

保存用
持出禁止
調査報告書

台 灣
高雄港第二港口建設計画
調査報告書

昭和 40 年 6 月

日 本 政 府
海外技術協力事業団



JICA LIBRARY



1027083[3]

国際協力事業団	
受入 月日 '84. 3. 21'	121
登録No.01160	61.7
	KE

は し が き

日本政府は、中華民国政府の要請に基き、高雄港第二港口建設計画に関する基礎調査を行なうこととし、その実施を海外技術協力事業団に委託した。事業団は、柳沢米吉氏を団長とする6名の調査団を編成し、1965年3月8日から4月3日まで台湾に派遣した。

調査団は、第二港口建設計画について、防波堤設計の基本資料となる自然条件の推定、並びに防波堤及び航路浚渫の工事計画に関して高雄港務局担当官と共同研究を行ない、帰国後、収集資料の解析及び工事計画の検討を行なって、ここに報告書を提出する運びとなった。

当事業団は、日本政府の行なう海外技術協力の実施機関として昭和37年6月に発足し、以来開発途上にある国々に対する専門家の派遣、研修生の受入れ、コンサルティングサービスの提供等、各種の政府ベースの技術協力を実施して、着々実効を挙げている。

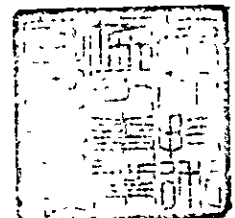
本報告書が、高雄港第二港口建設計画の推進に役立つとともに、日本と中華民国の友好親善と経済交流に寄与するならば、これにまさる喜びはない。

本調査の任にあられた調査団員各位に感謝するとともに、現地において調査に協力された大使館、調査団の派遣に協力していただいた運輸省・国際建設技術協会・株式会社日本港湾コンサルタント・八幡製鉄株式会社・富士製鉄株式会社に対し、厚くお礼申しあげる。

昭和40年6月

海外技術協力事業団

理事長 渋 沢 信 一



目 次

第1章 序 論	1
1 調査の目的	1
2 調査団の構成	1
3 調査日程	2
4 現地側担当者	3
5 経合会に提出した中間報告書	3
第2章 概 論	4
1 自然条件	4
2 工事計画	5
3 高雄港の将来計画	5
第3章 結論及び勧告	6
第4章 自然条件	7
1 概 説	7
2 風	7
3 波	15
4 潮汐・潮流	25
5 漂 砂	28
6 土質及び地震	33
7 今後の調査計画	41
第5章 防波堤構造型式の比較	44
1 概 説	44
2 設計条件	44
3 ケーソン式防波堤の設計	44
4 テトラポッド式防波堤の設計	45
5 工事数量及び施工機械	46
6 工 事 費	47
第6章 参 考 資 料	55
1 台湾の主要港湾	57
2 高雄港拡張計画	66
3 高雄地区の水利用	68

第 1 章 序 論

1 調査の目的

現在、中華民国政府は、高雄港拡張工事を実施中であるが、外国貿易の増加に伴い、将来、港口が出入船舶に対してネックになることが予想され、第二港口建設計画を立案した。

計画作成のためには、風・波・潮流・漂砂などに関する基礎資料が必要であるが、現在のところ、風以外の資料は何もなく、これらの資料を得るために本格的な調査観測を実施しなければならない。これらの資料を得てはじめて第二港口の予備配置計画を作成し、模型実験を行なうことができる。建設計画は、模型実験やその他の技術的・経済的・財政的な feasibility studies の成果を基にして最終決定されるものである。

中華民国政府は、上記の作業に関し下記の事項について、わが国の技術援助を要請してきた。

(1) 調査に関して

- a) 調査観測計画の作成にあたっての助言
- b) 新しい観測計器の推薦及びその使用方法の指導

(2) 設計計画に関して

- a) 予備配置計画の作成及び模型実験に関する助言
- b) 最終計画作成にあたっての助言

日本政府は、この要請に応え、また中華民国との友好親善を推進するための一つの礎石となることを願って本調査を実施した。

2 調査団の構成

団 長	柳 沢 米 吉	海外技術協力事業団顧問 (元 海上保安庁長官)
団 員	新 妻 幸 雄	株式会社 日本港湾コンサルタント技師長 (元 運輸省第二港湾建設局次長)
	・ 石 井 靖 丸	元 運輸省港湾技術研究所構造部長
	・ 石 綿 知 治	元 運輸省港湾局建設課
	・ 伊 藤 喜 行	運輸省港湾技術研究所水工部防波堤研究室長
	・ 久 武 啓 祐	海外技術協力事業団開発調査部

3 調査日程

3 : 8 (月)	東京 → 台北	国際経済合作発展委員会秘書長 陶声洋氏訪問
9 (火)	台北	日本大使館訪問 経済部常務次長 張継正氏訪問 台北気象台にて気象資料入手
10 (水)	台北 → 高雄	高雄港務局拡張工程処において工事概要聴取 拡張工事現場視察
11 (木)	高雄	高雄港務局招待処において港務局担当技術者と打合せ 高雄測候所において気象資料入手 高雄港内視察
12 (金)	高雄	招待処において資料調査 第二港口建設予定地視察
13 (土)	高雄 ⇄ 台南	台南市成功大学水理模型実験見学 台南・高雄間の海岸及び港湾の視察
14 (日)	高雄 ⇄ 東港	高屏溪河口・高雄間の海岸及び港湾の視察
15 (月)	高雄	招待処において資料調査 高雄市政府及び工業用水廠訪問
16 (火)	〃	招待処において資料調査
17 (水)	〃	招待処において港務局担当技術者に調査成果中間報告
18 (木)	高雄 → 台中	
19 (金)	台中	台湾省政府 黄杰主席, 陳声黄交通処処長に調査概要報告
20 (土)	台中 → 台北	
21 (日)	台北	
22 (月)	〃	日本大使館に概要報告 国際経済合作発展委員会に調査概要報告書提出
23 (火)	台北 ⇄ 基隆	基隆港視察
24 (水)	台北 ⇄ 石門	石門水庫視察 (石綿団員帰国)
25 (木)	台北	経済部に概要報告
26 (金)	台北 → 高雄	(柳沢団長, 新妻・石井両団員帰国)
27 (土)	高雄	招待処にて打合せ 鳳鼻頭・紅毛港間の海岸視察
28 (日)	〃	
29 (月)	〃	(青年節)
30 (火)	〃	紅毛港・旗後間の海岸視察 自然条件についての説明会
31 (水)	高雄 → 台中	
4 : 1 (木)	台中 → 台北	花蓮訪問予定のところ横貫公路不通のため変更
2 (金)	台北 ⇄ 花蓮	花蓮港視察
3 (土)	台北 → 東京	(伊藤・久武両団員帰国)

4 現地側担当者

現地調査にあたっては、下記の方々及びその他のの方々の協力を得た。ここに厚くお礼を申しあげる。

高雄港務局

局 長	李 連 輝
総 工 程 司	張 連 栄
第二港口規画小組	龔 乾 一
・	胡 錦 漳
第二港口規画小組	葉 永 祥
擴 建 工 程 處	丁 鶴 年
・	馬 沢 春
・	林 大 隆
成 功 大 学	
教 授	湯 麟 武
・	張 玉 田

5 経合会に提出した中間報告書

(1) 自然条件の推定について

本項は本調査の最も重要な基本的事項であり、最も詳細な研究を要するものである。調査団が日本で用意してきた資料と現地所有の資料とを互に示しあつて推定を試みたほか、風・波・潮流・潮汐・漂砂などに関する現地観測計画の作成、観測方法の研究討論を行なつた。

(2) 工事計画の概要検討

本計画実現のための重要問題である防波堤及び浚渫について検討した。防波堤については、高雄港務局において、基隆港での経験を基にした計画案をたてている。その案はもちろん実施可能であるが、工費がかさむ懸念もあるので、目下別案を比較検討中である。浚渫に関しては、計画どおり実施するためには浚渫船が不足するように考えられる。港口の形をきめる模型実験については、成功大学で実施するよう打合わせた。

(3) 高雄港の現況および将来計画

高雄港の貨物取扱量は年々着実に増加しており、現在台湾の全港湾取扱貨物量の3%を占めている。台湾の将来の発展を考えた場合、既存の他の港はもはや拡張の余地が少なく、台南以北の西海岸は漂砂が激しくて、港の新設は困難であり、東海岸は後方地帯がなくて港の建設は望まれず、いきおい高雄港の貨物取扱量は予想以上に伸びるものと思われる。この見地から、第二港口建設計画に関連して、この地域の工業拡張計画を含めた港湾計画を再検討する必要があると考えられる。

(4) 結 論

第二港口は、漂砂その他の悪影響が少なく、実現は可能と推定される。

しかしながら、この大事業を施行するにあたり万全を期するため、今夏の台風期間中によく台風の影響を観察して、その結果により10月ごろ再度日中両者の共同研究を行なう必要があると考えられる。また、高雄港計画策定に際しては高雄港の管理者及び技術者に日本の港の実態を知ってもらい、一方、自然条件の観測にあたっては日本から高雄港に技術者を派遣するのがよいと考えられる。

第 2 章 概 論

高雄港第二港口の建設計画作成において、主要な研究対象となるのは、防波堤計画の基本資料となる自然条件の推定と、防波堤及び航路浚渫の工事計画の立案である。このほか、第二港口の建設に関連して高雄港の将来計画に対して改めて考察を加えることが必要であろう。

1 自然条件

考慮すべき自然条件には、風、波、潮汐・潮流、漂砂、地質、地震が含まれる。自然条件の研究は、①既存資料の収集解析、②現地踏査及び現地情報収集、③追加調査の実施、という段階をふんで行なわれる。

調査期間に入手した資料及び情報の解析結果の概要は次のとおりである。

- i) 風については、高雄測候所において長年月観測されており、その記録から判断される所では、冬季には台湾全体についてNNE方向の季節風が卓越しており、夏季には季節風は弱いがしばしば台風が襲来する。
- ii) 波については、高雄測候所の目視観測記録、パイロットの情報、風の記録からの推算などから判断すると、冬季のNNE方向の風は台湾海峡にかなりの波を発生させるが、高雄付近の地形の影響によって、直接来襲せず、うねり性の波と局地風による波が合成されてくる。波高は通常1m程度で最大でも約2mであろう。夏季は季節風による波は微弱であり、台風によるものが支配的である。台風による波は、台風の経路や規模によって異なるものである。

現在のところでは、現存の南防波堤が6m程度の設計波高で築造され、長年被害をうけていないことから考えて、第2港口についても設計波高は6m程度と考えてよいようである。

- iii) 潮汐記録は高雄港内における観測記録があり、港内外の差は小さく、潮差は1m程度である。港務局所管の検潮記録によると副振動・高潮は殆んど現われていない。港口付近で1ノット、狭窄部で1.5ノット程度の潮流があつて、これが航路の維持に役立っているが、第二港口を築造した場合に流速が减小し、航路の埋没を助長すると考えられる。港外の潮流は問題とする大きさではない。
- iv) 曾文溪河口から高屏溪までの海岸を踏査した結果から考えて、第二港口予定地点付近では、台風・洪水等による砂の移動はあるが、注目すべきほどの漂砂があるとは考えられず、むしろ、欠損防止が必要である。

港口付近の水深を1938年と1955年の海図で比較すると、南防波堤突端付近を除いては-5m及び-10mの等深線はほとんど変化していない。外港航路の維持浚渫量は次第に増加しているが、これはサンドポンプで外海に排出した土砂が運ってくるものと考えられる。

- v) 拡張工事のために行なわれたボーリング及び土質試験の結果では、厚い細砂層があつてあまり良好な地盤ではない。したがって重量構造物に対しては深い基礎が必要である。地震記録から考えると震害の生ずることはないと思われる。

上述のような既存資料による予備調査をもとにして、下記の項目について観測計画を作成した。

- | | | |
|---------|-------|---|
| i) 漂砂調査 | …………… | 深浅測量、汀線測量、底質調査 |
| ii) 潮流 | …………… | 現在港口の水深維持に及ぼしている影響
港口流速减小の場合の水深に及ぼす影響
他の実例の調査 |
| iii) 波浪 | …………… | 波高計による観測
灯台からの目視
気象資料からの推算 |

第 3 章 結 論 及 び 勧 告

- (1) 高雄港第二港口の建設は可能である。

ただし、建設計画作成のためには、十分な調査を行なう必要がある。

- (2) 自然条件については、後述の調査計画にしたがって調査を進め、必要なデータが得られたのち、工事計画に用いる自然条件を決定すること。

それらの自然条件を用いて模型実験を行ない、防波堤及び航路の配置計画を決定すること。

- (3) 防波堤の構造型式については、ケーソン式混成堤が有利のようである。

全工事費は、防波堤と浚渫をあわせて、新台幣 5 億元程度と推定され、高雄港務局原案は妥当であろう。

工事計画を確定するためには、自然条件のほか、採石場・運搬路・ケーソンヤードについても十分調査する必要がある。

工事施工期間は、高雄港務局原案の 7 年間はほぼ適当と考えられるが、早期完成の要請度、建設資金の金利減少、施工能力の増大に要する人員・費用などを考えあわせて、工期の短縮についても検討する必要がある。

- (4) 取扱貨物量が予想以上に急激に増大すること及び第二港口が建設されることを考慮して、工業港・商業港・漁港を含めて、港湾施設計画及び工業地帯計画を再検討する必要がある。

工業地帯計画を策定するにあたっては、工業用水の供給や農地の工業用地への転換などの問題を十分考慮に入れるべきである。

- (5) 自然条件の調査観測の実施に際して日本の専門家を派遣すること、台風季の調査終了後に得られた資料を用いて、台湾及び日本の技術者が再び共同研究を行なうこと、高雄港務局の管理者及び技術者に日本の港湾の実態を知ってもらうことが、本計画を進めるうえに非常に有益なことと考えられる。

第 4 章 自 然 条 件

1 概 説

本章においては、今次調査期間中に利用可能であった各種資料に基づき、高雄港第二港口建設に関して必要な自然条件に関する考察を行なう。

まず、来襲波浪の発生原因としての風の特性を把握したのち、順次、波浪、潮汐・潮流、漂砂、土質、地震の各項目ごとに、現有資料による解析結果、残された問題点を述べ、最後に今後の調査研究方針を確定する。

2 風

2.1 台湾附近の風の特徴

- (1) 台湾附近では、冬季は大陸から張り出した高気圧の縁辺に沿う N N E 方向の季節風が卓越し、かなりの強風が長時間吹送する。
- (2) これに反し、夏季の季節風は極めて弱くかつ不安定であり、風波の発生に関しては殆んど問題とならない。
- (3) 夏季の強風は台風によるものであり、その特性は台風のコース、規模によって異なるが、数種の型に分類して取り扱うことができる。
- (4) 台風は冬季にも来襲することがある。また台風の他、弱い熱帯低気圧も、これに準ずるものとして、考慮しなければならない。
- (5) 表 4 - 1 に台湾海峡の風を代表するものとして、澎湖島における風向・風速記録を示す（気象庁発行、印刷天気図、1962 - 1963 による）。
- (6) 表 4 - 2 に台湾各地の月別最多風向、平均風速を示す（海上保安庁水路部発行、台湾・南西諸島水路誌、昭和 37 年 3 月による）。これによると、上述の傾向は一般に認められるが、地点によってやや異なる。高雄においては、年間を通じて NW の最多風向となっていることが特徴である。
- (7) 高雄の風に関して、統計年代の異なる同種の資料を表 4 - 3 に示す（日本水路誌第 6 巻、南西諸島・台湾・澎湖列島、大正 3 年 8 月による）。

2.2 高雄附近の風の特徴

- (1) 高雄において冬季季節風の最多風向が NW となっている点に関しては、台湾海峡南部で風が発散することが一つの原因としてあげられている。
- (2) 夏季の最多風向は資料によって異なり、前述のように夏季季節風が微弱であることを示している。
- (3) 高雄測候所における 1961 ~ 63 年の風向・風力別観測回数を表 4 - 4 に示す。これによると、風力 3 以上をとると最多風向は N N E となり、N N W, N W, N の順でこれに次いでいる。
注）高雄測候所は港口北側の丘陵上にあつて海拔約 30 m、北方に海拔 356 m の寿山をひかえている。
- (4) 高雄測候所における上記 3 カ年間の毎時風向風速記録（写しを高雄港務局所有）によると、冬季に風力 5 以上を記録することは少なく、長時間吹送する強風は N N E 方向が多い。表 4 - 5 に冬季強風の吹送時間、最大風速を示す。
- (5) 台風時の高雄附近の風の特徴は、台風の規模・経路によって異なり、概略の傾向を以下のように分類することが可能と考えられる。なお、各台風経路に附した記号は、高雄測候所で用いているものとは異なる。

A型：南西海上を北西進する。高雄附近は風域内に入らない。

B型：高雄南方を接近して北西進する。

高雄の主風向はS Eで、かなり長時間続くことがある。W寄りの風は殆どない。

C型：台湾を横断して北西進する。高雄ではW寄りの強風（NW～SW）がかなり長時間続くことが多い。

D型：台湾海峡を北東進する。高雄の主風向はS E寄りで、S W寄りの風は比較的弱い。

E型：台湾東方海上を北東進する。NW～S Wの強風がかなり長時間続くことがある。

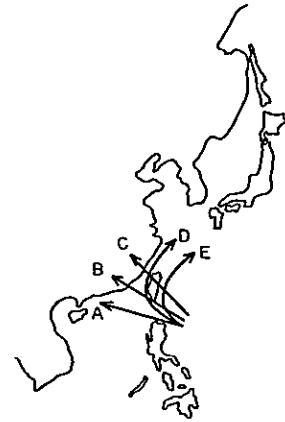


Fig. 4-1 台風経路

- (6) 上記の分類に従って、1945～1963年の各台風時の高雄測候所における風の特徴を示すと表4-6のようになる。なお台風経路は、1945～1957年分は“気象学ハンドブック（技報堂 昭和34年）”，1958～1963年分は台湾省気象所の資料によった。

表4-1 澎湖島の風(気象庁発行, 印刷天気図による)

