

ナイ。鐵道デ港灣ヲ經營スルノハ勿論鐵道ノ利益ヲ主トシテ行ハレルガ、根本的ニ此事自身ハ障害ヲ爲サナイケレドモ、市ノ經營ノ場合ト同ジク鐵道又ハ市ノ直接ノ利益ヲ標準トシテ企劃セラレルコトハ免レナイ所デアル。殊ニ市營ノ場合ニハ最モ此傾向ガ著シク、港ノ經費ヤ活動ヲ局限シテ港區ノ中ニ止マラシメルヲ常トスル。又會社ノ經營デハ資源ニ制限ガアツテ姑息ニ流レ易ク、過去ノ歴史ヲ見レバ會社ノ經營ハ港灣ノ發展ニ對スル適當ナル資本ヲ備フルコトガ出來ナカツタ。

第二章 港灣外堤

第一節 外堤ノ種類

64. 港灣防護トシテノ外堤。港灣ノ外堤トハ港面及港口ヲ防護スル用ヲ爲ス所ノ外面築堤ヲ云フノデ、少クモ港外ニ突出シ風浪ヲ防グ働ヲ爲シテ居ル。港内ニ投錨又ハ岸壁ニ繫留シテ居ル船舶ノ安全ヤ港外カラ入港スル船舶ノ安危ハ實ニ繫ツテ外堤ノ配置ヤ構造ニ關シテ居ル。外堤工事ハ斯クシテ一般ニ荷役ヲ爲ス所ノ内港工事ニ對スルモノデ、錨地ヤ外港ト呼バレル部分ニ密接ノ關係ヲ有シテ

居ル。概シテ外堤ノ位置ハ海中ノ深處ニ在ルカラ最モ困難ナル且ツ最モ工費ノ多イ部分ニ屬スル。

外堤ニハ突堤、導流堤及防波堤ノ三種ガアル。突堤ハ陸岸カラ海中ニ突出シタ堤防デ、錨地、外港又ハ凡テ港内トシテ用ヒラレル水面ヲ防護スルモノデアル。一般ニ或ル長サノ間接續シテ居ルガ、稀ニハ斷續シテ居ル。而シテ或ハ海岸ニ直角ニ突出スルモアレバ、或ハ之ニ傾斜シテ突出スルモアリ。又岸壁、軌道、上屋等ヲ有スル突堤モアリ、殊ニ地中海岸ニ在ルせば(Genova)及とりえすと(Triest)等ノもろト呼バレルモノハ皆是デ、羅馬時代カラ荷役ニ兼用シタ。

導流堤ハ海岸カラ突出シテ居ルコト前ノ突堤ト同ジデ時トシテハ亦之ヲ突堤トモ呼ブ。港口ヲ制限スルヲ目的トシ、殊ニ河水ノ導流ヲ爲シ、河口、灣口、又ハ瀉ノ口ナドニ設ケラレ、時トシテ中間ニ切レテアルコトモアル。

防波堤ハ陸岸ニ接續セズニ海中ニ作ラレタ外堤デ、多少島狀ヲ爲シ、波浪ガ港内ニ入ルノヲ防グ。然シ突堤ト防波堤トハ屢々相混用セラレル場合ガ少クナイ。

65. 外堤ノ配置。外堤ノ種類及配置ハ海岸線ノ

状態及海岸ノ土質等ニ依ツテ異ナリ、又其外堤ノ形状ハ氣象水理等ノ現象ヤ出入船舶ノ種類ナドニ關係ガアル。

海岸線ガ深ク灣入シテ自然ニ風浪ヲ防イデ居ルカ、又ハ砂濱遠ク連ツテ開放的ノ海岸ヲ爲スカ、又或ハ河口ガ海岸ヲ中斷シテ居ルカ、或ハ鹹湖若クハ瀉ノ中ニ在ルカナドニ依ツテ外堤ハ特別ノ考慮ヲ拂ハナケレバナラス。

海底ガ岩盤ヨリ成ルカ、又ハ平砂移動シ易ク、或ハ砂利石礫ノ類カラ成ルカ、換言スレバ海岸ガ不變ノ土質ヨリ成ルカ又ハ移動シ易イカ、築港殊ニ外堤ノ計劃ニ非常ニ差異ヲ生ズル。

自然現象ノ中ニハ前章第三節ニ述ベタ如ク潮汐ノ干満、潮程、沿岸流ノ方向及強サ、恆風ノ方向及最強風ノ方向及強サ、波力波向、流水等ガ主ナルモノデ、地震ナドモ亦之ヲ閉却スルコトハ出來ス。

又其港ニ帆船ノ出入ガ多イカ、又ハ汽船ノ寄港スルモノガ多イカ、或ハ又兩者ガ共ニ出入スルカナドハ外堤ノ配置ニ影響ヲ有シテ居ル。

66. 港口。港口ハ猶ホ各家ニ門口ノ位置ガ重要視セラレルノト同ジク港ニ取ツテハ最モ必要ナル部分デアル。

港口ハ突堤、防波堤ノ間又ハ防波堤ト陸岸ノ間ニ殘サレタ外堤ノ部分デ、其位置、方向、幅、形及水深ヲ考ヘナケレバナラス。

67. 港口ノ位置、方向及幅 港口ノ位置ハ船舶ガ如何ナル時デモ又如何ナル風又ハ流ノ場合デモ危険ナク容易ニ入港シ得ル様ナ處ニナケレバナラス。此點カラ見レバ海中ニ突出シタ防護工事ノ前端ニ在リ、容易ニ見出シ得ル様デナケレバナラス。殊ニ入港船舶ヲ考ヘテ暴風ノ際外海カラ港内ニ飛込ムニ都合ガ良クナケレバナラス。

港口ノ方向ハ最大強風ノ方向カラ成ルベク外レヌモノタルヲ便トシ、避難ノ船舶ガ真直ニ飛込ミ得テ外堤頭ニ横様ニ衝突ナドシナイ様デナケレバナラス。但シ此ガ爲ニ錨地又ハ外港内ニ波立ツコトガ好マシカラズバ多少港口ト風向トヲ同一ニ取ルト云フコトハ改メナケレバナラス。殊ニ船舶ガ渠口又ハ閘門ノ前ニ投錨スル場合ハ波ノ爲ニ吹付ケラレテ是等ノ構造物ヲ破損スル虞レガアル。然シ港口ノ方向ハ最大強風ノ方向カラ70°以上ハ外レヌヲ良シトスル。蓋シ港口ニ入り掛ケタ船ガ横波ヲ受ケルノハ極メテ危険デアルカラデアアル。又帆船ガ隨時出入シ得ル爲ニハ港口ノ方向ハ其土地ノ恆

風ノ方向ト同一ナラズシテ少クモ之ト65°ノ傾斜ヲ爲スヲ良シトスル。勿論入港ノ船ヲ主トシ出港ノ船ハ日和ヲ待ツコトガ出來ル。若シ港口ノ方向ガ時化ノ方向ニ傾斜シテ居ル時ハ風上ノ外堤ヲ延シテ風下ノ外堤ヨリモ長クシ、船ハ成ルベク早ク遮蔽ノ下ニ航走シ得ル様ニスレバ港口ニ入ル時ノ危険ガ少イ。

若シ又沿岸流ガ岸ヲ洗フ様ナ場合ニハ港口ノ方向ハ船ガ此流ヲ横様ニ受ケヌ様ニ定メナケレバ亦船ノ擱坐ヲ招ク虞ガアル。

以上港口ノ方向ハ一般ニ帆船ノ出入スル場合ニ適スルモノデアルケレドモ、汽船ガ出入スル場合又ハ帆船ヲ曳船デ入港スル際ナドハ前ニ述ベタ關係ハ左マデ深く拘泥スルヲ要シナイ。

若シ又一個ノ港口ガ風浪ニ對シテ不充分デアルトキハ第二又ハ第三等ノ港口ヲ有スルモノモ無イデハナイ。

港口ノ幅ハ入船出船ガ便利ニ且ツ危険ナク通航シ得ル程廣クナケレバナラス。從テ其幅ハ船ノ大サ及隻數ニ依ルノデアアル。然シ又港口ハ併セテ外海ノ波ヲ導入レル處デ、此ガ爲ニ投錨ノ船ヲ脅カシ港内ノ工作物ヲ破損スル懸念ガアルカラ、此點カラ

見レバ過度ニ廣イ幅ノ港口ハ即チ有害デアル。

一般ニ廣イ外港ガアラバ港口ト時化ノ方向ガ近ク設ケラレテアル程港口ノ幅ハ狭クテ足ル。蓋シ船ガ入ツテ停止スルマデニ充分ノ餘裕ガアルカラデアル。然シ船ガ港口ヲ入ルヤ間モナク廻轉シナケレバナラヌ様ナ處デハ港口ノ幅ヲ廣クシナケレバナラヌ。殊ニ強イ沿岸流ガアツテ港口ヲ斜ニ洗ツテ居ル場合ニハ幅ヲ廣クスル必要ガアル。

船ノ出入ガ頻繁ナ港デハ港口ノ幅ヲ廣クスベキハ勿論デアルガ、萬一船ガ港口デ横ニ攔坐スル様ナコトガアレバ全然港口ヲ閉塞スル結果トナルカラ、其幅ハ一隻ノ船ノ長サヨリ長クナケレバナラヌ。且ツ又良イ日和ニ二隻ノ船ガ同時ニ夫々出入シ得ル幅ガアレバ便デアル。漁港ナドデハ可成多數ノ漁舟ガ同時ニ港口ニ推寄セルコトガ多イ。

潮程ノ大ナル海デハ亦狭イ港口ハ落潮流ノ速度ガ餘リ大デ入港船舶ニ困難ヲ與ヘル場合ガアル。之ニ反シテ餘リ廣イ港口デハ沿岸ノ砂濱カラ漂砂ノ侵入ヲ來ス虞ガ多イ。

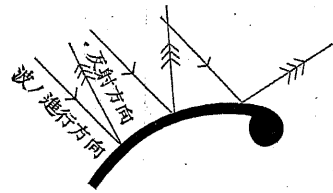
今若干ノ港ニ付イテ其港口ノ幅ヲ舉ケレバ次ノ如クデアル。

第二表 港口ノ幅

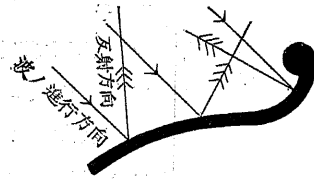
港 種	港 名	港口ノ幅
漁 港	へら (Hela)	50*
	ぎーすとみゅんで (Geestmünde)	120
	すげべにんぐ (Scheveningue)	130
	銚子	182
河 口 港	伏木(小矢部川河口)	146
	すりな河口 (Sulina, Donau)	180
	新 潟(信濃川河口)	273
	たいん河口 (Tyne)	360
	まーす (Maas)	680
	みしゝప్పிー南水道 (South Pass, Mississippi)	305
鹹 湖 港	同南西水道 (South West Pass, Mississippi)	1000
	しういれみゅんで (Swinemünde)	350
	りごう、べれちや (Lido, Venezia)	900
	ごんけらく (Dunkerque)	130
他 の 諸 港	まごらす (Madras)	122
	大 阪	182
	る あーぶる (Le Havre)	200
	れーくそす (Leixoes)	220
	横 濱	242
	ごーばー (Dover)	244; 188
	小 樽	265
	神 戸	273; 55
	ぱれるも (Palermo)	420
	あいむいでん (Ymuiden)	260
ぜのば (Genova)	500	

68. 港口ノ形及水深. 港口ノ形ハ第二十一圖ニ示スガ如ク外ニ向テ凸出スルトキハ反射スル波浪ハ散亂スル傾向ガアルケレドモ, 第二十二圖ニ示ス

第二十一圖



第二十二圖



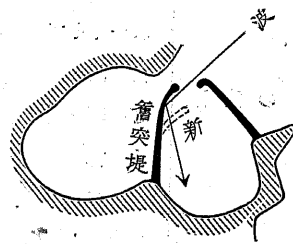
ガ如ク内ニ向テ凸出スルトキハ外方ヨリ來ル波ハ反射ノ後反テ集中スル傾向トナル.

突堤ヤ防波堤ノ形ニ依リテ反射シタ波ガ反ツテ港内深く侵入シタリ, 或ハ突堤端ノ一方ヲ曲ゲテ反射波ヲ防ギ得タ場合モアル(第二十三圖).

若シ突堤ガ平行ニ設ケラレルトキハ入り來ル波ハ殆ド其高サヲ變ゼズ進ムケレドモ, 若シ漏斗狀ヲナシテ尖端ガ開放スレバ波ハ港口カラ進ムニ從テ

其高サヲ増スガ, 之ニ反シテ突堤ガ收斂狀ヲ爲ストキハ奥ニ進ム程波高ハ減少スル.

第二十三圖



突堤ヤ防波堤ノ尖端港口ヲ爲ス部分ハ其法リガ急ナル程港口ノ利用率ガ多イ.

港口ノ深サハ最低水位ノ際ニ最大ナル波ニ逢ツテモ船底ガ海底ニ觸レヌ程度ノモノデナケレバナラス. 如何ナル時デモ入港シ得ル爲ニハ強潮ノ海ト弱潮ノ海タルヲ論ゼズ其最低水位ヲ基礎トシテ之ヨリノ水深ヲ考ヘナケレバナラス. 然シ港ニ依リテハ滿潮時ニ於ケル深サヲ基準トスル所モアル. 此場合ニハ小潮ノ高水位ニ於テモ所要ノ深サヲ有シナケレバナラス.

波高ニ關シテハ中位以下ノ船ニ對シテハ波高ノ $\frac{2}{3}$ ヲ餘裕ニ取り, 巨船ニ對シテハ其 $\frac{1}{2}$ ヲ取ツテ靜穩時ニ必要ナル深サニ加ヘナケレバナラス.

第二節 岩盤又ハ移動少キ海岸ニ在ル港灣

69. 岩盤又ハ移動少キ海岸ニ在ル港灣ノ外堤. 海岸ガ岩盤ヨリ成ルカ又ハ殆ド移動性ヲ有セザルトキハ港口ヲ定メ靜穩且ツ安全ナル水面ヲ得ルノ道ハ比較的簡單デナル. 而シテ天然ノ遮蔽ガ大ナル外堤ノ規模ハ小ニシテ足ルベク處ニ依リテ岬角遠ク海中ニ突出シテ天然ノ突堤ヲ作り復タ人工的

ノ外堤ヲ要セザルコトモアリ。從テ斯カル處ニハ單ニ岸壁又ハ水陸連絡ノ設備ヲ爲セバ充分ナリ。以下長汀曲浦開敞遮蔽ノ度、風向風力等ノ差異アリ夫々外堤ノ配置ヲ同ジクシナイ。

70. 灣口ノ一側ヨリ出シタル一條ノ突堤。一般ニ海岸カラ灣入シタ處ハ風浪ヲ遮ルニ適シテ居ル。即チ其灣口ノ一側カラ突堤一條ヲ突出セバ之ニ依ツテ灣内ノ水面ヲ防護スルコトガ出來ル。第二十四圖ニ示シタモノハ其一般様式デ、伊太前ノせのば灣ハもろぬおぼ及もろぢか。



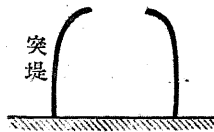
ちがりえーらナル屈折シタ一條ノ突堤デ防護セラルテ居ルガ、之ヲ更ニ眞直ニ改築スル計劃ガアル。又スこつとらんどノ東北ニ在ル漁港ニシテ且ツ避難港ナルペーたーへど

(Peterhead) 港ハ亦灣ノ東南端カラ突出シタ一條ノ突堤デ灣口ヲ扼シテ居ル。若松港ハ洞海灣ノ北方ニ亦一條ノ突堤ヲ出シテ北風ヲ遮斷シテ居ル。

71. 海岸ヨリ突出シタル二條ノ突堤。岬角又ハ入江ノ如キ天然ノ地物ヲ利用シ得ヌ處デハ、第二十五圖ニ示シタ様ナ二條ノ突堤ヲ海岸カラ突出シテ錨地又ハ靜穩ナル水面ヲ作ルコトガ出來ル。此場

合ニハ任意ノ處ニ港口ヲ設ケルコトガ出來ル長所ガアルガ、波ハ港内ヲ攪亂スル傾向ガ多イ。

第二十五圖



あいるらんどノきんぐすたうん(Kingstown) 港ヤ葡萄牙ノれーくそす(Leixoes) 港ナドハ此適例ダ。

時トシテハ灣入シテ居ル入江ノ兩側カラ反射ノ方向ニ突堤ヲ突出シタモノモアル(第二十六圖)。伊太利しゝりーノばれるも。

第二十六圖

(Palermo) 港ヤ我ガ邦ノ小樽港ノ如キハ之ニ屬スル。

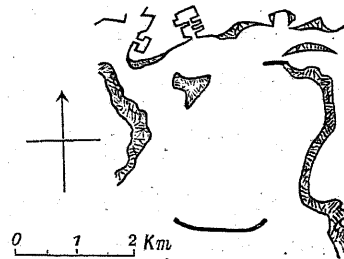
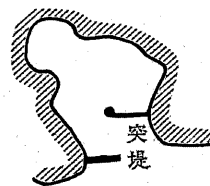


又場合ニ依リテハ殆ド平行シタ二條ノ突堤ヲ反對ノ海岸カラ突出シタ例モアル(第二十七圖)。西班牙ノかるたせな(Cartagena) 港ノ如キハ即チ是デアル。

第二十八圖

ぶりまうす

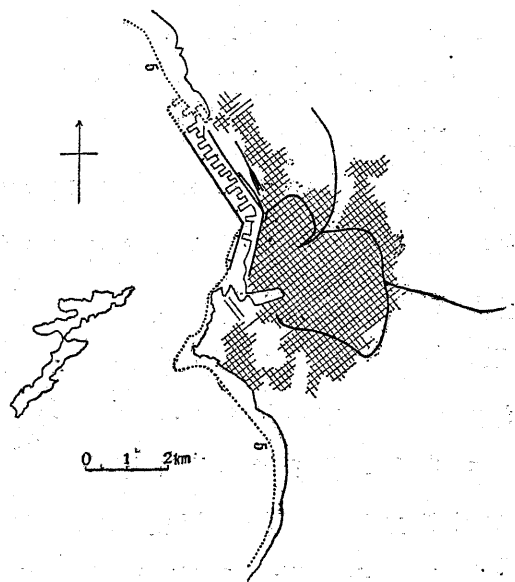
第二十七圖



72. 一條ノ防波堤ニ依ル防護. 港灣ノ前面ニ一

條ノ防波堤
ヲ用ヒテ水
面ノ防護ニ
充テルコト
ガアル. 例
ヘバ英國ノ
ぷりまうす
(Plymouth) 港
ト佛國ノま
るせーゆ
(Marseille) 港
ノ如キ之ニ
屬シテ居ル.

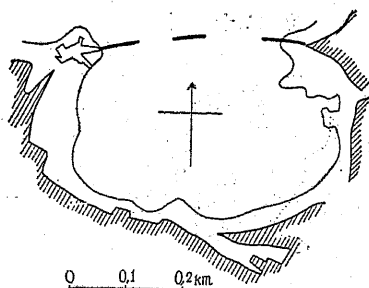
第 二 十 九 圖
ま る せ ー ゆ



73. 突堤及防波堤

ヲ併用スル外堤.
廣イ入江ヲ風浪ヨリ
防護スルニハ同時ニ
突堤及防波堤ヲ併用
スルコトガアル. 此
場合ニハ港口モ多ク,
錨地モ廣クナル. 佛

第 三 十 圖
ま ん じ ゃ あ ん じ り ゅ づ



國ノしゑるぶーる(Cherbourg)港及さんじゅあんど
りゅづ(St. Jean de Luz)港ノ如キハ即チ此種ノ外堤ヲ
持ツテ居ル.

第三節 移動性ヲ帶ブル砂濱ノ
港灣

74. 砂濱. 固定海岸ニ於ケル港灣ハ單ニ風浪ヲ
遮蔽スレバ足ルニ反シテ,砂濱ニ在ル港津ハ更ニ漂
砂防止ノ策ヲ講ジ,移動性ヲ帶ビタ海岸ニ備フル所
ガナケレバナラス.

風ヤ浪ハ絶エズ砂濱ヲ攪亂シ,潮汐ヤ沿岸流ハ亦
濱ノ眞砂ヲ移動セシメル. 其外地下水ヤ陸上ノ表
水ハ亦皆抵抗力ノ弱イ海岸ノ土砂ヲ洗流シ,石礫ハ
粗砂ニ粗砂ハ細砂トナル. 又河川ハ其水源カラ河
口ニ至ルマデ漸次岩石ヲ風化シ破碎シテ其細カイ
土砂ヲ河口ニ齎ラシ,砂濱ノ源ヲ爲シテ居ル. 而シ
テ斜ニ推寄セル波浪ハ砂ヲ移動セシメ,沿岸流ヤ其
他ノ海流ト共ニ漂砂運搬ノ作用ヲ營ミ更ニ海風ハ
乾イタ砂ヲ内地ニ吹送ツテ砂丘ヲ作リツ、アル.

波ノ強イ處デハ石礫モ大イ. 而シテ海ノ深處ニ
ハ細イ土砂ガ堆積スルヲ常トスル. 但シ浮游シテ
居ル微細ナ泥土ハ海中ノ流レノ爲ニ遠イ區域ニ運

バレ廣イ面積ニ沈澱スル。

風ヤ波又ハ海流ノ強サニ從テ砂濱ハ傾斜ヲ爲シテ居ル。 $\frac{1}{10}$ 乃至 $\frac{1}{100}$ ノ傾斜ハ急ナルモノデ、 $\frac{1}{100}$ 乃至 $\frac{1}{500}$ ノ傾斜ハ緩勾配ト云フベキデアル。

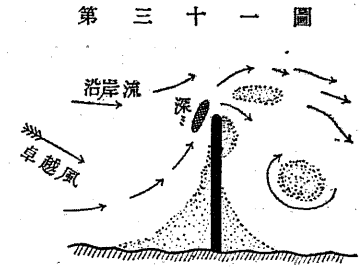
一般ニ海濱ニ於ケル砂ノ移動ハ恆風及定ツタ海流ノ方向ニ從フケレドモ亦一時的ニハ特種ノ風ヤ偶發ノ海流ニ基クコトモアル。殊ニ暴風ノトキ砂ノ移動ガ最モ多イ。

移動海岸ノ幅又ハ區域ハ其地方ノ風ヤ浪及海流ニ依ツテ異ナル。伊太利ノこるなぐりあ (Cornaglia) ハ海中ニ中立線ガアツテ其ノ陸側デハ移動性ノ砂ハ陸上ニ運バレ、其ノ海側デハ更ニ深處ニ送ラレルト云ツテ居ル。

75. 漂砂ト突堤。今漂砂ガ海岸ヲ洗ツテ移動シツ、アル處ニ人工的ノ突堤ヲ作ツタナラバ、猶ホ恰カモ河流ヲ横ツテ水制ヲ設ケタ様ニ、又或ハ砂濱ニ突出ヲ作ツタ如ク、漂砂ハ少ナカラズ其進行ヲ妨ゲラレテ其結果ハ砂ノ堆積トナリ、又或ハ海岸線ノ移動トナル。唯彼ニ於テハ間地ノ沈澱ヲ望ムモ是ニ於テハ乃チ港口ノ埋没ヲ忌ム。

今沿岸流ガ海岸ニ平行ニ恆風ガ假リニ第三十一圖ノ矢ノ方向ヲ指シテ居ル時、突堤ガ海岸ニ直角ニ

突出サレタトスレバ突堤ノ爲ニ渦卷ガ出来テ更ニ沈澱ヲ生ジ、突堤ノ根部ニハ亦砂ガ沈澱スル。

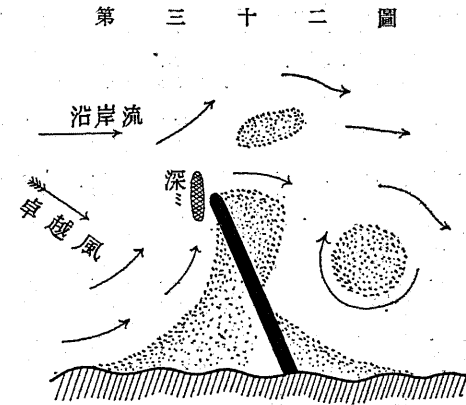


第三十一圖

若シ又突堤ガ沿岸流

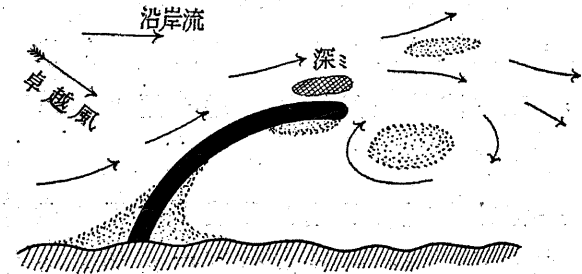
ニ向テ傾斜スルコト第三十二圖ノ如ク所謂上向スルナラバ突堤根

ノ沈澱ハ反テ多クナル。然シナガラ若シ突堤ガ沿岸流ノ方向ニ傾下シテ居ルナラバ第三十三圖ニ示シタ如ク砂



第三十二圖

第三十三圖



ハ素直ニ運去ラレテ沈澱ガ比較的少イ。

故ニ突堤ハ稍々傾斜ヲ爲シテ海岸カラ突出シ次
第ニ外側ニ凸出シ、最後ニ殆ド岸ニ平行ナル位置迄
之ヲ延スベキデアル(第三十四圖)。然シテ外堤ハ充

分深イ處マデ之ヲ延シテ其外

側ニ沿ウテ運來ツタ砂ハ前面

ノ深イ海中ニ分散シ、且ツ波ニ

依ツテ更ニ遠イ處ニ荷去ラレ

ルトキハ港内埋没ノ患ガ少イ。

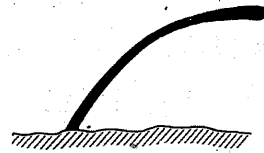
然シナガラ砂濱ノ前進ハ或程度迄ハ避ケルコトガ
出來ナイカラ、補助的ニ浚渫ニ依ルコトハ此種砂濱
ノ港灣ニハ已ムヲ得ザルモノデアル。

砂濱ニ於ケル外堤工事ハ開敞シタ海岸ニ設ケル
モノ及河口、瀉口、鹹湖等ニ設ケルモノトノ二種ニ分
ケルコトガ出來ル。

76. 開放セル砂濱ノ外堤。風浪ニ曝サレタ砂濱
ニ於テハ或ハ一條ノ突堤ニ依ツテ水面ヲ防護シ、或
ハ二條ノ收斂狀ヲ爲シタ突堤ヲ用ヒテ風浪ヲ防イ
デ居ル。又ハ防波堤及突堤ヲ併セ用ヒタモノモア
ル。

