

# 第五章 河口改良工事

## 總論

河口ノ改良ヲ要スル所以

河口ノ性質

河口ノ種別 凡ソ河口ノ良否ハ航運ニ要スル水深ノ有無ニ在リ乃チ船舶ノ出入ニ對シテ河海ノ連續其完キモノハ何等ノ改修ヲ施スコトヲ要セスト雖モ斯ノ如キハ極メテ稀ニシテ其多クハ河身ニ於テ所要ノ水深ヲ有スルニ拘ハラス河口ニ於ケル淺所ノ爲メニ航路ヲ遮斷セラレ以テ河海ノ接續ヲ缺如セリ是レ改良ヲ要スル所以ナリ

總テ河口ハ河流ノ狀勢、潮汐ノ量及ヒ風向、潮流等ニ依リテ其形狀及ヒ性質ヲ異ニスルモノニシテ就中河流ノ輸送スル土砂及ヒ潮汐ハ河口ニ於ケル砂洲ニ對シ關係ヲ有スルコト多シ蓋シ前者ハ堆砂ノ原因トナリ後者ハ之ヲ洗掃スルノ力ナレハナリ潮汐ノ微小ナル河口ニ在リテ其水深ヲ維持スルモノハ單ニ河流ノ力ニ依

河口ノ洗掃力

ルノミナレハ土砂ハ河口外ニ輸送セラレテ澱堆スルニ過キスト雖モ干満ノ差著大ナルトキハ河流ニ依リテ輸送セラレタル土砂ハ再ヒ潮汐ニ伴ヒ上下シテ後漸次河口外ニ搬出セラル、モノナリ故ニ若シ潮汐ノ量ニシテ河流ノ量ニ超過スルモノナルトキハ河口ノ維持ハ専ラ海潮ノ力ニ依ルモノナリ

最良ノ河口

之ヲ要スルニ河口ノ最良ナルモノハ河流ノ輸送スル土砂ノ僅少ナルト同時ニ干満ノ差著大ナルニ在リトス斯ノ如キ場合ニアリテハ堆砂ハ絶テ河口ニ於テ其形跡ヲ止ムルコトナシト雖モ是レ固ヨリ絶無僅有ニ屬シ河川ノ多クニ在リテハ流勢ノ以テ河口ノ水深ヲ維持スルニ足ラスシテ遂ニ一帯ノ門洲ヲ現出スルニ至ルモノナリ

門洲

輸出土砂ノ多量ナル河口

河流ノ輸送スル土砂ノ量夥多ニシテ且ツ其質ノ粗重ナルトキハ其堆積スルコト容易ニシテ之ニ加フルニ干満ノ差微小ナルヲ以テセハ堆砂ハ最モ速ニシテ且ツ甚シク所謂三角洲ヲ成スモノハ此類ニ屬シ彼ノナキル、ドナウ、ミスシツビー、ロウソ、ザルガ等ノ河口ニ於ケルモノハ乃チ此種ノ顯著ナルモノナリ而シテラリノコ、インダス、ガンダス等ノ如キ河口ニ於ケル干満ノ差稍大ナルニ拘ハラヌ三角洲ヲ

河川ノ種別

現出スルモノナキニアラスト雖モ此等ハ河流ノ輸送土砂ト流勢ノ關係ヨリ生スルモノニシテ前者ハ其量多クシテ且ツ質ノ重キト後者ノ比較的微弱ナルニ起因スルモノナリ  
潮汐ノ河口ニ於ケル水深ヲ維持スルニ於テ其關係ノ重大ナルコト前述ノ如シ亦タ以テ河口改良ノ爲メニ利用スヘキ一大武器タルヲ知ルヘシ故ニ河川ヲ類別シテ左ノ二種トス

- 一 無潮河川
- 二 有潮河川

無潮河川ノ意義

凡ソ大海ニ注瀉スル河川ニシテ其河口附近ニ於テ多少潮汐ノ存セサルモノナシト雖モ茲ニ無潮河川ト稱スルモノハ其比較的微小ナルモノ、謂ニシテ黒海、裏海、地中海ハ固ヨリ墨其西哥灣日本海等ニ注流スル河川ニシテ潮汐ノ重キヲ爲サ、ルモノヲ謂フ之ニ反シテ有潮河川ニ在リテハ干満ノ差著大ニシテ河口ヲ出入スル海潮ハ河流ニ倍シ之カ爲メ自然河流ノ性質ニ及ホス所ノ勢力大ナルモノヲ謂ヒ其河身ハ之ヲ河潮ノ兩區ニ分ツモノトス乃チ河區ハ上流ニ當リ干満ノ差ナキ

有潮河川ノ區分

河區  
潮區

部分トシ潮區ハ河區ノ終端ヨリ海ニ至ル部ニシテ常時大満潮ニ際シ(春秋ノ大潮ノ如キハ別トス)干満ノ差アル區域ナリ  
**流量** 凡ソ動水ノ速度ハ其表面ニ於ケル勾配ト流路ノ状態トニ依ルモノニシテ數理上左ノ式ヲ以テ之ヲ示スモノトス

流速ノ式

$$V = C_1 \sqrt{Ri}$$

V ハ平均流速(毎秒米)

R ハ浸徑(米)乃チ水路ノ斷面積ヲ其浸邊ヲ以テ除シタル

モノ

i ハ水面ノ勾配

其係數

C ハ河底ノ性質及ヒ流速ニ依ル抵動ノ率ニシテ之ニ對シテハ由來實驗係數ヲ案定セルモノニシテ足ラスト雖モ其適應ハ各自施シタル實驗ノ範圍ニ止マリテ其以外ニ及ハサルモノ多シ獨リ工師クッターノ案出セシ式ハ夥多ノ基件ヲ綜合シテ得タルモノニシテ稍々信據スルニ足レリ其式左ノ如シ

n ハ左ノ如シ

$$C = \frac{23 + \frac{1}{n} + \frac{0.00155}{i}}{1 + \left(23 + \frac{0.00155}{i}\right)^{\frac{n}{\sqrt{R}}}}$$

n	水路ノ底
〇、〇一〇	削面シタル木若ハセメントヲ塗リタル表面
〇、〇一二	板面
〇、〇二三	切石若ハ煉瓦積
〇、〇二七	粗石積
〇、〇二五	土砂
〇、〇三〇	砂礫若ハ水草ノ生シタルトキ

前記ノ式ハ全斷面ニ於ケル平均速度ノミヲ算出セシムルモノニシテ其各部ニ於ケル實際ノ流速ハ抵動ノ如何ニ依リテ之ヲ異ニシ自然河底ニ於テ最モ遲緩ニシテ其ヨリ水面ニ向テ増加スルモノナリ而モ最高速度ハ水面ニアラスシテ其少シク下レル所ニ在リトス蓋シ水面ニ在リテハ空氣ノ抵動アルヲ以テナリ又左右ニ在リテハ兩岸ヨリ中流ニ向テ速度ヲ増加ス而テ中流ノ位置ハ河身ノ屈曲ニ依リテ之ヲ異ニスルモノナリ是レ皆實測ノ結果ニヨリ識ル所タリ

第七十三圖ニ於テ稍、並行セル曲線ハ水流ノ同速線ニシテ乃チ河流ノ断面ニ於テ流速ノ等一ナル所ヲ示セルモノナリ而シテ其最高速度ハ最小曲線中ニ在ルコト

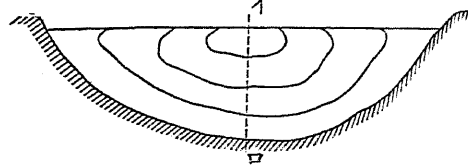
勿論ナリトス

クッター式  
ノ用途



流量ノ觀測

第七十三圖



ヘシ

前記クッターノ式ハ新設スヘキ水路ニ於テ豫メ流量ヲ算定スルニハ頗ル便ニシテ其目的蓋シ亦タ之ニ出テサルヘシ  
現在河流ニ於ケル精確ナル流量ヲ得ント欲セハ唯タ實測ニ依ルアルノミ  
流量ノ實測ハ河流ノ断面ヲ數區ニ分チ每區ニ於ケル流速ヲ測リ其面積ト速度ノ積ヲ加ヘ以テ之ヲ得ヘシ而シテ断面積ハ深淺ノ測量ニ依リテ略、精確ナルモノヲ得ヘシト雖モ流速ノ精確ナル觀測ニ至リテハ容易ノ事業ニアラス其方法ニシテ如何ニ精緻ヲ極ムト雖モ正確ナル流量ヲ得ルノ至難ナルハ河流ノ實況ヲ一瞥シタルモノ、思ヒ半ニ過キサル所ナル

浮子

浮子ノ速度

流速器

流量測算ノ精粗ハ速度觀測ノ區數ニアリト雖モ一回ノ觀測ニ要スル時間ノ長キニ互ルトキハ其間水位ニ差異ヲ生スルノ虞アルヲ以テ區數ノ多キト同時ニ操業ノ速カナルヲ得ルニ非サレハ精確ナル結果ヲ得ル能ハサルモノナリ

從來流速ノ觀測ニ使用セル器具一ニシテ足ラスト雖モ稍、大ナル河流ニ於テ使用ニ堪ユルモノハ浮子及ヒ流速計ノ二種アルノミ浮子ニ單浮子、雙浮子、桿浮子ノ三種アリテ單浮子ハ表面ノ流速ヲ測ルニ用ヒ雙浮子ハ水面以下一定ノ水深ニ於ケル流速ヲ測ルニ適シ桿浮子ハ上下一直線ニ於ケル平均流速ヲ測ルノ目的ニ供スルモノナリ

浮子ノ速度ハ實驗上何レモ實際ノ流速ニ超過ス蓋シ河流ハ河底ノ凹凸屈曲等ノ爲メニ絶ヘス渦流又ハ亂流ヲ生シ之カ爲メ其流勢ヲ削減セラル、ニ依リテ勾配ニ相當スル流速ニ達スル能ハサルヲ以テナリ而レトモ其差ノ微小ナルニ依リ通常浮子ノ速度ヲ以テ水流ノ速度トナスモノナリ

浮子ヲ以テ河流ノ速度ヲ測ルニハ其距離通常三拾乃至五拾米ヲ以テ適度トス  
流速計ニハヴァルトマン、ハーラッハー、ブライス等ノ諸種アリ其構造及ヒ使用法ニ關

シテハ測量書ニ詳ナルヲ以テ茲ニ贅セス  
 ダーシー、フランク等ノ流測管ニ至リテハ河流ノ觀測ニ使用シ得サルニハ非レト  
 モ其應用極メテ稀ナリ  
 以上述フル所ハ專ラ無潮河川若クハ有潮河川ノ河區ニ於ケル流量觀測ノ方法ニ  
 シテ潮區ニ於ケル流量ニ至リテハ海潮ノ昇降如何ニ依リテ其差ヲ生スルモノト  
 ス乃チ觀測ニ係ル所ノ上流ニ於ケル河身ノ面積ニ其水面昇降ノ差ヲ乘シ之ニ河  
 區ノ流量ヲ加ヘタルモノナリ故ニ潮區ニ於ケル流量ヲ測量セント欲セハ先ツ河  
 區ニ於テ之ヲ始メ以テ河水ノ量ヲ觀測セサル可カラス  
 河區ノ流量ハ自然水位ノ如何ニ依リテ差アルモノナレハ其最高ヨリ最低ニ達ス  
 ル間ノ各水位ニ對スル流量ハ多數ノ觀測ニ依リテ之ヲ得ルノ外他ニ良策ナク更  
 ニ其精確ナルモノヲ得ント欲セハ少クモ觀測一ケ年以上ニ涉ラサル可カラス此  
 等ノ觀測ハ水位ヲ縦距トシ流量ヲ横距トシテ圖表ニ蒐メ其平均ニ通スル一線ヲ  
 描キテ流量線トシ以テ總テノ水位ニ對スル流量ヲシテ一目瞭然タラシムヘシ  
 干満ノ差モ亦タ檢潮器ニ依リ數年ニ涉リテ之ヲ觀測シ其平均ニ據リテ當該觀測

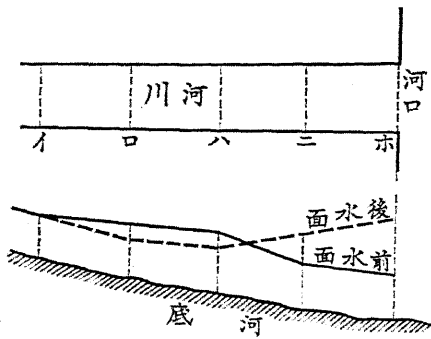
地ニ於ケル干満ノ圖表ヲ調製シ以テ隨時各觀測地ニ於ケル瞬間ノ水位ヲ得ルニ  
 便ナラシムヘシ

干満ノ觀測ヲ施スヘキ個所ハ沿岸數ヶ所ニ於テ適宜其場所ヲ相シ以テ自記檢潮  
 器ヲ設置スルヲ可トス而シテ該觀測地ノ離間ハ結果ノ精確ヲ主トスル上ニ於テ  
 ハ近接セシムルニ如カスト雖モ凡ソ河身ノ勾配屈曲其他工事ノ施設ニ關スル調

査ノ目的等ニ依リテ之ヲ定ムヘキモノニシテ例  
 之ハヴェーザー川改良ニ關スル調査ニハ河口ヨリ  
 プレーメンニ達スル百五拾紵間ニ凡テ六ヶ所ニ  
 於テ觀測ヲ施セリ

今第七十四圖ニ示ス河川ニ於テ(イ)以上ヲ河區ト  
 假定シ(イ)以下海ニ達スル間ヲ潮區トシ(ロ)(ハ)(ニ)  
 (ホ)ノ諸點ニ於テ干満ノ差ヲ觀測シテ前述ノ干満  
 圖表ヲ得タルモノトシ例令ハ河口(ホ)ニ於テ滿潮  
 ノ到ル前四時間半乃至三時間半ニ於ケル各瞬間

第七十四圖



ノ水面ヲ該圖表ニ據リテ描クトキハ下圖ニ示ス二線ヲ得ヘシ乃チ一時間ニ生スル水面ノ昇高ハ兩線間ノ離間ナリトス今其度ヲ左ノ如ク假定シ

觀測區	昇 (櫃)		降 (櫃)	
	イ	ロイ	ハロ	ニハ
イ	—	—	—	—
ロ	—	—	—	—
ハ	—	—	—	—
ニ	—	—	—	—
昇	—	—	—	—
降	—	—	—	—

尙ホ河幅ヲ百五拾米トシ每區ノ延長ヲ拾籽河區ノ流量乃チ(イ)ニ於テ注入スルモノヲ毎秒五拾五立米ト假定スルトキハ前記一時間ニ每觀測地ニ於ケル流量ハ實ニ左表ニ算出スル如シ

觀測區	區内面積(方米)		水面昇降ノ平均(櫃)		昇降水量(立米)
	イ	ロ	降	昇	
イ	一、五〇〇、〇〇〇	—	降	—	一八〇、〇〇〇
ロ	一、五〇〇、〇〇〇	—	降	—	四五〇、〇〇〇
ハ	一、五〇〇、〇〇〇	—	昇	—	三〇〇、〇〇〇
ニ	—	—	—	—	—

ニ	ホ	昇	五〇	七五〇、〇〇〇
—	—	—	—	—

觀測地	本流		總出入流量
	イ	ロ	
イ	一九八、〇〇〇	—	出一九八、〇〇〇
ロ	一九八、〇〇〇	—	同三七八、〇〇〇
ハ	一九八、〇〇〇	—	同六四八、〇〇〇
ニ	一九八、〇〇〇	—	同一六八、〇〇〇
ホ	一九八、〇〇〇	—	入五五二、〇〇〇

以上出入總流量ヲ毎秒ニ換算シ河流當時ノ斷面積ヲ以テ除スルトキハ乃チ每觀測地ニ於ケル平均流速ヲ得ルモノナリ

河流ト土砂ノ關係 河流ノ輸送スル土砂ニ關シテハ其研究由來遠シト雖モ未タ正確ナル智識ノ存スルモノナキハ河川工學上ノ一大缺所ナリ  
凡ソ河流ニ依リテ輸送セラル、土砂ニ三種アリ

其一

- 一 河底ヲ徐々ニ潜行スルモノ
  - 二 河流ニ攪動セラレ一時浮遊シテ混流スルモノ
  - 三 河水ニ混シ流レテ遂ニ海ニ注瀉スルモノ
- 第一種ノ輸送法ハ單ニ固形體個々ニ就キテ觀察スルトキハ其移動ハ前後兩面ニ於ケル水流ヨリ生スル壓力ノ差ニ起因シテ壓力ハ流速ニ依リテ増減スルモノナレハ會テテニブアカ案出セル式ニ依リテ之ヲ示スコトヲ得ヘシ乃チ

$$P = KwF \frac{v^2}{2g}$$

- P ハ固形體ニ及ホス推力(斤)
- K ハ實驗係數(河底ヲ成ス物體ニ對シテハ平均一トス)
- w ハ水一立方米ノ重量(斤)
- F ハ固形體ノ正斷面(方米)
- v ハ水流ノ速度(每秒米)
- g ハ九・八一米

而シテ之ニ抗スルモノハ固形物體ノ重量ト抵動率ニ外ナラス乃チ

$$R = V(w' - w)f$$

- R ハ固形體ノ抵動力
- V ハ固形體ノ容積(立米)
- w' ハ固形體一立米ノ重量
- w ハ水一立米ノ重量
- f ハ固形體ノ抵動率

是レPノRニ超過スルニ及ヒ始メテ固形體ニ移動ヲ生スルモノナリ  
 左表ハ從來ノ實驗ニ依リテ固形體ノ大小ト流速ノ關係ヲ示セルモノナリ

物	質	移動ヲ生シ得ヘキ流速 (每秒米)
粘	土	〇・〇八乃至〇・一五
粗	砂	〇・二三同 〇・三〇
粗	利	〇・一一同 〇・六一
卵	大 礫 石	一・〇〇同 一・二二〇

河底ニ於ケル此種ノ移動ハ通常波狀的進行ヲ呈スルモノニシテテニブアノ觀測ニ

依レハ毎秒約三拾糶ノ流速ニ依リテ既ニ砂底ニ惹起スルモノ、如シ而シテ斯ノ如キ移動ハ透明ナル河流ニ在リテハ能ク之ヲ目撃シ濁水ニ於テハ精密ナル深淺測量ニ依リテ之ヲ知ルコトヲ得ヘシト雖モ而カモ移動ノ速度及ヒ深サニ至リテハ未タ得テ詳ナルコト能ハス會テミスシツビ一河ニ於テ施シタル觀測ニ依レハ砂底ノ波狀ハ長サ平均百米(波頂ノ離間)高サ平均一、五米速度一日平均五、四米ニ達シ概シテ低水ニ於テ減縮シ高水ニ依テ増張ヲ呈シ而シテ其移動ノ速度ハ專ラ河流ノ速度ニ從ヒテ増減セリト謂フ又セントルイスニ於テ同河ニ架セル橋臺工事中ニ工師イーヅノ實驗ニ依レハ河底ノ下約一米ハ徐々ニ下流ニ向テ移遷セリト謂フ河底ニ於ケル波狀的移遷ハ單リ砂ニ止マラス礫石等ニ至リテモ亦相同シ會テガローンヌ河ニ於ケルバウムガーテンノ施シタル觀測ニ依レハ砂利ヨリ成レル淺瀬ハ流速平均二、二五米ノ個所ニ在リテ下流ニ向ヒ二分ノ一ノ勾配ヲ呈シ高サ一、三米ニシテ一ケ年間ニ三十米ノ移遷ヲ爲セリト云フ要スルニ此種ノ河底ニ於ケル移動ハ河口改良ノ上ニ至大ナル關係ヲ有スト雖モ其量ヲ測知スルコト頗ル困難ニシテ未タ以テ其良法ヲ認ムルニ至ラス

第二種ハ土砂ノ浮送ニシテ之ニ關シテハ由來種々ノ説明ヲ爲スモノアリト雖モ就中信據スルニ足ルモノハ河底ノ凸凹屈曲ニ依リテ生スル渦流橫流及ヒ昇流等ニ依ルモノト爲スニ在リトス乃チ射流ノ爲メニ一度河岸及ヒ河底ヨリ浚散セラレタル土砂ヲシテ浮遊セシムルモノハ上述各種ノ亂流ノ力ニシテ其流速ノ持續スル間ハ之ヲ浮遊セシメ河流ト共ニ進行スルモノナリトス凡テ土砂ヲ沈下セシムルモノハ其比重及ヒ容積ニ在リテ之ニ對抗シテ浮遊セシムルモノハ第一式ノPニシテ而モ左式ニ於ケルR'ニ超過シタル場合ニ外ナラス

R'ハ土砂ヲ沈セシメントスル力(斤)

pハ砂粒ノ徑(米)

wハ前掲ニ同シ

$$R' = \frac{1}{6} \pi d^3 (w' - w)$$

而シテ亂流ノ速度ニシテ其土砂粒ニ及ホスPノR'ニ達セサルトキハ忽チ土砂ヲ沈澱セシムルモノトス

土砂ノ浮遊果シテ前述ノ如ク專ラ渦流、昇流等ノ速度ニ起因スルモノトセハ順正



ノ河流ニハ直接何等ノ關係ヲ有セサルモノ、如シト雖モ而カモ各種亂流ノ速度ハ常ニ順流ノ速度ニ因リテ増減スルコトハ實際ニ於テ認識スル所ナリ故ニ同一ノ河流ニ於テ其浮送スル土砂ノ量ト流速ノ間ニ密接ノ關係ナカル可カラス而シテ從來ノ觀測ニ依レハ河流速度ノ増進ニ伴ヒ其浮送スル土砂ノ量モ亦増加スルト云フニ過キスシテ未タ幾干ノ速度ヲ以テ若干ノ土砂ヲ浮送スヘキヤ其關係ノ詳細ナルモノニ至リテハ之ヲ知ルコトヲ得ス

ミスシッピー及ヒ其他土砂ヲ多量ニ浮送スル河流ニ在リテハ流速ニ生スル些少ノ減退モ忽チ土砂ヲ沈澱セシムルモノニシテ曾テミズーリ河ニ於テ三拾糶目ノ粗網ヲ以テ河流ヲ遮リタルニ其下方ニ於テ一回ノ出水ニヨリ高サ五米ノ堆砂ヲ生セリト謂フ之ニ反シテ流速ノ増進ハ直ニ河底ノ掘浚ヲ生スルモノナリ