(1) 1962年

風速単位: kt

日	1月		2月		3月		4月		5月		6月	
	0時 GMT	12時 GMT	0時 GMT	12時 GMT	0時 GMT	12時 GMT	0時 GMT	12時 GMT	0時 GMT	12時 GMT	0時 GMT	12時 GMT
1	N 25	N 20	NNE 25	NNE 25	NNE 20	NNE 30	N 5	S 15	NNE 5	NNE 20	ENE 5	NE 5
2		NNE 20	" 25	N 15	" 30	N 30	S 15	" 5	" 5	S 5	SSW 5	SSW 5
3	N 10		N 10	NE 20	" 30	NNE 20	N 20	NNE 25		SW 10	SSW 5	SSW 5
4		NNE 15	" 20	NNE 25	N 15	N 10	NNE 20	N 15		S 15	S 10	
5	NNE 20	N 20	" 15	" 10	0	0	NE 10	NE 5	S 20	SSE 10		NNE 15
6	" 20	NNE 20	NNE 10	" 10	N 10		" 10	S 5	NNE 10	NNE 5	NNE 5	" 5
7		N 15	N 5		S 5		SSW 10			SW 5	SE 5	SE 5
8	N 30	N 25	NNE 10	NNE 10	NNE 20		" 5		SSE 5	" 5	W 5	NNE 5
9	" 25	NNE 20	N 5	NNW 5	E 10	NNE 5	N 15	N 20	NNE 5	N 20	SW 5	" 15
10	" 25	NNW 20		SW 5	NW 10	" 15	" 30	NNE 30	" 10	NNE 15	SSE 5	" 15
11	NNE 10	N 10	W 5	" 5		N 25	NNE 20	N 10	N 5	SSW 5		S 5
12	N 10	NNE 10	NNE 20	NNE 20			N 5	" 10	SW 5	N 5		SSE 15
13	" 5	" 15	" 25	N 30	N 10	WNW 5	" 20	NNE 35	N 5	NE 5	SW 15	SE 10
14	NNE 10	" 15	" 30	NE 25			NNE 20	" 20	W 15	SSW 10	S 15	" 10
15	" 10	" 25	" 25	NNE 25	W 5	N 10	" 10	" 5	" 5	NE 5	" 5	N 5
16	" 30	NE 20		" 20	NNW 5	NE 5	" 10	" 10	" 5	NNE 5	ENE 10	
17	N 20		NNE 20		NNE 20	N 15	" 5		NNE 10	NE 5	SE 10	SE 5
18	NNE 20	NNE 20	" 5	NW 5	N 10	NNE 15		NNE 35	SSE 5	NNE 15	" 10	S 10
19	ENE 20	" 15	N 5	NE 10	" 5	E 10	NNE 20	SSW 20		N 30	S 10	
20	N 20	N 20	NNE 20	N 15	S 15	S 10			NNE 25	" 20	SSW 10	SSE 15
21	NNE 20		N 5		NNE 20	NNE 25		NNE 5	N 25	NNE 20	S 15	SSW 10
22	" 20	NNE 35	NNW 5	W 5	" 25	NE 25	N 5	NNW 5	" 10	" 10	SSW 5	SSE 15
23	NE 15			N 5	N 30	N 25	WNW 5	SSW 5	" 5	SSW 5	" 10	ESE 10
24		NNE 20	NNE 5		" 25	NNE 20	SSW 5	" 15	" 15	NNE 5	S 15	" 25
25	NNE 25		NE 10		NNE 10	N 15	N 15	NNE 20	N 15	ENE 10	SSE 10	S 10
26	" 20	N 5		NNE 25	" 20	NE 25	NNE 20	N 10	S 10	S 15		" 10
27	" 20	NE 25	NNE 20	" 15	" 25	N 15	" 5	" 20	" 20	" 10	S 15	" 15
28		" 20	" 20	N 15	" 5	" 20	N 20	N 10	SSW 10	" 15		
29	N 15				" 30	NNE 50	NNE 15	" 5	" 10	N 20	S 10	S 20
30	NNE 5	NNE 35			" 25	N 15	N 5	N 5	NNE 20	NNE 15	SSW 5	SSW 5
31	" 30	" 35			N 15				" 10	N 10		

*は台風圏内にあることを示す。

日	7月		8月		9月		10月		11月		12月	
	0時 GMT	12時 GMT	0時 GMT	12時 GMT	0時 GMT	12時 GMT	0時 GMT	12時 GMT	0時 GMT	12時 GMT	0時 GMT	12時 GMT
1	SW 5	S 10	W 5	S 15	S 10	ESE 25	NNE 25	NNE 25	NNE 5	N 5		NNE 20
2	SSE 10	SSE 10	SSE 15		E 10	NW 10	" 60	" 60	NE 5	0		
3	S 5		SSW 10		NW 5	NNE 20	N 20	SSE 20	N 5	NNE 25	NNE 15	NNE 25
4	0	0	NE 5	NNW 10	NNE 25	N* 45	S 20	S 5	NNE 25	N 30	N 30	N 30
5	W 5		N* 30	N* 50		SW*30	NNE 10	NNE 25	" 30	NNE 20	NE 30	NNE 30
6	SSE 25	SSW 10	SW*30		SW*25	SSW 10	NE 20	" 15	NE 15	" 10	" 15	" 15
7	SSW 10	SW 5	S 10	NW 5			NNE 15	" 20	" 5	" 20	NNE 10	NNW 15
8		S 10	SW 5		E 10		" 10	" 5	NNE 15		SSE 15	NNE 15
9	SW 5	SSW 10	NNE 5	NNE 5	ENE 5	N 10	" 5	" 5	" 30	NNE 30	NNE 15	0
10	SSW 10	ENE 5	SE 15	SSW 5	N 5		N 5	N 5	" 25	N 20	N 10	
11	SE 10	NW 5	S 5	" 5		NNW 5	" 5	0	" 20		" 10	NNE 20
12	NNW 5	NNW 10	NNW 5	" 5		W 5	" 5	0	N 10	NNE 15	NNE 15	" 15
13	NW 5	SW 5	" 5			N 5	NE 5	W 5	NNE 15	NE 15	N 15	
14	ESE 5	SSW 5	SW 5			" 10	WNW 5	NNE 25	" 15	NNE 25	" 10	
15	SW 5	N 5	W 5	SSW 10			NNE 30	N 30	" 30	NNE 10	NNE 30	
16	SSW 5		WSW 5	S 5	E 5	W 5	NNW 15	N 15	NE 10	N 20	" 30	" 20
17	SSE 5	S 5	N 5		SSW 5	SW 5	" 20	" 20		NNE 25	" 20	" 20
18	SW 10	" 5	NW 5		SW 5	NW 5	NNE 10	NNE 25	NNE 20	SSW 20		N 15
19	WSW 10	NW 5	W 5		N 5	N 5	" 20	" 20	N 10	N 15	ENE 5	" 10
20	WNW 5	SSW 5	SSW 5	S 5		NNW 5	" 25	" 30	" 10	" 15		NNE 25
21	NNE 5	SW 10	W 5	SW 5	N 10			" 25	NNE 20	NE 30	NNE 15	" 25
22	" 20	N* 25	SW 5	SSW 5	SSW 5		NNE 25	N 25	N 25	N 25	N 20	SSW 10
23	WSW 10	SSW*25	W 5		N 5	SE 5	" 5	NNE 20		" 25	" 25	
24	SSW 15	SSW 20	SW 10		SSW 5	NW 5	" 25	" 25		" 15	N 10	NNE 15
25	SSE 15		NNE 5	" 5	NNW 5	NNE 15	NE 20	" 35	NW 10	NNE 5	" 25	" 10
26	SE 5	W 5	SSW 5	S 10	NNE 15	" 25			N 15			N 5
27	N 5	NNE 5		" 5	NNW 5	" 20	NNE 35		NNE 30	NNE 35	W 5	SW 5
28	NNW 5	N 10	SSW 10	" 10	N 25	N 20			" 30	NNE 30	NNE 5	NNE 10
29	N 10	NE 15	S 5	NNE 10			NNE 15	NNE 15	" 30	ENE 10	" 5	N 10
30		NNE 15	NNE 15	" 30	NNE 25	N 25	N 15	" 15	" 25	NNE 30	N 15	" 20
31	NE 15	N 25	S 10				NNE 10	" 20	" 20		NNE 30	

(2) 1963年

日	1月		2月		3月		4月		5月		6月	
	0時 GMT	12時 GMT	0時 GMT	12時 GMT	0時 GMT	12時 GMT	0時 GMT	12時 GMT	0時 GMT	12時 GMT	0時 GMT	12時 GMT
1	NNE 15	NNE 15	NNE 10	NNE 20	N 5	NNW 5		N 5	0		W 5	WNW 10
2	" 15	" 20	" 15	" 5	NNW 5	SSW 5	N 10	NNE 20	NE 15	NE 15	SW 10	
3		" 10		" 20	NW 5	0	" 10	N 5		ENE 5	SSW 10	
4			NNE 25	" 25	NNE 10	NNE 15	" 5	0	S 10	0	" 15	ESE 5
5		N 25	" 20		" 5	N 10	SSW 5	SSW 10		N 5	SE 5	NNE 10
6	N 25	NNE 25	" 5	N 15	" 15		WSW 10	NNW 5	SSW 5	0	NNE 10	" 15
7	NNE 25	" 20	NNW 5	" 5	N 20	NNE 15	N 20	N 25	ENE 10	SSW 5	N 25	" 25
8	" 20	" 15			SW 5	" 5	" 25		SSW 10	SW 5	" 30	
9	" 15	" 20			E 10	" 15	" 30	NNE 20	SSW 5		NNE 20	NNE 20
10	" 20	" 30	0		NNE 5	NNE 15	NNE 10	NNW 20	SSW 5	S 10	N 5	
11		" 25	NNE 20	NNE 25	0	" 20	N 5	NNE 10	" 10		" 15	NNE 5
12	N 30	" 30		" 30		N 30	" 10	" 5	S 5	WSW 5	NE 5	" 5
13	NNE 30		NNE 30	" 30	N 20	NNE 25	ENE 5	ENE 5		W 5	SE 10	NE 10
14	" 25	NNE 20	N 25	" 10	NNE 20	" 15	SSW 20	SSE 5		SW 5	ENE 10	" 5
15		" 20	" 10		" 10	" 15	0	S 5	S 10	" 15	" 5	N 5
16	NNE 15	N 15	NNE 20	NNE 15			SSE 5	NW 5	" 10	" 10	NE 10	" 10
17	" 15	NNE 10	" 25	N 20	N 15	N 15		S		SSW 5		NNE 15
18	N 10	N 5	" 25	NE 20	" 5	NNE 5	S 10	SSW 5	WSW 5	" 5	NNE 20	" 20
19	NNE 10	NNE 10	" 15	NNE 10	SE 5	N 5		" 5	SW 5	" 5	WSW 10	SW 5
20		N 5	" 20	" 20		NNW 5	SE 5	WSW 5	SSW 10		0	NNE 5
21	NNE 30	NNE 25	NNE 25	" 25	N 5	NNE 10					NE 5	NE 5
22	" 15	NE 20				NE 5	NE 5	W 5	S 5	WSW 55	" 5	ENE 5
23	" 20	NNE 25	NNE 10		N 10	" 20	" 5	NW 5	SSW 5	NW 5	SW 5	S 5
24	" 15	0	" 10	NNE 20	NNE 25	NNE 25	N 5	NNE 15	NW 10	NNW 5	S 10	SSE 20
25	N 15	NNE 20	N 10	" 5	" 10	N 10		" 20	N 10	NE 10	" 10	W 10
26		" 10	NNE 20	" 15	" 10	NNE 15	NE 20	N 15	W 5	W 5	SW 5	
27	N 10	" 15	" 20	" 10	" 5	N 5	NNE 15		S 5	N 5	W 10	WNW 10
28		" 5	" 10			NNE 30	NW 5	WSW 5	0	W 5	N 5	NE 5
29	NNE 5	N 5			N 25	" 20	SW 10	S 5	NW 5		N 10	NNE 5
30	" 15	NNE 20			NE 10	WNW 5	W 5	WNW 5	SW 10	SSW 10		E 10
31	" 20	" 5			SW 5	0			S 10	" 5		

*は台風圏内にあることを示す。

日	7月		8月		9月		10月		11月		12月	
	0時 GMT	12時 GMT	0時 GMT	12時 GMT	0時 GMT	12時 GMT	0時 GMT	12時 GMT	0時 GMT	12時 GMT	0時 GMT	12時 GMT
1	SE 15	S 10	NE 5	N 5	SW 10	SW 5			NE 20	NNE 15	N 30	NNE 15
2	S 15		" 5	" 10	S 5	W 5			NNE 10	" 10	NNE 20	
3		SW 10	" 5	NE 5	W 5	NNE 5			N 10	N 5	" 20	
4	NW 5	S 5	W 5	SW 5	N 10	" 20			NE 10	NNE 10	NE 20	
5	W 5	" 5	NW 5	SSW 5	NNE 25	SE 15				" 15	NNE 10	NNE 10
6	S 10	SW 10	SSE 5	SW 5	N 10	N 10				W 5		" 5
7	S 5	" 10	S 5	SSW 5	W 10	SE 10			N 5	NNW 5		" 10
8	" 10	SSW 10	E 10	SSE 5	N 10	NNE 10			NNE 5	NNE 10	NNE 20	" 25
9	" 10	" 10	SSE 5	SE 5	NNE 20				NE 5	" 20	" 20	" 20
10	" 10	S 10	" 10	SW 5		NNE*20			NNE 15	" 10	" 30	" 30
11	" 10	" 5	SSW 5	SSW 5	WNW*25	W* 5				" 15	NNE 25	" 30
12	SSE 10	" 5	" 5	S 10	W 10	WSW 15			NNE 10	N 10	" 30	" 30
13	SE 5	NW 5	" 10	SSW 15		W 20			" 15	NNE 15	" 20	N 10
14	NNE 5	NNW 5	SW 10	0	SSW 15	S 5			" 10			NNE 10
15		N 15	ENE 5	SSW 5					" 10	NNE 20		
16	N* 30	SSW*20		" 5	S 10	S 5	N 10	NNE 25		" 20	NNE 15	
17		S 20	SSE 10	" 5	SSE 5	" 5		" 30	NNE 20	" 15	" 20	NNE 20
18	S 15		SSW 10	SW 5	" 5	" 5	NE 25	" 20	N 5	N 5	" 35	
19	E 20	S 10	" 10	SSW 5	SE 5	0	N 10	N 5	NNE 10	NE 5	" 25	NNE 25
20	NE 5	NNE 10	S 5	SW 5	N 5		NE 20	NNE 20	" 15	NNE 10	" 20	" 20
21	0	N 5		S 10			NNE 25	" 20	" 15	" 15	" 20	" 20
22	NE 5			W 10	0		NE 5	" 20	" 15	0	E 10	N 5
23		SW 5		0	NNE 15	N 20	" 5	N 20	" 15	NNE 15	NNE 10	NNE 5
24		WSW 5	W 5	SSW 5	" 10	NE 10	NNE 5	NNE 15	0		E 15	
25	W 5	SW 5	" 5	" 5		NNE 15		NE 20	NNE 20	NE 25	NNE 10	NNE 20
26	" 5	" 10	SW 5	NNW 5	NNE 20	" 15	NE 10	NNE 25	" 25	" 30	" 20	" 30
27	SW 5	" 5	NNW 5	NNE 5	" 5	" 15	N 10	" 10	" 20	" 15	" 25	" 25
28	W 5	" 5		W 5	" 15	" 10	NNE 20	" 15	NE 15		" 20	" 15
29	0		WNW 5	WSW 5		" 5	" 20	" 10	NNE 25	NNE 20		
30	0	SW 5	SW 10	" 10	NNE 5	N 5	" 20	" 20	" 30	N 20	NNE 10	NNE 30
31	ENE 5	SSW 5		0						" 10	" 15	

表4-2 台湾各地の最多風向及び平均風速（海上保安庁水路部，台湾・南西諸島水路誌，昭和37年3月）

地名 月	基隆	新竹	澎湖	台南	高雄	恒春	大武	台東	新港	花蓮港
1	NE 4.4	NE 3.5	NNE 8.7	N 3.9	NW 3.0	NE 5.3	NNE 4.7	NNW 3.6	NNE 4.9	NNE 2.9
2	NE 4.3	NE 3.2	NNE 8.1	N 3.9	NW 3.0	NE 4.7	NNE 4.5	NNW 3.6	NNE 4.6	NNE 2.7
3	NE 3.9	NE 2.6	NNE 6.9	N 3.5	NW 2.7	NE 4.5	NNE 3.4	NNW 3.0	NNE 3.8	NNE 2.7
4	NE 3.1	NE 2.4	NNE 5.4	N 2.9	NW 2.5	NE 3.6	NNE 3.3	NNW 2.8	NNE 3.5	NNE 2.4
5	E 2.7	NE 2.2	NNE 4.5	NNE 2.5	NW 2.4	NE 2.8	NNE 2.6	NW 2.4	NNE 3.0	SW 2.0
6	SSW 2.7	SW 2.7	S 4.2	SE 2.6	NW 2.5	W 2.7	W 2.3	NW 2.3	NW 2.8	SW 2.0
7	SSW 3.0	SW 2.4	S 3.9	SE 2.7	NW 2.9	E 2.8	W 2.5	NW 2.4	NW 3.3	SW 2.3
8	SSW 3.2	SW 2.3	SSW 4.1	SE 2.6	NW 2.9	NW 2.9	W 2.4	NW 2.4	NW 2.7	SW 2.1
9	E 3.7	NE 2.4	NNE 5.4	N 2.5	NW 2.4	NE 3.1	NNE 3.1	NNW 2.7	NW 3.3	SW 2.1
10	NE 3.9	NE 3.4	NNE 8.4	N 2.7	NW 2.2	NE 4.8	NNE 4.5	NNW 3.4	NNE 4.6	NNE 2.5
11	NE 4.6	NE 3.7	NNE 9.1	N 3.1	NW 2.4	NE 6.0	NNE 4.8	NNW 3.6	NNE 4.4	NNE 2.7
12	NE 4.5	NE 4.1	NNE 9.2	N 3.6	NW 2.7	NE 6.1	NNE 5.0	NNW 3.7	NNE 5.2	NNE 2.9
年	NE 3.7	NE 3.0	NNE 6.5	N 3.0	NW 2.6	NE 4.1	NNE 3.6	NNW 3.0	NNE 3.8	SW 2.4
期間	1902 ~ 15	1938 ~ 44	1897 ~ 44	1897 ~ 44	1932 ~ 43	1897 ~ 44	1942 ~ 44	1901 ~ 44	1941 ~ 44	1921 ~ 44

表4-3 高雄の風（日本水路誌第6巻，南西諸島・台湾・澎湖列島，大正3年8月）

月	最多方向	平均風力	暴風方向	暴風風力	暴風日数
1	NW	4	—	—	0
2	NW	3	—	—	0
3	NW	3	—	—	0
4	NW	2	—	—	0
5	NW	2	—	—	4
6	ENE	2	—	—	2
7	ENE	3	SE	6	10
8	NW	3	NW	6	13
9	NW	2	SE	6	16
10	NW	2	—	—	9
11	NW	3	—	—	2
12	NW	3	—	—	0
全年	NW	3	—	—	56

本表の暴風は風力10米秒以上をいう。

明治36年～大正5年打狗灯台の観測による。

表4-4 高雄測候所風向・風速記録(高雄港務局整理)

