

第八章 防波堤の配置

第一節 防波堤配置の一般

一般に港灣の外郭を形造るものは、天然港に於て島、岬、岩礁、其他の陸地等であり、又人工港に於て防波堤、導水堤、防砂堤などである。

防波堤其他 港の外郭を形造る構造物の防波堤、導水堤、防砂堤の區別を説明する。

防波堤 (Breakwater) とは、外から押寄する波浪を遮つて、港内の静穩を計るものである。

導水堤 (Training-wall) とは、河口或ひは航路などの、水路を限定するものである。

防砂堤 とは砂濱に於ける、漂砂の侵入を防止する目的を以て、設置されたものである。

配置の種類 防波堤を配置上より大別すれば、半島堤と島堤との二つとなる。

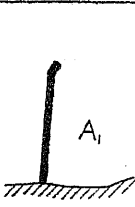
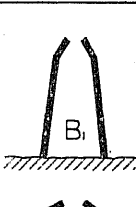
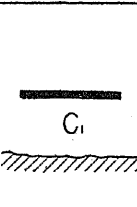

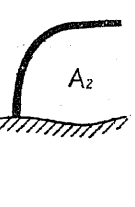
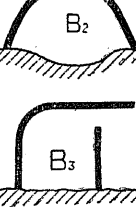
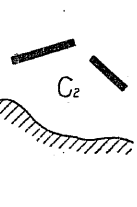
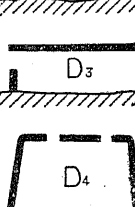
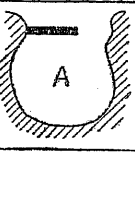
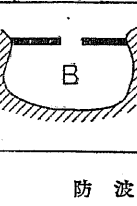
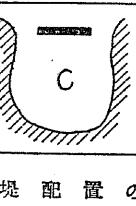
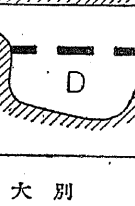
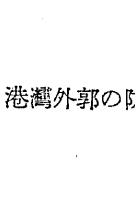
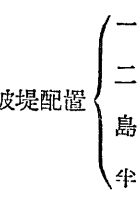
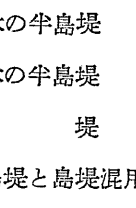
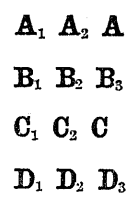
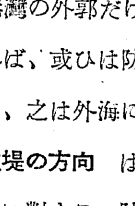
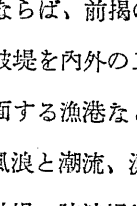
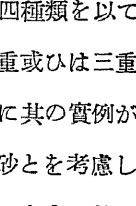
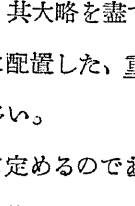
半島堤 (Mole 或ひは Jetty) とは陸岸より突出したものである。

島堤 (Detached breakwater) とは陸岸から全く離れたものである。

一般に島堤は、其兩端より回浪の侵入があつて、半島堤に比し、港内の静穩を保つ點に於て稍々劣る、その代り潮流、漂砂に逆はざる様に、之れを配置し得るの長所を持つ。

さて此等の半島堤と島堤とを、實際に配列し組合せて造られた、港灣の外郭が多様多様の形狀を呈する事は言ふ迄でもない、即ち地勢、風浪、潮流、漂砂などの環境の如何に依つて、防波堤配置の形狀は、それぞれ其趣を大に異にする。

然し此多様の配置と雖も、之れを取纏めて適當に分類すれば、大略次の如きものとなる。(圖参照)

一本半島堤	二本半島堤	島堤	島堤半島堤混用	實例
				A ₁ 船川
				A ₂ 今治 A 油津
				B ₁ 大阪 B ₂ 江角 B ₃ 敦賀 B 室蘭
				C ₁ 鶴見 C ₂ 博多 C グリマウス
				D ₁ 澤田 D ₂ スムール D ₃ マルセユ D ₄ ドーバー D 小樽

防波堤配置の大別

港灣外郭の防波堤配置	}	一本の半島堤	A₁ A₂ A
		二本の半島堤	B₁ B₂ B₃ B
		島堤	C₁ C₂ C
		半島堤と島堤混用	D₁ D₂ D₃ D₄ D

港灣の外郭だけならば、前掲の四種類を以て、其大略を盡すが、更に其内部に入れば、或ひは防波堤を内外の二重或ひは三重に配置した、重複式をなすものもある、之は外海に面する漁港などに其の實例が多い。

防波堤の方向 は風浪と潮流、漂砂とを考慮して定めるのである、その中で潮流漂砂に對する、防砂堤、防波堤等の方向に就ては後章に詳しく之れを述ぶるが、此所にては風浪に對するものを記す。

風浪に對する防波堤の方向は、一般に港内を最も静穩に保ち、又なるべく廣き

水面積を被覆するが如く設計すべきである。但し地勢、工費其他の諸點より、理想的計畫の出来ない場合が屢々起る。

上述の如く靜穩と被覆の大を期する爲めには、其港の強風の方向に對し、之れと直角の方向に近く、防波堤を配置すれば、其効果は最も大きい、然し如斯く波を直角に受ければ、堤體に及ぼす波力は、著しく強大となつて、崩壞の虞が比較的多くなる。

次に工費を省くために、なるべく淺所を渡つて、防波堤を配置する事が多い。

一般に防波堤は、直線、曲線、屈折線など種々の形狀を呈するが、餘り凸凹や屈折のあるものは好くない、殊に凹部の有る所は波に依つて最も破壊され安い。

又波浪の進行線が防波堤線と、傾ける角度で交はる場合に、其鈍角の方向へ防波堤に沿つて射流を生ずる、之れが港口へ向へば港口を荒し、又之れが陸岸に向へば、防波堤の根元の陸岸を侵す。

〔註〕 こゝに強風とは、陸風を除ける海風の中の強風なるは、言ふ迄でもない。

又波浪の方向は、普通風の方向と略同一の場合が多い、然し所に依つては、之が一致しない事もある、其際の防波堤の方向は、勿論その強大なる波浪の方向に就て、考慮すべきである。

