



七 改良セラレタル岸壁築造用鐵筋混凝土函……………三六

八 改良函ノ雛形製作及ビ浮游安定度ノ試驗ニ就テ……………四〇

九 改良函採用ニ基ク岸壁築造工費ノ節減……………四二

一〇鐵筋混凝土函ノ浮游安定度並岸壁安定度ノ算定ニ就テ……………四三

一 岸壁ノ構造ニ就

棧橋ト岸壁トハ其目的ニ於テ同一ナレドモ自ラ其出所ヲ異ニス往時帆船ニ海上貿易ヲ委シタル時代ニ於テハ造船事業亦頗ル幼稚ニシテ海岸ニハ荷役ノ設備ト稱スルモノナク帆船ハ其形狀小型ニシテ之ヲ繫留スベキ場所モ僅々帆船ノ横付シ得ル深度ニ達スルマデ簡單ナル足場ヲ設ケタルニ過ギズ足場ハ今日棧橋ノ基ヲナシ多クハ杭木板張式ニ止マレリ然レドモ如斯足場ハ船側ニ接スル部分ニ於テ一小區域ニ限ラレ荷捌上不便頗ル多キヲ以テ直接船舶ノ接近シ得テ水深ノ大ナル直立岸壁ヲ設クルニ至リ船舶ハソノ全長ニ亘リ荷捌ヲナシ得從ツテ貨物ノ取扱ヲ一層敏活ナラシムルニ至レルモノニシテ之レ即チ岸壁構造ノ起原ナリトス然レドモ岸壁ノ起原ハ如斯單純ナルモノニアラズ開發最モ古キ歐洲諸港ニ於テハ一般ニ港内潮位ノ變化頗ル大ナルガ故ニ滿潮時ニ於テハ港内ニ於テ十分ノ水深ヲ保ツト得レドモ一旦潮位ノ降下スルヤ船舶ハ其港ニ入ルコト能ハザルノミナラズ既ニ入港セル船舶ハ出港半ニシテ船底ヲ地盤ニ接觸セシメ不慮ノ危害ヲ及ボシ恢復スベカラザル損失ヲ來スコト往々ナリ於茲乎斯ノ如キ港灣ニ於テハ一旦高昇セル水位ヲ何等カノ方法ニ於テ封鎖シ其圈内ニ入レバ船舶ハ潮位ノ變化如何ニ拘ラズ安全ニ荷役ヲナサシムルヲ必要トシ之レ所謂船渠ナルモノ、建設セラレタル所以トナスモノニシテ斯ノ如ク流水ノ封鎖ヲナシ一面船舶ヲ横付シテ荷役ノ便ヲ與ヘントスルモノハ棧橋ノ構造ニ望ムベクモアラズ棧橋ハ柱桁構造ニシテ下部流水ノ往來ヲ縱ニセシム岸壁ハ多ク塊狀ヲ呈シ之ヲ遮斷ス從ツテ岸壁ハ棧橋ヨリ之ガ建設工費ニ於テ多額ヲ要スルヲ常トス亞米利加ノ如キ港灣内ニ於ケル潮位ノ變化比較的少キ港ニ於テハ貨物取扱ニ對シ工費低廉ナル棧橋設備ヲ以テ支障ヲ生ゼザルガ故ニ主トシテ棧橋構造ヲ基礎トシテ發達シ現ニ之ガ改良

ニ腐心セリ然ルニ歐洲先進國ノ港灣ニ於テハ前記ノ諸項其主ナル原因ヲナシ專ラ岸壁構造ノ研究ニ意ヲ拂ヘリ最近船舶ノ形狀ハ益々大型ト化シ其長ニ於テ其吃水ニ於テ昔日ノ比ニアラズ之ニ依ツテ運搬セラル、貨物ノ量亦頗ル大ニシテ之ガ積卸ニ際シ取扱上多大ノ面積ヲ必要トスル結果米國諸港灣ニ於ケルガ如キ棧橋構造ヲ以テ利益トスル地方ニ於テモ棧橋ノ面積非常ニ廣キヲ要スルヲ以テ周圍岸壁構造トナシ其内側ニ土砂ヲ填充シテ其埋立面積ヲ増シ以テ一大貨物取扱敷地ニ提供スルヲ以テ得策トシ同國ニ於テモ近來此種ノ構造ヲ以テ突堤ヲ構成スルノ傾向トナレリ即チ棧橋構造ニ岸壁築造ノあいであヲ加味セルモノニシテしあとの港、すみす、こ、ぶ棧橋ノ如キ是レナリ獨逸漢堡港、ぶれめん港等ニ於ケル岸壁ハ下部杭木構造ニシテ稍々棧橋構造ト相似タル點アレドモ壁體ハ杭木ヲ土臺トセル煉瓦若クハ混凝土ノ塊體ヨリ成リ杭木ハ塊體ノ基礎工タルニ過ギザルベク前記米國しあとの港ニ於ケルガ如キ折衷式構造ト稍々趣ヲ異ニス要スルニ兩者構造ニ於テ何レヲ是トシ何レヲ非トスルカノ問題ハ其港灣ノ性質將來ノ目的ト港ニ於ケル潮位ノ變化、港内水質、地盤強弱ソノ他ノ地方的關係並ニ設備ノ築造ニ要スル工費ノ多寡即チ經濟的比較ノ問題ニ支配セラル、モノニシテ叙上ノ諸種ノ關係ヲ調査シテ始メテ決定セラルベキモノトナス今試ニ之ヲ説カンニ計畫ノ港灣ニシテ潮位ノ變化著シク閉鎖式船渠ヲ採用シ岸壁ヲ以テ四周ノ海水ヲ遮斷スルヲ必要トセンカ棧橋構造ニヨル能ハザルヤ勿論ナリ而シテ岸壁ハ其地盤ノ強弱ニ應ジテ基礎杭打工ノ要不要ヲ生ジ壁體ノ構造亦海中作業ナリヤ空中作業ナリヤニ從ヒ特種工事ノ取捨ヲ必要トスルモノニシテ如斯場合ニハ經濟問題ヲ除キテ地方的關係ヨリ自ラ工法ヲ限定セラル、結果トナル然レドモ是等ノ關係ニ兩者甲乙ナキニ於テハ利用ノ便不便及ビ經濟問題ニヨリ決定セラル、ガ如シ

一 煉瓦積岸壁

一 混凝土壁

一 塊體積上壁

## 一 函體壁

- (イ) 大型角石ヲ積上ルモノ  
 (ロ) 混泥土方塊ヲ積上ルモノ  
 (ハ) 内部空洞方塊ヲ積上ルモノ  
 (イ) 鐵函若クハ混泥土函ヲ沈置スルモノ  
 (ロ) 潜函ヲ利用シテ壁體ヲ築造シ之ヲ海底ニ留置スルモノ  
 (ハ) 鐵筋混泥土函ヲ沈置スルモノ

以上四種ノ工法ハ之ヲ構成スベキ材料ノ發見ノ歴史的關係ヨリ天然石又ハ煉瓦ヲ使用スルコト最モ古ク行ハレ次イデ混泥土最近鐵筋混泥土ヲ使用スルニ至リシモノニシテ就中煉瓦ハコノ種ノ築造物ヲ建設スルニ至リシキ以前ヨリ家屋其他ノ建設物ニ利用セラレ遠クハ紀元前ノ築造ニ係ルモノヲ開鑿スルニ其大部ハ皆煉瓦ヲ以テスルニ見ルモ其歴史頗ル古キヲ知ルせめんとニ至リテハ英國人じよせふ・あすぶでん氏ノ發明ニヨリ本固結物ガぼーとらんど産ノ石材ニ類似セルノ謂ヲ以テ之ヲぼーとらんど・せめんとト命名シテ特許ヲ得タルノ時期正ニ一八二四年ナルヲ以テセバ之ガ利用其以後ニ屬スルコト勿論ナリ而シテ鐵筋混泥土ノ應用ニ至リテハ最モ最近ニ屬ス以下章ヲ分チテ岸壁築造工法ヲ説明セン

## 二 煉瓦積岸壁ニ就テ

前掲ノ如ク岸壁築造材料ノ内天然石及ビ煉瓦ハ其歴史最モ古ク當時ハ此兩者ヲ除キテ他ニ適當ナル材料ヲ需ムルコト能ハザリシナリ漢堡港ニ於テハ一八六八年だるまんす、ざんとと一なる岸壁ヲ設ケテヨリ一八八〇年ニ至ル數多ノ岸壁ハ悉ク煉瓦ヲ以テ築造シ一八八〇年以後一八九〇年ニ於ケルモノハ壁ノ表面はざると石ヲ以テ化粧セシモ内部ハ全部煉瓦ヲ以テ築造セル如ク又英國ぐらすごー港ニ於テ一八七五年ノ築造ニ係ルぶらんでーしん岸壁用井筒ハ全部煉瓦ヲ以テ構成シタルガ如シ而シテ漢堡港ニ於テ混泥土ヲ使用セルハ一八九一年に於ける・はーふえんニ於ケルよはにす岸壁ヲ以テ

嘴矢トシぐらすご一港ニ於テ井筒用煉瓦環ニ代フルニ混凝土環ヲ以テセシハぶらんでしん岸壁殘部工事ニ試ミタルヲ以テ初メトナス一八九〇年以後ニ於テ築造シタル岸壁ト雖モ半混凝土、半煉瓦壁ヲ以テセルモノ最モ多ク殊ニ海水ニ接觸スル表面ノ如キハ專ラ煉瓦又ハ天然石ニヨルヲ常トセリあんとわいぶ港亦岸壁ノ築造ニ於テ前記二者ト其前後ヲ競フノ歴史ヲ有シ所謂舊港ト稱スル部分ニシテ一八七四年ヨリ一八八四年ノ間ノ施行ニ係ルかつてんだいく閘門ヨリ南解船船渠用閘門上流六百米ノ點ニ至ル部分ハソノ施工法ニ於テ頗ル有名ナル部分ナレドモ岸壁基礎一部ヲ除キテ壁體全部ハ皆煉瓦ヲ以テ構成セリ以上述ブルガ如ク大體ニ於テ一八九〇年以前ニ築造シタル岸壁ハ一部例外ヲ除キテ概ネ煉瓦ヲ以テ構成シ之ニ先ツコト數年前ヨリ岸壁ノ築造ニ混凝土ノ試驗的使用ヲ開始シ其結果相當ニ良好ナリシヲ得タルタメ爾來之ガ應用ヲ擴張シ煉瓦ハ漸次混凝土ニ驅逐セラル、ノ趨勢ヲ示スニ至リシナリ如斯關係ニヨリ比較的古キ港灣ニ於テハコノ種ノ構造物其實例ニ富ムモ其詳細ハ歐洲諸港灣視察報告ノ記事ニ讓ラントス

### 三 混凝土造岸壁ノ構造

混凝土壁トハ壁體要部ノ築造ニ場所詰混凝土ヲ使用シ一混凝土塊體ヲ以テ築造セル岸壁ヲ稱スルモノニシテ地盤ノ狀態ニ應ジ杭打基礎ヲ必要トスル場合アルモ其限リニアラザルモノトナス英國人じよせふ・あすぶてん氏ニヨリせめんとノ發明セラレタル一八二四年以後約六十有餘年ヲ經テ之ガ利用擴ガリ一八九〇年前後ニ於テ試驗的使用ノ時代ヲ脱シテ以來其施行比較的簡易ニシテ耐久力ニ富ミ此種ノ構造物ノ築造ニ効果良好ナルヲ認メラレ益々應用ヲ多カラシムルニ至リシモノニシテ工事施行現場ノ狀態ニヨリ今日尙本工法ニヨルモノ其數頗ル多シ然レドモ混凝土ハ其性質上煉リ上ゲタル後相當ノ時日ヲ經テ初メテ其効果ヲ現ハスモノナルガ故ニ未ダ其域ニ達セザル道程ニ於テ之ヲ阻害スベキ作用ヲ受クル場所ニハ最モ不適當ナルベク從ツテ專ラ締切堤又ハ其他適當ノ方法ヲ以テ水ノ流入ヲ斷チ陸上施行ノ狀態ニ於テ工事ヲ施行シ其後相當ノ期間海水ニ接觸セシメズシテ保存シ得ル個所ニ適應スルモノニシテ若シ工事施行後幾許ナラズシテ流水ニ觸レ又ハ水ヲ侵シテ工事ヲ施行スルヲ要スルモノニハ相容レラザルノ工法トス最近水中混凝土工法著シク進歩シタ

リト雖モ其結果未ダ全カラズ特ニ流水ニ洗滌セラル、場合ニ然リトス

歐洲諸港灣ハ概ネ河流ニ臨ミ船舶ノ繫留荷後ニ當ツベキ船渠又ハ船溜ハ河岸ヲ入り込ミテ設置スルモノ多ク又河岸ニ岸壁ヲ築造スルモノニ於テモ沿岸淺瀬ヲ利用スルコト多キヲ以テ締切堤ヲ設置スルコト比較的容易ク乾燥状態ニ於テ工事ヲ施行スルコト屢々ナルヲ以テコノ種ノ工法ニヨル實例ニ富メリ殊ニ英國ニ於テ其多キヲ占メ倫敦港、ちるべリ港、りばぶーる港、はる港ニ於テ或ハ又ばーれー港、まんちすたー港、ぐりーのく港、ぐらすごー港、べるふすと港等到ル所ノ岸壁ニ於テ其例ヲ見ル

#### 四 方塊積上壁ノ構造

本章ニ述ブル築造工法ハ概ネ水中工事ニ使用スルヲ常トスルモノニシテ締切堤ヲ設ケテ陸上工事ヲ施行スルモノニハ其例甚ダ乏シ倫敦ちるべリー船渠擴張工事ニ於テ壁體構成ニ要スル空洞方塊ヲ組立ツルニ當リ小型方塊ヲ以テセシ如キハ陸上工事ニ於テ本工法ヲ使用シタルノ一例ナランカ然レドモ之レヲ水中工事ニ使用シタル場合ハ其例枚舉ニ遑アラズ以下項ヲ分チテ之ヲ説明セン

(イ) 大型粗石ヲ積上ゲタル構造 コノ種ノ構造ニ於テ最モ著名ナルハ米國ぼすとん港こんもんうえるす棧橋第六號通稱

魚類棧橋ト稱スルモノニシテ長一千二百呎、幅三百呎、水深干潮面以下二十三呎ヲ保ツ一九一〇年ノ建設ニ係リ棧橋周圍ノ擁壁ハ花崗岩切石ヲ使用シ厚二呎乃至三呎ノ層ヲ疊積セルモノナリ之レヨリ前本港ニ於テハ擁壁ノ一部干満潮位ノ間ニ於テ屢々混泥土ノ崩壊セル經驗ニ徴シ水中混泥土ノ效果ニ就テ飽足ラズ一面ニ於テハ港ノ附近ニ多量ノ花崗石ヲ産出シ比較的低廉ニ工事ヲ施行シ得ルヲ以テ如斯構造ヲ採用セルモノナリ

(ロ) 混泥土方塊ヲ積上ル構造 本構造ハ前記ノ混泥土壁ノ變形ニシテ混泥土壁ハ概ネ乾燥状態ニ於テ工事ヲ施行スルヲ要シ壁體築造ノ位置ニシテ水中工事施行ヲ要スル場合ニ直チニ場所詰混泥土ヲ施行スルコトハ工事頗ル困難ナルノミナラズ其結果タルヤ不良ニ終ルヲ常トスルガ故ニ寧ロ壁體ハ取扱ニ容易ナル形狀ヲ有スル混泥土方塊トシテ陸上ニ於テ製

造シ適當ノ裝置ヲ以テ海底ニ沈置シ岸壁ヲ構成スルトキハ混凝土ノ成績優良ニシテ海水ニ侵害セラル、危險ヲ防ギ締切堤築造ニ要スル多大ノ工費ヲ節約シ得テ著シク經濟トナルノ結果ヲ見ル然レドモ壁體ハ斯ノ如キ混凝土塊ノ集合體ナルガ故ニ相互ノ連結力ヲ缺キ之ガ防護ニ適當ナル工法ヲ以テスルモ仍且陸上工事ニ於テ壁全體ヲ一塊トシテ施行シタルモノニ對比スルトキハコノ點ニ於テ頗ル利ナラズ從ツテ壁ノ幅員ヲ増スコトヲ避クベカラズト雖モ之ヲ通覽シテ其利害ヲ考究スルニ締切堤設置ニ相當工費ヲ要スル個所ニ於テハ本法ヲ以テ最モ適當ナルモノトナスコノ種ノ岸壁ハ其實例頗ル多ク地中海ニ於テハあるぢゝる岸壁ノ築造最モ古ク佛國諸港灣亦其例ニ富ム我國ニ於テハ橫濱港岸壁、打拘港岸壁等其實例タリ

(ハ) 内部空洞方塊ヲ疊積スル構造 本工法モ亦專ラ水中工事ニ使用スルモノニシテ前記方塊積上法ニ於テハ其使用方塊ノ重量ニ取扱ノ點ヨリ自ラ限度ヲ生ジ其重量非常ニ大トナレバ之ガ取扱ニ要スル起重機ノ能率亦大ナルヲ要シ之ガ建造ニ要スル費用ヲ増シ結局策ノ得タルモノニ非ラザルニ歸シ特別ノ必要アル場合ヲ除キ方塊ノ重量ハ大約二十噸乃至三十噸ヲ以テ限度トナスニ至ル二十噸方塊ニシテ仍五呎×六呎×十呎ナレバ壁體ノ構成ニハ自ラ其數ヲ増シ從ツテ之ガ繼手タル壁體ニ於ケル弱點ヲ數多ニ存置セシメ壁ノ強力ニ影響スルコト大ナリコノ弱點ヲ可成少カラシメントセバ大型方塊ヲ使用シ以テ壁ノ繼手ヲ減少セシムルヲ必要トス一個ノ重量ヲ増加セシメズシテ其形狀ヲ増スモノハ内部空洞方塊ニ俟タザルベカラズコノ種ノ空洞方塊ハ之ガ取扱移搬ニ於テ破損ヲ來サザル程度ノ側壁厚ヲ有スレバ可トスルガ故ニ壁體ノ全幅員ニ亘リテ一塊ヲ以テ製作スルコト亦容易ナルベク從ツテ縱繼手ヲ省略シ單ニ水平繼手ヲ留ムル結果トナリ壁體ノ弱點ヲ半除却スルヲ得ベシ内部ノ混凝土ハ水中混凝土ヲ以テ施行スルガ故ニ其成績稍々不良ナルモ亦著シキ支障ヲ生ゼザルベク場合ニヨリ適當ナル工法ニ俟タバ内部混凝土ハ空洞ノ前面ノミニ施工シ後部ハ混凝土ニ代フルニ土砂ヲ以テスルモ可トスベク經費ノ節約ヲ圖ルノ一端トナスヲ得ベシ之レ本法ノ利益トスル主要點トナス空洞方塊疊積ノ工法ハ其歴史頗ル古ク既ニ煉瓦壁築造時代ニ英國くらすぢゝ港ニ於テ井筒ノ建造ニ煉瓦環ヲ以テセルハ之ト同一ノ考案ニ基クモノ

