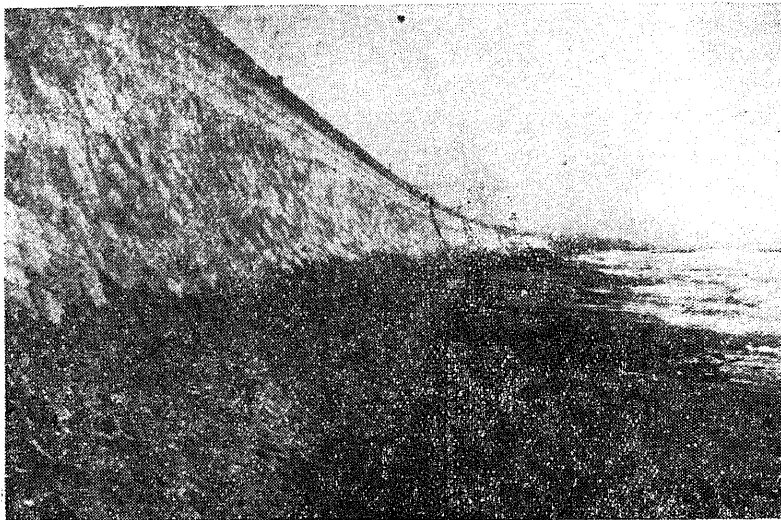


第十五章 護岸其他

第一節 護岸一般

本章に於ては、港外及び港内の護岸、物揚場、干拓の海堤、侵蝕防止の砂止堤、砂丘等に就て記述するものであつて、先づ第一節には護岸一般に関する事項を述べる。



海濱の護岸

護岸の目的 一般に海岸に於ける護岸の主なる目的は、次の二つである。

- (1) 波浪に依る、陸岸の侵蝕を防ぐ事
- (2) 土壓に依る、陸岸の崩壊を止むる事

即ち此護岸は、波力と土壓とに對抗する爲めに、陸岸に設けられた構造物であるが、殊に港外護岸は、波力に對して重きを置き、港内護岸は土壓を重視する。

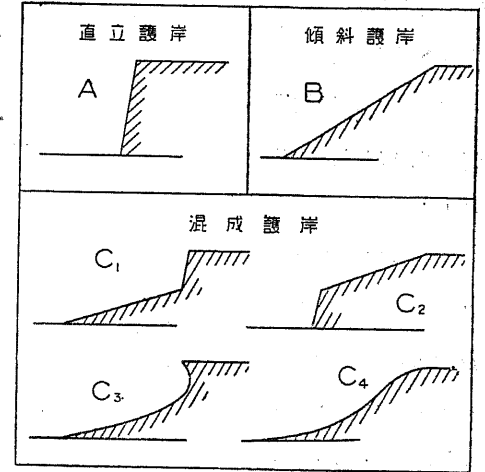
尙ほ又港内護岸の一種に屬すべき、物揚場護岸は、船舶接岸の目的をも持つ。

護岸の形状 横断面に於ける、護岸形状の大略を分類すれば、次の三種に大別せ

らる。(圖参照)

- (A) 直立護岸 (B) 傾斜護岸
- (C) 混成護岸

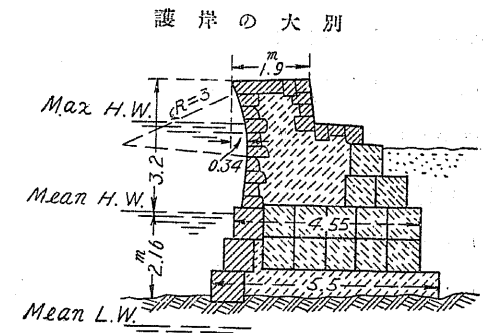
尙ほ混成護岸は、之を細別すれば、(C₁)下斜上直、(C₂)下直上斜、(C₃)上ぞり曲線、(C₄)上さがり曲線などがある。



直立護岸(A) は波を沮止する點に於て有効であるが、壁體に受くる波力と土壓が大きい爲めに、其構造は特に強固に造らなければならない、従て工費も多くかかる。

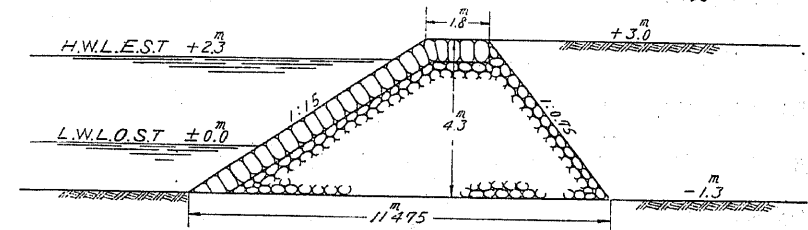
尙ほ港内に於て、船を横付にするには、便利であつて、之が大きくなれば、後章に述ぶる繫船岸壁となる。

傾斜護岸(B) は波を斜面へ奔流消滅せしむる者であるが、其勢



護岸の大別

直立護岸の一例



傾斜護岸の一例

ひ餘つて屢々、しぶきが陸上を侵して困る、又用材も多量に要する。

然し壁體へ及ぼす、波力、土壓共に小さい、従て餘り強固にしなくてもよい、

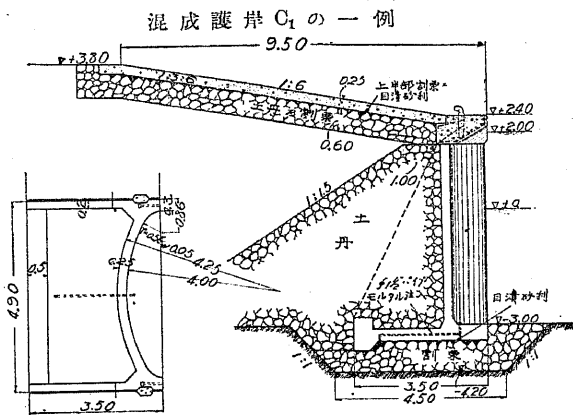
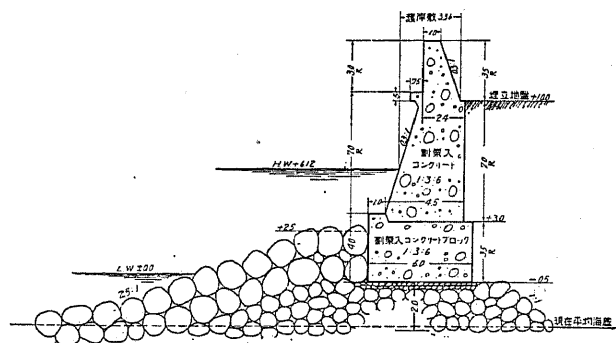
結局工費は直立護岸より安くなる。

尙ほ港内の船舶横付の物揚場護岸には適しない。

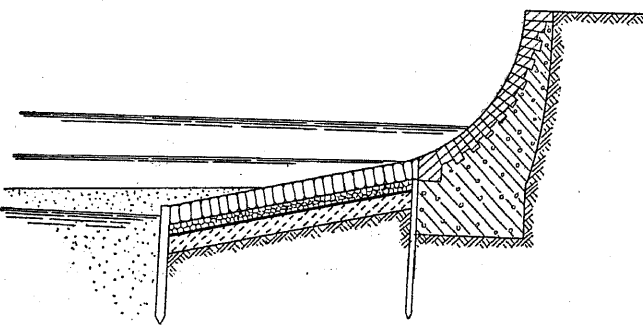
混成護岸の中にて C_1 は前記の直立と傾斜との、各長所を取つた折衷のものであつて、波力及び土壓の関係も相當によい、従て本邦海岸の護岸としては、最も多い様式である。但し船舶の横付には適しない。