第二節 一本半島堤

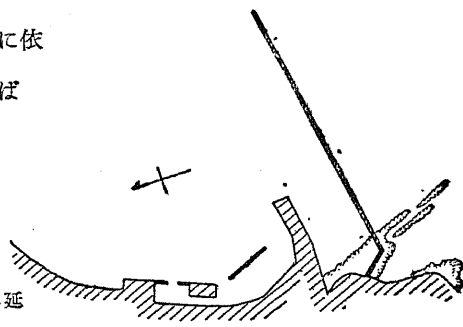
種類 一本半島堤の中にも、環境に依つて大に其形狀を異にする。例へば

A₁……殆ど直線に近いもの

A₂……著しく彎曲せるもの

A……灣口を扼するもの

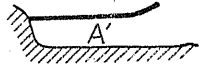
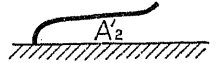
〔註〕 又 A₂ の中にも著しく横に延びたもの A₂' があり又 A の灣の形が横に細長いもの A' もある。



船川 (A₁)

特長 此様式は何れも一本の半島堤に依つて、主要の風波を遮ぎるものであつて、次の如き特種の場合には、相當の効果があつる。

- (1) 強風波の方向が一方に偏する地方
- (2) 前面の開きが一方のみにて、他が遮ぎられた所



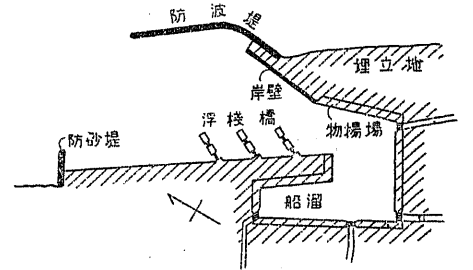
一本半島堤の異形

然らざる場合には、一般に堤端よりの廻浪が多い、又漂砂のある海濱にては、之れが卷込の土砂の多い缺點を持つ。

〔註〕 強風波の方向が、横から襲來する場合には A₁ でも相當に効果がある、然し強風波の方向が、多少前方より襲來する地方にては A₂ の如く前端を曲げて、泊地を擁する必要がある。

A の如き配置は、灣の半面を主として使用する場合に採用せらるゝ、灣内の靜穩を期する點よりすれば、此堤頭をなるべく對岸近くまで突出せしめて、港口を狭窄すべきだが、然し之は對岸が急に深くなつて居る場合の外、船舶の操縦上よりして、餘り其港口を縮めるは不可である。

實例 一本の半島堤に依つて被覆された實例には、船川 (A₁) 今治 (A₂) 油津 (A) などある。



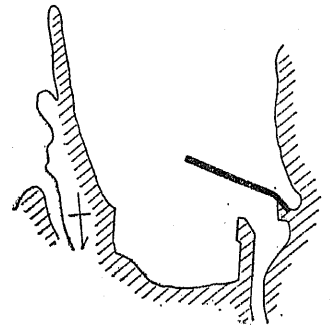
〔註〕 一本半島堤の實例を多數列挙すれば次の如くなる、但し港灣の形は、擴張工事に依て時々變はるのであるが次の例は、豫算成立のものならば、成るべく其新計畫の形に據つて居る。

A₁……船川 四日市 若松 稚内 杵形 高雄 (第一期) 輪島 境 Alexandria

A₂……今治 長濱 三島 余市 Zeebrugge, Boulogne, Savona, Gallipoli, Valparaiso, San Antonio

A……油津 三崎 富江 函館(第一期) Zonguldak, Messina, Holyhead, Barcellona, Fiume

今治 (A₂)



油津 (A)

第三節 二本半島堤

種類 二本の半島堤を以て港の外郭を形造るものも、地勢、風向、水深その他の環境の如何に依つて、大に其趣を異にする。例へば

- B₁……細長く突出せるもの
- B₂……膨らめるもの
- B₃……角形に似て、横に港口の向ふもの
- B……灣口を扼するもの

(註) 一般に B₁ は其前部が狭く、後部が幾分擴がり、尙ほ各堤の前端の附近に於て、多少曲がつて居る。然るに時として、其兩堤が直線狀をなして、略々平行に設けられた者がある、之は主として河口の導水堤等であつて、單に水路を限るものである、従つて泊地の外部をなす者でない。

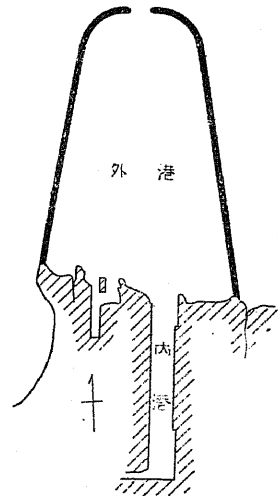
B₁ の兩堤の中、一方が長く一方が短い、不揃ひのものがある。(B₁)

B₂ に於ける半島堤の配置に於ても、種々な形状がある、例へば兩堤を略々直線にして、港形を三角形に近似ならしめた者(B₂'₁)、又は兩堤の各を圓弧として、港形を圓形に近きものとした實例もある (B₂'₂)、又兩堤の各が直角に近く屈折して、港形が角形を呈する者もある、尙ほ又兩堤の長短が、不揃ひに出来たものもある。

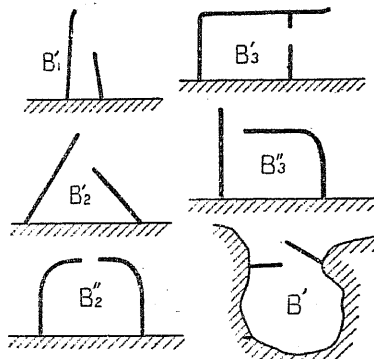
B₃ に於て前面の防波堤の内側に、小枝狀の支堤を出し、右側の半島堤と相對して、港口を形造るものがある(B₃'₁)、又一方が直狀で他方が角に曲つたものもある(B₃'₂)。

