

海 工

上 卷

第一章 港 灣

第一節 港灣ノ種類ト要素

1. 海工ト港 海工ト云フノハ海岸又ハ河口等ニ施工スル工事ノ總稱デ、各種港灣ノ修築ハ勿論、海濱ノ崩壊ヲ防ギ、防潮堤ヤ護岸海壁ヲ築キ、又ハ砂濱ヲ固定スルコトナドモ亦皆此中ニ屬スル。元來みなとト云フノハ水門、水戸ノ意味デ、河海ノ水ノ流ル、戸口ヲ指シタモノガ、船ハ多ク河海ノ交ニ泊ツル爲メ、一般ニ港、湊トシテ名ヲ專ラニスルニ至ツタ。從テ海ガ陸地ニ入込^ミンデ船ガ風波ヲ避ケ碇泊シ得ベキ處ハ之ヲ港、港灣ナド、呼ブニ至ツタ。又「津」ト云フノハ附ク、集^{ツド}フナド、云フ意味デ船ノ泊ツル處ヲ指シ、難波津(大阪)、灘ノ津(博多)ナドハ人口ニ膾炙サレテアル。之カラ港ヲ津ト呼ブニ至ツタ例ガ少クナイ。斯クシテ船ガ航行スル水路ノ附近ニ於テ風浪等ヲ避ケ得ル處ハ港デアツタガ、今日ニ於テハ段々進化シテ風浪ノ避難所タルハ勿論、貨物旅客ナドノ積卸昇降ヲ主トスル水陸連絡ガ港ノ主ナル役目トナリ、單ニ風浪ヲ避ケル處ハ避難港トナツテ港ノ面影ヲ止メルニ至ツタノミナラズ、河口カラ上流ノ河岸ナドニモ港ガ出現スルニ至ツタ。從ツテ海港ニ對シテ之ヲ河港ト呼ブノデアル。Harbour, harbor ト云フノハ元來風浪カラ遮斷セラレタ水面デ、Port ハ船貨ノ荷役ヲスル所、殊ニ税關ノ存在スル處ヲ指

シタモノデアルガ、今日ニ於テハ殆ド差別ナシニ使用セラレテアル様ダ。

本編ハ海工ト呼ンデハ居ルガ、主トシテ港灣ノコトヲ述ベルカラ、ドチラカト云ヘバ寧ロ港灣工學又ハ築港トデモ呼ブガ至當カモ知レナイ。而シテ商港ニ關スルコトヲ主トシテ述ベテアルノハ之ガ港灣ノ代表的ノモノデアル爲メデアル。尙漁港及工業港ニ就イテモ述ベル所ガアリ、空港ニ關シテモ言説スル。且ツ終リニ海壁ヤ砂丘工ナドニモ論及シテアルカラ、内容カラ輕重ヲ比較スレバ多少如何カトモ思ハレルガ、海工ト呼ブコト、シタ。是レ前編ノ河工ナドニ對應スル爲デアル。

2. 港ノ區分及種類 水上交通ノ幼稚ナ時代ニ於ケル港ハ單ニ船舶ガ風浪ヲ避ケル處デアツタガ、運輸交通が開ケルト共ニ港ト云フモノ、範圍ガ非常ニ廣ク且ツ分業的ニナリ、單ニ風浪等ヲ避ケル目的ノ港ハ今日デハ避難港ト呼バレルモノニ其面影ヲ止メルニ過ギナクナツタコトハ前ニ述ベタ通りデアアルガ、又一ノ港ノ中デモ、使用ノ目的ニ應ジテ種々ナル區分ガ出來テ來タノデアル。例ヘバ天然ノ半島又ハ岬ナドニ抱擁セラレタ灣内トカ、或ハ廣イ河口トカ、又ハ防波堤ニ依ツテ護ラレテアル水面ナドデ船ガ錨ヲ下ロシ得ル所ハ之ヲ錨地ト呼ビ、又船ヲ直接岸ニ繋イデ荷役ヲ爲シ得ル部分ニ對シテ、港内ニ入ル機會ヲ俟ツタリ、又ハ他ノ船ガ入港スルヲ俟ツテ一時投錨シ得ル様ナ部分ヲ外港又ハ前港ト呼ビ、之ニ對シテ前者ヲ内港又ハ船渠ト呼ブ。

港ハ種々ナル方面カラ之ヲ分類スルコトガ出來ル。即チ地形、位置、目的、成立、潮汐、船貨、避難、行政等ノ關係カラ其種類ヲ定メルノガ是デアル。地形又ハ環境カラ港ヲ分類スレバ三ノ劃然タル區別ヲ設ケルコトガ出來ル。潟港、突堤港及海岸港ガ是デアル。潟港又ハ砂濱湖港ハ砂嘴ガ延ビテ海ノ一部ヲ抱擁シ、之ニ依ツテ生ジタ所ノ潟又ハ砂濱湖ノ中ニ在ル港デ、突堤港ト云フノハ海岸ノ低濕地ガ堤防ヤ砂丘ナドニ依ツテ遮斷セラレ、更ニ河川ナド

ニ依ツテ海ト連絡シ、其河口ニハ一條又ハ二條ノ突堤ヲ設ケテ附近ノ漂砂ヤ飛砂ノ流入ミヲ防ギ、兼ネテ内地ノ流水ヲ疏通セシメテ出現シタ港デアル。之ガ大規模トナレバ河口ニ突堤ヲ設ケテ港口トシタ港トナルノデアルガ、其成立ノ狀態ハ潟トハ全ク相異ツテ居ル。第三ノ港ハ海岸ニ防波堤ヲ作ツテ風浪ヲ遮斷シ、以テ港ヲ築イタ所ノモノデ、海岸港ト呼ブベキモノデアル。在來ノ地形ニ依存シタリ、又ハ全然新ニ出現スルモノモアリ、突堤港ト共ニ港ノ大半ハ之ニ屬シテ居ル。

港ハ其位置又ハ所在カラ之ヲ分類スルコトガ出來ル。例ヘバ河岸ニ近ク設ケラレテアルトキハ之ヲ河港ト云ヒ、海岸又ハ河口ニ近イトキハ之ヲ海港ト云フガ、又河口ヨリ上流ノ處ニ在ツテモ尙海船ガ出入スルトキハ之ヲ海港ト呼ブヲ常トスル。又運河ノ縁ニ在ル港ヲ運河港ト云ヒ、湖邊ニ在ルモノヲ湖港ト云フ。

港ハ又其目的カラ之ヲ分類スルコトガ出來ル。例ヘバ商船ガ出入スル港ハ之ヲ商港ト呼ビ、工場ノ原料ヲ運來リ、又製產物ヲ運去ル所ノ船舶ガ出入スル港ハ工業港デ、漁業ノ爲ニ漁船ガ出入スルモノヲ漁港ト云ヒ、軍事上ノ目的カラ艦艇ガ出入スル港ヲ軍港ト云ヒ、避難ノ爲ニ船舶ガ出入スル港ハ之ヲ避難港ト呼ブ。又空港ハ航空船ヤ航空機ノ發着スル港ヲ云フ。其他石油港ト云フノハ石油ヲ搭載シタ船ガ出入スル港デアル。然シ軍港ト商港、又ハ商港ト漁港、或ハ商港ト工業港、漁港ト避難港ト云フ様ニ、二以上ノ目的ヲ以テ併セ作ラレル港モ決シテ少クナイ。又檢疫港ハ檢疫ノ爲ニ船ガ碇泊ヲ餘儀ナクセラレル港ヲ云フ。

港ヲ其成立ノ狀態カラ天然港及人工港ニ分ケルコトモアル。前者ハ天然ノ地形ニ依リ出來タ港デ、後者ハ人工ニ依ツテ出來タ港デアル。然シ古イ時代ハ兎ニ角、今日ニ於テハ天然ノミデ人工ヲ更ニ加ヘヌ港ト云フモノハナク、

又人工ノミニ依ツテ毫モ天然ノ遮蔽ヲ利用セズ港ト云フモノハ殆ドナイト云ツテ良イカラ、此種ノ區別ハ稍々明瞭ヲ欠イテ居ル。唯タ天然ノ水面ヲ利用シタモノヲ天然港ト呼び、新ニ開鑿シタ船渠ヲ人工港ト呼ブ時ハ此二者ノ區別ハ頗ル瞭然トナツテ來ル。

又潮汐ノ關係カラ港ヲ分類シテ自由ニ船ノ出入シ得ル開港又ハ開船渠ト、閘門ニ依リテ内外ノ水位ヲ區劃シテ居ル爲メ、船ハ一定ノ時間ヲ限リ閘門ノ開カレテ居ル時又ハ二重ノ閘門ヲ通過シテ初メテ出入シ得ル閉港又ハ閉船渠ノニニ分ケルコトガ出來ル。我國ノ多クノ港ハ前者デ、唯大牟田及仁川港ハ後者ニ屬シテ居ル。而シテ外海ト自由ニ連絡シテ干満ノ影響ヲ感ズル港ハ屢々之ヲ潮港又ハ感潮渠ト云フコトガアル。

船貨ノ取引カラ港ヲ區別スルコトモアル。仕向港ハ船貨ヲ其港ニ向ケテ航送スル所ノ港デ、荷卸港ハ船貨ヲ卸ス所ノ港ヲ云フノデアル。又寄航港ハ船ガ寄航スル港デ、輸入港ハ輸入船貨ヲ取扱フ港、輸出港ハ輸出船貨ヲ取扱フ港ヲ云フノデアル。

避難又ハ碇泊ノ時季カラ冬港及夏港ナドノ區別ガアル。冬港トハ冬期船ガ此ニ入り込ンデ居ル港デ、夏港ト云フノハ洪水ニ際シテ河船ガ避難スル港デアル。即チ主ニ河港ノ種類デアルガ、冬港ハ亦北地結氷ノ海港ニモ在ル。

又行政上カラ港ヲ分類シテ横濱、神戸、敦賀、關門海峡ノ如キ國家ガ主トナツテ修築ヲ行フ所ノ國港、地方費ヲ以テ修築ヲ行フ本體トシ國庫カラ補助ヲ與ヘテ改修ヲ行ツテ居ル重要港及ビ地方費ヲ主トシテ修築ヲ行ツテ居ル地方港ナド、スルコトモアル。

最後ニ空港ハ前ニ述ベタ多クノ港ガ水ヲ利用スル船舶ニ關スルニ反シ、大氣中ヲ飛行スル航空機ニ關スルモノデ、前者トハ稍々其趣ヲ異ニシテ居ル。最近航空機ノ發達ニ連レテ飛行機飛行船ノ發著ニ便ナル所ノ湖岸海邊ナドノ

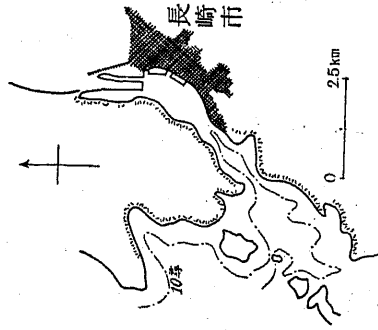
障害ノナイ水陸面ヲ充テタモノデ、我國ノ霞ヶ浦、羽田、雁巣ナドハ空港デアアル。而シテ航空事業ノ發達ハ日進月歩其止マル所ヲ知ラナイ勢デ、航空網ガ張ラレ、東西南北空輸ニ依ル交通機デハ外國飛行機ニ對シテ航空關稅ノ手續ヲ採ルノデアアル。

第二節 港ノ一般の要素

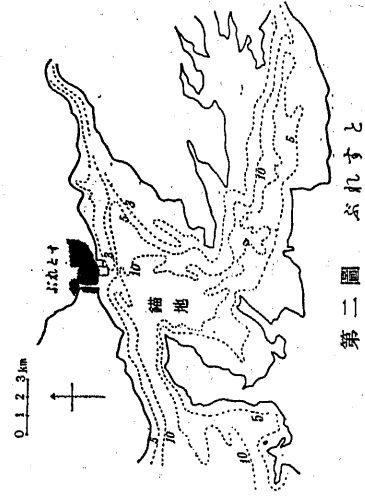
3. 港ノ一般の要素 前ニ述ベタ如ク港ハ風浪カラ防護セラレタ水面デ、一面ニハ完全ナル水陸交通機關ノ連絡ヲ持ツタ所デナケレバナラス。從テ港ノ一般の要素トシテハ安全ナル錨地、荷役ヲ爲シ得ベキ船渠、後方地域ノ連絡ナドヲ舉ゲネバナラナイ。

4. 安全ナル錨地 風浪カラ防護セラレタ水面デ一方ニハ外海ニ連絡シタ所ハ船ガ此ニ投錨シテ假泊スルヲ得ベク、之ヲ錨地ト名ゲル。海岸ノ入江、河口ノ突出シタ岬角或ハ突堤防波堤ナドノ類ヲ以テ覆ハレテアル水面ハ即チ錨地トシテ用ヒ得ベク長崎ノ灣内(第一圖)、ぶれすと灣内(Brest, 第二圖)ハ海岸入江ノ錨地デアツテ、博多灣(第三圖)、だんちっひ灣(Danziger Bucht 第四圖)内ノ錨地ハ突出シタ岬角ニ依リ錨地ヲ爲ス適例デアアル。又横濱(第五圖)、神戸(第六圖)、しゑるぶー(Cherbourg, 第七圖)ゼーブルぐ(Zeebrugge, 第八圖)ノ防波堤ニ包擁セラレタ水面ハ即チ亦他ノ錨地好箇ノ例デアアル。

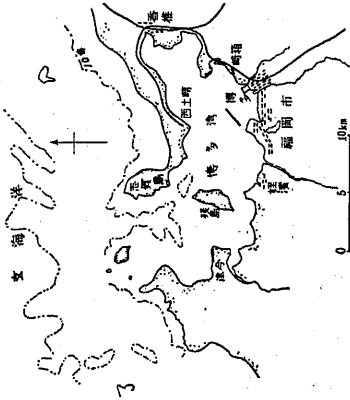
錨地ハ勿論何物カニ依ツテ海面ヲ遮蔽スルトハ限ラナイ。或方向丈ケ塞イデ其方向ノ風浪ヲ防グバ充分ナ場合モアリ、又其遮蔽物モ必ズシモ高く水面上ニ突出スルトハ限ラナイ、時トシテ僅カニ海底ニ突出シタ淺瀬ノ類デモ能ク風浪ヲ碎イテ好箇ノ錨地ヲ形ヅクツテ居ル處モアル。從テ遮蔽ノ有無カラ錨地ヲ分ケテ遮蔽錨地及開放錨地ノ二トスルコトガ出來ル。前ニ舉ゲタ佐世保、長崎、ぶれすとノ錨地ハ天然遮蔽ノモノデ、横濱、神戸、しゑるぶー



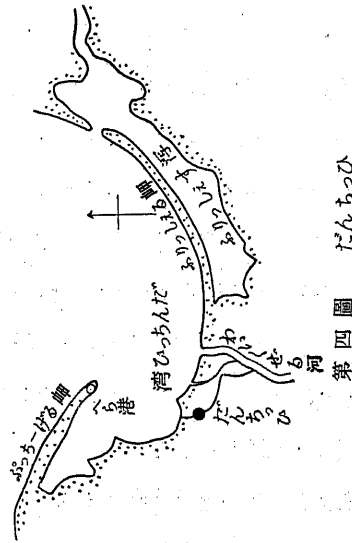
第一圖 長崎



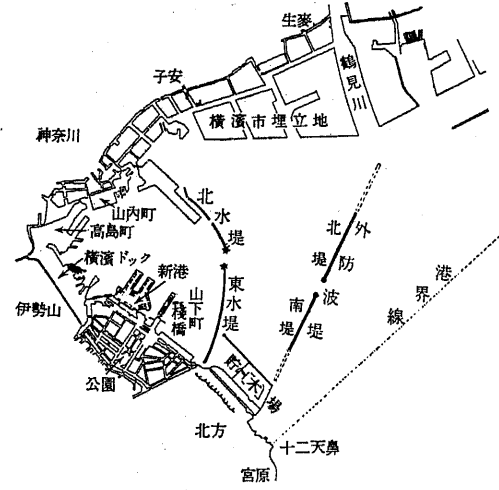
第二圖 長崎湾



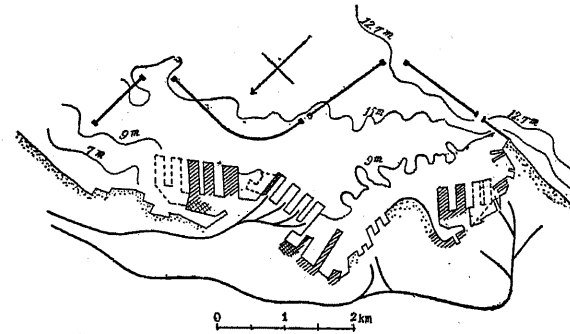
第三圖 博多湾



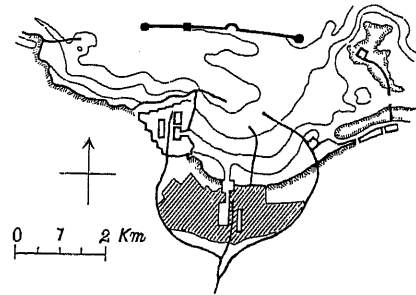
第四圖 田中湾



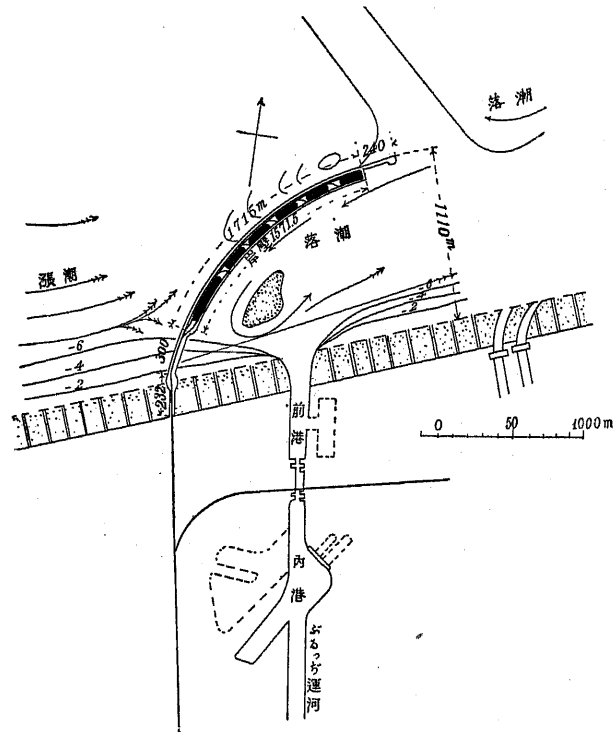
第五圖 横浜



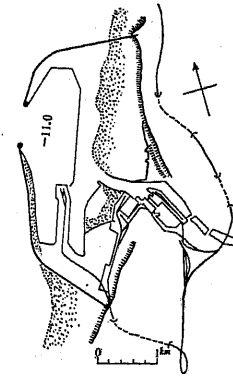
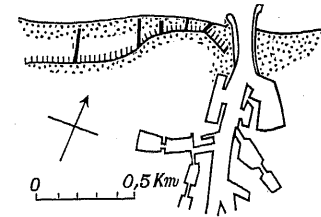
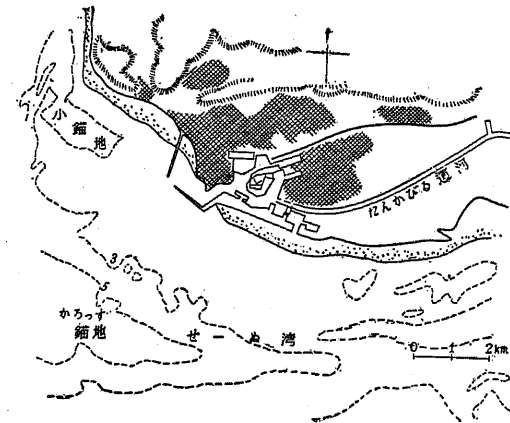
第六圖 神奈川



第七圖 しえるぶー



第八圖 ぜーぶる

第九圖
ぶー第十圖
おすと

第十一圖 るあぶ

ノ如キハ人工遮蔽ノ種類ニ屬スル。但シ しえるぶーノ如キハ其水面積 800
へるたーノ廣サニ達シテ居ル。然シ前ノ如ク殆ド前面又ハ周圍ヲ遮蔽スル

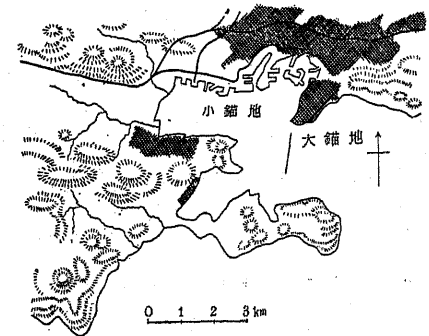
ハ工費が大デアルカラ前ノゼーぶるっちノ如ク恒風又ハ強風ノ方向ヲ突堤デ塞イダ處ノ部分遮蔽ノ錨地モアリ、ぶーろーに (Boulogne, 第十圖) ハ後ニ全部遮蔽錨地ニ改メラレ、第十圖ノおすたんど (Ostende)、第十一圖ノあーぶる (Le Havre) ノ如キハ港灣前面ノ洲ヤ淺瀬ニ依ル開放錨地ノ適例デアル。

5. 錨地ノ水深 風浪ヲ防グ所ノ地物ノ外ニ、錨地ハ亦充分ナル水深ヲ持タナケレバナラナイ。此水深ハ勿論港内ニ出入スル船ノ吃水ヤ此ニ侵入シ來ル浪ノ大サニ依ツテ異ナルベキダガ、大體トシテ最低水位ニ於テ最大吃水ノ船底ニ若干ノ餘裕ヲ見込み、更ニ波ニ揺ラレタ船底ガ海底ニ觸レヌ爲ニハ、波ノ高低ニ應ジテ更ニ幾分ノ餘裕ヲ多ク取ラネバナラナイ。現在大船巨船ノ出入スル錨地ノ水深ハ靜カナ海デ干潮面以下13米突乃至20米突位ナケレバナラナイ。然シ吃水7米乃至10米位ノ中位ノ船ニ對シテハ干潮面以下8米乃至12米ヲ要シ、更ニ吃水1米乃至3米位ノ小舟ニ對シテハ1.5米乃至4米以上ノ深サヲ必要トスル。他ノ一方カラ見レバ船ノ吃水ニ對シテ餘リ過深ナル海ハ錨網ガ長クナツテ碇泊ニ不便ナ計リデナク、防波堤ヤ其外ノ海中工作物ハ非常ニ多額ノ工費ヲ要スル欠點ガアツテ、廣イ水面積ヲ抱擁スルコトガ一般ニ困難デアル。

6. 錨地ノ土質 投ジタル錨ガ良ク海底ニ嚙付イテ船ノ碇泊ニ支障ナカラシメル好適土質ハ亦錨地ニ必要デアル。粘土、硬粘土、泥土並ニ粘土及泥土ヲ有スル砂ハ投錨土質トシテ極メテ適當デアル。ザクザクシタ純砂、へどろト呼バレル柔泥及岩盤ハ投錨ニ適シナイ。又巨石、沈木等ハ錨地ニ有害デアル、蓋シ其上ヲ通過スル船ハ之ガ爲ニ損傷スルコトガアル爲デアル。

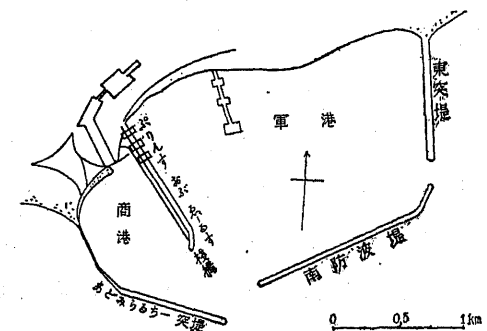
7. 錨地ノ水面積 錨地ハ又充分ナル水面積ヲ有シ、投錨シタ船ガ潮流風浪等ノ爲ニ互ニ相接觸衝突セヌ様デナケレバナラヌ。今若シ船ノ長サニ等シ

イ長サノ纜ヲ以テ錨ヲ投ゲテ船ガ其錨ノ周圍ニ回轉スルモノトスレバ一隻ノ船ニ要スル水面積ハ半徑ガ船ノ長サノ二倍ニ等シイ圓ノ面積ニ等シイ。例ヘバ長サ100米ノ船ニハ面積12.6ヘクタール、長サ200米ノ船ニハ50.2ヘクタールの面積ヲ必要トスル勘定ダ。然シ錨地ノ面積ハ餘リ廣過ギルトキハ其中ニ起ル波浪ノ爲ニ船體殊ニ小舟ハ動搖ガ烈シク碇泊ニ適シナイ場合ガ少クナイ。横濱港錨地ノ水面積ハ459ヘクタールのデアツタガ、外防波堤竣工ノ曉ニハ813ヘクタールのトナリ、神戸港ハ930ヘクタール、大連ハ301ヘクタールの水面積ヲ持ツテ居ル。又佛國ぶれすと (Brest) ノ大錨地3000ヘクタールのハ過廣デ、とろろん (Toulon) ハ水面積400ヘクタール (第十二圖) ニ達シテ居



第十二圖 とろろん

る (第十三圖) ニ達シテ居ル。どーばー (Dover) ハ其水面積275ヘクタール (第十三圖) ニ過ギナイガ、しゑるぶーるハ800ヘクタールの (第七圖) ノ錨地ヲ持ツテ居ル。



第十三圖 どーばー

8. 錨地ノ入口 錨地ハ更ニ充分廣ク且ツ深イ入口

ヲ有シ、如何ナル風向デモ又恒風強風ノ場合デモ且ツ如何ナル氷結ノ時デモ

容易ニ且ツ危険ナク船ガ出入シ得ル様デナケレバナラス。然シ風向地形ノ關係カラ一個ノ入口デハ不充分デ第二第三等ノ入口ヲ有スル錨地ハ少クナイ。然シ過廣ナル入口ハ錨地ニ風浪ヲ起サシメルコトガ多イカラ、入口ノ幅ハ慎重ノ研究ヲ要スル。入口ノ幅ハ勿論出入船舶ノ大サニ關係シテ居ルガ、通例180米乃至250米ノ幅アレバ充分デアル。例ヘバ横濱防波堤ノ間ノ入口ノ幅ハ約240米(800尺)、神戸ハ南北ノ入口共ニ約270米(900尺)、小樽ハ亦270米、大連ノ東港口ハ363米(1200尺)、北港口ハ121.2米(400尺)、西港口ハ60.6米(200尺)ノ幅ヲ持ツテ居リ、どーばーノ兩入口ハ夫々183米及244米等デアル。然シ漁港ノ入口ハ50米カラ70米位ノ幅ガ最も多ク、銚子ノ外港ヲ抱擁スル南北兩防波堤ノ入口ハ其幅127.7米(70間)、中港ノ入口ハ72.8米(40間)デアル。

9. 錨地ニ於ケル將來ノ擴張 錨地ハ將來ノ擴張ヲ考慮ニ置カナケレバナラナイ。然ラザレバ不恰好ナ防波堤ノ繼足ニ依ツテ風浪ヲ凌グ點カラ考ヘテモ亦水面積ヲ得ル點カラ見テモ非常ニ不得策ナ錨地ヲ得ルカラデアル。

10. 河錨地 河港デハ河身ガ錨地トナリ、河岸ガ風ヲ防グ用ヲ爲シテ居リ、殊ニ河口ハ錨地トシテ最も適當デアルコトハ、今日世界的港灣ト稱セラレルモノハ其少數ヲ除ケバ殆ド皆河錨地ヲ有シ、又ハ河口ニ近ク存在シテ居ルノヲ見レバ首肯カレル。例ヘバはんぶるぐ港(Hamburg)ノえるべ河ニ於ケル、ぶれーめん港(Bremen)ノゑーざー河ニ於ケル、或ハしゑど河畔ノあんぐゑるす(Anvers)港、まーす河畔ノろってるだむ港(Rotterdam)ニ於ケル、其他りばーぶー港(Liverpool)ハめるせー河口ニ横ハリ、ろんどん港(London)ハてーむす河ニ沿ヒテ配置セラレテアル如キハ實ニ河錨地ノ好適例デアツテ、河口及河身ヲシテ充分ノ水深ヲ保タシメルコトハ港ノ死活問題デアル爲メ、或ハ改修ヲ行ヒ或ハ浚渫ニ依リ、其水路ノ水深維持ニ全力ヲ傾倒シツ、

アルノハ勿論デアルガ、水運ニ依ツテ後方地域ノ連絡ヲ便ナラシメルコトガ、實ニ此種港灣ノ發達ヲ促進シツ、アル爲ニ外ナラナイ。

11. 錨地ニ於ケル岸壁ト仲繼港 錨地ハ投錨シタ船ニ對シ平穩ト安全ヲ與ヘル外ニ亦時トシテハ荷役ノ便ヲ必要トスル。往時及今日ニ於テモ錨地ニアル船カラ他ノ舢舨ニ、又ハ舢舨カラ本船ニ荷物ヲ積卸シテ所謂沖荷役又ハ舢舨船荷役ヲ爲シツ、アル所ガ少クナイ。然ルニ輓近船脚ガ年一年ト速クナツテ快速度ノ汽船ガ多クナツテカラ是等ノ船ハ錨地ニ碇泊シテ荷役スルヨリモ直接岸壁ニ繫船シテ極メテ迅速、安全且ツ低廉ニ貨物ノ積卸ヲ行フコトヲ望ム様ニナツタ。斯クシテ船ノ休ミ即チ碇泊時間ヲ少クシ能率ヲ高メルコトガ出來ル譯デアル。此ノ理由カラ錨地ニモ水深ノ大ナル突堤又ハ岸壁ヲ設ケテ直接此ニ船ヲ繫ギ貨物ヲ積卸シ得ル様ニシタ所ガ少クナイ。更ニ進ンデ大西洋ノ様ナ大洋ヲ航走スル汽船ヲ横附ニシ得ル深岸壁ヲ海岸ニ設ケ本港ハ遙ニ内地ニ在ル場合ガ出來タノデアル。此近代的ノ設備ハ即チ所謂仲繼港トナツテ表ハレ、くっくすは一ふえん(Kuxhaven)ノはんぶるぐ港ニ於ケル、ぶれまーは一ふえん(Bremerhaven)ノぶれーめん港ニ於ケルガ如キ皆是デ、其外さぶんとん(Soushampton)又ハどーばーノろんどん港ニ於ケル、ぜーぶるっちノぶるっち港(Brugge)ニ於ケルガ如キモ亦此種ノ仲繼港ト考ヘルコトガ出來ル。

艦艇ノ出入スル避難港ヤ漁船ノ出入スル漁港ナドニモ時トシテハ防波堤ト突堤ノ内側ニ岸壁ヲ設ケテ直接船ヲ繫ギ此ニ軍需品ヤ漁獲物ナドヲ迅速ニ荷役スル便ヲ與ヘタ處モ少ナクナイガ、亦如上ノ理ニ外ナラナイ。

12. 開船渠及閉船渠 錨地ニ投錨シテ船ノ荷役ヲ行フノハ決シテ安全デナク、又多クノ場合費用ガ嵩ムノハ勿論デアル。從テ良港タル爲ニハ船ヲ岸壁ニ繫イデ全ク靜穩ニ且ツ便利ニ荷役ヲ行ヒ得ル所ノ水面ヲ必要トスル。河港

ナラバ其河岸ニ岸壁ヲ築ケバ其目的ヲ達スルコトガ出來ル。はんぶるぐ、してっちん (Stettin)、ろってるだむ、あんづゑるす、ろんどんナド皆夫々河岸ニ此種ノ繫船壁ヲ持ツテ居ル。然シ河岸ノ外ニ河ニ連絡スルカ、又ハ海岸ノ港ニ於テ特別ノ水面ヲ設ケテ之ヲ船渠ト呼ビ荷役ヲ便ナラシメテ居ル處モ少クナイ。其干満ノ差ガ少ク、水位ノ變化ガ少シ様ナ海ヤ河デハ其船渠ハ自由ニ他ノ錨地又ハ他ノ海ヤ河ノ水面ト連絡シテ何時デモ船ハ其中ニ出入スルコトガ出來ルガ、船渠内ノ波動ヲ少クスル爲メ屢々入口ノ幅ヲ狭クシテアル。斯カルモノヲ開船渠ト呼ブ。我國ノ神戸横濱ヲ始メ殆ド凡テノ港ヤ地中海諸港ノ船渠ハ其適例デアル。然シ潮汐干満ノ差が大ナル港デモ開船渠ヲ用フルコトガアルガ、此ノ場合ニハ潮汐ガ出入スルカラ之ヲ感潮渠ト呼ンデ居ル (第一節參照)、はんぶるぐ、ぶれーめん、してっちん、ろってるだむナド皆此適例デアル。

潮差が大トナレバ開船渠内ニ於ケル船ノ荷役ハ不便ナ許リデナク、水位ノ變化ニ伴ツテ浮沈スル船ト固定シタ岸トノ間ニ絶エズ高サノ差ガ異ナル爲メ荷役ノ費用ガ多ク要カル。故ニ斯カル場合ニハ船渠ノ入口ニ閘門又ハ水閘ヲ設ケテ外海ト船渠トヲ區劃シ、渠内ノ水位ヲ殆ド變化ナカラシメタノヲ濕船渠、閉船渠又ハ單ニどつく (船渠) ナド、呼ビ、どつくヲ有ツテ居ル港ヲ渠港トモ呼ブ。但シ普通 どつく ト呼ブモノ、中ニ船ノ修繕ニ用ヒラレル乾船渠又ハ修船渠ガアルカラ、之ヲ混用セヌ様ニセネバナナナイ。我大牟田及朝鮮ノ仁川、ぶれまーはーふえん、りばーぶーる、ろんどん、あんべるす、ぼるどー (Bordeaux)、る あーぶるノ如キ皆閉船渠ヲ持ツテ居ル。

閉船渠ト外海トノ區劃ニ用フル入口ノ閘門ガ一對丈ケナラバ、外海ガ一定ノ水位以上ノトキ其閘門ヲ開放シ、外海ノ水位ガ之ヨリ下レバ閘門ヲ閉鎖シテ置ケカラ船ノ出入ハ勿論其閘門ノ開放シテアル時間ノミニ限ラレテアル。

然シ有室閘ヲ用フレバ前後各々一對ノ水閘ト其間ニ閘室ヲ備へ、外海ノ水位ガ高クトモ低クトモ隨時船ノ出入ガ出來ル。前者ヲ單閘船渠、後者ヲ複閘船渠ト呼ブ。我大牟田港三井船渠ノ如キハ前者ニ屬シ、一定ノ水位以上ノ時ハ閘門ヲ開放シテ居ル。然シテ仁川港ハ實ニ有室閘ヲ有スル船渠ノ適例デ、何時デモ船ノ出入ニ差支ガナイ。

13. 半潮渠 有室閘ヲ有セズ、單閘ニ依ツテ仕切ツテアル閉船渠デハ低水位ニ於テモ充分ナル水深ヲ有スル錨地又ハ外港トモ云フベキ水面が必要デ、入渠セントスル船ガ此處デ潮待ヲ爲シ、閘門ノ開カレルヲ待つ間、最低水位デモ船底ガ水底ニ觸レナイ丈ノ水深ガナケレバナナナイ。然ルニ斯カル深イ水底ハ其維持ガ仲々困難デ、且ツ費用ヲ要スルカラ、潮差ノ大ナル港デハ半潮渠ナルモノヲ船渠ノ前ニ設ケ、水閘ニ依ツテ連絡シテアル。半潮渠ノ中デハ半潮位又ハ平均水位以上ニハ其閘門ヲ開放シテアルカラ、此船渠内ニ於テハ其水位ガ高水位ト半潮ノ間ニ昇降スル。通例一日ニ六時間ヅ、二回凡ベテ 12 時間ハ此半潮渠ト固有ノ船渠トノ交通ガ出來ル譯デアル。而シテ半潮渠ノ前ニハ通例有室閘ヲ設ケテアルカラ、言ハバ單閘船渠ト複閘船渠ヲ併セ用ヒタモノニ外ナラナイ。半潮渠ニ於テハ半潮位ニ對シ必要ナル水深ヲ要スルガ、若シ之ガ無カツタナラバ干潮面ニ對シ必要ナル水深ガ保タレナケレバナナナイ理窟デアル。

一箇ノ廣イ半潮渠ニ若干ノ閉船渠ヲ連絡シ置クトキハ最モ便利デアル。例ヘバ第十四圖ニ示シタ如クりばーぶーるノ半潮渠ニハウゐりんとん (Wellington D.) 及さんでん (Sanden D.) ノ兩船渠ガ之ニ連絡シテ居ルガ如キ即チ是デアル。

開船渠又ハ閉船渠ニ直接繋ガレタ船ハ此ニ安全、敏捷且ツ低廉ニ荷役ヲ行フコトガ出來ルケレドモ、此ニハ更ニ鐵道、道路又ハ他ノ水路ノ連絡ヤ、貨

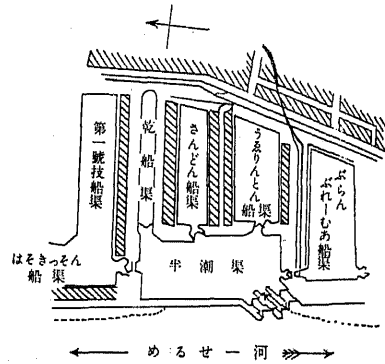
物ヲ容レル上屋倉庫ノ設備並ニ各種起重機ノ充分ナル設備ヲ必要トシ、始メテ水陸連絡ノ實ヲ舉グル事が出來ルノデアル。

14. 外港又ハ前港 閉船渠ニハ其開門又ハ水閘ノ前ニ停船シテ入渠ノ準備ヲ爲スベキ外港ヲ設ケナケレバナラナイ。外港ハ勿論風浪ヨリ遮蔽セラレテ、且ツ船ガ其中

ニ行違フコトガ出來ル丈ケノ幅ヲ持ツテ居ラナケレバナラナイ。船ハ亦外港内ニ投錨シテ開門ノ開カレル迄は待合ハセルコトガ出來ル。若シ前港ガ直接水閘ノ前ニアルナラバ外港ハ唯二三隻ノ船ヲ碇泊セシメ得ル小規模ノモノデ充分デアルガ、錨地ヤ半潮渠ガナケレバ外港ハ相當ニ大キクナケレバナラヌ。

外港ノ大サハ碇泊シテ居ル船ノ外ニ自由ニ他ノ船ノ通航ガ可能デ、且ツ船ノ廻轉モ出來ル程ノ廣サガナケレバナラナイ、長サ400米乃至600米アレバ中位ノ船ニ對シテ充分デアルガ、大船ニハ1000米又ハ之ヨリ大キナ長サガ必要デアル。然シ餘リニ長イ外港ハ深吃水ノ船ヲシテ海ト港ノ間ニ多クノ時間ヲ空費セシメル缺點ガアル。

15. 造船所 船ハ水運ノ貨物旅客ノ容器デアルカラ、造船所ハ船ノ新造ノ爲ニ港内ニ設ケラレルコトガ多イ。殊ニ工業港又ハ自由港ナドニ於テハ造船所ヲ見ルコトガ多イノハ其材料ヲ廉價ニ且ツ容易ニ得ラレルカラデアル。造船所ハ獨リ船ノ新造ヲ行フ許リデナク、亦船ノ修繕ヲ爲シ得ル設備ヲ併セ備ヘテ居ル。



第十四圖 半潮渠

船ハ長イ航海ヲ終ツタ後ニハ必ズ船體ノ検査ヲ行ツテ塗裝修繕ヲ爲サナケレバナラナイ。而シテ航海中衝突坐礁等ノ爲ニ船體ニ破損ヲ生ズレバ最近ノ港ニ於テ修繕ヲ行ハナケレバナラヌカラ、軍港、避難港、漁港又ハ商港タルヲ問ハズ、必ズ船ノ修繕ヲ爲シ得ル設備ヲ必要トスル。而シテ小船ニ對シテハ修船架、巨船ニ對シテハ乾船渠及浮船渠ハ即チ此検査修繕ノ設備デアル。

16. 港ト後方地域ノ連絡 近世ノ良港トシテハ必ズヤ豊富ナル生産消費ノ後方地域ヲ有シ、之ト最モ便利ニ連絡セラレ、鐵道道路又ハ水路ニ依ツテ港ニ直達シ得ル所ノ交通連絡ノ整備ヲ必要トスル。而シテ往時ニ於テハ單ニ風浪ヨリ完全ニ遮蔽セラレタ天然ノ港灣ガ所謂良港デアツタガ、是ハ唯ダ唇齒ガ口腔ノ前衛トシテ必要ナノニ似テ居リ、口腔ガ咽喉食道等ニ依ツテ胃腸ト連絡シテ居ナカツタナラバ、到底食物ヲ咀嚼シテ營養攝取ノ大ナル任務ヲ完ウスルコトガ出來ナイ様ナモノダ。即チ鐵道、道路又ハ水路ノ連絡ハ咽喉食道ノ働キヲ營ンデ居リ、生産消費ノ後方地域ハ胃腸ニ相當シテ居ル。

17. 港灣ト環境 北方ノ港灣ニハ氣候ノ關係カラ冬期水ヤ霧ナドノ障害ガ起ル所ガ少クナイ。港内ガ結氷スルトキハ碎氷船ニ依リテ航路ヲ切開クコトモアリ、附近ニ流水ノアル所デハ船ノ危険ハ亦夥シイ。又深霧ガ海上ヲ籠メル處デハ衝突坐礁等ノ脅威ガアリ、假令今日霧信號ヤ無線電信電話等ノ設備ニ依リ或程度迄ハ災害ヲ豫防スルコトガ出來ルケレドモ、霧ノ多イ處ハ航路及港灣トシテ危険ガ多イ。

築港スベキ位置ヲ定メル際ニハ風浪ヨリ防護セラレタ處ヲ容易ニ且ツ低廉ニ築設シ得ル可能性ガアルベキハ勿論、手近ニ適當ナル建築材料ヲ得ルコトガ出來、又勞働者ニ不自由ヲ感ズルコトナク、且ツ完全ナ機械工場ノ存在スルコトガ肝要デアル。

