

港 工 學

顧 康 樂 著

商 務 印 書 館 發 行

學 工 港

著 樂 康 願

行 發 館 書 印 務 商

弁 言

海事工學爲近世之特要科學，攸關國運之隆替與商務之興衰者也。考其研究範圍，至爲廣大，若海港、船塢、海塘，及用以裝卸船貨之水力、電力、機力設備，莫不屬之。討論海港及河港之書籍，國內尙不多見，爰特根據英國海事工程家克寧漢及泰來二氏所著各書，掇拾其精華而編撰之，以應大學教本之需要，並供從事港工者之參考。

我國各著名港口之報告，爲數既少，且多屬於港務行政方面者，欲搜集切合本書內容之資料，深感困難，幸是冊所論咸以世界著名各港之實地經驗爲依據，當可適應於我國也。

本書所用科學名詞，類皆參照以前國立編譯館出版之天文學，氣象學、物理學、化學等名詞專冊。至於工程譯名，則以中國工程師學會及其他工程機關印行之各種草案及英和工學辭典爲準。

作者於一九四〇年夏，完成其在交通大學擔任市政工程教授十有餘年之港工學初稿。適值世界戰雲瀰漫，不克付梓；屢取之以講授於江大學。經過逐年增刪修改，而成斯集。惟自審學識膚淺，謬誤難免，尙望國內外專家賜以糾正，以匡不逮，實所感幸。又承前滬浦局施副局長孔懷學兄校閱初稿，敬誌謝忱。

627.6
3102
C2

00002760

目 錄

弁言

第一章 港之設計	1
1. 天然港與人工港	1
2. 分類	1
3. 避風港	4
4. 繫船設備	7
5. 港埠錨泊	9
6. 修理場	9
7. 商港	9
8. 漁港	10
9. 地位之選擇	12
10. 設計之進行	12
11. 海濱變遷	14
12. 空堤及島港	17
13. 河流之影響	17
14. 港之面積及進口之寬度	18
第二章 潮汐	20

15. 潮之由來	20
16. 牛頓學說	20
17. 潮汐名稱	23
18. 日潮不等	24
19. 潮波	24
20. 潮汐表	25
21. 潮汐推算	26
22. 潮差	26
第三章 海洋測量	29
23. 測量工作	29
24. 潮標	31
25. 流之測定	32
26. 採集砂泥試料	35
27. 潛水	36
第四章 樁	41
28. 構造原理	41
29. 樁	41
30. 木樁之保存	42
31. 金屬樁	44
32. 鋼骨混凝土樁	46
33. 混凝土樁之澆造	47
34. 打樁法	49

35. 支承力	51
第五章 石	54
36. 天然石之品質	54
37. 採石	56
38. 鑽孔	57
39. 裝藥	60
40. 填塞	60
41. 發火	61
42. 縫間發火法	64
43. 楔裂法	64
44. 炸藥	65
45. 混凝土	66
46. 海水之影響	66
47. 速硬水泥	68
48. 水底放置混凝土法	70
第六章 防波堤設計	71
49. 防波堤之環境	71
50. 海波	71
51. 波高	74
52. 波長	75
53. 碎波	75
54. 波作用之動力值	76

55. 彰奈狄圖	79
56. 空氣壓縮及水鎚	81
57. 波擊之量度	81
58. 防波堤之分類	85
59. 堆堤之穩度	91
60. 牆堤中之應力	92
第七章 築港機具	96
61. 概說	96
62. 泰坦機及赫邱爾機	99
63. 高力斯機	102
64. 石塊移運車	106
第八章 防波堤建築	107
65. 堆堤建築	107
66. 駁船法	107
67. 以砂堆爲基礎之防波堤	110
68. 架臺法	111
69. 低位法	115
70. 牆堤建築	116
71. 浮機法	116
72. 架臺法	117
73. 端進法	124
74. 沉箱法	125