毎時観測の回数

風向	3 (3.4~ 5.4)	4 (5.5~ 7.9)	5 (8.0~ 10.7)	6 (10.8~ 13.8)	7 (13.9~ 17.1)	8 (17.2~ 20.7)	9 (20.8~ 24.4)	10 (24.5~ 28.4)	計	平均	%
N	123 113 85	73 59 56	18 19 27	0 12 4	0 0 1				215 203 173	197	10.23
NNE	113 189 275	43 147 189	10 38 59	0 5 4	0 2 1				166 381 528	358	18.60
NE	30 68 60	4 5 14	1 1						35 74 74	61	3.17
ENE	82 76 71	10 10 5	3 1	1	1				96 88 76	87	4.52
E	41 54 31	46 15	15	3	3				108 69 31	70	3.63
ESE	86 61 41	129 36 13	44 9 6	9 1	2	3 1			273 108 60	147	7.67
SE	59 46 35	41 32 21	15 16 19	0 7 9	0 6 0	1	1	1	115 110 84	103	5.35
SSE	37 36 107	14 35 110	4 8 36	9 13	2 1	2			55 92 261	136	7.06
S	8 16 89	12 13 48	3 4 11	1					23 34 142	66	3.43
SSW	16 12 122	2 7 28	1 1 4	1					20 20 154	65	3.37
SW	26 11 16	4 10 6	2 1	3 1		1			35 24 22	27	1.40
WSW	29 23 39	9 7 19	1 2 9	1 2	2 1	3			42 38 67	49	2.54
W	17 22 54	8 2 9	1 5	3 2	2 1 1				28 28 71	42	2.18
WNW	8 34 106	4 7	2 3	2 3	6 1	2 2	2 1	4	8 56 123	62	3.22
NW	198 186 149	30 26 22	4 2 18	7 3	3				232 224 192	216	11.22
NNW	91 203 286	44 43 29	9 7 6	3 1 1	1				147 255 316	239	12.41
計	964 1,150 1,548	469 451 576	131 111 203	21 52 39	10 22 5	3 10 2	3 1	5	1,598 1,804 2,374		100
平均	1,221	499	145	37	12	5	1	2	1,925		
%	(13.94)	(5.69)	(1.69)	(0.42)	(0.14)	(0.06)	(0.01)	(0.02)	(21.97)		

風力2以下
 1961年 7162回 }
 1962年 6956回 } 平均 6835回
 1963年 6386回 }

()の%は $365 \times 24 = 8,760$ に対するもの
 3欄は各1961, 62, 63年の回数を示す。

表4-5 高雄における冬季の強風（高雄測候所，1961～63年）

期 日	主 風 向	吹 送 時 間	最 大 風 速
1961年1月23日	SE	6 時間	10 m/s
2-5	ESE	7	11
1962-1-1~2	N	5	10
1-23	NNE	8	15
1-26~27	N~NNE	16	13
12-2	NNE	5	10
1963-1-5	NNE	6	11
1-6	NNE	7	10
1-7	NNE	16	11
1-15	NNE	11	15
1-25	NNE	8	10
2-26	NNE	7	14
12-4	N	7	11

表4-6 台風時の高雄の風

台風経路：気象学ハンドブック，台湾省気象所資料による
 風向風速：高雄測候所記録による

年月日 (高雄に最も 接近した日)	台風 番号	経路	最大風速, 風向 m/s	10m/s以上の主風 向, 継続時間 (hr)
1945. 9. 2	⑭	C	NW 24	6h, 14h, 22h の記録のみ のため不詳
9. 11	⑮	C	SSW 10	
10. 1	⑯	D	E 28	
1946. 3. 6	①	E	NW 13	
6. 22	③	C	WSW, SW 10	
7. 11	⑥	C	SSW 9	
7. 17	⑦	B	ESE 17	
9. 26	⑱	C	SSW 6	
10. 14	⑳	A	NNE 3	
1947. 6. 22	③	D	ESE 23	
7. 29	⑥	E	W 11	
8. 29	⑧	B	SE 10	
10. 2	⑬	B	ENE 9	
10. 8	⑭	D	E 20	
12. 27	㉔	E	NE 11	
1948. 6. 6	⑥	C	W 3	ESE 2
6. 8	⑥	B	ESE 18	NW~WSW 6
7. 3	④	逆E	WNW 4	
8. 21	⑮	C	SSE 5	
9. 18	㉔	C	WSW 13	
10. 6	⑱	C	SSW 4	
12. 12	㉕	E	W 4	
1949. 7. 28	⑦	E	WNW 16	WNW~WSW 7
9. 6	⑬	B	SE 13	SE~ESE 3
9. 15	⑭	C	SE 19	SE 12
9. 30	⑮	C	WNW 6	E~SE 20
10. 4	⑰	D	ESE 24	
12. 13	㉔	E	WNW 7	
1950. 6. 6	④	D	S 13	SSE 11
1951. 4. 8	④	E	WNW 3	SE 3 SE 22
8. 13	⑩	B	SE 13	
9. 26	⑱	D	SE 16	
1952. 6. 15	①	D	S 8	SE 21
6. 22	②	E	W 16	W 8
7. 18	⑤	C	WSW 17	WSW 18
7. 29	⑥	B	SE 26	SE 21
9. 1	⑩	D	S 17	S 4
11. 14	㉔	D	NE 12	NW, NE, SE 5
11. 27	㉕	D	SE 18	SE~SW 8
1953. 6. 5	②	E	NW 9	NNW16, SW~SE 12 WNW 8, WSW15 SSE 4 SE 24 ESE 1
6. 28	③	B		
7. 4	④	C	NW 22	
8. 16	⑦	C	W 18	
8. 21	⑨	C	SSE 17	
9. 1	⑩	B	ENE 28	
10. 3	⑱	E	ESE 11	
1954. 8. 29	⑥	B	ESE 11	ESE 3
9. 24	⑮	E	N 3	
11. 5	⑱	A	E 4	
11. 11	㉔	A		

年月日 (高雄に最も 接近した日)	台風 番号	経路	最大風速, 風向 m/s	10m/s以上の主風 向, 継続時間 (hr)
1955. 7. 12	⑧	E	NNW 6	NNW, SW 6
8. 23	⑱	C	NNW 12	
9. 25	㉔	A	E 5	
1956. 4. 23	③	E		SW 9, SE 8 NNW~SW 5, SE 10
8. 1	⑥	C	NNW 8	
9. 3	⑩	C		
9. 17	⑬	C	WSW 18	
9. 22	⑭	B	SE 23	
1957. 6. 25	⑤	C	W 17	WNW 19
7. 16	⑥	B	ESE 16	ESE 19
9. 14	⑩	B	ESE 21	ESE 15
1958. 7. 16		C	W 18	W 6, E 4
8. 30		C	ESE 12	ESE 6
1959. 3. 15		C		ESE 2 WSW 22 E~SE 7以上
7. 6		A	ESE 11	
8. 7		B	WSW 19	
8. 23		B	E 31	
8. 30		C		
10. 9		E		
1960. 4. 25		E	SSE 5	WSW 8以上 W 11, SSW 3
6. 10		D	SSE 10	
8. 1		C	W 15	
8. 8		C	NW 9	
8. 14		C	NNW 4	
8. 23		E~C		
1961. 5. 29		D	E 12	ESE 3
6. 8		C	SE 9	ESE 10 E 3 NNW~SW 6 WSW 5 ESE 16 NW 14, WSW 5 NW~WSW 10 SE 25 W 17 SE 16
6. 27		C	WSW 4	
7. 1		B	ESE 9	
7. 14		C	ENE 15	
7. 19		A	E 10	
8. 25		C	W 15	
9. 8		A	ESE 7	
9. 12		C	WSW 17	
9. 29		C	ESE 19	
1962. 7. 22		E~C	SW 18	
8. 6		C	WSW 18	
8. 31		B	SE 16	
9. 5		C	WNW 28	
10. 3		B	SE 26	
1963. 6. 30		B	SSE 13	SSE 25
7. 16		C	WNW 24	WSW 13
9. 11		C	WNW 15	WNW 5

3 波

3.1 台湾西海岸における波の特性

- (1) 台湾西岸の海岸線の方向に応じて、北部と南部とでは波の特性が異なる。
- (2) 北部においては、冬季季節風による発生波が直接来襲するが、南部ではその影響は小さく、夏季の台風による風波あるいはうねりが支配的である。
- (3) 台湾省立成功大学湯麟武教授の見解によれば、冬季季節風による台湾海峡の波に対して、フェッチは、たかだか、揚子江口前面附近までであり、また風域幅および水深により発生波高は制限を受ける。
- (4) 北部海岸台中港における波浪観測記録を表4-7に示す(台南水工試験室、台中港模型試験報告書、1962年12月による)。
- (5) 南部海岸新打港における波浪観測記録を表4-8に示す(新打港改善潮口定案規画報告、未刊による)。

3.2 高雄附近における波の特性

- (1) 冬季NN季節風による台湾海峡の風波は、高雄附近に対しては海岸線の方向、澎湖列島の存在により直接的影響をもたず、その屈折・回折波と、澎湖列島附近までをフェッチとする局地風波とが合成した小波高の波が来襲する。その規模は、少なくとも、構造物や船舶の出入港に影響する程度のものではない。
- (2) 夏季の季節風あるいは海陸風による局地風波は極めて小さく、殆んど問題とならない。
- (3) 台風の風域内に入るときは、当然かなりの波が来襲する。また直接風域内に入らなくても、台風が南西海上を通過するときにはうねりが来襲する。
- (4) 高雄測候所における1952~1961年の波高目視観測記録を表4-9に示す。この観測方法の詳細は不明であり、また、波高の絶対値をそのまま工学的意味におけるものとして受け取ってはならないが、気象条件と対比しながら慎重に検討することにより、有益な情報を得ることができる。
- (5) 表4-10は上記資料をとりまとめ、10年間の月別・階級別頻度として示したものである。顕著な波が夏季台風時に集中していることが明らかである。
- (6) この目視観測記録のうち、波浪階級4以上のもつ、あるいは台風が接近したときのものを、気象条件と対比して示したものが表4-11である。更に天気図により台風圏の範囲、弱い熱帯低気圧の有無、冬季季節風の気圧配置などが求められれば、来襲波高と気象条件との関係がより明確となるであろう。
- (7) 上記の表を参照して台風経路と来襲波浪との関係を推定すると以下のようになる。
A型：高雄附近は風域外にあり、うねりが来襲する。台風が海南島以南へ向かうときは影響が小さい。
B型：高雄附近はSEの風が強く、うねりと風波とが合成して来襲する。
C型：W寄りの海風の圏内に入り、フェッチの大きいSW寄りの風波が卓越する。
D型：B型に近い傾向をもち、規模はやや小さい。
E型：C型に近い傾向をもち、規模はやや小さい。
- (8) 高雄に対する最大の波は、大型台風がCの経路を通るときに生ずると考えられるが、他の経路に比して著しく大きいか否かは検討を要する。
- (9) 設計波の正確な諸元は、今後の波浪観測と気象資料からの推算とを併行して決定すべきである。すなわち、波高実測記録によって推算方法の検証を行ないながら、これを各台風経路分類ごとに最悪の条件をあたえる規模・経路の台風モデルに適用して設計波の諸元を求める。

表4-7 台中港波浪観測記録

(水圧型直結式波高計使用, 台南水工試験室, 台中港模型試験報告書, 1962年12月による)

(1) 冬季の波

年月日時	風向	風速 m/s	T ½ sec	H ½ m
1959-2-17-19	ENE	4.0	6.5	0.39
21	NNE	9.9	5.2	0.48
23	"	6.8	5.5	0.60
18- 1	"	8.3	6.3	0.59
3	N	2.5	5.3	0.41
5	NNE	6.9	5.3	0.42
22-10	N E	7.0	7.9	0.95
12	"	7.6	7.1	0.87
14	"	9.6	7.1	1.50
16	"	9.9	7.3	1.17
18	"	8.7	6.9	1.34
20	"	9.6	6.7	1.15
22	NNE	8.2	7.2	1.12
23- 0	N E	7.0	7.5	1.37
2	"	9.4	7.8	1.70
4	NNE	15.4	8.3	2.33
6	"	13.6	8.6	2.03
8	N E	11.1	8.5	2.07
10	"	8.9	7.3	1.09
12	"	6.3	8.0	0.91
14	NNE	8.0	7.2	0.95
16	"	7.2	7.2	0.95
18	"	11.0	6.7	1.28
20	"	13.6	7.4	1.67
22	"	13.2	9.2	1.22
24- 0	"	13.2	8.1	1.11
2	"	11.2	7.6	1.40
4	"	9.9	7.3	1.35
6	"	15.7	7.1	1.76
8	"	14.7	7.6	1.54
10	"	15.1	8.1	1.15
12	"	15.0	6.6	0.81
14	"	12.9	6.6	1.09
16	"	15.0	6.0	1.40
18	"	12.1	7.0	1.23
20	"	13.2	7.7	1.15
22	"	11.2	7.4	0.75
25- 0	N E	5.5	7.1	0.57
2	NNE	7.7	6.5	0.71
4	"	11.4	6.7	1.27
6	"	12.1	7.5	1.38
8	"	9.5	7.2	1.16
10	"	7.5	6.6	0.85
12	"	9.9	6.6	0.33

年月日時	風向	風速 m/s	T ½ sec	H ½ m
1959-2-27-18	NNE	11.7	7.0	0.82
20	"	13.5	7.9	1.36
22	"	13.9	6.0	0.78
28- 8	"	9.5	6.1	1.19
3-9-13	"	15.0	6.5	1.02
15	"	13.6	8.2	1.05
17	"	17.2	7.1	1.43
19	"	12.0	7.5	0.97
21	"	11.0	6.8	0.78
23	"	14.2	7.0	0.95
10- 1	"	15.7	7.0	0.83
3	"	15.7	7.5	0.80
5	"	16.6	7.5	0.86
7	"	15.1	5.4	0.72
9	"	15.8	5.5	0.90
11	"	10.7	6.8	0.36
13	"	12.7	5.6	0.46
15	"	14.4	5.5	0.58
17	"	8.7	5.4	0.51
19	"	12.1	6.2	0.83
21	"	10.5	6.7	0.53
23	"	7.5	5.3	0.44
11- 1	"	6.2	5.1	0.65
3	"	7.2	6.7	0.47
5	"	6.8	6.5	0.53
7	"	6.1	6.0	0.67
9	"	4.7	7.4	0.88
14-15	"	11.0	8.4	1.44
17	"	12.9	8.5	1.48
19	"	14.2	7.3	1.44
21	"	15.1	8.3	1.39
23	"	12.4	8.3	1.52
15- 1	"	15.7	7.7	1.12
3	"	12.9	7.5	1.37
5	"	13.6	8.2	1.30
7	"	11.7	8.4	1.34
9	"	17.3	8.2	1.26
11	"	16.6	8.5	1.36
13	"	18.4	7.7	1.29
15	"	16.9	8.5	1.37
17	"	16.9	8.0	1.78
19	"	15.4	8.5	1.47
21	"	16.9	8.9	1.22
23	"	15.8	8.0	1.02
16- 1	"	15.4	8.7	1.02

年月日時	風向	風速	T $\frac{1}{2}$	H $\frac{1}{2}$
1960-1-11-12	NNE	m/s 20.9	sec 5.4	m 0.90
14	"	26.6	5.7	0.89
16	"	24.7	6.0	1.08
18	"	10.2	6.0	0.97
20	"	9.5	6.6	0.71
22	"	4.6	7.9	0.76
12- 0	C	0	6.6	0.62
2	NNE	3.1	6.6	0.55
4	C	0	6.5	0.45
6	"	0	6.8	0.37
8	"	0	6.0	0.38
12	WNW	0.8	5.7	0.38
14	N	4.4	6.0	0.56
16	"	5.5	5.9	0.56
18	NNE	5.0	5.2	0.55
20	N	2.8	5.1	0.43
16-12	NNE	15.4	8.5	0.52
14	"	15.0	7.8	1.02
16	"	16.4	7.3	1.10
2-15-16	"	15.8	7.0	0.88

(2) 夏季の波

年月日時	風向	風速	T $\frac{1}{2}$	H $\frac{1}{2}$
1959-8-23- 2	SSW	m/s 9.3	sec 5.2	m 1.20
4	"	6.1	5.8	1.30
6	S	1.3	5.4	1.24
8	"	1.0	5.9	0.82
10	"	3.3	5.7	0.99
12	S W	2.5	6.2	1.15
14	N W	4.2	3.4	1.03
16	W	3.3	5.3	0.99
18	E	3.0	6.2	0.95
20	ENE	2.0	5.6	0.69
22	NNE	4.3	4.6	0.52
1960-7- 7-13	WSW	m/s 7.3	sec 4.9	m 1.32
15	S W	7.8	5.3	1.30
17	"	8.3	6.0	1.17
19	"	5.7	6.3	1.21
21	SSW	6.0	5.9	0.72
23	"	5.5	5.3	0.74
8- 1	"	4.8	5.2	0.53
3	"	4.8	5.7	0.56
5	"	5.5	5.6	0.89
7	"	6.9	5.3	0.99
9	"	7.1	5.9	0.80
30-19	S	3.3	5.9	0.81
21	C	0	6.0	0.55
23	S	1.2	5.5	0.38
31- 9	NNE	12.0	5.4	0.63
11	"	11.2	6.0	0.93
13	"	21.8	6.1	1.11
21	NNW	14.7	6.9	2.31
23	"	14.0	8.0	2.27
8- 1- 1	"	9.7	7.5	1.80
9	WSW	16.7	7.2	2.85

注) 1960年7月31日~8月1日はC型台風による。

表 4 - 8 新打港波浪観測資料
(新打港改善潮口定案規画報告より)

機 器：水圧型直結式波高計
設置水深：約 7 m
風向風速：天気図による

年 月 日 時	風向・風速	$T_{1/2}$	T_{max}	$H_{1/2}$	H_{max}
第 1 回観測結果					
1964-7-7-09	S W $\frac{m}{s}$ 5	4.6 ^s	10.5 ^s	0.7 ^m	2.0 ^m
11	"	4.3	11.0	0.5	1.4
13	"	4.1	12.0	0.6	1.7
15	"	3.9	12.5	0.6	2.0
17	"	3.9	11.0	0.6	1.6
19	"	4.5	16.0	0.4	0.7
21	"	4.2	14.5	0.4	0.9
23	"	4.0	15.0	0.6	1.6
8-01	"	4.7	13.0	0.3	1.4
03	"	4.3	13.0	0.4	1.6
05	"	4.2	15.0	0.4	1.2
07	"	4.0	10.5	0.5	1.2
09	"	4.0	10.0	0.6	1.3
第 2 回観測結果					
1964-8-8-02	SSE $\frac{m}{s}$ 16	10.7 ^s	18.5 ^s	4.0 ^m	5.0 ^m
以後故障					

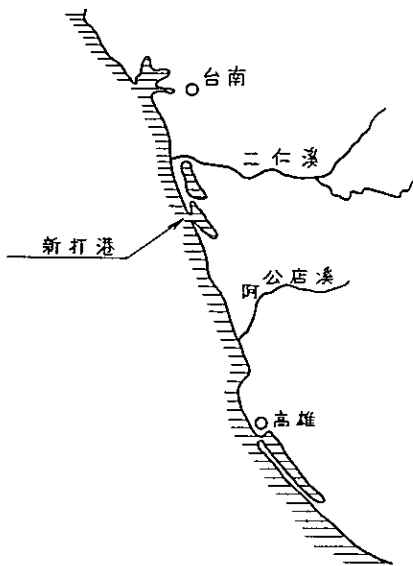


Fig. 4-2 新打港

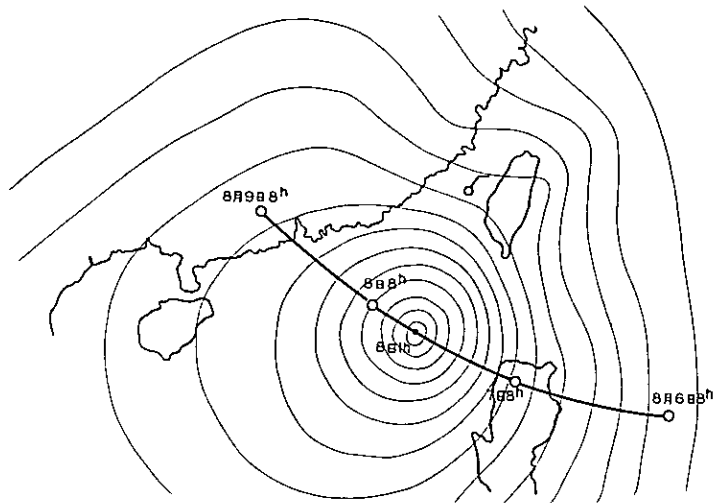


Fig. 4-3 台風進路(1964年8月)