實際河口海岸等ニ於テ上ニ舉ゲタ諸要素ヲ具備シテ居ル築港地點ハ稀デア

ル。砂濱ヨリモ寧ろ岩盤ノ海岸ガ良港ノ條件ヲ具ヘ、殊ニ強潮河口ナドガ港トシテ適當デアルコトハ世界ノ有名ナル港ガ多ク此種ニ屬シテ居ルノヲ見テモ解カル。

港ノ天然ノ状態ノ外ニ經濟上ノ關係ハ亦之ニ死活ノ影響ガアル。商業ノ發達セル所、工業ノ殷盛ナル地、又ハ後方ニ豐饒ナル生産地ヲ控ヘ、或ハ繁華ナル消費地ヲ有スル所ハ經濟方面カラ見テ良港ノ後衛ヲ有スルモノデアル。

殊ニ天然ノ資源又ハ加工品製産物等ヲ水運ニ依ツテ送來ルカ、又ハ旅客ノ交通商取引等ノ盛ナル地點ヲ海外等ニ有スル所ノ形勝ノ地ニ在ル港ハ更ニ其物資ヲ消化シ、又ハ産物ヲ使用スル所ノ後方地域ノ連絡ト相俟ツテ貿易ノ旺盛ヲ見ル様ニナツテ居ル。

由來港ハ決シテ突如トシテ現ハレ來ツタルモノデナク、徐々トシテ發達シテ來タモノデアルカラ、新ニ港ヲ築クト云フコトハ減多ニナイ。唯避難港ヤ漁港ヲ修繕スルコトガ東西至ル所ニ其例ガ多イ。又既存ノ港ノ擴張ヤ設備ノ改善ハ屢々問題トナツテ居ル。

又漁港ハ漁場ニ近イカ、又ハ便利ナル位置ニアルヲ要シ、軍港ハ亦國防ノ見地カラ策戰上海面防禦ノ樞要ナ役割ヲ演ジナケレバナラナイ。

第三節 港ノ特別要素

18. 港ノ特別要素 港ノ種類又ハ目的ニ依リ夫々其必要ナル要素ヲ異ニシテ居ルノハ勿論デアル、例ヘバ商港ハ水陸運輸ノ連絡地點トシテ特ニ防波堤、岸壁及他ノ陸上設備ノ完成ヲ急務トシテ居リ、港トシテ通有ナル性質ヲ兼備ヘテ居ル。漁港ニ至テハ港トシテノ規模ハ一般ニ小イケレドモ、漁具又ハ漁獲物ナドノ處理ガ最モ迅速ニ行ハレ得ルヲ必要トスル。軍港ハ艦艇ノ艦裝、軍器又ハ軍需品ノ積卸等ニ對シテ迅速便利ヲ主トシナケレバナラナイカラ、

時間ヤ水位ニ關係ナク船舶ノ出入シ得ベキハ勿論、軍機ノ祕密ヲ保ツ點カラ必ズ外界ト隔離スルヲ必要トシテ居ル。避難港ハ晝トナク夜トナク如何ナル時デモ避難船ガ此ニ逃込デ風浪雲霧等ノ障害ヲ免レルノヲ主トシテ居ルカラ、岬頭突角又ハ開敞地點ナド外カラ容易ニ見出シ得ル處ニ在ルヲ要シ、併セテ炭水ノ補給又ハ船貨ノ一部陸揚ナドガ出來ル處タルヲ便トスル。

19. 商港 商港ハ其凡テノ性質設備ノ點ニ於テ港灣ノ代表的ノモノト考ヘルコトガ出來ル。即チ其防波堤ナドニ依ツテ包擁セラレタ靜穩ナ水面ヤ、岸壁及自餘ノ陸上設備ヲ整ヘルコトナド孰レモ部分的ニハ他ノ種ノ港ニモ適用出來ルモノデアル。即チ此ニ特別要素トシテ舉ゲルモノモ他ノ一面カラ見レバ港灣通有ノ要素トモ考ヘルコトガ出來ルカラ、其位置設備又ハ他ノ性質ニ就テ概説スル。

20. 商港ノ位置 常ニ充分ナル水深ヲ有シテ且ツ容易ニ接近シ得ベキ港口、能ク風浪ヨリ防護セラレテ海底ノ土質ガ投錨ニ適シタ錨地、容易ニ且ツ安全ニ近ヅキ得ベキ内港繫船壁ハ築港ノ技術カラ見タル要素デアル。

道路鐵道又ハ河川運河ニ依ツテ後方ノ消費地、商業中心地、工業殷盛地、又ハ農産、林産、水産ナドノ豊富ノ處、各種ノ礦産物ガ多イ處ニ直達スル交通線ヲ有スルト云フコトハ他ノ海上カラ集リ來ル船貨ト相俟ツテ港ノ營養ヲ送ル食道ヲ爲スモノデアル。而シテ完備シタ荷役設備、上屋倉庫ノ建設並ニ港務ノ簡捷ニ依レバ迅速低廉ニ荷捌ガ出來ル譯デアル。

現今世界ノ港灣盛衰興亡ノ跡ヲ尋ヌルニ直接海岸ノ風浪ヨリ遮蔽セラレタ海岸港ガ物理的及技術的ニ見テ天恵ヲ受クルコト大ナルニ甚シク繁榮ニ赴カズ、反テ深く内地ニ在ル港ガ屢々隆々トシテ昇天ノ勢アルモノ多イコトヲ見ルノデアル。獨逸國クックすは一ふんノはんぶるぐニ於ケル、ぶれまーは一ふんノぶれーめんニ於ケル、佛蘭西ブーローニ(Boulogne)又ハきれー

(Calais)ノルーアン(Rouen)ニ於ケル、白耳義おすたんどノあんじゑるすニ於ケル、和蘭ふりしんぐ(Flissingue)、ぐりーのっく(Greenock)ノろってゐるだむ、あむすてゐるだむニ於ケル皆是デアル。而シテ一方ニハ海岸港ノ衰滅ノ原因ハ往時帆船ガ唯一ノ海上交通ノ方法デアッタニ反シテ最近汽船ノ進歩ハ航程ノ増加ニ甚シク痛痒ヲ感ゼシメヌ様ニナツテ寧ロ前ニ述ベタ商港ノ位置トシテノ要素ヲ満足サセルモノガ發展スル結果ヲ見タノデアル。但シに。一よーく、まるせーゆ、ぜのばナドハ以上ノ除外例ヲ爲シテ居ル。

然シナガラ我國ヤ英國ノ如キ小サイ島國デハ所謂海岸港ガ多く、遙カ内地ニ港ガ存在スル程ノ陸地ノ幅ガ少イ。從テ前ニ述ベタ様ナ海岸港ヨリモ内地港ガ發達スルト云フ様ナ現象ヲ認メルニ至ラズ、反ツテ後方地域ヲ多く持ツタ港ヤ、動力及水ノ供給ニ恵マレタ工業港ガ繁昌スルニ至リツ、アルノハ一面亦海洋ヲ交通機關トシツ、アルモノト考ヘレバ亦前ノ理屈ノ應用トモ考ヘルコトガ出來ル。

商港ハ其位置カラ河港、内地ヲ掘鑿シテ作ツタ港、比較的淺イ海中ニ設ケタ港及深い海中ニ作ツタ港ナドニ區別スルコトモ出來ル(第一章2参照)。世界的港灣トシテ知ラレテアルろンドン、あんじゑるす、はんぶるぐ、ぶれーめん、ろってゐるだむヲ始メ、佛蘭西ノルーアン、なんと、ぼるどー、米國ノ一おるれあんす等皆河港デ、此中ろンドン、あんじゑるす等ハ閉船渠ヲ用ヒテ居ルケレドモ自餘ノ諸港ハ開船渠ヲ用ヒテ居ル。内地ノ掘鑿ニ依ツテ作ツタ港ニハ佛蘭西ノどんけりく(Dunkerque)、きれーナドガ之ニ屬シ、同一ノ水面ヲ以テ成ルベク多クノ有効岸壁ヲ得ルコトニ努メルヲ常トシテ居ル。淺海ニ作ツタ港ニハ横濱、神戸ナドガ其適例デ、深海ノ港トシテハ佛ノまるせーゆ、伊太利ノぜのばナドガアル。

2.1. 商港ノ設備 商港ノ繁榮ハ其設備ノ完全ニ負フ所ガ少クナイ。先ヅ航

路ノ整備ハ言フ迄モナク必要デ、水閘ニシテモ亦橋梁ニシテモ港ノ出入ニ障害トナルモノハ停船料ヲ徒費スル勘定デ、定橋ハ航路ニ避ケルヲ良シトシ、已ムヲ得ズシテ水閘ノ如キモタツブリ寸法ヲ取ツテ、且ツ各種ノ運轉設備ヲ完成スルヲ必要トスル。此點カラ見レバはんぶるぐヤに。一よーくノ様ナ河港デ開船渠カラ成ルモノハろンドンヤリバーバーノ様ナ閉船渠ヨリモ便利デアル。

貨物及旅客ヲ迅速低廉且ツ安全ニ取扱フ技術的設備ノ完成ハ商港ノ發達ニハ最モ必要デアル。殊ニ貨物積卸ノ迅速ハ經濟上ノ點カラ見テ凡テノ船舶ニ必要デ、停船時間ガ短イ程有利デアル。而シテ貨物ニ對シテハ各種ノ揚重設備ガ充分ニ準備セラレナケレバナラナイ。

船渠ノ配置ヤ岸壁ノ狀態ナドモ繫船ノ便否ニ關係スル所ガ多イカラ、前ニ述ベタ荷役ニ影響ノ多イコトハ勿論デアル。岸壁ノ縁カラ70米乃至150米ハ所謂岸壁附屬地域デ此ニ貨物ノ積卸又ハ一時ノ蓄藏ヲ爲ス所デアル。但シ貨物ノ性質ニ依ツテハ石炭鐵石ナドノ如ク露天置場ニ積置クコトモアルガ、又他ノ雜貨ノ如ク上屋ニ入レテ或ハ仕譯、改裝ナドヲスルコトモアル。又穀物粉類等ノモノハ他ノ永期蓄藏ノモノト共ニ倉庫ニ保藏スルコトが多い。

ヨリ長イ岸壁ヲ作ルベキカ又ハ寧ロ起重機ノ數ヲ多クスベキヤハ屢々慎重ノ研究ヲ要スルコトガアル。即チ場所ヲ増シタ方が良イカ又ハ時間ヲ早クシタ方が勝ツテ居ルカノ問題デアル(第四章129参照)。

2.2. 商港ト後方地域ノ連絡 商港ハ貨物ノ生産ト消化トノ間ニ介在スル一種ノ仲繼機關デ、主トシテ農産、林産、水産及鑛産ナドノ天然資源ヤ、之等ヲ原料トシテ製造加工シタ製産物等ヲ内地又ハ他ノ方面カラ一旦之ヲ商港ニ齎シテ、更ニ之ヲ他ノ方面即チ内地外國ニ輸送スル仲繼ノ働ヲ營ム所デアル。從テ是等生産又ハ消費ノ後方地域トハ鐵道、道路又ハ水路ノ連絡ヲ必要

トスル。道路ハ後方地域カラ港内ノ各部ニ四通八達シ、更ニ鐵道ニ依ツテ後方地域ト岸壁、上屋、倉庫トヲ連絡シ、水路ヲ有スル處デハ港ト後方地域トノ接續ハ最モ必要デアル。道路ヤ水路ハ稍々地方的ニ異ナル性質ヲ有シテ居ルガ、鐵道ノ港内各部ノ連絡ハ多少共通ノ點ガアル。交通ノ頻繁ナル處デハ岸壁ニ對シテ屢々數條ノ軌道ヲ有シ、貨物ノ仕譯ヤ集散ナドノ爲ニ貨物停車場ヲ備ヘテアル所モ少クナイ。

地方ニ依リ河川運河ニ依ル水運貨物が多ク港ニ集散スル所モアリ、又鐵道ニ依ル陸運貨物が内地カラ出入スル所モアル。獨逸ノはむぶるぐ及和蘭ノろってるだむノ如キハ前者ニ屬シ、えるべ河ヤらいん河ノ船貨が集散スルガ、ぶれーめんヤあんぶるすハ後者ノ例デ鐵道經由ノ貨物が多い。但シに、一よーくノ貨物ノ大半ハ現在とらっくニ依ツテ市内ニ集散セラレテアル。

以上輸送系統ノ異同ハ主トシテ後方地域ヲ連絡スル所ノ交通機關ノ便否、貨物ノ種類並ニ物資ノ消化ガ主トシテ港灣附近ニ行ハル、ヤ、又ハ更ニ遠ク内地ニ輸送セラレルヤナドノ差異ニ基ヅイテ居ル。

23. 商港ト商取引 商港ノ繁榮ノ爲ニハ其技術的設備ノ完備ヲ必要トスル許リデナク、各地トノ商取引、水先案内、定期航海線等ガ充分確立シテ居ラナケレバナラス。我郵船會社ノ歐洲、濠洲、臺灣、桑港線、しあとの線及太平洋沿岸航路、大阪商船會社ノ孟買、臺灣及朝鮮大連等ノ諸航路、日清汽船ノ支那内地諸航路ノ如キ其適例デ、獨逸ハんぶるぐノ漢堡米國線、漢堡南米線、ぶれーめんノ北獨逸ろいど線(兩社合併)ノ如キ、英國ノ合併シタキ、な一ど及ほわいとすたー會社線ノ如キ、其他佛白蘭等ノ諸邦ハ皆夫々定期航路ヲ持ツテ居ル。

24. 商港ト事務簡捷 船舶ノ發着ニ伴ヒ各種ノ行政及警察事務ヲ伴フノデアルガ、船員ト港務官、水先案内、税關ノ各種手續ナドハ成ルベク之ヲ簡捷

ニシテ時間ヲ空費スルコトナカシメ、著船ト同時ニ荷役ニ著手シ、其有税品ハ之ヲ保税倉庫ニ納メテ、其積卸ヲ終ルヤ亦直チニ發船シ得ルト云フコトハ極メテ必要デ、繁文縟禮ト云フベキ手續ノ複雑ハ商港ノ發展ヲ阻害スルコトガ夥シノデアル。課税品ノ仕譯トカ、内地發送ノ爲ノ分類トカ、或ハ倉庫保藏品ノ取扱トカハ皆成ルベク敏捷迅速ニ完了シ得ル様ナ組織ニシナケレバナラス。旅客ナドノ場合ニモ亦税關検査ノ簡捷ヲ尙ブケレドモ、亦一面ニハ違法ノ密輸入ヲ行フモノヲ取締ル必要ガアル。

25. 自由港ト其歴史 自由港ト云フノハ税關ノ検査ヲ行ハズ關稅ヲ徵收シナイ港ヲ云フノデ、勿論繫船料、藏敷料トカ警察衛生ナドノ特別ナ事務ニ對スル負擔ハ之ヲ免ル、コトハ出來ナイケレドモ、此港内デハ船貨ヲ積卸シ、之ヲ上屋、倉庫、置場等ニ入レテ仕譯、改裝等ヲ行ヒ、又ハ之ヲ原料トシテ製造加工シ、製產品ノ賣買ヲ行フナドハ全然自由ニ行ハレテ毫モ税關官吏ノ制肘ヲ受ケヌノデアル。自由港ノ周圍ニハ水陸共ニ柵ヲ繞ラシテ嚴重ナ監視ヲ行ツテ居ル。港内ニ地域ヲ定メテ其中デハ輸入輸出ノ諸稅ヲ免シ、税關ノ干涉ヲ受ケヌ場合ニモ亦之ヲ自由港ト呼ンデ居ルガ、獨佛諸國デハ是等ニヲ區別シテ前者ヲ自由港、後者ヲ自由區ト呼ンデ居ル。孰レモ税關カラ見レバ一種ノ外國ノ觀ヲ爲シテ居ル。英國ノ free port、獨逸ノ Freihäfen, Freiebzirke, Freilager, Zollfreie Niederlager、佛國ノ entrepôt ナド皆自由港又ハ之ニ準ズルモノデアル。

今自由港ノ歴史ヲ一瞥スルニ、中世紀ニ於テ歐洲ノ秩序ガ恢復シタトキ、次第ニ貿易ノ中心ガ出來テ交易賣買又ハ取引ガ各地ニ行ハレル様ニナリ、且ツ自由地帶ヲ有シタ多クノ伊太利殖民地ガ東方ニ建設セラレタ。第十二世紀ニハはんざ同盟ノ諸市ガ起リ、大市場ガ認メラレ、1268年ニハらいぶちっヒ(Leipzig)ニ開市ノ特許ヲ與ヘラレタ。是等ノ地方ハ入市稅丈ケハ屢々徵收

セラレタケレドモ關稅ノ點カラ見レバ所謂自由デアツタ。1660年英國ニ始メテ關稅率ヲ一定シ、佛蘭西ニテハ其革命ノ前あるさすろーれんノ大僧正區ヲ交易上外國トシテ取扱ツタ。獨逸デハ1834年ニ關稅ノ統一ヲ始メ、伊太利ニテハ1861ニ亦之ヲ企テタ。斯クシテ歐大陸ノ關稅政策ハ自由港ノ發達ト因縁深カツタガ、一方ニハ地中海ノ沿岸ハ海賊ノ被害が多く、他ノ諸邦ニ於テハ殖民政策及商業政策カラ航洋貿易ノ必要が起リ、自由港ハ實ニ是等諸點カラ有望視セラレルニ至ツタ。

白耳義ニ於テハ第十八世紀ノ終じせふ第二世ノ時おすたんど(Ostend)ヲ自由港トシテ印度貿易ヲ獎勵シタガ、1796年ニ革命政府ハ自由港制度ヲ廢シタ。1894年丁抹デハこっぺんは一げんニ60ヘクタールノ地ヲ相シテ自由港ヲ創始シ船舶運輸ノ便ヲ圖リばるちく海岸貿易ノ覇タランコトヲ企テタ。佛蘭西ニ於テハ中世紀ノ間ニまるせーゆが早くモ自由港トナリ、どーんけるくガ亦自由港トナツタ。1669年ニハペーよんぬ(Bayonne)ニ、1784年ニろりあん(Lorient)及さんじゅあんどりゅづ(St. Jean de Luz)ガ相尋イデ自由港トナツタガ1795年ニハ凡テ是等ノ特權ヲ消滅セシメ、1871年ニ再ビまるせーゆノ自由港ヲ認ムルニ至ツタ。然シ現在デハ佛國又ハ其屬領内ニハ自由港ナルモノガナイ。獨逸國ニ於テハ1814—15年ノ條約デぶれーめん、はんぶるぐ及びろーべくヲ自由港トシタガ1888年以來はんぶるぐガ獨リ自由港トシテ存セラレタ。即チ1,000ヘクタールノ地域ガ關稅ヲ免レ、ぶれまーは一ふんニモ凡ソ280ヘクタールノ自由港ヲ持ツテ居タ。其他ぶれーめん、くくすは一ふん、えむでん、してちん等モ自由區ヲ持ツテ居タ。伊太利ニハ前後自由港が多クテ、ベネチヤやゼのばハ第十九世紀ノ間自由港トナツテ居タガ、1865年ノ法律ニ依ツテ保稅置場(Deposito franco)ニ化シ、單ニ蓄藏ノ特權ヲ有スルニ過ギナクナツタ。此外關東州ノ大連ハ露國ノ領有以來、

英國まらっか(Malacca)、ペナン(Penang)及しんがぽーる(Singapore)ハ1824年以來、ほんこん(Hong-Kong)ハ1842年以來、まかを(Macao)ハ1845年葡萄牙ノ占領以來自由港トナツテ居ル。又1896年ニハ米國に、おーるれあんす(New Orleans)ニ歐洲自由港ヲ模スルノ制度ヲ採用シ、更ニ殖民地ナドニハ一時自由港制ヲ實行シタ所ガ東西ニ少クナイ。

抑モ自由港ガ貿易ニ對シテ寄與スル利益ノ第一ハ繁鎖ナル手續ヨリ解放セラレテ戻稅及保稅倉庫ニ對スル費用ヲ免レルコトガ出來ルコトガ即チ是デアアル。戻稅ト云フノハ再輸出外國品ニ對シ既納關稅カラ極僅カノ附加金又ハ手数料ヲ控除シテ之ヲ再ビ拂戻スノデアツテ、保稅倉庫ハ課稅スベキ輸入品ヲ保藏スル倉庫デアアル。利益ノ第二ハ船舶ガ自由港ニ碇泊スルトキ稅關ノ検査ナク其載貨ヲ積卸シ得ル爲ニ迅速ナル荷捌キガ出來、延イテ航海ノ能率ヲ増進スルコトガ出來ル譯デアアル。利益ノ第三ハ自由港ヨリ他ノ方面ニ回漕スルニ先タチ商品ヲ自由ニ管理包裝等ヲ行フコトガ出來ルコト是デアアル。商人ハ此ニ時計ノ機溝ト金側ト鎖トヲ組合セテ優美ナル懷中時計トスルコトガ出來ル。殊ニ仲繼貿易ヲ營ム場合ニ巧ニ輸入貿易ト按配シテ之ヲ他ニ回漕スコトガ出來、自由港ハ一種ノ調節機關トナル。利益ノ第四ハ自由港ガ取引根據地トシテ極メテ適當ナルコトデアアル。即チ多クノ自由港ニ於テ其取引總噸數ハ年々非常ナル増加ヲ示スニ係ラズ舊港ニ於テハ遙ニ其増加率ヲ減ジテ居ルノミナラズ通過取引ガ亦相當ニ多イコトヲ示シテ居ル。

自由港ハ亦製造工業ニ深い關係ヲ持テ居ル。原料又ハ粗製品ヲ持來ツテ港内デ製造加工シテ之ヲ更ニ回漕スルノデアアル。はんぶるくニ於ケル造船業ノ如キハ其最ナルモノデアアル。

斯クノ如ク自由港ハ貿易ノ繁榮ヲ來スヲ原則トスルケレドモ若シ課稅品ノ數量ガ少ク、又其稅額ガ少イ様ナ所デハ自由港ノ眞價ヲ發揮シ得ルヤハ疑問

デアル。和蘭ノろってるだむや白耳義ノあんづゑるすハ自由港制ヲ採用シテ居ラスガ、其課税品ハ噸數ニ於テ總量ノ幾小部分ニ止マリ、價額ニ於テ亦幾分ニ過ギナイノデアル。

自由港ハ其周圍ニ墻ヲ圍ラシ、之ガ監視ヲ怠ラズ、是等ニ多少ノ費用ヲ要スルハ勿論デアル。而シテ我國現在ニ於テハ未ダ自由港ノ制度ハナイケレドモ戻税、保税倉庫及假置場等ノ制度ハ之ニ相當スルモノデアルト云フ論者モアル。

26. 工業港 商港ノ一部又ハ獨立シテ工業ヲ營ム所ノ工場ヲ設ケテ各種ノ製造加工ナドヲ營ムモノヲ工業港ト云フ、是レ石炭電氣又ハ他ノ動力ト水ノ供給ガ豐富ナ場合ニハ原料ヲ他ノ方面カラ輸送シ來リ、港内ニ於テ製造加工シ、其製產物ヲ更ニ他ノ地方ニ送出スノガ極メテ便利ダカラデアル。例ヘバ鐵鑛ヲ南洋カラ持來ツテ水及石炭ノ供給豐富ナ八幡製鐵ヲ爲スナドハ其一例デ、又麥ヲ農產地カラ運來ツテ小麥粉ニ作りテ之ヲ輸出スルナドモ他ノ例デアル。我國ノ洞海灣ノ沿岸若松、戸畑、枝光、八幡ヲ含ム一帯ノ地ハ好箇ノ工業港デ、其外大阪、名古屋、川崎ナドモ近來工業港トシテ非常ナ躍進ヲ爲シツ、アル。又歐洲デハ獨逸ノらいん河畔、英國ノたいん河畔、くらいど河畔ニナドニ多クノ工業港ガアル。

27. 漁港 各國ノ海岸ニ散點スル漁港ハ一般ニ其數甚ダ多ク、我邦ノ如キ北海道ノ二十八港朝鮮ノ若干ヲ除イテモ尙其數五百以上ニ達シテ居ル。而シテ港灣ノ技術上カラ見レバ規模狭小デ特ニ著目ノ價值少イ様デアルケレドモ、數ノ多イコト、食料トシテ魚介ノ供給ハ國民食料ノ上ニ極メテ重要ナル地位ヲ占メテ居ルコト並ニ魚介ハ腐敗シ易イコトナドカラ、漁港ノ築造及附帶設備ハ今後益々研究ヲ要スルモノガアルノハ當然デアリ、殊ニ我國ノ如キ世界有數ノ漁場ノ中ニ散點シテ居ル爲メ、水產物ノ價額ハ年々數千萬圓ニ上

リ、將來益々其漁獲ヲ増加シ得ル地ノ利ヲ占メ、最モ多ク之ニ力ヲ注ガナクレバナラナイ。北歐スカンヂねびや半島、丁抹、英國、和蘭、獨逸ナドデハ亦皆漁業ノ發展ニ全力ヲ盡シテ居ル。

漁業ハ近海ノ魚介ヲ漁ルコトヲ主トシテ沿岸漁業ト、深海遠洋ニ出テ漁獲スル所ノ遠洋漁業トニ分ケルコトガ出來ル。一般ニ沿岸漁業デハ其附近ノ住民ニ魚介ノ供給ヲ爲スニ止リ、主トシテ生魚ヲ取扱フケレドモ遠洋漁業ニ於テハ漁獲ノ量モ多ク且ツ供給ノ範圍モ遠距離ニ達シ、冷凍ノ設備及多量ノ水ヲ要シ、更ニ罐詰又ハ乾燥燻製等加工ヲスルコトガ少クナイカラ、從テ製氷及冷凍ノ設備ハ勿論、極メテ迅速ナル處理ト完全ナル連絡輸送ヲ必要トスル。

漁港ハ一般ニ吃水ノ大ナラザル小艇、帆船又ハ汽船ガ出入スルカラ其水深ハ小ナルヲ常トスル。從テ防波堤ナドノ構造ニモ比較的多クノ工費ヲ要シナイケレドモ、水深ノ小ナルニモ係ラズ、波高ハ比較的大ニ、碎波亦從テ荒ク、沿岸流又ハ漂砂ニ曝露スルコト亦大ナル爲メ、稍々モスレバ激浪ニ防波堤ヲ浚ハレタリ、又ハ漂砂ニ港口ヲ塞ガレル危險ガ少クナイ。

漁港ハ亦避難港ノ如ク、如何ナル時デモ直チニ危險ナク入港シ得ルヲ必要トスル。從テ一般ニ開船渠ヲ尙ブカラ、潮差ノ大ナル所ノ漁港ノ修築ニハ各種ノ困難ガ伴フヲ免レナイ。而シテ漁船ハ概シテ小クテ風浪ニ翻弄セラレルコトガ多イ爲メ、港口ハ如何ナル風向デモ容易ニ且ツ便利ニ漁船ガ入港シ得ルヲ要スル。殊ニ帆船ノ多イ處ハ最モ然リ。時トシテ魚介ヲ汽車デ消費地ニ送ル爲ニ漁船ハ時ヲ定メテ之ニ遅レヌ様ニ入港シナクレバナラス。而シテ港口ガ干満ノ影響ヲ受ケ干潮時ニ入港シ得ヌ様デハ非常ニ不便デアル。

水深ハ前ニ述べタ如ク一般ニ少イガ、勿論其港ニ出入スル漁船ノ吃水ヤ、風浪、干満ナドニ關係シテ定メラレル。

概シテ沿岸漁業ノ爲ニスル漁港ハ帆船ノ出入ガ多イカラ寧ロ主ナル漁場ニ

遠カラヌ所ニ在ルヲ便トスルケレドモ、遠洋漁業ニ對シテハ成ルベク運輸ノ中心ニ近ク漁港ヲ設ケルノヲ良シトスル。蓋シ汽船ハ漁獲物ヲ運ブ距離ノ遠近ヨリモ陸揚ノ後之ヲ消費地ニ早く輸送シ得ル方ガ得策ダカラデアル。

沿岸漁業ノ漁港ニハ簡單ナル護岸又ハ擁壁ノ類ニ漁舟ヲ繋グヲ便トシ、岸壁ナラバ勿論更ニ宜シイ。遠洋漁業ノ漁港ニハとろーる船ヤ他ノ稍々深吃水ノ漁船ガ出入スルカラ、岸壁ヤ上屋、鐵道、道路ナドノ陸上設備ト製氷冷凍或ハ他ノ加工々場ナドヲ必要トスル。

28. 軍港 軍港ニハ如何ナル風向又ハ如何ナル水位ノ時デモ船ガ出入シ得ベキ錨地ガナケレバナラス。艦裝ヲ終リ將卒ノ乗込シタ艦艇ハ此ニ出動ノ命ヲ俟チ、又優勢ノ敵ニ逢ツテ奔竄スルトキ先ヅ此ニ來ツテ防護ヲ受ケルノデアル。從テ此水面ハ風浪ヨリ遮蔽セラレ、兼ネテ又背面ニハ要塞ノ防備ガアツテ敵彈ガ達シ得ナイ處デナケレバナラス。

内港ノ配置モ勿論一概ニハ之ヲ律スルコトガ出來ナイケレドモ、最モ奥深く艦艇ガ碇泊シテ命令一下出動シ得ル準備ヲシテ居ル船渠又ハ繫船壁ガ在ル。一般ニ艦艇ハ軍機ノ漏泄ヲ恐レテ直接岸壁ニ繋ガズシテ海中ニ投錨スルコトが多い。次ニ艦裝船渠ハ軍器、砲彈又ハ他ノ軍需品ヲ藏スル建物ヤ上屋ナドニ圍マレテ艦艇ニ軍需品ヲ積込ムコトガ出來ル。之ニ次イデ建艦船渠ガアツテ艦艇ノ新造又ハ修繕ヲ爲スベキ造船臺、修船架ヤ乾船渠又ハ浮船渠ナドヲ置キ、附近ニハ工場、材料置場、事務所、病院等ノ建物が散點スルヲ常トスル。以上ノ諸設備ヲ防禦スル爲ニハ内地方面及海面ニ近ク要塞ヲ設ケテアル。潮汐ノ干満ガ少ケレバ一般ニ開船渠ヲ用ヒ、潮差 4.0 米位マデハ自由ニ出入シ得ル繫船池ヲ用ヒタ所モアル。然シ潮差が大ナレバ閉船渠ヲ用ヒナケレバナラスノミナラズ、有室閘ニ依リ隨時出入シ得ルモノデナケレバナラス。我國ノ軍港ハ皆開船渠ヲ用ヒテアルガ、獨逸デハキール(Kiel)ハ開船渠

ヲ用ヒ、ゐるへるむすはーふん(Wilhelmshaven)ハ閉船渠ニ依ツテ居ル。

水雷艇又ハ潛航艦ノ如キ特種ノ艦艇ニ對シテハ特別ナル船渠ヲ必要トシ、特種ノ設備ヲ要スル。

29. 避難港 晝夜ヲ分タズ如何ナル天氣デモ船ガ容易ニ去來スルコトガ出來ナケレバナラス點ニ於テ避難港ハ軍港ニ似テ居ル。而シテ海上ガ荒レル時ニ附近ヲ航行スル船ニ安全ナル避難所ヲ提供スルノガ實ニ此種港灣ノ任務デアアルガ、大船巨舶ハ荒海ヲ乗切ルコトガ出來ルケレドモ、沿岸航行ノ小船殊ニ艦艇漁船ナドハ屢々暴風ニ襲ハレテ附近ノ海灣ニ逃避スルコトガアル。從テ要港軍港間ノ中央又ハ漁場ニ近ク、或ハ漁船ノ航路ニ近ク避難港ヲ配置シ、時化ノ場合ニ、小艦艇漁船ナドガ容易ニ到達シ得ル距離ニ配置スルヲ理想トスル。從テ商港又ハ漁港ガ避難港ニ充テラレルコトガ少クナク、若シ避難ノ目的ノミヲ以テ設ケラレルトキハ其港内ノ設備ハ非常ニ簡單ナルヲ常トスル。

而シテ船舶避難ノ目的ヲ達スル爲ニハ避難港ノ位置ハ深く入込シタ灣内ヨリモ船ガ絶エズ近海ヲ通航シテ居ル突角岬頭又ハ島嶼ナドニ在ルヲ適當トスル。蓋シ風浪ノ狂暴ナル折、霧深クシテ船ガ針路ヲ失ツタ場合ナドニハ灣内ニ入込ムノハ坐礁ノ危險が多いカラデアル。

隨時避難港ニ入港シ得ル爲ニハ低水位ノトキ充分ナル水深ヲ有シ、其港口モ恒風ト暴風トニ論ナク如何ナル風向ニ際シテモ安全ニ船舶ガ入港シ得ル様デナケレバナラス。而シテ良好ナル錨地ヤ良質ノ海底ナドモ避難港ニハ最モ必要デ、且ツ屢々繫船壁ヲ要スル。又炭水食料品ナドノ補給ガ容易ニ行ハルレバ非常ニ便利デ、且ツ簡單ナル船舶修繕ノ設備ヲ有スルコトガ出來レバ亦極メテ妙デアル。

港内水面ノ靜穩ノ爲ニハ勿論防波堤ヲ必要トシ、時トシテ其内側ニ直立壁

ヲ設ケテ繫船荷役ノ便ヲ圖リ、又時トシテハ深處ニ岸壁ヲ突出スルコトモアリ、上屋倉庫、鐵道道路等ノ設備ヲ有スルモノモアル。

河口殊ニ強潮河口ハ天然ニ避難港トシテノ素質ヲ備ヘテ居ル爲、船舶ノ避難投錨スルコトガ少クナイ。

第四節 海運ノ發達

30. 近世ニ於ケル海運及造船ノ發達 中世紀以前ニ於ケル歐洲ノ海運ハ今暫ク措イテ問ハナイガ、彼ノはんざ同盟ト呼バレタ商業聯盟ガはんぶるぐトリ、一べック (Lübeck) ノ間ニ結バレタノハ西曆 1421 年デアツタ。爾來此同盟ハ一世紀ノ間海上ノ霸權ヲ握ツテ、ぶれーめん、してーちん、きーる、しとらーるすんど、けにぐすべるぐ、だんちひ及けるんナド迄之ニ加入シテ、東ハおすとぜー (Ost See)、及のーどぜー (Nord See) カラ西ハ大西洋岸ニ及ビ、南ハ地中海ノ諸港ニ達スルマデ之ト連絡ヲ保ツテ、一方ニハ國內紛亂ノ餘弊ヲ受ケテ國家ノ保護ヲ受ケルコトガ出來ナカツタノニ、此同盟ハ歐洲ノ商業界ヲ風靡シタ。はんざ同盟ノ諸都市ハ大河畔ニ在ルカ或ハ天然ノ灣内ニ在ツテ、當時ノ漁船ニ對シテハ充分ナ水深ヲ有シ、荷役ノ爲ニハ擁壁護岸横棧橋ノ類ヲ設ケ、且ツ海賊ノ掠奪ニ備フル港灣ノ防備ヲ持ツテ居タ。

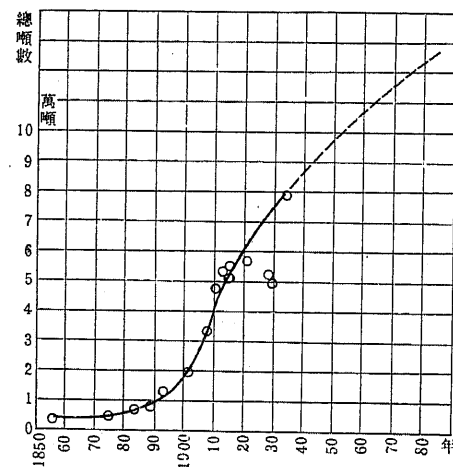
然ルニ盛者必衰ハ免ル、能ハザル所デ、はんざモ其絶頂カラ降り坂トナリ、第 17 世紀ノ頃ニハ益々衰滅ニ近イタ。而シテ西班牙人及葡萄牙人ハ亞米利加ノ大發見ヲ爲シ、又印度ニ至ル航路ヲ見出シテ海外貿易發展ノ端緒ヲ作ツタ。又伊太利ノ水先案内ふらびを じょおじょ (Flavio Gioja) ハ 1302 年ニ始メテ羅針盤ヲ發見シテ航海上ニ非常ナル貢獻ヲ爲シタ。斯クシテ各地ノ貿易ハ盛トナリ、港津ハ益々繁榮ヲ加フルニ至ツタ。

之ト同時ニ船舶ガ益々大クナリ、河口港灣ノ水深ハ一方ニハ漂砂沈澱ノ爲

ニ減少シ、他方ニハ船ノ吃水増加ニ伴ツテ不充分トナリ、港口船渠ノ大サ及深ヲ増シテ迅速ナル荷役ヲ爲シ得ル設備ヲ整フルコトハ土木技術者ノ大問題タルニ至ツタ。

此ニ船舶ガ次第ニ其大サヲ増シタ跡ヲ回顧スルノモ決シテ徒勞デハアルマイ。即チ 1856 年ニ竣工シタべるしや號ノ排水量 6,000 噸カラ 1874 年ジャーマニク號ノ 8,000 噸トナリ、1899 年おせあにク號ノ 26,400 噸ハ當時大ナル驚異ノモノデアツタガ、1907 年ノもーれたにや號及るしたにや號 (38,000 噸)、1910 ノおりんびく號及いたにク號 (50,000 噸)、1913 年ノいんべらとーる號 (57,000 噸)、1914 年ノふーたーらんど號 (65,500 噸)、及びすまーく號 (64,000 噸) 出ルニ及ンデ 60 年前ノ排水量ノ 10 倍ニ達シタ。然ルニ 1914 年カラ 1917 年ニ亘ル歐洲大戰後十數年、1930 年ノ前後カラ再び大船巨速ノ競争ガ始マリ、伊太利ノれ。くす號 (50,000 噸)、こんとどさばあ號 (47,000 噸) ヲ始トシ、獨逸ノぶれーめん號 (59,656 噸)、おいろーば號

(49,746 噸) カラ佛國 1927 年ノいるどふらんす號 (43,153 噸) ヲ經テ、1934 年ノのるまंची一號 (76,000 噸) ニ至ツテ、航速モ 30 浬ニ達シタ。又英國ノき。な。ど及ほわいとすたー會社ノくゐーんめり一號 (73,000 噸) ハ 1936 年 5 月 27 日就航シテ時速 29.88 節ヲ出シタ。



第十五圖 大西洋航路の過去及將來船舶の發達

第一表 世界最大船舶發達表

所屬線名	船名	建造年次	長さ(米)	幅(米)	高さ(米)	總噸數(噸)	吃水(米)	排水量(噸)	馬力數(馬力)	航速(ノット)
きゅなード	べるしや	1856	109.80	13.73	9.58	3,300	7.02	6,000	4,000	13
ほわいとすたー	じゃーまにつく	1874	138.78	13.73	10.98	5,000	7.02	8,500	5,500	16
きゅなード	おごれん	1883	152.50	16.48	12.35	6,900	7.02	10,500	13,000	18
ほわいとすたー	ちゅーとにつく	1889	172.33	17.54	12.81	9,700	7.02	13,000	20,000	20
きゅなード	かんぱにや	1893	183.00	19.83	12.65	12,500	8.39	20,000	30,000	22
ほわいとすたー	おせあにつく	1899	208.93	20.87	14.95	17,247	9.30	26,400	26,000	20.75
のろどいちゃーろいど	かいぎーあるへるむ第二世	1903	206.80	21.96	16.01	19,360	8.85	26,000	38,000	23.5
きゅなード	もーれたにや(及るすたにや)	1907	231.65	26.82	18.30	32,500	10.92	45,350	68,000	25
ほわいとすたー	おりんびつく(及たいたにつく)	1910	259.08	28.19	19.60	45,000	10.52	60,960	46,000	22.75
きゅなード	べれんがりや(前いんべらとーる)	1913	269.23	29.87	19.50	52,117	10.82	57,000	76,250	22.5
きゅなード	あきたにや	1913	263.65	29.56	19.60	47,000	10.97	53,850	56,000	23
ほわいとすたー	ぶりったにつく	1914	258.00	28.45	19.60	48,000	10.52	53,000	50,000	22.75
合衆國	れういやさん(前ふあーたーらんど)	1914	258.00	30.48	17.37	54,190	12.04	67,870	80,000	23.5
ほわいとすたー	まぜすちつく(前びすまるく)	1922	276.14	30.48	31.10	56,621	11.87	65,000	66,000	24
あとらんちつく會社(佛國)	いとふらんす	1927	231.00	28.00	—	43,153	9.75	—	52,000	23.6
のろどいちゃーろいど(獨逸)	ぶれーめん	1929	270.70	31.00	—	51,656	9.75	—	—	—
〃	おいろーば	1930	271.33	31.12	—	49,746	9.75	—	—	—
いたりー(伊太利)	れつくす	1932	249.10	29.50	18.50	51,062	9.88	—	130,000	28.92
〃	こんとちさばあ	1932	244.10	29.20	19.50	48,502	9.30	—	100,000	26.35
あとらんちつく(佛國)	のるまんちー	1934	293.60	35.90	—	75,000	11.16	67,500	160,000	30
きゅなード ほわいとすたー(英國)	くるーんめりー	1936	293.60	35.37	—	73,000	12.19	76,000	160,000	30