浮送スル土砂ノ量ハ亦タ水深ニ依リテ多少之ヲ異ニス乃チ水深多キ場合ニハ亂流ヲ生スルコト多ク隨テ水深ノ乏シキ場合ニ比シ浮遊土砂多シ

土砂ノ浮遊沈澱等ノ因テ生スル所以前述ノ如シ故ニ河身同一ノ個所ニ於テモ流速及ヒ水位ノ如何ニ依リテ掘浚若ハ堆積ヲ生シ又同一河身近隣ノ個所ト雖モ其

形狀及ヒ水位ノ如何ニ依リテ流速ニ差ヲ生スルモノアルトキハ又掘浚若ハ堆積ヲ生スルモノニシテ如何ナル出水ト雖モ河身ノ全體ニ於テ掘浚ノミヲ生スルモノニアラス

河流ノ同一斷面ニ於ケル浮遊土砂散布ノ密度ニ關シテモ亦タ未タ正確ナル調査ヲ施セシモノアルヲ聞カス曾テロアール及ヒローン河ニ於テ觀測シタル結果ニ據レハ水面ニ於テ九〇中深ニ於テ一〇〇河床ニ於テ一〇〇ノ比率ヲ得タリト云フト雖モ其他ノ觀測ニヨレハ全斷面ヲ通シテ略等一ナリトスルモノアリ

浮遊土砂ハ河底ヲ潛行スルモノニ比シ其粒甚タ微小ニシテ其砂洲ノ成立ニ關スルコト後者ニ減セリ

浮送土砂ノ量ハ開閉ヲ自在ニセル瓶子ヲ用ヒ河流斷面ノ數ヶ所ニ於テ濁水ヲ汲ミ取り之ヲ蒸發セシメテ殘留ニ依リ容易ニ之ヲ測定スルコトヲ得ヘシ

第三種ノ輸送土砂ハ濁流ヲ汲テ之ヲ靜置シ先ツ數時間ヲ經テ其間ニ稍粗ナル土砂ヲ沈澱セシメ僅カニ少許ノ浮遊土砂ヲ存スルニ至ルモノ則チ是ナリ然レトモ此等ハ極メテ細微ノモノニシテ些少ノ流速ニ依リテ浮遊シ河流ト共ニ海ニ入り

其三

兩種ノ比較

テ尙ホ遠ク外海ニ漂スルモノナレハ亦タ論スルノ要ナカルヘシ

**門洲** 凡ソ河川ノ多クハ其河口外ニ於テ流路ヲ遮ル一條ノ砂洲ヲ存ス之ヲ稱シテ門洲ト謂フ

門洲ノ成立

門洲ノ成立ニ就テハ諸説アリテ一定セスト雖モ其説ク所各一理アリテ河口改良上參酌スヘキモノ尠シトセス故ニ左ニ其要領ヲ記述スヘシ

總テ河流ハ其河口外ニ出ツルヤ漸次流速ヲ減シ隨テ其輸送スル土砂ヲ沈滯セシムルハ自然ノ數タリ而シテ其量多クシテ之ヲ洗掃スヘキ力ニ乏シキトキハ遂ニ三角洲ヲ現出シテ河流ハ其間ヲ分流ス是レドナウ、ミスシッピー、ナキル、ロウン等ノ河口ニ於テ見ル所ニシテ就中ドナウノ如キハ干満ノ差ナキ黒海ニ注流シ其門洲ニ付テハ該河口改良ノ事業ヲ以テ有名ナル工師ハートレーノ説ニ據レハ全ク河口外ニ於ケル河流速度ノ減殺ニ依リテ浮送スル土砂ヲ沈堆スルニ依ルモノト爲セリ

ドナウノ門洲

ミスシッピーノ門洲

ミスシッピー河口ニ於ケル門洲ノ成立ニ就テハ曾テ該河ノ調査ヲ以テ有名ナル工師ハンフレイスノ説ニ據レハ河流ト海潮ノ衝合ニ起因スルモノト爲セリ乃チ海

有潮河口ノ門洲

水及ヒ河水ハ其比重ニ差アルヲ以テ直ニ混和セス河流ハ斜面ヲ爲シテ海水ノ上ニ流レ海底ヲ離ル、所ニ生スル靜水ニ於テ潛送土砂ヲ堆積セシメ以テ門洲ヲ成立セシムルモノト爲セリ

河流土砂ナキ場合ノ門洲

以上ハ專ラ無潮河口ニ關スルモノニシテ有潮河口ニ於テモ亦同一ナル所説ノ外入潮及ヒ退潮ノ交點ヲ以テ門洲成立ノ個所トシ或ハ河口附近ノ勾配上流ヨリ急ナル場合ニ於テ退潮ノ時間入潮ヨリ長キニ起因スルモノトシ又或ハ河水若ハ退潮ノ流量乏シキヲ以テ原因トシ或ハ河口外ノ水深及ヒ地勢ニ起因スルモノト爲セリ之ヲ要スルニ此等ノ説タル何レモ其原因ヲ河流若ハ潮流ニ在リトスルモノニシテ河流ノ輸送スル土砂多量ナルモノニ對シテハ一理ナキニ在ラスト雖モ未タ以テ汎ク門洲ノ成立ニ適應シテ剴切ナル所説ト謂フコトヲ得ス蓋シ門洲ハ河流ノ全ク土砂ヲ輸送セサル河口例之ハ湖水ヲ貫通スル河流ニシテ尙ホ門洲ヲ現出スルノミナラス一切河流ヲ存セサル場合乃チ開敞セル砂濱ニ於テ海潮ノ出入アル鹹湖江灣等ニ在リテモ亦タ往々見ル所タリ

波動設

今ヲ去ルコト二百七十餘年前伊國ノ碩學カステリハ門洲ノ成立ヲ以テ波動ニ原

因スルモノト爲セリ乃チ波動攪亂ノ區域内ニ在リテ常ニ海底ノ物質ヲ斜濱ニ打ち揚ケントスル動作ニ起因シ河流若ハ退潮ノ衝合ニ依リテ其形狀ヲ爲ナスモノトナセリ是レ最モ信據スヘキ學說ナリトス近世ニ至リテハステベンソンノ如キ此說ニ據ルモノ尠ナカラス尙ホ此ニ類似セルモノハエミーノ說ニシテ門洲ハ海底ニ起ル波浪ニ起因スルモノト爲セリ其他單ニ有潮河口ニ限り波動ヲ以テ門洲成立ノ起因トナスモノアリ

要スルニ波動說ハ其適應最モ廣汎ニシテ且ツ門洲ノ成立上最大ナル原因トシテ確固動カス可カラサル所論ナリトス

河流ニシテ多量ノ土砂ヲ輸送スルトキハ固ヨリ波浪ノ動作ヲ俟タスシテ河口外ニ淺所ヲ現出セシムルハ數ノ理クリト然レトモ門洲ニ至リテハ其大體ノ形狀ニ於テ河流ノ輸送スル砂土ノ有無ニ拘ハラズ各地稍之ヲ同フスルアルハ蓋シ河流土砂ノ河口外ニ流出スルヤ流速ノ減スルト同時ニ或範圍内ニ於テ一圓ニ沈堆シ其上ニ波動ノ及ホスアルニ依リテ門洲ノ形狀ヲ成スニ至ルモノナルヘシ畢竟河流ノ輸送スル土砂ハ門洲ノ成立上ニ於ケル副因ニシテ波浪及ヒ河流若ハ退潮ハ

其主因タルニ據ルモノナリ

門洲ヲ成立セシムヘキ波動ハ固ヨリ海底ヲ攪亂スルニ足ルヘキ高浪ナラサル可ガラス然レトモ斯ノ如キ波浪ハ常ニ湧起スルモノニアラサルカ故ニ一度門洲ノ成立スルニ及ンテハ平時其附近ニ於ケル流速ノ海底ニ移動ヲ生スルニ足ラサル限リハ其形狀ヲ持續シ出水若ハ非常ナル高潮ニアラサルヨリハ門洲ニ甚シキ移動ヲ生セサルモノナリ

門洲成立ノ要件

ステベンソンハ門洲成立ノ要件トシテ左ノ數項ヲ擧ケタリ

- 一 砂砂利其他移動シ易キモノ、存在スルコト
- 二 水深比較的僅少ニシテ海底ニ波動ヲ感スルコト
- 三 開敞ノ度ハ海底ヲ攪亂スヘキ波動ヲ起サシムルニ足ルヘキコト

門洲有無ノ場合

以上述フル所ニ依レハ河口ニ於テ門洲ヲ成立セシムルモノハ河流ノ輸送スル土砂ノ量夥多ナルト干満微小ナル場合若ハ河口外ニ於ケル水深大ナラス且ツ漂砂ノ存スルニ在リトス而シテ之ニ反シテ門洲ヲ成立セシメサル場合ハ概ネ河口外ノ水深ニ富ミ干満ノ著シク且ツ河口ノ漏斗形ヲ成シ且ツ河身ニ甚シキ廣狹屈曲

ナクシテ入潮ヲ容易ニシ退潮ノ流勢ヲシテ強大ナラシムル所若ハ河口外ニ於テ漂砂ナク加フルニ沿岸潮流ノ存スル場合ナリトス  
又前記ノ狀勢ヲ具備セサル河口ニシテ唯退潮ノ流勢ニ依リテ常ニ門洲ノ間ニ一條ノ深水路ヲ維持シテ航運ニ適スルモノアリテームス、セイーン、シエルト、ハンバー等ハ其例ナリ

門洲ノ地質

門洲ハ概シテ粗砂ヨリ成リテ河流ノ浮送スル土砂ト其性質ヲ異ニスルモノ多シ而シテ浮送土砂ハ一般ニ其粒細微ニシテ其大部ハ遠ク門洲以外ノ海中ニ輸送セラル、モノレハ門洲ノ成立上ニ及ホス關係比較的鮮少ナルモノトス之ニ反シ河底ヲ潜行シテ輸送セラル、土砂ハ粗重ナルニヨリ河口外ヲ去ルコト遠カラスシテ沈滯シ以テ門洲大部ノ原料ヲ成スモノナリ

門洲ノ形砂質

門洲ノ形狀ハ砂粒ノ大小及ヒ比重ニ依リテ多少之ヲ異ニス乃チ第一葉二圖ハロ一ノ河口ニ於ケルモノニシテ其砂礫粗重ナルヲ以テ外側ノ傾斜頗ル急ナルニ反シ第一葉五圖ニ於ケルドナウ河口ノモノハ前後ノ傾斜殆ント相等シク其土砂ハ細微ナルモノ多シ

干満ノ差ト門洲ノ形

門洲ハ又干満ノ差如何ニ依リテ其形狀ヲ異ニス乃チ河流及ヒ潮流衝合ノ度ニ依リテ前後ノ法リヲシテ天然傾斜ノ度ヨリ更ニ急度ナラシムルノ場合尠ナカラス

無潮河口ノ改良

凡ソ河口ノ改良ヲ企圖スルニ當リテ必須缺ク可カラサル調査ノ要項ニ就テハ既ニ記述シタル如シ而シテ無潮河口ニ關シテハ特ニ左ノ各項ニ付最モ精密ナル調査ヲ要スルモノトス

- 一 河口内外ノ地形、高低及ヒ深淺
- 二 河口及ヒ門洲ノ異動
- 三 河流ノ速度及ヒ流量
- 四 出水ノ期節及ヒ日數
- 五 河流ノ輸送スル土砂ノ量
- 六 河口内外ニ於ケル水底ノ地質
- 七 河口外ニ於ケル潮流ノ方向及ヒ速度

八 風向及ヒ速度

從來無潮河口改良ノ爲メニ施設セル工事ハ頗ル簡單ニシテ之ヲ要スルニ左ノ三種ニ過キス

一 突堤(英ジエチー)

二 浚渫

三 並川運河(英ラテラルカナル)

突堤ノ目的ハ河流ヲ制導シテ其方向ヲ一定セシムルト同時ニ所要ノ水深ヲ維持スヘキ流速ヲ生セシメ以テ門洲ノ上ニ其全カヲ及ホサシムルニ在リテ其施設ノ方法ニ依リテ單雙ノ兩種アリ單堤ハ一條ノ突堤ニシテ其形狀ヲシテ地勢ニ適セシメ以テ河流ヲ制導スルモノナリ

雙堤

雙堤ハ二條ノ突堤ニシテ河流ヲ其間ニ狹制シ其ニ依リ所要ノ流速ト方向トヲ維持セシメ内ニハ所要ノ水深ヲ保チ外ニハ門洲ノ上ニ其流勢ヲ及ホシ以テ之ヲ除去セシムルモノナリ

突堤功用ノ持續

突堤ノ功用ニ至リテハ土砂ヲ輸送セサル河流ニシテ河口外ニ漂砂ノ存セサル場

改良スヘキ河口ノ撰定

合ヲ除クノ外ハ到底永遠ニ持續セシムルコト能ハサルモノナリ蓋シ流勢ニ依リテ一時除去セラレタル門洲ノ土砂ハ其前方ニ沈滞シ河流ノ輸送スル土砂ノ堆積スルヲ俟テ更ニ新門洲ヲ成立セシムルモノナリ而シテ其間經過スヘキ年數ニ至リテハ土砂ノ量及ヒ海底ノ勾配ニ依リテ之ヲ異ニスルアルノミ故ニ單ニ突堤ノミヲ以テ改良ノ目的ヲ達セント欲セハ無限ニ漸次之ヲ延長スルニアラサレハ其功用ノ完キヲ期スルコト能ハサルヘシ

同一ノ河流ニシテ一ヶ所以上ノ河口ヲ有スルモノニ在リテ其各口ノ吐出スル土砂ノ量ハ略シ其流量ニ比例スルモノナレハ之カ改良ヲ施スニ當リテハ幅員及ヒ水深ニ於テ航運ニ足ルキモノヲ限度トシ流量ノ最モ僅少ナルモノヲ採擇シテ改修スルヲ可ナリトス他ナシ其輸送スル土砂ノ量少キニ依リ隨テ突堤ノ功用ノ持續モ亦タ長キヲ得レハナリ

浚渫

突堤ノ功用夫レ前述ノ如シ故ニ河流ノ斷ヘス輸送スル土砂ニ對シテ河口ニ於ケル水深ノ永遠ナル維持ハ浚渫ニ資ラサル可カラサル場合多シ故ニ浚渫ハ通常突堤ノ築設ニ伴ヒ之ヲ施シ以テ其作用ヲ幫助セシメ又稀ニハ單獨ニ之ヲ施スコト

並川運河

並川運河ニ至リテハ實ニ最終ノ方法タリ乃チ河口改良ノ爲メニ施設スヘキ工事ノ經濟上到底企及ス可カラサル場合ニ當リテ天然ノ河口ヲ放棄シ運河ヲ以テ沿海適當ノヶ所ニ河海ヲ接續スルモノナリ

改良工事ノ成績

無潮河口改良ノ工事タル由來其結果ヲ收ムルコト頗ル難ク此種ニ屬スル工事ノ顯著ナルモノニシテミスシツピー、ドナウ、ローン、ヴラルガ等ノ如キニアリテハ其成否殆ント相半セリ今其重ナルモノニ付序ヲ追フテ説述スヘシ

ローン河口 ローン川ハ其流域約九萬九千方秆河身ノ延長八百秆餘ニシテ其源ヲ瑞西國ノ山中ニ發シリヨン灣ニ注流スル佛國第一ノ大河ナリ

大ローン

ローン川ハ河口ヨリ上約四十五秆ノ地ニ於テ幅百五拾米深サ拾四米ヲ有シ其所ヨリ小ローン及ヒ大ローンノ二支流ニ分岐シテ地中海ニ注流ス今茲ニローン河口ト稱スルモノハ乃チ大ローンノ河口ヲ指スモノナリ

流量

大ローンハ低水ニ於テ流量毎秒五百立米高水ニ於テ七千八百立米ニ達ス而シテ一ケ年間ノ流量ハ約二一九、〇〇〇、〇〇〇立米ニ達シ其輸送スル土砂ハ一

土砂量

ケ年一八、〇〇〇、〇〇〇立米ヲ下ラス乃チ流量ノ平均二千百六拾六分ノ一ニ當レリ而レトモ該土砂ノ大部分ハ河底ヲ潛行シテ其河流ニ混シ浮送セラルルモノハ僅カニ全量ノ四分ノ一ニ過キスト謂フ

三角洲

河口ニハ三角洲アリテ其前進ノ速度ハ一ケ年約四拾二米半ニ達スト謂フ

洲ノ斷面ト砂質

該三角洲ハ改良工事施設以前ニ在リテハ第三葉一圖ニ見ル如クピーマンソン、ルモノハ東口ニシテ全流量ノ七分ノ三ヲ有セリ第三葉ノ二圖ハ乃チ東口ノ縱斷面ニシテ其前面ノ海底ニ向テ急下スルハ其成ル所ノ砂粒ノ粗ナルニ起因セリ

東口

東口ハ其内部ニ在リテハ水深四米以上ニ達シ航運上ニ支障ナシト雖モ河口ノ前方ニ當レル門洲ノ上ニ在リテハ水深一、四米乃至二、九米ニ過キスシテ其カ爲メ河海ノ接續全タカラス故ニ千八百四十年以來之カ改良ヲ企圖シ先ツ六支流中其五ヲ閉塞シテ全流量ヲ東口ニ注瀉セシメ以テ其流勢ヲ加ヘテ門洲ヲ除去スルコトト爲セリ乃チ千八百五十二年ヨリ同五十七年ニ至ルノ間ニ於テ第三葉一圖ニ示ス如ク堰堤ヲ築キ以テ南北ノ兩側ニ於ケル五口ヲ閉塞シ更ニ延長シテ東口ニ達

改良工事

其結果

並川運河

失敗ノ原因

セシメ以テ當時ノ河口ヨリ尙ホ先進シテ突堤ヲ築造セリ當時門洲ハ工事中ニ三百米ノ前進ヲナシテ該堤端ヨリ一千米ノ先キニ達セリ  
該工事ノ施設ニ依リテ一時大ニ門洲ニ於ケル水深ヲ増加シ千八百五十六年ニ至リテハ三米ニ達セリト雖モ再ヒ其先方ニ於テ門洲ヲ現出スルニ至レリ而シテ其水深ハ河流ノ水位ニ依リテ差アリト雖モ僅々一米ニ減スルコトアリ故ニ突堤築設ノ結果ハ僅ニ門洲ノ位置ヲ變更セシメシニ過キスシテ其他何等ノ効果ヲ收ルニ至ラス是ニ於テ千八百六十三年圖ニ示ス如ク其北方ニ當レルフラス灣ニ達スル並川運河ヲ開鑿シ以テ僅カニ河海ノ接續ヲ保ツニ至レリ  
然レトモ河口ヨリ吐出スル所ノ土砂ハ益々其沈堆ノ區域ヲ東北ニ向テ擴張シ更ニ運河口ノ外ニ達スルニ至レリ仍テ千八百九十二年ニ於テ嚮ニ閉塞セルルースタン口ヲ開キテ以テ河流ノ幾分ヲ南方ニ向ハシムルコト、爲セリ  
ローン河口改良工事ノ失敗前述ノ如シ而シテ其原因タル專ラ該河口天然ノ狀勢ニ據ルト云フト雖モ亦タ其設計ノ宜シキヲ得サルニ因ルモノナリ  
ローン川ハ已ニ述ヘタル如ク其輸送スル土砂頗ル多ク殊ニ其質粗ニシテ且ツ重

ク爲メニ其河底ヲ潛行スルモノハ河流ニ混シテ浮送スルモノニ數倍スルモノアルニ依リ河口外ニ於テ多少沿岸ノ潮流アリト雖モ海底ノ土砂ヲ輸送スルノ力ニ乏シク加之東北ノ河口ハ比較的被覆ヲ存スル灣内ニ注瀉シ其輸送スル土砂ニ依リテ砂洲ノ成立ヲ最モ容易ナラシメタリ故ニ東口ヲ存シテ他ノ五口ヲ閉塞シタルカ爲メニ土砂ノ全量ヲシテ盡ク東口外ノ淺所ニ沈滯セシムルニ至リタルモノナリ是レ失敗ヲ速ニセル原因タリシナリ

若シ之ニ反シテ南方ノ口例令ハルースタン口ニ於テ改良ヲ施シタランニハ沿岸潮流ノ幾分強大ナルノミナラス河口外ノ水深大ナルニ依リ斯ノ如キ失敗ニ歸セサリシナラン

佛國南岸ノ貿易ハ爾來マルセーユ港ニ集注シテローン河口改良ノ必要亦タ昔日ノ如クナラス爲メニ之カ善後ノ策ヲ劃スルノ遑ナク現狀ニ委スルニ至レリ

ドナウ河口 ドナウ川ハ其源ヲ獨國黑林山ニ發シテ黑海ニ注瀉スル歐洲隨一ノ大河ニシテ其流域八拾一萬五千八百方籽ニ亘リ本流ノ延長二千八百籽ニシテ其下流ニ在リテハ幅五百二拾米深サ拾五米ヲ有シ平均流量五千八百五拾立米ニ

達セリ

ドナウ川ハ海岸ヨリ直距七十軒ノ附近ニ於テ三支流ニ分岐シ(第一葉三圖)海ニ入ル其最大ナルモノハ最北ニ當リテキリア口ト稱シ實ニ全流量ノ六割以上ヲ承ケ隨テ其吐出スル土砂多ク廣大ナル三角洲ヲ成シ其間十二支流ニ岐レリ各支流ハ何レモ門洲ニ遮キラレテ其上ニ於テハ水深僅ニ〇・三乃至一・八米ニ過キス而シテ各門洲ハ毎年六十乃至九十米ノ速度ヲ以テ三角洲ト共ニ前進スト謂フ然レトモドナウ川ノ輸送スル土砂ノ量ハ之ヲ流量ニ比較スルトキハ極メテ少ナク其全量僅カニ流量ノ六千七百分ノ一ニ過キス且ツ其土砂ハ細微ニシテ輕ク第三葉五圖ニ示ス門洲ノ断面ニ於テ見ル如ク前後ノ傾斜頗ル緩ナルコト嚮ニ第一葉二圖ニ示セルローン河口於ケルモノニ比シテ其差顯著ナリトス

三口中其間ニ位スルモノヲスリナ口ト稱ス其承クル所ノ流量ハ僅カニ全量ノ十分ノ一ニ足ラス隨テ其吐出スル土砂ノ量モ亦極メテ僅少ニシテ三角洲ヲ存セス而シテ河口外ニハ門洲アレトモ其最高所ニ於ケル水深二米乃至三・六米ヲ有シ毎年約二拾八米内外ノ速度ヲ以テ前進ス之ヲキリア口ニ比スルトキハ門洲前進

土砂

門洲

三角

スリナ口

南口

河口改良ノ  
計畫

三口ノ比較

スリナ口改  
良ノ利

ノ緩急及ヒ水深ノ差多大ナリトス

最南口ハセントジョージ口ト稱シ全流量ノ三割弱ニ當ル流量ヲ受ケスリナ口ニ比シテ大ナリト雖モ更ニ二支流ニ分レ其門洲ニ於ケル水深〇・九乃至二・一米ニ過キス

ドナウ河口改良ノ計畫ハ千八百五十六年ノ組織ニ係ル歐洲國際技術會議ニ於テ決定セシモノニシテ其第一問題トシテ三河口中何レヲ以テ改良ヲ施スニ適スヘキヤニ在リテ其比較左ノ如シ

