

第二章 港灣ノ調査

凡ソ築港ノ計畫ヲ立案スルニハ豫メ精細ナル實地ノ調査ヲ遂ケサルヘカラス其事項ヲ舉クレハ大略左ノ如シ

調査事項

- 一 地勢
- 一 潮流
- 一 港灣内外ノ水深
- 一 海底ノ移動
- 一 海底ノ地質及ヒ載荷力
- 一 工事用材料
- 一 強風ノ速度、方向及ヒ回数
- 一 輸出入物貨
- 一 波浪
- 一 出入船舶ノ艘數及ヒ噸數
- 一 潮汐
- 一 人口ノ増殖及ヒ貿易發達ノ程度

以下順次各項ニ孰キ其概要ヲ記述スヘシ

地勢

開敞ノ度

凡ソ港灣ノ良否ハ其後方地ニ對スル關係ヲ別トスルトキハ主トシテ其地勢ニ由ルモノニシテ殊ニ外海ニ對スル距離、方向、深淺等總テ波浪ノ高ヲ左右スルモノ乃チ開敞ノ度 (E. Exposure) ニヨリテ定マルモノナリ故ニ港灣ノ調査ヲ施スニ當リテハ先ツ港灣附近ノ地形及深淺、島嶼ノ位置、對岸ノ距離等ヲ測ルヘキモノトス單ニ對岸ノ距離ノミヲ指シテ之ヲ開敞ノ度ト謂フモノアレトモ是レ適切ノ用語ナリト云フヘカラス蓋シ波浪ハ一直線ニノミ進行スルモノニアラスシテ灣内ニ進入スル波浪ノ對岸ニ起ルモノヨリ尙大ナルモノ他ノ開敞セサル方向ヨリ進入スルコト亦少ナカラス例ヘハ小樽港ノ如キ東北ニ向ヒ對岸ノ距離十里内外ニシテ其方向ヨリ起ル波浪ハ高サ八尺ニ過キスト雖モ地形上一見殆ント庇覆ヲ受クル西北ヨリ來ル波浪ノ却テ高サ十五尺ニ達スルコトアリ是ニ由テ之ヲ觀レハ小樽港開敞ノ度ハ其西北ニ當ル陸地ノ距離ヲ波浪回旋ノ角度ニ依リ減セシモノナルコトヲ知ルヘシ(後説)

灣形

天然ノ港灣ニシテ其地勢ノ最良ナルモノハ灣内ノ面積及水深ニ富ミ灣口ハ稍巴形ヲナシテ外海ヨリスル波浪ヲ防遏スルモノナリ其ニ反シ灣ノ外海ニ向ヒ漏戸

近海ノ深淺
ト開敞ノ度

形ヲ成スモノハ波浪ヲ高メ又タ海嘯襲來ノ虞アリトス

近海ノ深淺ハ間接ニ開敞ノ度ニ關係ヲ及ホスヲ以テ之レカ調査ヲ爲スノ必要アリ乃チ著シキ深水ノ港灣ニ接在スルトキハ高浪灣内ニ侵入シ易ク之ニ反シ淺所ノ港外ニ横ハル場合ニアリテハ一種ノ防波堤ヲ成スモノナリ

泥ノ有無ト
開敞ノ度

開敞ノ度ハ海底ノ上層ニ泥ノ有無及ヒ其深サニ依リテモ多少之ヲ推知スルコトヲ得即チ泥ノ海底ニ存在スルハ以テ波動ノ海底ニ達セサルヲ證スルモノニシテ淺所ニ在リテ泥ノ存在スルハ靜水ニ限レルモノナリ之ヲ要スルニ港灣開敞ノ度ハ遠近ノ地勢及ヒ灣内外ノ深淺及ヒ海底ノ實況等ヲ觀察シテ其一斑ヲ知ルコトヲ得ヘキモノトス

深淺測量

深淺測量

港灣内ニ於ケル深淺測量ハ最モ精確ナルヲ要スルモノナレハ單ニ海底ニ鉛錘ヲ垂レ經緯儀又ハ六分儀ヲ以テ其位置ヲ測定スルノ方法ニ據ルトキハ錘條ノ伸縮又ハ角度ノ差ヨリ生スル誤謬少ナカラス殊ニ船舶輻輳ノ地ニ在リテハ其操業ノ