C_2 は波のしぶきが陸上を侵す傾向を多く持つ、従て港外護岸には不適當である、然し船の横付には便である、故に此様式は、港内の小船舶

揚場に盛に用ゐらるゝ、即ち斜面物揚場と稱するは、此様式に外ならない。



混成護岸 C_2 の一例



混成護岸 C_3 の一例

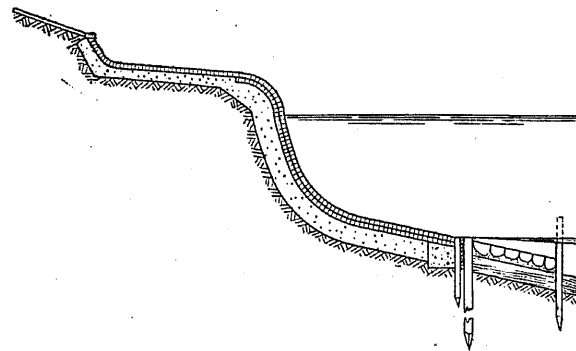
C_3 は C_1 と略同じであるが、其上ぞりのカーブの爲めに、跳波は外へ跳かへる事となつて、陸上内へのしぶきは少なくなる、然し此様式の缺點は、張石面が廣く、又下部の張石が脱出する虞がある、従て本邦にては下部が急カーブの者に限つて、稀に用ゐらるゝに過ぎない。

C_4 は波のしぶきが多くて宜しくない。

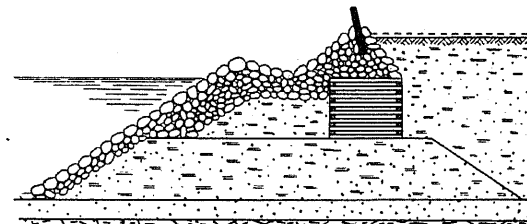
〔註〕 以上の分類は大略を示すもので、實際は更に其中間に屬する者もあつて、多種多様の形状を呈する。

例へば C_3 の下部が急カーブになれば、次第に A の直立護岸の形に近づく事となる、又 C_4 もカーブが緩になれば、次第に B の傾斜護岸に近づく事となる。

〔註〕 海濱護岸の特殊形状のものに、重複式護岸がある、之は波浪の特に大なる場所に用ゐらるゝ、即ち先づ前列の海塊に依つて、波勢の大部分を殺ぎ、更に其餘勢を第二段の護岸とパラメツト等にて沮止する者である。



混成護岸 C_4 の一例



重複式護岸の一例

護岸の用材 海濱護岸に於ける、堤體の主なる材料としては、粗石、割石、間知石、方塊、函塊、場所詰のコンクリートと鐵筋混凝土、各種の矢板と石枠、等である。

而し此等各種の用材が、護岸形状、波高、干満、水深、地質、工費などに應じて、それぞれ適切に選擇使用せらるゝは言を俟たない。

次に基礎の部分には、主として粗石を堆積する、然し其外に柔弱地盤には、地

杭、胴木、粗朶、置砂などを用ゐる事もある。

一般に港外の波多き海濱は、地盤が相當に固く締つて居るから、護岸の基礎は單に粗石の堆積で足りる場合が多い。然し港内には柔弱の所も多いから、前記の如く種々の工法に依つて、耐支力の不足を補ふ。

特に直立部を有する、港外護岸に於ては、其根元が波に依る洗掘を防ぐ爲めに大塊の粗石或は方塊を捨てる。又背後の裏込(Backing)の材料には、主として粗石その他の石屑等が用ゐらる。

〔註〕 石枠の中には、防波堤の所で述べた、木造枠、セルラブロック等がある、又矢板の中には、木柵、鐵矢板、鐵筋混凝土矢板などの種類がある。

〔註〕 港内護岸の裏込は、主として土壓の急角度を急ならしむる作用の爲めに置かるゝ者であるから、其施工は比較的簡單であつて、唯だ粗石等を堤體に寄り掛けて、堆積、ればよい、從て其裏込の背面の勾配は、約一割ほどの自然勾配をとる。次に港外護岸の裏込は、前記土壓の外に、波のしぶきに依る、背後の洗掘をも考慮して、特に入念に施工する、例へば裏込の背面も、之を亂積などの簡易石張となし、之と外壁面との間に、充分粗石を詰める。

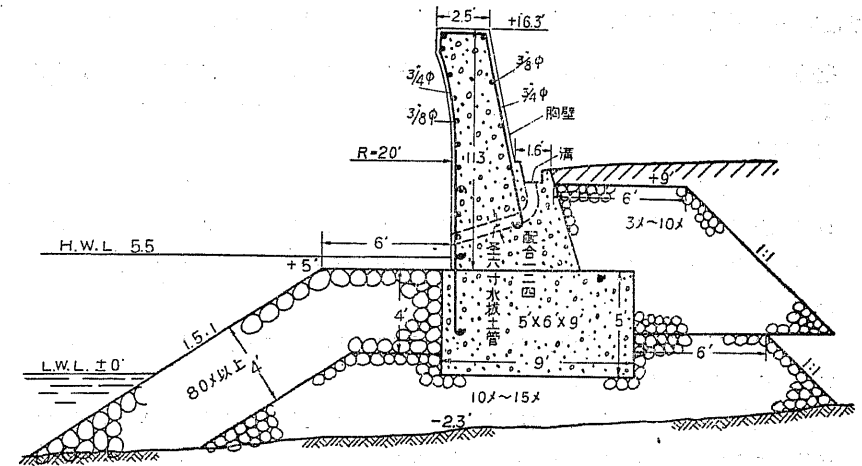
〔註〕 基礎の粗石も亦極めて重要であつて、假令相當の耐支力ありと考へらるゝ所でも、土砂の上へ直接に、護岸或は岸壁の基礎を置くことは、決して好くない。

波返し 港外の護岸に於ては、波のしぶきが、陸地内を侵さない様に設計しなければならぬ、而して其目的の爲めに、或は既述の C_3 の如く、堤體の形を上ぞりの曲狀に造つて、跳波を撥返すものもあるが、最も普通の方法は、護岸堤頂の前肩の所へ、更に、胸壁即ちバラベツト(Parapet)を立て、波のしぶきを止める。バラベツトの形には、直狀と曲狀とがある。

曲狀胸壁のカーブは恰も C_3 の如く、頂が前へ反り出て居る、即ち之に依つて跳波を外へ撥ねるのである。

舊來の胸壁は、直狀の石堤であつたが、近頃は混凝土を用ゐる者が多い、殊に曲狀のものには勿論混凝土が便利である。

胸壁の高さは1米乃至2米などである。



曲狀バラベツトの一例

〔註〕 本邦舊來の石張護岸に於て、波のしぶきを止める爲めに、護岸堤體の上部、或は胸壁などの外面へ向つて、長方形の石を突出して植込み並べた者がある、尙ほ笠石だけの突出でも、しぶき止に多少の効果がある、但し此笠石は波の爲めに剥れ易い。

尙ほ護岸上へ、芽を繁茂せしめて、波のしぶきを止むる者もある。

曲狀胸壁のカーブは、急緩必ずしも一様でないが、大體の見當はカーブの半徑を、胸壁高の三倍ほどに取つた實例が多い。

護岸の頂面 港内の如く、波の無い所の護岸に於ける、頂面の構造は簡單であつて、或は單に笠石などを置いて、直ちに土砂を埋める。

然るに港外の、波の多い所に面する護岸に於ける、頂面は波のしぶきに依つて侵蝕されない爲めに、其頂面はなるべく幅廣く、鈺裝するの必要がある、其鈺裝には、石張、コンクリート張などが用ゐらる。

