

第 17 編 港 澄

[鈴木 雅次]

第 1 章 総 論	1619	第 4 節 直立部詳論	1659
第 1 節 海工總説	1619	第 7 章 防波堤の計算	1665
第 2 節 港濱の種類	1622	第 1 節 直立部の計算	1665
第 3 節 港濱の要素	1626	第 2 節 混成堤の捨石部計算	1666
第 2 章 調査資料	1627	第 8 章 護岸その他	1667
第 1 節 港濱調査一般	1627	第 1 節 護 岸	1667
第 2 節 風	1629	第 2 節 物揚場	1669
第 3 節 潮汐、潮流、漂砂	1630	第 3 節 海岸堤防	1671
第 4 節 波 浪	1632	第 4 節 砂丘土	1672
第 5 節 船舶、船荷、荷役	1636	第 9 章 埠頭の配置と其計算	1673
第 3 章 築港工事用設備並に方 塊と函塊	1637	第 1 節 埠頭全般	1673
第 1 節 工事設備全般	1637	第 2 節 泊 業	1674
第 2 節 方塊並に方塊工場	1638	第 3 節 ピーヤーとスリップ	1676
第 3 節 函塊並に造屈工場	1639	第 4 節 パース	1678
第 4 章 泊 地	1641	第 5 節 荷役能力	1679
第 1 節 泊地の静穩	1641	第 10 章 岸壁の構造	1680
第 2 節 泊地の水深	1642	第 1 節 構造の様式	1680
第 3 節 泊地の面積	1642	第 2 節 一般断面の形狀と工費	1682
第 4 節 游船の船闊	1644	第 3 節 重量擁壁式詳論	1685
第 5 章 防波堤の配置	1645	第 4 節 矢板式、襍式詳論	1688
第 1 節 配置の様式	1645	第 5 節 岸壁の附屬構造物	1689
第 2 節 各様式の實例	1647	第 11 章 岸壁の計算	1691
第 3 節 港口と堤頭	1649	第 1 節 計算資料	1691
第 4 節 砂礫の防波堤と防砂堤	1650	第 2 節 重量擁壁式の計算	1693
第 5 節 河口工事	1651	第 3 節 矢板式岸壁	1696
第 6 章 防波堤の構造	1652	第 4 節 特殊計算	1700
第 1 節 構造の様式	1652	第 12 章 棧橋、浮桟橋、浮標其 他	1701
第 2 節 一般断面の形狀と工費	1653	第 1 節 桟 穏	1701
第 3 節 捨石部詳論	1655	第 2 節 浮接橋	1702

第 3 節 繫船浮標とドルفين	1705
第13章 陸上設備その他	1705
第 1 節 陸上設備	1705
第 2 節 大量貨物の荷役設備	1709
第14章 船舶修繕設備	1711
第 1 節 船架及船曳場	1711
第 2 節 浮船渠及乾船渠	1712
第15章 航路標識	1714

第 1 節 航路標識一般	1714
第 2 節 燈 壓	1716
第 3 節 ラヂオコンパスとラヂオビーム	
コン	1717
第16章 淀渫、埋立、干拓	1718
第 1 節 海工の淀渫	1718
第 2 節 埋 立	1719
第 3 節 干 拓	1719

第 17 編

港 湾

第 1 章 總 論

第 1 節 海工總說

1. 海 工 港湾その他臨海工事の總稱である。その中、港湾に關する工事を一般に築港と呼ぶ。尙ほ海工の工種の内譯は第1表に示すが如く多種多様であるが、其中の主なるものは、防波堤、岸壁、棧橋、浮桟橋、護岸、埋立、干拓、淀渫等である。

第 1 表 海工各種の内譯

築港 海工 其 他	一外郭工事	…防波堤、防砂堤、導水堤、閘門水門
	一泊地工事	…淀渫、繫船浮標、繫船杭
	一水接工事	…岸壁、棧橋、浮桟橋、物揚場、護岸、埋立
	一陸上設備	…上屋、倉庫、起重機、道路、鐵道、橋梁
	一其 他	…航路標識、乾船渠、浮船渠、船架、飛行機卸揚設備
	一 干 拓	…護岸海堤、暗渠
	一 埋 立	…護岸、埋立、淀渫
	一 海濱防禦	…護岸、海堤、砂丘防止
	一 海峽整理	…淀渫、航路標識

2. 沿 草 歴史に残る最古の海工各事は、神話に名高き迷宮ラビリンスへの門ミカラの築港である。又本邦の古き事蹟には、清盛の經ヶ島防波堤、音戸の瀬戸の開墾などがあり、又野中兼山の室津港の築造も有名である。次に我國に於ける歐式築港の滥觴は、明治 11 年蘭人工師指導の下に起工された三國と野蒜との兩港であつた。其後今日までに投じた全國港灣の總工費は大略 5 億圓であつて、其主なる築港工事は之を第2表に掲げてある。

第 2 表 本邦著名築港工事表

港名	施工年月		工費 圓	主な工事
	起工	竣工		
三國	明治11	昭和6	368,784	突堤、埋立、岸壁
長崎	明治15	昭和1	7,382,677	砂防、埋立、浚渫、岸壁、浮橋
三宇	明治16	昭和20	108,700	埋立、埠頭、浮橋
浦	明治17	昭和23	304,500	埋立
戸	明治19	昭和15	3,440,740	防波堤、防砂堤、埋立、浚渫、岸壁、物揚場
瀬	明治22	昭和11	51,956,834	防波堤、導水堤、埋立、浚渫、岸壁、浮橋、物揚場、陸上設備
若	明治22	大正4	4,018,291	防波堤、埋立、浚渫
函	明治25	昭和15	13,576,000	防波堤、防砂堤、埋立、浚渫、岸壁、物揚場
新	明治29	大正14	6,538,501	防波堤、突堤、埋立、浚渫、岸壁、物揚場
名	明治29	昭和8	22,863,809	防波堤、導水堤、埋立、浚渫、岸壁、物揚場、陸上設備
古	明治30	昭和16	18,287,510	防波堤、岸壁、物揚場
小	明治30	昭和2	2,528,000	防波堤、埋立、浚渫、浮橋、物揚場
高	明治30	昭和10	47,031,266	防波堤、埋立、浚渫、浮橋、聚船突堤、物揚場、陸上設備
大	明治32	昭和4	2,234,289	防波堤、埋立、浚渫、棧橋、岸壁、物揚場、運河、船溜、陸上設備
基	明治32	昭和6	1,062,536	埋立、物揚場
陸	明治32	昭和10	5,104,637	防波堤、埋立、浚渫、棧橋、船渠、陸上設備
雄	明治32	昭和8	3,571,505	防波堤、浚渫、堆塗、棧橋、陸上設備
伏	明治33	昭和8	3,000,000	防波堤、浚渫、泊船渠
鹿	明治37	昭和11	31,321,800	防波堤、航路、埋立、浚渫、港口擴張、棧橋、岸壁、物揚場、船溜
島	明治38	昭和6	661,200	埋立、浚渫、棧橋、物揚場、陸上設備
池	明治39	昭和9	48,800,621	防波堤、埋立、浚渫、岸壁、物揚場、陸上設備
高	明治39	昭和2	13,253,551	埋立、浚渫、防波堤、岸壁、棧橋、物揚場、陸上設備
雄	明治39	昭和42	362,654	埋立、浚渫
木	明治39	昭和7	3,103,061	埋立、棧橋、浮橋、物揚場、陸上設備
浦	明治39	昭和9	9,301,300	防波堤、導導堤、埋立、浚渫、棧橋、閘門、開船渠、陸上設備
神	明治39	昭和9	3,930,072	埋立、浚渫、機關、岸壁、物揚場、船渠、陸上設備
金	明治39	昭和3	3,083,034	防波堤、機關、物揚場、陸上設備
宇	明治40	昭和5	30,614,183	埋立、堆塗、浚渫、浮橋、岸壁
野	明治40	大正9	203,248	埋立、浚渫
群	明治40	明治43	653,500	防波堤
山	明治43	明治43	248,732	防波堤、浮橋、物揚場
仁	明治43	昭和9	6,923,565	防波堤、埋立、浚渫、棧橋、物揚場、船溜
鐵	明治43	昭和16	15,130,803	防波堤、防砂堤、浚渫、岸壁
元	明治42	大正15	388,000	防波堤、防砂堤、埋立、浚渫、物揚場、船溜、陸上設備
那	明治42	昭和9	8,936,703	防波堤、埋立、浚渫、岸壁、物揚場
霸	明治42	昭和6	4,384,884	防波堤、埋立、浚渫、物揚場、岸壁、陸上設備
安	明治43	大正7	1,411,574	防波堤、埋立、浚渫、棧橋
平	明治43	昭和6	10,120,489	防波堤、導水堤、浚渫、岸壁、物揚場
岩	明治43	昭和6	15,372,009	浚渫
多	明治43	昭和5	8,165,210	防波堤、埋立、浚渫、岸壁、物揚場、陸上設備
清	明治44	昭和5	5,426,070	防波堤、埋立、浚渫、船入場、岸壁、物揚場、運河
鈴	明治44	昭和3	6,527,800	假防波堤、埋立、船溜、岸壁

港名	施工年月		工費 圓	主な工事
	起工	竣工		
小松島	大正2	昭和8	3,517,735	防波堤、埋立、浚渫、岸壁、物揚場
青森	大正3	大正7	1,500,000	防波堤、埋立、浚渫
七尾	大正3	昭和15	2,907,318	埋立、浚渫、棧橋、物揚場、貯木場
金華山	大正3	昭和16	5,928,857	防砂堤、埋立、浚渫、岸壁、運河、貯木場
本多	大正5	昭和1	2,500,000	防波堤、埋立、岸壁、浚渫、物揚場
博多	大正6	昭和11	7,801,590	防波堤、埋立、浚渫、岸壁、物揚場
福岡	大正7	昭和6	5,108,300	防波堤、浚渫、埠頭
東京	大正7	昭和15	50,944,563	防波堤、防砂堤、埋立、浚渫、岸壁、接觸、物揚場、陸上設備
横濱	大正7	昭和12	4,061,328	防波堤、防砂堤、埋立、浚渫、岸壁、物揚場、船入場
名古屋	大正7	大正15	406,400	防波堤、浚渫、岸壁、物揚場、船曳場
白河	大正7	大正14	493,333	防波堤
伊能	大正7	昭和4	537,337	防波堤
油津	大正7	大正14	290,000	防波堤、閘門、物揚場、暗礁除却
波切	大正7	昭和3	920,000	外港工事、船溜、物揚場、船曳場、物干場、浚渫
門司	大正8	昭和5	5,890,000	防波堤、埋立、岸壁、浮橋
八幡	大正8	昭和4	3,416,900	防波堤、埋立、浚渫
八幡	大正8	昭和8	2,410,000	防波堤、埋立、魚揚場、埠頭設備
八幡	大正8	昭和15	1,500,000	防波堤、物揚場、浚渫
今治	大正9	昭和6	736,864	埋立、浚渫、浮橋、岸壁、物揚場、船入場
稚根	大正9	昭和8	9,252,297	防波堤、防砂堤
内宮	大正9	昭和11	2,399,656	防波堤、物揚場
室蘭	大正9	昭和4	950,000	防波堤、埋立、船揚場、船入場、斜路、防砂堤
江別	大正9	大正13	220,000	防波堤、突堤、物揚場
岡田	大正10	昭和13	10,442,000	防波堤、埋立、浚渫、岸壁、浮橋、物揚場
門司	大正10	昭和2	2,500,000	埋立、岸壁、船渠、船溜
門司	大正10	昭和4	1,226,000	防波堤、埋立、浚渫
門司	大正11	昭和4	1,800,000	防波堤、埋立、浚渫、岸壁
門司	大正11	昭和5	1,026,000	防波堤、浚渫、岸壁、船曳場
門司	大正12	昭和3	500,000	防波堤、埋立、浚渫、物揚場
門司	大正12	昭和7	1,200,000	防波堤、埋立、浚渫、船入場、佐世川改修
門司	大正13	昭和10	9,500,000	外港、中港、内港、第一及第二通船渠
門司	大正14	昭和2	909,500	防波堤、埋立、浚渫、岸壁、魚揚場
門司	昭和3	昭和7	650,000	防波堤、埋立、浚渫、岸壁、船曳場
門司	昭和4	昭和11	1,741,846	防波堤、埋立、浚渫、岸壁、物揚場
門司	昭和4	昭和11	1,788,729	防波堤、埋立、浚渫、岸壁、物揚場、船溜
門司	昭和6	昭和6	180,000	防波堤、埠頭、船曳場
門司	昭和6	昭和6	380,000	防波堤
門司	昭和6	昭和6	260,000	導水堤、浚渫
門司	昭和6	昭和6	235,000	防波堤、浚渫、魚揚場
門司	昭和6	昭和5	253,000	防波堤
門司	昭和4	昭和4	70,000	岸壁
清水(高知)	昭和4	昭和11	3,178,608	埋立、浚渫、岸壁、物揚場
尼崎	昭和4	昭和15	1,799,093	埋立、浚渫、浚渫、物揚場、貯木場
舞花	昭和6	昭和12	7,429,766	防波堤

第 2 節 港 湾 の 種 類

3. 港湾の定義 港湾或は港とは、天然又は人工に依り外海と多少隔離せられて、風浪を凌ぎ得る比較的安全なる船の碇繫場であつて、尙ほ一般には水陸交通の連絡設備を有するものが多い。

英語にて港湾をハーバー又はポートと言ふが、前者のハーバーは天然又は人工に依り船舶の適當なる泊地をなす場所を指し、後者のポートは此泊地の外に商業用の終端設備を有するものを指す。而て邦語の港湾は此兩者の意味に通ずる。

4. 港湾の種類 1) 成因上の區別 港湾の種類と其名稱とは、之が分類の方法に依つて種々あるが、先づ茲に港の成因より區別した種類を記せば、天然港と人工港との2種がある。

天然港とは港の外郭が、岬、島、岩礁等の天然の地形に依つて成立するもので、其實例には長崎、舞鶴、七尾、細島等を挙げ得る。人工港とは港の外廓が、防波堤等の人工的構造物にて出來たもの、例へば横濱、神戸、大阪、名古屋等の如きものである。

2) 地勢上の區別 港湾を其所在の地勢に依つて分てば、沿岸港、河口港、河港等に大別せらるゝ。

沿岸港は普通の海岸にある港であつて、本邦港灣の大部分は之に屬する。次に河口港とは河の出口に在る港であつて新潟、銚子等がその實例である。又河港とは海洋通の大船が、奥地へ遡江して達する港であつて、ハンブルグ、漢口の如きその例である。更に前記の沿岸港を其海濱の地質に依つて砂漬港と岩漬港との二つに分つ事もある。ベニスの如く潟の中にある港を潟港と言ひ、ヤルートの如く珊瑚礁に依つて圍まれた港を珊瑚礁港と名付け、バハローや土浦の如き湖中の港を湖港と呼ぶ。又海船が運河に依つて達するマンチエスターの如きは之を運河港と名付く。

港全體の形が島になつてゐて、海岸から孤立したものを島港と言ひ、その例にボルンホルム(丁)などがある。

尙ほ必ずしも地勢と關係はないが、冬期のみ用ひる港を冬港と呼び、又冬期結氷する港を凍港と言ひ、結氷せざるものを不凍港と名付ける場合もある。

3) 潮汐關係の名稱 潮汐干満の差の著しく大なる港を特に、潮港と呼ぶ人がある。そして潮港の多くは其入口を水門或は閘門にて閉し得る様に出來て居る。之を閉口港と呼び、その他の開き放しのものは開口港と言ふ。

閉口港の入口は、満潮時に開き、干潮時に閉し、以て港内の水位と水深とを、

常に満潮時の如く大きく保たしむるものである。一般に港内が池の如く埠頭等にて取囲まれたものを泊渠港或は泊船渠港と言ふ。倫敦を始め歐洲の大港は之に屬するものが多い。本邦にては三池と仁川とがその例である。而て此兩港を除ける本邦の港湾は總て開口港に屬する。

4) 使用上の大別 港湾をその利用上の目的より分け、其主なるものを擧ぐれば5種となる、即ち商港、工業港、漁港、軍港、避難港である。

商港とは、商船に對する設備を主としたる港。工業港とは、臨海工業地に對する設備を主とする港。漁港とは、漁船及漁獲物に對する設備を主としたる港。軍港とは、専ら軍艦に對する設備を有する港。避難港とは、沿岸航行船が荒天の場合避難するを目的とする港である。

5. 港灣の細別 1) 商港 商港の内譯種類にも其分け方に依つて種々の名稱がある。普通の商港は、港の背後にある後方地域との間に運輸を行ふものであるが、中繼港と稱するものは、入港の貨物を再び海船に依つて、他の港へ轉送する所謂中繼貿易を主として行ふものである。即ち尾道港の如きは其適例である。

又商取引上の言葉であるが次の如き名稱がある。即ち貨物を出貨する方を仕港と呼び、その貨物の送先の港を仕向港と言ふ。

海運關係の言葉に終端港と寄港港などの名稱がある。終端港は大阪の如く航路の終端に位するもの。又寄港港は門司の如く航路の中間に於て立ち寄る港である。又特種貨物を主として取扱ふ商港にあつては、其貨物の種類に依り次の如き名稱がある。石炭港、礦石港、穀物港、石油港、木材港、砂糖港、綿花港等。

關稅行政上の名稱として開港なる名がある。開港とは我が國の商港の中で、外國に通航する船舶の出入、即ち外國との通商が許された港である。而て開港ならざる港を不開港と呼ぶ。

開港は勿論税關の監督を受けて居るが、外國には税關から除外された港がある。即ち、自由港は此所に輸入する外國貨物に限り、關稅を掛けない港である。但し其所から更に國內に運ばれる時に、初めて關稅を徵收される。然し輸入貨物を再輸出する場合に、此自由港を經由せしむるならば、其貨物は結局無稅となつて甚だ便利である。此自由港の制度は我が國に於ても、先年大に問題になつたが、遂に採用されなかつた。然し之に代るべき保稅倉庫と保稅工場の制度が大に發達して居る。自由港の種類には自由港市と自由港區の別がある。前者は大連の如く港の全市を自由港の地域となすもので、後者はハンブルグの如く港の中の一區劃を限り、其周圍に嚴重なる障壁を設けて、其區劃内のみにて自由貿易をなさしむるもので

ある。尙ほ自由港の中に製造工場を有するものとならざるものとに分つ事もある。次に我が國の内地に於て商港を修築するに際し、其重要性の程度に応じて次の如き區別がある。即ち第一種重要港灣 主として國に於て修築經營すべき商港、第二種重要港灣 關係地方にて修築工事を起し、國庫が補助を與へて之を助成する商港、指定港 地方の獨力經營をなすものゝ中やゝ権要のもの。

此中第一種及び第二種重要港灣は、内務省が土木會議の諮詢を経て選定する。其港名と殖民地の権要なる港灣は第3,4,5,6表を見られたい。

第 3 表 重要港灣並に指定港灣表

道府県	重 要 港 湾		指 定 港 湾
	第一種	第二種	
東京都	東京	二見、波津、岡田、神淵	
神奈川県	横濱	宮津、新舞鶴、間人、淺茂川、久美濱、伊根、伏見	
大分県	大分	堺、岸和田、大津	
福岡県	福岡	横須賀、浦賀、三崎、瀬戸	
兵庫県	神戸	{西宮、尼ヶ崎、明石、高砂、洲本、相生、津居山、福良、別府、二見、伊保、湊、香住、岩屋}	
長崎県	長崎	{佐世保、口ノ津、屍原、島原、佐須奈、富江、平戸、福江、薩摩、今福、玉ノ浦、相ノ浦、勝木、郷ノ浦、泰良尾、比田勝、茂木、有川、武見、崎戸、笛吹、大村、小瀬、田平、生月}	
福岡県	新潟	直江津、柏崎、東、寺泊、能生、木木更津、館山(北條を含む)、銚子、千葉、白瀬、佐原、勝浦	
千葉県	千葉	那珂、葛西、霞ヶ浦、久慈、大津、平葛、龜浦、士浦	
茨城県	茨城	{津、鳥羽、神社、桑名、富浦原、千代崎、松坂、波切、猪島、五ヶ所、長島、尾鷲、木本}	
三重県	四日市	武豊(平坂、大瀬、新川、御崎、牛沼を含む)、福江、横須賀、常滑、鹽崎、師崎、一色、吉田、西浦、蒲郡、三谷、前芝、田原	
愛知県	名古屋	下田、伊東、沼津、相良、稻取、松崎、焼津、網代、御前崎	
静岡県	清水	大津	
静岡県	駿河	萩瀬、石卷、氣仙沼、女川	
静岡県	小名浜	四倉、松川浦、江名	
静岡県	古伊豆	金石、大船渡、山田、久慈、大庭	
静岡県	青森	大間、鎧ヶ澤、深浦	
静岡県	八戸	加茂、處ヶ開	
静岡県	酒田		
静岡県	船川	能代、平澤、象潟、本庄、北浦、金浦	
静岡県	(土崎を含む)	小瀬、三國、和田	
静岡県	七尾	漁、輪島、宇出津、金石、福浦	
静岡県	伏木	魚津、東若瀬、水見	
静岡県	境	米子、賀諭、網代	
静岡県	宇野	濱田、松江(馬瀬を含む)、蘆雲、西郷、大社、美保關、安来、玉島、小串、片上、笠岡、牛窓、下津井、岡山	
静岡県	尾道	糸崎、吳、竹原、鞆、御手洗、木ノ江、阿賀、幡崎、長瀬、忠海、甘日市、福山、嚴島	
静岡県	廣島		

下 開	宇 部	德 山	仙崎、新港、下松、特牛、小松
和歌山	勝浦、和歌山、和歌浦	勝浦	湯達廣、文里、日高、新富、田邊
島 島	串木、下津、冷水、由良、吉姫	串木	
高 松	撫養、日吉佐、辛岐、幡	高松	多慶津、坂出、丸龜、坂手、觀音寺、豐濱、仁尾、壱西、土
德 香		高松	臣、志度、三不松、引田
愛 琵		宇和島	八幡濱、三津瀬(高濱を含む)、長濱、川之江、三
高 稲		島	島、新居瀬、川之石、西條、北條、郡中、三瓶、吉田、深浦
福 大		須崎、壹津、片島、清水、甲浦	須崎、壹津、片島、大牟田、若津、宇島、薩摩
佐 雄		戸 戸	白杵、佐賀關、別府、中津、津久見、守江
熊 宮	若松、博多	伊 万	唐津(西唐津を含む)、住ノ江、諧富、呼子
鹿 兒 島	大 分	三 角 島	百貨、八代、水俣、牛深、本渡、長洲
鹿 兒 島	伊 万	細 島	内海、油津、土々呂、鶴島、延岡
鹿 兒 島	那 霸	鹿 兒 島	{古江、串木野、米ノ津、志布志、枕崎、西之表、名瀬、古仁屋、山川、大根占、一渡、中瀬}
鹿 兒 島	函 鮎	那 霸	瀬水、石垣、渡久地
鹿 兒 島	屬 樽	那 霸	劍路、留萌、稚内、根室、岩内、網走、廣尾
北海道		函 鮎	鷹都、浦河、天賣、余市、紋別、江差、杏形
		厚 岸	厚岸、増毛
	計 5	(北海道) 3	300

第 4 表 朝鮮の著名港灣

道	開 港	地 方 港	
		指 定 港	其 の 他
慶尚北道	江 口	江口、浦項、九龍浦、甘浦	丑山
慶尚南道	釜 山	靈海、馬山、統營、三千浦、方魚津	長生浦、大達浦、長承浦、欲知島、船津、辰鶴、蠶助
全羅南道	木 浦	麗水、法聖浦、山地、城山浦、西歸浦	靈津、豐南、鹿島、長明島、於蘭嶼、石水營、八萬島、知島、葦子島、鷲島、大鷲山島、梅花島、下苦島、下馬島、秋子島、所安島、莞島、青山島、亘丈島、鷲老島、安島、金惠、朝天、榆林、慕瑟浦、裴善、桂馬里
全羅北道	群 山		苗浦、竹島、於青島
忠清南道	仁 川		大川、鬱川、旋浦、古興、仙草
忠清北道	黃 海	龍塘浦	羅津浦、金浦、延平島、龍湖島、夢金浦、所也、津江浦、豬島、嶽島、大青島、兼二浦、今卜
平安南道	鐵南浦		保山、平壤、漢川、老江漁
平安北道	蔚州 龍岩浦 多鷲島		雲山、圓島、梨花浦、蔚島
江 原 道	汀浦、長箭、廟底、注文津、道洞		竹邊、星湖、大浦、束草、巨津、嵯峨、厚浦
咸鏡南道	元 山	西湖津、新浦、新昌遜湖	洪湖、前津、汝海津
咸鏡北道	城 港	漁大津、羅津、西水羅	泗浦、大良化、獨津、梨津、大津、清津西水羅
	基		
計 12		27	83

第 5 表 臺灣の著名港灣

開 港	特 別 輸 出 入 港	樞 要 港
基隆、淡水、安平、高雄	馬公、舊港、後龍、梧棲、鹿港、東石	蘇澳、花蓮港、新港、臺東、大肚 塭、海口濱
4	6	6

第 6 表 樺太の著名港灣

開 港	樞 要 港
大 泊、 眞 岡	本斗、泊居、野田、久春内、経済、惠須取、鶴城、蘭泊、北本斗、元泊 富内、東日浦
2	12

2) 工業港 出入船舶の大小に依つて分てば、海船即ち本船の出入するものと、河船即ち駁船などの出入するものに分ち得る。

商港との混成の有無に依つて分てば純工業港と商工混成港となつて、前者の實例に鶴見川崎、後者に洞海湾がある。又工場の多少に依つて單獨工業港と集合工業港がある。即ち玉港は前者に屬し、既述の鶴見川崎は後者に屬する。

3) 漁港 出入漁船の種類に依つて分てば近海漁港と遠海漁港となる。近海漁港或は沿岸漁港と稱するものは、主として沿岸に近き海に於て、漁撈に從事する漁船の出入する港であつて、遠海漁港或は遠洋漁港と言ふは遠距離の海上に出漁する大型漁船の根據地となる港である。例へば下關、戸畠の如きである。次に漁港修築上の等級として、之を大中小に分つ事がある。この等級は港の利用範囲工費等の大小に依つて漠然と分つのである。

又時として遠海孤絶の漁場附近に於て、一時假の根據地となるものを出先漁港と呼ぶことがある。例へば古守、八丈島などである。

4) 軍港 我が海軍に於ける軍港の種類は、軍港と要港とであつて、前者には横須賀、佐世保、呉があり、後者には舞鶴、大湊、鎮海、馬公がある。

第 3 節 港 澪 の 要 素

6. 港灣要素の大別 一般に港を構成する主なる要素は、泊地と埠頭設備とである。泊地或は錨地又は錨泊地とは船が錨又は浮標に依つて碇繫する水面であり、埠頭設備とは船を岸に横付けにして、貨物の荷役と乗客の乗降とをなす接岸の設備であつて、更に仕分、貯蔵、運搬等をなす陸上の設備をも附帶する。一般に良

港と稱すべきものは、優良なる泊地を有し、尙ほ埠頭その他の設備の完備せる所でなければならぬ。

7. 泊地としての條件 船の碇泊に安全なる静穏の水面、出入船舶の吃水に對し充分の水深、船の錨掛に好適なる水底の地質、船の所要敷を収容し得る水面積、土砂に依つて埋没の虞なき事、港内に汚水塵埃の停滯せざる事、氷結或は流水の害なき事、港の内外に著しき潮流なき事、眼界を遮ざる濃霧等の少き事、小船の溜場を別に有する事、港口の形狀が適切なる事、航路の標識が完備せる事。

尙ほ以上列記せるもの外に工事を遂行する上に於て、泊地の浚渫が容易であり、且つ構造物設置に耐ゆる地質がほしい。又海蟲と腐蝕との害の少き事も大切である。

8. 墟頭其他の設備の要件 1) 商港 商港として上記の泊地に關する以外に、次の諸設備の完備せる事も、亦良港條件として必要である。接岸設備(岸壁、物揚場、棧橋、浮桟橋等)、陸上設備(上屋、倉庫、荷役用機械、構内の道路鐵道、揚場、棧橋等)、陸上設備(上屋、倉庫、荷役用機械、構内の道路鐵道、揚場、棧橋等)、陸上設備(上屋、倉庫、荷役用機械、構内の道路鐵道、揚場、棧橋等)、船の修繕機關(乾船渠、浮船渠、船架、修繕工場)、後方連絡の交通機關(道路、鐵道、水路)。

上記の4項は大體總ての商港に必要のものであるが、尙ほ此外にも港に依つては、好適なる貯木場、隔離せる危険物置場、航空港を要する事がある。

2) 漁港 漁港としての施設は接岸設備(魚揚岸壁、出漁準備岸壁)、陸上設備(魚舎、構内の道路鐵道、給油設備、給水設備、網干場等)、漁船の修理設備(舟曳場等)、後方消費地との連絡機關(鐵道、道路等)である。

尙ほ上に掲げた魚舎の中には、魚市場を始めとし荷造場、物置、事務室等が設けてある。

第 2 章 調 査 資 料

第 1 節 港 澪 調 査 一 般

9. 調査の目的 港湾を調査する目的を大別すれば次の三となる。港湾の位置を選定する爲、修築上必要の資料蒐集の爲、資源調査の爲。

10. 技術的調査の事項 港湾の調査事項には、技術的のものと、商港の經濟的調査、漁港に於ける漁業調査がある。其中で先づ技術的調査の項目を記せば、次の如くなる。

港湾の地形、泊地面積と其水深、港内埋没の有無即ち沿岸の漂砂と河川よりの

流砂、潮汐と潮流、波浪、地質、氣象、海蟲、工事用の材料と勞力。以上記せる事項の中にて、簡単のものは本節にて述べ、その他は節を改めて説明する。

1) 地形の調査 港湾附近の地勢、外洋との關係、岩礁、砂洲、海底地質、對岸距離、港前面の開放と蔽遮などの概略は、海圖と參謀本部の地圖とに依つて知る事が出来る。然し特に港の内外に亘つて詳細の形狀を知るには、新に地形測量を行ふの必要がある。

2) 水深の調査 海圖には海の深さを、メートル又は尋(アーチューム)(1尋は6呎即ち1.82m)を以て、其大略を示してあるが、尙ほ詳細なる港湾の水深を知るには、深浅測量を行ふの必要がある。測量の結果は圖面上に、等深線或は數字を記入して之を表す。海圖に於ける水深の基準面は、印度洋の最低潮位を取つて居つて、之は本邦的最大低潮面に略々近い。然し港湾修築工事に於ける普通の習慣にあつては、水深の基準面を、大潮平均低潮面に取るものが多い。

次に港によつては、其水深が埋没に依つて年と共に淺くなる事がある。此港内埋没の原因は、港内に注ぐ河川よりの流砂の爲と、砂濱の漂砂が港内に捲き込む爲との二つである。其中にて漂砂は重要事項であるから更に節を新めて説明する。

