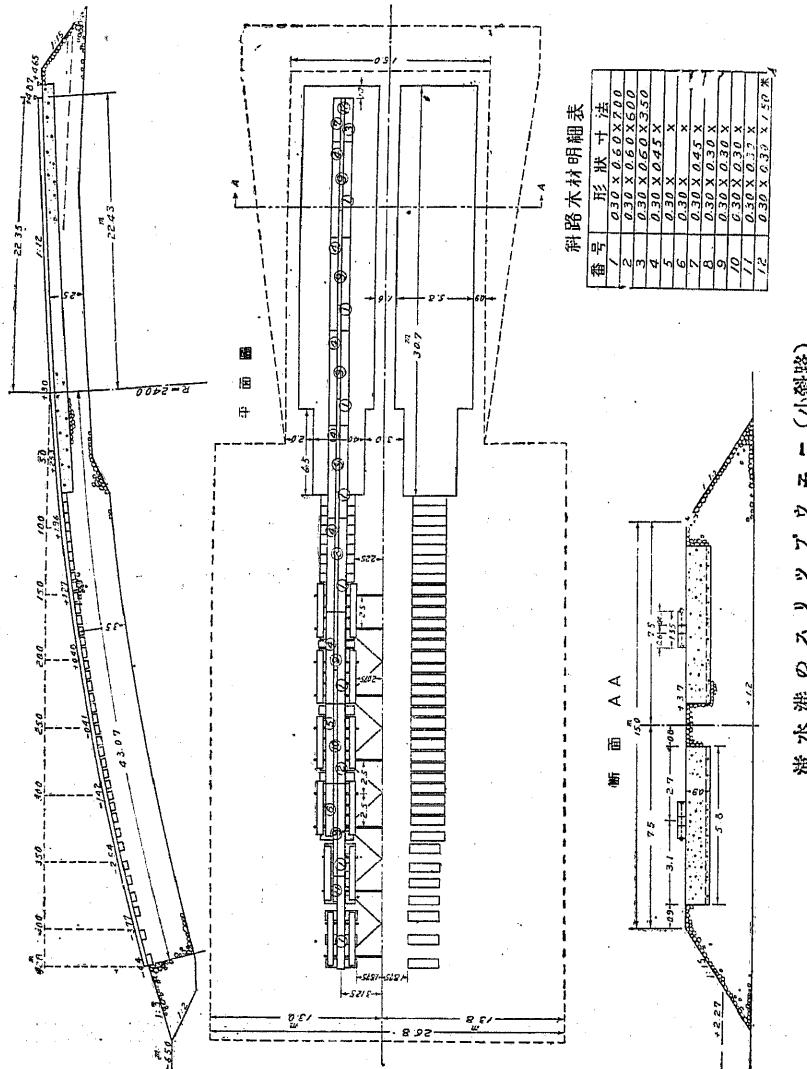


小函用の簡易なるスリップウェー（網代港）

スリップウェーは、陸岸から水中へ向つて傾斜せる場所に、固定臺（進水臺）を敷設し、其の上を辻臺が上下するのであつて、ケーソンの底板と函臺とは、此

に臺の上に載つてゐる。

今此に臺が上下する構造の點より、スリップウェーを分類すれば、次の二となる。



(1) 木の固定臺の上にヘッドを塗りて、に臺の木を滑らすもの。

(2) 固定臺にレールを敷き、に臺に車を附したるもの。

後者の車付きのに臺は、主として船の修繕用のものに用ひられ、造函用としては、極めて稀れであつて、僅に長崎、網代などに其の例を見るのみである(網代港スリップウェー圖参照)。

即ち造函用のスリップウェーは、前(1)のヘッドを塗つて滑り下ろす様式が多いのである。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 スリップウェーの固定臺の勾配は、水上部は比較的に緩であるが、水面以下より水底に及ぶに従つて、次第に急勾配とする。

而て其の水上の勾配に付ては、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、從て水中は $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{6}$, $\frac{1}{4}$ 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。此スリップウェ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〕 水上部勾配に付ては $\frac{1}{10} \sim \frac{1}{18}$ 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、ショックを受ける事が多くなる、從てケーソンの静置日数を増して、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、水面以下を圓弧状に造つた(圖参照)。