B の如く灣口を扼するものに於て、其兩堤を喰違はせた實例は相當に多い(B')。

特長 一般に本様式は、二本の半島堤に依つて、泊地を取圍み、その港口を狹窄



バタビヤ (B₁)



二本半島堤の異形

して、侵入波の影響を小さくする者である。但し、之れが詳細の特長は、前掲の B₁ B₂ B₃ B 等の如き形状の差異に依て、その趣を異にする、即ち各種の適合する場合は、大略次の如きものである。

- B₁ 遠浅の所で、且つ又三方が開いた所。
- B₂ 水深が相當に深く、且つ多少の灣形をなす所。
- B₃ 海岸より急に深くなる場所で、且つ三方が開いた所へ、比較的大形の港を築く場合。
- B 灣形の好く整つた所に於て、その灣内の大部分を利用せんとする場合。

尙ほ更に此等各様式の長短は、次の註を見られたい。

(註) B₁ に於ては、充分の水深線へ達する迄で、長く突出する者であつて、泊地と共に航路をも被覆する者である。但し泊地としては、一般に其幅が狭い爲め、波浪を散布する事が少く、従つて港内は其侵入波に依つて、荒さるゝ傾向が多い。

B₂ に於ては、散布せしむる範圍が廣い爲め、B₁ よりも泊地は静かである、従つて多少の灣形をなす場所に於て、若しその兩堤の配置が適當であるならば、良好の泊地を得る事が出来る。

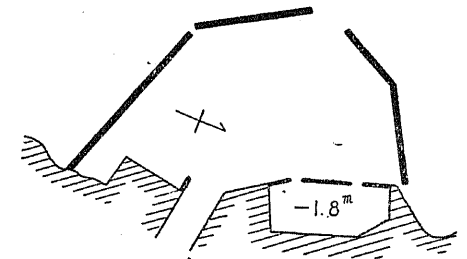
一般に兩堤を膨らませば、泊地は廣く、且つ静かになるが、堤の延長が長くなつて、工費も高くなる。

B₃ の港口は横向である爲め、侵入波は少く、泊地は静かである、其代り出入船舶に轉舵の不便がある、此轉舵の際に横波を遮ぎる爲め、一方の堤端を延ばす、又海岸近く迄で深くないと、危険を感じる。

B に於て、港口よりの侵入波を、なるべく少なからしむる爲めには、其兩端を喰違はさすのであるが、其代りに出入船舶の操縦に不便を感じる。

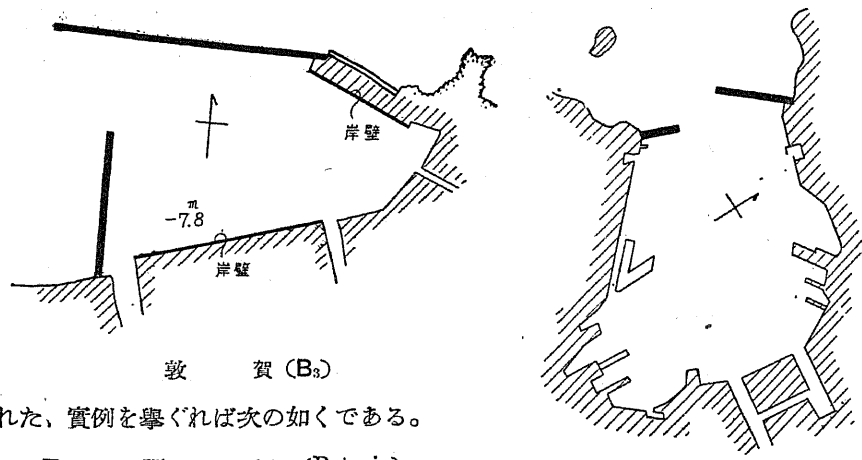
其他の種類に於ける、港口の堤端が不揃ひのものは、何れも港口の横波を遮ぎる爲めである。

尙ほ港口の詳しき事に就ては、後節に再び之を述ぶる。



江角 (B₂)

實例 二本の半島堤に依つて被覆さ



敦賀 (B₃)

れた、實例を挙げれば次の如くである。

B₁……大阪 バタビヤ (Batavia)

B₂……江角 横濱(第一期) キングストン (Kingston)

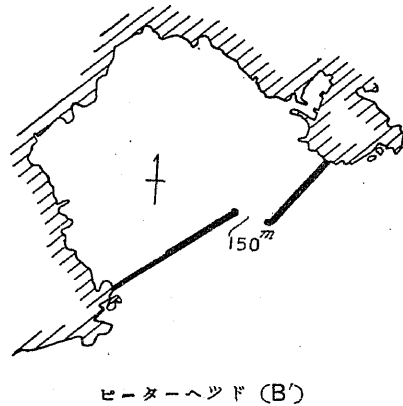
B₃……敦賀 留萌
マドラス (Madras)

B……室蘭 釜山
ブリンデシイ (Brindisi) キングストーン (B₂) マドラス (B₃)

(註) 二本半島堤の實例を更に多く列挙すれば

B₁……大阪 名古屋 酒田 土崎 観音寺 Batavia, Ymuiden, Portsaid, Dublin, Stolpmunde, Pillau, Kolbery, Palermo, Malomocco, Leith, Sulinamouth, Mississippi 南西口

B₂……江角 横濱 磯濱(埋没) 大口 岩内 浦河 廣尾 天賣 佐喜濱 枕崎 外川 川津 網代 笠岡



ピーターヘッド (B)

Kingston, Tynmouth, Augusta, Sunderland, Dieppe.

B₃……敦賀 留萌 大連 江名 樺名 Madras, Civitavechia, Douglas, Elizabeth, Takoradi, Philippeville, Barletta, Empedocle, Autofagasta, Casablanca.

B……室蘭 釜山 Peterhead, Brindisi.