3) 地質の調査 港湾に於ける地質調査の目的を分ければ次の3となる。船の錨掛の良否、浚渫掘鑿の難易、載荷力の強弱。

泊地に於ける錨掛の良否は、水底上層土質のみを検すれば足りる。即ち掘土器、或は潜水夫に依つて、水底の土砂を採集して之を検する。因に錨掛の良好なる土質は、砂、粘土、砂交り粘土等であつて、不良なるは、柔弱の泥土、岩盤等である。

浚渫の難易と載荷力の強弱を検するには、相當深い所までの地質を調べる必要がある。從てボーリング・マシーンを以て鑽孔を行はなければならぬ。尙ほ又荷力を計るに、直接荷重を假に載せて耐荷試験を行ふ場合もある。

一般に鑽孔の結果を表はすには、平面圖に試鑽の位置を番號にて示し、其番號に合せて地層の斷面圖を畫く。

4) 海蟲の調査 海水中には海蟲があつて、木材を齧蝕する。而て蟲害の甚しき部分は、潮汐干満の差の部分であつて、水底に沒する箇所には、蟲害がない。

木材を侵す海蟲の主なるは、船蟲(テレド)と海虱(リムノリア)とである。船蟲は細長き軟體動物であつて、海虱は恰も蝦の如く甲殻を有する小蟲である。此等の蟲害防止の方法としては、木材にクレオソート等の薬品を多量に注入する。

一般に蟲害の多少を調べる事は、港湾調査として勿論必要であつて、或は既設の木造物に於ける齧蝕状況を實際に調べ、或は試験用の木片を永く海中に浸して

之を檢する。

11. 商港の經濟的調査 商港に於ける經濟關係の調査事項には、出入船舶、出入貨物、後方地域、關係諸港などがある、又その港所在地の諸般の狀況、殊に其商的關係等を詳細に調査する。こゝに掲げた後方地域即ちヒンターランドとは、港の背後の勢力範囲であつて、此地域内に於て生産、消費せらるゝ物資中、海運によるものは、主として此港を經由する。

12. 漁港の調査 漁港に於ける技術的調査の事項は、商港と略同じであるが、その他の事項に就ては、商港と其趣を異にする、即ち出入の漁船、漁獲物の種類と数量、漁場と漁期と漁撈方法、漁獲物の處理と配分等を調査する。

第 2 節 風

13. 風 級

第 7 表 陸上用風級(日本中央氣象臺)			
風級	名稱	現 象	風速(m/sec)
0	靜謐	煙直上す	0~1.5
1	微風	風あるを感ず	1.5~3.5
2	和風	樹葉を動かす	3.5~6.0
3	疾風	樹枝を動かす	6.0~10.0
4	強風	樹の大枝を動かす	10.0~15.0
5	烈風	樹の大幹を動かす	15.0~20.0
6	颶風	樹を折倒し家を倒す	20.0~

第 8 表 海上用風級(ボーフォート風級)

風級	名 稱	現 象	風速(m/sec)
0	カーム	平 靜	海面平滑殆も油を流したる如し 0.0~0.3
1	ライト・エアー	至輕風	海面に小波あるを感ず 0.3~1.5
2	スライト・ブリーズ	輕 風	海面に小波あるを明かに認む 1.6~3.5
3	ジエントル・ブリーズ	歐 風	海面の所々に白波を見る 3.4~5.4
4	モダレート・ブリース	和 風	海面の半は白波となる 5.5~7.9
5	フレッシュ・ブリーズ	疾 風	海面殆んど白波となる 8.0~10.7
6	ストロング・ブリーズ	雄 風	白波盛に立つ 10.8~13.8
7	ハイ・ウインド	烈 風	白波が益々高くなる 13.9~17.1
8	フレッシュ・ゲイル	烈強風	風浪益々高くなる 17.2~20.7
9	ストロング・ゲイル	大 風	風浪甚る高くなる 20.8~24.4
10	ホール・ゲイル	全強風	風浪が更に一層高くなる 24.5~28.4
11	ストーム	暴 風	風浪甚大となる 28.5~33.5
12	ハリケーン	鶴 風	船舶の覆没が氣付かれる 33.6~

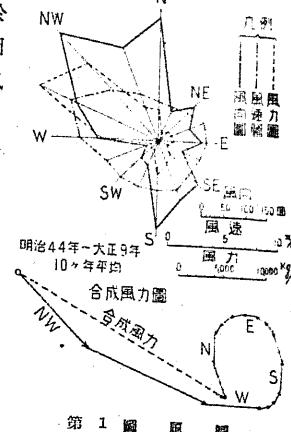
用ひずして、只だ毎秒10m以上の風速のものを強風と呼ぶ習慣がある。

14. 恒 風 或る地點に於て最も多く吹く方向の風を恒風、或は最多風又は

卓越風即ちプレベーリング・ウキンンドと言ふ。

15. 風の調査 港に最も近い測候所に於て、永年観測した風の記録を利用して、風圖を作成する。風圖には、風向圖、風速圖、風力圖、合成風力圖などがある(第1圖参照)。此等の風圖の各々には、全1ヶ年を通じた全年風圖、或は四季別風圖、尙ほ月別風圖などがあり、又強弱の全體の風を取らず、單に風速10m以上の強風のみを擇んで作つた風圖もある。

風向圖は毎日6回観測せる風を、方向別に其回数を分類し、之を長期間に亘つて加算して、1年の平均を算出し、其數値を適當の縮尺にて、方向線の上に取り、其各終端を結合



第 1 圖 風 圖

したものである。次に風速圖は毎回の風速を方向別に加算し、前記の如くして圖に表したものである。風力圖は毎回の風速を自乘して、之を方向別に加算し既述の如くして圖に表したものである。合成風力圖は前掲の風力圖に表はれた、各方向線の長さを1點より順次その方向に各平行して線を引き、相連続せしめた曲線圖であつて、其始點と終點とを結べば、其港に於ける風力合成の結果を得る。

第 3 節 潮汐 潮流 漂砂

16. 海水 海水の単位重量は約1.03t/m³であつて、浮力にも此數値を用ひる。海水が淡水に比して重き理由は、言ふ迄もなく食鹽その他の含有物を有す

る爲であつて、今假に海水1m³の中に34.3grの含有物ある場合の内譯を造れば、第9表の如くなる。

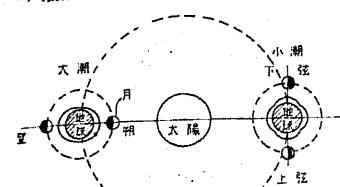
17. 潮汐 普通海面は約25時間に2回の昇降がある。此現象を潮汐と言ひ、其干満の差を潮差と稱する。

又干潮より満潮へ昇りつゝあるものを漲潮と言ひ、其反対の下げ汐を落潮と呼ぶ。

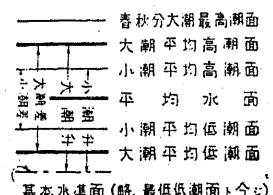
名 称	化學記號	含有量(gr)
鹽化ナトリウム	NaCl	26.83
鹽化マグネシウム	MgCl ₂	3.24
硫酸マグネシウム	MgSO ₄	2.20
硫酸カルシウム	CaSO ₄	1.35
鹽化カリ	KCl	0.58
雜		0.97
合 計		34.20

第 9 表 海水含有物

1) 潮汐の原因 潮汐は月と太陽との位置の變化に依り、地球に及ぼす引力の



第 2 圖 天體と潮汐との關係



第 3 圖 潮位の名稱

第 10 表 日本沿海潮汐

大小に起因するものであつて、殊に月は近い爲に、其位置の如何に依つて、潮汐の現象は著しい。即ち朔望の附近に於て最も著しく、之を大潮と言ひ、上下弦の附近に於て起るものは、最も微弱となる。之を小潮と言ふ(第2圖参照)。

2) 潮位の名稱 大潮の満潮面を大潮高潮面或は朔望満潮面と言ひ、その干潮面を大潮低潮面或は朔望干潮面と言ふ。又小潮の時には夫々小潮高潮面、小潮低潮面と呼ぶ。又基準となる基本水準面より各々の潮面までの高さを潮升と呼ぶ。而て本邦各地の潮升を集むれば、第10表の如くなる(第3圖参照)。

3) 潮汐の調査 潮汐の概要は、海軍水路部發行の潮汐表に記されてある。尙ほ直接に潮汐を觀測するには、自記檢潮機を据え付けた檢潮所にて行ふ。自記檢潮機が畫いた曲線圖を水位曲線圖と言ひ、横軸に時間、縱軸に潮位を表はす。

4) 潮汐以外の海面上昇 その原因には、風、低氣壓、振動波、津波などに依るものがある。

18. 潮流 總て海の中の水流を一般に潮流と言ひ、其中で海岸近くに沿つて流るゝものを沿岸潮流と呼ぶ。沿岸潮流の起る原因は大略次の如くである。主要潮流に附隨するもの、河川の注入によるもの、潮汐の干満と地形

地 名	大潮升	小潮升
元山	0.4m	0.3m
釜山	1.2	0.8
仁川	8.7	6.5
門司	2.8	1.7
三井	5.0	3.7
長崎	2.9	2.2
鹿児島	2.8	2.1
浦上	1.7	1.3
鹿児島	3.4	2.6
高岡	2.2	1.8
大分	1.4	1.1
名古屋	2.3	1.7
高松	1.8	1.4
大分	1.4	1.1
佐賀	0.7	0.5
福岡	0.3	0.2
熊本	0.2	0.2
新潟	0.3	0.2
東京	0.2	0.2
横濱	0.9	0.7
神戸	1.3	1.1
大阪	0.2	0.2
名古屋	1.4	1.2
福井	2.0	1.5
長崎	0.8	0.7
佐賀	2.7	2.2
大分	3.0	2.5
鹿児島	0.7	0.6

の變化との爲に起るもの、風波の爲に起るもの。尚潮流の観測には、浮子、若くは流速計を用ゐる。

19. 漂砂 潮流と波浪との爲に、土砂が海濱を移動するものであつて、その原因を尙ほ詳しく述べれば次の如くなる。波浪に攪拌されて浮遊せる土砂が、潮汐その他の流に依つて、漸次移動するもの。波浪の押寄する方向が、海岸線に垂直ならざる場合に於て、其打上波と引波との動に依つて、漸次鈍角の方へ、砂を推移せしむるもの。

漂砂の調査には、或は海濱に試験的の砂止堤を突出せしむるもの、又は海中に多量の煉瓦屑を投下するもの、或は海底に鐵筋コンクリート造の無蓋の箱を置くもの等の方法がある。更に又長期間の深淺圖を對照して調べる場合もある。

上記の漂砂や流出土砂が局部的に滞積して、比較的に浅い所を形成し、航路の障害となるものを砂洲と言ふ。

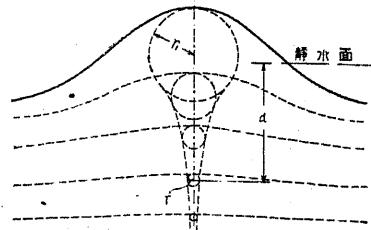
第 4 節 波 涣

20. 波の理論 水面は風の衝擊と吸揚とに依つて波を起す。一般に代表的波浪である深海に起る波の形狀はトロ

コイド曲線である。即ち水の各分子は何れも圓周運動をなしつゝあつて、之が綜合して遂に表面に波形を表すのである。

深海に於ける波長の速度、時間などの關係は次の諸式にて表はさる。

$L = \text{波長 (m)}$, $T = \text{波の進む時間}$
即ち波の周期 (sec), $V = \text{波の速度} (\text{m/sec})$,
 $g = \text{重力の加速度} (9.81 \text{m/sec}^2)$, $\pi = \text{圓周率} (3.14)$,



第 4 圖 水分子迴轉

$$L = \frac{g}{2\pi} T^2 = 1.56 T^2 \quad (1)$$

$$T = \frac{2\pi}{g} V = 0.64 V \quad (2)$$

$$V = \sqrt{\frac{g}{2\pi}} L = 1.25 \sqrt{L} \quad (3)$$

次に水分子が迴轉する圓周軌道の半徑は、水面に於て最も大きく、深くなるに従つて小さくなる。其關係は次の式にて表はさる(第 4 圖参照)。

$r = \text{任意の水深に於ける水分子軌道の半径}$, $r_1 = \text{水面に於ける水分子軌道の半径}$, 即ち波高の半分に當る, $d = \text{静水面よりの任意の深さ}$, $e = \text{自然対数底数} (2.718)$.

$$r = r_1 e^{-\frac{2\pi d}{L}} \quad (4)$$

21. 特殊の波 上述の普通波浪の外に、種々なる形狀の波がある。即ち碎波とは水深が急に淺くなる時に、海底の摩擦抵抗増大の爲、下部の水分子が停滯し、上部の進行の如く早くなく、遂に波の頂が前に墜落するものである。進行波とは既述の普通波と異なつて、水分子が漸次前進して、多少の流速を有する波である。餘波又はウネリと稱するは、直接風に吹かれて起る波でなく、他所に起つた波動を傳へ來るものである。侵入波即ちフレコミと稱するは、外波が港口或は灣口より内部に深く侵入し来るものである。迴浪とは岬又は防波堤の突端より廻り来る波を言ふ。跳波とは波が構造物にぶつかつて、水煙を高く跳ね上げるものである。反射波とは構造物に當つて返し來る波である。

22. 波 高 本邦の港湾に於ける波の高さは第11表に示すが如く多様であるが、設計用の最高波としては大略次の如きものと思ふ。外海に面する港 8~10 m, 外海に近き灣内の港 4~6 m, 内海及び灣内の港 2~4 m.

以上は大略の見當であつて、實際には後に述ぶる對岸距離、海底の水深その他より之を定め、或は直接觀測して定むる事もある。尙ほ波高の大小に影響ある諸種の原因は次の如くである。

第 11 表 本邦港湾最高波高

港 名	觀測の最高記録		
	波高	波 向	年 月 日
青 森	1.8m	北	明治 11—1—28
名 古 屋	1.8	南々東	大正 1—9—23
四 日 市	2.4	南々東	大正 1—9—23
高 雄	6.1	南 西	大正 7—6—30
伊 東	3.0	東	大正 7—9—24
留 崩	7.6	北 西	大正 9—12—10
大 連	3.0	東 北 東	大正 10—8—
銚 子	5.5	北 東	大正 11—2—19
八 戸 (鶴)	6.1	北々東	大正 15—12—21
數 賀	2.0	北	昭和 2—12—24
綱 走	7.5	北 東	昭和 3—1—4
今 境	2.1	北 東	昭和 3—8—17
室 津	1.4	西南 西	昭和 3—8—80
酒 田	7.3	南々西	昭和 3—11—29
江 角	6.0	北 西	昭和 4—1—2
小 松 島	8.8	西南 西	昭和 4—2—12
	2.5	東 北 東	昭和 4—8—15

$h = \text{最大波高 (m)}$, $f = \text{對岸距離 (浬)}$ 但し 1 浬は 1,852 m に當る。

p =堤體を直角に押す分力(t/m),² p_0 =既述の波力, 即ち波向に向つて裏ともに押す力, α =防波堤と波向となす角度.

5) 波力の観測 波力を直接測るには波力計を岩礁又は防波堤等に取付けて計る。其装置に彈條式と液體式とあつて、廣井式は前者に屬する。尙ほ廣井式の中にも自記と單記との2種がある。

第 5 節 船舶 船荷 荷役

24. 船舶 船舶は港湾の対象物であるが爲に、之に関する資料は重要である。即ち本節には、汽船、帆船、駁船、漁船等の各種に就て其寸法表を掲げる。

船の噸數には種々あるが其中にて、總噸數とは船體内の全容積を $353/1,000 \text{ m}^3$ で割つたものである。純噸數或は登簿噸數とは貨物と乗客とを入れる部分の容積を $353/1,000 \text{ m}^3$ で割つたもので、一般に大型船に於て、其船の登純噸數は其總噸數の約 6 割 3 分に當る。

大型船に於て貨物を出し入れする入口には、艤口と舷門とがある。艤口即ちハツチとは、甲板を切抜いた上向の大穴であつて、舷門即ちサイドポートとは、船の舷側にあけた門口である。

25. 船荷 船に依つて運ばるる貨物を一般に船荷即ちカーゴーと言ひ、之が包装の有無に依つて雑貨と散荷とに分ける。雑貨とは荷造りされたもの、又散荷即ちバラニとは包装されないバラのままの貨物であつて、石炭、鑛石、穀物の多くは之である。

船荷の數量は専門にて表はされる。但し此専門は品種によつて極めて複雑であるが、主として容積専門が用ゐられ、之に多少の重量専門も混用される。

船荷の調査には、之を外國貿易(輸出と輸入)、内國貿易(移出と移入)或は品種等に分けて取扱數、金額などの統計を取り、既往の増減によつて將來を豫想する

第 12 表 汽船大略寸法

總噸數	船長(m)	船幅(m)	吃水(m)
100	30	5.0	1.8
200	35	6.0	2.4
300	40	6.3	2.9
400	45	6.7	3.0
500	50	7.8	3.5
1,000	70	8.8	4.8
2,000	85	11.0	6.2
3,000	100	12.0	6.9
4,000	110	13.5	7.5
5,000	120	14.5	7.7
6,000	130	15.5	8.0
8,000	140	17.0	8.5
10,000	150	17.5	9.0
15,000	170	19.0	9.5
20,000	190	22.0	10.0
30,000	230	25.0	10.2
40,000	240	27.0	10.5
50,000	265	29.0	11.0
55,000	275	30.0	11.5

吃水は満載吃水を探る

のである

第 13 表 帆船或は發動機船寸法

總噸數	船長(m)	船幅(m)	吃水(m)
20	19.0	5.4	1.8
30	20.6	5.8	2.2
40	22.0	6.2	2.4
50	23.5	6.6	2.6
60	25.0	6.8	2.8
70	26.3	7.1	3.0
80	27.6	7.3	3.1
90	28.9	7.5	3.3
100	30.0	7.7	3.4
150	35.1	8.2	3.8
200	39.3	8.4	4.0
250	42.8	8.5	4.0
300	45.8	8.6	4.0

第14表 船舶尺寸

總噸數	船長(m)	船幅(m)	吃水(m)
10	15	2.7	0.7
20	18	3.6	1.1
30	20	4.2	1.3
40	21	4.6	1.5
50	22	5.0	1.6
60	23	5.4	1.8

以上は港内軽船なれども、港外用のものは更に大型のものあり

第 15 表 漁 船 尺 法

船種	總噸數	長(m)	幅(m)	吃水(m)
發動機船	10	12.7	3.0	1.2
	20	15.2	3.6	1.6
	30	17.0	4.1	1.9
	40	18.8	4.4	2.1
	50	20.3	4.7	2.2
	60	21.5	5.0	2.3
	70	22.4	5.2	2.4
	80	23.5	5.4	2.5
	90	24.4	5.6	2.6
	100	25.3	5.8	2.6
船	150	29.4	6.7	3.0
	200	32.7	7.3	3.3
	300	38.5	8.2	3.9
	400	43.0	8.7	4.4
	500	46.3	9.0	4.7

	300	18.0	3.0	2.0
トロール船	200	32.4	6.7	3.9
	250	35.5	6.8	4.2
	300	39.4	7.1	4.4
	350	41.8	7.4	4.7
捕鯨船	80	24.7	5.2	2.9
	140	29.2	5.5	3.2

本邦古來漁船は長、9.1~21.2 m, 吃水、0.3~1.8 m
蟹工船(母船式を含む)の噸數は、1,100~7,800 t

26. 荷役 荷役とは貨物を船に積卸する作業を言ふ。荷役の種類には、沖荷役と接岸荷役とがある。沖荷役或は沖懸荷役とは、陸岸から離れた泊地に碇泊する大型船即ち本船に静を横付にして荷役するものであつて、或は静荷役とも言ふ。次に接岸荷役とは船を埠頭の岸に横付にして荷役するものである。

荷役に働く人夫を**仲仕**と言ひ、其請負業者並に仲仕を俗にステベと呼ぶ。仲仕の種類には、沖仲仕（船内人夫）、濱仲仕（荷揚仲仕）、陸仲仕、船仲仕などの區別がある。尙ほ荷役用の裝置に就ては第13章に譲る。

第3章 築港工事用設備並に方塊と函塊

第 1 節 工事設備全般

27. 工事設備 築港工事を行ふ爲には、種々の設備を要するが、之を一般的

のものと綜合的のものとに分けて記す。

先づ一般的のもの即ち何れの築港工事場にも大凡必要のものには、事務所、倉庫、修繕工場、工事用船の船溜、石炭その他材料の野天置場、或は宿舎、人夫小屋等である。

綜合的設備とは種々なる設備が集合して出來た工事場設備であつて、港に依つては、有る所と無い所とがある。綜合的設備の主なるは、方塊工場、造函工場、石切場などである。

第 2 方節 塊並に方塊工場

28. 方塊 コンクリート塊、或はブロックと稱するものは、コンクリートを以て略々角形に造つた塊であつて、之を積疊して防波堤や岸壁等を造るに用ひらる。

第 16 表 方塊實例

種 別		港 名							
		青 森	船 川	四 日 市	酒 田	室 津	江 角	新 潟	
配	セ メ ン ト	1.	1.	0.65	1.	0.7	1.	1.	
火	山 灰	0.6	0.6	0.35	—	0.3	—	—	
合	砂	4.	3.2	2.	3.	3.	2.5	2.5	
	砂 利	8.	8.	5.	6.	6.	5.	5.	
形	大	長	1.97	3.64	2.27	1.83	3.64	3.03	2.12
		幅	1.67	1.82	1.52	1.83	2.42	1.82	1.52
	型	厚	1.36	1.82	1.21	1.52	1.51	1.21	1.21
状	小	長		2.42		2.73	4.09	2.42	1.82
(m)		幅		2.42		1.83	2.12	2.27	1.21
	型	厚		1.82		1.52	1.51	1.21	1.21
製	造	總 數 (m ³)	39198	69320	32186	13145	17142	15980	30100
一	ヶ 年	使 用 數 (m ³)	11040	15036	7200	2752	8628	5400	5640
一	日 平 均	製 造 能 力 (m ³)	67	98	42	40	48	63	77
製	材 料 費	10.50	11.61	12.53	7.00	6.23	10.15	10.67	
資	型 构 費	0.33	1.26	0.57	0.80	1.08	0.42	1.35	
圖/m ³	其 他	2.17	2.03	2.42	1.50	2.05	2.10	1.91	
	計	13.00	14.90	15.82	9.30	9.35	12.67	13.93	
方塊 送 出 及び積量費 (圓/m ³)		1.75	1.34	2.00	2.00	5.00	3.17	3.14	
型 构 製 作 費 (圓/臺)		70.00	216.00	55.00	165.00	300.00	190.00	145.00	

備考 四日市、酒田、室津、江角は防波堤用、青森は防波堤、岸壁用、船川は防波堤、岸壁、物揚場用。
新潟は岸壁、物揚場用

而て之を製造する工場を方塊工場、或は造塊工場、又はブロックヤードと呼ぶ。
方塊の形状、配合、工費等の實例は第 16 表を見られたい。

29. 方塊工場の設備 ブロックヤードの敷地を更に内譯すれば、ミキサー置場、コンクリート填充及び乾燥場、方塊假置場、セメント倉庫、砂及び砂利置場、方塊積出場、事務所、器具倉庫、小工場などである。

方塊工場の規模の大小を定むるには、豫じめ次の事項を充分に考慮して設計する。(1)方塊の寸法と總數、(2)1ヶ年内の方塊使用數、(3)1日の製造能力、(4)填充、靜置、假置等の日數。

尚ほブロックヤード敷地面積の内譯に就て、其實例は第 17 表を参照されたい。

第 17 表 方塊製造場面積 (単位m²)

港 名	青 森	船 川	四 日 市	酒 田	室 津	江 角	新 潟
墳 充 場	2640	4877	871	945	1041	990	11369
假 設 場	3960	6940	1142	2970	1016	1485	1201
砂 砂 利 場	264	726	346	54	277	858	1188
セ メ ント 倉 庫	2640	2970	660	3400	663	4221	303
其 他	990	1188	357	924	198	396	1584
計	20938	21341	9105	25400	5280	11550	23165

備考 方塊の寸法、使用數、製造數等は第 16 表を参考せられたし。

方塊工場の機械器具の主なるものには、ミキサー、型枠、ゴライヤス、積出起重機、レール、鍋トロ、臺車、足場材料などである。

その中に型枠は木製、鋼製などあつて、其箇数は要求された塊製造の能力等に順應し、又其使用日數を考慮して、其數を定むる、一般に底板の數は側板の組數に比して、多數を必要とし約 3 倍ほど用意する場合が多い。

第 3 節 函塊並に造函工場

30. 函塊 或は沈函、潜函、ケーソンとも稱し、鐵筋コンクリートを以て造つた大きな舟艤であつて、之を沈めて防波堤或は岸壁などの主要部を造るものである。而て此函塊の製造工場を、造函工場、函塊工場、ケーソンヤードなどと稱する。函塊の形狀は、防波堤或は岸壁の構造の所で述べる。

函塊の計算には主として次の 2 つの検算を要する。1) 水上に於ける函塊の安定 函塊を水上へ浮べた時に、轉覆或は傾斜せざる様に、其安定を先づ検算する

には、函塊の横断形に就て、浮力の中心、重心、メタセンター等を求め、其重心の位置が第7圖に示すが如くメタセンターの下にあればよい。

2) 函塊の側壁並に底壁の強度　之は主として函塊を浮べた時、其の壁面に及ぼす水圧に耐え得べきである。其際の鋼筋コンクリートの計算は、各壁面の単位幅に就て、夫々梁即ちビームと假定して行ふ(第8圖参照)。

31. 造函の様式　函塊を製造して之を進水せしむる迄の様式にはスリップウェー、乾ドック、浮ドックの三つがある。

1) スリップウェーに依るもののは其設備が比較的に簡単のために、最も普通に行はるゝ方法である。即ち門司、清水、東京、敦賀、小樽、長崎、平潟、網代。

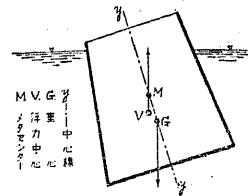
2) 乾ドックに依るものは、安全であるが其設備費が高い。實例には、横濱、網代。

3) 浮ドックを利用して製造臺上の函塊を引き出して、水上に浮べるもののは、設備費が最も高く、神戸が其例である。

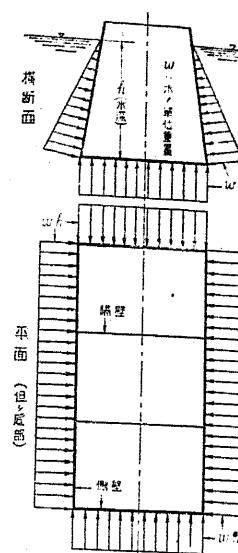
32. 造函工場の設備及機械　主要設備は言ふ迄もなく、前記のスリップウェー、或は乾ドック、或は浮ドック等の製造進水の装置であるが、更に之を中心として、ミキサー、起重機、鋼筋置場、セメント倉庫、砂利と砂置場、シニート、タワー、ウインチ、事務所、器具倉庫、小工場などである。

造函工場の規模即ち機械設備の能力等は、勿論ケーランの所要數に對応して之を定めるのであるが、其際に準備、製造、型外し、静置、進水、假置など各々の目数の大略を豫定するの必要がある。又進水し得る潮時に依る日取の如きも考慮しなければならない。

33. スリップウェー　或はスリップ、斜路、滑臺、船架などとも言ふ。スリ

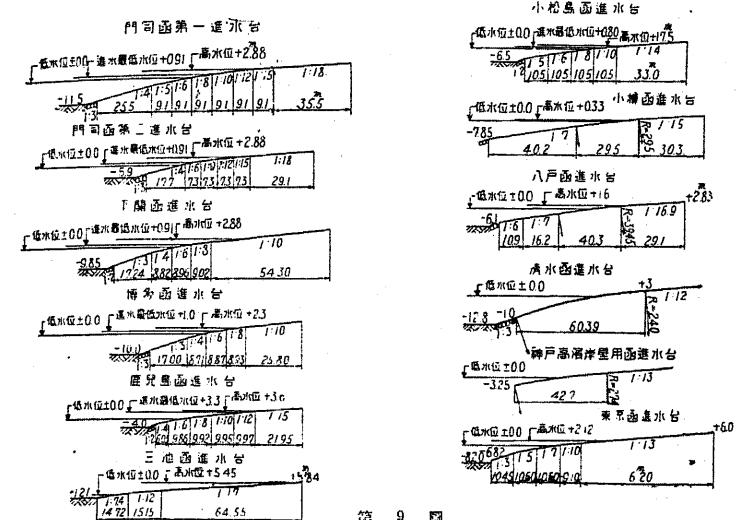


第 7 圖 函塊安定



第 8 圖 函塊周壁水壓

ブウェーは此函塊製造の外、船の修繕の時に用ゐる。スリップウェーの構造を分解すれば、基礎、固定臺、辻臺、函臺と底板、函臺の支材、ドツクショア等である。此固定臺の上を辻臺が滑る場合には多くヘットを塗る。然し稀にはレールと車輪とに依つて上下する事もある。スリップウェーの勾配は、第9圖に示すが如く、水上部は比較的に緩に、下るに従つて急となる。



第 9 圖

第 4 章 泊 地

第 1 節 泊地の靜穩

34. 泊地の靜謐　泊地、錨地、錨泊地とは、船舶が比較的安全に碇泊し得る水面である。而て泊地の外郭は、人工港に於て防波堤等、天然港に於て岬、島、岩礁その他の陸地である。優良なる泊地としての要件は、第1章第3節に記した如く、静穏、水深、錨掛、水面積等の好適による事である。次に泊地を造成するには、外郭に防波堤等を築き、泊地を浚渫、掘鑿するのである。

一般に泊地を静穏ならしむるには、既述の如く先づ其外郭を防波堤其他に依つ

て圍む事は言ふ迄もない。然し既に港形を多少整へた港に於ても、尙ほ且つ港内の静穏を屢々破る場合がある。其原因の主なるは 1) 港口の侵入波、2) 港岸等の反射波、3) 防波堤の越波、4) 港内に起る波浪等である。

第 2 節 泊地の水深

35. 船舶と深水 港に容るべき豫定の最大船の吃水標準として、泊地の深度を定むべきである。即ち第2章第5節の船舶寸法表(第12表)に、各約0.3~0.5mほどの餘裕を加へて其水深と定める(第18表参照)

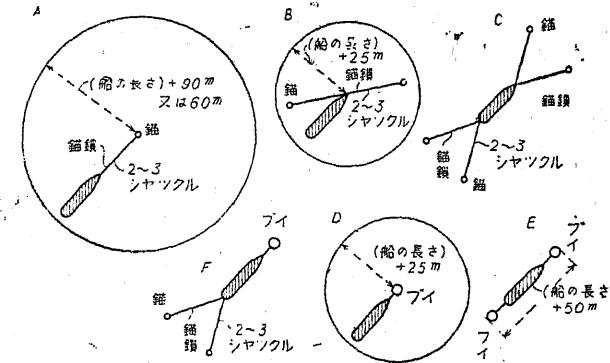
36. 水深の實例 世界の著名港灣に於ける、泊地の水深を列記すれば次の如くである。

船舶總噸數 (t)	泊地水深(大略) (m)	
	100	200
100	2.1	
200	2.7	
300	3.2	
400	3.3	
500	3.8	
1,000		5.2
2,000		6.6
3,000		7.3
4,000		7.9
5,000		8.1
6,000		8.4
8,000		8.9
10,000		9.5
15,000		10.0
20,000		10.5
30,000		10.7
40,000		11.0
50,000		11.5
55,010		12.0

次に本邦港灘の水深は、次節の港形表の中に記すが如く區々であるが、要するに横濱、神戸の如き世界的の大商港には12m、又門司の如き第2流の重要な港は約10m、尙ほ地方的の重要な港は約7.3m以上、又帆船、駁船用の小商港、或は港内の小船溜などは約2~3mあればよい。工業港にては約9m、漁港に於ても下限の如き大漁港は5m以上を要するが、其他は1.8m以上を普通とする。

第 3 節 泊地の面積

37. 碇繫の種類 一般に大型船の碇泊の仕方には、第10圖に示すが如き種々の方法がある。然し普通の港内で最も多い種類はBとDである。然し風の方向が略一定した地方で港内の狭い港ではC、F、Eの如き方法を取る。又漁船その他の小型船はOが普通である。但しそれが前後左右の間隙は極く小さい。



第 10 圖 碇繫の種類

38. 占領水面 碇繫に依つて占領せらるる水面積は、其碇泊方法の如何に依つて大に異なる。一般に單に舳先のみを繫ぐ場合には、風と潮流との方向に依つて、船體が錨或はブイ即ち繫船浮標を中心として廻る。従つて其圓内の水面積は1隻の船に依つて占領せらる。然るに舳先と艦との兩繫の場合には、風向或は潮流に依つて動くことなく、之が占領面積は小さくてよい。

以上の資料に依つて港内泊地の船舶収容數を求むるには、前記の占領水面を港の平面圖の上に相接して配置して見るがよい。但し小形船の場合には1隻當の面積を假定して、船間面積を割つて、その概數を知る事もある。例へば船潤に中型漁船を繫ぐ場合には、200 m²で割れば収容の概數を知る。

39. 航路と船廻場 港内に於ける船の通路と其廻轉する所とは、大いに港内の水面積に關係がある。港内航路の幅員

港種	港 名	水面積 (ha)	水 深 (m)	港口幅員 (m)
入	横 濱	1,346.4	12.0	273
	神 戸	924.0	12.0	273
	大 板	1,038.8	10.2	182
	名古屋	960.0	9.0	400
	博 多	561.0	7.9	345
	鹿児島	33.5	7.5	100
	小 横	367.0	8.5	242
工	鋪 路	247.5	9.0	212
	室 蘭	886.4	9.0	364
	敦 賀	33.0	7.3	250
	高 松	52.8	6.4	164
	大 分	62.4	7.3	145
	小 松 島	85.1	6.4	273
	釜 山	825.0	11.0	327
	大 連	326.7	10.6	364
港	基 隆	91.9	10.6	500
天	長崎	1,072.5	9.0	300
	舞 離	698.0	7.3	580
然	尾 道	528.0	7.5	470
	細 島	617.1	7.3	270
那 那	那 那	19.8	7.9	90

の大略の見當は、大型船の場合に約100m、又漁船等にて約30m以上とする。次に船廻場の圓の直徑は、6000噸以下の船ならば船の長さの2倍以上、又6000噸以上の船ならば1.5倍以上とする。

40. 水面積の實例 外國の著名港湾

に於ける水面積を記せば次の如くなる。但し単位はヘクタール。又本邦の商港、漁港の實例は第19、20表の如くである。

商港 アントワープ 500, ハンブルグ 430, ゼノア 430, 倫敦 270, リバプール(佛) 230, アーブル(佛) 260, マルセーユ 180, ドーバー(英) 270, シエルブル 1400, コロンボ(印) 260.