77. 一條ノ突堤ヨリ成ル砂濱ノ外堤。佛國ぶー
ろーに(Boulogne) 港ニ於テハ第九圖ニ示シタ如クか

第三十四圖



るの一突堤(Mole Caruot)ガ斜ニ西南岸カラ海中ニ突
出シ、前端ハ緩ク曲ツテ略ボ海岸ニ平行シ、深處ニ達
シテ竭キテ居ル。然ルニ南側ニハ砂濱ガ漸次前進
シテ砂ハ堤端ヲ廻ハリ錨地ニ侵入スルニ至ツタガ、
幾クモナク砂濱ノ前進モ止ンデ平衡ノ状態ニ達シ、
錨地ノ水深ハ浚渫ニ依ツテ維持セラレテ居ル。又
南カラ北ニ向フ強イ潮流ガアツテ絶エズ漂砂ヲ遠
ク深海ニ運去リツ、アル。然シ稀ニハ北カラ來ル
漂砂ガ北風ナドニ伴ハレテ港内ニ流込ムコトガア
ツテ此ノ場合ニハ突堤ハ上向トナリ、砂ノ沈澱ガ速
イ。

漂砂ガ若シ甚ダ多ケレバ之ヲ阻止スル様ナ配置
ハ極テ危険デアル。此場合ニハ海岸ニ平行ニ防波
堤ヲ築イテ棧橋ノ類ヲ以テ之ヲ陸上ニ接續シ、港灣
ノ主要部ハ寧ロ外海ニ近ク之ヲ置クノガ得策デ、漂
砂ハ毫モ影響ヲ受ケナイ。時トシテハ環狀ノ防波
堤ヲ作ツテ港津ヲ深海ニ置キ、更ニ棧橋ヲ以テ防波
堤ヲ陸上ニ繋イダ例モアリ。漁港ナドニ用ヒラレ
ル島港ガ即チ是デアル。

せーぶるぢ(Zeebrugge)ハ第八圖ニ示シタ如ク白耳
義ノ北部砂濱ノ間ニ作ラレタ港デ突堤ガ海岸カラ
斜ニ圓弧狀ヲナシテ海中ニ突出シテ居ル。其主要

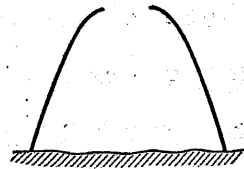
部ハ 1715 米ノ突堤デ内側ニ岸壁ヲ有シ上屋軌道ナ
 ド荷役ノ設備ヲ持ツテ居ル。其陸上ト連絡スル處
 ハ 300 米ノ棧橋デ漂砂ハ其間ヲ出入シ更ニ若干ノ
 砂濱上ノ接續棧橋ガアル。尖端ニハ 240 米許ノ延
 長突堤ガアル。漂砂ガ多イ爲ニ港内水深維持ノ爲
 ニ年々浚渫ハナカナカノ多量ニ上ツテ居ル爲メ專
 門家ノ注目ヲ惹イテ居ル。

あいるらんどノ東海岸ニアルろすれーあ(Rosslare)
 灣ハ鉤ノ手狀ヲ爲シタ突堤ヲ有シテ居ルガ其長サ
 475 米之ニ 270 米許ノ棧橋ガアツテ陸上連絡ヲ行ツ
 テ居ル。1881 年以來 1907 年迄ニ海岸線ノ前進モ極
 メテ少ク沖ノ 9 米水深線モ殆ド變動ガナイ。

南米ぶらじるノ北東海岸ノせあら(Céara) 港ハ長
 サ 518 米ノ突堤ニ 228 米ノ棧橋ヲ附屬シテ居タガ、
 1903 年ノ頃全然漂砂ノ爲ニ埋沒シテ仕舞ツタ。

78. 二條ノ收斂突堤ヲ用フル港灣。永久的ト一
 時的トヲ論セズ潮流又ハ風向ナドニ伴ツテ漂砂ノ
 移動方向ハ未ダ必ズシモ一定
 シナイコトガ多イ。此點カラ
 考ヘレバ沿岸流ニ對シテ下向
 シタ突堤ヲ向セ合ハセタモノ
 ハ即チ收斂突堤ノ配置デ若シ

第三十五圖

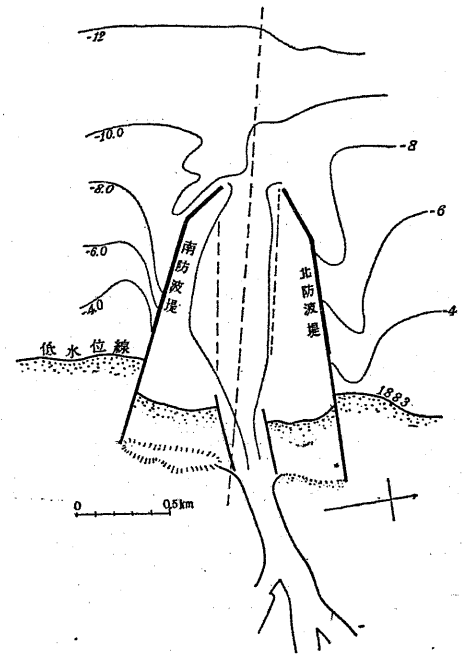


其港口ヲ相當ニ深イ處マデ突出シ、又其尖端附近ニ
 於ケル沿岸流又ハ潮流等ガ沈澱物ヲ運去ルニ適ス
 ル程強イモノナラバ此配置ハ此種砂濱ノ外堤トシ
 テ最モ適當ナルモノデアル。

和蘭のーるどせー運河ノ河口ニ在ルあいむいで
 ん(Ymuiden) 港ハ二ノ收斂突堤ヲ有スルヲ以テ有名
 デアル。1864 年

第三十六圖

以來 1906 年迄ニ
 海岸線ガ進出シ
 タコト南方ニ於
 テ 200 米、北方ニ
 於テ 300 米デ、一
 年平均夫々 5 米
 乃至 7.5 米許リノ
 進出ヲ爲シタ勘
 定デアル。又多
 少堤頭ヲ廻ツテ
 港内ニ侵入スル
 漂砂モアツテ水
 深維持ノ爲ニハ

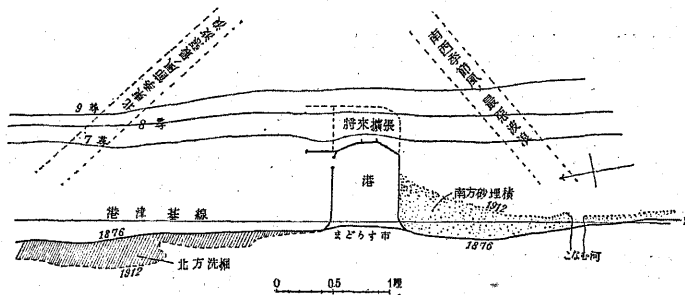


年々多少ノ浚渫ヲ餘儀ナクセラレテ居ル。目下更
 ニ南堤ノ尖端ヲ擴張改築シ、北堤ヲ全部取拂ツテ新

ニ築造スル工事中デアル。

佛國ノる あーぶる (Le Havre) 港ヤしゝりーノえんべどく (Empedock) 港ナドハ亦此種收斂突堤ヲ有スル港灣ノ例デアル。我大阪港ナドモ亦其一例ニ算ヘルコトヲ得ベク、印度まどらす港ノ突堤ハ收斂狀ヲ爲シテ居ラヌケレドモ 1876 年以來 1912 年マデ南

第 三 十 七 圖

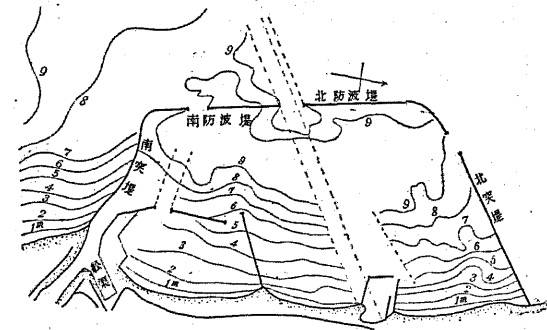


側 151.5 へくたーハ殆ド全部埋没シ終ニ東向シタ港口ヲ塞イデ東北部ニ新港口 122 米ヲ作ルノ已ムナキニ至ツタ。然シ是トテモ漂砂ノ沈澱ハ安定ヲ得タ譯デナイカラ追ツテ行ク行クハ更ニ突堤ヲ東北ニ延長シテ之ニ備ヘナケレバナラヌモノト信ゼラレテ居ル。

79. 二條ノ收斂突堤及防波堤ヲ併用スル港灣。若シ夫レ砂濱ニ築港シテ大ナル水面積ヲ包擁セン

トナラバニノ收斂突堤及一二條ノ防波堤ナドヲ用ヒタ例ガアル。露國りばう (Libau) 港ノ如キ其一例デ、恆風及最強風ハ南西デ年々ノ浚渫量 50 萬立米ニ達シテ居ル。

第 三 十 八 圖



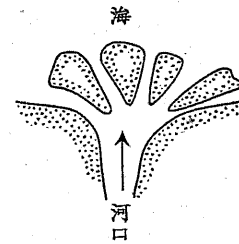
80. 河口、潟口、排水運河口ニ在ル港津ノ外堤。此種ノ港津ハ單ニ砂濱ニ在ルモノニ比スレバ新ニ二個ノ關係ガ加ツテ居ル。即チ港津ノ爲ニ砂濱ガ中斷セラレルコト、内地カラ來ル河川等ノ水ガ及ス影響ト是デアル。從テ砂濱ノ各種現象ト是等新ナル影響トガ錯綜シテ外堤ノ配置ヲ複雑ナラシメル。例ヘバ海岸ニ沿ウテ移動スル漂砂ハ中斷セラレタ砂濱即チ河口等ヲ埋メントスルガ、内地カラ流下ル河水ハ絶エズ之ニ逆テ藻搔キ、且ツ又河水自身ハ屢々土砂沈澱物ヲ齎ラシテ漂砂ト共ニ河口ニ近ク堆

積スル。時化ニ依テ起ル風浪ニハ消長ガアリ、河川ニ依テ生ズル洪水ハ不定期ニ起ル。是等兩者ノ盛衰ニ依ツテ河口ノ位置ヤ盛衰ハ絶エズ變化スル傾向ヲ免レナイ。斯クシテ此種ノ場所ニ外堤ヲ設ケル目的ハ河口ヲ固定制限シテ沿岸流ノ影響ノ下ニ内地ノ流水ヲ門洲ノ外マデ導イテ必要ナル水深ヲ保ツニ在ル。而シテ此目的ヲ以テ作ラレルガ導流堤デ、亦屢々突堤トモ呼バレル。

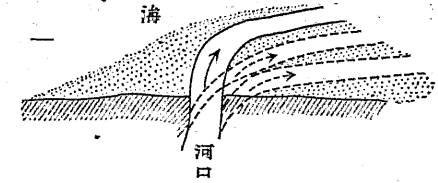
81. 弱潮河口ノ港津。本書第三編第三章ニ述ベタ如ク、一般ニ河口ハ航運ニ適シテ、多クノ場合ニ單ナル治水ノ目的ヲ以テノミ改修セラレルノデハナク、河口港ノ入口トシテ航運ノ爲ニ修築セラレル場合ガ多イ。

二潮汐干満ノ少イ即チ弱潮ノ海ニ於ケル河口ハ河ノ流量ニ重キヲ置カナケレバナラス。然ルニ河ノ流量ハ絶エズ變化ガアツテ、而カモ其齎ラス土砂沈澱物ノ量ハ亦異同ガ多ク、且ツ止ム時トテハナイ。流勢流量ノ盛ナルトキハ可ナリ海中遠クマデ淡水ガ流込ムケレドモ渇水時ハ河水ノ勢ガ微弱デアル。斯クノ如クシテ河口ニ近ク門洲ガ出來、淺瀬ガ生ジ、河水ハ若干ノ分派支流トナツテ流込ム。若シ又河ノ流勢ガ弱ク、恆風ヤ沿岸流ノ影響ガ可ナリ大ナル

第三十九圖



第四十圖



場合ニハ河口ハ絶エズ下ノ方ニ推遣ラレ、會々洪水ノ場合ニ水ノ洗掘力が大トナツテ再ビ直達ノ水路ヲ作ルニ至ル(第三十九圖及第四十圖)。

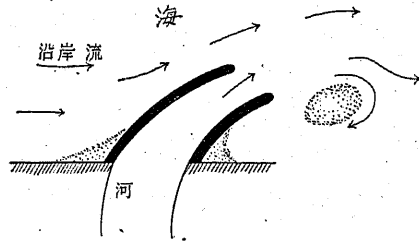
斯クノ如ク弱潮河口ノ外堤ハ即チ前ニ述ベタ導流堤デ、河口ヲ固定シ、河水ヲ集中シテ漂砂ヲ斥ケ且ツ門洲ノ形成ヲ妨ゲルニ在リ。然シナガラ第三編ニモ述ベタ通り河自身ノ沈澱ハ免レルコトガ出來ナイカラ、水深ヲ得ルニハ充分ナル流量デ而カモ沈澱ノ量ガ少イ河口ヲ擇ビ、且ツ河ノ全流量ヲ集中スル様ナ愚ヲ學ンデハナラナイノハ般鑑遠カラズ。一ル(Rhône)河口ノ改修失敗ニ在ル。

二條ノ突堤又ハ導流堤ヲ設ケルニハ其方向、配置、間隔及長サヲ研究シナケレバナラス。

二條ノ突堤ノ方向ハ相當ノ水深ニ達スルニハ海岸ニ直角ナルモノガ最短ナル譯デアルケレドモ、前

節砂濱ニモ述ベタ通り沿岸流ニ對シテ下向シ、而カモ外凸ニシテ且ツ將來ノ擴張ヲ考置カナケレバナラス。又水勢ヲ集中シテ門洲洗掘ノ作用ヲ完カラシメル爲收斂狀ノ

第 四 十 一 圖



配置ヲ爲サシメルノヲ良シトスルガ、之レハ其港口又ハ堤端附近ニ於ケル流速ガ果シテ航運ニ差支ナキヤ否ヤ

ヲ研究シ、併セテ將來ノ擴張ニ支障ナキヤヲ考ヘナケレバナラス。此點カラ平行突堤ハ屢々用ヒラレルガ、放散狀突堤ハ此種弱潮河口ニハ用ヒラレヌ。突堤間ノ間隔ハ丁度上流ノ河幅ヲ參酌シテ定メナケレバナラス。勿論支派川ヲ擇ンダ場合ニハ其支派川ノ規則正シイ河口ノ幅ヲ標準トシ、河口ガ餘リ廣イトキハ突堤ニ依ツテ漸次正シイ幅ニ導クベキデアル。一般ニ弱潮河口ノ突堤ハ充分ナル水深ノ所マデ延長シナケレバナラス。殊ニ河水ノ洗掘力ガ弱ケレバ最モ然リトスル。多クノ場合ニ突堤ノ長サハ双方相等シク、異フトシテモ極僅カデアル。而シテ風上ノ突堤ガ一般ニ風下ノ突堤ヨリモ長イ

ケレドモ、時トシテハ風下ノ方ガ長イコトモアル。

然シナガラ此場合ニモ永ク天然河水ノ洗掘力ノミニ依ツテ水深ヲ保チ得ル様ナ突堤ノ配置ハナイ。從テ浚渫ハ或程度迄補助的ニ之ヲ用ヒナケレバナラス。而シテ海岸線ノ前進ニ伴ツテ突堤モ亦之ヲ延長シナケレバナラス日ガ必ズ來ルデアロウ。

どなう河ノすりな河口(Sulina)ノ收斂突堤ヤ、みししびー河ノ南水道ノ平行導流堤ガ夫々能ク水深ヲ保ツテ成功シタ改修ノ例ニ數ヘラレテ居ルコトハ第三編ニ述ベタ通りデアル。

82. 強潮河口ノ港津 強潮河川ニハ其河口ニ潮汐ノ干満ガアツテ潮限マデハ水位ノ昇降ガアル。且ツ淡水ノ流量ニモ變化ガアルノミナラズ、土砂沈澱物ノ量モ亦甚シク消長ガアリ、搗テ、加ヘテ漂砂ヤ風浪ノ爲ニ攪亂セラレルノデ強潮河口ニ於テハ成ルベク潮限ヲ延長シテ容潮ノ量ヲ多クシ、以テ沈澱物ガ河口ニ堆積スルヲ妨ゲ、更ニ沈澱物ヲ遠ク海中ニ分散シ、沿岸流ニ流シ去ラシメルノヲ一般方略トスル。

ゑーざー(Weser)河口ヤたいん(Tyne)河口ノ如キハ大潮升夫々3,0米及4,6米ニ達スル所ノ強潮河川ノ例デ、前者ハ導流堤ヲ放散狀ヲ爲シテ上流カラ整理シ、

而カモ干潮面以上ニハ之ヲ高クセズ、以テ容潮量ヲ出來得ル丈ケ多クスル方針ヲ取り、後者ハ單ニ浚渫ニ依ツテ河床ヲ下ゲ、孰レモ水流ヲ疏通シ曲線ヲ緩ニシテ在來ノ低水位ハ低下シ高水位ハ高クナツテ水深ヲ増シ得タ。而シテ急一ざ一河口ニハ一條ノ導流堤ヲ延長シテ遙カ沖合ニ達セシメ、たいん河口ニハ風浪漂砂ヲ防グ目的ヲ以テ兩側カラ長サ夫々980米及1650米ノ收斂狀ヲ爲シタ突堤ヲ出シ、間ニ360米ノ河口ヲ殘シテ居ル。以上強潮河口ノ改修ハ亦載セテ本書第三編ニ在ル。

83. 潟又ハ鹹湖口ノ港津。平磯又ハ砂濱ニ砂嘴ガ延ビテ一種ノ湖水ヲ作ツタモノガ瀉又ハ鹹湖デアル。從テ附近ニハ砂丘ガ連亘シテ其ノ口ハ時化ナドニ際シテ塞ガレルコトモアル。瀉港トシテ有名ナモノニハ伊太利ノベねちや(Venezia)及獨逸ノすゐねみ。んで(Swinemünde)ナドガアル。

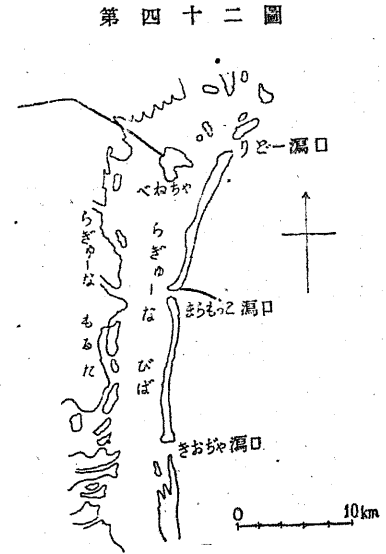
ベねちやハあどりやちく海ノ西北、びば潟ノ北ニアル。びば潟(Laguna Viva)ハ南北長サ53軒、東西幅12軒、乃至15軒、面積58,660ヘクタールニ達シタ鹹湖デアル。潟口ハリドー(Lido)、まらもっこ(Malamocco)及きおちや(Chioggia)ノ三箇所アツテ、平均潮程ハ0,6米、大潮ノ潮程0,8米乃至1,4米ニ達シテ居ル。潟内ノ土砂沈

澱ヲ防止スル爲ニびあ一ぶ(Piave)河始メ潟ニ注グ諸川ノ附替ヲ行ツテ直接海ニ放流セシメタ(第四十二圖)。

まらもっこノ潟口ニハ2122米ノ北堤ト956米ノ南堤ヲ東微南ニ向ケテ突出シ、堤間431米突、落潮流速小潮ノ時0,38秒米、大潮ノ時0,85秒米、

彼岸ノ大潮1,31秒米デアル。從來此潟口ニハ低潮時水深僅ニ2,0米乃至3,0米ニ過ギナカッタモノガ突堤築造ノ結果トシテ浚渫ニ依ラズ自然ノ洗掘ノミデ干潮面以下10米ノ水深ヲ維持シテ居ル。

りどー潟口ハベねちやニ近イ爲ニ此ニモ同様ナル突堤ヲ作り其間隔900米、潮流々速0,6米乃至1,0米ヲ得ル豫定デアツタガ、改修前門洲ノ水深僅カニ2,4米ニ過ギナカッタモノガ1915年ノ頃早クモ7米トナツタ。唯ダ港口ノ幅ガ過廣ナル爲メ落筋ガ稍々不規則デ且ツ淺瀬再生ノ懸念ガアル爲メ、他ノ突堤ヲ設ケテ水路ノ幅ヲ制限スルコトガ必要ラシイガ、



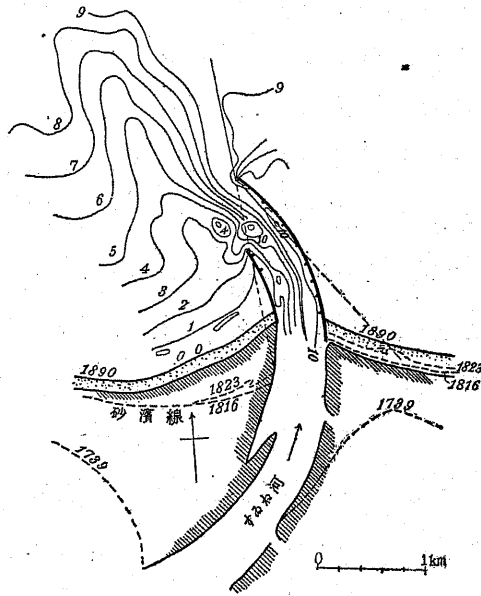
現在デハ浚渫ヲ用ヒテ水深ヲ維持シテ居ル。之ヲ要スルニ大瀉ハ良港ヲ作ルト云フベねちやノ謠モ人ヲ欺カナイ。

すのねみ。んで港ハおーだー河ノ河口ガ大小ニノ大ナル瀉トナツテ更ニすのね河 (die Swine) = 依ツテ海ニ連ツテ居ル所ノ河口ニ在ル。此ニ恆風ハ西風

デ、沿岸流ハ東カラ來リ、最強風ハ北東デア。第四十三圖ニ示シタ様ニ西堤長サ1000米、東堤1340米、東ニ向テ弧形ヲ爲シ、東堤ハ西堤端ヨリ425米許リ突出シテ居ル。突堤ノ配

置ハ沿岸流又ハ漂砂ヲ導クニ適シ、且ツ時化ニ際シテ船ハ早ク東堤ノ防護ノ下ニ航走スルコトガ出來ル。而シテ堤端ヲ廻ツテ多少漂砂ガ港口ヲ塞ギ、航

第四十三圖



路ヲ埋メル傾向ハアルケレドモ、浚渫ヲ用ヒテ7米吃水ノ船ハ自由ニ出入シテ遙ニ上流してちん (Stettin) 港ニ達スルコトガ出來ル。

ゆるせー灣ノりばーぶーる港ニ於ケル、又ハ我洞海灣ノ若松灣ニ於ケル、純粹ノ瀉港トハ言ヒ難イケレドモ一種ノ貯水池ノ働キラシテ港口ノ水深維持ニ缺クベカラザルモノデアルコトハ此ニ叟々ヲ要シナイ。即チ鹹湖ト云ヒ又ハ入江ト云ヒ、潮ノ干満ニ伴フ貯水池ノ水ノ出入ハ能ク港口洗掘ノ作用ヲ營ンデ居ルノデ、若シ妄リニ之ヲ埋立タル様ナコトガアラバ容潮量ノ減少ト共ニ港口埋没ノ危険ハ將來免レルコトハ出來マイ。

84. 排水運河口ノ港津。潮汐干満ノ多イ砂濱ニ排水運河ガ開口シテ居ル場合ニハ落潮ヲ利用シテ水路ノ自然洗掘ヲ行フコトガ出來ル。然シ低地ハ漸次沈澱物ノ爲ニ埋没スルカラ、人工的ニ洗掘ヲ行ヒ又其河口ニハ突堤ヲ設ケテ斯クシテ水深ノ維持ヲ行ヒツ、アルノハ佛蘭西ノ東北海岸ノ諸港ニ見ル所デアル。

第四節 外堤ノ構造

85. 外堤ト波力。今波速 V 秒米、半波高 h 米ノ海

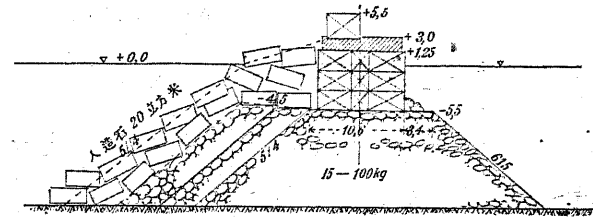
波ガ傳播スル時ハ單位ノ長サニ等シイ幅ニ對スル勢又ハえねるぎ一ハ

$$W = \rho \pi h^2 V^2 \quad [2]$$

デアル。故ニ今高サ5米ノ波ガ毎秒8米ノ速度ヲ以テ傳播スルトキハ其えねるぎ一ハ $W = 1,250$ 噸米デアル。今此波ガ何物カニ衝突シテ碎ケタトスレバ其全勢ハ激衝、渦卷、浮力等ニ變ジテ仕舞フ。而シテ渦卷ヤ浮力ハ外堤ノ法ヲ形ツテ居ル人造石ヤ捨石ヲ破壞散亂シ、或ハ堤身ヲサヘ損傷スルカトナル。近頃佛蘭西ノまるせーウ、しゑるぶーる、ぶーろーに、せと、おらんノ諸港ニ於ケル外堤長サ1米ノ維持費ガ1年戰前15法乃至20法デアツタモノガ現在40法ニ達シテ居ルコトヲ見出シタ。是レ決シテ閑却シ得ナイ損耗デアル。

今波ガ外堤ニ突當ツタ場合ニ其動勢ノ大部分ハ其法ニ在ル捨塊等ノ摩擦ナドニ吸收セラレルガ幅1米ノ断面ヲ考ヘルナラバ各塊ノ抵抗力ハ一般ニ少ク、凡ソ各15噸乃至16噸ニ過ギナイカラ、若シ隣塊ガ互ニ相接續シテ共同抵抗ヲ爲スニ非ル限リハ波ニ依ツテ容易ニ移動セラレル。故ニ第四十四圖ニ示シタ如キ外堤ニ高サ5米、波速8秒米ノ波ガ1,250噸米ノ勢ヲ及シタトキ、捨塊ト基礎捨石ノ上ニ於ケ