第四節 島堤に依る外郭

種類 島堤を以て、港の外郭を造るものも、其環境の如何に依つて、之が趣を大に異にする。例へば、

C₁……平濱に略々平行

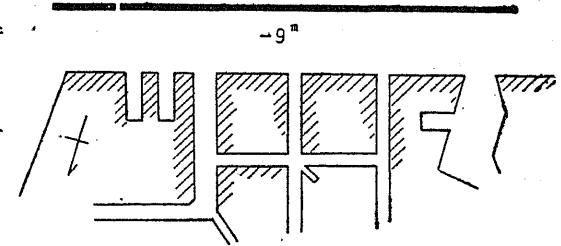
するもの

C₂……港口を中間に有

するもの

C……灣口を扼する

もの

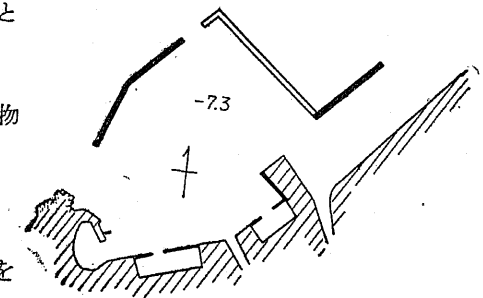


鶴見 (C)

尚ほ此等島堤各の形に就ても、或ひは直線形のもの、或ひは曲線形のものがある。又島堤が C₂ の如く二本以上の際に、此等が一直線上に列ぶもの、或ひは互に屈折した方向に配置したもの等種々の形状を呈する。

特長 港の外郭を島堤を以て圍むものは、一般に次の如き場合に適するのである。

- (1) 潮流、漂砂などに、逆ふことを嫌ふ場合
- (2) 切目の前方に當つて、被覆物の存在する場合
- (3) 陸岸より急に深くなる所
- (4) 工業港の如く、細長き泊地を要する場合



博多 (C₂)

尚ほ此外に、船舶の通航、汚水の流通などの爲めに、防波堤の一部を開切する

結果として、島堤となるものが多い。

次に此等島堤の缺點としては、嘗て述べた如く堤端、或ひは切目よりの廻浪が、港内に侵入して、泊地を荒す傾向が多い事である。

〔註〕 一般に本章の分類に於て、切目の特に小なるものは、之を連続するものと看做して、或は横濱の第一期堤の如く、之を半島堤に編入した事もある。然し其切目が顯著のものは、島堤と考ふる、例へば八戸の防波堤は、之を島堤と見なした。

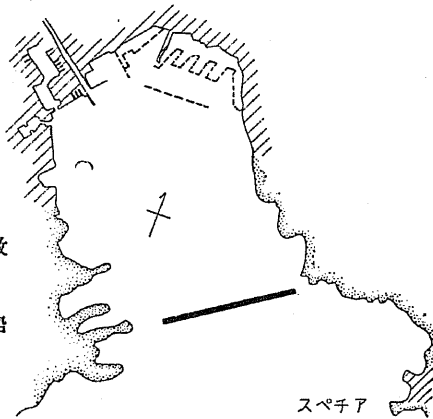
實例 島堤に依つて、外郭を形成せる港の實例には、鶴見 (C₁) 博多 (C₂) プリマウス Plymouth (C) などある。

〔註〕 島堤に依る港の實例を、尚ほ多数列記すれば、次の如くである。

- C₁……鶴見 能生 八戸 (鮫) 岩船 Delaware.
- C₂……Macassarar, 博多 尼崎
- C……Plymouth, Spezia.



プリマウス (C)



スペチア (C)

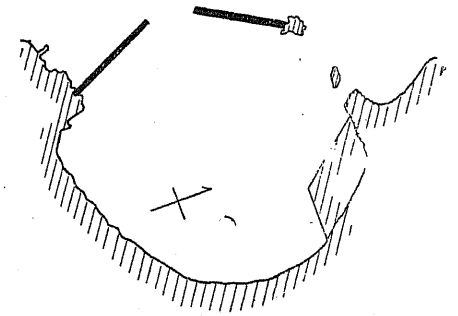
第五節 島堤、半島堤混用

種類 島堤と半島堤とを混用して、港灣の外郭を形造るものも、亦その環境の如何に依つて、種々の形状を呈するのである。例へば、

- D₁……一本の島堤と半島堤とに依るもの
- D₂……港口の前面を島堤にて被ふもの
- D₃……海濱に沿ふて、細長く延びたるもの
- D₄……多数の島堤と半島堤とに依つて、大きく圍めるもの

以上の分類は極めて大略であつて、更に此外のものゝ詳細は、註を見られたい。

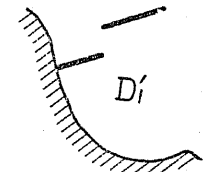
〔註〕 D₁ の中にも、之が島堤と半島堤との位置が、種々異なる形状を成すものがある、例へば半島堤が延びて、島堤より先へ突出したもの、或ひは島堤と半島堤とが、略々同一の方向に配置された者もある。(D₁)



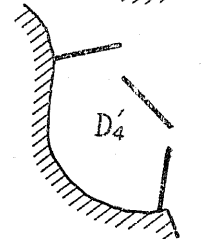
濱田 (D₁)

又 D₃ に於ても、海岸の屈曲、或ひは等深線の屈曲に應じて、之が島堤も亦屈折した者もある。

次に D₄ は元來主として、平濱に採用せらるゝものであるが、海濱が多少灣形をなした場所にも用ひらるゝ、其際には之が灣形に應じて、其海堤の配置も著しく異なる。(D₄)



D₁'