ナルベク最近米國はりふつくす港ニ於テ又伊太利國ぜのあ港ニ於ケルモ其實例トス左ニ之ヲ説明セン

英國ぐらすごー岸壁　ぐらすごー港ニ於ケルぷらんでーしよん岸壁ハすとぶくろす岸壁ノ對岸ニ位シ延長七百碼ニシ

テ一八七五年ノ建設ニ係リ基礎ハ圓筒式工法ヲ以テ工事ヲ施行セリ圓筒ハ數多ノ煉瓦環ヲ疊積セルモノニシテ環ノ直徑

十二呎、高二呎六吋、厚二呎四吋ヨリ成リ之ヲ陸上ニテ製作シ起重機ヲ以テ現場ニ運搬シ疊積シ荷重ヲ加ヘテ海底ヲ貫

キ硬質地盤ニ到達セシメ其頭部ヲ干潮面上一呎六吋ニ止メタリ圓筒ノ内部ハ砂ヲ以テ填充シ圓筒相互ノ連結ニハ圓筒外

側ニ設ケタル突出部及ビ溝渠ヲ以テ互ニ接續シ後部ニハ引止桿ヲ設ケ土壓ニ對シ圓筒ノ抵抗力ヲ増セリ方今岸壁ノ築造

ニ空洞方塊ヲ使用スルト同一理ニ基クモノニシテ其後ぷらんでーしよん岸壁殘部ノ建設ニ當リテ煉瓦環ヲ混凝土環ニ改

メ圓筒ノ外徑十二呎五吋、内徑七呎九吋トナシ内部ニ混凝土ヲ填充セルハ稍現時ノ工法ニ接近セルモノアリ而シテ初期

ノ工事ニ於テ煉瓦環ヲ使用セル斷面ニ比シ圓筒數ヲ増シ壁ノ抵抗力ヲ増加スルニ變更セリ本ぷらんでーしよん岸壁ノ外

くゝゝんす船渠岸壁延長三千三百三十四碼ぷらんでーしよんす船渠岸壁三千七百三十七碼ハ之ト全ク同一工法ニヨル

ぐらすごー港ニ於テハ前述ノ如ク圓筒環ヲ使用セルモノ其數多シト雖モ圓筒環ヲ疊積セル各個ノ圓筒ハ其左右相互ニ連

結スルニ之ガ接觸面少ケレバ安全ナル繼手ヲ設クルコト難ク苦心考究ノ結果一八九九年ろーとぜー船渠岸壁築造ニ當リ

テ圓形ヲ改メテ矩形形トナシ相互繼手ノ位置ニハ角筒ノ前後兩側ニ矢板ヲ設ケ其間ニ水中混凝土ヲ以テ填充スルコト

ニ變更セリ是レ現時内部空洞方塊疊積法ト全然相等シトナス左ニ其詳細ニ就テ述ベシ(第一圖參照)

ろーとぜー船渠ハ礫石取扱ノ目的ヲ以テぐらすごー市ヲ距ル下流六哩ニ位シ船渠ノ入口幅二百呎、外溜ハ長幅共六百呎、

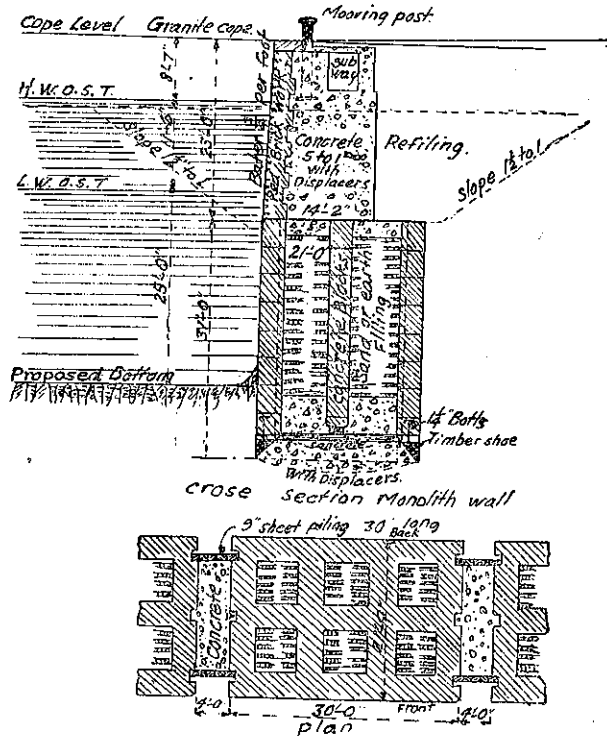
本溜ハ之レヨリ東方ニ延ビ長一千七百三十五呎幅ハ西端ニテ三百二呎東端ニテ二百三十呎水面積二〇ゑーかー繫船壁延

長二千四十五呎、水深ハ干潮時ニ於テ二十五呎高潮時ニ於テ三十六呎五トス角筒ノ大サハ長三十呎、幅二十一呎、厚三

呎二吋ニシテ之ヲ縱壁一個横壁二個ヲ以テ六個ノ小區劃ニ分チ角筒數個ヲ積載シテ壁體ヲ構成ス角筒内ノ土砂ハンノ小



第一圖



ROTHESAY DOCK

區劃ニ於テはけつとニテ掘鑿シ漸次之ヲ沈降セシメ最後ニ鑄鐵荷重ヲ載荷シ遂ニ所定地盤ニ到達セシム角筒ノ兩側ニハ幅二呎二吋、長九吋ノ縱溝三個宛ヲ設ケ内外兩側ノ溝ハ矢板杭ノ受所トナリ兩矢板杭ノ間ニハ水中混凝土ヲ施行シ兩筒間ヲ填充ス從ツテ中間ノ縱溝ハ筒自身ト筒間ニ於ケル水中混凝土トノ喰合セテ完全ナラシムルモノトス地質ハ一般ニ軟弱ナレドモ東部ニ偏スル部分ハ稍々良好ニシテ開渠掘鑿ヲナスニ適セリ角筒ノ下部ニハ鑄鐵製又ハ木製ノ沓ヲ附シ沓ト筒トハぼゝるとヲ以テ取付ヲナス角筒ハ足場

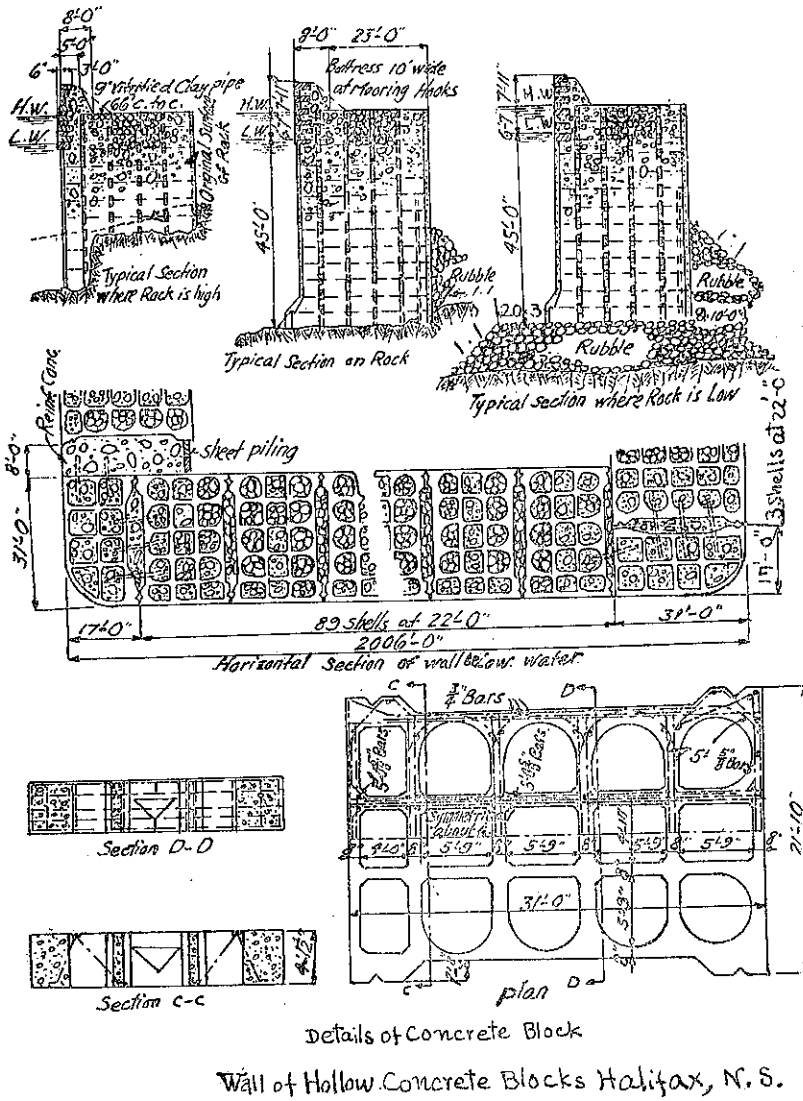
上ニテ製造シ百噸蒸氣式起重機ニテ之ヲ現場ニ移搬据付ヲナシ然後混凝土ヲ填充セルモノニシテ最後ノ仕上高三十一呎トス壁ノ沈下ハ角筒四段ヲ積重ネタル時ニ始マリ筒ノ内部ヲ掘鑿スルニ從ツテ漸次増加シ最後ノ荷重ハ其量三百二十噸ニ達セリト云フ角筒内部填充混凝土ハ筒下底ニ於テ配合 9:1 上部ニ於テ 9:1トナシ其他ノ部分ハ土砂ヲ以テ之ニ代ヘ最上層厚二呎ハ混凝土配合 9:1トヲ使用ス井筒間ノ混凝土ハ 9:1ノ配合トス

加奈陀はりふあぐす港(第二圖参照)

テ其位置ふれざんと。ぱーくニ接シ海底硬質岩盤ニシテ之ニ水深四十五呎ノ突堤ヲ築造スルモノトナス岸壁ノ構造ハ種々調査ノ結果之ニ角筒疊積工法ヲ採用セリ之ニ使用セル空洞混凝土塊ハ長三十一呎、幅二十二呎、高四呎、重量約六十

噸トシ之ガ運搬沈置並ニ内部混凝土填充後ニ起ル應力ニ對シ龜裂ヲ生ゼザル程度ニ鐵筋ヲ挿入シ陸上ニテ製作シ海底基礎床均ノ上大型蒸氣起重機ヲ使用シテ之ヲ現場ニ沈置疊積セルモノニシテ作業ノ進行ト共ニ既設部ニ順次軌道ヲ延長シ

第 二 圖



Wall of Hollow Concrete Blocks Halifax, N. S.

テ起重機ノ歩ヲ進メ遂ニ突堤頭端ニ及ボセルモノナリ各個ノ角筒ヲ垂直ニ疊積センガタメニハ角筒ノ兩側接觸面ニ三角形ノ溝ヲ穿チ之ニ鐵筋混凝土柱ヲ建込ミ以テ角筒疊積ノ導材トナセリ角筒ノ前面及ビ中央部室全高ヲ通ジテ其他ハ基礎

接觸部ニ限り混凝土ヲ填充シ混凝土中ニ古軌條ヲ挿入シテ水平應力ヲ支持セシメ殘部ハ捨石ヲ以テ代用シ材料ノ節約ヲ圖レリ壁ノ前面ハ平均干潮面ヨリ上部ハ流水ニ對スル防備ノタメ花崗岩張トナシ壁ノ背後ニハ土壓輕減ノタメ捨石ヲ施セリ

岩壁ノ基礎ニ當ル部分ハ海底岩盤ノ高低ニ應ジ其工法ヲ異ニシ岩盤既ニ水深四十五呎ヨリ高キ位置ニ於テハ爆發藥ヲ以テ粉碎シだいびんぐべるヲ使用シテ角筒ノ各隅ニ相當スル位置ニ混凝土土臺ヲ築キ地盤既ニ四十五呎ヨリ低キ位置ニ於テハ之ガ補足トシテ捨石ヲ施シ約一箇年間放置ノ後混凝土土臺ヲ施行シ又岩盤トノ間隔僅ニ數呎ニ止マルトキハ鋼製締切杭ニテこふだむヲ設ケ其間全部ニ混凝土土臺ヲ築造セリ

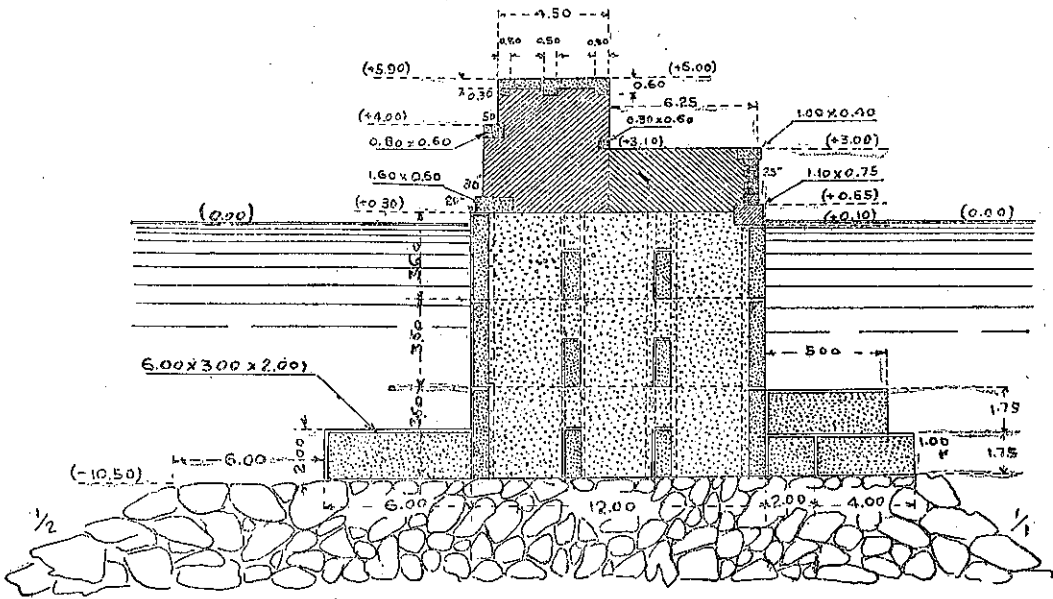
要スルニ本工法ノ利益トスル所ハ角筒製造ハ陸上作業ニシテ混凝土ノ検査完全ナルコト作業ノ迅速ナルコト比較的設備工費小額ニテ足ルコト内部混凝土填充ニ使用セル型枠ハ永久的ニ存在シテ岸壁ノ主要部分ヲ構成スルコト並ニ壁體下部混凝土面ハ全部岩盤ト接觸シ安定度ノ大ナルコト等ニシテ岸壁築造上ノ應用極メテ廣ク勿論港灣設備ノ程度如何ニモヨルトハ云へ著者ハ普クコノ方法ヲ推舉スルニ躊躇セザルモノナリ

伊太利ゼのあ港 左ニ掲グル伊太利ゼのあ港ニ於ケル實例ハ本項岸壁築造ノ例トシテ稍々適當ナラザルモ混凝土空筒井筒ヲ壘積セル施工原理ニ於テ何等變ハル所ナシ

由來ゼのあ港ハ其歴史最モ古ク一二四四年既ニ東歐貿易ヲ開始シ一二八六年防波堤ノ一部ヲ築造シ之ニ續イテ堤ノ擴張突堤岸壁ノ築造ヲ計畫シ一八九一年遂ニ諸設備成リテ港灣ノ面目一新スルニ至レリ而シテ一八九三年委員ヲ選ビテ再ビ港ノ改良及ビ擴張ヲ議シ一九〇三年港ノ管理法ヲ改メ更ニ一九〇五年一大擴張工事ノ起工ヲ舉ゲタリ新港ハがりいら堤ノ延長一千七百米ノ内方ニ築造セルびつとりち・えまぬえる三世船渠ト稱スルモノニシテ水深四十呎周圍ニ岸壁ヲ設ク

防波堤ノ断面ハ第三圖ニ示ス如ク下部捨石堤トナシ其頭部ヲ干潮面下十米五ニ止メ天端ヲ三十一米トシ其約中央部ニ長

第三圖  
SEZIONE TRASVERSALE DEL MOLO



論說報告 繫船岸壁ノ構造及ヒ之ガ築設ニ關スル構造上ノ私見

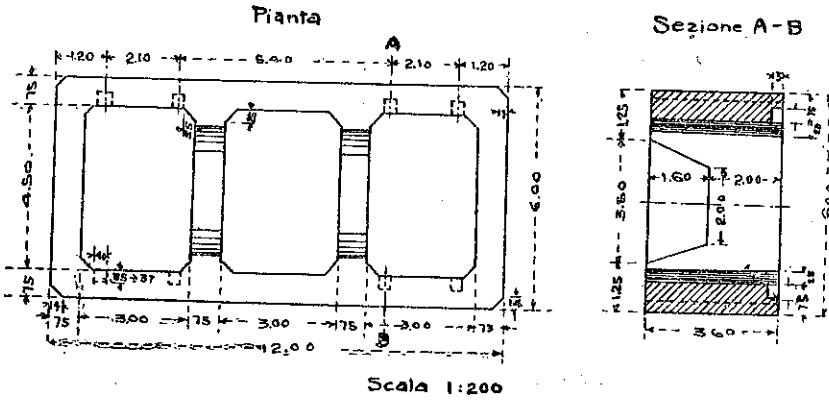
一一一

十二米、幅六米、高三米六ノ内部空洞方塊三段ヲ重ネ塊六米邊ヲ堤ノ方向ニ平行セシメ天端ハ干潮面上〇・三米ニ止ム塊ハ二個ノ仕切壁ヲ以テ三個ノ小區ニ分チ内部填充混凝土ノ接續ニ便センガタメ中央仕切壁ニハ高一米六樋形切缺キヲ設ク塊壁厚〇・七五米トシ之ガ取扱上必要ナル釣受所ヲ除キテハ全部純混凝土構造トス

塊ハ陸上ニ於テ製作シ相當日子乾燥ノ上寫真第一ニ示ス如キたいたん式浮裝運搬船ヲ使用シテ現場ニ送致シ豫メ均シ上ゲタル捨石堤上ニ之ヲ据付ケ内部ニ水中混凝土ヲ填充スルモノトス而シテ堤上部ニハ第三圖ノ如ク場所詰混凝土ヲ施シソノ外側ハ高干潮面上五米九内側ハ同三米ニ達セシメ堤ノ脚部沖側ニハ大型方塊一段陸側ニハ二段ヲ重ネ其安定度ヲ大ナラシム

本港ハ波浪ノ襲來頻繁ニシテ且強度大ナルヲ以テ知ラレ從ツテ堤ノ強力亦偉大ナルヲ要ス

第四圖



ル故ニ堤ノ築造ニハ能フ限リ大型函體ヲ使用スルヲ可トスレドモ之ガ製造其他ノ諸設備亦大ナルヲ避クベカラズ  
然ルニ本工法ノ特長ハ器械設備ニ於テ僅ニ空洞方塊ノ製造及ビ之ガ搬出並ニ海上ノ運搬沈置ヲ使用スルヲたいたん式浮裝

運搬船ヲ要スルノミニシテ工法比較的簡便ナルニアリ而シテ一度之ヲ施行  
スルニ於テハ堤ハ相當偉大ナル抵抗力ヲ與フルコトヲ得ルノ利益アルモノ  
トナス方塊沈置後内部混泥土ヲ填充シタル狀況寫眞第二ニ示ス如シ

五 函體沈置壁ニ就テ

(イ) 壁體ニ鐵函若クハ混泥土函ヲ使用スルノ構造 一八八〇年以後各國港

灣技師ハ岸壁及ビ防波堤ノ構造ニ關シ一新考案ヲ工夫セリ從來是等ノ海中  
工事ニ採用セラレタル工法ハ概ネ煉瓦、石材、混泥土等ノ材料ヲ以テ築造  
セル小型塊ヲ疊積スルノ方式ニシテ之ガ運搬取扱ニ大設備ヲ必要トセザル  
ヲ以テ主眼トセリ岸壁又ハ防波堤ハ其何レタルヲ問ハズ壁ノ側面ニ強大ナル  
外力ヲ受ケ從テ壁ハ之ニ對シ充分ノ抵抗力ヲ有スルヲ要シ之ガ結果ハ堤  
壁體ノ重量ヲ増シ壁底亦相當ノ面積ヲ占ムルヲ例トス而シテ斯ノ如キ堤壁  
體ハ之ガ全部ヲ一塊體ニテ構成スルヲ最モ得策トスルモ當時之ヲ製作スル  
コト恐ラク至難ノ業ニ屬セリ然レドモ一步ヲ讓リテ若シ之ヲ製造シ得ルモ  
ノトセンカ之ガ運搬沈置ノ方法ニシテ從來ノ如キ機械ヲ使用スルニ於テハ  
其裝置著シク大ニシテ到底經濟的關係ノ許サザル所トナル之ガ爲メ小塊體

ヲ使用スルノ不得策ナルヲ知ルモ仍且此種ノ工法ニ據ラザルベカラザリシナリ然ルニ茲ニ一考案ヲ廻ラシタル結果之ヲ  
一函船ノ如ク陸上ニテ造リ進水、浮游、曳送セシメ内部ニ水ヲ注入シテ現場ニ沈置スルノ工法ヲ試ミタルニ其成績良好

ニシテ内部填充ノ材料ハ稍々粗惡ノモノヲ以テスルモ可ナルベク漸次築造費低廉ヲ來シ重量大ニシテ壁ノ安定度優秀ナルヲ得タリ是レ今日函體壁築造工法ノ依ツテ起レル根本義ナリ左ニ實例ヲ掲ゲテ其變遷ヲ叙スベシ