第 四 十 四 圖

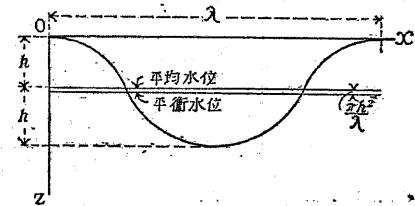


ルモノハ此勢ノ一部デ之ニ對シテ防護塊ヤ捨石ノ質量ハ小サイ。從ツテ若シ是等ガ飛散スレバ其上ノ外堤々身ハ最早波力ニ堪ヘズ波ニ没レル。

今海波ヲとろこいど波トシ其波高ヲ $2h$ 、波長ヲ λ 、傳播速度ヲ V 、全週

第 四 十 五 圖

期ヲ T 、 z ナル深ニ於ケル水分子ノ描ク圓ノ半径ヲ r トシ、海波進行ノ方向ニ横軸ヲ、海底ノ方向ニ縦軸ヲ取り、原點ヲ波頂ニ置カバ波ハ一般ニ



$$(1) \quad \begin{cases} x = Vt - r \sin \frac{2\pi t}{T} \\ z = r \left(1 - \cos \frac{2\pi t}{T} \right) \end{cases}$$

デ、表面 z ハ $VT = \lambda$, $\frac{2\pi t}{T} = \varphi$, $r = h$ デアルカラ

$$(2) \quad \begin{cases} z = h(1 - \cos \varphi) \\ dx = \left(\frac{\lambda}{2\pi} - h \cos \varphi \right) d\varphi \end{cases}$$

從テ

$$(3) \quad \int_0^\lambda (2h - z) dx = h\lambda - \pi h^2$$

是レ波浪曲線ト波谷ヲ過クル横軸ノ間ニ挾マレタ面積デ、之ヲ λ デ除シタ商ハ $h - \frac{\pi h^2}{\lambda}$ ニ等シク所謂平衡水位ハ全波高 $2h$ ノ中心即チ平均水位ヨリ下 $\frac{\pi h^2}{\lambda}$ ニ在ル。又本書第二編第四章[104]ニモ示シタ如ク水分子ハ半徑 r ナル圓ヲ畫キ

$$(4) \quad r = h e^{-\frac{2\pi z_1}{\lambda}}$$

茲ニ z_1 ハ平均水位以下圓ノ中心ノ深サヲ表ハス。又 ρ ヲ單位容積ノ水ノ重量トスレバ深 z_1 ナル所ニ中心ヲ有スル波動ノ動壓ハ

$$(5) \quad \begin{cases} p = \rho \left[z_1 + \frac{\pi h^2}{\lambda} \left(e^{-\frac{4\pi z_1}{\lambda}} - 1 \right) \right] \\ = \rho \left[z_1 - \frac{\pi h^2}{\lambda} + \frac{\pi r^2}{\lambda} \right] \end{cases}$$

(河海工學第二編第四章[106]參照)。 $z_1 = 0$ ナラバ p ハ亦 0 ニ等シク、 z_1 ガ大ナルトキハ $\rho = 1$ トシテ實際ニ $p = z_1 - \frac{\pi h^2}{\lambda}$ デ波ノナイ時ノ靜壓ト同一デアル。

厚サ dz_1 ナル薄片ガ有スル靜勢ハ其動勢ニ等シイ。今波ガ進向ニ直角ナル豎面ニ突當レバ此ニ反射シテ其全勢ハ變ズルコトハナク、動勢ハ靜勢ニ變ツテ

波壓トナル。從テ障害物ガナイ波ガ傳播スル場合ノ波壓ニ比スレバ2倍ノ強サヲ有スルコトナリ、深サ z_1 ニ於ケル全波壓ヲ P トスレバ

$$P = z_1 + \frac{2\pi h^2}{\lambda} \left(e^{-\frac{4\pi z_1}{\lambda}} - \frac{1}{2} \right) \quad [3]$$

デアル。此波壓ハ波面ヲナス水分子廻轉ノ圓ノ中心ヨリ上及下ノ種々ナル高サニ於テ外堤ニ作用スベク、其高サハ

$$r = 2he^{-\frac{2\pi z_1}{\lambda}} \quad [4]$$

デ、障害物ナシニ波ガ傳播スルトキ水分子ガ畫ク圓ノ半徑ノ二倍ニ等シイ。即チ波頂ハ靜止セル海水面ヨリ上 $2h + \frac{\pi h^2}{\lambda}$ ナル高サニ上リ、波谷ハ此海水面ヨリ下 $2h - \frac{\pi h^2}{\lambda}$ ノ下ニ降ル勘定デアル。

又近似的ニハ稍々過大ナレドモ噸米單位デ

$$P = 8h^2 \quad [5]$$

ヲ用ヒルコトガ出來ル。

若シ又波ガ直角ニ外堤ト突當ラズ、之ト α ナル傾斜ヲ以テ傳播スルトキハ

$$P = z_1 + \frac{2\pi h^2}{\lambda} \left(e^{-\frac{4\pi z_1}{\lambda}} \frac{1 + \cos^2 \alpha}{2} - \frac{1}{2} \right) \quad [6]$$

今第四十六圖ニ於テ、 $ABCD$ ナル外堤厚サ1米、重量 G ガ岩盤ノ上ニアツテ、波壓ヲ每方米 P 噸トスレ

$$\frac{b}{6}G = \frac{h}{2}Ph \text{ 又ハ } b = \frac{3Ph^2}{G}$$

第四十六圖

最大耐壓強ヲ k トスレバ

$$\frac{b}{2}k = G. \text{ 從テ}$$

$$b = h\sqrt{\frac{6P}{k}} \quad [7]$$

且ツ τ ヲ許容應剪力トスレバ

$$Ph > b\tau, \text{ 又ハ}$$

$$b > \frac{Ph}{\tau} \quad [8]$$

例ヘバ $P = 30 t/m^2, h = 6 m, k = 10 kg/cm^2, \tau = 4 kg/cm^2$

トスレバ $k = 100 t/m^2, \tau = 40 t/m^2$ デ

$$b = 6\sqrt{\frac{6 \times 30}{100}} = 8.0 \text{ 米}$$

$$b > \frac{30 \times 6}{40} = 4.5 \text{ 米}$$

又 C 點ノ周圍ニ轉覆セヌ爲ニハ

$$Ph \cdot h/2 < G \times \frac{b}{2}$$

[9]

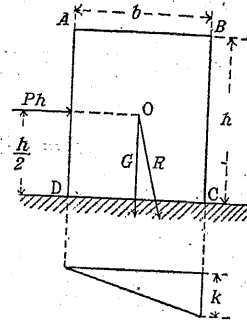
且ツ滑動セヌ爲ニハ

$$Ph < \mu G, \mu = 0.5$$

[10]

以上ノ G ハ勿論浮力丈ケ差引イタモノヲ取ルガ當然デアアル。即チ γ 及 γ' ヲ夫々淡水及海水ノ單位容積ノ重量トスレバ $G = (\gamma' - \gamma)bh$ デアル。

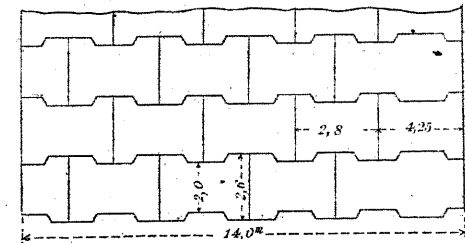
若シ外堤ガ捨石基礎ノ上ニ有ルナラバ亦勿論轉覆及滑動ノ場合ヲ考ヘナケレバナラス。



波壓ハ斯クノ如クナカナカニ大ナルモノデアアル。然ルニ一方ニハ取扱ノ點カラ混凝土塊ノ大サハ凡ソ50噸内外ヲ限リトシ、除外例トシテハ極稀ニ100噸ニ達スルコトガ出来ヨウ。今塊ノ大サニ就テ高サ、幅及長サノ比ヲ見レバ $1:1\frac{1}{2}:2\frac{1}{4}$ 位ガ最モ適當デ、しるづ (Schulze) ハ 1.8 米 \times 2.5 米 \times 4.0 米 容量 18 立米、比重 2.2 デ重量 40 噸ヲ以テ適當ダト推奨シテ居ル。是等ノ塊ヲ沈置スルニハたいたん起重機又ハ浮起重機ニ依ラナケレバナラス。然ルニ是等ノ重量ハ波壓ニ對シテハ餘リニ弱イカラ、或ハ仕切付沈函ヲ用ヒタリ、或ハ確ツカリ組合ツテ抱合シタ巨塊トナル様ナ構造ヲ用ヒテ成ルベク齊質デ且ツ嵩ノアル塊ヲ用ヒルコトヲ得策トスル。近頃ばるばらいそ (Valparaiso) ノ防波堤ハ第四十七圖ニ示シタ様ナ構造ヲ用ヒ、あるせり

第四十七圖

やノ計劃外堤ハ第四十八圖ニ示ス如キ断面デ、上下ノ塊ハ互ニ相噛合ツテ居ル許リデナク、上下貫

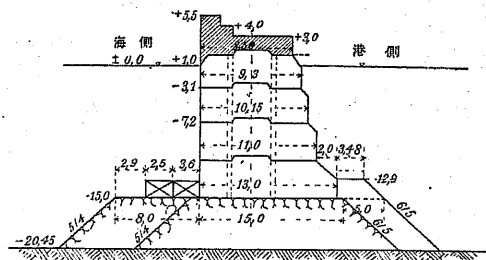


通ノ孔ヲ穿チテ中ニハ混凝土ヲ流込シダケレドモ

水中ニ於テハ塊ニ膠着スルコトハ疑ハシイ。

86. 外堤ノ建築材料. 風浪ヨリ遮蔽セラレタル小規模ノ港灣外堤ニハ沈床,木造及天然石等ヲ用フベク,風浪ニ曝サル、所ニハ大ナル天然石又ハ人造石ヲ用ヒル. 殊ニ人造石ハ輓近益々廣ク用ヒラレ,或ハ塊トシテ或ハ沈函トシ,又ハ袋詰トシ,或ハ場所詰トシ,其ノ重サ又ハ大サモ亦漸ク大クナリツ、アル.

第四十八圖



蓋シ大キナモノヲ用ヒレバ能ク波力ニ堪ヘ得ルコトガ知ラレタカラデアル.

而シテ法リノ

防護用捨塊トシテハ10噸50噸又ハ以上ノ塊ガ用ヒラレ,時トシテハびちゑるた (Bizerta) ノ5000噸乃至6000噸オド云フ巨塊モ作ラレ,又せーぶるっち (Zeebrugge) ノ9500噸ナド云フ巨大ナルモノモアル.

斯クノ如ク建築材料カラ外堤ヲ分類スレバ沈床,框工,杭壁等ヲ土石ト共ニ用ヒルモノ,粗石堆ヨリ成ルモノ,及ビ直立外堤ノ數種ニ分ケルコトガ出來ル.

87. 沈床及土石ヨリナル外堤. 波力ノ左マデ強

カラヌ所ニ傾斜シタ法ヲ有スル外堤ヲ用ヒルコトガアル. 勿論工費ノ低廉ト地盤ノ軟弱ナ時ナドニ適スルモノデ,沈床ヲ下敷トシ,上ニ土砂石礫ノ類ヲ載セテ更ニ風波ヲ防グ爲ニ張石ヲ行ツタリ,又ハ捨石ヲ用ヒタリスル. 而シテ海側ノ法リハ之ヲ緩ニスル程抵抗力ニ富ム. 稀ニハ殆ド土堤トモ名クベ

第四十九圖

きーる

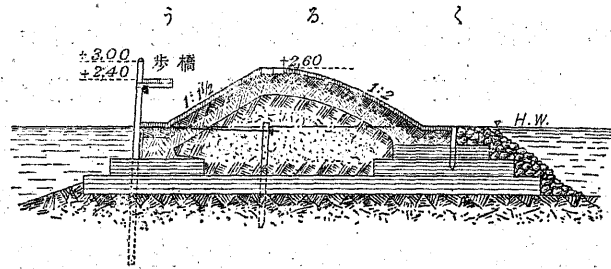
ノ造船所外港ノ場合ノ如ク海側ノ法ヲ1:3港側ノ法ヲ



1:2 トシ,前者ハ-3米迄,後者ハ-2米迄,厚サ0,6米ノ沈床ヲ重ネテ之ヲ防護シ,之ヨリ平均水位迄ハ沈床束ヲ用ヒ,更ニ+3,5米迄礫ヲ敷詰メ,海側ハ之ヨリ5米ノ間堤頂ヲ覆ヒ下ニハ0,30米ノ粘土ヲ布イテアル. 馬踏ノ幅35,0米ニ達シテ居ル.

づいだー灣内ノうるく (Urk) 港ノ外堤(第五十圖)ハ全部沈床ヲ基礎トシ,中ニハ浚渫粘土ヲ填充シテ低水位ニ達シ,内側ニハ杭ヲ打込シテ歩橋ヲ架シ,小舟ノ繫留ニ便ナラシメ,又高水位以上ハ玄武岩ヲ張り,上ニハ厚サ25糎ノ煉瓦片ヲ置イテ更ニ粘土ヲ張り

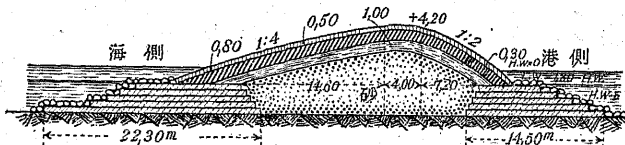
第五十圖



葦ヲ植エ堤頂ニハ石ヲ張り海側ノ法尻ハ捨石ヲシテアル。此種ノ工法ハ和蘭ニ最モ廣ク用ヒラレルモノデ、第五十一圖ノはーりんげん(Harlingen)外堤ナリ。

第五十一圖

はーりんげん

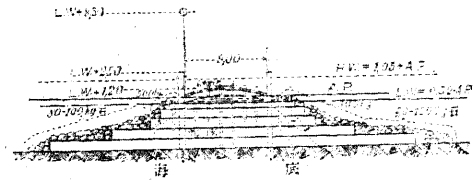


ドモ全ク之ニ同ジク唯内部ニハ砂ヲ填充シテアル。此種ノ外堤ニハ底敷80米ニ達シテ居ルモノモアル。

又まーす河口ノ突堤ハ全部沈床カラ成ツテ低水位ニ達シ、之ヨリ上ハ粗朶束ヲ用ヒ、外側ハ80疍乃至100疍ノ巨石ヲ捨テ、堤脚ハ500疍、堤頭ハ實ニ1000疍ノ大石ヲ用ヒテ居ル。低水位以上ハ厚サ0.5米ノ玄武岩ヲ張り、沈床ノ抑ヘトシテ多數ノ杭ヲ打込シテアル(第五十二圖)。みししびー南水道ノ導流堤ナリ。

第五十二圖

まーす河口



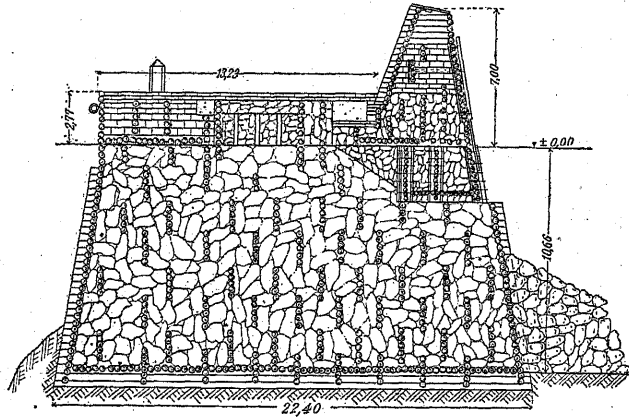
ドモ亦沈床ヲ用ヒ上ニ混凝土塊ヲ載セテアル。

88. 框工ヲ用フル外堤

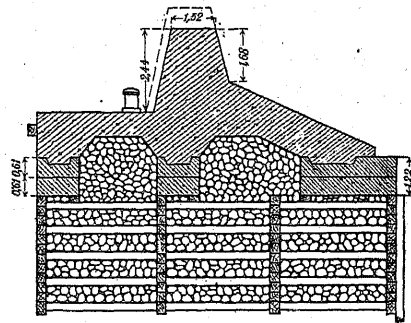
小サナ海デ風浪ノ甚シク強カラス處、又ハ北米ノ大湖地方ナドデ蟲害ノ無イ處デハ丸太又ハ押角ノ類ヲ以テ框ヲ作り、屢々中仕切ヲ有シテ居ル。之ヲ浮シテ現場ニ曳行キ、捨石基礎ノ上ニ重リトシテ石ヲ入レテ沈下シ、更ニ石ヲ填充スルトキハ波力ニ堪ヘル框工ガ出來ル。勿論堤頂ニハ特ニ大ナ石ヲ載セタリ、又ハ其他ノ補強工ヲ施コス。

第五十三圖ハ露國ればーる港(Reval)ノ北防波堤デ平均水位以上ノ部分及胸壁ハ特ニ小サイ框ヲ以テ作り、取換ヘニ便ナラシメテアル。然シ平均水位以上ノ木材ハ氣濕交々之ヲ侵シテ腐蝕シ易ク、強イ時化ノ際ニハ框ガ解體シテ詰石ガ離散スル虞ガアルカラ、平均水位以上ハ石垣又ハ混凝土ヲ以テ波力ニ堪フル上覆工ヲ設ケタモノモアル。第五十四圖ハひーろん湖畔ノ框工突堤ノ断面デ、上ニハ混凝土ヲ以テ被覆シテアル。

第五十三圖
ればーる



第五十四圖
ひゅーるん



89. 詰石又ハ沈床ト共ニ用ヒタル杭壁突堤。杭ヲニ列ニ打込ンデ貫ヲ以テ各列ヲ連絡シ、又處々、兩列ヲ鎮錐ノ類デ接続シ、中ニハ詰石ヲスルコト猶木框工ニ類シテ居ル。概シテ外面ニハ大石ヲ用ヒ、又場合ニ依ツテハ沈床ヲ基礎ニ用ヒテ泥中ニ詰石ノ沈入スルヲ防イデアアル。

第五十五圖乃至第五十七圖ハ此種外堤ノ數例デ、

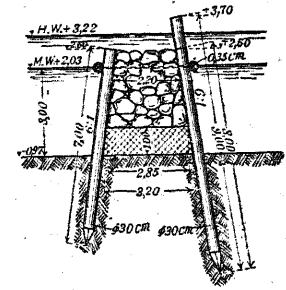
第五十五圖ハちーべなう
(Dievenow) 河口ノ西堤斷面

圖デアアル。杭ハ6:1ノ傾斜ヲ以テ打込マレ其平均直徑0,3米、杭天ハ一般ニ平均水位上0,57米デ唯若干ノ杭ハ高水位以上ニ突出シテ居ル。

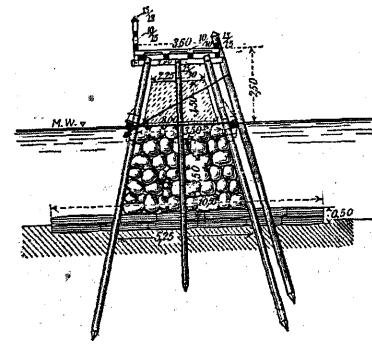
漁港へら(Hela)ノ西突堤(第五

十六圖)ハ天端ノ幅1,75米乃至3,50米、長イ沈床東ヲ

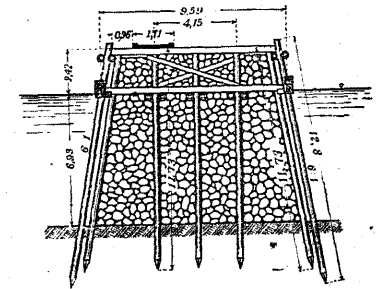
第五十五圖
ちーべなう



第五十六圖
へら

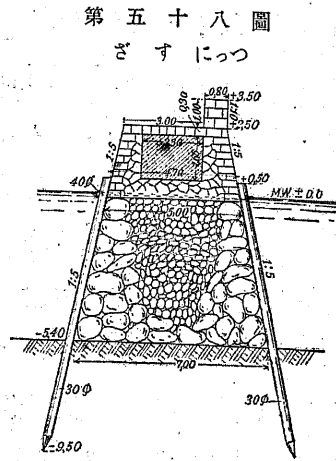


第五十七圖
ゐんだう



基礎トシテ洗掘ヲ防ギ、杭ノ傾斜ハ4:1ニ打込ンデアアル。詰石ノ上ニハ混凝土塊ヲ0,25乃至0,50米ノ間隔ヲ以テ駢べ、更ニ歩橋ヲ架シテアル。第五十七圖ハ露國ゐんだう(Windau)ノ突堤、第五十八圖ハ獨國ざすにっつノ突堤横斷面デアアル。

90. 傾斜面ノ捨石ヨリ
成ル外堤。潮程ノ多少及
波力ノ強弱ニ依リ或ハ天
然石ノ捨石ヲ用ヒ、或ハ捨
石ノ上ニ混凝土塊ヲ載セ、
更ニ進ンデ人造石塊ヲ心
トシタル捨石ヲ用ヒ、或ハ
捨石ノ上部及側面ヲ被覆
スルニ規則正シク配置シ



タル混凝土塊ヲ用フルニ至ツテ寧ロ捨石ハ基礎又
ハ下構ヲ成シ混凝土塊ハ風浪ニ直面スル所ノミ
タルノ觀ガアル。

今粗石又ハ捨石ヲ主トスル外堤ニ於テハ箇々ノ
天然石ヲ投込ミテ復タ膠泥ノ類ヲ用ヒテ接合セザ
ルヲ常トスル。勿論波力ニ對シテ抵抗ノ多カラ
シ爲ニハ粗石堆ノ外被殊ニ外海ニ面シテ巨石ヲ投シ、
内心ニハ乃チ漸次小ナル石ヲ用ヒテ核トスレバ風
浪ニ抗スル力ハ大トナル譯デアアル。蓋シ波力ヲ受
ケルノハ波ノ方向ニ直角ナル横断面デアツテ波力
ニ抵抗スル力ハ石ノ體積ニ比例スルコト嘗テ述ベ
タ如クデアアルカラ、大キナ石ハ大ナル抵抗力ヲ有シ
テ居ル。又波力ハ深サト共ニ減少スルコト水分子

振動ノ圓ノ半徑又ハ全波壓ノ公式ノ示ス如クデア
ルカラ、水深ガ大ナレバ小サナ石デ抵抗シ得ル勘定
デアアル。地中海デハ平均水位以下9米ノ深サデハ
10乃至15呎ノ石ハ波ニ攪亂セラレルコトハナイト
云ハレテ居ル。

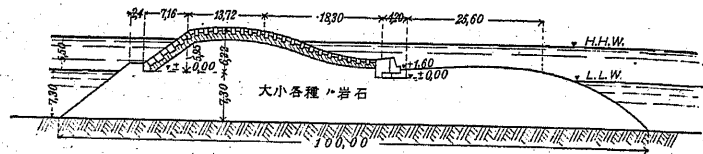
唯茲ニ考フベキコトハ大キナ石ハ多クノ空隙ヲ
有スル。從ツテ波ハ石ノ間ヲ通シテ侵入スル。此
點カラ見レバ防護用トシテ外面ニ巨石ヲ用ヒルノ
ミデハ効ガ薄ク、内部ニハ漸次小サイ石ヲ用ヒル方
ガ波力減殺ノ力ガ多イ。然シ大キナ石ノ間ニ目潰
シ用ノ小石ヲ投入スルノハ可ナリノ注意ヲ要スル。

一般ニ波ノ弱イ處デハ水深6米デ捨石ノ移動ハ
起ラズ、其波力ノ稍、大イ處デモ12米以上ノ深サトナ
レバ動搖ガ殆ドナイ。從テ人造石ノ防護塊ナドヲ
用ヒルトキハ10乃至20立米ノ容積ガアレバ多ク安
全デアアル。即チ粗石堆ニ上構ヲ用ヒルモノト之ヲ
用ヒサルモノ及其合成トモ見ルベキモノトアル。

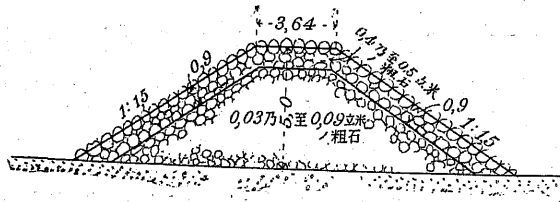
91. 天然石ノ粗石堆。天然石ノミヲ用ヒテ傾斜
面ヲ有スル外堤ヲ作ルトキハ其斷面積ハ一般ニ大
デアアルガ潮程ノ大ナル場合ニハ殊ニ然リ。ふりま
うす (Plymouth) ナドハ其適例デ、碎波ノ爲ニ堤頂ノ石
材ガ散亂スルヲ防グ爲ニ堤頂ニ張石ヲ爲シテアル

(第五十九圖) 第六十圖ハ大牟田突堤横断面圖デ、外圍厚サ0,9米ハ0,4乃至0,5立米ノ巨石ヲ用ヒ、内部ニハ0,03乃至0,09立米ノ小石ヲ用ヒタ。第六十一圖ハ

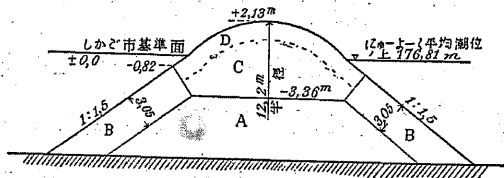
第五十九圖
ぶりまうす



第六十圖
大牟田



第六十一圖
しがご



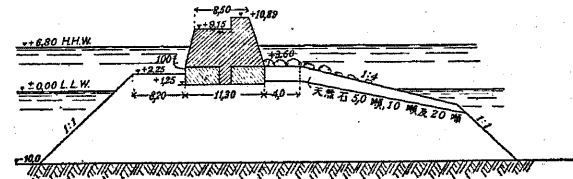
しがご防波堤擴張工事ノ断面圖デ、Aハ石坑ノ石屑、Bハ最小3噸、Cハ最小500封度平均2噸、Dハ最小7噸ト云フ石材ヲ用ヒタ。此外潮程モ小デ波モ大

ナラザル處デハ此種天然石ノミヲ用ヒテ外堤ヲ築ク場合ガ少クナイ。

92. 粗石堆ニ練石積又ハ混凝土塊ヲ防護用トセル外堤。粗石堆ノ上ニ練石積ヲ冠シ又ハ側面ノ防護ニ充ツル爲メ混凝土塊ヲ用ヒレバ、断面ハ之ニ依ツテ著シク減少スルコトガ出來ル。