漁港 グリムスベ(英) 22, アバデーン(英) 9, ハル(英) 8, ギーストミニンデ(獨) 7, ロリアン(佛) 8, ロシエル(佛) 15, オステンド(白) 3, エスペルグ(丁) 22.

第 20 表 漁港港形

港 名	外 港			内 港		
	水 面 積 (ha)	水 深 (m)	港 口 幅 員 (m)	水 面 積 (ha)	水 深 (m)	港 口 幅 員 (m)
波 八	切 戸	4.0 49.5	3~6.0 3~9.0	55	1.2 16.5	0.9~1.8 2.7
	瀬 水	19.8	3~4.8	—	1.3	—
串 江	野 角	16.8 12.9	1.8~4.5 1.8~10.0	100 73	2.6 3.3	1.8 2.7
	岩 内	70.8	1.8~7.3	152	3.3	4.8
浦 江	河 差	19.4 13.9	1.8~5.4 3.6~9.0	152	2.1 2.1	1.8 1.8
	杏 別	4.8 35.6	1.8~12.0 3.6	— 273	1.2 3.3	1.8 1.8

備考 船頭的の船澗の港形は、第4節の表を見られたい。

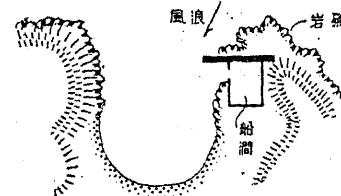
第 4 節 漁船の船澗

41. 船澗 船澗とは一般に小船の溜場であつて、或は船入澗、船澗、小船溜など稱する。その中本節にては主として漁船の船澗に就て述ぶる。而て漁船の船澗には2種類ある。1)普通漁港の一部として之に附屬するもの、2)單獨に船澗のみを以て小漁港を形造るもの。

前者は波切(三重縣)、室津(高知縣)、瀬(石川縣)などの如く重複式の防波堤。

或は掘込み等に依つて、港奥に之を設置せらるゝ。後者の單獨の船澗は江名(福島縣)神恵内(北海道)の如く、直に外海に接して造られた小泊地である。

單獨的の船澗の位置は一般に漂砂のない所で、自然の地形を利用し得べき所でなければならない。例へば第11圖に示すが如く灣の入口に近い横側に於て稍々平坦なる岩礁などは、之を掘込んで船澗とするに好都合である。又礁の切目が深く入込んだ所なども、屢々之を利用して、其奥に船澗を造ることがある。



第 11 圖 船澗に好適の位置

42. 船澗の形狀 船澗の水深は1.8m前後であるが、フレコミの多い所では2m以上とする。

第 21 表 船澗港形

港 名	泊地面積(m ²)	水 深(m)	港 口 幅(m)
鬼 乙 醜 吉 白 稚 神 興 入 口 の 幅 員 は て 之 に 小 舟 を 引 き 上 げ る 事 も あ る 入 口 の 幅 員 は 大 小 種 々 有 る が 10 m 前 後 の も の が 多 い。 又 面 積 は 普 通 2, 000 ~ 10, 000 m ² 船 舶 で 有 る が 實 例 の 詳 細 は 表 を 見 れ たい。 太 海 村 太 夫 崎 江 見 村 川 尻 太 海 村 岡 波 太 太 海 村 天 面	25,557 25,000 9,100 5,837 5,822 5,193 4,423 2,900 2,612 1,840 19,800 10,755 10,705 7,128 5,389 2,092 1,286 1,073 423 241	5.45 1.8 2.0 2.0 2.0 1.5 2.0 2.0 2.0 1.8 1.2 1.2 1.2 1.5 1.1 0.9 0.6 0.6 0.6	45 48 38 21 20 34 13 10 10 10 22 9 15~22 36 11 37 11 13 10 7

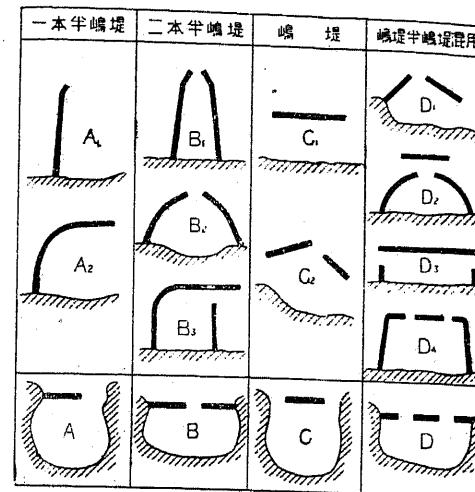
第 5 章 防波堤の配置

第 1 節 配置の様式

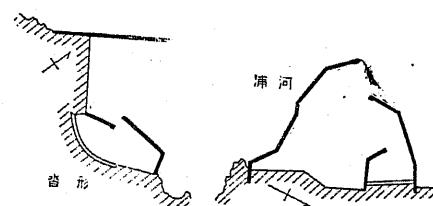
43. 配置の様式 防波堤を配置上より大別すれば、半島堤と裏堤とに分つ事

が出来る。而てこの2種の防波堤を種々組合せて配列し以て多種多様の港形を形成するものである。但し此等多様の港形を適當に分類すれば第12圖の如くなる。尙ほ此等の各種類を2重3重と配置した重複式の防波堤もある(第13圖)参照。更に此重複式の中にも特殊な實例として枝狀、霞堤狀、多室狀、島狀などがある。

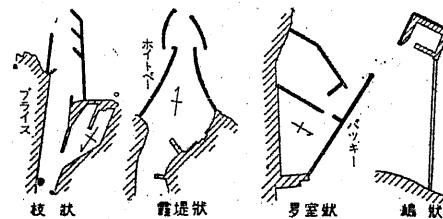
防波堤の方向は風浪、潮流、漂砂、地勢、工費等を考慮して之を適切に定むるのである。その中風浪に対する防波堤の方向は、一般に港内を最も静穩に保ち、又なるべく廣き水面積を被覆するが如く設計すべきである。この如く静穩と被覆との效果を期する爲には、其港の強風の方向に對し、之と直角の方向に近く防波堤を配置すればよい。但し如斯くすれば一般に堤體に及ぼす波力が強大となつて、防波堤崩壊の虞が比較的多くなる。次に工費を省く爲に、海中の淺所となるべく渡つて防波堤を配置する事が多い。



第 12 圖 防 波 堤 配 置 の 大 別



第 13 圖 重複式配置の實例



第 14 圖 特殊な重複式配置の實例

第 2 節 各 樣 式 の 實 例

44. 一本半島堤 實例を列記すれば次の如くなる(第12圖)。

A₁…船川、四日市、若松、九龍浦、沓形、高雄(第1期)、輪島、境、アレクサンドリア。

A₂…今治、長濱、三島、余市、ツエーブルツゲ、ブーロニニ、サヴオナ、ガリポリ、ヴァルバライソ、サン・アントニオ。

A₃…九龍浦、三崎、富江、函館(第1期)、ゾンガルダツク、メツシナ、ハリヘッド、バルセロナ、フィウメ。

此様式は何れも1本の半島堤に依つて、主要の風波を遮ぎるものであつて、次の如き特殊の場合には、相當の效果がある。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。

以上二つの場合の外は、一般に堤端よりの廻浪が多い。又漂砂のある海濱にては、之が巻込の土砂の多い缺點を持つ。

45. 二本半島堤 此の實例を列記すれば(第12圖)。

B₁…大阪、名古屋、酒田、土崎、觀音寺、バタヴィア、ニームイデン、ポートサイド、ダブリン、シュトルプミンデ、ピラウ、コルベルク、バレルモ、マロモツコ、リース、ズーリナマウス、ミシシッピ南西口。

B₂…江角、横濱、磯濱(埋没)、大口、岩内、浦河、廣尾、天寶、佐喜濱、枕崎、外川、川津、網代、笠岡、キングストン、タインマス、アウグスタ、ズンデルランド、ディーベ。

B₃…敦賀、留崩、大連、江名、樋名、マド拉斯、チヴィタヴェキア、ダグラス、エリザベス、タコラディ、フィリップヴィル、バルレツタ、エムペドクル、カラサブラン。

B₄…宝蘭、釜山、ピーターヘッド、ブリンディシ。

一般に本様式は2本の半島堤に依つて泊地を取囲み、その港口を狭窄して、侵入波の影響を小さくする者である。但し之が詳細の特長はB₁、B₂、B₃、B₄等の各々の形狀の差異に依つて多少その趣を異にする。即ち之等各々の適合する場合は次の如くである。B₁は遠淺で三方が開いた所。B₂は水深が相當に深く、且つ多少の灘形をなす所。B₃は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。B₄は溝形のよく整つた所に於て、その溝内の大部分を利用せんとする場合。

46. 島堤 實例を列記すれば次の如くなる(第 12 圖).

C₁…鶴見, 能生, 八戸(駒), 岩船, デラヴェア.C₂…マカツサアル, 博多, 尼崎.

C …プリマス, スペツチア.

港の外部を島堤を以て囲むものは、一般に次の如き場合に適する。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。次に此等島堤の缺點としては、堤端、或は切目より廻浪が港内に侵入する事である。

47. 島堤, 半島堤混用 實例を列記すれば次の如くなる(第 12 圖).

D₁…濱田, 波切, 白濱, 銚子(外堤), 伊東, 濱, 元山, 清津, 寺泊, 柏崎, 兩津, 赤崎, 坂出, マニラ, 芝罘, ヴァレンシア。D₂…ネムール, テネス, リカータ, ピセルタ。D₃…マルセイユ, サロニキ, アルデュリー, ポートアーサー, 鹿児島, 青森, 神戸。D₄…ドーヴィー, コロンボ, リボン, ポートランド, プレスト, タラント, 高松, 鉄路。

D …小樽, 串木野, サン・デヤン・ド・ル, シエルブル。

此中の各種毎に其適合する場合を列記すれば次の如くなる。D₁ 半島堤の前端よりの廻浪の一部を遮ぐる必要ある場合。D₂ 港口よりの侵入波を遮ぐる必要ある場合。D₃ 海岸より急に深くなる所に、長大なる湾を築く場合。D₄ 水浅く港形充分ならざる所に、大型の港を築く場合。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。

48. 重複式防波堤 實例を列記すれば次の如くなる。

脊形(A₁ 中に B₂), 室津(A₁ の中に B₂), 浦河(B₂ の中に A₂), 天賣(B₂ の中に B₃), 岩内(B₂ の中に B₃), 江角(B₂ の中に D), エンベドークル(B₂ の中に A₂), 八戸(C₁ の中に C₂), リボルノ(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), ルヴァール(D₂ の中に C₁), ドーヴィー(D₄ の中に A₁), シエルブル(D の中に B), 串木野(D₁ の中に B₃), ブライス(枝状), ウィットビイ(霞状), パツキー(多室状), マクダッフ(多室状), フレザーバラー(多室状)。

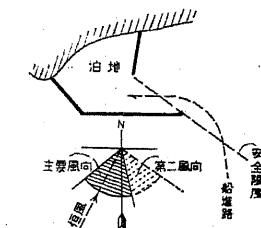
一般に重複式の主なる目的は、之に依つて波浪を狭窄、散布して其波の影響を次第に減殺せしむる爲である。従つて次の如き場合に此様式が適合採用せらる。

1) 荒海に面する所にて、静穏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に、先づ外堤を以て波浪を減小せんとする場合。3) 船潤の如き小船溜を築設せんとする場合。

第 3 節 港口と堤頭

49. 港口 1) 港口の位置 港口の位置はなるべく海の外へ突出し、荒天の日にも船が安全迅速に通過し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、島等にて覆はる地形ならば一段と好都合である。

2) 港口の方向 侵入波を少くして港内を静穏ならしむる爲には、恒風の方向と港口の中心線とが、なるべく傾斜する可とする。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ずる。殊に帆船に於ては、其角度が70°以上となれば風力に依つての入港は不可能となる。如斯く港口に於ける、船の進路と風向とが著しく傾斜せる港では、風上に當る防波堤を特に長く延し、或は別に枝派の防波堤を附加して、港口の横波を遮ぐると共に、一方又泊地への侵入波を防止せしむる。



第 15 図 港口の被護と風向

3) 港口の幅員 一般に港口の幅は、之が廣過

第 22 表 外國港灣の港口寸法

	港 名	港 口 幅	港 名	港 口 幅	港 名	港 口 幅
商 港	ダンキルク	130.m	マドラス	新122(舊165)m	ポートランド	183,168,120m
	アーブル	200	キングストン	229	ドーヴィー	244,183
	エームイデン	260	アルジール	340	パレルモ	420
漁 港	ヘラ	50	ウルク	80	ギーストミュンデ	120
	スケベニンゲン	130				
河口港	ズーリナマウス	180	タインマス	舊396 新30	ダブリン	305
	マース河口	685	ミシシッピー	南口 305 南西口 1,000		
雑 港	スキネミニンデ	350	ピラウ	373	メーメル	375
	マラモコ	470	ヴェニス	300		

ぎれば、侵入波多く、又狭過ぎれば、船舶の操縦に不便を感じる。而て實際に港口の幅員を定むるには、出入船舶の大小、風浪、潮流、漂砂、氣象、地勢等の關係を充分に考慮して之を定むる。かくして定められた港口の實例は第4章第3節の商港々形表(第19表)と漁港々形表(第20表)並に此所に掲ぐる外國港湾の港口寸法表(第22表)の如く千差萬別であるが、其大略の見當は次の如くなる。1) 大型商船の出入する所は普通 200~250 m。但し海の静な所ならば 100~150 m。又荒海に面する所では 300 m 以上とする。2) 漁港或は帆船用の小商港などでは、約 50~150 m を普通とする。

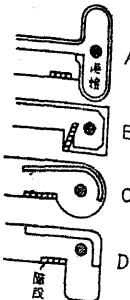
4) 港口の水深 港口の水深はなるべく深きを望む。而して其最小の限度は、出入船舶の最大吃水を標準とし、之に最大波高の約 2/3 程の餘裕を加へたものである。

50. 頭部の前端 港口に於ける防波堤の頭部前端は、之を擴大して、波力に對して強固ならしめ、同時に港燈の基礎に兼用する。而して前端を擴大した形態には、第16圖に示すが如く、圓形、方形、鍵形、丁字形等種々ある。其中で方形に近いものは、施工簡單の爲最も多く用ひらる。

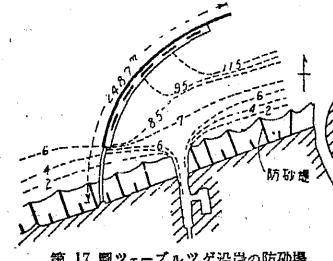
第 4 節 砂濱の防波堤と防砂堤

51. 漂砂防止 漂砂に依る港内の埋没を防ぐには、大略次に列記するが如き工法をとる。1) 防波堤或は防砂堤の頭端をなるべく深き所まで突出せしむる事。2) 防波堤の方向をなるべく沿岸潮流に順應せしめて、其停滯を少なくする事。3) 打込波又は越波に依つて、局部的に發生せる潮流の力を利用する事。4) 港口の方向を漂砂の流れ来る方向へ向けざる事。5) 防砂堤を海濱に突出せしめて、流れ来る漂砂を其所でなるべく喰止むる事。

以上列記した 6 項の外に、或は港内面積を特に大きくして、巻込んだ漂砂を廣く散布せしめ、以て水深の減小を遅延せしむる事もある。尙ほ此等の工法と注意とを以てするも、港内に土砂の滞積する場合には浚渫



第 16 圖
防波堤の頭部前端



第 17 圖 ターフェブルツゲ沿岸の防砂堤

作業に依つて水深の維持を行はなければならない。

52. 防砂堤 こゝに防砂堤或は砂止堤と稱するものは、沿岸の漂砂を喰止め、港内の方へ達せしめない様に、陸岸から突出させた突堤である。防砂堤配置の様式には 2 種ある、即ち 1) 小突堤を數多く設置するもの、2) 1 本の大突堤を水深大なる所まで達せしむるもの。此兩様式の中、前者は構造簡単で工費も一般に安い。然し砂止の效果は後者の大防砂堤式の方が勝ると思ふ。

一般に防砂堤の位置は、水淺く、波力も小さい。殊に其方向が海岸より直角に突出する爲、其堤心線と波向との交はる角度が小さい。従つて其頭部へは相當の波力を受くるが、其他に及ぼす波力は防波堤の場合より遙に小さい。されば防砂堤の構造は、防波堤に比して簡単である。即ち捨石堤、石張堤、石棒堤、柵堤などで堤體の大部分を造つて、只だ頭部だけへ方塊を用ひる事がある。

第 5 節 河 口 工 事

53. 河口の埋没 流出土砂の多き河川に於ては、其河口附近が埋没せられて、之が水深は次第に淺くなり、或は所々に砂洲を生じて航路の障害となる。而て其原因を 3 つに分てば次の如くである。1) 河水が海に廣く散布する爲、流速を減じ、土砂運搬の力を失つて沈澱するもの。2) 河口より侵入する風波が河水と衝突して、河水の流勢を弱め以て其搬出し來れる土砂を、河口附近に沈澱するもの。3) 荒天時の風浪に依つて、砂洲と砂嘴との移動を生じて、河口附近を閉塞するもの。

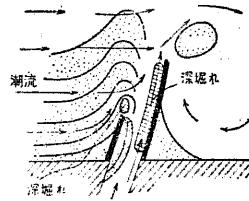
一般に本邦の河川は冬期に涸水し、然も其期間は海濱の荒るる事多きが爲、其河口は砂洲と砂嘴とに因て、次第に閉塞せらるゝを例とする。而して夏期の洪水期に至れば、之が流量と流速との増大に依つて、河口の閉塞を洗掘するのである。

54. 水深の維持 河口に於ける土砂の堆積を防ぎ、以て船舶の出入に可能なる深度を常に保たすには、次の如き工法を探る。1) 河川を切換へて、土砂を港外へ放流する事。2) 導水堤を設けて、河口を固定し或は束縛を保たしむる事。3) 浪濶に依る事。4) 河の上流に於て、砂防、砂止の工事を施して流砂を減少せしむる事。5) 潮差大なる所では、港口を狭めて發生潮流の洗掘力をも利用する事。

以上の中に 1) の河川切換の實例には、伏木港の庄川、酒田港の最上川、東岩瀬港の神通川、土崎港の雄物川、新潟港の信濃川分水などがある。次に 2) の導水堤の工法に於て尙ほ之を細分すれば、(1) 導水堤の前端を深度大なる所まで突出

せしめて、土砂を深海へ送り出すもの。(2) 導水堤の挿む口を、成るべく狭窄して流水を之に集中せしめ、之が流勢の洗掘を利用するもの。(3) 沿岸潮流の下手の導水堤を特に長く延ばして、之に沿へる深掘れの渦筋を生ぜしむる事(第18圖参照)。

潟は入江の狭い入口も亦水深の維持は困難であるが、只潮差の大なる所に限つて、潟内に呑吐する發生潮流の洗掘力を利用して、其入口の深度を保ち得る。其場合には導水堤に依つて、或は水路を狭め、或は深み迄之を突出せしむるが如き工法を探る。

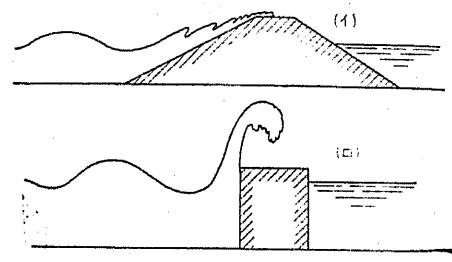


第 18 圖

第 6 章 防 波 堤 の 構 造

第 1 節 構 造 の 様 式

55. **對波作用** 防波堤と波浪との關係は次の2種類に分ち得る。(1) 波浪を堤體の傾斜面へ奔流せしめて、波勢を減殺するもの(第19圖イ参照)。(2) 波浪を直立の堤體面へ衝突せしめて、波の進行を阻止するもの(第19圖ロ参照)。即ち次に述べる捨石堤は(1)の場合、直立堤は(2)の場合、混成堤は其兩者を兼ねたものである。而て一般に(1)は越波が多い、然し堤體に及ぼす波力は小さい。又(2)は越波が少いが、波力は激發されて堤體に及ぼす影響が大きくなる。



第 19 圖

56. **構造上の種類** 防波堤を其構造の形狀より大別すれば、次の3様式となる。1) 捨石防波堤、2) 直立防波堤、3) 混成防波堤。捨石堤とは粗石、方塊等を堆高く山形に盛り上げた者であつて、此堤體の兩側は傾斜面をなして居る。又直立堤とは方塊、石棒、函塊等を以て、其兩側を殆ど鉛直に近く築き上げたものである。次の混成堤とは下部が捨石式で上部が直立式の者であつて、更に其直

立部の基礎が干潮面より上に在るを高基と言ひ、下にあるを低基と稱する。

堤體を構成する使用材料に依つて分けた防波堤の名稱を列記すれば次の如くである。捨石堤には、粗石堤、捨方塊堤、土砂堤、直立堤には、石張堤、石棒堤、方塊積堤、函塊堤、矢板堤、單塊堤。混成堤には、前掲各種を組合せて出来ただけの種類が有り得る。然し其中で最も多いものは、粗石或は捨方塊の上部へ方塊積堤、函塊堤、石張堤等を置いたものである。

57. **各様式の特長** 前掲3大別の各に就て其長短を列記する。1) **捨石堤**の長所は(1)海底地質の柔弱なる所にも適應せしめ得る事。(2)施工容易にして其設備も簡単なる事。(3)補修の容易なる事。短所は(1)堤體の断面積大なる爲多量の材料を要する事。(2)波力強大の所にては箇々の石が分散して、常に修繕を要する事。(3)越波の多き事。

2) **直立堤**の長所は(1)堤體の断面積小なるを以て、用材が比較的少き事。(2)堤體内の各部の結合が稍々堅固なる事。(3)防波堤の内側を繫船岸壁に利用し得る事。短所は(1)之が施工は海底地質の強固の所に限る事。(2)水中の施工困難であつて、其設備も複雑なる事。

3) **混成堤**の長所は(1)地質柔弱の所にも適應せしめ得る事。(2)上部堤體の押す力に依つて、下部捨石の逸散を防ぐ事。(3)若し高基混成堤ならば上部の直立部は之を水上にて施工し得る爲、其作業は容易である事。短所は(1)施工と設備とが複雑なる事。(2)直立部に依り波力が激増されて、或は堤脚洗掘の虞ある事。

第 2 節 一般断面の形狀と工費

58. **断面の形狀** 1) **捨石堤の断面** 捨石堤に於ける頂面の高さは大潮平均満潮面上2m前後を普通とする。但し稀には其満潮面と略々等しきもの、或は満潮面上4m以上も高くする場合もある。

頂面の上幅は、粗石捨石堤にて普通4~5m前後のものが多く、又方塊捨石堤では7m前後のものが多い。尚ほ頂面の形狀は、粗石或は方塊を互に噛合せる程度に仕上げたもの、或は此頂面にコンクリートを敷いたものもある。

捨石堤の兩側面の勾配の緩急を定むるには、波力の大小、側面の内外、上部と下部等に依つて之を設計する。而て粗石堤の普通の實例に依れば、外側の勾配は上部が3~4割に始まり、下部に至るに従つて之を急にし、約1.5割位に留める。次に内側の勾配は一般に2割前後に始まり、最下部では1~1.5割のものが多い。以上は粗石堤の勾配であるが、捨方塊堤の場合には之よりも急勾配を探る。

2) 直立堤の断面 顶面の高さは、大潮平均満潮面上 1~1.5 m を普通とするが、稀には其満潮面と略々等しくした低いものもある。又防波堤の内側を若し岸壁埠頭に兼用する場合などには、顶面を特に高くし、更に波よけの胸壁を置く。頂面の形状は、稍々中高に仕上げ、之に上等のコンクリートを用ひ、20~30 m 毎に縦目を置く。

直立堤の幅は、一般に波力の大小に依つて算出設計するものであるが、普通の實例によれば、内海の防波堤の上幅には 4~5 m 前後のものが多い。又外海では 6~10 m のものが多い。但し此等には例外のものもある。尙ほ直立堤の幅に就て、其上幅と下幅とが同じものもあるが、然し普通は下部に及ぶに従つて其幅を擴大せしむ。

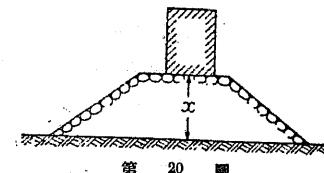
3) 混成堤の断面 混成堤に於ける直立部と捨石部との境界に、高基と低基とのあることは既に之を述べた。即ち高基に於ける直立部の基礎は、施工を容易ならしむる爲に、之を干潮面より高くする。之に反して低基混成堤に於ける直立部の基礎の水深は、なるべく之を深くして、直立部前面に於ける洗掘力に對するクッションを厚くする。次に此境界を定むるに、主として工費上の經濟断面として計算する場合が稀にある。即ち先づ、捨石部の厚さを未知数 x を以て表はし、次に各部の断面積を此 x の函数にて表はし、其各部に各の單價を乗じて總工費 y の等式を作る。而て此が最小の値をなす様に x を決定すればよい。換言すれば此 y の式を x にて微分して、それを 0 と置いて解けば、所要の x を求むる事が出来る。即ち經濟断面に於ける直立部と捨石部との境界は、捨石部の厚を此求められたる x とせる場合である(第 20 圖参照)。

混成堤に於ける直立部の根入は、成るべく深くする。荒海に面する所では、普通 2 m 以上入れて洗掘を防ぐ。尙ほそこには塊の大なる粗石或は方塊を置いて、直立部の根元を保護せしむ。

一般に直立部の前後に當る捨石部の上面は、恰も小段の如く平にする。其幅は普通 3~8 m であるが、それよりも狭いものも又廣いものもある。又直立部の滑出を防ぐために、背後の捨石を特に高くして、直立部を後方から覆ふ實例もある。尙ほ混成堤の直立部又は捨石部の形狀その他は、前に記したものと略々同様である。

59. 工 置

元來この防波堤の形狀構造は主として、波力、潮差、水深、地質、



第 20 圖

用材等から決定せらるゝ者であるが故に、之等環境の事情如何は、防波堤の單價に至大的の關係を持つ。從つて、此單價が港毎に著しく異なるは已むを得ないのである。今こゝに世界著名的な港湾と本邦港灣とに於ける工費の實例を記せば次の如くである。但し此等は總て長さ 1 m 当の單價で圓を單位とする。

ドーヴィー 9,050, サン・ディアン・ド・ル 6,400, シエルブル 5,600, ブリマウス 5,200, ナボリ 5,000, ゼノア 3,800, エームイデン 3,700, ポートランド 3,300, マルセイユ 2,800, コロンボ 2,700, ブーロニエ 2,300, アバーデン 1,900, ニュヘブン 1,800, 室蘭 2,100, 小樽 1,600, 敦賀(舊) 1,500, 今治 1,200, 函館 990, 横濱 250.