又バラベツトを有する場合には、其後方へ落ちた、しぶきの水を集めて流す爲めに、頂面に溝を設け、バラベツトに水抜穴をあけて置く。

一般に港外の護岸は、波のしぶきに依つて、後方より屢々破壊さるゝ事があるから、前記の頂面、或は堤體の背後などには充分の注意を要する。

一般に護岸頂面の高さは、勿論背後の陸面高と同じである、從て其高低は一樣

でないが、最も多い例は、大潮平均満潮面上約 1.5 米前後である。

〔註〕 埋立法に於ける、護岸敷と稱するもの、面積の取り方は、前面に於ては、春秋分最大高潮面と護岸表面と交はる線を以て、護岸敷の境界線と定め、それより外は公有水面の領域である。

次に護岸敷の後方の境界は、必ずしも一定して居ない、例へば之を笠石幅に取り、或は裏込上幅を取る事もある、然し頂面舗装の全部を護岸敷と考へる必要は勿論無い。

若し後方境界を数字で示すとすれば、護岸背先から 60 糎乃至 1 米の幅を取るのが普通である。

即ち結局護岸敷は、春秋分最大高潮位の交はる線に始まつて、背先より後ろへ 60 糎乃至 1 米の附近で終る者である。

護岸敷は、國有に歸屬するを以て通則とする、但し工業港の假護岸の如く、將來必ず改築するものは、國有にされ無い方が便である。

工費 護岸は構造の大小と、形状の如何とに依つて、其工費に著しき差異がある、例へば港内の木柵假護岸ならば、一米十數圓でも出来る、又港外の大護岸にあつては、時に數百圓以上に及ぶ事もある、要するに構造の設計が定まらなければ、正確な單價を知る事が出来ない。

然し今試に大體の見當を記せば、港内護岸は、一米當り 30 圓乃至 100 圓、港外護岸は 100 圓乃至 200 圓ほどの者が多い、尙ほ物揚場の如き埠頭用の護岸に就ては、後節に譲る。

〔註〕 今日本邦に行ける、各種護岸の單價の中で比較的が多い者を記せば、一段木柵の一米當り 17 乃至 30 圓、二段木柵 30 乃至 50 圓、木柵 55 圓、石張 25 乃至 100 圓、方塊と場所詰コンクリート等に依る大型護岸 100 乃至 200 圓、函塊用の大護岸 200 乃至 500 圓、鐵筋混凝土矢板 50 乃至 80 圓、鐵矢板を用ゐるが如き大護岸 150 圓以上。

以上は大體の見當であつて、實際は其例外も澤山ある。

第二節 護岸構造詳論

本節にては護岸の構造を、直立、斜傾、混成に分け、更に其各を用材に依つて細別して説明する。

(A) 直立護岸

港内に於ける直立護岸には主として、石張、矢板、方塊及コンクリート、或は L 型塊等のものが用ゐられ、稀に石柵も用ゐらる。

次に港外に於ける直立護岸の簡易なるは、石張が多く、又強大なるものには、方塊及コンクリートが盛に用ゐらる、尙ほ函塊は特に大型の場合に用ゐらる。

石張護岸 は古來最も

廣く行はれた様式であ

つて、表面に間知石、割石などを張り、その後ろに粗石等の裏込を施す。

石の張方には、先づ練積と空積との別があ

り、又目筋の形状に依

つて、布積、谷積、亂積などの名稱がある。

又干潮面以下に方塊を利用し、夫れより上部を石張とした者もある。

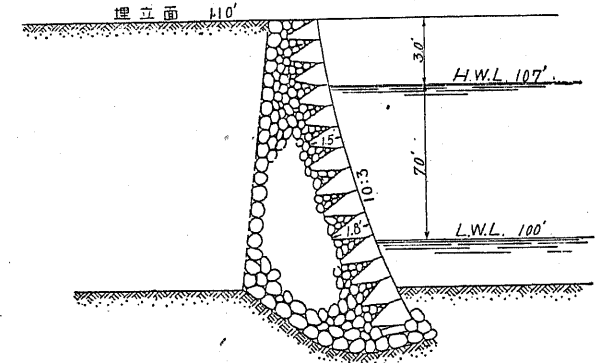
尙ほ石張の施工其他に就ては、第十三章第一節即ち防波堤の石張堤の所を参照されたい。

〔註〕 石張護岸の外壁面の勾配は、3 分乃至 8 分ほどである、又張石の大きさは、防波堤より勿論小さく、例へば港外にて、控 60 糎内外、港内にて控 40 乃至 60 糎ほどの者が多く用ゐらる。

方塊及びコンクリート護岸 干潮面以下はコンクリートの施工困難の爲め、之を方塊積となし、その上を場所詰コンクリート等にて施工した者である。

時としては全部方塊積のもの、或は大部分が場所詰コンクリートのものがある、又場所詰コンクリートの部分を、鐵筋コンクリートとした者もある。

一般に本様式は、大きな方塊を用ゐる得るがため、波力と土壓とに對して、強固



石張護岸

なる構造となし得る、従て港外の波高き所、或は港内の水深の大なる埠頭の護岸などに適する、實例としては、港外に於ける混成堤の直立部の構造として、盛んに用ゐらる。

此様式に於ける、前面の縦勾配は3分乃至8分ほどである。

又方塊の大きさは波力、堤高などの如何に依つて、一樣でないが大略、

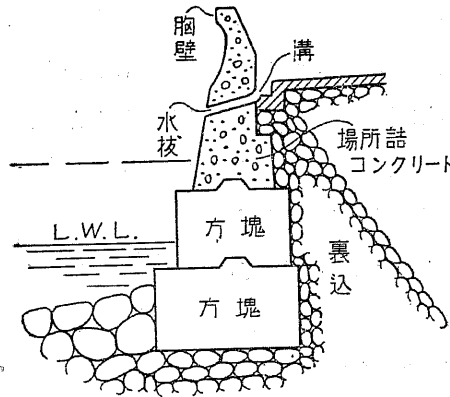
2 吨乃至 10 吨のものが多い、然し稀には 20 吨以上の大塊を用ゐた例もある。

方塊積の施工等は、防波堤の場合と大同小異であるから、之を省く。

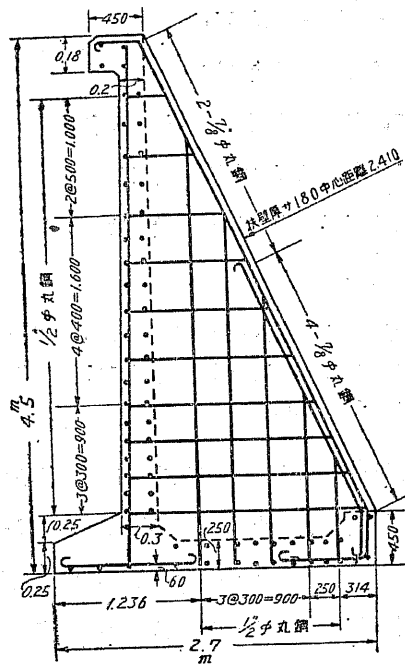
L 形塊護岸 横断面が L 字形を呈するが如き塊を、鐵筋コンクリートにて造り、之を据え付けて、護岸となす者である。

工費に於ては、前記の方塊コンクリート式に比して、多少低廉であるが、波力に對して弱いから、港外の波荒き所には用ゐられない、然し港内の埠頭的護岸には、相當に使用されて居る。

L 形塊にも種々の異形がある、例へば背後に突出した、扶壁を有する者と無き者とあり、或は扶壁間の護岸面が、アーチ状を呈する者もある、此アーチ形扶壁體は、横濱、清水の物揚場護岸