上表ノ長さハ前後兩垂線間ノ長さヲ指シ、幅ハ水線ニ於ケル幅ヲ云フ。

1912 年ふいらでるふいやノ國際航運會議ニこるてる博士 (Dr. E. Corthell) ハ將來海船ノ寸法ヲ豫想シタル海船運河ノ寸法ト題シテ水閘々室ノ大サハ當時ノ最大船ヲ容レルニ足ルモノデナケレバナラスト云ツタ。即チ船ノ長さ 335 米 (1,100 呎)、幅 33.5 米 (110 呎)、吃水 12.2 米 (40 呎)ニ對シテ水閘ノ有效長 350.5 米 (1,150 呎)、幅 39.6 米 (130 呎)、水深 13.7 米 (45 呎)ヲ要スル譯デアル。1913 年びーありー卿 (Lord Pierrie) ハ其當時 40 呎ガ第一流港灣ノ必要ナル最小水深デアルケレドモ將來設備ヲスル爲ニハ 45 呎ヲ以テ最小水深トスベキモノデアルコトヲ主張シタ。1915 年ばいるす (Sir John Biles) ハ最モ經濟的ノ運送ヲ行フニハ少クモ長さ 750 呎吃水 43.2 呎ノ船舶ヲ用フベク、時宜ニ依ツテハ長さ 1,000 呎ノ船ハ反ツテ 750 呎ノ船ヨリモ有利ナルベシトノ意見書ヲ發表シタ。長さ 1,000 呎ノ船ノ吃水ハ 57.6 呎デアルカラ 20 年又ハ 30 年以内ニハ水深 60 呎ノ港灣ガ有利ニ用ヒラル、ニ至ルコトヲ推定スルハ決シテ痴人夢ヲ談ズルノ類デハナイ。研究調査ヲ重ネタ後英國ノ調査委員ハ 1918 年ニ次ノ結論ヲ報告シタ。

英國カラすえす運河ヲ經由シテ東洋及濠洲ニ至ル水路ハ 33 呎ヲ標準トシ、西部カナダカラに、ーじーらんど及濠洲ニ至ル航路ハ 34 呎ヲ標準トシ、英國カラ東部カナダ、南亞弗利加經由濠洲及に、ーじーらんど、はりふあつく、じゃまいか及ばなま運河經由濠洲及に、ーじーらんどニ至ル航路ハ 38 呎ヲ基準トスベキデアル。

1923 年ろんどんニ開ケレタ國際航運會議ニ於テ築港及船舶ノ大サヲ制限スル次ノ決議ガ可決セラレタ、亦以テ一般ノ趨勢ヲ窺フコトガ出來ル。即チ將來ノ船舶ハ走航費ノ經濟カラ大體トシテ吃水ガ増加スル傾向ガアル。然シ 30 呎以上ノ吃水ノ船舶ノ比率ハ多分大ナルベケレド主ナル運河航路及港灣ノ設備ハ此増加ヲ阻止スル傾キアルベシ。又船舶ノ平均噸數ハ増加スベク、

殊ニ5,000噸乃至8,000噸ノ船ヲ以テ然リトスベク、而カモ甚ダ近キ將來ニハ大戰前ノ最大船ノ噸數ヲ見ルコトハナカロウ。更ニ船舶ノ爲ニスル港灣設備ハ眞ニ經濟ヲ考ヘテ吃水ノ増加ノ爲ニ航路ノ増深、船渠、水閘、乾船渠等モ亦皆之ニ準ジテ其深サヲ増サナケレバナラズ、吃水増加ニ伴フ設備費ハ凡ソ水深ノ三乗ニ比例スル。又著港シタ荷物ヲ迅速ニ且ツ經濟ニ發送スル設備ハ水深ノ大ナル岸壁ヤ上屋及岸壁デ迅速ニ荷役ヲスル設備ト共ニ必要デ海岸カラ遙カ内地ニ在ル港ニ對シテハ之ト同一ナル行政下ニ在ル仲繼港ヲ設クルコトハ極メテ便利デアル。輒近ノ築港ハ大西洋横斷ノ汽船ニ對シテ40呎ノ水深ヲ保タセテアルモノガ多イガ、貨物船ノ吃水ハ一般ニ之ヨリ頗ル淺ク、深吃水ノ船ハ比較的大ナル港稅ヲ拂フヲ必要トスル。大西洋旅行用ノ外ハ今後若干年ノ間ハ大潮低水位以下30呎以上ノ岸壁水深ノ必要ハ殆ドナカルベク、30呎ノ港ハ之ヲ一流ノ港ト考フベキモノデアル。

1934年ぶらッセルニ於ケル國際航運會議ニ米國ノすみす中佐(Smith, W. H.)ガ提出シタ意見ニ依レバ、過去ノ船舶發達ノ趨勢カラ推シテ、大西洋ヲ往來スル船舶ノ最大總噸數ハ1955年ニハ10萬噸、1980年ニハ12萬噸ニ達スルダロウ。勿論個人ノ一家言デハアルガ、第十五圖カラ大西洋航路ノ船舶總噸數ノ發達ヲ見レバ世界大戰ノ爲ニ一時頓挫シタモノガ、最近再ビ活氣ヲ再現シタ觀ガアル。但シ船舶ノ發達ハ技術的ノ進歩及經濟上ノ盛衰ニ關スルコトガ多イカラ、其推移ニ就イテハ慎重ノ研究ヲ要スルモノガアル。

又佛蘭西ノらろーし。(Laroche, Ch.)及るーびる(de Rouville, A.)ハ世界最大船ノ寸法トシテ長サ330米、幅38米、吃水12.50米ヲ用フベキコトヲ提唱シタ。

31. 港灣及附帶工事將來ノ展望 港灣及附帶工事トシテハ航路ノ水深、船渠、乾船渠及浮船渠ノ大サ、岸壁ノ深サ、水閘ノ大サナドガ其標準的ノモノ

デアルガ、孰レモ船舶ノ發達ニ追從スルハ勿論デアルガ、一方ニハ世界一流ノ港灣ハ其規模ヲ大ナラシメルヲ餘儀ナクセラレ、他ノ一方ニハ亦一般船型ノ増大ニ伴ツテ亦多クノ港灣及附帶工事モ亦自ラ増大ノ路ヲ辿リツ、アルハ自然ノ勢デアル。而シテ之ガ爲ニハ旅客雜貨ヲ運ブ航洋船ガ如何ニ進化シツ、アリヤ、又地理的經濟的ニ伴フ港灣ガ如何ニ現在ニ於テ肝要性ヲ有シ、又將來如何ニ發展スベキヤヲ知ルコトハ地方ノ問題トシテ又國家ノ盛衰ノ點カラ見テ非常ニ重要デアル。以上二者ノ中、前者ハ寧ロ世界通有ノ現象デ、外部ノ狀勢ト云フベキデアルガ、後者ハ各港獨特ノモノデアツテ、各其環境ニ依ツテ考ヘナケレバナラナイ。

船舶ノ大サハ造船ノ技術的並ニ經濟的ノ問題デ、償却資金、維持費及營業費並ニ投資ノ利息ヲ通計シテ、之ガ船舶收入ニテ償ヒ得ル場合ハ技術上許レル限り船ガ大キクナルノハ當然デアル。純技術的ニ見レバ各種船型ノ研究ハ漸ク完成シ、同一排水量及力ニ對スル速度ハ増加シテ、船ガ絶エズ増大スル傾向ガアルガ、他ノ一面海運ノ經濟ヲ考ヘレバ船貨ノ性質、數量及價額、航速及定期及不定期航行ナドニ依ツテ異同ヲ生ズル。且ツ現代ノ汽船ハ豪華船カ旅客船カ、又ハ冷凍石油石炭等ノ貨物ニ應ジテ劃然區別サレテアリ、旅客及高級商品ハ迅速ニ運搬サレルヲ要シ、若シ此種ノ船貨ガ多ケレバ船ノ大キイ方ガ經濟的デアル。然シテ一般ニ技術的ニ經濟的ニ見テ船ヲ大キクスル方ガ運賃ヲ廉クスル。

然シ商品ノ數量價額及種類、航送距離ナドニ應ジテ、經濟的ニハ適當ナ船ノ大サト航速トガ定ツテ居ル。但シ商品ハ實際ニ種々ナルモノヲ含ンデ居ルカラ其結果モ決シテ一様デハナイ上ニ、各國ハ國家的政治經濟トモ云フベキ見地カラ或ハ補助金ヲ與ヘタリ、或ハ獎勵シタリスル爲メ、屢々簡單ナ損益勘定ノミデハ論ゼラレナイ。

ろいどノ船名録ニ據レバ、1933年ニ帆船ヲ除キ、100噸以上ノ航洋船ハ世界中ニ 29,996 隻、68,023,804 噸アツタ。之ヲ 1901 年カラ五年毎ニ勘定シテあるぜんちノろんぎに一 (Longhini P.) ハ次表ノ如キ興味アル船舶噸數發達ノ統計ヲ作ツタ。

第二表 世界船舶噸數發達表

年次	最大船10隻ノ平均噸數	係數 (1932年ヲ1トス)	全航洋船噸數 平均噸數	係數 (1932年ヲ1トス)
1902	13,696	0.277	1,453	0.636
1907	22,550	0.456	1,637	0.716
1912	29,541	0.597	1,745	0.763
1917	34,745	0.703	歐洲大戰ニ付キ除外	
1922	41,106	0.831	2,097	0.918
1927	42,897	0.868	2,184	0.956
1932	49,387	1.000	2,284	1.000
1933	51,871	1.049	2,257	0.988

之カラ推算スレバ 1932 年カラ 30 年後ノ 1962 年ニハ世界最大船 10 隻ノ平均噸數ハ 80,000 噸ニ達スルナラント推定セラレテアル。現ニ前述ノのまんぢ一號ノ如キ巨船ノ出現ヲ見、更ニくゐーん めりー號モ亦 1936 年ニ其巨姿ヲ大西洋上ニ現シタ。

船舶發達ノ趨勢ト航速増加ノ傾向ハ略ボ前ニ述ベタ如クデアツテ、港灣及其設備ガ亦之ニ順應スベク餘儀ナクセラレルノハ自然ノ勢デアル。

現在及將來ノ船舶ガ大ナル航速ニテ出入スル場合ニ、先ヅ港灣ノ入口即チ接近航路ガ充分ナル水深ト幅ヲ有シ、且ツ水位ノ如何ニ係ラズ安全ニ港内ノ碇泊所ニ進航シ得ナクレバ充分ニ其能率ヲ發揮スルコトガ出來ナイ。現在ニ於テ世界有數ノ港灣デハ平均干潮面以下 12 米 (40 尺)ノ航深ヲ必要トスル

ガ、1950 年ノ頃ニハ恐クハ 13.6 米 (45 尺)、1980 年ニハ 15.2 米 (50 尺)ノ水深ヲ必要トスルモノト豫想セラレル。又一般ノ港灣ニ於テモ亦其入口ノ航深ヲ増サナクレバナラナイコトハ前表カラモ推定スルコトガ出來ル。又航路ノ幅ハ船ノ大サハ勿論其他種々ノ要素ニ支配セラレル。稀ニハ最大船ガ其主ナル要素タルコトモアルガ、其他貨物ノ全數量、横斷スル貨物ノ數量、混雜ノ程度、風浪雲霧ノ多少、曲率、許容航速ナドハ亦皆航路ノ幅ニ關係ガアル。港ノ入口ナル主水路ノ幅ハ 300 米 (1000 尺) 以内デハ安全デナイ。又重イ貨物ノ出入スル入口ハ亦此幅デハ不充分デアル。にょーく港ノ入口ナルあんぶろーす水路 (Ambrose Channel) ハ 600 米 (2000 尺)ノ幅ヲ持ツテ居ルガ、深イ霧ノ時ニハ此ニ屢々船舶ノ衝突ガ起リ、餘リ安全デナイ。港内ノ接近水路ノ幅ハ貨物ガ輕ケレバ稍々狭クテモ良イ。殆ド直線ナラバ、幅 120 米 (400 尺)デ最大船ヲ通過セシメルコトガ出來ル。然シ旅客船ガ出入スル港ナラバ少クモ 180 米 (600 尺)ノ幅ヲ良シトスル。然シ 600 米ノ幅ノ水路ヲ一舉シテ 13.6 米乃至 15.2 米ノ深サニ掘鑿シテ極稀ニ出入スル大船ニ備フルコトハ贅澤デアリ、始メ 180 米位ノ中央航路ヲ最初ニ浚渫シテ漸次兩側ニ掘進ムノガ得策デアル。

岸壁及棧橋ハ船ガ大キクナルマニマニ之ヲ増大シテ最大航洋船ニ適應セシメルヲ得策トスル。從テ岸壁ヤ棧橋ハ 5 年乃至 10 年以上ノ後日ニ備ヘルコトハ一般ニ不必要デアルガ、唯碇泊設備ノ方ハ 30 年乃至 100 年後ヲ考慮スルコトガ肝要デアル。例ヘバにょーく又ハさんぶとん港ノ發達ハ 1935 年ニ一隻ノ碇泊長ヲ 335 米トシ、以下 5 年毎ニ 15 米ヲ増スモノトスレバ 1980 年ニハ 380 米ノ碇泊長ヲ要スベク、又其水深ヲ 1935 年ニ大潮ノ干潮面以下 12 米トシ、毎 5 年ニ 30 糎ヲ増スモノトスレバ 1980 年ニハ 14.7 米トナル勘定デアル。岸壁ヤ棧橋ノ幅ハ地方ノ習慣ニ依ルモノガ多ク、

に、一よ一くノ例ニ依レバ 335 米埠頭ニハ 381 米 (125 呎) ノ幅ヲ用ヒテ寧ロ船渠ノ幅ヲ廣クシタ。岸壁ヤ棧橋ノ設備モ亦終端驛ノ性質ニ依ツテ異ナル。例ヘバに、一よ一く港ニ於テハ棧橋ニ去來スル旅客ハ自動車ヤ乗合自動車ヲ利用シ、貨物ハ多ク端艇ニ依ツテ運バレテアルガ、くくすは一ふんノはんぶるぐ行ノ旅客ハ船車連絡ノ列車ヲ利用スルモノガ多イノト大ニ其趣ヲ異ニシテ居ル。而シテ大西洋通ヒノ最大船ヲ繋クベキに、一よ一く港ノ棧橋ノ幅ハ將來 45 米ヨリ少ナカラザルベク、棧橋ガ廢棄セラレテ岸壁ガ有望トナルトハ思ハレナイ。我國ヤ歐洲ナドデハ主ニ岸壁型ヲ用ヒテ居ル。鐵道デ旅客貨物ヲ運ビツ、アル港灣デハ岸壁又ハ樞齒型ノ突堤ガ碇泊ニ適シテ居リ、鐵道終端ノ利便モ得ラレル。岸壁面ト建物トノ間ノ距離ハ歐式ニ於テハ 9 米乃至 12 米位ヲ存シ、米式ニ於テハ 1 米ニ足ラナイ。岸壁ノ天端ハ通例最大船ノ大サニハ無關係ニ定メラレ、一般ニ平均最大高水位ヨリ凡ソ 1.5 米高く、又ハ最高水位ヨリ 60 釐乃至 90 釐高ケレバ充分デアル。突堤間ノ船渠ノ純幅ハ 60 米乃至 75 米ヲ推奨スル築港技術家ガ多イ。に、一よ一くデハはどそん河岸ノ新船渠ノ幅ヲ 120 米トシタ。是レ從來ノ幅ヨリハ遙ニ廣イモノデアルガ將來ノ最大船ニ對シテ果シテ永ク適當デアルカ否ヤハ多少疑問ノ裡ニ在ル。此幅ハ船幅 30 米ノモノ二隻、二個ノ 4.5 米防衝材、端艇及曳船ノ通路トシテ 4 條ノ 9 米航路、一個ノ通路 15 米カラ成ルモノデアル。從テ將來ノ船渠ノ幅ハ 135 米、成ルベクハ 145 米乃至 150 米ヲ要スル勘定デアル。

乾船渠ハ港灣ノ船舶修繕設備トシテ無クテハナラナイモノデアルガ、最大船ヲ容レ得ル寸法ノ乾船渠ハ採算ガ採レナイ。之ハ浮船渠デモ同様デアル。是レ此種ノ大規模ノ乾船渠ヤ浮船渠ヲ利用サレナイ時間ガ多ク、國家ノ補助ヲ受ケナケレバ其經營ガ一般ニ困難デアル。乾船渠ト浮船渠ニハ各々長短ガ

アルガ(下卷第八章參照)、非常ニ大キナ商船ノ修繕ニハ浮船渠ノ方が有利ナ場合ガ多イ。

定橋ニセヨ動橋ニセヨ港灣ノ樞要ナ部分ニハ橋梁ヲ架設スルコトハ望マシカラヌコトデアル。從テ水底隧道ナドガ港灣ノ對岸ヲ繋グ交通機關トシテ必要トナツテ來ル(下卷第十章參照)。

水閘ハ亦潮差ノ大ナル港灣デハ缺クベカラザル附帶設備デアル。而シテ水運ノ發達ガ頗ル偉大ナ處デモ凡ソ 20 年乃至 25 年位ノ進歩ヲ豫定シテ之ヲ計劃スルヲ適當トスル。閘室ハ二對ノ斜接扉ヲ用ヒルナラバ凡ソ 330 米ノ長サヲ保ツベク、最小純幅ハ 40 米、最小閘深ハ 13 米以上、成ルベクナラバ大潮干潮面以下 13.6 米ヲ必要トスル。

32. 我國港灣ノ一斑 我國ノ港灣ハ其數頗ル多ク、現今商船ノ出入シ得ル主ナルモノガ實ニ一千有餘港ヲ算スルニ至ツテ居ル。然シ維新以前未ダ開港シナカツタ時代ニハ海外各國トノ交通モ尠ク、沿海貿易モ亦發達シナカツタ爲メ、實際港灣ノ效用ヲナシテ居タノハ非常ニ少ナカツタ。而カモ是等ノ諸港灣ハ多ク天然ヲ利用シタノミデ、殆ド工事ト稱スベキモノヲ施行シタモノハ無ツタガ、開港以來必要ニ應ジ漸次部局ノ工事ヲ起シテ、船舶ノ出入ヤ貨物ノ積卸等ノ利便ヲ圖ツタ。其後明治 11—2 年ノ交カラ改良ノ工事ヲ企テ同二十年迄ニ起工シタノハ橫濱、若松、新潟、名古屋、小樽、長崎、高松、大阪ノ諸港デ、四十年迄ニ起工シタノハ鹿兒島、三池、宇野、那覇等デアル。爾來各方面ニ築港ノ企劃ガ起リ、之ニ大藏省稅關附帶ノ工事トシテ行ハレタ橫濱、神戸其他ノ水陸連絡工事ヲ加ヘレバ夥シイ巨額ノ工費ヲ投ゼラレタ譯デアル。

今港灣調査會ガ明治四十年十月ニ決議シタ所ニ依レバ、本邦港灣ハ國ニ於テ修築スル第一種重要港、地方ニ於テ修築スベキモ國庫ヨリ相當補助ヲ與ヘ

ル所ノ第二種重要港及地方ノ獨力經營ニ委スベキ第三種港ノ三種ニ分タレ、横濱、神戸、關門海峽、敦賀ノ四港ヲ第一種トシ、東京、伊勢灣内ニ於ケル一港、大阪、鹿兒島、長崎、境、新潟、船川(土崎ヲ含ム)、青森、仙臺灣内ニ於ケル一港ノ凡ベテ十港ヲ第二種港灣ニ選定シ、其他ノ諸港ヲ第三種港灣トシタ。尋イデ明治四十三年五月伊勢灣ノ一港トシテハ四日市港ヲ、仙臺灣ノ一港トシテハ鹽釜港ヲ選定シタ。又大正八年七月名古屋港ヲ、同九年十月清水、那覇ノ兩港ヲ、同十年六月若松、高松、小松島、今治、伏木、伊萬里ノ六港ヲ加ヘ、更ニ昭和二年十一月小名濱、細島、浦戸、宮古、大分、七尾、尾道、博多ノ八港ヲ選定シ、同三年八月舞鶴港ヲ、同四年七月酒田港ヲ、同年十二月三角宇野ノ兩港ヲ追加シ、三十一港ヲ加ヘ、第一第二兩種ノ港ガ凡ベテ 36 港トナツタ。而シテ大正七年十月閣議ニ於テ港灣ノ經營ヲ内務省ニ統一施行スルノ決定ヲ見タ。

第一種港灣中敦賀港ニ對シテハ明治四十二年七月工費金七十三萬九千餘圓ヲ以テ焦眉ノ急ニ應ズル施設ニ著手シ、大正三年三月竣功シタ。關門海峽ニ對シテハ明治四十三年度カラ航路及泊地ノ浚渫事業ニ著手シ、大正五年度以降ハ大正十二年ニ至ルハケ年ノ繼續事業トナシ工費總額 8,100,000 圓ヲ以テ實施中デアツタガ大正十二年ニ至リ繼續年度ヲ大正十五年迄延長シ工費ハ既支出額ヲ合セ合計 13,760,000 圓ニ變更セラレタ。又神戸港防波堤築造工事、同港修築工事、門司港修築工事、横濱港維持工事ハ大正八年度カラ、下關港ハ同十年度カラ起工シタガ、其内神戸港防波堤、横濱港維持工事ハ同十年度カラ内務省所管トシテ施工サレタ。鹽釜港修築工事ハ工費二分一ノ補助ヲ受ケテ同三年度カラ起工シ、新潟港ハ亦其工費三分一ノ補助ヲ受ケテ同六年度カラ起工シ、當初市ガ起工シタモノヲ縣ガ之ヲ繼承シタ。長崎港ハ工費二分一ヲ補助セラレテ同九年度カラ起工シ、清水港モ同率ノ補助ヲ受ケテ同十年

度カラ起工シ、高松境ノ兩港亦工費二分一ヲ補助サレテ 同十一年カラ起工シ、今治港ハ今治市施工ノ後ヲ受ケテ同十二年度カラ工費二分一ヲ補助セラレテ續工シ、小松島及鹿兒島ノ兩港モ同年度カラ、伏木港ハ同十三年度カラ起工シタ。土崎港ハ昭和三年度乃至八年度ニ於テ秋田縣施工ノ工事デアツタガ、小名濱、宮古、浦戸、七尾、尾道、舞鶴、博多ノ七港ト共ニ昭和四年度カラ大體同率ノ補助ヲ受ケ國ノ直接施工トシテ起工シ、夫々工事ヲ實施セラレ、孰レモ明治三十年法律第三十七號ニ依リ施工セラレツ、アル。以上ノ外補助工事トシテ縣又ハ市ニ於テ施工セルモノガアル。即チ四日市港ハ明治四十三年度カラ、船川港ハ同四十四年度、青森港ハ大正三年度、大阪港ハ同七年度、名古屋港ハ同九年度、那覇港ハ同十年度カラ何レモ大體二分一ノ補助ヲ受ケ、縣又ハ市ニ於テ工事ヲ施行シタガ、内青森港第一期ハ大正十二年度、新潟港ハ同十四年度、長崎港ハ昭和二年度、高松港ハ同三年度、境港及船川港ハ同六年度、鹽釜港ハ同七年度ニ於テ竣工シタ。

昭和八年度ニ於テハ改定修築費ノ一割ヲ節約シテ實行豫算トシ、改定工事ヲ施工スル外、産業振興事業トシテ横濱外九港ノ修築費ヲ十萬圓乃至四十萬圓ヲ繰上ゲテ港灣機能ノ充實促進ヲ圖リ、繰上總額 1,350,000 圓(内地方負擔 60,000 圓)ニ達シ、關門海峽、神戸、今治、鹿兒島、鹽釜ノ各港ハ産業開發ノ爲メ新工事ヲ追加起興スルコト、ナツタ。又重要港灣デ未ダ改良工事ヲ施行セザル港灣中昭和七年度カラ改良工事ニ著手シタモノハ宇野、三角、大分、細島ノ四港デ、青森港第二期ト若松港トハ共ニ國庫カラ約二分一ヲ補助セラレテ同年度カラ起工スルコト、ナリ、廣島、和歌山、酒田ノ三港ハ時局匡救事業トシテ昭和八年度カラ二ケ年ノ豫定ヲ以テ施工スルコト、ナツタ。

港灣工事中昭和七年度ノ終迄ニ完成ヲ告ゲタモノハ敦賀第一期及第二期、

新潟、長崎、高松、下關、門司、境、鹽釜港ノ九港工事デ、同八年度中ニ尙工事中ノモノニ關門海峡、神戸、横濱、清水、小松島、今治、鹿児島、伏木、土崎、小名濱、宮古、浦戸、七尾、尾道、舞鶴、博多、青森、第二期、宇野、三角、大分、細島、若松、鹽釜港増補、廣島、和歌山、酒田ノ二十六港デアルガ、此中鹿児島ヲ始メ九年度以後ニ竣工ヲ告ゲタモノガアル。

第五節 築港工事ニ必要ナル自然現象及豫備的調査

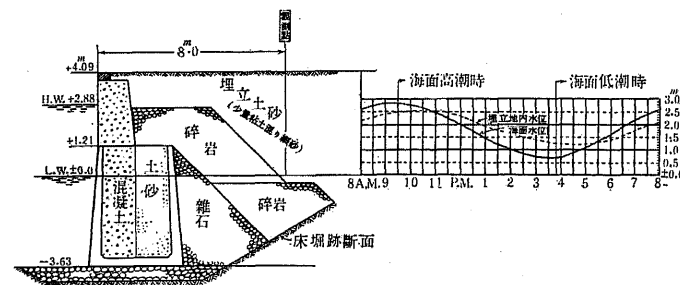
33. 築港工事ニ必要ナル自然現象一斑 築港工事ニ必要ナル自然現象ノ中ニハ水位ノ變化又ハ潮汐ノ干満及地下水々位、風向及風力、波浪、海流、沿岸流並ニ漂砂ナドヲ舉ゲルコトガ出來ル。孰レモ築港計劃ノ前ニ慎重ナル調査ヲ遂ゲテ、更ニ築港完成後ニ及ボス影響ニ就テ推定ヲ誤ラヌ様ニシナケレバナライ。

34. 水位ノ變化又ハ潮汐ノ干満ト地下水々位 河港ナラバ其水位ノ變化ハ渴水及洪水ニ依ツテ惹起サルベク、海港ナラバ一般ニ潮汐干満ノ影響ヲ免レナイ。河港ニ於テハ船ノ航深ノ點カラ見レバ、河ノ平均低水位又ハ最低水位ヲ基準トシテ之ヨリノ水深ガ船ノ吃水ニ若干ノ餘裕ヲ加ヘタモノデナケレバナライ。海港ノ場合ニハ普通大潮低水位ヲ基準トシテ、前ニ述べタ水深ヲ有スルヲ必要トスル。又陸上設備ノ點カラ岸壁縁石ノ尖端ハ河ノ平均高水位又ハ最高水位若クハ海ノ普通大潮高水位ニ若干ノ餘裕ヲ與ヘタモノデナケレバナラス。此外閘門又ハ有室閘ノ高サ或ハ防波堤ノ高サナドモ又皆水位ト密接ノ關係ヲ持ツテ居ルカラ、河ノ水位又ハ潮汐干満ノ狀態ハ充分ノ調査シナケレバナラス。量水標又ハ檢潮器殊ニ自記型ノモノハ是等水位ノ變化ヲ知

ルニ必要デアル。

河ノ渴水位又ハ洪水位ハ多ク不定期性ノモノデアルケレドモ、大體カラ言ヘバ其時期ハ略ボ推定スルコトガ出來ル。然シ潮汐ノ干満ハ稍々規則正シイモノデ、一ノ港ニハ某ノ月某ノ日ノ潮位ハ略ボ之ヲ豫知スルコトガ出來、其港ノ潮位表トカ又ハ潮候時ナルモノハ豫メ知ラレ得ルモノデアル。殊ニ渠港ノ渠口閘門ノ如キハ其開閉ハ専ラ潮位ニ依ルカラ、潮汐ノ變化殊ニ暴潮ナドハ豫メ之ヲ詳ニシナケレバナラス（地表水第六章第四節参照）。

岸壁ノ間又ハ其ノ捨石砂利ナドノ間ヤ、或ハ岸壁背部ノ土砂ヲ通ジテ、其前面ノ河川水位ノ變化又ハ潮汐ノ干満ハ岸壁背後ノ地下水々位ノ變化ヲ生ズルコトハ各地ニ於テ實驗セラレテアル（地下水第六章 113 第九十六圖及第九十七圖参照）。第十六圖ハ門司港岸壁前面ノ潮汐ノ干満及背面ノ地下水々位



第十六圖 門司港岸壁前面及背面水位調査圖

ヲ示シタモノデ、勿論埋立地盤ニ参照シテアル。然シ精密ナル觀測ノ結果ニ依レバ河川ノ水位ヤ潮汐ノ干満ニ伴ツテ少量ナガラ岸壁自身ノ昇降ヤ地平移動モ往々引起サレテアル。以上岸壁前後ノ水位ノ差ハ岸壁ノ安定ニ關係スルカラ土質及岸壁ノ構造ト水位ノ差ノ關係ヲ知ル必要ガアル。

1935 年佛國ぼるどーのるべーく (Levéque) 及ぼー (Beau) ノ報告ニ依レバ潮汐ノ干満及地下水々位ノ變化ニ伴ツテ軟弱ノ地盤ニ在ル岸壁ハ地平移動

及上下ノ昇降ヲ爲シツ、アルコトが注目スベキモノデアル。即チる あーぶ
るニ於テ、彼岸大潮ハ低潮ガ +0.30 m、高潮ガ +8.15 m、普通小潮ノ平均
低潮ガ +2.65 m、高潮ガ +6.15 m デ潮差ハ凡ソ 8 米、岸壁ノ縁石ノ高サ
ハ +9.50 m デアル。而シテ岸壁背後ノ土質ハ多少泥及小石ノ混ツタ粘土質
砂カラ成リ、深サ 26 米ニ小砂利交リノ砂層ガアツテ基盤ヲ爲シ、潜函ガ之
ニ載セラレテアツタ。水壓計ノ管ヲ此基盤 -20.0 米ノ上ニ立テ、地下水ノ變

化ヲ描カセたら、次圖ノ

如キ結果ガ得ラレタ。即

チ地下水々位ハ凡ソ45分

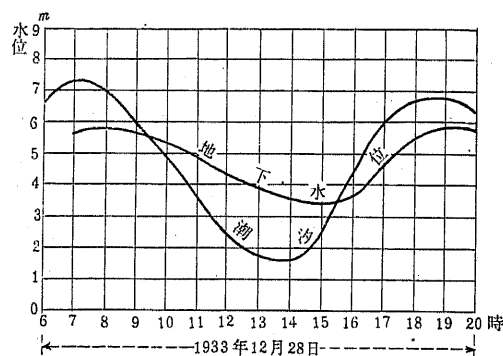
乃至 1.5 時間ノ遅レヲ以

テ海水位ニ追隨シ、其振

幅ハ凡ソ半減シテ居ル。

此結果ハ可ナリ複雑デ、

地下水ノ滲透ニモ述ベテ



第十七圖 る あーぶる港海水位及地下水々位

アル通り土質ノ滲透性ノ如何、海岸ヨリノ距離、潮差ノ大小ナドニ依ルモノ
デアル (地下水第五章 68 乃至 84 参照)。

獨逸ノぼーるまん博士 (Bohlmann) ハえるべ河カラ種々ノ距離ニアル井戸
ニ就イテ水位ヲ研究シタ。河岸ノぶるんすび (Brunsbüttel) ニ於テハ
粘土層ノ厚サ 17.22 米デ其下ニ砂層ガアリ、深サ凡ソ 24 米ニ達シテ居ル。
低水ノ下ニ厚サ 10 米ノ粗砂及礫ガアリ、所謂帶水層又ハ地下流水層ヲ爲シ
テ居ル。えるべ河ノ平均高水位ハ +1.29 m N. N. (N. N. ハ獨逸ノ水準基
面ヲ表ハス)、平均低水位ハ -1.90 m N. N. デ、えるべ河ノ潮汐干満及各井
ノ水位ヲ表記スレバ次ノ如クデアル。

第三表 えるべ河ノ水位及附近ノ地下水々位

観測點	距 離 (m)	高 水 位 (1909年12月4日)		低 水 位 (1909年11月25日)		平均高水位及平 均低水位ノ差 (m) (1909年12月4日)
		N.N.上ノ 高サ (m)	潮ヨリノ 遅レ (時)	N.N.上ノ 高サ (m)	潮ヨリノ 遅レ (時)	
えるべ河	0	+2.25	0	-1.20	0	2.85
	260	+1.56	1.5	-0.50	—	1.01
	600	—	—	-0.22	2	0.71
	1200	+0.63	2	-0.15	2.5	0.42
	1500	+0.53	2.25	—	2.75	0.26
	1800	+0.42	2.5	—	3	—
	2400	+0.28	3	—	3.5	—
	3000	+0.20	5	—	4	—
	3600	+0.15	7	—	7	—
	4200	+0.12	15	—	12.5	—
	4600	+0.10	26	-0.15	23	0

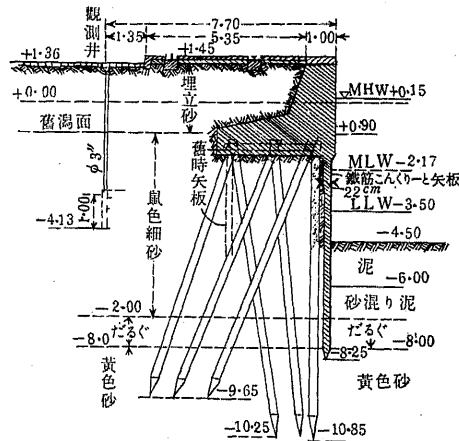
上表カラ見レバ高水位ハ河岸ヲ遠カル程低クナリ、又低水位ハ河岸ニ近
ク程亦低クナリ、且ツ遅レハ河岸ヲ遠カル程増加シ、振幅即チ高低兩水位ノ
差ハ亦之ト共ニ減少シテ居ル。ぼーるまんノ研究ニ依レバ地中ニ於ケル壓力
波ノ傳播速度ハ毎時 500 米ト云ハレテアルガ之ハ尙研究ノ餘地ガアル様ダ。
えるべ河ノ河潮ノ干満ガ非常ニ大ナル時ハ 10 軒ノ距離ニ其干満ヲ感ズルト
言ハレテアル。普通ノ状態デハ地下水ノ水面勾配ハ高水位低水位共凡ソ
1/3000 デ、勿論高水位ニハ河岸カラ陸地ノ方ニ傾下シ、低水位ノ時ハ之ニ反
シテ居ル。

前ノる あーぶるノ場合ヤえるべ河畔ノ場合ニモ、細砂ヤ粘土ノ中デハ同
様ニ地下水々位ガ殆ド變ラナイガ、えるべ河ノ水位、例ヘバ洪水ナドノ爲ニ
永ク高イ水位ガ續クトキハ細砂ヤ粘土ノ中デモ水位ノ上昇ガ認メラレル。粗

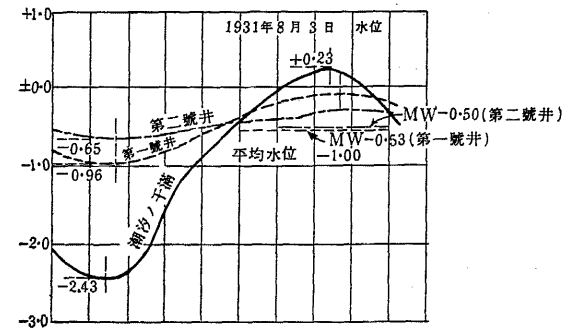
砂及礫ノ深層内ニ於ケル壓力ノ變化ハ其空隙ヲ填所ノ水ニ傳ハルモノデナク、其滲透性ハ餘リニ小サク、摩擦ガ餘リニ大デアル。地下水ノ化學分析、殊ニ鹽分ヲ調べ見テモ粗砂ヤ礫層ニ於ケル壓力ノ變化ハ主トシテ河水ノ出入ニ基ヅクト考ヘラレルモノモアルガ、軟弱ナル地殻ナドデハ帶水層ノ上ノ地層ガ地潮又ハ起潮力ヲ受ケテ波動ヲ生ジ、前ノ帶水層ノ壓力ト合併シタ働ヲ爲ス様デアル。降雨ハ勿論、氣壓、氣溫、氣濕ナドハ皆地下水々位ニ影響ヲ及シテ居ルガ、後ノ數者ノ關係ハ稍々高次ノモノデアルラシイ（地下水第六章 113 参照）。但シ降雨ト地下水トノ關係ハ九州帝國大學工學部及農學部ノ井戸ノ水位ノ變化ヲ見レバ非常ニ明瞭デアル（前記 113 参照）。

岸壁其他ノ工作物ガ海岸ニ出來ル前ト出來タ後トデハ、河海ノ水位ト地下水々位トノ關係ガ變化スル筈デアル。此關係ヲ知ル目的カラ獨逸ノの一のーだーねー（Norderney）及えむでん（Emden）デ行ツタ比較研究ハ面白い。

一のーだーねー港ノ入口ニ 1931 年二個ノ井戸ヲ岸壁ノ背後ニ掘ツテ地下水々位ヲ觀測シタ。其横断面ハ第十八圖ニ示ス通りデ、前面ニハ鐵筋こんくりーとノ矢板ヲ打込ミ、杭ノ上ニ L 形ノこんくりーと岸壁ヲ造ツタモノデ、此岸壁ヲ延長シテ鐵矢板ノ岸壁ヲ設クル爲メ、其設計ニ用ヒル水壓ノ的確ナル値ヲ知ル目的ニ出テタモノデアル。土質ハ細砂デ地表下 9 米ニ軟礫ノ一層ガアル第一號井ハ既存ノ岸壁ノ一端ニ在リ、第二號井ハ其中央



第十八圖 一のーだーねー岸壁及觀測井



第十九圖 潮汐圖及地下水々位圖

ニ在ツテ、共ニ岸壁縁石面カラ 7.7 米ノ處ニ在リ、第十九圖ハ潮汐圖及兩觀測井ノ地下水々位ヲ示シタモノデ、井戸ノ地下水々位ハ岸壁前面ノ海水干満ニ追從シ、15 分乃至 25 分遅レテ而カモ低クナツテ居ル。而シテ第一號井ト海ノ水位ハ第二號井ヨリ速ク調整スルコトハ岸壁端ノ翼壁ガ水密デナイ爲デアル。

潮汐ノ平均水位ハ -1.00 米デ、第一號及第二號井ノ平均水位ハ夫々 -0.53 米及 -5.00 米デアルカラ、井戸ノ平均水位ハ潮汐ヨリモ凡ソ 0.50 米高イ。此觀測ヲ永ク續ケレバ岸壁背ニ及ボス最大水壓ガ大ナル的確性ヲ以テ知ラレル勘定デアル。鋼矢板ヲ打込ンデ岸壁ヲ作ツタ後、第三號井ヲ其背後ニ打込ンダ、然ルニ此鋼矢板ノ根入ハ鐵筋こんくりーと矢板ヨリモ 1.25 米深ク、從テ水密ノ度モ之ヨリ大デアル爲メ、地下水ガ潮汐ニ依ツテ影響セラレルコト少ク、此の一のーだーねー島ノ地下水ト殆ド變ラズ、他ノ二ノ井戸ノ水位ヨリモ 0.20 米高く、干満ノ差ハ僅カニ 0.20 米デアツタ。但シ第二號井ノ干満ノ差ハ平均 0.30 米ニ達シタ。

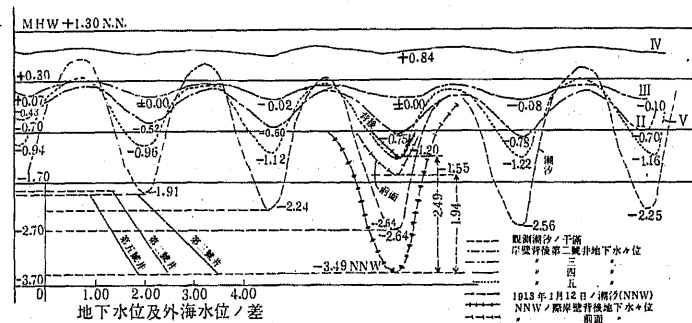
殆ド之ト時ヲ同ジクシテえむでん外港デ觀測井ト自記檢潮器ヲ用ヒテ地下水ト潮汐ノ關係ヲ研究シタ。木杭ガ海蝕ノ蠶蝕ヲ受ケタ爲メ、前面ニ鋼矢板ヲ打込ンデ岸壁ヲ保護セントシタガ、其水壓ヲ知ルコトガ此研究ノ目的デアツタ。土質ハ N. N. 以下凡ソ 12 米迄粘土及泥ノ地層ガアリ、其下ニ硬砂ノ層厚ハ區々デ、更ニ其下ニ重イ粘土質的灰泥ガアツテ、其厚サ亦一定シナイ。

観測ノ地點ニハ以上ノ規則正シイ地層が稍々變化シ、4乃至5米ノ深サニ砂ハ洗ハレテ泥ト粘土ヲ混ジテアル。硬イ灰泥ハ N. N. 下凡ソ 18 米迄ニ現ハレテ居ル。其地層ハ地圖ニ示スガ如ク第二號乃至第四號井ハ岸壁ノ前面カラ 30 米ノ距離ニ、第五號井ハ岸壁ノ

前面 5 米ノ處ニ設ケラレタ。井戸ノ下方ニハすといへな一ヲ附シテアル。木杭ノ上ノ岸壁ハ勿論海水ノ疏通ヲ妨ゲナイガ、鋼矢板ハ N. N. 下 -4.00 ニ達シテすといへな一ヨリ高イ(第二十圖)。

各井ノ水位ト潮汐ノ高サトノ差ハ即チ水壓ヲ表ハスモノデ、水壓ハ各層同一デナク、而カモ潮汐ノ影響ヲ受ケテ居ル。其影響が大ナル程各井干満ノ差

ハ大デ、概シテ平均水位ハ低潮ニ追從シテ居ル。此影響ハ泥層内ノ第四號井ニ最小デ、干満ノ差ハ唯僅カニ 0.11 米、平均水位ハ平均高水位ノ下凡ソ 0.40 米デアツタ。砂質泥層ノ第三號井及砂層ノ第二號井ハ順次ニ干満ノ差モ大キ



第二十圖

えむでん外港ノ岸壁及観測井

第二十一圖 えむでんノ潮汐圖及観測井ノ地下水々位

ク、低水位モ低ク、港底ノ砂層ノ第五號井ニ於テ、是等兩者ハ最大ニ達シ、第五號井ハ港底カラ厚サ 6 米ノ泥デ海水ト隔テラレテアル。第二十一圖ニハ 1913 年 1 月 12 日ノ潮汐最低水位ニ應ジタ岸壁ノ前面(第五號井)及背後(第二號井)ニ於ケル推定地下水々位ヲ示シテアル。是等ノ曲線ハ左方ノ縦距ノ低水位、横距ニ潮汐ト地下水々位ノ差ヲ表ハス所ノ關係カラ見出シタモノデアル。斯クシテ最低潮ノ場合ニ、地下水トノ推定落差が見出サレタ。今之ヲ表示スレバ次ノ如クデアル。