以上は築造の年代を異にするが故に、直に之を参考とする事が出来ないから、試に時價に換算せる本邦防波堤の築造費の見込額を次に記す。

即ち、高松港の間知石張堤は 1 m につき約 160 圓、名古屋の矢板堤は約 500 圓、四日市の方塊捨石堤は約 2,000 圓、船川の下部捨石上部方塊積にて 2,000 圓、神戸の下部捨石上部面塊にて約 1,400 圓、敦賀の下部捨石上部面塊の新堤は 3,100 圓、小名瀬の方塊積直立堤は 1,900 圓、である。又留萌の直立堤に至つては約 4,000 圓、更に清津、高雄にては 5,000 圓以上に及ぶ。

上記の如く本邦にても、防波堤の單價は大小種々の差があるが、之を要するに大略の見當としては、水深 10 m の所にて 1 m 当り約 2,500 圓、水深 7 m 程の所ならば約 1,500 圓、又水深が更に小なる所に於て鐵矢板堤ならば約 500 圓、尙ほ間知石張堤の小堤ならば 200 圓以下であらう。

第 3 節 捨 石 部 詳 論

60. 粗石堤 1) 特徵 粗石堤とは粗石を山形に盛り上げた捨石式の防波堤であつて、其特徵は第 1 節に掲げた捨石堤の一一般的長短を何れも兼ねるものである。殊に施工と設備との簡易の爲、古來最も廣く行はれた様式である。但し多量の粗石を要するが爲、附近に好適の石切場を有する場合でなければ採用できない。又波に依つて粗石が分散するの傾向を持つ事と、粗石の大きさに限りある爲とに依つて、此様式は最大波高が大略 4 m 以上もある波力強大的場所には不適當と思ふ。

2) 堆積法 一般に捨石堤の堆積法には、佛蘭西式と英吉利式との 2 種がある。即ち波力が影響する強弱に應じ塊の大小種々に細分して、上部と表面とには大塊を用ひ、下部と内部とへは小塊を捨てるものを佛蘭西式の堆積法と言ひ、之に反して塊の大小に顧みせず均一に堆積するを英吉利式と呼ぶ。本邦の捨石堤は佛蘭

西式の如く詳細に分類しないが普通その大小 2~3 種ほどに區別して堆積する。

3) 粗石

粗石の大きさは

勿論波力の強

弱に應じて一

様でない。而

て著者が考へ

る大凡の標準は次の如くである。

波高 4~2 m { 表面 5,000 ~ 1,000 kg
内部 1,000 ~ 100 kg 波高 2 m 以下 { 表面 1,000 ~ 200 kg
内部 100 ~ 40 kg

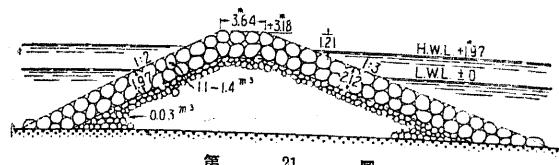
波高 4 m 迄は、粗石堤の適する大略の範囲であるが、若し夫れ以上の荒海へ之を用ひる場合には、前記の 5,000 kg 以上の大石を用ひる。反対に内海の波の極めて小さい所では、前記の 40 kg 以下の小石を用ひる。

粗石の品質は、比重大にして、硬度高く、崩壊せざる者がよい。例へば安山岩、花崗石等は最も上等である。尚ほ粗石はなるべく角張つた者の方が、各の噛合せがよく波に強い。又已むを得ずして土丹岩の如き柔質の石を用ゐる場合には、堤體の内部或は下部へ之を置き、表面には硬質の粗石を被せる。

4) 基礎 此の問題は、獨り粗石堤ばかりでなく、總ての捨石堤と混成堤の基礎に當てはまる。基礎の地質が、例へば良質の砂地の如く、其耐支力が充分の場合には、其地盤の上へ直に粗石を投下する。然るに柔弱なる泥土の所に於ては、地盤の改良と底部の擴大とに依つて、耐支力の不足を補ふ。その中で地盤の改良には、泥土を良質の荒砂にて置換へるのが最も有效である。又底部擴大の爲に、稀には粗朶沈床を用ひた事もある。

粗石の取扱は 1 個の重量約 100 kg までは人手に依つて動かし得るが、夫れ以上のものは木造の簡易起重機を用ひる。又石山より防波堤の位置へ運搬するには、陸上と海上との 2 種あつて、その中で海上の運搬の場合には、粗石を底開船に入れ、或は甲板張船などに載せて之を運ぶ。

粗石投下後に起る堤體の沈下の原因は即ち、1) 地質柔弱のため地中にあり込むもの、2) 波浪に依つて散乱するもの、3) 水の動搖に依つて粗石間の隙間が少くなる爲。以上の原因の中に 1) の場合には時として堤體断面積の 2 倍以上の粗石を要する事が稀でない。2) の散乱に依つても荒海では、5 割以上も多き粗石を要する事もある。又 3) の如く單に間隙の落着きだけでも 1~2 割増の粗石を要する。從て當初計畫の際に、粗石の使用量には環境の如何に依つて相當の割増を必要とする。



第 21 圖

割増を必要とする。

又施工に際しては、其表面上げ石迄に、相當の期間を放置し、充分に沈下收縮した後に始めて仕上げの作業を行ふべきである。本邦の捨石堤では、一般に投下後少くも 1 冬越した後に仕上げを行ふの習慣がある。石均しの作業は、潜水夫と起重機とに依つて之を行ふ。而て此等の均し方は、各塊が互に噛み合ふ様に並べ事が肝要である。潜水夫 1 組と手傳人夫 1 人にて、普通 1 日に約 3.3 m² 即ち面 1 坪の石均しを施工し得る。而し其工費は 1 m² 当り約 5~6 圓ほどである。

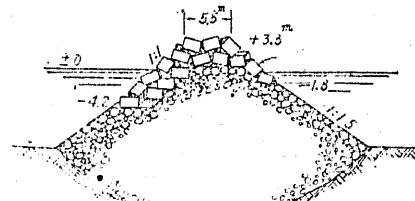
61. 捨方塊堤 捨方塊堤とは粗石の代りに、コンクリート塊即ち方塊を堆積した防波堤であつて、其特徴が第 1 節に掲げた捨石堤の一般的長短を有するは言を俟たない。然し同じ捨石堤に屬する粗石堤に比較すれば、多少異なる點がある。即ち方塊は粗石と異なつて、更に強大なる波力の所へも適合せしめ得る事。又側面の勾配を急にして、堤體の立積を節減し得る事。尚ほ石切場が無くても施工し得る事等の長所を有する。然し粗石堤に比して劣る點を擧ぐれば、其工費は一般に高き事。施工用の設備複雑なる事。コンクリートの比重が石より小さく從て大塊を要する事等である。

捨方塊堤の堆積方法に二つある。即ち、殆んど全部を方塊で堆積したもの、又上部の表面だけを方塊で被つたもの。前者の實例、カサブランカ、リボー等。後者の實例、大阪、四日市、マルセイユ、アルデエリー、モス

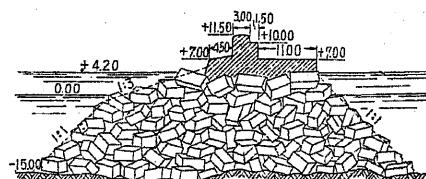
タガネーム等。尚ほ後者の表面被覆のものも之が並べ方を細分すれば、不規則の堆積と規則正しき堆積とがある。而て規則正しきものは多く之を階段形とする。

不規則堆積の實例、ミラノ、アルデエリー等。階段形の實例、サンディベーヴィタヴェキア等。元來この階段形の實例は伊太利に多く、從てこの様式を伊太利式とも言ふ。

捨方塊堤に用ゐる方塊の大



第 22 圖



第 23 圖

さは、大阪 8t, 四日市 10t, リバー 24t, マルセイユ 33t, アルジール 35t, チエノア 35~40t, アレクサンド

リア 20~40t, サン・アントニオ 40t, レキソス 45t, バルセロナ 60t, サンディベイ 3~8t, モナコ 33t, テヴィタヴエキア 35~40t, セット 47t である。

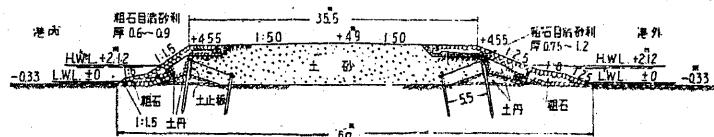
今著者が適當と考へる方塊重量

と波高との大略の標準は第 23 表の如くである。

次に捨方塊堤の施工に就て順次之を述べる。方塊の運搬には粗石堤の場合の如く、陸上と水上との 2種あつて、その中陸上運搬は方塊を臺車に載せて現場に運び、タイタン等に依つて沈める。又水上運搬にあつては、方塊を甲板張の船に載せて運び、主として浮起重機で釣り下ろす。一般に方塊を釣る金具を、塊釣器と稱して、T字形、鎖形、鉄形等種々ある。頂面の仕上は粗石堤に於て述べたものと略同じであつて、例へば場所詰コンクリートで上置するものが多い。尙ほ捨方塊の部分より下層の粗石部、或は基礎等の施工は既述の粗石堤と勿論同様である。

62. 土砂堤 土砂堤は堤體の大部分を土砂の堆積に依つて形造つたものであつて、其特徴は波力に依つて崩壊され安い爲に、波の静な所例へば波高約 1m 以下の所に稀に用ひらるるに止まる。然し土砂の単價とその施工費が安いため、此防波堤の築造費は低廉である。又浚渫土を利用し得る等の利益もある。

次に土砂堤の形狀は、之が上幅を廣く取る。例へば東京港の防波堤（第25圖）の上幅は 36 m に及ぶ。又頂面の高さも、越波に依る洗ひ流しを防ぐために、之を高くし 2.5~4.2 m とする。又兩側の法勾配は、波高の小なる爲、案外に急であつて、1~3割である。但し其表面には石等を張る。土砂堤の施工に於て、土砂



第 25 圖

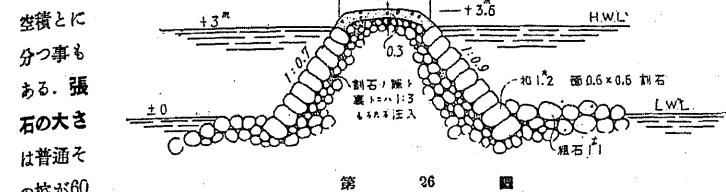
を捨てるのにポンプ船を利用して、安價迅速に築造する事がある。然し其場合に施工中に兩側から土砂が流出するから、其土留の対策に苦心を要す。

第 4 節 直立部詳論

63. 石張堤 石張堤とは直立部の外側を石材で張り詰め、其中に粗石等を詰めたものである。此特徴は直立堤の各様式の中にて最も、構造簡単、施工容易、工費低廉であるが、其缺點として各々の石の重量が小さい爲に、波に依つて脱出崩壊するの恐が多い。又水中の張石作業困難の爲、主として干潮面以上の直立部に此様式を應用するに過ぎない。

次にその形狀は、上幅 2~4 m、頂面高満潮面上 1~1.5 m、兩側の勾配 5~9分。

石張堤の種類には、割石張（第 26 圖）と間知石張（第 27 圖）とがある。更に又練積と



第 26 圖

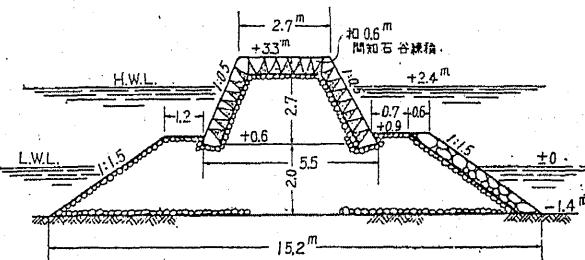
~80 cm ほどのものが多い。

64. 柵堤 石柵堤とは堤體の周圍に石柵即ちクリップを用ひ、其中に粗石等を詰めたものであつて、此種類の中には木造石柵堤、セルラーブロック堤、鐵矢板堤などがある。その中で木造石柵堤は、石柵を木材で組んだものであつて、バルチック海、北米大湖地方などに實例が多い。構造は簡単で工費も安いが、海蟲の多い

所には不適當である。次にセルラー

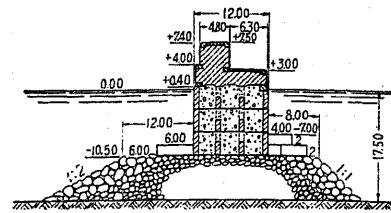
ブロック堤とは、鐵筋コン

クリートと



第 27 圖

造の底無函を以て造つた防波堤である(第28圖)。此特徴は滑動に對する抵抗力

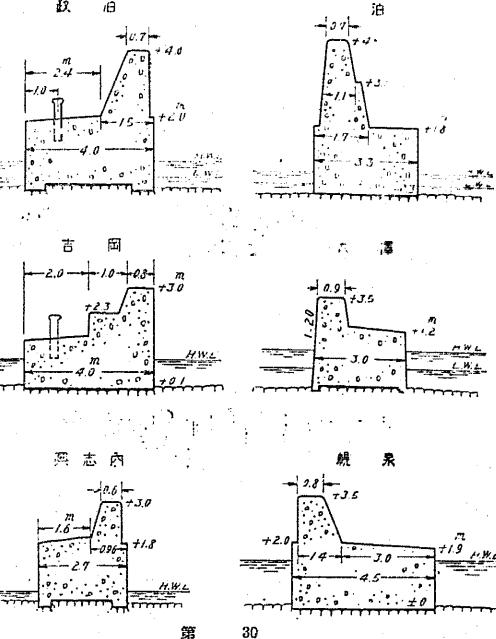


第

摩擦が大きく、又工費も函塊堤より安いが、其中詰を函塊堤の如く完全にする事が出来ない。

セルラーブロツクの運搬には、小なるは浮起重機にて釣り、大なるは假の底板をはめて、水上に浮べて曳送する。

次に鐵矢板堤とは、外側に鐵矢板を並べて打ち、その中に土石を詰めたものであつて、施工設備が簡単で、施工迅速、工費も安い。然し鐵矢板が長年月の間には、海水の爲に腐飾する缺點を持つ。一般に此鐵矢板堤は荒海に適しない。



65. コンクリ

一ト單塊堤 之は堤體の全部が略々一體のコンクリートから出來た者であつて、若し施工が完全ならば、全部一體となつて強固であるが、實際には水中に於けるコンクリートの施工困難の爲、近時の大防波堤には餘り行はれない。然し地盤が靈出する淺い所の小堤、例へば漁港船澗の防波堤(第30圖)には、今日盛んに用ひられる。

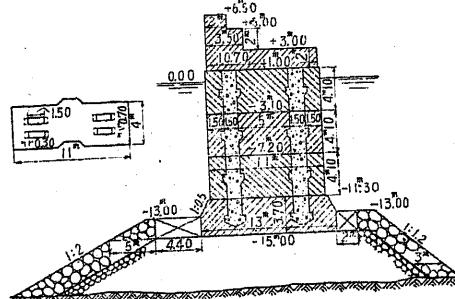
68 方塊積堤 方塊積

堤とは方塊を積み上げて直立部を形ち造つた者であつて、此様式の特徴は、波高の大なる所にも使用し得る事及び水中コンクリートの作業が殆ど無い爲に、前記の單塊堤に比すれば、施工が容易確實であつて、工費も少い。然し各方塊間の

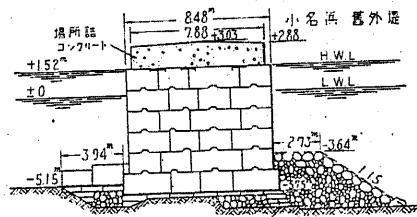
結合が、單塊堤や函塊堤に比して不充分の恨みがある。又施工設備費は函塊堤の場合よりも僅小である。尙ほ海上が常に荒れて、施工日數の少い地方では、函塊堤よりも此方塊積堤の方が有利の場合が多い。

方塊積堤の種類には、大方塊と小方塊との別がある。前者は之をサイクロピヤン・プロツクと稱して、伊太利その他地中海に多い(第31圖)。本邦では後者の小方塊を數多く積むもののみである(第32圖)，即ち小樽、釧路、船川、酒田、小名濱、江角、波切、尾鷲、室津等が其實例である。

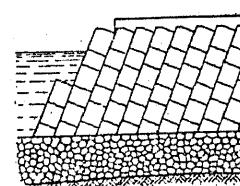
次に方塊の積方に依つて分かてば、水平積と傾斜
積とがある。後者の實例に小樽、コロンボ等があつて、施工中に方塊の散亂が少
い特長を持つ(第 33 圖参照)。



第 31



三

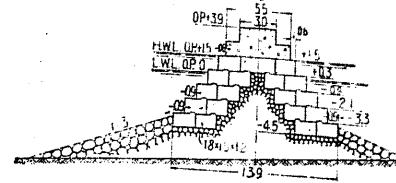


第 33

又方塊積堤を分けて、直立部の全部が方塊積なるものと、一部が方塊積なるものとの2種類となし得る。後者は中詰に粗石を用ひ、波の小さい所に用ひらる。實例には大分、横濱舊堤、敦賀舊堤などがある(第34圖参照)。

方塊の大きさは、大塊式に於て300~400tの巨塊を用ひる

第 34 圖

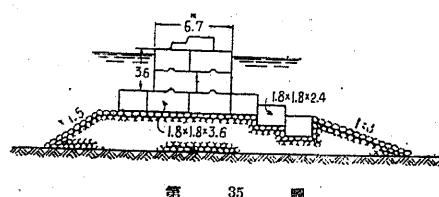


が、小塊式の普通の大きさは、14~22t位のものが多い。尙ほ詳細は實例表(第24表)を見られたい。又方塊の長・幅・厚の寸法の比例は1:2:2前後のものが最も普通である。

次に方塊積堤の施工に就て述べる。運搬積疊の設備は既述の捨方塊堤の場合と略々同様である。即ち陸上より進むものは、タイタンを用ひ、水上にて施工する際に浮起重機を用ゐる。尙ほ積疊の作業は、上記の浮起重機にて釣り下ろすと共に、約3組の潜水夫の手を借りて、定位置へ正確に据へ付ける。而て方塊1日の積數は勿論一様でないが、十數処の方塊ならば、最大30箇、平均15箇ほど積み得る。次に其工費は1m³當りに平均して、大略2~3圓ほどである。此中には積出、運搬、積疊の諸費を含むが、若し純積疊費のみならば、約其半分ほどである。

方塊の縫目は其結合を強くする爲に、或は凸凹を造つて、相互に之を嵌め込ませ(第35圖参照)、或は蟻穴を設けて之にコンクリートを填充し、或は鐵材を嵌入して連結せしむる。

方塊積堤の基礎には若し岩盤ならば、潜水夫に依つて、大きな不陸を直し、更に些細の凸凹は袋詰コンクリート、或は水中コンクリートを敷いて之を均ら



第 35 圖

す、即ち方塊は其上に積まるゝのである。若し地盤が土砂なるか、或は混成堤の場合には、粗石を堆積し、或は其上へ載荷試験を行ひ、或は相當期間之を放置し

て、基礎の粗石部が充分落着いた後に初めて方塊を積む。

一般に直立堤に於ける方塊積部の高さは干潮面より僅に高い所で止め、夫より上部は場所詰コンクリートを以て造る。

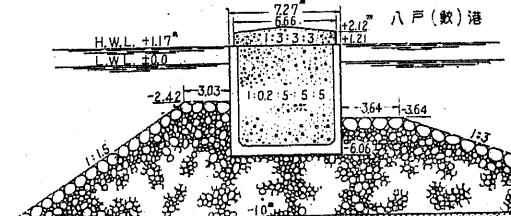
67. 函塊堤 函塊堤とは面積即ちケーソンを以て、直立體を形ち造つた者であつて(第36~40圖参照)、其特徴に就て之が長所を記せば、1) 堤體の全部を一氣に施工するが爲、對波力が強大なる事。2) 各部分の施工は總て之をドライショーケーにて行ひ得るが爲、施工が確實容易なる事。3) 中詰材料の品質を低下し得るが爲、工費を節約し得る事。函塊堤の短所を記せば、1) 函塊の製造設備費を多く要するが爲、防波堤の施工延長が短い場合には不經濟の事がある。2) 函塊の進水と運搬とに適する水深等の環境條件を必要とするが爲、之が施工の不可能の事がある。3) 函塊の据付填充には、海上の静穩を必要とするが爲、常に波

高き地方では、之

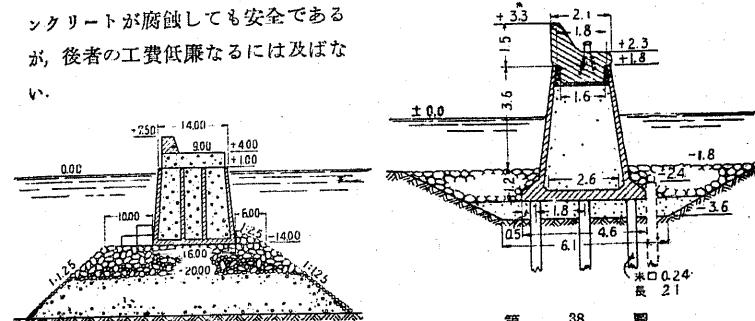
が施工日數極めて少く、且つ填充完成前に函塊破損の虞もある。

函塊堤の種類を記すに當つて、中詰の材料に依つて區別すれば、コン

クリート填充と粗石土砂の填充となる。前者は後年に至つて函の周壁の鐵筋コンクリートが腐蝕しても安全であるが、後者の工費低廉なるには及ばない。



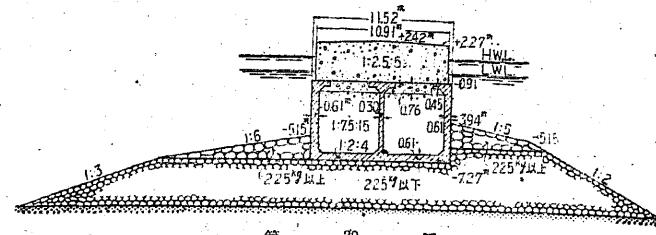
第 36 圖



第 38 圖

第 37 圖

コンクリート填充のものでも、其配合は 1:4:8 (セメント 180 kg) ~ 1:5:10 (セメント 146 kg) などの貧配合が用ゐる。尙ほ粗石土砂の中詰のもので、函の周壁を特に厚くした例もある。一般に防波堤用函塊の形状は岸壁用のものより簡単であるが、其横断面の形に次の如きものがある。1) 矩形に近く両側が略々垂直をなすもの。2) 梯形をなして両側が著しく傾けるもの。3) 函底の前後趾の突出せるもの。4) 後側が著しく傾いて廣がれるもの。尙ほ又函塊内の隔壁の無いものと、之が多くあるものとの區別もある。函塊の大きさは勿論波力に



第 30 図

對して計算設計するものであるが、實例は第 25 表に示すが如く大小種々ある。

次に施工に就て述べる。先づ函塊の曳送は小汽船の曳船に依る。而て遠距離の曳送には、函塊へ蓋を被ぶせる。函塊の据付には、先づ潜水夫をして基礎面を均らしめ、水上のウキヤチ、神樂棧等を以て、函塊の位置を定めながら、サイホン等にて函内に水を注いで

第 25 表 防波堤使用函塊形狀及重量

徐々に沈める。函内の填充は、既述の如く一度函内に水を注いで定位位置へ沈めた後に、國內の隔壁に依つて分けられた各室毎に就て、其中の水をポンプにて出し、之にドライウォーキにてコンクリートを填充する。上置の場所詰コンクリートと下の函塊との境界は、方塊積堤の場合より之を高くする。函塊堤の工費内訳の實

港 名	形 狀 (m)		重 量 (t)	
	長	高	幅	自 重 填充後 の總 重 量
神 戸	13.91	6.67	6.97	406
敦 賀	18.4	9.5	7.8	909
鹿 児 島	11.0	6.5	6.0	280
小 榎	14.8	7.9	7.9	843
智 莉	10.0	7.9	10.6	760
網 走	9.1	6.4	11.5	642
八 戸	10.9	7.27	7.27	509
室 蘭	7.3	7.9	6.4	306
串 本	7.88	6.03	5.45	232
大 阪	18.18	4.85	4.55	170
網 代	6.67	2.42	4.55	41
三 崎	2.74	3.94	6.07	49
平 瀬	6.1	2.0	3.0	30
				84

例として、神戸港防波堤(第40圖)を時價に換算して之を 1 m 当り 1,360 円と假定し、其内訳を造

れば、基礎掘整 26

圓、同捨石 593 圓、

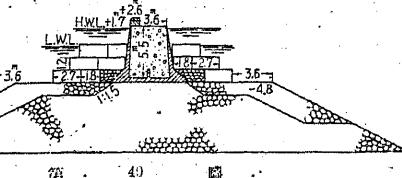
荷重試験 35 圓、床

捨 27 圓、函塊製造

10 圓、進水共 200 圓、

据付 2 圓、填充 127 圓、根固方塊 197 圓、胸壁 9 圓、船舶機械費 120 圓、雜費

19 圓となる。



第 40 図

第 7 章 防 波 堤 の 計 算

第 1 節 直立部の計算

68. 直立部の計算 先づ堤體の概略の断面を假定して、之が各部の重量等を計算する。次に其構造と重量とを以てして最大の波力に抵抗し、後に述べる算式を用ひて、滑動、轉倒、耐支の 3 要項に就て安全の可否を検算する。其際に断面に大なる過不足なく安全ならば、設計の計算は完了するのであるが、若し當初の假定断面が不充分なる時は、更に断面の一部を増大し、或は著しく過大ならば断面を縮小して、再び同じ様な検算を行ふ。かゝる計算を繰返して漸次安全にして、經濟的の断面へ近づけるものである。

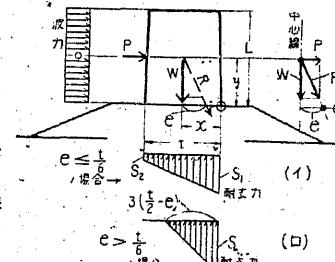
直立堤或は混成堤に於ける直立部計算の要點は、次式の如き關係が成立すれば、其断面は安全である。

$$\text{滑動 } fW > P \quad \dots \dots \dots (21)$$

$$\text{轉倒 } Wx > Py \quad \dots \dots \dots (22)$$

$$\text{耐 支 } q > S_1 \quad \dots \dots \dots (23)$$

上式の記號(第41圖参照)、
 P =堤體全高の側面へ働く最大の波力、
 W =堤體の重量、但し浮力を差引きたるもの。
 y =底面より P までの垂直距離。
 x =堤底の後端 O より W までの垂直距離。若し堤體が對称形ならば、底幅 t の半分である。
 f =堤底と捨石面との摩擦係数、約 0.6~0.7 である。
 S_1 =堤底後端に起る最大荷重。
 S_2 =堤底前端に起る荷重。
 $e = W$ と P の合力 R が底邊と交叉する點より、底邊の中央までの距離。
 q =堤底後端の基礎の許容耐力。



第 41 図

尙ほ(23)式に用ひた S_1 は擁壁等の基礎計算に屢々用ひらるる算式を利用すればよい。即ち合力 R と底邊との交點の位置が、中央三分の一以内に在る場合、換言すれば $e \leq (t/6)$ の時には次式を用ひる(第41図)。

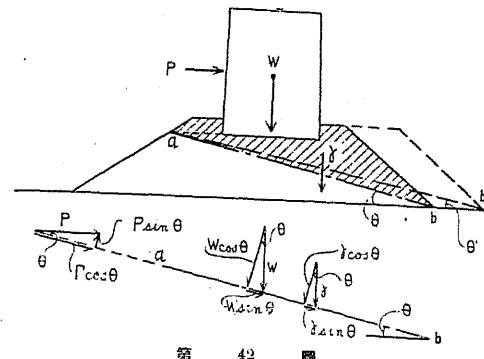
然るに若し中央三分の一以外に出た場合、即ち $e > (t + \beta)$ の時には、次式を以て S_1 を求める。

其際に埠底後端O點から表の方へ向ひ $3\{(t+2)-\rho\}$ の所で荷重は0となるものとして、第41圖(ロ)の如き荷重の分布を書く。

第 2 節 混成堤の捨石部計算

69. 混成堤の捨石部算式 此算式は前節の直立部の算式の如く確實でないが参考迄に記す。

第 42 図に示すが如く、直立部の堤底線を延長して、表法と交はる點を a となし、之と裏法の終點 b とを結べる斜面 ab に於て、次式の關係が成り立てば、此捨石部は何所にても、滑出や崩壊を起さない。



第 42 圖

$$f' \{ (W + \gamma) \cos \theta - P \sin \theta \} > (W + \gamma) \sin \theta + P \cos \theta, \dots \dots \dots \quad (27)$$

式中の記號、 θ = 斜面 ab が水平面となす角度。 r = 斜面 ab 以上の捨石部の重量。 r' = 捨石の相手間の摩擦係数。その数値は普通約 1.0 である。従つて(27)式は(28)式の如くなる。尚ほ P と W' とは前節の意味と同様である。

以上の算式を用ひて、若し反対に左邊が右邊より小さい場合には、危険である。

から、裏法の背後へ更に捨石を追加し、その新斜面 ab' に就て、前記と同様の検査を再び行ふのである。

又若し左邊が右邊に比して、著しく過大ならば、或は捨石部の断面を多少縮小して、再び検算を行ひ、漸次經濟的の断面に近寄らしめる事もある。但し相當の餘裕を取る爲 (27) 或は (28) 式の左邊が右邊の 2~3 倍ほどの所が適當と思ふ。

捨石堤の算式には完全のものが無い、従て捨石堤の断面の設計は、主として他の慣例を廣く參照して之を決定し、算式に依つての設計は稀である。

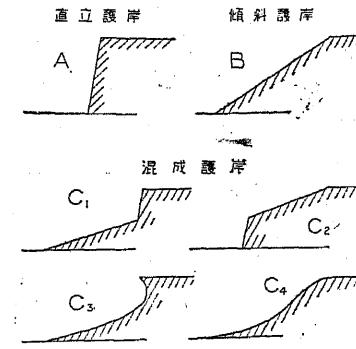
第 8 章 護岸その他の

第 1 節 護 岸

70. 護岸 1) 目的 次の2つである。1) 波浪による陸岸の侵食を防ぐ事。2) 土壓による陸岸の崩壊を止める事。尙ほ又港内護岸の一種に属すべき物も堤防護岸に限つて、船舶接岸の目的をも持つ事がある。

2) 形状 横断面に於ける護岸形状の大略を分類すれば、第 43 圖に示すが如き 3 種に大別せらるゝ。

3) 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コンクリート、各種の矢板と石棒等である(第44~47圖參照)。而て之等各種の用材が、護岸形狀、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。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