75. 基礎	127
76. 牆基	128
77. 極限荷重	130
78. 表面處理	130
79. 袋工	132
80. 製塊	133
81. 砌壘	134
82. 坡向砌壘	138
83. 水下灌漿	138
84. 次要防波堤	139
第九章 堤頭、駁岸、及碼頭	141
85. 堤頭之重要性	141
86. 堤頭之形狀	141
87. 堤頭建築實例	143
88. 駁岸	149
89. 施於駁岸牆之力	153
90. 駁岸牆之穩度	156
91. 基礎	159
92. 人工基礎	160
93. 駁岸牆之建築	165
94. 築於灌氣室中	168
95. 獨塊	170

96. 浮函式	170
97. 其他型式	172
98. 駁岸之附屬築造物	174
99. 繫船浮標	178
100. 樁式碼頭	182
101. 浮碼頭	183
102. 浮棧橋	185
103. 突堤、突碼頭	187
104. 容留之形式	190
105. 浮函、躉船	192
第十章 進口水路	195
106. 變遷情形	195
107. 可變與固定水路	196
108. 淤積	197
109. 通航路線	197
110. 暗砂洲	198
111. 治導工程	199
112. 導堤之佈置	200
113. 浚渫	202
114. 碎岩機	206
115. 瀉刷	207
第十一章 水路標識	209

116. 水路標識之重要性.....	209
117. 固定標.....	209
118. 浮標.....	210
119. 水路照明.....	213
120. 燈浮標.....	214
121. 燈船.....	216
122. 燈塔及燈標.....	217
123. 光之濃集.....	222
124. 光之種類及射程.....	223
125. 燈光號誌之識別.....	227
126. 音響信號.....	228
127. 水下信號.....	229
128. 無線電信號.....	230
附錄 我國之商港.....	232

參考書目**華英名詞對照表**

港 工 學

第一章 港之設計

1. 天然港與人工港 港之需要，始自海上航行船隻之初，蓋不獨在狂風怒濤時可資暫避，且為裝卸貨物之所。復因船數及噸位之年有增進，規模較大與設備較善之港，需要尤感迫切。

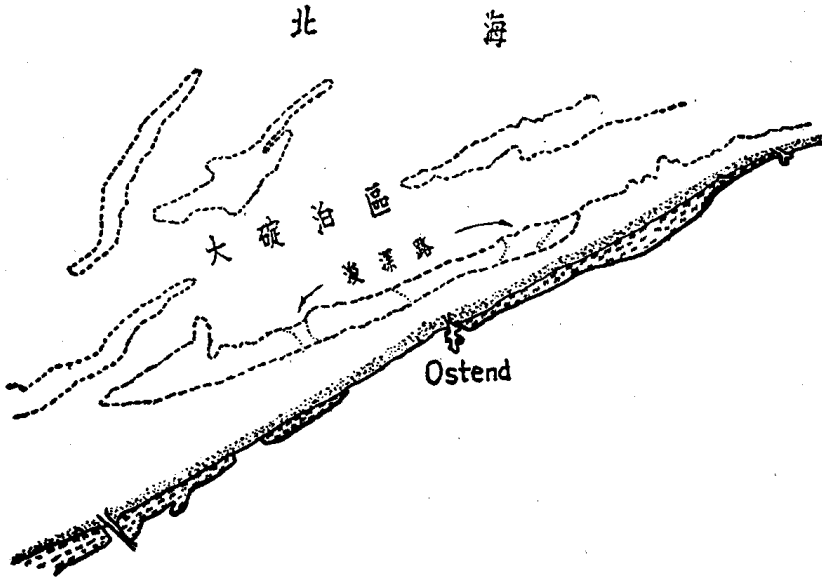
天然河灣可供錨泊之用者，並非少見，實乃初期航海者視為僅有之天然港也。惜其一應佈置，恆必有限；而日久以後，不論在商務或軍事方面，均不克適應航運上急速之擴展。且數處原可適用之天然港，因與交通路線或海外貿易要道相距過遙，往往仍不足成為美備之港。故雖最佳之天然港，亦須加以改善與發展，而在天然情況無可利用之時，尤須採取人工方法，以達到庇護船隻之需要。