〔註〕 參考として、下關岸壁用の函塊の進水速度を $\frac{1}{10}$ 勾配のスリップに於て、調査した結果を示せば、圖の如くである。此等の速度の範囲では、勿論支障が無つた。

然し之れ以上の急速度たらしむる事は、よくないと思ふ。

〔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 2m 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、辻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、及び辻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、例へば牧賀港 850 噸の函塊用の固定臺の前端の水深は、吃水 7.5m、辻臺より底板までの厚 3.5m の外に、約 2m 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ェーの構造を細分すれば、次の如くなる。

基礎 固定臺 辻臺 函臺と底板 函臺の支材

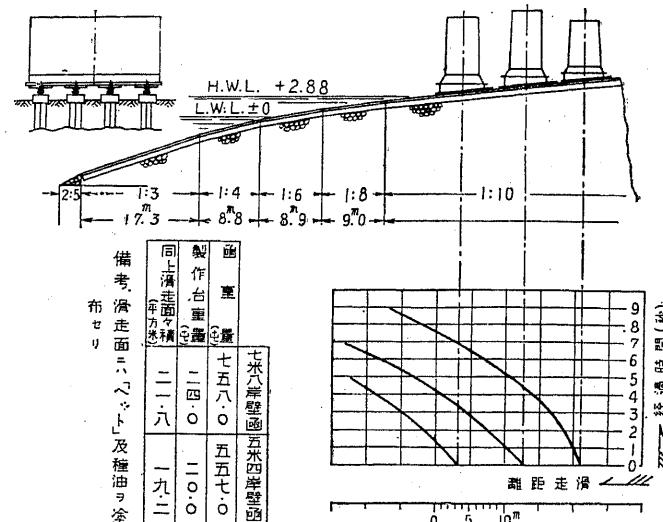
ドッグショーラ

此等各部の説明は、註を見られたい。

〔註〕造函用スリップウェーの各部分の説明を記す。

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

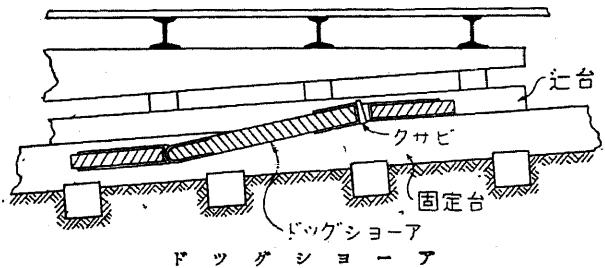
固定臺(進水臺) は辻臺をだらす木道であつて、此木道は、小なるものに於て、左右



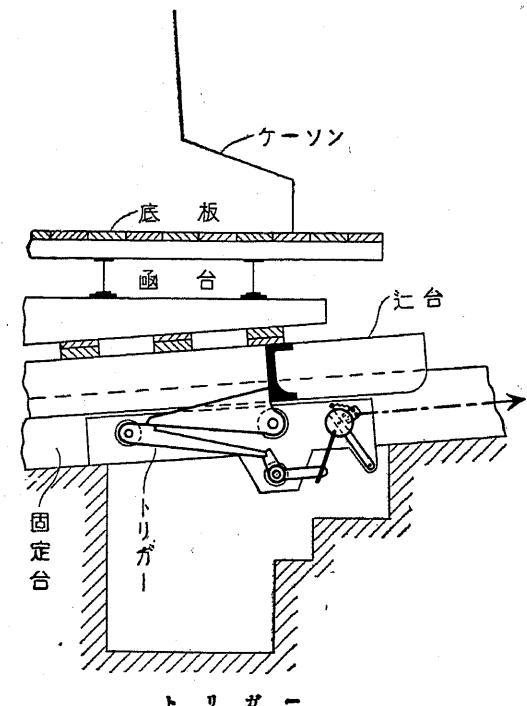
二條、大なるは、左右と中央との三條ある。

而して各條の木道の構造は、角材を幾本も横に綴合せたもので、之が幅は単位面積にかかる荷重の制限により定める。

辻臺は固定臺の木道と函臺との間に挟む木材であつて、其の長さは、一つのケーソンの函臺の長さと同じく、又其の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 ピームを用ゆ、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。