第 43 胸

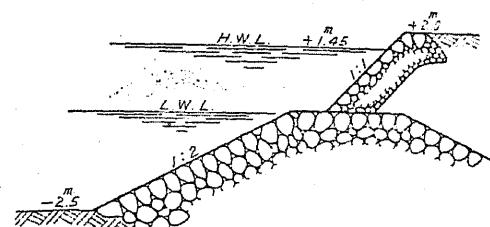
には、地杭、胴木、粗朶、置砂などを用ゐる事もある。一般に港外の波多き海濱は、地盤が相當に固く締つて居るから、護岸の基礎は單に粗石の堆積で足りる場合が多い。然し港内には柔弱の所も多いから、前記の如く種々の工法に依つて、耐支力の不足を補ふ。

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に大塊の粗石或は方塊を捨てる。又背後の裏込の材料には、主として粗石その他の石屑等が用ひらる。

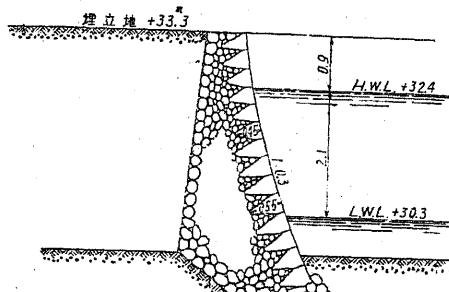
4) 工費 構造の大小、形狀の如何、環境の條件などに依つて、著しき差異があるが、今日本邦に行はるゝ各種護岸の單價の中で比較的に多い者を記せば、一段木柵の1m當り17~30圓、二段木柵30~50圓、木柵55圓、石張25~100圓、方塊と場所詰コンクリート等に依る大型護岸100~200圓、面塊用の大護岸200~500圓、鐵筋コンクリート矢板50~80圓、鐵矢板を用ゐるが如き大護岸150圓以上。以上は大體の見當であつて、實際は其例外も澤山ある。

71. 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。而て其目的の爲に、或は既述のC₀の如く、堤體の形を上ぞりの曲狀に造つて、跳波を撲滅するものもあるが、最も普通の方法は、護岸堤頂の前肩の所へ、更に胸壁即ちパラペットを立てゝ、波のしぶきを止める。パラペットの形には、直狀と曲狀とがある。胸壁の高さは約1~2mである(第48圖参照)。



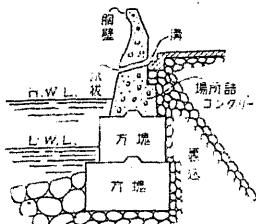
第 44 圖



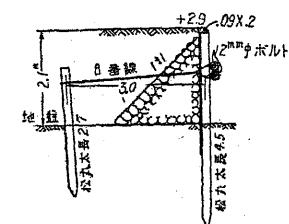
第 45 圖

72. 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単であつて、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に、其頂面はなるべく幅廣く鋪装するの必要がある。其鋪装には、石張、コンクリート

張などが用ひらる。又パラペットを有する場合には、其後方へ落ちたしぶきの水



第 46 圖

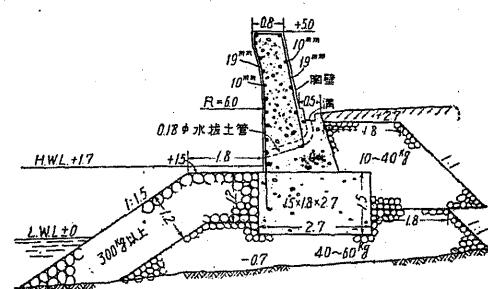


第 47 圖

を集めて流す爲に、頂面に溝を設け、パラペットに水抜穴をあけて置く(第46, 48圖參照)。

73. 海濱保護の砂止堤

止堤 第5章第5節に記した防砂堤の目的は、漂砂防止であつたが、茲に記す砂止堤の目的は、之に依つて共間に砂を滞積せしめて、護岸又は海岸の崩壊を防ぐ爲である。その配置は、海濱から略々直角に、多數の小突堤を出す。其間隔は近いほど效果が多い。海濱保護の砂止堤は、概して淺い所に設置せらるゝものであるから、之が構造は矮小であつて、捨石堤、石張堤、木柵などが用ひられる。



第 48 圖

第 2 節 物 揚 場

74. 物揚場の構造 物揚場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。

一般に物揚場に於ける、船の接する下部だけは、略々直立状をなすが、上部は斜面或は階段形をなす。前者を斜面物揚場(第49圖参照)、後者を階段物揚場(第50圖参照)と呼ぶ。尚ほ潮差の小さい地方では、上面まで總て直立状の實例もある。以上の中には最も普通のものは斜面物揚場であつて、階段物揚場は潮差の大なる地方に用ひらるゝ。

物揚場の水深は1~3mであるが、勿論之は繫留すべき船の大小に依つて決定すべきである。即ち、

- 1) 1 m 物揚場……船
船ならば 10 t 以下, 沿岸の
小漁船.
 - 2) 2 m 物揚場……港
内艀船ならば其總て, 漁船な
らば約 20 t 前後.
 - 3) 3 m 物揚場……漁
船ならば 100 t 以下, 帆船な
らば約 50 t 以下.

物揚場に於ける直立部と斜面又は階段との境界は、潮差の大小に依づて趣を異にする。即ち大潮平均潮差2m以下の地方では、其境界は其満潮位より多少上へ出して置く。然し潮差が更に大なる所では、満潮位より低くする。又一般に漁港物揚場のものは之が高い。

斜面物揚場に於ける斜面勾配は商港に於て5~6割、漁港に於て6~8割の緩勾配を用ひる。

尚ほ階段物揚場に於ける階段の寸法は、普通その蹴上18 cm 蹴込35 cm 前後のものが多い。

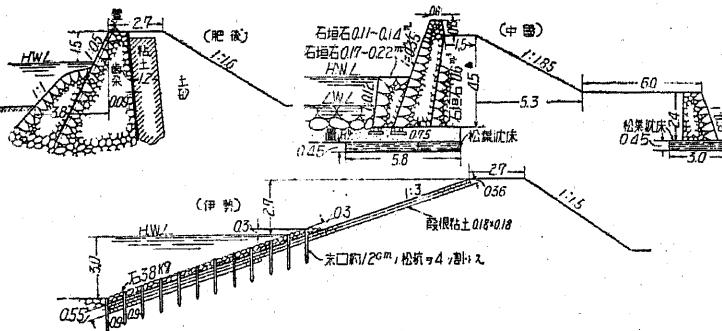
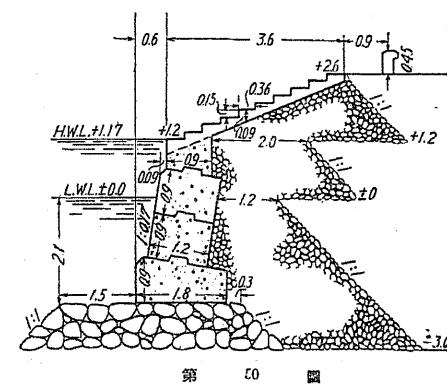
75. 物揚場の用材 斜面物揚場の形は、前節の混成護岸のC₂式即ち下直上斜のものに外ならない。従て其構造の用材も既述の如く、下部の直立部へは、多く方塊積が用ひられる(第51圖参照)。然し此の外に鐵矢板、鐵筋コンクリート矢板、函塊なども用ひらる。

上部の斜面へは、主として石張が施され、或は又コンクリート張のものもある。

第3節 海岸堤防

76. 海岸堤防 1) 目的 海岸堤防は満潮時の侵水を止め、或は荒天時の波浪の侵入、又は津波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れ
る。

2) 形状 前述の如く内方の陸地が低い爲に、海岸堤防の横断面は大略梯形に近い者となる。次に海岸堤防の高さは特に高く造つて、満潮、海膨れ、波浪などが相重なつて襲來するも、尙ほ安全なる様に設計する。即ち在來の記録に依る最高水位より更に約2mほど高くした實例が多い。



3) 構造 海岸堤防の前半部の構造は、第1節の護岸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。只だ其土堤の法先の若干を石張の小護岸で固める。本邦古來の海堤(第52圖参照)に於ける前面は、石張の直立護岸であつたが、其石張壁の根元には、更に1重或は2重以上の鞘堤と稱する根固堤を被せてある。又馬踏には、胸壁を置き又は茅を繁茂せしめる。尙ほ近年に至つて石張の外に、方塊、函塊、場所詰コンクリート等を此海岸堤防にも利用する様になつた。

第4節 砂丘工

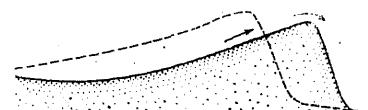
77. 砂丘 砂丘とは先づ波に依つて打ち上げられた海濱の砂が、更に海風に依つて奥へ吹き送られ、次第に堆積して出来た小高い砂の丘である。

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、比較的に矮小である。

砂丘の普通的の形は、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(第53圖参照)。

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には、次に述ぶるが如き、種々の砂丘工を施す必要がある。

78. 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、之に枝或ひは葦籠、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に、或ひは柵垣粗朶などの諸工を併



第 53 圖

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。

第 9 章 埠頭の配置と其計算

第 1 節 埠頭全般

79. 埠頭の位置 一般に埠頭の位置として、好適なる場所の具備すべき要件に就て之を、附近水面、背面地帶、工事關係とに分けて論ずれば次の如くなる。

1) 埠頭附近の水面に関する要件 (1) 波浪の静穏なる所、(2) 潮流の著しきもの無き所、(3) 横風の烈しきもの無き所、(4) 船の出入に便なる所。

2) 埠頭背面の地帶に関する要件 (1) 倉庫地帶に最も接近せしめ得る所、(2) 鐵道々路の連絡に便なる所、(3) 商工業地帶に近き所、(4) 遊興地域に近き所。

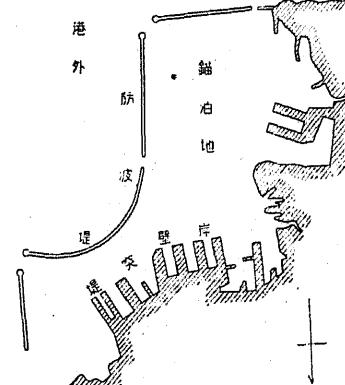
3) 工事關係の要件 (1) 地質良好の場所、(2) 埠頭施工の容易、迅速、低廉なる所、(3) 埠頭に至る航路の浚渫費少なき所、(4) 将來の擴張に便なる所。

80. 埠頭配置の様式 埠頭配置の様式には泊渠埠頭、平行埠頭、突堤埠頭の3様式を以て其主なるものとする。但し此外にも島式埠頭、雙子式埠頭の如き特殊のものもある。

泊渠埠頭とは、泊渠即ちドックを取り囲んで、埠頭を配置したもので、或は切込埠頭などとも呼ぶ。その實例は倫敦港、三池港などである。

平行埠頭とは、海岸線に略々平行して設置した埠頭であつて、特に棧橋構造の平行埠頭を、或は片棧橋、横棧橋と言ふ。平行埠頭の實例は、ニューオーリンス(北米)、門司、下關、清水、境などである。

突堤埠頭とは、海岸から突出した埠頭であつて、其突堤をピーヤーと呼ぶ。又此ピーヤー間に挟まれた水面を、米國ではスリップと言ふ。突堤埠頭の實例は、紐育港、ヒラデルヒヤ、横濱、神戸



第 54 圖

(第 54 圖参照), 大阪, 名古屋, 釜山, 大連等である。

前に特殊の様式として掲げた島式埠頭は陸岸との間に、小船用の水路を存したものであり、本船と駁船との両様の荷役をなし得る。實例には倫敦キングジョージ五世ドック、川崎の満鐵埠頭などがある。又雙子式埠頭と稱するは、例へば神戸東端のビーヤーの如く(第 54 圖参照)、中央に駁船用の小スリップを置せしめたものである。

泊渠埠頭の長所は、静穏なる事、潮差を利用し得る事、又その短所は、船の出入不便なる事である。次に突堤埠頭の長所は、限ある海岸に於て、埠頭の延長を長くし得る事である。又平行埠頭の長所は、埠頭上屋の背後に接近して、倉庫敷を充分に取り得る事である。一般に海岸線の長い港では、此平行埠頭が採用せられる。

第 2 節 泊 渠

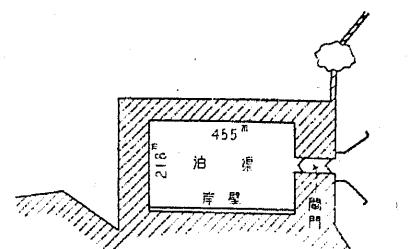
81. 泊渠 或は泊船渠、深船渠と稱するものは、深く入り込んだ水面の一區割に於て、其周囲を岸壁、棧橋、物揚場等の埠頭に依つて取り囲んだものである。泊渠の種類は其入口の形狀に依つて次の如く分類する。

泊渠	閉口式	閘門式 仁川港(第 55 圖)
		水門式 三池港(第 56 圖)
	開口式	..... グラスゴー港(第 57 圖)

此中で開口式泊渠を或はタイダルベーン、又は潮泊渠とも呼ぶ。又潮差の約半分を利用せんとするハーフタイダルベーン、即ち半潮泊渠と稱するものもある。

82. 泊渠の實例 1) 閉口式泊渠 我が國に於ける閉口式泊渠港は既述の如く、三池と仁川との 2 つである。

三池港 泊渠の面積は、約 13.2 ha、岸壁の長さは 418 m、水深 9.1 m、こゝに 10,000 t 以下の汽船 3 隻を、横付にすることが出来る。入口の水門の幅は 20 m ある。



第 55 圖

第 9 章 埠頭の配置と其の計算

仁川港 附近にて潮汐干満の差は、大潮差 10 m、小潮差 6.4 m と言ふ大きなものであるから、之を利用して、面積 9.9 ha の泊渠を造つた。其水深は 8.3 m で、岸壁の長さ 455 m、即ち五千噸以下の汽船 3 隻を接岸せしめ得る。入口の閘門の幅は 18 m、長さ約 129 m である。

外國に於ける著名なる泊渠 リバーポール港には澤山の泊渠があるが、其大部分は水門式の閉口泊渠であつて、中にはハーフ・タイダルベーンを附帶するものを見受けた。然るに最近築造のグラッドストーン泊渠には、其入口に閘門(幅 39 m、長 264

m) を設け

た。此泊渠

の面積は約

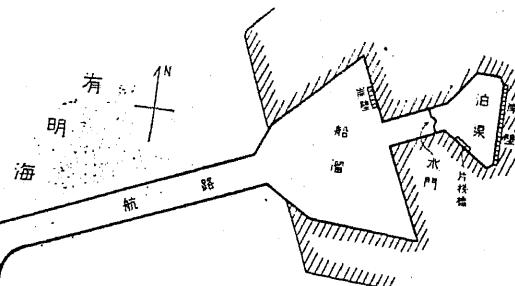
16.2 ha で、

岸壁の延長

1,610 m、水

深 12.7 m で

ある。

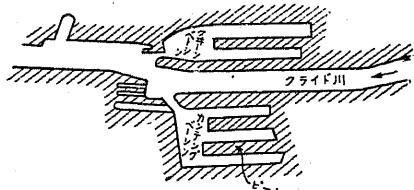


第 56 圖

次に有名なる倫敦のキング・ジョージ五世泊渠も亦その入口に閘門(幅 30 m、長 242 m)を持つ、泊渠の幅員は 210~150 m、其奥行は 1,360 m、面積 27.4 ha、水深 11.5 m、即ち 40,000 t の大船を入れ得る。岸壁の長さは 1,210 m、又泊渠の南岸に平行して、七つの島状棧橋のあるのが特徴となつてゐる。

尚ほ倫敦には此外にアルバート、ヴィクトリア、チルバーイ、印度、ミルナー等を始め多數の閉口式泊渠が、テームス川の沿岸に散在して居る。

元來、閉口式泊渠は、干満の差の大きい英國に於て、最も發達したものであるから、英國の諸港は大部分此式である。即ちハル港、サンダーランド港、泰恩川沿岸、リース港、アベデーン港、マンチエスター港、ブリストル港、カージフ港等の諸港に於て、多くの閉口式の泊渠を見る。



第 57 圖

歐洲大陸に於ては佛蘭西のアーブル港、白耳義のアントワープ港、獨逸のエムデン、ブレーメン港等に閉口式の泊渠が澤山ある。

2) 閉口式泊渠 以上は入口を閘門又は水門で、締め切った泊渠の實例であるが、閉口式のタイダルベーションの實例として有名なるは、獨逸のハンブルガ港、ブレーメン港、和蘭のロッテルダム等の泊渠である。又アーブルに於ける新擴張計畫の大泊渠も、亦閉口式を採用することとなつた。英國にも閉口式の泊渠を持つ港がある。例へばグラスゴー港の如きが之である(第57圖参照)。

又サザムpton港に於ける、ホワイトスター・ベーンは、閉口式泊渠として最も有名なるものである。即ち泊渠の幅 121 m、奥行 485 m、水面積 6.6 ha、岸壁長 1,150 m、水深 12.1 m である。又ケープタウンのヴィクトリヤ開口泊渠は、其水面積 27.1 ha、水深 12.1 m あると言ふ。

我が國の佐世保に於ける、タイダルベーションは其規模の大なると、其設備の優秀なる點に於て、世界稀に見る閉口式泊渠の實例である。即ち水深に就ては、ホワイトスター・ベーンに稍々劣るが、其水面積に於ては、遙に大である。

第 3 節 ピーヤーとスリップ

83. ピーヤーの構造種類 ピーヤーを平面的に研究するに先立つて、先づ構造断面の種類に就いて知る必要がある。即ちピーヤーを構造上から大別すれば、次の3種となる。(甲) 全體が棧橋構造。(乙) 周囲が岸壁、内部が埋立。(丙) 周囲が棧橋、内部が埋立。

此等の實例を舉ぐれば、横濱の大棧橋は甲に屬し、又新港埠頭は乙に屬する。神戸のピーヤーは丙である。大阪の新埠頭は丙に屬する。

84. ピーヤーの幅員 地勢、構造、工費、陸上設備等の關係から一様でない。即ち地勢上海岸線の長い所ならば、ピーヤーの幅は廣く、海岸線に餘裕の少い所では、之を狭く取る。又構造工費の關係に於て、前記の(甲)のものは其幅狭く、(乙)と(丙)とに屬するものは一般に幅を廣くする。

陸上設備との關係を述べる。元來ピーヤーの幅は、陸上設備に於ける、各部分の幅員を合計したものである。換言すればピーヤーの幅員は次に掲げる各要素から成り立つのだ。但し此所に記す各部の寸法は、本邦商港の實情に適合する者のみを探る。

(a) エプローンの幅 7m 前後

(b) 上屋の幅員 18~36m

(c) 鐵道の幅員 9m 又は 13m

(d) 道路の幅員 11~18m

但しエプローンとは、埠頭上の上屋前の空地を指すのである。又鐵道敷の 9m は 2 線、13m

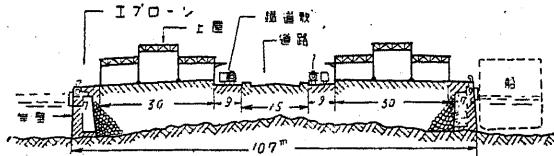
は 3 線の場合であるが、何れも左右に相當の餘裕を附した寸法である。

此等の配列は、本邦普通のビーヤーに於て、其中央に道路 d を置き、其左右に夫々、鐵道 c、上屋 b、エプローン a が配置せらるゝのである。從てビーヤーの幅を P とすれば、P は次の如くなる。 $P = (a+b+c)+d+(c'+b'+a')$
若し左右が對稱形ならば、上式は次の如くなる。 $P' = 2(a+b+c)+d$

例へば、左右對稱形のビーヤーに於て、エプローン 7m、上屋 30m、鐵道 2 線
即ち 9m、道路 15m の場合のビーヤー幅員を算出すれば、次の算式に依つて、
107m なるを知る(第 58 圖参照)。

第 26 表 本邦著名ビーヤー寸法

港名	名稱	幅	長	水深	構造
横濱	新港突堤	124m	317m	7.0~9.1m	乙
同	同	127	317	8.5~10.3	乙
同	大堤橋	49.3	450	11~12	甲
神戸	第一、二突堤	102	364	9.1	乙
一般に倉庫をビ	兵庫第一、二突堤	127	436	7.3~9.1	乙
同	第五突堤	145	445	10.0~12.1	乙
同	東神戸橋	36	182	10.0	甲
同	和田大堤橋	19	183	9.1	甲
大阪	第三突堤	165	359	9.0	丙
同	埠頭大堤橋	28	455	9.0	甲
名古屋	煙管橋	15	105	6.6	甲
新潟	第一埠頭	123	318~315	5.5~7.6	乙
小樽	—	145	436	8.5	乙
七尾	七尾橋	10	115	2.0~5.0	甲
細島	—	109	127	7.3	乙
那覇	—	103	255	7.9~8.5	乙
小名浜	—	127	218	7.3	乙
元山	大堤橋	11	91	6.4	甲



第 58 圖

て、其上屋の中に或は鐵道、道路を設けた場合が多い。かかるビーヤーの幅員が、前掲の算式に當て嵌らないのは勿論である。

漁港に於ては、ビーヤー式の埠頭は稀れであるが、商港に於ける陸上設備の幅員を述べたついでに、漁港に於ける陸上設備の幅員に就て、其大略を茲に記す。魚揚埠頭に於ける、陸上設備の地割は、勿論一様ではないが、最も普通のものは、大凡次の如くである。

- (a) エプローンの幅 3 m 前後
- (b) 魚舎の幅員 10~22 m
- (c) 道路の幅員 11 m 前後

此外に、鐵道(c)を必要とする場合には、約3線即ち18 m ほどの敷地を存置せしむるが、小漁港に於ては屢々鐵道を持たない場合が多い。

85. ビーヤーの長さ ビーヤーの長さは勿論第4節に掲ぐるベースの數と其寸法とより定めるべきである。

86. スリップの幅員 本邦に於て大型船の出入する普通のスリップの幅は、大略110 m以上ある事を望む。然しそは船の大小、繫留出入の状況、スリップの長さ等の如何に依つて、必ずしも一様でない。

第 4 節 パース

87. パース パースとは埠頭に於ける船舶1隻の繫留場を言ふものであつて、或は之を埠頭繫船場とも言ふ。

パースの寸法は其所に接岸せしめんとする最大船の長さと吃水とに、相當の餘裕を附し

第 27 表 本邦埠頭間スリップ寸法

港名	名稱	幅	長	水深
横濱	新港	108	317	8.5
神戸	新港	145	364	9.1
同	兵庫	145	436	7.3~9.1
小野濱	182	445	10.0	
小樽	—	145	436	8.5
鹽釜	—	110~140	273	7.6
小松島	—	91~127	218	5.5~6.4
伏木	—	40~106	220	7.5
那覇	—	120~135	255	7.9~8.5
土崎	—	142	227	4.6~7.6

第 28 表 埠頭パース寸法大略

船舶總噸數	船長	餘裕長	パース長	船吃水	餘裕水深	パース前水深
100 t	30m	6m	36m	1.8m	0.3m	2.1m
200	35	8	43	2.4	0.3	2.7
300	40	10	50	2.9	0.3	3.2
400	45	10	55	3.0	0.3	3.3
500	50	10	60	3.5	0.3	3.8

第 9 章 埠頭の配置と其計算

て、ベースの長さ	1,000	70	15	85	4.8	0.4	5.2
と水深とが定まる	2,000	85	15	100	6.2	0.4	6.6
ものである。即ち	3,000	100	15	115	6.9	0.4	7.3
其詳細は第28表	4,000	110	16	126	7.5	0.4	7.9
を見られたい。	5,000	120	17	137	7.7	0.4	8.1
	6,000	130	18	148	8.0	0.4	8.4
	8,000	140	18	158	8.5	0.4	8.9

第 5 節	10,000	150	18	168	9.0	0.5	9.5
荷役能力	15,000	170	18	188	9.5	0.5	10.0
88. 埠頭の荷役能力	20,000	190	18	208	10.0	0.5	10.5
埠頭の延長平均1 mにつき、	30,000	220	20	240	10.2	0.5	10.7
1ケ年に何噸の貨物を接岸荷役し得るやを知る事は、	40,000	240	25	265	10.5	0.5	11.0
埠頭足を遠くして入港する場合にはベースの水深は本表より小さくてよい。	50,000	265	25	290	11.0	0.5	11.5
	55,000	275	25	300	11.5	0.5	12.0

本表は大略の寸法を示すものであつて、實際には多少の増減がある。殊に吃水は滿載吃水を標準とするものなるが故に、之より船足を遠くして入港する場合にはベースの水深は本表より小さくてよい。

岸壁その他の埠頭の長さを定むる上に極て必要である。然しそが實際の能力は埠頭水深、上屋、鐵道、道路、荷役機械などの状況に依つて差異がある。但し普通設計用の極て大略の標準ならば次の如くである。其単位は言ふ迄も無く1年1 m当たりの荷役噸数である。

普通埠頭	繫船埠頭	.....	800 t
	物揚場	.....	400 t
石炭埠頭	.....	.....	1600 t
浮桟橋	ビーヤー兩側	.....	500 t
	片側	.....	250 t
漁港埠頭	普通	.....	200 t
	直送	.....	400 t

埠頭計画の計算 埠頭の長さを計算する設計方法の順序は次の如くである。1) 先づ懸案の埠頭に於て、1箇年に接岸荷役せらるべき、貨物の噸数を推定する。2) 次に埠頭に於ける、1箇年1 m当たりの荷役能力を假定して、前記の貨物噸数を割つて、埠頭延長の概略数の見當をつける。3) 又一方、繫船すべき船の大小に應じて、各埠頭の長さと水深とを、前掲の第28表より定める。4) 如斯して最後に前記の埠頭延長の概略と、埠頭の寸法とを對照して、精確に埠頭の寸法を適當に定むるのである。

89. 泊地の荷役能力 本章に於て埠頭の接岸荷役の能力を論じたるついでに、泊地に於ける沖荷役の能力に就て説明する。此問題は結論を得る事が甚だ困難の爲に、未だ他に發表されたものを見かないが、著者の調査に依つて作成せる表(第29表)は次の如くである。但し此表は1ヶ年の平均能力であるが、唯だ1日正味の最大能力ならば、此表より換算せる1日能力に比して、約5倍に達せしめ得る。

第 29 表 泊地の沖荷役能力

船 舶 總噸數	1ヶ年 荷役量	泊地水深	所 要 水 面			
			(A) 單鋪 半 徑	(B) 雙鋪 半 徑	(D) 單浮標 半 徑	(E) 雙浮標 全 長
500 t	40,000 t	3.8 m	140m	75m	75 m	100m
1,000	60,000	5.2	160	95	95	120
2,000	90,000	6.6	175	110	110	135
3,000	80,000	7.3	190	125	125	150
4,000	80,000	7.9	200	135	135	160
5,000	100,000	8.1	210	145	145	170
6,000	120,000	8.4	220	155	155	180
8,000	140,000	8.9	230	165	165	190
10,000	160,000	9.5	240	175	175	200

泊地全能力の計算の順序は次の如くである。1) 泊地内の船舶收容數を第4章第3節に依つて求める。2) 其船舶の收容數と本節の第29表とに依つて1ヶ年の荷役能力を計算する。

第 10 章 岸壁の構造

第 1 節 構造の様式

90. 岸壁 岸壁とは大型の船舶を接岸繫留せしめて、船貨の積卸、船客の乗降をなす水深の比較的大なる埠頭であつて、其の普通の構造は巨大なる擁壁の形狀を呈する。

岸壁が構造上必要の條件を列記すれば、次の如くなる。1) 繫船に必要な水深と長さとを有する事。2) 船舶の衝撃、或ひは牽引に耐え得る事。3) 背後の土壓に耐え得る事。4) 載荷重に耐え得る事。5) 蟲害その他の腐蝕少なき事。6) 工費低廉にして、施工が容易迅速なる事。

91. 構造上の大別 岸壁を構造上から分類すれば次の様式となる。1) 重量

擁壁式、2) 矢板式、3) 棚式。

重量擁壁式 (第59圖參照)

とは擁壁の自重に依つて背後の土壓を支えるものである。矢板式 (第60圖參照) とは、前面に矢板を打ち、之を控材に依つて後方から引き留めて居るものである。次に棚式(第61圖參照) とは水中の部分が杭から成り立ち、之に棚を載せ、其上に擁壁を置いたものである。

前記3様式の長短を比較

すれば次の如くで

ある。

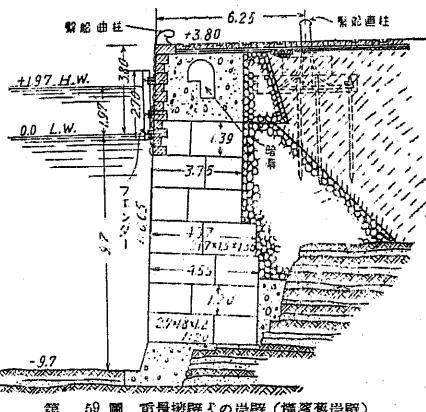
重量擁壁式の岸

壁は一般に其の構造が堅固で、船體の衝撃などにも耐え、且つ永久的のものである。然しご出沈下の虞が比較的に多く、又之

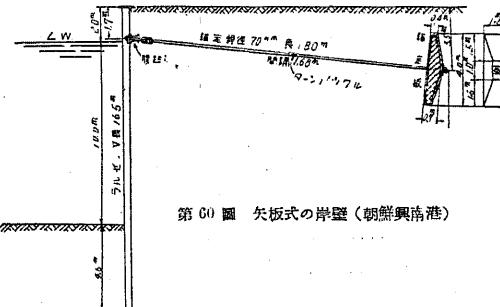
が工費は高く、施工設備が複雑であつて、又工事に相當の時日を要する。

矢板式 を代表する鐵矢板岸壁は其の工費が安く、施工設備も簡易で、又工事を迅速に行ひ得る。然し鐵材の腐蝕に依つて、永久的の構造と言ひ得ないのが缺點である。

棚式 の岸壁の工費は、重量擁壁式より一般に安く、矢板式より高い。又施工設備、工事期間などに就ても、略々兩者の中間に位する。尙ほ其の耐久性に於ては、若し其の設計に留意するならば、矢板式に勝ることが出来る。然し下部の杭が木材であるならば多少は蟲害その他の腐蝕を受けるが爲、擁壁式の如き永久性



第 59 圖 重量擁壁式の岸壁(横濱舊岸壁)



を持たない。但し名古屋の岸壁の如く、木杭を總て土中に没したものは、容易に腐蝕しない。尙ほ此様式は、耐震的の設計をなすに便利なこともある。

92. 岸壁の細別 以上記した3大様式を、更に細別すれば、其の主なるものは、大略次の如くなる。

重量擁壁式岸壁 場所打單塊式、井戸式、方塊積、L形塊式、枠形式、函塊式、横橋式。

矢板式岸壁 鐵筋コンクリート矢板式、鐵矢板式。

棚式岸壁 木杭式、鐵筋コンクリート杭式。

以上各種の中で、本邦の港灣に多く用ゐらるゝ種類は、方塊積（ブロック式）、函塊式（ケーソン式）、鐵矢板式（スチール・シートパイル式）の3種であつて、其の他は極めて稀に用ゐらるゝに過ぎない。尙ほ此等各種類の詳細なる説明は、第3節並に第4節に之を譲る。