據有海岸之國家，欲謀海上事業之進展，當以完成人工或半人工的港之建設，為第一要舉。

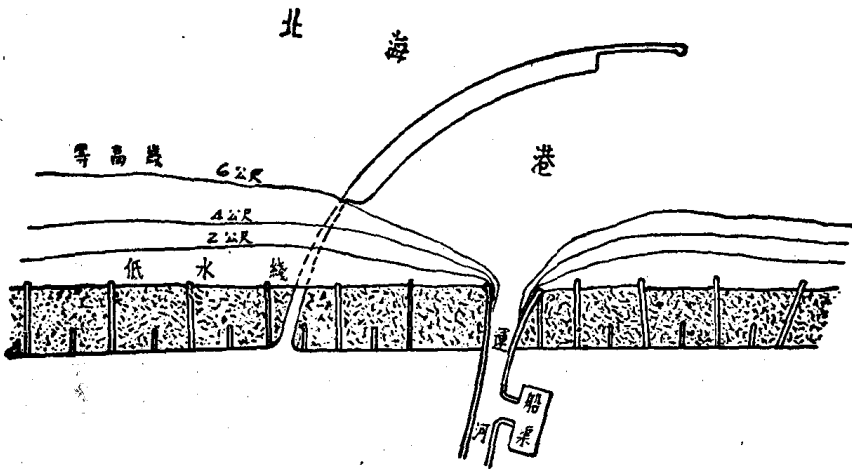
2. 分類 就航運之觀點而言，港之原旨係在風暴或惡劣氣候下，予船隻以安全之休息與庇護，而可由下列數者取得之：

(a) 水區之內，不必作圍抱形狀，惟隣近岸線，而有適當錨泊之地可以避風浪者，是謂碇泊區 (roadstead)。天然碇泊區，係一深水區域，其外多有砂洲，如第 1 圖之鄂斯吞 (Ostend) 港，乃其一例。人工碇泊