佛國しゑるぶーる (Cherbourg) ノ西突堤ハ第六十二圖ニ示シタ如ク低水位上 +2,25 米マデ捨石ヲ行ツテ其上ニ練石積ノ石垣ヲ作ツタ爲メ、仕事ハ容易ニ出來タ。

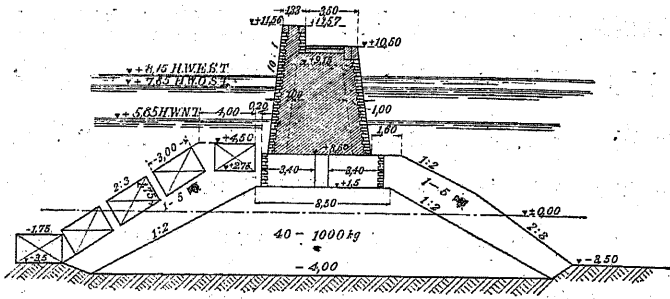
第六十二圖
しゑるぶーる



佛國る あーぶる港(第六十三圖)ノ大潮升 8,15 米、外堤ノ基礎ハ砂交リノ粘土デ、内部ノ捨石ハ天端ガ +1,5 米デ 40 乃至 1000 斤ノ重量ヲ有シ、更ニ其上ニハ 1,0 噸乃至 5 噸ノ捨石ヲ以テ被覆シ、且ツ海側ハ 36 噸ノ捨塊ヲ正シク駢ベテアル。捨石ハ其沈著ヲ待チテ更ニ其上ニ 4×3,4×2,0 米ノ塊ニ列ヲ載セテ再ビ沈

第六十三圖

あるあーぶる

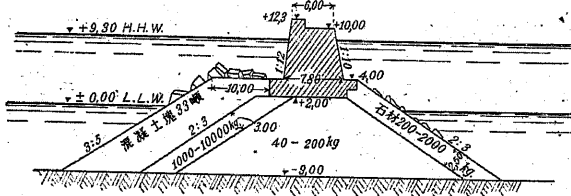


定セシメ、後チ兩塊ノ間ニ積石ヲ施シタ。此上ニ10:1ノ法ヲ有スル平均幅5米ノ石積ヲ低水位以上+10,15米積上ゲ表面ニハ花崗岩ノ切石ヲ以テ表装シタコト塊ノ外面ト同一デ、主壁ノ上ニハ幅1,33米高サ1,4米ノ胸壁ヲ築イタ。

ぶーろーに (Boulogne) ノ潮程ハ 9,30 米 デ水深9,0,米海底ハ介殻ニ富ンダ礫カラ成ツテ居ル。捨石ハ三

第六十四圖

ぶーろーに



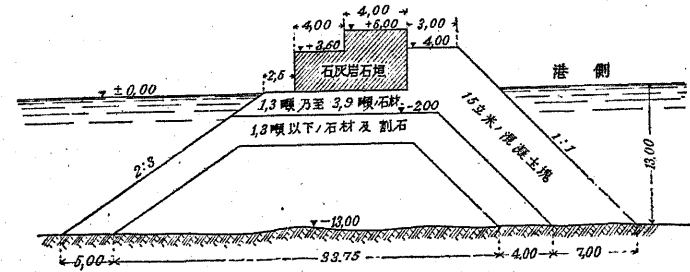
部カラ成リ内部ハ 40 乃至 200 疋、港側外被ハ 200 乃至

2000 疋、而シテ海側ニハ 1000 乃至 10000 疋ノ重量ヲ有シ、更ニ其上ヲ 33 噸ノ塊ヲ以テ防護シテ居ル(第六十四圖)。

あるぢーる (Algier, 第六十五圖及おらん (Oran, 第六十六圖)ニ於テハ大小撰別ノ捨石ノ上ニ巨塊ヨリ成ル頂壁ヲ用ヒタガ、當時用ヒタ起重機ノ揚力ヨリモ

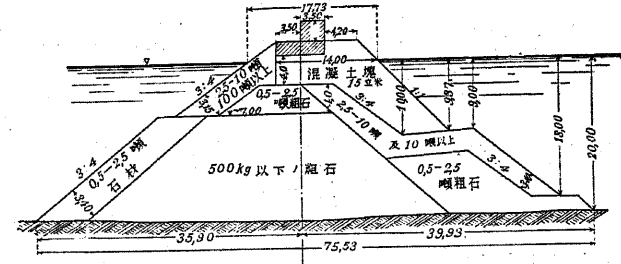
第六十五圖

あるぢーる



第六十六圖

おらん

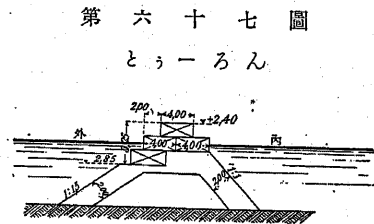


重カッタノデ現場デ之ヲ作ツタモノデアル。おらんノ防波堤ニ用ヒタ捨石ハ第一種0,5噸乃至2,5噸

二種2,5噸乃至10噸,第三種10噸以上トシタ.

93. 捨石及正シク積疊セル混凝土塊ヨリ成ル外堤. 混凝土塊ハ成ルベク其小サイ面ヲ海ニ向ケレバ波力ニ對シテ最モ能ク抵抗シ得ルノデアアルカラ, 塊ヲ規則正シク駢ベルコトガ最モ得策デアアル. 更ニ亦塊ヲ規則正シク重ネレバ各塊ハ上ノ重ミニ依リテ安定ヲ増シ,下ノ摩擦ニ依リテ抵抗ヲ加ヘル勘定トナル. 唯不規則ニ投込シタ塊ハ其角ヤ縁デ波力ヲ減殺スルカヲ持ツテ居リ,且ツ一たび規則正シク積駢ベタ塊ガ一朝破損シタ時其修復ハ非常ニ困難デ且ツ工費ヲ要スルコト大デアアル. 即チ初カラ不規則ニ塊ヲ置クコトハ工費モ少ク且ツ容易デアアルカラ,殊ニ防護用ノ捨塊ナドハ整列セヌ方ガ得策デアアルカモ知レヌ.

と、ろん (Toulon) 港ノ比較的遮蔽セラレタ突堤ノ内部ニハ大小混合ノ捨石ヲ用ヒ,外部ヲ $\frac{1}{4}$ 乃至1立米ノ捨石ニテ被覆シ,上部ニハ14立米ノ混凝土塊ヲ第



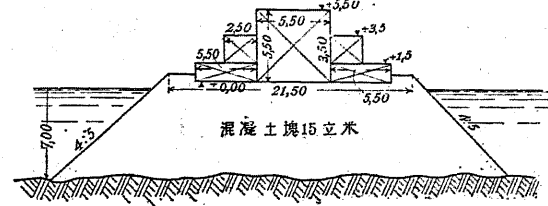
第六十七圖

と、ろん

かる (Calle) ノ突堤ハ15立米ノ人造石塊ヲ無茶苦茶

第六十八圖

か る

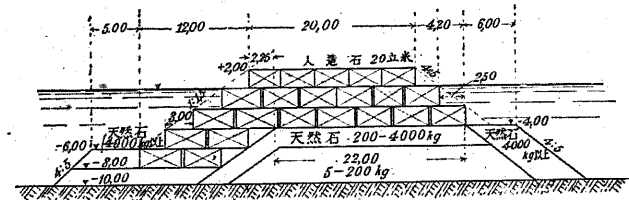


式ニ捨テ、上ニハ之ニ反シテ規則正シク塊ヲ重ネテアル. 空隙が大イ爲波動ハ可ナリ強イ(第六十八圖).

せつと (Cette) ノ防波堤ハ第六十九圖ニ示シ如ク,砂ノ

第六十九圖

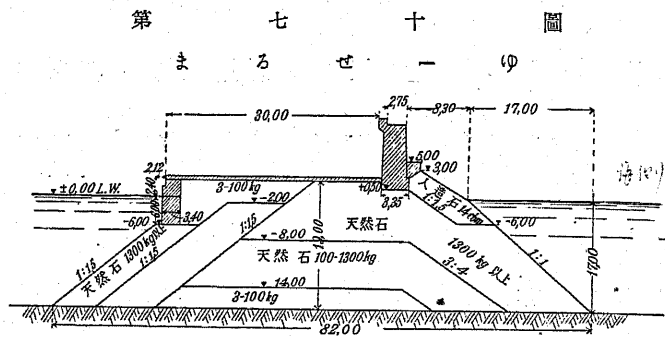
せ つ と



上ニ作ラレタ爲其洗掘ニ對シテ注意ヲ要シタ. 捨石ノ核心ニハ200疋迄ノ小石ヲ用ヒ,其上ニハ200乃至4000疋ノ捨石ヲ用ヒ,法ニモ亦4000疋以上ノ天然石ヲ以テ防護シタ. 海側ニハ二列ノ塊ヲ駢ベ間ニハ小石ヲ填充シタガ最上層ニハ20立米ノ人造石塊三層ヲ重ネタ.

94. 胸壁及廣場ヲ有スル外堤. 外堤ノ内側ニ軌道又ハ道路ヲ設ケ其外側ニハ胸壁ヲ作ツテ風浪ヲ遮リ,更ニ船舶ノ繫留ノ爲ニハ直立壁ヲ設ケタル外堤ガアル.

まるせーφ (Marseille) 港ノ防波堤ハ第七十圖ニ示

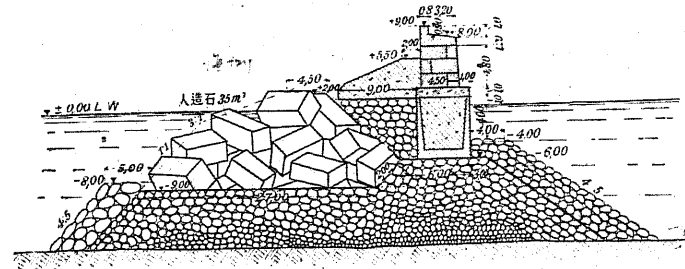


シタ如ク,捨石ノ核心ハ3 疋乃至 100 疋ノ重量ヲ有シ,其上ニハ 100 疋乃至 1300 疋ノ捨石ヲ以テ之ヲ覆ヒ,其上ヲ 1 噸乃至 4 噸ノ天然石ヲ以テ覆ヒ,海側ハ低水位以下 -6,00 米マデ 25 噸ノ人造石塊ヲ以テ防護シタ. 低水位以下海側ノ法ハ 1:1 デ,其上ハ 1:3 デアル. 港側ハ 1,3 噸以上ノ天然石ヲ用ヒテ被覆シテアル. 港側ニ船ヲ繫留シ得ル様ニ低水位以下 -6,0 米ニ達スル岸壁ヲ設ケ外堤頂ニハ鋪敷シテ其下ニハ 100 疋以内ノ小石ヲ填充シ,海側ニハ高サ 6,9 米ノ胸壁ヲ設ケテ波浪ニ備ヘ,壁脚ニハ小段ヲ設ケ

碎波ニ備ヘタ.

ばーせろな (Barcelona) ノ東突堤ハ第七十一圖ノ如

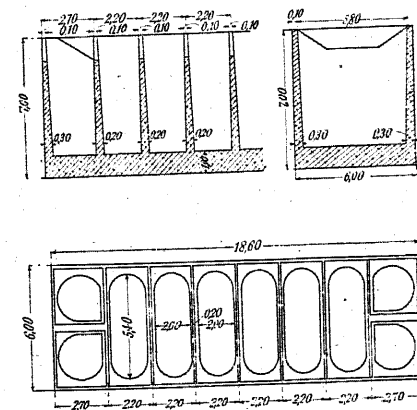
第七十一圖
ばーせろな



ク低水位以下 -6,0 乃至 -9,0 米以下ハ大小種々ノ小石ヲ用ヒ,海側ニ 27 米港側ニ 11 米ノ小段ヲ用ヒテアル. 而シテ外部ハ厚サ 4 米乃至 5 米ノ大ナル天然石ノ防護層ヲ設ケ,

第七十二圖
ばーせろな

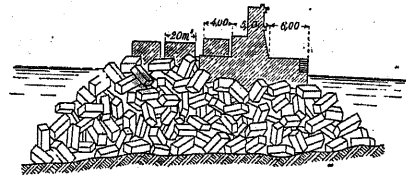
外側ノ小段ニハ 0,5 × 2,8 × 2,5 米人造石塊,其一個ノ容積 35 立米,重量 80 噸ノモノヲ用ヒ,船デ之ヲ投下シタ. 内側ノ小段ノ上ニハ第七十二圖ニ示シタ沈函 18,6 × 7 × 6 ノ中ニ



ハ大石ヲ詰メテ沈下シ、其上ニハ塊ヲ重ネ更ニ場所詰ヲシタ混凝土胸壁ヲ設ケタ。

伊太利りぼるの(Livorno)港ノカーびりね堤 (Diga Curvilinea) ハ10立米ノ人造石塊ヲ捨塊トシ、其上ニ場所詰混凝土ヲ用ヒ厚サ5米ノ胸壁ヲ樹立シテ居ル。

而シテ港側ニハ幅6米ノ岸壁面ヲ有シ、海側ニハ4米ノ小段ガ設ケテ、其上ニハ20立米ノ防護塊ヲ載セテアル。



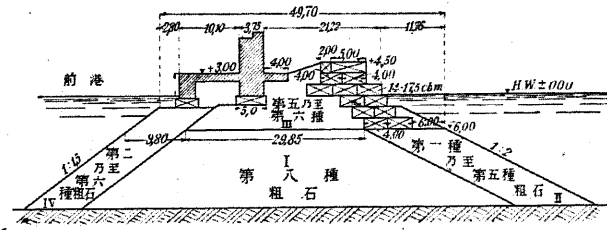
第七十三圖
りぼるの

其後外側ニ更ニ二列ノ塊ヲ加ヘ、捨塊ノ間ニハ小さい天然石ヲ詰メタ(第七十三圖)。

95. 混凝土塊ヲ正シク積重ネテ被覆トシタル捨石。ぱろぢ(Parodi)ノ提案ヲ容レテ伊太利デ外側時トシテハ内側マデ混凝土塊ヲ正シク積重ネテ之ニ依ツテ外堤ノ斷面積ヲ縮少スルコトヲ企テタ。殊ニ水深ノ大ナル所デハ此工法ニ依ツテ法ヲ1:1又ハ更ニ急ニスルコトガ出來テ、斷面積ヲ小クスルコトガ出來ル。

第七十四圖ハぜのばノもろかりえーら(Molo Galliera)ノ突堤デ水深29米ニ達シテ居ルガ、捨石ノ大サ

第七十四圖
ぜのば

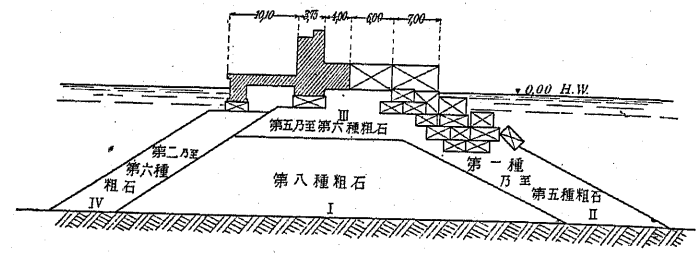


ヲ次ノ如ク八種トシタ。

種別	石ノ重量	種別	石ノ重量
1	30以上	5	2.5-5.0
2	20-30	6	0.5-2.5
3	10-20	7	0.1-0.5
4	5-10	8	0.1以下

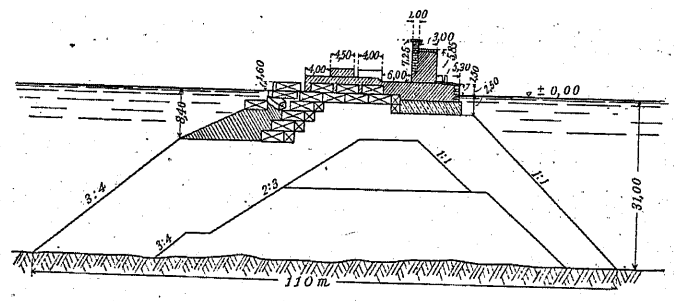
捨石ノ輕重種別ハ圖ノ如クデ、6.0米カラ上ニ6段ノ塊ヲ海側ニ積重ネ、其各塊ノ大サハ14乃至17.5立米デ、恰カモ1:1ノ法リヲ保タシメタ。厚サ3.75米ノ胸壁ハ外側ニ4.0米ノ小段ヲ設ケ、内側ニ10.1米ノ幅ノ岸壁面ヲ備ヘテ居ル。然シ外法ハ尙波ニ對シテ不充分テアツタカラ、更ニ大ナ天然石及人造石ヲ用ヒテ水面迄被覆シタガ、1898年11月27日ノ暴風雨ノ爲ニ非常ナル損害ヲ受ケタ。是ニ於テ第七十五圖ニ示シタ如ク、海側ニハ更ニ大ナ塊ヲ用ヒタ。

第七十五圖
ぜのば

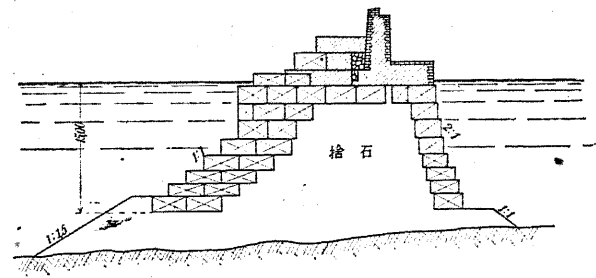


然シ斯克正シク積疊シタ塊ハ修繕ニ當ツテ少ナカラザル困難ト工費ヲ要スルコトガ明カトナツタ。此外なぼり (Napoli) ノもろさん ざんつえんぞ (Molo San. Vincenzo, 第七十六圖) ヤしびたべっきあ (Civita Vecchia, 第七十七圖) ナドモ同様ノ構造ヲ用ヒテアル。

第七十六圖
なぼり

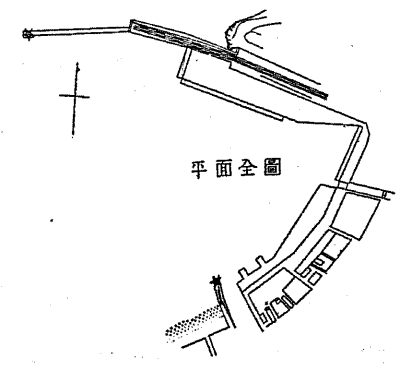


第七十七圖
しびたべっきあ



我國敦賀ノ突堤ノ如ギモ多少正シイ塊ノ積疊ヲ用ヒタ點ニ於テ以上ニ髣髴タルモノガアル(第七十八圖乃至第八十圖)。

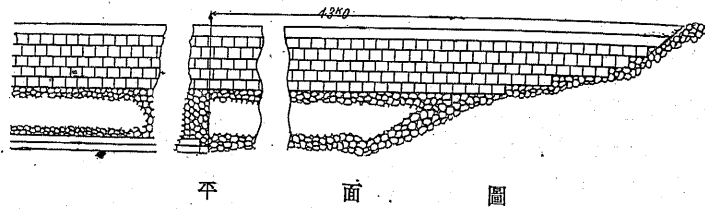
第七十八圖
總平面圖



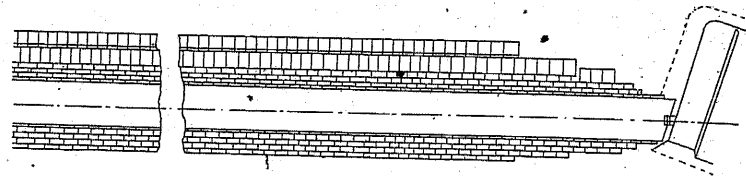
基礎ニハ沈床二段ヲ用ヒ、其上ニ捨石ヲ投シテ海側ノ法ヲ1:1.5 港側ノ法ヲ1:1トシ更ニ兩側共規則正シイ塊ノ積疊ヲ行フコト三段ニシテ、其上更ニ三段ノ塊ヲ積重ネタ。突堤ノ天端ノ幅4.85米其ノ高サ2.73米デアアル。第八十圖ノ断面aaハ突堤根ニ近キ部分、bbハ其中央部ノ断面ヲ示シタモノデアアル。

外堤ノ法リニ塊ノ規則正シイ積疊ヲ用フルコト

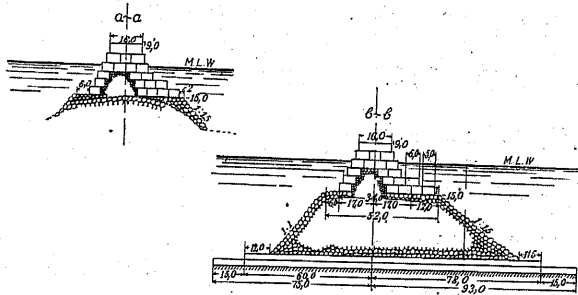
第七十九圖
側面圖



平面圖



第八十圖
横断面圖



モ亦前ニ述ベタ通り波ノ爲ニ外堤ノ破レタ場合又ハ沈下ナドノ起ツタ際ニ修復ガ困難デ原状ヲ保チ難イ。

96. 直立外堤 直立外堤ハ其強サノ點カラ波力ニ抵抗スルニ最モ適當ナル構造デアアル。此種ノ外

堤ニハ潮程ガ其高サニ關係深ク、波力ハ亦其幅ニ影響ヲ持ツテ居ル。

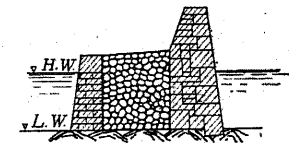
直立壁ヲ作ルニハ或ハ兩側ニ各一條ノ側壁ヲ設ケ、其間ヲ砂若クハ石材ヲ以テ填充シタリ、或ハ混凝土塊ヲ地平ニ積重ネタリ、又ハ混凝土ヲ斜ニ重ネタリ、更ニ全堤一塊ノ工法ニ基イタモノナドガアル。

97. 兩側壁人間ニ砂、石又ハ混凝土ヲ填充シタル外堤 兩側ニ天然石又ハ人造石ヨリ成ル側壁ヲ積上グ、其間ヲ7米乃至10米位ノ距離ニ横壁ヲ以テ兩側壁ヲ連絡シ、更ニ兩側壁ノ間ニ砂、石又ハ混凝土ノ類ヲ詰メテ後一個ノ直立壁ガ得ラレル。此種ノ外堤ヲ作ルニハ海底ノ地盤ガ沈下セヌ強固ノ所デナケレバナラヌ。又強イ波ノ無イ所ニ用フベキモノデアアル。殊ニ側壁ノ間ニ填充ヲ終ラストキハ波力ニ對シテ最モ弱ク、危險ノ程度ガ多イ。

ぶっきー (Buckie) ノ外堤ハ低水位カラ上ニ積上ゲタ爲、第八十一圖ニ示シタ如ク 水外デ施工ヲ爲スコトガ出來タ。側壁ハ混凝土塊及切石積デ作ラレ、間ニ割石ヲ詰メタ。

第八十一圖

ぶっきー

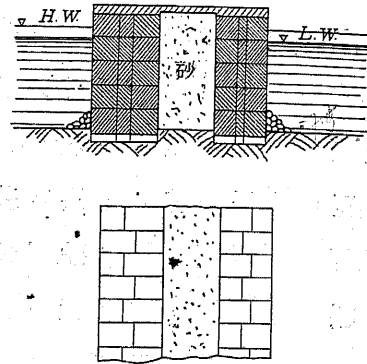


ぶりぢたうん (Bridgetown) 港ノ外堤ハ茲ニ潮程バ少

イガ、深サ7,5米ノ海中ニ作ラレタモノデア
ル(第八十二圖)。兩側壁ハ混凝土塊ヲ地平ニ積重ネテ且ツ各層ニ塊ヨリ成リ、間ニハ砂ヲ詰メ、堤頂ハ混凝土ノ一層ヲ鋪布シテアル。

第 八 十 二 圖

ぶりっちなうん



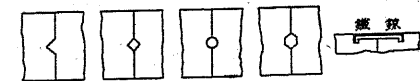
兩側壁ノ間ニ粗悪ナル混凝土ヲ詰メタモノハ又更ニ強固ナル外堤トナル。

98. 地平層ニ混凝土塊ヲ積上ケタル外堤、直立壁ヲ作ルニ當リ大ナ混凝土塊ヲ用ヒレバ水中ノ工事ニ殊ニ便利デアル、各塊ハ陸上デ思フ儘ノ形ヲ與ヘテ作ルコトガ出來、硬化後相當ノ乾燥期間ヲ經テ之ヲ適宜沈下スルコトガ出來ル。唯塊ヲ重ネテ外港ヲ作ルトキハ繼手ガ多ク、而カモ水中デ其繼手ヲ繋合ハセルコトハ不可能デハナイガ困難デアル。從テ内部ニ水ノ滲入スルコトハ免レ得ナイ。又下ノ地盤ヲ均ラス爲ニハ潜水夫ヲ入レテ能ク之ヲ均ラサナケレバナラス。而シテ堅イ海底デ發破ヲ用ヒテ岩盤ヲ均ラシタリ、又ハ混凝土ノ薄層ヲ用ヒタ

リ、或ハ袋詰混凝土ヲ駢ベテ塊ノ基礎ヲ作ル。軟弱ナ土質デハ或ハ浚渫ヲ用ヒ、其泥土質ノ處デハ浚渫ノ後砂ヲ撒キ、捨石ヲ用ヒ、更ニ其上ニ混凝土ヤ袋詰混凝土ナドノ基礎ヲ用ヒル。

一般ニ塊ヲ積重ネル工法ハ地盤ノ沈下ナキヲ第一ノ要件トシテ居ル。砂質ノ處ハ洗掘ヲ免レズ、泥土質ナラバ之ヲ避ケナケレバナラス。而シテ地平層ニ塊ヲ駢ベテ一旦下層ノ塊ガ沈下スルコトアレバ終ニ全部ガ破損撓曲スルニ至ル。殊ニ捨石ヲ基礎トスル場合ハ若干時日ノ經過ニ依リ、其沈著ヲ待ツテ後新ニ塊ヲ載セルケレドモ、然シ斯克シテ捨石ノ上ノ荷重ヲ増セバ亦沈下ヲ免レナイ。

塊ノ大サハ之ヲ取扱フ設備例ヘバ起重機又ハ船舶ノ規模ニ依ツテ定マルノデ一概ニ之ヲ論ズルコトハ出來ナイケレドモ、今40噸ノ塊ヲ作ラウト思ヘバ $1,8 \times 2,5 \times 4,0 = 18$ 立米トシ、其高幅及長サノ比 $1:1\frac{1}{2}:2\frac{1}{2}$ ニ當ツテ居ル。而シテ塊ノ最小面ヲ波ニ曝ラシ、最大面ハ抵抗ノ任ニ當ラシメル。又塊ハ或ハ凸凹相啗合ハシメ
第 八 十 三 圖
タリ、又ハ間ニ空隙ヲ存シテ塊ヲ駢ベタ後混凝土ヲ之ニ