ドッグショーラ(Dog-shore)とは、辻臺を挿入して、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、其の棒の下端は、鐵張の圓形となし、上端には小楔を挿む。即ち下端を固定臺側面の凸起物に受けしめ、上端は辻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、此ドッグショアを重錨を以て打外して、固定臺と辻臺との縁を切るのである。造船用のスリップにては、複雑なる トリガー (Trigger) を用ひる、之は圖に示すが如き、金屬製の連續横杆の裝置である。進水の時は、最後の横杆を止めたる綱を切つて行ふ。

トリガーは、東京港の造函用スリップに用ひて、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ひるのは、外す時に、函臺を徐々に下ろす爲めである。

〔註〕 固定臺、辻臺、函臺、支材、其の他の木造部の材質は、普通米材を用ひるが、楔（ウェツジ）或はドッグショアの支點などには、ケヤキの如き堅材を用ひる。

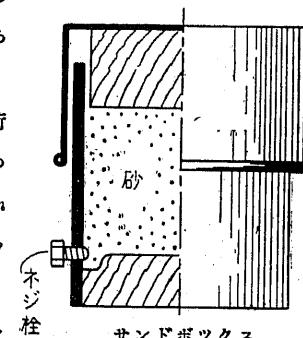
〔註〕 辻道の基礎は、若し岩盤の如き場所ならば、唯だ之を切り均せばよい。然らざる所にては、普通これが水面上は、地杭を打ち其の上に、或はコンクリート等の基礎を置き、スリッパーを敷て、之に木道を置く。

而して水中には、捨石を厚く入れ、其の上に方塊を置き、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、其の上に蓋をかぶせてある、而し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。其の下る程度は、僅か 3 cm ほどでよい。

清水の大函用のサンドボックスは、内徑 38 cm、荷重は 4.2 kg/cm^2 の荷重に耐へる様に計算されてあつた、砂抜きの穴は 19 mm である、又砂は 1.5 mm 間隔でふるわれたものである、又小函用のサンドボックスの徑は 20 cm であった。

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ウェツジを以て、之に代用せしめた。

〔註〕 固定臺の木道の幅を定むる単位荷重の制限は、地盤の耐支力も、考へるけれども、

主としてヘッドの許容荷重を考慮して決定する。

即ち造船時の

進水の如く、長い

距離を滑るものに

あつては、 1 m^2 当

り約 20 トン以下に

する、然しケーソ

ンの進水の時は、

之を 25 トンまでに

高めてもよい。

但し之では、進

水用の特別のヘッ

ドを用ひた場合であつて、普通ヘッドならば 15 トン前後に止めるがよい。

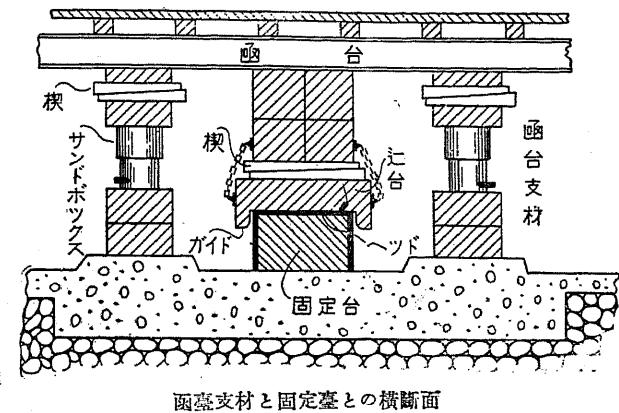
進水用の特別のヘッドは、四季の寒暖に依つて、異つたものを用ひる。普通ヘッドを用ひるならば、夏には蠍を交ぜ、冬にはヘッドの上に薄くグリースを塗る。ヘッドの厚さは、約 0.6 cm である。又辻臺の裏にも石鹼水を塗つた方がよい、前記の如くヘッドの荷重より固定臺、或は辻臺の幅が定まれば、之に應ずる様に、厚さ約 30 cm ほどの角材を、横に列べ、之をボルトにて継るのである。一般にケーソンが水中に入ることから、浮力が働いて、進水臺上にかかる荷重は、減ずるを以て、其の木道の幅を次第に減じてよい。