D₄

特長 本節の混用のものは、第二節或ひは第四節の如く、その特長を一般的に概括する事が出来ないから、恰も第三節に於けるが如く、各種毎に其適合する場合を次に述べる。

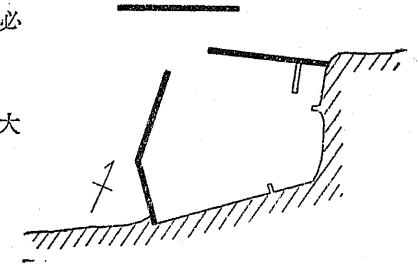
D₁ 半島堤の前端よりの、廻浪の一部を遮ぎるの必要ある場合

島堤半島堤混用の變形

D₂ 港口よりの、侵入波を遮ぎるの必要ある場合

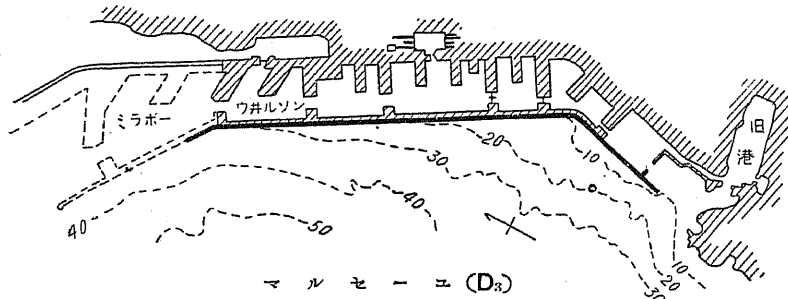
D₃ 海岸より急に深くなる所に、長大なる港灣を築く場合

D₄ 水深淺く、港形充分ならざる所に、大型の港灣を築く場合



マール (D₂)

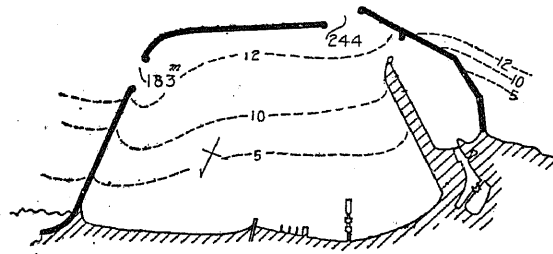
D 港形の整つた所であつて、港口を幾つも必要とする場合



尙ほ更に、詳しく特長は、次の註を見られたい。

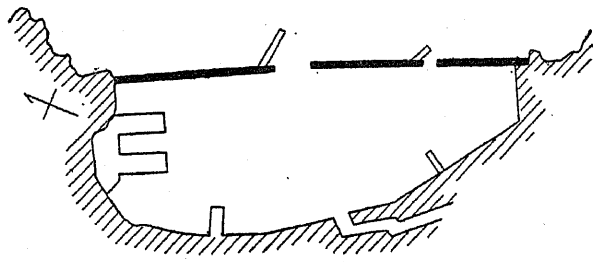
〔註〕 D₁ は前述の如く、廻浪の一部を島堤にて遮る爲めに A₁ などよりは静穏になる、但し島堤と陸岸との間に、間隙がある爲め、若し之より多少の侵入波が有るならば、B₁ 或は B₂ の如く、全部が半島堤にて囲まるゝ者よりも、静穏でない場合もあるう、従て

D₁ は其間隙よりの侵入波の少い様な地形の所、或は之より潮流、漂砂、船舶、飛行機などを通過するの必要ある場合に採用せらる。



ドーバー (D₄)

D₂ の如く港口の前方を、島堤にて遮ぎる時は、港内を最も静穏に保ち、此の點に於て B₂ に勝る。然し船舶の出入には、著しく不便である、其爲めに近時は餘り多く採用されない、唯漁港その他の小港に、稀に其例を見るのみである。

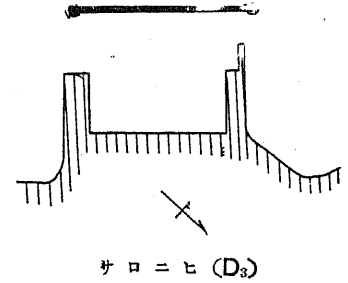


小樽 (D)

D₃ は C₁ に似た所もあるが、C₁ の如く潮流、漂砂の流通がよくない、其代りに、左右の半島堤に依つて、廻浪を防いで静穏である。

實例 島堤と半島堤と混用の實例を次に列記する。

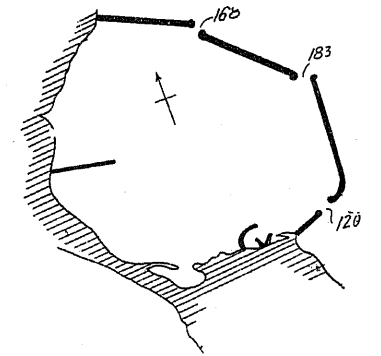
- D₁……濱田 小松島 波切
- D₂……ヌムール (Nemours) テネス (Tenes)
- D₃……マルセーユ (Marseille) 鹿兒島
- D₄……ドーバー (Dover) 高松 釧路
- D……小樽 サンジャアンドリュツツ (St. Jean de Luz)



サロニヒ (D₃)

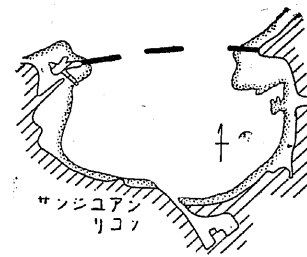
〔註〕 島堤と半島堤混用の實例を更に多く列挙する、但し此中には、各種の中間に屬するが如き形状のものもある、それ等はより近い方に編入した、従つて其間多少の無理があるのは止むを得ない。

- D₁……濱田 波切 白濱 鈍子(外堤) 伊東 瀧 元山 清津 寺泊 柏崎 兩津 赤崎 坂出、Manila, Chefoo, Valencia.

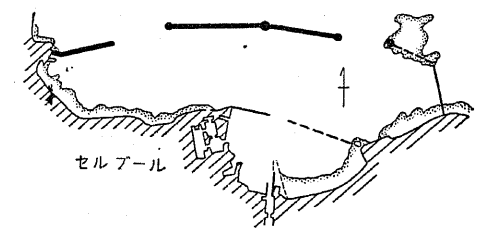


ボートランド (D₄)

- D₂……Nemours, Tenes, Licata, Biserta.
- D₃……Marseille, Salonichi, Algeri, Portarther, 鹿兒島 青森 神戸
- D₄……Dover, Colombo, Libou, Portland, Brest, Taranto, 高松 釧路
- D……小樽 串木野 St-jean-de-Luz, Cherbourg