至難ナルニ由リ別ニ適當ノ方法ニ據ラサルヘカラス他ナシ先ツ圖上ニ百乃至三百尺ノ距離毎ニ海岸ヨリ沖ニ向ヒ並行線ヲ畫シ之ヲ全圖ニ涉ラシメ一線毎ニ所定ノ距離ニ於テ深淺ヲ測ル方法ニシテ先ツ適當ノ線ヨリ始メ小徑ノ綱ヲ張り其終端ニ於テ沖ニ碇ヲ投シ綱ニ添ヒ竹製ノ測條ヲ以テ海岸ノ起點ヨリ距離ヲ測リ鉛錘ヲ以テ深淺ヲ測ルモノトス錘條ニハ竹若ハ綱鐵ヲ用ヒ且ツ海底柔泥ナル個處ニ在リテハ錘底ニ小形ノ板ヲ付スルヲ可トス而シテ測量ノ精確ヲ得ルカ爲メニハ海面平靜ナル時ヲ撰フノ肝要ナルコトハ言ヲ俟タサルナリ

深淺測量ハ
干潮觀測ト

深淺測量施業中ハ絶ヘス干満ノ觀測ヲ爲シ後ニ改算シテ大千潮平均面ニ起算スルノ便ニ供スヘシ改正深淺ハ圖上ニ之ヲ記入シ其小數點ヲ以テ測深ノ個處ニ當ツヘシ海圖ニハ深淺符號ヲ記スルニ尋六尺ヲ用ユルヲ常トス故ニ之ニ擬シテ毎六尺若ハ二米毎ニ點線ヲ描キ點數ヲ以テ尋數ヲ示ストキハ一見シテ海底ノ起伏ヲ明ラカニスヘシ

深淺測量ハ
外海ニモ及
スヘシ

深淺測量ハ單ニ港灣内ニ之ヲ止メス成ルヘク遠ク灣外ニ及ホシ港灣附近海底ノ勾配及ヒ起伏ヲ知ルノ料ニ資スヘシ但シ港外ニ在リテハ港内ニ於ケル如ク精確

深淺測量ノ
功程

ナルヲ要セス
大海ニ於ケル深淺測量ハ港灣調査ニ關係少ナキニヨリ之ヲ略ス
測量手一人助手一人人夫四人ニテ一日ノ功程ハ深淺百乃至百五十個所ニ達セシムルコト難カラス

海底ノ地質及ヒ載荷力

海底ノ地質ハ碇繫スヘキ船舶ノ安全ト海中工事施設ノ上ニ至大ノ關係ヲ有シ殊ニ浚渫ノ計畫ヲ施ス場合ニ在リテハ最モ綿密ナル調査ヲ要スルモノナリ
海底上層ノ地質ハ深淺測量ノ際錘底ノ凹ミニ脂肪若クハ鬚付ノ類ヲ詰込ミ之ヲ海底ニ墜下シテ附着セシ物質ニ依リ判別スルコトヲ得ヘシト雖モ尙確實ニ其質ヲ知ラント欲セハ掘土器ヲ以テ標本ヲ採リ揚クルニ如カス
海底上層ノ地質ハ圖面ニ於テ深淺數字ノ下ニ相當ノ略字ヲ用ヒ之ヲ附記スルヲ常トス

海底上層ノ
地質

海底下層ノ
地質

海底下層ノ地質ニ至リテハ鑽孔ニ依ラサレハ之ヲ知ルコトヲ得ス

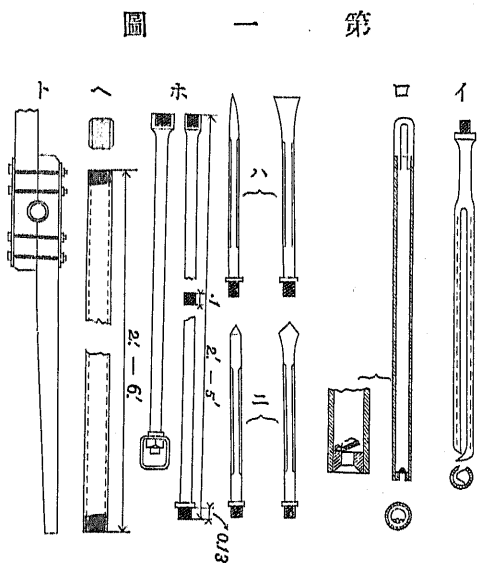
鑽孔器

鑽孔器ハ地質ニ據リテ多少其類ヲ異ニスルモノニシテ第一圖ニ示ス三種ヲ備フルトキハ普通ノ場合ニ充用シ得ヘシ

粘土質ニ用ユルモノ

砂層ニ用ユルモノ

硬質ノ地層ニ用ユルモノ



第一圖

依ルモノナレハ其完全ニシテ漏水セサルニ注意スヘシ

(ハ)(ニ)ハ硬質ノ地層ニ用ユルモノニシテ(イ)ノ如ク深淺ニ應シ鑽針ヲ接合シ上ニ

網ヲ付シ滑車ニ依リ人夫數名ヲシテ數尺ノ高サヨリ降下セシメ以テ地層ヲ碎弛スルニアリ而シテ其透入スルニ及ンテハ鑽針ヲ取揚ケ更ニ第一種若ハ第二種ノ器ヲ以テ其碎弛シタル物質ヲ取揚ルモノトス鑽針ニハ通常(ホ)ニ示ス如キ約一寸角ノ棒鐵ヲ用ヒ螺旋ニヨリ之ヲ繼延シ適度ノ長キヲ得ルモノトス