方塊及びコンクリート護岸



L 形扶壁體の一例

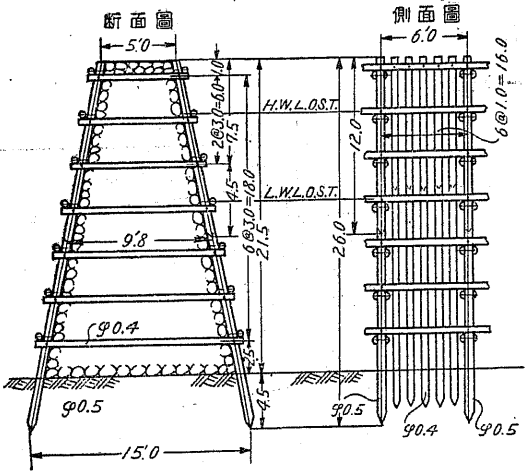
に用ゐられた。

(註) L形塊の据付けは、浮起重機にて釣り下ろす。

相隣れるL形塊の縦目筋の隙間から、背後の土砂が流れ出ない爲めに、相當の苦心を要する、例へば兩塊に各縦溝を設け、之が合して、一つの縦穴を形造り、之にズツクの袋を入れ、グルトにてモルタルを注入して、此縦穴を充す、但し此縦目筋の隙間を餘りに完全に填充する時は、干潮時に背後に残溜水が高くて危険となるを以て、多少の水抜用の隙間を必要とする、尚ほ此縦目の後ろに、鐵筋コンクリート板を別に當てた實例もある、之ならば水はけもよく、又裏埋の土砂も流出しなくてよい。

石枠護岸 石枠を利用して造つた護岸である、護岸用の石枠には、木造枠、セルラーブロックなどある。

木造枠護岸は、丸太にて枠を組立て、中に粗石を詰めた者であつて、本邦では一時的の護岸として稀に用ゐらるゝ。鐵筋コンクリートで造つた、セルラープロ



石枠護岸の一例

ックが、木造枠に比して耐久性に富むは言ふ迄でもない、此セルラーブロックは函塊や方塊の代りに用ゐらるゝのである。

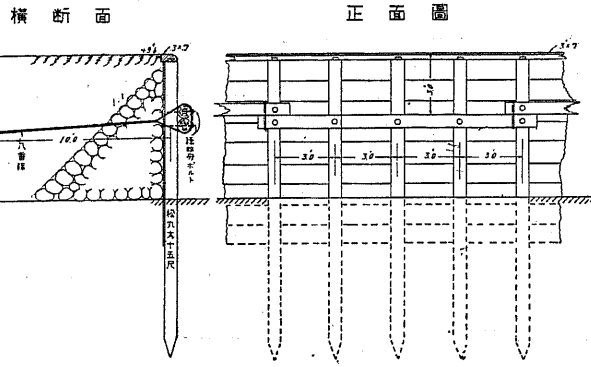
セルラーブロックの申請には、粗石の外に、或ひはコンクリートを詰める事もある。

矢板護岸 矢板を以て造つた護岸であつて、直立護岸としては、其單價が最も安い構造である、然し波力に對して弱い爲めに、港外の波の荒い所には適さない。

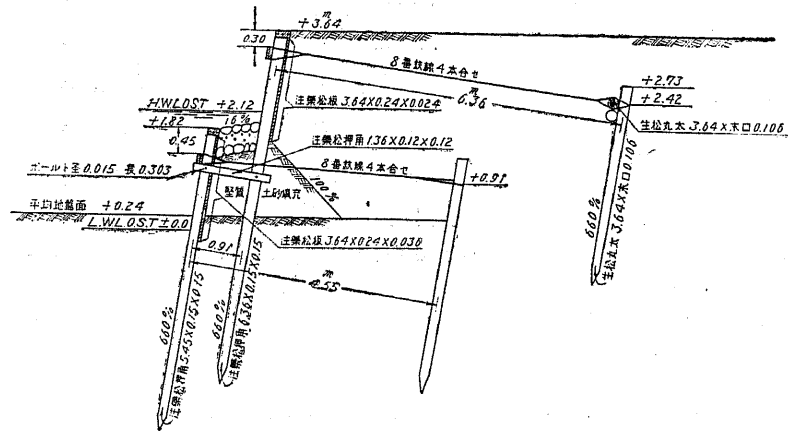
護岸用の矢板には、木矢板、鐵矢板、鐵筋混凝土矢板の別がある、木矢板のものは、木柵護岸と稱して、構造最も簡單、工費最も低廉であつて、港内の假護岸

等に用らる、木柵の中にも、大なるものには二段柵三段柵などがある。

鉄筋コンクリート矢



木柵護岸の一例



東京港の二段木柵護岸

板は木柵より勿論耐久的であるが、単價は稍々高くなる、但し之は埠頭の護岸にも用ゐらる。

鐵矢板 (Steel sheet pile) 護岸は、高さの大なる場合に有利である、低い護岸ならば、前の鐵筋コンクリートの方が安く出来る。鐵矢板は近時大船を繫留する岸壁に盛んに用ゐらるゝを以て、後章に詳しく記述する。

一般に矢板護岸の構造を分解すれば、矢板、腹起し、控材、錨碇板などから成

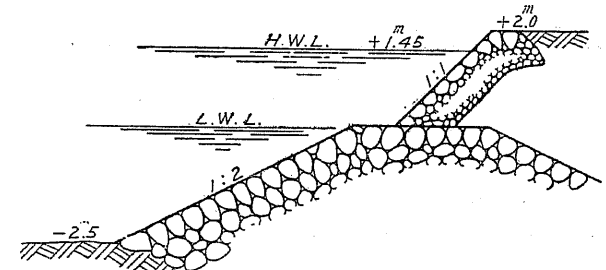
立つ、此等の計算或は矢板根入の計算等も後章に譲る。

〔註〕 腹起しは、矢板を連結する横貫材である、次に控材は此腹起しの所々を、後方から引張る者であつて、或は之を錨碇釘又は錨定釘とも呼ぶ、而て錨碇板は、此控材の後端に附した止め板である。

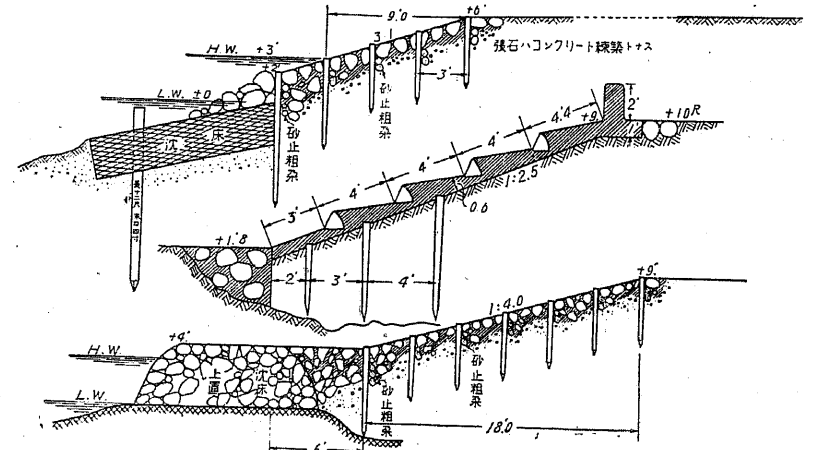
腹起しの材料は、矢板と略同質である、控材は、木矢板の時に釘金を用ゐる、其他は丸鋼を用ゐる、錨碇板は、横板の外に木杭を並用する事もある、板の材料は、木矢板にては木板、其他は多く鐵筋コンクリート板を用ゐる。

(B) 傾斜護岸

傾斜護岸として最も多く用ゐらるゝは粗石である、波の大なる所では、粗石を多量に堆積し、波の小さい所では、表面を被覆するに止まる、此粗石の被覆層が特に薄い場合には、木杭、包袋、粘土等を混用して、足らざるを補ふ、又伊勢灣にては古來、葭根粘土を大いに利用して