びぜるた港防波堤 びぜるた港ハ亞弗利加あるぜりあ國北海岸ニ位シ附近ノ諸港ニ比シ波浪割合ニ靜穩ナリ一八八九

年ヨリ一八九五年ニ於テ築造セル從來ノ舊防波堤ハ基礎捨石ノ上ニ方塊ヲ積ミ重ネ方塊ト方塊トノ間ニ割石ヲ以テ填充シタルモノナリシモ不幸ニシテ本港附近ニ產出スル石材ハ其素質良好ナラズ海水ニ接觸スルトキハ多ク崩壞スルノ傾向ヲ示シ如斯石材ヲ以テ堤ノ樞要部ヲ構成スルヲ頗ル不利益ト認メ防波堤ノ構造ニ之ガ變更ヲ必要トセリ然ルニ一八八九年本港ハ軍港ニ編入セラレ更ニ之ガ擴張ヲ議シ此堤長二百米ヲ延バン隔離防波堤長六百七米五ヲ新設スルモノトセリ之ガ築造ニ當リ主トシテ工費ノ節約維持費ノ經濟ノ兩者ヲ考慮シ遂ニ表面代理石張ノ鐵函ヲ以テ構成セル大塊函ヲ使用スルニ至レリ函ハ陸上ニテ製作シ干潮面下八米ニ仕上ゲタル捨石堤上ニ沈置シ之ガ上部沖側ニハ高十米内側ニハ高五米ノ上部工事ヲ施セリ函ハ長三十一米、幅八米、高八米トシ堤ノ頭部ニ据付ケタル三個ハ幅十六米トナセリ之ト前記普通函ヲ使用セル部分トノ間ニ位スルモノハ幅十米トス函堤ノ重量五千噸乃至六千五百噸塊ノ總數二十三個概ネ沈下位置正確ニシテ工事中著シキ變化ナシ沈降度最大〇・七米、工事ノ完成一九〇三年トス然ルニ竣功後幾許ナラズシテ一九〇四年二月北西暴風雨ニ出會シ如斯大塊ニモ之ガ移動ヲ生ゼシメ單ニ不均等ノ沈降ヲ來セルノミナラズ内方ニ傾斜ヲ來シ同年十一月末再暴風雨ノ侵ス所トナリテ函接合部ニ被害ヲ及ボシタルハ其狀況じりー氏ノ報告スル所ニ明ナリ

びるばる港防波堤 本港ハ西班牙國北海岸ニ於ケルねるびん河口ニ位シ海底ハ海岸ニ接近シテ一部岩盤ノ存在スル

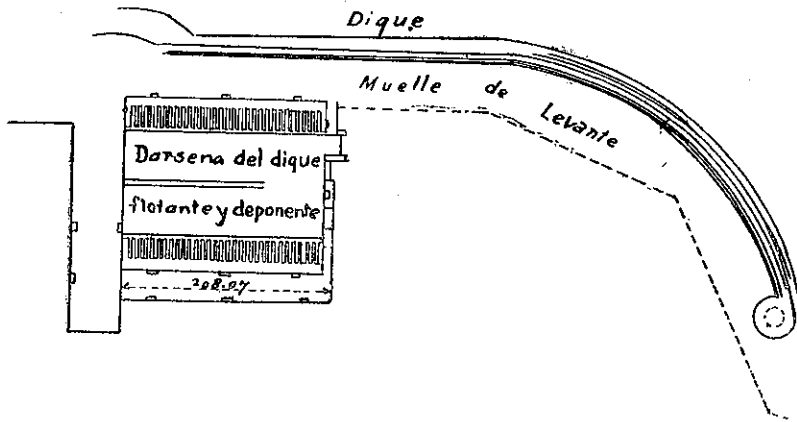
部分ヲ除キ概ネ砂及ビ粘土ノ混成トス當初ノ計畫ニ於テハ基礎捨石上ニ方塊ヲ積重ネ内部ハ混凝土ヲ填充スルモノトナシ一八八八年工事ニ着手シ基礎割石投入ノ後其儘數年ノ間放置シ之ニ相當荷重ヲ加ヘ一八九一年上部工事ヲ施セリ然ルニ一八九三年暴風雨ノ襲來ニ當リソノ上部ヲ除キ去リ混凝土方塊ヲ轉覆セシメ遂ニ捨石基礎部ヲ露出スルニ至リシカバ將來亦同一ノ失敗ヲ繰返スコトヲ慮リ計畫ノ變更ヲ必要トセリコノ秋ニ當リテ採用セラレタル工法ハ所謂大函塊工法ニ

シテ函ハ鐵函トシ長四十二呎五、幅二十三呎、高二十三呎、其重量約三十噸、輕吃水十二吋半、内部ニ厚五呎ノ混凝土  
 ばらすとヲ施シ吃水約十一呎ヲ示セリ鐵板ハ其厚四分ノ一時、山形鋼材、鐵板ヲ以テ補強シ内部ヲ六室ニ分ツ函ハ陸上  
 ニテ製作シ進水浮游ノ後落潮ヲ利用シテ現場ニ曳送シ其位置ヲ定メたいたん起重機ニテ釣レル離心唧筒ヲ以テ函内ニ水  
 ヲ注入シ豫メだいびんぐ・べるヲ使用シテ均上ゲタル堤上ニ安置セシメ而シテ翌日ノ潮位ヲ利用シテ方塊ノ据付又ハ内  
 部混凝土ヲ施シ上部工事ニ着手セルモノトス函ヲ沈置シテ上部工事ヲ終ルマデ其沈降度八吋冬期ニ於ケル暴雨時期ヲ經  
 過シテ十六吋ヲ加ヘ合計二十四吋ニ達セリト云フコノ種ノ工法ヲ以テ築造セル防波堤ハ其長四千七百五十七呎函ノ製造  
 數合計百二個ニ及ブ

じーぶるーぢ港防波堤 本港ハ白耳義國北岸ニ位シ防波堤ノ一部ハ之ニ大函塊ヲ使用セル構造ニシテ塊ノ長二十五  
 米、幅九米、高八米七五トシ函高ハ堤ノ位置ニヨリ七米乃至九米二ノモノヲ使用セリ塊ノ外皮ハ鐵骨板ヲ以テ構成セル  
 モノニシテ附近ノ鐵工所ニ於テ之ヲ製作シ方塊工場ニ於テ鎮締工事ヲ終ルヤ之ヲ乾船渠内ニ卸シ移動式起重機ニテ適當  
 ニ函内混凝土ヲ施シ閘門ヲ開テ進水ス函ハ現場ニ曳送ノ上四方ニ綱索ヲ以テ碇繋シ豫メ周壁ニ設ケタル水孔栓ヲ開キテ  
 水ヲ注入シ海底ニ沈置ス第一回ノ函ノ沈置ヲ施行シタルハ一九〇〇年五月廿日ニシテ之ニ續イテ同年内ニ更ニ二個ヲ沈  
 置セリ内部混凝土ノ填充其他方塊ノ据付等ハ前二港ト大差ナシ

ばるせるな港防波堤 (第五圖及ビ第六圖參照) 本港ハ西班牙國南岸ニ位スル要港ニシテ一九〇三年政府ノ許可ヲ得翌  
 一九〇四年工事ニ着手シタル新防波堤ハ舊堤ノ頭端ヨリ南々西ノ方向ニ一千三百二十五米ヲ延長セルモノニシテ之ガ海  
 底ニ於ケル地盤ハ主ニ砂層ヨリ成リ水深ハ堤ノ根元ニ於テ四十六呎二、頭端ニ於テ五十九呎四ヲ示セリ本堤築造ニ使用  
 セル混凝土函ハびせるた、びるばち、じーぶるーぢ諸港ニ於テどんかるろす・てあんぐーろ氏ノ採用セル鐵函ニ倣ヒ工費  
 ヲ節減スルノ目的ヲ以テ専ラ混凝土ニテ製造セルモノニシテ長十八米六、幅六米、高七米トナシ隔壁七個ニヨリ八室ニ分  
 テ兩端二室ハ縦壁ニヨリ之ヲ各二小室ニ分割ス底厚一米側壁ハ上端ニテ〇・一米下端ニテ〇・三米トシ隔壁ハ上端厚〇・

第 五 圖



一米下端厚〇・二米、極一小部ヲ除キテハ全部純混凝土構造トス側壁上端ヨリ二米五ノ位置ニ水門ヲ設ケ函沈置ニ際シ

水ヲ注入スルニ使用シ之ガ開閉ハ側壁上部ニ於テ司ルモノトス函製

造場ハ東防波堤起點舊防波堤ニテ包マレタル一割ニ橢圓形棧橋並ニ

くらゝく・えんご・すたんふゝゝるど會社ノ建造ニ成ル浮船渠ヲ据エ

棧橋上ニ型枠ヲ組立テ函ヲ製造シ約三十日ノ間ノ乾燥ヲ經テくらゝ

ノ基礎ハ捨石構造ニシテ底幅六十八米兩側一割二分五厘ノ勾配ヲ以

テ上リ堤ノ前面ハ干潮面下九米二堤ノ後側ハ同六米ニ均シ前面床ニ

ハ大型方塊ヲ据エ後側ニハ前記ノ混凝土函ヲ沈置セリ函内ニハ捨石

ヲ投入シテ厚一米七ニ達セシメ水門ヲ閉ヂテ函内ノ水ヲ汲干シ混凝

土ヲ填充セリ其總重量約二千噸トス函上ニハ更ニ場所詰混凝土ヲ施

シ之ニ方塊ヲ疊積シテ其頂面ヲ干潮面上九米ニ達セシム函ノ製造數

一箇年二十個トシ若シ乾燥日數ヲ二十五日ニ短縮スルトキハ二十四

個ノ製造ヲナシ得ト云フ

前記諸港ニ於ケル實例ハ何レモ防波堤ノ築造ニ使用セシモノナレド

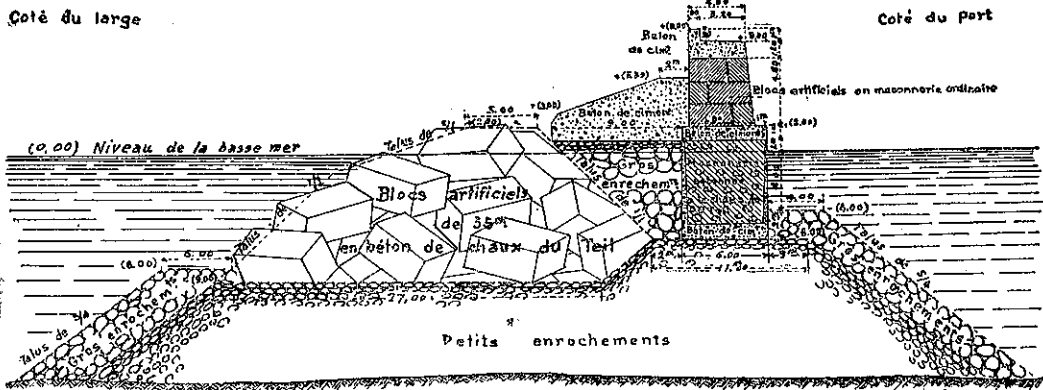
モ大函使用ノ一階段ヲナスモノナルガ故ニ函塊利用ノ歴史的沿革ヲ

述ブルノ必要ヨリ簡單ニ之ヲ列記セリ之ト時期ヲ前後シテ岸壁ノ築

造ニ之ヲ應用セルモ、多ク之ヲ函塊利用ノ第二階段トシテ左ニ掲グ

(口) 潜水函ヲ利用シテ壁體ヲ構成シテ之ヲ海底ニ留置スルモノ



Prolongement de la Digue de l'Est.  
Profil en travers type

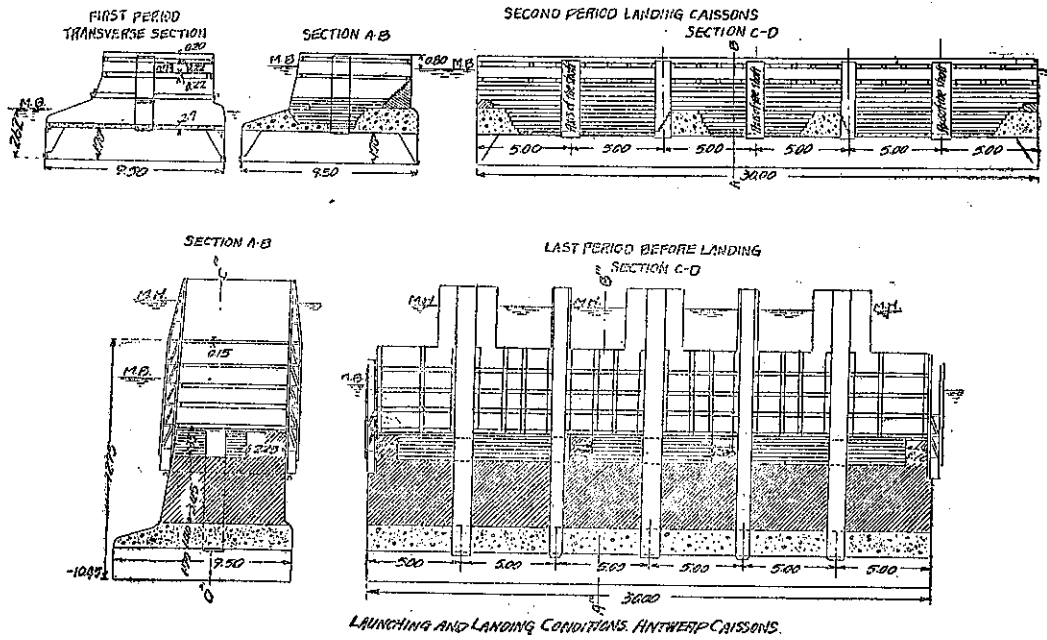
あんとうわいぶ港ニ於ケル岸壁 一八七四年ヨリ一八八四年ニ至ル

間ニあんとうわいぶ港舊岸壁ニ屬スル部分ニシテかつてんだいく閘門  
ヨリ南解船渠用閘門ノ上流六百米ノ點ニ達スル區域ニコノ種ノ工法  
ヲ使用セリ其延長三千五百米トス岸壁ハ壓搾空氣式潜水鐵函ヲ以テ  
施工セルモノニシテ先ヅ函ヲ海岸ニ於テ製作シ移動式コふだむ取  
付ノ儘之ヲ進水シ鋼製組構ニ連結セル二個ノ鐵製臺船ニテ現場ニ送  
リ壓搾空氣ノ利用ニヨリ函据付位置ニ相當スル基礎混凝土及ビ之ニ  
續イテ壁體部ノ工事ヲ施シ次第コふだむノ移動部ヲ去リ最後ニ函  
ノ下室ハ壁ノ一體ヲナスモノトシテ海底ニ留置スルモノトス其工法  
ハ大略第七圖及ビ第八圖ニ就テ了解スルヲ得ベシ壁ハ其厚二米五乃  
至五米基礎ハ前述ノ如ク混凝土構造トシ壁體ハ煉瓦ニテ構成シ干潮  
面以下一米ノ點ヨリ上部ハ石材ヲ以テ被覆ス壁ノ水深ハ干潮時ニ於  
テ八米乃至十三米潮位ノ變化平均四米二岸壁ノ頭端ハ更ニ上方二米  
六ニ位ス一八九五年本港ハ更ニ第二期ノ擴張工事ニ着手シ長二千米  
ノ南岸壁ニ前記同様ノ工法ヲ以テ工事ヲ施シ壁厚頭部ニテ三米四、  
底部ニテ六米五トス

あーぶる港ニ於ケル岸壁 本港ニ於ケル最近船渠擴張工事ハ前後

二回ニ分タレ第一期工事ハ一九〇九年ノ法令ニ基キ工事ニ着手シ一  
九一一年之ニ若干ノ修正ヲ加ヘ現時尙工事ノ竣功セザルモノアル

第七圖



論說報告 築船岸壁ノ構造及ビ之ガ築設ニ關スル構造上ノ私見

モ延長千六百四十呎ノ岸壁ハ既ニ數年前工ヲ終リ現ニ利用中ニ屬ス水深基準水面以下三十九呎三七ニシテ其工法ハ主トシテあんとうとわいど港岸壁築造ニ類似ス基礎ハ専ラ潜函ヲ用イテ工事ヲ施行シ上部ニ石張混泥土ヲ使用セルモノニシテ先ヅ海底ヲ地盤以下十三呎ニ掘鑿シ之ヲ基準水面以下五十二呎ニ均シ上ゲ潜函ヲ沈メ壓搾空氣ヲ送リテ混泥土ヲ施行セリ潜函ニ於ケル操業室長百四十一呎、幅四十六呎ノ部分ハ壁ノ一體ヲナスモノニシテ海底ニ留置セルモノトス

前記二港ノ例ハ著者ノ本章ニ主トシテ述ベントスル岸壁築造ニ大函ヲ使用スルノ工法ト其素質ヲ異ニセルモノナレドモ大函ヲ現場ニ浮遊運搬スルノ原理ニ於テ變ハルコトナシトス

(ハ) 鐵筋混泥土函ヲ以テ壁體ヲ構成スル岸壁 鐵筋混泥土ノ發達ハ益々其利用ノ範圍ヲ擴メ諸建造物ヲ始メ臨海工事ニ於テハ杭木ニ棧橋ニ利用セラル、モノ多ク遂ニハ前項ニ記述セル壁體構成用潜函ハ鐵鋼若クハ純混泥土函ヨリ脱シテ鐵筋混泥土函ヲ利用ス

ルニ至リシナリ以下各港ニ於ケル函使用ノ實況ニ就テ述ベシ

ろつてるだむ港岸壁 和蘭ろつてるだむ港ニ於テハ海底地盤頗ル軟柔ニシテ岸壁築造ニ當リテ構造上永年ノ苦心ヲ嘗メ

崩壊ニ崩壊ヲ重ネ陥落ニ陥落ヲ繰返シ其都度技術者間ノ問題トナリテ調査研究ヲ進メ種々ノ工夫ヲ試ミタル結果當初ノ

岸壁ハ其構造ニ於テ甲ヨリ乙ニ轉ジ丙ニ移ルノ状態ニシテ

同一位置ニ於ケル岸壁ニアリテモ其築造ノ時期ニヨリ其構

造ヲ異ニス然レドモ之ヲ通覽スルニ (一)基礎ニ束柴工又ハ

杭打ヲ施シ上部ニ石積ヲナセルモノ之ヲ舊岸壁ト稱ス

(二)垂直重力ヲ増シ水平壓力ノ影響ヲ減セントスルモノ從ツ

テ基礎敷幅廣ク數多ノ杭木ヲ打込ミ其上部ニせらトヲ設ケ

タルモノ之ヲせらト岸壁ト稱ス (三)岸壁基礎ニ當ル位置ハ

砂層地盤ニ達スル迄溝深約十米ノ渠ヲ穿チ泥土ヲ去リ砂ヲ

填充シ之ニ束柴工ヲ施シ束柴工ヲ通ジテ基礎杭ヲ打込ミ其

頭部ニ鐵筋混凝土床ヲ設ケ床上前面ニ石垣ヲ築造セルモノ

ニシテ茲ニ之ヲ束柴杭木使用ノ基礎ヲ有スル岸壁ト稱ス是

一九〇二年以後ニ於ケル本港岸壁築造工法トス (四)鐵筋

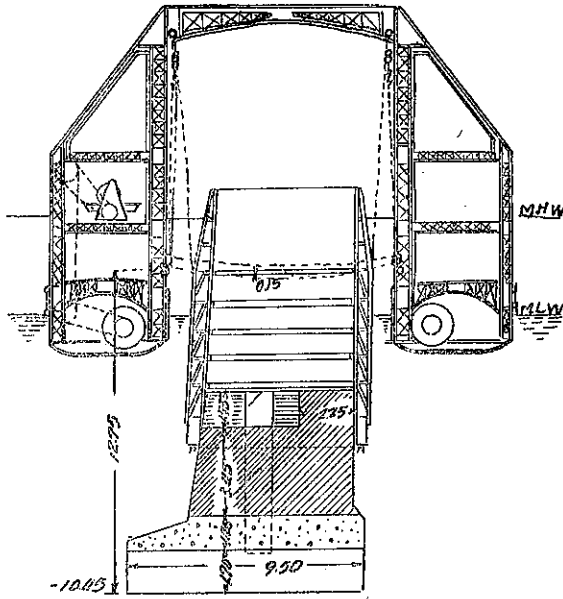
混凝土函ヲ使用スル岸壁ノ四種ニ區分セラレ順次其工法ノ

變遷ヲ語ルモノナリトス著者ノ茲ニ述ベントスルモノハ前記末項ニ屬スルモノニシテ左ニ少シク其工法發達ノ状態ニツ

キテ語ラン

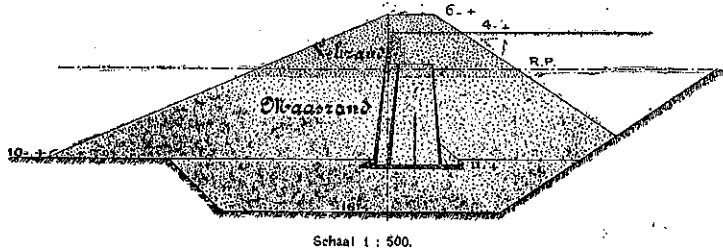
抑モ本港ニ於ケル岸壁築造用鐵筋混凝土函ノ應用ハ分チテ前後ノ二期トス前期ハ所謂試驗的時代ニ屬スルモノニシテ舊

第 八 圖

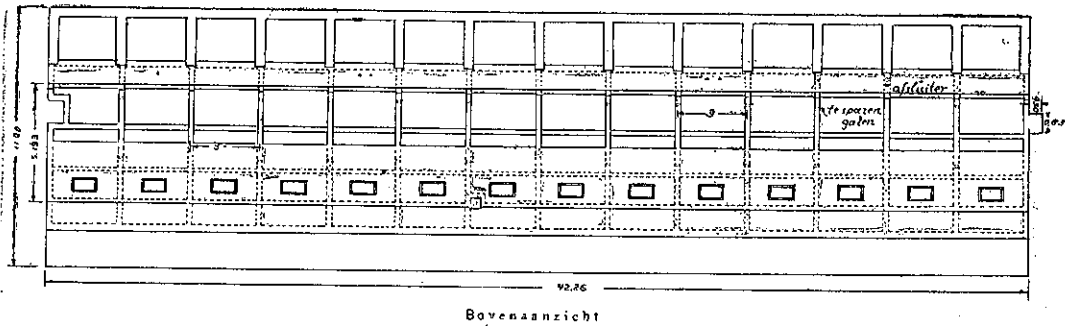


第九圖

NORMAAL PROEIEL VOOR OROONDVERRETERING.