又水中の木道は、海蟲に侵される所以を以て、時々陸上に揚げて乾燥する必要があるから、之を嵌め外づしに容易の裝置とするがよい。

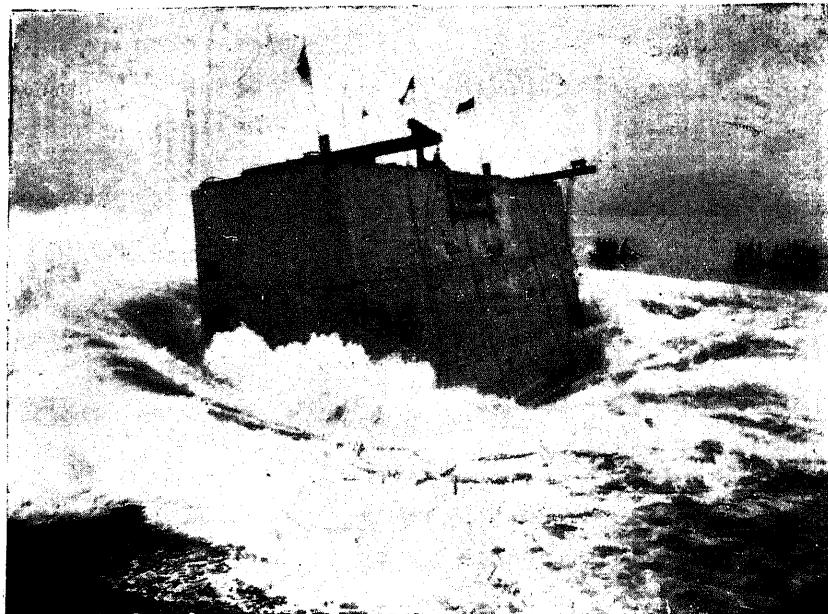
施工順序 スリップウェーに於ける、ケーソン 進水 の順序を述べる。

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

次に進水せんとする一日前に、固定臺の木道上面にヘッドを塗り、其所へ辻臺の木を下から挟み込み、函臺と辻臺との間隙に、法直しの木を詰め、更に楔を聚めて、函臺上の荷重が、全部辻臺の方へ移つても支障なき様にする。



又其の際にドツグショーラを以て、固定臺と辻臺とを止める。然る後に、函臺支材に於ける、サンドボツクスの砂を抜き出して、徐々に函臺を下げ、遂に全



門司港に於ける大函塊の進水

荷重を辻臺の方へ移し、尙ほ支材のサンドボツクスと楔の弛むを待つて、此等を總て取外づし、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、ドツグショーラを外づし、以て辻臺を水中に辻り下ろすのである。

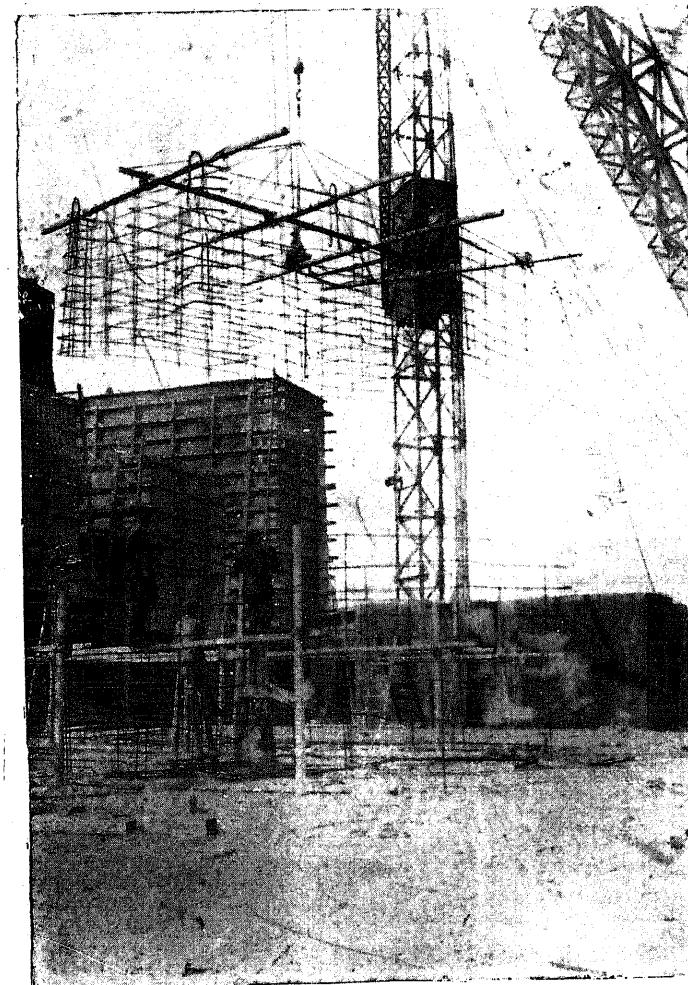
進水に當り、ケーソンが浮く時に、函臺底板等はケーソンから分離する様に、此等の重量を適當に定め、或ひは綱にて陸上と連結せしめ置く。