第四表 えむでん外港ノ潮汐及地下水々位

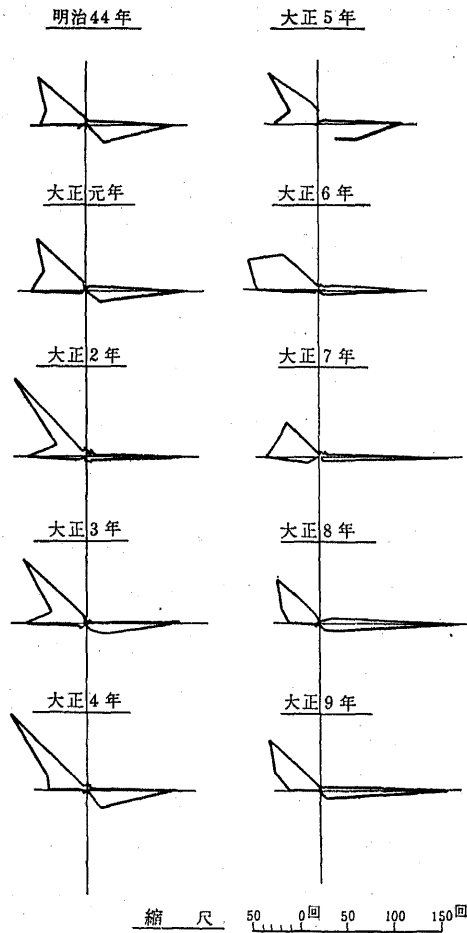
地 點	水 位 ノ 種 類	高 水 位 N.N.上(米)	低 水 位 N.N.上(米)	平均水位 N.N.上(米)	干 満 差 (米)
えむす河	普通水位	+1.30	-1.71	-0.21	3.01
"	最低水位	+0.10	-2.64	-1.27	2.74
地 下 水	第四號井(硬 泥)	+0.95	+0.84	+0.90	0.11
"	第三號井(砂脈ヲ有 スル泥)	+0.20	±0.00	+0.10	0.20
"	第二號井 (砂)	-0.05	-0.75	-0.40	0.70
"	第五號井(港底下砂)	+0.10	-1.28	-0.59	1.38

之ヲ要スルニ岸壁ヤ水閘ナドノ計劃ニハ先ヅ第一ニ河ヤ海ノ水位即チ河川高低水位ヤ潮汐ノ干満ヲ知ラナケレバナラナイ。之ニ次イデ附近ノ地下ノ土質ト工事前ノ地下水ノ變化ヲ知り、是等ノ資料カラ埋立ノ完了、岸壁ノ築造等工事ノ完成後同土質ノ下ニ現ハルベキ地下水ノ變化ヲ推定スルコトガ出來ル。而シテ工事ノ重要性が大デ、工作費ガ多額ヲ要スル程、以上ノ観測ハ精密ヲ要スル筈デアル。斯クシテ最モ不良ナル状態ノ下ニ起リ得ル最大落差即チ最大水壓ヲ知ルコトガ出來ル。之ハ潮差ノ大小、地下ノ土質及滲透性ノ多寡及岸壁矢板等ノ深サニ依ツテ異ナルベク、是等カラ最大落差ヲ知ルコトガ出來ル。然シ若シ観測ガナク確實ナ資料ニ缺ケテ居ル時ハ河海ノ最低水位ト

地下水ノ平均水位ノ差ヲ落差トシテ用ヒルノガ安全デアル。潮汐ノ干満ト地下水ノ昇降ニハ若干ノ時間的遅レガアルカラ、單ニ兩者ノ差ヲ用ヒテハ稍々安全率ニ缺ケテ居ル嫌ガアル。

35. 風向及風力 風向及風力又ハ風速ハ港口ノ方向ヲ定メ、防波堤ノ位置ヲ擇ビ、或ハ之ニ伴フ波力ノ推定ナドヲ行フベキ自然現象トシテ、亦築港工事ノ調査ニ缺クベカラザルモノデアル。殊ニ帆船ノ出入スル港ハ其地方ノ恒風ノ方向及最大暴風ノ方向及風速ニ關係ガ深イカラ特ニ能ク之ヲ調査セネバナラナイ。而シテ風向ハ一定期間ニ觀測セラレタ各方向ノ回數ヲ知り、風速ハ亦各方向毎ニ最大風速ヲ知レバ其期間内ニ起ツタ最大風速ヲ知ルコトガ出來ル。

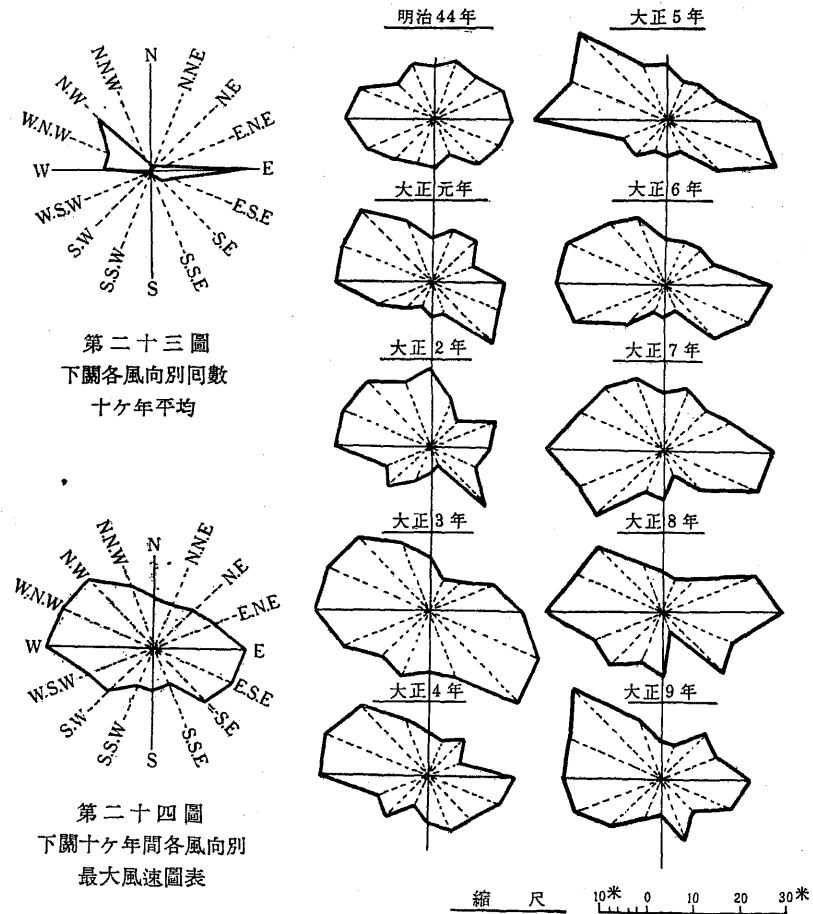
一般ニ一地點ノ風向及風速ハ測候所又ハ氣象臺ノ觀測ニ依ツテ之ヲ知り得ルケレドモ、短時間ノ觀測デハ正鵠ヲ失フ虞ガ少クナイノミナラズ、以上ノ觀測ガ行ハレナイ漁港ナドモアル。



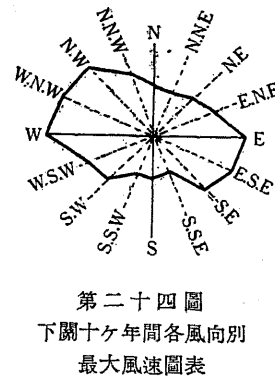
第二十二圖 下關十ヶ年各風向別回數圖表

地方風ハ漁夫又ハ土民ガ能ク熟知シテ居ル場合ガ多イケレドモ、數量的ノモノハ勿論器械ノ測定ニ依ラナケレバナラナイ(氣象第四章 41 乃至 47 參照)。

第二十二圖ハ下關測候所ノ記錄ニ依ツテ調査シタル明治四十四年乃至大正九年ノ各風向別回數圖表デ、第二十三圖ハ各風向別回數十ヶ年ノ平均ヲ示シタモノデアル。又第二十四圖ハ同ジク十ヶ年間各年風向別最大風速圖表デ、



第二十三圖
下關各風向別回數
十ヶ年平均



第二十四圖
下關十ヶ年間各風向別
最大風速圖表

第二十五圖 下關各風向別最大風速十ヶ年平均

第二十五圖ハ其平均ヲ示シタモノデアル。之ニ依レバ關門附近ニ於テハ一年ヲ通ジテ東風ノ回數ガ最も多ク、北西風及西風之ニ次ギ、風速ニ於テハ東西ノ兩風向概シテ強ク、南東及北西風ガ之ニ亞グコトガ解カル。又一年ノ各季節ニ就テ回數ヲ見ルニ東風ハ四季ヲ通ジテ最も多ク、西乃至北西ノ風ハ大體夏季ヲ除ク以外ノ冬季ニ於テ共ニ繁ク、他ノ風向ハ殆ド數フルニ足ラナイ。即チ門司港ナドニ波浪ヲ生ズル風ハ其強サカラ見テモ、又回數ニ於テモ殆ド西乃至北西ノ風デアルコトガ知ラレル。

36. 風ト波浪 風ト波浪ノ關係ハ先ヅ知ラルベキ問題デアル（地表水第六章第三節參照）。

風ト波トノ相對關係ハ稍々複雑デ、今日ノ科學ノ進歩デハ幾分不明瞭ナ點モアルガ（地表水第六章 186 參照）、實用ノ程度デハ若干ノ實驗公式ガアル。一般ニ波浪ノ特長トシテハ波高、波長、波速及週期ヲ明ニスルヲ必要トスル。

波高ハ風ノ繼續時間ヤ風速ニ關スルコト勿論デ、又對岸距離ノ遠近ニ依ツテ異ナリ、陸上カラノ目測ヤ船上カラノ觀測モ屢々波高ヲ過大ニ見積ルコトが多い。低氣壓ノ移動ニ依ツテ起ル風向風速ノ變化ヲ考ヘテ見ルナラバ、猛烈ナ風ノ吹ク範圍ハ低氣壓圈ノ而カモ比較的中心ニ近イ區域ニ限ラレテアリ、颶眼ノ邊ハ亦反ツテ無風狀態トナツテ居ル。從テ對岸距離ト云フ觀念モ無制限ニ適用スルコトハ出來ナイノデアツテ、精々同一風向ノ持續セラレル 300 乃至 500 軒位ノ間ニアルモノト考ヘナケレバナラナイ。

波長モ亦非常ニ變化ニ富ミ、二ノ相續ク波ニ波長ノ相異ガアルコトハ人能ク見ル所デアル。風ガ吹き始メテ漸ク募ルトキハ波長ハ小サイガ、而カモ其増加ハ波高ヨリ速イ。從テ風速ガ變ラナクトモ、波長波高兩者ノ比ハ風ガ風イダ後マデ増加スルコトが多い。

波速ハ波長ニ次イデ永ク繼續シ、風ガ止ンデ所謂畝リニナツテモ尙波速ガ

觀測セラレル。海波ガ規則正シクナルヤ否ヤ波速ハ可ナリ揃ツテ來ル。

風ガ止メバ波高ガ急ニ減少スルノハ波ガ其靜止水面上或高サニ其水ノ質量ノ重心ヲ揚ゲル仕事ノえねるぎニ無クナル爲デアル。換言スレバ、波ノえねるぎノ或部分ガ波ヲ高ムル仕事ノ爲ニ消費サレツ、アルノガ、風ノ止ム爲ニ其えねるぎノ補給ガ止マルカラ、眞先ニ波高ガ減少スルノデアル。又風ガ永ク續イテ吹ケバ之ガ爲ニ海ノ深イ部分迄多大ノ水量ガ水分子ノ廻轉運動ヲ引起ス爲ニ、水分子間ノ摩擦ハ之ヲ止メル傾向ガアルニシテモ、廻轉ノ惰性ハ水面ヲ撫デル所ノ風ガ止ンデモ相當ノ時間波動ヲ繼續セシメルカラ、波高ハ直ニ風速ニ伴ツテ變化スルガ、波長、波速及週期ナドハ風ノ吹續ク時間ト稍々高次ノ關係ヲ保ツコトガ知ラレル。

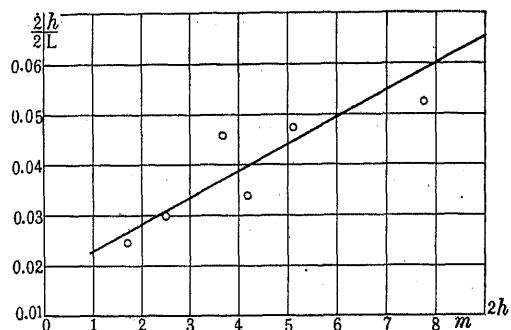
今よほーくりーがー (Johow-Krieger) ガ集メタ風ト波トノ關係ヲ擧ゲレバ次表ノ如キモノガアル。

第五表 風ト波ノ關係

(くりーがーニ從フ)

海ノ狀態	風速 w (毎秒米)	風 壓 (毎方 厘米)	波高 $2h$ (米)	波長 $2L$ (米)	波速 V (毎秒米)	週期 $2T$ (秒)	比	
							$\frac{2h}{2L} = \xi$	$\frac{w}{V}$
靜 穩	5.7	4.0	1.60	62	10.8	5.7	0.0258	0.51
海面動搖	5.9	4.2	2.40	78	11.9	6.5	0.0308	0.50
海面非常ニ 動搖	9.2	10.4	4.10	120	13.8	8.7	0.0342	0.67
荒 海	13.4	22.0	3.55	77	12.5	6.2	0.0461	1.07
波 高 キ 海	20.0	47.0	5.05	106	16.7	7.6	0.0476	1.43
狂瀾怒濤ノ 海	28.5	97.0	7.75	148	17.2	8.6	0.0524	1.66

前表ヲ用ヒテ波高 $2h$ ト波高波長比 ξ トノ關係ヲ圖示スレバ第二十六圖ノ如ク殆ド直線ヲ爲シテ居リ、 $2h$ ト ξ トノ關係ハ大凡次表ノ如クデアル。



第二十六圖 波高ト波高波長比トノ關係

第六表 波高ト波高波長比トノ關係

波高 $2h$ (米)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
波高波長比 ξ	0.023	0.028	0.034	0.039	0.044	0.049	0.055	0.060	0.065

上表カラ見レバ波高ガ 1 乃至 3 米ナレバ ξ ハ 0.02 乃至 0.03 デ、波高ガ 4 乃至 6 米ナレバ ξ ハ 0.04 乃至 0.05、波高ガ 7 乃至 9 米ナレバ ξ ハ 0.055 乃至 0.065 ヲ示ス。次表ハバリー (Paris) ノ觀測ニ依ル恒風區域ノ海波ヲ示シタモノデアル(地表水第六章 186 第百十八表及第百十九表参照)。

第七表 各海洋ノ恒風區域ノ海波
(バリーノ觀測ニ依ル)

海 洋	平均深 (米)	風 速 (毎秒米)	風 壓 (毎方呎)	波高 $2h$ (米)	波長 $2L$ (米)	波速 V (毎秒米)	週期 $2T$ (秒)	比 $\frac{2h}{2L} = \xi$	$\frac{w}{V}$
大 西 洋 (貿易風區域)	3905	4.8	2.8	1.9	65	11.2	5.8	0.0292	0.43
印 度 洋 (同)	4180	6.5	5.1	2.8	96	12.6	7.6	0.0292	0.52
太 平 洋 西 部	4500	8.5	8.9	3.1	102	12.4	8.2	0.0304	0.68
南大西洋、恒西風	3444	13.5	22.0	4.3	133	14.0	9.5	0.0323	0.96
支那海、日本海	965	14.6	25.6	3.2	79	11.4	6.9	0.0405	1.28
南印度洋 (東風區域)	3661	17.4	36.3	5.3	114	15.0	7.6	0.0465	1.16

波高ハ 14 米マデ觀測セラレタモノガアルガ、10 米以上ノ波高ハ極メテ稀デ、殊ニ障害物ニ遭ヘバ波高ハ 2 倍トナルコトヲ知ラナケレバナラナイ。

又波速ハ通例毎秒 11 米乃至 15 米ノ間ニ在ツテ、其最大ナルモノハ毎秒 24 米位マデ知ラレテアル。

すこれスビー (Scoresby) ハ 150 乃至 180 米ノ波長、10 乃至 11 秒ノ週期ヲ測リ、ろっす (James Ross) ハ南大西洋デ 600 米、20 秒ノ波ヲ觀測シ、もてつ (Capitain Mottez) ハ北大西洋デ 830 米、23 秒ノ波ヲ測ツタ。最大ノ波長ハ 900 米 24 秒トセラレ、600 米デハ 18 秒ノ週期ヲ持ツテ居ル。然シ最も普通ナル大洋ノ波長ハ 50 米乃至 120 米、又ハ更ニ 90 米乃至 100 米位ノモノガ巨浪トサレ、週期ハ 6 秒乃至 9 秒、平均 7.5 秒位ノモノガ最も普通ノ巨浪ノ週期デアル。

枝海ニ於テハ大洋ニ比スレバ小サイ波浪ヲ見ルノガ當然デ、地中海デ 6.0 米、歐洲北海デ、5.0 米東海デ 3.0 米位デアルガ、灣内ノ波高ハ地形水深等ノ特殊事情ニ依リ積疊スルコトガアル。水深ガ半波長 L ヨリ小ナル處、淺海々岸デハ波長ハ短縮シ、波高ハ増嵩スル。

風速ト波速ノ比ハ前二表ノ示スガ如ク 0.5 乃至 1.6 ノ間ニ在ツテ、精密ニ言フナラバ風ノ繼續時間ニ依ツテ變化スルコト勿論デアルガ、他ノ一面カラ見レバ風ニハ脈動ガアツテ一弛一張スルコト恰カモ流水ノ脈動ニ髣髴タルモノガアリ、天然ノ風ハ風洞ナドノ風ト稍々趣ヲ異ニシテ居ルカラ、繼續時間ト云フ意味モ克ク考ヘテ見レバ可ナリ曖昧ナモノデアル(地表水第六章 187 参照)。

波高ト對岸距離トノ關係ハ前ニモ述べタ如ク可ナリ密接デアル。然シ低氣壓圈カラモ想像シ得ラレル如ク、一定限ヲ超エレバ之ニ捉ハレルノハ疑問デアル。之ニ關シテハすてべんそんノ公式ナドガアツテ、可ナリ用ヒラレテア

ル様デアルガ、對岸距離ノ普遍性ト風速ガ表ハレテ居ラナイ點ナドガ尙研究ノ餘地アルコトヲ示シテ居ル。

然ルニ波高ハ亦海ノ深サニ大ナル關係ヲ持ツテ居ル。是レ波動ハ相當ニ深イ水中ニモ及ンデ居ル爲メデ、若シ海岸ノ水深ガ漸次淺クナツテ居ル場合ヤ、又ハ淺瀬暗礁ナドガ海底ニ横ハル時ハ海波ハ屢々碎ケテ碎波トナル。是レ開放錨地ナド、云ツテ水中ニ存在スル岩礁ガ激浪侵入ヲ防グ效果ヲ持ツテ居ル所以デアル。而シテ $2h$ ヲ波高、 H ヲ水深トスレバ $\frac{H}{2h}$ ハ凡ソ 0.72 乃至 2.35 平均 1.5 位ノ値ヲ示シテ居ル。

波浪ガ海岸ニ近ヅケバ其灣形ノ朝顔形ヲシテ漸縮シタリ、或ハ入口ガ狭ク内部ガ廣ガツタリ、其他千變萬化シテ居ル爲メ、其灣内ニ固有ナル海波ノ振動ガ起ル。是レ前進ノ波ト反射シ來ル背進ノ波トガ積疊シテ所謂靜振ヲ生ズルノデアツテ、颱風ニ依ツテ激化サレル暴潮又ハ高潮ニシテモ、或ハ地震ナドノ爲ニ生ズル津浪ニシテモ、皆夫々其灣内ニ固有ナル靜振ノ作用ヲ起シテ、廣イ海岸ノ浪ノ振幅ヲ増シ、搗テ、加ヘテ低氣壓ニ依ル吸上作用ヤ風ノ吹上作用ナドヲ併セテ可ナリ大ナル波高ヲ示スノデアル。靜振ニ於テハ防波堤ヤ其他海岸ノ直立障害物ノ爲ニ進行波ト背進波トガ重疊シテ波高ハ倍加シ、波長ハ半減スル。從テ海岸ノ防波堤ナドニ見ラレル波高ハ海洋中ノ $2h$ ノ 2 倍 $4h$ トナルカラ、漫然波高ヲ推測スレバ誤ヲ生ジ易イ。是レ漁港ナドハ波高ノ正確ナル値ヲ得ルコトガ困難ナル所以デアル。昭和九年九月二十一日大阪ヲ襲ツタ暴潮ハ午前 8 時 40 分ノ頃、安治川ノ河口デ O.P. 上 +4.03m ヲ示シタガ、此時潮汐ノ自然昇降ヲ調べテ見レバ凡ソ +1.05m 位デ恰カモ平均水位ニ相當スル高サデアル。從テ潮汐ノ高サヲ差引イタ暴潮ノ純威力ハ凡ソ 3 m デアルベキダ。此理由カラ、此ノ暴潮ガ若シ滿潮ノ時即チ +2.00m ノ時起ツタナラバ、恐ラクハ暴潮ノ高サハ +5.00 m 又ハ之ヨリ稍々高カツタデ

アロウ(下卷第十五章 393 参照)。

37. 波浪ト波壓 1923 年ベネット (Bénézit) ハ無限ノ水深ニ對スル波ノ反射ヨリ波壓ヲ定メ、其後せんふる (Sainflou) ハ有限水深ノ場合ノ波壓ヲ見出シタ。以下ハ主トシテセ氏ノ見出シタ波壓デアル。又あんとねり (Antonelli) ノ方法ナドモアル。

水深ガ無限ニ大ナルモノト考ヘ得ル場合ニ、靜止水面ヲ横軸、ニ重力ノ方向ヲ縦軸ニ取レバ、靜止ノ場合ニ x_0, ζ_0 ニ在ツタ水分子ハ時間 $t = x, \zeta$ ニ來ル。深サ ζ_0 ナル水分子ノ描ク圓ノ半径ヲ r 、波長ヲ $2L$ 、水面ノ波高ヲ $2h$ トスレバ水分子ガ時計ノ針ノ方向ニ廻轉スルモノトシテ

$$\left. \begin{aligned} x &= x_0 + r \sin \pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x_0}{L} \right) \\ \zeta &= \zeta_0 - \frac{\pi r^2}{2L} - r \cos \pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x_0}{L} \right) \end{aligned} \right\} \quad [1]$$

此ニ

$$r = h e^{-\frac{\pi \zeta_0}{L}} \quad [2]$$

然ルニ水深ガ有限デ、之ヲ H トスレバ、水分子ハ長短半径 r 及 r' ノ橢圓形ヲ描ク爲メ

$$\left. \begin{aligned} x &= x_0 + r \sin \pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x_0}{L} \right) \\ \zeta &= \zeta_0 - \frac{\pi r r'}{2L} - r' \cos \pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x_0}{L} \right) \end{aligned} \right\} \quad [3]$$

此ニ $\sinh$ 及 $\cosh$ ヲ夫々雙曲正弦及餘弦トシテ

$$\left. \begin{aligned} r &= h \frac{\cosh \pi \frac{H - \zeta_0}{L}}{\sinh \pi \frac{H}{L}} \\ r' &= h \frac{\sinh \pi \frac{H - \zeta_0}{L}}{\sinh \pi \frac{H}{L}} \end{aligned} \right\} \quad [4]$$

又半週期ヲ T トスレバ、 $\cot h$ テ以テ雙曲餘切トシテ

$$T = \sqrt{\frac{\pi L}{g} \cot h \frac{\pi H}{L}} \quad [5]$$

附録第一ニ雙曲函數即チばらめたる $\varphi = 0 \sim 5.99$ ノ雙曲正弦、雙曲餘弦
及 $\varphi = 0 \sim 2.39$ ノ雙曲正切ヲ示シテアル。

今水深非常ニ大デ、之ヲ無限ト考ヘル場合ニ波長ヲ $2L = 80$ m、及波高
ヲ $2h = 5$ m トスレバ深サ 3 m ノ水分子ガ畫ク圓ノ半径 r ハ [2] カラ

$$r = 2he^{-\frac{\pi \times 3}{40}} = 2.5e^{-0.236}$$

又ハ $\log r = \log 2.5 - 0.4343 \times 0.236 = 0.29545$

$$r = 1.974 \text{ m}$$

然ルニ水深ガ有限デ $H = 13$ m トスレバ $\zeta_0 = 3$ m デ

$$\pi \frac{H - \zeta_0}{L} = 0.785 H, \frac{\pi H}{L} = 1.021 \text{ デアルカラ } 2h = 5 \text{ m トシテ [4] カラ}$$

$$\log r = \log h + \log \cos h \ 0.7854 - \log \sinh 1.021$$

$$\log 2.5 = 0.39794 \quad \log \cosh 0.78 = 0.1206 \quad D = 28$$

$$\log 0.7854 = 0.12211 \quad \text{"} \quad 54 = 15.1 \quad \frac{.54}{15.1}$$

$$0.52005 \quad \log \cosh 0.7854 = 0.12211$$

$$-0.08206 \quad \log \sinh 1.02 = 0.0815 \quad D = 56$$

$$0.43799 \quad \text{"} \quad 1 \quad : 5.6 \quad \frac{0.1}{5.6}$$

$$\log 2.74 = 0.43775 \quad \log \sinh 1.021 = 0.08206$$

$$24 \quad D = 158 \text{ (常用對數表ヨリ)}$$

$$\log 2.7415 = 0.43799 \quad 24/158 = 0.15$$

$$r = 2.742 \text{ m}$$

$$\log r' = \log h + \log \sinh 0.7854 - \log \sinh 1.021$$

$$\log 2.5 = 0.39794 \quad \log \sinh 0.78 = 1.9353 \quad D = 66$$

$$\log \sinh 0.7854 = 1.93886 \quad \text{"} \quad 54 = 35.6 \quad \frac{.54}{35.6}$$

$$0.33680 \quad \log \sinh 0.7854 = 1.93886$$

$$-0.08206$$

$$0.25474$$

$$\log 1.79 = 0.25285$$

$$139 \quad D = 242 \text{ (常用對數表ヨリ)}$$

$$\text{"} \quad 78 = 0.25474 \quad 189/242 = 0.78$$

$$r' = 1.798 \text{ m}$$

又 [5] カラ

$$\log T = \frac{1}{2} \left\{ \log \pi + \log L - \log g - \log \tan \frac{\pi H}{L} \right\}$$

$$= \frac{1}{2} \left\{ \log 3.142 + \log 40 - \log 9.80 - \log \tan 1.021 \right\}$$

$$= \frac{1}{2} \left\{ 0.4972 + 1.6021 - 0.9912 - 0.7703 \right\}$$

$$= 0.1689$$

$$\log 1.475 = 0.1689 \quad 2T = 2 \times 1.475 = 2.95 \text{ 秒}$$

又任意ノ點 ζ ニ於ケル壓力ヲ p 、水面ノ壓力ヲ p_0 トスレバ

$$\frac{1}{\rho g} (p - p_0) = \zeta_0 + 2h \sin \frac{\pi t}{T} \sin \frac{\pi x_0}{L} \left\{ \frac{\cosh \pi \frac{H - \zeta_0}{L}}{\cosh \pi \frac{H}{L}} - \frac{\sinh \pi \frac{H - \zeta_0}{L}}{\sinh \pi \frac{H}{L}} \right\} \quad [6]$$

トナリ、水面デハ $\zeta_0 = 0$, $\sin \frac{\pi x_0}{L} = \pm 1$, $\sin \frac{\pi t}{T} = \pm 1$ トスレバ

$$p_0 = 2h \quad [7]$$

$\zeta_0 = H$ トスレバ

$$\frac{1}{\rho g} (p - p_0) = H \pm \frac{2h}{\cosh \pi \frac{H}{L}} \quad [8]$$

又ハ

$$\frac{1}{\rho g}(p-p_0) = H \pm \frac{2h}{1 + \frac{\pi^2 H^2}{2L^2}} \quad [8']$$

今波浪ガ垂直壁ニ突當ツタ場合ニ生ズル最大最小波壓ヲ見出サンニ、第二十七圖ニ示ス如ク、ABヲ海ノ静止水面又ハ平衡水位、CDヲ水深又ハ寧ロ $1.026H$ ニ等シク切り、AC=CEトシテAEヲ結付ケレバAEハ静止ノ際ノ静水壓ヲ表ハス。AMヲ深サ ζ_0 ニ等シク切り、Mヲ深サ ζ_0 ノ水分子トスレバMノ描ク橢圓ノ長短兩半径 r 及 r' ハ [4]ニ示シタモノデ、其中心ハMノ上Nニ在リ、且ツ

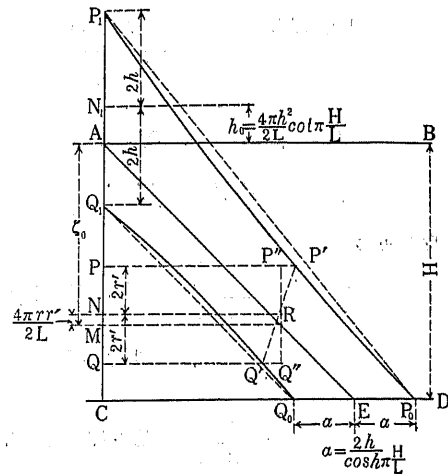
$$MN = \frac{4\pi r r'}{2L} \quad [9]$$

デアル。即チNヲ中心トシ短半径 $2r'$ 、長半径 $2r$ ノ橢圓ヲ描クノデアル。又静止水面ニ於テハAノ上 N_1 ヲ中心トシテ半径 $2h$ ノ圓ヲ描キ

$$AN_1 = \frac{4\pi h^2}{2L} \cot h \pi \frac{H}{L} = h_0 \quad [10]$$

底デハ $EP_0 = EQ_0 = a$ 又ハ

$$a = \frac{2h}{\cosh \pi \frac{H}{L}} = \frac{2h}{1 + \frac{\pi^2 H^2}{2L^2}} \quad [11]$$



第二十七圖 最大及最小波壓

ガ得ラレル。從テ

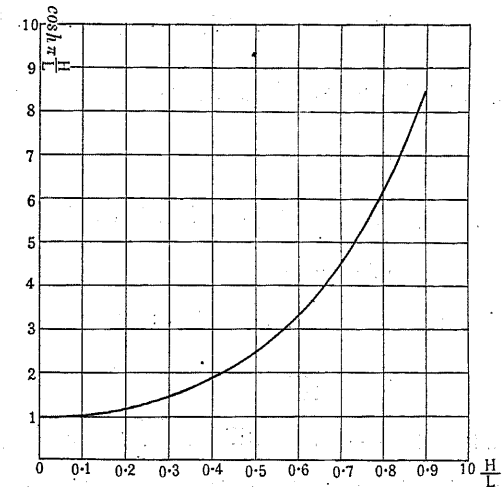
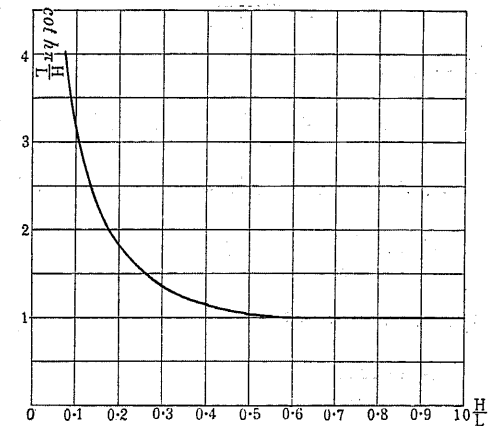
$\cosh \pi \frac{H}{L}$ 及 $\cot h \pi \frac{H}{L}$ ヲ知ラナケレバナラナイ。次圖ハ之ヲ示シタモノデ $\frac{H}{L}$ ヲ函数トスル $\cosh \pi \frac{H}{L}$ 及 $\cot h \pi \frac{H}{L}$ ノ値ヲ表ハス。

以上ノ豫備的工作カラ静止水面Aノ上ニ $h_0 = \frac{4\pi h^2}{2L} \cot h \pi \frac{H}{L}$ ヲ切ツテ平均水位 N_1 ヲ見出ス。

次ニ N_1 カラ上下 $2h$ ニ等シク縦距ヲ切ツテ P_1 及 Q_1 ヲ見出シ、CEヲACニ等シク切ル。更ニ $h_0 = \frac{4\pi h^2}{2L} \cot h \pi \frac{H}{L}$ ヲ計算シテCS及EP₀ヲ a ニ等シク切り、 P_1P_0 ノ方向ニ P_1Q ヲ結付ケ、更ニQSヲ結付ケレバ P_1QS ハ求メル所ノ最大波壓線ヲ表ハス。此場合ニ R_e ヲ合成波壓トスレバ

$$R_e = \frac{1}{2} \left[(H + h_0 + 2h)(H + a) - H^2 \right] \quad [12]$$

CP₀ニ就イテ彎曲率ヲ作レバ其値 M_e ハ

第二十八圖 $\frac{H}{L}$ ヲ函数トスル $\cosh \pi \frac{H}{L}$ ノ値第二十九圖 $\frac{H}{L}$ ヲ函数トスル $\cot h \pi \frac{H}{L}$ ノ値

$$M_e = \frac{1}{6} [(H+h_0+2h)^2(H+\alpha) - H^3] \quad [13]$$

海底カラ合成波壓ノ距離即チ挺率ヲ d_e トスレバ

$$d_e = \frac{M_e}{R_e} \quad [14]$$

デ、水面 AB カラノ距離ヲ d' トスレバ勿論

$$d'_e = H - d_e \quad [15]$$

又静止水面ノ最大波壓ヲ S_e トスレバ

$$S_e = \frac{M_e}{H} \quad [16]$$

以上最大波壓ニ對シテ $CE' = AC$ トシテ AE' ノ方向ニ AR' ヲ結付ケテ Q_1R' ト $R' =$ 交ラシメ、 $CS' = CS$ トシテ $R'S'$ ヲ結付ケレバ $AR'S'$ ハ最小波壓ヲ表ハス。此場合ニ、 R_i ヲ最小合成波壓トスレバ

$$R_i = \frac{H^2}{2} - \frac{1}{2} [(H+h_0-2h)(H-\alpha)] \quad [17]$$

CE' ニ對スル彎曲率 M_i ハ

$$M_i = \frac{1}{6} [H^3 - (H+h_0-2h)^2(H-\alpha)] \quad [18]$$

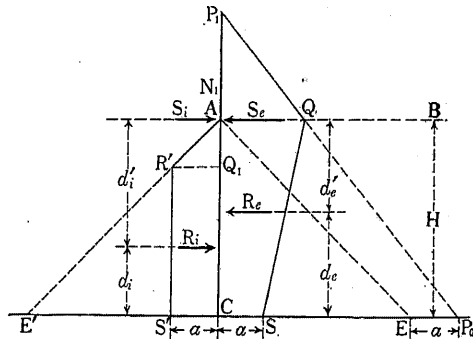
從テ R_i ノ挺率 d_i 及 QA ニ對スル距離ヲ d'_i トスレバ

$$d_i = \frac{M_i}{R_i} \quad [19]$$

S_i ヲ水面ノ波壓トスレバ

$$S_i = \frac{M_i}{H} \quad [20]$$

次ニ直立壁底ノ上向壓即チ激衝的ニ直立壁ヲ持揚ゲル力ハ捨石ノ間ニ目潰シガ良ク出來テ居ルカ、又ハ空隙ガ多ク



第三十圖 最大及最小波壓線

存在シテ居ルカニ依ツテ著シク異ナリ、捨石ガ緊密ナレバ波ノ外壓ハ阻止セラルルガ、若シ然ラザレバ波壓ガ進入スル。此上向壓ハ靜水學的ノ浮力トハ異ナリ、短時間デハアルガ、上部堤體ノ滑動ニ影響ガ多イ。

今次圖ニ示スあるぜーるす防波堤

ニ就イテ波壓ヲ出見セバ、水面以下堤高ハ 13 米デ -13m ト -15m ノ間ニこんくりーと塊ヲ沈置シテアルガ、波壓ハ之ニ依ツテ妨ゲラレナイ。

此附近ノ海デ $2h = 5\text{m}$ 、 $2L = 80\text{m}$

デアルカラ、 $H = 13\text{m}$ トスレバ

$$h_0 = \frac{4\pi h^2}{2L} \coth \frac{\pi H}{L} = 1.275\text{m}$$

$$\alpha = \frac{2h}{\cosh \frac{\pi H}{L}} = 3.20\text{m}$$

從テ返シ波ハ $1.275 + 5.00 = +6.275\text{m}$ ト $1.275 - 5.00 = -3.725\text{m}$ ノ最高最低ノ高サニ達スベク、 $H = 15\text{m}$ トスレバ

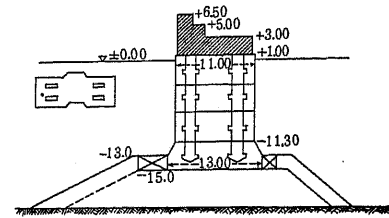
$$R_e = \frac{1}{2} [(15+1.275+5)(15+3.20) - 15^2] = 81.1\text{t}$$

$$M_e = \frac{1}{6} [(15+1.275+5)^2(15+3.25) - 15^3] = 840\text{tm}$$

$$d_e = 840/81.1 = 10.36\text{m}$$

$$S_e = \frac{840}{15} = 56\text{t}$$

及



第三十一圖 新あるぜーるす防波堤

$$R_i = \frac{1}{2} \left[15^2 - (15 + 1.275 - 5)(15 - 3.20) \right]$$

$$= 45.98 t$$

$$M_i = \frac{1}{6} \left[15^3 - (15 + 1.275 - 5)^2 (15 - 3.20) \right]$$

$$= 297 t m$$

$$d_i = \frac{297}{45.98} = 6.46 m$$

$$S_i = \frac{297}{15} = 19.8 t$$

此防波堤ノ比重ヲ 2.3 トスレバ其重量ハ長サ 1 m ニ付キ 490 t デ、右下カラ重心ノ距離ヲ 6.70 m トスレバ、重量ト波壓ノ合成力ガ底ヲ切ル點ノ内縁及外縁ヨリノ距離ヲ z_i 及 z_e トスレバ

$$z_i = \frac{490 \times 6.70 - 840}{490} = 5 m$$

$$z_e = 13 - 5 = 8 m$$

同ジク重量及 R_i ノ合成力ニ就テ

$$z'_i = \frac{490 \times 6.70 + 297}{490} = 7.32 m$$

$$z'_e = 13 - 7.32 = 5.68 m$$

從テ最高水位ニ對スル堤底ノ兩端ニ於ケル内縁及外縁ノ壓力ヲ夫々 t_i 及 t_e トスレバ

$$t_i = \frac{2 \times 490}{13} \left(2 - \frac{3 \times 5.00}{13} \right) = 64.2 t/m^2 = 6.42 kg/cm^2$$

$$t_e = \frac{2 \times 490}{13} \left(2 - \frac{3 \times 5.00}{13} \right) = 11.3 t/m^2 = 1.13 kg/cm^2$$

最低水位ニ對シテハ之ヲ夫々 t'_i 及 t'_e トスレバ

$$t'_i = \frac{2 \times 490}{13} \left(2 - \frac{3 \times 7.32}{13} \right) = 52.0 t/m^2 = 5.2 kg/cm^2$$

$$t'_e = \frac{2 \times 490}{13} \left(2 - \frac{3 \times 5.68}{13} \right) = 23.4 t/m^2 = 2.34 kg/cm^2$$

第三十二圖ハ此關係ヲ圖示シタモノデ

アル。次ニ φ 及 φ' ヲ夫々最高及最低

水位ノ場合ニ合成力ガ垂線ト爲ス角ト

スレバ

$$\tan \varphi = \frac{56}{490} = 0.114$$

$$\tan \varphi' = \frac{19.8}{490} = 0.04$$

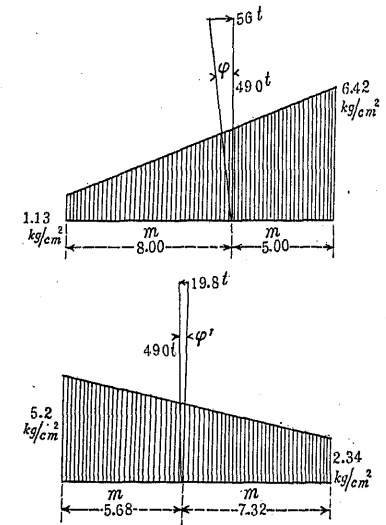
捨石ノ上ノ直立壁ノ摩擦係數ハあん

とふがすた (Antofagasta) 港デ直接

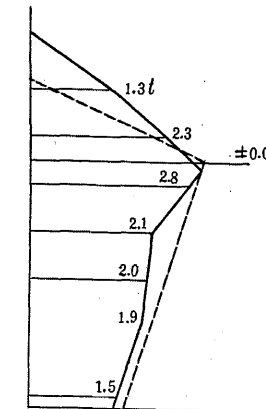
實驗シタ所ニ依レバ 0.54 附近ノ値ヲ

示シ、或時ニハ 0.48 ナド、云フ値モ

見出サレタ。從テ 0.5 以上ノ値ヲ用ヒ



第三十二圖
防波堤底内縁及外縁壓力



第三十三圖
實測波壓ト理論波壓

ルノハ安全デナイ。今 μ ヲ防波堤底ト捨石面

トノ間ノ摩擦係數トシ、0.5 ヲ用ヒレバ

$490 \times 0.5 = 245 t$ デ孰レモ 56 t 又ハ 19.8 t ヨリ

大デアルカラ、滑動ニ對シテハ安全デアル。

伊太利ノかぐりー (Cagli, C.) ハゼのば港ノ

防波堤デ7個ノ自記波力計ヲ同一垂線上種々ナ

ル高サニ据付ケ、波壓ヲ實測シタ。而シテ H

ヲ 13 m トシテせんぷるノ方法デ波壓ヲ計算

シタ結果ヲ對照スレバ非常ニ良ク一致シテ居

ル。唯稍々其異同ヲ擧ゲテ見レバセ氏ノ波壓ハ

$2h+h_0$ デ零デアルベキモノガ、實際ニハ毎方米 $1.3t$ 内外ニ達シタ。又記録シタ最大波壓ハ静止水面ヨリモ少シ下ニ在ツタ。

直立壁ノ上ノ波壓ハ尙ホ多少ノ研究ヲ要スルモノガアルガ、大體上記ノ如キモノデアル。然ルニ直立壁ハ一般ニ捨石ノ上ニ載セラレ、波ハ直立壁ニ激突シテ擾亂ヲ捨石附近ニ生ズルカラ、捨石面ノ粗滑凸凹又ハ傾斜ナドハ孰レモ壁自身ノ波壓ニ影響ヲ及ボスベク、水深 H ハ捨石ノ天端ヲ用フベキヤ、又ハ捨石ノ底ノ高サヲ用フベキヤノ問題ガ起ル。換言スレバ捨石ノ法ガ非常ニ緩ナレバ堤體ノ深サハ H トシ、其法ガ急ナラバ捨石ノ底即チ天然ノ地盤ヲ H トスル方ガ適當デアル。