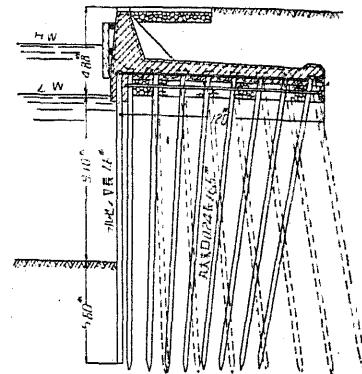
岸壁の施工方法も岸壁の種類に依つて一様でないが、大體の施工方針だけは、大略次の如く分類し得る。

- 1) 乾工法……………全掘鑿、縦溝、假縫切。
- 2) 水中工法……………空氣潜函、沈設。

第 2 節 一般断面の形狀と工費

93. **重量擁壁式の断面**（第62圖参照）一般に繫船岸壁の壁頂の高さは大潮平均滿潮面より大約1~1.5mほど高く造るのが適當と思ふ。壁頂の上幅は大略1~1.5mほどのものが多く、其前角には笠石を置き、又所々に曲状の繫船柱を附ける。壁頂から後ろに續くエプローンの上面は之を適當に鋪装して、1:60~1:40ほどの水はきの勾配を附ける。

岸壁が海に向ふ外壁面は、昔時に於て之を著しく傾斜せしめたが、今は殆ど垂直に近く、約1:0.025~1:0.05の豊勾配である。又其外壁面の仕上は普通コン



第 61 圖 棚式の壁岸（名古屋港）

クリートの表面を露出せしめ、塞國では石を張る。又外壁面の上方には防舷材即ちフエンダーを設する。

岸壁の壁體の厚さは勿論計算に依つて定むべきであるが、大體の見當は高さの4~6割に當る。

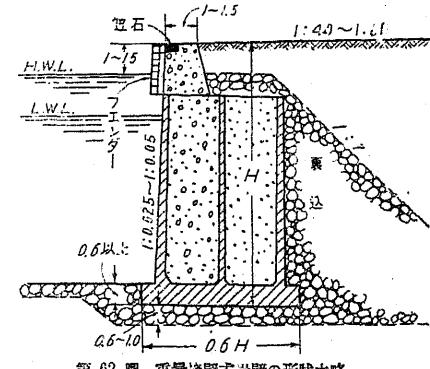
岸壁の基礎に就て述べる。壁底の前趾は、繫船に支障なき限り成るべく外方へ突出せしめて、其の単位荷重を低減せしむる。又壁底は前方を幾分高くして据へるがよい。尙ほ壁底は海底面より約60cm~1mほど根入させるがよい。地盤質が岩盤の所の基礎は、之を切均し袋詰コンクリート等を敷いて直に壁體を載せる。又好く締つた砂礫の所では、厚さ60cm~1mほどの粗石を敷詰めて基礎とする。砂混りの粘土層の所では、置砂、杭打など

の工法に依つて、地盤改良を行つた後に、之を岸壁の基礎とする。

次に岸壁の裏込とは、主として水中に於ける土壓を緩和する爲に、粗石その他、水中に於ける息角度の大なる材料を、壁體の背後に堆積せしめたものである。

94. **矢板式の断面** 鐵矢板岸壁の頭部は矢板の上端にアングル鋼や鐵板などを取り付け、之にコンクリートを詰める。又之が木造のものもある。外壁面の豊勾配は無く之を垂直に打つ。又稀には干潮面上をコンクリートで被ふものもある。尙ほ防舷材は之を有するものがあるが、之を省いた實例もある。控材即ち錨定材は、錨定桿と錨定板とから成り立つ。尙ほ錨定桿を緊張する爲にターンバッフルが取り付けられる。錨定板には鐵矢板或は鐵筋コンクリート板を用ひ、時に地杭を並用する事もある。又錨定桿が矢板に連結する所には、腹起しと稱する鋼製の横貫が取り付けてある。その位置は普通干潮面より少し上方に置かれる。次に鐵矢板岸壁の裏込には、成るべく良質の砂を用ひ。尙ほ土質の特に悪い場合には稀に粗石の裏込をも用ひる。矢板岸壁の根入は計算に依つて之を定むるのであるが、其大體の見當は、矢板全長の約1/2~1/3を以て根入とする。

95. **棚式の断面** 之が上部の形狀は、重量擁壁式の場合と略々同様である。



第 62 圖 重量擁壁式岸壁の形狀大略

但し此場合には、下の杭打部に乗る場所を廣くする爲に L 形をなすものが多い。然し獨逸に於て昔より用ひられたものは、其前面のみに小擁壁を載せ、その他は板張の棚とした。

下部の形狀には大略次の 2 種がある。1) 杭打部の前方に矢板を有するもの、2) 杭打部の後方に矢板を有するもの。又杭打の形狀には次の如き種類がある。1) 總て杭を垂直に打つもの、2) 抗張杭と抗壓杭との斜杭を用ひたもの。

96. 岸壁工費の概略 極めて大體の岸壁単價ならば、壁の高さの大小に依つて、略々見當をつけ得る。言ふ迄もなく、水深と潮差との大なる岸壁は、壁の高さも亦大きくなつて岸壁の単價は増大することとなる。

即ち壁の高さと単價との關係を、一括すれば第 30 表に示すが如くなる。但し此標準は極めて概略の見込額であつて、實際には既述の如く、此外に、形狀、用材、時期、地方、地質、載荷重などの如何に依つて、種々なる差異がある。

本邦及び外國著名の岸壁の實例に就て、其工費の単價を記せば第 31 表及び 32 表の如くなる。但し是等の中には、建設の時期を異にするものがある爲に、直に参考とする事が出來ない。然し其中で、長崎、新潟、下關、境、那覇は新しく完成した岸壁であるが爲に、多少は参考となる。

尙ほ第 31 表の外に、更に新しき岸壁に就て時價に依る、大略の見込額を次に列記する。

第 31 表 日本に於ける岸壁の工費

地名	全高 自海底	高 至壁頂	長 1m 番り工費	摘要
横濱	9.7 m	岸壁	13.5 m	930 圓 方塊積
同	8.5 m	岸壁	12.3	800 同
同	7.3 m	岸壁	11.1	600 同
神戸	10.9 m	岸壁	14.2	1,220 面塊式
同	10.0 m	岸壁	13.3	1,090 同
同	9.1 m	岸壁	12.4	1,020 同
仁川	8.3 m	岸壁	11.8	990 橫方塊式
基隆	9.0 m	岸壁	12.1	1,620 同
若松	6.0 m	岸壁	8.8	1,030 同
青森	6.7 m	岸壁	10.9	1,530 同

長	崎	9.0 m 岸壁	13.2	1,455 面塊二段式
那	霸	7.9 m 岸壁	11.5	1,124 方塊積
新	潟	7.6 m 岸壁	9.7	840 同
同		5.5 m 岸壁	7.6	550 同
下	關	7.2 m 岸壁	11.1	640 面塊式
同		5.4 m 岸壁	9.3	610 同
境		6.4 m 岸壁	7.9	500 L形プロック 同
同		5.5 m 岸壁	7.0	420 同

第 32 表 外國著名岸壁工費

地名	全高 自海底	高 至壁頂	長 1m 番り工費
ハル港 アルバート	10.6 m	640 圓	
ハル港 アレキサンドラ	12.4	920	
倫敦港 アルバート	9.0	770	
倫敦港 南泊渠	10.3	400	
ダブリン河岸壁	12.1	1,320	
アントワープ河岸壁	14.8	2,750	
サザンプトン白足渠	12.0	2,140	
グラスゴー港ロゼッセー	12.8	1,230	
スワンジー港 キング	12.4	910	
ニューキャツル港	10.0	2,150	
パリ港	14.0	550	
コート港	11.2	1,300	
マルセユ港	13.4	770	
リバーピール港	15.2	1,020	
東京の水深 7.6 m 全高 11.2 m 面塊式岸壁	12.1	440	
ルーラン港	12.1	1,190	

は、大略 1,500 圓位である。蓋し本港に於ては、材料の單價が特に高き爲、岸壁の工費も多少高くなる。

横濱の新面塊式岸壁は、水深 10 m 全高 13.8 m にて、大略 1,500 圓、又水深 9 m 全高 12.8 m にて、大略 1,140 圓ほどである。

第 3 節 重量擁壁式詳論

97. 場所打單塊式岸壁 之は岸壁築設の場所に於て直接之を施工して、略々一體の構造物に築き上げたもので、之が用材には近年専らコンクリートが用ひられる。此様式の特徴は、若しドライウォークに依るならば、完全なる單塊として、構造最も強固である。併し水中工法では施工極て困難である。之が實例はグラウドストーン泊渠その他歐洲の泊渠岸壁に多い。

98. 井戸式岸壁 之は井戸側を列べて岸壁を形ち造つたもので、カレー、グ

ラスゴー等に其實例を見る。此様式の特徴は、當初陸地をなす所、地盤柔弱の所、根元洗掘の虞ある所などに適するが、施工遅く、工費も高い。

99. 方塊積岸壁 之は方塊を積み上げて、壁體の大部分を形ち造つたものであつて、其特徴は水中に於ける施工が困難でない。又施工設備も餘り大規模を要しない。然し方塊間の目筋の結合が不完全なるは其の缺點である。

本様式を更に 2 つに分てば次の種類がある。即ち大方塊のサイクロピヤン・ブロックを積んだものと、小方塊を多數積んだものとあつて、前者の實例には、ゼノア、ナボリ、カタニア等の岸壁、又後者には、横濱舊岸壁、新潟、青森、今治、那覇、若松、船川、大連などがある。

岸壁に用ひる方塊の大きさに於て、大塊式は頗る巨大であるが、本邦に於て普通に行はるゝ小塊式は、大略 10t 前後の方塊が用ひらる。而て其厚さは 1.21~1.36m ほどのものが多い。

次に施工に於て、水中の方塊を正確に積むことは餘程監督の嚴重を要する。又目筋には空積と練積とがある。後者は潜水夫がモルタルを流し込むのである。一般に方塊積岸壁は、ドライオーカの出來ない水中の部分だけを方塊積とし、それより上部は場所詰コンクリートを以て造る。其境界は大凡そ中水位ほどの所である。岸壁に於ける方塊一日の積數の見當は、10t 内外の方塊にて平均 20 箇ほどである。但しその際に浮起重機 1 台と、潜水夫 2 人とを使用する。而して 1 箇の積疊費は、大略 5 圓前後である。

方塊積岸壁の 1m 当り工費の内訳を参考に迄記す。假に繩船岸壁単價大略表の中にて、全高 11m の工費 1,000 圓の内訳の大略を造るとすれば、基礎 100 圓、方塊製作 550 圓、方塊積出 20 圓、方塊運搬 10 圓、方塊積疊 80 圓、上部場所詰コンクリート 90 圓、裏込 100 圓、フエンダー繩船柱その他 50 圓等である。但し此内訳は極めて大略の見當であつて、地方によつては、勿論之と異なる場合もある。

100. L 形塊式岸壁 鐵筋コンクリートを以て造つた L 形ブロック、即ち扶壁體を並べた岸壁であつて、其實例は境港にある。その特徴は比較的小さい岸壁に適し、工費安く、設備も簡単である。然し大岸壁になると、扶壁體の重量を増して不適當となる。此様式は一般に縦目筋が多い、其間隙にはブツクの袋を入れ、その中へグルートにてモルタルを壓入して之を塞ぐ。

101. 桟形式岸壁 桟即ちクリップを用ひ、その中へ粗石或はコンクリートを詰めたものである。又そのクリップには、木造石桿とセルラーブロックとがあ

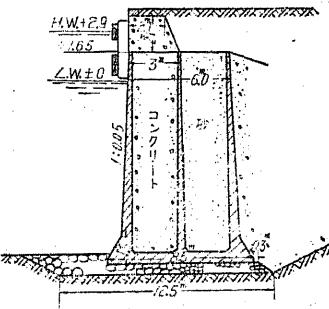
る。其中で前者の木造石桿岸壁は、構造簡單、工費低廉であるが、海蟲の多い本邦には適しない。次のセルラーブロック岸壁即ち鐵筋コンクリートの無底面を用ひたものは、横濱の震災復舊岸壁に採用された。此特徴は、滑動に對する底部の摩擦が多い。又施工設備も面塊のものより簡単であつて、殊に 2~3 段積とするならば、各の無底面は小さく單に浮起重機のみで施工し得る。

102. 函塊式岸壁 之は函塊即ちケーソンを以て造つたものであつて、その特徴は大略次の如くである。1) 壁體の全部を一體となし得るが爲土壓に對して強固なる事。2) 各部分の施工は、總て之をドライオーカにて行ひ得るが爲、施工が確實、容易なる事。3) 中詰材

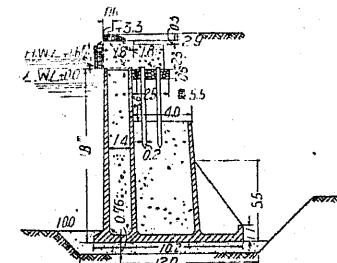
料の品質を、大に低下し得るが爲、工費を節約し得る事。次に函塊式岸壁の短所を記せば、1) 函塊の製造設備費を多く要するが爲、岸壁の施工延長が短い場合には、不經濟のこともある。2) 函塊の進水と運搬とに適する水深等の環境條件を必要とする爲、之が施工の不可能のことがある。3) 函塊の据付填充の際、之が不同沈下の爲めに、函塊破損の虞もある。

次に岸壁の函塊に於ける中詰を分類すれば次の 4 種となる。1) 全部をコンクリートで填充するもの。2) 全部を粗石土砂等にて填充するもの。3) 前面にコンクリートを詰め、其の他に粗石土砂を用ひたもの。4) 底面の前端に於ける壓力強度を減ずる爲に、一部を空洞とするもの。

岸壁用の函塊の形狀は、防波堤のものよりも一層複雑で且つ多様である。即ち今之を横断面に就て一般的に分類すれば、矩形壁(第 63 圖)と不對稱壁(第 64 圖)との 2 つに大別し得る。更にケーソンの周壁の形狀に就て分類すれば、普通のものは平面であるが、稀にア



第 63 圖 門司岸壁の矩形函塊



第 64 圖 神戸港の不對稱函塊

ーチ形のもの、或はスラブ形のものがある。次に中仕切壁、即ち隔壁の形状に就て分類すれば、或ひは横仕切のもの、或ひは縦横の隔壁を有するものがある。又稀には、隔壁の一部を切抜いて、恰もフレームの如くしたものもある。尙ほ普通はケーン 1 箇を以て、岸壁の壁體を構成するのであるが、稀には之を 2 段積とせるものがある。

函塊岸壁の工費内譲の實例として第 33 表に門司下關の岸壁を掲げる。

103. 橫橋式岸壁 大きな陸臺を相當の間隔をおいて据え、其の間に部厚な橋を架けたものである。元來この構造は片棧橋と岸壁との中間的のものであるが、棧橋に比すれば、總て部厚に即ちマツシップに出來て居る。此様式は、柔弱地盤の所にも適合せしめ得る事がある。又地震の場合、普通の重量岸壁よりは、被害が少いものと思ふ。

横桁の形狀には、アーチ

形をなすものと、單桁のものとある。前者の實例には、ボルドー、ナントの岸壁がある。又單桁式の實例としては、基隆岸壁と、ゼノアのボカルド岸壁などがある。

第 4 節 矢板式、棚式詳論

104. 矢板式岸壁 1) 鐵筋コンクリート矢板式 鐵筋コンクリートの矢板を並べて打つものであつて、本邦にては全高數米の小岸壁のみに用ひらる。

2) 鐵矢板式岸壁 之が形狀その他に就ては、第 2 節に於て之を説明したから、茲には之が工費内譲を記す。

先づ鐵矢板の打込費は、實費ならば、矢板の價格の約 5% で足りる、但し請負ならば約 10~15% 位であらう。次に附屬物一切の工費、即ち腹起、控材、頭部等の工費は、矢板價格の約 20% に相當する。故に鐵矢板の價格さへわかれば、

第 33 表 門司下關函塊岸壁 1 m 當工費内譲

港名 種工	門司 水深 10 m	下關	
		水深 7.2 m	水深 5.4 m
基礎	226 圓	73 圓	111 圓
函製造	606	285	239
函造木	16	15	13
運搬荷付	7	8	7
埴充混凝土	272	139	123
上部混凝土	115	44	40
裏込	38	—	—
笠石	12	5	8
フエンダー	27	22	24
擡船柱	22	10	7
前床混凝土	—	24	24
其他	41	20	16
計	1,382	645	612

之を約 1.25~1.35 倍すれば、直ちに岸壁の總工費が算出できる。例へば岸壁延長 1 m に付き必要なる鐵矢板の價格が、假に 320 圓なりとすれば、岸壁の總工費は之を 1.25~1.35 倍して 400~432 圓となる。

因に今日の鐵矢板の價格は、1 t につき約 160 圓前後である。從つて岸壁延長 1 m につき假に 2 t の鐵矢板を必要とすれば、岸壁延長 1 m 當りの鐵矢板の價格は約 320 圓内外となる。

鐵矢板岸壁の 1 m 當り工費の實例を記す。例へばラルゼン III 型長さ 11 m の矢板を用いた岸壁の單價は約 350 圓、又 III 型長さ 13 m の矢板を用いたものは約 420 圓、尙ほ IIIa 型長さ 15 m を使用した岸壁の單價は約 480 圓、又 IV 型長さ 18.5 m の矢板を用いた岸壁は約 780 圓である。但し以上は場所の環境に依つて、大に異なることがある。又四日市に於て水深 8.2 m の鐵矢板岸壁は V 型長さ 18 m の矢板を用ひ、控材を 2 段に取り、又其の控板にも鐵矢板を用いた。而して此大岸壁の 1 m 當り工費は約 1,100 圓であつて、其の内譲は主要鐵矢板 690 圓、控板用鐵矢板 160 圓、附屬物一切 200 圓、打込費 50 圓である。

105. 棚式岸壁 此の形狀も第 2 節に於て説明したから、茲には之が工費内譲の實例として、名古屋港岸壁の豫算を掲げる(第 34 表)。

第 34 表 名古屋港棚式岸壁工費内譲

岸壁種別 岸壁水深	全壁高	1 m 當り総算			
		鐵矢板	木杭	其他	計
9.1 m	14.0 m	589 圓	264 圓	203 圓	1,056 圓
7.3	12.2	361	158	158	677
4.5	9.4	192	79	125	396
2.7	7.6	154	26	84	264

第 5 節 岸壁の附屬構造物

106. 防舷材 又緩衝材、フエンダーと稱するものは、船體と岸壁との激衝を緩和する爲、即ち其間のクッションとして、岸壁外面の上部に取り付けた構造物である。此防舷材は單に岸壁ばかりでなく、棧橋、浮棧橋、浮標等にも取り付けられる。岸壁の防舷材に於ける普通の形は、木の角材を縦横の格子に重ね、之を干潮位より上部に於て、外へ飛び出して取り付けたものである。尙ほ特殊のものには、杭形、浮フエンダー、スプリング等種々ある。其中でスプリングのフエ

ンダーは、主機橋に取り付けられる。一般に防舷材は、蟲害その他の腐蝕ある外に、屢々船體との擦衝に依つて破損する事が多い。

次に防舷材の工費は形狀と材質とに依つて大差あるが、大略の見當は、岸壁の延長 1m 当りに換算して 15~30 円ほどである。

107. 繫留設備 1) 繫船柱 或はボーラード、ムーリングポスト、ピットと稱するものは、船の缆を繋ぐ爲に、埠頭上に立てた強固なる杭柱であつて、之を其の位置から區別すれば、1) 岸壁の前角に取り付けたもの、2) 後方へ少し離して立てたもの、又之を形狀に依つて大別すれば、直柱と曲柱となる。曲柱は岸壁の前角に設置するものであつて、その中には頭部が後ろに曲つて、鳥帽子狀をなすもの、又は頭が両方へ曲つたものなどがある。次に直柱は離れた所に立てる強大なるものである。繫船柱の用材は、鑄鐵、鑄鋼鐵が普通に用ひられ、又物揚場の小繫船柱には、石柱のものもある。一般に繫船柱の根元は、重いコンクリートの基礎の中に埋め込む。

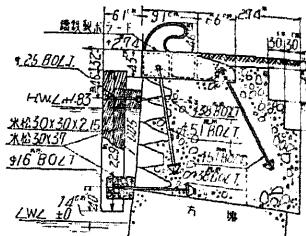
2) 繫船錨 小船を繋ぐ爲に、岸壁の外面に取り付けた環状の金具である。

3) カツブスタン 之は、船の缆を陸上から捲いて、船を引きよせる目的を以て設置せられたものであつて、其の構造はワインチの機械の部分を地下室に埋めて、陸上に其のドラム(綱を捲く筒)を真直に突出させた様なものである。動力として、昔は人力、水壓等を用ひたが、今は主として電力を以て運転する。カツブスタンの位置は、ドライドック、閘門などの入口、或ひは岸壁の附近等に之を設置する。

108. 其他の附屬設備 階段と梯子 港内を往來する小船の乗組員等が昇降する爲に、岸壁の各所に階段或ひは梯子等を設けるの必要がある。其の位置は岸壁の兩端或ひはベースの中間等であつて、特にピーヤーの前端には階段を必要とする。階段も梯子も岸壁の外面から外へ出ない様に總て壁の内へ切り込んで設置する。

暗渠 電線、水道等を一縦めにして通すために、岸壁上部の場所詰コンクリートの中を、縦の方向に貫いた暗渠を設けることがある。

外國にては、埠頭起重機の動力線を通すために、此暗渠は殊に必要であるが、



第 65 圖 フエンダーと繫船柱(若松港)

本邦の埠頭にては、埠頭起重機を用ゐない爲に、此暗渠は絶対には必要のものでない。

下水吐口 岸壁を横断して、下水の吐口を設けることがある。其の位置は成るべく、繫船の邪魔になら無い所を選ぶがよい。殊に汚水を放流する下水の渠口が、繫留船の横腹へ當る時は、著しく船體を腐蝕せしむるの虞がある。

給水装置 船舶の給水、或ひは消防用として、埠頭には給水栓等の必要がある。

照明装置 一般に夜間の荷役は稀であるが、然し埠頭附近に於ける夜間の取締、乗組員その他の通行等のために、埠頭附近は成るべく明るい方がよい。従つて電燈を多く必要とする。

第 11 章 岸壁の計算

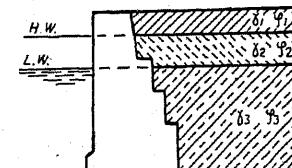
第 1 節 計算資料

109. 裏埋の假定 重量擁壁式、矢板式、棚式等その構造の異なるに應じて、計算方法が各その趣を異にするは言ふ迄もない。

岸壁の計算は主として土圧の計算であるが、之が水中構造物なるが爲に、裏埋材料の乾湿、壁體の浮力などの影響に依つて、陸上の普通擁壁の計算に比して著しく複雑となる。

岸壁の裏埋に就て、乾湿と浮力の影響状態に對する假定の如何は、岸壁計算の發端として極めて重要であるが、著者が茲に推奨せんとするものは、**水平層別の假定**である。蓋し其計算は大に簡単となり、且つ又之が精度も相當にあつて、殊に地震の計算に便利であるが爲である。

水平層別の假定とは圖に示すが如く、裏込を満潮位(大潮平均)と干潮位(大潮平均)との水平面に依つて 3 層に區分し、各層の單位重量と息角度とが各異なる數値を取るものとするのである。即ち $\gamma_1 \gamma_2 \gamma_3$ は各の単位重量、 $\phi_1 \phi_2 \phi_3$ は各の息角度を示す



第 66 圖

此水平層別の假定に於ては、土砂と裏込の粗石との區別をして無い。併し實際は此裏込粗石の有無を考慮に入れて、単位重量と息角度との數値を適當に認定す

るのであるから、計算の結果に誤謬を來すが如き事はないと思ふ。今茲に裏埋の土質を普通土砂と粘土とに分ち、更に裏込粗石の有無を考へて、各層の単位重量と自角度との認定數値を表示すれば第35表の如くなる。

尚ほ岸壁計算に必要な壁體重量に対する浮力の影響を附記したい。即ち壁體がコンクリートならば、水上の単位重量は 2.4 t/m^3 、水中は 1.4 t/m^3 である。

第 35 表 裏埋の水平層別に於ける単位重量と息角度との認定數値

別 品 別 暈	裏埋の土質が普通土砂				裏埋の土質が粘土			
	裏込粗石を有す		裏込粗石を有せず		裏込粗石を有す		裏込粗石を有せず	
満潮位上以	γ₁ 1.6	ρ₁ 30~40	γ₁ 1.6	ρ₁ 30~35	γ₁ 1.6	ρ₁ 30~40	γ₁ 1.6	ρ₁ 30~35
満潮位ヨリ干潮位	γ₂ 2.0	ρ₂ 25~35	γ₂ 2.0	ρ₂ 20~25	γ₂ 2.0	ρ₂ 20~30	γ₂ 2.0	ρ₂ 15~20
干潮位下以	γ₃ 1.0	ρ₃ 25~35	γ₃ 1.0	ρ₃ 20~25	γ₃ 1.0	ρ₃ 20~30	γ₃ 1.0	ρ₃ 15~20

備考
高さの算出計算法による結果は、下表の上部は相手の単位重量はいつれも2.0であつて、又その角度は此表の φ_3 及び θ_3 と同じである。
此表の単位は、単位重量が t/m^3 、息角度は度である。

110. 載荷重 岸壁上に載せらるゝ動荷重、即ち載荷重の大きさは埠頭の種類に依つて異なる。即ち乗客専用埠頭 $0.5 \sim 1.0 \text{ t/m}^2$ 、魚揚場埠頭 $1.0 \sim 1.5 \text{ t/m}^2$ 、商港の繫船岸壁 $2 \sim 4 \text{ t/m}^2$ 。

その中で商港の繩船岸壁の載荷重は、普通約 3.2 t/m^2 前後に假定したものが最も多い。因に此 3.2 t/m^2 を土の等価荷重に換算すれば、次式に因つて 2 m となる。

$$s = \text{前記の等価荷重} = \frac{\text{載荷重}}{\text{土の単位重量}} = \frac{3.2 \text{ t/m}^2}{1.6 \text{ t/m}^3} = 2 \text{ m}$$

111. 耐支力 一般に岸壁の基礎に於て、最大荷重の起る箇所は、壁底の前趾の端である。從て其前端に於ける最大荷重よりも、基礎の耐支力が大なる事を必要とする。先づ岩盤として最も柔かな土丹でも之が安全耐支力は 50 t/m^2 以上ある。從て土丹その他の岩盤ならば、耐支力に就て何等の懸念を要しない。次に普通土砂の場合に、粗石を充分入れて基礎を固むるならば、其安全耐支力は $25 \sim 35 \text{ t/m}^2$ ほどに考へてよい。尙ほ柔弱地盤に於ては、嘗て述べた如き、置砂、杭打等の工法に依て完全に地盤を改良して 25 t/m^2 近くの耐支力を發生する様に工夫

する。然らざれば重量擁壁式の岸壁を斷念して、他式の埠頭を採用するがよい。

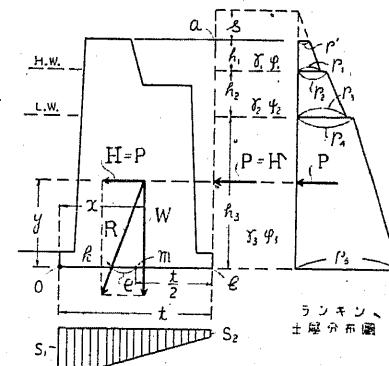
第 2 節 重量擁壁式の計算

112. 計算の順序 先づ壁體の大略の形を假に定め、其の假定断面に就て土壓の計算を行ひ、之に依つて壁體の滑出、轉倒、耐支等を検する。此検算の結果若し不安全ならば再び断面を變へて計算を行ふ。

普通の習慣に依れば、岸壁は上記の土圧のみの計算を行ひ之に充分の餘裕を存して、設計を終るのであるが、更に精細なる計算にあつては、其設計断面に就て第4節に述ぶる地震、残留水、繫船の牽引などの検算をも行ふ場合がある。

重量擁壁式岸壁に於て次に掲ぐる三つの算式が成り立てば、其断面は安全である（第 67, 68 圖参照）。

上式の記號 P =全土壓, H =水平に押し出す力, 若しランキンの算法に依つて土壓のみを考慮する時は, 此 H は P と一致す. 但しクーロンの算法にては(41)式の如くなる. W =壁底直上の全重量, 但し浮力を引けるもの(茲に壁底直上とは第 67, 68 圖に於ける ab 線より前



第 67 頁

茲に t = 壁底の幅, $e = H$ 或は P と W との合力 R が壁底と交する k 點と壁底の中心点 m との距離.