〔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 の施行順序に就て述べる。

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(寫真参照)。

底板と底鐵筋との間隔を適當に保たすには、小方塊を插入する。



鐵筋組立

又側板の型枠の建込も起重機を以て行ふ、内側の型枠は、鐵筋組立の前に建込むを以て便とする場合がある。

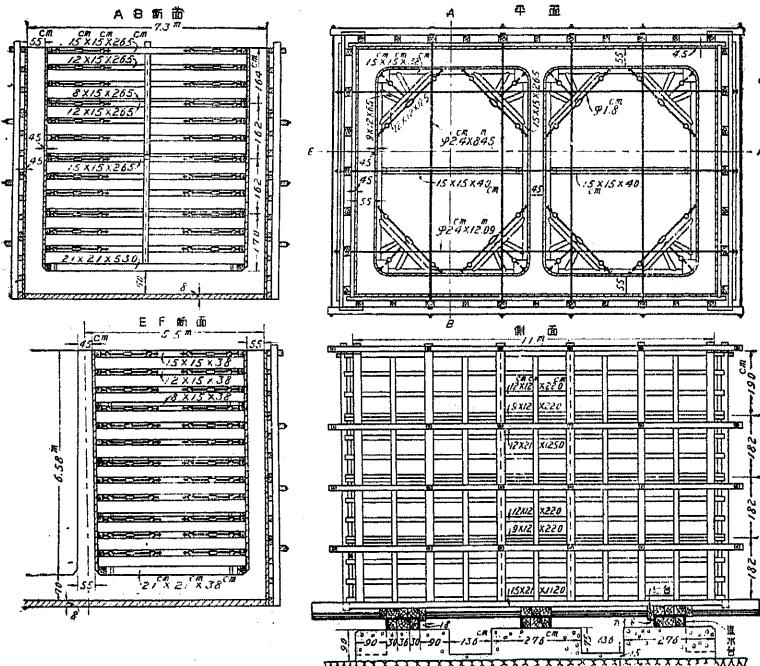
型枠間の隙間に、麻繩に重油を浸して挿入し、ボルトにて緊める。

混泥土の施工には、先づ底部を填充し、側部は高さ約3m前後に區分して施工する、但し各段のコンクリート接合部に於ては、レ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。

シートより流れ来た混泥土は、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、なるべく突極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、其の後の静置日数は三週間位、而して進水は、水深等を考慮して、大潮の高潮時を選ぶものが多い。

函塊型枠 には木製と鋼製がある、鋼製の型枠は、函塊の形狀が複雑のもの、



木製型枠（八戸港）

或ひは大型のものに適する、然し其の價格は、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。而して之を組建てるには、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。

次に函塊型枠の箇数を定むるには、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、其の箇数を定むる、普通一箇の型枠にて、十數回くり返へして使用する。