例ヘバ次圖ノ如ク海底及捨石ノ

深サヲ夫々 H_1 及 H_2 トスル場合

ニ、若シ捨石ノ法ガ急デ、法肩

ト堤脚ノ間ノ距離ガ小ナレバ波浪

分子ノ廻轉運動ハ之ガ爲ニ變形ス

ルコト少ク、波ハ恰カモ H_1 ナル深サノ直立壁ニ激突スルト同様ナル波壓ヲ

生ズル。然シ捨石ノ法ガ緩ク、且ツ捨石面ガ廣ケレバ、水分子ノ廻轉運動ハ

水深 H_2 ヲ以テ行ハレル。今假リニ $2h = 8m$ 、 $2L = 120m$ 、 $H_1 = 20m$ 、

$H_2 = 12m$ トスレバ二ノ場合ヲ夫々' 及 '' ヲ以テ區別シテ第二十八圖及

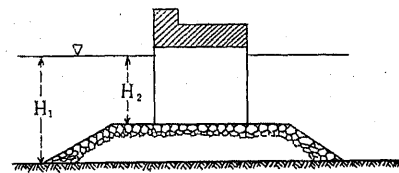
第二十九圖カラ $\cot h \pi \frac{20}{60} = 1.32$ 及 $\cot h \pi \frac{12}{60} = 1.79$ ヲ得ベク

$$h_0' = \frac{4\pi h^2}{120} \cot h \pi \frac{H_1}{L} = \frac{4 \times 3.14 \times 16}{120} \times 1.32 = 2.21 m$$

$$h_0'' = \frac{4\pi h^2}{120} \cot h \pi \frac{H_2}{L} = \frac{4 \times 3.14 \times 16}{120} \times 1.79 = 3.00 m$$

及ビ

$$2h + h_0' = 8 + 2.21 = +10.21 m$$



第三十四圖 防波堤ノ捨石基礎

$$2h + h_0'' = 8 + 3.00 = +11.00 m$$

即チ波ノ打揚ゲル高サガ前者ハ $+10.21 m$ デ後者ハ $+11.00 m$ ニ達スル勘定デアル。

無限ト考ヘラレル水深ノ海波ハ其水面ノところこいどがさいくろいどニ變ル時ニ碎ケル、換言スレバ水面分子ノ軌跡 $2\pi h$ ガ波長 $2L$ ヨリ長クナレバ碎波ヲ生ズル。又有限水深ノ處デハ水面分子ノ描ク橢圓ノ長半径ヲ $2r$ トシ、 $2\pi r$ ガ波長 $2L$ ヨリ大ナルカ父ハ之ニ等シイ時碎波ガ現ハレル。

元來深海ニ於ケル波ノ半週期ハ $T = \sqrt{\frac{\pi L}{g}}$ ヲ以テ表ハスコトガ出來ルガ (地表水第六章 176)、淺イ海デハ $T = \sqrt{\frac{\pi L}{g} \cot h \frac{\pi H}{L}}$ トナル。然ルニ海岸

ニ於テハ深サ H ガ漸次小サクナリ、必然的ニ L ハ亦減少スル。此結果ト

シテ亦碎波ヲ生ズル。之ヲ數式デ表ハセバ水面分子ノ描ク橢圓軌跡ニ於テ

$\pi r = L$ トナレバ波ハ碎ケル。然ルニ $r = h \cot h \frac{\pi H}{L}$ デ、且ツ

$T = \sqrt{\frac{\pi L}{g} \cot h \frac{\pi H}{L}}$ デアルカラ、是等三式カラ r ト L トヲ省去スレバ週期 $2T$ 、高サ $2h$ ノ波ノ碎ケル深サ H ガ得ラレル。

$$H = \frac{T \sqrt{gh}}{2\pi} \ln \frac{T \sqrt{g} + \pi \sqrt{h}}{T \sqrt{g} - \pi \sqrt{h}} \quad [21]$$

父ハ $\pi \equiv \sqrt{g}$ トスレバ

$$H = \frac{T \sqrt{h}}{2} \ln \frac{T + \sqrt{h}}{T - \sqrt{h}} \quad [21']$$

例ヘバ $2h = 6m$ 、 $2L = 75m$ ナラバ

$$2T = 2 \sqrt{\frac{\pi L}{g}} = 6.993$$

$$T = 3.497$$

從テ

$$H = \frac{3.47 \times \sqrt{3}}{2} \ln \frac{3.47 + \sqrt{3}}{3.47 - \sqrt{3}} = 3.00 \times 2.303 \times 0.4771 = 3.30 m$$

即チ 3.30 m ノ水深デ碎波ヲ生ズル。

又返シ波ニ對シテハ $2\pi r = L$ トナレバ碎波ヲ生ズル。即チ

$$H = \frac{T\sqrt{2gh}}{2\pi} \ln \frac{T\sqrt{g} + \pi\sqrt{2h}}{T\sqrt{g} - \pi\sqrt{2h}} \quad [22]$$

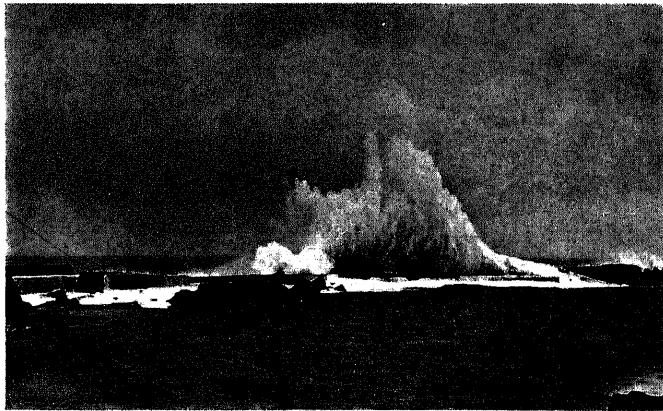
又ハ

$$H = \frac{T\sqrt{h}}{\sqrt{2}} \ln \frac{T + \sqrt{2h}}{T - \sqrt{2h}} \quad [22]$$

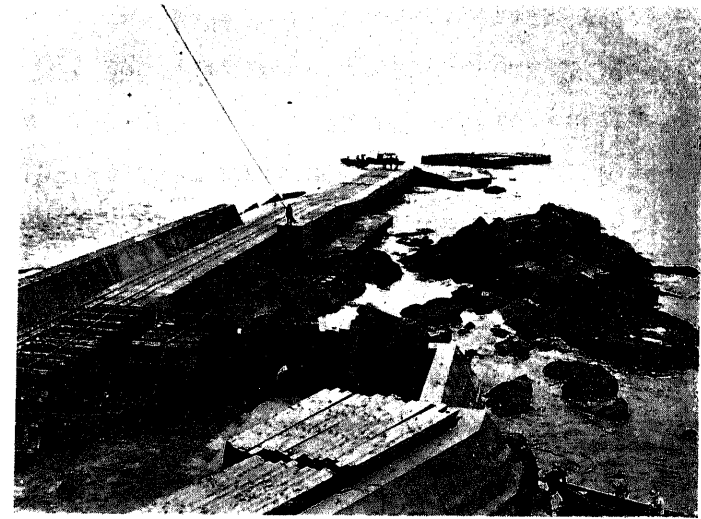
高サ 6 m、波長 75 m ノ波ニ依ツテ生ジタ返シ波ハ深サ 7.48 m トナレバ碎ケル。

地震ニ依ツテ起ル津浪ハ其水位ノ記録カラ見レバ廻轉波ノ形ヲ表ハシテ居ルガ、其性質カラ考ヘレバ一種ノ遷波又ハ長波ト見テ差支ナイ。但シ海岸殊ニ灣内ニ入レバ靜振的作用ニ依リ、其灣内特有ノ波動ニ化シ、小サイ波ガ首波ニ前後シテ纏綿出現スル。

38. 波壓ノ實例 我國ノ防波堤築造ハ比較的日淺イケレドモ暴風ヤ地震ノ津浪ノ爲ニ防波堤ノ破壊セラレタ例ニ乏シクナイ。第三十五圖ハ高知縣室津漁港ノ昭和八年八月二日ノ激浪ヲ撮影シタモノデ、碎波ハ水面上四十餘米



第三十五圖 室津港ノ激浪



第三十六圖 室津港防波堤ノ破壊

ノ高サニ奔騰シタガ、第三十六圖ハ同ジク室津港防波堤ガ昭和七年八月十八日激浪ノ爲ニ破壊セラレタ有様ヲ示シタモノデアル。

又あいむいでん港(Ymuiden)ノ防波堤ハこんくりーと塊ヲ積疊シテ作り、其堤下ノ捨石ノ法ニハ 10 噸乃至 20 噸ノ捨塊ヲ以テ防護シタガ、時化ノ爲ニ移動シテ 1883 年カラ 1906 年迄ノ間ニ 1400 個以上ノ新塊ヲ増置スルノ止ムヲ得ザルニ至ツタ。1894 年 12 月 23 日ノ暴風雨ニハ 20 噸ノこんくりーと塊 5 個防波堤ヲ踰エテ外港ニ投込マレ、35 個ノ塊ハ移動シタ。1905 年以來防波堤頭ニハ鐵筋こんくりーと函ニ場所詰こんくりーとヲ填充シテ其重量 80 噸乃至 150 噸ノモノヲ用ヒタ。

佛國シえるぶーる(Cherbourg)及あるぢーす(Algiers)ニ於テハ 14 噸ノ塊ガ波ノ爲ニ移動シタ。

すこっとらんどノゐっく港(Wick)ノ防波堤ハ下ニ捨石ヲ置イテ上ニ 80 噸乃至 100 噸ノ塊 3 列ヲ重ネテ其目地ニ膠泥ヲ注イタ上ニ重量 800 噸ノ場所詰コ

んくりーとヲ用ヒ、繼手ニハ 76 耗ノ鐵鈎ヲ用ヒテ相接續シタ。然ルニ 1872 年ノ大時化ニハ上構 1350 噸ノ重量ノモノガ破壊シタガ、下部ハ洗掘ヲ受ケナカツタ。1877 年ニハ更ニ大ナル防波堤 2600 噸ガ波ノ爲ニ移動シタ。

1898 年十一月 27 日ノ嵐ニ伊太利國ゼのば港 (Genova) がりえーら防波堤 (Molo di Galliera) ノ法リニ用ヒラレタ重量 40 噸ノこんくりーと塊ガ四散シテ 50 米モ遠イ處マデ飛バサレタモノモアリ、厚サ 3.7 米高サ 5.6 米ノ胸壁 200 米ノ間ガ 322 噸乃至 1012 噸ノ 5 大片トナツテ破壊セラレ岸壁ノ内側ニ投込マレタ。此時代ノ波高ハ 7 米デ胸壁ノ前面ニ碎波ノ飛躍シタモノガ 20 米乃至 30 米ニ及ビ、波力ヲ推算スレバ毎方米 20.7 噸乃至 30.9 噸ニ達シタト云ハレテ居ル。

1926 年 12 月伊太利バレンしや (Valencia) ノ東防波堤ガ破壊シ、1928 年 7 月ニハあんとうがすた (Antofagasta) 防波堤ガ壊サレ、越エテ 1929 年 8 月其大部分ヲ轉覆シタ。1930 年 2 月ニハ工事中ノかたにや (Catania) 防波堤ハ大慘害ヲ蒙リ、1932 年 3 月ニハ更ニ之ヲ破壊シタ。

1934 年 2 月 3 日北亞弗利加ノ佛領あるぢーるす (Algiers) ニ未曾有ノ風浪ヲ生ジ、其むすたふあ (Mustapha) 防波堤ノ一端 401 米ヲ破壊シタ。凡ソ 120 へくたーノ水面積ヲ抱擁シタ不規則ナ島堤狀ノ防波堤ハ波長 200 米、週期 13.75 秒ノ巨浪ニ其一部ヲ浚ハレタ。其波高 9 米デ、1900 年 2 月 15 日カラ 16 日ニカケテノペーたーへど (Peterhead) ニ於テ觀測シタ 12.2 米ノ波高ニ次イデ高イ波デアツタ。此防波堤ハ第三十一圖及ビ第百五十九圖ニ示シタ如ク、幅 11 米、厚サ 4.10 米ノこんくりーと三層ヲ厚サ 3.7 米ノ基層ノ上ニ載セ、此基層ハ 3 乃至 200 珎ノ捨石ノ上ニ置カレテ、更ニ鐵筋こんくりーとノ縦ノ間四本ニ依ツテ上下ニ繋ガレ、且ツ塊ハ兩側ニ蟻接ノ凸凹ヲ持ツテ居リ、最後ニ頂上ニ厚サ 2 米ノ場所詰こんくりーとノ胸壁ヲ設ケテ

アル。此防波堤ノ倒潰ハ外海ニ面シタ堤脚ニ波ノ侵蝕ヲ受ケ、之ヲ被覆シタ捨石塊ガ滑落シテ終ニ堤身ノ破壊ヲ生ジタモノデ、實測波壓ハ靜水面ヲ ± 0.0 トシテ $+8.00 \text{ m} = 2.25 \text{ t/m}^2$ 、 $+0.5 \text{ m} = 8.50 \text{ t/m}^2$ 、 -12.0 m ノ深サニ 5.90 t/m^2 デアツタ。

智利ノりら (Lira, J.) ノ意見ニ見ル如ク、多クノ防波堤ノ災害ニ徴スレバ、波浪ノ力ハ豫想外ニ強大デ、大洋ニ面シタ開敞ノ海岸デハ波高 7 乃至 8 米、波長 300 乃至 400 米ヲ豫想シナケレバナラナイ。然シ日本海トカ地中海ナドノ枝海ニ於テハ波高ハ同一デモ波長ハ 150 米位ト考ヘラレル。但シ處ニ依リ 200 乃至 250 米ノ波長ヲ想定シナケレバナラナイ。

直立壁カラ成ル防波堤ハ波ノ反射カラ屢々洗掘ヲ起シテ壁體ノ轉落ヲ生ジタリ、波力ノ爲ニ倒潰スルコトガアルカラ、其幅ヲ厚クシ、高ヲ大キクスル必要ガアリ、經濟上不得策ナ場合が多イ。若シ海底ガ淺ケレバ少クトモ 4 米位ノ溝ヲ掘ツテ之ニ捨石ヲ行ヒ、更ニ目潰シヲ用ヒルヲ安全トスル。風浪ニ曝露シタ海岸ノ防波堤ニ用ヒル塊ヤ函ノ底ハ深サ 13 乃至 14 米ニ達セシメ、其厚サモ 14 乃至 18 米以上ヲ必要トスル。斯クシテ荒海デハ直立壁ノ防波堤ハ不利益ナコトが多イ。然シ充分ナ捨石ヲ得ルコトガ困難ナ場合又ハ深サガ非常ニ大ナルトキハ直立壁ヲ用ヒナケレバナラナイコトが多イ。

39. 海流及沿岸流 ふろりた海流又ハ黑潮ノ様ナ暖流トカ、又ハ親潮ト呼バレル寒流ノ如キ廣イ區域ニ互ツタ海流ハ或ハ沿岸一帯ノ氣溫ヲ高低セシメ、附近ノ地域ニ影響ノ少クナイコトハ言フマデモナイ。

又絶エズ同方向ニ吹ク風ノ爲ニ或種ノ海流ガ起ル。例ヘバ印度ノ季節風もんすーんハ其南ヨリスルト北ヨリスルトニ依テ亦夫々同方向ノ局所的海流ガ生ズル。

此外沿岸流ト呼バレルモノガ至ル所ノ海岸ニ見ラレル。沿岸流ハ或ハ風ノ

爲ニ或ハ潮汐ノ去來ノ爲ニ起ルモノデ、漂砂ハ之ガ爲ニ移動シ、淺イ所カラ漸次遠イ所ニ及ビ、屢々築港工事ニ脅威ヲ與ヘル。印度まどらす港(Madras)ノ如キハ此漂砂ノ爲ニ其防波堤ヲ埋メラレテ其尖端ニ及ンダ爲、終ニ其港口ヲ變更スルノ止ムナキニ至ツタ。

潮流ト稱スルノハ潮汐ノ干満ニ伴フ所ノ海流デ、一般ニ漲潮流ハ海岸ニ向ヒ落潮流ハ海上ニ向フケレドモ、其潮流ハ絶エズ其方向ヲ變ズル。例ヘバ佛蘭西ノ東北海岸デハ漲潮流ハ始メ西南ニ向ヒ、次テ南向シ、最後ニ東北ニ向フガ、落潮流ハ更ニ東北ヨリ北ニ向ヒ最後ニ西南ニ向ヒ、其方向時計ノ回轉ト反對デアル。然シ英國ノ海岸デハ其方向ノ變換全ク之ト反對デアル。之ヲ要スルニ潮流ハ同潮時線ニ直角ナル方向ニ去來スルノデ、干満ノ差ガ小イ處デハ潮流ハ一般ニ弱イ。又阿波ノ鳴門又ハめ。しな海峡ノ如キ急ニ水路ノ狭クナツテ居ル所ハ潮流ノ去來スル場合ニ其勢猛烈デ、水路ノ幅ガ急ニ變化スル爲、此ニ渦卷ヲ生ジ、往々舟楫覆没ノ危険ガアル。

40. 地震及震度 從來築港計劃ニ地震ヲ考慮シタルモノハ殆ド無ツタ。然ルニ大正十二年九月一日關東ノ大地震ハ橫濱港ノ岸壁ヲ倒壊シ、上屋倉庫等ヲ潰滅セシメ、且ツ沿海ノ燈臺ヲ陵夷セシメタ。從テ地震ノ多イ我國ナドデハ地震ノ影響ヲ閑却スルコトハ出來ナイコト、ナツタ。

地震ハ平衡ヲ失ツタ地殻ノ陷落又ハ地滑或ハ火山ノ爆發等カラ起ル所ノ震動デ、之ニ伴ツテ往々海嘯ヲ惹起シ、慘狀ヲ呈セシメルコトガ多イ。

地震ノ波動ハ土質ニ依ツテ著シク其週期ヲ異ニスル。例ヘバ東京ノ本所淺草ナドノ沖積地層デ締ツテ居ラナイ土質デハ地震ノ週期ガ 0.6 乃至 0.8 秒ノ値ヲ示スノニ、山ノ手方面デハ 0.3 秒位ニ過ギナイ。

地震ノ波動ハ三種カラ成リ、其第一ハ第一初期微動ト呼バレルモノデ、波動ノ進ム方向ト振動ノ方向ガ略ボ一致シテ居ル所ノ所謂縱波デアル。第二ハ

第二初期微動デ、波動ノ進ム方向ト振動トハ直角ヲナシ、所謂橫波デアル。第三ハ地震ノ主要動デ、初期微動ガ地表面デ反射サレテ生ズル表面波デアル。縱波 P ノ傳播速度ハ每秒 7.5 乃至 13 軒、橫波 S ハ 4.5 乃至 7 軒デ、表面波 L ハ 3.5 軒ヲ概準トスル。又地震波ノ週期ハ初期微動デ近地々震ノ 0.1 秒以下、遠地々震デ數秒位、主要動デ近地々震ノ 1 秒乃至 2 秒、遠地々震ノ十數秒カラ 20 秒以上デアル。振幅ハ種々變化多ク、關東大地震ノ時東京山ノ手邊デ大凡 12 cm 内外、震源ニ近イ小田原附近デ 30 cm 以上ニ及ンダアラウト云ハレテアル。然シ普通ニ人ニヤツト感ズル程度ノモノハ $\frac{1}{10}$ mm 位デアル。

大正十二年ノ關東ノ大地震ニ於テ橫濱港岸壁附近ノ最大地平動加速度ハ每秒 3,500 耗、上下動加速度ハ每秒 1200 耗ト推定セラレテアル。從テ更ニ震源ニ近イ處デハ每秒 4,500 耗ノ地平動加速度ト每秒 2,500 耗位ノ上下動加速度ガアルコトヲ豫期シナケレバナラナイ。但シ震度ト呼ブノハ地震ノ加速度ト重力加速度 9806.16 耗/(秒)² ノ比ヲ云フノデアル。我國既往ノ激震ニ就キ其水平震度ヲ示セバ次ノ如ク推定サレテアル。

第八表 我國激震ノ水平震度表

地 震 名	時 期	地 點	水 平 震 度
東 京 地 震	明治二十七年	本 所 深 川	0.10
濃 尾 地 震	明治二十四年	岐 阜 大 垣	0.30
江 州 地 震	明治四十二年	尊 勝 寺 村	0.40
米 國 加 州 地 震	明治三十九年	桑 港 下 町	0.25
關 東 大 地 震	大正十二年	橫 濱	0.40 ?
靜 岡 地 震	昭和十年	清 水	0.30 ?

因ニ g ヲ重力加速度トスレバ勿論地心ノ方ニ所謂垂直ノ方向ヲ有スルモノデ、はいすかーねんノ公式 (1928 年) ニ依レバ g (cm/sec²) ノ値ハ次ノ

如クデアル。但シ φ ハ地理緯度、 λ ハ經度、 H ハ海面上ノ高サヲ表ハス。

$$g = 978.049 \left\{ 1 + 0.005293 \sin^2 \varphi - 0.000007 \sin^2 2\varphi + 0.000019 \cos^2 \varphi \cos 2\lambda \right\} - 0.0003086 H \quad [23]$$

又へるめると (Helmert) ニ從ヘバ

$$g = 980.616 - 2.5928 \cos 2\varphi + 0.0069 \cos^2 2\varphi - 0.0003086 H \quad [23']$$

海面上ノ重力ノ値 g_0 ハ赤道 ($\varphi=0^\circ$)、 $\varphi=45^\circ$ 及兩極 ($\varphi=90^\circ$) ニ於テ次ノ如クデアル。

第九表 重力ノ値

φ (度)	0°	45°	90°
g_0 (cm/sec ²)	978.030	980.616	983.216

我國ノ南洋委任統治ノ南端ハ赤道直下デ、極南ハ小笠原沖ノ鳥島南端 (東經 $136^\circ 4'$ 、北緯 $23^\circ 23'$)、極北ハ千島國占守郡阿賴度島北端 (東經 $155^\circ 32'$ 、北緯 $50^\circ 55'$) デ平均北緯 $37^\circ 10'$ 許デアル。之恰カモ g ノ値 979.917 cm/sec^2 ニ相當シ、 980.0 cm/sec^2 ガ我國ノ平均重力加速度ト考ヘテ適當デアル。

以上ノ諸點カラ地震ノ多イ地方ト少イ地方トヲ大中小ノ三區域ニ分ケテ其地平動及上下動加速度又ハ震度ヲ示セバ次ノ如クデアル。

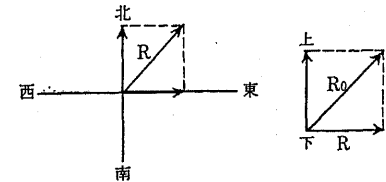
第十表 地震ノ加速度及震度表

地震區域	地平動加速度 耗/(秒) ²	震 度	平均震度	上下動加速度	震 度	平均震度
大地震	4,500—3,000	0.45—0.30	0.35	2,500—1,200	0.25—0.12	0.18
中 "	3,000—1,500	0.30—0.15	0.20	1,200— 600	0.12—0.06	0.10
小 "	1,500—1,000	0.15—0.10	0.10	600— 400	0.06—0.04	0.05

地震ガ海岸ノ工作物ニ及ボス影響ハ其工作物自身ガ地震ノ震動ヨリ受ケル被害ト地震ノ爲ニ引起サレタ津浪ノ爲ニ被ムル被害トノニ分ケテ考ヘルコ

トガ出來ル。

抑モ地震力ト重力トハ前者ノ波動ガ上下前後ニ傳播スルニ對シテ後者ハ單ニ垂直即チ地心ノ方向ニ作用スル爲メ、大體四種ノ力ノ組合セガ出來ル。地震ガ工作物ニ及ボス影響ハ其最惡ノ場合ヲ考ヘナケレバナラナイ。今地震ハ之ヲ地平動及上下動ノニツニ分ケルコトガ出來、地平動ハ前後左右ノ方向トシ、地震計ニハ東西動及南北動ニ分ケテ記錄セシメルコトガ出來ル。第三十七圖平面圖ニ示スガ如ク、東西動ト



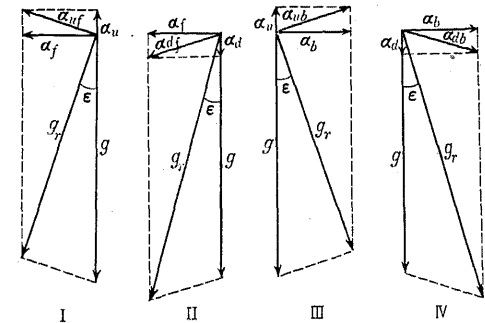
第三十七圖 平面圖及立面圖

南北動トヲ合成シテ R トスレバ R ハ眞ノ地平動ノ大サヲ表ハス。又上下動ニモ上向ト下向トノ二方向ヲ有シ、立面圖ニ示スガ如ク、例ヘバ上

向動ト前ノ R トヲ合成シタ R_0 ハ地震波動ノ眞ノ方向ト大サヲ表ハス。

地震動ノ中デ最モ大ナル地平動ノ加速度ヲ a_f 及 $-a_b$ 、上下動ノ最モ大ナルモノヲ a_u 及 $-a_d$ トスレバ是等四ノ地震動加速度ト重力加速度ヲ組合セテ亦四種ノ合成加速度ガ得ラレル。第三十八圖ニ於テ I ハ地震ノ前進加速

度 a_f ト上向加速度 a_u ノ合成加速 a_{uf} ト重力加速度 g トヲ組合セテ g_r ヲ得タモノヲ表ハシ、II ハ a_f ト a_d 、III ハ a_b ト a_u 、IV ハ a_b ト a_d トカラ最後ノ合成加速度ヲ得ル狀態ヲ示シテ



第三十八圖 地震ト重力ノ組合セ

居ル。ε ヲ垂直ノ方向ト g_r

トガ爲ス角トスレバ ε 及 g_r ノ値ハ次ノ如クデアル。

I	II	III	IV
$\tan \varepsilon = \frac{a_f}{g - a_u}$	$\tan \varepsilon = \frac{a_f}{g + a_u}$	$\tan \varepsilon = \frac{a_u}{g - a_u}$	$\tan \varepsilon = \frac{a_u}{g + a_u}$
$g_r = (g - a_u) \sec \varepsilon$	$g_r = (g + a_u) \sec \varepsilon$	$g_r = (g - a_u) \sec \varepsilon$	$g_r = (g + a_u) \sec \varepsilon$
$= a_f \operatorname{cosec} \varepsilon$	$= a_f \operatorname{cosec} \varepsilon$	$= a_u \operatorname{cosec} \varepsilon$	$= a_u \operatorname{cosec} \varepsilon$

[24]

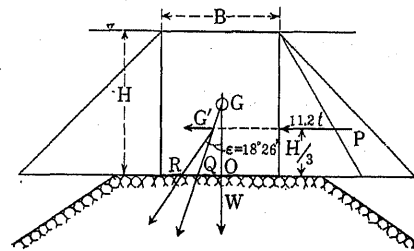
今假り $\frac{a_f}{g} = 0.3, \frac{a_u}{g} = 0.1$ トスレバ

I	II	III	IV
$\tan \varepsilon = 0.333$	$\tan \varepsilon = 0.2727$	$\tan \varepsilon = -0.333$	$\tan \varepsilon = -0.2727$
$\varepsilon = 18^\circ 26'$	$\varepsilon = 15^\circ 15'$	$\varepsilon = -18^\circ 26'$	$\varepsilon = -15^\circ 15'$
$\sec \varepsilon = 1.054$	$\sec \varepsilon = 1.036$	$\sec \varepsilon = 1.054$	$\sec \varepsilon = 1.036$
$g_r = 0.949 g$	$g_r = 1.140 g$	$g_r = 0.949 g$	$g_r = 1.140 g$

防波堤ニ對スル地震ノ影響ハ前ニモ述べタ如ク、堤體自身ニ及ボス震力ト地震ニ依ツテ引起サレル津浪ニ依ル波力トヲ區別シナケレバナラナイ。堤體自身ニ及ボス震力ノ關係ハ一般ニ防波堤ガ直立壁ト捨石基礎カラ成ルモノトスレバ第三十九圖ニ示サガ如ク、

直立壁ノ重心 G ニ浮力ヲ差引イタ重量 W ガ平時働キツ、アルモノトシ、地震ノ上向加速度 a_u ト前進加速度 a_f トガ重力加速度 g ト組合セテ g_r ナル合成加速度ヲ生ズル。今若シ $a_u = 0.1 g$ 、

$a_f = 0.3 g$ ナラバ $g_r = 0.949 g$ 、 $\varepsilon = 18^\circ 26'$ デアル。今防波堤ノ幅 $B = 5m$ 、高サ $H = 6m$ 、こんくりーとノ單位容積ノ重量 $\gamma_c = 2.2 t/m^3$ トスレバ $W = (2.2 - 1) \times 5 \times 6 = 36t$ デアツテ合成加速度 g_r ノ方向ニ於ケル重量



第三十九圖 防波堤ノ地震

ハ $36.0 \times 0.949 = 34.2t$ デアル。W 及 g_r ガ底ヲ切ル點 O 及 Q トノ距離ヲ e トスレバ $e = \frac{H}{2} \times \tan \varepsilon = \frac{6}{2} \times 0.333 = 1m$ 、重力ト震力ノ合成力ハ底ノ三等分區間ノ中央ノ中ニ在ル。然シ若シ防波堤ノ前後ノ水壓ト地震ノ影響ヲ考入レルナラバ右側ノ水壓ハ $g + a_u g + a_f g = g(1 - 0.1 + 0.3) = 1.2 g$ ノ加速度ヨリ來リ、左ノ水壓ハ $g + a_u g - a_f g = g(1 - 0.1 - 0.3) = 0.6 g$ カラ來ル爲メ、差壓 P ハ $(1.2 - 0.6) \times \frac{H^2}{2} \gamma = 0.6 \times \frac{1.03}{2} \times H^2 = 0.31 H^2$ ニ等シク、 $11.2t$ 水壓ヲ生ズル筈デアル。從テ最後ノ合成力即チ前ノ g_r ト此水壓トノ合成力ハ容易ニ見出サレル。

$fW = 0.5 \times 36 = 18t$ ガ P = $11.2t$ ヨリ大ナル爲メ滑動ノ安定ガ得ラレテアル。又轉覆ノ安定モ知ラレルガ、是等ハ波力ノ方ガヨリ多ク研究ヲ要スル。

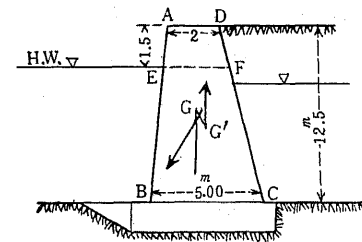
捨石基礎ノ地震ニ對スル抵抗ハ更ニ其下底ノ土質ニ關係スルコトガ多く、又捨石個々ノ崩潰ナドニ依ルコトが多い。

地震津浪ニ依ル防波堤ノ抵抗力ハ波力ニ述べタ通りデアル。

岸壁ニ對スル地震ノ影響ハ岸壁自身ニ及ボス地震力ト其背面ニ於ケル土壓ニ及ボス地震力トヲ考ヘナケレバナラナイ。

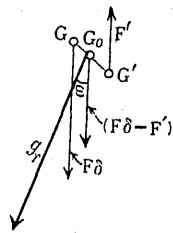
第一 岸壁自身ニ及ボス地震力 前ニ述べタ通り、重力地震力ノ組合セノ中岸壁ノ安定上最も危険ナルモノハ勿論第一ノ場合ノ前進地平動ト上向上下動ガ重力ト合成シタモノデアル。

次圖ニ示ス様ナ簡單ナ岸壁ガ前面ハ海水ニ接シ、後面ハ地下水ニ浸ツテ居ル場合ニ、勿論其浮力又ハ揚壓力ヲ考入レナケレバナラナイ。然ルニ堰堤ノ如キ底幅ノ廣クシテ岩盤ニ連接シ、從テ滲透水ノ影響ガ頗ル少



第四十圖 岸壁ノ地震

イ處デハ揚壓力ヲ斟酌シテ前面ヲ水深ノ $1/3$ ノ浮力ニ取り、後面ヲ皆無ニスルナド環境ニ依ツテ種々ナル想定ヲ設ケテ浮力ヲ定メルコトガ出來ルクレドモ、岸壁ノ場合ニハ其底部ガ基礎捨石ノ上ニ載セラレ、又ハ基礎杭ノ上ニ築造セラレルナド決シテ水密構造ヲ爲サナイカラ、寧ロ前面最高水位ニ應ズル浮力ヲ用ヒルノガ安全デアル。前圖ニ於テ G ヲ水外ニ於ケル断面 $ABCD$ ノ重心(岸壁ノ長サヲ 1 米トスル)トシ、 $H.W.$ 以下ノ岸壁断面 $EBCF$ ノ重心ヲ G' トスレバ、 $ABCD$ ヲ F 方米、こんくりーとノ單位容積ノ重量ヲ δ 噸トシ、全重量ハ $F\delta$ ニ等シク G カラ下方ニ向テ働キ、又浮力ハ $EBCF$ ヲ F' 方米トスレバ $F' \times 1$ ニ等シク、 G' カラ上方ニ向テ働ク。從テ其合成



第四十一圖
重力地震力
合成力ノ方向

力ハ GG' ヲ $F\delta$ ト F' ノ反比ニ分ケタ G_0 ニ於テ $F\delta - F'$ ニ等シイ勘定デアル。故ニ若シ地震ヲ考入ルナラバ G_0 カラ垂直ニ g ノ方向ニ働ク代リニ g_r ヲ用ヒベキデ、 $a_f = 0.3g$ 、 $a_u = 0.1g$ トスレバ $(F\delta - F') g_r = 0.95(F\delta - F') g$ デ ε ヲ垂線ト g_r ガ爲ス角トスレバ ε ハ $18^\circ 26'$ ニ等シイ。例ヘバ $F = 43.75 \text{ m}^3$ 、 $\delta = 2.2 \text{ t/m}^3$ 、 $F' = 40.48 \text{ m}^3$ トスレバ

$0.95(43.75 \times 2.2 - 40.48) = 43.48 \text{ t}$ デ合成力ノ方向ニ於ケル更正重量デアル。此更正重量ガ底 BC ヲ切ル點ヲ見出セバ岸壁ノ破壊、轉覆及滑動ノ安定ヲ見出スコトガ出來ル。

燈臺ノ如キ高イ構造物ニ對スル地震ノ影響ハ殊ニ著シイモノガアリ、特別ニ研究シナケレバナラナイ。

地震ノ點カラ見レバ質量ト加速度ノ積ハ破壊力トモ云フベキ源ヲ爲スノデアルカラ、防波堤ニシテモ岸壁ニシテモ又ハ燈臺ノ様ナモノニシテモ唯充實シタ頑丈一點張デハ反テ破壊シ易イ結果トナル。寧ロ強イ構造物タルヲ必要

トスル譯デアル。

海嘯ハ海底ノ地震噴火又ハ風等ニ伴ツテ起ル海水ノ波動デーノ港灣ニ入レバ反射積疊シテ靜振ノ作用ヲ現ハシ、振幅コソ強弱ノ差ハアレ非常ナル慘害ヲ與ヘル。

41. 地震ト土壓 所謂土壓ハらんきん、くーろむ、ぶーしねすく以來研究セラレタモノガ多く、而カモ此土壓ハ凝聚力ノナイ乾イタ砂ニ就イテノ關係デアル爲メ、屢々實際ノ核心ニ觸レナイ恨ミガアル。其最モ著シイ證據ハ以上數者ノ公式ニ依ツテ確保セラレタ岸壁ナドノ構造物ガ滑出シタ事實ガアル。其後土ノ凝聚力ヲ考入レタ研究モ現ハレタガ、土砂其物ノ性情ヤ、水ト土トノ實際ニ近イ合成作用ニ至ツテハ未ダ完全ニ闡明セラレルニ至ラナイ。殊ニ岸壁ノ如キ泥土ノ中ニ立ツテ前後底部ニ水ヲ浸潤飽和サセテ居ル場合ニ、其土壓ハ乾砂ノ土壓ヨリモ遙ニ違ツタモノデアルコトハ想像サレル。

土砂ノ息角又ハ天然止角 φ ハ勿論其中ニ含マレタル水分ヤ土砂ノ成分ニ依ツテ著シク差アル筈デアルガ、實用的ニ用ヒラレル平均値ハ大凡次ノ如クデアル。

第十一表 土砂ノ息角表
(ひびってニ從フ)

土砂ノ種類	重量 γ_s (毎立米噸)	息角 φ	$\tan \varphi$	$\tan^2(45^\circ - \varphi/2)$
堤土、乾	1.4	$35^\circ - 40^\circ$	0.700—0.839	0.271—0.217
" (平均)	1.4	37°	0.754	0.238
堤土、天然濕	1.6	45°	1	0.172
堤土、飽和濕	1.8	27°	0.510	0.376
砂、乾	1.58—1.65	$30^\circ - 35^\circ$	0.577—0.700	0.333—0.271
"、天然濕	1.8	40°	0.839	0.217
砂、飽和濕	2.0	25°	0.466	0.406

土砂ノ種類	重量 γ_0 (毎立米噸)	息角 φ	$\tan \phi$	$\tan^2(45^\circ - \varphi/2)$
礫 母、乾	1.5	40°—45°	0.830—1	0.217—0.172
"、濕	1.9	20°—25°	0.364—0.466	0.490—0.406
粘土、乾	1.6	40°—50°	0.839—1.192	0.217—0.132
"、濕	2.0	20°—25°	0.364—0.466	0.490—0.406
礫、乾	1.8—1.85	35°—40°	0.700—0.839	0.271—0.217
"、濕	1.86	25	0.466	0.406
轉石、尖銳	1.8	45°	1	0.172
"、圓味	1.8	30°	0.577	0.333
石炭	0.9	45°—50°	1—1.192	0.172—0.132
水	1.0	0	0	1

次表ハ諸材料ノ息角ヲ示シタモノデアル。

第十二表 諸材料ノ息角表
(らんきんニ從フ)

材 料	息 角 φ	$\tan \varphi$
乾燥ノ石工及煉瓦工	31°—35°	0.6—0.7
石材上ノ木材	22°	凡ソ 0.4
石材上ノ鐵	35°—16.7°	0.7—0.3
木材上ノ木材	26.5°—11.5°	0.5—0.2
金屬上ノ木材	31°—11.3°	0.6—0.2
金屬上ノ金屬	14°—8.5°	0.25—0.15
乾燥粘土上ノ石工	27°	0.51
濕潤粘土上ノ石工	18.25°	0.33
土ノ上ノ土	14°—4°	0.25—1.0

材 料	息 角 φ	$\tan \varphi$
土ノ上ノ土、乾砂、粘土及 混合土砂	21°—37°	0.38—0.75
土ノ上ノ土、濕潤粘土	45	1.0
土ノ上ノ土、浸潤粘土	17	0.31
土ノ上ノ土、礫及砂利	39—48	0.81—1.11

地震ガ起レバ當然土ノ息角ニ變化ヲ生ズル。

例ヘバ地震ノ無イ場合ニ、 ϕ ナル土ノ息角ニ等

シイ傾斜面ニ沿ツテ W ナル土塊ガ載セラレテ

アルトキハ $W \sin \phi$ ハ下方ニ滑動セントスル力

デ、 μ ヲ摩擦係數トスレバ $\mu W \cos \phi$ ハ前ノ滑動ヲ阻止セントスル力デアル。

息角ノ場合ニハ恰カモ

$$W \sin \phi = \mu W \cos \phi$$

又ハ

$$\mu = \tan \phi$$

[25]

デアル。然ルニ地震力ガ此土塊ニ加レバ重力ト併セテ複雑ナル作用ヲ營ム。

即チ $\alpha_f = 0.3g$ 、 $\alpha_u = 0.1g$ トスレバ前ニ述ベタ如ク、 g_r ハ g ト $\epsilon = \tan^{-1}$