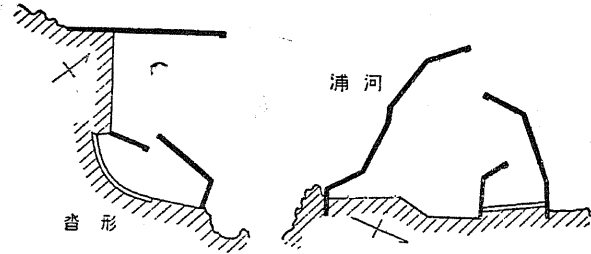
サンジャアンドリュツツ (D)



セルアール (D)

第六節 重複式の配置

港湾の外郭のみならず、前節迄にて其大略を盡すのであるが、更に其内部に入つて、防波堤を二重以上に配置した場

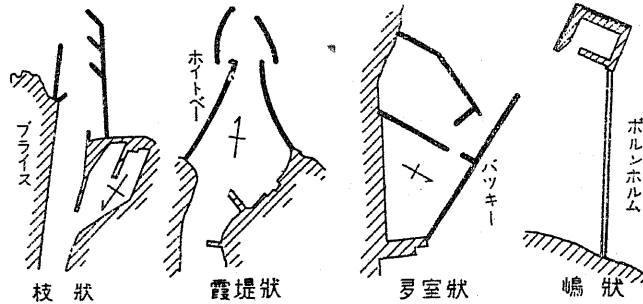


重複式配置の實例

合を本節に記す、尙ほ此問題に就ては、後章の泊地論に關連して、再び述ぶる所がある。

種類 防波堤を二重以上に配置したものゝ形状に就て、其種類は港湾外郭分類圖(第一節)に掲げた十四種の各を、相互に組合せた數だけの、種別が在り得るの理であつて、其數は頗る多數に上るから、此等を一々列挙する事が出来ない、只だ其中で稍々普通に見受けけるものは、之を後に實例を以て示す。

又その外に、枝狀の防波堤を配置した者がある、之も亦重複式の一つと見なし得る。



〔註〕 特種の重複式の中には、前記の枝狀の外に、霞堤狀のもの、或は多室狀のもの等がある、何れも漁港に用ゐらるゝ。

次に島狀のものは、重複式には屬さないが、同じく漁港に用ゐらるゝ様式である。(圖参照)

枝狀式とは、主要堤たる半島堤の内側に、潭山の枝堤が出て居るものである。

霞堤狀とは、恰も河川に於ける、霞堤の如き八字形の家堤が重なるものである。

多室狀とは、多數の防波堤を以て、部屋を多數に仕切つたものである。

次に島狀と稱するものは、陸岸から離して、港の周圍の全部を防波堤にて、取圍んだものである。

特長 一般に重複式の主なる目的は、之に依つて波浪を或ひは狭窄し、散布して、其波の影響を、次第に減殺せしむる爲めである。従つて次の如き場合に此様式が適合採用せらる。

- (1) 荒海に面する所にて、靜穩の泊地を得んとする場合
- (2) 内港に出入する船舶の操縦に便なる爲めに、先づ外堤を以て波浪を減少せんとする場合
- (3) 船溜の如き小船溜を築設せんとする場合

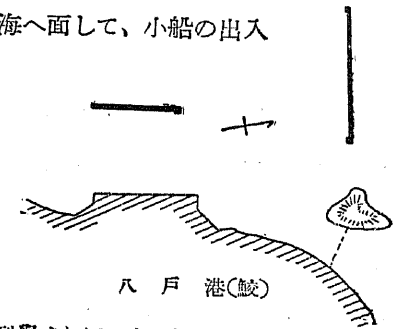
〔註〕 (1) の如く荒海へ面する所にては、侵入波、越波等にて港内が荒らされ勝であるが故に、二重に防波堤を設けて、泊地を次第に靜穩ならしむ。

(2) に於ける外堤の効用は、單に内港を出入する船舶操縦の便を計る爲めに、之に依つて先づ外波を遮るに過ぎない、換言すれば他の場合の如く泊地を圍む目的で無い。

(3) は小船の爲に、大型船の泊地より一層靜かな泊地を要する場合であつて、例は侵入波を遮り、或は港内に起る波を遮る爲に、二重の防波堤を設けて小船溜とする。

實例 本邦に於ける、本様式の實例は、荒海へ面して、小船の出入する港、即ち漁港などに其例は最も多い。

- 沓形 (A₁ の中に B₂)
- 浦河 (B₂ の中に A₂)
- 八戸 (C₁ の中に C₁)
- 波切 (D₁ の中に A₁)



〔註〕 重複式配置の港の實例を、一層詳しく列挙すれば、次の如くである。

沓形(A₁ 中に B₂) 室津(A₁ の中に B₂) 浦河(B₂ の中に A₂) 天寶(B₂ の中に B₃) 岩内(B₂ の中に B₃) 江角(B₂ の中に D) Empedocle(B₃ の中に A₂) 八戸(C₁ の中に C₁) Livorno(C₁ の中に B₂) 波切(D₁ の中に A₁) 銚子(D₁ の中に B₂) 寺泊(D₁ の中に B₃) Reval(D₂ の中に C₁) Dover(D₁ の中に A₁) Cherbourg(D の中に B) 串木野(D₁ の中に B₃)

Blyth(枝狀) Whitby(霞堤) Buckie(多室狀) Macduff(多室狀) Fraserburgh(多

室状)。

尙ほ重複式には屬さないが、島状即ち島港の實例を擧ぐれば、Bornholm と Hundested がある。

第七節 港口と堤頭

港口の位置 はなるべく海の外へ突出して、荒天の日にも容易に之を見出し、且つ船舶をして、安全迅速に通過せしめ得るが如き者でなければならぬ。

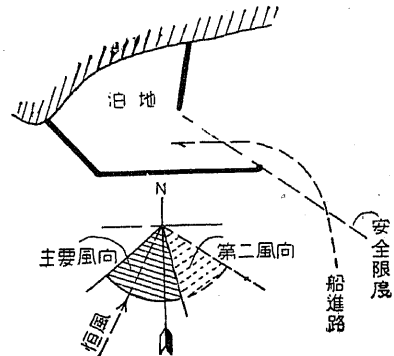
即ち港口と陸岸とが、著しく接近したもの、或ひは港口の附近に暗礁、砂洲などの障害物があつたり、又は急速なる潮流のある事は宜しくない。