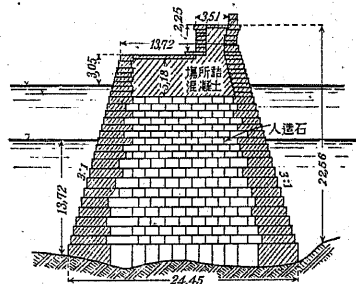


流込ム法モアル。又時トシテ鈎鐵ヲ用ヒテ相隣リ
スル塊ヲ繋イテアルモノモアル。

水中ニ於ケル塊ノ繼手ハ所謂空積デアルケレド
モ低水位以上ハ膠泥ヲ以テ練積ニシ、或ハ低水位以
上又ハ之ヨリ高イ或水位以上ハ場所詰ヲ用ヒテ堤
頂ヲ冠シタ例モアル。又10米乃至20米毎ニ縦ノ通
シ繼手ヲ用ヒテ局所的ノ沈下ニ備ヘタ例モ少クナ
イ。ドーバー(Dover)ノあどみらるちー ぴーあ(Admir-
alty pier)ハ1847年カラ1871年ニ作ラレタ最モ古イ直
立堤デアル(第八十四圖)。水深ハ12米乃至13米デ、大

第 八 十 四 圖

どーばー



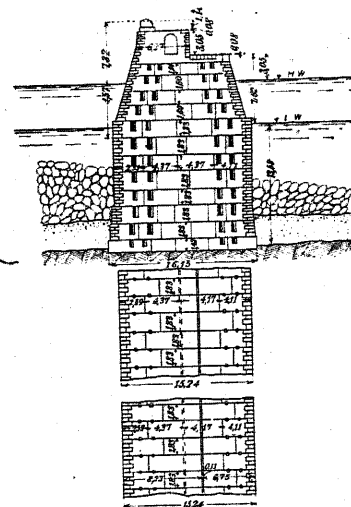
潮ノ潮程5,7米,小潮ノ潮
程3,4米,海底ハ海岸ニ近
ク石灰岩デ沖ハ石灰凝
灰岩カラ漸次泥灰岩ニ
移ツテ居ル。捨石ニ用
フベキ適當ナ石材ヲ缺
イテ居ツタ爲海底カラ
直チニ直立堤ヲ積上ゲ,
之ニ依リテ維持費ヲ少クシ兼ネテ船ノ繫留ニ便ナ
ラシメントシタ。然ルニ南西ノ時化ニハ波ガ此突
堤ヲ越エテ港内へ打込ム爲,港ノ西北カラ東南ニ向
テぷりんす おぶ 忍ーるす(Prince of Wales)突堤ヲ突

出シ,一部ハ鐵棧橋,他ハ突堤トシテ作り,之ヲ商船ニ
用ヒテ他ノ軍港ト區別シタ。

たいん河口ノ外堤ハ深サ8米,潮程4,7米ノ所ニ作
ラレタ(第八十五圖)。海底ノ地質ハ頁岩ノ上ニ厚薄

第 八 十 五 圖

たいん



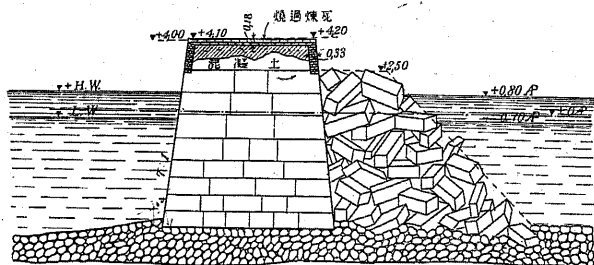
一ナラザル砂ヲ以テ覆
ウタモノデアアル。海岸
ハ深サガ急ニ大ナル爲,
高イ波ガ外堤ニ突當ツ
タ。外堤ハ砂ノ上ニ捨
石ヲ施シテ兩側壁ヲ作
リ,7,6米ノ間隔ヲ以テ
横壁ニ依リ之ヲ繋イダ。
兩側壁ノ間ニハ陸ニ近
イ方ハ割石ヲ詰メ,海ニ,
近イ方ハ混凝土ヲ填充
シ,且ツ堤脚ハ30噸ノ人
造石塊ヲ以テ防護シタ。然シ工事中ニモ早ク波動
ガ底ヲ攪亂スルコトヲ認メラレ,堤頭ニ於テ低水位
下8,25米ニ達シタ。而シテ此水深ハ尙不充分デ,北
部外堤ハ防護塊ノ沈下ヲ生ジ,外堤自身ノ洗掘ヲ見
タノミナラズ,1897年ニハ一部ノ破損ヲ生ジタ。而
シテ此破損ハ外部ニ向ツテ凸出シタ部分ニ起ツタ

カラ、修繕ハ在來ノ北堤ノ方向ニ延長シタ。塊ハ外面ヲ花崗岩ヲ以テ表裝シ、堤ノ方向ハ通シ目地トシ、低水位以上ハ練積トシ、兩側ノ地平層ノ塊ハ鯨デ連結シタ。

あいむいでん (Ymuiden) 港ノ外堤ハ低水位以下7米ノ深サカラ築上ゲタガ、波ハ更ニ4米モ高ク上ツテ居タ(第八十六圖)。兩方カラ收斂狀ヲ爲シテ長サ

第 八 十 六 圖

あいむいでん



各1550米程延シ、間ニ100ヘクた一ノ水面ヲ推シテ居ル。今ハ更ニ西堤ヲ延シ、東堤ヲ新ニシテ全部改築中デアアル。

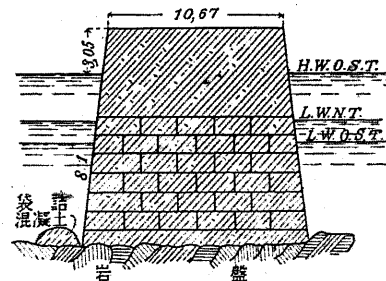
基礎ニハ薄イ捨石ヲ行ヒ、其上ニ6噸乃至12噸ノ混凝土塊ヲ重ネ、鐵鯨ヲ以テ隣塊ヲ繋イデアアル。低水位以上ハ膠泥ヲ以テ相連結シ、最上層ニハ場所詰混凝土ヲ用ヒタ。堤頂ノ幅、岸ノ處デ6米カラ堤頭

デ8米、捨石ノ上堤高11米乃至13米、法ハ7:1デアアル。最後ニ海側ニ10噸乃至20噸ノ捨塊ヲ用ヒテ防護シタ。

あばーぢーん (Aberdeen) ノ南突堤ハ1870年カラ1877年ノ間ニ作ラレタ(第八十七圖)。岩盤ノ上ニ薄イ水中混凝土ヲ用ヒテ基礎ヲ均ラシ、

第 八 十 七 圖

あばーぢーん



其上ニ10噸乃至25噸ノ塊ヲ正シク積疊シテ小潮低水位以上0,3米ニ至リ、之ヨリ場所詰混凝土ヲ用ヒテ平均5,5

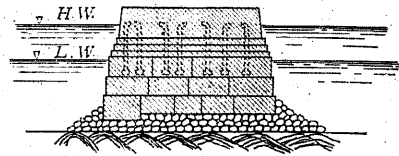
米、大潮高水位以上3,05米ニ達シ、其長サ2,4米乃至9,4米即チ340噸乃至1320噸デ切離サレテアル。堤頂ノ幅ハ10,67米、兩側ノ法リ8:1、堤脚ヲ掘ラレルノヲ防グ爲ニ海側ニ2100噸ノ袋詰混凝土ヲ用ヒタ。北東ノ暴風ハ殊ニ狂暴デ、1883年上下ノ塊ハ破損シタガ、之ヲ修理シタ。然ルニ同年30米許ノ部分ガ堤ノ中心線マデ移動シ、45米許リ中心線ニ平行ナル龜裂ガ現ハレタ。然ルニ調査ノ結果、工事中ニ打込シテ徑0,6米ノ二列ノ杭ハ5,5米ノ間隔ニ堤身ニ殘サレタ

モノガ海蟲ニ蠶蝕セラレテ水ハ自由ニ堤身ニ入り、終ニ此ガ爲ニ損害ヲ醸スニ至ツタコトガ知ラレタ、其中5米ノ間隔ニ4個ノ縦孔ヲ全堤ニ涉ツテ穿テ、中ニ膠泥ヲ流込シタ。

すこつとらんどノ東岸ニ在ルゐっく(Wick)港ノ外堤ハ1863年大潮低水面以下4米乃至10米ノ深サニ、5噸10噸ノ人造石塊ヲ以テ作ラレ、基礎ニハ捨石ヲ用ヒタ(第八十八圖)。初メ捨石ノ天端ハ低水位以下3.5米ニ置イタガ、1868年

−4.5米以上ノ捨石ガ波ニ浚ハレタ爲、天端ヲ−5.5米ニ改メタノハ當然ダ。1864年嘗テ100米許ノ外堤ガ波

ニ浚ハレタノデ、水硬石灰ヲろーまんせめんとニ改メ塊ヲ作ツタガ、更ニ其後ぼーとらんどせめんとニ換ヘタ。1870年同長ノ略三分ノ一即チ120米許ガ1870年ニ破損シ、1872年ニ再ビ修復シタガぼーとらんどせめんとヲ用ヒタ塊デモ亦波ニ壞サレタ。1872年十二月非常ナル破損ガ起ツタ。由來堤頭ハ捨石ノ上ニ三段ノ80噸乃至100噸ノ塊ヲ積重ネ、更ニ其上ニ三段ノ大ナル切石ヲ積ミ、最後ニ幅14米、長



第 八 十 八 圖
ゐ っ く

サ8米、高サ3.3米ノ重サ800噸以上ノ塊ヲ作り、徑8寸ノ繫桿デ混凝土ノ上層ノ塊ト繫イタガ、此時ノ暴風ノ爲ニ下ノ塊カラ剝サレテ内側ノ法ニ打込マレタ。此全重量1350噸デ、波力ニ依ツテ動サレタモノノ最大ナルモノ、一トシテ知ラシテアル。此時50米ノ長サニ涉ツテ外堤ハ破壊シタガ、基礎ハ其儘殘ツタノデ其後單塊式トシテ之ヲ改築スルニ至ツタ。

99. 傾斜層ニ混凝土塊ヲ積上ゲタル外堤。混凝土塊ヲ地平ニ積ムノハ其作業比較的容易デアルケレドモ積重ネタ塊ハ上下ニハ壓合フカ波力ニ推サレル外ニハ左右ニ壓スカハナイ。從テ一部沈下スルカ洗掘ヲ受ケルカノ爲メ塊ノ一隅ガ平衡ヲ失ツテ傾ク場合ガアレバ縦ノ繼手ハ口ガ味ク。故ニ若シ塊ヲ斜ニ積重ネルトキハ小口モ長手モ共ニ壓合ツテ一朝一部ニ沈下ナドガ起ツテモ外ニハ累ヲ及サズ能ク整形スル譯デアアル。斯クシテ沈着シテ後堤頂ニ場所詰混凝土ノ類ヲ用ヒレバ良イ。即チ此法ハ海底ノ地盤ガ稍々沈下ノ傾向ヲ有スルトキ、又ハ捨石ノ上ニ堤身ヲ築上ゲル場合ナドニ適シテ居ル。其海底ノ土質ガ砂ヤ泥ノ様ナモノナラバ其洗掘ニ對シテハ相當考慮ヲ費サナケレバナラス。若シ塊ノ長手ノ面ニ矩形又ハ半圓形ノ凹ミヲ設ケテ

塊ヲ積上ゲタ後其孔ニ混凝土ヲ詰メレバ斜ノ諸塊ハ互ニ一塊ノ作用ヲ爲ス勘定デアル。又時トシテハ低水位以上ハ今述べタ様ナ孔ヲ作り、低水位以下ハ臍ト孔ト相啗合フ様ニ作ツタ例モアル。然シ若シ下ノ塊ガ充分能ク載ラヌトキハ傾斜ハ漸次緩クナリ、之ヲ救済スルニハ特別ノ塊ヲ作ルヨリ外ニ道ガ無イコトガアルカラ、塊ノ沈下ハ注意ヲ要スル。

塊ノ傾斜ハ地平ニ對シテ50°乃至80°位デ第19世紀ノ始メすこつとらんどノ西海岸あるどろっさん(Ardrossan)デ用ヒラレテカラ各地デ試ミラレテ良成績ヲ收メタ。今其地平トノ傾斜角ヲ擧ゲレバ次ノ如クデアル。

第三表 混凝土塊ノ傾斜角

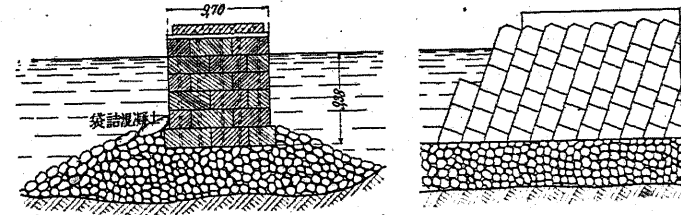
地 名	國 名	傾 斜 角
きゅらしー (Kurrachee)	印 度	76°
きすてんぜ (Kustendje)	る ま に や	48°
ころんぼ (Colombo)	印 度	68°
まごらす (Madras)	印 度	75°
もるみかお (Mormugao)	印 度	70°
ら れゆにおん (La Réunion)	印 度	70°
すけふにんぐ (Scheveningue)	和 蘭	75°
小 樽	日 本	71°34'

きゅらしー港ものら (Monora) 突堤ヲ作ツタ海底ノ地盤ハ一部細砂デ他ハ岩盤デアツタ。1869年カラ

1874年ノ間ニ458米ノ長サヲ作り、水深凡ソ9米、下ニハ捨石ヲ用ヒ、天端ノ高サ低水面以下4.5米ニ達シタ。捨石ノ幅ハ30米ニ達シ、其内三分ノ一ハ港側ニ、他ノ三分ノ二ハ海側ニ在ル。初メ低水位マデ捨石ヲ投込ミ、暴風ノ爲ニ其上部カラ浚去ラレルモノト豫期シタガ、捨石ハ密ニハナツタガ高サハ餘リ多ク減ジナカッタ。從テ上部ノ捨石ヲ取除クニハ非常ニ多額ノ工費ヲ要シタ。此捨石ノ上ニ陸岸カラ軌道ヲ延シテ起重機ヲ進メ、漸次3.6×2.4×1.4米ノ塊ヲ沈置シタ。

ころんぼ (Colombo) 港ノ外堤ノ地盤ハ一部砂デ他ハ岩石カラ成リ、捨石ヲ基礎トシテ其上ニ築カレ、幅9.70米、低水位マデ高サ9.38米デアル(第八十九圖)。

第 八 十 九 圖
こ ろ ん ぼ



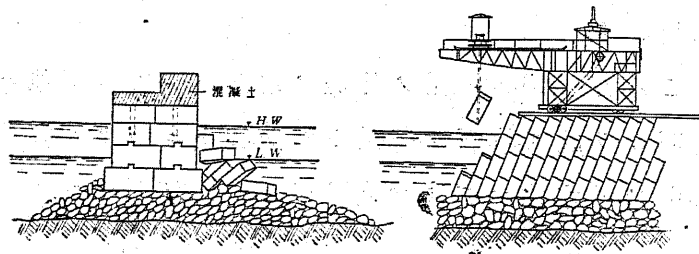
塊ヲ六層積ンデ各層ハ三個ノ異ナル長サノ塊ヨリ成リ、通シノ継手ヲ避ケタ。最上層及最下層ノ塊ハ

地平ニ切ツテアル。延長 0,45 米ノ方形断面ノ溝 5 條ヲ配置シテ塊ノ移動ガ已シダ後混凝土ヲ詰メ、堤頂ニハ厚サ 1,52 米ノ場所詰混凝土ヲ加へ、更ニ堤脚ノ防護トシテ幅 7 米ニ涉リ重量 10 噸ノ袋詰混凝土ヲ捨石ノ上ニ載セ、重サ 180 噸ノ移動起重機ヲ用ヒテ重サ 16 噸乃至 32 噸ノ塊ヲ沈下シタ。

もるみがお(第九十圖)ノ外堤ハ亦捨石ノ上ニ作ラ

第九十圖

もるみがお

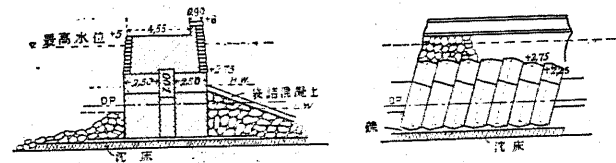


レタ。外側ノ波力ニ對シテハ捨塊ヲ用ヒタ。堤身ハ 4 層ヨリ成リ、其中下部二層ハ凸出ヲ有シテ上ニ載セラレル塊ノ凹ミニ應ゼシメタ。但シ上ノ二層ハ之ニ反シテ混凝土ノ臍デ連絡セラレテアル。堤頂ニハ混凝土ノ場所詰ト胸壁ヲ用ヒテアル。

すげぶにんぐ漁港(第九十一圖)ノ外堤ノ地盤ハ砂カラ成ツテ居タカラ此ニハ沈床ヲ用ヒテ其上ニ重イ石ヲ載セ更ニ礫ヲ用ヒテ之ヲ均ラシ、混凝土塊ノ

第九十一圖

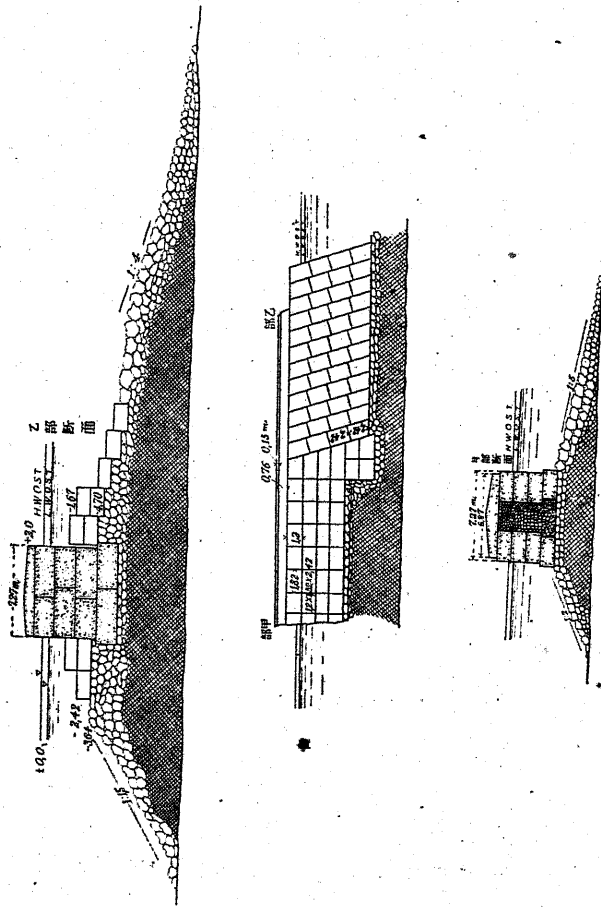
すげぶにんぐ



兩側ニハ捨石ヲ投ジ、海側ニハ長サ 4,5 米、幅 1,50 米、厚サ 0,6 米ノ袋詰混凝土重サ 10 噸ノモノヲ以テ捨石ヲ防護シタ。外堤ヲ横ツテ出來ル繼手ヲ避ケル爲ニ、中央ニ幅 1,0 米ノ塊ヲ用ヒ其厚サヲ兩外側ノ塊ト異ナラシメタガ、縦ノ方向ニハ通シノ繼手ガ出來タ。從テ兩外側ノ塊ヲ鐵製ノ鈎デ繋ギ、重ネタ塊ハ亞鉛鍍金ノ臍デ繋イダ。突堤ノ頭部ハ圓弧狀ヲ爲サシメタノデ、塊ハ平面圖ノ上デハ梯形ヲ爲シ、外部ノ幅ハ内部ヨリハ 7 糎廣クシタ。混凝土ハ +2,75 米マデハせめんと 1、火山灰 $\frac{1}{2}$ 、河砂 3、礫 5 ノ割合デ作り、上ノ場所詰ハ 1: $\frac{1}{2}$: 3: 7 ノ比ヲ用ヒタ。又 +2,75 米以上ハ長サ 0,35 米ノ玄武岩ヲ以テ表裝シタ。

我小樽港ノ防波堤ハ其陸岸ニ近イ部分ハ第九十二圖甲部断面圖ニ示シタ様ナ断面ヲ用ヒタガ、他ノ部分ハ乙部断面圖ノ如キ構造ヲ用ヒタ。

第 九 十 一 号 橋 圖

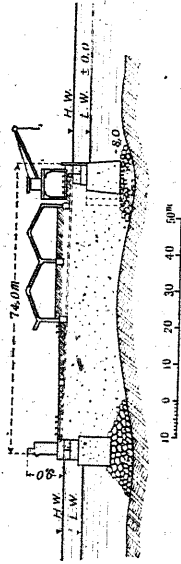


100. 沈函ヲ用ヒタル外堤。混凝土塊ノ捨塊ヤ又ハ塊ヲ積重ネテ外堤ヲ作ル際ニ萬一工事中ニ暴風ガ起ルトキハ其未成ノ部分ハ破壊シ易イ缺點ガアル。之ニ對シテ塊ノ大サヲ増セバ良イ譯デアアルガ、

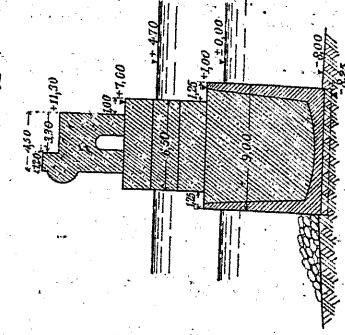
然シ之ニハ取扱ヤ沈下ノ點カラ自カラ制限ガアル。而シテ波力ニ對シテ充分大ナル塊ヲ作ランガ爲メ。鐵又ハ鐵筋混凝土デ沈函ヲ陸上適宜ノ處デ作り、之ヲ沈下ズベキ現場ニ浮シテ運行き、中ニ水ヲ入レテ之ヲ沈下スル。其後函内ニ水中混凝土ヲ打込ムカ又ハ一部分ヅ、仕切内ノ水ヲ乾シテ之ニ場所詰混凝土ヲ詰メ、或ハ砂ヲ填充シテ安定ヲ保タシメル。斯クシテ單獨ニ波力ニ抵抗シ得ル大ナル塊ヲ作ルコトガ出來、唯下ノ地盤又ハ基礎ガ充分ノ載荷カヲ有シ、函ノ荷重ニ堪ヘ得ルモノデナケレバナラス。此工法ハ殊ニ潮程ノ大ナル處ニ適シ、低潮ニ際シテ函ガ水面外ニ突出シ得レバ上部ノ施工ニ至便デアアル。堤頭ナドハ亦最モ此沈函ヲ用ヒテ便ナル部分デアアルノデ、之レニ依ツテ大ナル安定ヲカチ得ラレル。更ニ沈函ハ陸上ニテ其製造ノ設備サヘ整ハミ充分ナル個數ヲ作り置イテ、之ヲ適宜沈下スレバ工程ハ非常ニ早クシ得ル長所ヲ有シテ居ル。唯其中ニ混凝土ノ填充ヲ終ラザル間ハ浮動シ易イカラ特ニ注意ヲ要スル。ゼーぶるち (Zeebrugge)、びつゑるた (Bezèrta)、びるばお (Bilbao)、すけぶにんぐ (Scheveningue)、ばーせろな (Barcelona) 及ト、ーあぶせー (Touapse)、たるかふあ (Talcahuano) ヤ神戸港ナドニ之ヲ用ヒタ。

ぶるっぢ運河ノ口ニ在ルせーぶるっぢ港ハ其弧形ヲ爲シタ防波堤ニ依ツテ100ヘクたーるノ錨地ヲ得テ居ル。堤長實ニ2487米、其中ノ1955米ガ純防波堤ヲ自餘ノ300米ガ鐵棧橋ヲ爲シ、更ニ232米ノ陸上

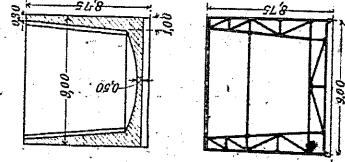
第九十三圖
ぜーぶるっぢ防波堤断面圖



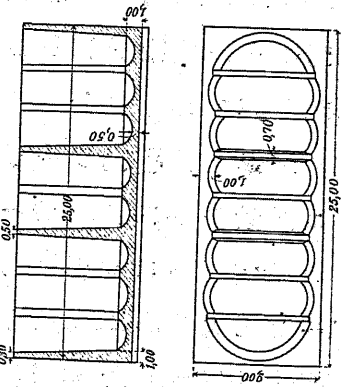
第九十四圖
突堤



第九十五圖
函



第九十六圖
潛



接續部ヲ持ツテ居ル。防波堤ノ中前端ノ240米ヲ除ケバ幅74米ノ岸壁ヲ爲シ、内側ニ船ヲ繫グコトガ出來ル。此防波堤ヲ作ルトキ堤頭ニ近ク凹窪ガ出來タノデ最下層ニ沈床ヲ敷キ、上ニ捨石ヲ用ヒ、低水位以下-8,0米ニ達セシメタ。此上ニ沈函ヲ載セテ+1,0米ヲ天端トシタ。此沈函ノ大サ實ニ長サ25,0米、幅9,0米高サ8,75米、重量4500噸ニ達シタ。此沈函ノ上ニ重サ50噸ノ塊ヲ起重機ニテ積重ネ、練積トシテ+7,0米ニ至リ、其上ニ厚サ4,5米ノ胸壁ヲ場所詰トシテ築上ゲタ(第九十三圖乃至第九十五圖)。岸壁ヲ持ツタ部分ノ構造モ全ク前ト同一デアアルケレドモ前者ノ幅9,0米ニ對シテ7,5米デアアル。堤脚ノ前ニハ幅15米ノ捨石ガ500疋以上ノ石ヲ投ゲラレテアル。1904年12月30日カラ31日ニ懸ケテノ夜ノ嵐ニ尙裏込ノシテナイ幅7,5米ノ函五個ハ其上部構造ト共ニ倒壞シタガ、幅9,0米ノ函ハ其上部構造ガ末ダ出來上ツテ居ラナカッタニモ係ハラズ破損ハナカッタ。

びつゑるた港ニ於テハ1889年ニ軍港ヲ設ケタ爲ニ、北突堤ヲ延長スルコト200米、更ニ新堤600米ノ築造ヲ必要トシタ。水深ハ18米、地盤ハ泥交リノ砂デ植物ノ遺物ヲ存シタ。舊堤ハ捨石カラ成リ、海側ニハ混凝土塊ヲ防護トシタ。附近カラ石灰岩ヲ産出ス

ルケレドモ外堤工事ノ重大ニ鑑ミ5000噸ノ巨塊ヲ作ルコト、シタ(第九十六圖). 其長31米,幅8米,高サ

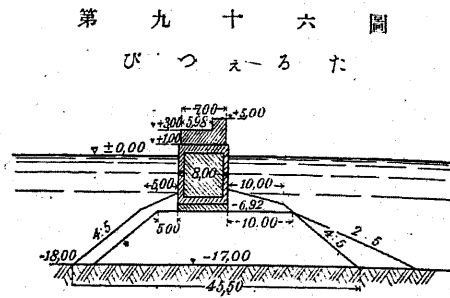
9,0米ヲ深サ8,0米ニ均シタ捨石ノ

上ニ載セ,兩側ヲ4:5ノ法ニ作ル

豫定デアツタガ海側ハ2:5トサ

レタ. 塊ノ間ニ厚サ0,4米ノ隙間ガアツタガ後チ肥率ナ混凝土ヲ以テ之ヲ填充シタ. 然ルニ1905年ノ始メ新堤ハ非常ナル損害ヲ受ケ,塊ノ間ノ填充混凝土ハ全然脱出シ,且ツ塊ハ沈下シテ港側ニ傾ギ一部ハ破損シタ. 其原因ハ波浪ノ逆流ト捨石ノ不良ナルニ塊又ハ強イ石デ防護シナカツタノトニ基イタモノラシク,又塊ハ高サノ割ニ幅ノ小サカツタコトモ其原因デアラシイ.