$0.333 = 18^\circ 26'$ ナル方向ヲ爲ス。摩擦係數ガ一定ナレバ息角 ϕ' ハ $\phi - \epsilon$ ト

ナルコトハ明カデアル。然ルニ地震ハ反覆繰

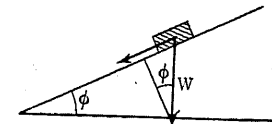
返スカデアル爲メ土ノ摩擦係數ニモ多少ノ變

化ヲ生ズルコトハ想像シ得ラレル。是レ恰カ

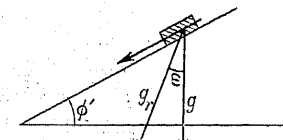
モ應力ノ繰返シ變化ニ伴フ剛體ノ剛率ガ必然

的ニ變化スルノト似テ居ルガ、土ノ様ナ粉體

又ハ粒體ハ水分ノ多少ニ伴ツテ凝集力ノ變化ヲ生ジ、之ガ爲ニ不確實且ツ鈍



第四十二圖 土ノ息角



第四十三圖
重力ノ方向變化ニ依ル
息角ノ變化

重ナル土ノ性能ノ變化ヲ引起スノデアル。普通ノ土壓ニ於テハ凝集力ヲ疎外シテ取扱ツテ居ルカラ暫ク μ ノ値ヲ不變ト考ヘルガ、地震ノ地平上下兩種ノ加速度ガ多様デアル爲メ息角又ハ延イテ土壓ニ多様ナル變化ヲ生ズル。

即チ常時質量 M 、重量 W ナル土ハ $W=Mg$ デアルガ、 g_r ナル合成加速度トナレバ $W\left(\frac{g_r}{g}\right)$ ナル質量ヲ感ズベク、土ノ息角ヲ ϕ' トスレバ

$$W\left(\frac{g_r}{g}\right)\sin(\phi'+\varepsilon) = \mu W\left(\frac{g_r}{g}\right)\cos(\phi'+\varepsilon)$$

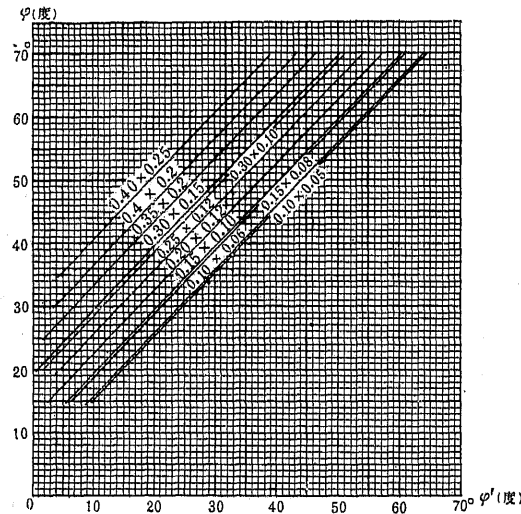
又ハ $\mu = \tan(\phi'+\varepsilon)$ デ、 $\tan \phi = \mu = \tan 45^\circ = 1$ トスレバ

$$\phi' = \tan^{-1}\mu - \varepsilon \quad [26]$$

例ヘバ $a_f = 0.3g$ 、 $a_u = 0.1g$ トスレバ $\varepsilon = 18^\circ 26'$ 、且ツ $\mu = 1$ トスレバ

$$\phi' = 45 - 18^\circ 26' = 26^\circ 34'$$

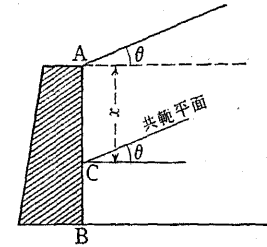
トナル。次圖ハ地動及上下動ノ種々ナル震動ノ爲ニ生ズル土ノ更正息角 ϕ' ノ値ヲ示シタモノデアル。



第四十四圖 地震ニ依ル土ノ息角 ϕ'

今垂直面 AB ガ背面ノ土壓ヲ受ケタ場合

ニ、地表面ガ θ ナル傾斜ヲ爲スモノトスレバ、勿論 θ ハ土ノ息角 φ ヨリ小サクナクレバナラナイ。先ヅ地震ヲ考ヘズ、 A カラ x ナル深サニ於テ地表面ニ平行ナル平面ヲ考ヘレバ此平面ハ共軛平面ト呼バレルモノデ、共軛平面ノ上ノ垂直壓ト此平面ニ平行ナル共軛



第四十五圖

垂直ナル壁背上ノ土壓

壓トハ互ニ他側ト受働トノ關係ヲ爲シテ居ル。深サ x ナル點ニ於ケル垂直壓及共軛壓ヲ夫々 p_x 及 p_y トスレバらんきんニ從ヒ

$$\left. \begin{aligned} p_x &= wx \cos \theta \\ p_y &= wx \cos \theta \frac{\cos \theta - \sqrt{\cos^2 \theta - \cos^2 \varphi}}{\cos \theta + \sqrt{\cos^2 \theta - \cos^2 \varphi}} \end{aligned} \right\} \quad [27]$$

此ニ w ハ單位容積ノ土ノ重量ヲ表ハス。地表面ガ地平ナラバ $\theta = 0$ デ

$$\left. \begin{aligned} p_x &= wx \\ p_y &= wx \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} = wx \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right) \end{aligned} \right\} \quad [28]$$

從テ地表カラ深サ x ナル點マデ全垂直壓 P_x 及全共軛壓 P_y ハ

$$\left. \begin{aligned} P_x &= \int_0^x p_x dx = \frac{wx^2}{2} \cos \theta \\ P_y &= \int_0^x p_y dx = \frac{p_y}{p_x} \int_0^x p_x dx = \frac{wx^2}{2} \cos \theta \frac{\cos \theta - \sqrt{\cos^2 \theta - \cos^2 \varphi}}{\cos \theta + \sqrt{\cos^2 \theta - \cos^2 \varphi}} \end{aligned} \right\} \quad [29]$$

若シ $\theta = 0$ ナラバ

$$\left. \begin{aligned} P_x &= \frac{wx^2}{2} \\ P_y &= \frac{wx^2}{2} \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} \end{aligned} \right\} \quad [30]$$

然ルニ單位容積ノ土ノ重量 w ハ其質量 m ト重力加速度 g ノ積ニ依ツテ表

ハサレルガ、 g ノ方向及量が地震ニ依ツテ影響セラレル爲ニ、土壓ニモ亦變化ヲ來ス勘定デアル。

第四十六圖ニ於テ、下向加速度ハ $g - a_u$
 $- a_f \tan \theta$ デ、共軌面ニ沿フ加速度ハ $a_f \sec \theta$
 デアル。若シ $a_f = 0.3g$ 、 $a_u = 0.1g$ 、 $\theta = 15^\circ$ トスレバ下向加速度ハ

$$g - 0.1g - 0.3g \tan 15^\circ = g(1 - 0.1 - 0.3 \times 0.259) = 0.822g$$

共軌面ニ沿フ加速度ハ

$$0.3g \sec 15^\circ = 0.3 \times 1.035g = 0.311g$$

從テ全共軌壓ハ

$$0.822g \sin \theta + 0.311g = (0.822 \times 0.259 + 0.311)g = 0.524g$$

上式ニ於テ

$$\cos \theta \frac{\cos \theta - \sqrt{\cos^2 \theta - \cos^2 \varphi}}{\cos \theta + \sqrt{\cos^2 \theta - \cos^2 \varphi}} = F(\theta, \varphi) \quad [31]$$

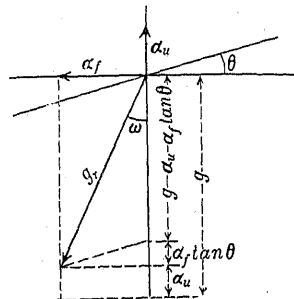
トスレバ

$$p_y = wx F(\theta, \varphi) \quad [32]$$

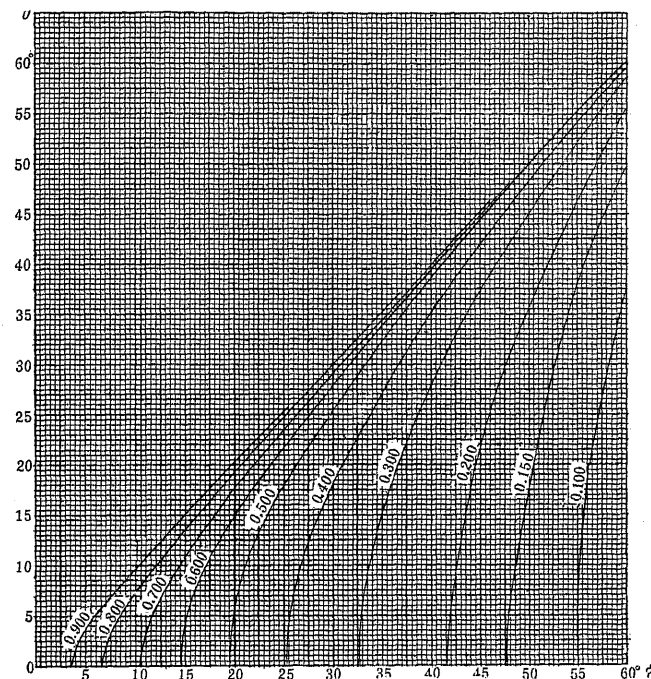
トナリ、全土壓ノ大サ P_y ハ

$$P_y = \frac{1}{2} wx^2 F(\theta, \varphi) \quad [33]$$

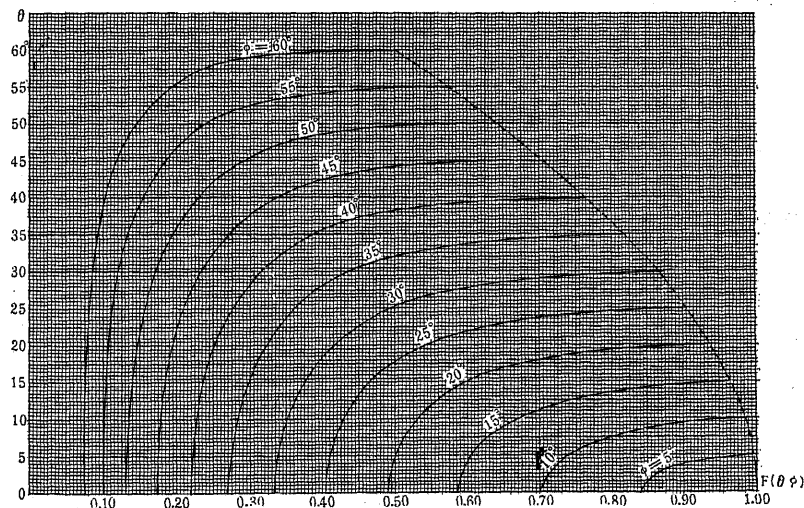
P_y ノ働ク方向ハ共軌面即チ地表面ニ平行デ、且ツ其働點Cハ $AC = \frac{2}{3} AB$ デアル。 $F(\theta, \varphi)$ ハ第四十七圖及第四十八圖ニ示ス如クデアル。第四十七圖ハ θ ノ縦距トシ、 φ ノ横距トシテ $F(\theta, \varphi)$ ノ表ハシタモノ、第四十八圖ハ θ ノ縦距、 $F(\theta, \varphi)$ ノ横距トシテ φ ノ表ハシタモノデアル。



第四十六圖
地震ニ影響セラレル
重力加速度



第四十七圖 θ 、 φ 及 $F(\theta, \varphi)$ 曲線



第四十八圖 θ $F(\theta, \varphi)$ 及 φ 曲線

次ニ岸壁ノ背面 AB ガ斜面ヲ爲ス場合ニハ

第四十九圖ニ示ス様ニ、B カラ立テテ垂線 BD ト壁背 AB 及地表面 AD ノ間ニ含マレタ楔形 ABD ノ重量 W が岸壁上ニ働ク。即チ BD ナル垂直面ニ働ク所ノ全土壓 P_1 及 W_1 ノ合成力 P ガ AB 面上ニ働ク譯デ、岸壁ノ直高ヲ h 、 $\angle ABD = \alpha$ トスレバ

$$\left. \begin{aligned} P_1 &= \frac{1}{2} w h^2 \frac{\cos^2(\theta - \alpha)}{\cos^2 \alpha \cos^2 \theta} F(\theta, \varphi) \\ W_1 &= \frac{1}{2} w h^2 \frac{\sin \alpha \cos(\theta - \alpha)}{\cos^2 \alpha \cos \theta} \end{aligned} \right\} \quad [34]$$

及

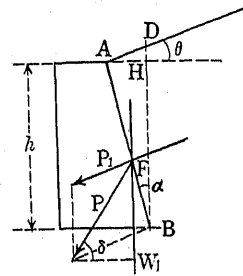
$$P = \frac{1}{2} w h^2 \frac{\cos(\theta - \alpha)}{\cos^2 \alpha \cos \theta} \sqrt{\sin^2 \alpha + \frac{\cos^2(\theta - \alpha)}{\cos^2 \theta} F(\theta, \varphi)^2} + 2 \sin \alpha \cos(\theta - \alpha) \tan \theta F(\theta, \varphi) \quad [35]$$

P ガ水平ト爲ス角ヲ δ トスレバ

$$\left. \begin{aligned} \delta &= \tan^{-1} \left\{ \frac{W_1}{P_1 \cos \theta} + \tan \theta \right\} \\ &= \tan^{-1} \left\{ \frac{\sin \alpha}{\cos(\theta - \alpha) F(\theta, \varphi)} + \tan \theta \right\} \end{aligned} \right\} \quad [36]$$

働點 F ハ B ヨリ $\frac{1}{3} AB$ ノ所ニ在ル。

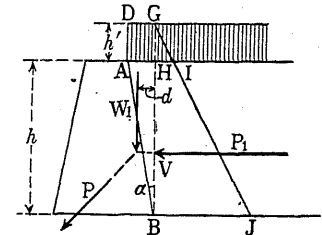
岸壁ノ背後ニ上屋軌道貨物等ガ地平面上ニ配置セラレルトキハ是等ノ荷重ヲ齊荷重ト考ヘ、土ノ重量ニテ除シテ土ノ高サニ換算シ、所謂過載荷重高ヲ見出サナケレバナラナイ。過載荷重ハ建物ヤ貨物又ハ揚重裝置ノ差異ニ依リ同一デナイノミナラズ、岸壁面ニ接近シテ上屋ヲ建テ、アル米國風ノ岸壁ナドデハ岸壁自身ノ上ニモ過載荷重ガ加ハルノハ當然デアル。今簡單ノ爲ニ岸



第四十九圖
傾斜セル壁背上ノ土壓

壁後縁カラ過載荷重ガ存在スルモノトスル。岸壁及過載荷重ノ高サヲ夫々 h 及 h' トスレバ BH ノ上ニハ P_1 ナル土壓ガ働キ、其大サハ

$$\left. \begin{aligned} P_1 &= \frac{1}{2} w \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} \left\{ (h + h')^2 - h'^2 \right\} \\ &= \frac{1}{2} w \frac{1 - \sin \phi}{1 + \sin \phi} h (h + 2h') \end{aligned} \right\} \quad [37]$$



第五十圖
過載荷重ヲ有スル土壓

デアル。又 A 及 B ニ於ケル地平土壓度ハ

$$\left. \begin{aligned} p_A &= w h' \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2} \right) \\ p_B &= w (h + h') \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\phi}{2} \right) \end{aligned} \right\} \quad [38]$$

P_1 ノ働點ヲ V トスレバ

$$\left. \begin{aligned} HV &= \frac{h}{3} \frac{p_A + 2p_B}{p_A + p_B} = \frac{h}{3} \frac{2h + 3h'}{h + 2h'} \\ BV &= \frac{h}{3} \frac{h + 3h'}{h + 2h'} \end{aligned} \right\} \quad [37']$$

楔形 DABG ノ重量ヲ W_1 、 $\angle ABH = \alpha$ トスレバ $DG = AH = h \tan \alpha$ デ

$$W_1 = \frac{h + 2h'}{2} w h \tan \alpha \quad [39]$$

W_1 ト BG トノ間ノ距離ヲ d トスレバ

$$d = \frac{h \tan \alpha}{3} \frac{h + 3h'}{h + 2h'} \quad [39']$$

常時ニ於ケル岸壁ノ安定ニハ更ニ其前面ニ於ケル水壓、背面ニ於ケル地下水ノ水壓並ニ底部ノ揚壓又ハ浮力ヲ考ヘナケレバナラナイ。潮汐ノ干満ト共ニ前面ノ水壓ハ増減シ、岸壁ノ壓力線ヲ背後ニ推寄セントスルモノデアルノミナラズ、背後地下水ノ水壓ト相殺スル傾向ヲ有スル上ニ、裏込ノ間ノ水ノ

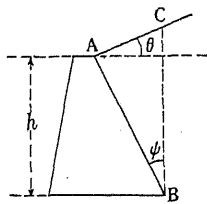
$$W_1 = \frac{1}{2} \times 1.6 \times 0.9 \times \frac{1}{0.949} \times 9^2 \times \frac{0.3162 \times 0.9903}{0.8955} = 21.47 \text{ t}$$

$$\text{且ツ } C = \frac{0.9903}{0.8955} \sqrt{0.3162^2 + \left(\frac{0.9903}{0.8955}\right)^2 \times 0.811^2 + 2 \times 0.3162 \times 0.9903 \times 0.4971 \times 0.811} = 1.190$$

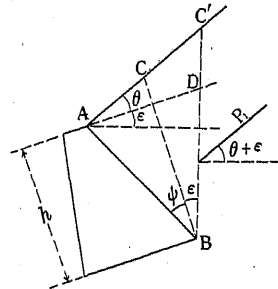
$$\text{故ニ又 } P = \frac{1}{2} \times 1.6 \times 0.9 \times \frac{1}{0.949} \times 9 \times 9 \times 1.190 = 73.12 \text{ t}$$

$$\text{最後ニ } \beta = \tan^{-1} \left\{ \frac{0.3162}{0.9903 \times 0.811} + 0.1405 \right\} = 28^\circ 7'$$

第二 在来ノ岸壁背面ガ ψ ナル傾斜ヲ爲ス場合 第五十四圖ニ示スガ如ク、壁背ガ垂直線ニ對シテ ψ ナル傾斜ヲ爲ストキハ第五十五圖ニ示スガ如ク



第五十四圖
背面傾斜セル岸壁



第五十五圖 地震ノ影響

ϵ 丈ク岸壁ヲ廻轉スレバ地震ノ爲ニ ϵ 丈ク傾斜シタ合成重力ノ方向ハ垂直トナル。此場合ニ垂線 BDC' ヲ描ケバ [35] ノ θ ノ代リニ $\theta + \epsilon$, ϵ ノ代リニ $\psi + \epsilon$, h ノ代リニ $h \frac{\cos(\psi + \epsilon)}{\cos \epsilon}$ ヲ用ヒテ

$$P = \frac{1}{2} w \left(1 - \frac{a_u}{g}\right) \sec \epsilon h^2 \frac{\cos(\theta - \psi)}{\cos^2 \epsilon \cos(\theta + \epsilon)} \sqrt{\sin^2(\psi + \epsilon) + \frac{\cos^2(\theta + \epsilon)}{\cos^2(\theta + \psi + 2\epsilon)}} \times \left\{ F(\theta + \psi + 2\epsilon, \varphi')^2 + 2 \sin(\psi + \epsilon) \cos(\theta + \epsilon) \tan(\theta + \psi + 2\epsilon) F(\theta + \psi + 2\epsilon, \varphi') \right\}$$

此ニ

$$F(\theta + \psi + 2\epsilon, \varphi') = \cos(\theta + \psi + 2\epsilon) \frac{\cos(\theta + \psi + 2\epsilon) - \sqrt{\cos^2(\theta + \psi + 2\epsilon) - \cos^2 \varphi'}}{\cos(\theta + \psi + 2\epsilon) + \sqrt{\cos^2(\theta + \psi + 2\epsilon) - \cos^2 \varphi'}}$$

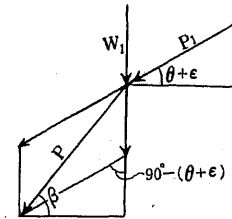
[43]

又ハ

$$\left. \begin{aligned} P &= \frac{1}{2} w \left(1 - \frac{a_u}{g}\right) \sec \epsilon h^2 C' \\ C' &= \frac{\cos(\theta - \psi)}{\cos^2 \epsilon \cos(\theta + \epsilon)} \sqrt{\sin^2(\psi + \epsilon) + \frac{\cos^2(\theta + \epsilon)}{\cos^2(\theta + \psi + 2\epsilon)}} \end{aligned} \right\} \quad [43']$$

第五十六圖ニ示スガ如ク垂直線 BC' ノ上ノ全土

壓 P_1 及楔形 ABC' ノ重量 W_1 ニ依ツテ合成セラレル P ガ地平線ト爲ス角ヲ β トセバ β 及 P ハ亦次ノ如ク見出スコトガ出來ル。



第五十六圖
合成力ノ方向及大サ

$$\left. \begin{aligned} P &= [W_1 + P_1 \cos\{90^\circ - (\theta + \epsilon)\}] \sec \beta \\ \tan \beta &= \frac{W_1 + P_1 \cos\{90^\circ - (\theta + \epsilon)\}}{P_1 \sin\{90^\circ - (\theta + \epsilon)\}} \end{aligned} \right\} \quad [44]$$

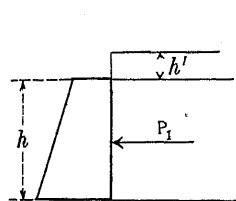
第三 $\theta = 0$ ノ場合 普通ノ岸壁ハ $\theta = 0$ デアルカラ、壁背垂直ノ場合ハ

$$\left. \begin{aligned} P &= \frac{1}{2} w \left(1 - \frac{a_u}{g}\right) \sec \epsilon h^2 C \\ C &= \frac{1}{\cos \epsilon} \sqrt{\sin^2 \epsilon + \frac{1}{\cos^2 \epsilon} \{F(\epsilon, \varphi')\}^2 + 2 \sin \epsilon \tan \epsilon F(\epsilon, \varphi')} \\ F(\epsilon, \varphi') &= \cos \epsilon \frac{\cos \epsilon - \sqrt{\cos^2 \epsilon - \cos^2 \varphi'}}{\cos \epsilon + \sqrt{\cos^2 \epsilon - \cos^2 \varphi'}} \end{aligned} \right\} \quad [45]$$

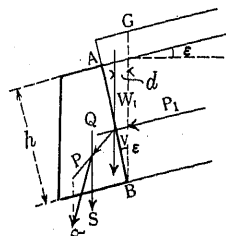
壁背ガ ψ ナル傾斜ヲ爲ス場合ハ

$$\left. \begin{aligned} P &= \frac{1}{2} w \left(1 - \frac{a_u}{g}\right) \sec \epsilon h^2 C' \\ C' &= \frac{\cos \psi}{\cos^2 \epsilon} \sqrt{\sin^2(\psi + \epsilon) + \frac{\cos^2 \epsilon}{\cos^2(\psi + 2\epsilon)} \{F(\psi + 2\epsilon, \varphi')\}^2 + 2 \sin(\psi + \epsilon) \cos \epsilon \tan(\psi + 2\epsilon) F(\psi + 2\epsilon, \varphi')} \\ F(\psi + 2\epsilon, \varphi') &= \cos(\psi + 2\epsilon) \frac{\cos(\psi + 2\epsilon) - \sqrt{\cos^2(\psi + 2\epsilon) - \cos^2 \varphi'}}{\cos(\psi + 2\epsilon) + \sqrt{\cos^2(\psi + 2\epsilon) - \cos^2 \varphi'}} \end{aligned} \right\} \quad [46]$$

第四 過載荷重ヲ考フル場合 第五十七圖ノ如ク過載荷重 h' ヲ考ヘナク



第五十七圖 載過荷重



第五十八圖 地震の影響

レバナラナイ場合ニハ前ノ h ノ代リニ $h+h'$ テ用ヒ、 h^2 ノ代リニ $(h+h')^2 - h'^2$ テ用ヒレバ良イ。例ヘバ壁背垂直ノ場合ニハ

$$P = \frac{1}{2} w \left(1 - \frac{a_u}{g} \right) \sec \epsilon \left\{ (h+h')^2 - h'^2 \right\} C$$

$$C = \frac{\cos \theta}{\cos(\theta + \epsilon)} \sqrt{\sin^2 \epsilon + \frac{\cos^2 \theta}{\cos^2(\theta + \epsilon)} \left\{ F(\theta + \epsilon, \varphi')^2 + 2 \sin \epsilon + \right.} \quad [47]$$

$$\left. \cos \theta \tan(\theta + \epsilon) F(\theta + \epsilon, \varphi') \right\}$$

今 $h=9\text{m}$, $h'=1\text{m}$ トシ、前例ノ數字ヲ用ヒレバ

$$(9+1)^2 - 1 = 99 \text{ m}^2$$

$$P = \frac{1}{2} \times 1.6 \times 0.9 \times \frac{1}{0.949} \times 99 \times 1.190 = 89.44 \text{ t}$$

第五 くーむノ土壓論 地震ヲ考入レナイ場合ニ、擁壁ヤ岸壁ガ僅カニ

前方ニ動ケバ第五十九圖ニ示スガ如

ク、ABC ナル土塊ガ滑動スルモノ

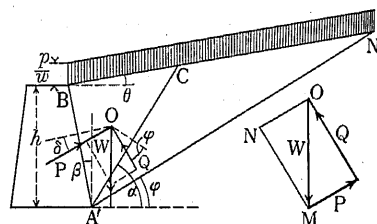
トスル。滑動ノ面ハ所謂破壊面ト呼

バレルモノデ一般ニ平扁ナ曲面ヲ爲

スコトハ知ラレアルガ、其曲率ハ

極メテ緩デアルカラ之ヲ直線又ハ平

面ト假定スルコトガ出來ル。此時平衡ヲ保ツ爲ニ過載荷重ヲ含ム土塊ノ重量



第五十九圖 くーむノ土壓

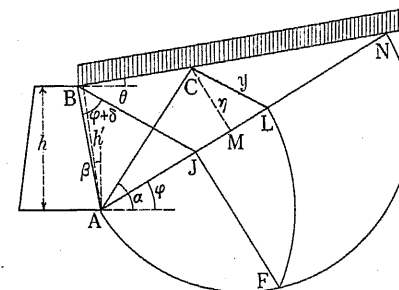
W、地盤ノ反力 Q 及擁壁 AB ノ上ノ土壓 P ガ閉合力角形ヲ爲サナケレバナラナイ。Q ハ滑動面ノ垂線ト φ ナル角ヲ爲シ、P ハ AB 面ノ垂線ト壁體及土ノ間ノ摩擦ニ關係スル δ ナル傾斜ヲ爲シテ居ル。從テ第五十九圖ノ $\triangle ABC$ ノ重心ヲ O トシ、P、Q

及 W ヲ以テ閉合力角形ヲ畫ケバ、

W 及 Q ノ間ノ角ハ $\alpha - \varphi$ 、W 及

P ノ挟ム角ハ $\psi = 90 - (\beta + \delta)$ デ

$$P = W \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\sin(\psi + \alpha - \varphi)}$$



平面 AC ガ地平面ト爲ス角 α 第六十圖 くーむ土壓ノ作圖法

ノ取り様ニ依ツテ、P ノ値ハ變リ、其最大ノ値ハ次ノ如ク定メラレル。即チ

第六十圖ニ示スガ如ク AN ヲ地平面ト息角 φ ヲ挟ム直線 $\angle CLA = \rho$ 、

$\triangle ABC = \triangle ACL$ トナル様ニ C ヲ擇ブ。今 r_e ヲ土ノ單位容積ノ重量、p

ヲ過載荷重ノ重量トスレバ p ノ換算荷重ハ p/r_e ニ等シイ。從テ h' ヲ A

カラ BC ノ垂直距離トスレバ

$$W = r_e \left(\triangle ABC + \frac{BC \cdot p}{r_e} \right) = r_e \left(\triangle ABC + \frac{\triangle ABC \cdot p}{\frac{h'}{2} \cdot r_e} \right)$$

$$= \triangle ABC \left(r_e + \frac{2p}{h'} \right)$$

P_{max} ニハ $\triangle ABC = \triangle ACL$ デアルカラ、若シ $AC = t$ 、C カラ AN ノ垂

直距離 $CM = \eta$ 、 $CL = y$ トスレバ

$$W = \frac{1}{2} AL \cdot CM \left(r_e + \frac{2p}{h'} \right) = \frac{t}{2} \frac{\sin(\rho + \alpha - \varphi)}{\sin \rho} \eta \left(r_e + \frac{2p}{h'} \right)$$

從テ

$$P_{max} = \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\sin(\rho + \alpha - \varphi)} \frac{t}{2} \frac{\sin(\rho + \alpha - \varphi)}{\sin \rho} \eta \left(r_e + \frac{2p}{h'} \right)$$

且ツ $\frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\sin \rho} = \frac{y}{t}$ デアルカラ

$$P_{max} = \frac{1}{2} \eta y \left(r_e + \frac{2p}{h'} \right) \quad [48]$$

C 點ハ $\triangle ABC = \triangle ACL$ ナル關係デアルカラ、AN ヲ直徑トシテ半圓ヲ畫キ、BJ ヲ AB ト $\phi + \delta$ ヲ挿マシメ、JF ヲ AN ニ垂直ニ描イテ圓弧ト F ニ交ラシメ、AF ヲ半徑トシテ AL ヲ AN ノ上ニ切レバ $AL = \sqrt{AN \cdot AJ}$ デAL ハ AN 及 AJ ノ比例中項ヲ爲ス。LC ヲ BJ ニ平行ニ描キ、C 點ガ得ラレル。

$\triangle B J N$ 及 $\triangle C L N$ ハ相似形デアルカラ $\frac{B C}{C N} = \frac{J L}{L N}$, $\triangle A C N$ 及 $\triangle L R N$
 カラ $\frac{C R}{C N} = \frac{A L}{A N}$ 。然ルニ圓ノ作圖カラ $\frac{A J}{A L} = \frac{A L}{A N}$ 又ハ $\frac{A L - A J}{A N - A L} = \frac{J L}{L N}$
 $= \frac{A L}{A N}$ 即チ $B C = C R$ デアルカラ $\triangle A B C = \triangle A C R = \triangle A C L$

土壓 P ハ $P = \frac{1}{2} \eta y \left(r_c + \frac{2p}{h'} \right)$ カラ之ヲ二ツニ分ケルコトガ出來ル。

郎子

$$\left. \begin{aligned} P_u &= \frac{1}{2} \eta y r_e \\ P_p &= \frac{\eta y p}{h'} \end{aligned} \right\} \quad [49]$$

此内第一式ハ裏込土砂ノ土壓ヲ表ハシ、第二式ハ過載荷重カラ來ル土壓ヲ表シテ居ル。前者ノ幅ヲ b 、後者ノ幅ヲ b_1 トスレバ第六十一圖ニ示スガ如ク

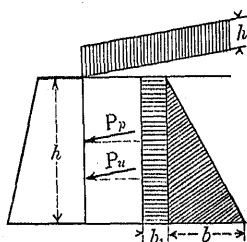
$$\left. \begin{aligned} b &= \frac{\eta''}{h} \\ b_1 &= \frac{\eta' y p}{h k' r_0} \end{aligned} \right\} \quad [50]$$

η , y 及 h' ハ同一事情ノ下ニハ h ニ比例スル。

但シ P_p ハ h = 正比例シ、 P_u ハ h ノ二乗ニ

比例シテ居ル。 P_p 及 P_u ナ面積デ表ハセバ勿 第六十一圖 岸壁土壓ノ分解

論 1 米ノ長サト r_e ヲ乗ズベキモノデ、 P_p ハ高サ h 、幅 b_1 ノ矩形トナリ、



第六十一圖 岸壁土壓ノ分解

之ニ反シテ P_u ハ高サ h 、底 b ノ三角形トシテ表ハサレ、 P_p ノ働點ハ壁ノ中央ニ作用シ、 P_u ハ底ヨリ $1/3$ ノ高サニ作用スル。

基礎が良好で排水も充分行ハレテ居ル場合ニハ擁壁ト土ノ間ニハ摩擦が起ルカラ、土壓ハ壁面ノ垂線ト δ ナル摩擦角ヲ挿ム方向ニ働クモノト考ヘラレルガ、岸壁ナドニ於テハ裏込ノ土砂ハ一般ニ水分ガ浸潤飽和シテ居ル爲メ δ ハ之ヲ 0 ト取り、普通ノ水壓ト同ジク、土壓ハ壁面ニ垂直ト考ヘルヲ適當トスル。

壁背が垂直デ地表が地平且ツ $\delta = 0$ ナラバ

$$\eta = y = h \tan\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right)$$

デアルカラ、從テ

$$\left. \begin{aligned} P_u &= \frac{1}{2} h^2 \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \gamma_e \\ P_p &= p h \tan^2 \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \end{aligned} \right\} \quad [51]$$

例へば

φ	20°	25.5	32.5	37
$\tan^2(45^\circ - \frac{\varphi}{2})$	0.5	0.4	0.3	0.25

土ノ種類ハ多ク、殊ニ水分ノ多寡ガ非常ニ異ナル爲メ一般ニ φ ノ値ハ近似的
デアルノミナラズ、深イ地層ニ關シテハ前ノ假定モ益々不確實ナルヲ免レナ
イ。

第五十九圖又ハ第六十圖ノ AC ハ破壊面ヲ表ハス。又 $\varphi = 90^\circ - (\beta + \delta)$ デ

$$\frac{P}{W} = \frac{\sin(\alpha - \varphi)}{\sin(\varphi + \beta + \delta - \alpha)}$$

從テ

$$P = \frac{W \sin(\alpha - \varphi)}{\sin(\varphi + \beta + \delta - \alpha)}$$

然ルニ W ハ土楔 $\triangle ABC$ ノ重量デ之ヲ前式ニ代用ス レバ終ニ

$$P = \frac{1}{2} w h^2 \left\{ \frac{\cos(\varphi - \beta)}{(1+m) \cos \beta} \right\}^2 \frac{1}{\cos(\beta + \delta)} \quad [52]$$

$$m = \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \delta) \sin(\varphi - \theta)}{\cos(\beta + \delta) \cos(\beta - \theta)}}$$

此ニ

(a) 今若シ $\beta = 0, \delta = \theta$ ナラバ

$$m = \sqrt{\frac{\sin(\varphi + \theta) \sin(\varphi - \theta)}{\cos^2 \theta}} = \sqrt{\frac{\cos^2 \theta - \cos^2 \varphi}{\cos^2 \theta}}$$

トナリ、且ツ $\cos^2 \varphi = (\cos \theta + \sqrt{\cos^2 \theta - \cos^2 \varphi})(\cos \theta - \sqrt{\cos^2 \theta - \cos^2 \varphi})$ ナル爲

$$P = \frac{1}{2} w h^2 \cos \theta \frac{\cos \theta - \sqrt{\cos^2 \theta - \cos^2 \varphi}}{\cos \theta + \sqrt{\cos^2 \theta - \cos^2 \varphi}} \quad [53]$$

是レらんきんノ公式 [33] ト同一デアル。

(b) 若シ $\beta = 0, \theta = \varphi = \delta$ ナレバ

$$P = \frac{1}{2} w h \cos \varphi \quad [54]$$

(c) 若シ $\alpha = 0, \theta = 0, \delta = 0$ ナレバ

$$P = \frac{1}{2} w h^2 \frac{1 - \sin \varphi}{1 + \sin \varphi} = \frac{1}{2} w h^2 \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi}{2} \right) \quad [55]$$

地震ヲ考慮スル場合ニハ P ハ Q ト共ニ變化ヲ生ズル。從テ其合成力ニモ異動ヲ來スカラ、擁壁岸壁等ノ強サ及安定ヲ知ナケレバナラナイ。第六十二圖ハ大正十二年横濱港ノ岸壁ガ地震ノ爲倒潰シ、第六十三圖ハ清水港ノ岸壁ガ震災ノ爲ニ破壊シタ状態デアル。

最後ニ擁壁、岸壁及基礎地盤ノ許容荷重ハ各國皆警視廳令又ハ警察令ナドニ依ツテ規定スルヲ常トシテ居ル。次表ハ其梗概ヲ示シタモノデアル (45 載荷力参照)。

第十三表 地盤ノ許容荷重

地 質	地 盤 ノ 許 容 荷 重	
	(每方噸呎)	(每方米噸)
泥 土	0.5—1.0	5—10
砂 地	2.5	25
深 基 礎、硬 砂	4—5	40—50
深 基 礎、硬礫及硬粘土	7—8	70—80



第六十二圖 横濱ノ地震



第六十三圖 清水ノ地震

岩盤デモ毎方糎 7 乃至 8 疋以上ノ荷重ヲ與ヘナイ方が安全デアル。但シ
碎石及火山灰ナドヲ用ヒタ 溪堰ナドニハ 縁維應力毎方糎 9 乃至 10 疋又ハ
毎方米 90 乃至 100 噸ニ達スルコトガアリ、煉瓦積ナドデモ同程度ノ荷重ヲ
加ヘルコトガアル。

4.2. 地形及地質 地形ハ勿論風及波ノ如キ自然現象ト密接ノ關係アルノミ
ナラズ、鐵道道路及他ノ通信機關並ニ水路又ハ航路ノ如キ海上交通機關ハ皆
地理地形ト關係ガアル。

陸地測量部ノ地圖ノ如キハ一般ニ大體ノ地形ヲ知ルニ極メテ便利デアル。
又農林省地質調査所ノ地質圖ノ如キモ大略ノ土質ヲ知ルニ重寶デアル。又地
下水ノ關係ナドモ之ヲ調査シ置クヲ良シトスル。

然シナガラ築港ヲ行フ場合ノ如キハ多ク附近ノ測量ヲ行ヒ、更ニ試錐ナド
ニ依ツテ土質ノ調査ヲ行フ必要ガアル。平面圖又ハ地形圖ノ縮尺ハ目的ニ依
ツテ同一デナイ。

4.3. 深淺及海底ノ土質 海圖ハ沿岸ノ深淺ヲ知ルニ極メテ必要デアル。尙
前ノ地形ノ場合ト同ジク特別ニ深淺測量ヲ行ツテ深淺圖ヲ作ラナケレバナラ
ヌ場合が多い。

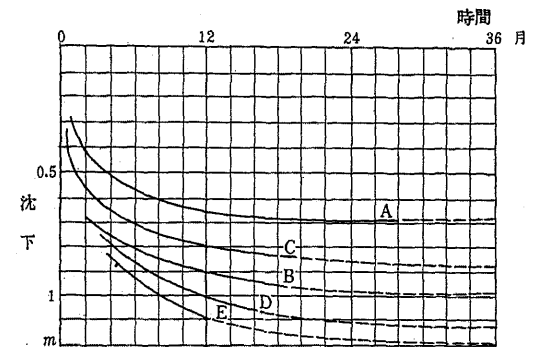
海底ノ土質ハ試錐等ニ依ツテ知ルコトガ出來ル（地表水第六章第一節 161
参照）。航路、船渠等充分ナル水深ヲ要スル所ハ浚渫ヲ必要トシ泥土、砂交
リノ泥又ハ岩盤等ハ其浚渫ニ夫々適當ナル種類ノ浚渫機又ハ鑿岩機等ヲ用ヒ
ルヲ有利トスル。又防波堤或ハ岸壁等ヲ作ルニ當ツテモ其海底ノ土質ヲ究
メ、其載荷力ヲ知ラナケレバナラナイ。埋立ニハ眞土、柔泥、土砂等ノ區別
ヲ必要トシ、柔泥ハ裏込トシテ不良デアルノミナラズ、後日ノ沈下ガ多い缺
點ガアル。

4.4. 陸地及海底ノ移動 陸地又ハ海底ハ其上ニ防波堤又ハ岸壁若クハ上屋

倉庫ノ如キ重イ工作物ヲ載セルトキハ其土質ニ依リ必ズ多少ノ沈下ヲ免レナ
イ（地下水第三章 52 及 53 参照）。殊ニ埋立後日淺イ海岸ノ干拓地、水ノ飽
和シテ居ル砂、泥土及粘土ノ類ハ其上ニ載セラレタ土砂及工作物ノ重量ニ依
リ、土粒ノ間ノ水ガ徐々ニ推出サレテ次第ニ壓縮セラレ、或ハ兩側ニ推出サ
レテ所謂沈下ノ現象ヲ見ルヲ常トスル（下卷第十五章 394 参照）。

沈下ノ量ハ勿論上部ノ重量ニ依ツテ同一デナイガ、次圖ニ示シタモノハ
りら教授(Lira, J.)ガ

ばるばらいそ (Valpa-
raiso) 港ノ防波堤沈設
後現ハレタ沈下ノ時間
的關係ヲ調査シタ結果
デアル。之ニ依レバ初
メ 4 ヶ月間ノ沈下ハ甚
大デ、初一年ノ全沈下

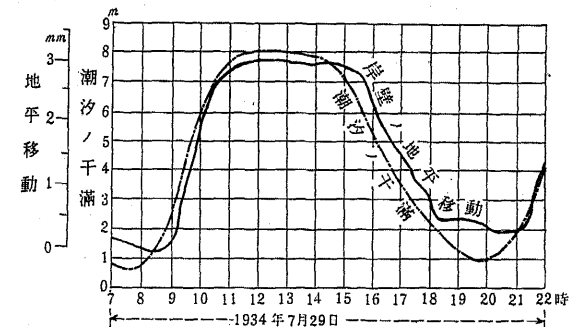


第六十四圖 ばるばらいそ防波堤ノ沈下

ノ凡ソ 90 %ヲ示シ、一年ノ終ニハ殆ド最後沈下ニ近ク、2、年ノ終ニ至ツテ
殆ド全沈下ニ達シタ。是レ勿論重量ト土質ニ依ツテ異ナル筈デアル。

又岸壁ヲ築イタ

地盤ガ軟弱ナ爲ニ
海水ノ干満ニ應ジ
テ多少ノ浮沈ヲ生
ズルコトハ屢々觀
測セラレタ。



第六十五圖 る あーぶる港岸壁地平移動

佛國る あーぶ
る港ノ感潮渠ハ潮

差 8 米ニ達シテ居ル。岸壁ノ背後 50 米ニ自記伸縮器ヲ据付ケ、彈條ヲ用ヒテ岸壁ニ緊結シ、20 倍ニ擴大シテ地平ノ移動ヲ測定シタ。第六十五圖ハ其拱形岸壁ノ移動ガ潮汐干満ト共ニ現ハレタモノデ、凡ソ 3 mmノ振幅ヲ以テ忠實ニ干満ニ應ジテ居ル。又 -20m 以下ニ在ル砂礫層ニ達スル長サ 30 米ノ杭ヲ打込デ準據標トシタモノニ参照シテ岸壁天端ノ高低ヲ測ツタ處ガ、亦振幅 0.7 耗