表 4 - 9. 高雄測候所波浪観測記録

1 波浪階級

	波 高
0	< 0.25 m
1	0.25 ~ 0.75
2	0.75 ~ 1.25
3	1.25 ~ 1.75
4	1.75 ~ 2.25
5	2.25 ~ 2.75
6	2.75 ~ 3.25
7	3.25 ~ 3.75
8	3.75 ~ 4.25
9	4.25 ~ 4.75

2 台風番号

200 etcは測候所の台風番号を示す

3 台風経路

A	台湾北部或は北部海面を西又は北西進
B	台湾中部を西又は北西進
C	台湾南部或は南部海面を西又は北西進
D	東部或は東部海面を北進
E	西部或は台湾海峡を北進
F	台湾南部或は南部海面を北東進
G	異常

1960年

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
日												
1	2	2	1	1	1	1	3	(234) A	1	1	1	1
2	1	3	1	1	1	1	2	3	1	1	1	1
3	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
4	1	2	2	2	1	1	1	2	1	1	2	1
5	2	1	2	1	1	3	1	2	1	1	1	1
6	2	2	2	2	1	4	1	1	1	1	1	1
7	2	1	3	1	1	5	1	1	1	1	1	1
8	2	2	2	1	1	5	1	(235) A	1	1	1	1
9	2	1	3	1	1	5	1	2	1	1	1	1
10	2	2	2	2	1	5(233) C	1	1	1	1	1	1
11	2	1	2	2	1	4	1	1	1	1	1	2
12	1	1	3	1	1	4	1	1	1	1	2	1
13	2	3	1	1	1	3	1	1	1	2	1	1
14	1	1	2	2	1	3	1	(236) A	1	2	1	1
15	3	1	3	3	1	3	1	2	1	2	1	1
16	1	1	3	3	1	3	1	1	1	2	1	1
17	1	3	3	3	1	2	1	1	1	2	1	2
18	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1
19	1	2	2	2	1	1	2	2	1	1	1	1
20	2	2	2	2	1	1	1	2	1	1	1	1
21	2	2	1	1	1	1	1	3	1	1	1	2
22	2	2	1	1	2	1	1	4	1	1	1	1
23	2	1	1	1	2	1	1	5	1	1	1	2
24	2	1	1	3	2	3	2	(237) F	1	1	1	2
25	2	2	1	3(232) F	2	2	1	3	1	1	1	1
26	2	1	1	2	1	1	1	3	1	1	1	1
27	2	2	1	2	1	2	1	2	1	1	1	1
28	2	2	1	1	1	3	1	2	1	1	1	2
29	1	2	1	1	1	4	1	2	1	1	2	2
30	2	1	1	1	1	4	1	1	1	1	1	2
31	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1

1961年

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
日												
1	1	3	1	1	1	1	2	1				
2	1	2	1	1	1	1	1	2	1			
3	2	1	1	1	1	1	1	2	1			
4	1	2	1	2	3	1	1	1	1			
5	1	3	1	1	1	1	1	1	1			
6	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
7	1	1	1	1	1	1	2	1	(240) B			
8	1	1	1	1	1	2	1	1	3			
9	2	1	1	1	1	1	1	1	2			
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
11	1	1	2	1	1	1	1	1	1			
12	2	1	1	1	1	1	1	1	1			
13	2	3	1	2	1	1	1	1	1			
14	2	2	1	2	2	1	1	(239) C	1			
15	1	2	1	1	1	1	1	3	1			
16	3	2	1	1	1	1	1	2	1			
17	2	1	1	1	1	1	1	1	1			
18	1	1	1	1	2	1	1	1	1			
19	1	1	1	1	3	1	2	(241) C	1			
20	2	2	1	2	2	1	1	1	1			
21	1	1	1	2	1	1	1	1	1			
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
23	3	1	2	1	1	2	1	1	1			
24	1	1	3	1	1	3	1	1	1			
25	1	1	2	1	1	1	1	1	3			
26	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3		
27	1	1	1	1	(238) F	1	1	1	1	3		
28	1	1	1	1	1	1	1	1	2			
29	2	1	1	1	3	1	1	1	1			
30	2	1	1	1	1	2	1	1	1			
31	3	1	1	1	1	1	1	1	1			

1962年

	1月	2月	3月	4月	5月	6月
日						
1	2	1	2			
2	1	1	1			
3	1	2	1			
4	1	1	1			
5	1	1	1			
6	1	1	1			
7	2	1	1			
8	2	1	1			
9	2	1	1			
10	2	2	1			
11	1	2	1			
12	2	1	1			
13	2	1	1			
14	1	1	1			
15	1	1	1			
16	2	1	1			
17	1	1	1			
18	1	1	1			
19	2	1	1			
20	1	1	1			
21	1	1	2			
22	1	1	1			
23	1	1	1			
24	1	1	1			
25	1	1	1			
26	1	1	2			
27	2	1	1			
28	2	1	1			
29	1	1	2			
30	1	1	1			
31	1	1	1			

表4-10 波瀾階級10年間總計

(9月~12月は9年間分を10年間分に概算)

階級	1月	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年
0		1						1	2				4
1	98	81	116	123	137	122	122	100	102	128	102	74	1,308
2	138	122	132	141	142	113	116	130	139	135	145	190	1,643
3	65	70	58	36	27	49	46	54	36	44	58	46	589
4	9	5	2		4	9	16	17	13	2	5	1	83
5						3	6	6	3				18
6							1		2				3
7							1						1

表4-11 高雄における顕著な波

年月日	波浪階級	台風経路	高雄の風	摘要	年月日	波浪階級	台風経路	高雄の風	摘要
1952. 6.13	3				9 24	2	⑮ E	E ~ NW < 5	
14	4				11 5	2	⑮ A	NNW ~ NE < 5	
15	3	① D	SE ~ SW < 10 ^{m/s}		11.11	2	⑮ A		
6.20	3		WNW < 5		1955. 1 10	4		NNE < 5	
21	5	② E	NW ~ WNW < 10		1 14	4		NE ~ NNW < 5	
22	2		W ~ WNW < 15		15	4		" < 5	
6 28	4				1 18	4		NNW < 5	
29	4				19	4		" < 5	
7 6	4				20	4		NE ~ NNW < 10	
7	4				1 26	4		NE ~ NNW < 10	
8	4				1 29	4		NNE ~ NNW 10	
7.17	5	⑤ C	午后 WSW < 20		2 10	4		NNW < 10	
18	7		W ~ SW < 15		2 20	4		NNE < 20	
19	4		SSW < 10		3 17	4		SSE < 10	
7.29	5	⑥ B	SE < 25		7 7	4			
30	4		SE < 20		12	4	⑧ E	NNW < 5	
9 1	4	⑩ D	NNE < 10		13	4		" < 5	
2	3		S < 15		8 23	4	⑮ C	NNW < 5	
9 11	4		W < 5		24	5		NNW ~ SW < 15	
12	5		SSE < 15		25	4			
10.11	4	② D	< 5		9 25	4	⑦ A	NW < 5	
10 31	4		< 5		1956 4 23	3	③ E	N < 10	
11 13	4		SE < 10	南部地区陸上被害大 (主として洪水)	7 30	4		NNW < 5	
14	3	② D	SE < 15		31	4		" < 15	
11.26	3		W < 5		8 1	3	⑥ C	" < 10	
27	4	② D	SE < 20		2	5			
12. 4	4		NNE < 10		9 2	4		NE ~ NNW < 10	台中港の高潮 偏差 70 cm
1953 1 31	4		NNE < 10	3	5	⑩ C	NNW < 25		
5.27	4		WSW < 10	4	5		S < 10		
28	4		WNW < 10		9 8	4		NNW < 15	
6. 6	5	② E	NW < 10		9 16	4		WNW ~ NNW < 10	
7	5				17	5	⑬ C	SSW < 20	
6 30	4	③ B通過後	SSE < 10		18	4		SE < 15	
7 3	5		NNE < 10		19	4			
4	6	④ C	NNW ~ SW < 15		9 21	4			
5	5		SE < 15		22	5	⑬ C	NNW < 10	
8 16	5	⑦ C	W ~ NW < 15		23	6		SE < 25	
17	5		WSW < 15		24	4			
18	5		ENE < 10		11 16	4		< 5	
19	5		W < 5		17	1		NNW < 10	
20	4		WNW < 5		1957 2 11	4		NNW < 5	
21	4	⑨ C	SSE < 15		12	4			
9 1	6	⑩ B	NE ~ SE < 30		5.29	4		SSW < 10	
2	4		SE < 20		30	4		ESE < 10	
10. 3	3	⑯ E	ESE < 10						
11 18	4		ENE < 15						
1954 7. 2	4		SSE < 10						
8.28	4								
29	4	⑧ A	SE < 10						

年月日	波浪階級	台風経路	高雄の風	摘要
6.25	4	㊸ C	NNW ~ W < 15	
7.16	4	㊸ A	ESE < 15	
1957. 8.18	4		NNE < 5	
19	4		NW < 5	
20	4		E < 5	
9.14	4	㊸ B	E ~ ESE < 20	
1958. 7.15	3		< 5	
16	5	C	W < 20	
17	4		E < 10	
8.30	3	C	SE < 10	
31	4		ESE < 10	
1959. 3.15	3	C		
16	3			
7.6	4	A	ESE < 10	
7.15	3	C	NW < 10	
8.7	4	台湾中部	WSW < 20	
8	4	を北東進	" < 15	
8.23	3	B	夜 E ~ SSE < 10	
9.1	4	C通過後	SE < 10	
10.9	3	E		
1960 4.25	3	E	< 5	
6.6	4		< 5	
7	5		SE < 10	
8	5		ESE < 10	
9	5		E ~ ESE < 10	
10	5	E	SSE ~ SW < 10	
11	4		WSW < 10	
12	4		0	
6.29	4	A	ESE < 10	
30	4		SE < 10	
8.1	3	C	WSW < 15	
8.8	3	C	NNW < 10	
8.14	2	C	NNW < 5	
8.22	4		NW < 10	
23	5	E ~ C	W ~ NW < 15	
24	5		SW < 15	
1961 5.29	3	D	ESE < 15	
6.8	2	C	SE < 10	
6.27	1	C	< 5	
7.1	2	B	ESE < 10	
7.14	3	C	ESE < 10	
7.19	2	A	ESE < 10	
8.25	3	C	NNW ~ SW < 15	

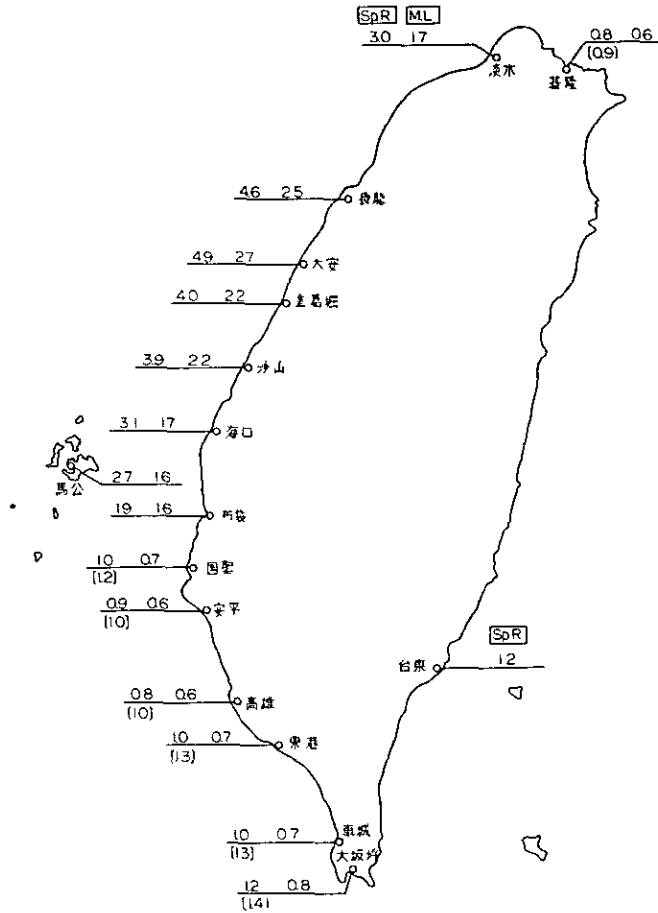
4 潮汐・潮流

4.1 潮汐

- (1) 台湾各地の潮汐常数を表4-12に示す。基隆附近および南西岸では日潮不等が著しい。北西岸および西岸では潮差がかなり大きい。平均水面は1月に最低、8月に最高で、その差は0.2～0.3 mである。
- (2) 高雄港における検潮所としては、測候所所管（港口内北岸、フース型、現在稼働中か否か不詳）および港務局所管（3000トンドック脇、リシャル型、記録良好）とがある。将来は港外旗後島南岸の旧検潮所も修復使用の予定、推算潮位は水路部潮汐表第2巻に基隆と共に記載されている。
- (3) 高雄港務局検潮記録による月別潮位実況（1964年 陰暦）を表4-13に示す。一般に高高潮の次に低低潮を生じ、その時間間隔は7～9時間である。
- (4) 1964年分の高雄港務局検潮記録を通覧した限りでは、副振動は特に認められない。台風時の異常潮位については、1962年7月22日、8月6日、9月5日、1963年7月16日、9月10日の検潮記録を検討したところ、大略10～20 cmの潮位偏差が認められた。
- (5) 港口断面積は港内水面積に対してかなり小さいが、外海と港内とで潮差の差を生ぜしめる程のものではないと考えられる。

表 4 - 1 2 台湾各地の潮汐常数

	M ₂	S ₂	K ₁	O ₁
台東	43 ^{cm}	18	16	16
基隆	19	5	19	15
淡水	100	31	20	17
後龍	163	50	20	17
馬公	87	23	25	21
高雄	15	6	16	15



注) Sp.R. のうち上段は分点潮に対するもの
〔 〕内は回帰潮における平均最高潮位を示す。

Fig. 4-4 潮汐常数

表 4 - 1 3 高雄港月別潮位実況
(高雄港務局検潮記録 1964年)

単位 cm, 基準面は平均水面下 60 cm

月	最高高潮位	最低高潮位	最高低潮位	最低低潮位	最大潮差	平均水面
1	110	47	55	8	88	57
2	102	46	49	2	83	50
3	106	36	61	6	77	54
4	126	58	74	19	106	67
5	134	49	70	18	115	68
6	145	50	66	24	101	68
7	153	65	72	30	115	75
8	128	67	62	27	93	77
9	119	68	71	28	86	70
10	121	52	71	17	101	66
11	125	38	64	3	121	59
12	123	38	60	13	105	57

注) 陰曆による。1964年2月13日が陰曆1月1日に相当。

4.2 潮 流

- (1) 防波堤外における潮流は0.5 kt 以下である。
- (2) 港口における潮流は、1964年7月9日の浮子観測によると、表層の漲潮流68 cm/s(16時30分)、退潮流73 cm/s(10時45分)であった(当日は陰暦6月1日で、潮位は7時135 cm, 15時24 cm, 21時63 cm)。

一般に港口流速は1.5 kt, 防波堤先端において1~1.2 kt といわれる。
- (3) 港内繫船浮標間における観測によると(1963年8月28日~10月6日, 6測点, 表面より1, 3, 5, m, Ekman-Mertz 流速計使用), 漲潮流は湾奥へ向い0.2~0.3 m/s, 退潮流は埠頭又は港口へ向い0.2~0.3 m/sであった。
- (4) 潮流に関する最大の問題点は、現港口における流速が水深維持にどれだけの役割を果たしているかという点である。現港口付近は珊瑚礁で、表層に砂泥をかぶり、維持浚渫は全く行なわれておらず、また港内側の-16 mに達する trough も常に一定水深を保っている。第二港口の建設、港内埋立の進捗に伴ない、港口流速は当然激減するが、これが埋没形態並びに港内汚染に及ぼす影響について考慮する必要がある。
- (5) 将来の港口流速を簡単な計算によって見つめると表4-14のとおりである。

表4-14 港口流速 (計算値)

A	S	2a	U _{max}	摘 要
14 km ²	1200 m ²	110 cm	90 cm/s	埋立前
		80	65	
		50	41	
12	1200	110	64	現 況
		80	47	
		50	29	
9	1200	110	58	埋立完了後
		80	42	
		50	26	
9	3700	110	19	第2港口建設後
		80	14	
		50	9	

$$U_{\max} = \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{A}{S} \cdot a$$

- ただし
- a = 半潮差
 - A = 港内水面積
 - S = 港口断面積
 - T = 潮汐の周期 (= 12.5 hr とする)

5 漂 砂

5.1 現港口附近の漂砂

- (1) 高雄港海図 No. 219 旧版(1938年)と新版(1956年までの資料を加う)とを比較すると、十数年間の変化は極めて少なく、南防波堤先端附近の-10m等深線の進出、南防波堤外側における-5m barの出現が認められる程度で、その他の部分における-10m、-5m等深線や南防波堤沖の-10m barなどは驚くべき一致を示している。南北両海岸の汀線はやや後退のように見受けられる(港外水深は局所的な小改正でなく、改潮によると考えられる)。
- (2) 高雄港務局の深淺測量図(1954.6~1964.10.全14葉)によると、南防波堤先端附近の bar の進出および外港航路中央部附近までの埋没の傾向が認められる。外港内では航路を除けば等深線の変化は殆んどなく(浚渫によるものを除く)、侵入波による擾乱は微小と考えられる。
- (3) 1955年以降の浚渫土量は表4-15のとおりである。このうち、1961~64年の外港航路維持浚渫土量は約 $180,000\text{ m}^3$ で、年平均 $50,000\text{ m}^3$ 以下に過ぎない。
- (4) 1961~1964年に、港内浚渫土砂約 $1,900,000\text{ m}^3$ が南防波堤基部より約2.5kmの南海岸に排出されており、最近における南防波堤先端 bar の進出はこの影響を含むものとも考えられる。
- (5) 深淺測量図に基づいて各期間ごとの区域別土量変化を求め、その間の浚渫土量、気象条件と対比することにより、また現港口附近の底質分析を行なうことにより、更に明らかな傾向が得られるかも知れない。

表4-15 高雄港浚渫土量

(1) 維持及び改修分

1955年 5月 9日～ 7月 31日	内外航路	146,122 m ³
56- 11- 6 ~ 12- 31	・	115,453
57- 1- 1 ~ 9- 7	・	557,628
59- 4- 6 ~ 5- 30	外港航路	97,078
	内	7,390
60- 5- 26 ~ 9- 20	外港航路	65,458
60- 12- 19 ~ 12- 20		2,980

(2) 海軍依託分(外港航路北側)