若し港口の向ふ先方が、遙に岬、島等にて覆はるゝ地形ならば、一段と好都合である。

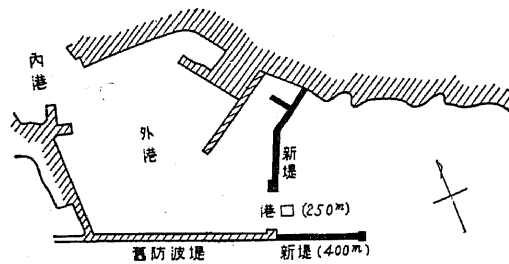
〔註〕 前述の如く、一般には港口と陸岸との距離が相當にある方が好いのであるが、然し海岸から急に深くなる所ならば、其港口は多少陸岸に近くても差し支へない事もある。

港口の方向 港内を靜穩ならしむる爲めには、恒風向と港口の向ふ所とが傾斜するを可とする、蓋し港口よりの侵入波の少ない爲である。

然し此傾斜の角度が大きくなれば、船腹に横の風波を受けて、船舶の操縦に多大の不便を感じる、殊に帆船に於ては、其角度が約70度以上となれば、風力に依つて入港す



港口の被護と風向

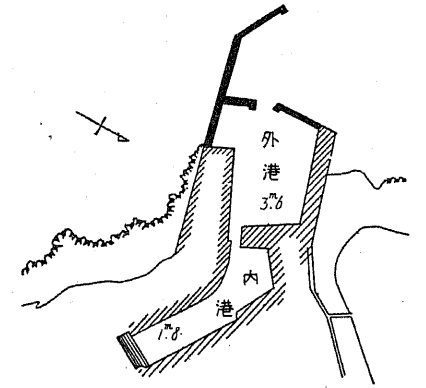


セノアの港口

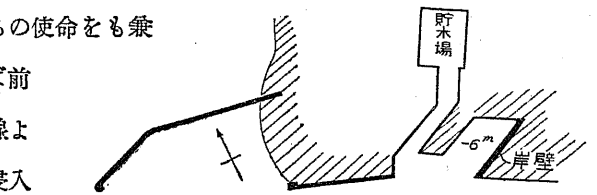
る事が不可能となる。

如斯く港口に於ける、船の進路と風向とが著しく傾ける港では、風上に當る防波堤の頭端を特に長く延ばし、なるべく早く、横の波浪を遮ぎる工夫をなす。

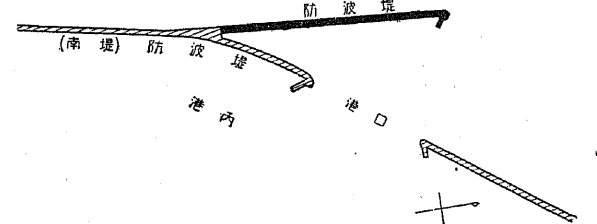
如斯く、風上に當る防波堤の頭端を長くする目的が、港口の横波を遮ぎるものゝ外に、或ひは港内泊地に風浪の侵入するを防止せしむるの使命をも兼ねる場合が多い。例へば前頁の圖に示す安全限度線より外の風浪が、港内に侵入すること無きが如きこれである。



室津港



酒田港



コロンボの港口

〔註〕 例へば室津港にては、南方より襲來する波浪を遮ぎる爲めに、南堤を特に200米延ばし、其内方に港口を置く、又セノア、ポートセツト、敦賀、酒田、土崎等も一方の防波堤を長くした實例である。

次に上記の如く港口の横波を遮ぎり、或ひは侵入波を減少せしむる目的を以て、一方の堤頭から斜めに、支堤を突出させて、港口の一部を覆ふものがある。

〔註〕 コロンボの港口は其實例である、又小樽に於ても、侵入波を減少する爲めに、新

たに支堤を附加する事に決定した、尙ほ又大口港に於ける、烈しき侵入波も、新らしき支堤を附した爲めに、大に減少された。

尙ほ港口に於て、横の潮流が烈しい時も、一方の防波堤を長くして之れを防ぎ、船舶の出入に便ならしむる事がある。

次に風向の如何なる場合にも、帆船、或ひは動力の弱い小船をして、容易に出入し得るが爲めに、港口を幾つも設けた港がある。

又帆船と汽船とが、同一の港口に殺到するの混雑を避くる爲め、兩者の通路を別に設くる事がある。

尙ほ其外に汚水、寒水の流通を好くする爲めに、港口を幾つも造る場合もあるし、更に近年水上航空機を曳出す通路の爲めに、別の港口を開けることもある。

〔註〕 港口を幾つも有する港の實例には、ドーバーの如きがある、又大阪港の港口は一ヶ所であつて、帆船、汽船の混雑が甚しい爲め、新たに北堤の一部を切開し、更に北港の新防波堤の一部を開けて、帆船の通路とする事に決定した。

〔註〕 一方の防波堤を長く延す場合に、其長さは長い程よいのであるが、工費等の關係から、徒らに之れを長く出す事は出来ない、即ち大略港口幅の2倍近くの長さを取つた實例が多い。

港口の幅員 一般に港口の幅は、之れが廣過ぎれば、波浪の侵入が多くなり、又之れが狭きに失すれば、船舶の操縦に不便を感じる、即ち其間に處して、最も適切なる幅員を設計すべきである。

尙ほ實際に港口の幅員を定むるには、出入船舶の大小、或ひは風浪、潮流、漂砂、氣象、地勢等の關係を充分に考慮しなければならぬ。今此等の關係に就て思ひ付いた處を次に列記する。