キリア口ハ三角洲前進ノ速カナルノミナラス河口ノ移動甚シク且ツ黒海ノ口ヨリ遠キニヨリ之ヲ排斥シセントジョージ口ハ地勢宜シキヲ得其位置最モ黒海ノ口ニ近キノミナラス其注瀉スル所ハ岬角ニシテ沿岸ノ潮流ヲ受ケ加之附近海底ノ傾斜比較的急ニシテ河口内ニ在リテモ亦相應ノ水深及ヒ幅員ヲ有スルヲ以テ頗ル好望ナリト爲セリ

然レトモスリナ口ハ從來船舶ノ來往最モ多キノミナラス其改良ニ要スル費用ノ如キモ他口ニ比シ少額ヲ以テ足レルノ利アリト爲セリ是ニ於テ先ツ試ミニスリ



ナ口ヲ改良スルコトニ決シ第三葉四圖ニ示ス如ク南北二條ニ突堤ヲ築造スルコト、ナセリ築堤ハ總テ假設工事ト爲シ千八百五十八年ニ著手シ同六十年ニ竣功セリ當時南堤ハ延長千五拾米北堤ハ千六百二十米ニシテ沖ニ向ヒテ漸次相接近シ其終端ニ於テ百八拾三米ノ離間ヲ存セリ

## 築堤工事

突堤ノ構造ハ專ラ工費ノ節減ト速成トヲ目的トシ杭木及ヒ捨石ヲ用ヒテ先ツ所定ノ線ニ倣ヒ約二米半毎ニ三列ノ並杭ヲ打込ミ枕梁及ヒ桁ヲ架シテ足場ヲ設ケ兼テ目標ト爲シ且ツ之ヲ強固ナラシムル爲メ更ニ第六及ヒ七圖ニ點線ヲ以テ示ス如ク二列ヲ加ヘテ各杭ヲ緊締シ該足場ノ上ヨリ並杭ノ外列ニ倣ヒ約三拾糶角ノ杭木ヲ密接ニ打チ込ミ以テ導水ノ目的ヲ達セリ而シテ同時ニ捨石ヲ投入シテ粗石堤ヲ築キ並杭ノ防禦ヲ施セリ

## 假設工事ノ奏功

突堤ハ千八百八十七年ニ於ケル門洲ヲ通斷シテ水深五、五米ノ個所ニ達セリ突堤假設ノ功果ハ忽チ現ハレテ千八百六十一年ニ於テ唯一回ノ出水ニ際シ門洲ノ上ニ於テ幅百五拾米水深五米ノ深水路ヲ開キ爾後水深更ニ一米ヲ加ヘテ減スルコトナク頗ル良好ナル結果ナリシヲ以テ千八百六十六年ニ至リ遂ニ兩堤ヲ修

## 改良工事

築シテ堅牢ナラシメ以テ永久ノ施設トナスコトニ決シ其大部ニハ第六及ヒ七圖ノ斷面ニ示ス如ク捨石ノ上ニ混凝土ヲ布設セリ北堤ハ激浪ノ衝ニ當ルコト多キニ依リ其外側ハ拾噸乃至貳拾噸ノ塊ヲ投入シ堤頭ハ捨石ヲ基礎トシ一體ノ混凝土ヲ布設シテ以テ水面上一米半ニ達セシメ上ニ港燈ヲ建設セリ

## 築堤ノ結果

修築工事ハ千八百六十八年ニ着手シ同七十一年ニ至リテ竣成セリ初メ北堤ハ北風ニ對シテ出入船舶ノ庇覆ニ充ツル爲メ南堤ヨリ百八拾餘米ヲ斗出セシメシト雖モ之カ爲メ西南風ニ際シテ堤内ニ堆砂ヲ生シ水深ヲ減スルコト四米ニ及ヒシヲ以テ修築ニ際シテ南堤ヲ百四拾米延長シ以テ幾分カ其害ヲ除去セリ

## 航路ノ水深

然レトモ北堤施設ノ結果トシテ北風ニ依リテ生スル波浪ヲ激シ又潮流ヲ變シ爲メニ該堤ノ外側ニ當ル海岸ヲ潰決シ水深ヲ増加セリ之ニ反シテ南堤ノ外ニ在リテハ其被覆ヲ受クル部分ニ於テ著シク土砂ヲ堆積シテ水深ヲ減スルニ至レリ航路ニ於ケル水深ハ南堤外ニ於ケル堆砂ノ位置及ヒ高サニ據レリ該堆砂ハ出水ノ後ニ於テハ河流ノ吐出スル土砂ノ爲メ東北ニ擴延スト雖モ秋冬中北及ヒ東北ノ強風ニ際シテハ自然南退シテ水深ヲ増進セリ而シテ實際浚渫ニ依リテ七米ヲ

突堤前ノ堆砂

施設ノ好果

成功ノ原因

下ラサル水深ヲ維持スルコト容易ナリトス  
 突堤ノ前方ニ在リテハ八米ノ水深毎年約二十米ノ割合ヲ以テ前進スト謂フ之ヲ  
 突堤築造以前ニ於ケル前進ノ度ニ比スルトキハ殆ント十米ヲ減セシモノ、如シ  
 ドナウ河口改良ノ工事ハ實ニ前述ノ如ク良好ナル結果ヲ奏セリト謂フヘシ管將  
 來河流ノ輸送スル土砂ノ爲メニ河口附近ノ海底ヲシテ隆起セシメ自然突堤ヲ延  
 長スルノ必要ヲ生スルニ至ルヘキハ免レサル所ナリト雖モ而カモ尙ホ悠遠ナル  
 ヘシ此成功タル主トシテ左ノ諸點ニ因由セリ

一 河流ノ輸送スル土砂ノ量比較的少ナルコト(僅カニローン河ノ十三分ノ一ニ過キス)

二 同土砂ノ輕ク且ツ細微ニシテ多ク河流ニ混シテ輸送セルコト

三 黒海々水ノ比重ハ一、〇一七ニ過キスシテ地中海ヨリ少キコト〇、〇二三ナルヲ以テ河流ノ比較的遠キニ達スルコト

四 沿岸潮流ノ存スルコト

ミスシッピー川ハ流域三百二拾七萬方籽ニシテ本流ノ延長

河質

三角州

支流

吐出土砂

四千七百餘籽ニ達シ其末流ニ於テ幅八百米乃至二千百米深サ三拾六米乃至十米ヲ有シ其流量毎秒平均一萬七千五百立米ニシテ低水ニ於テ七千立米ニ減シ高水ニ際シテハ三萬四千立米ニ達シ實ニ世界第一ノ大河ナリ而シテ同河ノ注瀾スル墨其西哥灣ハ海潮干満ノ差平均三拾五籽ニ過キササルヲ以テ無潮河川ノ一トス河流ハ第三葉八圖ニ見ル如ク海ヨリ約三拾六籽ノ所ニ於テ三支ニ分レ三角洲ヲ成セリ此三支流中左右ノモノハ各全流量ノ百分ノ四拾五ヲ受ケ其中間ニ當ルモノハ殘餘ノ百分ノ十ヲ通セリ

左方ノ支流ハ更ニ三支ニ岐レ中間ノ支流モ亦タ二支ニ分レテ現時ノ重ナル河口ハ七ヶ所ニアリ何レモ門州ノ遮キル所ト爲リテ河口内ノ水深多キニ反シ河口外ニ於テハ僅カニ三米内外ニ過キスシテ河海ノ接續全カラス

ミスシッピー川ノ吐出スル土砂ハ其量頗ル多ク出水ニ際シテハ毎秒約六拾立米ニシテ一ヶ年二〇七、〇〇〇立米流量ノ凡ソ二千四百二十四分ノ一ニ當ルニ達シ隨テ三角洲ノ増進亦タ著シク北口ハ一ヶ年八拾米西南口ハ九拾米ニシテ南口ハ修築以前ニ在リテハ三拾米ノ前進ヲ呈セリ而シテ該土砂ノ多クハ其質粗ニ

シテ且ツ比重多ク河底ヲ潜行スルモノ多シ故ニ門洲ハローン河口ニ於ケル如ク其外側ノ傾斜頗ル急度ヲ呈セリト雖モ全量ノ多大ナルニ依リテ其中細微ニシテ

## 改良沿革

外海ニ浮送セラル、モノ亦タ鮮少ナリトセス  
 ミスシッピー川ハ本支流中延長二萬五千九百軒ノ間ハ水運ニ適シ北米中部ニ於ケル重要ナル運輸路タルヲ以テ其河口ノ改良ハ實ニ建國以來ノ一大問題ニ屬シ初メ鐵耙ノ如キ器具ヲ以テ門洲ノ上ヲ搔攪シ流勢ヲ利用シテ之ヲ洗掃セシメント爲セシモ殆ント何等ノ功ナク遂ニ千八百七拾五年ニ至リテ工師イーヅノ設計ニ基キ國費ヲ投シテ南口ノ改良ニ着手スルニ至レリ

是ヨリ先キ千八百七十四年イーヅハ西南口ニ改良ヲ施スヘキ計畫ヲ立案セシモ工費ノ鉅額ナルト其結果ニ危懼ヲ抱キテ政府ノ採用スル所トナラスシテ止ミタリ然レトモ二拾餘年後ノ今日ニ至リ航運事業ノ發達ニ促カサレテ將ニ其改修ニ着手セントスルニ至レリ

## 西南口改良ノ難

西南口ノ改修ニ要スル工費ノ南口ニ於ケルモノニ比シ鉅額ナルハ專ラ門洲ノ位置ニ依レリ蓋シ南口ノ門洲ハ海岸ヲ距ツルコト僅カニ三千六百米ナルニ係ハラ

## 南口ノ改良

ス西南口ニ在リテハ八千米ノ沖ニ在リ且ツ南口ノ利トスル所ハ其三角洲増進ノ速度他口ニ比シテ五分ノ二乃至三分ノ一ニ過キサリニアリ

南口改良ノ工事ハ全然其施設ヲ工師イーヅニ委シ其施設後二拾年間ハ左項ニ據リテ之カ維持ヲ保證セシメタリ

一 南口ノ全體ニ於テ水深九、一四米ヲ維持シ最少幅員六拾一米ニ於テ七、九二米ノ水深ヲ維持スルコト

二 門洲ノ上ニ於テ水深七、九二米ヲ維持スルコト

而シテ之ニ對シテ政府ハ工事ノ進行ニ伴ヒ所定ノ水深ニ達スル毎ニ數回ニ分チ一千四拾六萬圓ヲ支出シ工事完成ノ後二十年間毎年金貳拾萬圓ヲ支拂フコトヲ約セリ

## 工事設計

該改良工事ノ重ナルモノハ河口ヨリ東西二條ノ並行突堤ヲ築キ以テ水深九米ノ所ニ達セシムルニ在リテ兩突堤ノ離間ハ三百五米ヲ有シ殆ント直線ニシテ中途ヨリ四千六百米ノ半徑ヲ以テ少シク彎曲ヲナセリ

突堤ノ離間及ヒ配置ハ蓋シ左ノ要點ニ稽ヘ之ヲ定メタルモノナリ

一 突堤間ニ於テ生スル洗堀ノ爲メ基礎ヲ危クセシメサルコト  
 一 河流ノ方向ヲシテ沿岸ノ潮流ヲ横斷セシメ以テ之ニ反向セシメサルコト  
 一 天然ノ流路ヲ堤間ニ挾ミ以テ淺所ニ築堤スルコト  
 東堤ハ延長三千六百米西堤二千四百米ニシテ三ヶ年ヲ以テ竣功セリ而シテ其結果トシテ嚮キニ門洲ノ上ニ於テ僅カニ二、四五米ナリシ水深ハ増進シテ九、四米ニ達セリ此堀浚タル殆ト全ク流勢ニ依リテ得タルモノニシテ實際浚深ニ依リタルモノハ僅々其百分ノ一ニ過キスシテ而モ初メ水路ヲ開クニ當リテ施シタルモノナリ

## 築堤

## 凡河口ノ築堤工事

突堤ノ構造ハ蘭國マース河口工事(後説)ニ則リ専ラ沈床ヲ用ヒタリ凡ソ河口附近ノ海中ハ概シテ水深ニ乏シク且ツ其海底ハ一般ニ極メテ緩ナル傾斜ヲ爲セルヲ以テ之カ爲メ外海ヨリスル波浪ハ著シク其力ヲ減殺セラル、モノナレハ其築堤ハ深水ニ於ケル防波堤ノ如ク堅牢ナラシムルノ必要ナキコト固ヨリ論ナク且ツ其位置モ亦タ通常激浪ノ進路ヲ遮キル事ナキニ依リ此種築堤ノ構造ハ比較的脆弱ナルモノヲ以テ足レル場合多ク雷施設上最注意ヲ要スル者ハ起

## 施工ノ急速

## 東堤

工スルニ及ンテハ必スヤ工事ヲ急速進捗セシムルニ在リトス蓋シ遲緩久シキニ瀾ルトキハ海底ニ異動ヲ生シ爲ニ大ニ工事ヲ困難ナラシムルコトアレハナリミスシツピー河口ノ築堤工事ニ在リテハ殊ニ工事ノ急速ヲ必要トセシモノアリテ全部ヲ擧ケテ受負ニ附シ所定ノ水深ヲ得ルニアラサレハ受負金額ヲ請求スルノ權ナキモノト爲セリ是ニ於テ受負者ハ認可ヲ得ルヤ否ヤ直ニ千八百七十五年六月ニ着手シ先ツ東堤ヨリ始メテ其目標ト爲シ兼テ足場ト爲スヘキ二列ノ並杭ヲ離間三米ニ全線ヲ通シテ打込ミ之ニ倣ヒテ其河側ニ幅十一米乃至十五米長サ三十三米厚サ六十糎ノ沈床一層ヲ布設シ以テ河底ノ洗掘ヲ豫防セリ東堤ハ全部ノ竣功ヲ急速ナラシメンカ爲メ海岸ヨリ千六百米ノ間ハ滿潮面上七拾糎ニ並杭ヲ切均シテ足場トシ上ニ杭打機ヲ進退セシメ以テ矢板一例ヲ打チ貫木ヲ以テ並杭ノ内列ニ繋合セリ而シテ其前方ハ並杭ノ内側ニ沈床數層ヲ重ねテ階段ヲ成シ水面ニ達セシメ其上幅ヲ六米内外トシ後張石ヲ施シテ之ヲ第一葉十圖ニ示ス如ク延長二千米ニ施工セリ而テ其外側ハ豫期ニ違ハス堆砂ノ掩フ所トナレリ

西堤

東堤ハ千八百七十六年三月ニ至リテ全部水面上ニ顯ハレタリ  
 西堤ノ築造ハ同七十五年九月ニ着手シ延長百七拾米ニ亘レル河岸ノ接續堤ヨリ  
 始メ先ツ横距二、四米ニ二列ノ並杭ヲ打チ込ミ幅拾八米厚サ六拾糎ノ沈床一層ヲ  
 沈下シ其上ニ長サ拾八米ノ枰板ヲ建テ最モ急速ニ導水ノ目的ヲ達シ更ニ西堤ノ  
 本部ニ及ホシ同一ノ方法ヲ以テ沖ニ向ヒテ九百米ヲ築造シ後沈床ヲ累積シテ上  
 幅七、五米ニ東堤ノ如ク仕上ケタリ

堤間ノ縮減

西堤ハ八百七十六年四月ニ至リテ全部水面上ニ達セリ  
 兩突堤離間ノ廣キニ失セルコトハ豫期セシ所ナリシカ果シテ築造後ノ結果ハ之  
 ヲ狹窄スルノ必要ヲ示セリ蓋シ突堤ヲ漏逸スル水量ハ殆ント河流ノ四割ニ達シ  
 海中ニ注瀉スヘキ流量ヲ減スルコト著シク其カ爲メ數個所ニ水制ヲ設ケテ河幅  
 ヲ二百二拾米マテニ減セシ部分少ナカラス  
 兩堤トモ全線ニ亘リテ沈床工事ノ終了ヲ俟テ之ヲ修築シテ堅牢ナラシメタリ第  
 三葉十一圖ハ東堤ノ終端ニ近キ部分ノ断面ニシテ場所詭混泥土ヲ以テ長サ拾五  
 米ノ塊ヲ配列シ左右ニハ張石ヲ施シ堤頭ニハ沈床ノ上ニ石枰ヲ沈下シテ水面ニ

上端ノ工事

達セシメ徑約五拾五米ノ弧形ニ張石ヲ爲シ水面上〇、六米ニ達セシメ其頂上ニ於  
 テ幅三、六米深サ〇、八米ニ掘下ケ混泥土ヲ布設シテ其上幅ヲ一、五米ニ高サヲ水面  
 上二、七米ニ達セシタリ  
 改良工事ハ河口ノ終端ノミニ止ラス南口ノ上端ニ於テモ本流分歧ノ個所ニ於ケ  
 ル淺所ヲ除去スルノ必要ヨリ縦横ニ水制ヲ築設シテ流向ヲ變更セシメ同時ニ浚  
 渫ヲ施シテ五、四米ノ水深ヲ得更ニ西南口及ヒルートル口頭ニ沈床ヲ布設シ以テ  
 南口ノ流勢ヲ強烈ナラシメ漸クニシテ九米以上ノ水深ニ達スルニ至レリ此等工  
 事ニハ專沈床及ヒ粗朶ヲ用ヒ只管工費ノ減少ト工事ノ速成ヲ計リタリ其詳細ニ  
 關シテハコーセル著ミスシツピー築堤誌ニ詳ナリ

施設ノ好果

本工事ハ前述ノ如ク豫定ノ結果ヲ奏シ今日ニ至ルマテ多少ノ浚渫ヲ加ヘ所定ノ  
 水深ヲ維持スルヲ得タリト雖モ河口外ニ在リテハ河流ノ輸送スル土砂漸次堆積  
 シテ其區域ハ扇形ヲ爲シ面積四方料ニ涉リ其範圍ニ於テ千八百七十七年ヨリ同

實堤前ノ堆砂

九十七年ニ至ル二十年間ニ平均四、三八米ノ水深ヲ減シ同時ニ五尋線ハ沖ニ向ヒ  
 二百八拾六米ノ前進ヲ呈シ(乃チ一ヶ年平均十四米餘)今ヤ將ニ突堤ノ終端ヲ去ル

## 河岸ノ潰決

河岸破壊ノ  
結果

コト約四百米ノ個所ニ於テ一ノ門洲ノ成立セントスルヲ見ルニ至レリ故ニ早晚突堤ノ延長ヲ要スルニ至ルヘキハ數ノ免レサル所ナリ  
 ミスシツピー河口ノ地タル悉ク河流ノ輸送セル土砂ヨリ成レリ故ニ流勢ニ於ケル些少ノ異變モ忽チ河底若ハ河岸ニ及ホシ其河岸ノ潰決スルモノ甚シキニ至リテハ殆ント停止スル所ナク遂ニ新河口ヲ成スニ至ルコトハ往々ニシテ見ル所ナリ  
 第一葉八圖ニ於テキウビットガツブトアル所ハ千八百六十三年中破壊ノ遺跡ニシテ其口ヲ通過スル水量ハ殆ント南口ノ流量ニ等シク軌近ニ至リテハ千八百九十二年ニルートル口ノ上端ニ近ク同圖ニ(イ)ヲ以テ示ス個所ニ於テ破壊ヲ生シ其幅忽チ六百七拾米深サ七、五乃至十八米ニ達セリ此新破壊ニ依リテ流量ノ分配ヲ一變シ乃チルートル口ノ流量ヲ全量ノ百分ノ四拾五ヨリ五拾一ニ増加シ南口ノ流量ハ百分ノ一一ヨリ七ニ減シ隨テ其水深ヲモ減スルニ至レリ  
 該破壊ノ個所ハ其後ニ至リテ復舊工事ニ着手セリト雖モ頗ル至難ノ工事タリ今ヤ米國政府ハミスシツピー河口ヲ經過スル貿易ノ發達ニ對シテ南口現時ノ状態ヲ以テ足ラサルヲ認メ南西口ニ改良ヲ施シ以テ幅三百米ニシテ水深一〇七米ヲ

南西口改良  
ノ企圖

## 南西口

有スル航路ヲ得ルノ計畫ヲ爲セリ  
 南西口ハ長サ二拾四軒ニシテ其水深殆ント全長ニ於テ十米ヲ有セリト雖モ河口外ナル門洲ニ至リテハ僅カニ三米ヲ存スルニ過キス然レトモ門洲ヲ越ルトキハ水深急ニ増加シ五百米ヲ進ミテ拾五米ノ水深ニ達セリ  
 門洲ノ前進ハ千八百七十四年ヨリ同九十八年ニ至ルノ間ハ一ケ年五三、五米ニ止マレリ

南西口ノ流量ハ每秒一、一〇〇乃至二、〇〇〇立米ニシテ門洲ノ上ニ於ケル流速ハ一、二米ニ達セリ

本河口ノ改良ニ關シ新ニ千八百九十八年ニ至リテ組織セラレタル委員會ハ改良ノ第一着事業トシテキウビットガツブ及ヒルートル口ニ於ケル缺所ノ擴延スルヲ防禦シ且ツ漸次之ヲ閉塞シ夫レヨリ南西口ニ於テ二條ノ突堤ヲ築造シ以テ門洲ヲ越ヘテ水深六、一米ノ個所ニ達セシムヘキモノトシ突堤ノ離間ハ之ヲ海岸ニ於テ二千百三拾四米其終端ニ至リテ九百拾五米ト爲セリ

本設計ニ於テ突堤ノ離間ヲ其根元ニ於テ擴ケシハ之カ爲メ被覆ヲ受クル水面ノ

南西口改良  
設計

## 工費豫算

多キヲ得テ波浪ヲ殺滅スルノ功アルト同時ニ浚葉土砂ノ投棄場ト爲シ又突堤ノ大部ヲシテ淺所ニ築造シ以テ工費ヲ節約スルノ利アルトニ依レリ  
 復タ本計畫ハ突堤築設ノ進捗スルト共ニ其間ニ於テ浚渫ヲ施シ以テ航路ニ所要ノ水深ヲ得ルモノトシ而シテ浚渫ノ量ハ一六、八〇〇、〇〇〇立米ニシテ其工費一立米ニ付金拾錢ト見積リ三ヶ年ヲ以テ完成スルモノト爲セリ  
 突堤ノ上端ハ其高ヲハ大満潮ノ平均面ト同フシ沈床ヲ以テ下部ヲ造リ上部ハ水深ニ應シテ多少之ヲ異ニシ乃チ淺所ハ僅カニ捨石ヲ以テ之ヲ覆ヒ深所ニ至リテハ袋詰混泥土ヲ以テセリ其工費豫算壹千貳百萬圓ナリトス  
 過去ニ於ケルミスシッピー河口改良ノ好結果ナルト共ニ今日南西口ニ對シテ同一ノ好望ヲ屬スル所以ノモノハ專ラ河口内外ノ水深ニ富ムト海底勾配ノ比較的急ニシテ門洲ノ再成ヲ遠カラシムルノ利アルト沿岸潮流ノ存スルニ在リトス  
 ヴァルガ河口改良 ヴァルガ川ハ流域壹萬五千方料ニ亘リ本流ノ延長三千八百餘料ニ達シ實ニ歐洲第一ノ大河ニシテ亦タ露國中部ニ於ケル貿易上ノ命脈タリ其流量ハ低水ニ於テ貳千立米高水ニ四萬立米以上ニシテ平均壹萬壹千立米ニ達