外管ノ用

前記各種ノ器ニヨリ掘鑿シタル孔口ハ一度鑽針ヲ引揚タルトキハ水中ナルヲ以テ忽チ其位置ヲ見失フノミナラス若シ地層ニ砂礫ヲ混スルトキハ直ニ埋没スルノ虞アリ故ニ鑽針若クハ砂管ヲ投入スルニ隨ヒ(ヘ)ニ示ス如キ外管ヲ捻チ込ムモノトス故ニ操業上ノ順序トシテ先ツ外管ヲ鑽孔スヘキ位置ニ立テ鑽孔器ヲ管内ニ入レテ鑽孔ニ着手スヘシ若シ地層ノ硬キ爲メ鑽針及ヒ外管ノ透入滯滯スルトキハ特ニ外管ニ載荷シ透入セシムルモノトス

外管ノ捻込ミハ(ト)ニ示ス如キ柄ヲ螺旋ニテ締付ケ之ニ重量ヲ付スルト同時ニ人夫數名ヲシテ廻旋セシムルニアリ

鑽孔ノ操業

鑽孔ノ操業ハ淺所ニ在リテハ足代ヲ造リ其上ヨリスルコトヲ得ルモ普通ノ場合ニハ大舩船ニ合掌ヲ裝置スルカ若ハ小舟二艘ヲ繋キ合セ其中間ニ足代ヲ設ケ錨

鑽孔標本

ヲ投シテ鑽孔スヘキ个所ニ繫留シ施業スルモノトス
 鑽孔ニ依リ得タル地層ノ標本ハ詳細ノ記事ヲ付シ區畫シタル函中ニ保存シ置ク
 ヘキモノトス

岩層ニ鑽孔スル必要アルトキハ金剛鑽ヲ用ヒ輕便ナル動力ニヨリ作業スルヲ利
 アリトス

鑽孔業程

鑽孔一日ノ業程ハ約十人ノ人夫ヲ使役シテ左表ノ如シトス

地質	鑽孔ノ深サ
泥	五十乃至百五十尺
砂	十乃至三十尺
礫石	三乃至十尺
軟盤	二乃至五尺
硬岩	五寸乃至三尺

海底ノ載荷力

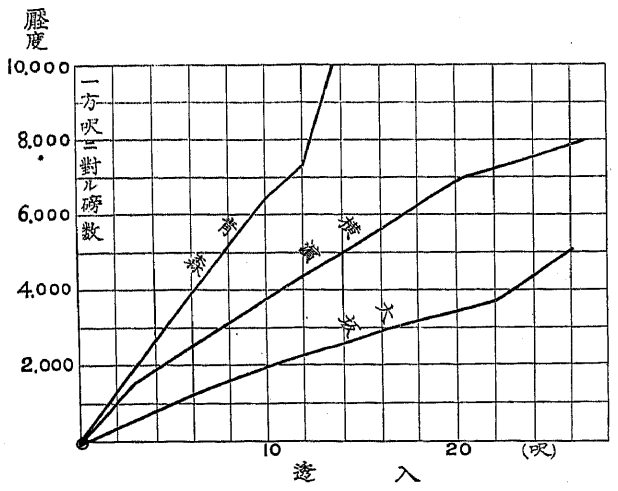
海底ノ載荷力ハ防波堤其他重大ノ工事ヲ設計スルニ當リ之ヲ知ルコト最モ必要

載荷力ノ觀測

ナリ

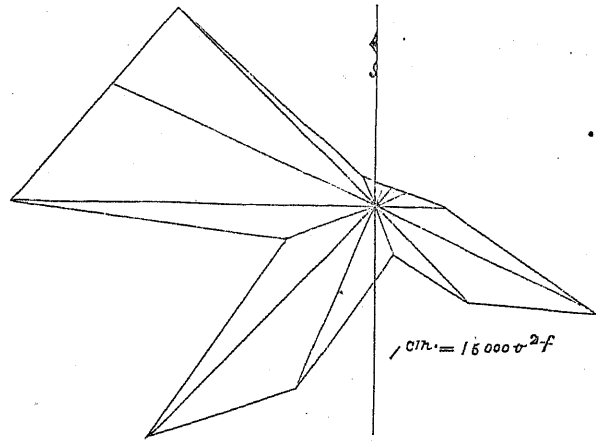
載荷力ハ鑽孔ノ結果ニ依リ略之ヲ推知ルコトヲ得ヘシト雖モ實際所定ノ面積ニ

第二圖



重量ヲ加ヘ其沈下ヲ觀測スルニ非レハ確實ナル結果ヲ得ルコト能ハス而テ之ヲ簡單ニ施サント欲セハ鐵管ノ先キニ一方尺内外ノ板ヲ附シ海底ニ下シ上ニ重量ヲ置キテ鐵管ノ降下ヲ計リ特ニ海底以下或ル深サニ於ケル載荷力ヲ計ラント欲セハ螺旋杭ヲ用ヒ之ヲソノ深サニ捻入レ上ニ載荷スルモノトス第二圖ハ斯ノ如キ方法ニヨリ觀測セル結果ノ實例ナリ岸壁又ハ防波堤ノ如キ重大ナル工事ヲ企畫スルニ當リ海底ノ載荷ニツキ疑念アル場合ニ在リテハ築堤其モノノ一部分ヲ造リ之ヲ試ム

風力計



風力ノ觀測

風力ノ觀測ハ少クモ一箇年間ニ涉ラシムルヲ要ス蓋シ氣象ノ循環ハ一箇年ヲ以テ一短期トナスニ由ル風力觀測ノ箇所ハ風ノ通路ニ故障ナキ四方全ク開放セル箇所ヲ撰ヒ風力計ヲ地上少クモ二十尺ノ高サニ設置スヘシ風向ハ正シク平衡セル俛ニ依リ速度ハロビンソン風速計ト稱スル四個ノ半球盃ヲ回轉スル裝置ニヨリ觀測スルヲ常トス而シテ風速計ハ標準計ト比較シ且ツ其回滑ノ程度ヲ定メ置クノ必要アリ