1959年 11月 2日～12月 31日	68,218 m ³
60- 1- 1 ~ 7- 22	284,750
60- 5- 1 ~ 7- 23	45,175
60年度(期間不詳)	261,700
61- 4- 6 ~ 10- 31	29,156

(3) 維持及び改修浚渫分(航路及び泊地)

年 度	土 量 (m ³)			備 考
	防 波 堤 外	防 波 堤 内	港 内	
1961	26,200 (-11.5m)	49,835 (-11.0m)	28,500	港外 1960.12.15 ～ 1961.4.21
1962			272,198	
1963	96,881 (-11.5m)	11,790 (-11.0m)	153,249	港外 1963.3.18 ～ 6.24
1964			328,390	
1965	220,000 ¹⁾ (-12.0m) ⁴⁾	100,000 ²⁾ (-11.5m) ⁵⁾	441,026 ³⁾ (港内も増深)	

港口南側護岸両端より沖へ50m, 港内へ200m以内
の範囲では浚渫は行っていない。

- 1) 1964.12 10,000 m
1965.2.10 残開始
- 2) 未施工
- 3) 計画分を含む
- 4) 増深分 = 240m × 500m × 0.5m = 60,000 m³
- 5) 増深分 = 200m × 500m × 0.5m = 50,000 m³

(4) 拡張分のうち外海へ排出分 (南防波堤基部から約2.5 km)

年 度	船 名	勝 利	維 新	増 海	小 計
1962			414,280 (62.5～62.10)		414,280
1963			321,890 (62.10～63.10)	91,380 (62.3～62.4)	413,270
1964		25,140 (63年11月)	181,870 (63.12～64.5)	203,380 (63.10～64.4)	410,390
総 計		25,140	918,040	294,760	1,237,940

この他、海軍第7船渠から

245,416 (61年10月～62年3月22日)
+) 426,960 (63年1月5日～64年1月12日)

672,376 -----> 1,910,316

5.2 隣接海岸の漂砂

今次の海岸踏査結果（安平～東港間）および資料4-1等により、高雄周辺の漂砂の概略の傾向は以下のように推定される。

- (1) 台湾西海岸のうち曾文溪より南側では、冬季北寄りの季節風によって南下する漂砂よりも、夏季に北上する漂砂の方が大きい。
- (2) 曾文溪、二層行溪、下淡水溪などの河口附近では、雨季の流出土砂がかなり大量に移動するが、その範囲はあまり広くない。
- (3) このような河口附近では、一般に夏季は欠かいつつ北上し、冬季は堆積しつつ南下する。
- (4) 一定傾向の経年的変化よりも、上記のような季節的变化の方が著しい。各年ごとの変化は、その年の台風や洪水の特性による。
- (5) 高雄附近の漂砂に対して、上記の各河川が究極的な補給源であるとしても、直接的な影響は極めて少ない。
- (6) すなわち北側では、二層行溪の影響圏は下茄苳附近までで、蚵子寮では欠壊性が強い。また、寿山によって南向きの漂砂は遮断される。
- (7) 南側では、下淡水溪の漂砂は鳳鼻頭まで達しないと考えられるし、更に鳳鼻頭の突出や沿岸洲基部における欠壊海岸の存在などから、多量の沿岸漂砂は認め難い。
- (8) 高雄港口に対する漂砂の直接的補給源は北側の狭小な砂浜と南側の沿岸洲とであるが、経年的にも季節的にも特に顕著な変化はない。
- (9) 台湾西海岸の漂砂の一般的性質を、井島武士氏（当時運輸省港湾技術研究所、現在九州大学）の視察報告（中国文）より抄訳して資料4-1に示す。

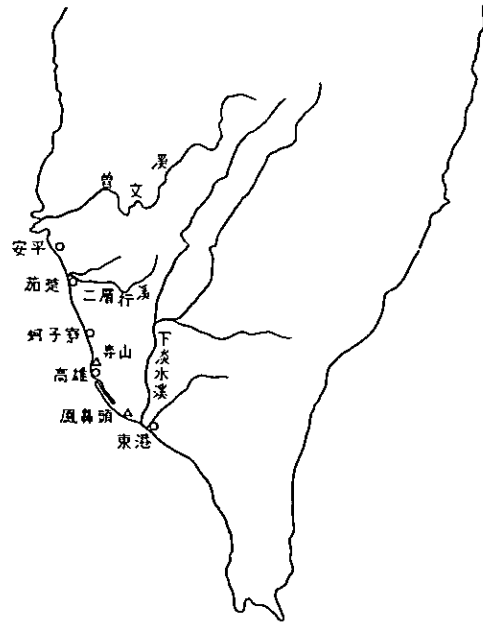


Fig. 4-5 高雄隣接海岸

5.3 高雄港第二港口附近の漂砂

- (1) 以上のように、第二港口附近の漂砂量は大きくないから、多少の維持浚渫および要すれば附近海岸における若干の欠壊対策を見込む程度で十分と考えられる。
- (2) 今後の埋没や欠壊の傾向を正確に把握するため、深淺測量を主とした漂砂調査を実施し、工事の進行に伴なう変化を慎重に見まもる必要がある。

資料4-1 台湾西海岸の漂砂について（西海岸の一般的性質）

日本国運輸省港湾技術研究所 工学博士 井島 武士

“台湾西海岸海埔地視察報告” 中華民國51年8月25日 より抄訳

新竹を起点にして順次崎頂、後龍、通霄、梧棲、雲林、東石、布袋、佳里、高雄、枋寮、恒春へと海岸に沿うて踏査すると、西海岸の大部分が数多の河川よりの流出土砂によって形成されたことがわかる。

その粒径は概ね0.1～0.2 mm以下の細砂で、台中港の波浪実測の記録および算定波浪の値から吟味すれば、海岸それ自体が既に顕著な侵食の現象を生じているが、幸いにして、過去においては河川から多量に流出する土砂の補給を受けているから海岸は成長することができた。

しかし現在では、各河川が砂防工事によって改良され、そのため、砂の流出量も漸次減少するようになったから、新竹、崎頂、後龍、白沙屯、台中、雲林、外傘頂洲、台南及び二層行溪以南の各海岸には、何処も大なり、小なり侵蝕されているのが見受けられる。

換言すれば、西海岸は全長にわたって既に侵蝕期に入ったといえる。以上の実地状況に基づいて筆者の感想を述べよう。

(1) 佳里附近の砂浜は曾文溪より流出する土砂、外傘頂洲・海豊島一带の砂浜は主に濁水溪より流出する土砂によって、それぞれ形成されたといえる。その形成の順序は筆者は次のように考えるが、なお、古い資料で詳細に研究することを要する。

- 1 外傘頂洲
- 2 海豊島
- 3 佳里附近の各砂洲

(2) 外傘頂洲の形成によって南から北へ向う漂砂が遮ぎ

られ、北から南に向う漂砂によって海豊島が出現した。外傘頂洲の形成後は、その南の曾八区海岸に大きな影響をあたえた。即ち、外傘頂以北において、冬季の季節風によって生じた北北東方向の波浪の漂砂に対する影響は、夏季の季節風によって発生した南西方向の波浪よりはるかに大きいからである。故に外傘頂洲以北にあつては、漂砂は北から南へ向うのが至極明白である。而して外傘頂洲以南にあつては、北北東方向の波浪が遮ぎられたから北から南へ向う漂砂はこの外傘頂洲の先端を終点とする故、南部海浜に対しては少しも砂の補給作用を起さない。

この他、海豊島の形成後においては、北から南へ向う漂砂はこれによって阻止されたから、外傘頂洲の伸蝕は海豊島の形成と同時に起ったかも知れない（海豊島の形成は濁水溪の流出土砂及び河口の北方移動と関係がある）。

(3) 海豊島と外傘頂洲の法線の方向はほぼ平行している。かつ、その方向は、これより北方の海岸の干潮時における汀線と平行である。この二つの砂洲はその形成時期を異にするけれども、その形成は何れも濁水溪から流出する土砂、風によって運ばれてきた砂及び波浪に押されて漂ってきた砂に原因すると考えられる。

(4) その後、海豊島は新虎尾溪の土砂流出が激減して土砂補給が減少したため、その一部に侵蝕を生じ、先端が漸次縮小して南方に伸長し遂に消失するに至った。

外傘頂洲は海豊島の形成出現によって土砂の補給が漸次減少し、全体の形が段々小さくなり、外海側の干潮汀線が

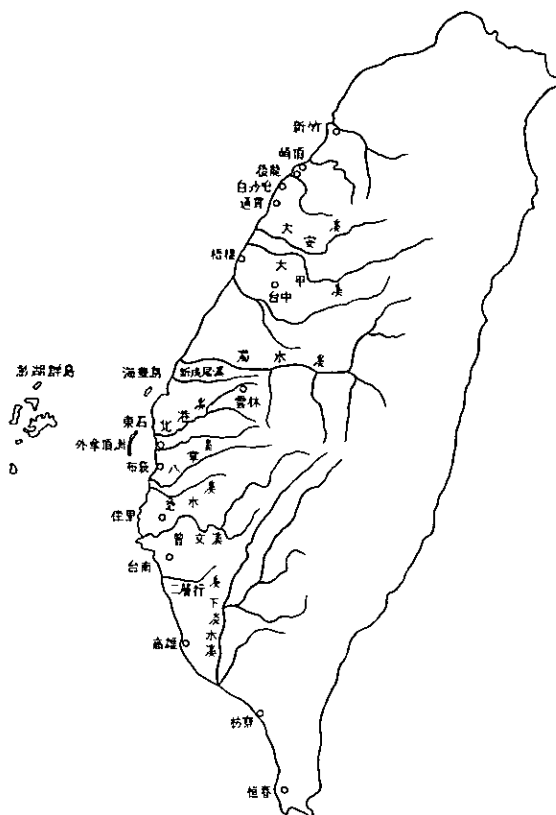


Fig. 4-6 台湾西海岸

30年間に1 km ずつ後退した。かつ、海豊島と同様にその先端が漸次縮小し南方に向かって伸長しているから、漂砂が南へ向っていることが明白に分る。

- (5) 外傘頂洲以南では北方の波浪がこれらの砂洲のために遮ぎられたから、布袋海岸の前に横たわる砂洲は悉く南より北に向かって伸長し、南方よりの波浪によって生じた漂砂から形成されている。東石と布袋とを直線で結ぶとほぼ南北となり、北からの漂砂が遮ぎられたから、土砂の補給は全く南方から仰ぐこととなる。

土砂の補給源は、昔、或いは曾文溪であったかも知れないが、今は北港溪或いは八掌溪および急水溪である。その量は甚だ少なく、或いはその補給も漸次減少しつつある。この附近の砂洲及び海岸もまた侵蝕を生じつつあるように見える。その後八掌溪河口北方に新砂洲の形成を見、南より北へ伸長したから、漂砂の北方移動を意味している（故に、八掌溪及び急水溪の土砂流出分布に対して調査するを要す）。

- (6) 東石、布袋へと漸次南方へ向うに従って、外傘頂洲が北方からの波を遮蔽する効果が減少し、そのため南へ行く程、冬季に南へ向う漂砂の量が増加する。夏季の季節風によって生じた波による北向きの漂砂量もまた南へ行くにつれて段々増加する傾向にある。故に風向・風速の資料に基づいて全年にわたる各方向の波のエネルギーを計算し、これによって海岸各所における南北両方向の漂砂量を推定する必要がある。

- (7) 曾八区の砂浜前の砂洲は、昔の地図によれば曾文溪の流路が漸次南へ移動したために次第に形成され、かつ南に伸長したように見える。即ちこの砂洲は曾文溪からの流出土砂によって形成された。又、砂洲が悉く曾文溪北方にその成長を見たから、或いは南からの波浪に伴う漂砂堆積によって形成された可能性が、北から南へ向う漂砂によるよりも大きいとも推定される（古い地形図に基いて研究するを要す）。

- (8) 外傘頂洲によって遮ぎられた東石海岸から、台南の安平海岸或いは高雄附近海岸の一点まで直線を引けば、この直線以西の海岸は概ね曾文溪の影響を受ける（Fig. 4-7 参照）。この地区は曾文溪の河口を頂点として北方へ拡がるデルタ地帯を成している。この現象は河口からの流出土砂が北方に偏して堆積したことを物語っている（洪水時の地形変化が主に急水溪及び曾文溪の北側に起ったことから見てもこの見解が立証される）。即ち曾文溪が土砂を北側に吐き捨てながら、流心自体が逐次南へ移動したことがうかがわれる。

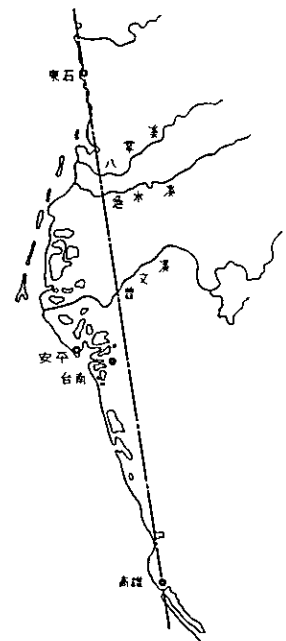


Fig. 4-7 曾文溪デルタ

東石以北は濁水溪の影響圏内にあるが、しかし濁水溪と曾文溪とはその趣きを異にし、曾文溪が土砂を北側に堆積させるのに反し、濁水溪はその土砂を南側に堆積させつつ流心が漸次北に向かって移動する。

上記両河川からの土砂堆積によって形成された砂洲の深さは20 m前後に達している。

以上を総括すると、西海岸における砂浜の形成経過及びその形状は、東石及び布袋を境にして二つの部分に分つことができる。この境界線がちょうど澎湖群島と相対して波浪及び潮流の変化がこれを境にすると考えられる。

即ちこの境界以北においては、冬季の季節風による北からの波の漂砂運搬力は、夏季の季節風による南からの波の漂砂運搬力よりはるかに大きい。この境界以南では、その現象が上記と反対である（Fig. 4-8）。潮位、潮流、風の作用も同様の傾向を有する可能性がある。

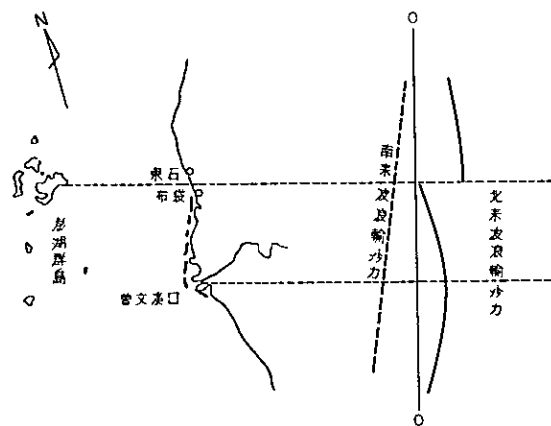


Fig. 4-8 漂砂運搬力

6 土質及び地震

6.1 土質

港内埋立地 3 点における土質試験結果を資料 4 - 2 に示す。

6.2 地震

- (1) 台湾においては、地区によっては大規模の地震が頻発するが、高雄および隣接地区は極めて地震が少ない。
したがって土質条件の類似性から予想される新潟地震のような災害を招く可能性は少なく、構造物に対して特に重要な因子として考慮する必要はない。
- (2) 台湾における既往の地震記録を資料 4 - 3 に示す（理科年表および台湾省気象所除明同氏提供資料による）。
- (3) 台湾における地震の特性について、上記除氏の論文より抄訳して資料 4 - 4 に示す。

資料 4 - 2 高雄工業港土質試験結果

(Report on Subsoil Exploration for Land Reclaimed under Kaohsiung Harbor Extension Project. Civil Engineering Department, Cheng-Kung University, Tainan, Taiwan, Dec. 24, 1964 による)

期 間： Nov. 12 ~ Dec. 8, 1964

地 点： 3ヶ所

深 度： 30 ~ 40 m

標準貫入試験： 毎 5 ft または層の変ること

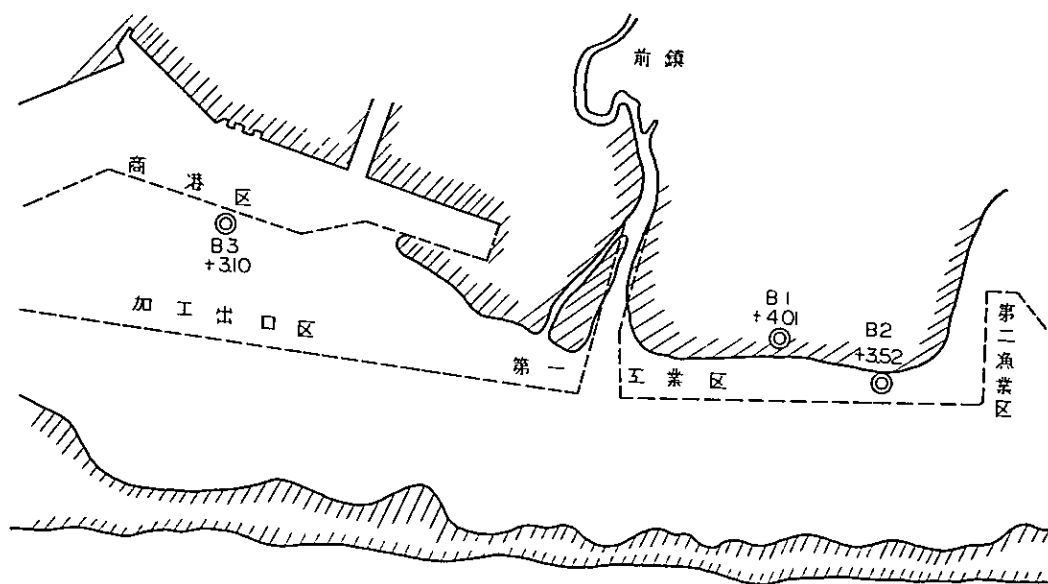


Fig. 4-9 ボーリング位置

Sampler: 2in Split Spoon G.W.L.: -1.4m from G.L.
 Boring No. B1

Date: Nov. 12~16 '64
 Dec. 7~8 '64

Boring					Soil Tests									
Sample No.	Elevation (m)	Depth (m)	Log	N	Soil Classification	Natural Water Content (%)	Specific gravity	Dry Density gr/c.c.	Void Ratio	L.L. (%)	P.L. (%)	P. I. (%)	qu T ₅₀	qa T ₅₀
S1	+4.01	0		4	Gr. fine sand (SM)	26.5	2.66	1.65	0.61	—	Np	—	—	0.4
		1.0			Gr. fine sand with shell (SO)									
S2		2		1	Gr. clay (CL)	32.0	2.72	1.41	0.93	47.8	30.8	17.0	0.2	0.2
S3		2.75		2	Gr. sandy loam with shell (SM)	20.6	2.68	1.64	0.63	—	Np	—	—	0.9
S4		3.8		3		22.4	2.68	1.66	0.61	—	"	—	—	1.4
S5		8		6		21.9	2.68	1.68	0.60	—	"	—	—	1.8
S6		8.6		13	Gr. fine sand (SP)	14.9	2.66	1.74	0.53	—	"	—	—	3.4
S7		10		7		23.5	2.66	1.64	0.62	—	"	—	—	2.4
S8		12		5	Gr. sandy loam (SM)	21.3	2.66	1.67	0.59	—	"	—	—	3.1
S9		12.3		17		21.9	2.68	1.77	0.51	—	"	—	—	6.6
S10		14		18		24.5	2.68	1.71	0.57	—	"	—	—	8.2
S11		16		25	Gr. fine sand (SM)	21.2	2.68	1.81	0.48	—	"	—	—	14.1
S12		17.1		20		23.8	2.68	1.76	0.52	—	"	—	—	11.2
S13		18		22	Gr. sandy loam (SM)	22.2	2.68	1.74	0.54	—	"	—	—	13.3
S14		18.5		24		20.2	2.68	1.83	0.46	—	"	—	—	16.6
S15		20		31		20.8	2.68	1.83	0.46	—	"	—	—	30.0
S16		22		25		25.7	2.68	1.69	0.58	—	"	—	—	20.3
S17		24		31		24.0	2.68	1.77	0.51	—	"	—	—	33.8
S18		26		31		21.7	2.68	1.82	0.47	—	"	—	—	35.8
S19		28		25		25.2	2.68	1.66	0.61	—	"	—	—	24.0
S20		30		22	Gr. fine sand (SM)	35.1	2.68	1.63	0.64	—	"	—	—	20.2
S21		30.7		29		27.0	2.68	1.62	0.65	—	"	—	—	27.5
S22		32		67	Gr. silty loam (ML)	21.4	2.69	1.81	0.49	—	"	—	—	127.0
S23		32.4		39		23.8	2.69	1.84	0.46	—	"	—	—	70.0
S24		34		37		18.7	2.69	1.91	0.41	—	"	—	—	65.7
S25		36		35		24.6	2.69	1.77	0.52	—	"	—	—	63.0
S26		38		29		30.6	2.69	1.57	0.70	—	"	—	—	44.2

Remarks : qa shows allowable bearing capacity of soil on the basis of footing width 5 ft.