## 輸送土砂

シ其末流ハ二百餘支ニ分岐シ三角洲ノ間ヲ紆流シテ裏海ニ注瀉セリ  
 河流ノ吐出スル土砂ノ量ハ未タ之ヲ詳ニスルコトヲ得スト雖モ五十日間ニ亘ル高水ニ於テ百萬立米ヲ下ラスト云フ

河口地方ノ風向ハ概シテ南東及ヒ西北ニシテ之カ爲メ嵩水及ヒ減水ヲ生シ其最大差三、六五米ニ達スト云フ

## 河口

ヴァルガ河ハ第三葉十二圖ニ見ル如ク其河口ノ多キニ係ハラス水運ニ適スルモノハ僅カニバクテミール及ヒカミシヤークノ二口ニ過キスト雖モ尙ホ何レモ門洲ヲ存シテ其淺所ニ於ケル水深僅ニ三拾糎ニ過キサレコトアリ

## 改良沿革

千八百五十八年露國政府ハ先ツカミシヤーク口ヲ改良スルノ目的ヲ以テ數分流ヲ閉塞シテ該河口ノ流量ヲ増加シ以テ其流勢ヲ河口外ニ及ホス爲メ二條ノ突堤ヲ築造シ同時ニ門洲ニ浚渫ヲ施シ十ヶ年間ニシテ殆ンド百六拾萬圓ヲ消費セシト雖モ門洲ニ於ケル水深ハ一、三七米以上ニ達スルコトナキヲ以テカミシヤーク河口ノ改良工事ヲ放棄シ更ニバクテミール口ノ改良ニ着手シ千八百七十二年ニ至リテ浚渫ヲ始メ八ヶ年ニシテ幅百二拾八米深サ二、四四米ノ濬ヲ得タリ之カ爲

## 浚渫

メニ浚渫シタル土砂ハ百三拾餘萬立米ノ多キニ達セリ爾後維持ニ要スル浚渫ハ僅ニ毎年六萬立米ヲ以テ足レリト云フ

浚渫ノ好果

バクテミール口ニ於テ浚渫ノ結果ハ前述ノ如ク良好ナリシヲ以テ再ヒ之ヲカミシヤーク口ニ應用セントシ之カ改良ニ着手スルニ至レリ蓋シカミシヤーク口ハアストラカン市ニ達スルニ至便ナルト其位置風向ノ宜シキヲ得タルニ依リテナリ

改良失敗ノ原因

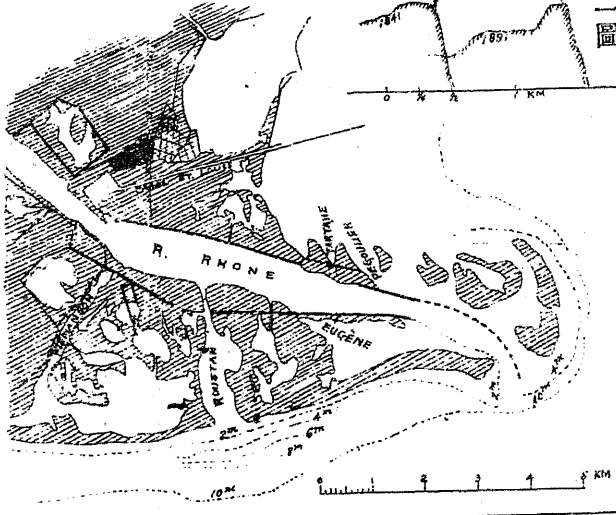
結論 以上四ヶ所ニ於ケル河口改良ノ結果ハ要スルニローン河口ハ失敗ニ歸シザルガ河口モ亦タ當初ノ設計ハ失敗ニ終リ漸ク浚渫乃チ強制的施設ニ依リテ僅カニ航路ヲ維持セリ而シテ其失敗ノ原因タル専ラ河流ノ質ト地勢トニ由ルト謂フト雖モ亦タ其設計ノ宜シキヲ得サルモノアルニ因レリ乃チ約言セハ改良ヲ施スヘキ河口ノ撰擇ヲ誤リタルト河流ノ大部分ヲシテ故ラニ一口ニ集注セシメ依テ以テ其吐出スル土砂ヲシテ多量ナラシメタルニ由ルナリ

成功ノ原因

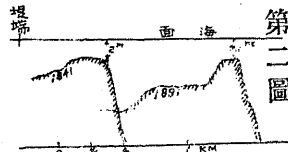
之ニ反シテドナウ及ヒミスシッピーノ兩河口ニ於テハ成功セリ乃チ前者ニ在リテハ専ラ改良ヲ施スヘキ河口ノ撰擇其宜シキニ適ヒ河流ノ輸送スル土砂ノ極メテ



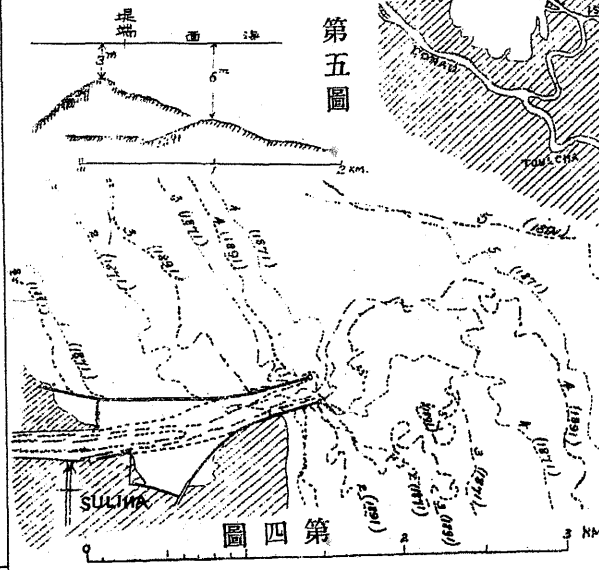
第一圖



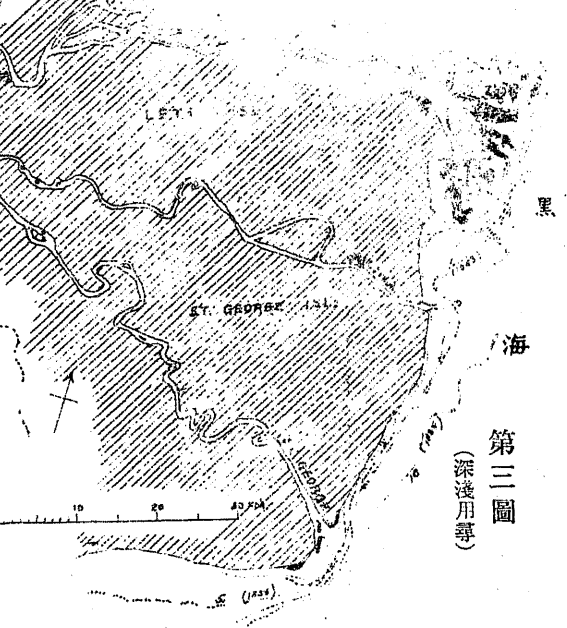
第二圖



第五圖

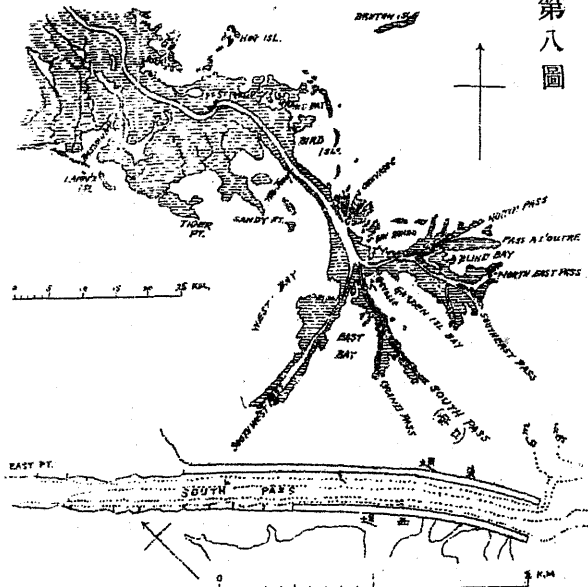


第四圖

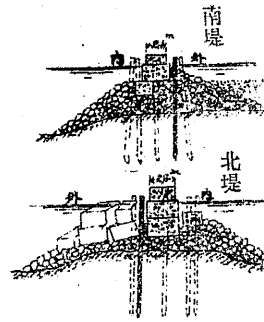


第三圖  
(深淺用尋)

第八圖

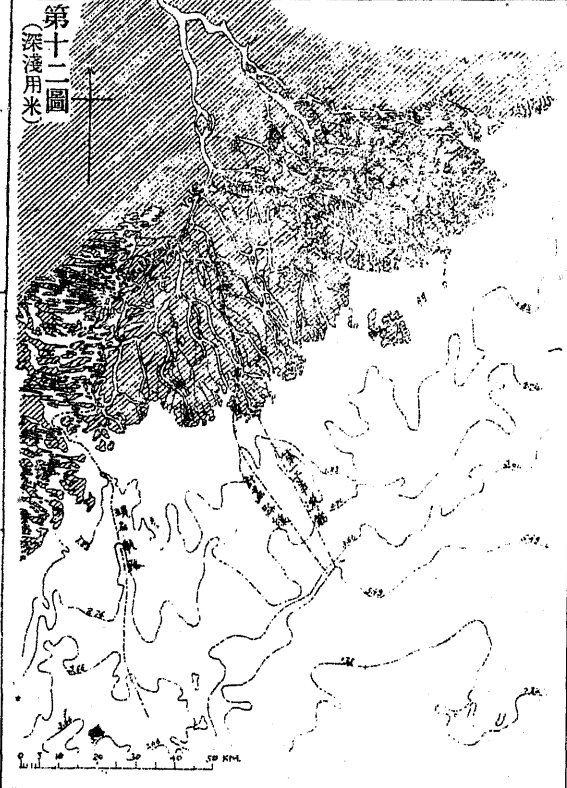
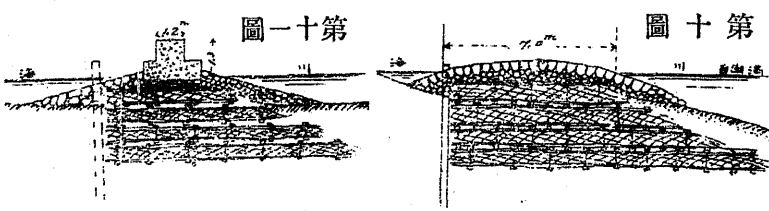


第六圖



第七圖

第九圖



第十二圖  
(深淺用米)

無潮河口

第一乃至二圖 ローン河口

第三乃至七圖 ドナウ河口

第八乃至十一圖 ミスシッピー河口

第十二圖 ヴァルガ河口

僅少ナルハ其主因ナリ而シテミスシツピー河口ニ在リテモ亦河流ノ土砂比較的少量ナルト海底ノ傾斜急ナルトハ成功ノ重ナル原因ナリトス

要スルニ河口改良ノ方法タル專ラ流勢ヲ利用シテ門洲ヲ除去スルニ在リテ其及ハサルモノハ浚渫ニ依ラサル可カラス而シテ此等事業ノ施設ニ至リテハ左ノ要點ニ注目スヘシ

一、河流ニ數口アル場合ニハ改良ヲ施スヘキ河口ハ内外地勢ノ宜シキヲ得ヘキハ勿論ナレトモ其流量ニ至リテハ航運ニ耐ユルヲ以テ程度ト爲シ甚シク大ナラシム可カスコレ其吐出スル土砂ハ流量ニ比例スルモノナレハナリ

二、前同一ノ場合ニ於テ河口ニ於ケル流勢ヲ増進セシメンカ爲メ強テ他口ヲ閉塞スルハ害アリ蓋シ斯ノ如キハ雷ニ其吐出スル土砂ヲ加フルノミナラス凡ソ河流ノ輸送シ得ヘキ土砂ハ速度ニ依リテ限リアルモノニシテ無限ニ河底ヲ掘浚スルモノニアラス殊ニ其既ニ多量ノ土砂ヲ浮遊セルモノニ在リテハ流速ニ於ケル些少ノ減退モ忽チ之ヲ沈堆セシムルモノナレハナリ

改良工事ノ成功ヲ助成スルモノハ左ノ諸點ニ在リ

- 一 河流ノ輸送スル土砂ノ量少ク且ツ其質細微ニシテ輕キトキ
  - 二 河口外海底ノ傾斜急度ナルトキ
  - 三 沿岸潮流ノ土砂ヲ輸送スルニ足ルヘキモノアルトキ
  - 四 強風ノ方向沿岸潮流ヲ幫助スルモノアルトキ
- 而レトモ實際ニ在リテハ是等ノ諸點ヲ具備スルモノ鮮ク爲メニ突堤ヲ築造シテ天然河流ノ力ノミニ據レル工事ハ早晚其延長ヲ要スルニ至ルヘキハ數ノ免レサル所ニシテ其甚シキニ至リテハ前記ノ諸點一モ具備セルモノニアリテ全然浚渫ニ頼ラサル可カラサル場合ナキニアラスノ如キハ絶ヘス堆積スル土砂ノ量及ヒ浚渫ノ難易ヨリ經濟上ノ問題ニ屬シ或ハ並川運河ヲ以テ河流ヲ外海ニ接續スルヲ利アリトスルコトアルヘシ

### 有湖河口ノ改良

有湖河川ハ先ニ記述セシ如ク潮河ノ二區ヨリ成ルモノナリ  
 潮區ニハ常ニ海潮出入シ河川ニ依リテ其量ヲ異ニスルモノアリト雖モ一汎ニ河

河水ト潮水ノ量

潮汐ノ動作

海潮ノ勢力

海潮ト有湖河身ノ關係

改良ニ關スル調査事項

水ノ量ヲ超過シ(例之ハテムス川ニ在リテハ大潮ニ於ケル入潮ノ量ハ平水位ニ於ケル潮區内ノ河水ニ三百三拾倍シハンバー川ハ二百五拾倍マ―シー川ハ百八拾四倍ス)入潮ニ際シテハ土砂ヲ輸入シ且ツ河區ヨリ送下スル土砂ヲ逆行若ハ停滯セシムト雖モ退潮ニ至リテハ河流ヲ熾シナラシメ漸次之ヲ河口外ニ搬出スルモノナリ故ニ此種ノ河口ニ在リテハ潮汐ハ偉大ナル力源ヲ成シ其勢力ノ如何ニ依リテ河身及ヒ河口ノ水深ヲ異ニシ干満ノ差著シキ地ニシテ海潮ノ出入ニ對シ地勢ノ宜シキヲ得タル河川ニ在リテハ其河口ニ門洲ヲ存セサルモノアリ

有湖河川ニ於ケル潮汐ノ關係ハ獨リ前記河口ニ於テノミナラス滿潮ニ際シテハ河身ニ於テ航運ニ足ルヘキ水深ヲ成シテ遠ク上流ニ航行セシムルコトヲ得ルモノニシテ實ニ潮汐ハ有湖河川ノ生命ナリト謂フヘシ

故ニ此種ノ河川及ヒ河口ノ改良ハ海潮ヲシテ一ハ其到ル處ノ區域ヲ宏遠ナラシメ一ハ退潮ノ力ヲ増加シテ河川及ヒ河口ニ所要ノ水深ヲ維持スルニ在リトス

是ヲ以テ有湖河口ノ改良ニ關シテ其調査ノ最モ精細ヲ要スルモノハ潮汐ノ動作ニ如クモノナシト雖モ之ニ亞テ須要ナルモノヲ擧クテハ左ノ如シ

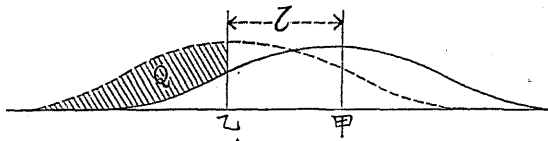
- 一 地形高低並ニ深淺ノ測量
- 二 干満ノ差
- 三 河區及ヒ潮區内各所ニ於ケル流量
- 四 潮區ニ於ケル流速
- 五 輸送土砂ノ量及ヒ質
- 六 門洲及ヒ流路ノ移動
- 七 風向速度
- 八 河口内外ノ潮流
- 九 河岸及ヒ河底ノ地質

要スルニ有潮河口改良ノ事タル稍複雑ニシテ無潮河口ニ於ケル如キ簡單ナル問題ニ在ラス

**潮汐ノ動作** 抑、海潮ハ嚮ニ前卷第三章ニ於テ詳述セル如ク一大波動ニシテ之ヲ潮汐ト稱シ大海ニ在リテハ純乎タル波動ノ進行ヲ爲スト雖モ陸地ニ接近スルニ從ヒ水深地形等ニ依リテ變遷ヲ現シハ昇降ノ度ヲ増減シ或ハ潮流ヲ生シ殊

潮波ノ速度  
潮流ノ速度

第七十五圖



ニ河口ニ入りテ狹隘ナル河川ヲ遡ルニ及ンテハ稍錯雜セル現象ヲ呈スルニ至ルモノナリ  
河口内ニ於ケル海潮ノ動作ニ關シテ先ツ識別ヲ要スルモノハ潮流ト潮波ノ進退ニ在リ乃チ河身中何レノ個所ト雖モ高潮若ハ低潮ノ起ルハ潮波ノ頂底相追進スルニ因リ其進行ニ伴ヒテ水面ニ傾斜ヲ生シ該傾斜ノ結果トシテ生スルモノハ潮流ナリ乃チ潮波進行ノ速度ト出入スル潮流ノ速度トハ相混ス可カラサルモノナリ今第七十五圖ニ於テ曲線ヲ以テ潮波トシ或ル甲乙二ヶ所ノ距離ヲトシ兩所ニ於ケル滿潮時ノ差ヲトスルトキハ潮波進行ノ速度ハ乙ニシテ又タ其間ニ乙ヲ經過スル潮量ハ圖ニ於テQヲ以テ印ス部分ニ等シキニヨリ乙ニ於ケル河流ノ斷面積ヲAトスルトキハ潮流ノ平均速度ハ  $Q/A$ ニ外ナラス因テ兩者全ク相異ナルモノタルコトヲ觀ルヘシ

潮波ノ速度ハ曩ニ前卷第三章ニ於テ記述セシラセルノ式ニ依テ之ヲ得ヘシ乃

チ左ノ如シ

V ハ潮波ノ速度

$$V = \sqrt{gd}$$

d ハ水深乃チ干潮ニ於ケル水深ニ觀測ニ係ル所ノ干満

ノ差ヲ加ヘタルモノ

g ハ重力ノ加速率

(異形ノ断面ヲ有スル水路ニ在リテハ d ハ其重心ト水底トノ離間ナリ)

潮流ノ速度ハ略長方形ニシテ長サ無限ノ水路ニ在リテ兩側ニ生スル抵動ヲ省略スルトキハ左ノ如シ

v ハ潮流ノ速度

V 及ヒ g ハ前掲ノ通り

$$v = V - \sqrt{gh}$$

h ハ干潮ニ於ケル水深

然レトモ實際河川潮區ノ長サニシテ一潮波ノ長サヲ超過スルモノ稀ナルト断面ノ不等ニシテ且ツ河身ノ屈曲其他河水及ヒ殘潮ノ入潮ニ抗スル等ノ爲ニ前掲潮流ニ關スル式ハ實用ニ適セス海潮ハ十二時二十五分間ニシテ一回ノ昇降ヲ了シ

河川ニ於ケル海潮ノ進退

其間潮區ニモ亦タ一回ノ入潮及ヒ退潮ヲ生シ其河流ヲ上下スルニ當リ河身ノ形狀及ヒ河水ノ量等ニ依リテ變化ヲ生スルモノニシテ先ツ昇潮ニ際シテハ潮水ハ屢々河口内ニ入ルト共ニ河口附近ヨリ漸次水面ヲ高メ河流ハ一時全ク停滯シテ遂ニ逆流ヲ生シ昇潮ノ其度ヲ進ムルト共ニ逆流ハ愈々上流ニ向ヒテ進行シ遂ニ全潮區ニ瀰リ其力ノ盡クルニ及ンテ止ム而シテ河口ニ在リテハ此間ニ於テ已ニ業ニ滿潮ヲ經過シテ干潮ニ向ヒツ、アルノ時ナルヲ知ルヘシ故ニ全潮區内ニ於ケル一瞬間ノ現況ハ昇潮停潮及ヒ退潮ノアルヲ常トス第七十六圖ハ一干満中毎時ノ瞬間ニ於ケル潮區内ノ水位ヲ示セルモノナリ

殘潮

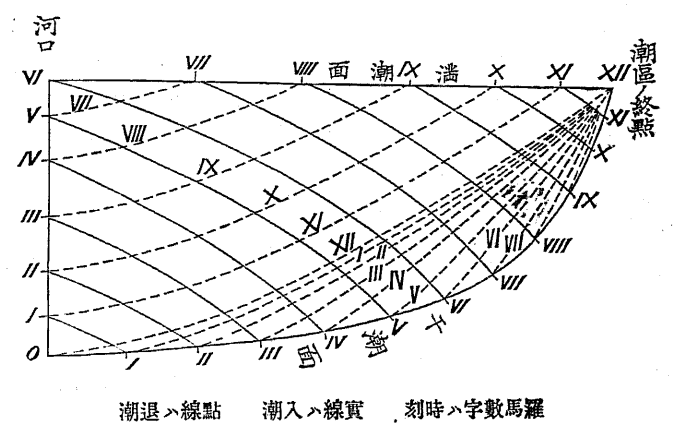
潮流ノ終始

此ノ如ク海潮ノ入退ニ際シ河口ニ於テハ退潮ノ始マレルニ係ハラス上流ニ在リテハ尙ホ入潮中ニアルニヨリ當時上流ニ向ヒタル潮水ハ次ノ潮汐ニ於テ退出スルモノニシテ之ヲ殘潮ト謂フ