要するに安全算式 (29) (30) (31) は結局 P 或は H の値とその位置とがわかれば、總て計算出来る。而て P 或は H の求め方を次に説明する。

113. ランキン土壓式(第67圖参照) 岸壁上のエプロン面は普通略々水平であるから、ランキンの算法に於ける土壓の方向は水平であつて、又その算式も複雑で無い。従て之が計算は最も簡単となつて、普通の場合には此ランキンの算式を用ひるがよいと思ふ。此場合に H 即ち P は直に全土壓を表はす事となつて、其數値の算出は次式に依る

$$H = P = \frac{p_1' + p_1}{2} h_1 + \frac{p_2 + p_3}{2} h_2 + \frac{p_4 + p_5}{2} h_3, \dots \dots \dots \quad (34)$$

$$p_1 = \gamma_1 (s + h_1) \tan^2(45^\circ - \frac{\phi_1}{2}) \dots \dots \dots \quad (36)$$

$$p_2 = \gamma_1 \cdot (s + h_1) \tan^2(45^\circ - \frac{\phi_2}{2}) \quad \dots \dots \dots \quad (37)$$

$$p_4 = \left\{ \gamma_1(s + h_1) + \gamma_2 h_2 \right\} \tan^2(45^\circ - \frac{\varphi_3}{2}) \quad \dots \dots \dots \quad (39)$$

$$p_5 = p_4 + \gamma_8 h_3 \tan^2(45^\circ - \frac{\varphi_3}{2}) \quad \dots \dots \dots \quad (40)$$

尙ほ全土圧 P の位置は、土圧分布図が示す3段梯形の重心から水平に壁背を突くものであつて、其重心を求むるには、作図或は計算に依る。又以上の算式中の記號 $f'_1 p_1 p_2 p_3 p_4 p_5 s h_1 h_2 h_3$ 等の意味は第 67 圖を見れば明瞭である。

114. クーロン土壓式(第 68 図参照) 土壓の方向が、壁背の摩擦角だけ傾斜する事と、其算式が甚だ複雑である爲に、普通の岸壁設計には餘り用ひない。

が、唯だ地震計算の如く稍々精度の高い計算に於ては、次に掲ぐるクーロンの算式を用ひるがよい。但し壁背摩擦角 δ の數値は普通約 20° ほどに取る。尙ほその他記號の意味は第 68 圖を見られたい。又圖の右に畫いた 3 段梯形は其面積は單に P の大きさを表はすだけであつて、 P の方向は既述の如く δ だけ傾いて壁背に働く。

$$P = \frac{p' + p_1}{2} h_1 + \frac{p_2 + p_3}{2} h_2 + \frac{p_4 + p_5}{2} h_3 \quad \dots \dots \dots \quad (42)$$

但し

$$p' = \gamma_1 s \frac{\cos^2 \varphi_1}{\{\sqrt{\cos \delta} + \sqrt{\sin \varphi_1 \sin(\varphi_1 + \delta)}\}^2} \quad \dots \dots \dots \quad (43)$$

$$p_1 = p' + \gamma_1 h_1 \frac{\cos^2 \varphi_1}{\{\sqrt{\cos \delta} + \sqrt{\sin \varphi_1 \sin(\varphi_1 + \delta)}\}^2} \dots \dots \dots (44)$$

$$p_2 = \gamma_1 (s + h_1) \frac{\cos^2 \varphi_2}{\sqrt{c \cos^2 \varphi_1 + \sqrt{c \sin^2 \varphi_1 \sin^2(\varphi_1 + \delta)}}} \quad \dots \dots \dots (45)$$

$$n_o = n_o + \gamma_o h_o - \frac{\cos \phi_2}{\sin \phi_2 \sin (\phi_2 + \beta)} \dots \dots \dots (46)$$

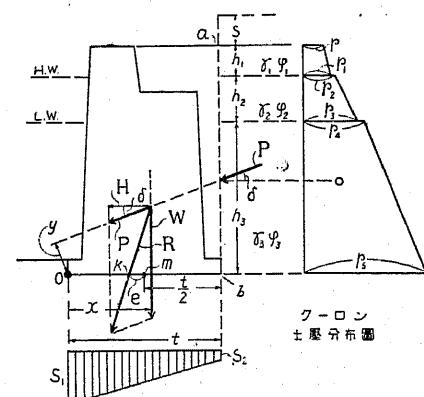
$$P = P_1 + \dots + \{ \sqrt{\cos^2 \varphi_3 + \sin^2 \varphi_3} \sin(\varphi_2 + \delta) \}^2$$

$$n = \{ \omega_1(s+b_1) + \omega_2 b_2 \} - \frac{\cos^2 \varphi_3}{\cos^2 \varphi_3 + \sin^2 \varphi_3} \dots \quad (47)$$

$$r_4 = \left(r_{1,0} + r_{11} \right) + r_{2,0} \cos \delta \quad \{ \sqrt{\cos^2 \phi_3 + \sin \phi_3 \sin (\phi_3 + \delta)} \}^2$$

尙ほ若し岸壁前趾前の抵抗土壓を考慮する場合、例へば地震計算の如き際に、其抵抗土壓は、之が壁間との摩擦角を考慮せざるを普通とする。従て假令へ背後の土壓式にクーロンを用ひる場合でも、前趾前の抵抗土壓だけは、第3節の(49)式を用ひるがよい。

斜面物揚場の如く上面が傾斜する場合には、之が土圧の方向並に算式に此上面傾斜の影響あるは言ふ迄もない。(第11編土



第 68 頁

壓及擁壁参照) 然し便宜その傾斜部の平均厚さを取つて、之を均一の載荷重とみなして計算する事もある。

第 3 節 矢板式岸壁

115. 計算の様式 矢板式岸壁の計算法の中にて、最も實用的と思ふものは、次の 2 様式であつて、其區別は主として下部の支點を何所に假定するやに因つて起る。(甲) 水底附近に支點を假定するもの、(乙) 抵抗土壓圖の重心を支點とするもの。

計算順序 裏埋の息角と單位重量、構材の許容應力、載荷重、支點などを假定せる後の計算順序の大要を記せば、1) 土壓の計算、2) 矢板の計算、3) 根入の計算、4) 鑽定桿の計算、5) 腹起し計算、6) 鑽定板の計算等の 6 段に分つことが出来る。

計算資料 裏埋各部の息角と單位重量とは第 1 節第 35 表の數値を取ればよい。但し矢板計算の場合には、裏込粗石を用ゐない場合が多い。又矢板根入部の抵抗土壓を算出する爲に水底下的單位重量 γ_4 と息角 ϕ_4 を假定するの必要がある。即ち其大略の數値は次の如くである。

$$\gamma_4 = 2.0 \text{ t} \quad \phi_4 = 20^\circ \sim 25^\circ$$

次に矢板岸壁を構成する各部用材の許容應力は普通次の如くに取る。

$$\begin{cases} \text{硬鋼} \cdots \sigma_o = 1,650 \text{ kg/cm}^2 \\ \text{準硬鋼} \cdots \sigma_o = 1,500 \text{ kg/cm}^2 \end{cases}$$

$$\text{鑽定桿, 鐵筋其他} \cdots \sigma_o = 1,100 \text{ kg/cm}^2$$

$$\text{鑽定板コンクリート} \cdots \sigma_o = 40 \text{ kg/cm}^2$$

116. 甲法に依る計算 1) 支點の假定 下部支點を水底以下 δ の所に假定する。而て此 δ の値は大略次の如くである。

$$\text{普通土砂} \cdots \delta = 0.15h \sim 0.25h$$

但しんは第 69 図に示すが如く水底より頭頂までの高さ h ある。上掲の數値は普通土砂の場合であるが、岩盤ならば其支點を水底の箇所に取るがよい。又特に柔弱の土質ならば上掲の數値より更に大くなるは言ふ迄もない。

上部支點は鑽定桿の付根に當る腹起しの所である。

2) 土壓の計算 前節に掲げた (35) (36) (37) (38) (39) (40) 等の算式を用ひて、土壓分布圖を畫く。但し前節にては全土壓 P 或は H を算出したが、此矢板の場合には、土壓分布圖の各梯形或は三角形の重心から各水平に矢板へ向つ

て別々に働くかせて、計算を進める方が便利である。

次に根入計算に用ひる矢板前の全抵抗土壓を P' で表はせば次式の如くなる。但し h_4 は根入の深度を表す。

$$P' = \frac{1}{2} \gamma_4 h_4^2 \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi_4}{2} \right) \quad \dots \dots \dots (49)$$

3) 矢板寸法の計算

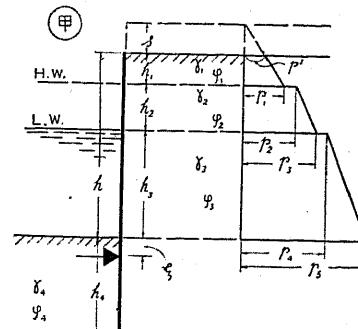
前記の土壓計算に依つて得たる矢板にかかる荷重から、最大彎曲率 M_{\max} を算出し、之を矢板の断面率 S にて割つた數値が、若し其の許容應力 σ_o よりも小なれば、其の矢板の断面は安全である。即ち次の式が成立立てばよい。

$$\frac{M_{\max}}{S} \leq \sigma_o \quad \dots \dots \dots (50)$$

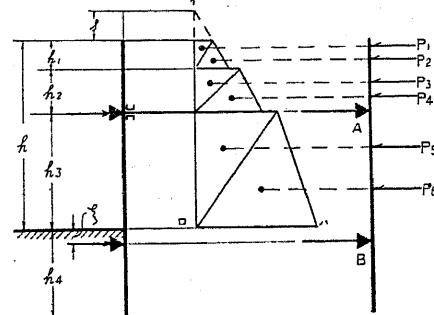
但し此最大彎曲率 M_{\max} は圖式に依つても勿論求めらるゝが、若し之を計算に依るならば、矢板を A と B とに支えられたる單

桁と假定して、A から下へ y だけ離れた任意の點の彎曲率を表はす一般式を作り、此一般式を y で微分して之を 0 と置いた方程式を解いて、 y の値を算出する。如斯くして求めた y の所が、最大彎曲率の起る箇所である。從て前の彎曲率の一般式へ此 y の數値を代入すれば所要の M_{\max} が求められる。

4) 根入計算 矢板根入の深度 h_4 の安否を検するには、次に示す順序に依つて計算する。1) AB を單桁と看做し、其の AB 間にかかる土壓より B の反力を算出する。2) 根入 h_4 を假に定め、其の h_4 に對して、抵抗土壓 P' を算式 (49) に依つて計算する。3) 反力 B と、抵抗土壓 P' とを比較して、 P' が



第 69 図



第 70 図

B の約3倍ほどの安全率があれば、當初假に定めたる深度 h_4 は適當である。即ち次の算式が成り立てば安全である。

5) 鑄定桿の計算 鑄定桿の位置は、矢板四所の一つ置きに取り付ける。従つて挖材の間隔は矢板横幅から直ちに算出せられる。

此間隔 l と A 點の全反力 A' を乗ずれば、錨定桿に作用する力 $Z_{1/4}$ を計算し得る。即ち

Z = *A'* *b* 652

此 Z を錨定桿の断面積で割つたものが、其の鋼材の許容應力 σ_c より小なれば安全である、即ち次式が成り立てばよい、但し d は錨定桿の直徑を表す

6) 腹起しの計算 矢板の腹起しは、控材の間隔なる l を径間に有する連續桁であつて、其の中央に $\frac{1}{2}Z$ ブムの集中荷重を受くるものとして計算する。従つて其の最大彎曲率 M'_{\max} は次式の如くなる。

$$M'_{\max} = \frac{1}{2}Z \frac{l}{10} \dots \dots \dots (54)$$

而して此 M_{\max} を許容應力 σ_0 にて割れば、腹起しとして必要なる、断面率 S' を計算することが出来る。即ち

$$S' \geq \frac{M'_{\max}}{\sigma_*} \dots \dots \dots \quad (55)$$

7) 鑄定板の計算 鑄定板の計算には、位置、大きさ即ち高さ、厚さと鉄筋などの計算がある。即ち是等に就て以下順次説明する。

錨定板の位置 錨定板は其の抵抗土圧の影響が、矢板の本土圧の方へ及ぼさない所に設置せしむるが爲に、第 72 圖に示すが如く、先づ矢板の下端 (ハ) から $(45^\circ - \frac{\rho_3}{2})$ の角度をなす破壊面の斜線を引き、之が地表面との交點 (=) から

更に直角の方向に斜線(ニホ)を下ろし、此斜線外に錨定板を設ければよろしい。

錨定板の高さ 錨定板の前面に起る抵抗土圧の Q が錨定桿の引く力 Z に比し

て、約3倍ほどの
安全率があれば上

$$Q \geq 3Z \cdots (56)$$

但し Q の計算を成る可く簡単ならしむる爲に、息角は總て溼りたる時のもの(ϕ_2 或ひは ϕ_3)と假定する。

又單位重量には中庸の 1.6 t , 即ち r_1 と等しくする, 従つて Q の算式は次の如き形となる.

上式の記號 h_5 は上面から錨定桿までの深さ、 ℓ は板の高さ、 l は既述の如く錨定桿の間隔を表す。

但し此算式(57)は、錨定桿が板の中央に在るものとして誘導した、又板は横の方向に全部通つて居るものとした、若し之が桿に1枚宛つ獨立して取り付けられた場合ならば、 l の代りに其の各板の横幅を代入すればよい。

板の厚さと鐵筋 鎌定桿が引く力 Z の爲に起る、最大彎曲率 M''_{\max} を算出し、之に耐える様に板の厚さ、或ひは鐵筋を定むればよい。但し其の彎曲率は、カンテレバーの彎曲率であつて次式を用ひて計算する。

117. 乙法に依る計算 1) 支點の假定 前述の甲法に比して異なる點は、下部の支點のみであつて、其の他は略々同様である。即ち此乙法に依れば、先づ矢板根入前の抵抗土圧圖を書き、其の重心を以て下の支點と假定して、計算するものである。上部の支點に就ては、甲法に於て述べたものと全く同じである。

2) 土壓計算 水底以上の矢板背後に荷かる土圧の分布は、前記甲法のものと全く同様である。尙ほ抵抗土圧も亦既述の算式に依つて計算してもよいが、乙の場合は普通之をエンゲルの実験式に依る例が多い。故に茲にエンゲルの抵抗土圧に就て説明する。圖に於ける z 即ちハへの長さに就て、エンゲル氏は次の式

を與へた。

$$z = K(x + nh_a) \dots \dots \dots (59)$$

$$K = \gamma_4 - \gamma_4 \tan^2(45^\circ - \frac{\phi_4}{2}) \dots \dots \dots (60)$$

$$n = \frac{w}{\gamma_4} = \frac{1.03}{\gamma_4} \dots \dots \dots (61)$$

但し w は海水の単位重量、即ち約 1.03 t/m^3 である。 z を計算してへを取り、へとトとを結んで、三角形 ヘトテを作れば、此三角形が矢板前の抵抗土圧を表はすことになる。而して其の合計を P'_1 とする。尚ほ根入ロハの後ろに荷かる土圧は、矩形 ロハチトにて表はされ、其の合計を P'_2 とする。

3) 根入計算

は次の如き順序に依つて之を行ふ。

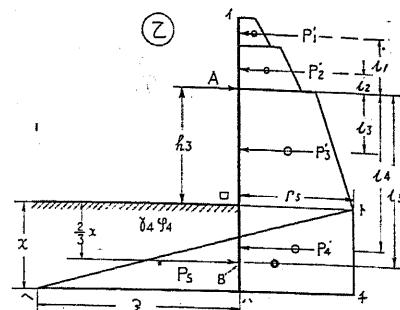
1) 根入の深度を假に x にて表はす、勿論之は未知数である。2) 控材の付根 A 點の廻りの力率が、上下互に平衡するものとして方程式を作る。此方程式中の未知数は x だけである。然し x の 3 乗がある。3) 上記の方程式を解いて x の數値を求むれば、之が所要の根入深度となる。

4) 矢板計算その他 上方支點を A とし、下方支點は P'_1 の働く点 R' と假定し、此兩支點に乗れる單柵として矢板の最大彎曲率を算出する。其後の計算は總て甲法と同様である。更に又錨定桟と腹起しとの計算も甲法と同様である。

第 4 節 特 殊 計 算

118. 特殊計算一般 普通の岸壁計算法としては、前節までの記述に依つて、其大略を盡し居るが、更に特殊の計算としては、岸壁背後の殘留水による影響、繫船の牽引による影響、地震の影響などがある。尚ほ其外に柔弱地盤に於けるペターソンの圓弧的計算法などもある。以上の中で殘留水と繫船牽引と地震との計算は、前節までの普通の計算と並用する事が出来る。

119. 残留水の影響 岸壁の表と裏との間の水の流通が完全ならば、勿論そこに残留水は存在しないのであるが、普通其水頭は $0.3 \sim 0.5 \text{ m}$ から、甚しきは潮



第 73 図

差の半分に及ぶ事もある。殘留水の水頭 h' から、其の全水圧 Q を算出するには次式による。但し h_a = 表水面から水底までの深さ。 w = 水の単位重量。

$$Q = wh' \left(\frac{h'}{2} + h_a \right) = wh'h_a \dots \dots \dots (62)$$

120. 繫船の牽引 船を岸壁に繫留せる際に、之に依つて岸壁が前方へ引かれる力は、大略次の如く假定するがよい。

3000~1 萬噸級船を繫ぐ場合 50 t 前後

1 萬~2 萬噸級船を繫ぐ場合 100 t 前後

2 萬噸以上の船を繫ぐ場合 150 t 前後

尚ほ計算の安全の爲に、此牽引力は繫船柱から水平に前方へ引くものと假定する。而て之に抵抗する部分は、大略その繫船柱附近の壁體の 1 単位である。

121. 地震の影響及柔弱地盤 地震の多い地方の岸壁にあつては、此地震の検算を行ふ必要がある。殊に岸壁の如き水中構造物は浮力の爲に地震の影響が、陸上構造物に比して一層大きくなる。尚ほ此等地震の計算は第 13 編耐震構造の部分を見られたい。

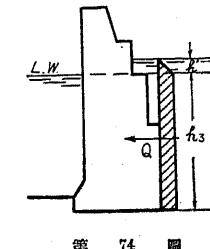
柔弱地盤に於てはペターソン等の圓弧的計算に依つて地盤の滑り出しに就いて検算するがよい。此ペターソンの計算も亦他の第 11 編土壓及第 13 編耐震構造に於て記述されてゐる。

第 12 章 橋橋、浮橋橋、浮標其他

第 1 節 橋 橋

122. 橋 橋 船を渡岸繫留して、荷役と乗客の乗降とをなす埠頭であつて、其構造は恰も橋梁の如き構材の組合せから成り立つ。橋橋の特徴を説明するに先づ其長所は 1) 地質柔弱の場所にも、適合せしめ得ること。2) 簡易埠頭の場合には、特に有利なること。3) 将來前面を浚渫し、或ひは洗掘の虞れある所に適すること。

次に其短所を記せば 1) 船體の衝撃に對して、強度小なること。2) 構部材が、多少腐蝕する傾向を持つこと。尚ほ耐荷重に就ては、橋橋と雖も岸壁に劣らざる



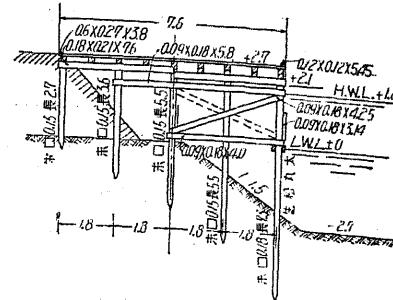
ものもあるが、然し一般には岸壁より弱いのが普通である

123. 構橋の種類 配置上の

種類としては、ピーヤー式棧橋、片棧橋(横棧橋)の別があり、又稀に島式棧橋などある。

棟橋の用材の種類には、木、鐵、
鐵筋コンクリート等があつて、
然も之が種々の形狀をなして、棟
橋を形ち造るのである。而して
是等を主として支柱に就て、分
類すれば、大略次の如くなる。I)

第 75 圖 總木杭式の簡易なる片脚橋



總木杭式 2) 下部木

杭、上部鉄筋コンクリ

ト 3) コンクリー

卜被覆木杭式 4) 鐵

棒式 5) 鐵圓筒式

6) 鐵筋コンクリート

杭式 ⑦ 鐵筋コンクリート

リート圓筒式 S) 混

用式其の他.

棧橋の設計に必要な

る計算要項は次の如く

である。1) 蔡衍重等

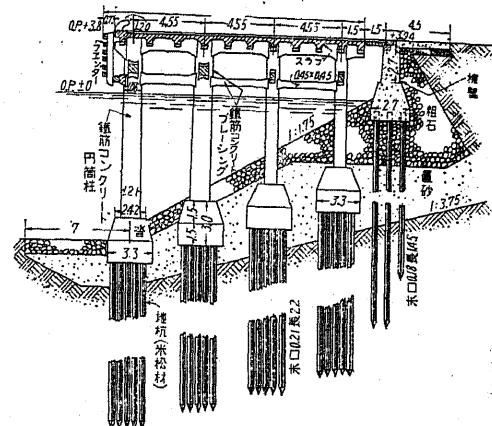
に對する、床、梁、桁、

柱等の計算、2) 柱の

基礎に於ける、耐支力の

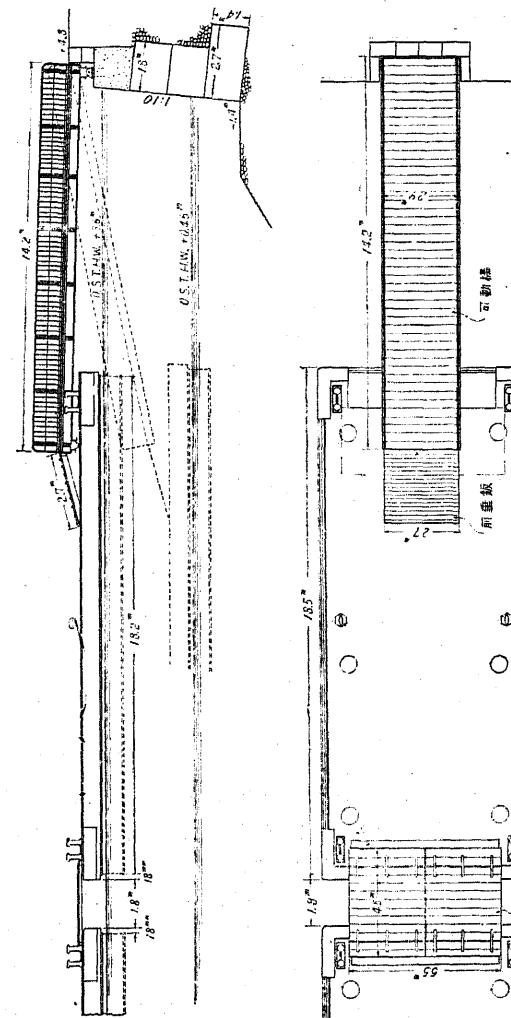
震に対する計算.

第 76 図 鐵筋コンクリート圓柱式の片橋橋（大阪港）



第 2 節 浮 橋 橋

124. 浮橋橋 浮橋橋は船舶を横付けにして、船客の乗降と貨物の荷役をする所であつて、其構造的主要部は、浮函即ちボンツーンから成り立つ。次に浮橋橋の特徴を述ぶる。先づ其長所は、1) 潮差大なる所に適する事、2) 土質不整



卷之三

にして、固定的の埠頭に適しない所にも適合する事。3) 海底の水深が、既に必要以上に大なる場所に適する事。

次に之が短所は、1) 荷役能力が少い事。2) 波浪に依る動搖と破壊の虞ある事。

浮橋橋の種類は之を配置上から分ければ、ピーヤー式と平行式となる。又之

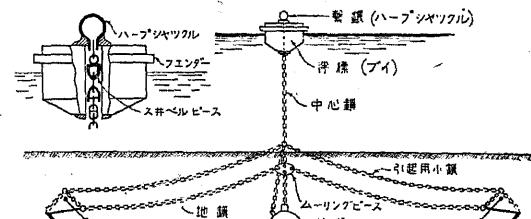
第 36 表 浮函形狀寸法

港 名	用 材	寸 法			浮函 1 個 工費(圓)
		長(m)	幅(m)	高(m)	
姫 崎	鋼	18.2	7.3	1.5	12,565.000
今 治	鐵筋コンクリート	27.0	9.0	2.6	15,311.895
高 松	//	29.0	10.9	2.6	15,916.760
大 分	//	20.0	9.1	2.8	12,599.860
福 島	//	21.8	7.3	2.7	10,800.000

を用材上から分れば、木造、鐵製、鐵筋コンクリート造の3種になつて、其中で鐵筋コンクリートのものが次第に流行しつゝある。次に可動橋の様式に依つて分かてば、調節塔の無きもの、調節塔より釣るものとに分ち、尙ほ後者は更に、他動的調節と自動的調節とに細分さる。

125. 浮橋橋

の構造 主要部は浮函であつて、之を繋ぐ鎖と鎖又陸岸と連絡する可動橋、浮函の間の渡橋などを持つ。尙ほ浮函の甲板には、人穴、排水穴、鎖孔、フェヤリード、繫鎖柱、繫船柱などが取り付けられ、又浮函の周圍には木の防舷材を巻付けてある。



第 78 図 獨樂形の大型のブイ

第 37 表 繫船浮標沈錨

船 舶 順 數	片 爪 錨	沈 錨	中 心 錨		地 錨
	重 量(t)	重 量(t)	浮 標 錨	沈 錨 錨	
	直 徑(mm)	直 徑(mm)	直 徑(mm)	直 徑(mm)	
100以下	0.25	-	20	-	25

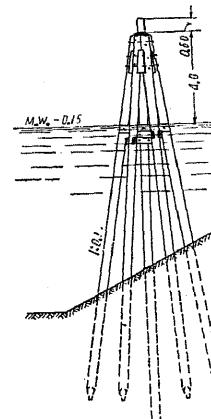
500	0.51	1.02	38	32	32
1,000	1.02	2.03	46	38	38
3,000	1.77	3.05	60	51	51
6,000	2.79	4.57	70	58	58
8,000	3.30	5.08	76	63	63
10,000	3.81	5.50	81	68	68
20,000	5.08	6.10	104	89	89

第 3 節 繫船浮標とドルفين

126. 繫船浮標 俗にブイと稱するものであつて、船舶繫留用の浮標である。此浮標に依つて繫留する時は、錨掛りのものに比して、泊地面積を遙に有效に使用し得る。又海底が岩盤の所に、此浮標を用ひる事がある。

構造 繫船浮標は、浮標、繫鎖、鎖、沈錨、錨などから成り立つ。其中の浮標の形には、横圓筒、平圓筒、獨樂形、圓球、圓錐形等種々ある。そして其用材は、普通銅製である。浮標の鎖は、中心鎖、地鎖、引起用小鎖などから成り立つ。尙ほ此等の寸法等は第37表を見られたい。錨には片爪のものが多く用ひらる。

127. ドルفين 或は繫船束枕と稱するものは多數の枕の頭を束ねたものであつて、主として之に船を繋ぐ。ドルفينは波静かなる河港で、然も伸縮の沖荷役の盛んな所に盛んに用ひらる。



第 79 図 ドルفين

第 13 章 陸上設備その他

第 1 節 陸 上 設 备

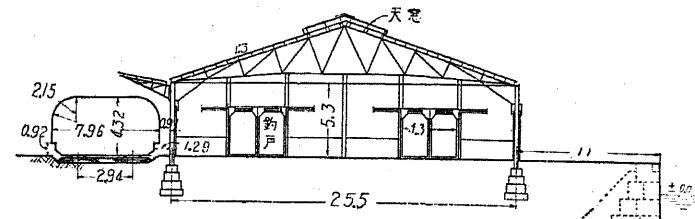
128. 商港陸上設備 商港の埠頭に集散する、貨物の處理、船客の乗降と必要な設備を茲に陸上設備と稱する。貨物處理の作業には、荷役、仕分、貯蔵、運搬等があつて、之に必要な設備には、起重機、上屋、倉庫、鐵道、道路等がある。又船客乗降の爲には、階段、渡橋、待合所、食堂、手荷物検査所などを要する。而て陸上設備の配置に於ては既に第9章第3節に於て之を述べた。尙ほ倉庫は、之を上屋の直ぐ後ろに接近して建てるならば、大いに便利であるが、ピーヤ

一式埠頭の場合には、ピーヤーの幅を徒らに増すが爲に如斯く上屋の直営に建てる事は本邦に於て稀である。即ちピーヤーの根元附近に倉庫敷地を取る。但し平行式埠頭に於ては、上屋の後に接近して倉庫を建てるものが多い。其實例には大阪住友埠頭の倉庫がある。

上屋倉庫の區別 上屋は主として船貨の仕分をなし、尙ほ又包装變、假置をなす爲に、埠頭の岸に接近して建てた建物である。倉庫は長期の間、貨物を貯蔵する爲の建物であつて、上屋の直ぐ後か或は成る可く之に近く設置される。

129. 上屋 1) 構造 耐火耐久的の者でなければならぬ。從て鐵骨トタン張、鐵筋コンクリート造などが多い。但し簡易なるものには木造もある。高さは普通1階建であるが、近年は2階3階のものも出来る。

次に上屋の種類を側壁の有無に依つて分てば次の3つとなる。1) 上屋の周囲が、總て開放して居るもの。2) 上屋の背面のみに壁があつて、其の他を開放



第 80 圖 新潟港の上屋

したもの。3) 上屋の周囲が總て壁に被はれたもの。

又之を床面の形狀に依つて分てば、次の2種となる。1) 上屋の床面を、エプローンの高さと、略同一レベルにしたもの。2) 後方の床面を高くして貨車の床面と同一となし、以てプラットホームの形をなすもの。

2) 寸法 上屋の幅員は約18~36mであるが、大略29m前後を適當と思ふ。上屋の長さはその前の埠頭に繫留すべき船の長さと略々同様にする。又上屋と上屋との間隔は18~30mである。上屋梁下の高さは普通5~7mであるが、天上にテルファードを釣るものは、之より更に約3mほど

第 38 表 本邦著名上屋寸法

所在地名稱	幅	長
横濱 稅關上屋	36.4m	160.0m
同 同	36.4	120.0
同 同	25.5	120.9
神戸 同	25.5	87.3
同 同	25.5	130.9

高くなる。

130. 倉庫 倉庫には普通倉庫とサイロ倉庫とがあつて、前者は床にて横に仕切られた普通の建物であるが、後者は多数の縦孔が集合して出來たものである。而てサイロ倉庫には主として穀物等の散荷を入れる。

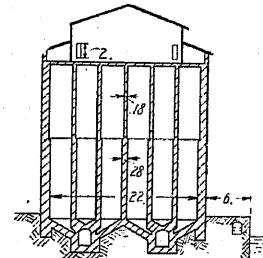
1) 普通倉庫 その用材には、鐵筋コン

クリート、煉瓦、石材等の耐火材料が用ひられる。倉庫には1階建のものもあるが、時に10數階に及ぶものがある。但し本邦の實例では4~5階建までである。大倉庫の幅員は30~65m、中倉庫は25m内外である。各層の梁下の高さは大倉庫3.6~5.2m、中以下のものでは3m内外のものが多い。

第 39 表 本邦著名大倉庫寸法

所在地名稱	用 材	階 敷	幅	長	各層の高
大阪 住友倉庫	鐵筋コンクリート	5	30.6m	94.5m	3.6m
神戸 三菱倉庫	同	5	62.4	109.4	5.2~3.6
同 東神倉庫	同	4	60.9	75.5	5.1~3.6
横濱 三菱倉庫	同	4	63.3	70.9	4.8~3.6

2) サイロ倉庫 集合せる縦孔の各の横断面の形には、或ひは圓形、四角形、六角形など種々ある。縦孔の巨大なる實例には、縦孔の内徑11m、孔の高さ27mに達するものがある。因に鶴見の日清製粉會社のサイロは、内徑7.3m、長さ27.3mであつて、孔の數は63箇である。近年のサイロは殆ど總て、鐵筋コンクリートにて造られる。穀物を入れる爲には、殊に濕氣の入らない様に造ることが肝要である。鐵筋コンクリートの周壁の厚さは、約20~30cmである。船から穀物をサイロに搬入するには、主として空氣ポンプを用ひ、或ひはベルトコンベヤー、又はバケツトエレベーター等を用ひる。尙ほサイロ内の穀物を、貨車或ひは袋等に注ぐには、サイロの底のコックを開いて流し込むのである。



第 91 圖 サイロ倉庫の断面
(アントソープ港)