Sampler: 2in Split Spoon
Boring No. B2

G.W.L. : -0.75m from G.L.

Date : Nov. 17~19 '64
Dec. 4~5 64

Boring					Soil Tests									
Sample No.	Elevation (m)	Depth (m)	Log	N	Soil Classification	Natural water Content %	Specific gravity	Dry Density gr/c.c.	Void Ratio	L.L. %	P.L. %	P.I. %	qu T/SF	qa T/SF
	+3.52	0		∇										
S1		2		4½	Gr. fine sand (SM)	22.2	2.68	1.68	0.60	—	Np	—	—	0.4
S2		2.45		½	Gr. clay with shell (CL)	37.9	2.72	1.42	0.92	42.6	30.0	12.6	0.13	0.2
S3		4.2		4	Gr. sandy loam (SM)	29.7	2.68	1.63	0.64	—	Np	—	—	0.9
S4		5.7		1½	Gr. silty loam (ML)	28.5	2.69	1.54	0.85	23.2	12.8	5.4	—	1.1
S5		7.35		0	Gr. clay (CM)	48.8	2.73	1.23	1.22	64.3	37.2	27.1	0.13	0.2
S6		9.1		6½	Gr sandy loam with shell (SM)	24.6	2.68	1.62	0.65	—	Np	—	—	2.1
S7		10		21	Gr. fine sand with shell (SW)	14.9	2.66	1.87	0.42	—	"	—	—	7.1
S8		10.4		1.3	Gr. fine sand with shell (SW)	17.9	2.66	1.73	0.54	—	"	—	—	4.5
S9		12		13	Gr fine sand (SM)	18.0	2.68	1.68	0.60	—	"	—	—	5.0
S10		12.6		15		24.0	2.68	1.74	0.54	—	"	—	—	6.4
S11		14.5		19		21.0	2.68	1.83	0.47	—	"	—	—	9.5
S12		16		16		25.2	2.68	1.71	0.57	—	"	—	—	8.2
S13		18		17		23.1	2.68	1.79	0.50	—	"	—	—	9.4
S14		20		17		21.7	2.68	1.82	0.47	—	"	—	—	10.1
S15		22		26		19.2	2.68	1.84	0.46	—	"	—	—	19.1
S16		24		25	Gr sandy loam (SM)	22.6	2.68	1.79	0.50	—	"	—	—	20.3
S17		26		21		24.8	2.68	1.74	0.54	—	"	—	—	16.5
S18		28		24		25.0	2.68	1.74	0.54	—	"	—	—	21.2
S19		30		30		24.5	2.68	1.76	0.52	—	"	—	—	36.9
S20		32		30		24.2	2.68	1.79	0.50	—	"	—	—	38.8
S21		33.6		67		21.1	2.68	1.86	0.44	—	"	—	—	119.5
S22		34		31		26.9	2.68	1.77	0.51	—	"	—	—	43.3
S23		36		32		20.0	2.69	1.71	0.57	—	"	—	—	48.4
S24		38		47	Gr sandy loam (ML)	23.5	2.69	1.75	0.54	—	"	—	—	97.2
S25		40		36		23.6	2.69	1.77	0.52	—	"	—	—	66.3
S26				62		20.2	2.69	1.86	0.45	—	"	—	—	141.8

Sampler: 2 in Splet Spoon
Boring No. B3

G.W.L.: -1.85 m from G.L.

Date: Nov. 21~22 '64

Boring					Soil Tests									
Sample No.	Elevation (m)	Depth (m)	Log	N	Soil Classification	Natural Water Content %	Specific gravity	Dry Density gr/c.c.	Void Ratio	L.L. (%)	P.L. (%)	P.I. (%)	qu T/SF	qa T/SF
	+3.10	0			Gr. fine and sand (SP)									
S1		0.9		5	Gr. fine and sand (SM)	19.2	2.66	1.74	0.52	—	Np	—	—	0.5
S2		2		0	Gr. sand dry loam with shell (ML)	29.8	2.69	1.52	0.79	—	"	—	—	0.5
S3		2.9		1	Gr. sandy loam with shell (SM)	28.3	2.69	1.54	0.75	—	"	—	—	0.8
S4		4		4½	Gr. fine sand with shell (SP)	26.8	2.68	1.67	0.61	—	"	—	—	1.3
S5		5.6		15	Gr. sand with (SM)	17.6	2.66	1.93	0.38	—	"	—	—	1.8
S6		6		17½	Gr. silty loam (ML)	20.8	2.66	1.79	0.49	—	"	—	—	4.8
S7		6.6		11	Gr. sandy loam (SM)	17.8	2.68	1.94	0.38	—	"	—	—	3.3
S8		9.9		16	Gr. fine sand (SM)	21.7	2.69	1.64	0.64	—	"	—	—	5.6
S9		11.2		17	Gr. sandy clay loam (ML)	20.7	2.68	1.79	0.50	—	"	—	—	6.6
S10		12.3		18	Gr. sandy loam (SM)	22.6	2.68	1.75	0.53	—	"	—	—	8.2
S11		14		15	Gr. fine sand (SM)	19.5	2.68	1.81	0.48	—	"	—	—	2.0
S12		14.2		17½	Gr. fine sand (SM)	15.7	2.68	1.96	0.37	—	"	—	—	9.2
S13		16		16	Gr. fine sand (SM)	21.9	2.68	1.78	0.51	—	"	—	—	8.9
S14		18		18	Gr. fine sand (SM)	20.0	2.68	1.88	0.43	—	"	—	—	11.3
S15		22		16	Gr. sandy clay loam (ML)	22.6	2.69	1.74	0.54	—	"	—	—	10.2
S16		22.2		37	Gr. sandy loam (SM)	20.9	2.68	1.83	0.46	—	"	—	—	44.4
S17		23.1		28	Gr. sandy loam (SM)	19.2	2.68	1.89	0.42	—	"	—	—	27.4
S18		24		31	Gr. loam (ML)	27.7	2.69	1.64	0.64	—	"	—	—	35.8
S19		26		29	Gr. silty loam (ML)	27.9	2.69	1.65	0.63	—	"	—	—	32.1
S20		26.6		38	Gr. silty loam (ML)	23.4	2.69	1.76	0.53	—	"	—	—	58.5

資料4-3 台湾の地震

(1) 日本及び隣接地域大地震年代表(東京天文台編, 理科年表)より

No.	日本 曆	西 曆	地 名	被 害 摘 要
187	明曆 1 XII 14	1650 I 10	台湾	
234	享保 5 X 1	1720 X 31	・	家屋倒壊死者多し
242	・ 20 XII 17	1736 I 29	・	死者多し
246	宝暦 4 IV	1754	・	
253	安永 5 XI	1776 XII 11	嘉義	倒壊家, 圧死者多し
259	寛政 4 VI 2	1792 VII 20	・	死 100, 前日強震死 1
271	文化 12 VI	1815	宜蘭地方	
272	・ 13	1816	・	家屋顛倒多し
286	天保 10 X	1839	台湾	山崩れて民家倒壊
292	嘉永 1	1848	・	家屋倒壊す
309	文久 2 V 11	1862 VI 8	嘉義彰化	潰家死傷多し
312	慶応 3 XI 23	1867 XII 18	台湾	基隆全市倒壊津波来る
322	明治 25 IV 22	1892	安平	家屋墻壁倒壊無数
349	37 XI 6	1904	斗六嘉義	全潰 611, 半潰 1112, 死 11
352	39 III 17	1906	嘉義	死 1258, 重傷 745, 家屋全潰 6769, 半潰 3633, 断層若し
353	39 IV 14	1906	嘉義塩水港	全潰 1794, 半潰 2116, 死傷 60
357	42 IV 15	1909	台北基隆深坑桃園	全半潰 204, 死傷 60
370	大正 5 VIII 26	1916	南投	全潰 100, 死傷 180
372	6 I 5	1917	埔里社	・ 130, 死 50
377	9 VI 5	1920	台湾中部	死 2
380	11 IX 2	1922	台北新竹宜蘭	・ 5, 全潰 25
387	昭和 2 VIII 25	1927	塩水港地方	・ 9, 傷 27
391	5 XII 8	1930	曾文新營地方	全潰 297, 死 5 22日再震全潰 72
394	10 IV 21	1935	新竹台中兩州	死 3276, 傷 12053, 住家全潰 17907, 半潰 11405
408	16 XII 17	1941	嘉義地方	大破 9806, VII 17 統震死 43 死 319, 住家全潰 1768

(2) 世界大地震年代表(理科年表)より

年 月 日	M	地 方
1902 III 20	7.3	台南
1903 VI 7	7.8	宜蘭
1904 XI 6		斗六嘉義
1935 IV 20	7.1	新竹台中兩州 120.8°E, 24.3°N
1937 XII 8	7.0	台東北東沖 121.5°E, 23°N

(3) 徐明同氏資料より

国 曆 (太陰曆)	西 曆	震 災 地	備 考
永曆 8年 12月 14日	1655 I 21	台南	
・ 14年	1660	・	
康熙 59年 10月 1日	1720 X 31	・	家屋倒壊死者多数
・ 12月 8日	1721 I 5	・	
雍正 13年 12月 17日	1736 I 29	台南, 嘉義, 彰化	死者多数
乾隆 19年 4月	1754 IV	淡水	
・ 41年 11月	1776 XII	嘉義	家屋倒壊死者多数
・ 57年 6月 2日	1792 VII 20	嘉義, 彰化	死者一百
嘉慶 20年 6月	1815 VII	宜蘭	
・ 20年 9月	1815 X	淡水	
・ 21年	1816	宜蘭	家屋倒壊多数
道光 13年 11月	1833 XII	・	
・ 19年	1839	嘉義	家屋倒壊, 山崩
・ 20年 10月	1840 XI	雲林	山崩
・ 28年	1848	・	家屋倒壊
・ 30年	1850	嘉義	
同治 元年 5月 9日	1862 VI 5	台南, 嘉義, 彰化	家屋倒壊死傷者多数
・ 6年 11月 23日	1867 XII 18	基隆	家屋流失海啸来襲溺者数百
光緒 7年	1881	台北	家屋倒壊萬華有死傷者
・ 18年 3月 26日	1892 IV 22	台南, 安平	家屋倒壊多数
・ 21年 12月 29日	1896 II 12	宜蘭	

資料4-4 台湾の地震

台湾省気象所観測課長 徐明同 "Seismicity of Taiwan" 第3回国際地震工学会議
Jan. 1965, New Zealand より抄訳

台湾は環太平洋地震帯に属し、16ヶ所に地震観測網をもっている（北部地区：台北、鞍部、宜蘭、新竹；台中地区：台中、阿里山、玉山；台南地区：台南、澎湖、高雄；恒春地区：恒春、大武；台東地区：台東、新港、蘭嶼；花蓮地区：花蓮）。

1930～1961の間、年間平均1269回の地震があり、そのうち1035回は無感、234回は有感地震である。最大は花蓮・台東地震の余震を含む1951年の3726回、次は北東海岸蘇澳附近の地震群による3224回、最小は1910年の264回である。

地域別には花蓮地区が最大で1913～1961の有感地震は年平均123.2回、全体の44%を占める。また無感地震は1930～1961で平均392.3回/年全体の37.9%となる。第2位は西部の新竹や嘉義附近で、最も少ないのは南西部である。

東岸地震帯で震央が陸上のあるときは、マグニチュードは比較的小さく、震源の深さは10～30kmであるが、頻繁にかつ連続して発生する。震央が海にあるときは規模が大きく、時にMは8近くに達するが震源の深さは50～200kmあるので陸上では被害や地殻変動は殆んどない。

西岸地震帯では震源が0～10kmと浅いので被害が大きく、断層、地割れ、地這りを伴う地震が多数発生している。

Remarkable earthquake (M > 6.4, 有感地域の半径 r > 300 km) は1900～1961に53回あり、震央は東海岸および嘉義地区に多い。Moderate earthquake (M = 5.7～6.4, r = 200～300 km) は1900～1961に152回あり、これも東岸および嘉義地区に多い。Earthquake of limited area (M = 4.8～5.7, r = 100～200 km) は1930～1961に617回あり、花蓮沖での発生頻度が最大である。

Local earthquake (M < 4.8, r < 100 km) は1930～1961に6662回生じている。

次式は有感地域の半径 r (km) と各階級地震の発生回数 N との関係を示すものである。

$$\log N = 8.38 - 2.63 r$$

ただし、	r = 350 km	for "Remarkable"
	250	"Moderate"
	150	"Limited area"
	50	"Local"

また、次式は台北における記録からMを求めるための関係式である。

$$M = \log a + 2.24 \log \Delta - 1.77$$

a : 震央距離 Δ (km) における最大変位 (ミクロン)

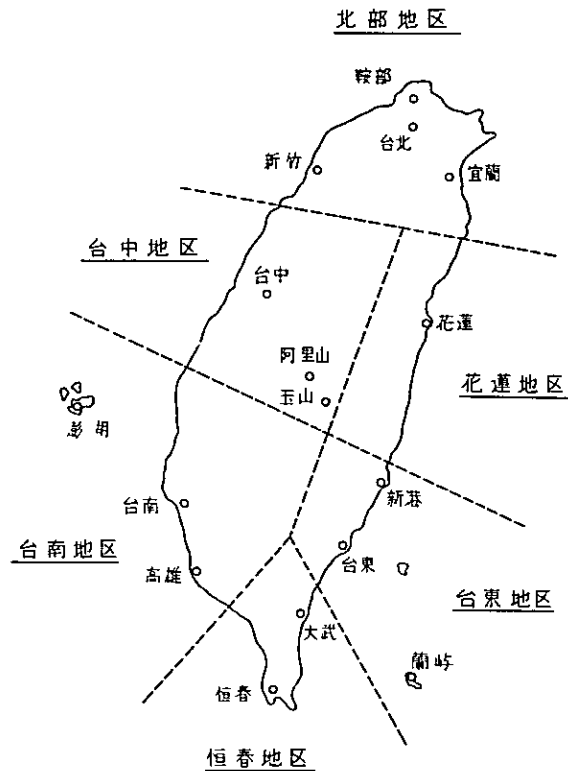


Fig. 4-10 地震観測網

東海岸沖におけるM=7~8の地震は時に津波を伴うが、地震観測開始の1896年以降は被害をもたらす程のものは生じていない。しかしDavidsonによれば1867年12月18日の基隆沖地震による津波で大被害を生じたとのことである。

1900~1964に構造物や人命に被害を生じた地震は72回あり、そのうち18回が死傷100以上、家屋損壊1,000以上で生ぜしめた。最大は1935の新竹・台中地震で、死者3,276、負傷12,053、家屋全潰17,909、損壊36,781であり、第2位は1906の嘉義地震で死傷3,643、家屋損壊20,987である。この二つの地震は極めて顕著な地殻変動をもたらした。最近のものとしては、1964年1月18日は台南・嘉義地区で死傷756、家屋損壊15,808がある。

Disastrous earthquakeの震央はやはり東海岸と新竹~嘉義地区に多く分布して居り、特に顕著な点は反復して生じていることである。例えば嘉義地区では過去60年間の18回の大地震のうち7回までが殆んど同一地域に生じている。このような地区では耐震構造に特に注意を払う必要がある。

震度4(中震, 25~80 gal), 同5(強震, 80~250 gal), 同6(裂震, 250 gal以上)の年間平均発生回数は下記のとおりである。ただし統計年数は不同で最大44年, 最小25年である。

地名	震度 4	震度 5	震度 6
台北	0.41	0.05	0.00
新竹	0.08	0.08	0.00
台中	0.11	0.02	0.00
澎湖	0.00	0.00	0.00
阿里山	0.19	0.00	0.03
台南	0.14	0.02	0.00
高雄	0.06	0.00	0.00
恒春	0.05	0.07	0.00
大武	0.14	0.00	0.00
台東	0.36	0.05	0.02
新港	0.25	0.00	0.04
花蓮	1.18	0.25	0.02

7 今後の調査計画

7.1 調査計画

(1) 漂砂

a. 広域深浅測量：寿山～鳳鼻頭間約2.1 km，沖合約4 kmの範囲について行なう。季節的变化を明らかにするため，年2回（冬季季節風後および台風時期後）実施する。測線間隔は500 mとするが，第2港口予定地点を含む長さ6 km，沖合2.5 kmの範囲内では100 m間隔とする。

b. 特定断面横断測量：第2港口予定地点から両側3 kmごとおよび紅毛港欠潰箇所計6測線上の横断測量を1～2ヶ月ごとに実施する。

c. 底質調査：横断測量断面のうち3測線について，底質採取および分析を年2回行なう。採取位置は，汀線附近から-10 mまでは100 m間隔，-10 m以深は500 m間隔とする。

なお，現港口埋没調査として，8ヶ所における底質調査を今年台風時期後にとりあえず行なう。

d. 隣接海岸踏査：曾文溪口～下淡水溪口の海岸を2ヶ月に1回程度，あるいは顕著な台風・洪水の都度踏査し，海岸の侵食堆積状況，河口の変遷，構造物（防波堤，突堤，海岸堤防）の機能などを観察することにより，高雄周辺海岸における漂砂の一般的性質を把握する。

(2) 波浪

a. 波高観測：第2港口予定地点沖-1.2 m附近（約1.4 km沖）において波高観測を実施する。波高計は水圧型ケーブル式又は階段抵抗式を購入使用する。波向は目測による。特に台風時の波向変化を十分観察する。

b. 波浪推算：気象資料からの推算値を実測値と比較してその当海岸に対する適合度を把握したのち，既往の顕著な台風に適用して設計波の諸元を決定する。また，隣接海岸への推算値と構造物の安定性，越波の状況などと比較して，波力・遡上高などの検証を行なう。