粗石傾斜護岸の一例

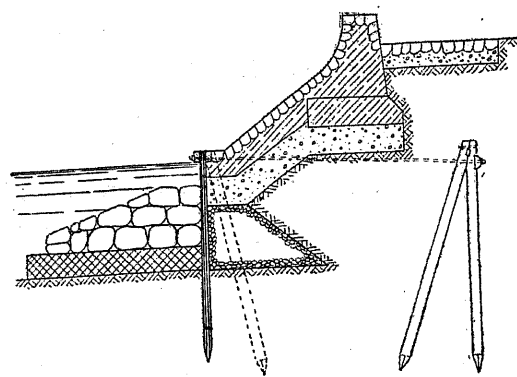


傾斜護岸の特例

居る。

外國にては、粗石の外に、コンクリート、石張、煉瓦屑、粗朶等を用ゐるものがある。

傾斜面の勾配は、用材と波力との關係から一樣でないが、粗石を堆積した場合には大略、1割乃至2割である、又粗石を薄く被覆する場合には3割乃至4割ほどである。



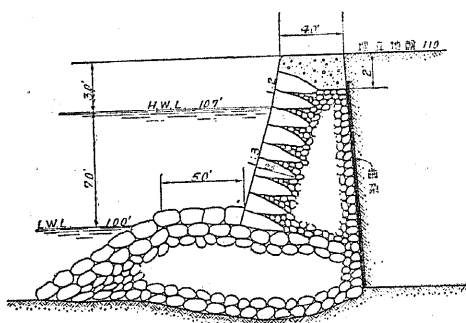
コンクリート傾斜護岸の一例

(C) 混成護岸

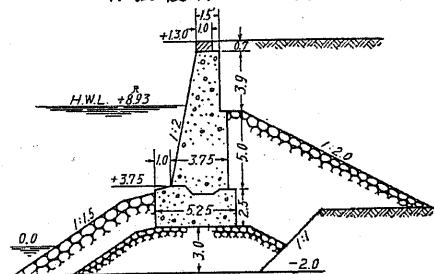
一般に混成護岸には、前掲の直立と傾斜との、各種を組合せただけの多様なものが有り得るが、其の中の主なるものに就て次に述べる。

下斜上直 即ち C₁ 式のもの本邦海濱の護岸として、最も普通の形であつて、其下部の斜傾部には、主として粗石を用ゐる、又上部の直立部には既述の如く多種の用材構造があるが、其中で特に廣く行はるゝ者は、石張、方塊及コンクリートである。

直立部の根元には、成る可く大

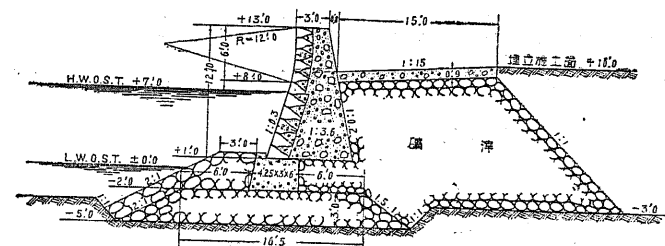


石張護岸の一例



方塊及びコンクリート護岸の一例

粗石を捨て、波の洗掘を防ぐ、尚ほ其所に捨方塊を施す事もある。



方塊及びコンクリート護岸の一例

下直上斜 即ち C₂ 式のもの、主として物揚場に用ゐらるゝを以て後節に再び詳しく述べる。

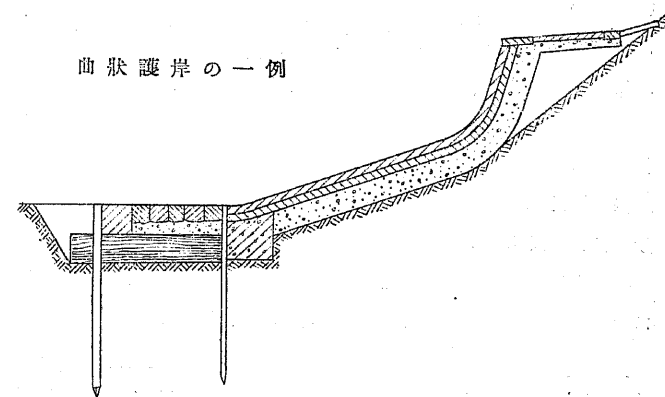
下部の直立部には多く、方塊が用ゐられ、上部の斜面には、石張、或はコンクリート張などが施される、又下部に鐵矢板、鐵筋コンクリート矢板を用ゐた例もある。

曲狀護岸 即ち C₃ C₄ 等に於て、干潮面以下の部分には、石張、粗石、粗朶などが用ゐられ、

干潮面上の部分は、コンクリートを主體とする、但し凍る所では、其表面へ石を張る。

第三節 物揚場

今迄で述べ來つた普通の護岸は、主として波浪と土壓とに對抗して、陸岸の崩壊を防ぐに止まつたが、此物揚場の主要目的は、後に述ぶるが如く埠頭用であつて、大に其趣を異にする。然し之が構造に共通の部分が多々あるを以て、便宜を