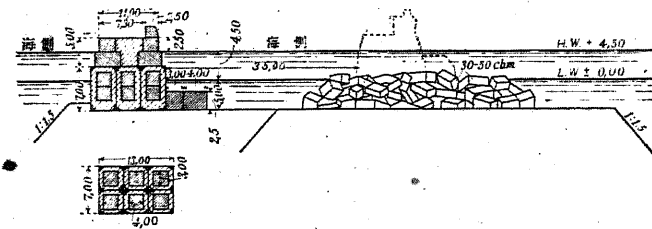
びるばお港ハねるびおん河(Nervion)ノ漏斗狀ヲ爲シタ灣内ニ在ツテ波ガ非常ニ強ク,殊ニ狂暴ナル風浪ニ曝サレテ居ルノハ東防波堤デアル. 初メ此ニ天然石ヲ以テ捨石トシテ-6,0米ニ達セシメ,其上ニ30乃至50立米ノ人造塊ヲ捨塊トシテ低水位ニ至リ,更ニ其上ニ直立壁ヲ作ル豫定デ1891年カラ著手シ



タガ,1894年ニ到底其不可能ナルコトガ認メラル、ニ至ツタ. 即チ壁ニ突當ツタ浪ハ突返サレテ塊ヲ散亂シ,捨石ノミトナツテ壁下ハ洗掘セラレ,遂ニ破壊スルニ至ツタ. 此波力ハ幅30米ノ直立壁重サ1700噸ノモノヲ移動シテ港内ニ投込マレタ. 是ニ於テ前ニ作ラレタ殘壁ヲ一種ノ防護トシテ天然石ノ捨石ヲ延長シ,-6,0米カラ上ニハ長サ13米,幅及高サ共ニ7米ノ塊ヲ外塊ノ中心ノ方向ニ直角ニ駢ベタ(第九十七圖). 而シテ此塊ハベせま一鋼ノ浮函ト

第九十七圖

びるばお



シテ陸上ニテ作り,底ニハ厚サ1,5米ノ混凝土ヲ用ヒタ. スクシテ凡ソ3,5米ノ吃水ヲ得,横縦共ニ6個ノ仕切ヲ用ヒテ函ヲ沈メタ後,各30立米ノ混凝土塊二個ヲ中ニ沈下シタ. 捨石ヲ均スニ一大移動起重機デ潜鐘ヲ吊ルシテ其中ニ潜水夫ヲ入レテ之ヲ行ツタ. 海側ニハ更ニ二列ノ人造塊ヲ用ヒテ防護シタ.

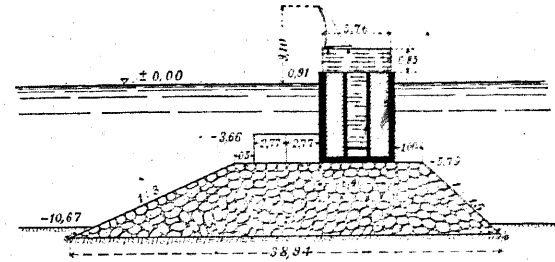
ば一せろなノ防波堤ニ於テハ第七十一圖及第七

十二圖ニ示シタル様ニびるばお港ノ防波堤築造ニ當リ殘壁ヲ一種ノ防護用ニ用ヒタ改智ニ倣ツテ一種ノ防壘ヲ作ツタ。防波堤ヲ作ツタ海ノ水深ハ16米乃至20米デ、茲ニ天然石ノ捨石ヲ用ヒテ低水位以下6米ノ高サニ廣ク之ヲ均ラシ、其上ニ海側ニ於テ重サ8噸ノ混凝土塊ヲ以テ低水位以下2米ニ達セシメタ。之ヲ風浪ノ防壘トシテ港側ニ長サ14米、幅6米、高サ7米ノ大塊ヲ作り之ヲ下構トシタ。此大塊ハ若干ノ仕切壁ヲ有スル函トシテ作り鐵筋ヲ用ヒズ、浮船渠ヲ利用シテ浮シタ。而シテ沈下スベキ場所ニ至リ、中ノ間仕切ニ水ヲ入レテ函ヲ沈メタ後始メテ外方ノ間仕切ヲ充スニ混凝土ヲ以テシタ。其後中央ノ間仕切ノ水ヲ唧筒デ吸出シテ更ニ此ニモ混凝土ヲ填充シタ。斯クシテ作業ハ迅速ニ行ハレ復タ風浪ノ障害ヲ受ケルコトモナク、防波堤ノ混凝土1立米僅カニ11,5圓、深サ16米ノ個所ニ於テ防波堤1米ニ付キ僅カニ4500圓許リデ出來上ツタ。

と、あぶせーハ黒海ノ一港デ、其防波堤(第九十八圖)ハ鐵筋混凝土函ヨリ成ル塊ヲ以テ作り、長サ8米、幅6,37米、水深ニ依リ高サハ1,83米乃至6,7米デアツタ。最大函ノ重量ハ空デ268噸、中ニ混凝土ヲ填メテ1600噸、外室ハ貧混凝土ヲ用ヒテ填メ、内室ハ空積ノ

第九十八圖

と、あぶせー



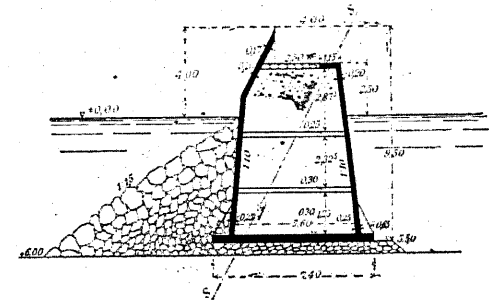
石垣ヲ用ヒテ充填シタ。

智利國たるかふあの防波堤ノ鐵筋混凝土函ハ長サ10米デ中ノ間仕切ハ補強ヲシテアル。下ニハ薄層ノ捨石ヲ施シ海側ニハ更

第九十九圖

たるかふあの

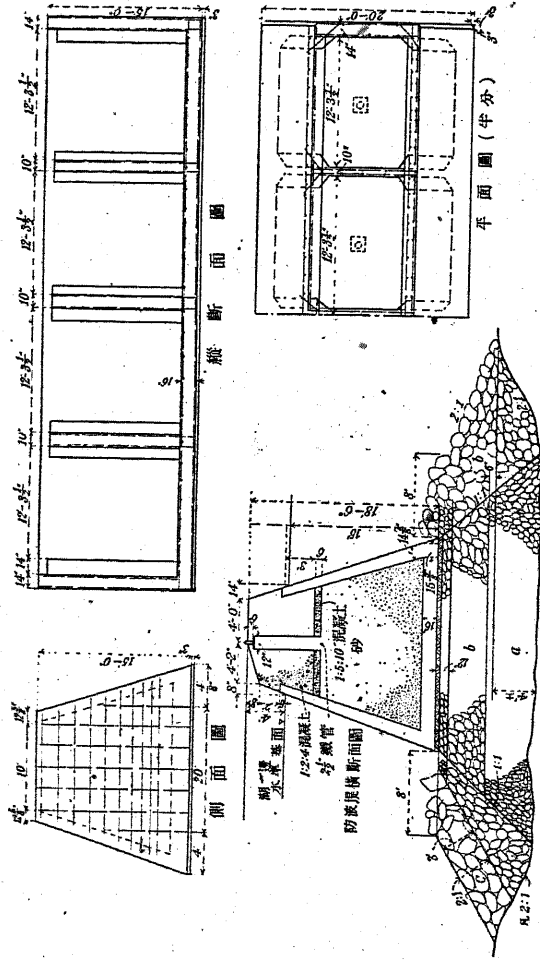
ニ捨石ヲ用ヒテ洗掘ヲ防ギ、中ニハ亦混凝土ヲ填メタ。又第九十九圖ノSS線ハ浮カ



シタ時ノ位置ヲ示シタモノデアアル。

前ニ述ベタ沈函ハ皆矩形ノ横断面ヲ持ツテ居ルガ、梯形ノ断面ヲ有スルモノモ亦屢々用ヒラレル。是レ安定ノ度ガ大ナル爲デアアル。第百圖ニ示シタ

第 一 百 一 十 七 号 防 波 堤 之 圖



モノハ米國のすこんしん州らしん(Racine)港ノ南防波堤ニ用ヒタ鐵筋混凝土沈函デ、54'×20'10"×15'3"ト云フ寸法ノモノデア。基礎捨石ハa,b,cノ三種ヨリ成リ、木板ヲ敷イテ沈函ヲ上ニ載セタ。中ニハ砂ヲ

填メ、上ニ混凝土ノ笠置ヲシタガ、鐵管ヲ差込ンデア
ルノハ面白イ。

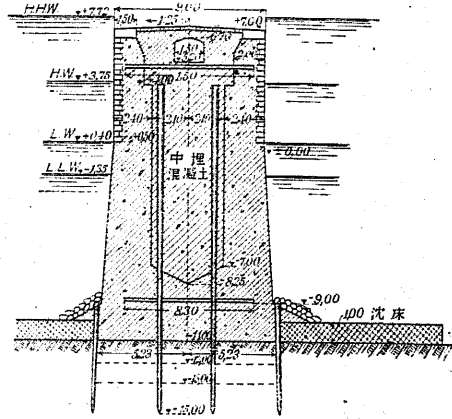
101. 水中混凝土ヲ用ヒタル單塊外堤。水中ニ混凝土ヲ投下シテ單塊トナシ以テ外堤ヲ作ルトキハ其側面ヲ傾斜スル必要ガナイカラ、船ヲ繫グニ便利デア。勿論基礎ガ沈下セヌコトガ必要デ、底ガ岩盤ヨリ成ルカ又ハ基礎捨石ガ深クテ永ク放置セラレ充分ニ入着ジテ居ラナケレバナラス。而シテ此外堤ヲ作ルハ非常ニ簡單デアアルガ、其施工ニ注意シナケレバ混凝土ノ硬化ノ間ニ破損スル虞ガアル。

此種ノ外堤ヲ作ルニハ夫々型枠ヲ用ヒテ二列ノ混凝土ヨリ成ル側壁ヲ作ツテ中ニ貧混凝土ヲ填充シタリ、又單ニ兩側ニ型枠ヲ當テ、中ニ混凝土ヲ填メ、特別ノ側壁様ノモノヲ用ヒヌカ、又ハ袋詰混凝土ヲ用ヒテ外堤ヲ作ツタモノモアル。とりえすと、あるへるむすは一ふんノ外堤ハ第一法ニ屬シ、わっくらう(Wicklow)、ほむとびー(Whitby)、ぶらいす(Blyth)ノ如キハ第二法ニ、にへぶん(Newhaven)、さんだーらんど(Sanderland)ノ如キハ第三法デアラレタ。

あるへるむすは一ふん港第三入口ノ北外堤ハ硬砂ノ上ニ築カレタモノデ、上敷8,0米、下敷11,0米アル。低水位以下13米ニ海底ヲ掘鑿シ、四列ノ杭ヲ打込

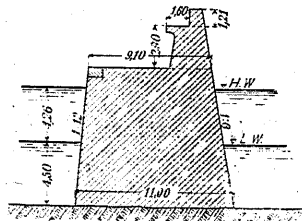
デ足場トシ且ツ型枠ヲ之ニ沿ウテ設ケ、厚サ2.5米ノ
 混凝土ヲ打込シテ兩側壁トナシ、次ニ型枠ヲ外側ニ
 移シテ外堤全體ニ混凝土ヲ打チ、8.0米ニ及ンダ、
 是ニ於テ鐵桿ヲ埋メテ兩側ヲ繋ギ、上部ハ更ニ兩側
 ニ外壁ヲ設ケ中
 ニ貧混凝土ヲ詰
 メ、若干ノ高サ毎
 ニ繋ギノ鐵桿ヲ
 挿入シタ。兩外
 側ノ杭ハ10米ノ
 水深デ切落シ、兩
 側ノ杭ハ其儘ニ
 シテ殘シ置イタ。
 但シ兩外側ニ沈
 床ヲ沈置シテ洗掘ニ備ヘタ(第百一圖)。

第百一圖
 むるへるむすはふえん



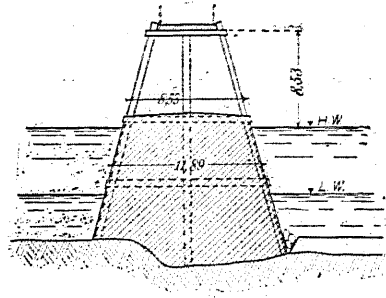
第二法ニ依ルモノハ兩
 外側ニ型枠ヲ置クモノデ
 ベタ混凝土ヲ打ツノダカ
 ラ比較的簡單ダ。第百二
 圖ハむくらう、第百三圖ハ
 ぶらいすノ断面デア
 ル。
 にへぶん等ニ於テハ

第百二圖
 むくらう

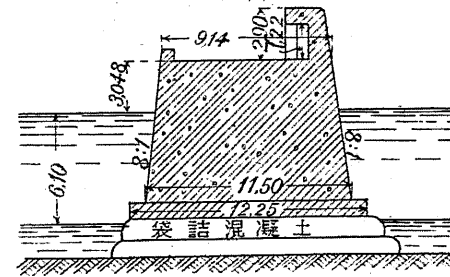


低水位以上マデ袋
 詰混凝土ヲ用ヒ、其
 上部ハ型枠ノ間ニ
 混凝土ヲ打ツタ。
 第百四圖ハにへ
 ぶん第百五圖ハあ
 ばーでーんノ外堤
 断面デア
 ル。

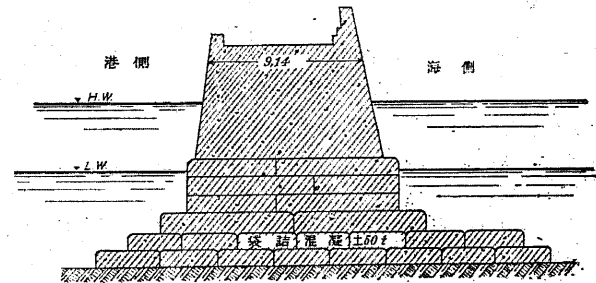
第百三圖
 ぶらいす



第百四圖
 にへぶん

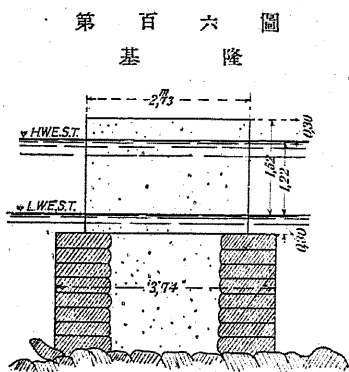


第百五圖
 あばーでーん



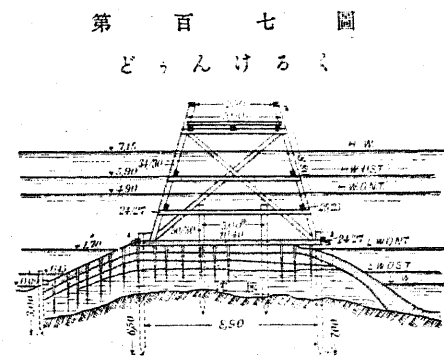
臺灣基隆港ノ防波堤ハ長サ 236,34 米(130 間)袋詰混
凝土ヲ用ヒテ兩側壁ヲ築キ,中ニ水中凝土ヲ填充
シタ. 其天端ノ高サハ最大干潮面以下 0,30 米ヲ幅
3,64 米之ヨリ上部ハ型枠ヲ用ヒテ堤幅 2,73 米ノ水
中凝土ヲ用ヒタ. 港口ノ波高ハ 7,58 米防波堤ノ
附近ニ於テ波高 3,64 米,波力ハ港口ニ於テ每方米約
32,4 噸,防波堤附近ニ於テ每方米 7,6 噸,前面ノ暗礁ノ
爲ニ更ニ幾分破碎セラレテ每方米 5,4 噸ノ波力ヲ持
ツテ居ル. 若シ茲ニ普通ノ方塊ヲ積疊スレバ其幅
少クモ 8,5 米ヲ下ラサル勘定ダト云ハレテ居ル(第百
六圖).

102. 疏通外堤 時ト
シテハ航路ヲ固定シ,潮
流ヲ集中シ,漂砂ヲ阻止
スル様ナ目的デ所謂突
堤又ハ導流堤ヲ作り,主
トシテ工費ノ低廉ヲ旨
トシタモノモアル. 從
テ下部ニハ沈床ノ類ヲ
用ヒテ其天端ヲ區平ニシ而カモ低水位ヨリモ甚シ
ク高クシナイ. 中ニハ土砂粘土ノ類ヲ填充シ,更ニ
上部ヲ石張ニシ,練積ヲ用ヒタモノモアル. 更ニ上



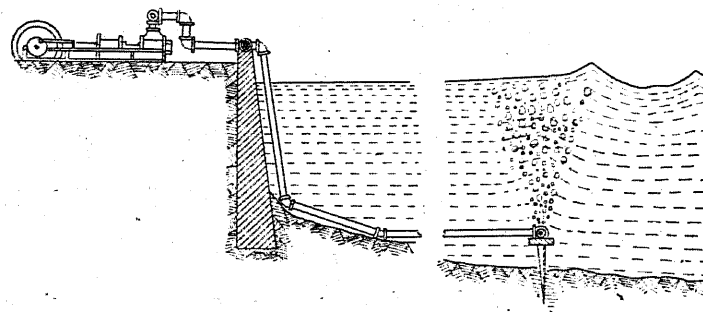
部ニハ橋ヲ打チテ足場トシ,棧橋ヲ作り,高水位ノ上
2 米乃至 3 米ニ步橋ヲ設ケタモノモアル. 勿論海
蟲ノ居ル處デハ木材ニ防蟲劑ヲ施シ,塗料ヲ用ヒ,釘
ヲ密ニ打込ムナドノコトヲセネバナラス. 第百七
圖ハ佛國どんけるく(Dunkerque)ノ外堤デアル.

103. 壓氣防波
堤. 波浪ヲ攪亂
スルニ壓氣ヲ以
テシ,波頂ノ水壓
ニ對シテ之ヲ凌
駕セシメレバ亦
波浪防禦ノ目的



ヲ達スルコトガ出來ル筈デアル. 是ハ多少空想ノ
様デアルガ實際ニ試ミテ居ル處ガアル. あふりか

第 百 八 圖
え る せ ぐ ん ど



ノえる せぐんど (El Segundo) ニ於テハ 毎分 2000 立
 呎ノ 壓氣ヲ 發散スルニ 臺ノ 空氣壓搾機ヲ 用ヒ、50 呎
 ノ 水深デ 25 封度ノ 壓力デ 能ク 波ヲ 消散スルニ 堪ヘ
 ル。

第五節 外堤端ノ構造

104. 外堤端ノ配置. 其突堤ナルト防波堤ナルト
 ニ論ナク、外堤ノ尖端ハ最モ風浪ノ激衝スル處デア
 ルカラ、最モ丈夫ニ造ラナケレバナラス。勿論此部
 分ハ外堤ノ延長セラレタ處デ其構造ハ其外堤ノ他
 ノ部分カラ引延サレテ其寸法ヲ増シ、風浪ヲ外ラセ
 ル様ニ配置セラレナケレバナラス。例ヘバ外堤ノ
 他ノ部分デハ 6 米ノ深サデ殆ド捨石ヲ攪亂スル浪
 ガナクトモ堤端ニ於テハ波浪ハ積疊シテ深く且ツ
 強く、深サ 6 米ノ邊デハ大キナ捨塊ヲ用ヒナケレバ
 ナラス様ナ場合ガ多イ。從テ堤端ニハ大ナ單塊構
 造ヲ用ヒタ例ガ少クナク、ころんぼノ傾斜層ニ積上
 ゲタ防波堤端ニハ徑 18,9 米高サ 8,23 米ノ圓塼鐵函
 ヲ用ヒ、まどらすデハ同ジク徑 13 米高サ 8,23 米ノ圓
 塼ヲ繋ギ合ハセニ依テ作ラレタ。又其基礎捨石ニ
 ハ膠泥ヲ流込デ凝結シタ。

之ト同時ニ外堤端ハ港口ヲ形ツテ居ルカラ港口

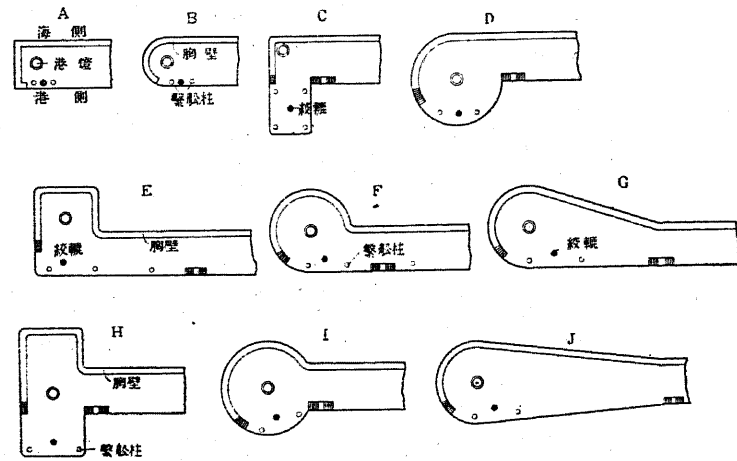
ノ有効幅ヲ少クシナイト云フコトモ必要デ、從テ此
 理由カラ其法リヲ餘リ緩クシテ船ノ擱座ナドヲ來
 スコトノナイ様ニスルヲ良シトスル。

又外堤端ハ其外形ヲ圓クシ又ハ少クモ圓味ヲ附
 ケテ船ノ衝突ヲ少クシ、兼ネテ風浪ノ激衝ヲ弱メル
 ヲ有利トスルノデアアル。唯塊ヲ積重ネタ場合ニハ
 必ズシモ此通りニ出來ナイコトガアル。

以上ノ諸點カラ見レバ單ニ捨石ノミカラ外堤端
 ヲ作ルノハ其法リガ緩デナケレバナラスカラ多ク
 ノ場合不利デ、捨石ヲ用ヒルニシテモ充分深イ處ニ
 限り、波浪ノ洗掘攪亂ノ無イモノデナケレバナラス。

全體ノ配置トシテハ堤端ヲ故ラニ大クシナイモ

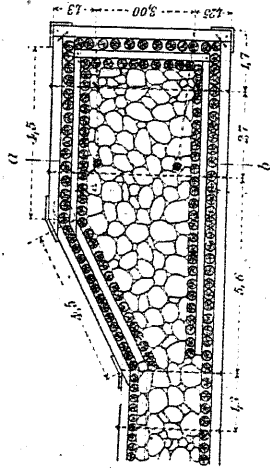
第 百 九 圖



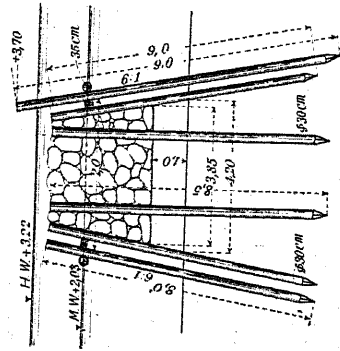
ノト(第百九圖 A 及 B)之ヲ大クシタモノトスル(C-H). 又其堤端ヲ大クシタモノ、中ニモ内側又ハ港側ニ向テ大クシタモノ(C D),外側又ハ海側ニ向テ大クシタモノ(E,F,G),又ハ兩方ニ向テ大クシタモノナドガアル(H, I, J). 風浪ノ烈シイ處デハ又胸壁ヲ海側ニ設ケ,尖端ニ於テ若干之ヲ折リ回ラセタモノモアル. 一般ニ外堤端ニハ港燈トシテ燈竿又ハ燈臺ナドヲ備ヘ,又繫船柱ヤ絞轆ヲ設ケ,更ニ階段及繫船環ナドヲ備ヘルヲ常トスル.

105. 外堤端ノ構造. 外堤端ヲ特ニ大クシナイ場合ニハ或ハ杭數ヲ増シ,或ハ補強ヲ行ツテ其強サヲ増サナケレバナラス. 此工法ハ杭壁ノ中ニ填石ヲ

第 百 十 一 圖
ち べ なる 平面 圖



斷 面 圖

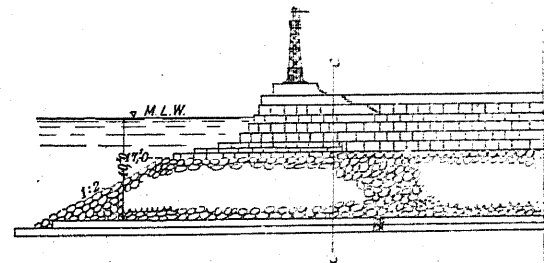


用ヒタ場合ナドニ見出サレルガ,尙多クハ強固性ヲ増ス爲ニ多少堤端ヲ大クシタモノガ多イ. 第百十圖ハちべなる河口(Dievenow)ノ突堤端デ,前ニ示シタごとにつ(第五十八圖)ノ如キモ亦多少堤端デ廣クナツテ居ル. 若シ又外堤端ヲ圓クスレバ杭ヲ斜ニ打込ム爲ニ上部ハ密デモ下部ハ疎ニナツテ填石ガ逸出スルナドノ懸念モアルカラ圓形堤端ヲ特ニ混凝土塊ヲ積重ネテ作ツタ例モアル.