NORMALE MAALMUURCAISSON



論說報告 鑿船岸壁ノ構造及ビ之ガ築設ニ關スル構造上ノ私見

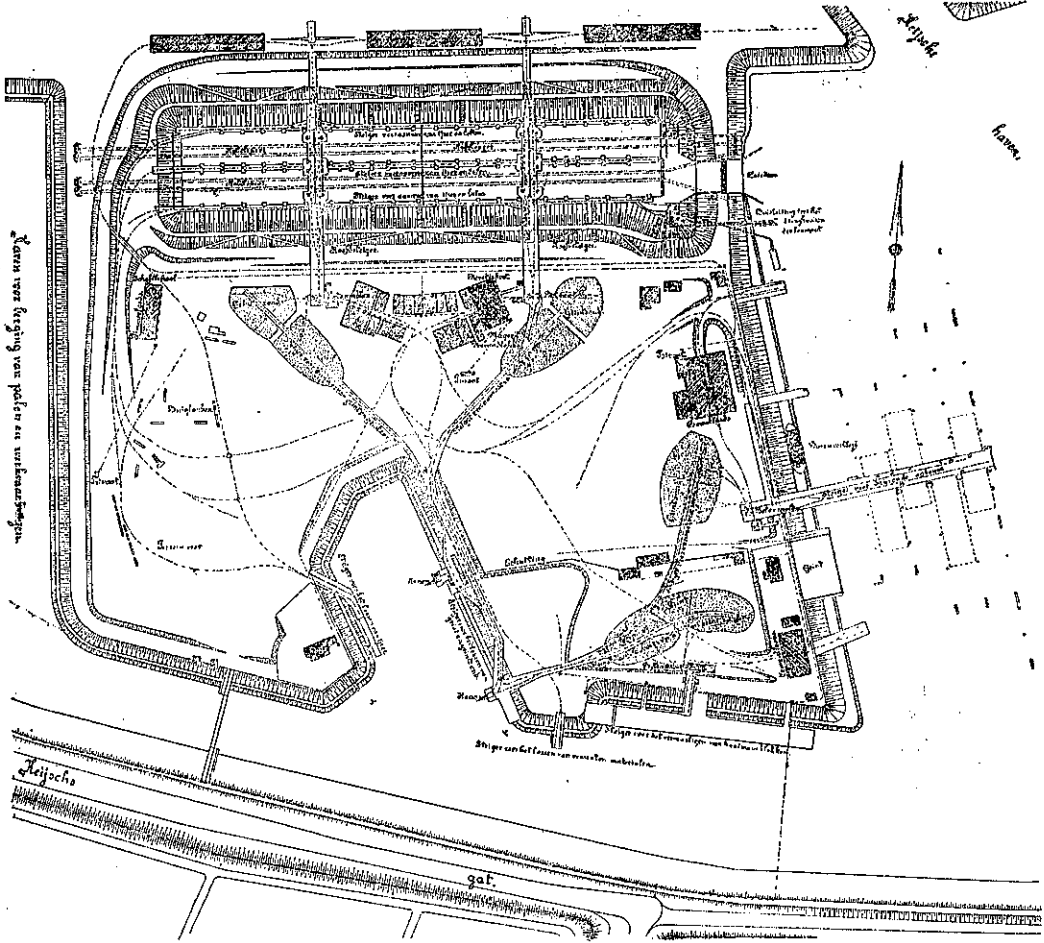
二〇

岸壁ノ修繕ニ使用セルモノナリ一九〇五年すぶーあうえひ。はーふえんノ東側岸壁一部崩壞シ基礎杭ハ前方ニ傾キ一部ハ中途ニテ折損シテ約三米前方ニ押出セリ之ガ修理ニ當リ長四十米ノ箱形方塊ヲ乾船渠内ニテ製造シ舊基礎ノ頭部ヲ平坦ニ切揃へタル上ニ之ヲ安置シ内部ヲ混凝土又ハ砂ヲ以テ填充シタルニ其成績頗ル良好ナリキ之ヲ著者ハ本港ニ於ケル鐵筋混凝土函應用ノ前期ト稱ス而シテ後期ハ試驗的時代ヲ脱シ函ヲ以テ岸壁實體全部ヲ構成セルモノニシテすぶーあうえひ。はーふえんニ於ケル函體使用ノ成功ニ基キ先ヅ海底基礎ニ於ケル泥土ヲ掘鑿除却シ之ニ土砂ノ填充ヲ以テ代ヘ全然杭木基礎ヲ省略シ砂地盤上直チニ函ヲ沈置セリ函ノ内部ハ混凝土又ハ砂ニテ埋メ函ノ上部前面ニ石積ヲ施シ上部工事ヲ完成スルノ工法ニシテ成績頗ル良ク新設岸壁ノ築造並ニ舊岸壁ノ修理ニ利用セルモノ多シ

本工法ハ一九〇五年以來使用セラレ現ニわゝる。はーふえんニ於テ施行中ニ屬スルモノニシテ既ニ永年ノ經驗ヲ積ミ施行自カラ熟練スルニ至リシモコノ種ノ工法ヲ採用スルニ至リシ當初ニ於テハ工事ノ安全ヲ期シ函ハ先ヅ小型ヨリ初メ長二十米ノモノ及ビ長二十五米ノモノヲ市營乾船渠内ニテ

第十圖

TERREIN VOOR KAANUURBOUW AAN DE HETSCHER HAVEN.



論説 報告 繫船岸壁ノ構造及ビ之ガ築設ニ關スル構造上ノ私見

製造セリ然ルニ製造後函體  
 浮游ニ當リ函ノ水平浮游ヲ  
 保タシメンタメ函内ニばら  
 すトヲ入ル、ノ必要ヲ認メ  
 從ツテ吃水ヲ増加スル關係  
 上函ノ兩側ニ舢舨ヲ附着使  
 用セシモ之ガ取扱ニ於テ不  
 便尠カラズ依テ次回ノ製造  
 ニハ函ノ半高迄乾船渠内ニ  
 テ製造シ上半ハ浮游ノ狀態  
 ニテ工事ヲ施行セシモノニ  
 シテ其形狀ニ多少ノ差異ア  
 レドモ底幅九米六、長四十  
 米トシ中仕切壁ヲ設ケテ函  
 ノ内部ヲ前後二劃ニ分チテ  
 更ニ横壁ニテ各十室ニ區分  
 セリ從ツテ函ハ結局二十室  
 ノ小劃ニ分タル前面室ニハ  
 混凝土ヲ背面室ニハ砂ヲ填

充セリ基礎ハ浚渫機ヲ使用シ海底ニ於ケル泥土ヲ去リ溝渠ヲ穿テ砂ヲ填充シ函床ヲ均シ之ニ長三十米ノ鐵筋混凝土函四個ヲ一時ニ掘付ケタリ其後函ノ長ヲ四十米トナシタルヲ以テ函四個ヲ以テ一時ニ百六十米ノ岸壁ヲ築造スル理ナリ現ニわゝる。はーふえん岸壁築造ニ使用セル函ハ高十一米五、底幅十一米四、上幅五米一四、長四十二米二六ニシテ縦ニ二個（一個ハ高サ低シ）ノ縦壁ヲ設ケ前室ハ幅一米二トナシ之ニ混凝土ヲ填充シ後室二個ハ砂ヲ以テ埋ム横ニハ十三個ノ中仕切横壁ニテ三米毎ニ區劃セラル、ガ故ニ各十四個ノ小室ニ分タル而シテ壁底部ニ當ル部分ハ前後ニ突出部ヲ形成シ後背部ノモノハ床及ビ壁ノ構造トナセリ（第九圖參照）函製造場ハわゝる。はーふえんノ下流ヘーしゆ。はーふえん溜ノ一角ニ乾船渠、材料置場及ビ棧橋ヲ設ケ船渠ハ長二百二十米、幅三十米ノ大サヲ有シ一時ニ函八個ノ製造ヲナスコトヲ得ベク船渠ノ兩側壁上ヲ越エテ移動式足場ヲ設置シ船渠ノ方向ニ前後シテ混凝土ヲ所要ノ函位置ニ運搬スルニ適セシム而シテ函ノ製造ハ該船渠ノ深サニ支障ナキ程度ニ工事ヲ止メ其部分ノ製造ヲ終レバ型枠ヲ解除シ適當ノ日子間之ヲ乾燥シ船渠門扉ヲ開キテ水ヲ注ギ之ヲ進水セシム函ノ進水後ハ第十圖ニ示セル如ク之ヲ棧橋下ニ繋留シテ上部ノ混凝土ヲ繼續施行ス函ヲ掘付クベキ海底基礎ハ函底以下約五米（R.P.以下十六米）迄掘鑿シテ砂ヲ填充シ更ニ之ヲ盛上ゲテ水中ニ砂山ヲ築キ適當ノ期間之ヲ放置シ基礎ノ沈降既ニ確實ナルヲ認メタル後之ヲ除却シ函底ノ床均ヲナスモノナリ函製造場ノ配置、型枠ノ取付ハ第十圖ニヨリ其大略ヲ了解シ得ベシ著者撮影ノ寫真第三ハ移動足場ヨリ船渠内製造場ヲ見タル狀況トスコノ種ノ工法ヲ以テ築造セル本港岸壁左ノ如シ

築 造	年 次	岸 壁 位 置
自一九〇五年	至一九〇六年	すぶーあうえひ・はーふえん 東側岸壁
自一九〇五年	至一九〇八年	しー・はーふえん 一部分杭打基礎ヲ併用ス
自一九〇六年	至一九〇七年	せんと・じよつぶす・はーふえん 一部杭打基礎ヲ併用ス
自一九〇七年	至一九〇八年	ろいど・はーふえん
		まーす・はーふえん
		東側岸壁 延長二百七十米
		上 北側岸壁 延長五百米

ヲ製造セリ

まにとうちく港防波堤 本防波堤ニ鐵筋混凝土函ヲ使用シタル部分ハ長五百八十呎ニシテ函ノ寸法ハ長二十四呎、幅十四呎、高十一呎四吋、底厚十八吋(底板厚四吋ヲ含ム)外壁厚十吋、中仕切壁厚八吋ニシテ普通函二十二個異形函三個

シ上部工事ハ場所詰混凝土ヲ施行シテ水面上四呎ニ達セシム

一個ニ對シ杭木十八本ヲ打込ミ水面以下十一呎四吋ニ切揃ヘ之ヲ捨石ヲ以テ包圍シ其上部ヲ均上ゲ之ニ函ヲ沈置セルモノニシテ函内部ハ底面ヨリ高十一呎マデ捨石ヲ投入シ函頭部高四呎ハせめんと一、砂五、砂利十、配合ノ混凝土ヲ填充

あるごま港ハ一九〇七年五、六兩月ニ測量ヲ終ヘ直チニ堤ノ築造ニ着手セリ堤ノ延長千四百四十五呎ニシテ鐵筋混凝土函ヲ使用シタル部分ハ波浪最モ強キ先端延長五百十一呎ノ部分トス函ハ長三十四呎、幅十五呎、高十二呎四吋、外壁厚

十二吋、底厚二十吋、(底板厚四吋ヲ含ム)中仕切壁厚十二吋トシ以之函ヲ左右兩室ニ分ツ函ノ基礎ニ相當スル個所ハ函一個ニ對シ杭木十八本ヲ打込ミ水面以下十一呎四吋ニ切揃ヘ之ヲ捨石ヲ以テ包圍シ其上部ヲ均上ゲ之ニ函ヲ沈置セルモノニシテ

まにとをく兩港ニ於ケル函ハ兩港ノ中間ニ位スルけうち一に製造場ニテ造リみるうきさ一港ニ使用セルモノハ同港内舊防波堤端ノ一隅ニ其設備ヲ施セリ

あるごま、まにとをく、みるうきさ一諸港ニ使用セル鐵筋混凝土函 今茲ニ述ブル三港ノ鐵筋混凝土函ハ何レモ前記各港ニ於テ防波堤ノ築造ニ使用シタルモノニシテ岸壁築造ト稍趣ヲ異ニスレドモ堤體ヲ構成スルニ此種ノ函ヲ使用セル原理ニ於テ一致スルモノアレバ左ニ其概略ヲ述ベン一九〇七年後數年ニ亘リ米國政府ハあるごま、まにとをく、みる

うきさ一ノ防波堤築造ヲ計畫セリ堤ハ何レモ基礎ニハ捨石ヲ投入シ之ガ上部ニ鐵筋混凝土函ヲ据付ケタルモノニシテ

まにとをく兩港ニ於ケル函ハ兩港ノ中間ニ位スルけうち一に製造場ニテ造リみるうきさ一港ニ使用セルモノハ同港内舊防波堤端ノ一隅ニ其設備ヲ施セリ

自一九〇七年

至一九〇八年

らいん・はーふえん

南側岸壁

延長百四十五米

自一九一二年

至一九一三年

くす・はーふえん

北側岸壁

延長二千四百米

自一九一二年

至一九一三年

きーる・はーふえん

西側岸壁

延長三千九十二米

自一九一二年

至一九一三年

いーぜる・はーふえん

東側岸壁

延長三千九十二米

自一九一二年

至一九一三年

れつく・はーふえん

北側岸壁

延長三千九十二米

自一九一二年

至一九一三年

わーる・はーふえん

南側岸壁

延長三千九十二米

自一九一二年

至一九一三年

わーる・はーふえん

北側岸壁

延長三千九十二米

自一九一二年

至一九一三年

わーる・はーふえん

南側岸壁

延長三千九十二米

自一九一二年

至一九一三年

わーる・はーふえん

北側岸壁

延長三千九十二米

自一九一二年

至一九一三年

わーる・はーふえん

南側岸壁

延長三千九十二米

自一九一二年

至一九一三年

わーる・はーふえん

北側岸壁

延長三千九十二米

自一九一二年

至一九一三年

わーる・はーふえん

南側岸壁

延長三千九十二米

自一九一二年

至一九一三年

わーる・はーふえん

北側岸壁

延長三千九十二米

自一九一二年

至一九一三年

わーる・はーふえん

南側岸壁

延長三千九十二米

自一九一二年

至一九一三年

わーる・はーふえん

北側岸壁

延長三千九十二米

自一九一二年

至一九一三年

わーる・はーふえん

南側岸壁

延長三千九十二米

自一九一二年

至一九一三年

わーる・はーふえん

北側岸壁

延長三千九十二米

自一九一二年

至一九一三年

わーる・はーふえん

南側岸壁

延長三千九十二米

自一九一二年

至一九一三年

わーる・はーふえん

北側岸壁

延長三千九十二米

自一九一二年

至一九一三年

わーる・はーふえん

南側岸壁

延長三千九十二米

自一九一二年

至一九一三年

わーる・はーふえん

北側岸壁

延長三千九十二米

自一九一二年

至一九一三年

わーる・はーふえん

南側岸壁

延長三千九十二米

自一九一二年

至一九一三年

わーる・はーふえん

北側岸壁

延長三千九十二米

自一九一二年

至一九一三年

わーる・はーふえん

南側岸壁

延長三千九十二米

みるうきー港防波堤 本港ニ於テ鐵筋混凝土函ヲ使用シタル部分ハ延長五百七十六呎トシ内二百十六呎ノ部分ハ函長五十四呎、幅十八呎、高十五呎ノモノ四個ヲ以テ完成シ殘部三百六十呎ハ函長三十六呎、幅十五呎、高十二呎ノモノ十個ヲ以テ施行セリ前者ハ函ノ重量三百五十二噸後者ハ百七十五噸トス

けううきにニ於ケル進水臺設備ハ其後之ヲ利用スルノ機會ヲ有セザリシモみるうきーニ於ケルモノハ現ニ同港擴張工事並ニ今次着手セルしかご、くりーぶらんど港新設防波堤用鐵筋混凝土函製造ニ當ツル豫定ナリト云フ函製造棧橋ハ防波堤ニ平行シ防波堤ト該棧橋トノ間ニハ大型鐵製舢舨ヲ繫留シテ之ニ混凝土用諸材料ヲ塔載セシム棧橋ノ他側ハ表面ニ勾配ヲ付シテ函ノ製造及ビ進水ニ適セシメ棧橋上ニ軌條ヲ配シ移動式起重機ヲ据エ材料運搬ノ用ニ供セシメ其設備頗ル簡單ナリ

加奈陀ぐくとりあ港及ビうらんど運河ニ使用セル鐵筋混凝土函 一九一三年加奈陀政府ハうくとりあ港ニ於ケル岸壁築造ニ鐵筋混凝土函ヲ使用セリ岸壁ハ第二號及ビ第三號岸壁ト稱シ兩者其構造ヲ同クシ壁體構成ニ使用セル鐵筋混凝土函ハ長八十五呎、幅三十五呎、高三十九呎ニシテ内側ニハ二個ノ縱壁ヲ設ケ三室ニ分テ横ニハ七個ノ橫壁ニヨリ各室ヲ八個ノ小室ニ區分ス周圍壁ハ何レモ厚二十吋トシ中仕切壁ハ厚十吋トス鐵筋ハ徑八分ノ七吋乃至二分ノ一吋ヲ使用シ函進水當時ノ吃水二十八呎トス函總數五十四個ヲ以テ突堤長八百呎乃至一千呎、幅二百五十呎ノモノ二個ヲ完成セリ基礎地盤ハ硬質岩盤ナレドモ水深最大六十五呎ナルガ故ニ函底ニ相當スル位置ニハ割石ヲ以テ水面以下三十五呎ニ達スル小堤ヲ築キ之ヲ水平ニ均ラシ其上ニ函ヲ沈置セリ函ノ内部ニハ混凝土ヲ填充シ函ノ上部ニ石積工事ヲ施シ突堤面ニ達セシム