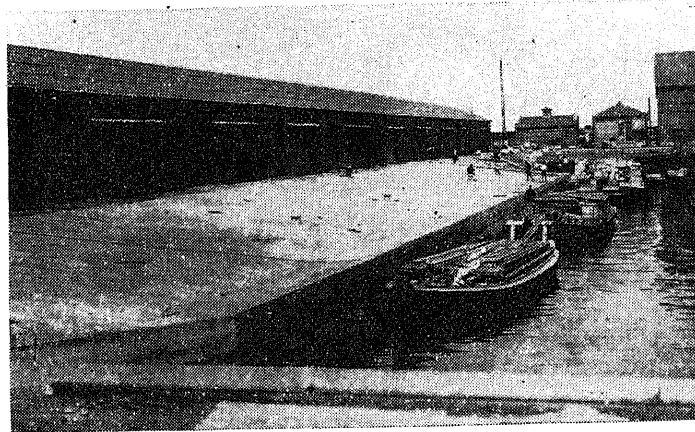


曲狀護岸の一例

の構造に關し本節にて之を述べ、更に其機能等に就ての説明は後章へ譲る。

物揚場 Lighters wharf とは、小型船を接岸せしめて、荷役する所である、即ち水深の浅い小埠頭に外ならない。

若し此前面の水深が大ならば、繫船岸壁と呼べる事となる。



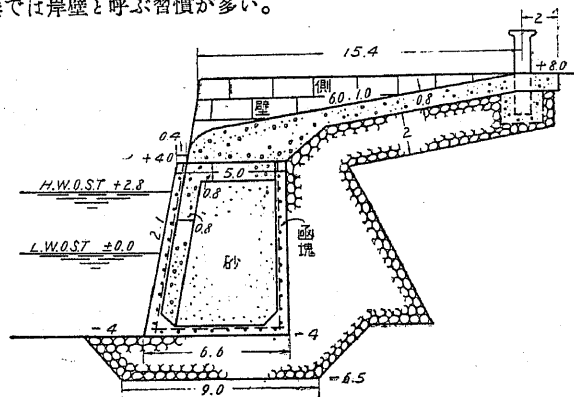
横濱港の物揚場

(註) 物揚場に於ける荷役は稀に小起重機を用ゐる事もあるが、普通は船と物揚場との間に歩み板を掛け渡し、人力にて荷物を運ぶ。

(註) 繫船岸壁と物揚場との、分類の境界は、實際に於て甚だ曖昧である、然し大略の分界は、水深3.5米ほどの所である、例へば資源調査法の分界も3.5米と定めた。

次に漁船用の埠頭は、大漁港のものを除けば、略々物揚場の水深と同様である、然るに如斯き小埠頭を、漁港では岸壁と呼ぶ習慣が多い。

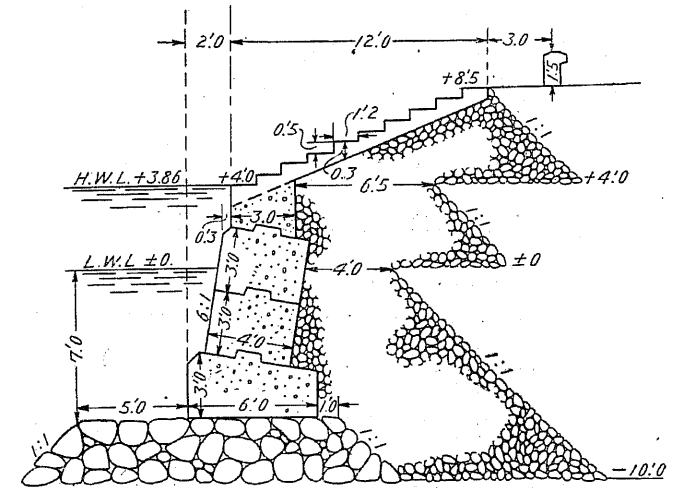
形状と分類 一般に物揚場に於ける、船の接する箇所だけは略々直立状を成すが、若し此直立部の上角を、大船用岸壁の如く高く造る時は、干潮時に舷側が下り過ぎて、荷役に不



斜面物揚場の一例

便を感じる場合が多い、故に物揚場に於ける直立部の上角は、之を低く造つた者が多い。

而て此直立部の上角と、後方の陸地面との高低の差は、傾面或は階段を以て



階段物揚場の一例

連結せしめる、従て物揚場の種類を、此形状より分つて次の二つとなし得る。

斜面物揚場

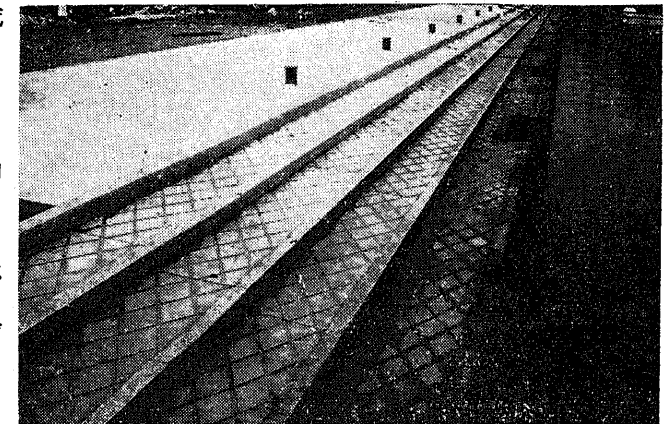
階段物揚場

尚ほ此外に特種のものには、斜面と階段とを並用した物揚場がある。(今治の寫眞参照)

又横斜面、或は横階段の者もある。

尚ほ後述の如き特別の場合には、稀に全部が直立状の物揚場も用ゐらる。

(註) 斜面階段並用の物揚



今治港の斜面階段並用の物揚場

場とは、階段の蹴込を廣くし、之を傾斜せしめたものである。

又横斜面、横階段と稱するは、横昇りに造られた者である、尙ほ詳しく説明すれば、先づ海岸線から凹入して踊場を設け、其踊場から横、即ち海岸線と平行の方向へ向つて傾面或は階段を造つた物揚場である。

各種の適否 斜面物揚場は、最も普通の様式であつて、多くの場合に適する、然し潮差が特に大なる所では、傾斜面が著しく長くなつて、其工費が増大し、又貨物を運ぶ距離が徒に長くなる。

次に階段物揚場は、潮差の大なる所、背後の餘地小なる所などに適する、但し貨物の運搬には、著しく困難となる。

尙ほ全部直立の物揚場は、潮差が極めて微弱であつて、陸面の餘り高くない所へ稀に用ゐらる、然らざる場合には、既述の如く干潮時に、船の舷側が下り過ぎて、荷役が不便となる。

斜面階段並用の物揚場は、今治の如く潮差の大なる所に用ひらる、貨物運搬に就ては、階段物揚場より多少樂になる。

横階段と横斜面との物揚場は、背後の餘地が狭い所に用ゐらる、例へば横濱市内の運河沿ひの物揚場は、總て此様式である。

物揚場寸法 物揚場の水深、肩高、直立部の縦勾配、斜面勾配、階段などの寸法に關して記述する。

物揚場の水深は、勿論之に繫留すべき、船の大小に依つて決定すべきである、而て實際の物揚場水深としては1米乃至3米であつて、殊に其中で多い例は、約2米前後の物揚場である。

此際に、水深と船の吃水との間の餘裕は、漁船、帆船、港外舢舨などならば、約0.3米前後、又港内舢舨ならば約0.2米で足りる。茲に水深と言ふは、大潮平均干潮位から、物揚場直立部の根元までの深さを指す、但し港によつては、最低潮位を規準とする實例もある。殊に漁港計畫の慣例は、此最低潮位に依るものが多い。

〔註〕 物揚場水深と、之に接岸繫留し得る船舶との關係に就て、其大略の見當を次に示す、尙ほ詳細は、第四章第一節の船舶表に於ける、吃水を参照されたい。

- (イ) 1米物揚場……………舢舨ならば10噸以下、沿岸の小漁舟
- (ロ) 2米物揚場……………港内舢舨ならば其總て、漁船ならば約20噸前後
- (ハ) 3米物揚場……………漁船ならば100噸以下、帆船ならば約10噸以下

次に物揚場の下部を形造る、直立部の上角、即ち前肩の高さに就て述べる、此肩高は潮差の大小に依つて、其趣を大に異にする、即ち若し潮差が大潮の平均で約2米以下ならば、此前肩を満潮面（大潮平均満潮面）より、上へ多少出して置くがよい、然し潮差が更に大なる場合には、満潮面より低くする、之は干潮時に此肩と舷側との間に、格段の差を生ぜしめない爲である。

一般に商港物揚場の肩高は低く、漁港物揚場の肩高は高い、蓋し漁船の舷側が舢舨のものよりも、高い爲である。

〔註〕 物揚場の前肩を満潮面より少し高くして置けば、港内に浮遊する塵や油などが、其所へ溜る恐が無くてよい、又斜面も短くなる。

前肩を低くすれば、直立部の體積は多少之を節減し得る。

満潮面より下げる場合でも、之を中水位より低くしない方がよいと思ふ、蓋し中水位以下の所には、水苔が附着し安く、従て斜面或は階段の一部が、滑り安くなつて、其足掛が甚だ危険となるが故である。

〔註〕 商港に於ける、舢舨用物揚場の前肩を満潮面より高くする場合には、之を大潮平均満潮面上へ約10糎乃至30糎ほど出す例が多い。

次に漁港に於ける、漁船用物揚場の前肩は、大潮平均満潮面上へ約50糎乃至1米ほど出す、漁船用の者でも、潮差が大ならば、比較的低くし、小ならば高くするは言ふ迄でもない。