初メ河口ニ於テ干潮ノ到ルヤ水面ハ當時ノ最低位ニ達スルト雖モ退流ハ尙ホ暫時持續スルモノニシテ其期間ノ長短ハ河水及ヒ殘潮ノ量ニ依ルモノナリ故ニ昇潮ノ始メニ當リテ生スル入潮ハ退潮ト衝突シテ進入ヲ阻止セラレ入潮ノ勢ヒ漸

河水比重ノ關係

第七十六圖



潮退ハ線點 潮入ハ線實 刻時ハ字數馬羅

於テ最モ強大トナリ滿潮ニ向ヒテハ稍衰退スルモノナリ

ク加ハルニ及ヒ之ヲ排シテ茲ニ始メテ逆流ヲ生スルニ至ルモノニシテ其ノ是ニ至ルニハ先ツ河底ヨリ初メテ漸次全断面ニ及ホスモノ、如シ蓋シ退水ハ(河水ノ量ノ如何ニ依ルト雖モ)通常潮水ト幾分其比重ヲ異ニシ自然潮水ヲシテ潜行セシムルノ傾向アルト(此現象ハ所謂無潮河口ニ在リテ顯著ナリ)河底ニ於ケル退流ノ速度ノ微弱ナルトニ依ルヲ以テナリ故ニ退入潮ノ交替ニ際シテハ河流ハ其表面ニ於テ一方ニ向フト同時ニ河底ニ於テハ之ニ反對ノ流向ヲ持續スルコトアリ

斯テ昇潮ノ度愈加ハルニ及ヒ入潮ハ益熾ンニシテ其流速ハ通常干満ノ中間ニ達スル頃ヒニ

河水及殘潮ハ入潮ヲ阻ム

上流ノ滿潮ハ下流ニ於ケル高シヨリ

以上ノ現象ハ獨リ河口ノミニ止ラス漸次上流ニ推移スルモノニシテ只上流ニ在リテハ潮汐ノ力ヲ減スルト河水ノ勢力大ナルトニ依リテ逆流ノ持續スル時間ヲ短縮シ或ハ單ニ水面ノ昇降ニ止マリテ全ク逆流ヲ生セサルコトアリ畢竟河水ハ入潮ニ對スル一大障阻ニシテ殘潮モ亦タ河水ト其動作ヲ共ニスルモノナリ

凡テ有潮河川ニ在リテハ潮區上端ノ附近乃チ入潮ノ達スル終點ニ近キ個所ニ於ケル滿潮面ハ河口ニ於ケル當時ノ滿潮面ヨリハ多少高キヲ常トスルモノナリ是レ乃チ勢力保存ノ理ニ基クモノニシテ凡ソ重力ニ依リテ動速ヲ得タル物體ハ其元位置ニ全量ノ物體ノ復スルニ足ルヘキ勢ヲ存スルモノニシテ若シ物量ヲ減スルトキハ元位置ヨリ高ク揚クルノ理タルニ因リ河川若ハ江灣ノ如キ漸次其断面積ヲ減スル水路ニ入ル流水ハ其量ノ減スルト共ニ水源タル海ノ滿潮面ヨリモ高ク登ルモノニシテ海灣ニ在リテハ彼ノフハンヂー灣ニ於ケル如ク干満ノ差灣口ニ於テハ二六米ニ過キスト雖モ灣頭ニ至リテハ一五四米ニ達スルカ如キ是レ固ヨリ稀有ノ例ナリト雖モ凡ソ海潮ノ出入自由ナル河川江灣ニ在リテハ多少之ヲ認ムル所タリ而シテ此海潮ノ昇度ハ入潮ノ量ニ依ルモノナレハ自然大潮ニ際シ

河身堆砂ノ  
狀

テハ小潮ニ於ケルヨリモ一層多シトス  
河口ニ於テ滿潮ニ達スルト同時ニ入潮ハ爰ニ終リテ退潮トナリ漸次上流ニ及ホ  
シ以テ前記入潮ニ於ケル現象ヲ反覆スルモノナリ  
入潮ノ量ハ前述ノ如ク上流ニ向テ漸次減少スルモノナレハ隨テ河口外ヨリスル  
土砂ハ河口附近ニ於テ最モ多ク沈滞シテ上流ニ向テ減少ス之ニ反シテ河區ヨリ  
スル土砂ハ上流ヨリ河口ニ向テ沈滞ノ量ヲ減スルモノナリ  
河口改良法ノ原理 有潮河川ニ於ケル水深ノ維持ハ上流ニ在リテハ入潮ノ  
量ニ依リ河口ニ於テハ退潮ノ浚掃力ニ依ルコトハ已ニ述フル所ノ如シ故ニ此種  
河川及ヒ河口改良ノ第一要義ハ入潮ヲ容易ナラシメ以テ潮勢(力學ニ謂フ *tidal force*)ノ  
保存ヲ圖ルニ在ルコト言フ俟タスシテ明カナリ

嵩水

今實際ニ就テ有潮河川ノ現狀ヲ觀察スルニ河口ニ入ル潮波ノ進行ハ河身ノ屈曲  
傾斜河底及ヒ河岸ノ凸凹又ハ河水及ヒ殘潮等ノ爲ニ著シク阻害セラレテ下流ニ  
嵩水ヲ生スルニ至ルヲ以テ干滿ノ差著大ナル地ニシテ前記阻害ノ度甚シキモノ  
ニ至リテハ入潮ノ停滯スルコト最モ多クシテ嵩水ハ遂ニ所謂河嘯(英 *Bores* 佛 *Mascarell*)

嵩水ノ害

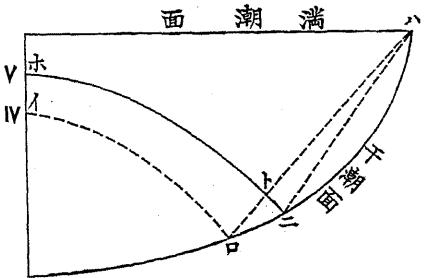
ヲ生スルニ至ルモノアリ其小ナルモノニ在リテハセバルンデーノ如キ大ナルモ  
ノニ至リテハセインアマゾン等ノ河川ハ其適例ナリ斯ノ如キ場合ニ在リテハ昇  
潮ノ初メニ當リテ生スル入潮ハ其進行ヲ阻メラレ此時昇潮益急ナルニ及ヒ後入  
ノモノニ追及セラレテ遂ニ一大嵩水ヲ惹起シ其猛勢ヲ以テ上流ニ向ヒテ進行ス  
ルニ至ラシメ道途ノ河岸及ヒ船舶等ニ災害ヲ及ホスニ至ルモノナリ

以上ハ下流ニ於ケル嵩水ノ最モ甚シキ場合ノ現象ナリト雖モ凡ソ河川天然ノ狀  
態ニ在リテハ多少入潮ヲ阻ミ其カ爲メ嵩水ヲ生セサルモノナク而テ嵩水ノ結果  
ハ水面ノ勾配ヲ急ニシ潮流ヲ急激ナラシム潮流急激ナルトキハ抵動愈加ハリテ  
(低動ハ流速ノ自乘ニ比例ス)益潮勢ノ削減ヲ生スルノミナラス且ツ上流ニ向テ土砂ヲ逆送スル  
ノ甚シキモノアリ故ニ潮勢ヲシテ熾ンナラシメントセハ第一ニ嵩水ヲ減スルニ  
在リ而シテ嵩水ヲ減スルハ乃チ潮波ノ速度ヲ速カナラシムルト同時ニ潮流ノ速  
度ヲ減スルニ在リトス左ニ河川ノ幅員水深等ト潮勢ノ關係ヲ述テ改良ノ方法ニ  
論及スヘシ

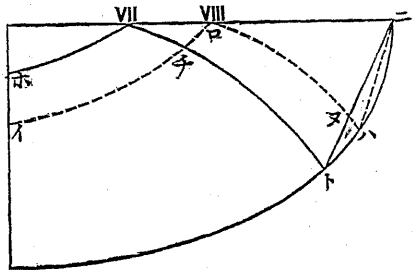
河幅

潮區ニ於ケル流量ハ河口ヨリ上流ニ向テ漸次減少スルコトハ既ニ記述セルカ如

第七十七圖



第七十八圖



シ故ニ潮區ノ全部ニ於テ略  
等一ニシテ適當ナル流速ヲ  
得ルニハ勢ヒ下流ニ向ヒテ  
河幅ヲ擴メサル可カラズ其  
計算法左ノ如シ  
今第七十六圖ニ示セル潮區  
ノ縦斷面ニ於テ昇潮ニ際ス  
ル水面ノ昇降ヲ觀ルニ例之  
ハ四時ニハ(イロハ)ニ在リテ

河幅ノ計算

五時ニハ(ホニハ)第七十七圖トナリ其間河口ヲ經過シテ進入セル潮量ハ左ノ如シ

$$Q' = q_1 - q_2 - r$$

$Q'$  ハ入潮ノ量

$q_1$  ハ(イロトホ)ノ水量

$q_2$  ハ(ハニト)ノ水量

$r$  ハ同時時間ニ於ケル河水ノ流量

退潮ニ際シテハ例之ハ七時ニハ水面(イロハニ)第七十八圖ニ在リ八時ニ至リテ(ホ  
ヘトニ)トナリ其間河口ヲ經過シテ退出セル水量ハ左ノ如シ

$$Q'' = q_3 - q_1 + r$$

$Q''$  ハ退出水量

$q_3$  ハ(ホヘチイ)及ヒ(ニスハ)ノ水量

$q_1$  ハ(チロハト)ノ水量

$r$  ハ同時時間ニ於ケル河水ノ流量

以上ハ河口ニ於ケル一時間ノ流量ニ關スルモノナリト雖モ時間ノ長短及ヒ個所  
ノ異ナルニ係ハラズ應用スルコトヲ得ヘキモノニシテ其觀測ニ係ル個所ノ當時  
ノ平均水深ヲ $h$ トシ其幅員ヲ $b$ トスルトキハ其斷面積ハ $bh$ ニシテ之ニ當時ノ平  
均流速ヲ乘スルトキハ同個所ニ於ケル流量ヲ得乃チ前掲ノ式ヨリ更ニ左ノ等式  
ヲ得ヘシ

$$vbht = Q = q_1 - q_2 - r$$

$Q$  ハ流量ニノ昇潮ニ在リテハ(十退潮ニ在リテハ(一)ナリ

$v$  ハ平均流速

$t$  ハ觀測時間



流速ヲ低減  
スヘシ

$Q_1$   $Q_2$  及ヒ $Q$ ノ觀測及ヒ計算ニ就テハ既ニ記述セシ所ノ如シ $Q$ ハ第二三三四頁ニ掲記セル式ニ見ル如ク水路ノ形狀水面ノ勾配及ヒ抵動率ニヨリテ差アルモノナレハ其計算ハ試算ノ方法若ハ圖表ニ依リ之ヲ得ルモノトス

$Q$ 乃チ流速ハ成ルヘク之ヲ減スルヲ可トス蓋シ抵動率ハ流速ノ自乗ト共ニ増加スルモノナレハナリ

流速ヲ減スルトキハ一見其洗掃力ヲ減殺スルニ似タリト雖モ決シテ否ラス蓋シ河流ノ速度ニシテ能ク土砂ヲ輸送セシムルニ足ルニ於テハ流量ノ多キモノハ其少量ニシテ過度ノ流速ヲ有スルモノニ優レルヲ以テナリ但シ土砂移動ノ爲メニ要スヘキ流速ハ甚タ遼漠トシテ明確ナラス是レ平均速度ト河底ニ於ケル速度ノ關係ノ未タ分明ナラサルモノアルニ由ル然レトモ通常平均速度毎秒八拾厘内外ヲ以テ足レリト爲スモノ多シ

河幅ノ増減

以上ハ流速ニ對スル河幅ノ増減ヲ計算スルノ方法ナリ其結果河幅ハ下流ヨリ上流ニ向テ漸次之ヲ縮減セシムルモノニシテ宛モ好シ是レ潮勢保存ノ爲メ亦タ以テ最要件タリ乃チ潮區ヲ擴張シ以テ上流ニ於ケル水深ノ増進ヲ得ルト同時ニ入

河幅膨脹ノ  
害

潮ノ伏勢ヲ利用スルコトヲ得ルモノナリ

斯ノ如クシテ入潮ノ増加スルトキハ退出ニ際シテ不調ノ河流ヲ生スルコト比較的僅少ニシテ其利頗ル多シトス

以上説ク所ニ依レハ河幅ノ増減ハ漸次之ヲ施スヘキモノニシテ若シ之ニ反シテ河幅ヲシテ急ニ膨脹セシムルトキハ從テ河流ニ急激ナル變化ヲ來シ之レカ爲メ

$$\left( \frac{v_1^2}{2g} - \frac{v_2^2}{2g} \right)$$

ニ當ル落差ノ減殺ヲ生スルノミナラス延テ渦流若ハ逆流ヲ生スルノ害アリ

潮區ニ於ケル河幅ノ膨脹ハ一見多量ノ入潮ヲ貯滯セシメ依テ以テ退潮ノ流量ヲ大ナラシムルノ利アルカ如シト雖モ決シテ否ラス蓋シ河幅ノ膨脹ニ依リテ多量ノ入潮ヲ上流ニ達セシメサルノミナラス却テ退潮ノ時間ヲ延長シ殘潮ヲ多量ナラシメ以テ入潮ニ對シ妨害タルヲ免レサル場合多シトス

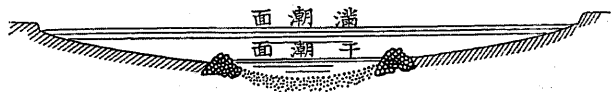
河幅膨脹ノ一種トシテ最モ避ケサル可カラサルモノハ狹隘ナル水路ニ依リテ河川ヲ鹹湖若ハ江灣等ニ接續スルノ場合ニ在リトス蓋シ此等ハ河流ニ對シテ全く不調ノ流狀ヲ呈シ入潮ノ妨害トナルコト極メテ多シ

河床ノ断面

導水堤

低水路

第七十九圖



之ヲ要スルニ河幅ハ決シテ急激ニ之ヲ變スヘカラス又上流ニ向テ幅員ヲ加フルハ頗ル危険ニシテ渾テ計算ノ示ス所ニ從ヒ下流ニ向テ之ヲ擴張スヘキモノナリトス

潮區ニ於ケル流量ハ潮位ニ依リテ著シキ差ヲ生スルコト前述ノ如シ故ニ河床ノ断面ヲ定ムルニ當リテハ水位ノ高低ニ對シテ考查セサル可カラス

河流ノ要件トシテ其流速ノ成ルヘク均一ナルト深水路ノ一定スルニ在ルコトハ已ニ之ヲ述ヘタリ而シテ不等ノ流量ニ對シテ稍均一ノ流速ヲ斯セント欲セハ先ツ兩者ニ對シテ其断面ヲ異ニセサル可カラス乃チ低潮ニアリテハ導水堤(英ツレイニングウヲール)ノ築造ニ依リテ略其目的ヲ達スルコトヲ得ヘク其一例ヲ擧クレハ第七十九圖ニ示ス如ク粗石堤ヲ設ケ其高サヲ普通大潮ノ低水面若ハ稍其以上ニ止メ其間ニ於テ深水路ヲ維持シテ汜流ヲ生セサラシメ且ツ略一定ノ流速ヲ保タシムルニアリトス斯ノ如キ施設ニ關シテハ左ノ要點ニ注意スヘシ

- 一 高潮ハ導水堤ヲ越エテ上流ニ向ヒ漸次狹窄セル兩河岸間ニ進退スルモノトス
- 一 導水堤ノ離間ハ流量ニ對シテ算出セサル可カラス乃チ河區ノ流量ヲ收容スルニ足ルヲ要ス
- 一 導水堤ニハ高潮ニ際シテ其位置ヲ表示スル爲メ相當ノ距離ニ於テ堤頂ニ立標スヘシ
- 一 導水堤ト河岸ノ間ニ於テ急流ノ生スルコトアル爲メニ洗掘セラル、ノ虞アル個所ニハ河床ヲ横斷シテ連結工事ヲ施ス可シ
- 一 導水堤ハ河身屈曲ノ個所ニ依リテハ單堤ヲ以テ能ク其目的ヲ達スルコトヲ得ヘキ場合アルヘシ

低水路ノ施設ハ高潮ノ流路ニ充分ナル水深ヲ得サルヲ以テ潮波ノ進行ニ對シテハ遺憾ナキ能ハスト雖モ初メ深水路ヲ造ルニ當リ導水堤ヲ築設シ浚渫シタル土砂ヲ其背部ニ投棄シ得ルノ利亦タ尠シトセス

導水堤ノ構造及ヒ施工ノ方法ニ關シテハ各河川ニ就キ尙ホ記述スル所アルヘシ

河身  
直線

潮區ノ河身ハ水流ニ對スル抵動ヲ減スル上ニ於テハ直線ニ如クモノナシト雖モ固ト是レ難施ノ事ナレハ甚シキ屈曲ヲ除クヲ以テ足レリトセサル可カラス而シテ此等ノ工事ハ短距離ノ場合ニハ一方ヲ埋築シ他方ヲ開鑿セシムルニ依リ長キハ河身ノ切替ニ依ラサル可カラス

屈曲

河身ニ於ケル急度ナル屈曲ノ不利ハ雷ニ水流ニ對スル抵動ノミニ止ラス亦タ潮區ノ上流ニ達スル潮量ヲ減シ依テ以テ其惠澤ニ浴スヘキ地域ヲ減スルニ在リ然レトモ緩度ナル屈曲ニ至リテハ其利トシテ記憶スヘキモノアリ乃チ深水路ノ常ニ曲部ノ一側ニ限定セラレテ變換スルコトナキ是ナリ

河身分裂ノ害

河身天然ノ状態ニアリテ流狀ニ對シ障阻タルモノハ急度ナル屈曲ノ外尙ホ砂洲、島礁等ヨリ成ル河身ノ分裂ナリトス此ノ分流タル一ノ合流ヨリハ自然水流ニ對スル抵動ヲ増加スルノミナラス其大小アルニ際シテハ潮波進行ノ速度ヲ異ニセシメ以テ一方ニ逆流ヲ生セシムルコトアリテ其結果遂ニ流狀ニ甚シキ異動ヲ惹起スルニ至ルコトアリ故ニ河流ノ分裂ハ成ルヘク之ヲ避ケ通常其細流ヲ閉塞シテ一條ノ幹流ヲ開通スヘキモノトス

支流ノ閉塞

分流ノ閉塞工事ハ其上部ニ於テ之ヲ施スヲ可ナリトス他ナシ其内ニ入ルヘキ潮水ヲシテ退潮ニ際シテ加力セシムルコトヲ得レハナリ

水深

潮區ニ於ケル水深ノ多キヲ欲スルコトハ茲ニ再說スルノ要ナク實ニ河川改良第一ノ目的ニシテ單ニ航路ニ所要ノ水深ヲ求ムルニ止マラス潮波進行ノ速度ハ一ニ水深ニ待ツアルコトハ已ニ業ニ記述セル所ノ如シ

浚渫ト水深

水深ノ維持ハ成ルヘク潮勢ヲ利用スルニ如カスト雖モ亦タ浚渫ニ據ラサル可カラサルノ場合頗ル多ク實ニ浚渫ハ河口改良ト密接ノ關係ヲ有シ或場合ニ於テハ河口改良唯一ノ方法タルコト亦タ往々認ムル所ナリ

浚渫ト入潮

浚渫ハ單ニ航路ヲ造ルニ須要ナルノミナラス亦タ專ラ入潮ヲ容易ナラシムル爲メニ施スコトアリ

退潮ノ利用

以上說ク所ハ潮區及ヒ河口ノ兩者ヲ共ニ改修スルノ方法ナリト雖モ單ニ河口ノミノ改良ヲ企圖スルニ當リ退潮ヲ利用セント欲セハ場合ニ依リテハ貯潮地(後說)ノ配置ヲ適當ニシ以テ退潮ニ際シテ其流出ノ時ヲ同フスルコトヲ得ハ亦タ幾分か其目的ヲ達スルコトヲ得ヘシト雖モ此ノ如キハ頗ル精密ナル調査ヲ要シ輕々

河川改良ノ  
原則

施設スヘキモノニアラサルナリ

要スルニ有潮河川改良ノ方法タル千八百九十一年巴里ニ於テ開會セル河川航運

ニ關スル列國委員會ニ於テ採擇セシ左ノ要項ヲ以テ原則トナスヘシ

一 凡ソ有潮河川ノ大小及ヒ深淺ハ入潮ノ量如何ニ依ルモノナレハ其量ヲ増進

シテ其働作ノ區域ヲ擴張スヘキ工事(例之ハ流路ニ當レル阻害ヲ除去スルコ

ト浚渫ニ依リテ低水面ヲ下クルコト等ノ如キ)ハ航河ヲ便ナラシムルモノニ

シテ之ニ反シ入潮ヲ阻害スルモノハ假令(ヘ)局部ノ水深ヲ増加スルコトアリ

ト雖モ航河ノ妨害タルヲ免レス

一 河身ヲ改修シ河岸ヲ直クシ幅員ヲ整調スルトキハ例令局部ノ膨脹ヲ除ク爲

メニ貯潮ノ積ヲ減スルコトアリト雖モ之カ爲メニ流調ヲ滑カナラシメ以テ

入潮ヲ容易ニシ隨テ退潮ノ勢ヲ増進シ自然洗堀ニ依リテ水深ヲ多カラシム

ルノ利アリ

一 河身及ヒ河口ニ於ケル水深維持ノ目的ヲ以テ貯潮地ヲ設クルトキハ其配置

ノ如何ニ依リテハ反テ有害ナルコトアリ故ニ攻究精査ヲ要シ凡ソ特種ノ場

合ニアラサル限リハ施設スヘカラサルモノトス

一 浚渫ハ河川改良ノ一大利器ニシテ流勢ニ依リテ維持スル水深ヲ超過シ得ヘ

キ唯一ノ方法タリ故ニ費用ノ許ス限リハ之ニ據リテ小河(クライド川ノ如キ)

モ大船ヲ航行セシメ又其結果トシテ入潮ヲ多大ニシ以テ河口ノ改良ニ資ス

ルコト多シトス

河口

河口ノ形狀及ヒ水深ハ左ノ要項ニ對シテ之ヲ案定セサル可カラス

一 入潮ヲ容易ナラシムルコト

二 流路ヲ一不定變ナラシムルコト

三 退潮ノ流勢ヲシテ河口ニ深水ヲ維持セシムルコト

四 沿岸漂砂ヲシテ河口内ニ入ラシムヘカラサルコト

五 流路ヲ河口外ノ深水ニ接續セシムヘキコト

六 外海ヨリ河口ヲ被覆スルコト

七 入港スル船舶ヲシテ激浪ノ横撃ヲ避ケシムヘキコト

八 強風ノ方向ニ向ハシメサルコト

第一項ノ緊切ナル要件タルコトハ既ニ説ク所ニ依リテ明カナリ而シテ其目的ヲ達スルニハ河口ヲシテ海ニ向ヒテ漏斗形ヲ成サシメ且ツ其間ニ成ルヘク多大ノ水深ヲ得ルニ在リ河口ノ幅員増加ノ程度ニ至リテハ別ニ算出ノ方法ナキヲ以テ地勢ニ鑒ミ適宜之ヲ定ムルノ外ナシトス