131. 臨港鐵道 鐵道の幹線から分岐して、港灣に至る迄の鐵道を一般に臨港鐵道と稱する。又一つの港灣内でありながら、各所に分れて散在する埠頭地帶の臨港鐵道の各々を、相互に連結するために、環狀線を特に敷設したものがある。之をベルトラインと稱し、米國の港に多く其の例を見る。尙ほ上記の如く、各所に散在する埠頭の臨港鐵道を港内の水上に於て連結せしめる場合がある。即ち其の際にはカーフロート即ちカーフエリーが用ひらる。

構内線路の配置に就ては本邦の港灣では、上屋前のエプローン上に鐵道を必要としないが、上屋の背後には、第9章第3節に記した如く2線又は3線の鐵道を要する。一般に港灣構内に於ける線路の曲線には、屢々急カーブを用ひるが、なるべく8鎖(160m)以上の半徑に止められたい。

132. 漁港陸上設備 漁港陸上設備とは漁獲物の處理、或ひは出漁の準備等の爲に必要とする陸上の設備を言ふのである。

而して漁獲物の處理の中には、水揚、競賣、荷造、發送、加工などの種々なる作業がある。出漁の準備の中には給水、給油、或ひは漁具漁船の修理などがある。

1) 漁獲物處理の設備 漁獲物の處理に必要な設備としては、魚舎、道路、鐵道、魚干場などがある。但し此魚舎の中には魚市場、荷造場、物置、事務室などが含まれる。

2) 出漁準備の設備 出漁の準備に必要な設備には、主として給油設備と給水設備であつて、其の給油設備の中には、タンク、給油管などを有し、又給水設備の中には、積氷機、或ひは製氷工場がある。

尙ほ漁具の修理の爲には、網干場、染綱所、或ひは綱倉庫などもある。又漁船の修理の爲には、舟曳場がある。

3) 陸上設備の配置 以上列記せる諸種の設備の中にて、漁獲物處理に關係した設備は、一般に魚揚岸壁の近くに之を配置し、又出漁準備に關係せる設備を、成るべく出漁準備岸壁に接近して配置すべきは言ふ迄もない。

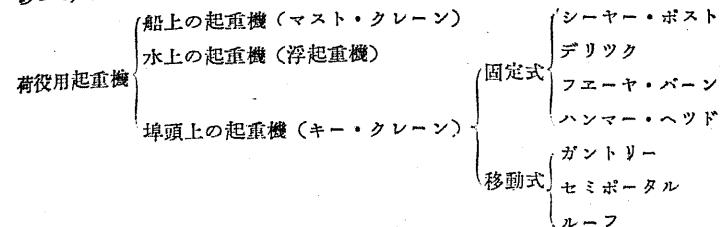
魚揚岸壁に沿つて設置すべき魚舎並びに其の前のエプローン及び其の後の道路鐵道等の配置並に其の幅員等に就ては、既に第9章第3節に於て之を述べた。

4) 魚舎の構造 魚舎は商港の上屋を簡単にした様な者が多く、暖い地方では周壁が吹抜のものも少くない。但し大漁港に於ける魚舎には、或は鐵筋コンクリート造等の完備したものもある。一般に魚舎の床面は、總てコンクリートにて之を鋪装し、水を以て掃除するに至便なる爲に、之に勾配を附し又小溝が設けられ

てある。

第 2 節 大量貨物の荷役設備

133. 荷役起重機 荷役用の機械設備の中にて、最も重要なものは起重機であつて、其種類には次の如きものがある。



以上の中にて、ガントリー・クレーンは臺脚が總て埠頭上のエプローンに載るものであつて、之に反して臺脚が上屋の屋根に總て載れるものをルーフ・クレーンと言ふ、而して臺脚の前のものが埠頭上に載り後脚が上屋の上に載れるものをセミポータル・クレーンと呼ぶ。

本邦の實状にあつては専らマスト・クレーンが沖荷役にも接岸荷役にも盛んに用ひられる。但し特に重いものの荷役には浮起重機を用ひる。歐洲の港湾では、主として埠頭上の起重機が用ひられる。殊に移動式のものを多數設置してある。米國にてはカーゴー・マストを盛んに用ひる。カーゴー・マストは上屋の軒端に立てた柱並に其柱を連結する梁材等から出來たものであつて、船のマスト・クレーンと一組になつて働く。

134. 石炭荷役設備 石炭は包装せず散荷として荷役せられる。而て荷役の目的には、商品として大量に積卸するものと、船自身の燃料即ちバンカーとして積込むものとある。即ち其目的の如何に依つて荷役装置も自から異なる。又商品の場合にも、之が陸揚装置と積込装置とでは勿論その趣を異にする。一般に石炭の荷役に就て望む所は、安價迅速に荷役する事、炭塊の粉碎せざる事などである。即ち此等の希望に添ふ爲に以下述ぶるが如き種々の機械装置が工夫せられたのである。

1) バンカー積込装置 積込の方法には人力、機力及び人力機力混用などの別がある。人力には籠を手渡しで間断なく運ぶ天狗取の如き方法がある。又機力に依るものには、複雑なる特殊構造の石炭積込船などがある。又人力機力混用とし

ては、人手にて畚等に入れ之をマスト・クレーンにて引き揚ぐるものなどである。

2) 埠頭に於ける石炭積込装置 之を分類すれば大略次の如くなる。 1) 高架道、 2) 炭車上昇機、 3) 起重機(炭車釣、 スキップ釣)、 4) コンベーヤー。

高架道即ち高架棧橋によつて炭車を導き、 之より船へ積込むものの實例は甘井子、 小樽、 室蘭などにある。 又炭車上昇機即ちホキストにて炭車を持上げて積込むものの實例は若松にある。 次に起重機で炭車を釣るものは若松に其例を見る。 又炭車から一度スキップに入れる其スキップを釣るものはカージフ等にある。 又コンベーヤー即ち鏈状帶に依つて間断なく石炭を送り出すものの實例は大連第1埠頭にある。

3) 石炭陸揚設備 最も簡単なるは、 石炭を人力で籠や畚に入れて起重機にて釣り揚げるのであるが、 大仕掛に揚げるには、 摘揚器即ちグラブを以て石炭を摘ませて、 之を例へばトランスポーター・クレーン上に移動せしめて荷役する。 之が實例は川崎の三井埠頭その他に見る。

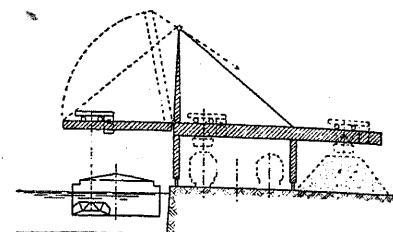
4) 貯炭場 貯炭場は石炭を假に積み置く場所であつて、 其平均の貯炭量は約 2.5 t/m^2 と假定するを適當と思ふ。 而て1ヶ年に之が10回交代するとせば、 貯炭場 1 m^3 1ヶ年當りの貯炭能力は 25 t となる。 従て貯炭場の面積を計算するには、 1年間の總貯炭量を 25 t で割ればよい。

135. 磺石其他の荷役 磺石の荷役は殆んど石炭と同様であつて、 主に摘揚器を用ひる。 又鐵礦石に限つては、 稀に磁力起重機をも用ひる。

穀物の荷役 本邦では穀物を俵や袋などに入れて雜貨として運搬するが、 外國の小麥は之を散荷として大量に運搬する。 而て之が荷役の裝置には次の如きものがある。 1) バケツ、 ベルト、 スパイラル等のコンベーヤー式、 2) 空氣ポンプ式。

油類の荷役の裝置は主としてポンプを用ゐる。 而て之をパイプにてタンクへ導くのである。

136. 木材の荷役及貯木設備 1) 設備の種類 木材の荷役と貯木等に必要な設備は、 投下泊地、 整理場、 假置場、 貯木場などの水面、 或ひは物揚場、 荷役



第 82 圖 トランスポーター・クレーンに依る石炭陸揚

機械などである。 但し本邦の現状に於ては、 投下泊地、 整理場、 假置場などの詳しき水面の區別がなく、 普通の港内にて、 そのまゝ亂雑に行ふ港が多い。

2) 貯木場 前記の設備の中に特に重要なものは貯木場である。 而て貯木場には陸上と水面との2種ある。 其中で水面の貯木場としての必要條件を擧げれば次の二つとなる。 1) 木材流出の虞なきこと。 2) 海蟲の被害少しこと。

此2要件を満すために、 貯木場は成る可く外水と隔離せしむる、 又淡水を導いて之に注ぐこともある。

3) 貯木水面その他の計算 貯木場、 假置場、 整理場などの水面積を算出するには、 先づ各水面に於ける、 1箇年 1 m^2 當りの、 平均能力を假定しなければならない。 然るに此能力は地方の事情に依て、 著るしき差異があつて、 一様に律することは出來ないが、 其の大體の見當は次の如きものであらう。 但し4石が1噸に當る。

$$\text{貯木場の貯木能力} = 10 \text{ 石} 1 \text{ 年 } 1 \text{ m}^2$$

$$\text{假置場の能力} = 15 \text{ 石} 1 \text{ 年 } 1 \text{ m}^2$$

$$\text{仕分場の能力} = 30 \text{ 石} 1 \text{ 年 } 1 \text{ m}^2$$

但し是等の水面積の中、 或るもののが特に狭小の場合には、 其のものだけの實際の平均能力が著しく高率に昇ることがある。 要するに前掲の數字は極めて大略のものである。 如斯くして貯木場その他の平均能力を假定し、 一方又その港に輸入する木材の總數量を知れば、 所要の水面積を計算することが出来る。

4) 物揚場と荷役機械 木材陸揚の物揚場は水深の大なるを要しない。 即ち普通は $1\sim2 \text{ m}$ ほどである。 又人力で引き上ぐるものは、 緩勾配の斜面に造る。

木材陸揚の機械には、 テルファー、 コンベーヤー、 起重機等がある。 水揚して直に貨車に積む場合には、 テルファーが最も便利である。 其の例は舞鶴、 清水、 横濱等にある。

第 1 節 船 架 及 船曳場

137. 船 架 船體の修繕の爲には其船體を水上に露出せしめなければならない。 即ち船架 浮船渠、 乾船渠は其目的の爲に造られた設備である。

船架或は修船架、 修船斜路、 スリップ・ウェーと稱するものは、 水面に向つて造れる傾斜狀の斜路の上に、 移動し得る船臺即ちクレードルを置いたものである。 即ち船は此クレードルに載せられて、 水上へ引き上げられる。 従て船架の構

造には、此クレードルと斜路の外に、斜路の基礎、並にクレードルの引揚装置等がある。

船架の種類には、先づ船を引き上げる方向に依つて、縦揚と横揚とに分つ事が出来る。又クレードルの構造に依つて分てば 1) ローラー付きのクレードル 2) 油を塗れる斜路と滑臺となる。

本邦に於ける著名なる船架の實例は第 40 表を見られない。

138. 船曳場 簡易なる船架の 1

種であつて、其の大なるものには、稀にレールを有する。然し普通はコンクリート張、或ひは石張のまゝである。又天然の砂濱を、船曳場に利用する事がある。船曳場の勾配は、普通 6 割位が多い。然し稀には 8 割以上のものもある。一般に干潮面以下の勾配は、急であつて約 3 割程にする。

139. 船繕場 木造船の船底を焼

く「たで場」は、潮差の大きな方に於て、干潟となる適當の場所を選んで、之を利用する。又砂濱、或は船曳場へ船を曳き揚げて、たどることも多い。

第 2 節 浮船渠及乾船渠

140. 浮船渠 即ち浮ドツクとは浮沈自在の函船の一種であつて、先づ之を沈ませて修繕せんとする船底の下へ挿み込み、然る後に内部の水を抜いて之を浮かせて、船を水上へ持ち上ぐるものである。

浮船渠を大別すれば次の 2 つとなる。1) 浮船渠の上で、船の修繕作業を行ふもの。2) 浮船渠は、單に船を持ち上げて、他へ運ぶだけの働きをなし、船の修繕作業は、別に設けたる棧橋、其の他の船臺の上へ移して其所で行ふもの。此種の浮船渠をテボジツチング浮船渠と稱す。

1) の船渠上にて、船の修繕を行ふもの中に於ても、其浮函の形狀に依つて、次の如き種類がある。

イ) 浮函が一體なるもの (浮函の横断面が U 形のもの)

(浮函の横断面が L 形のもの)

ロ) 浮函が數箇に切斷せられるもの、之をセクショナルドツクと言ふ。

第 41 表 本邦浮船渠實例

構 造 種 類	長(m)		幅(m)		深(m)		水深(m)		淨揚力 (t)	所在地
	總 長	盤木上	總 幅	入 口	總 深	盤木上	入 口	盤木上		
セクション ナカルボン ワーン型	124.2	121.2	38.5	25.6	18.8	11.5	10.3	9.1	16,000	神 戸
同	161.4	153.0	30.0	21.2	15.0	9.6	9.2	7.9	12,000	神 戸
同	125.0	117.4	25.8	18.2	12.8	7.9	7.8	6.7	7,000	神 戸

前掲の イ) の中で L 字形のものは、不對稱形であるから、一方へ傾き易い。之を防ぐために或るものは、岸の方からフレームで連結して居る。即ち之を、ヲフショーアードツクと言ふ。

本邦に於ける著名なるものを擧げれば第 41 表の如くなる。

141. 乾船渠 即ちドライドツクは海から陸地へ向つて、掘込んだ大きな溝であつて、船を入れた後に入口を閉し、船渠内の水を排出して、船體を空中に露出せしむるものである。

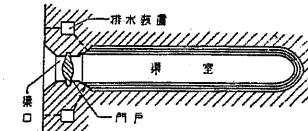
乾船渠の種類を用材から區別すれば、木造、石造、コンクリート造、煉瓦造、或は岩盤を掘つたまゝのもの等がある。

乾船渠の構造を分解すれば、渠室、渠口、門戸、排水装置より成る(第 83 圖参照)。此中で渠室は船渠の主體であつて、之に船を入れ、渠口にある門戸を開いて渠室内の水を排水装置に依つて全部

排除して、船體を空中に露出せしむるものである。次に船體の修繕作業完了して、船を海に引き出すには、先づ門戸の一部に造られた給水孔(側壁内に造れるものもある)を開いて、渠内へ水を徐々

入れて、門戸の内外水位の差が無くなつた時に、門戸を除いて船を外へ引き出すのである。

渠室内に於て船を安置し、之を固定するために、船底の中央にある龍骨の下、並びに船底の兩側にあるビルジキールの下に盤木を備ふ。此盤木はキールプロツクと稱し、楔形の木片又は鑄鐵から造られ、普通 3 片以上を重ねて 1 組とする。又船體の横側を固定する爲には、支棒を渠の側壁の階段の所から出し、尙ほ綱で引張ることもある。乾船渠の門戸の種類には、引戸と浮戸とあつて、本邦に於ては主として後者が用ひられる。次に排水装置は言ふ迄もなくポンプである。



第 83 圖 乾船渠の分解圖

本邦に於ける著名なるものは之を第 42 表に一括して記載する。

第 42 表 本邦船渠實例

所 在 地	長 (m)		幅 (m)		入口幅 (m)		深 (m)	
	上 部	下 部	上 部	下 部	上 部	下 部	滿 潟	干 潟
南 京 大 阪 大 阪 横 浦 長 賀 崎 日 產 山 尾	161.0 99.1 146.4 144.2 210.6 150.6 220.9 129.7 139.5 106.1	154.2 95.5 140.4 140.3 182.4 149.9 218.8 127.3 136.4 104.5	29.2 23.5 28.3 30.1 34.5 22.9 36.7 22.3 26.1 21.5	22.0 15.1 18.1 18.1 27.0 19.9 26.7 17.8 21.2 17.3	24.8 19.2 19.2 18.8 27.7 21.1 30.3 18.3 22.7 16.7	21.8 15.1 18.1 18.2 25.8 18.1 26.8 15.8 21.2 15.8	9.2 4.2 5.3 6.4 10.5 8.4 10.9 7.5 7.7 6.2	8.4 3.0 4.1 4.5 8.5 6.2 7.3 6.3 4.7 3.1

第 15 章 航路標識

第 1 節 航路標識一般

142. 航路標識 航路標識とは航路の安寧を保護する爲に設けたる目標又は信號装置である。

我が國の遞信省燈臺局では次の如く分類して居る。

航 路 標 識	夜 標——燈臺 燈竿 導燈 燈標 挂燈 浮標 燈船
	晝 標——立標 陸標 導標 浮標 深標
	霧信號——霧笛 霧鐘 霧砲 煙發信號 水中信號
	無線方位信號——無線羅針局 無線標識局
	信 號——船舶通航信號 潮流信號

143. 夜 標 夜標とは、燈火に依つて其位置を示し、主として夜間に於ける、船舶の目標たらしむるものであるが、晝間の目標としても、充分効力ある構造を選び、晝夜を兼ねて標識するを例とする。此中の燈臺は航路標識中最も重要なものであるから節を更めて詳しく述べる。燈竿とは竿挂の上部に、燈器を掲ぐる、簡易なるものであつて、多くは遠距離の光達を要しない港燈として用ひる。導燈とは轉舵の困難なる水道、又は狭小なる灣口等に於ける航路を、指示する爲に設くるものであつて、普通は航路を延長したる直線上に、2箇の燈火を置き、又は方向燈を以て、船舶を指導するのである。燈標とは岩礁又は淺洲の上に築

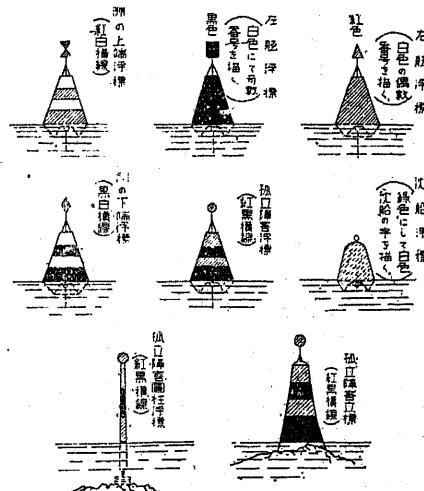
き、以て船の擋座を防ぎ、兼ねて其の航路を指導する。其の構造は鐵材、又は木材等を以て造れる樁、或は石造圓筒柱上にランプを掲げて居る。桂燈浮標とは燈標と略同じ目的で、設置せられたものであるが、次に述べる燈船ほど重要なものでなく、此構造は、鐵製の浮標の上にランプを有するものであつて、其のランプは普通瓦斯を壓搾して、ブイの中の一部に貯蔵せるものを以て燃料とし、簡易なるは油を用ひる。又近時海底電線を引いて、電燈を用ひて居るものもある。燈船とは燈臺の臺脚の代りに、特別に造った船を以てするものであつて、多くの場合陸地に遠き海洋中、又は航路の樞要なる位置に於ける、礁、洲を表示する爲に、設置せらるゝものである。

144. 畫 標 畫標とは晝間のみ有效なる標識であつて、點燈装置の無いものを云ふ。

立標と浮標 畫標に屬する立標及び浮標とは、前に述べた燈標及び桂燈浮標と同じく、岩礁又は淺洲の上に設置する警戒標であつて、其の構造は第 84 圖に示す如く、種々なる形と色彩とを有する。

陸標とは陸上に設置した目標であつて、普通木造、鐵製、石造等の圓筒形の樁形をして居るものである。導標とは數箇の陸標の見透しに依つて、船の針路を指示するものであつて、水上に標識を設置し得ざる所などに之を造る。浮標とは航路に沿ふて、數箇の簡易なる立標を立て、之に依つて船の針路を知らしむるものである。

145. 霧信號 海上に濃霧が発生したとき、或は雨、雪などの爲に、陸岸又は燈火等を見ることが出来ない場合に於ては、音響に依つて、其の位置を知らしめる。斯の如き設備を霧信號と言ふ。霧笛と稱するは、石油發動機、熱氣機、或ひは蒸氣機等を原動力として、壓搾空氣又



第 84 圖 立 標 及 び 浮 標

は蒸氣に依つて、サイレン或ひはダイヤホンを吹き鳴らすものである。霧鐘とは半鐘を打鳴らすものである。霧泡及び爆發信号とは火薬の爆發に依つて、音響を發せしむる。水中信號とは水中に於ける打鐘を、船の吃水部に取付けてある聽信器に感受して、其の方向を知るものである。此打鐘は波動に依つて、自然に行はしむる裝置のものがある。然し近年は電氣に依つて打鐘せしめる。無線羅針局即ちラヂオコンパスと、無線標識局即ちラヂオビーコンとは、何れも電波を應用した最新の標識であつて、其の説明は第8節に譲る。

146. 信 號 信號は夜標又は塗標に、特殊の裝置を施し、狭き海峡に於ける通過船舶の模様、若しくは潮流の状況を信號に依つて標示し、以て通過船舶に警戒を與へるものである。通過船舶の模様を知らすものを、船舶通航信號と言ひ、又潮流を知らすものを、潮流信號と稱する。

第 2 節 燈臺

147. 燈臺の等級及燈質 等級は第1等から第6等、等外までに分られる。之はレンズの焦點距離に依つて區別され、又其大なるものは大きな火口を備へて居る。

燈質の種類には次の如きものがある。不動 (F) 一定の燈色と光力を持続するもの。明暗 (Occ) 不動光であつて、一定の間隙毎に俄然1回の全暗を現はし、明間は暗間より長きか、若くは同一なるものを言ふ。複連明暗 (Gr Occ) 不動光であつて、一定の間隙毎に、俄然2回以上の全闇を呈するもの。互光 (Alt) 異色の燈光（概ね紅白）を、交互に發し、其の間毫も暗黒を挟まざるもの。閃光 (Fl) 單閃光を閃發するものであつて、暗黒の存續は、常に閃光の存續より長きもの。閃交光 (Alt. Fl) 閃光燈であつて、異色の單閃光を交互に發するもの。連閃光 (Gp. Fl) 2箇若くは、2箇以上の閃光を、幾許かの暗黒を隔てゝ連發するもの。連閃交光 (Alt. Gp. Fl) 連閃燈であつて、異色の連光を交へるもの。聯成不動閃光 (F. Fl) 閃光燈にして、暗黒の代りに、弱き不動燈光を存するもの。

148. 照光器及燈火 光線を集中して遠方まで照す爲に、次の如き照光器を装置する。1) 反射は反射鏡或はプリズムを利用する。2) 折射には凸レンズ或

はプリズムを用ひる。3) 反折合射は前掲兩者の連絡組織から成立する

是等の照明器の配列、組合、廻轉等に依つて既述の燈質を表はすのである。但
1 黑角は角がラスを用ひる。

ランプの燃料には、石油、アセチリン瓦斯、ピンチ瓦斯、揮發油、犬糞油等が用ひられ、尙ほ電燈も時に使用する。燈火は既述の等級に應じて、火口の燭光數を異にする。即ち第 44 表を見られたい。但し 1 燭光とは 1 時間に鯨蠟製蠟燭の消費 120 ゲレン消費する光力を言ふ。

第 44 表 燈 臺 燭 光

名 部		1 等	2 等	3 等	3等小	4 等	5 等	6 等	等 5
等 級									
火口の焰光數	石 油	220	130	130	130	58	18	18	18
	石 油 蒸發煙	1,000	1,000	600	600	400	400	—	—
	ビンチ瓦斯 (マントル付)	1,500	1,300	1,000	700	600	417	—	—
	アセチリン瓦斯	—	—	—	—	—	45	32	8
		—	—	—	—	—	36	18	—

149. 燈臺の構造 燈臺の構造を2分すれば燈脚と燈籠となる。燈籠は普通鐵骨ガラス張りであつて、中に照明器や燈器を藏する。次に燈脚は普通圓筒形に近いものであつて、鐵筋コンクリート造のものが最も多く、其他石造、煉瓦造本造のものもある。

光速距離の計算には次の式を用ひる。 N =光速距離(km), H =燈標の海面よりの高さ(m), h =船上に於ける観測者の海面よりの高さ(m)

第 3 節 ラヂオコンバスとラヂオビーコン

150. ラヂオコンパス 即ち無線羅針局とは方向探知機一名測角機と稱するものを裝置した陸上無線電信局であつて、船舶の要求により、其船舶の放送する電波を、方向探知機に依つて、方位を測定し、船舶に位置を指示する務めをなすものである。

151. ラヂオビークン 即ち無線標識局とは特殊なる電波を放送する陸上無線電信局であつて、船舶は自船に装置する方向探知機に依り、其の方位を測定し、位置を知るのである。

第 16 章 浚渫、埋立、干拓

第 1 節 海工の浚渫

152. 海工と浚渫 海工に於ける浚渫の主なる目的は、船舶の通航破壊に必要な水深と水面積を得る爲或ひは埋立用の土砂を採集する爲などである。次に浚渫の種類は之を土質に依つて大別すれば、土砂の浚渫、岩礁の浚渫との2つになる。尙ほ後者の岩礁浚渫の中には、碎岩、爆発などの工事をも含む。

153. 浚渫機 浚渫機の選擇に當つて考慮研究すべき事項は次の如くである。土質、土量、水深、潮汐、風浪、天候、運搬距離、土捨處理、竣工期限、動力燃料。尙ほ具體的に、浚渫機各種の適否を比較すれば、以下述ぶるが如くなる。

土量が少ない小規模の浚渫には、掘揚式が最適である。然し大規模の浚渫には、鉤錐式、杓揚式、吸揚式の何れかを用ひなければならない。

其の中で、杓揚式は、堅い土質、殊に岩石に最も適する。然し軟かい土質には、鉤錐式、或ひは吸揚式の能率には及ばない。吸揚式は、砂質の所に最も適する。殊に送泥距離が短い所ならば最も能率がよい。從つて埋立地の造成には最適のものである。鉤錐式は、粘土質の所に於て最も能率がよく、吸揚式に勝る。又遠距離でも差支えがない。次に自航式と不航式との適否を比較すれば、自航式は、風浪多き所、浚渫箇所の散在する場合などに適する。但し自航式のものが、土砂の運搬中は、浚渫作業が中斷せらるゝが爲、普通の港内では、不航式の方が能率が多い。又細長い航路の浚渫には、フリュー・リングが適する。

154. 浚渫の単價 浚渫の単價は勿論環境條件の如何に依つて大差がある。然し其大略の見當は第45表に示すが如くである。

155. 土量の測定 浚渫土の数量を整理するには、成る可く浚渫前の地盤即ち貯坪に依つて計算すべきであるが、施工中に之を正確に知ることは、困難であるがため、先づホッパーに積んだ積量、即ち舟坪と稱するものにて假に測り置き、

第 45 表 浚渫単價大略		
土 質	浚 渉 機	単價 (1 m ³)
土 砂	掘 揚 式	0.45~0.60 円
同	鉤 錐 式	0.20~0.30 円
同	杓 揚 式	0.50 圓前後
同	吸 揚 式	0.20 圓前後
柔 質 岩	碎岩船と杓揚式	0.90~1.50 円
硬 質 岩	水中爆発と杓揚式	6.00~7.00 円
備考	境界の如何に依つて此數値と大に異なることがある。	

後に地坪と舟坪との差異を修正して、正確なる浚渫土量を計算するのである。

一般に舟坪は地坪に比して、約1~3割ほど多くなる。

第 2 節 埋 立

156. 埋 立 海工に於ける埋立の主なる目的には、港湾用地、工場敷地、航空港用地、宅地、耕地、道路等を得る爲である。

埋立を其施工の方法に依つて分かてば次の如くなる。その中で浚渫土使用のものは盛んに行はれて居る。殊にポンプにて管送の工法に依れば、最も安価迅速に出来る。1) 掘鑿土使用の埋立、2) 浚渫土使用の埋立、(1) 土運船にて運搬、(2) ポンプにて管送、(3) 土運船と土揚用ポンプ並用。

埋立地に適する一般的の條件を列記すれば次の如くなる。1) 遠浅の所 2) 土質に砂多き所 3) 波浪小なる所 4) 潮差著しく大ならざる所、その他施工上に就て或は材料労力の供給に便なる所、又竣工後に於ける埋立地の賣却利用に都合好き所など、種々の要素を具備すべきものである。

157. 埋立地の形狀 埋立地のプランの形を定むるには、勿論その目的、地形、工費、工期、施工、利用能率などを考慮して設計すべきであるが、主として次の3項に適合する形狀を選ぶべきである。1) 埋立地の目的に適合すること 2) 成るべく淺い等深線に沿つて埋めること 3) 埋立地の奥行を大きくして、周囲護岸の延長を短くすること。

尙ほ埋立法に依る水陸の分界は、春秋分の大潮満潮の水面が陸岸の前面と交する接線を以て其の境とする。此の分界線を普通は埋立線と呼ぶ。

埋立地の地面の高さは、如何なる満潮時に依ても、海水が其の上に達しないだけのものを必要とする。普通の實例に依れば大潮平均満潮面上、1.5~2mほどの高さに築かれる。

158. 埋立地の工費 埋立地構成に要する工費内譯の主なるものは、護岸費、浚渫埋立費、機械費、事務費その他雜費であつて、時としては、更に防波堤その他の工費を附帶することもある。

單位面積當りの工費の單價は、水深、潮差、波浪、護岸延長その他の環境條件の如何に依つて、一様に律することが出来ないが、普通の實例に依れば、1 m²當りにして、約4~7圓位で出來て居る。

第 3 節 干 拓

159. 干拓 干拓とは干潮時に干潟となる海面に於て、周囲に海堤を築き其の中の水を排除するもので、其土地は主として鹽田、耕地などに利用される。

干拓に適する所は

遠浅で、干潟となる部分の多い所がよい。干潟の多い爲には、潮差の大なる所でなければならぬ。次に波浪の餘り大きくなり所を望む。尙ほ土質も餘り柔かで、

ない方がよい。以上は一般的的條件であるが、是等の外に其の用途に依つて、或ひは鹽用、耕地それぞれの異なる條件を必要とすべきは勿論である。

160. 干拓の構造物 干拓の構造物の主なるものは、海岸堤防、暗渠水門、水路沙遊などであつて、或ひは排水ポンプを設置することもある。

即ち干拓地の周囲には、先づ海岸堤防を圍らして、満潮時の浸水を防ぎ、或ひは波浪、津波などの侵入をも防止する。而して満潮時前後に於ける、漏水、湧水注水等は、水路、或ひは沙遊の中に一時之を溜め置き、干潮時に、暗渠水門の門扉を開いて、此溜り水を排出せしめる。尙ほ此暗渠水門よりの排水にて、足りない場合には、更にポンプの力を借りるのである。
(鈴木雅次)

第 46 表 本邦著名干拓工事

所 在 地	名 称	面 積 (ha)	工 資(圓)
岡山縣兒島灣	藍田農場一期	555	
	同 二期	3,744	8,770,000
佐賀縣佐賀郡	大 捜 壕 組 合	285	1,380,000
福岡縣山門郡	大和村耕地整理組合	198	1,300,000
長崎縣南高來郡	三島干拓組合	146	650,000
佐賀縣佐賀郡	昭和壠組合	137	730,000
香川縣丸龜市	蓬 蒿 鹽 田	82	1,930,000