之ニ前後シテ加奈陀うらんど運河築造ニ使用セル鐵筋混凝土函ハ長百十呎、幅三十八呎、高三十四呎トシ下部無底ニシテ浮船渠上ニ於テ製造シ之ヲ防波堤及ビ岸壁ヲ構成スルニ使用セリ函ハ縱横ノ擁壁ニヨリ前後二列各九室ニ分タレ底部ハ浮游運搬ノ必要ヨリ木製假底ヲ施シ擁壁防護ノタメ室内縱横ニ力桁ヲ取付ケ浮船渠ニヨリ浮游セシメ現場ニ曳送



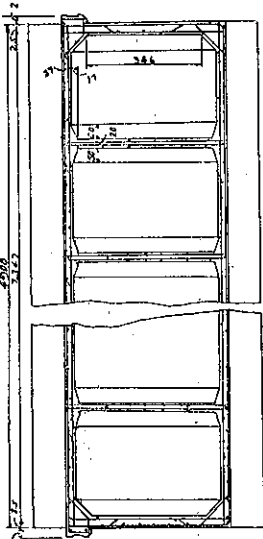
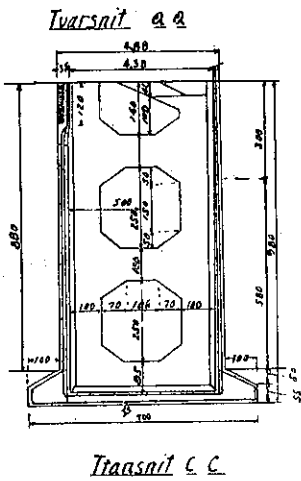


船渠ハ管理局所有ニ係ル空地ニ施行シタルモノニシテ局ト會社トノ協定ニヨレバ局ノ費用ヲ以テ繫船壁及ビ船溜ヲ築造シ會社ハ社費ヲ以テ之ニ上屋、倉庫、起重機等ノ諸設備ヲ施スノ契約ニシテ岸壁ハ鐵筋混凝土函ノ構造トシ函ハ乾船渠

内ニテ造リ浮游運搬ノ後豫メ水深三十呎ニ床均ヲナシタル海底ニ沈置スルモノニシテ其形狀及ビ壁ノ斷面ハ第十二圖及ビ第十三圖ノ如シコノ種ノ鐵筋混凝土函ハ同港ニ於ケルくろーねろーぶと船渠入口防波堤ニモ使用セリト云フ

まるせーゆ港岸壁 　まるせーゆ港ニ於ケル從來ノ船渠ニ於テハ專ラ混凝土方塊疊積法若クハ場所詰混凝土工法ヲ以テ施行セルモノナルガ方塊疊積工法ニヨルモノハ概ネ方塊ヲ陸上ニテ製作シ浮裝起重機ニヨリ之ヲ現場ニ運搬疊積スルヲ普通トシ場所詰混凝土ニヨルモノハ壓搾空氣ヲ使用セル潜函ヲ岸壁築造位置ノ海底ニ据付ケ内部ノ水 驅除シ潜函操業室ニ人夫ヲ入レテ乾燥状態ニ於テ混凝土岸壁ヲ築造セルモノ

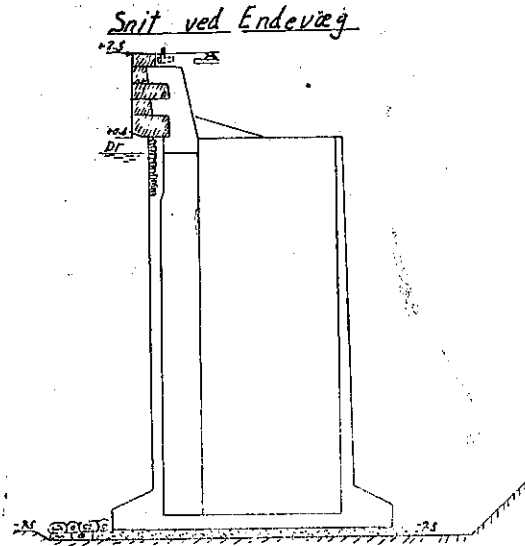
第十三圖



ナリ然レドモ最近築造セルムレドとらいるるん船渠ニ於テハ従前ノ岸壁築造工法ニ一革新ヲ示シ壓搾空氣潜函ハ僅ニ岸壁基礎築造ニ使用シ壁體ハ專ラ鐵筋混凝土函ヲ以

テ築造セリ即チ潜函ハ前記同一ノ工法ニヨリ長三十八呎、幅十呎ノ混凝土臺ヲ設ケ之ヲ基礎トシテ其上ニ鐵筋混凝土函

第十二圖



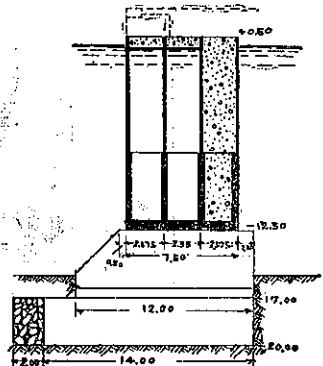
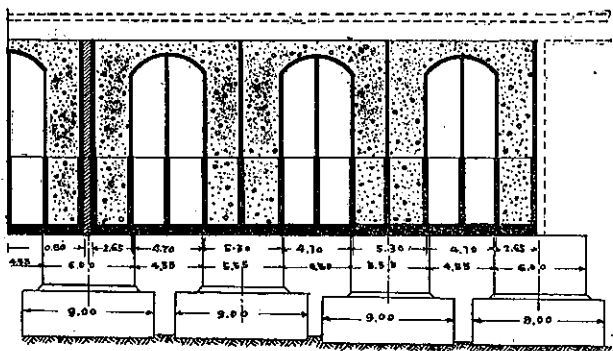
MURS DE QUAI DU BATSIN PRÉSIDENT WILSON

Quai en arcades

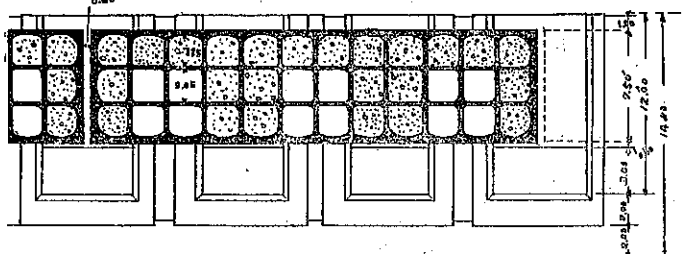
(Mer de quai Nord de la Traverse du Cap Janet)

Coupe longitudinale

Coupe transversale



Coupe horizontale



第十四圖

論 說 報 告 喫船岸壁ノ構造及ビ之ガ築設ニ關スル構造上ノ私見

ヲ据付ケタルモノニシテ函ハまどらゝぎの突堤西岸根元ニ設ケタル乾船渠内ニテ一時ニ四個ヲ製造シ適當ノ期間乾燥ノ上浮游曳送シ現場海底ニ沈置スルモノトス函ノ長ハ使用個所ニヨリ異ナレドモ概ネ九十呎、幅二十四呎六吋、高三十九呎四吋半函内縦壁二個ヲ以テ三個ノ室ニ區分シ更ニ十一個ノ横壁ヲ以テ十二個ノ小室ニ區劃ス合計三十六個ノ小室ニ分タル函浮游當時ニ於ケル吃水三十二呎九吋四分ノ三從ツテ水面上ノ露出高六呎六吋四分ノ三トナル浮游セラレタル函ハ小蒸汽船ヲ使用シテ現場ニ曳送シ豫メ潜函ヲ以テ施行シタル混凝土海底上ニ安置ス基礎ハ地質ノ關係上中心距離三十三呎八毎ニ幅二十九呎五ノ混凝土獨立土臺ヲ建造シ本土臺上ニ相當セル函ノ各室ハ全部混凝土ヲ以テ填充シ土臺間ニ相當スル函ノ小室六個ハ背面ノ二個ノミ混凝土ヲ以テ填充シ前面及中間ノ四個ハ函室上部ニ於ケル供床上ノ一部ノミニ混凝土ヲ施行セリ函ノ形狀及製造設備岸壁ノ断面第十四圖及第十五圖並ニ寫真第四及第五ニ示ス如シ以上述



ペタル諸港灣ニ於ケル鐵筋混凝土函ヲ使用シタルノ記事ハ何レモ各國ニ於ケル實例ニシテコノ外南米智利國たるかひ。あの港ばるばるいと港ニ於テ特種ノ考案ヲ施セルモノアルモ今茲ニ之ヲ省略シ我國諸港灣ニ使用セル岸壁防波堤用鐵筋混凝土函ニ就テ述ベシ

神戸港ニ於ケル鐵筋混凝土函

神戸港第一期擴張工事ハ一九〇六年ノ決定ニ係リ小野濱前面ニ長六百三十二間ノ防波

堤ヲ設ケ海岸ニハ干潮面以下水深三十尺、三十三尺、三十六尺ヲ有スル繫船岸壁一千五百九十二間及ビ物揚場其他ノ陸上諸設備ヲ建設シタルモノニシテ繫船壁築造ニ際シ諸種工法比較研究ノ結果遂ニ鐵筋混凝土函工法ヲ採用スルニ決セリ函ハ水深ノ大小ニ應ジ其寸法ヲ異ニスレドモ最モ普通ノモノ長百十七尺、高三十五尺五寸及ビ三十八尺五寸、幅頭部ニテ二十二尺八寸五分、底幅三十四尺及ビ三十六尺ノ二種トシ中央ニ縦仕切壁ヲ設ケテ前後二室ニ分テ更ニ横仕切壁九個ヲ以テ各室ヲ十個ノ小區ニ劃セリ從ツテ函ハ二十個ノ小室ニ分タル、モノニシテ之ヲ櫛齒形棧橋上ニ於テ製造シ約三十日ノ乾燥ヲ經テぐらく式浮船渠ニヨリ海上ニ浮游セシメ現場ニ曳送シ四方ニ碇繫セル臺船ヨリ綱索ヲ張り其位置ヲ正シばるをめいた一唧筒又ハさいほんヲ使用シテ水平ヲ維持シツ、沈降セシメ豫メ準備セル海底ニ安置スルモノトス著者ハ本工事ノ創業ヨリ専ラ繫船岸壁築造ノ工事ニ從事シ之ガ工法ニ就テ多大ノ興味ヲ以テ工ヲ終ルヲ得タリ左ニソノ概要ヲ述ベシ

函製造用棧橋ハ函一個製造ノ區域ヲ以テ一區間トシ岸壁用函製造ニ向ツテ三區間ヲ設ケ同時ニ函三個ヲ製造シ得ルノ設備トナセリ外ニ防波堤用函製造ノ目的ヲ以テ更ニ一個ヲ追加架設シタルモノアリテ若シ之ヲ岸壁用函製造ニ利用スルトキハ同時ニ四個ノ製造ヲナシ得ベシ棧橋ノ構造ハばるをせらな港ノ記事ニ述ベタルト同様ノ櫛齒形棧橋七個ヲ以テ一區間トシ一個ノ幅三呎二吋各個ノ心距十五呎トシ函浮游ノ爲メ計畫セルぐらく式浮船渠ニ喰合スルニ適セシメ各區間ノ間ニ大型橋臺ヲ設ケ棧橋ハ陸側及ビ橋臺上ニ足場ヲ設置シ函ノ製造ニ便ゼシム海側ニ面シテハ船渠挿入ノ關係上固定足場ヲ建築スルトキハ支障多キヲ以テ之ヲ移動性ノモノトシ函製造ニ當ツル區間前面ニ隨時移動シ得ルモノトセリ棧橋上ニ

ハ函ヲ製造スベキ臺板ヲ設ケ之ヲ土臺トシテ型枠ヲ組ミ混凝土ハ周圍ノ足場ヨリ流込ムモノトシ函ノ製造ヲ終ルトキハ前面可動足場ハ次回製造ノ區間ニ移轉セラル、モノトス

棧橋ノ築造ハ一九〇九年一月廿一日起工シ翌一九一〇年五月卅一日ヲ以テ竣功シ同年三月十六日函製造準備ニ着手シ四月廿二日混凝土施行ヲ始メ六月十三日之ガ製造ヲ終レリ而シテ八月六日ヲ以テ棧橋上ヨリ引卸シ第四突堤東側根元ニ沈置セリ製造引卸沈置ニ要スル諸設備未ダ完カラズ而モ技術上各方面ニ於テ萬全ヲ期シ工事ヲ施行シタル關係等アリテ比較的長時日ヲ要シタルモ漸次諸般ノ設備完全シ職工亦熟練スルニ伴ヒ其工期ヲ増シ一個年約二十個ヲ製造スルニ至リ就中一九一三年次ニ於テハ其製造成績頗ル順調ニシテ二十四個四分ノ工期ヲ擧ゲ一九一四年九月卅日所要數全部計八十一個ノ製造ヲ終レリ最終ノ函据付ハ突堤内埋立工事トノ關係上稍々之ニ遅レテ一九一五年五月三十一日ヲ以テ完成セリ函ハ海底ニ沈置シタル後滿潮ニ際シ函内ニ海水ノ流入スルヲ防グノ目的ヲ以テ製作セル蓋冠ヲ函ノ頭部ニ据エばるゝ一タ一唧筒ヲ以テ函内前室ノ水ヲ汲ミ乾燥ノ状態ニ於テ混凝土ヲ施シ同後室ニハ單ニ砂ヲ投入シテ壁ノ安定度ヲ大ナラシムルニ止メ函頭前面ニハ上部石積工事ヲ施シ以テ壁體ノ構成ヲ終ル神戸港ノ海底頗ル軟弱ノ層多ク試ニ其泥土ヲ乾燥シテ之ヲ洗篩スルトキハ一せんちめ一タ一平方ニ四千九百目ヲ有スルせめんと試験用篩ヲ以テ篩別スルニ試量ノ九六%ハ之ヲ通過スルノ状態ニアリ幸ニ岸壁ヲ築造スベキ位置ノ附近ハ防波堤築造位置ニ比シ泥土層淺ク其厚七、八尺ニシテ之ヨリ下層ハ砂層ニ達スルヲ認メタルタメ先ヅコノ泥土層ヲ浚渫除却シ之ニ砂ヲ以テ補填シ潜水夫ヲシテ其表面ヲ均サシメ其上ニ函ヲ沈置シタルニ工事終ルノ時期ニ於テ函ノ最大沈降度約四寸平均二寸餘ノ程度ニ止マリ豫期ノ沈降度五寸ニ達セズシテ終レリ

神戸港東神倉庫前面ニ於ケル水深三十尺岸壁ハ前記ノ設備ヲ利用シ之ガ餘力ヲ以テ工事ヲ施行セルモノニシテ其構造亦相等シ茲ニ其詳細ヲ省略ス

神戸港高濱岸壁築造ニ於ケル鐵筋混凝土函

神戸港高濱岸壁ニ於テ壁體ノ築造ニ鐵筋混凝土函ヲ使用セル部分ハ埋立

地ノ東側延長百七十八間及ビ南側百六間ノ部分ニシテ北側六十三間ノ部分ハ之ヲ使用セズ壁ノ大部ハ二段積函ヨリ成リ下段函ハ長三十八呎、幅十八呎、高十五呎、前後ニ幅二呎ノ擴脚部ヲ有ス底及ビ周壁ハ厚一呎ニシテ内部ハ厚六吋ノ仕切壁ヲ以テ八個ノ小室ニ分ツ上段函ハ長三十呎、幅十二呎、高十五呎ニシテ底及ビ周壁ハ厚八吋乃至一呎トス

本岸壁築造ニ當リテハ函ヲ二段ニ積重ネ之ヲ以テ壁體ヲ構成スルモノナルガ故ニ下段函ハ水面以下ニ沈置スルヲ要シ從ツテ其位置ノ正確ヲ期スルノ點ニ於テ頗ル困難アリ以之豫メ函ヲ沈下セントスル所定ノ位置ニ函ノ前後兩側ニ當リ長四十呎、末口七寸ノ檜丸太杭四本ヲ海底ニ打込ミ杭ノ上端ハ水面上ヨリ數尺ノ上ニアラシメ是等杭木ノ間ニ函ヲ曳致シ其位置ヲ定メタル後函上面ニ張レル甲板ニ於ケル四個ノ孔ニさいほんヲ裝置シ徐々ニ水ヲ函内ニ注ギ檜丸太杭ヲ導材トシテ海底ニ沈下セシム次イデ潜水夫ヲシテ甲板ヲ除去セシメ函ノ前室ハ混凝土ヲ以テ後室ハ砂ヲ以テ填充シ之ヲ基礎トシテ上段函ヲ据付ケ上部ニ高八尺ノ積石ヲナスモノトス岸壁ノ基礎ハ前記小野濱前面ニ於ケルモノト同様ニ海底ヲ浚漑シ軟土ヲ去リ代フルニ砂ヲ以テシ砂面ハ其表面ニ於テ後方ニ二十分ノ一ノ勾配ヲ保タシメ後方土壓ヲ調整スルニ努メタリ函ノ製造ハ斜路上ニ於テ施行シ斜路準備ニ着手セシハ一九一〇年十月ニシテ一九一一年三月九日ヲ以テ初回ノ函進水ヲ施行セリ三菱合資會社ハ本岸壁ノ築造ヲ終ルト共ニ神戸和田岬防波堤築造ヲ起工シ其堤ノ斷面ハ本岸壁ト同様ニ函二段積トナセルコト、セリ

小樽港及ビ留萌港防波堤築造ニ於ケル鐵筋混凝土函 小樽港島堤ハ港ノ正面ニ位シ波浪ノ衝擊最モ烈シキ部分ニシテ堤壁ノ最モ堅固ナルヲ要シタルヲ以テ堤ノ頭部ニハ鐵筋混凝土函長四十尺、幅三十六尺、高二十六尺、其重量約一千噸ヲ据付ケ堤ノ幹部ニハ同長四十九尺、幅二十六尺、高二十六尺、其重量約八百噸ヲ使用セリ基礎地盤軟弱ナル部分ニ於テハ之ヲぷりすとまん浚漑船ヲ以テ浚漑シ之ニ捨石ヲ投入シ捨石法ハ外側ニアリテ三割内側ニアリテハ二割トシ其先端ヲ干潮面以下二十四尺ニ仕上ゲ頂面ニ前記函ヲ据付ケ内外側ニハ方塊ヲ以テ根固メラ施シタルモノトス函ハ斜路ニ於テ製造シ進水ニ當リテ堤ノ頭部ニ使用セルモノハ吃水大ニシテ動モスレバ函頂面ヲ水中ニ沒スル虞アルヲ以テ其兩側ニ木製

ぼんつーんヲ附シテ以テ浮力ヲ補助シ現場ニ曳送スルノ方法ヲ採レルモ堤ノ幹部ニ使用スルモノニアリテハ吃水二十三尺餘ニシテ何等是等ノ設備ヲ必要トセズ函ハ現場ニ沈置ノ後内部ノ水ヲ汲揚ゲ全部混凝土ヲ以テ填充セリ本堤ニ使用セル函總數八十二個ニシテ内二個ハ大型トス工事ノ着手ハ一九一二年四月一日トス

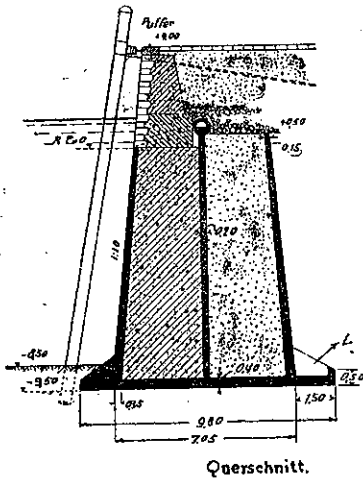
留前港防波堤ノ築造ニ鐵筋混凝土函ヲ使用シタル部分ハ同港南防波堤總延長二千五百五十尺ノ内其頭端波浪最モ激甚ナル個所一千八百二十五尺ノ部分ニシテ構造最モ堅固ナルヲ要シ下部ニ混凝土方塊ヲ疊積シ之ガ上部ニ鐵筋混凝土函ヲ沈置シタルモノナリ幸ニ基礎岩盤ナルヲ以テ之ヲ大體水平ニ切取り其表面ヲ袋詰混凝土ヲ以テ均シ之ニ長十三尺、幅五尺、高六尺五寸ノ方塊ヲ基礎部ノ深淺ニ應ジ四段若クハ三段三列ニ疊積シ其上ニ幅三十五尺、長三十三尺三一、高二十六尺重量七百五十噸ノ鐵筋混凝土函ヲ沈置シ函ノ天端ヲ干潮面上二尺ニ達セシメ函ノ内部ハせめんとい、火山灰一、砂三・五、砂利碎石七ノ配合ヨリ成ル混凝土ヲ以テ填充シ其上面ニ場所詰混凝土ヲ施シ干潮面上六尺ニ達セシム堤ノ外側ニハ更ニ捨石ヲ投入シ其上ニ傾斜方塊ヲ四列ニ据付ケ以テ堤ノ根固トナス函ハ小樽港ニ於ケルト同様ニ斜路上ニ於テ製造シ工事ニ着手シタルハ一九一〇年四月一日トス