區，可築平行海岸或彎曲之防波堤 (breakwater)，如第 2 圖之齊布魯革 (Zeebrugge) 港，乃其一例。

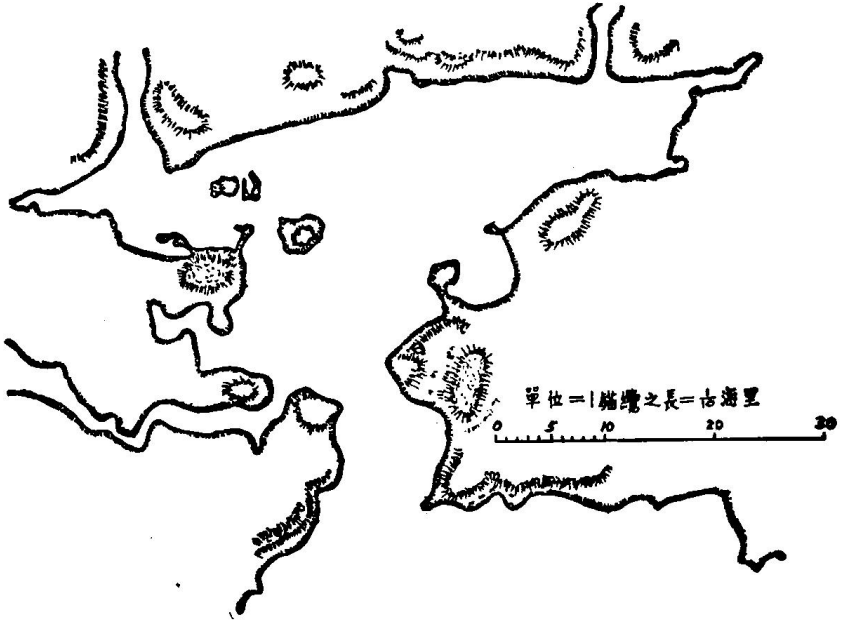


第 1 圖 鄂斯香港碇泊區

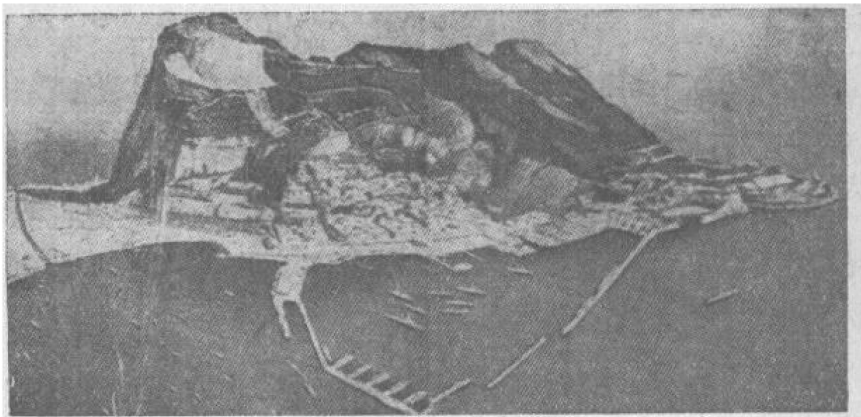


第 2 圖 齊布魯革港

(b) 圍環面積之內，有係天然澳灣或河口者，如第3圖之昆斯登 (Queenstown) 港；或係人工加築防波堤或突堤 (jetty) 者，如第4圖之



第3圖 昆斯登港



第4圖 直布羅陀港

直布羅陀 (Gibraltar) 港, 及第 5 圖之彼得海德 (Peterhead) 港。多數要港, 皆屬此類。

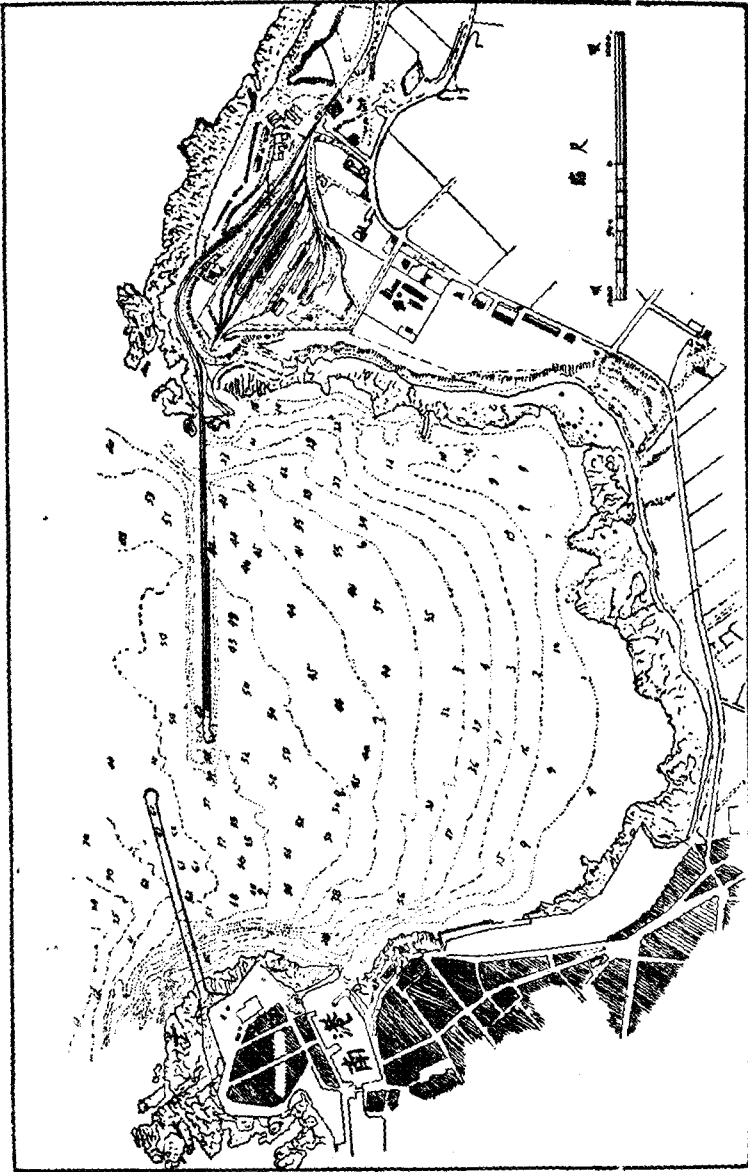
(c) 較小範圍之船渠 (basin) 內, 有狹口僅供船隻之出入。此與船塢 (dock) 相似, 惟後者常置入口閘門。第 5 圖中之南港, 即為船渠之一例。漁港 (fishery harbor) 每亦屬此類。更有在廣大外港或碇泊區之內, 築較小內港或船渠。凡此皆設駁岸 (quay), 以利船貨之裝卸。