(イ) 波の荒い港では、船の操縦上よりして、其幅を比較的に廣くする、但し、強風向と船の進路とが一致する港口ならば、多少狭くてもよい。

(ロ) 荒天時には普通、船が全速力で逃込むのであるから、若し港内面積が狭い港、或ひは港口から直ちに、舵を曲げるが如き地形の港等では、之れが港口幅を多少廣く取る。

(ハ) 濃霧、降雪などが甚しき爲め、港口を見出すに困難なる地方では、相當に廣くする。

即ち先年、室蘭の港口幅を縮小せんとした時、前記の理由を以て、船乗側の強硬の反對に遇ひ、遂ひに之を中止した事がある。

(ニ) 港内に漂砂の捲込みが多量の所では、其港口の幅を狭くする。

(ホ) 港口附近に、激しき横の潮流のある所では、船舶の操縦上より、其港口を廣くする。

又潮差の大なる所に於て、港口に吞吐する、急流の影響を少なくする爲めに、港口幅を廣くする。

〔註〕 潮汐の吞吐に依る、港口の流速に就て、H. A. Marmer 氏は、次の算式を發表した、此算式は主として開放式泊渠に於ける、港口の流速を計算するに用ゐられ、又潟の入口に於ける流速を研究する場合にも應用し得る、但し本邦に於ては未だ之を用ゐた事がない、即ち参考に迄て掲ぐるに過ぎない。尙ほ算式中の記號の單位は總て、湓である、従つて流速は湓/時の單位を以て表はさる。

$$V = \{0.6745(A+B)\gamma\} \div \{4ac + \gamma(a+b)\}$$

記號、 V 港口中央の表面流速、 A 干潮時の港内面積、 B 満潮時の港内面積、 γ 潮差、 a 干潮時の港口幅員、 b 満潮時の港口幅員、 c 干潮時の港口平均水深。

港口寸法 實際の港口幅員の寸法は、實例表に見るが如く、千差萬別であるが其大略の見當を次に記す。

(1) 大型の商船では 200 乃至 250 米、但し海の靜な所ならば、100 乃至 150 米、之に反して荒海に面する所では、300 米以上である。

(2) 漁港、或ひは舢舨用の小商港などでは、其港口幅狭く、約 30 乃至 50 米である。但し外港の口ならば、50 乃至 150 米を普通とする。

本邦港灣の港口幅は、第十章第四節の表の中に記載してある、又外國の實例は次頁の表を見られたい。

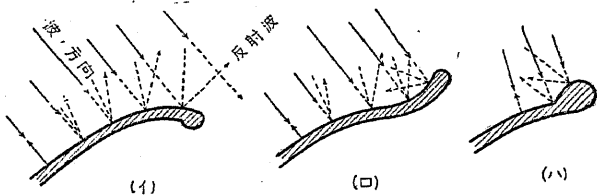
港口の水深 はなるべく深きを望む、而して其最小の限度は、出入船舶の最大吃水を標準とし、之に最大波高の約三分の二程の餘裕を加へたものである。

外國港灣の港口寸法表

商港	ダンキルク、130米、マドラス、舊165、新122、ホートランド、183、168、120、アーブル、200、キングストン、229、ドーバー、244、183、エムイテン、260、アルジュール、34)、パレルモ、420、
漁港	ヘラ、50米、ウルク、30、ギーストミュンデ、120、スケベニンゲン130、
河口港	スリナムウス、180米、タインマウス、舊306、新360、ダブリン、305、マース河口、68、ミシツピー、南口305、南西口1,000、
潟港	スキネミュンデ、350米、ピロー、373、メーメル、375、マラモコ、470、ベニス、600、

次に漂砂の侵入を防止する爲めに、港口を深き水深線まで突出せしむべき事は後章に詳しく述べる。

堤頭附近の曲線 堤頭附近に於ける、防波堤の形状には(イ)圖の如

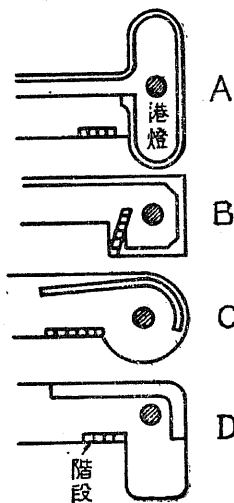


く、外へ膨らませた凸曲線形と、(ロ)圖の如き凹曲線形と、更に(ハ)圖の如き折衷形のものもある。

而して(イ)は防波堤の反射波が、港口へ向つて撥ね、之が他の波と衝突して、複雑なる三角波を起し港口を荒す虞がある、然るに(ロ)に於ては反射波が港口と反対の方向へ向ひ、港口附近は静かである、然し堤體の一部に強大の波力を及ぼす傾向を持つ。

(ハ)圖は、此兩者折衷の形であつて、稍無難に近い。

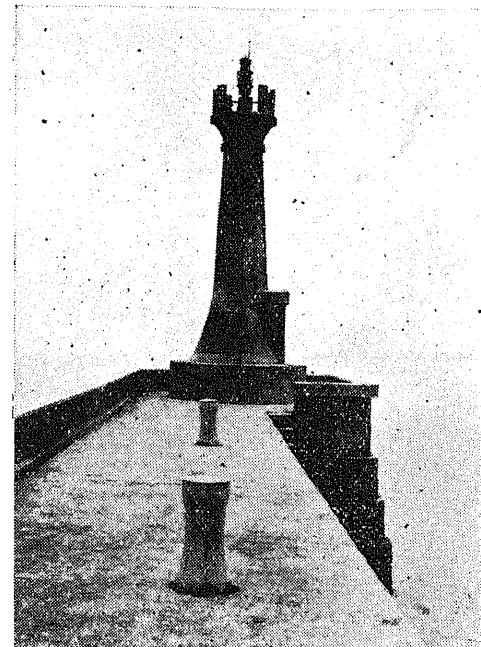
頭部附近に於ける上記三種の曲線は、實際に於て其施工が煩雜の爲め、如斯く曲線に造ることなく、寧ろ施工簡單なる直線形となすものが多い。



防波堤の頭部前端

頭部の前端 は之を擴大して、波力に對して強固ならしめ、或ひは港燈の基礎に兼用する。(寫眞参照)

而して前端を擴大した形状には圖に示すが如く圓形、方形、鋸形、丁字形等種々ある、其中で方形に近いものは、施工簡單の爲め、最も多く用ゐらる。



三嶋港防波堤の頭部前端