風力推測ノ法

風速ハ又タ左ノ標準ニ依リ粗之ヲ鑑識スルコトヲモ得ヘシ

觀測ノ回數及ヒ圖表

風	速		現	象
	毎秒米	毎時哩		
無	〇—一、五	〇—三、四	煙直昇ス	
軟	一、五—四	三、四—九	小旗動ク	
和	四—六	九—一三	小旗延ヒ木葉動ク	
疾	六—一〇	一三—二二	木ノ枝動ク	
強	一〇—一五	二二—三四	木ノ大枝及ヒ小幹動ク	
暴	一五—三〇	三四—六八	木ノ大幹動ク	
颶	三〇以上	六八以上	破壊的動作	

觀測ノ回數ハ固ヨリ多キニ如カスト雖モ通常一晝夜六回及ヒ臨時ノ觀測ヲ以テ足レリトス又タ風力及ヒ方向ヲ一見明瞭ナラシムル爲メ觀測表ニ依リ圖表ヲ製シ置クヲ可トス而テ其方法ハ一箇月一季若ハ一箇年ヲ一期トシ風向ニ依リ之ヲ分チ毎回ノ速度ヲ自乗シ積算セルモノヲ適宜ノ尺度ヲ以テ表記スヘシ蓋シ風壓ハ速度ノ自乗ニ比例スレハナリ第三圖ハ明治二十六年中函館測候所ノ觀測ニ基

キ調製セルモノナリ

波浪ノ観測

港灣内ニ起ル最高ノ波浪ハ築港工事施設ノ上ニ至大ノ關係ヲ有スルヲ以テ之カ
 観測ヲ遂クルノ必要アリ然モ其最高ナルモノハ年々歳々起ルモノニアラサレハ
 観測數年ニ涉ラサルトキハ之ヲ知ルコトヲ得サルハ港灣ノ調査上常ニ遺憾トス
 ル所ナリ

波浪ノ高サ

波浪ノ長サ
及ヒ速度

岩壁ノ侵蝕

波浪ノ高サハ(波頭ヨリ波底)海中ニ樹立セル標尺ニ依リテ観測スルコトヲ得ヘシ
 ト雖トモ遠ク陸地ヲ距ル場合ニ在リテハ僅カニ船上ヨリ目測シ得ルノミ隨テ精
 確ナル結果ヲ得ルコト困難ナリトス波浪ノ長サ(波頭ヨリ波底ヨリ波頭マテ若
 水上ニ於テ所定ノ距離ニ設置セル目標ニ依リ之ヲ概測スルコトヲ得ヘシ此種ノ
 観測ハ毎回凡ソ二十分間以上ニ涉ルニアラサレハ當時ノ最大波浪ニ就キテ知ル
 コト能ハス

灣内ニ於テ沿岸ニ屹立スル岩石アル場合ニハ其形状ニ依リ波浪ノ高サヲ推知ス

波高ノ公式

ルコトヲ得ヘシ第四圖ハ小樽港ノ北岸ニ於ケル岩壁ニシテ數星霜ノ間ニ於ケル
 波撃ノ痕跡ヲ止メ其干潮面上約二十尺ニ達セルヲ示スモノナリ

波浪ノ風力ニ起因スルヤ言ヲ俟タス而テ風力ノ作用
 ハ専ラ風向ニ當ル對岸ノ距離及ヒ風速ニ依ルモノニ
 シテ其高サハ嘗テステベンソン(Stevenson)及ヒホーク
 スレー(Hawksley)等ノ按出セル式ニ依リ粗之ヲ計算ス
 ルコトヲ得ヘシ即チ左ノ如シ