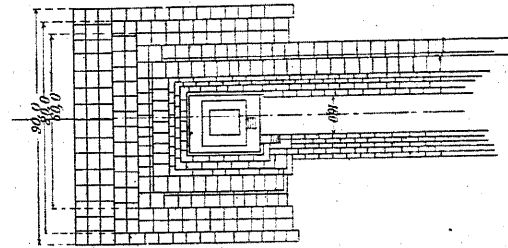
内側即チ港側ニ突出ヲ設ケル構法ハ其矩形ヲナ

スト圓形ナルトニ論ナク,外側即チ海側ガ平デ外堤ニ用ヒラレルコトガ多イ. 第百十一圖ハ敦賀突堤ノ堤端ヲ示シタモノデアル. ちべなるあぶるノ外堤

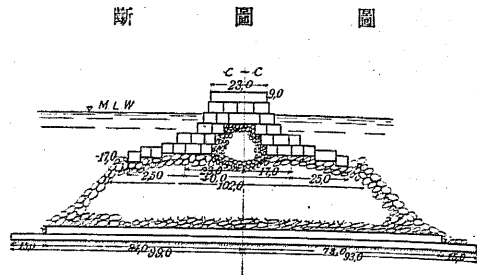
第 百 十 一 圖
敦 賀 堤 端 側 面 圖



平 面 圖

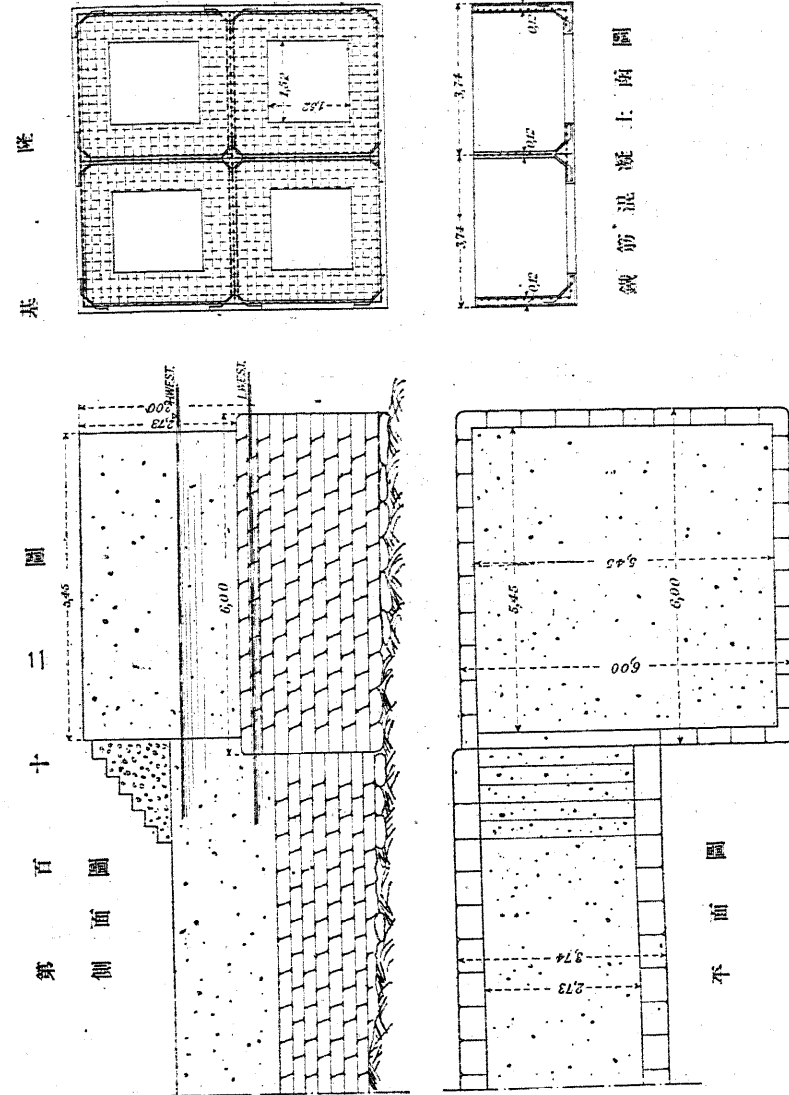


端ニハ長サ60
米幅13米ノ鐵
函ヲ修船架ノ
上デ作り、之ヲ
滑ラシテ現場
ニ曳キ行キ、上



ニ相當ノ重サヲ載セテ更ニ混凝土ヲ上ニ填充シテ
函ヲ沈メタ。是ニ於テ函内ニハ壓氣ヲ入レテ掘鑿
ヲ進メ函ヲ沈下シテ低水位以下11,5米ニ達セシメ
タ。此ニ高水位ハ+8,15米、外堤端ノ高サハ+11,5
米ニ及ンダ。

基隆防波堤ハ單塊型デ堤幅2,73米デ干潮面以下
0,30米ニ至リ、以下ハ3,64米デ兩外側ニ袋詰混凝土
ノ間ニ水中混凝土ヲ施シタモノデアル(101及111參
照)。其頭部ハ最大干潮面以下ハ6,06米角、以上ハ
5,45米角デ最大干潮上3,03米ニ達シテ居ル。下部
6,06米角ハ袋詰混凝土ヲ重疊シ、其内部ニ水中混
凝土ヲ填充シ、其天端ハ最大干潮面上高サ0,30米ニ
至リ、其上ニ5,45×5,45×1,82米ノ鐵筋混凝土函ヲ据付ケ
タ。函ハ厚サ0,12米ノ隔壁デ四室ニ分割シ、各室ノ
底部ニ方1,52米ノ孔ヲ設ケ、假ニ木製底板ヲ附ケテ
浮游セシメ、現場ニ曳航シテ据付ケテ後此蓋ヲ撤去



鐵筋混凝土上南圖

基礎圖

第十一頁圖

平面圖

シ海水ヲ充タスノデアル。是ニ於テ潜水夫ヲシテ底孔ヨリ下部ニ入ラシメ此ニ水中混凝土ヲ施シ漸次函内ニ及バシメ、函内 0,60 米内外ノ厚サデ一旦中止シ、硬化シタ後内部ヲ排水シテ更ニ混凝土ヲ施シタ(第百十二圖)。

井筒ヲ沈下シテ堤端ノ基礎トシタ例モアル。英國ヘーシャム(Heysham)港ノ外堤端ニハ直徑 16,75 米ノ鐵製井筒ヲ用ヒ、筒厚實ニ 2,4 米ニ及ンダ。

第六節 外堤ノ施工

106. 外堤施工ノ一斑。外堤ノ施工ハ一方ニハ之ニ用フベキ材料ニ鑑ミ、他方ニハ風波ト闘ツテ之ヲ完成シナケレバナラス。從テ築港工事中ノ最モ困難ナルモノトシテ慎重ナル注意ヲ要スル。

材料ノ方面カラ見レバ或ハ捨石ノミヲ用ヒタリ、或ハ框ノ中ニ填石ヲシタリ、更ニ基礎捨石ノ上ニ混凝土塊ヤ又ハ函ナドヲ置イタモノモアルコト前節ニ述ベタ通りデアル。是等材料ノ異同ニ應ジ、海底土質ノ如何ト風浪ノ強弱及漂砂ノ多寡等ニ應ジテ夫々其施工ヲ異ニスル必要ガアル。

一般ニ外堤ノ基礎トシテハ捨石及沈床ナドヲ海底ニ沈置シテ其上ニ他ノ捨石又ハ塊函ナドヲ置ク

ベキデアル。從テ先ヅ外堤ノ位置ヲ定メルニハ竹木ノ類ヲ用ヒ更ニ紅白ノ旗ナドヲ附ケテ先ヅ精密定測ニシタ處ニ之ヲ樹テ置カナケレバナラス。場合ニ依ツテハ浮標ニ依ルコトモアル。

陸上カラ粗石ヲ運搬シテ外堤ノ延長セラレルママニ之ヲ陸岸カラ遠ク海中ニ送ル爲ニ、或ハ混凝土ノ類ヲ陸上カラ運出ス爲ニハ足場ヲ設ケナケレバナラス。足場ニハ固定ノモノト移動ノモノトアル。固定ノモノハ陸岸カラ續々材料ヲ送ル必要アル場合ニ用ヒラレ、移動型ノモノハ單ニ現場ニ於テノミ必要ナ場合ニ用ヒラレル。

海底ガ土砂ノ類ヲ以テ覆ハレテアルトキハ足場ノ杭先ハ單ニ鐵沓ノ類ヲ冠スレバ充分デアルガ、土質ガ更ニ柔軟ナルトキハ尖端ニ螺旋ヲ備ヘテ載荷力ヲ増スコトモアル。或ハ捨石ナドノ際ニハ杭先ニ石版ヤ鐵板ヲ取付ケ、成ルベク速ニ捨石ヲ行ツテ杭ヲ樹立シタ例モアル。岩盤ノ様ナ堅イ地盤ニハ潜水夫ヲ入レテ杭ノ鐵沓ヲ立テ得ル孔ヲ穿ツコトモアル。

固定足場ハ風浪ニ對シテ強固ナル構造ヲ用ヒナケレバナラス。其露床ハ高水位ノ上ニ置イテ貫材トカ筋違ナドハ水面外ニ在ルラ便トスル。露床ノ

上ニハ軌道ノ類ヲ敷設シテ車臺ナドヲ運轉スル。

固定足場ハ水深及長サニ從テ屢々其工費ガ増スカラ、移動足場ナルモノモ亦用ヒラレタ。

107. 外堤ノ基礎工. 海底ガ岩盤ナドカラ成ル場合ハ之ヲ例外トシ、多クノ場合ニハ泥土又ハ砂交リノ粘土ト云フ様ナ土質ノ處ガ多ク、直チニ其上ニ捨石ナドヲスレバ必ズ若干ノ沈下ヲ伴フノヲ常トスル。又此沈下ハ捨石ヲ投ゲタ當座許リデナク、可ナリ永イ間引續イテ起ルケレドモ始程ハ多クナイ。殊ニ風浪ノ爲ニ下底ニ洗掘ガ起リ、沈下ヲ助長スルノハ理ノ當然デアアル。

海底ノ沈下ハ豫メ捨石ノ上ニ若干噸ノ塊ヲ載セタ試験外堤ヲ作ツテ充分之ヲ調査シナケレバナラス。其沈下ガ餘リ大ナル時ハ吸揚唧筒ノ類デ其柔泥ヲ吸揚ゲテ其跡ニ砂ヲ撒キ、沈下ヲ防イダ例ハ多イ。是レ大ナル沈下ノ爲ニ多量ノ捨石ヲ餘儀ナクセラル、ヨリモ反テ經費ニ於テ廉ニ、又永ク沈下ガ已マスト云フ様ナ後難ガ少イ利益ガアル。勿論砂ト共ニ捨石ヲシタリ、又ハ矢板ヲ外堤基礎ノ兩側ニ打込ンダリシタ例モアル。

詰石又ハ沈床ト共ニ杭壁ヲ用ヒテ外堤トスル場合ニハ外側ノ杭ハ相當ニ深ク打込ンデ中カラ詰石

ガ逸出スルヲ防ガナケレバナラス。

若シ又適當ナル地盤ガ杭地行ニ依ツテ達シ得ラル、深サニアレバ塊函ナドノ直立壁ヲ用ヒルニ適シテアル。但シ海蟲蠶蝕ノ懸念ノアル處デハ杭ノ尖端ヲ泥面ヨリ高く出シテハナラス。

強固ナル地盤ガ深クシテ杭地行ニ不適當ナル時ハ壓氣函ナドヲ用ヒテ基礎ヲ作ルコトモアル。

捨石ハ其基礎用タルト上覆工トシテ用ヒルトニ論ナク陸上カラ之ヲ海中ニ捨テルノニ二様アル。是ハ其採石場ノ位置カラ打算シタ工費及便否等ニ依テ定マルノデ、軌道及石運車デ足場ノ上ニ運來リ之ヲ投下スルノト、舟デ外堤築造ノ位置ニ持來シ之ヲ放下スルノトノ二法是デアアル。かなだノすーべりおる湖畔ノぼーとあーさー(Port Arthur)デハ冬期張詰メタ氷ノ上ニ36吋ノ軌間ヲ有スル軌道ヲ足場ノ上ニ敷設シ、上カラ氷上ニ石材ヲ放下シタガ氷ガ溶ケタ際ニ石材ハ沈下シテ堤心ヲ作ツタ。其後8噸乃至10噸ノ石ヲ以テ正シク水面下15呎ノ間ニ被覆シタ。

其基礎捨石ヲスル場合ニハ其上部ニ塊ヤ函ナドヲ載セルノデアアルカラ、其上面ヲ水中デ均サナケレバナラス。此場合ニハ捨石ノ尖端ガ餘リ高過キヌ

様ニ絶エズ注意シテ測量シナケレバ後日潜水夫ヲ入レテ剩石ヲ除却スルニ二重ノ手數ト工費ヲ要スル。捨石ノ間ニハ目潰シト稱シテ空隙ヲ填充スルヲ良シトスル。斯クスルトキハ波壓ガ捨石ノ間カラ下底ニ及ンデ延イテハ洗掘沈下ナドヲ引起ス懸念ヲ無クスルカラデアアル。目潰用ノ小石又ハ礫ノ類ハ理論上カラ言ヘバ捨石ノ全容積ノ4割乃至5割位ニ達スベキデアアルガ、普通ニハ1割乃至2割位ヲ用ヒルガ、捨石堆ノ外圍ヲ目潰ス丈ケデ、勿論中身ノ方全部マデト云フ譯ニハ行カヌ。然シテ特ニ大サヲ定メタ石ヲ捨テル場合ニハ小サイ礫ガ幾ラデモ潜入スル様ナコトガアル。斯カル際ニハ基礎捨石ノ上層ニ大礫ヲ敷均ラス代リニ袋詰混凝土ノ類ヲ以テ捨石ノ上部ヲ均ラスノモ一法デアアル。

海底ガ岩盤ナレバ捨石ヲ用ヒテ故ラニ基礎ヲ作ル必要ハナイ、只凹窪ノ處ナドニ堆積スル岩屑貝殻又ハ土砂木片ノ類ヲ浚渫シテ、其岩質ノ硬カラヌ時ハ潜水夫ヲ入レテ之ヲ均ラシ、若シ其硬イ場合ニハ袋詰混凝土ノ類ニ依ツテ平ニスルコトガ出來ル。若シ甚シイ凸凹ノ處又ハ大ナ窪ミガアレバ水中混凝土ナドデ之ヲ均ラスコトモ出來ル。

之ヲ要スルニ地盤ノ載荷力ガ不同デアルコトハ

上部構造物ノ不規則ナル沈下ヲ招ク原因トナルガヲ殊ニ注意ヲ要スル。而シテ若シ基礎捨石ノ高サガ不同ナルカ又ハ下ノ地盤ガ不同ナル載荷力ヲ持ツテ居ルトキハ傾斜層ヲナシタ塊ヲ用フルノガーノ適當ナル方法デアアル。

沈床ヲ基礎トスルモノ又ハ沈床ヲ主體トスル防波堤モ亦時トシテ用ヒラレテ居ルガ、殊ニ和蘭ナドデハ最モ多ク使ハレテ居ル。我國デハ幅1.8米高サ90纏位ノモノガ普通デアアルケレドモ、外國デハ長サ20米カラ25米、幅12米、厚サ2米ナド云フ大キナモノヲ作ツテ填石ヲ以テ沈下スルヲ通例トスル。

108. 沈床、框工、杭壁及粗石堆ヨリ成ル外堤。沈床ハ陸上又ハ舟上デ作り之ヲ現場ニ運ンデ土石ヲ載セ沈下スル。而シテ止杭ヲ用ヒテ止メナケレバナラヌ。又沈床ヲ外堤ノ主體トスル場合ニモ尙ホ上覆工トシテハ土石ヲ以テ之ヲ被覆シ、或ハ更ニ混凝土塊ナドヲ用ヒタ例モアル。

框工ヲ外堤ニ用フルトキハ陸上斜路ノ上デ之ヲ組立テ、後之ヲ卸シテ現場ニ曳行クコトガ出來ル。中ニ石ヲ詰メルニハ成ルベク迅速ニシナケレバ波力ニ抵抗スル力が弱イ。

外側ニ並杭ヲ打込ンデ貫材ヲ以テ之ヲ貫キ、更ニ

兩列ノ並杭ハ處々ニ控柱ヲ以テ繋ギ、更ニ中ニハ粗石ヲ填充スル。杭ハ多ク4:1内外ノ傾斜ヲ以テ足場ヲ立テ、其上カラ打込ムカ、又ハ舟ニ杭打裝置ヲ載セテ打込ム。石材ノ投下ハ杭ノ上ニ敷設シタ軌道ノ上カラスルコトガ出來ル。杭壁外堤ノ上部ニモ亦強固ナル石ヲ積ミ又ハ混凝土ヲ以テ被覆スレバ波浪ノ爲ニ粗石ガ散亂スル憂ガ少イ。

粗石ノミデ外堤ヲ築ク場合ハ波浪ノ少イ場合ニ限ル。而カモ尙波力ハ水面附近ガ最モ強大デアルカラ、多少石ノ大サヲ區別シテ水深ガ大ナル程小イ石ヲ用ヒ、水面及外面ニ近イ程巨石ヲ用ヒルヲ原則トスル。之ニ加フルニ外堤ノ天端及法面ハ相當ノ深サマデ張石ニ依ツテ抵抗力ヲ増スカ又ハ混凝土塊ヲ載セテ強サヲ増シタモノモアル。一般ニ天然石ハ其比重ノ大ナル點ニ於テ人造石ニ勝リ、其巨大ナル容積ヲ得ルニ困難ナル點デハ人造石ニ劣ツテ居ル。

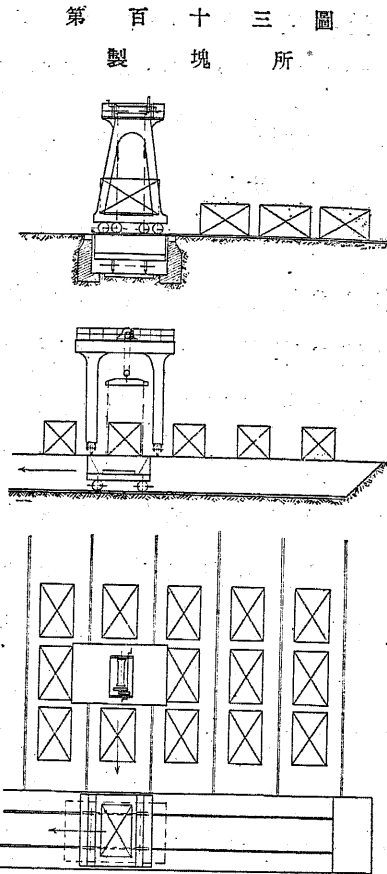
北米合衆國カリフォルニア州ロングビーチ(Long Beach)ノ防波堤ハ他ノ護岸突堤等ト1925年八月カラ工事ニ著手セラレタガ是等ニ用ヒラレル花崗石ノ粗石ガ凡ベテ1,600,000乃至2,000,000噸、1日2,500噸ヲ投入スルノデ此種ノモノデハ蓋シ空前ノ工事ダ

ト云ハレテアル。防波堤ノ長サ2129米、天端ノ幅3,05米、堤頂ノ高サ+3,05米、堤底-9,15米、全高12,2米、法リ $1\frac{1}{4}:1$ デ底敷33,5米、堤ノ内部ハ小サイ石、外面ニハ大キナ石ヲ捨テル。石ヲ投ゲルニハ堤ノ中心カラ2,59米ノ處カラ4列ノ杭ヲ打込ミ、之ニ足場ヲ作ツテ扁平車ノ横開キニナル車臺ニ石材ヲ載セ、動力鏟ヲ車臺上ニ進メテ石材ヲ右ニ左ニ拂捨テル様ハ恰カモ雪掻キノ如ク、工程ガ甚ダ速デアル。起重機ヲ使ヘバ二列ノ足場ヲ要スルニ此方法デハ一列ノ足場デ充分デ、1928年ニ竣功ノ豫定ノモノガ、1927年ノ秋ニハ出來上ルダロウト考ヘラレテ居ル。

109. 混凝土塊ヲ用フル外堤。混凝土塊ハ適當ノ大サノ模型ヲ作ルニ木材又ハ鐵框ヲ以テスル。充分固イ地盤ノ上ニ枕木ヲ配列シテ基礎トシ、其上ニ模型ヲ組立テ、麻屑又ハ槓肌ノ類デ空隙ヲ塞ギ、或ハ粘土ノ類デ漏水ヲ防ギ、内面ニハ石鹼又ハ油ノ類ヲ塗りせめんとノ膠着ニ備ヘル。塊ヲ釣ルニ用ヒル釣孔ヤ、鑽ヲ廻ラスベキ側面又ハ底ノ溝ハ孰レモ豫メ模型ノ中ニ木型ノ類デ之ヲ設ケル、塊ノ外面ニ當ル部分ニ天然石ヲ用ヒテ作ツタ混凝土塊ハ岸壁ノ場合ト同ジク外堤ニモ亦用ヒラレル。

せめんと、火山灰、砂及砂利等ノ材料ハ搬入及塊製

造ノ便方ヲ適當ノ區域ニ之ヲ貯藏シ、塊ヲ作ル爲ニハ製塊所ヲ作ラナケレバナラス。製塊所ハ軌道ヲ敷設シテ其間ニ模型ヲ配列シ、一方ニハ材料運搬ノ設備ヲ整ヘテ煉臺ヲ模型ノ側ニ置キ、或ハ搗固法ニ依リ或ハ煉込法ヲ用ヒテ型ニ入レルカ又ハ混合機ニ依ツテ塔樋ナドカラ模型ニ注入スル。模型ニ注入シ終ラバ蓋ヲ以テ之ヲ覆ヒ如露ナドデ水ヲ注ギ置ク(第百十三圖)。

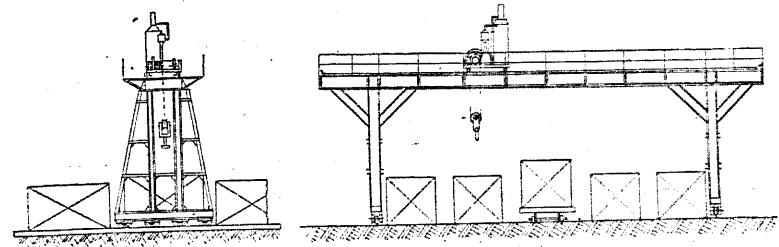


混凝土塊ハ製造ノ後三四日間ヲ經テ其側板ヲ取外シ、少クモ二週間ハ蓋ヲ以テ之ヲ覆ヒ、急劇ナル乾燥ヲ防ギ、且ツ一週間ハ絶エズ水ヲ掛ケルノヲ良シトスル。全體固結シテカラ之ヲ動カスベク通例二週間内外デアル。是ニ於テごらいあすと呼ブ運塊

第 百 十 三 圖
製 塊 所

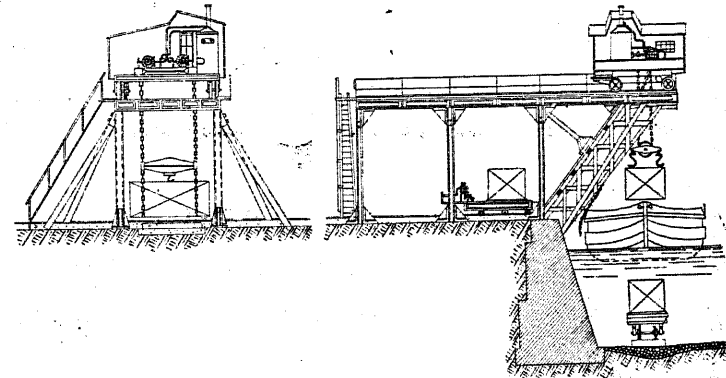
起重機(第百十四圖)デ之ヲ塊車ニ載セ、更ニ之ヲ乾燥

第 百 十 四 圖
ご ら い あ す



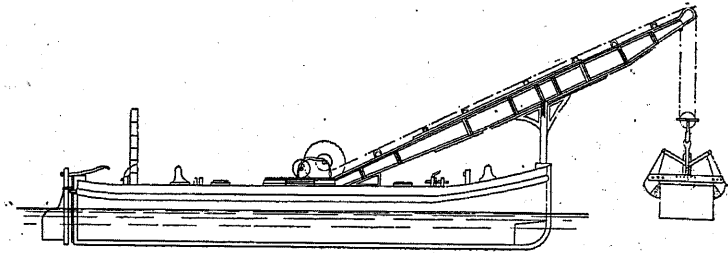
所デ二ヶ月内外乾燥シ、最後ニ外堤又ハ其他ノ現場ニ舟(第百十五圖)又ハ浮起重機(第百十六圖)ノ類デ運

第 百 十 五 圖
塊 運 送 船



搬積疊スル。乾燥ノ期間ハ暖候ニ早ク寒候ニ遅イ海中ニ用ヒル塊ハ永ク空中ニ置ク程抵抗ガ強イケレドモ、永ク置ク程乾燥所ノ面積ガ廣クナケレバナ

第 百 十 六 圖
浮 機 重 機

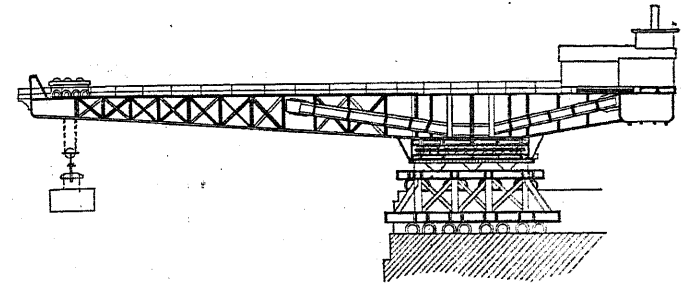


ラスノミナラズ、寒地ナドデハ冬期仕事ガ出来ヌ關係カラ成ルベク早ク塊ヲ海中ニ使用スル方ガ都合ガ良イカラ、可ナリ短期間ニ海中ニ沈入スル所モアル。殊ニ其固結シタ後ハ海水ニ對シテ恐ル、必要ガナイト云フ意見モアルガ實際ニハ少クモーケ月以上經過シテ海中ニ用ヒルガ安全ナ様デアル。唯前ニモ述べタ通り早強混凝土ヲ用ヒントスル傾向ノアルノハ事實デアル。