為便利研究起見, 依照港之效用, 而作略異之分類, 其重要者有三: (a) 避風港 (harbor of refuge), 包括軍港及海軍根據地; (b) 商港 (commercial harbor), 與港埠 (port) 相聯; (c) 漁港。

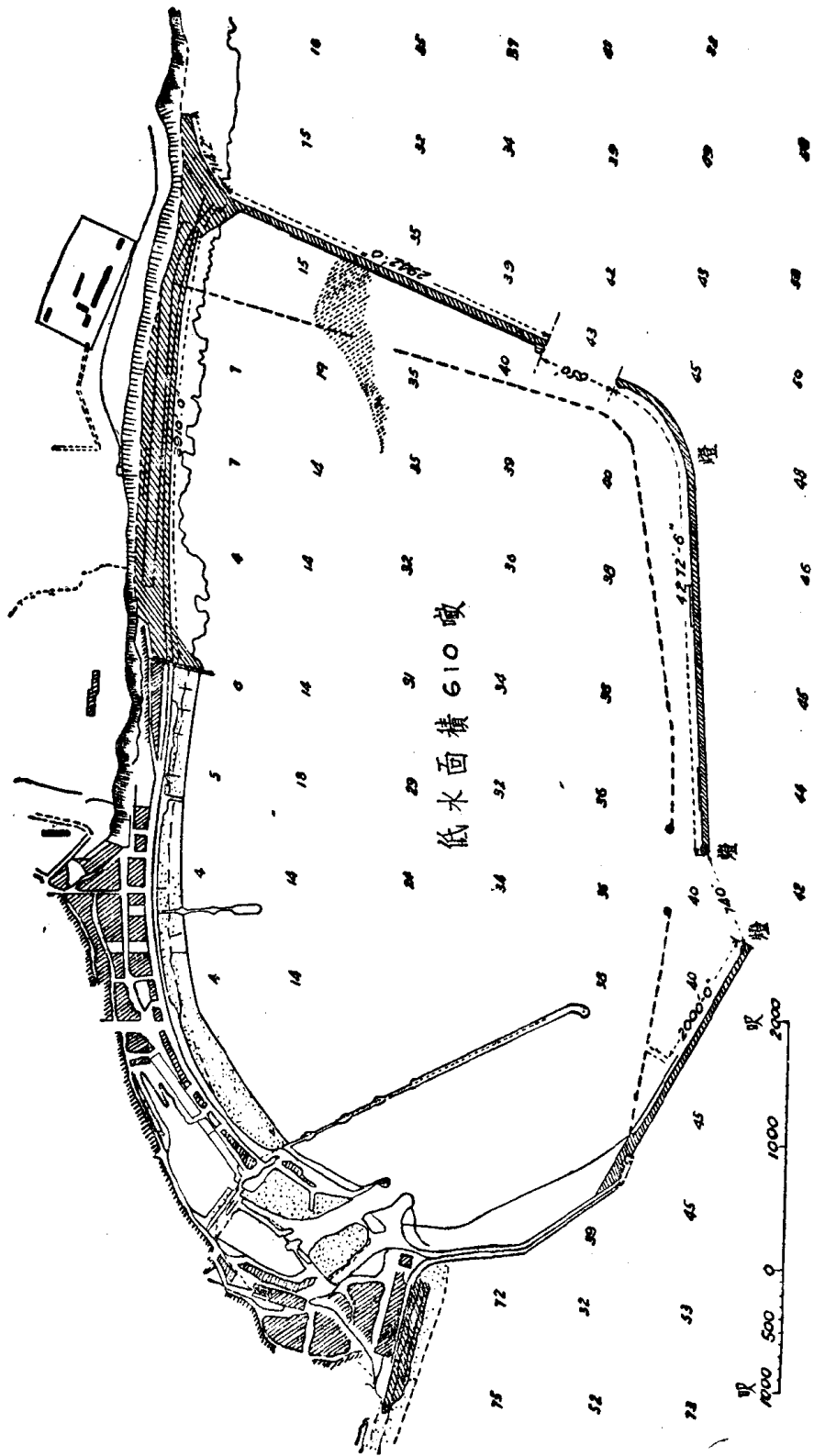
3. 避風港 船隻遭遇惡劣氣候與他種壓迫, 而入避風港 (第 5 及 6 圖)。港之適當位置, 自應在易於接近之處。若問外凸灘岸與內凹灣口, 孰佳? 或問伸向外海抑縮入岸線, 孰優? 大致言之, 前者之目的地易於到達, 且駛出時所招稽延較短; 惟因敞露過大, 或使欲進之船隻迷失入口, 而竟至被衝向岸濱。雖然, 內凹之港, 並非獨無前項缺點, 抑有甚於斯者。