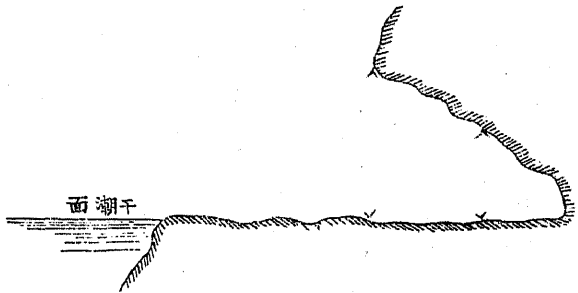
ステベンソン式

$$h = 1.5\sqrt{D} \dots (1)$$

hハ波高呎
 Dハ對岸ノ距離哩

ホウクスレー式

第四圖



$$h = \frac{\sqrt{L}}{40} \dots (2)$$

h ハ波高ヤ嗎
L ハ對岸ノ距離嗎

風速ト波高

ステペンソン式ハ遠距離ニ適シホークスレー式ハ距離一哩以内ノ場合ニ適ス而テ何レモ英國地方ニ於ケル颶風ニ際シ起ル波浪ノ高ト知ルヘシ
風速ト波高ノ關係ニ就キテハ未タ充分之ヲ明瞭ナラシムルコトヲ得スト雖モ全ク開敞セル地ニ於ケル數回ノ觀測ハ左式ノ如キ簡單ナル關係ヲ示セリ

$$h = \frac{v^2}{100} \dots (3)$$

h ハ波ノ高サ米
v ハ風ノ速度毎秒米

本式ノ確實ナルヤ否ハ尙多數ノ觀測ニ依ラサレハ固ヨリ之ヲ判定スルコトヲ得ス蓋シ一地方ニ於テ風ナキ時ニ在リテモ他方ニ於テ強風アルカ爲メ高浪ノ起ル

コトアリ又風ハ數十百里ヲ通シテ一線ニ吹クコト稀ナルカ故ニ一地方ニアリテ風力強烈ナルノ場合ト雖モ高浪ノ之ニ伴ハサルコトアリ
若シ前記ノ諸式ニシテ果テ誤ナキモノトセハ或ル對岸ノ距離及風速ニ對スル波高ハ左ノ式ヲ以テ略之ヲ表示スルコトヲ得ヘシ

$$h = 1.5 \frac{v^2}{V^2} \sqrt{D} \dots (4)$$

h ハ波高尺
D ハ對岸ノ距離哩
V ハ颶風ノ速度ニシテ毎時八十哩トス
v ハ風速毎時哩

廻浪

以上述フル所ハ專ラ波浪ノ直進スル場合ニ係ハリ突堤若ハ岬角ヲ廻リ其背部ニ進入スルトキハ之ヲ廻浪ト稱ス斯ノ如キ波浪ノ高サハ廻旋ノ度ニ據リ減少スルモノニシテ小形ノ波浪ニ就キ施シタル觀測ノ結果トシテ左ノ式ヲ得タリ

波力

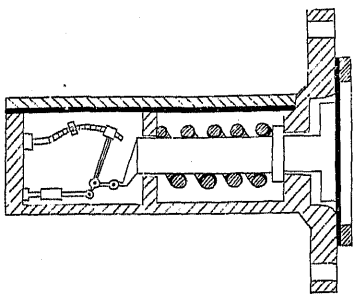
波力計

波力ハ波浪ノ撃衝ニヨリ發現スルモノニシテ其壓度ハ波浪ノ速度及ヒ高サ又タ

其衝突スル面ノ形状ニ據リテ之ヲ異ニス而テ其最モ強烈ナルハ干満ノ中間ニ於テナリ

波力ノ觀測ヲ施スハ容易ノ業ニアラスステベンソン波力計ハ彈機ヲ以テ支ヘタル鈹面ニ依リ波浪ノ衝突力ヲ測ルモノニシテ之ヲ適當ノ位置ニ据置クトキハ略動壓ノミヲ計ルコトヲ得ヘシ(ステベンソン)第五圖ハ著者カ曾テ此種ノ波力計ニ變更ヲ加ヘ屢使用シ好結果ヲ得タルモノノ要部ヲ示シ水上及水中ニ於テ