(3) 潮流

港内埋立，第2港口建設に伴う現港口および新港口の潮流流速の変化を求め，港口水深維持および港内汚染に対する影響を把握する。決定的な調査方法は見出し難いが，随時観測，計算，類似港における事例の収集などを行なう。

(4) 防波堤の配置，構造

遮蔽効果に関する縮尺 $1/100$ 程度の模型実験および構造断面に関する縮尺 $1/30$ 程度の模型実験を実施する。工事の進捗に伴ない，現地観測と模型実験とを併行して進めることが望ましく，そのため実験施設は長期間使用できるよう設備する必要がある。

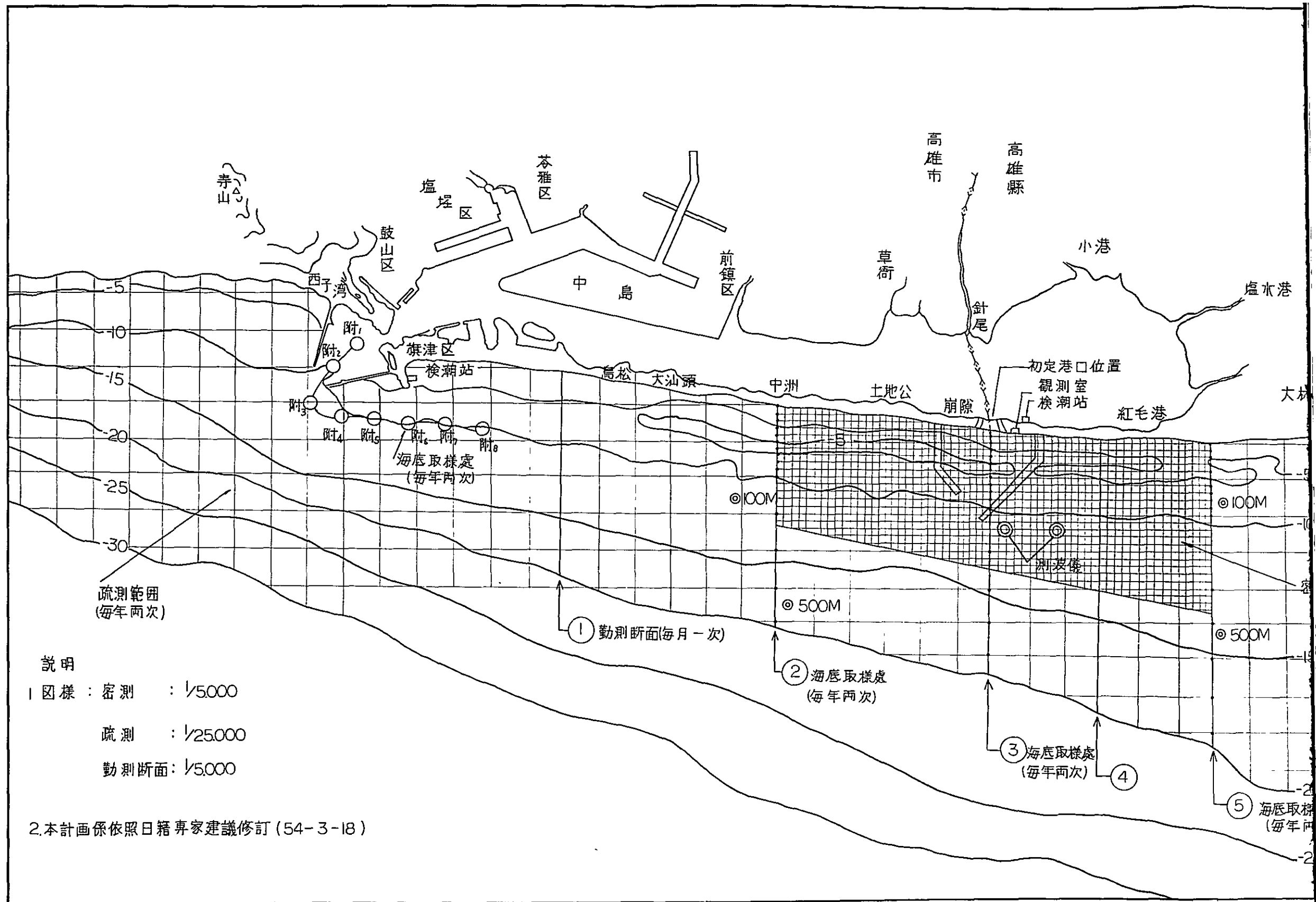
7.2 現地調査計画図・工期計画表

Fig. 4-11 および表4-16のとおり。

表 4 - 1 6 高雄港第二港口測量調查預定進度表

1965年3月編製

年月 工作項目	1965年										1966年					
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	
沿岸三角點 控制點測量	=====															
沿岸地形測量		=====														
疏密深淺測量	=====							=====				=====				
原港口及二港口採取底質 點測深淺測量			=====		=====		=====		=====		=====		=====		=====	
海岸線測量							=====				=====					
波高觀測				=====												
內港地形深淺測量				=====												
維持沿岸線踏勘			□		□		□		□		□		□		□	



說明

- 1 圖樣：密測：1/5,000
- 疏測：1/25,000
- 勤測断面：1/5,000

2. 本計畫係依照日籍專家建議修訂 (54-3-18)

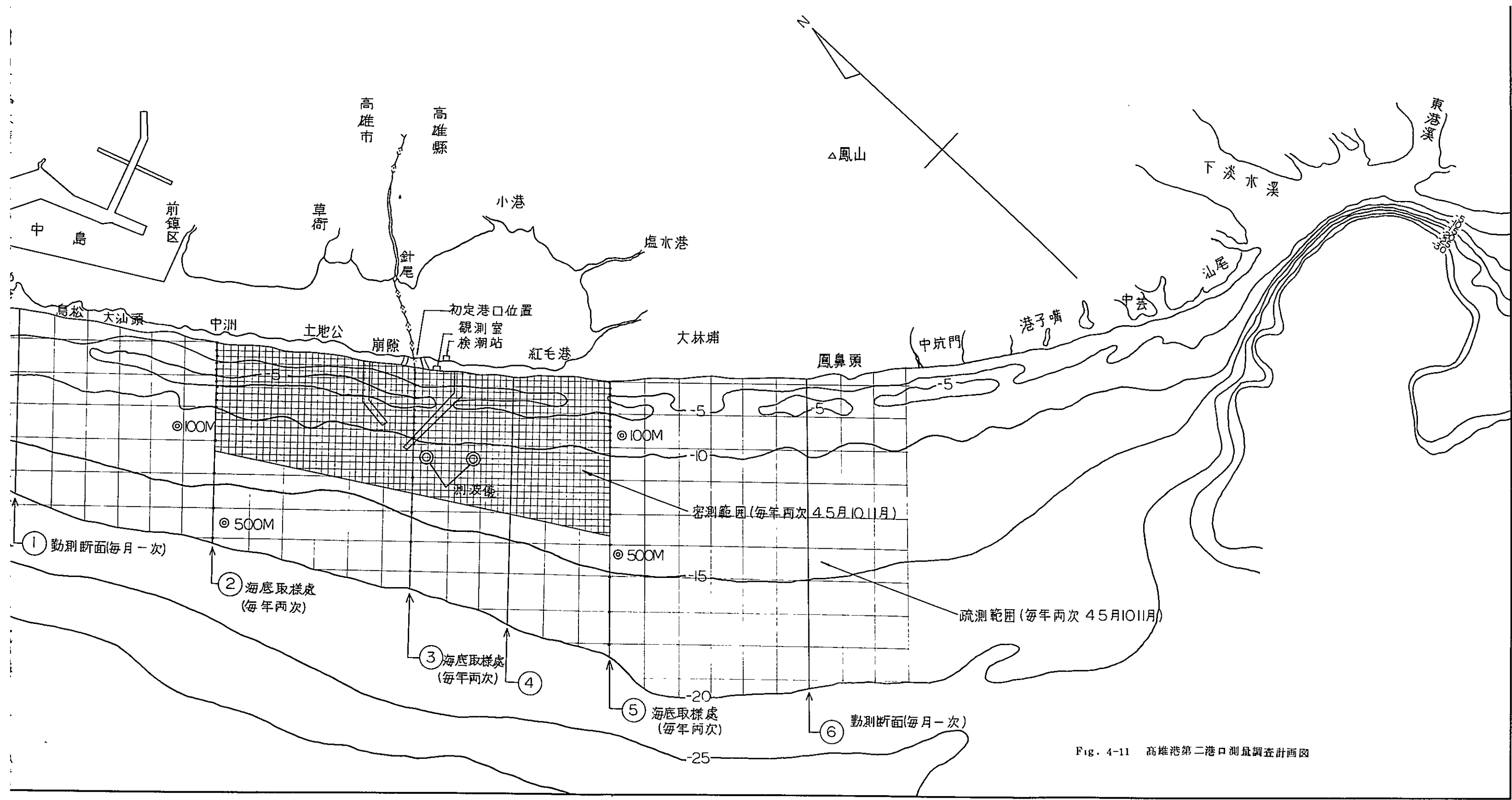


Fig. 4-11 高雄港第二港口測量調查計畫圖

第 5 章 防波堤構造型式の比較

1 概 説

本章においては、調査期間中に入手した資料に基づいて、防波堤構造型式の比較を行なう。

防波堤構造として最も広く用いられるのは、捨石堤を基礎とし、その上にケーソンを載せたケーソン混成堤であり、高雄港務局原案にもこの型式が採用されている。ケーソン堤の場合には、波の穏かな時に、ケーソンを所定の位置に据付け、さらに、ある程度の頻度の波によって動かされない程度まで、中詰めを施工しなければならない。中詰め材料として石材を用いるものと貧配合コンクリートを用いるものがある。

ある程度の波があっても作業可能な構造として、捨石をテトラポッドで被覆する構造がある。この構造は、多量の材料を必要とし、また不断の補修を要するという欠点がある。

これらの石材中詰めケーソン式、コンクリート中詰めケーソン式、テトラポッド式の3種類の構造について、一定の設計条件の下に、概略設計を行なって、それぞれの型式の工事費を算定する。

2 設 計 条 件

防波堤の構造設計を行なうための設計条件については、さしあたり、下記のように仮定する。

- 防波堤の配置 高雄港務局原案のとおり (Fig. 5-1)
- 設計潮位 H.W.L. = +1.10 m
L.W.L. = ±0.00 m
- 沖波波高 6.0 m (防波堤に直角に入射するものとする。)
- 設計波高及び防波堤天端高

水 深 (m)	-1.00	-3.00	-5.00	-6.50~-12.00
設 計 波 高 (m)	1.70	3.30	4.90	6.00
防波堤天端高 (m)	+3.50	+3.50	+4.50	+5.50

- 防波堤の水深別長さ

水 深	-1.00	-3.00	-5.00	-7.00	-9.00	-11.00	計
南防波堤	250	250	300	300	350	350	1,800 m
北防波堤	200	180	270	300	250	—	1,200 m
計	450	430	570	600	600	350	3,000 m

3 ケーソン式防波堤の設計

ケーソン式防波堤の構造を次のとおり設計する。

- 基礎地盤の不陸を修正し、上部荷重を分布させるための基礎捨石の厚さは、平均 1.5 m とする。
- ケーソンの天端高さは、施工能率を考慮して、H.W.L. + 0.90 m = +2.00 m とする。
- ケーソン頂部は、+3.50 m までコンクリートを打設し、港外側に所要の高さまでバラベットの設ける。
- ケーソンの中詰め材料として石材と貧配合コンクリートの2種類を考え、ケーソンの幅はそれぞれの場合に安定上必要な幅とする。
- ケーソン前面の根固めのため、ケーソン直前にコンクリート・ブロックを港外側2列、港内側1列に配置し、捨石斜面を大塊の石で被覆する。

○水深-3.00m以下の浅海部には、ケーソンを用いず、捨石構造として陸地側から作業を行なう。

以上により、ケーソン式防波堤の断面形状は、次のとおりとなる。

〔単位 m〕

水深	-5.00	-7.00	-9.00	-11.00		
基礎捨石天端高	-3.50	-5.50	-7.50	-9.50		
ケーソン天端高	+2.00	+2.00	+2.00	+2.00		
上部コンクリート天端高	+3.50	+3.50	+3.50	+3.50		
パラベット天端高	+4.50	+5.50	+5.50	+5.50		
ケーソン 寸法	高さ	5.50	7.50	9.50	11.50	
		長さ	15.00	12.50	12.50	12.50
	幅	石 材	15.50	20.00	20.00	20.00
		コンクリート	14.00	17.50	17.50	17.50

4 テトラポッド式防波堤の設計

テトラポッド式防波堤の構造を次のとおり設計する。

○港外側の標準法勾配を1： $\frac{3}{4}$ とし、下記の重量のテトラポッドで2層に被覆する。

水深 (m)	-3.00	-5.00	-7.00	-9.00	-11.00	堤頂部
テトラポッド重量 (t)	8	16	32	32	32	40

○テトラポッド被覆層の内側に、重量1～2tの大塊石を3層厚に配置し、その内部の捨石には小塊石(30～100kg)を用いる。中詰石の幅員は約15mとする。

○テトラポッドの沈下を防ぐために、法先に敷粗朶基礎工を設ける。

○水深が設計波高より小さい部分には、重量2tの大塊石で根留めを施す。

○堤頂部は+3.50mまで幅員11.0mのコンクリートを打設し、港外側に所要の高さのパラベットを設ける。

○港内側の法面の上部及下部は、越波による浸食を防ぐために、それぞれ、重量5t及び1tの大塊石で被覆する。

5 工事数量及び施工機械

前述の設計断面と水深別延長を用い、各工事種別ごとに適当な割増率をかけて、工事数量を求めた。主要項目を示すと次のとおりである。

表5-1 防波堤の主要工事量

	ケーソン式 (石材中詰)	ケーソン式 (コンクリート中詰)	テトラポッド式
石 材 (m ³)	524,000	265,000	795,000
{ 海上輸送	394,000	135,000	245,000
{ 陸上輸送	130,000	130,000	550,000
コンクリート (m ³)	184,000	386,000	231,000
{ ヤード製造	110,000	99,000	231,000
{ 現場製造	74,000	287,000	—
均 し (m ²)	155,000	149,000	227,000
{ 水上均し	20,000	20,000	67,000
{ 水中均し	135,000	129,000	160,000

工事施工条件を次のように仮定して、必要な施工機械を算定すると下表のとおりとなる。工事施工期間を5年とすると、機械数量をかなり増加させなければならない。

- 工事施工期間 7年(うち1年は準備工事期間)
- 年間作業可能日数
 - 陸上作業機械 270日
 - 海上作業船舶 210日
- 海上作業船舶稼働率 $\frac{2}{3}$

表5-2 防波堤工事所要機械

機 械 名	性 能	ケーソン式 (石材中詰)	ケーソン式 (コンクリート中詰)	テトラポッド式
曳 船	500PS, 90t	1	1	—
"	120PS, 30t	3	7	1
台 船	100t, 甲板積	3	7	1
運 搬 船	500m ³ 積, 自航底開式	10	4	4
起 重 機 船	20t吊, 非航式	1	1	—
ミキサー船	0.6m ³ ミキサ2台, 60m ³ ホッパー	1	3	—
二 又 船	5t吊, 非航式	3	5	2
ダンプトラック	15t積	4	4	18
ブルドーザ	15t	4	3	6
トラッククレーン	5~10t吊	2	2	10
ショベルローダ	12m ³	2	1	3
ヤードクレーン	5t吊, 揚程30m, 自走式	1	1	—
バイフレータ	棒型, エンジン付	11	7	14
ミキシングプラント	0.8m ³	1	1	2
ポンプ	3インチ渦巻型, エンジン付	1	5	—
クレーン	20~40t吊	—	—	1
トラクタ	40t積	—	—	4