〔註〕本製型枠の板の厚さは、普通約4.5cm、又棧木には15cm角前後のものを用ひる、又締付ボルトには、徑約2.4cm程のものが用ひらる。

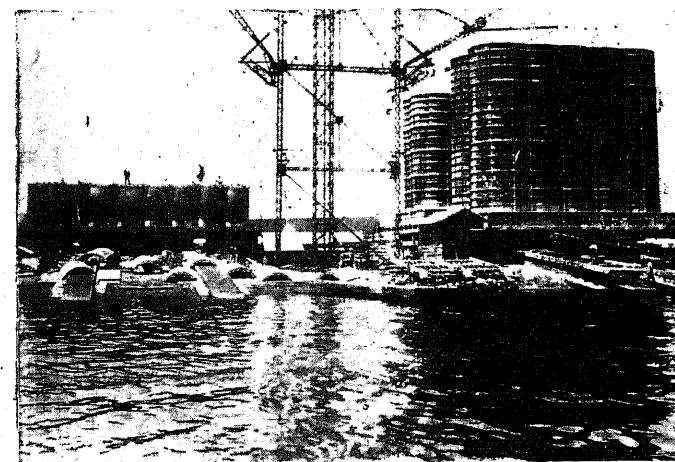
鋼製型枠の板の厚さは2.3mm程のものが適當である、又之を緩合せる、リベットには徑9~12mmのものを用ひる、尙ほ型枠の各部を結合するボルトの徑は、大略15mmほどのものが用ひらる。

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、其の製作費をコンクリート1m³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、1m²につき大略8~12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



鋼製型枠（清水港）

し今造れば 8,000 圓ほどで出来る。

又東京港に於て、高 9.4m、下幅 7.9m、長 18.2m、重量 673 噸の大函塊に用ひた
鋼製型枠の製作費は、1 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工費と略同様であった。

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) としての必要な條件は

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、火薬庫、雷管倉庫、積出設備、であつて、其の他、事務所、物置場、鍛冶工場、などの附屬設備も必要とする。

そして機械類の主なるものは、次の如くである。

ドリルマシーン、コンプレッサー、運搬車、レール、電機類

〔註〕 火薬庫、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、土蔵造、コンクリート造などの小屋である、又岩穴を掘つて其の物置を造る事もある、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。 火薬庫の大きさは例へば各 12m² 位、雷管倉庫は 4m² 位の事もあるし、それよりも小さい例もある。 此倉庫の周囲には、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、普通簡単なる棧橋などを設け、之にレールを敷き込み、運搬車より、あけられた粗石を、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、或は底闇の艀船を用ひ、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 をそのまま拾ひ来る場合もあるが、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、前章に述べたジッパー浚渫船、碎岩船等を利用する。

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

次に爆發用の薬品には、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（主剤は過酸素アンモニア）と稱する火薬が盛んに用ひらる。

〔註〕 爆發工法の各種に就て、次に説明する。

坑道爆發 横穴の坑道を掘り込み、其の終端に火薬の填充室を造つて、大仕掛けに爆發するものである（圖参照）。

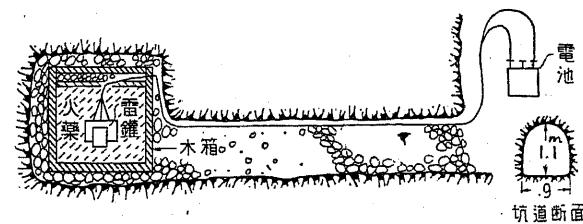
鑿井爆發 小さい堅穴を多數、並列して掘り下げて、其の先に各火薬を填充して爆發せしむるものである。

小割爆發 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〕 大仕掛けの爆發に依つて粗石を採集する場合に、其の単價は第五章第三節に於て述べた如く、1m³ 大略 2 圓内外であつて、其の内訳は穿孔 1.00 圓、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、但し此等の単價は環境に依つて、更に異なるものが多い。

第五節 機械工場其の他

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、殊に渾渫船の多い場合には、其の修繕の爲め、大仕掛の機械工場を必要とする。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、乾ドツク、或ひはスリップウェ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。

汽錐（蒸氣或は、空氣）、旋盤、鑽孔機、平削機、成形機、曲板機、丸鋸機、金挽鋸機、蝶子切機、研磨機、丸砥石機、平削鉋機、定盤、ニウマチックドリル、ニウマチックハンマー、其の他、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く、之は造面、或ひは造塊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、従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〕 渾渫船等に多量の石炭を用ひる場合には、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。