第五圖



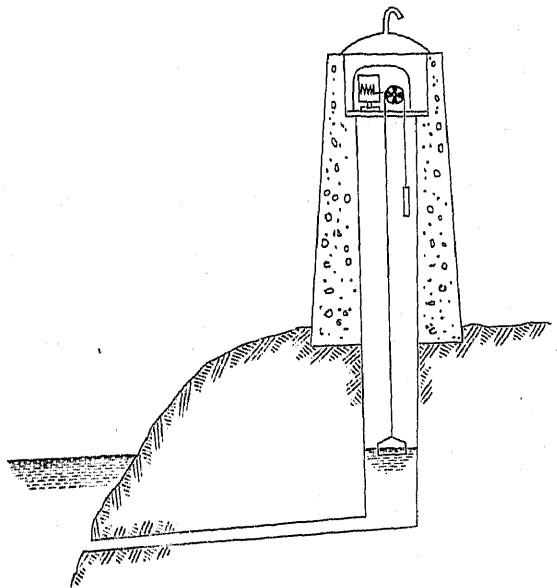
$$h = Ha \frac{a}{500} \dots (5)$$

Hハ波浪ノ高サ
hハ廻旋後ノ高サ
aハ廻旋ノ角度數

干満觀測

自記檢潮器

第六圖



等シク停水ノ反抗ヲ受クルコトナク動水及靜水ノ壓力ニヨリ生スル微動ヲ郭示スル装置ナリ圖中太キ黒線ハ護謨板ニシテ螺旋ヲ以テ固ク之ヲ押ヘ函中ヲ水密

ナラシムルモノトス本器ハ使用前其鈹面ニ帽蓋ヲ取付ケ水壓ヲ加ヘ壓度計ノ示度ニヨリ遊標ノ位置ヲ定メ弧桿ニ目盛スルモノトス本器ハ亦タ容易ニ之ニ自記ノ装置ヲ施スコトヲ得ルモノナリ

潮汐ノ觀測

海潮干満ノ觀測ハ適當ノ場所ニ立テタル標尺ニ依リ五分乃至十五分間毎ニ之ヲ施スカ若ハ自記檢潮器ヲ使用スルニ在リ後者ハ其種類一ニシテ足

ラスト雖モ何レモ時計仕掛ニ依リ回轉スル所ノ圓筒ニ罫紙ヲ捲キ浮子ニ伴ヒ昇降スル鉛筆ヲ以テ干満ヲ自記スルノ裝置ニ外ナラス本器ヲ設置スルニ當リ浮井ヨリ海ニ通セシムルニ比較的小徑ノ管ヲ以テスルトキハ干満ノミヲ記シ大徑ノモノヲ用ルトキハ波動ヲモ描記スルモノナリ第六圖ハ太東岬ニ設置セル検測器ノ略圖ナリトス

高低及ヒ深淺ノ起點

大潮干満ノ差

風力及ヒ氣壓
海面ノ昇
降

高低及ヒ深淺ノ起點ハ便宜上常ニ大干潮平均面(H. W. O. S. F.)ヲ用ユルモノニシテ該面ハ干満圖表ヨリ直ニ之ヲ算出スルコトヲ得即チ新月及ヒ滿月ノ前後ニ於ケル毎日最低ノ平均ヲ得ルニアリ而テ朔望ノ當日ハ曆ニ依リ之ヲ知ルコトヲ得ヘシト雖モ干満圖表ノ上ニ於テモ亦タ其前後約一週間ノ高低ハ自ラ判然タリ大満潮線(H. W. O. S. F.)モ亦タ同一ノ方法ニテ之ヲ得ヘシ而テ其兩平均面ノ離間ハ即チ大潮干満ノ差ナリ

海面ノ昇降ハ潮汐ノミニ起因セス風力及ヒ氣壓ノ變動モ亦タ與テ力アリ故ニ干満ノ觀測ニシテ僅々數日月間ニ出テサルトキハ是ニ據リ算出シタル干満ノ平均線ハ正確ナルコトヲ得サルヘシ必ラスヤ少クモ一ケ年間之ヲ繼續スヘシ

潮候時潮齡

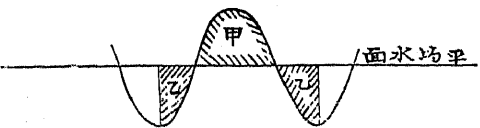
潮汐ノ理及ヒ風力氣壓等ノ作用ニ關シテハ後章ニ於テ之ヲ說述スヘシ月ノ子午線經過ヨリ滿潮マテノ時間ヲ潮候時ト云ヒ該經過ニ附隨スル滿潮マテヲ潮齡ト云フ

潮候時 (E. Establishment of Port) ニ種アリ朔望潮候時 (E. Vulgar Estab. or Estab. at Full and Change) 及正潮候時 (E. Correct Estab.) 即チ是レナリ兩者ハ共ニ潮