〔註〕 前肩から直に傾面が始まる者もあるが、成る可くならば、其間に平らな小段を置く方が便利である、此小段の幅は約40糎乃至1米ほどである。

斜面物揚場に於ける、斜面の勾配は、之を急にすれば、昇降に困難を感じ、又之を緩にすれば、斜面の部分が長くなつて、貨物の運搬距離を徒に増す事となる。

實際に用ゐらるゝ勾配は、商港では5割乃至6割ほどのものが多い、又漁港では前述の如く、前肩の高い爲め、斜面勾配は一般に緩となる、即ち6割乃至8割

ほどである。

最後に階段物揚場に於ける、階段の寸法を附記する。即ち其大略の見當は、蹴上18 種、蹴込35 種前後を適當と思ふ。

〔註〕 冬期に於て凍る地方では、滑らない爲めに、斜面の勾配は、成る可く緩にするがよい、即ち6割以上の如きものを用ふる。

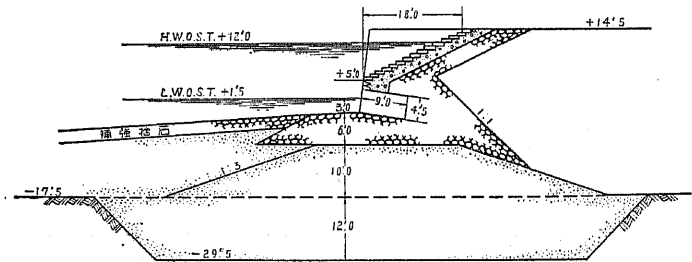
潮差の大なる地方では、3割の如き急勾配の實例を見るが、其昇降は極て困難である如き場合には寧ろ、斜面階段並用の様式が適する、例へば假に蹴込の勾配を5割、其幅を1米となし、尙ほ蹴上を18種に取れば、全部3割斜面のもの、前後の關係は同一であつて、然も昇降は容易となる。

〔註〕 尙ほ物揚場の下部を構成する、直立部の縦勾配に就て附記したい、之は殆ど垂直に近い者もあるが、普通は、2分乃至3分ほどの傾きを成す實例が多い、一般に物揚場は岸壁の場合より、多く傾けてもかまわない、蓋し物揚場に於ては、船との間に、歩み板を掛け渡す爲めである。元來此直立部の縦勾配は、之を緩にすればする程、土壓に對して有利となつて、堤體の立積を節約し得る、然し船の接岸は悪くなる。

物揚場用材 斜面物揚場の形は、前節の混成護岸の C₂ 式即ち下直上斜のものに外ならない、従て其構造の用材も既述の如く、下部の直立部へは、多く方塊積を用ふるゝ、然し此の外に或ひは鐵矢板、鐵筋コンクリート矢板、函塊なども用ふるゝ。

次に上部の斜面へは、主として石張が施される、又或はコンクリート張のものもある。元來此斜面は、足掛りの良い事が大切である、従て石の龜張などの實例が多いのだ、又コンクリート張の場合には、之に荒目を付けて、滑らない様にする。

階段物揚場に於ける階段は、或は長方形の石を積み上



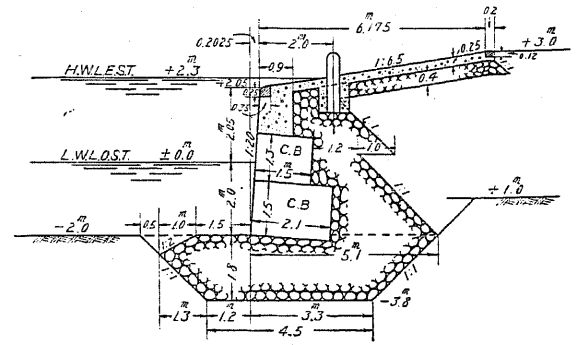
長崎港の補強せる階段物揚場

げ、或はコンクリートにて階段形を造る。

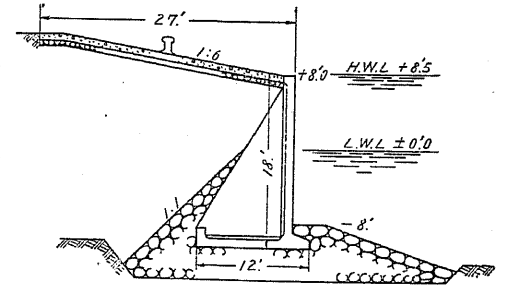
尙ほ物揚場に附帶して必要のものは、小繫船柱である、之には石造のものが多い。

〔註〕 斜面上には、相當の荷重が載るから、コンクリート張の場合には、其厚さを20種乃至30種ほどに造る、又斜面の基礎には、粗石を敷いて、充分に搗き固めるのであつて、其厚さは20種乃至45種ほどの者が多い。

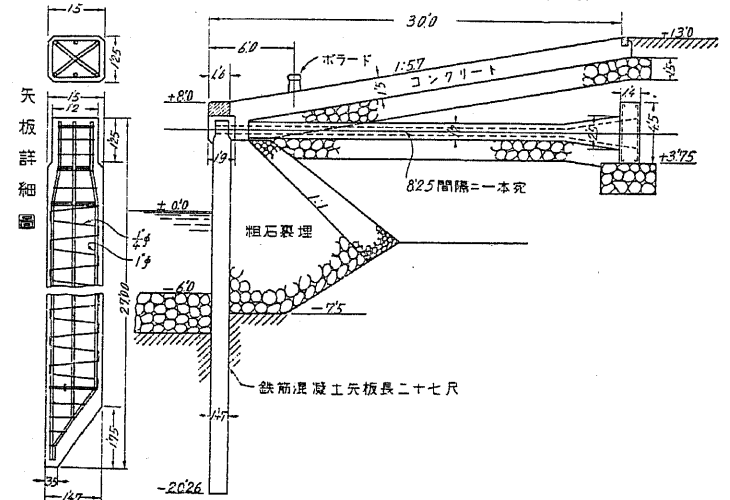
次に階段の基礎にも亦粗石が用ふるゝ、若し階段に石を用ふる場合には、蹴上と同厚の石



方塊積の物揚場



四日市物揚場



大阪の鐵筋コンクリート矢板物揚場

を用ゐ、次の石との重なりは、約10種ほどである。

〔註〕 物揚場の繫船柱は、大凡15米毎に設置する、其大きは径約30種、高45種ほどの石柱が多い、尙ほ繫船柱に就ては、後章に詳しく述べる。

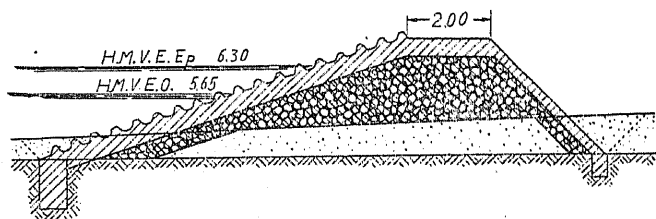
〔註〕 物揚場の工費は、水深、潮差、地質、構造、地方などに依つて、勿論一様で無いが、大略の見當は次の如くである、但し之は何れも長一米當りの單價である。

水深1米にて100圓乃至150圓、水深2米にて150圓乃至200圓、水深3米にて300圓乃至400圓ほどである。

第四節 海岸堤防

今迄で述べ來つた護岸は、其背後を土砂で全く埋めたもの、即ち護岸の頂面と陸地面とが同高であつたのだ、然るに本節の海岸堤防は、内部の陸地面が、堤頂より低い法先に續く場合、即ち其断面が恰も河川の堤防に似た者である。

海岸堤防の目的 は満潮時の浸水を止め、或は荒天時の波浪の浸入、又は海嘯の襲來を防ぐ者であつて、干拓地その他低地の周圍に築かる。



海岸堤防の一例

和蘭の海岸堤

防は最も有名である、又本邦にては古來、有明海、瀬戸内海、伊勢灣等の沿岸に大に發達して、其構造は頗る優秀である。

形状 前述の如く内方の陸地が低い爲めに、海岸堤防の横断面は、大略梯形に近い者となる、但し實際に於て此梯形は、或は馬踏の廣狹、或は法勾配の緩急、或は小段の有無など多種多様である。

本邦に於て石材豊富の地方では、表側に石材を用ゐて之を急にし、裏側を緩勾配となす、然るに和蘭の如く石材の少なき所にては、表側を特に緩勾配にする、本邦に於ても伊勢灣の沿岸に其例を見る。