許ノ高低ヲ示

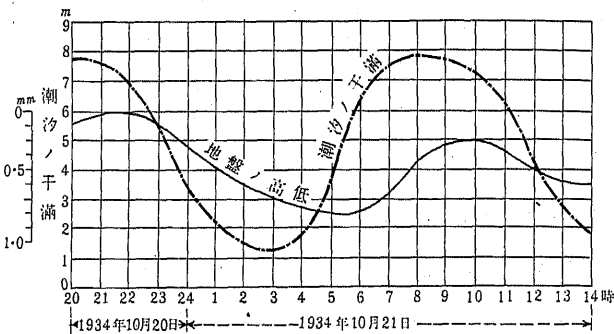
シタ。但シ以上ノ觀測ハ地下水々位ガ變動シツ、アル

コトニ其原因

ヲ求ムベキ

デ、海水ノ干満ノ影響ノ下ニ地下水ノ靜水壓ニ變化ヲ及ボシ、地盤ハ之ガ爲ニ息吹ヲスルモノト考ヘラレル。

以上述べた岸壁ノ地平移動ヤ昇降ハ恐クハ下部ノ砂礫層ノ彈性限度内ニ在ル爲メ復舊スルノデアルガ、其測定ノ方法モ背後 50 米、深サ 30 米位ノ稍々固定シタ層ニ對シテ測ツタ移動ヤ昇降デアルカラ、更ニ他ノ精密ナル方法ニ依ツテ海岸殊ニ沖積層若クハ他ノ軟弱ナル地層ノ上ニ在ル地盤面ノ移動ヤ昇降ヲ測定シ得ルノ曉ニハ必ズヤ意外ノ現象ガ起リツ、アルニ相違ナイ（地下水第六章第四節 113 及海工下卷第十五章 383 参照）。之ヲ要スルニ海岸又ハ感潮河川ニ近イ地下水ノ高低ハ干満ニ伴フ壓力波ノ傳播増減ニ依ルモノデ、一種ノ地潮ト考フルコトヲ得ベク、管内ヲ海水ガ移動スル等ノ簡單ナル現象デハ無イコトハ明カデアル。



第六十六圖 る あーぶる港岸壁ノ高低變化

防波堤ガ風浪ノ爲ニ崩潰沈下ヲ生ズル外ニ岸壁ガ土壓ノ爲ニ膨出シタリ、或ハ倒潰シタコトハ古來東西ニ其例ガ多イ。又地震ノ爲ニ防波堤ヤ岸壁ガ崩壊シタル災害ノ例ハ前ニ述ベタ如ク横濱ヤ清水ナドニ繰返サレタ。

45. 陸地及海底ノ載荷力 海岸陸地ノ上ニ岸壁其他各種ノ建築物又ハ起重機其他ノ設備ヲ爲ス場合ヤ、海中ニ防波堤或ハ燈臺ナドヲ建テル場合ニ其載荷力ヲ知ラナケレバナラナイコトハ勿論デアル。地盤ノ載荷力ヲ知ルニハ或ハ試験荷重ヲ載セテ其沈下量ヲ測定シタリ、或ハ杭打ノ方法デ其最後沈下ト打下ノ高サ及錘ノ重サナドカラ杭ノ支持力ヲ計算スル方法モアル（地表水第六章第一節 162 参照）。

46. 他ノ氣象及海水ニ關スル調査 氣象ニ關スル調査中風ニ就テハ既ニ前ニ述ベテアルガ、其外晴雨ニ關スル統計ハ築港工事ノ操業日數ノ豫定ニ直接關係ガアル。又深霧流水ナドハ船ノ出入ニ安危ヲ生ズルカラ、豫メ其時期程度ヲ調査シ、或ハ之ニ對スル信號又ハ設備等ヲシナケレバナラヌ。氣溫ハ又こんくりーとノ工事ナドニ影響ガアル。

海水ノ研究モ亦屢々築海工事ニ必要デアル。其鹽分ノ多少、水温ノ高低又ハ沈澱物含有ノ程度ナドハ即チ研究ヲ要スル重ナルモノデ、殊ニ洪水時ニ際シテ河口海面ノ濁濁スル様ナ處、或ハ河水若クハ沿岸流ナドノ爲ニ齎サレル土砂ノ量ナドハ航路ノ水深維持ニ關係ガ深イカラ 慎重ニ調査スル必要ガアル。

47. 經濟上ノ調査 軍港避難港等ヲ除キ、一般ニ築港ノ計劃ハ經濟上ニ立脚シタモノデナケレバナラヌ。即チ築港ニ要スル工費、維持及運轉ニ要スル費額及諸收入ハ充分ニ之ヲ調査シナケレバナラヌ。過去若干年間ノ出入船舶ノ隻數及噸數並ニ其増減率カラ將來ノ海運ヲ推定シ、更ニ現在貨物ノ種類數量及仕入地仕向地ノ關係ヲ研究シテ亦將來ノ増加ヲ豫想スルコトガ出來ル。而

シテ岸壁ノ長サトカ上屋ノ大サ其他荷役ノ設備ハ皆是等ノ調査ヲ本トシテ割出サナケレバナラス。斯クシテ港ハ貨物ヲ吞吐スル咽喉トナリ、國利民福ヲ培フ基礎トナルノデアル。

第六節 築港材料

48. 築港ニ必要ナル建築材料 築港用ノ建築材料トシテハ木材、鐵材及石材、人造石又ハコンクリート、鐵筋コンクリート等ノ各種ヲ舉ゲルコトガ出來ル。孰レモ一地方ニ於テ最モ容易ニ且ツ最モ低廉ニ得ラレル材料ヲ用ヒルノヲ原則トシナケレバナラス。例ヘバ和蘭ハ非常ニ石材ニ乏シク其偶々之ヲ用ヒルニシテモすかんぢねびや半島ノ邊カラ之ヲ運來ラネバナラスカラ非常ニ高價トナルノデ、多クノ場合ニハ粗朶沈床ナドヲ利用シテ居ルナドハ顯著ナル例デアル。

49. 木材 築港工事ニ用ヒラレル木材ハ松ト檜及杉ナドガ最モ多ク、山毛櫸、榿、樺、ぐりーんハ一と、やーら一等モ用ヒラレル。木材ハ潮風ニ晒サレルトキハ一般ニ耐久性ニ乏シク、木身ハ木理ヨリモ腐蝕ガ速イ。又木材ガ水ニ濡レタリ乾イタリスルトキハ其腐蝕ハ殊ニ迅速デアル。然シ常ニ水中ニ在ル木材ハ殆ド無限ノ耐久性ヲ有シ、殊ニ砂ヤ粘土ニ包マレテ居ルモノハ更ニ持チガ良イ。從テ若シ木材ヲ永久ノ工事ニ用ヒントスルナラバ水中ヤ低い基礎ノ杭地行ノ様ナ部分ニ限ラナケレバナラス。尙ホ短時間水面外ニ出ル様ナ部分ナラバ木材ヲ用ヒテ差支ナイ。是レ杭地行ノ天端ヲ定メルニ關係ガ深ク、其天端ハ必ズシモ最低水位以下ニ置クヲ要シナイ所以デ、之ヲ平均低水位上 0.95 米乃至 1.90 米位ニ置ク處モアレバ、或ハ之ヨリ下 2.0 米位ニシタ處モアル。又之ヲ平均水位ノ高サニシタ處モアレバ、之ヨリ下 10 乃至 20 米ノ高ニシタ處モアル。

50. 木材ト海蟲 海中ニ在ル木材ヲ蠶蝕スル海蟲ノ中、ふなくひむしハ最モ猛烈ナルモノ、一種デアル(第六十七圖)。

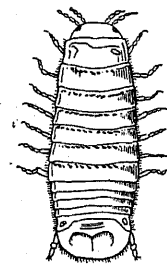
ふなくひむし(船喰蟲、Teredo navalis) ハ船喰蟲科ニ屬シ、二枚ノ殻片ヲ有シテ、貝殻ハ大ニ退化シ、動物體ハ白色細紐狀ヲ爲シ、長サ 10 糎位カラ可ナリ長イモノガアル。多ク木理ニ平行ナル方向ニ木材中ヲ穿孔スル。其孔ノ内側ニハ石灰質ノ沈澱ヲ以テ塗リ入口ニハ小サイ蓋ガシテアル。此海蟲ハ穿孔ノ進ムト共ニ漸次大クナリ、其直径 0.6 糎乃至 1.2 糎、海水ニ漬ツタ木材ニ産卵シ、間モナク幼蟲ガ繁殖生長ス



第六十七圖
ふなくひむし

ル。好ンデ暖地ノ鹽水ニ棲ミ、寒イ地方ノ海ニモ時々見出サレル。然シ淡水ヲ嫌ヒ、清水ヲ好ンデ泥水ヲ喜バズ。石灰質ノ海岸ニ活動シテ、半潮ノ高サカラ海底マデノ木材ニ見出サレル。暖地ニハ此海蟲ノ發育殊ニ著シク、印度ヤ南支那ノ海岸ニハ直径 5 乃至 7 糎長サ 1.8 米位ノ巨大ナモノモ居ル。

きくひむし(Limnoria lignorum) ハきくひむし科ニ屬シ、米粒大ノ等脚類ノ介蟲デ長サ 3 乃至 4 糎、灰色黒眼、わらじむしニ似テ居ル(第六十八

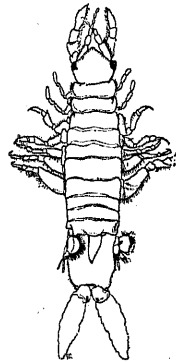


第六十八圖
きくひむし

圖)。泳ギ、匍ヒ且ツ跳ンデ空氣中ニモ水中ニモ棲ム。ふなくひむしト異リ、木ノ表面カラ 1.2 糎位ノ深サノ處ヲ蠶蝕スルカラ、きくひむしニ喰ハレタ木材ハ脆クフカフカニナツテ終ニハ水中ニ洗落サレ、中カラ木ノ内皮ガ現ハレル。此蟲ガ木ヲ蝕ム速サハ一年 2.5 糎カラ 7.5 糎位デ常ニ群ヲナシテ木ニ棲ミ、1 平方糎ノ面積ニ 20 匹モ群ツテ居ルコトガアル。

寒イ地方ニモ暖イ地方ニモ居リ、硅石質ノ海岸ヲ好ミ、干潮ト満潮ノ間ニ限ツテ殊ニ低潮ニ於テ半鹹水ニ活動シテ居ル。

きくひもどき (*Chelura terebrans*) はきくひもどき科ニ屬シ、きくひむしト共ニ海中ニ沈ンダ木材ヲ喰フ甲殻類デアル (第六十九圖)。長サ6耗位デ、木材ヲ蠶蝕スルコト非常ニ烈シク、材質ヲ穿ツコト甚ダ接近シテ居ル爲メ、弱イ水流デモ直チニ木材ノ表面ヲ剝落サセル。孔ノ明ケラレタ木ハ亦海蟲ヲ餌トスル蝦類ノ爲ニ裂キ取ラレル。きくひむしト異リ比較的純粹ナ海水ヲ好ミ、又木材ノ端ヤ継手ノ邊ヲヨク穿孔スル。



第六十九圖
きくひもどき

リコリスふかた (*Lycoris fucata*) ハ百足蟲ニ似タ小イ蟲デ泥中ニ棲ミ、ふなくひむしノ居ル木杭ニ匍上ツテ其孔ニ侵入シ、之ヲ食殺シテ其孔ノ中ニ生活スル。

ほーらすだくちらす (*Pholas dactylus*) ト稱スル海蟲ハふなくひむしノ一種デ主ニ砂岩ヤ石灰岩ノ中ニ住ムガ、又海中ノ木杭ニモ穿孔シテ損害ヲ及スコトガアル。

以上ノ外尙地方ニ依リ異ナル木材蠶蝕ノ海蟲ガ居ル。ふなくひむしニ似タざいろとりヤ (*Xylotrya*) 及きくひむしニ似タすふろーま (*Sphaeroma*) ノ如キハ其一ニ種デアル。

51. 木材ト磨損 水中ニ在ル木材ハ亦水流ノ爲ニ屢々磨損セラレテ纖維ガ分離スルコトガ多イ。又結氷スル水中ニ立テラレタ杭木ハ氷ノ移動ノ爲ニ切断セラレ、又流水ノ多イ處デハ平均水位ノ邊デ損傷スルコトガ少クナイ。

此外棧橋其他ノ處ニ用ヒラレタ木材ガ器械的ニ磨損スルコトハ日常人ノ見テ知ツテ居ル處デアル。

52. 木材ノ防護 大氣中ニ在ル木材ハ之ニペンキヲ塗り耐久性ヲ増スコト

ガ出來ル。

海蟲ニ對シテハ松ヤ樫ニくれおそーと油ヲ注入スレバ若干期間ハ之ニ抵抗スル。木材ヲ 60° 乃至 110° 位ニ熱シテ之ニ 8 乃至 10 氣壓ノ壓力デ熱イクれおそーとヲ注入シテ 4 時間モ經テバ木質ニ依ツテ同一デハナイガ、1 立米ニ付キ 300 乃至 400 斤ノ油ヲ吸收スル。我邦手宮及室蘭ノ高架棧橋ニ注入シタ成績ニ見レバ杭木ノくれおそーと注入量ハ 1 立尺ニ 18 封度 (又ハ 1 立米ニ付キ凡ソ 292 斤) デ、油ノ浸潤ハ深サ 6 寸以上、筋違材及横貫材ニハ 1 立尺 13 乃至 18 封度 (1 立米ニ付キ 194 斤乃至 292 斤) デ浸潤ノ深サ 3 寸以上トシテアル。一般ニ適當ナル程度ニくれおそーとヲ注入シタ木材ハ 20 年乃至 30 年モ海蟲ノ害ヲ免レ得タト云フ處モアルガ、材質ニ注入シタ油ガ漸次稀薄トナツテ蟲害ニ罹ルノハ事實デアル。

最近ノ研究ニ依レバ砒素化合物ハ海蟲ニ對シテ最モ有效デ、且ツ此化合物ハくれおそーとニ溶ケル。將來此種化合物ヲ注入シテ完全ナル木材ノ防蟲劑ヲ得ラレル時ガ來ルデアロウ。

53. 木材ノ包被 金屬、土管又ハ鐵筋こんくりーとノ如キ材料ヲ用ヒテ木材ヲ包被又ハ隔離スルトキハ海蟲ノ侵蝕ヲ防グコトガ出來ル 半圓カラ成ル圓筒ノ鑄鐵製包被ヲばるとデ緊合ハセテ、下ハ泥ノ海底ニ達セシメ、木杭ト包被ノ間ハ砂ヲ以テ填充シ、頂部ニハ膠泥冠ヲ戴カセテ砂ノ逸出ヲ防イタガ、30 年モ經過シテ毫モ侵蝕ヲ受ケナカツタ例ガアル。

然シ鑄鐵管ハ其價貴イカラ、之ニ代ヘルニ土管ヲ以テシタ例モアル。勿論波力ノ強クナイ處又ハ流片浮屑ナドノ衝當ラヌ處ニ限ル。其斷面ハ全筒形デ杭ノ上カラ滑ベリ落シ、継手ハ繼合ハセテ海底ノ泥中深く差込ミ、間ニ砂ヲ填メ、膠泥冠ヲ用ヒルコト全ク前ノ如クシタ。然シ破損シタモノ、修繕ニハ半分ヅ、緊合ハセル方が便利ダ。鐵筋こんくりーとノ同様ナル包被ハ鑄鐵管

ヨリ廉ク、土管ヨリ脆クナイ。唯鋼ノ上ノこんくりーとガ薄ケレバ海水ガ滲入シテ終ニこんくりーと管ノ破壊スルニ至ラヌカノ懸念ハアル。

木杭ノ全面ニ銅釘又ハ鐵釘ヲ打込メ海蟲ヲ防グ方法ハ昔シカラ行ハレタモノデ有效デアル。然シ釘ノ間隔ガ粗ケレバ其間カラ海蟲ハ侵蝕スル。

銅又ハ亞鉛ノ薄版ヲ木杭ノ上ニ卷クコトモ蟲ノ侵蝕ヲ防グ效が多イ。然シ杭ヲ打込ム前ニ是等孰レカノ薄版ヲ卷カナケレバナラヌ。銅ハ海水ニ腐蝕セラレヌケレドモ亞鉛ハ腐蝕スル。後者ハ廉イガ前者ハ貴イ。

杉ノ杭ガきくひむしノ侵蝕ヲ受ケタ場合ニガんないト又ハせめんとがんと吹付ケテ厚サ6乃至50耗ノ包被ヲ作り、其殊ニ痛ク侵蝕セラレタ處ハ50耗ノ網目ニ針金ヲ以テ杭ヲ包ミ其上ニガんないトヲ用ヒテ成功シタ例ガアル。

54. 蟲害ヲ受ケザル木材 海中ニ蠶蝕セラレナイ木材ヲ用ヒルコトモ亦一良法タルヲ失ハナイ。南米でめらゝ(Demerara)及ぎあな(Guiana)ニ産スルグリーンはーと(Nectandra rodiaei)ハ海蟲ノ嫌ナ最モ有名ナ木材ノ一種デ、硬ク裂ケ易イカラ杭ニ打ツ場合ニハ環ヲ冠ラセルコトガ必要ダ。樹皮ヤ材質ニハ四種以上ノある化合物ヲ含有シ、其中ニハベビ₉ーりん(Beburine, $C_{18}H_{19}H_{21}O_3N$)及ねくたんどりん(Nectandrine, $C_{20}H_{23}O_4N$)ナドガアル。又少量ノ酸ヲモ含ンデ居ル。比重ハ1.08乃至1.23デ其色ハ蒼黄カラ深褐紫色デアル。一般ニ白身ハ海蟲ヲ防ギ得ナイ許リデナク、多クノ海港ノ經驗ニ依レバ20乃至30年ハ海蟲ヲ防ギ得テモ絶對ニ安全ト云フ譯ニハ行カヌラシイ。但シ外ノ木材ハ早クテ一年以内永クテ3,4年位デ蠶蝕サレテアル。松ヤ縦ハ海中ノ杭トシテ5年乃至10年以上ハ持タヌ場合が多い。たーべんたいん(Red turpentine, Syncarpia laurifolia)ハ濠洲ニ産シ、いすのき一名ゆすのき(Distylium racemosum)ハまんさく科ニ屬シ、我國暖地ノ山中ニ自生シ、共ニ海蟲ニ強イ。

此外印度ニ産スルてーく(Teak, Tectona grandis)、濠洲ニ産スルヤーらー(Jarra, Eucalyptus marginata)、あいあんうっど(Billian or North Borneo ironwood, Erythroxylon)、しぶれす ばいん(Cypres pine, Callitris)ナド亦皆海蟲ヲ防ギ得ル木ダト言ハレテ居ルガ、寒イ地方デハ兎ニ角熱帶地方ノ海水中デハ絶對ノ防蟲力ヲ有ツタ樹ハ無イ様デアル。

55. 鐵材 鐵材ハ凡ベテ海水中ニ於テ鏽ヲ生ジ、兼ネテ他ノ金屬ト共ニ海中ニ用ヒレバがるばに電流ノ作用デ腐蝕スル。又砂ガ絶エズ鐵材面ニ沿ウテ移動シタリ、又ハ其外摩擦ヲ受ケル様ナ場合ニハ漸次磨滅スル傾向ガアル。然シ海水中デ鐵材ノ腐蝕スルノハ極メテ徐々デアルカラ、適當ナル構造ト維持ノ法ヲ用ヒレバ可ナリ永ク役ニ立ツ。

鐵材ノ耐久性ハ海中ニ於テ如何ナル處ニ用ヒラレルカ、又其ノ成分ガ如何ナルモノデアルカニ關シテ居ル。若シ鐵材ガ海水ニ濡レタリ乾イタリスル様ナ處ニ用ヒラルレバ鏽ノ生ズルコト速ク、又鹽風ニ曝サレテ居ル處ニアル鐵材モ亦鏽ノ出ガ速イ。又海水ノ動搖ノ多イ所ニ用ヒラレタ鐵ハ靜カナ海ニアルモノヨリモ痛ミガ速イ。是レ鐵材ノ表面ニ出來タ酸化鐵ガ波ノ爲メニ摩落サレテ更ニ鏽ガ新ニ生ズルト云フ工合ニナルカラデアル。

鐵材ノ成分カラ言ヘバ炭素ノ少イ硬クテ締マツタ鐵ガ比較的能ク海水ニ耐ヘ、炭素ガ多クテ軟質ノモノハ早ク海水ノ爲ニ損傷シテ強サヤ密度ヲ失フノヲ常トスル。

鑄鐵ハ海水ニ對シテ最モ脆ク、其質粗鬆ナル程多孔質トナル。すてぶんそん(Stevenson)ノ言フ所ニ依レバべるろく(Bell Rock)燈臺ニ用ヒタ鑄鐵ハ100年ノ間ニ厚サ2.5釐ヲ失ヒ、比重ハ2.5割、強サハ3.5割ノ減少ヲ來シタ。又リヂー(Lidy)ニ從ヘバぶれすと港(Brest)ノ錨地ニ1立粉ノ鑄鐵ヲ100年乃至240年間海水中ニ浸シテアツタガ、元鐵分6.72 斤他ノ成分

0.48 斤ヲ含シテ居ツタモノガ僅カニ 2.06 斤トナリ、其外ハ皆消失シタ、顯フニ炭素ノ量ガ多ケレバ多孔質トナリ、他ノ成分ノ混入ハがるばに作用ヲ起スモノラシイ。

鍊鐵ヤ鋼ノ海水ヨリ受クル損害ハ鑄鐵ヨリモ遙ニ少イ。或研究ニ依レバがるばに作用ノ爲ニ鍊鐵、鋼及鑄鐵ガ一年間ニ厚サヲ失ツタ事夫々 0.045 耗、0.055 耗及 0.194 耗ニ及ビ鑄ノ爲ニ腐蝕スルコト一年 0.011 耗、0.014 耗及 0.017 耗ニ及ンダ。

近來鑄ナイ鐵又ハ腐蝕ニ抵抗スル鋼ノ研究ガ漸ク盛デ、英國ノはーとふーど (Hartfield) ノ發表スル所ニ依レバ 2.5 乃至 3.0 割ニにけるヲ加ヘレバ鋼ノ腐蝕抵抗ヲ増スケレドモ充分デハナイ。實際ニハくろみ₁₀₀ノ 1.3 乃至 1.4 割ト炭素ノ 3.5 乃至 1.0 分ヲ有スルくろみ₁₀₀ノ鋼ハ普通ノ大氣デ影響ヲ受ケズ。然シ 1.4 割ノくろみ₁₀₀ニテハ尙不充分デ 1.8 割ノくろみ₁₀₀ト 8 分ノにけるヲ混ジタ鋼ハ磷酸、醋酸、醋酸、拘櫟酸、硫酸あんもにや、鹽化かるし₁₀₀、硫酸そ₁₀₀及海水等ニ犯サレナイ。

56. 鐵材ノ防護 海水中ニ用フル鐵材ノ防護トシテハベンキヲ塗ルカ、亞鉛ヲ着セルカ又ハこんくりーとヲ以テ包被スル方法ナドガアル。

ベンキヲ塗ルノハ水面外ニ露出シテ居ル鐵材ニハ多少有效デアルケレドモ、水中デハ一般ニ其效果ガ薄イ。こーるたーるナドハ最モ適當ナル塗料デ鐵材ヲ熱シテ熱いたーるノ中ニ浸スノデアル。若シ水面外デ塗直シガ出來ルモノナラバ水中ニ在ル部分ニ對シテモこーるたーるハ塗料トシテ良イ。此外船底塗料ニハ種々ノモノガアル。漆ヤ光明丹デ鍍止ヲスル方法モアル。

英國々立物理實驗所デジェーくまん (Jakeman) ガ 1925 年發表スル所ニ依レバ鐵材ノ鍍止トシテ塗ルモノノ中デハ油脂質ノモノガ固マルベンキヤ假漆ヨリ其效果良ク、空氣、淡水又ハ海水ニ曝シタ結果實際同一デアル。らのり

んハ之ヲ刷毛デ塗ルカ又ハ溶液ヲ掛ケルカ共ニ塗料トシテハ優良デアル。

亞鉛ハ之ヲ一様ナル厚サニ鐵材ノ上ニ鍍金スレバ海中ニ用ヒル鐵材ノ防護トシテ可ナリ有效ダ。熔シテ亞鉛ノ中ニ鐵材ヲ浸シタリ、密閉シタ圓筒又ハ容器ノ中ニ亞鉛粉末ヲ入レ更ニ其中ニ鐵又ハ鋼ヲ入レテ稍々低イ溫度デ數時間之ヲ熱スルノデアル。又硫酸亞鉛ノ様ナ亞鉛ノ溶液ヲ入レタ液槽ノ中ニ鐵又ハ鋼ヲ浸シ之ヲ電流ノ陰極ニ繋ギ亞鉛板ヲ陽極ニ繋ゲバ所謂電氣鍍金ニ依リテ亞鉛ヲ鐵材ノ上ニ着セルコトガ出來ル。又溶シタ亞鉛ヲ鐵材面ニ吹キ附ケル方法モアリ、組立テタ鐵構造物ニ亞鉛鍍金ヲスルコトガ出來ルガ、工費ハ大デアル。一般ニ既ニ鍍金シタ鐵材ニ綴釘ヲ打ツタリ又ハ其他填隙ヲシタリナドスルトキハ亞鉛ガ剝落スルカラ、亞鉛鍍金ノ鐵材ハ細工ガ困難デアル。

57. 鐵材ノ包被 鐵材ヲこんくりーとヲ以テ包被スルトキハ管ニ其外被トシテ防護ノ用ヲ爲ス許リデナク、鐵筋こんくりーとト同理デ共同ノ部分ト考ヘルコトガ出來ル。鐵筋こんくりーとハ海水中デ未ダ絶對安全ト云フ迄ニハ達シナイノデ、此鐵材包被ノ方法モ未ダ完全トハ云フ譯ニハ行カナイ。

58. 天然石 海水工事ニ用フル石材ハ其天然ノモノナルト人造ノモノナルトヲ問ハズ主ナル建築材料ノ一ヲ爲シテ居ル。石材ハ凡ベテ比重が大デ、硬度モ高く、風化ニ抵抗スル力モ大デナケレバナラヌ。

比重が大ナレバ石質ガ堅緻デ水ノ吸收力ガ成ルベク少クナケレバナラヌ。今例ヘバ花崗岩ノ比重ガ 2.75 デ、こんくりーとノ比重ガ 2.2 トスレバ海水ノ比重ヲ 1.03 トシ、其中デ浮力丈ケ減重シタ兩者ノ重量ノ比ハ $(2.75 - 1.03) / (2.20 - 1.03) = 147 : 100$ デアル。從テ海中デ 1 立米ノ花崗岩ニ等シイ重量ヲ有スルこんくりーとノ容積ハ 1.47 立米デナケレバナラヌ。今是等天然石ト人造石ガ共ニ正立方體トスレバ花崗岩ノ邊長ハ 1 米デアルノニこんくりーと

ノ邊長ハ 1.14 米デアル。而シテ波壓ヲ受ケル面ハ前者ガ 1 方米デアルノニ後者ハ 1.3 方米デアル。今波壓ガ每方米 30 噸ノ強サアルモノトスレバ地平波壓ハ前者ガ 30 噸ナルニ後者ハ 39 噸デ、3 割モ多イ波壓ヲ受ケナケレバナラス。然シ波ニ抵抗スル力ハ重量ニ摩擦係數ヲ乗ジタ積デ兩々相等シイ。

石材ハ容易ニ風化シナイモノヲ良シトスル。殊ニ海水ニ侵サレヌモノガ必要デ。石材ノ中ニ含マレテ居ル水分ガ氷結スレバ膨脹シテ多孔質ノ石材トナル。又海水ハ化學作用ニ依ツテ石中ニ分解作用ヲ起シ、延イテハ龜裂ヤ空隙ヲ生ズル。

花崗岩、黒花崗岩、斑岩、玄武岩ナドノ火成岩ヤ石灰岩、砂岩等ノ水成岩ハ硬度モ大デ比重モ少クナイノデ海中工事ニ用ヒテ便デアル。是等ノ岩石ノ中砂岩ヤ石灰岩ニ孔ヲ開ケル海蟲ガアル。**かもめがひ** (Pholadidea penita、フオラス科)、**にほがひ** (Barnea fragilis、フオラス科)、**にほがひもどき** (Zirface crispata、フオラス科)、**きぬまとひがひ** (Saxicava arctica、絹織科) ナドハ其主ナルモノデアル。

59. 人造石 容易ニ天然石ヲ得ラレヌ所デハ之ニ代ヘルニ人造石ヲ以テスルコトガ出來ル。水ヲ加ヘテ硬化スル所ノ接合劑ヲ用ヒテ砂利ナドヲ堅メ、思フ儘ノ形ヲ作ルコトガ出來ルカラ、細工ガ困難ナル天然石ノ代用品ガ得ラレル。接合劑ニハ地方ニ依リ種々ノ種類ガアル。

こんくりーとハ人造石ノ一種デ、せめんと又ハ膠灰、砂及砂利又ハ碎石ヲ適當ノ割合ニ混合シ、之ニ適量ノ水ヲ加ヘテ捏廻ハシ、凝結セシメタモノデアル。こんくりーとノ原料中せめんとハ最も重要ナモノデ、之ヲ母材又ハ接合材ト云ヒ、砂及砂利等ハ之ヲ骨材又ハ混和材ト云フ。

60. 母材又ハ接合材 天然水硬石灰ハ硅酸及礬土ノ多量ヲ含ンデ居ル。礬土、硅酸、酸化鐵及酸化まぐねしうむノ 2 割乃至 3 割ヲ含ンデ居ル生石

灰ハ水ヲ掛ケレバ沸化シテ消石灰トナル。然シ前ノ混合物ノ 3 割乃至 4 割ヲ含ム生石灰ハ沸化シナイ。消石灰中ニ不純物ノ少イモノハ之ヲ富石灰又ハ肥石灰ト云ヒ、不純物ノ多イモノヲ貧石灰ト云フ。工事ナドニ多く用ヒラレル石灰もるたるハ富石灰ヲ用ヒテ作ツタモノデアル。石灰岩中ニ 1 割乃至 2 割ノ粘土分又ハ 1.2 乃至 1.8 割ノ硅酸質分ヲ含ムモノハ之ヲ粉末ニスレバ優秀ナル水硬石灰トナル。水硬石灰ハ水中デ硬化スル性質ヲ有スル爲メ、甚ダ便利デアル。

佛國テーる (Teil) カラ產出スル石灰ハ **しよーどてーる** (La Chaux de Teil) ト呼ビ、佛國ノ技術者ガ地中海沿岸ノ海中工事ニ用ヒテ成效シテ居ルガ、大西洋ヤ北海ノ沿岸デハ餘リ推奨サレテ居ナイ。

佛蘭西デハ**づまや** (Zumaja) 產石灰ガ**さんじゅあんどりゅづ** (St. Jean de Luz) デ用ヒラレ、**れー島** (Island Ré) ノ石灰ガ**さーぶるどろんぬ** (Sables d'Olonne) ニ用ヒラレテ成績ガ良カッタ。

英國デハ**しゅべい島** (Island Sheppey)、**よーくしゃいや** (Yorkshire) 及ハ**るゐち** (Harwich) ニ產スル**ろーませめんと** (Roman Cement)、**わいと島** (Island Wight) 及ハ**はんぶしゃいや** (Hampshire) 產ノ**めちなせめんと** (Medina Cement) ナドガ亦同ジク接合劑トシテ用ヒラレテ良成績ヲ擧ゲタ。殊ニ迅速ニ硬化スル必要ノアル所、突堤端ヤ緩硬ばーとらんどせめんとノ防護トシテ用ヒラレタ。

羅馬、**ばこり** (Bacoli) 及**びぶづおり** (Puzzioli) 附近ニ產スル火山灰又ハ**ぶぞらな** (Puzzolana) ハ硬化ガ遅イケレドモ非常ニ堅ク、海中工事ニ用ヒテ效果ガ多イ。和蘭ヤ獨逸デハ**ぶるー河孟谷ノあんだーなは** (Andernach)、**ねって孟谷及もーぜる河孟谷ノゐんにんげん** (Winningen) ナドカラ產出スル火山灰 (Trass) ハ亦前ト同一ノ目的ニ用ヒラレタ。火山灰ノ成分ハ硅酸約 4

割、礬石約 2.5 割、酸化鐵約 2 割、石灰約 0.2 割等デ、石灰分ニ乏シク、硅酸分ニ富ンデ居ル。せめんと中ニアル遊離石灰ハ海水中ノ硫酸鹽等ト化合シテ有害ナル物質ヲ作ル傾向ガアルガ、火山灰ヲ混用スレバ火山灰中ノ硅酸トせめんと中ノ遊離石灰ト化合シテ強固性ヲ増ス效果ガアル。火山灰一畝ノ容量ハ 0.5 立尺又ハ 0.01 立米デアル。

又硅藻土ト稱スルモノハ極メテ細微ナ輕イ粉末デ比重約 2 デアル。丁抹デハもれあナド、呼ンデ居ルガ、火山灰ノ代用品トシテ、殊ニ水密工事ナドニ多く用ヒラレル。硅藻土ヲせめんとニ混和スレバ其遊離石灰ト化合シテ硬結性ヲ増スカラ、硅藻土ヲ加ヘタもるたるハ純せめんとノもるたるニ比シ、初ハ強度モ劣ルガ、年月ヲ經ルト共ニ強クナル。

せめんとニぼるとらんど、せめんと、天然せめんと及ぶぞらん、せめんとノ三種ガアル。ぼるとらんど、せめんとハ石灰及粘土ヲ能ク粉末ニシテ適當ノ割合ニ之ヲ混和シ、高熱ヲ以テ灼熱シタ燒塊ヲ粉塵シ、更ニ之ヲ粉末ニシタモノデ、もるたる及こんくりーとノ接合材トシテ人口ニ膾炙シテアル。而シテ此名ハ發見者アスプーチン (Aspdin) ガ此人工的せめんとガぼるとらんど島ニ産スル石灰石ト同一ダト考ヘタノニ基因シテ居ル。

各種ノせめんとニ適量ノ水ヲ混和スレバ次第ニ凝固スル性質ガアル。是レ硬化又ハ凝結ナド、呼バレルモノデ、水中ニテ硬化スル水硬性ハぼるとらんど、せめんとガ最モ勝ツテ居ル。

天然せめんとハ天然ニ産スル特種ノ粘土質石灰石ヲ灼熱粉末ニシタモノデ、價ハ廉デアルガ、品質ハぼるとらんど、せめんとニ劣ツテ居ル。米國ノろーぜんでーる、せめんと英國ノろーまん、せめんとナド皆之デアル。

ぶぞらんせめんとハ火山灰ト消石灰ノ適量ヲ混ジタモノデ水硬性ヲ持ツテ居ルガ、強度ニ乏シイ。單ニせめんとト呼ブ時ハぼるとらんど、せめんとヲ

指スモノト知ルベキデアル。

せめんとノ主成分ハ其 100 分中石灰約 62、礬土約 7、デ、此外酸化鐵 3、苦土 3 以下、硫酸 2.5 以下ヲ含ミ、主成分ト混和ノ水ガ化合シテせめんとノ硬化ヲ生ズルノデアル。其品質ニ依リ硬化ニ緩急ガアリ、水ノ混和後凡ソ 30 分以内ニ硬化スレバ之ヲ急結性トシ、30 分後ニ硬化スレバ緩結性ト呼ブ。緩結性ノせめんとハ漸次ニ凝結ノ度ヲ高メ、時日ノ經過ト共ニ其強度ヲ増加スル。但シ急結性せめんとハ多量ノ礬土ヲ含ミ、海水中ノ硫酸及鹽酸鹽類ニ侵サレ易ク、海水工事ニ不適當デアル。急結性せめんとニハべろ、せめんと、高級せめんと、特殊せめんと等其種類ガ甚ダ多く、早期高强度ヲ得ル爲メ後ニ述ベル如ク寒中工事ナドニ多く用ヒラレル。

せめんとハ永ク之ヲ大氣中ニ放置スレバ濕氣ヲ吸收シ、水酸化カルシウムトナリ、炭酸瓦斯ヲ吸收シテ炭酸石灰トナル。風化作用ガ即チ是デ、風化ガ久シクナレバ硬化時間ニ變化ヲ生ジ、凝結力ガ減退スル。

せめんとハ永ク之ヲ放置スレバ一般ニ硬化ガ遅クナル。又硬化ヲ爲ス時間ハせめんとノ成分ト製造法又ハ藏置方法、水量及水溫等ニ依テ異ナル。標準せめんとハ 1 時間以内ニ硬化ヲ始メテハナラヌ。もるたる又ハこんくりーとヲ作ルニ當リ、成ルベク硬化ヲ始メヌ中ニ混ゼタリ練ツタリシナケレバ強サヲ減ズル虞レガアルカラ、一回ニ練ル分量ハ充分注意シナケレバナラナイ。

硬化ハ霜ヤ氷結ノ爲ニ妨ゲラレルカラ、斯カル低溫度ニせめんとヲ用ヒル時ハ或ハ水ヤ砂ヲ溫メ、又ハ食鹽若クハ無水曹達ノ類ヲ加ヘテ硬化ヲ早メルコトモアル。

せめんとノ重量ハ灼燒ノ熱度、細末ノ度及風化ノ程度等ニ依ツテ異ナル。一般ニ灼熱ガ充分デ粉末ガ細イ程品質優良デ、其比重ハ凡ソ 3.1、1 樽ノ重量ハ正味 172.4 斤 (380 斤) 容量、0.117 立米 (4.2 立尺) デアルガ散せめんとト

スレバ約2割ヲ増シ 0.1483立米 (5.14立尺)デ計算ニハ 0.14立米(5立尺)ト見テ大差ガナイ。近來紙袋ガ多く用ヒラレ、4袋1樽ヲ常トスル、

せめんとノ粉末程度ハ1方糶=900ノ目ヲ持ツタ節デ唯5%ノ残滓ガ残ルモノヲ標準トスル。極微せめんとト云フノハ細末ノ度ガ高イモノデ、1方糶=4900孔ノ篩ヲ以テ篩別スレバ残渣ガ1乃至3%ニ過ギザルモノヲ云フノデアル。

せめんとハ硬化ノ際ニ多少其容積ヲ増ス。而シテ遊離石灰ノ混在ハ堰堤又ハ海水中ニせめんとヲ用ヒテ不良ナル結果ヲ來スコトガ多イ。即チ後ニ述ベルガ如ク、膠泥ノ膨脹ヲ伴フ。又苦土ノ量ガ多クレバ亦硬化ニ際シテ膨脹ヲ生ズルカラ、我國ノ規程デハ其ノ量ヲ制限シテ $\frac{3}{100}$ ヲ超過シテハナラヌモノト定メテアル。又硫酸(SO_3)モ一般ニ $\frac{2}{100}$ 以内ナルベク、海水工事ニ使用スルハ一とらんどせめんとハ其 $\frac{1.5}{100}$ 以上ノ硫酸ヲ含有セザルヲ要スル。

ぼーとらんどせめんとハ硬化ヲ始メテカラ漸次硬クナルガ、何時完全ニ硬化シテ仕舞フカハ不明デアル。然シ年ヲ逐ウテ其強サヲ増スノヲ見レバ相當ニ永イ時間ヲ要スルモノデアルコトハ明カデアル。蓋シ硬マルト云フノハ石灰ガ硅酸ト結合シ、遊離石灰ガ水酸化カルシウムトナル所ノ化學作用ノ結果デアル。

ぼーとらんどせめんとハ一日濕氣ノ中ニ置キ、27日水中ニ放置シテ凡ベテ28日ノ硬化後毎方糶120斤(毎方吋1700封度)ノ壓縮強ヲ有スベキモノト規定サレテアルガ、水中工事ニ用ヒルモノハ鈔クモ毎方糶200斤ノ耐壓強ヲ有スルヲ必要トスル。卷末附録第二ニ日本「ポルトランドセメント」規格ヲ載セテアル。極微せめんとハ抗張強4割以上、抗壓強6割モ大デ、膨脹性龜裂ヲ生ズルコト殆ドナイト云ハレテアル。

化學的研究ノ結果ニ依レバぼーとらんどせめんとノ主ナル成分ハとりか

るしむあるみねーと($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$)、とりかるしむしりけーと($3\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)及べーただいかるしむしりけーと($2\text{CaO} \cdot \text{SiO}_2$)デ、更ニ少許アルモノハ酸化まぐねしむ(MgO)及とりかるしむふえらいと($3\text{CaO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$)ナドト更ニ加ヘラレタ石膏($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)及あるかり、生硅酸、水及二酸化炭素(CO_2)ナドガアル。以上ノ成分中とりかるしむ及だいかるしむしりけーとハ接合又ハ膠着性ヲ有スルモノデ、とりかるしむあるみねーとヲ除ケバ殆ド他ニ此性質ヲ有スルモノガナイ。就中とりかるしむしりけーとハぼーとらんどせめんとノ凡ベテノ性質ヲ持ツテ居リ、水硬性ハ着々トシテ進ミ縦シ之ニ他ノ緩硬劑ヲ加ヘテモ其反應ニ影響ハナイ。之ニ反シテだいかーぼねーとしりけーとノ水硬ハ遅ク、數週ノ後ニ始メテ僅カ強サヲ生ズル。