避風港之必具條件, 可總括為三項: (a) 易於進入, (b) 適於錨泊, (c) 用以取得供應品及施行小修繕之設備。關於第一點, 依港之地位及佈排而差異。入口須在便利之位置, 過寬或過狹, 咸非所宜, 視局部情況而定。約言之, 以 600 至 800 呎為度。有時設二個以上之入口, 或作轉向之入口, 以庇護內部。

港之大小, 大抵以同時容留之最多船數為衡, 惟入港輪船之最大尺寸亦影響及之。第二次世界大戰前之商船, 以 1000 呎為最大總長,



第5圖 彼得海峽港



第 6 圖 多那港

7,5000 噸為最大排水量(1938 年)。戰艦之尺度，則依照國際海軍協定(1927 年)限制最大主力艦至 3,5000 噸之排水量。然近年列強競造巨艦，有超過 4,5000 噸者。預計港之面積時，並須顧及船隻之調動，暨其受風力、潮汐等所驅使而移動之地位，務令不致互撞，或與障礙物傾擠。

4. 繫船設備 繫泊 (mooring) 之方法，影響於所佔之場所殊巨。拋單錨之船，可搖動於圓周內，其半徑係船長與纜長之和，而後者通常為錨泊水深之三倍，達 300 至 360 呎以上。導程之所以增長，乃使施於錨之拉力近乎水平向，而獲得最大之抗力也。若用雙錨寄碇，則拋下第一錨後，向前行駛相當距離，復拋第二錨，更退至中部，而繫定之。例如，船長 500 呎，拋下單錨，纜長 300 呎，迴轉半徑至少 750 呎，包含面積約 40 畝。又如以雙錨碇泊，則搖盪地位祇及 6 或 7 畝而已。

戰艦移動於有限面積內，較感困難，故其錨泊地位應較商船者稍加放寬。相距二纜 (1200 呎)，當已十分充足，而在最多數之情形，則採用一纜半可矣。第 7 圖示科倫波 (Colombo) 港之繫船浮標位置。

在庇護及界限之位置中，又在寬廣之區其水底地土係砂礫之屬，而不適用尋常錨泊者，則可設置繫船浮標 (mooring buoy)。此類浮標，常固住於螺旋樁。其樁係藉水注方法 (water jet)，打入地下 10 至 15 呎，以抵抗拉力。浮標繫船可單用或雙用。前者之旋動範圍，隨浮標之錨泊方法而異，乃指以單錨抑數錨固住於水底而言。繫於單錨泊之浮標上者，船之移動較用普通錨泊者為小，因螺旋樁固定於海底下，毋庸過長之導程也；如為雙錨泊之浮標，則浮標本體將為旋轉之樞紐。船之繫泊首尾兩端者，自無甚變動其位置。然在船身與風向正交之際，全部遭受