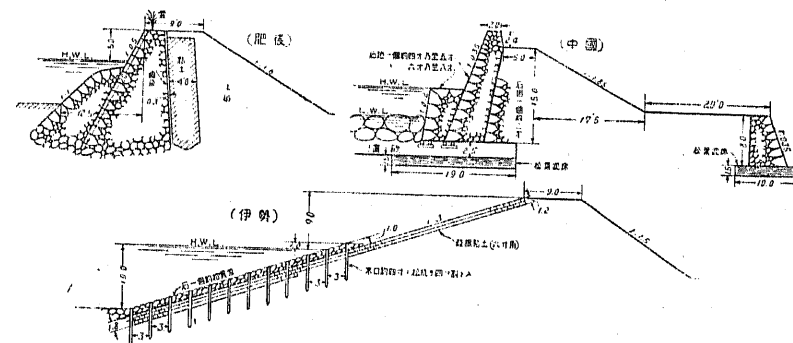
尙ほ是等の勾配、馬踏幅等の詳細は實例圖を参照されたい。

次に海岸堤防の高さは、特に高く造つて、満潮、海膨れ、波浪などが重なつて襲來するも、尙ほ安全なる様に設計する、即ち胸壁の頂に於て、在來の記録に依る、最高水位より更に約2米ほど高くなすの實例が多い。

〔註〕 海膨れとは、暴風の低氣壓に依つて、海上が急激に上昇して起る、一種の海嘯であつて、時に、2米も高くなる。

構造 海岸堤防の前半部の構造は、第二節で述べた護岸の構造と全く同じである、又後半部の構造は普通の土堤の形をなす、只だ其土堤の法先若干を、石張の小護岸にて固めてある。

本邦古來の海堤に於ける前面は、石張の直立護岸であつたが、其石張壁の根元



日本古來の海岸堤防

には、更に一重或は二重以上の、鞆堤と稱する根固堤を被せて、波に依る洗掘崩壞を防いで居る。(圖参照) 又馬踏には、或ひは胸壁を置き、或ひは笠石を出し、或ひは茅を繁茂せしめて、波のしぶきを防ぐ。

尙ほ近年に至つて、石張の外に或ひは、方塊、函塊、コンクリート等を此海岸堤防にも利用する様になつた。

〔註〕 石張の裏込には、勿論粗石を多量に用ゐるのであるが、其裏込の後側は、之を丁寧積み上げて置く、又之と土堤部との間には、漏水を防ぐ爲めに、或ひは齒梁層、或ひは粘土層を挟む事がある。

第五節 海濱保護の砂止堤

目的 第九章第一節に記した砂止堤は、港に流れ来る漂砂を、途中で擁して之を沮止するものであつたが、本節の砂止堤は、之に依つて其間に、砂を滞積せしめて、海岸の侵蝕を防ぐものである。

配置 海濱保護の砂止堤が、波當りの激しい箇所に沿ふて設置せらるゝは言ふ迄でもない、而して其配置は、第九章第一節に述べた二様の中で、小突堤を数多く設置するの工法を採るものである。而して突堤の間隔は、成る可く近い方が勿論効果が多い、即ち其間隔を、突堤の長さと同様しき程度に、配置するならば充分であるが普通は工費の関係上もつと離れたものが多い。

次に砂止堤の方向は普通海岸から略々直角に突出せしむる。

構造 一般に砂止堤の構造に就ては、第九章第一節に於て之を述べた、其の中で本節の海濱保護用の砂止堤は、概して浅い所にのみ設置せらるゝものであるが爲めに、之が構造は矮小である。

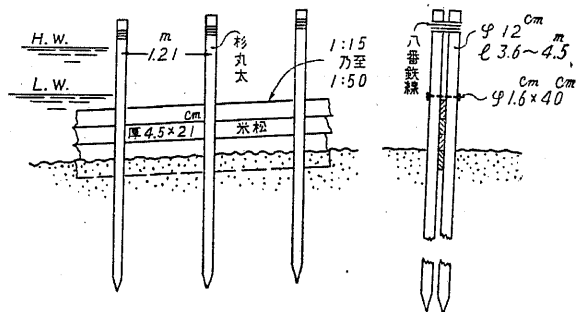
即ち、捨石堤、石張堤などが多く用ゐらるゝ、更に簡易なるものには、木柵を用ゐる。

〔註〕 海濱保護の砂止堤の頂面の高さは、餘り高く無い、即ち満潮位から干潮位の間に、之を造る、但し根元の方を比較的高くし、前端へ進むに従つて低く下げる。

又石張堤の場合には其頂面の角張らない様に丸味を附する。

次に木柵の砂止堤は新潟の海濱に試みたが波が大きい爲めに、餘り成績は好くなかつた。

〔註〕 護岸の侵蝕破壊を防ぐ爲めに、前述の如き砂止堤を配置せし



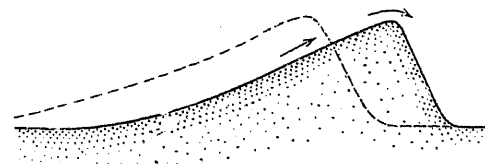
新潟港の木柵砂止堤

むるの外に、或ひは、牛棹を用ゐた例もある、又護岸の前へ方塊を捨てることもある、此普通の捨方塊は前へのめる傾向があるを以て、富山縣の滑川町にては、横断面が三角形をなす塊を用ゐ、尙ほ之をワイヤーロープにて連結せしめた。

第六節 砂丘工

砂丘 Sanddune とは、先づ波に依つて打ち上げられた、海濱の砂が、更に海風に依つて奥へ吹き送られ、次第に堆積して出来た、小高い砂の丘である。

一般に砂濱の地方には、必ず之が多少の發達を見るが、殊に海風の顯著なる、砂濱地方の砂丘は頗る大きい、然し陸風の烈しい地方の砂丘は、比較的矮小である。



砂丘の普通の形は、海に向ふ外側の勾配が緩であつて、内側が急勾配をなし、尙ほ頂部に多少の丸味ある三角形をなすものである。(圖参照)

砂丘の移動 一般に丸裸の砂丘は、海風に依つて、更に奥の方へ次第に移動するの傾向を持つ、此移動の著しきものは、時に住宅、耕地、鐵道、道路等を侵して危険の事がある、即ち之が移動を防止する爲めには、次に述ぶるが如き、種々の砂丘工を施す必要がある。

砂丘工 砂丘を固定せしめて、砂の移動を防止する工事を、茲に砂丘工と名付ける、而して砂丘工の主なる工法には、柵工、垣工、植付などがある。

柵工 とは先づ木杭を打ち、之に枝或ひは葦籬、竹、藁などを當て、柵を造るものであつて、此柵を幾列にも、相平行して配置し、以て飛び砂を止む。

垣工 とは柴粗朶、或ひは藁束などを、砂面上へ差し込んで、低い垣を造るものであつて、是等の柴垣の配置は、縦横の網目状に置くを以て普通とする。

植付 とは草木を繁茂せしめて、砂面を固定するものであつて、若し好く生育

すれば、最も完全な工法であるが、屢々埋没枯死の虞がある。

砂丘に最も適する種類は、濱松、コウボウムギ等であると言ふ、而して是等の種子を蒔くには、草と木との種子を混合して蒔き、尙ほ之が發芽成長に至る迄の期間を被護する爲めに、或ひは柵垣粗朶などの諸工を並用する。

古來本邦の海岸に繁茂する見事なる松林は、砂丘の移動を防ぐの外に、或ひは防風林、魚寄林、風致林として極めて重要なものである。

〔註〕 砂丘として最も著名な實例は、佛蘭西ビスケイ灣沿岸のものであつて、其の高さ80~90米、横幅3~10料に及ぶ、又本邦にては、茨城縣鹿島灘の沿岸に著しき砂丘を見る、此外鳥取、新潟、山形その他の諸縣にも相當に發達して居る。