前記諸港ノ外我が國ニ於テ臨海工事ニ於テ鐵筋混凝土函ヲ使用シタルモノハ防波堤ノ築造ニ打狗港アリ岸壁ノ築造ニ下關港アリ長崎港アリ何レモ最近工事ニ着手セルモノトス下關港ニ於ケル函製造ノ工法ハ小樽港ニ於ケルモノニ酷似シ函ノ形狀ハ神戸港小野濱ニ使用セルモノト同類ノモノトナス而シテ長崎港ニ於ケルモノハ神戸高濱埋立ニ於ケルモノニ打狗港ニ於ケルモノハ小樽留前ニ於ケルモノニ類似ス

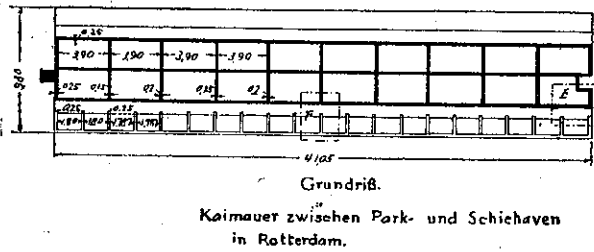
## 六 岸壁築造上ニ於ケル鐵筋混凝土函ノ應用

著者ハ曩ニ棧橋及ビ岸壁ノ利害得失ヲ掲ゲ棧橋建造上最モ適當ナル工法ハ其橋脚ニ鐵筋混凝土杭又ハ同圓筒構造ヲ用ユルニアルコトヲ指摘シ岸壁ノ築造ニ於テハ之ヲ構成スル内部空洞方塊ヲ使用スルモノ又ハ鐵筋混凝土函ヲ使用スルモノヲ以テ最近ニ於ケル最モ適切ナル工法トナセリ蓋シ岸壁ノ構造タルヤ小塊ノ集合體ヲ以テスルヨリハ一個ノ大塊ヲ以テ



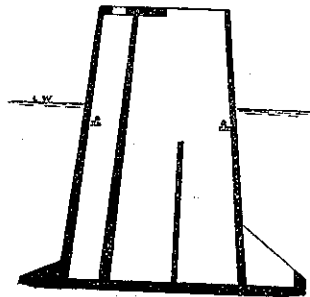


第十六圖



第十七圖

CROSS SECTION OF QUAY WALL AT ROTTERDAM  
(Newest Type)

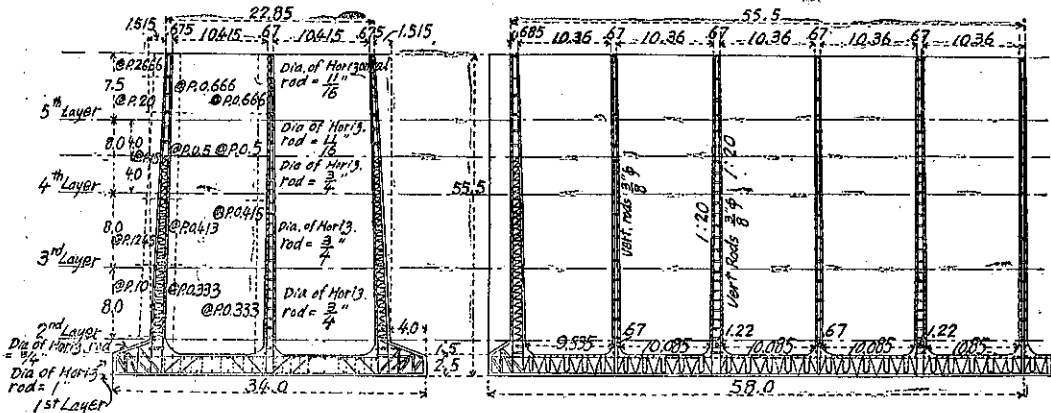


スルモノニ於テ其利點多ク壁ノ安定度ニ著シキ優劣アルノミナラズ而モ之ガ實施ニ當リ陸上ニテ周到ナル注意ノモトニ製作シ混凝土ノ乾燥ヲ待ツテ水中ニ築設スルノ方法ヲ講ズルニ於テハ之ヲ水中ニ於テ施行スルモノニ比シ作業ノ難易工事成績ノ不良ニ著シキ懸隔ヲ生スベシ然レドモ函塊ノ形狀益々大トナルニ從ツテ之ガ運搬据付ニ困難ヲ來スハ明ニシテ當初之ガ運搬ニ適當ナル方法ヲ缺キシガ爲メ之ヲ實行スルノ期ニ至ラザリシモ一八八九年以降ハびるばち、ば

るせろな諸港ニ於テ壁堤體ノ構成ニ鐵函ヲ使用シ之ヲ陸上ニテ製作シ浮游運搬ノ上海底ニ沈置スルノ工法ヲ採リシ以來鐵函ハ混凝土函ト化シ遂ニ鐵筋混凝土函ヲ使用セラル、ニ至リ益々其應用ヲ擴メコノ種ノ函ヲ岸壁ニ使用シタル實例トシテ一九〇五年ろつてるだむ港ニ初マリ一九〇七年我神戸港亦之ガ利用ノ一端ヲ開ケリ

第十八圖

SECTIONS OF FERRO-CONCRETE CAISSON AT MOBE.



論 說 報 告 繫船岸壁ノ構造及ビ之ガ築設ニ關スル構造上ノ私見

三四

當時ろつてゐるだむ港ニ於テ製作セル函ハ第十六圖ニ示スモノヲ以テ最初ノ  
 考案トシ其後種々研究ヲ重ネ第十七圖ニ示スモノヲ以テ最近決定セラレタ  
 ル構造トナス我ガ神戸港ニ於テ曩ニ岸壁構造ニ使用シタルモノハ函ノ構造  
 ヲ二種トシ第十八圖ニ示ス如シ之等函ノ構造ハ岸壁ノ安定度ヨリ壁底ニハ  
 相當ノ幅員ヲ保タシムルヲ要シ函高ハ岸壁ノ水深ニ應ジ函體海底ニ接着シ  
 テ仍相當潮位ニ壁ノ上部工事及ビ附帶工事ヲ施行スルニ便ナラシムルヲ要  
 スルヲ以テ干潮面上約二尺ニ露出セシムルヲ以テ可ナリトナセリ函壁底部  
 部ノ厚ハ函沈置ノ後内部工事ヲ施行スルニ當リ函内ノ水ヲ排除シタル場合  
 ニ外部ヨリノ水壓ニ抵抗スルノ寸法ヲ必要トスベク而シテ函體ハ海上ニ浮  
 游曳送スル場合ニ浮游安定度ノ點ヨリ左右著シク不均衡ナラシメザルニ留  
 意セリ之等ノ諸點ヲ考慮シ一九〇七年神戸港岸壁ニ實施セル函ハ第十八圖  
 ニ示スガ如シ

其後白石工學博士ノ發案ニヨリ一九〇〇年神戸港高濱岸壁ニ使用シタルモ  
 ノハ鐵筋混凝土函二個ヲ上下ニ積重ネ其上部前面ニ石積工事ヲ施シタル  
 モノニシテ之ヲ以テ函二段積工法ノ嚆矢トナス函一個ヲ以テ壁體ヲ構成セ  
 ントスルトキハ之ヲ浮游曳送スルニ當リ取扱上左右相均衡セシムルヲ以テ  
 便トスル結果強ヒテ函頭部ノ幅員ヲ減ズルコト能ハズ然ル故ニ一般ニコノ  
 種ノ断面ニ於テハ函頭部ノ幅員比較的大ニシテ單ニ壁ノ強力上ヨリ之ヲ見  
 ルトキハ壁ノ上部ニ於テハ其壁厚ヲ減縮スベキ餘地ヲ存スルモノナリ之ヲ

以テ二段積工法ニ於テハ函ヲ上下二段トナシ下函ハ其幅廣ク上函ハ其幅狹ク計畫スルトキハ壁ノ上部ニ於テ其壁厚ヲ減ジ實質ニ於テ經濟ニシテ之ガ製造ニ要スル材料亦少量ヲ以テ足ルノ理ナリ然レドモ之ガ施工ニ當リ下段函ハ水面以下ニ沈置スルヲ要スルガ故ニ其取扱ノ困難ナルト函内填充凝土ハ全部水中施行ナルヲ免レズ且上段函ト下段函トハ單ニ上下相接觸スルニ止マリ其接觸面ハ相互完全ナラザルタメ之ニ空隙ヲ生ジ背面埋立土砂ヲ漏出セシムルノ虞ヲ殘ス故ニ函一個ヲ以テ壁體全部ヲ構成スルモノニ比シ強力上劣等タルハ論ヲ俟ズ著者數年前岸壁ノ經濟的斷面ヲ設計ヲ企テタルモ遂ニ果サザリシガ今次神戸港第二期擴張ニ際シ物價ハ一九一八年工事計畫ノ時ニ比シ著シク高騰スルモノアリ鐵材、石材、せめんと、木材其他ノ主要材料ハ第一期工事ノ價格ニ比シ約三倍ニ達シ當時水深ノ大ナル岸壁延長一間ニ付約二千圓ヲ以テ完成スルヲ得タリシモノ今日ニ於テハ四千圓乃至五千圓ヲ要スルニ至リ壁ノ經濟的斷面ヲ要スルニ頗ル急ナルモノアリ凡ソ岸壁ハ壁ノ前面ニ船舶ノ直接繫留スルヲ要シ而シテ船舶ハ最近十數年ニ於テ其形狀ヲ増スト共ニ船腹形狀ノ改良ヲ促シ專ラ貨物收容運搬量ノ大ナルヲ目途トスルニ至リシヲ以テ舷側ハ雷ニ垂直ナルノミナラズ特種船舶ニ於テハ底部ニ於テ寧ロ膨脹スルノ形狀ヲ呈ス從ツテ此種ノ船舶ヲ繫留スベキ岸壁ハ之ガ形狀ニ應ジ其側面ハ少クトモ垂直ニ近キモノタラザルベカズ岩壁ニ及ボス外力ハ專ラ其背面ヨリスルモノ多ク之ガ合力ハ外方ニ向フモノナルガ故ニ壁ノ安定度ヨリ考慮スルトキハ壁體ハ外方ニ勾配シ其脚部ハ外ニ向ツテ擴大スルヲ要スベシ然レドモ船舶形狀ノ關係ヨリ之ガ要求ヲ充ス能ハザルガ爲メ船腹ニ接觸セザル壁ノ脚部ニ於テ壁體底面ヲ擴グルヲ必要トスベシ而シテ壁體ニ及ボス背面土壓其他應力ノ合成ハ上部ニ於テ少ク下部ニ於テ漸次増加スルガ爲メ壁ノ背面ハ上部ヨリ下部ニ至ルニ從ツテ内方ニ壁厚ヲ増スヲ必要トシ其壁厚程度ハ基礎耐荷力ノ硬軟ニヨリテ異ナルコトハ勿論ナレドモ普通土質ノ場合ニ於テ函底前脚部ニ於ケル最大力度ヨリ後方ニ至ルニ從ツテ漸減シ遂ニ零力度ニ達スル點マデノ底幅ヲ適當トスベク是以上ニ幅員ノ大ナルヲ必要トセズ斯ノ如クニシテ壁ノ底部幅員ヲ定メ壁ノ上部ニ於テ漸次壁厚ヲ減ジ遂ニ頭部ニ於テ必要ナル幅員ニ達スルヲ以テ理想トスヘシ

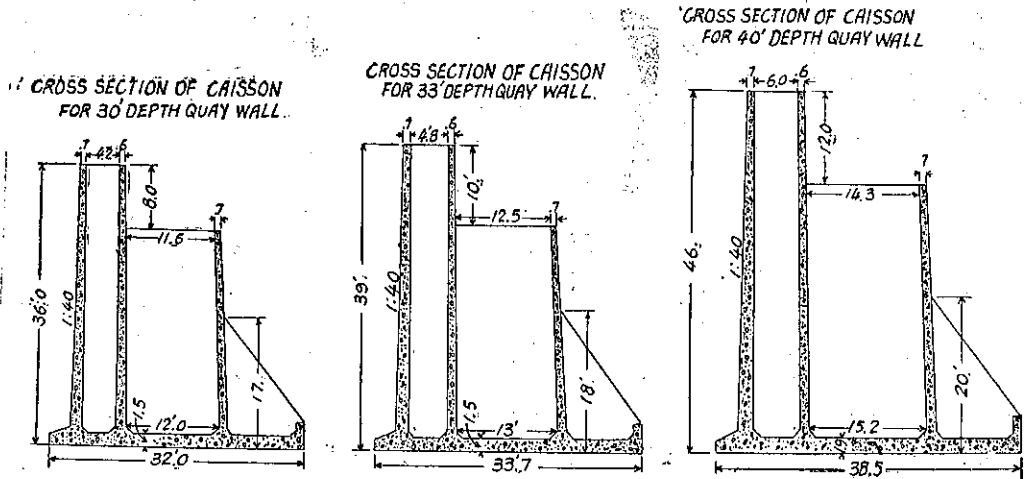
神戸港第一期工事ニ使用セル函ハ底部幅員三十四尺及ビ三十六尺ノ二種トシ函ノ背面ハ其前面勾配二十分ノ一ノ同一勾配ヲ以テ上リ函頭部ニ於テ幅員二十二尺八寸五分左右對稱形ヲナセドモ之ヲ背面土壓ノ關係ヨリ見ルトキハ函頭部ニ於テハ既ニ干潮面上二尺ニ達シ上部石積高僅ニ數尺ニシテ土壓量著シク減少シ從ツテ壁厚ノ大ナルヲ要セザルベク幅員二十二尺八寸五分ハ著シク減少シ得ベキヲ認メタリ然レドモ當時著者ハ浮游時ニ於ケル函ノ不安定ヲ顧慮シ取扱上安定ヲ得ルノ代價トシテ壁體斷面ノ不經濟ナルヲ忍ビ進ンデ此對稱形ヲ破リテ經濟的斷面ヲ考案スルニ出ヅル能ハザリシナリ神戸港第一期計畫ニ屬スル岸壁ノ延長千五百五十間ハ大約同一ノ斷面及ビ工法ヲ以テ施行シ函沈置後ハ中央縱壁ヲ以テ隔テラレタル前室ニ混凝土ヲ填充シ背面室ハ土砂ヲ以テ埋メ函上部前面ニ石積工事ヲ施シ所定ノ位置ニ達セシメタリ

### 七 改良セラレタル岸壁築造用鐵筋混凝土

一九一九年及ビ一九二〇年著者ハ歐米ノ諸港灣ヲ視察シ特ニ岸壁及ビ防波堤築造ニ於ケル鐵筋混凝土函應用ノ工法ニ就テ專ラ其調査ヲ遂ゲタルニ函ヲ防波堤ノ築造ニ使用シタルモノハ其例割合ニ多ケレドモ之ヲ岸壁ノ築造ニ使用シタルモノ其數稀ニシテゐるだむ港まるせーゆ港ニ於ケルモノ之ガ最モ樞要ナルモノトスまるせーゆ港ハ最近一九一五年初メテ函ノ利用ヲ開始シタルモノニシテ我ガ神戸港ニ使用シタル時期ニ遅ル、コト數年而シテ其設計ニ於テ進歩ノ跡ヲ見ズろつてゐるだむ港ハ我ガ神戸港ニ於ケルモノ、範ヲナセル先驅者ニシテ近來其設計ニ於テ經濟的見地ヨリ改良ヲ施シ内部填充混凝土ノ量ヲ節約シタル結果函内縱隔壁ハ函ノ中心ヲ離レテ函ノ前方ニ移シ從ツテ縱壁ノ重量ハ函ノ中心ニ對シ偏心的ニ働クガ爲メ之ニ平衡ヲ保タシムル必要上函ノ背面ニ小扶壁ヲ附屬セシメ且壁體ノ強力ヲ大ナラシメタリ而シテ函體ハ大體ニ於テ左右同一勾配ヲ以テ函ノ頭部ニ達シ頭部幅員ヲ約五米トナセリ要之從來ろつてゐるだむ港ニ於テ使用シタル函ト其形狀ニ於テ大體異ル所ナキモ函内填充混凝土ノ厚ヲ約半減セルガ爲メ其工費ニ於テ著シク經濟トナルヲ得タリト云フ茲ニ述ベントスル著者ノ考案ニ成ル岸壁用鐵筋混凝土函ハ其設計ノ基礎ヲL字形擁壁斷面ニ法レルモノニシテ一般的ニ繫船岸壁ハ壁ノ前面ニ於テ外方ニ傾斜スルニ從ツテ其安定ヲ大ニスレドモ近來船舶形狀ノ變遷ニ伴ヒ前面勾配

ハ寧ロ垂直ニ近キヲ以テ可トスベク其許シ得ベキ範圍ハ諸種ノ點ヨリ考慮シ大約四十分ノ一ヲ以テ適當トナス而シテ函壁ハ函ヲ現場ニ沈置スルニ其取扱ニ耐フル程度ヲ以テ其厚ヲ定メ一旦函ヲ海底ニ沈置シタル後ハ其内部ニ混凝土ヲ填充スルモノナルガ故ニ此一時的取扱ニ耐フルヲ以テ可トナセドモ之ヲ一面ヨリ見レバ苟モ函外壁ハ壁體ノ外皮ヲナスモノニシテ若シ此部分ガ漸次海水ノ爲メニ侵サレテ遂ニ混凝土ノ崩壞ニ至ラズトスルモ海水ノ浸透著シク其作用内部ノ鐵筋ニ及ボスニ於テハ鐵ノ酸化作用ハ之ニ鑄ヲ發生シ鑄ハ其容積ヲ膨大シテ鐵ト混凝土トノ間ニ無抵抗ノ薄皮ヲ現ハスノミナラズ之ガ膨脹作用ニヨリ混凝土ニ首應力ヲ起シ龜裂ヲ生ゼシメ龜裂ハ延テ混凝土崩壞ノ因ヲナスニ至リ外皮ノ崩壞ハ自然壁ノ内部ニ作用シ遂ニ壁體全部ノ耐久力ヲ減ズルニ至ル以之著者ハ設計ノ要素トシテ第一ニ壁體ノ水面側ニ面セル函壁ハ他ノ部分ニ比シ充分ナル厚ヲ保タシメ浮游其他ノ作業狀態ヲ顧慮シテ強ヒテ必要ナル厚ヲ減縮スル如キコト無カラシメ第二擁壁L字形構造ノ創意ニヨリ函體主要部ヲナス内部填充混凝土ノ厚ハ壁體全部トシテ萬一船舶ノ衝擊等ニ遇ヘル場合ニ之ニ抵抗シ得ル厚ヲ以テ必要トシ大函ニ於テハ其厚六尺小函ニ於テハ同四尺ト定メ之ニ基キテ函内縱壁ノ位置ヲ定メタリ而シテ第三ニ後壁ノ位置ハ函ノ必要ナル吃水ニ適應スル浮力ヲ保タシメントスル關係ヨリ其位置ヲ定メタリ凡ソ函ノ製造ハ特種棧橋上ニ於テ製造シ浮船渠ヲ以テ之ヲ浮游スル場合ニ於テモ或ハ又斜路上ニ於テ製造シ之ヲ滑走進水セシムル場合ニ於テモ其設備周圍ニ於ケル水深ノ程度ニヨリ自ラ其限度ヲ生ズ著者ノ試ミタル場合ニ於テハ抵抗力二千五百噸ノくらゝく式浮船渠ヲ使用シ其側壁高ぼんつーん上三十四尺ナルガ故ニ函ノ吃水ヲ二十八呎以上ニ大ナラシムルトキハ函浮游ノ場合ニ多クノ危險ヲ導クノ虞アリタルト四周ノ水深ノ狀態ヨリ函ヲ曳送スベキ航路ノ水深ニ相當ノ限度ヲ生ジ是等ノ關係ヨリ函ノ吃水ハ其限度ヲ二十八呎トナセリ之ニ基キテ本設計ニ於テハ大型函ニ於テ最大吃水二十八呎ト定メコノ吃水ニ於テ水平ニ浮游シ得ル程度ニ背壁ノ位置ヲ後退セシメ以テ壁體ノ幅員ヲ定メタリ第四ニ函底幅ハ主トシテ土壓其他ノ關係ヨリ生ズル壁底ニ於ケル土壓應力度ヲシテ壁ノ前脚部ニ於テ著シク大トナラシメザルニ留意シ基礎耐荷力ニ於テ充分安全度ヲ保タシメタリ是等ノ關係ヨリ函底ハ函後壁ノ更ニ背面ニ延長シテ其最後ニ後跳ヲ設ケ其高