第二項ノ流路ヲ一定不變ナラシムルコトハ航路トシテ將タ流勢ノ減殺ヲ避クル上ニ於テ肝要ナルコト固ヨリ論ヲ俟タサル所ニシテ導水堤ノ築設ニ依リテ能ク其目的ヲ達スルコトヲ得ヘシ而シテ導水堤ハ海中ノ深水ニ達セシメサル可カラス否ラサルトキハ沿岸ノ漂砂若ハ波動ノ爲メ幾干ナラスシテ堆砂ノ爲メニ流末ニ變動ヲ來スモノナリ然レトモ又河口ニシテ天然被覆ノ存スルニ於テハ或ハ特ニ工事ノ施設ヲ要セサルモノアルヘシ

第三項ノ退潮ノ流勢ヲシテ一定ノ方向ヲ有セシメ以テ門洲ノ現出ヲ豫防スルノ必要ナルコトハ勿論ニシテ是レ亦タ導水堤ニ依ルヘキモノトス

第四項ノ沿岸漂砂ノ存スル場合ニシテ其河口内ニ侵入スルハ最も恐ルヘキモノニシテ之ヲ避クルノ途ハ導水堤ノ配置及ヒ河口外ニ於ケル深水ノ遠近ニ在リテ

是等ハ最も慎重ナル調査ヲ要スルモノナリ

第五河口ノ内外ニ於ケル深水ノ接續ハ單ニ航路ノ爲メノミナラス波動ノ爲メ海底ニ移動ヲ生セサラシムルニモ亦タ必要ニシテ流勢ニ依リテ之ヲ得ル能ハサトキハ浚渫ニ據ラサル可ラス

第六河口ヲ外海ヨリ被覆スルハ船舶ノ出入上最要件タリ尙ホ波動ニ對シ流末ヲ防禦スル上ニ於ケル功用モ亦タ少ナカラス是等ハ防波堤ニ依ラサルヘカラスト雖モ其施設ノ宜シキヲ得サルトキハ反テ第一項ノ要點ヲ損スルノ虞アリテ頗ル攷究ヲ要スルモノナリ

第七比較的狹隘ナル河口ニ入ラントスル船舶ニシテ激浪ノ横撃ヲ受クルトキハ操船ヲ困難ナラシムルヲ以テ成ルヘク之ヲ避ケサル可カラス乃チ河口ノ方向若クハ防波堤ノ配置ヲ定ムルニ當リテ考査スヘキ要件ノ一ナリトス

第八河口ノ方向ニシニシテ常ニ強風ニ面スルトキハ激浪ノ爲メニ河底ニ移動ヲ生スルノ虞アリ是亦タ前項ト同シク河口ノ方向ニ關シ攷究スヘキ問題ナリ

以上ハ河口ノ方向形狀及ヒ水深等ヲ考定スルニ當リ斟酌スヘキ要件ナリト雖モ

其趣意往々相背反スルモノアリテ各項ヲ圓滿ナラシムルコトノ困難ナル未タ曾テ其實例アルヲ觀サルノミナラス同一河口改良工事ノ計畫ニ關シテモ亦タ専門家中全ク意見ヲ異ニセルモノアリ左ニ逐次重モナル河口改良ノ實例ヲ述ヘテ其成否得失ヲ稽フルノ資ニ供スヘシ

マース河口改良　マース川ノ下流ハロッターダム港ヨリ海ニ通スル一大航運路タルニ係ラス其河口ハ元ト水深ニ乏シク大船ノ出入スル能ハサルヲ以テ千八百五十八年中之カ改良ヲ企テ第四葉一圖ニ示ス如ク其支流ノ一ヲ撰テ曲部ヨリ砂岳ヲ横斷シテ新河口ヲ設ケ其先キニ突堤ヲ築設シ同時ニ河口ヨリロッターダムノ上拾壹軒ノ個所ニ至ルマテノ河身ヲ改修シテ以テ干潮以下五、五米滿潮ニ於テ七米ノ水深ヲ得ントセリ

河幅

改修セル河幅ハロッターダムニ於テ三百五拾米河口ニ於テハ初メ九百米トシ其廣キニ過キタルヲ以テ後チ之ヲ改築シテ七百米ト爲セリ

河口ノ位置

新河口ノ位置ヲ撰定スルニ當リテハ專ラ舊河口ニ比シテ外海ノ深水ニ近接スルト入潮ノ宜シキヲ得ルトニ留意セルモノ、如シ

工事ノ著手ハ千八百六十三年ニアリテ先ツ突堤ヨリ之ヲ始メ同六十六年ニ至リ砂岳ノ掘鑿ニ著手セリ

開鑿

開鑿セル水路ハ初メ敷ヲ二十米深ヲ干潮面以下約二米ニ止メ直ニ舊河口ノ閉塞ニ著手セシニ新水路ハ忽チ河流ノ洗掘スル所トナリ是ニ於テ更ニ人工ヲ加ヘ掘浚ヲ進メテ深サ四米ニ達セシメ殆ント五百萬立米ノ土砂ハ河流ニ依リテ河口外ニ搬出セラレ爲メニ南堤當時ノ終端ニ於テ(當時延長千二百米)一大堆砂ヲ生シ突堤ノ増築ヲ要スルニ至レリ是ニ於テ兩堤ヲシテ各長サ二千三百米ニ達セシメ千八百七十六年ニ至リテ竣成セリ然ルニ千八百七十五年ノ冬季中二ヶ月ニ亘レル暴風怒濤ノ爲メニ突堤間ニ著シク土砂ヲ堆積セシメ入潮ヲ阻害スルコト甚シク遂ニ全ク逆流ヲ生セサルニ至レリ當時新河口ノ幅員ハ二百米ニ過キサリシヲ以テ先ツ之ヲ全幅ニ擴ケ又突堤ノ離間過大ニ失セルヲ認メ更ニ一條ヲ設ケテ離間七百メートル爲セリ(第四葉二圖)新堤ハ其高サヲ干潮面ニ止メ以テ入潮ノ障阻タルヲ減セリ其他又退潮ノボットレク支(第四葉一圖)ニ避去スルヲ防ク爲メ其分岐點ニ於テ其幅ヲ七拾米ニ減セリ

内堤  
堤ノ高

堆砂

浚渫

突堤間ニ於ケル深水路ハ専ラ浚渫ニ依リ之ヲ得其幅百米ニシテ水深ハ干潮面以下ニ於テ千八百九十年ニハ六、七米同九十九年ニハ八米ノ多キニ達セリ

河口ノ上流ニ於テモ亦大ニ浚渫ヲ施シロッターダムニ至ルノ間ハ水深干潮面以下六、八米満潮ニ於テ八、五米ノ航路ヲ得ルニ至レリ

干満ノ差

マース河口ニ於ケル干満ノ差ハ大潮ニ在リテ一、八五米ロッターダムニ於テ二、一米ニ達シ有潮河口ノ性ヲ具備スト雖モ潮勢比較的微弱ニシテ浚渫ニ依ルニアラサレハ航路ニ所要ノ水深ヲ維持スルコト能ハス

浚渫土砂

浚渫シタル土砂ハ千八百七十六年末ニ於テ四百萬立米ニ達シ爾後年々突堤間及ヒ河身ニ於テ二百萬立米ヲ浚渫セリ

突堤ノ内外ニ於ケル浚渫土砂ハ多ク水深拾七米以上ノ海上ニ搬出シ其他ハ新マース川ニ投棄セリ

浚渫機

浚渫機ハ汲揚及ヒ吸揚ノ兩式ヲ用ヒ其數最モ多キハ三十臺ニ達シ一ケ年間ニ五拾萬立米ヲ浚渫セリ

河流ニ依リテ外海ニ輸送セラレタル土砂ニ至リテ其量固ヨリ詳ナラスト雖モ少

ナクモ八百萬立米ヲ下ラサルヘシ

突堤ノ長

突堤ノ長サハ南北之ヲ異ニシ北堤ハ二千米ニシテ南堤ハ二千三百米ニ達セリ

南堤ノ高

南堤ハ之ヲ干潮面上、一、八米ニ造レリト雖モ新南堤乃チ内堤ノ高ハ干潮面上〇、九

米ト爲セリ是乃チ入潮ニ對シ妨害タラサラシムルノ目的ニ外ナラス蓋シ入潮ハ東北ヨリ來リ満潮ノ頃ヒニ及ンテ其速度最モ加ハルヲ以テ新南堤ヲシテ満潮面ニ達セシメサルトキハ入潮ノ大部分ハ之ヲ横斷シテ河口ニ入ルコトヲ得ルヲ以テナリ

北堤ノ高

北堤ノ高サハ之ヲ干潮面上、二、二米乃チ満潮面以下〇、六米トナセリ是レ退潮ニ對スル用意タリ蓋シマース河口ニ於ケル退流ハ干満ノ中間ニ至ラサレハ其最快速度ニ達セス又更ニ次ノ中間ニ及ハサレハ其終結ヲ現ハサ、レハナリ若シ退流ニシテ突堤ヲ横斷シテ去ルコトアランカ其效力ヲ門洲ノ上ニ及ホサシムルコト能ハス突堤ハ其カ爲メ效用ノ半ヲ失フノミナラス船舶ノ出入ニ對シテハ反テ障害タルヲ免レサルヘシ

北堤ハ尙ホ施設後ニ至リ其一部ヲ改築シテ高サヲ満潮面以上ニ達セシメタリ其

堤ノ構造

目的タル將來堤ノ修理若クハ増築工事ヲ施スヘキ場合ニ於テ通路タラシムルニ外ナラスト云フ

兩堤ノ構造ハ第二葉三、四、五圖ニ示ス如ク專ラ沈床ヲ以テ之ヲ造リ柏樹ノ杭ヲ以テ其留メトナセリ

沈床ハ一層ノ厚サ一米ニシテ深淺ニ應シ左右階段ヲ成シテ數層ヲ累積シテ所要ノ高サニ達セシメタリ

沈床ハ總テ海岸ノ瀉地ニ於テ斜濱ノ上ニ之ヲ造リ浮送シテ所定ノ場所ニ至リ其上ニ一平米ニ付約三百珎乃至五百珎ノ重量ニ當レル石材ヲ投載シテ沈設セシメタリ

沈床ノ幅ハ二拾五米以內ニシテ其長サハ約五拾米トシ各層接ヲ亂シテ之ヲ累積シ其干潮面ニ達スルニ及ンテ杭ヲ打込ミ以テ層々ノ繋合ヲ施セリ而シテ干潮面以上ハ厚二十五糎ニ粗朶ヲ敷キ離間六十糎ニ粗朶垣ヲ結ヒ其間ニ粗石ヲ詰メ込ミスノ如キモノ數層ヲ累積シテ所定ノ高サニ達セシメ其上ニ一個五十珎内外ノ石材ヲ敷キ弧形ノ堤頂ヲ成セリ

海底ノ移動

干潮面以下左右ノ法面ハ一個五百乃至二千珎ノ粗石ヲ投シテ之ヲ掩ヘリ

マース河口附近ノ地タル盡ク砂濱ニシテ其移動甚シク突堤築設ノ後ニ至リテ第四葉二圖ニ見ル如ク其北側ニ於テ著シキ移動ヲ呈シ北堤ノ終端ハ初メ水深八米ノ個所ナリシカ現時ニ至リテハ僅カニ五米ニ過キス水深五米線ハ突堤築設以前ニ在リテハ海岸ヲ距ツルコト二百米ナリシカ今ヤ二千四百米ノ個所ニ移リ水深拾米ニ至リテ移動全ク止ム故ニ現況ニ據リテ考察スルトキハ是ヲ以テ略平衡ノ状態ニ達セシモノ、如シト雖モ堤端ニ於テ深水ヲ維持セント欲セハ北堤ヲ延長スルカ若ハ絶エス浚渫スルノ二途アルノミ

南側ニ在リテモ圖ニ示ス如ク多少ノ變遷ヲ免レサレトモ北側ニ於ケル如ク甚シカラス

水深ノ維持

浚渫ノ功用

工費

要スルニマース河口ノ改良及ヒ維持工事ハ專ラ浚渫ニ賴レルモノニシテ突堤ノ功用ハ浚渫ニ據リテ得タル深水路ノ埋塞ヲ防止スルト退潮ノ流勢ニ一定ノ方向ヲ與フルニ在リテ入潮ニ對シテハ其配置ノ宜シキヲ得タルモノニアラス

本工事ニ要セシ工費ハ千八百七十七年末マテニ二千三百五十二萬圓ニシテ其重



モナルモノハ左ノ如シ

北 堤

二、〇八一、〇五二(圓)

舊 南 堤

三、九六九、〇二九

新 南 堤

五、七四、五一五

河身沈床及ヒ護岸

一、三五二、四〇六

浚 渫

一、四、九二四、〇二〇

維持費

乃チ北堤ハ一米ニ付千四拾圓四拾錢舊南堤ハ千二百圓新南堤ハ三百四拾八圓ニシテ浚渫ハ投棄トモ凡テ受負ニ附シ土砂壹立米ニ付河川ニ在リテハ平均四拾六錢河口ニ在リテハ三拾三錢ヲ支拂ヘリ而シテ維持工事ニ要スル費用ハ一ケ年約四拾萬圓ニ達スト云フ以テ水深維持ノ容易ナラサルヲ知ルヘシ

地勢

タイン河ノ河口改良 タイン川ハ英蘇ノ境ニ近ク北海ニ注流スル一小河ニシテ其河身ハ水深ニ乏シク且ツ河口ニハ門洲ヲ存シテ僅カニ小船ノ航行スルニ過キスト雖モ其河畔ハ盛大ナル工業地ナルヲ以テ數年來河身及ヒ河口ニ改良ヲ施セリ

改良ハ浚渫ニ據ル

工事施設ノ沿革

タイン川ハ其流域僅ニ三千方籽ニ過キス且ツ河口ヨリ三拾籽ノ個處ニ於テ堰堤アリテ河腹極メテ小ナルニ依リ大潮干満ノ差ハ河口ニ於テ四米半ナルニ係ハラス河流ノ勢力比較的弱ク其改良ハ專ラ浚渫ニ依レリ

タイン河ノ改良ハ千八百四十三年初メテ其工事ニ着手シ先ツ河身ノ改修ヲ始メ河岸ヨリ直角ニ數多ノ水制ヲ設ケテ水路ヲ定メ導水堤ヲ以テ其終端ヲ連結シ以テ低水路ヲ造成シ其間ニ於テ浚渫ヲ施シ河流ノ力ヲ幫助シテ千八百六十年マテニ幾分カ水深ヲ増加スルコトヲ得タリト雖モ未タ以テ足レリトセス千八百六十年ニ至リテ河口ヨリ上流約三十籽間ニ大ニ浚渫ヲ施シ千八百九十三年マテニ前後實ニ八千三百萬立米ノ土砂ヲ浚渫セリ

浚渫

浚渫ニハ汲揚機ヲ使用シ泥受船ヲ用ヒテ河口外約四籽ニシテ水深三拾五米以上ノ個所ニ投乗セリ

防波堤

浚渫ノ結果全川ヲ通シテ水深六米ヲ増加セリ河口外ニ於ケル門洲ノ浚渫ハ之ヲ容易ナラシムルト同時ニ河口ニ於ケル船舶ノ出入ヲ便ニシ兼テ避難港ヲ設クルノ目的ヲ以テ南北二條ノ防波堤ヲ築設セリ(第

四葉九圖

該防波堤ハ河口ノ左右ヨリ突出シテ北堤ハ延長九百七拾七米南堤ハ千六百五拾米ニシテ堤頭ノ離間ハ三百九拾六米ノ大キヲ有セシメ以テ成ルヘク入潮ノ妨害ヲ爲サ、ルニ注意セリ

防波堤ハ亦タ東北風ニ依リテ來ル沿岸ノ漂砂ニ對シテハ兼テ防砂ノ功用ヲ目的トセリ

防波堤ノ構造ハ第四葉九圖ノ斷面ニ示ス如ク捨石層ノ上ニ直立堤ヲ設ケタルモノニシテ上幅十二米下幅十九米ニシテ其高サハ滿潮面上七三米トシ其内部ニハ混凝土ヲ用ヒ切石ヲ以テ表裝ヲ爲セリ近年ニ至リ北堤ノ一部ハ激浪ノ爲メ破壞セラレタリト云フ

河身ノ改修

河身ニ於テハ導水堤ヲ築造スルノ外河幅ヲ直フシ其狹キハ之ヲ擴メ甚シク廣キハ之ヲ狹メ其他數個所ニ於ケル急度ノ屈曲凸凹等ニ改修ヲ施シ以テ河口ヨリ上流ニ向テ漸次之ヲ狹窄セリ而シテ其幅員ハシールドニ於テ三百米ニウカッスルノ上六籽ニ於テ百二拾二米ト爲セリ

河幅

河身改修ノ結果

此等工事施設ノ結果トシテ入潮ヲ容易ナラシメシコトハニユーカッスルニ於テ改良前ヨリ滿潮面ヲ三拾糎高メ同時ニ干潮面ヲ一米低下シ而シテ干滿ノ差ハ河口ニ比シテ殆ント二拾三糎ヲ加ヘ又同地ニ於ケル滿潮ハ元トシールドヨリ一時間三分ノ遲著ナリシヲ五十一分ニ減シタル等ニ依リテモ明瞭ナリトス以テ河身水深ノ維持ニ及ホス潮勢ノ増加セルヲ知ルヘシ

水深ノ維持

然レトモ水深維持ノ爲メニハ絶エス浚渫ヲ要シ年々五拾萬立米内外ノ土砂ヲ浚渫スルノ必要アリ

工費

本工事ニ要セシ工費ハ既ニ千八百八十年マテニ三千三百萬圓ニ達シ防波堤ニ費セシモノ六百萬圓ニシテ市設船渠ニ要セシモノ九百萬圓ナリトス

以上述ル所ノ改修ニ依リテタイン河港ニ於ケル貿易ハ遽然長足ノ發達ヲ現ハシ今ヤロンドンリバープール等ニ亞キテ繁盛ヲ極ムルニ至レリ

チーヌ河口改良 チーヌ川ハ前記タイン川ヨリ稍南方ニ當リテ是亦北海ニ注流スル一小河ナリ其長サ百二拾籽流域二千方籽ニ過キスト雖モ其河畔ニハタインニ於ケル如ク古來ノ工業地アリテ樞要ナル水運路ヲ成セリ

河身ノ改修

河身ハ第四葉六圖ニ見ル如ク元ト甚シキ屈曲ヲ爲シ且ツ河口ヨリ上約十一糎間ハ砂瀉ヲ蜿蜒流通シ加フルニ水深ニ乏シクシテ航運上ノ不便尠ナカラサルニ依リ千八百十年ニ至リテ改良ノ第一著事業トシテ先ツストックトンノ下ニ於テ圖ニ見ル如ク屈曲ヲ切替ヘ以テ河身ノ延長約四糎ヲ短縮シストックトン附近ニ於テ水深六拾糎ヲ加フルヲ得タリ後再ヒ其下ニ於テ切替ヲ施シ更ニ約二糎ヲ短縮セリ夫レヨリストックトンノ下ニ於テ河岸ヨリ直角ニ數多ノ水制ヲ築造シ河幅ヲ制限シテ以テミッドルスバラニ至ルマテ一時水深約一米ヲ増加セリト雖モ漸次水制間ニ土砂堆積シテ大ニ入潮ヲ減却シ水路ヲ阻滯スルニ至リ之ト同時ニ貿易ノ發達ニ促カサレテ益改良ノ急務ナルヲ感シ千八百五十三年ニ至リテ一大工事ニ着手シ先ツ在來ノ水制ヲ低下シ其終端ヲ繋キテ導水堤ヲ築造シ以テ低水路ヲ造リ其間ニ大ニ浚渫ヲ施シストックトン及ヒミッドルスバラ間ニ於テ河身ヲ矯メ河幅ヲ制定シ不用ノ地ヲ埋築セリ

導水堤ハ干潮面上高サ一・二米トシ漸次河口ニ向テ延長シ千八百八十五年ニ至リ第四葉六圖ニ示ス如ク完成セリ

防波堤

導水堤ニハ專ラ河畔ニ於ケル製鐵所ノ廢物タル鐵渣ヲ以テ捨石堤ヲ築造セリ而シテ埋築ハ其背部ニ於テ別ニ設クル所ノ石堤ヲ限リトシ滿潮面上一米ノ高サト爲セリ

防波堤ハ南北二條ヨリ成リ南堤ハ一部岩礁ノ上ヲ通斷シテ長サ殆ント四千米ニ達シ北堤ハ長サ千七百米ニシテ堤頭間ニ七百三十拾米ノ離間ヲ存セシメ以テ左ノ目的ニ供スルモノト爲セリ

- 一 退潮ノ力ヲ門洲ノ上ニ及ホスコト
- 二 河口ヲ被覆シ以テ出入船舶ノ安全ヲ計ルト同時ニ導水堤ノ保護タラシムルコト

三 入潮ニ對シテ成ルヘク防害トナラサルコト

元來門洲ハ防波堤ニ接在セシカ退潮ノ力ト浚渫トニ依リ其上ニ於テ三米ノ水深ヲ加フルニ至レリ

防波堤ノ構造ハ第四葉七八圖ニ示ス如ク專ラ鐵渣ヲ以テ捨石堤ヲ造リ之ヲ掩フニ混凝土ヲ以テシ又堤頭附近ニ至リテハ混凝土塊ヲ以テ其外側ヲ防禦セリ

其構造

工費

浚渫

工事ノ結果

埋築

塊ハ二拾噸乃至三拾噸トシ其最大ナルモノハ二百噸乃至五百噸ニ達セリ五百噸ノ大塊ハ腐朽船ヲ利用シテ其中ニ於テ之ヲ製造沈下シ船材ハ波浪ニ依リテ自然ニ排除セラル、モノトナセリ二百噸ノ塊ハ箱船ノ間ニ吊下シテ運搬沈下セリ南堤ニ要セシ工費ハ二百拾貳萬六千圓ニ達セリ

浚渫ハ本工事中ノ最大ナル事業ニシテ千八百九十三年マテニ實ニ千五百萬立米ノ土砂ヲ浚了セリ其浚渫機ハ汲揚機ニシテ土砂船ヲ用ヒ曳船ニ依リテ河口外約五軒ノ個所ニ運搬投棄セリ該浚渫費用一立米ニ付貳拾錢ヲ要セリト云フ