港ニ出入スル船舶ノ爲メ有要ナリ

海潮豫知器

第七圖



ウィリヤム・トムソン (Sir Wm. Thompson) ノ考案ニ係ハレル潮位豫知器ヲ以テセハ風力又ハ其他ノ原因ニヨリ干満ニ差ヲ生スル場合ヲ除キ平時ニ在リテハ如何ナル地ニアリテモ一ケ年間干満ノ觀測ヲ施シタル所ナレハ其他ノ時ニ於ケル潮位ヲ豫知スルコトヲ得ルモノナリ

海ノ平均水面ハ工事設計ノ上ニ於テハ格別之ヲ知ルノ必要ナキモ陸地高低測量ノ基點ハ多ク是ニ置クモノナリ而テ該水面ハ干満圖表ニ依リ之ヲ算出スルコトヲ得即チ干満線ヲ中斷スル線ナ

平水面

リ換言セハ第七圖ニ於テ甲乙ノ面積ヲ等一ニスル平水線是ナリ然モ觀測數年ニ亘ラサレハ精確ナル結果ヲ得ルコト能ハス

潮流ノ觀測

潮流ノ種別
 寒暖ニ起因スルモノ
 干満ニヨリテ起ル潮流
 風力ニ起因スルモノ

潮流ニ三種アリ寒暖ノ差ニヨリ生スルモノ干満ニ原因スルモノ及ヒ風力ノ喚起スルモノ是ナリ而テ寒暖ニ由ルモノハ遠ク大海ニアリテ築港工事ニ關スルコト尠シ干満ニ由リテ起ル潮流ハ干満ノ差及ヒ地勢ニ由リテ異ナリト雖モ我沿海ニ於ケル此種ノ潮流ハ地方ニ據リ著シキ差アリ乃チ日本海ニ瀕スル諸港ニ於ケル殆ント皆無ナルニ等シキモノヨリ馬關及ヒ津輕海峽ノ如キ速度一時間五哩以上ニ達スルモノアリ風力ニ起因スルモノハ全ク風向速度及ヒ地勢等ニ據ルモノニシテ常ニ波浪ニ伴ヒ灣ノ内外ニ起ルモノナリ前者ノ觀測ハ海上尤モ平穩ナル時ヲ撰ヒ作業容易ナリト雖モ後者ハ風浪激烈ナルトキニ施スヲ要スルカ故ニ之カ操業極テ困難ナリトス

潮流ノ觀測

潮流ノ觀測ニハ浮子又ハ流速計ヲ用ユルモノナリ浮子ニ數種アリ海底ニ近ク達

水面ニ於ケル速度

流速計

スル桿浮ハ全水深ニ於ケル平均速度ヲ示シ桶又ハ函ヲ浮子ト爲シ適當ニ重リヲ付シ所定ノ深サニ沈メ絲ヲ以テ小徑ノ浮標ニ繋キ之ヲ流ストキハ其深サニ於ケル潮流ヲ示スニヨリ陸上ヨリ一定ノ時間毎ニ浮標ノ位置ヲ測定スルカ若ハ浮子ノ移動ニ隨ヒ其位置ヨリ六分儀ヲ以テ陸上ノ三點ニ角度ヲ測リ之ヲ定ムルモノトス

水面ニ於ケル速度ハ單ニ浮子ヲ用ユルカ若ハ小舟ヲ一定ノ場所ニ繋キ船舶ノ速度ヲ測ルニ用ユル如キ三角板ニ小徑ノ絲ヲ付シテ之ヲ流シ其時間ヲ計ルモ可ナリ

流速計ハ緩流ニ在リテハ正向流速計ノ如キ精緻ナルモノヲ要スヘシト雖モ普通ノ場合ニ於テハヴォルトマン(Wolmann)若クハプライス(Price)流速計ノ類ヲ以テ足レリトス

流速及流向ヲ同時ニ觀測セントスル場合ニハ示方流速計ヲ使用スヘシ

海底移動ノ觀測

流速ト土砂ノ移動

海底ニ於ケル泥土砂礫等ノ移動ハ多ク波浪若クハ波動及潮流ノ合成力ニ由ルモノニシテ其有無ハ地勢ニヨリ鑑定スルコト難カラスト雖モ尙ホ石炭若クハ煉瓦片ノ如キモノヲ海底所定ノ位置ニ播布シ置キ其移動ヲ檢スルニヨリ確知スルコトヲ得ヘシ而テ其範圍及數量ニ關スル觀測ハ精確ナル深淺測量ノ比較ニ據ラサル可ラス