第十九圖



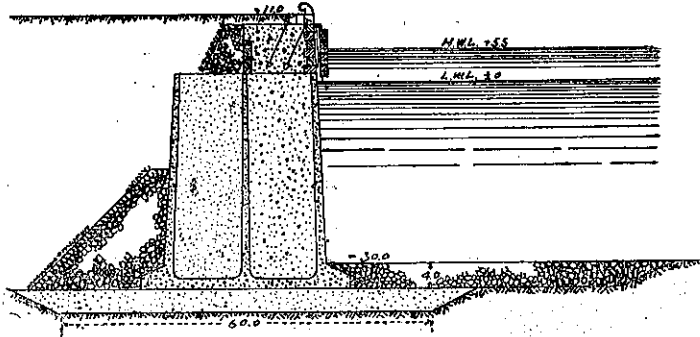
論 說 報 告 繫船岸壁ノ構造及ビ之ガ築設ニ關スル構造上ノ私見

三八

二尺乃至三尺五寸トシ而テ函後壁ト後跳トノ間ニ砂利、砂其他ノ荷重ヲ積載シ函體ヲ水平ニ浮游セシムルニ必要ナル平衡荷重ノ置場ニ當テタリ第五ニ從來ノ鐵筋混凝土函ニ於テハ之ヲ浮游沈置スル作業關係ヨリ函頭部幅員ハ削減シ得ザルモノトシテ不必要ノ幅員ヲ保タシメタレドモ著者ハ茲ニ一改革ヲ加ヘ背面後室ノ高ハ函ヲ浮游曳送スルニ必要ナル高即チ吃水面上僅ニ作業上必要ナル露舷ヲ殘スニ止メ其上部ハ全部之ヲ除却シ去レリ從ツテ壁厚ハ此部分以上ニ於テハ函前室ノ厚トナルガ故ニ若シ函前室幅ニシテ其部分ニ於ケル壁ノ必要ナル厚ヨリ小ナル場合ニハ後室高ヲ更ニ高カシムルヲ要スルハ言フ俟タズ而シテ函ノ左右重量ノ不均衝ハ後跳内ニ於ケル荷重ノ量ニヨリ調節ス

コノ創意ニ基キテ計畫セラレタル鐵筋混凝土函ハ水深四十尺、三十三尺、三十尺、二十八尺、二十四尺ノ岸壁ニ使用スルモノニシテ函ノ形狀寸法ハ第十九圖ニ示ス通トシ其偏心的ナルニ對シ適當ナル荷重ヲ算出シテ負荷スルニ於テハ神戸港ニ於ケル施工ノ如ク浮船渠ニ使用スル場合ニ於テモ又斜路ヲ使用シテ滑走進水セシムル場合ニ於テモ大ナル支障ナシ浮船渠ヲ使用スル場合ニハ棧橋上ニテ造ラレタル函ヲ靜ニ船渠上ニ受ケ徐々ニ船渠ヲ沈メテ函ヲ浮游セシムルガ故ニ其取扱ニ著シキ困難ヲ生ゼザルモ斜路縱進水ノ場合ニ於テハ函ノ形狀ノ關係ヨリ左右水ノ抵抗ヲ異ニスルヲ以テ稍々之ガ影響ヲ受クベキモ著者嘗テくらく式I形浮船渠ヲ製造進水セル狀況ヲ

第二十二圖  
SECTION OF QUAY WALL AT KOBE.



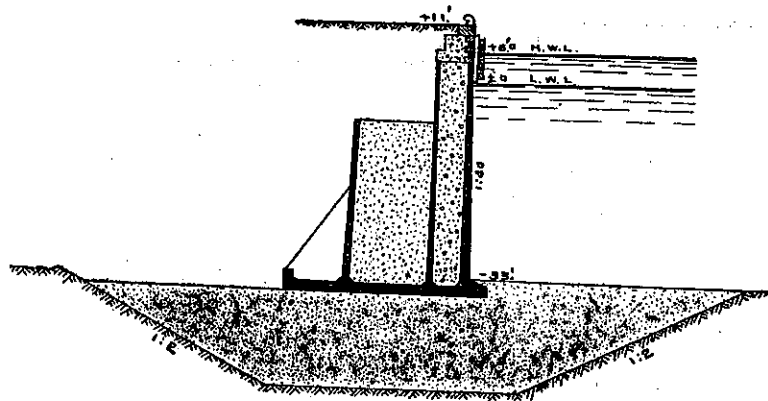
目撃スルニ其形状ハ本項ニ述ブル鐵筋混凝土函ト同一ノ状態ニアリシモ形狀偏心的ナルニ基ク水ノ抵抗ノ差ハ其影響頗ル小ナリシニ鑑ミ本函ヲ斜路ニ於テ進水スルニ於テモ著シキ支障ナキモノト信ズルモノナリ次ニ本函ヲ海底ニ沈置スル場合ニ後側室ノ高ハ前側室ヨリ低キコト數尺ニシテ最干潮位ヲ利用シテ函ヲ据付クル場合ニ於テモ函前側室ハ干潮面以上ニ約三尺五寸ヲ露出スレドモ後室ハ常ニ水面下ニ沒ス假令如何ナル潮位ヲ利用

シテ工事ヲ施行スルモ後室ハ水ニ沒シテ沈下スルヲ免レズ故ニ本函沈置ノ方法ヲシテ後室天端ニ蓋ヲ施シ之ニ急激ニ水ノ流入スルコトヲ防ギ又適當ナル方法ヲ以テ任意ニ注入ヲナシ得ル裝置ヲ要スベク尙水ノ注入ニ於テ周到ナル注意ト熟練トヲ要スベシ何トナレバ函ハ後室部ニ於テ其上部ヲ除却スルモノナルガ故ニコノ部分ニ於テ函體ノ斷面ニ頗ル急激ナル變化ヲ現ハス即チ函ノ輕吃水線ヨリ以上後室頭部迄ハ其水平斷面ノ變化徐々ニシテ浮力ノ變化極メテ僅少ナレドモ後室頭部ノ水面ニ於テハ後室ハ其形ヲ斷チ單ニ前室ノミヲ殘スヲ以テ浮力ハコノ線ニ於テ著シキ變化ヲ來シ之ヨリ以後函ノ水深ヲ増スコトヨリ生ズル浮力ハ單ニ函ノ前面部ニ於テノミ働ク傾向トナル浮力ノ中心點ハ其影響ニヨリ函ノ前側ニ移動シ函ノ前半部ハ高昇シ後半部ハ低下スベシコノ變化ニシテ稍々急激ナランカ函ハ背後ニ向ツテ著シク動搖ヲ來シ若シ背面室ノ上部ニ於ケル蓋ノ取付完全ナラザルニ於テハ水ハ益々後室ニ入り遂ニ函ハ轉倒スルニ至ラン然レドモ後室上部蓋ノ密閉充分ニシテ水ノ流入スルコト皆無ナリセバ函ノ低下ニ對シ單ニ前室ニノミ水ヲ注入ス

ルノ方法ニヨリ前側室ノ排水量ノ増加ハ同室ニ注入スル同量ノ水ト平衡ヲ保チ函ノ中心線ニ對スル力率ノ増減相殺スルコトヲ得結局函ハ水平ノ状態ヲ維持シテ海底ニ沈降スルニ至ルベシ然レドモ函沈置ノ實際ノ場合ニ於テハ水ヲ函内ニ注

入スルニ概ネ唧筒又ハさいぼん等ノ裝置ニヨルヲ普通トスルガ故ニ水ノ注入ニハ僅少タリトモ或一定ノ時間ヲ要シ且注入シタル水ハ函内ニ於テ直チニ安靜ナル状態ニ歸スルモノニアラザレバ其動搖ノタメ函ノ浮游状態ニ一時の影響ヲ及ボ

第 二 十 一 圖  
SECTION OF QUAY WALL PROPOSED



シ前述ノ理論ト寸毫違ハザル取扱ヲナシ得ザルガ故ニ函ノ後室ニハ適當ノ裝置ヲ施シ隨時注水シテ吃水ヲ調節スルノ必要アリトナス如斯ニシテ函ヲ浮游曳送シ現場ニ沈置スルニ當リ函ノ水平断面ニ於テ著シキ變化ナキ部分ニ於テハ左右兩室適宜ニ水ヲ注入シテ其調節頗ル簡易ナルベクヨシ又左右ノ水量ニ幾分ノ差アリトスルモ函ノ傾斜ニ大ナル影響ヲ來サザルナリ然レドモ後室頭部ヲ沒スル位置ニ於テハ其断面ノ變移ニヨリ断面階率ニ著シキ變化ヲ來スヲ以テソノ影響大ナルヲ免レズ故ニコノ場合ニ於テハ變移断面ヲ過グルニ先チ水ノ注水ヲ一時中止シ室内ノ水ヲ靜止状態ニアラシメ其安定ヲ待ツテ平衡ヲ破ラザル程度ニ水ヲ注水スルヲ要ス斯ノ如キ周到ナル注意ヲ以テスルモ萬一後方傾斜ニ過グルコトナシトセズ時ニ蓋冠ノ水密不完全ニシテ水ノ漏水スルコトアラシカ益々不安ノ状態ニ陥ルヲ以テ水平断面急變ノ位置ニ先ジテ稍々前方數吋ニ傾カシメ萬一ニ備フル必要アリトナス後室蓋ニハ之ニ簡單ナル鐵製圓筒ヲ附シ其高ハ函ノ海底ニ接觸セル場合ニ尙海面上ニ露出スルノ充分ナル高ヲ保タシメ圓筒ト蓋トノ取付ハ殊ニ水密ナルヲ要ス

#### 八 改良函ノ雛形製作及ヒ浮游安定度ノ試験ニ就テ

著者ガ前章ニ於テ述べタル鐵筋混凝土改良函ハ繫船岸壁ノ主體ヲ構成スル場合ニ於テ從來使用セラレタル函ニ比シ著シ



ク經濟的ナルヲ認ムルト共ニ之ガ實地ニ於テ移搬沈置等ノ取扱ニ於テ何等ノ不便ヲ感ゼザルノ確信ヲ有スト雖モ往々實際ハ理論ヲ裏切ルモノナジトセズ本函取扱ニ於テ著者ノ最モ憂慮ヲ拂ヘルモノハ函ノ据付沈下ニ際シ漸次函内ニ注水シテ其吃水ヲ増加シ遂ニ變移斷面ヲ過グルニ當リ函ハ急激ニ背面ニ向ツテ傾斜セザルヤノ點ニアリシヲ以テ大型函製造ニ先チ水深三十三尺岸壁用函ノ雛形ヲ製作シ之ガ浮游試驗ヲ施セリ

雛形函ハ高及ビ幅ニ於テ現寸ノ三分ノ一トナシ長ニ於テ僅ニ四室分ニ止メタリ何ントナレバ長ノ増スニ從ツテ縱安定度ハ益々安全ナルヲ知レバナリ

雛形函ハ高十二尺、底幅十尺六寸六分、後壁高九尺三寸三分、長十三尺三寸四分ニシテ前面壁厚上部ニテ二寸三分、下部ニテ四寸七分トシ鐵筋ハ主トシテ八番鋼線ヲ使用セリ函ノ背面後跳部ニ加ヘタル荷重ハ六分以下砂利ヲ使用シ其容積九立方尺トシ本荷重ヲ合算シテ雛形函ノ全重量二十一噸八函ノ輕吃水八呎二九六荷重ヲ加ヘタル場合ノ重心位置及ビ浮心ノ位置ヲ計算シタルニ左ノ如シ

函前脚部隅點ヲ原點トシ

荷重ヲ加ヘタル場合ノ重心位置

X 四・三五<sup>吸</sup>一

Y 三・八六四

同上浮心ノ位置

四・三五〇<sup>吸</sup>

三・八五九

函ハ拉力三十噸起重機ヲ以テ釣揚ゲ直チニ之ヲ水面ニ浮游セシメタルニ吃水函ノ前側ニ於テ平均八尺八寸後側ニ於テ七尺六寸五分ヲ示シ一尺一寸五分ノ差ヲ表ハセリ次イデ之ニ荷重トシテ六分以下砂利九立方尺ヲ加ヘタルニ其前後相平均シ吃水八尺三寸五分ニシテ計算吃水ヨリ深キコト僅ニ五分四厘ニ止マレリ

吃水

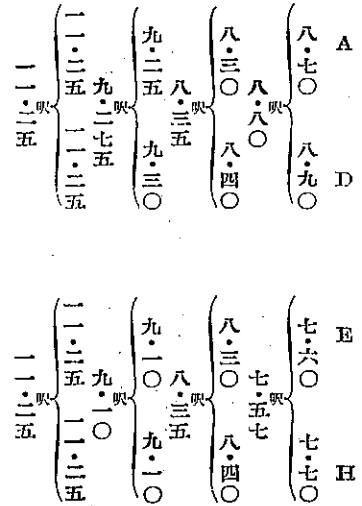
荷重ヲ加ヘザル場合

荷重(六分砂利)ヲ加ヘタル場合

水ヲ注入シタル場合

同

(變移斷面後)上



EO	A
FO	B
GO	C
HO	D

荷重ノ量 九立方尺(砂利)

ABC D各七・七立方尺  
 EFGH各一〇・三四立方尺  
 A B @ 二・二二立方尺 C D  
 各二・五六立方尺  
 E F @ 一・五八立方尺 G H  
 各一・五〇立方尺

而シテ函ノ前後兩室ニ水ヲ注入シ前室ニ三〇立方尺八〇ヲ後室ニ四一立方尺三六ヲ投ジ函ノ吃水ニ於テ約一寸七分五厘  
 函ノ前方ニ傾斜セシメ更ニ水ヲ注入シテ遂ニ變移斷面ヲ通過セシメタリシニ其前後ニ於テ著シキ不安定ヲ生ズルコトナ  
 キヲ認メタリ次イデ專ラ前室ニ水ヲ注ギ沈降セシメ其吃水ヲ十一呎二五トナシ函頭露出部僅ニ七寸五分ニシテ四隅共十  
 一尺二寸五分ノ同一吃水ヲ示シタルニ前室ノ水量八十七立方尺五六後室ノ水量六十二立方尺四八ニシテ函ノ取扱上何等  
 ノ不安ヲ認メズ大型函ノ場合ニ於テモ其安定度頗ル確實ナルヲ證セリ之ガ試験ノ狀況寫真第六乃至第十二示セル如シ

九 改良函採用ニ基ク岸壁築造工費ノ節減

緊船岸壁ノ築造ニ當リ從來ノ相對稱形ヲ有スル函ヲ使用スルモノト著者ノ創案ニナル改良函ヲ使用スルモノト比較スル  
 トキハ後者ハ工費ノ經濟上著シク得策ニシテ且ツ其構造上技術的意義ニ添ヘルハ頗ル明瞭ナルモ今茲ニ神戸港第一期工  
 事ニ於テ自一九一〇年至一九一五年從來ノ對稱形ヲ成セル鐵筋混凝土函ヲ使用シテ岸壁ヲ築造セル場合ニ之ヲ對比シ水  
 深三十尺ノ岸壁ニ就テ其直接築造費ヲ比較スルトキハ左ノ如シ

水深三十尺岸壁築造工費比較(間當り)

單位	舊函ヲ使用セル場合			改良函ヲ採用セル場合			改良函採用ニ基ク數量工費ノ減額
	單價	數量	金額	數量	金額	金額	
鐵筋混凝土函 立方尺	一・〇〇〇 <sup>円</sup>	一、五〇三	一、五〇三・〇〇〇	一、一七〇	一、一七〇・〇〇〇	三三三	三三三・〇〇〇 <sup>円</sup>
函内填充混凝土同	・三五	一、七八〇	六二三・〇〇〇	七二九	二五五・一五	一、〇五一	三六七・八五
函間填充混凝土同	・五〇	一六五	八二・五〇〇	六二	三一・〇〇〇	一〇三	五一・五〇〇
上部工事用石材同	一・〇〇	一〇三・八	一〇三・八〇〇	八四・六	八四・六〇〇	一九・二	一九・二〇〇
上部工事用混凝土同	・五〇	三八四	一九二・〇〇〇	一六三・八	八一・九〇〇	二二〇・二	一一〇・一〇〇
基礎掘鑿、埋戻、床均等一式			二〇〇・〇〇〇		二〇〇・〇〇〇		
函 据 付 費 一式			一〇〇・〇〇〇		一〇〇・〇〇〇		
計			二、八〇四・三〇〇		一、九三三・六五		八八一・六五

依本表觀之從來ノ對稱形函ヲ使用シタル場合ニハ水深三十尺ノ岸壁ヲ築造スルニ岸壁一間ニ付二千八百四圓餘ヲ要スルモ改良函ヲ使用スルニ於テハ一千九百二十二圓餘ヲ以テ足ルノ理ニシテ岸壁間當八百八十一圓餘ヲ節減シ得ベク舊岸壁斷面ニ比シ三割強ノ經濟トナリ今假リニ修築工事ニ於テ延長二千間ノ岸壁ヲ築造スルモノトセバ其節減額實ニ金百七十萬圓ニ及ブモノトス

一〇 鐵筋混凝土函ノ浮游安定度竝ニ岸壁安定度ノ算定ニ就テ(附圖第一乃至第四參照)

鐵筋混凝土函浮游安定度ノ計算ハ一般ニ水面ニ浮游セル物體ノ安定度ヲ算定スルモノト同一原理ニ基クモノニシテ船舶設計ニ當リテ之ガ安定度ヲ定ムルト至ク同一ノ方法ニ據リテ可ナリ即チ先ヅ函ノ重量及ビ排水量ヲ算出シ函ノ不對稱形ナルガ爲メニ必要トスル函後跳内ニ於ケル荷重ノ量ヲ定メ吃水ヲ見出シ次デ水ヲ函内ニ注入スルニ從ツテ函ノ重量中心、浮力中心、傾心等相互ノ變移關係ヲ調査シ且ツ安定度英敏ナル斷面ニ於テハ函ノ假想角度傾斜ニ對シ之ガ起復力率ヲ調査シ普通船舶等ノ實例ニ對比シ著シク劣等ナラザルニ於テ可ナリトナス即左ノ如シ

- 一 函ノ吃水變化ニ對シ排水量ノ圖表(a 曲線)
- 一 函内容量圖表(b 曲線)
- 一 函ノ重量中心ト浮力中心及ビ傾心ノ變移關係圖表( $c_1$ ,  $c_2$ 及ビd 曲線)
- 一 函ノ單位沈下ニ對スル排水容量(e 曲線)
- 一 函ノ傾斜ニ對スル起復力率ノ變化(f 曲線)