其他岩石ヲ破碎セシモノ拾萬立米ニ達シ其工事費貳拾六萬八千圓ヲ要セリ

以上述フル所ノ改良工事施設ノ結果ハ河口ノ内外及ヒ河身ニ於テ水深三米ヲ増加シ干潮ニ於テ水深最少四米半ニ達セシメ大潮干満ノ差四米半ヲ加フルトキハ満潮ニ際シテ實ニ水深九米ノ航路ヲ得ルニ至リ之カ爲メ入潮ヲ幫助シストックトシニ於テ満潮ノ高サ河口ヨリ三拾糶ヲ加フルニ至レリ

河岸ニ於ケル埋築ハ由來近接地ノ所有者ノ關係若ハ改良工事費ノ財源トシ屢々擴張ヲ施シ其ノ區域ハ成ルヘク無害ノ個所ヲ撰擇セシモノナリト雖モ自然貯潮

河質

ノ積ヲ減シ其結果ニ至リテハ大ニ考慮ヲ要スヘキモノアリ

ネルビヨン 河口改良

ネルビヨン川ハビスケ―灣ニ注流スル一小河ニ過

キスト雖モ其河畔ニハ産鐵地ヲ以テ西班牙國第一ト稱セラル、ビルバラ市ノ在ルニヨリ數年來鉅萬ノ資ヲ投シテ河口ノ改良ニ從事セリ

ネルビヨン川ハビルバラ市(河口ヨリ拾三)ノ上下ニ依リ其性ヲ異ニシ同市附近ヨリ上流水源ニ至ルマテ五拾八軒間ハ其勾配千分ノ八乃至百分ノ拾五ニ達シ頗ル急流ナリト雖モ同市ヨリ下海ニ至ルマテハ殆ント水平ナリ

河區ノ流量ハ低水ニ於テ毎秒四立米(本流ノミ)ニ過キスト雖モ出水ニ際シテハ千六百立米ニ達ス

河口ニ於ケル干満ノ差ハ小潮ニ於テ一、二四米大潮平均ノ差二、七六米ニシテビルバラニ於ケル満潮面ハ河口ニ於ケルモノヨリ高キコト二、八米トス

潮區ニ於ケル入潮ノ量ハ平均八百萬立米ニシテ春秋ノ大潮ニ在リテハ千二百萬立米ニ達スト云フ

改良工事ノ施設以前ニ在リテハ河口ハ門洲ニ遮ラレ河身ハ屈曲甚シク其水深ハ

改良前ノ狀

潮量

流量

干潮ニ於テ一、八米ニシテ滿潮ニ及ンテモ尙ホ僅々三米ヲ得ルニ過キス是ヲ以テ  
 ビルバヲニ航行スルニハ總テ小船ニ依レリ而カモ干潮ニ際シテハ往々泥上ニ擱  
 座スルコトアリタリト云フ

## 工事設計

河身及ヒ河口改良ノ工事ハ工師チユルカノ設計ニ係リ其第一期ノ事業ハ河身ノ  
 屈曲ヲ切直シ局部ニ浚渫ヲ施スト河口ニ於テ延長八百米ノ導水堤ヲ築造スルニ  
 在リ(第二葉十圖)

## 河幅

河幅ハビルハラニ於テ之ヲ六拾米ト定メ河口ニ向テ延長百米ニ付キ〇、七米ノ割  
 ヲ以テ漸加シ又タ兩岸各所ニ繫船岸ヲ築造セリ

## 浚渫

浚渫ハ干潮面以下四、五米ヲ程度トシ其總量百四拾三萬立米ニシテ岩石ノ掘鑿三  
 萬三千立米ニ達シ浚渫土砂ノ大部分ハ河口外ニ搬出投棄セリ

導水堤ノ結  
果

本工程ニ於テ最モ注目スヘキモノハ河口ニ於ケル施設ニシテ其未タ改良工事ヲ  
 施設セサルニ當リテハ門洲上ノ水深干潮面以下僅カニ一、五米ニ過キス且ツ流路  
 ハ斷ヘス移遷セリ而ルニ之ヲ改良スルニ唯一條ノ導水堤ヲ以テシ能ク其好果ヲ  
 收メタルハ恐ラク本工程ヲ措テ他ニ其例ナカルヘシ

## 舊堤

是ヨリ先キ數年前漂砂ヲ防キ河流ヲ導クノ目的ヲ以テ第十圖ニ於テ舊堤ト印セ  
 ル個所ニ粗石堤ヲ築造セシコトアリト雖モ忽チ堆砂ニ襲ハレテ復々何等ノ效果  
 ヲ奏スルコト能ハサルニ至レリ新堤ハ往時河口ノ左岸ニ築造セル粗石堤ヲ八百  
 米延長セシモノニシテ三千米ノ半徑ヲ以テ北方ニ向テ曲線ヲ成セリ

## 新堤

該工事ノ施設ニ依リテ河流ハ堤ニ沿フテ出入シ其力ニ依リ全流路ヲ通シテ干潮  
 面以下四、五米ノ深水ヲ得ルニ至レリ而シテ河口外ニ於ケル水深ノ多キト幾分天  
 然ノ被覆ヲ受クルトニ依リテ門洲ノ再現ヲ見ルニ至ラサルヲ得タリ唯其深水路  
 ノ幅員僅カニ三拾米ニ過キスシテ爲メニ船舶ノ出入ヲ困難ナラシムルハソノ缺  
 點ナリトス若シ新堤ヲ築造スルト共ニ左岸ニ於ケル舊堤ヲモ延長シテ其間ニ浚  
 渫ヲ施スニ於テハ良好ナル航路ヲ得ヘシト雖トモ工費ニ巨額ヲ要スルヲ以テ其  
 舉ニ出サリシモノナリ

## 航路ノ狹隘

## 堤ノ構造

導水堤ノ構造ハ第二葉十二圖ニ示ス如クニシテ下部ハ捨石ヲ以テシ大千潮面ニ  
 於テ之ヲ均ラシ其上ニ一體ノ混凝土ヲ布設セリ該混凝土ハ棧橋ノ鐵柱間ニ梓ヲ  
 置キ之ヲ場所詰トシ終端ヨリ貳百米間ハ第十一圖ノ如ク滿潮上六、五米ニ達セシ

第二期工事

メ幅拾米ト爲シ頗ル堅牢ナル構造ト爲セリ  
 ネルビヨン河口ノ改良ハ前述ノ如ク一條ノ導水堤ニ依リテ其目的ヲ達シタリト  
 雖モ河口ハ西北ニ向テ開敞シ強風ニ際シテハ激浪ノ侵入甚シクシテ船舶ノ入港  
 ヲ困難ナラシムルヲ以テ遂ニ第十圖ニ示ス如ク東西二條ノ防波堤ヲ築造シ以テ  
 其ノ出入ヲ便ナラシムルノミナラス廣大ナル外港ヲ築造スルニ至レリ西堤ノ工  
 事ハ施工中激浪ノ爲メ甚シク被害シ工事頗ル困難ヲ極メシカ漸ク一個ノ重量千  
 五百噸ニ達スル特種ノ塊ヲ以テ築造セリ  
 本工事ニ要セシ費用ハ大約左ノ如シ

工費

河身改良費 金貳百七拾六萬圓

河口改良費 金百貳拾八萬圓

防波堤費 未詳

アヅール河口改良 アヅール河ハ佛國南部ニ在リテビスケー灣ニ注瀉スル

一小河ニ過キスト雖モ其改良ノ沿革ハ頗ル多趣ニ涉リ參案スヘキモノ多シ

該地方ハ西北風強クシテ往昔河口ハ現所ヲ去ルコト北方約三拾籽ニ在リテ出水

改良沿革

ニ際シテハバヨウヌ市ニ汎濫スルノ虞アルニ依リテ千五百七十九年ニ至リ河  
 口ノ切替ヲ施シ一時其水深ヲ加フルコトヲ得タリト雖モ河口ハ漸次南方ニ遷移  
 シ水深モ亦タ大ニ減少セシヲ以テ千七百三十年ニ至リ突堤ヲ築キ其離間ヲ二百  
 七拾米トシ以テ現河口ノ位置ヲ定メタリ而シテ該工事ニ依リテ一時河口ニ於ケ  
 ル水深ヲ六米ニ達セシメシモ亦タ幾干ナラスシテ門洲ノ遮キル所トナリタリ此  
 事タル全ク河口ノ幅員大ナルニ失シ爲メニ流勢ヲ減殺セルニ依ルモノトシ更ニ  
 低水路ヲ定メンカ爲メ突堤間ニ離間百八拾米ノ導水堤ヲ築造セシモ門洲ノ依然  
 タルノミナラス堤側ニハ土砂ノ堆積甚シク流路ハ亦タ漸次南移シ是ニ於テ千八  
 百八年ニ至リ第二葉十四圖ニ示ス如ク突堤ヲ延長スルコト、シ殊ニ流路ノ南移  
 ヲ防止スル爲メ南堤ヲ多ク延長シ且ツ突堤ノ離間ヲ百五拾米ニ縮少セリ  
 此工事ニ依リテ河口ノ位置ハ漸ク遷移スルコトナキニ至レリト雖モ堆砂ノ依然  
 タルノミナラス門洲ハ單ニ前進スルニ止マリ更ニ水深ヲ増進スルニ至ラス  
 夫レヨリ千八百五十七年ニ至リ復タ突堤ノ延長ニ決シ堆砂ノ爲メニ海岸ノ前進  
 スルヲ避クル爲メ南堤四百米ノ中其半ヲ石堤トシ殘半及ビ北堤六百六拾米ニハ

突堤ノ延長

開構  
鐵筒

干潮面以下二米ニ止マル捨石堤ヲ以テシ其上ニ木造ノ開構ヲ建造セリ然レトモ幾干ナラスシテ海蟲ノ侵蝕スル所ト爲リ已ムコトヲ得ス代フルニ徑二米ノ鐵筒ヲ以テシ離間三米ニ建テ込ミ時々之ヲ閉塞シテ流勢ヲ強大ナラシムルノ目的ニ出テシモ到底其煩雜ト費用トニ堪ヘサルニ至レリ

其結果

本工事ニ依リテ門洲ノ上ニ於テ水深僅カニ〇、四米ヲ加ヘ干潮ニ於テ一、九米ノ水深ヲ得乃チ該地方ニ於ケル大潮干満ノ差三、三米ヲ加フルトキハ大満潮ニ於テ五、二米ノ航路ヲ開通スルニ至リ斯ノ如クシテ工事ノ大ナルニ比シ其得ル所極メテ僅少ナリトス

浚渫

然レトモ船舶噸數ノ増進ハ到底此等ノ改良ヲ以テ足レリト爲ス能ハス遂ニ千八百九十二年ニ至リテ浚渫ヲ施スノ適否ヲ調査シ其結果浚渫ニ依リ門洲ニ於テ二米ノ水深ヲ増進シテ干潮面以下五米ノ航路ヲ得且ツ同時ニ突堤ノ開構部ヲ閉塞シテ河流ヲ門洲ニ向ハシムルコト、爲セリ

浚渫土砂量

浚渫土砂ハ四ケ年ニシテ百八拾萬立米ニ達シ爾後毎年三拾萬立米ヲ浚渫スルノ豫定ニシテ千八百六十六年ニ至リ工事ニ着手セリ

開構ノ閉塞

突堤開構部ノ閉塞ハ捨石ノ上ニ直立堤ヲ築造スルニ在リテ乃チ北堤ニ於テ四百八拾六米南堤三百七拾四米ニシテ千八百九十六年ヨリ起工シ尙ホ工事中ニ在リ從來波浪ハ突堤ノ先方約三百米ノケ所ニ於テ破碎セリト雖モ浚渫ニ依リテ水深ノ増進シタル爲メ現時ニ在リテハ波動ハ遠ク突堤内ニ侵入シ突堤ニ被害ヲ生スルコトアルニ至レリ

浚渫ノ結果

浚渫ノ結果ハ頗ル良好ニシテ千八百九十九年ニ於ケル水深ハ第十四圖ニ見ル如シ

將來ノ維持ニ要スル浚渫ハ果シテ豫定ノ如クナルヘキヤ否ヤハ未タ確知スルコトヲ得スト雖モ浚渫事業ノ本河口改良上充分有效ナルヘキハ疑フ可カラサルモノナリ

河幅縮小ノ  
非

アヅール河口改良ノ好果ハ前述ノ如ク殆ント全部浚渫ニ依リテ得タルモノニシテ築堤工事ハ只僅カニ河口ノ位置ヲ固定スルニ止マレリ之ヲ要スルニ本工事ニ於ケル如ク河口ヲ天然ノ幅員ヨリ縮少シテ入潮ニ防害ヲ與フルハ有潮河口改良ノ原則ニ悖反シ其好果ヲ收ムルコト能ハサレハ敢テ怪ムニ足ラサル所ナリ故ニ

寧口河口外ニ於テ深水ニ達スル防波堤ヲ築設シ其内部ニ浚渫ヲ施シ河流ハ導水堤ニ依リテ之ヲ深水ニ導クノ優レルニ如カサルヘシ

リッフェー川河口改良 リッフェー川ハ愛國ノ東岸ニ注流スル一小河ニシテ河川トシテノ價值ヲ有スルモノニ在ラスト雖モ其河口ニハダブリン市ノアルニ依リテ該港ニ達スル航路ヲ得ンカ爲メ改良工事ヲ施スニ至レリ

リッフェー川ハ第二葉十六圖ニ見ル如ク廣濶ナル潟地ヲ蛇流ス該砂瀉ハ水深ニ乏シク干潮ニ際シテハ全部露出スルヲ以テ河口ノ變轉極リナク航運上ノ困難甚シキニ依リ之カ改良ニ着手シタルハ前々世紀ニシテ先ツダブリン附近ノ河身ヲ直フシ且ツ南岸ニ粗石堤ヲ築造シ以テ西南ノ風浪ニ對シテ河身ノ埋没スルヲ防キタリ其延長四千八百米ニシテ千七百九十六年ニ完成セリ此工事ニ依リテ幾分カ河身及ヒ河口ヲ改良スルコトヲ得タリト雖モ河口前ナル門洲ハ尙ホ依然タリ是ニ於テ千八百二十年北堤ノ築造ニ着手シ同二十五年完成セリ該堤ハ延長二千八百米ニシテ砂瀉ノ北岸ヨリ起リ西南ニ向ヒテ漸次南堤ニ接近シ堤頭間ニ三百五米ノ離間ヲ存セリ(此堤は千八百九十一年先ニ存)

## 改良沿革

## 地勢

## 突堤ノ配置

## 築堤ノ結果

北堤ハ總テ粗石堤ニシテ其前方ハ高サヲ干満ノ中間ニ止メタリ其目的入潮ニ對シテ成ルヘク障阻タラサルト該地沿岸ノ潮流ハ退潮ノ半ヲ經過シタル後ニ於テ門洲ヲ洗掃スルニ最モ適當ナルトニ在ルヲ以テナリ

リッフェー川ハ流量僅少ニシテ固ヨリ其流勢ニ依リテ河身ニ所要ノ水深ヲ維持シ得ヘキニ在ラス全ク浚渫ニ依リテ之ヲ得タルモノナリト雖モ河口外ニ於ケル門洲ハ潮流ノ力ニ依リテ除去セラレ突堤ハ能ク其功ヲ奏シタルモノナリト殊ニ河身ニ浚渫ヲ施シタル結果トシテ絶ヘス砂瀉ヨリ流入スル土砂ヲ除去シ突堤内ノ全面積ニ涉リテ幾分ノ水深ヲ加フルニ至リ隨テ入潮ノ量ヲ増如シ益門洲ノ上ニ及ホス力ノ多キヲ加ヘタルモノニシテ千八百十七年ノ頃ニハ門洲上ノ水深僅カニ二米ニ過キサリシモ同七十三年ニハ干満潮面以下五米ニ達シ大潮干満ノ差二、三米ヲ加フルトキ大満潮ニ於テ七、三米ノ水深ヲ得タルモノナリ

マーシー河口改良 マーシー河口ノ門洲ハ普通河口ニ於ケルモノト其趣ヲ異ニシ河口ヲ去ルコト拾八杆ノ沖合ニ在リテ門洲上ノ水深干潮ニ於テ僅ニ三米ニ過キス之ニ大潮干満ノ差八、四米ヲ加フルトキハ大満潮ニ於ケル水深十一米餘

## 門洲ノ位置



ニ達シ當時大船ノ出入ニ支障ナキカ如シト雖モ今ヤ寸時ヲ争フ太西洋航行ノ郵船ニ對シテハ其不便尠少ナリトセス仍テ千八百九十年來其改良ニ着手シ現時尙工事中ニアリ

マーシー川ハ第二葉十三圖ニ見ル如ク頗ル不規則ナル河身ヲ有シ其ウキーバー川ト合流ノ個所ヨリ急ニ幅員ヲ増加シ其最大幅員五籽ニ達シテ廣濶ナル砂瀉ヲ成シリバープール附近ニ至リテハ幅員一籽ニ縮少シ夫レヨリ亦タ展開シテ愛蘭海ニ注瀉ス

水深

本川ハ又タ水深極メテ不同ニシテガルストンヨリ上流ハ概シテ淺ク其下流ハ急ニ水深ヲ加ヘリバープール附近ニ於テハ拾五米ノ大キニ達セリ

退潮ノ力

潮區ノ面積ハ二千六百萬坪ニ達シ而シテ該地ニ於ケル干満ノ差ハ著大ナルニ依リ退潮ノ力ハ遠ク狹隘ナル河口外ニ及ホシ自然門洲ノ位置ヲシテ河口ヲ去ルコト遠キヲナサシムル所以ナリ

改良ノ方法

斯ノ如ク門洲ノ位置河口ヲ去ルコト遠クシテ到底突堤ヲ築設シ得ヘキニ在ラサルヲ以テ浚渫ニ依ラサルヲ得ス先ツ一時間ノ浚渫力五百噸ヲ有スル吸揚浚渫機

浚渫

ニ臺ヲ使用シテ水深拾壹米ニ掘浚ヲ始メ千八百九十二年マテニハ三拾四萬立米ノ土砂ヲ浚揚シ漸ク約二米ノ水深ヲ加フルコトヲ得爾後殆ント前數ニ三倍スルノ土砂ヲ浚渫シタルニモ係ハラ水深依然タルヲ以テ更ニ強大ナル浚渫機ヲ製作シ一時間四千噸ノ砂ヲ吸揚クルコトトシ尙ホ唧筒ニ依リテ海底ニ射水ヲ生セシメ以テ堆砂ノ洗掃ヲ圖レリ然レトモ其結果及ヒ將來ノ維持ニ要スル施設ニ至リテハ未タ確知スルニ至ラス

射水

河川改良

有潮河川改良ノ實例

以上記述スル所ノモノハ有潮河口改良ノ爲メニ特ニ施シタル工事ノ主要ナルモノニシテ由來有潮河川ニシテ専ラ河身ニ改良工事ヲ施シタルモノ數多アリト雖モ就中クライドノ如キハハ其顯著ナルモノナリ

クライド川改良

クライド川ハ蘇國ノ東岸ニ注流スル一小河ニシテ其流域僅ニ二千四百五拾方籽ニ過キス流量僅少ニシテ河身ハ砂洲ヲ以テ充サレ水運路ニ適セサリシモ其河口ハ天然ノ被覆ヲ承ケ而カモ水深ニ富メル江灣内ニ注流スルノ利ヲ有スルヲ以テ千七百七十三年始メテ河身ノ改修ニ着手シ先ツ數多ノ水制ヲ築造シテ低水路ヲ狹メ多少ノ浚渫ヲ施シテ流勢ヲ幫助シ以テ水深四米ノ流路ヲ得タリ而シテ夫ヨ

リ年々水制ヲ増築シ漸次其一端ヲ連續シテ導水堤ヲ造成シ以テ其間ニ浚渫ヲ施セリ當時所定ノ河幅ハグラスゴウ附近ニ於テ五拾五米ニシテ夫レヨリ漸次河口ニ向テ之ヲ擴ケダンバートン附近ニ於テ二百拾米ト爲セリ然レトモ沿岸諸港ニ出入スル船舶ハ年々其噸數ヲ増加スルニ依リ更ニグラスゴウニ於テ百拾米トシダンバートン附近ニ於テ三百五米ニ擴ケタリ而シテ又導水堤ハ漸次之ヲ高メ以テ其背部ヲ埋築セリ

千八百四十年ニ至リ更ニ一大改良ヲ企テ數年ニ涉ルノ繼續事業トシテ大ニ浚渫ヲ行ヒ漸次浚渫機ノ強大ナルモノヲ使用シテ千八百九十五年マテニ殆ント三千萬立米ノ土砂ヲ浚渫シ其多クハ之ヲ河口外ニ搬出投棄セリ

此工事ニ依リテ河口ヨリグラスゴウニ達スル航程三拾杆間ハ干潮ニ於テ六米ノ水深ヲ有スルニ至リ干満ノ差三四米ヲ加フルトキハ滿潮ニ於ケル水深九四米ニ達スルノ深水航路トナリ曾テ千八百十年ノ頃ニ於テ徒涉セシ個所ハ今ヤ大西洋航行ノ大船ノ出入ニ適スルニ至レリ

此改良ニ依リテグラスゴウ以下ノ河底ハ殆ント水平トナリ同地ニ於ケル干潮面

ハ殆ント二三米ヲ下リ之カ爲メグラスゴウニ於ケル滿潮時ヲ約一時間早クシ其高サヲ八糧増加セリ

斯ノ如キ潮勢ノ増加ハ水深ノ維持ヲ助クルコト尠ナカラスト雖モ亦タ此小河ニシテ天然ノ流勢ニ依リ六水以上ノ水深ヲ維持スルコトノ極メテ困難ナル年々河區ヨリ來ル土砂及ヒ沿岸ヨリ排出スル汚物ハ之ヲ浚渫セサル可カラス而シテ從來ノ經驗ニ據レハ其量一ケ年五拾萬立米ヲ下ラサルヘシ

河口ハ幸ヒニシテ深江ニ連續シ天然ノ被覆ヲ承ケテ海底ノ移動ナク爲メニ河口外ヨリ土砂輸入ノ虞ナシトス

グ  
エ  
ー  
ザ  
ー  
川  
改  
良

獨國グエーザー川モ亦タ千八百七十七年以來大ニ改良ヲ施セル河川ニシテ河口ヨリブレメンニ達スル七拾杆ノ河身ヲ改修シテ低水路ヲ造リ第二葉十五圖ニ示ス如ク其數幅ヲブレメンニ於テ八拾米トシ漸次河口ニ向テ之ヲ擴クシブレマーハ一フン(六拾七杆ヲ距ツ)ニ於テ九百六拾五米トシ其間ニ浚渫ヲ施シ水深ヲ滿潮ニ於テ六八米ニ達セシメ又急度ノ屈曲ヲ切替ユル等著シク入潮ヲ増進シブレメンニ於ケル滿潮時ヲ約一時間半早クシ干潮面ヲ低下セシムルコト三拾糧ニ及ヒ大