ころに一(Colony)ハせめんとヲ燒イテとりかるしむ及だいかるしむしりけーと混入ノ割合ヲ定メ得タ。之カラ石灰硅酸係數ナルモノヲ定メテせめんとノ強サヲ定メルコトガ出來ル。石灰硅酸係數ト云フノハせめんと中ノ石灰デ有效硅酸ト化合スル有效ノモノ、百分率ヲ有效硅酸ノ百分率デ割ツタモノヲ云フノデアル。前ニモ述べタ通りとり及だいかるしむしりけーとガ膠着性ヲ持ツテ居ルノデアルカラ、石灰ト硅酸ノ互ニ化合スルモノ、ミガせめんとノ價值ヲ定メルモノデアル。有效硅酸ト云フノハ硅酸ノ全量カラ不溶解性ノ硅酸殘滓ヲ差引イタモノデ有效石灰トハ石灰ノ全量カラ酸化あるみにしむ、酸化鐵及無水硫酸化合物ト化合シタ石灰ヲ除イタモノヲ云フノデアル。とりかるしむあるみねーとト化合スル石灰ノ百分率ハあるみな即チ礬土ノ百分率ニ1.64ヲ乗ジタモノニ等シク、とりかるしむふえらいとト化合スル石灰ノ百分率ハ酸化鐵ノ百分率ニ1.05ヲ乗ジタモノニ等シク、硫酸カルシウムニ化合スル石灰ノ百分率ハ無水硫酸ノ百分率ニ0.70ヲ乗ジタモノ

ニ等シイ。

例ヘバ或せめんとヲ分析シタ所ガ硅酸ノ全量 23.27 べるせんとノ中 0.10 ノ不溶解性硅酸ヲ含ンデ居タトスレバ其有效硅酸ハ $23.27 - 0.10 = 23.17\%$ デアル。又石灰ノ全量ガ 61.65 デあるみな、とりかるしむふらいと及硫酸かるしむノ百分率ハ夫々 6.08; 2.34 及 1.57 デアルナラバ有效石灰ノ百分率ハ $61.65 - (6.08 \times 1.64 + 2.34 \times 1.05 + 1.57 \times 0.70) = 48.12\%$ デアル。從テ此せめんとノ石灰硅酸係數ハ $48.12 \div 23.17 = 2.08$ デアル。

せめんと中ノ石灰ガ全部硅酸ト化合シテとりかるしむしりけーとトナツタトスレバ石灰 3 分子ト硅酸一分子トヨリ成リ其重量ノ比ハ即チ石灰硅酸係數デ 2.80 トナル。とりかるしむしりけーとハ石灰硅酸化合物中ノ最モ重イモノデアルカラ、2.80 ハ最高係數ト謂フコトガ出來ル。又石灰ノ二分子ト硅酸一分子トカラ成ル所ノだいかるしむしりけーとハ 1.87 ナル係數ヲ持ツテ居ル。是レ石灰硅酸係數ノ最低ノモノデアル。

早く硬化シテ短期間ニ高イ強度ヲ發生スルせめんとデ高級せめんと又ハ急結せめんとト呼バレルモノガ現ハレタ。即チ普通ノぼるとらんどせめんとガ 4 週間後ニ示ス強度ヲ急結せめんとハ 2 日乃至 3 日ニ發生シ、尙ホ其後ノ強度モ引續キ増進スルノデアル。急結せめんとノ中ニモぼーきさいと (Bauxite) ト呼ブ鑛石ト石灰トヲ用ヒテ作ルモノヤ、普通ノぼーとらんどせめんとノ精製品ト云フベキモノモアル。あるみなガ多イ點カラ或ハあるみなせめんと、あるせめんと (Alcement)、ふえろくれーと (Ferrocrete) ナド、モ呼バレ、海中工事其他急結ヲ貴ブ仕事ニハ漸ク用ヒラレルニ至ツタガ、普通品ヨリモ一般ニ値ガ貴イ。

ちたに、一むト鐵トノ化合物ナルちたにふえらす鑛ヲ石灰ト共ニ華氏 1400° 乃至 1500° ニ熱スレバ非常ニ純粹ナ鐵ト新シイせめんと鑛滓ガ得ラレル。此

鑛滓ニハ熔ケタ全石灰ト鑛石中ニ含マレテアツタ全あるみな并ニ酸化鐵 2 ノ至 10 べるせんとヲ含有シ、之ヲ粉末ニスレバ所謂たいんせめんとトナル。此せめんとニ石灰ヲ 50% 加ヘ、成ルベクナラバ之ヲ 30 乃至 40% ニ制限シテ能ク混ゼタモノハ硬化ガ非常ニ早く、24 時間乃至 48 時間デ非常ニ早く高イ強度ガ得ラレル。但シ其後ノ強サノ増スコトハ稍々遅イケレドモぼーとらんどせめんとヨリハ常ニ其強度ガ大デアル。たいんせめんとノ比重ハ 3.35 乃至 3.55 デ、ぼるとらんどせめんとヤあるみなせめんとヨリハ化學的作用ノ抵抗ガ大デアル。

ぼるとらんどせめんとニ水ヲ加ヘテ凝結硬化スルトキ、其主要ナル水硬性化合物ノ硅酸石灰鹽ガ加水分解シテ發熱スルコト多ク、水酸化石灰ヲ生成遊離スル。然ルニ堰堤、築港其他多量ノこんくりーとニ使用スルせめんとハ低發熱性ヲ必要トスルノミナラズ、耐水、耐酸、膨脹收縮ノ少イコトが必要デアル。以上せめんとノ弱點ヲ補正スル爲ニ天然又ハ人工ニテ可溶性硅酸ヲ多量ニ含ム多硅酸質混合材ヲ以テ所謂混合せめんとヲ作ラント研究セラレツ、アル。別府市外耳取山宇土山等カラ產出スル可溶白土ハ混合せめんとノ原料トシテ必要ナルモノデ、燒塊ニ 3 割乃至 4 割ノ白土ヲ加ヘレバ優良ナル混合せめんとガ得ラレル。近來酸化砒素 (As_2O_3) ヲ加ヘタこんくりーとガ試ミラレタ。

61. 骨材又ハ混和材 砂及砂利又ハ碎石ハせめんと即チ母材ト共ニこんくりーとノ骨材ヲ爲ス。せめんとニ混用スベキ砂ハ堅イ硅石質ノ粗粒デ、塵埃土壤ナドヲ含マナイ清淨ノモノデナケレバナラナイ。純粹尖銳ナル石英砂ハ最良ノ骨材デ、軟質且ツ扁平細長ノ破片ヲ含ム砂ハ骨材ニ適シナイ。稜角ガ多イ尖銳ナ砂ハ一般ニ骨材トシテ良好デアルガ、實際ニハ圓味ヲ帶ビタ砂モ使用セラレルコトガ少クナイ。砂粒ノ大小ヤ混合ノ割合ハもるたる若クハこ

んぐりーとノ強度ニ影響ガアル。之レ齊一ナル粒ノ大サノ砂ヲ骨材トスレバ
大小種々ノ粒ノ砂ヲ混用シタモノヨリモ其空隙率が大キイカラ、接合材ガ同
量デアルナラバ弱イもるたるガ出来、且ツ水密ノ程度モ少イ勘定デアル（地
下水第二章第一節 19 参照）。

海濱ノ砂ハ普通清淨デアルガ、河砂ハ屢々泥土ヲ含ミ、山砂ハ最モ多ク泥
土ヲ含ンデ居ル。百分五以上ノ泥土ハ之ヲ洗落ス方ガ良ク、植物ノ葉ヤ根ナ
ドノ有機物ハ必ズ之ヲ除去スベキデアル。

砂ノ乾燥シタモノハ能クせめんとニ混合シ、殊ニ細砂ガ最モ然リデアル。
從テ濕ツタ砂ハ乾シテ使用スベク、砂ノ貯藏ニハ雨露ヲ防グベキ設備が必要
デアル。

砂ノ空隙ハ砂ヲ同一直徑ノ圓イ球ト假定スレバ其配列ノ方法ニ依リ凡ソ全
容積ノ 2.6 割乃至 4.8 割位トナル。即チ砂ハ振動ヤ搗固ナドカラ約 2 割内外
ノ減量ガ起リ得ルカラ、當初ノ使用量ニ 2 割ノ餘裕ヲ見込ミ置クヲ安全トス
ル。但シ實際ニハ砂粒ノ不齊カラ空隙率ハ更ニ少クナルコトハ想像シ得ベキ
コトデアル。又砂ヲ洗滌スレバ流失スルモノモアルカラ結局 3 割位ノ餘裕ヲ
見込ミ置クヲ必要トスル。

砂利又ハ碎石ハこんぐりーとノ混和材料トシテ必要ナルモノデ、單獨ニ砂
利又ハ碎石ヲ用ヒ、又ハ兩者ヲ混用スルコトガアル。砂利ハ其石質ガ堅緻デ、
大ナル比重ヲ有シ、搗固ニ際シテハ能ク衝激ニ耐ヘ、徑 1.5 糎乃至 4.5 糎位
デ、土砂ノ附著シ居ラザルヲ良シトスル。山砂利河砂利ナド其產出ノ場所ニ
依ツテ差異ガアルガ、河砂利ハ輾轉流下ノ際脆弱ナ石質ノ部分ヲ洗落サレタ
モノデアルカラ一般ニ堅イ。吸水量ノ大ナル砂利ハ凍結其他大氣ノ爲ニ作用
セラレテ粉塵又ハ侵蝕セラレルカラ、24 時間ニ其容積ノ $\frac{1}{10}$ 以上ノ水ヲ吸
收スルモノハ不良デアル。

砂利ノ重量ハ其石質及空隙ノ多少ニ依ツテ異ツテ居ルカ、其空隙率ハ殆ド
砂ト同一デアルケレドモ、搖緊又ハ濕搗ニ依ツテ 2.9 割乃至 5.0 割ノ容積減
少ヲ來スコトガアル。原石ノ比重ハ平均 2.7 位ヲ平均ノ値トスルケレドモ、
亦稀ニハ 3 ヲ越ユルモノ、又 2 内外ノモノモアル。從テ砂利 1 立米ノ重量ハ
凡ソ 1.4t 乃至 2t 位デアル。

$$2.7(1-0.48)=1.4t$$

$$2.7(1-0.26)=2.0t$$

或ハ 1 立尺 85 听乃至 125 听トナル勘定デアル。

碎石モ亦堅緻尖銳ナルヲ尙ビ、扁平ナルハ之ヲ避クベキデアル。徑 3 糎乃
至 5.5 糎位ノモノガ最モ適當トサレテアル。碎石ハ手割及機械割ニ依ツテ作
ラレ、熟練シタ人夫ハ 1 日 0.5 乃至 1 立米ノ碎石ヲ作ルコトガ出来ル。碎石
機ヲ使用スレバ 1 時間 1 立坪又ハ 6 立米ノ碎石ガ得ラレル。

燃屑又ハ鋸滓モ亦砂利又ハ碎石ノ代用材トシテ利用サレル。

62. もるたる及こんぐりーと 砂トせめんとト水ヲ混ズレバもるたる又ハ
膠泥トナリ、更ニ之ニ砂利又ハ碎石ヲ混ズレバこんぐりーと又ハ混凝土トナ
ル。

もるたるヤこんぐりーとノ緻密ナルモノヲ得ル爲ニハ砂ヤ砂利ハ餘リ齊一
ナルヨリモ大小不規則ナ方ガ宜シイ。殊ニ海中工事ニ用ルモノガ然リ。

普通ノこんぐりーとニハ砂利ノ大サハ 5 糎ヲ限リトシ、碎石ハ 5 糎乃至 7
糎位ヲ良シトスル。鐵筋こんぐりーとニハ 2 糎以上ノ砂利碎石ヲ用フルコト
少イ。今砂若クハ砂利ノ 1 立米ノ重量ヲ比重デ除ツタ商ヲ實質率トシ、比重
ト其物質ノ重量トノ差ヲ空隙率トセバ砂ヤ砂利ノ實質率ヤ空隙率ハ次ノ如ク
デアル。

	1 立米ノ重量	比 重	實 質 率	空 隙 率
標 準 砂	噸 1.46	2.66	0.55	0.45
砂	1.31—1.57	2.58—2.66	0.51—0.59	0.49—0.41
砂 利	1.40—1.66	2.62—2.65	0.53—0.63	0.47—0.37

石灰及せめんとハ共ニ海水ニ侵サレル。是レせめんと内ニ在ル遊離石灰ハ、
 硫酸ハ海水ニ逢ツテ分解スル爲デ、海水中ノ硫酸まぐねしむハせめんと内
 ノ遊離石灰ト化合シテ硫酸カルシウムトナリ、硫酸カルシウムハ亦せめんと内
 ノ硅酸カルシウムト化合シテさるふ。あるみねーと石灰トナリ、此物ハ水ニ
 逢ツテ非常ニ膨脹スル。此結果トシテこんくりーとニハ空隙ガ出来テ滲透性
 ノモノトナリ、海水ガ滲入スル。こんくりーと内ニ空隙ガアツテモ連續シナイ
 モノハ其繋ツテ居ルモノヨリモ稍々宜シイガ、雙方共海水工事トシテハ不
 良デアル。

又くく (Dr. W. T. Cooke) ハ $1:2\frac{1}{4}:4$ ノ配合デ作ツタ南濠洲ノ防波
 堤ニ用ヒタこんくりーとガ海草ノ硫化物ノ爲ニ厚サ半吋モ一様ニ黒クナリ、
 下水ノ爲ニ更ニ助長セラレタモノモアルラシイト云ツテこんくりーとガ冒サ
 レタコトヲ報ジテ居ル。

63. もるたる又ハこんくりーとノ各成分混合率 多クノ邦デハもるたるヤ
 こんくりーとノ接合材ト砂、砂利等ノ混合比例ハ容積ニ依リ、接合材ヲ單位
 トシテ外ノモノハ容積ヲ其幾倍ニ當ルヤヲ以テ之ヲ表ハス。例ヘバ $1:2$ ト
 カ $1:2:4$ トカ云フモノ是デアル。然シ佛蘭西ヤ白耳義デハ1立米ノ成分内
 ニ在ルせめんとノ重量ヲ斤デ表ハスタ常トシテ居ル。例ヘバ1立米ノ砂ヤ砂
 利ニ500斤ノせめんとト云フ類是デアル。

一般ニ砂ノ空隙ハ其全容積ノ4割内外アルカラ、接合材ヲ此容積ノ $\frac{1}{3}$ 乃

至 $\frac{1}{2}$ 丈用ヒテもるたるヲ作り、又砂利或ハ碎石ノ空隙ハ凡ソ其全容積ノ半
 分デアルカラ之ヲもるたるヲ以テ填充シテこんくりーとヲ作ル。斯クシテも
 るたるハ $1:3$ 又ハ $1:2$ 等デ作り、こんくりーとハ $1:3:6(1:9)$ 又ハ $1:$
 $2:4(1:6)$ ナドデ練上ゲルノデアル。 $1:2:4$ ノ混合ハ豊富ナルモノデ海水
 工事ニ適シテ居ルガ、 $1:3:6$ ナドノ割合ハ貧弱デ屢々失敗シタ例ガ多イ。
 鐵筋こんくりーとナドニハ特ニ豊富ナ混合ヲ良シトスル。又近來こんくりー
 とノ混合比率ヲ定メルニ其各成分ノ表面面積ヲ以テスルコトヲ主張スル人モ
 アル。一般ニこんくりーとハ搗固ガ必要デ、近來振動器又ハばいばーと呼バ
 レルモノガ搗固ニ代ル方法トシテ漸ク用ヒラレル傾向ニナツタ。動力ハ電動
 機ヲ用フルモノト、壓縮空氣ニ依ルえやーもーたーヲ用ヒルモノトアリ。又
 震動棒ト可撓棒ヲ動力機ニ連結シタモノトノ二種アル。第七十圖ハ電動機附
 可撓型ばいばーヲ示シタモノデアル。

ぼすとん米國海軍工廠デ行ツタ海水
 ニ於ケルこんくりーと標本ノ結果デハ
 (a) $1:1:2$ ノ混合ハ $1:2\frac{1}{2}:4\frac{1}{2}$
 ノモノニ勝リ、 $1:2\frac{1}{2}:4\frac{1}{2}$ ハ $1:3$
 $:6$ ニ勝ル。(b) 濕混ハ乾混ニ勝ル。

(c) 苦土及礬土ノ影響ハ甚ダ明カデナ

イガ、礬土ノ量ノ少イモノハ甚ダ強イ

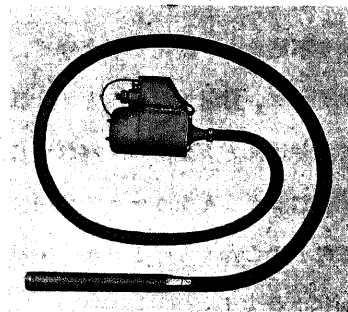
モノヲ得タ。(d) 混合ニ非常ナル注意ヲ用ヒレバ甚ダ良好ナル結果ヲ得タ。

(e) 消石灰ハ毫モ優良ナル結果ヲ生ゼズ。(f) しるべすたーを。しハ有害ナ

リキ。明礬及石鹼ヲ混ズレバ水ヲハネル物質ヲ以テこんくりーとノ孔内ヲ塞

グト稱セラレルケレドモ、果シテ然ルヤ否ヤ明カデナイ。(g) せめんとニ粘

土ヲ加ヘレバ僅カニ良イ結果ヲ與ヘタ。



第七十圖 電動機附可撓ばいばー

普通ノぼーとらんど せめんとノ 7 日後ニ於ケル強サガ、ふゑろくれーとデハ 24 時間ノ終ニ表ハレ、又もるたるモ普通 7 日ノ後ニ毎方糶 14 斤位デアルノニ 24 時間デ之ヨリ多イ強ヲ示シテ居ル。又 7 日後ニハふゑろくれーとハぼーとらんど せめんとノ 3 倍ノ強サヲ表ハシタ。粉末度モ普通せめんとヨリ多ク、硬化ノ始ハ 1 時 15 分ニ始マリ 2 時 10 分ニ終ツタ。

64. 加水々質及水量 もるたる又ハこんくりーとヲ練ルニ用ヒル水ノ水質ハ其耐久性ヤ強度ニ影響スルコト少クナイカラ、其選擇ヲ注意シナケレバナラナイ。清淨ナル淡水ヲ用ヒルノガ最良デ、油脂、酸類、あるかり、有機物等ヲ含有スル水ハ使用シテハナラナイ。せめんとノ品質ガ粗惡ナレバ海水ヲ用ヒテ作ツタもるたるヤこんくりーとハ亦不良デアル。濁水ハ種々ノ不純物ヲ含ムカラ用ヒテハイケナイ。

水量ハ亦もるたる及こんくりーとノ耐久性及強度ニ影響ヲ持ツテ居ル。水量ガ不足ナレバ硬化ガ不充分デ、過多ナレバせめんとヲ分解スル虞ガアル許リデナク、骨材トせめんとヲ分離スル傾向ヲ生ジ、從テ耐久性ヤ強度ヲ減ズル。せめんとガ分解スレバれーたんす (Laitance) ト呼バレル白粉狀ノ物質ガもるたるヤこんくりーとノ表面ヲ被フ様ニナル。れーたんすハ其上ニ他ノもるたるヤこんくりーとヲ加ヘレバ密著ヲ妨ゲルカラ之ヲ洗落シテ除去シナケレバナラナイ。

使用スベキ水量又ハ水及せめんとノ重量比ハ砂及砂利ノ粒ノ大小及性質ニ依リ多少同一デハナイガ、各原料ヲ乾シテ能ク混和シタ容積比 1:2:4 ノこんくりーとデせめんと及水ノ重量比ハ 100:27.5 が最モ大ナル強度ヲ示シタ例ガアル。從テせめんとト水ノ容積比ハ $100:27.5 \times 3.1 = 100:85.3$ トナリ、こんくりーとノ全容積ノ $100+200+400:85.3 = 700:85.3$ 即チ 12% 許リトナル勘定デアル。勿論氣温、氣濕、骨材及型板ナドノ吸水程度ニ依ツテ水量

ヲ加減スベキデアル。

硬練ト云フノハ充分ニ搗固メタ後表面ニ水ノ滲出スル程度ノモノデ、水ハ乾イタ儘ノ全材料ノ重量ノ 5% 内外、中練ハ練上リノこんくりーとヲ積上ゲレバ自己ノ重量デ流レ廣ガル程度ノモノデ 8% 内外、軟練ハ中練ヨリモ一層軟カデアルガ、せめんとノミガ流出ル程度ニ至ラザルモノデ、凡ソ 12% 位ノ水ヲ用フベキデアル。但シ砂ヤ砂利ヲ濕シテ混合スルトキハ多少其水量ヲ減少シナケレバナラナイ。

工事ヤ場合ニ依ツテハ搗固後間モナク型ヲ取外ス必要ガアリ、大ナル壓力ヲ受ケシメナケレバナラナイモノナドニハ硬練ガ適當デ、一般ノ普通工事ニハ中練ガ適スルコト多ク、鐵筋こんくりーと其他一般ニ小サイ隙間ニ充分行渡ラシメル必要ガアリ、表面ヲ平滑ニスル必要ガアル場合ナドハ軟練ガ適當シテ居ルト云ハレテアル。

我國土木學會鐵筋こんくりーと標準示方書ニハ使用水量ト使用せめんと量ノ重量比ハこんくりーとノ所要抗壓強度ニ應ジテ試験ノ上之ヲ定メルモノトシ、試験ニ依ラナイ時ハ次ノ標準ニ依ルコト、シテアル。

第十四表 水量及せめんと量ノ重量比

材齡 28 日ニ於ケルこんくりーとノ抗壓強度(kg/cm ²)	175	140	105
使用水量ノ使用せめんと量ニ對スル重量比 (%)	55	60	70

現行ノせめんと規格殊ニ其もるたるノ強度試験法ハ水量ヲ少クシタ硬練もるたるヲ敲打シテ多量ノ外仕事ヲ與ヘ成形シタ試験片ヲ用ヒテ試験スルモノデ、せめんと實際ノ用途ナルこんくりーとノ強度ヲ判斷スルニ適シナイ。從テ水量ノ多イ軟練もるたるヲ用ヒテ別ニ外仕上ヲ施サズ成形シタ試験片ヲ以テ其強度ヲ試験シ、水ニ依ル凝結硬化中ノ發熱膨脹等ヲ試験シ、こんくりーとノ實際ニ即スル規格ヲ得ント研究セラレツ、アル。

コンクリートとノをーかびりちート云フノハコンクリートノ流動性ニ因ツテ定マル施工ノ難易ノ程度ヲ表ハスニ用ヒラレルモノデ、其測定ニハすらんぶ試験等ニ依ツテ含水度ヲ定メル方法ナドガ用ヒラレル。

65. 海水ニ耐フベキコンクリート 前ニ述べタ所ニ依レバコンクリートヲ海水中ニ用レバ其滲入ノ爲ニ漸次剝落粗鬆トナルノデ絶對ノ耐久性ヲ有シナイガ、唯其成分比率ヲ豊富ニシタリ、練方ニ注意シタリ、又ハ相當ノ維持ノ方法ヲ講ズルトキハ持チガ良イト云フ結果トナル。

一般ニ適當ナル方法ヲ以テ製造シタばーとらんど せめんとハ海水ニ對シテ強く、其成分中珪酸ハ 19 乃至 25 %、礬土 4 乃至 9 %、酸化鐵 2 乃至 6 %、石灰 60 乃至 65 %、苦土 1 乃至 5 %、硫酸 1 乃至 2 %ノ範圍内ニ在ルヲ良シトスル。

火山灰ヲばーとらんど せめんとニ混ズルトキハ海中コンクリートノ耐久性ヲ増ス效ガアル。即チ火山灰ハせめんと中ノ遊離石灰ト化合シテ前ニ述べタ膨脹性ノ鹽類ヲ作ルヲ妨ゲル。火山灰トせめんとノ容量ノ比ハ 1:2 倍ノモノガ多イ。

又コンクリートノ上ニ耐水性ノ塗料ヲ塗ルコトモ亦他ノ一法デアル。佛蘭西ニほるつゝふゑるす法 (Holzapfels) ト唱ヘテ特種ノべんきヲ塗ル法ガ案出セラレタト傳ヘラレテ居ルガ、其成績ハ未ダ明カデナイ。佛國ノばあざん (Voisin) ハ海水コンクリートヲ作ルニせめんと 450 斤、砂利 800 立突及砂 400 立突ヲ用ヒ、斯クシテ出來タコンクリートノ上ニ純粹ノせめんと糊ヲ以テ塗り、更ニ其上ニ順次二回こーるたーヲ熱シテ塗ル法ヲ試ミタ。こーるたーノ代リニばらふいんヲ熱シテ塗ル事ヲ推奨スル人モアル。又コンクリート塊ノ一面ニ天然石ヲ張ツテ兩者ノ長所ヲ用ヒタモノモアル。

66. 鐵筋コンクリート 鐵筋コンクリートニ使用スルコンクリートハ相當

ノ搗方ニ依リ、型枠ノ隅々及鐵筋ノ周圍ニ充分行互ル程度ノをーかびりちー又ハ填充性ヲ有スルヲ必要トスル。普通すらんぶ試験、ふろー試験及落下試験ナドヲ用ヒル。即チせめんと糊狀體ノ調節、換言スレバ細骨材ヤ粗骨材ノ使用量ノ増減ニ依ルノガ便利デ、指導者ノ指示ニ依ルベキモノデアル。

海中工事ニ用ヒルコンクリートノ弱點ハ亦應ガテ海水中ニ用ヒル鐵筋コンクリートノ短所トナツテ表ハレテ居ル。然シ優良ナル且ツ硬化ノ一様ナルせめんとヲ用ヒ、混合及搗固ハ強く且ツ水密ナル型ノ中デ最大ノ注意ヲ以テ之ヲ行ヒ、火山灰ヲ併用シ、其コンクリートハ緻密デもるたるノ成分ハせめんと 1、火山灰 $\frac{1}{2}$ 、砂 3 ヨリ貧弱ナラザルベク、又ハせめんと 1、砂 $1\frac{1}{2}$ ヨリ貧弱ナラザルヲ良シトスル。コンクリートヲ濕氣ノ中デ硬化セシメレバ海水中ニ於ケル其抵抗力ヲ増ス。

鐵筋コンクリートノ失敗ハ多ク其滲入シタ海水ノ爲ニ鐵筋ニ鏽ヲ生ジ、此鏽カ膨脹性ヲ持ツテ居ルノニ原因スル。從テ小徑ノ鐵筋ヲ用ヒ、コンクリートノ被厚即チ表面ヨリ鐵筋ノ距離ヲ増セバ鏽ノ點カラ見レバ良好果ヲ得ル。

英國土木學會科學及工學調査委員ノ報告 (1934 年 1 月) ニ依レバにけるノ多イ鋼筋ハ海氣ニ曝サレテ最モ耐久性ニ富ミ、くろみ。む鋼ハ亦一般ニ強いガ、是ハ鏽ノ出來ナイモノ程良イト云フコトヲ裏書シテ居ル。然シ半潮位ノ邊ハ最モ多ク侵蝕サレ鏽ヲ生ジテ居ル。鑄鐵ハ其内部ニ腐蝕ヲ見、滿俺ガ少ク、硫黃ヤ燐ノ多イ軟鋼ハ時トシテハ良好デ、時トシテ痛ク侵蝕ヲ受ケ、信頼シ得ナイコトヲ示シテ居ル。軟鋼ニ銅ヤにけるヲ少シ加ヘタモノハ鏽ガ少イ。又ばーとらんど せめんとニ火山灰ヲ加ヘタ富率ノモノハコンクリートニ龜裂ヲ生ズルコト少ク、あるみな せめんとハ亦鐵筋コンクリートと棧橋ニ用ヒテ 3 年ノ後毫モ破損ノ徵候ヲ見ナカツタ。

鐵筋コンクリートハ亦上屋倉庫ナドノ不燃質建築材料トシテ有望視サレテ

居ル。北米合衆國ノびゅうろー おぶ すたんだーづ (Bureau of Standards) ノ
 はる (W. A. Hall) 及いんぐべるぐ (S. H. Ingberg) ガ直径 12 吋及 18 吋
 ノ純こんくりーと及鐵筋こんくりーと柱 62 個ニ就キ耐火試験ヲ行ヒ 1925 年
 ニ其結果ヲ發表シタ。鐵筋上ノこんくりーと被厚ハ $1\frac{1}{2}$ 吋デ、配合ハ 1:2
 :4 ノ容積ニ依リ、手練ヲ用ヒ標準ノ水壓荷重ヲ加ヘテ天然瓦斯ヲ燃料トシ
 テ使用シ、毎平方吋凡ソ 15 封度ノ壓力デ送風シ、火焰ハ直接柱ニ當テズ、
 柱ノ溫度ハ其内部ニさーも かゝぶるすヲ挿入シテ之ヲ測リ、水壓ハ 60 萬封
 度ニ達シ、爐内ノ溫度ハ攝氏 1100 度ニ及ンダ。此結果ニ依レバ石英及花崗
 石ヲ含ム混凝土柱ハ耐火試験ニ際シ缺裂ヲ生ジタ。是レ 570° ノ溫度ニテ此
 ニ物ハ膨脹變形スルニ依ルノデアル。又石灰石ノ如キ石灰質成分ノこんくり
 ーとハ其結果良好デ熱ノ影響ガ少イ。漆喰ノ様ナこんくりーとノ外面ニ塗ツ
 タモノハ可ナリ耐火ノ效果ガアルガ、火ニ曝サレテこんくりーと面ヨリ剝落
 セヌ様ニスルコトガ困難デアル。漆喰ノ下ニ金網ノ類ヲ入レテ補強スルトキ
 ハ有效デアル。硅酸質成分ヲ有スルこんくりーと柱ハ普通ノ標準荷重ヲ以テ
 4 時間ノ火ニ耐ヘタ許リデナク、能ク 2 倍乃至 4 倍ノ荷重ニ耐ヘタ。4 時間
 ノ後爐温ハ攝氏 1100 度ニ昇ツタモ漆喰ヲ以テ保護シタモノハ柱表ノ溫度
 200° 以上ニ昇ラズ、柱心デハ 100° 以内デアツタ。從テ工費ハ高クナルヲ免
 レナイケレドモ此種ノ被覆防護ハ非常ニ強イ火ニ曝サレテ能クこんくりーと
 柱ノ破壊ヲ防ギ得ルコトヲ示シタ。

67. 鐵筋こんくりーとノ鏽止 鐵筋ノ鏽止ガ完全ニ出來ルナラバ鐵筋こん
 くりーとノ弱點ノ一部ヲ除去シ得ルノデアル。亜鉛鍍金ヲシタ鐵筋ヲ用ヒル
 ノモ一法デアルガ、後ニ細工ヲスレバ亞鉛ハ剝ゲル。

ちよっけ (Zschokke) ハ水ノ代リニほったしむ ばいくろめーとノ溶液ヲ用
 ヒテせめんとト砂トヲ練リ、他ノ一方ニハ鐵ノ面ヲ此くろめーと糊デ塗ツタ。

然シ食鹽ヤ硫酸等ノ中デハくろめーと防護ハ效ガナク、從テ水道鐵管ノ塗料
 トシテハ有效デモ海水中ニハ用ヒルコトガ出來ナイ。

第七節 港 灣 行 政

68. 本邦港灣制度ノ概要 軍港及要港ヲ除キ、我邦ニ於ケル港灣ノ管理ニ
 關スル成文法規トシテハ唯僅カニ開港ニ關スル開港々則、港灣費負擔所屬區
 分ニ關スル太政官達、港錢徵收ニ關スル太政官布告等二三ノ斷片的規定ノ存
 スルノミデ統一ヲ缺イテ居ル。

我邦ニ於テハ港灣ハ舉ゲテ國ノ營造物トセラレ、地方長官ヲ以テ港灣ノ一
 般管理者ト爲シ、外國貿易設備ニ屬スル繫船岸壁、埠頭、棧橋ニ限り税關ニ
 於テ之ガ管理ヲ爲ス現行制度トシテ居ル。而シテ港灣修築工事例ヘバ防波
 堤、防砂堤ノ築造、港灣ノ出入ニ必要ナル航路ノ創設及改良、港灣内ノ浚渫、
 繫船岸壁、棧橋、濕船渠等ノ築造、陸上設備用地ノ創造等ニ就テハ曩ニ港灣
 調査會ノ決議ニ依リ認定セラレタ第一種重要港灣ニ關スルモノハ之ヲ主務大
 臣ニ於テ直轄施行スルモノトスル。第二種重要港灣及其ノ他ノ港灣ノ修築工
 事ハ地方行政廳ニ於テ之ヲ施行スルヲ原則トシ、唯例外トシテ國庫補助ヲ受
 ケテ地方行政廳ガ施行スル港灣修築工事ニ限り主務大臣ニ於テ必要アリト認
 ムル場合ニハ其工事ノ全部又ハ一部ヲ代ツテ直接施行スルコトヲ得ルモノト
 シテアル。尙又出願工事ノ制ヲ認メ、地方長官ノ許可ヲ受ケテ港灣修築工事
 ヲ企劃施行スルヲ得セシメタ。但シ重要港ニ關スル新築、改築、除却工事又
 ハ埋立、内務大臣ノ指定スル港灣ニ於ケル新築、改築、除却工事ニシテ其ノ
 港灣ノ利用ニ著シキ影響ヲ及ボスモノ又ハ埋立ノ許可ニ付テハ内務大臣ニ稟
 伺スルヲ要スル。而シテ港灣ノ維持ハ港灣修築ニ準スルモノトス。

北海道ニ於ケル樞要港灣函館、小樽、室蘭、釧路、留萌、網走、岩内ノ諸

港ノ修築工事ハ北海道長官之ヲ施行スル。又朝鮮及臺灣ノ諸港ノ修築等ハ夫々朝鮮總督及臺灣總督ノ管理ニ屬スル。

臺灣ノ陸上設備例ヘバ上屋、倉庫、臨港鐵道、起重機等ノ施設經營ハ頗ル複雑ヲ極メ、國、公共團體、私設會社、個人等各々其ノ必要ニ應ジ、其ノ見ル所ニ隨ヒ企劃經營シツ、アルノヲ現在ノ實狀トスル。唯開港場ニ於ケル外國貿易ノ用ニ供スル陸上設備ニシテ政府ノ管理ニ係ルモノニ付テハ大藏省臨時建築課ニ於テ之ヲ施設シ、其經營ハ大藏省稅關ニ於テ之ヲ行ツテ居ル。

臺灣ノ修築及維持ニ關スル主管廳ニ付テハ國ノ企業トシテ直轄施行スル商港ノ修築工事中港其ノモノ、成立ニ必要ナルモノ則チ防波堤、繫船岸壁、棧橋、濕船渠ノ築造、陸上設備用地ノ創造、港灣內及航路ノ浚渫等ハ內務省ニ於テ之ヲ施行スル。船舶避難ノ爲國ノ企業トシテ施行スル港灣ノ修築工事亦然リ。而シテ國庫ノ補助ヲ受ケル地方行政廳ノ施行スル地方重要港灣ノ修築工事ハ內務大臣之ガ監督ノ任ニ膺リ、地方漁業獎勵ノ爲國庫ノ補助ヲ受ケテ地方行政廳ノ施行スル港灣ノ修築工事ハ內務農林兩大臣之ガ監督ノ任ニ當ルモノトス。

臺灣ニ關スル費用ノ負擔モ亦頗ル明確ヲ缺イテ居ル。即チ第一種重要港灣ノ修築工事ニ關スル費用ハ原則トシテ國庫負擔ニ屬シテ居ルガ、實際ニハ其費用ノ一部ハ之ヲ其ノ修築工事ニ依ツテ特ニ利益ヲ受クベキ公共團體例ヘバ地元市ヲシテ之ヲ分擔セシメルノヲ例トシテ居ル。而カモ其分擔ノ割合ハ一定シナイ許リデナク、何等法規ニ根據シタモノデナイカラ、國ハ公共團體ト契約ヲ締結シ其ノ承諾ヲ得テ其ノ分擔額ヲ納附セシメル外ナイノデアル。第一種以外ノ港灣ニ關スル費用ハ各自其港灣ノ修築工事又ハ維持ヲ現ニ爲シ又ハ現ニ爲スベキ義務アルモノニ於テ之ヲ負擔スベキモノトス。而シテ第二種重要港灣ノ修築工事ノ費用ニ限リ國庫ヨリ補助ヲ與ヘルノヲ現行ノ制度ト

シ、其補助歩合ハ工費總額ノ二分ノ一ナルヲ通例トスル。又市町村其他公共團體ノ施行スル一定ノ港灣ニ關スル工事ノ費用ハ市町村土木補助費ニ關スル府縣令規定ニ基キ、地方費ヨリ其ノ一部ヲ補助スルコト亦地方ノ實際デアル。北海道廳ノ施行スル北海道樞要港灣ノ修築工事ノ費用ハ拓殖費ヨリ全部國庫ニ於テ負擔シテ居ル。

臺灣及陸上設備ノ使用ニ付テハ船舶貨物旅客ヨリ入港料其他ノ使用料ヲ徵收スル。今國ノ徵收スル著シイモノヲ舉グレバ棧橋使用料、繫船岸壁使用料、上屋使用料、繫船浮標使用料等是デアル。是等ノ内前三者ハ稅關ニ於テ之ヲ徵收シ、後者ハ從來港務部デ徵收シタガ、今日ハ亦稅關デ取扱ツテ居ル。

自己ノ費用ヲ以テ公共ノ利益ヲ計ランガ爲港灣修築工事ヲ施行シタル者ハ內務大藏兩大臣ノ許可ヲ受ケテ元資償却主義ニ違ヒ工事ノ多寡ニ應ジ年限ヲ定メ入港料又ハ棧橋使用料、岸壁使用料等ヲ徵收スルコトガ出來ル。

69. 港灣調查會 明治四十年六月勅令第二百四十三號ヲ以テ港灣調查會官制ヲ定メ、內務大臣ノ監督ニ屬シ、港灣ニ關スル制度、計劃、設備其ノ他重要ナル事項ヲ調査審議スルコト、ナリ、會長一人、委員二十六人以内、必要アル場合ニハ臨時委員ヲ置クコト、シテアル。會長ハ內務大臣ヲ以テ之ニ充テ委員及臨時委員ハ關係各廳高等官及學識經驗アルモノ、中ヨリ內務大臣ノ奏請ニ依リ內閣ニ於テ之ヲ命ジテ居ル。大正十四年三月行政整理ノ結果港灣調查會ヲ廢止シタガ、其後隨時ニ臨時港灣調查會ヲ開クコト、ナツタ。

70. 諸外國ノ港灣行政 各國ノ港灣行政ハ皆夫々歴史的ニ發達シ來ツタモノデ、或ハ國家事業トシテ、或ハ半官半民のニ、或ハ市營事業トシテ港灣ノ經營ヲシテ居ル。

佛蘭西ニ於テハ商港ノ修築及維持ヲ國營トシ、工部省ハ航路、阜頭、外港、船渠等ヲ直接董督シ、貨物取扱ノ設備ハ會社個人等ニ委スルヲ常トシテ居

ル。又修築工費ハ國庫ト地方トデ之ヲ負擔シ、其維持費ハ營業上其港灣ニ關係ヲ有スルモノ、市並ニ州及商業會議所等ノ寄附金ト國庫ノ補助金ヲ以テ之ニ充テ、臨港鐵道ハ或ハ鐵道會社之ヲ布設シ、或ハ商業會議所之ヲ施設シ、或ハ時トシテ政府ノ直營ニ係ル。又商業會議所ハ上屋、起重機、倉庫等ノ港内設備ヲ施工スルコトガアル。若干ノ期限ノ後設備ヲ舉ゲテ政府ノ所有トスル仕組デ、勿論施工出納ナドニ關シテハ政府之ヲ監督ス。

英國ニ於テハ主ナル商港ノ修築及維持ヲ港務所ニ於テ行ツテ居ル所ガ多イガ、亦往々市營、鐵道汽船會社、個人等ノ起業ニ成ルモノモアル。倫敦港ノ如キハ一むす河畔ニ散點スル多數ノ船渠ガ銘々勝手ノ經營ニ委セラレテ居タノヲ 1912 年半官半民ノ倫敦港務所 (Port of London Authority) ノ管轄ニ委スルニ至ツタ。

北米合衆國ニ於テハ海面ヲ國有トシ、河川港灣ノ改修、航路ノ浚渫、標識ノ新設維持ノ如キハ勿論、港内ノ埠頭突出ヲ制限スル所ノ法線又ハ埠頭線ハ海軍ノ定メル所デ、防波堤、護岸ナドモ亦政府ノ施工ニ係ル。然シ岸壁、突堤及起重機、上屋等ノ設備ハ市營ノモノガ多ク、又鐵道會社ノ專屬ノモノモ少クナイ。

英國ノ築港權威カんにんがむ (B. Cunningham) ハ諸國ノ港政ヲ比較シテ佛蘭西及伊太利ニ主トシテ實行セラレツ、アル國家ノ經營、英國ニ於ケル多數ノ選舉セラレタル委員及少數ノ任命セラレタ委員及鐵道關係者ノ代表者カラ成ル半官半民ノ自治經營並ニ北米合衆國ニ於ケル州ト市トノ合議經營トハ夫々特色ガアルト論ジタ。英國ノ港灣ハ收支相償ヲ主トシ、北米合衆國ニテハ巨額ノ補助ヲ國庫ヨリ與ヘル。之ヲ要スルニ國家ガ港灣ヲ修築維持スルハ其經濟的繁榮ノ安定及強固ナル基礎ヲ與ヘルガ政爭ノ具ニ供セラレル虞ガアル。又英國ノ如ク半官半民ノ港灣經營ハ稍々モスレバ企業活動ヲ抑壓シテ

官民トモ多少保守ニ流レル傾向アルヲ免レナイ。鐵道デ港灣ヲ經營スルノハ勿論鐵道ノ利益ヲ主トシテ行ハレルガ、根本的ニ此事自身ハ障害ヲ爲サナイケレドモ、市ノ經營ノ場合ト同ジク鐵道又ハ市ノ直接ノ利益ヲ標準トシテ企劃セラレルコトハ免レナイ所デアル。殊ニ市營ノ場合ニハ最も此傾向ガ著シク、港ノ經費ヤ活動ヲ局限シテ港區ノ中ニ止マラシメルヲ常トスル。又會社ノ經營デハ資源ニ制限ガアツテ姑息ニ流レ易ク、過去ノ歴史ヲ見レバ會社ノ經營ハ港灣ノ發展ニ對スル適當ナル資本ヲ備フルコトガ出來ナカツタ。