前章ニ提案セル改良鐵筋混凝土函ニ關スルa 乃至f 圖表ハ附圖第一乃至第三ニ示スガ如シ而シテ岸壁ノ安定度ニ至リテハ素ト之レ船舶ノ直接接近シ得ベキ陸地ノ圍壁ニ相當スルモノナルガ故ニ之ヲ其斷面ニ就テ考慮スルトキハソノ背面ニ土砂ヲ接シ前面ニ水ヲ堰キ上面ニハ荷重ヲ受ケ而モ其背面ノ埋立土砂ハソノ性質及ビ之ガ埋築ノ方法ニヨリソノ壁ニ及ボス影響ニ差ヲ生ジ仍ホ壁ヲ構成スベキ材料ノ種類ニヨリ其強度ヲ異ニス今壁ニ及ボス應力ヲ水平垂直ノ方向ニ分ツトキハ水平ノ方向ニ於テハ壁ノ背面ニ於テ壁ノ外方ニ向テ働ク土壓ヲ受ケ以テ前面ニ於ケル水壓壁ノ前脚部ニ於ケル水平力壁底部ニ於ケル摩擦力ト平衡ヲ保チ上下ノ方向ニ於テハ壁體其他ノ重量アリテ水ノ浮力及ビ壁底ニ於ケル土砂ノ抵抗ニ對峙シ而シテ之等總テノ外力ハ如何ナル點ニ於テ其力率ヲ探ルモ其合計ハ零タルヲ要スベク壁下底ニ於ケル摩擦力ハ底部ニ於ケル上方又ハ下方ニ向ヘル重量ニ或係數ヲ乘ジタルモノニシテ内方外方ニ向フ應力ノ差ニ該當シ且ツ壁底ニ於ケル許シ得ベキ摩擦應力ヨリ小ナラザルベカラズ然ルニ之等計算ノ要素ハ其數多キニ加ヘ就中背面土砂ノ應力算定ニ至リテハ頗ル確實ナラザルモノアリテ既往永年學者ノ研究ヲ重ネタル結果くゝるむ氏楔形土壓論ヲ以テ最モソノ要ヲ得タルモノトシらんさん氏算式ハ從來一般ニ使用セラレタレドモくゝるむ氏算式ノ特別ナル場合ト同視スルニ至レリ之ヲソノ何レニ採ルモ算式ニ於テφナル値ニ背面土砂ノ休角ヲ使用セリ然レドモコノ場合ニ於ケルφハ寧ロ土砂ノ運動ヲ開始セントスル時ニ於ケル土砂内部摩擦力ノ角度ヲ使用スルヲ以テ妥當トスベク且ツ擁壁背面ニ於ケル土壓ハ擁壁背面ニ直角ナル線ニ對シδナル角度ヲ以テ働クモノニシテ此δナル角度ハ壁面ト土砂トノ摩擦角

ヲ探ルモノトス而シテ其應力ノ働點ハ普通土壓圖表面積ノ中心點ノ位置ニトルモ之亦不確實ナル點ナキニアラズ加之該計算ノ基礎ニ於テハ破壞面ヨリ外側ニ於ケル重量ハ背面土壓ニ全然關セザルモノトナセドモ實驗ノ結果ニヨルトキハ之等ノ荷重ハ擁壁ニ及ボス土壓ニ相當ノ影響ヲ來スノ事實アルノミナラズ背面土砂ハ完全ナル彈性的物質ニアラザルヲ以テ壁背面上ニ一旦積載セラレタル荷重ハ再ビ之ヲ除却スルモ其影響ハ完全ニ除カル、モノニアラズ斯如ニシテ幾多ノ假定ノ基礎ニ樹立セル其結果タルヤ素ヨリ眞正ナラザルハ當然ナルモ若シ之ヲ眞正ナラザルモノトシテ排除スルニ於テハ少クモ我港灣關係ノ構造物ニ於テハ一トシテ嚴密ナル意ニ於ケル理論上ノ解決ヲ與ヘ得ルモノナシト稱スルモ過言ナラザルベク斯ル故ニコノ種ノ計算ハ工事實施ニ先テ判斷ノ參考資料トナスニ於テハ吾人ハ簡ニシテ速ヲ尙ブノ一人ナリトス附圖第四ノ圖表ク、ろむ氏楔形土壓ニ於テ仍ホΦヲ土砂ノ休角ニ採リテ計算セルモノナリ

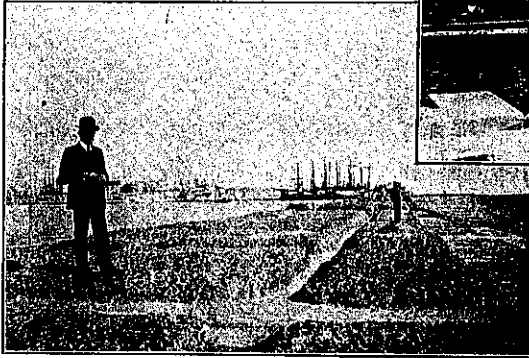
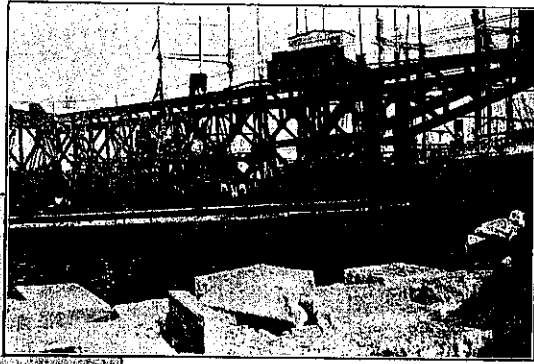
但シ前記計算ニ使用セル資料ハ左ノ如シ

名	稱	單位	數	量
混凝土	重量(純)	封底	一立方呎ニ付	一四四
鐵筋混凝土	重量	同	同	一四九
石材	重量	同	同	一五〇
土砂	重量	同	同	九六
粘土	重量	同	同	一〇〇
岸壁上超載豫定荷重		同	一平方呎ニ付	一、〇〇〇
砂	空隙	%		三五
砂及ビ粘土混合土砂	空隙	同		三〇
粘土	空隙	同		二五
砂	休角	度		三五
砂及ビ粘土混合土砂	休角	同		三〇
粘土	休角	同		二〇

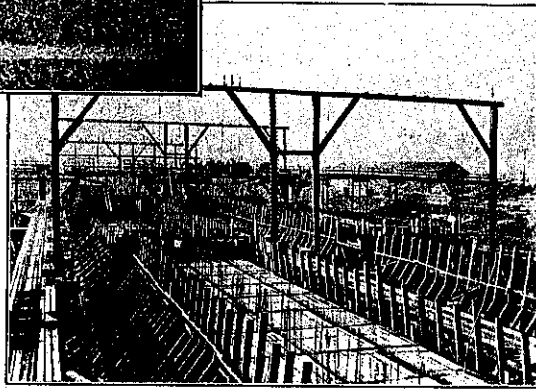
論 說 報 告 鑿船岸壁ノ構造及ビ之ガ築設ニ關スル構造上ノ私見

(完)

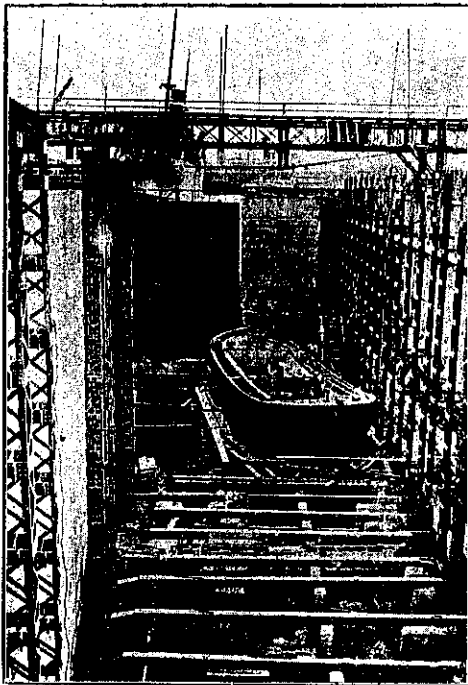
寫眞第一 伊太利ぜのあ港防波堤築造=際シ混凝土方塊ヲ現場=運ビタルたいたん式浮裝運搬船



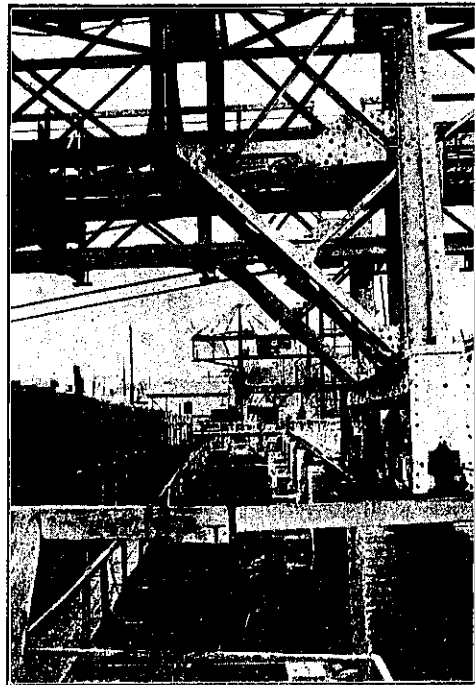
寫眞第二 伊太利ぜのあ港防波堤用混凝土方塊ノ沈置後内部=混凝土ヲ填充シタル状況



寫眞第三 ヘーシゆはーふえんニ於テ移動足場ヨリ船渠内鐵筋混凝土兩製造場ヲ望ム



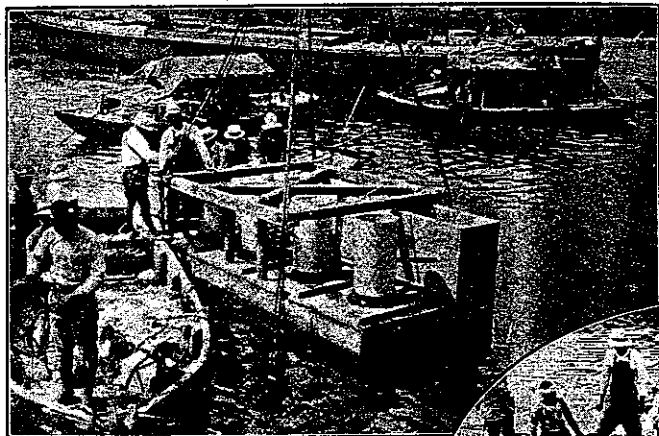
寫眞第四 函製造乾船渠内ニ於ケル型枠取付ノ状態 其一 (まるせーゆ港ぶれじでんとらういるそん船渠)



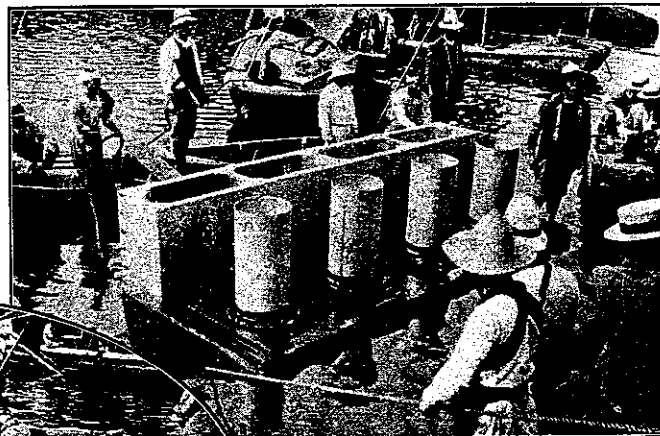
寫眞第五 函製造乾船渠内ニ於ケル型枠取付ノ状態 其二 (まるせーゆ港ぶれじでんとらういるそん船渠)

# 改良函ノ雛形浮游安定度試験状況

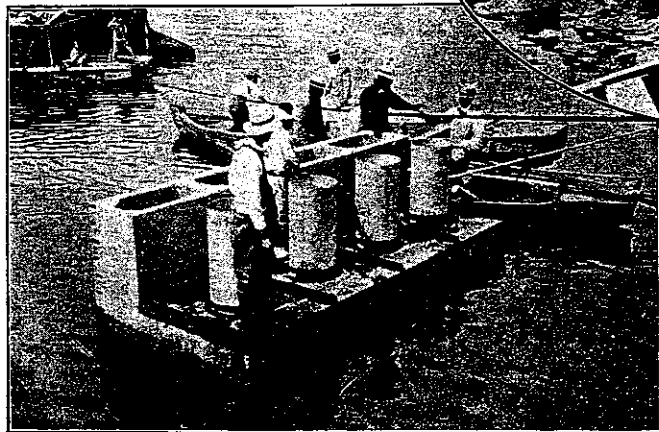
寫真第六 釣降ノ儘浮游シタル状態



寫真第八 變移断面ヲ經ル前ノ状態



寫真第七 起重機ノロープヲ離シタル場合

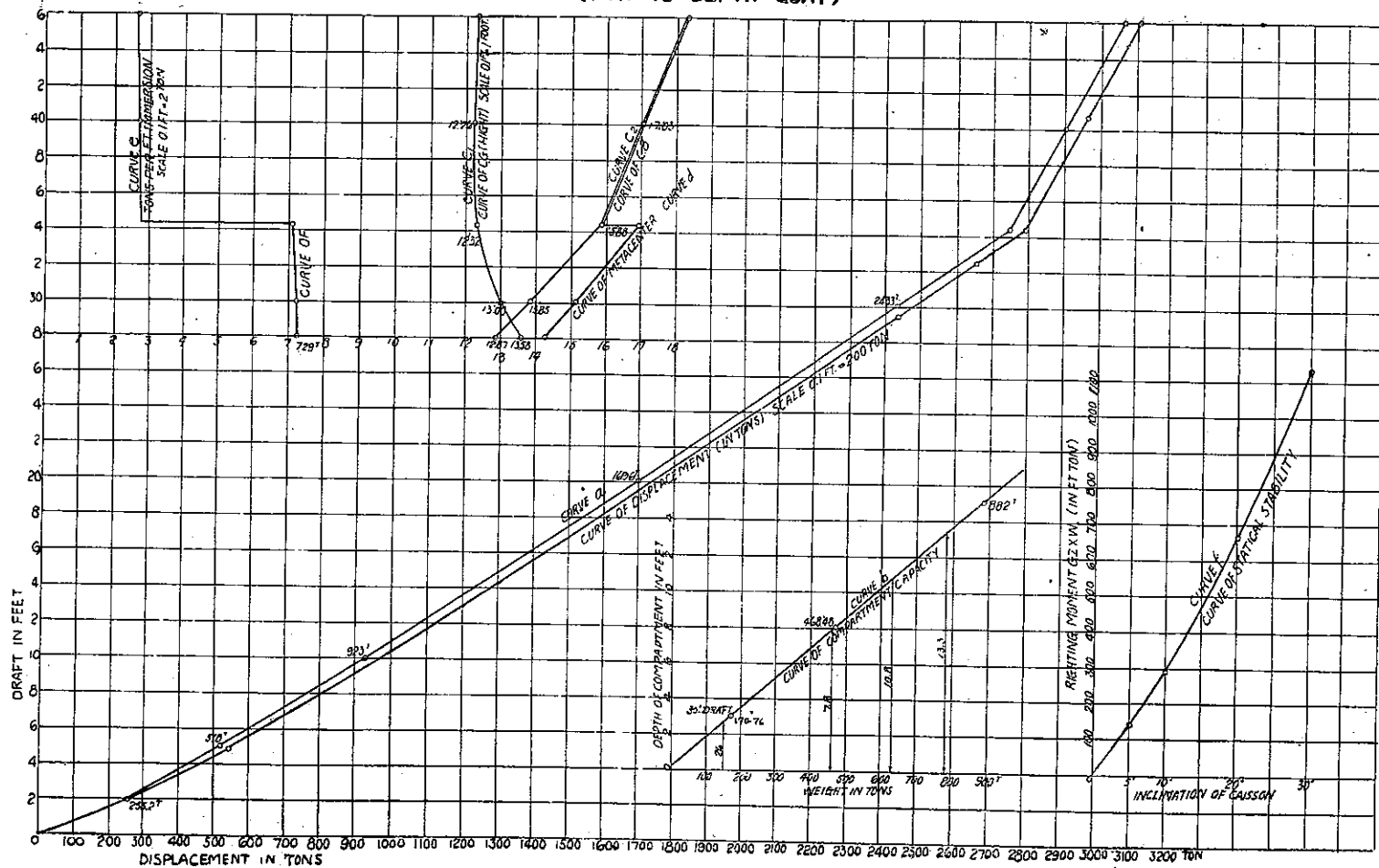


寫真第九 變移断面ヲ經タル後ノ状態



寫真第一〇  
前室ニノミ注  
水沈下ノ状態

CURVES FOR 46 FEET CAISSON.  
(FOR 40' DEPTH QUAY)

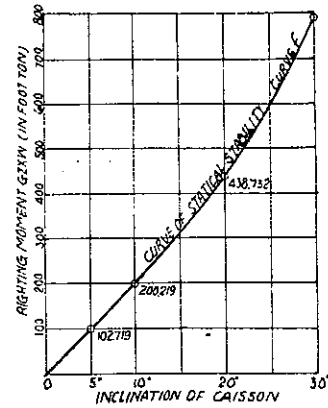
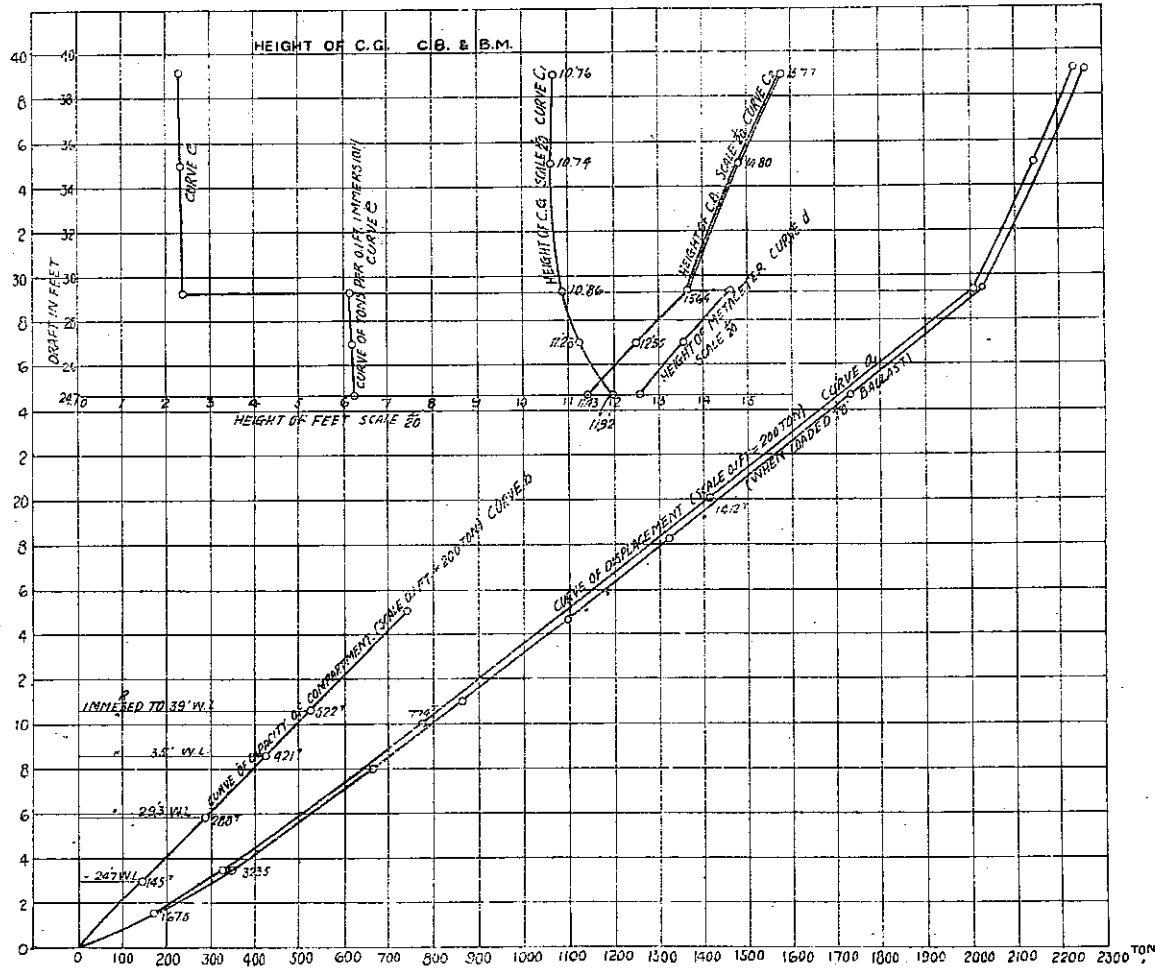


附圖第一

(上) 本圖會誌第九卷第四號附圖(甲)



CURVES FOR 39 FEET CAISSON.  
(FOR 33' DEPTH QUAY)



附圖第二

(此圖係根據一九二九年海軍部海軍工程局設計)

# CURVES FOR 36 FEET CAISSON. (FOR 30' DEPTH QUAY)