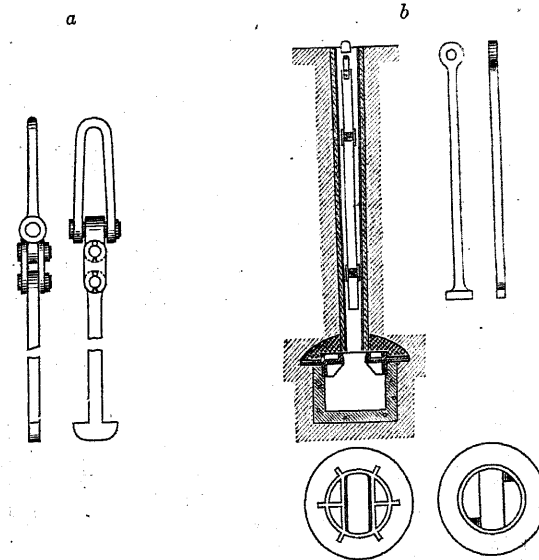
塊ヲ外堤ノ部分ニ沈置スルニハ陸上カラ既成ノ堤上ニ軌道ヲ延長シ、此ニ運轉スルたいたん起重機(第百十七圖)ニ依ルカ、又ハ塊ヲ船デ積出シテ浮起重機デ現場ニ積ムコトガ出来ル。

塊ヲ釣ルニハ第百十八圖 a 及 b ノ如キ鉤鐵ヲ用ヒテ塊ノ釣孔ニ通ストキハ多少塊體ヲ弱メル虞ガアルカラ或ハ第百十九圖 a 及 b ノ如キ鎖ヤ、第百二

第 百 十 七 圖
た い た ん

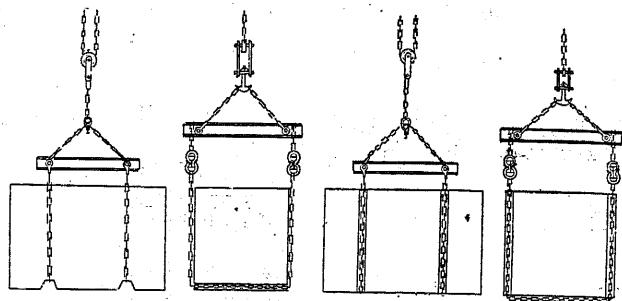


第 百 十 八 圖

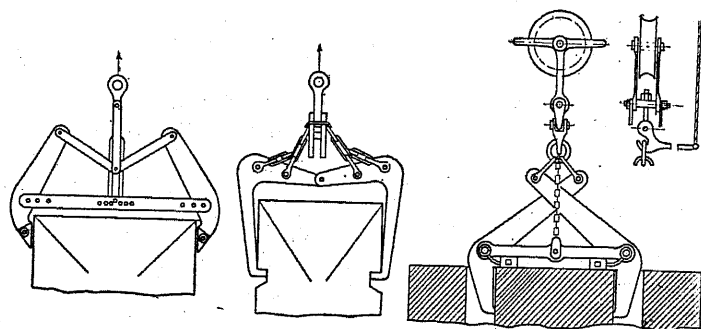


十圖 a 及 b ノ如キ吊鉤ヤ、第百二十一圖 a, b 及 c ノ如キ特種ノ吊塊裝置モ亦用ヒラレタ。

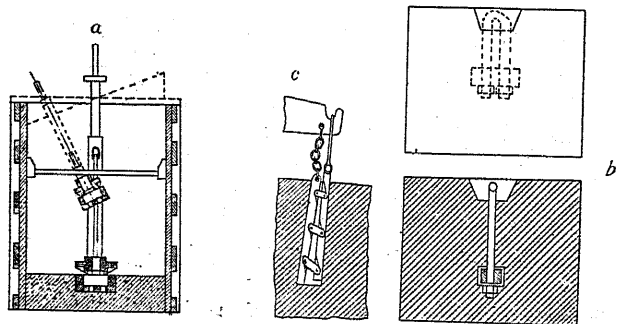
第 百 十 九 圖
吊 塊 裝 置



第 百 二 十 圖



第 十 一 圖



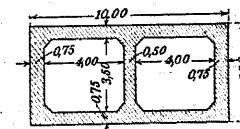
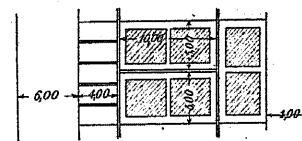
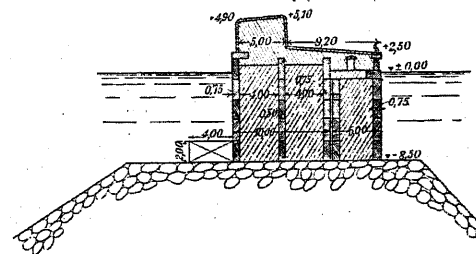
混凝土塊モ15米乃至20米ヲ一區トシテ此ニ斷接ヲ設ケ、下底ノ沈下ニ際シテモ累ヲ廣イ區域ニ及ボスコトナカラシメル。

110. 鐵筋混凝土函ヲ用フル外堤. 成ルベク接手ノ少イ處ノ大ナ塊ヲ用ヒテ波浪ニ對スル抵抗カヲ増スコトハ外堤ノ構造上一進歩ト云ハナケレバナラス。

伊太利國さぼな(Savona)港ニ用ヒタ格子目ノ塊ハ幅5米、長10米、高

サ2米デ周圍ノ縁ノ厚サ0,75米、中仕切ノ厚サ0,50米、之ヲ五段積ンデ、且ツ横ニ二個縦ニ一個列ベテ中ニ混凝土ヲ填充シタ(第百二十二圖). 一個ノ塊ハ中味ト共ノ100立米、縦ノ五段デ500立米約1100噸ノ重量ノ

第 百 二 十 二 圖
さぼなケーソン



巨塊ガ得ラレタ勘定デアル。中空ノ塊ハ凡ソ 100 噸デ起重機ヲ用ヒテ高サ 8,50 ノ基礎捨石ノ上ニ沈置シタ。斯クシテ外堤ノ幅ハ 15 米トナリ、更ニ海側ニハ 4×2×2 米ノ混凝土塊ヲ駢ベテ下底洗掘ニ備ヘタノミナラズ、捨石ノ上層ハ巨石ヲ用ヒテ防護シタ。而シテ最後ニハ場所詰混凝土ヲ用ヒテ上覆工ヲ作ツタ。

鐵筋混凝土ノ框ヲ作ツテ中ニ混凝土ヲ詰メル法ハ木框ノ中ニ石礫ヲ填充スルノニ似テ而カモ著シク耐久性ニ富ンデ居ル。

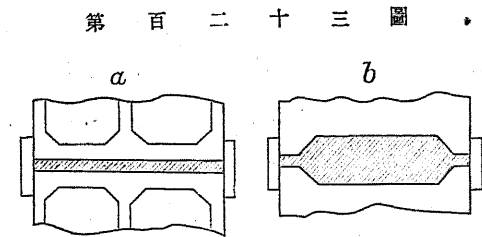
更ニ大キナ塊ヲ作ルニハ前ノ如ク底無シノ格子體ノ代リニ底ヲ備ヘタ函ヲ用ヒ、浮體トシテ浮カシテ之ヲ現場ニ運ビ、此ニ之ヲ基礎捨石等ノ上ニ沈メルトキハ取扱ニモ輕便デ而カモ巨大ナ塊ヲ作ルコトガ出來ル。此種ノ函ハ或ハ指形浮船渠テ運ビ、或ハ普通ノ修船架又ハ斜路等デ之ヲ作り、水上ニ滑ラシテ進水シタ後曳船ノ類デ運行クコトカ出來ル。此函ハ現場ニ至レバ一旦之ヲ沈メテ後之ニ砂又ハ貧混凝土等ヲ填充スルノデ、鐵筋ハ單ニ函ヲ浮シテ居ル間混凝土ノ乏シイ張力ヲ補フニ過ギナイ。從テ矩形ノ函壁ヲ用ヒルヨリモ拱形ノ縁壁ヲ用ヒレハ鐵筋ハ少クテ濟ムガ、若シ薄イ鐵板ノ類デ型枠

ノ内側及底ノ内部ヲ支ヘ、現場ニ函ヲ沈メルト同時ニ此鐵板ヲ取外ス工風ヲシタナラバ鐵筋ヲ全部廢止スルコトガ出來ヨウ。但シ未ダ實行セラレタコトハ聞カナイ。

函ノ製作ニモ亦塔樋ヲ用ヒテ混凝土ヲ注込ムコト他ノ塊ノ場合ト同ジクスルコトガ出來ル。又此種ノ函ハ岸壁ニモ多ク使用セラレテ居ル。

相隣ル函ノ間ニハ兩側ニ假板ヲ當テ、中ニ混凝土ヲ填充スルコトモ出來ル(第百二十三圖 a)。又函

ノ兩端ヲ特種ノ形ニ作ツテ混凝土ノ注入ヲ便ナラシメタモノモアル(第百二十三圖 b)。



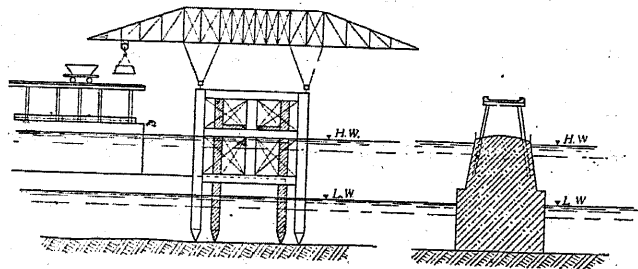
111. 單塊外堤。外堤ヲ單塊トシテ作ルニハ或ハ先ツ兩外側ヲ混凝土デ造ツテ中ヲ混凝土デ填充シタリ、或ハ兩側ニ型枠ヲ當テ、全塊ヲ一様ニ造ツタリ、更ニ低水位以上マデ袋詰混凝土ヲ積重ネテ其ノ上ハ型枠ヲ用ヒテ單塊ヲ造ル三法アルコトハ前ニ述ベタ通りデアル。

ほゐとびー(Whitby)ノ外堤ヲ造ルニハ移動足場ヲ

用ヒ、其重量 130 噸ニ達シタ。此足場ノ杭足ニハ一
 方米ノ面積ヲ持ツタ砂沓ヲ着ケテ柔泥ノ上ヲ移動
 スルニ容易ナラシメ、足場ノ上ニハ橋狀起重機ヲ載
 セテ更ニ既成防波堤ノ棧橋上ニ齎セル混凝土ヲ型
 枠ノ上ニ投下シテ低水位以上 1 米ニ達セシメ、型枠
 ヲ外シテ前進シタ。上部ハ亦型枠ノ間ニ混凝土ヲ
 打込ミ、高水位以上 2,5 米デ均ラシ、別ニ胸壁ヲ設ケナ
 イガ、堤頭ノ燈臺ニ往來スル爲ニ高水位ノ上 6,5 米ニ
 棧橋ヲ造ツタ。干満ノ差 4,6 米、干潮以下水深 3,0 米デ
 海底ハ粘板岩上ニ砂ヲ覆ウタモノデアアル。此砂ハ
 唧筒及浚渫機ニ依ツテ之ヲ除却シタ(第百二十四圖)。

第 百 二 十 四 圖

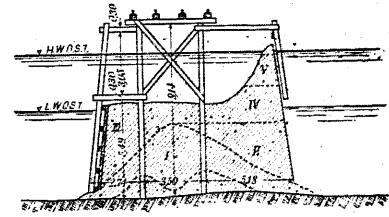
ほ ろ っ と び



あゝろ一防波堤ハ第二法に依リ、兩外側ニ型枠ヲ
 當テ、間ニ全塊ヲ水中混凝土デ作ツタ(第百二十五圖)。
 ぶらいた防波堤ニ於テハ始メ並杭ノ間ニ石ヲ詰
 メタガ後之ヲ心トシテ混凝土ヲ以テ周圍ヲ包ミ、更

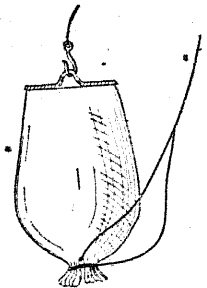
ニ第百三圖ニ示シタ
 様ニ單塊外堤トシタ。
 其天端ハ高水位以上
 0,75 米ニ在ルガ、更ニ
 くれおそーとニ浸シ
 タ木材棧橋ヲ混凝土
 ノ中カラ立テ、アル。

第 百 二 十 五 圖
あ ゝ ろ ー



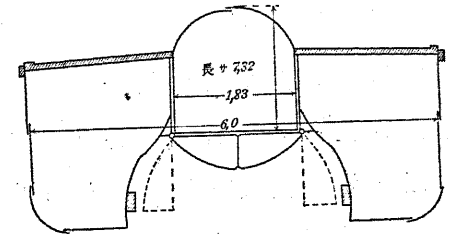
水中ニ型枠ヲ据付ケテ且ツ水
 中混凝土ヲ作ルノハ困難ト危険
 トガアルカラ、大ナ袋詰混凝土ト
 シテ水中ニ沈下スルトキハ混凝土
 土モ水ニ洗ハレズ、波ニ打タレル
 コトモナク硬化スルノミナラズ
 下ノ地盤ニ應ジテ袋詰混凝土ガ
 凸凹ヲ均ラスニ便デアアル。一袋

第 百 二 十 六 圖
こ ん ぐ れ と 袋



ノ混凝土ハ 5 噸
 乃至 20 噸位ノモ
 ノヲ最モ便利ト
 スルガ、100 噸以
 上ノモノモ亦用
 ヒラレタ。小袋
 ニハ底ヲ開キ得

第 百 二 十 七 圖
袋 詰 こ ん ぐ れ ー じ

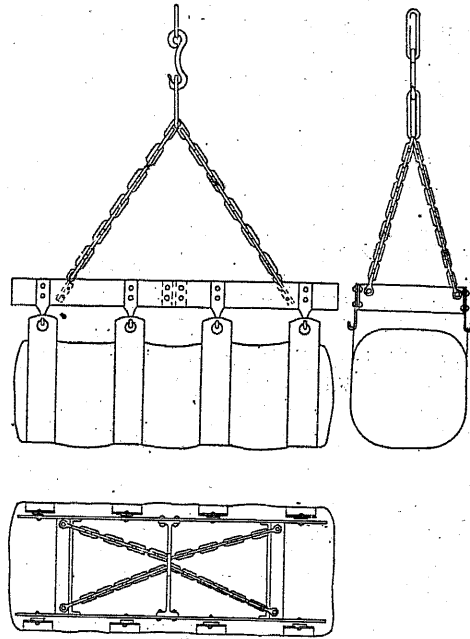


ル箱ニ混凝土ヲ
入レ、大袋ニハ亦
底開ノ特別ノ容
器ヲ船ニ積ンデ
之カラ袋詰トス
ルコトガ出來ル
(第百二十七圖及
百二十八圖參照)
而シテ潜水夫ヲ
入レテ隙間ニ填
充シナケレバナ
ラス。

此種ノ混凝土
ニハ一般ニ富率
ノモノヲ用ヒナケレバナラス。せめんと1ニ砂及
砂利4以下ノモノハ用ヒラレヌ。

基隆港ノ仙洞鼻ニ突出サレタ防波堤ハ潮程1,22
米デ最大満潮面上0,30米ヲ其天端トシテ居ル。海
底ハ岩盤デ海藻及貝殻一面ニ附着シ稍々深イ處ハ
砂礫ニ覆ハレテ居タ。從テ浅イ處ハ干潮時ニ鐵器
ヲ以テ海藻貝殻ヲ搔取リ、深イ處ハ潜水夫ヲシテ海
藻砂礫轉石ヲ除去セシメ、天然岩盤ノ表面ヲ扶剝シ

第 百 二 十 八 圖
袋 詰 こ ん ぐ る ー と



テ附着物ヲ除去シ、岩面ヲ清鮮ニシ混凝土ノ凝著ヲ
良好ナラシメタ。岩盤ノ著シク缺陷セル箇所デハ
防波堤ノ内外線ニ當ル部分ハ豫メ袋詰混凝土ヲ以
テ缺陷ヲ填充シ、之ヲ均ラシテ型枠据付ニ適セシメ、
海底ノ浅イ處デハ干潮時ヲ利用シテ直チニ混凝土
ヲ打チ、干潮面以下1,5米ヨリ浅イ處デハ型枠下端ヲ
袋詰混凝土ヲ以テ均ラシ、型枠ヲ据付ケ内部ニ水中
混凝土ヲ施シタ。又之ヨリ深イ處ハ前後兩面ニ袋
詰混凝土ヲ積テ干潮面以下0,30米ニ達セシメ、此ノ
上部ニ型枠ヲ据付ケテ内部ニ水中混凝土ヲ施シタ。

第七節 外堤ノ工費

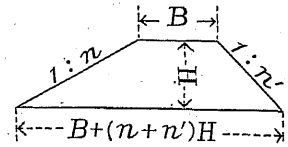
112. 外堤ノ環境ト工費。前ニ述ベタ如ク外堤ハ
築港工事中最も工費ノ多イ部分デ、而カモ環境ニ依
ツテ工費ガ非常ニ違フ。水深、潮程、風浪、海底ノ土質、
潮流、漂砂ナトハ環境ノ主ナルモノデ、之ニ應ジテ其
構造ノ異同モ亦勿論工費ニ影響スル。之ニ加フル
ニ勞銀ノ高低又ハ築堤材料ノ豊否貴賤等モ工費ニ
密接ノ關係ガアルカラ外堤工費ノ比較ハ實ニ至難
中ノ難事デアル。

水深ト工費ノ關係ヲ見レバ例ヘバ水深1,0米乃至
3,5米位ノ間テハ沈石ノ床掘ヲ爲ルニモ長柄鋤籬ノ

類デ船ノ中テ容易ニ漂フコトガ出来ルケレドモ、水深3,5米乃至6,0米以上トナレハ浚渫船ヲ用ヒナケレバナラス。捨石ヲスル場合ニ第百二十九圖ニ示スガ如ク上敷ヲB、海側ノ法リ

第百二十九圖

ヲ1:n、港側ノ法リヲn'、高サヲHトスレハ底敷ハ(n+n')H+Bニ等シク、從テ斷面積Fハ



ハ $\frac{1}{2}(n+n')H^2+BH$ ニ等シイ。

(1) $F = \frac{1}{2}(n+n')H^2+BH$

即チFトHハ拋線ノ關係

第百三十圖

ヲ表ハシテ居ル(第百三十圖)。今假リニ $n=2, n'=1,5, B=3$ 米トスレバ

(2) $F = 1,75H^2 + 3H$

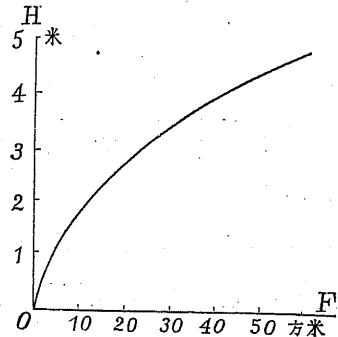
トナリ、更ニ $H_1=2$ 米 $H_2=4$ 米トスレハ $F_1=13$ 方米、 $F_2=40$ 方米トナリ、 F_2 ハ

F_1 ノ3倍ヨリモ大デアル。又 $\frac{dF}{dH}$ ノ關係ヲ見レバ

(3) $\frac{dF}{dH} = 3,5H + 3$

トナリ、深サガ増スト共ニ斷面積ガ増ス割合ハ深サニ依リテ異ナルコトヲ示シテ居ル。

又直立堤ヲ作ルニシテモ深サガ増ストキハ其幅



モ亦増加シナケレバナラス、其工費ノ増加モ非常ニ大デアル。

潮程ノ大ナルトキハ勿論諸構造物ノ高サガ増加スルノミナラズ、斷面積モ亦一般ニ大クナリ、工費モ亦増加スル。

風浪ニ至テハ言フ迄モナク外堤ノ強弱ニ至大ノ關係ガアル。波力小ナレバ沈石ノ類デ充分ナ外堤モ波力が大ナレバ混凝土塊ヲ用ヒ、函トナリ、單塊トナリ、法ノ防護ニモ亦重イ捨塊ノ類ヲ用ヒナケレバナラス。殊ニ波力ハ水面附近ガ最も強く、深サヲ増スト共ニ其力モ減少スルガ同ジ大サノ捨石ナドガ波浪ニ攪亂セラレヌ爲ニハ波力ノ大ナル處ホド捨石面ヲ深クシ、上部ノ塊ナリ函ナリノ構造物ヲ大クシナケレバナラス。又波力ノ大ナル處デハ水面上ノ外堤ノ高サヲ増サナケレバナラスノミナラズ、塊函ノ幅ヲ増サナケレバナラス。

海底ノ土質ガ岩盤デアラバ單塊ハ塊函等ニ適スルガ若シ泥砂ヨリナラバ可ナリノ載荷力ガアルケレドモ若シ柔泥ヨリ成ル様ナ處デハ床掘ニ少ナカラザル工費ヲ要スルノミナラズ時トシテハ唧筒ニ依リテ上層ノ柔泥ヲ吸揚グ、更ニ砂ヲ撒イテ捨石ノ基礎ヲ作ル等ノ手數ヲ取ラネバナラス。

潮流ノ方向ヤ強サ及漂砂ノ多少ナドモ外堤ヲ作ルニハ閑却スルコトノ出來ヌ要素デアルコトハ勿論デアル。

113. 外堤工費ノ一斑 前ニ述ベタ様ニ外堤ノ工費ハ其關係多岐ニ涉ツテ時ト場所ノ異ルニ連レ非常ニ差異ガアル。從テ漫然ト其工費ヲ列記シテモ比較ニハナラヌケレドモ大凡ソノ概準ヲ示ス爲ニ若干ノ地點ニ於テ築造セラレタ外堤ノ工費ヲ表記シタ。

第四表 外堤工費

地名	干潮面以下水深 米	潮程 米	満潮面以下水深 米	工費長 1米ニ付 圓	工費高 1米ニ對スル 圓	摘要	
しゑるぶーる (Cherbourg)	11,9	5,6	17,5	7,000	4,000	粗石堆外堤大潮程	
ぶりまうす (Plymouth)	11,0	4,7	15,7	6,500	411		
ほーりへど (Holyhead)	11,6	5,2	16,8	5,350	318		
おーるだーれー (Alderney)	18,3	5,2	23,5	7,700	328		
ぽーとらんど (Portland)	13,4	2,0	15,4	4,150	270		
る あーぶる (Le Havre)	3,5	8,2	11,7	2,840	248		
ぶーろーに (Boulogne)	9,0	9,3	18,3	2,900	159		
さん じゅあん (St. Jean de Luz)	10,0	3,0	13,0	8,000	616		捨塊大潮程
ど りゅづ (Marseille)	13,0	—	13,0	3,500	269		
おらん (Oran)	20,0	—	20,0	3,720	191		粗石堆外堤大潮程
あるちーる (Agha, Algier)	18,0	—	18,0	3,670	204		
なほり (Vincenzo, Napoli)	28,5	—	28,5	6,300	221		

ぜのば (Galliera, Genova)	21,5	—	21,5	4,800	223	捨塊大潮程
りぼるの (Curvilinea, Livorno)	11,0	—	11,0	4,300	391	
敦 賀	13,9	0,6	14,5	1,491	103	
せつと (Cette)	10,0	—	10,0	2,280	228	直立外堤混凝土塊地層
どーばー (Admiralty Pier, Dover)	13,0	5,6	18,6	11,310	608	
あいむいでん (Ymuiden)	7,0	2,0	9,0	4,650	517	
あばーでーん (Aberdeen)	5,4	3,8	9,2	2,350	256	
横 濱	8,4	1,8	10,2	254	25	直立外堤混凝土塊傾斜層
きゅらしー (Kurrachee)	7,2	2,2	9,4	2,360	251	
ころんぼ (Colombo)	7,3	0,6	7,9	3,350	424	
小 樽	13,9	0,2	14,1	1,634	122	
にゅーへぶん (Newhaven)	3,7	6,1	9,8	2,295	230	單塊外堤
ゐくくらう (Wicklow)	4,7	2,7	7,4	1,035	145	
基 隆	2,4	1,2	3,6	161	45	混凝土沈函
室 蘭	15,2	—	15,2	2,051	134	
留 萌	7,3	—	7,3	1,411	193	
高 雄	—	0,7	—	4,675	—	

114. 外堤ノ維持費. 1923年佛國ノベネチー(Bene-zit)ガ發表シタ所ニ據レバ年1米ノ佛國外堤維持費ハ戰前ニ於テ次ノ如クデアル。

第五表 外堤ノ維持費

外 堤	使用せる人造石立米	捨石噸	全維持費法	摘 要
まるせーゆ	0,73	—	14,00	人造石ヲ法リニ亂投シタモノ
しゑるぶーる	—	1,040	8,50	8噸乃至10噸ノ捨石

ぶーろーに	0,505	—	22,80	人造石ヲ法ニ亂投シタモノ
ぜっと	0,406	0,271	14,90	
おらん	1,40	—	35,00	人造石ヲ法ニ亂投シタモノ

第三章 港 岸

第一節 港岸ノ種類

115. 水陸連絡ト港岸ノ目的. 天然ニ又ハ人工ニ依リテ風浪ヲ遮リ,陸路又ハ水運ニ依ツテ内地ニ連絡セラレテ居ル所ノ港内ノ部分ハ此ニ船ヲ繋イデ貨物ノ積卸又ハ旅客ノ乗降等ヲ爲サシメルニ適スル. 或ハ深く入込シテ入江トカ,特ニ築造シタ船渠トカ或ハ河岸湖邊ナドハ此目的ニ利用シ得ラレル處デアル.

陸路輸送ノ貨物ガ港ニ集リ,水運ニ依ル船貨ガ亦港ニ着イタ時ハ孰レモ船ニ其貨物ガ授受セラレルノデ之ニ對シテ港岸ヲ作ラナケレバナラス. 港岸トハ海邊河岸ナドニ沿ウテ作ラレル傾斜シタ護岸擁壁等カラ船ヲ横付ケニシ得ベキ棧橋岸壁ノ類ニ至ルマデ其種類ガ多イ. 而シテ水陸運輸ノ連絡ガ頻繁ニシテ必要ノ度ヲ増ス程直立壁ヲ設ケテ船ト陸トノ接觸ヲ密ニシ以テ其間ノ貨物ノ輸送距離ヲ