潮流ニノミ起因スル海底ノ移動ハ地質ト潮流ノ速度ニヨルモノニシテ其關係ハ大略左ノ如シ

地質	最低速度 毎秒 尺
泥	〇、二
細砂	〇、三
荒砂	〇、六
豆砂利	一、〇
並砂利	三、〇

潮流ノ浮送スル土砂ノ量

潮流ノ爲メニ浮送セラル、土砂ノ有無ハ固ヨリ一見シテ知ルヘシト雖モ其數量ニ至リテハ流量ヲ計ルト同時ニ水深ヲ數段ニ分テ採水器ヲ以テ各段ヨリ採水シテ其含有スル土砂ヲ定量シテ得ヘキモノトス

工事用材料

築港工事ノ設計ヲ立案スルニ當リテハ工事ノ用材ヲ成ルヘク當該港灣附近ノ地ヨリ採集運搬シ其費用ノ低廉ナルモノヲ巧ニ使用スルノ途ヲ講セサルヘカラス故ニ之カ詳細ノ觀察ヲ遂クルノ緊要ナルコト言フ俟タズ材料ノ質及ヒ調査ノ方法等ハ材料各種ニ付後章ニ於テ之ヲ詳説スヘシ

輸出入物貨

港灣ノ面積及其内ニ施スヘキ各種ノ設備ハ専ラ輸出入物貨ノ種類及ヒ數量ニ相應スヘキモノナレハ築港ヲ企畫スルニ當リ現在及ヒ將來ニ對シ之カ調査ノ必要ナルハ固ヨリ論ヲ俟タサルナリ殊ニ港税及使用料等ヲ徴シテ維持費其他ニ充テ

土地ノ生産力

ントスル場合ニ在リテハ最モ正確ナル調査ヲ爲サ、ルヘカラス
凡ソ港灣ニ出入スル旅客ノ數及物貨ノ量ハ運輸交通上該港ノ勢力範圍ニ當レル
土地ノ種類及面積人口等ニ由ルモノニシテ固ヨリ一定セルモノナシ
我邦本州ニ於ケル土地ノ生産力ノ平均ハ一段歩ニ付稻田ハ一石四斗畑地ハ雜穀
約九斗ニ當リ森林ハ地方ニヨリ多大ノ差アルモノニシテ一町歩ニ二乃至三十尺
メートル

製產品礦物等ニ至リテハ何等標準トナスヘキモノオシ

出入船舶ノ艘數及ヒ噸數

出入船舶ノ種別數量ハ港内ノ面積及ヒ水深ヲ定ムル上ニ於テ直接必要ナルモノ
ナレハ當時一介年間ニ出入スル各種船舶ニ付噸數吃水等ヲ詳カニシ且ツ最モ輻
輳スル時季ニ於テ一時ニ港内ニ碇舶スル艘噸數ヲ調査シ尙ホ將來ニ於ケル輸出
入物貨豫想ノ噸數ニ對シ一噸ニ付船舶總噸數二乃至五トシテ計算シ其二十乃至
三十五分ノ一ヲ以テ一時ニ港内ニ碇舶スルモノトシ之ヲ當時ノモノニ對照セハ

物貨ト船舶噸數ノ關係

將來要スヘキ港内ノ面積ヲ定ムル上ニ於ケル標準トナルヘシ
軍艦ノ入港スルモノニ至リテハ別ニ起算ノ途ナキニ依リ從來ノ比率ヲ以テ適宜
推定スルノ外ナカルヘシ

人口ノ増殖及ヒ貿易發達ノ程度

人口増殖ノ程度ハ既往ニ於ケル増加ノ率ト將來事業ノ勃興トニ稽ヘ以テ之ヲ推
定スルヲ要ス

人口増殖ノ算定

我邦ニ於ケル自然人口増加ノ率ハ毎年百人ニ付約一人ナリ仍チ將來ノ増加ハ年
一分ノ重利ヲ以テ加算スヘキモノナリ然モ新開ノ地ニ在テハ壯者ノ移住スルモ
ノ多ク隨テ其率此ニ數倍スルモノアリ

人口ノ増殖ハ土地面積ニ制限セラ

人口ノ増殖ハ亦タ土地ノ面積ニヨリ自然制限セラル乃チ市街地ニ在リテハ最モ
稠密ナル地ト雖モ人口一ニ對シ八坪ヲ下ルコト稀ナリ大都會ニアリテハ通常十
五坪ヲ以テ平均程度ト爲ス(以上坪數ハ道路空地ヲ包含ス)

新事業ノ施設ハ常ニ當該地方ノ人口ニ異動ヲ生スルコト著シク築港鐵道及ヒ用

人口ノ増殖ト事業ノ勃興

水排水等ノ布設ニ伴ヒ其地方ニ於ケル人口ノ増加ヲ來スコト多シ又貿易ノ發達ハ土地ノ製産力並ニ運輸交通ノ便否其他萬般ノ事情ニ依ルモノニシテ其程度ヲ推定スルコト頗ル難シト雖モ通常能ク人口ノ増加ト並行スルモノニシテ其増進ノ率ヲ同フスルモノ少ナカラス