ニ潮勢ヲ加フルヲ得タリ

浚渫土砂ハ其量千八百九十八年マテニ三千三百七拾壹萬立米ニ達シ其四分ノ三ハ導水堤ノ背部ニ投棄シ殘餘ハ低地ヲ埋メテ耕地三百萬坪ヲ造成セリ

河流ニ依リテ掘浚セラレタル土砂ハ全量ノ拾分ノ四ニ當レリト謂フ

河口ニ在リテハ導水堤ヲ延長シテ突堤ト爲シ其延長左岸ニ在リテハ七籽右岸ハ一、六籽ニ達セリ且ツ砂洲ハ浚渫ニ依リテ之ヲ除去シ以テ河流ヲ深水ニ接續シ潮勢ノ増加ニ依リテ近キ將來ニ於テ門洲再現ノ虞ナキヲ期スルニ至ラシメタリ

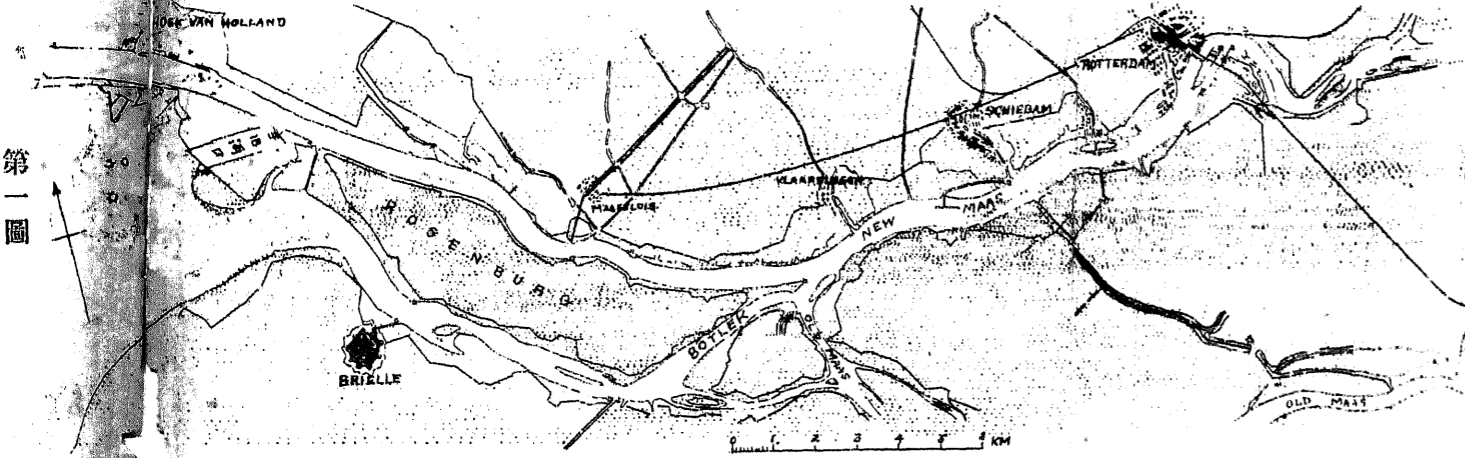
セイ  
ン川  
改  
良

佛國ニ於テハ數年來セイイン及ヒロアールノ兩川ニ改良ヲ施シ前者ニ在リテハル  
ーアン市ニ達スル航路ヲ得ンカ爲メ河身ヲ改修シ稍其目的ヲ達スルコトヲ得タ  
リト雖モ河口改良工事ハハーブル港ニ對スル干係ヲ有スルヲ以テ未タ其設計ヲ  
確定スルニ至ラス

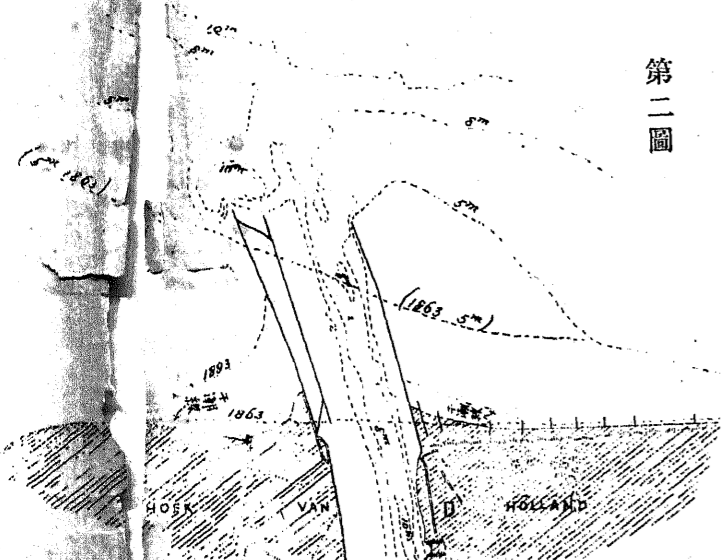
ロア  
ール  
川  
改  
良

ロアール川ニ至リテハナンテニ通スル水運路ヲ開クノ目的ヲ以テ改良ヲ施シ之  
ニ從事スルコト既ニ久シ嚮キニ其一部ニ並川運河ヲ開鑿シ又河身ヲ改修シテ滿  
潮ニ際シテ六米ノ水深ヲ有スルニ至ラシメタリト雖モ河口ノ改良工事トシテハ

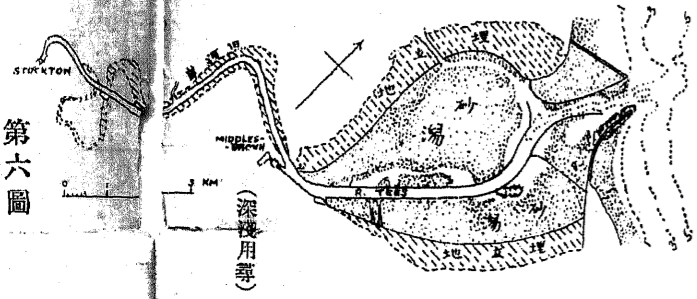
第一圖



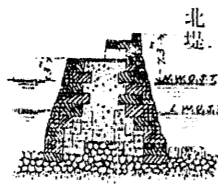
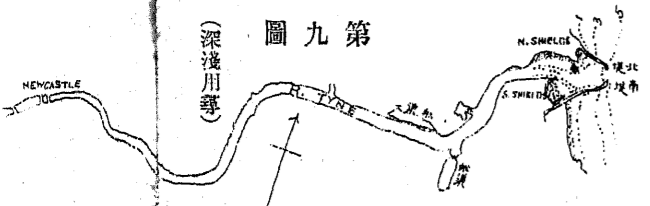
第二圖



第六圖

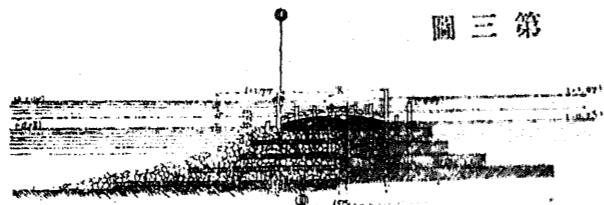


第九圖



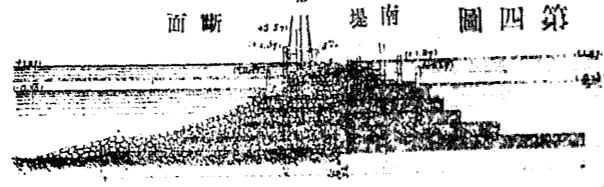
北堤断面

第三圖

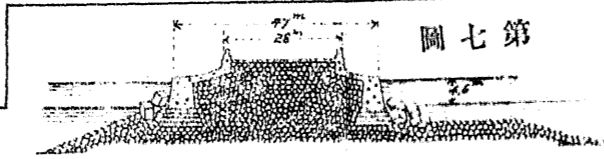


南堤断面

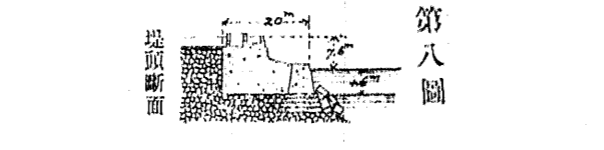
第四圖



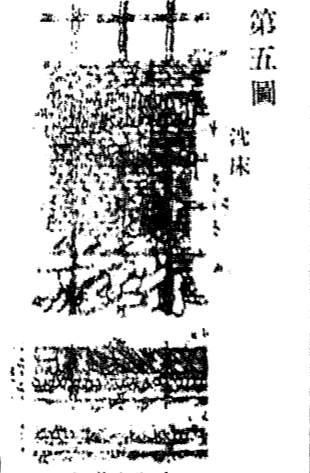
第七圖



第八圖

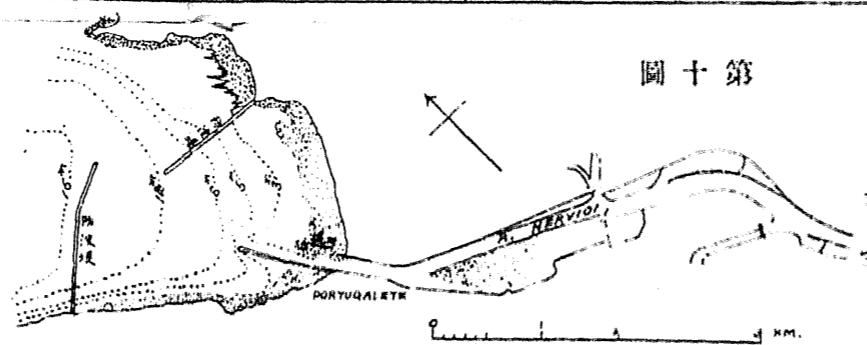


第五圖



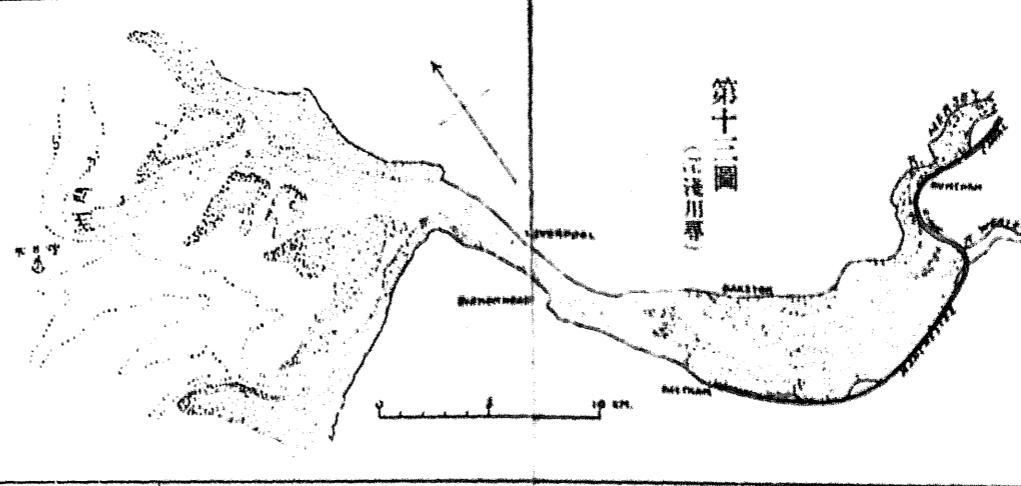
- 有湖河口
- 第一乃至五圖 マーカ河口
  - 第九圖 タイン河口
  - 第六乃至八圖 ナーリス河口
  - 第十乃至十二圖 トロント河口
  - 第十三圖 マーシー河口
  - 第十四圖 アッセル河口
  - 第十五圖 ウェーラー河口
  - 第十六圖 リッポエー河口

第十圖



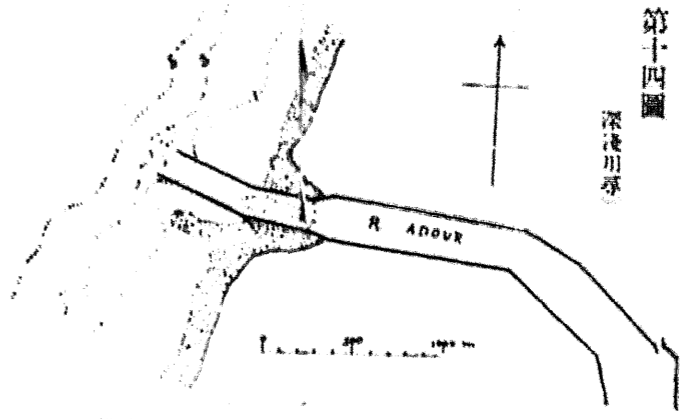
第十三圖

(深淺用等)

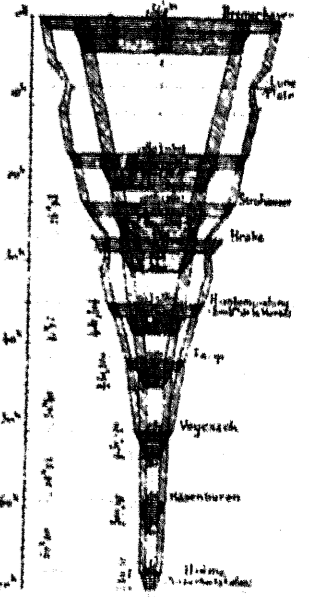


第十四圖

(深淺用等)

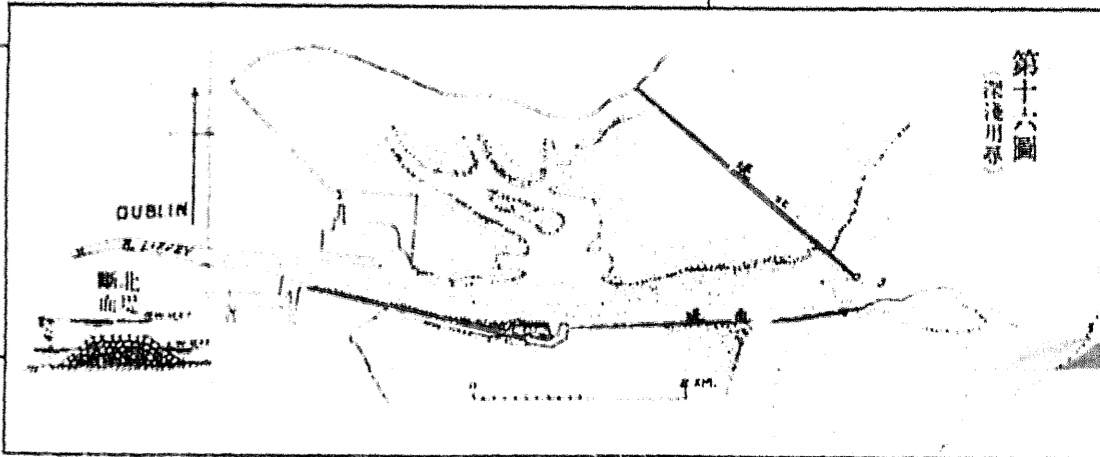


第五十圖

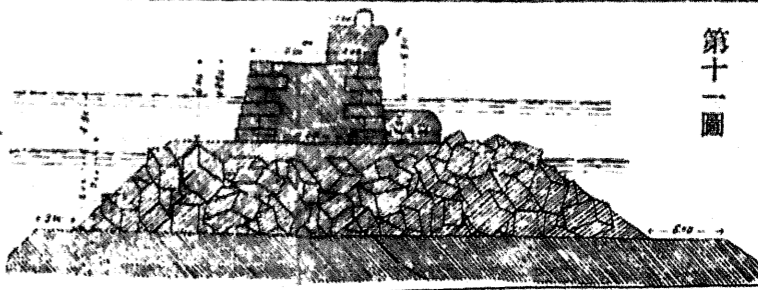


第十六圖

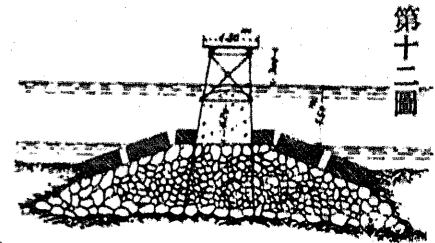
(深淺用等)



第十一圖



第十二圖



何等ノ見ルヘキモノナシ

結論 有潮河川改良ノ方法ニ關シテハ業ニ既ニ本章ノ始メニ於テ述ヘタル如

ク先ツ河身ヲ改修シテ入潮ヲ容易ナラシメ潮勢ヲ保續セシメ以テ退流ノ力ヲ増進セシムルニ在リテ其結果流量ノ多寡ニ應シテ河身ニ或程度マテノ水深ヲ維持スルコトヲ得ヘク河口ニ於テモ亦タ其餘澤ヲ承ケ門洲ヲ減少スヘシト雖モ航路ニ要スル水深ニ至リテハ通常天然ノ流勢ニ依リテ維持シ得ヘキモノヲ以テ足レリトセス須ラク人工ニ依ラサル可カラサルノ場合多シ是レ乃チ絶ヘス浚渫ヲ必要トスル所以ニシテ其現在航運ニ適セル有潮河川ノ状態タルコトハ以上記述セル諸川ニ就キ了得スル所ナリ

改良及維持  
ノ難易

河口ニシテ天然ノ被覆ヲ有シ而カモ深水ニ接近スルモノハ其改良及ヒ維持極メテ容易ナリト雖モ之ニ反シ全ク開敞シテ且ツ一帯ノ砂濱ナルモノニ至リテハ土砂ハ河口ノ内外ヨリシテ堆積シ其移動究極スル所ナシ斯ノ如キ場合ニ於テ完全ナル航路ヲ開設セント欲セハ河流ヲシテ波動攪亂ノ區域以外ニ導クト同時ニ流勢ヲシテ成ルヘク遠ク河口外ニ及ホサシメ輸送土砂ヲ外海ニ放散シテ復歸セサ

築堤ヲ要ス  
ル場合

浚渫ヲ要ス  
ル場合

防波堤ヲ要スル場合

堤ノ配置

ラシムルノ途ニ出テサル可カラス否ラサレハ浚渫ヲ容易ナラシムヘキ施設ニ據ラサル可カラス是レ乃チ導水堤及ヒ防波堤ノ築設ヲ要スル所以ナリ  
導水堤ハ入潮ヲ容易ナラシムル爲メ海ニ向テ之ヲ展開スルヲ要スト雖モ之カ爲メ波浪ノ侵入ニ堪ヘサルコトアルノミナラス且ツ河口ノ小ナルモノニ至リテハ其カ爲メ船舶ノ出入ヲ困難ナラシムヘシ故ニ斯ノ如キ場合ニ於テハ防波堤ヲ築設スルノ必要アルニ至ルヘシ  
斯ノ如キ防波堤ハ其堤頭ノ間ニ於テ河口ノ幅員ヲ減セサルノ離間ヲ存セシメサル可カラス而シテ其配置ハ門洲ヲ包圍シ且ツ堤頭ヲシテ深水ニ達セシムルヲ要ス蓋シ堤ノ内外ニ依リテ浚渫ノ難易同日ノ談ニ非ラサレハナリ

### 貯潮池

從來潮港ニ於テ射水ニ依リテ水深ヲ維持スルノ目的ヲ以テ貯潮池(英シスルースベ佛バサシヤス)ヲ設クモノアリ乃チ満潮ニ際シテハ之ヲ満水セシメ退潮ニ至リ時期ヲ竣テ急ニ其門戸ヲ開放シ退潮ニカヲ添ヘ以テ航路ニ所要ノ水深ヲ維持セシムル

ニ在リ

射水ノ力

射水ノ效力ハ水量速度及ヒ干潮ニ於ケル水深ニ依リテ差アリト雖モ自然大潮ニ於テハ最モ多キモノナリ又射水ニ依リテ濬路ニ生セシムヘキ最少速度ハ沈澱セル土砂ヲ洗掃スルニ足ルモノナラサル可カラスシテ普通毎秒二米以上トシ其以下ナルトキハ閉門スルヲ可トス實際射水ノ有効時間ハ通常約半時間トシ四拾五分以上ニ繼續セシムルコト稀ナリ

池ノ配置

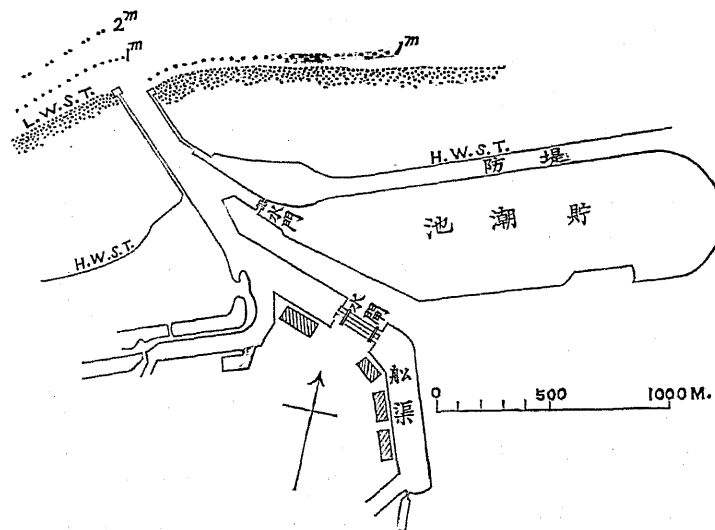
貯潮池ハ洗掃スヘキ水路ニ近ク之ヲ設ケサル可カラス而シテ其水門ノ位置ハ射水ノ方向ヲシテ洗掃スヘキ濬路ニ當ラシムヘシ第八十圖ハカレ一港ニ於ケル貯潮池ノ位置ヲ示セルモノナリ

水門

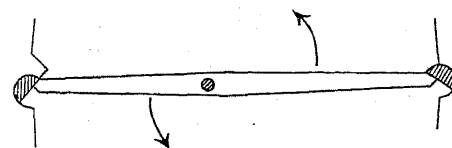
水門ハ一齊ニ之ヲ開放スルノ必要アルト水壓ニ抵抗シテ開閉ヲ容易ナラシムル爲メ通常第八十一圖ニ示ス如キ構造ヲ成シ戸柱ハ中真ヨリ稍一方ニ偏セシメ左右ノ戸承ハ之ヲ回旋セシムルノ装置ナリ

貯潮池ノ施設タル常ニ廣大ナル地積ヲ要シ其效用ハ比較的僅少ナルヲ以テ小港ニ在リテハ時々有效ナラサルニアラスト雖モ大航路ノ維持ニ對シテハ其力到底

第十八圖



第十八圖



廢貯水池ノ舊

所要ノ水深ヲ維持スルニ足ラス從來施設セル地ニ在リテモ漸次之ヲ廢止スルノ  
 傾向アリテ現ニルバールズンケアクデーブ等ノ諸港ニ在リテハ已ニ之ヲ廢撤  
 シ現時尙ホ之ヲ使用セルモノハラステンド及ヒカレノ二港アルノミ