なお、ケーソンまたはテトラポッドの製作ヤードとしては、次のものが必要である。

○ケーソンヤード

製作能力	3 函同時製作
仮置場 石材中詰のとき	1 4, 0 0 0 m ²
コンクリート中詰のとき	1 3, 0 0 0 m ²

○テトラポッドヤード

製作場	8 0 0 m ²
仮置場	8, 0 0 0 m ²

6 工 事 費

前記の3種類の型式の防波堤の建設工事費を概算すると、下表のとおりとなる。

工事施工期間を5年とする場合には、機械などの施工設備費が増加するが、早期供用開始の効果、建設資金の金利減少などの利点がある。

表 5 - 3 防波堤工事費

〔単位：新台幣百萬元〕

	ケーソン式 (石材中詰)	ケーソン式 (コンクリート中詰)	テトラポッド式
防波堤工事費	3 3 0	3 7 0	3 6 0

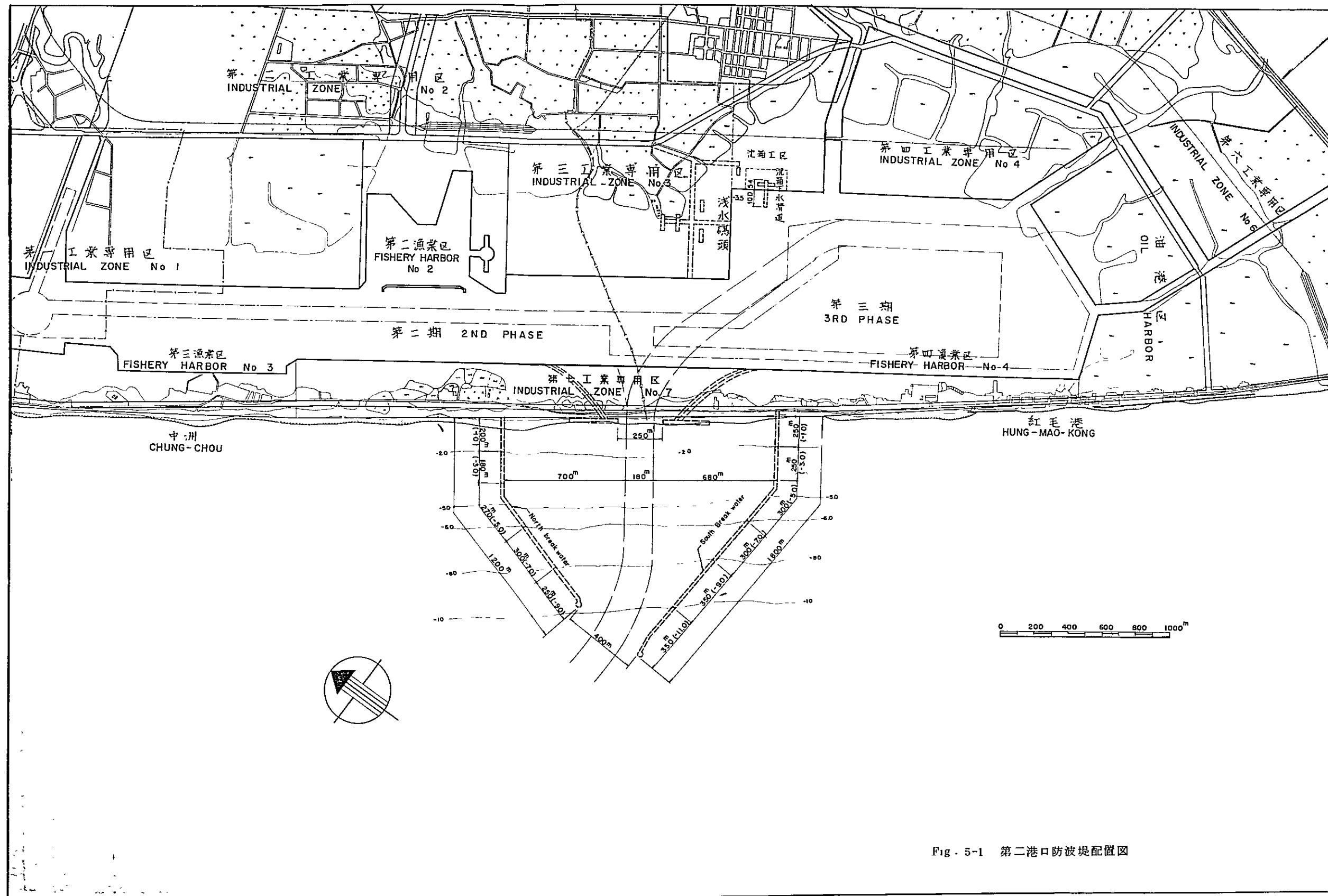
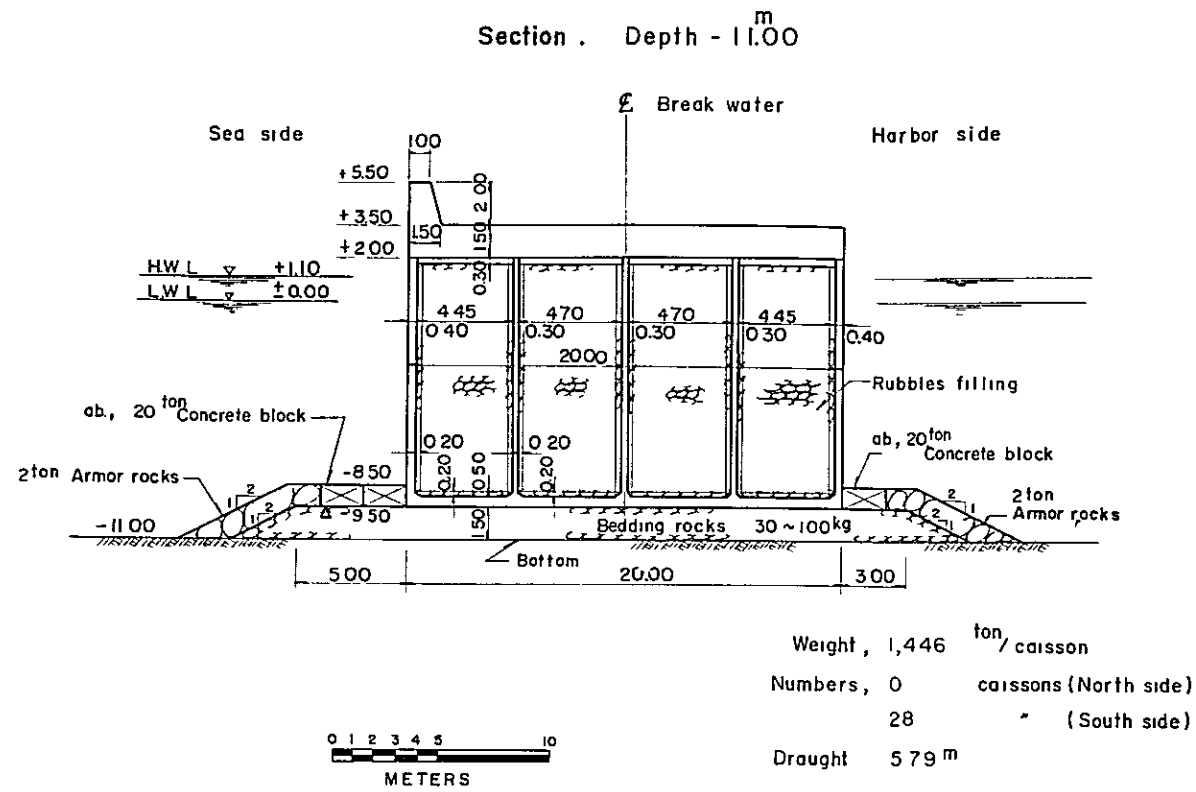
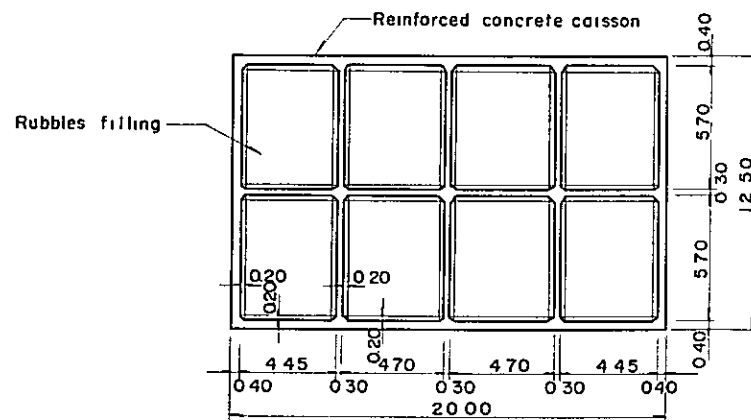


Fig. 5-1 第二港口防波堤配置圖

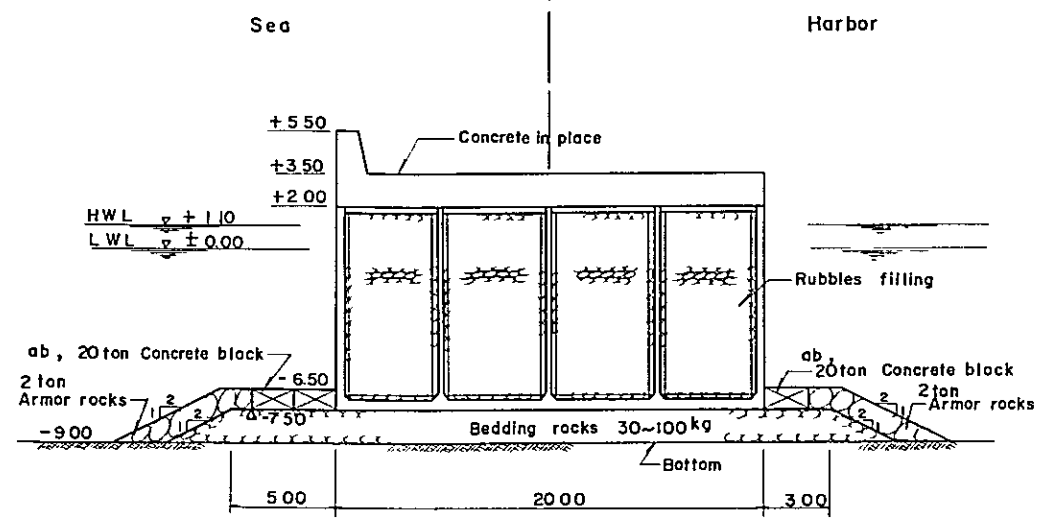
Cross Section through Caissons Breakwater filled with rubbles



Plan. (Depth, -11.0^m, -9.0^m, -7.0^m)

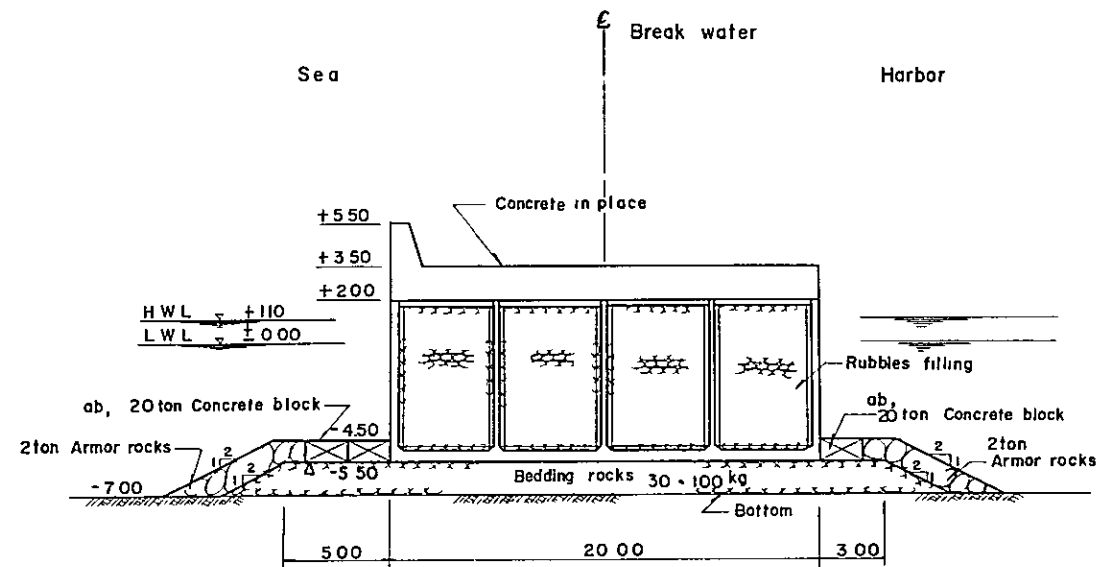


Section , Depth - 9.00^m



Weight	1,241 ton / caisson
Numbers	20 caissons (North side) 28 caissons (South side)
Draught	4.96 m

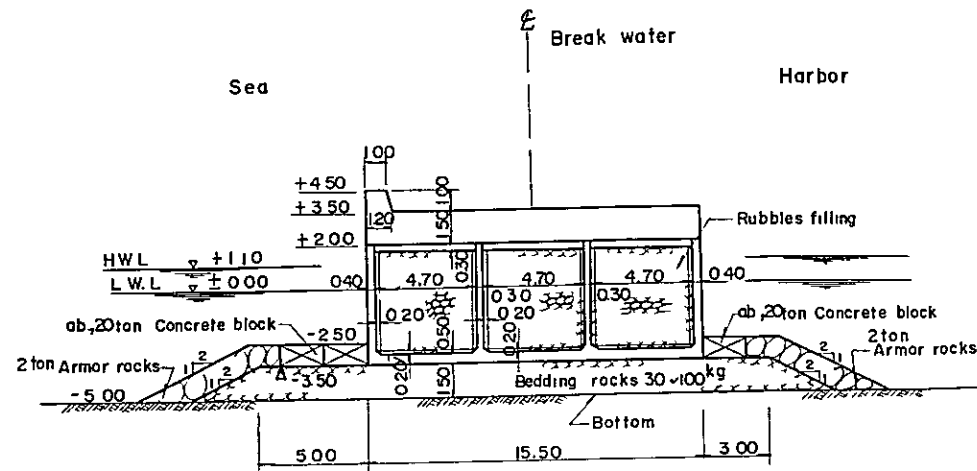
Section , Depth - 7.00^m



Weight	1,035 ton / caisson
Numbers	24 caissons (North side) 24 caissons (South side)
Draught	4.14 m

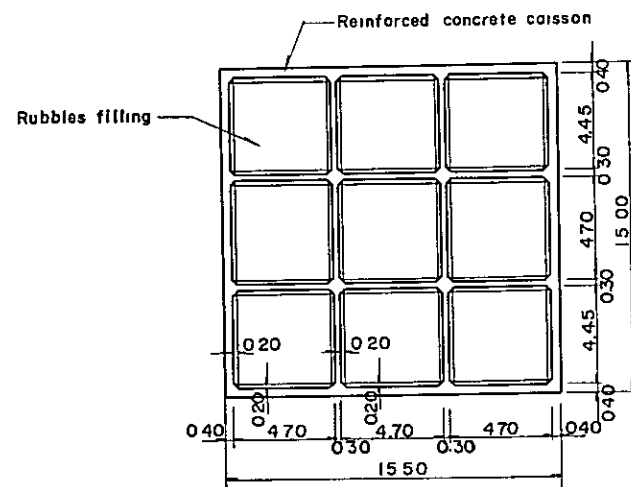
Fig. 5-2-1 ケーソン式 (石材中詰) 防波堤 (1)

Section, Depth-5.00

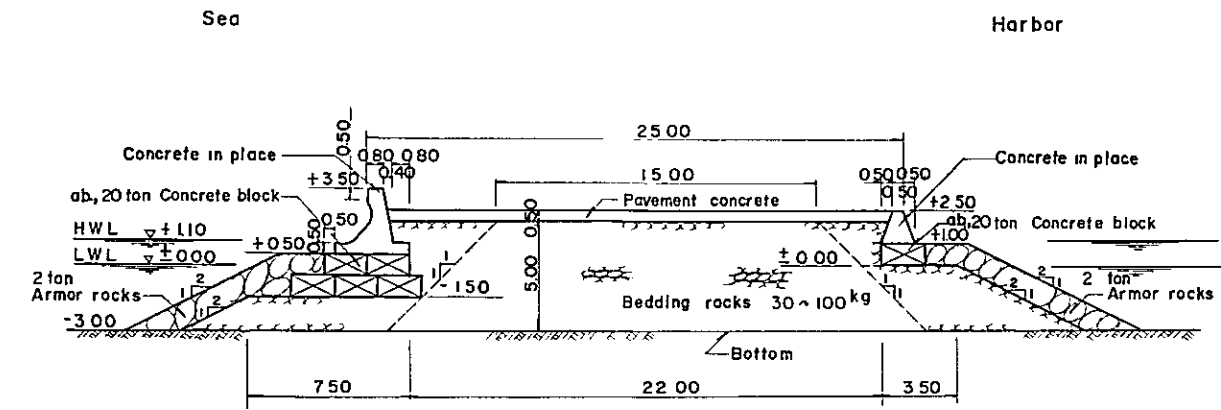


Weight, 800 ton/ caisson
 Numbers, 18 caissons (North side)
 20 caissons (South side)
 Draught 3.44m

Plan, Depth-5.00



Section, Depth-3.00



Section, Depth-1.00

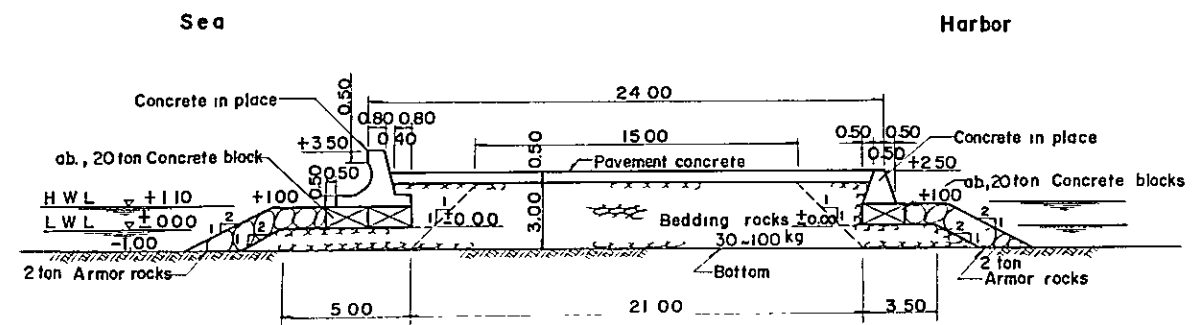
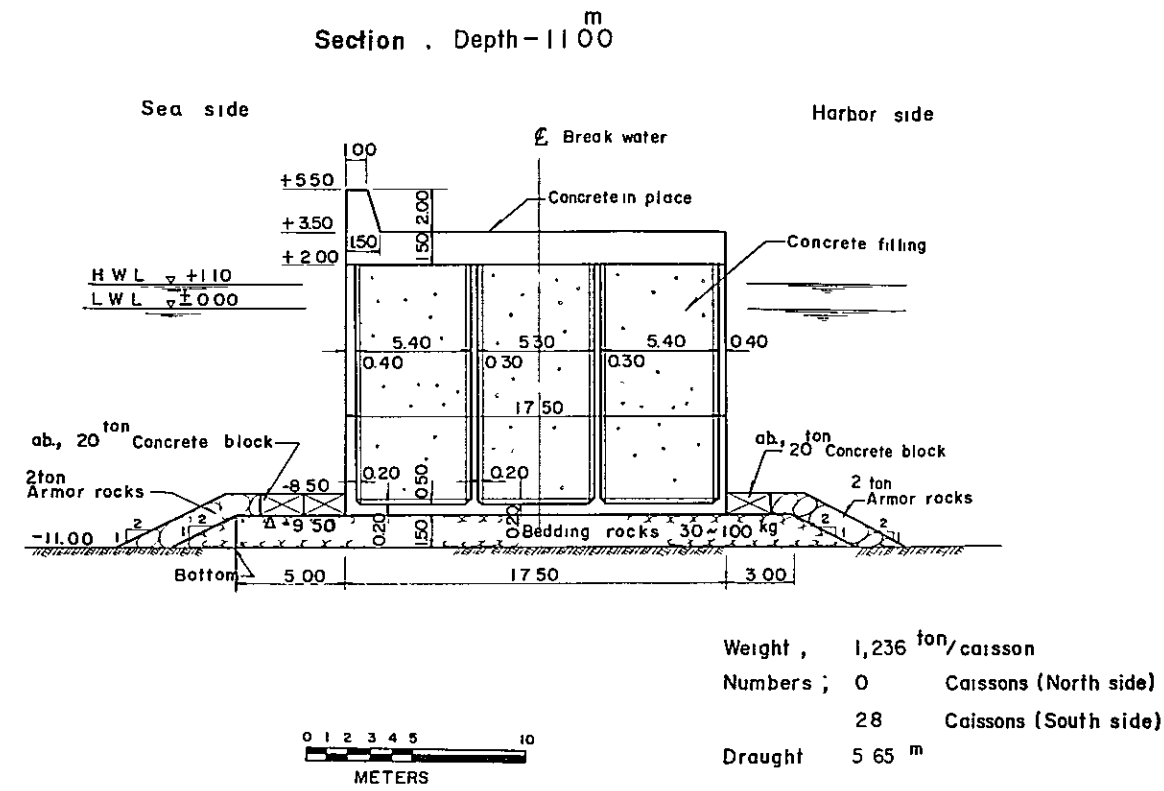


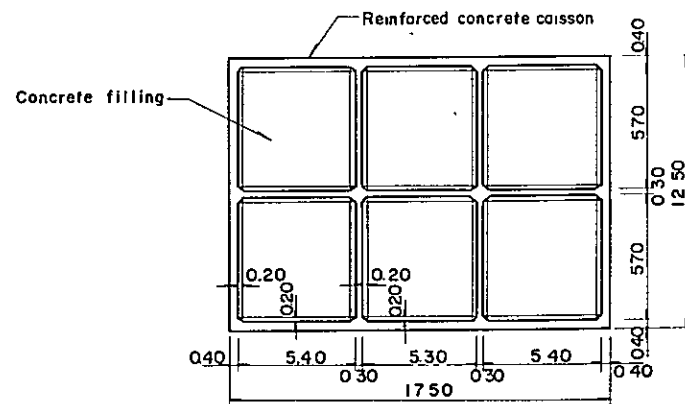
Fig. 5-2-2 ケーソン式 (石材中詰) 防波堤 (2)



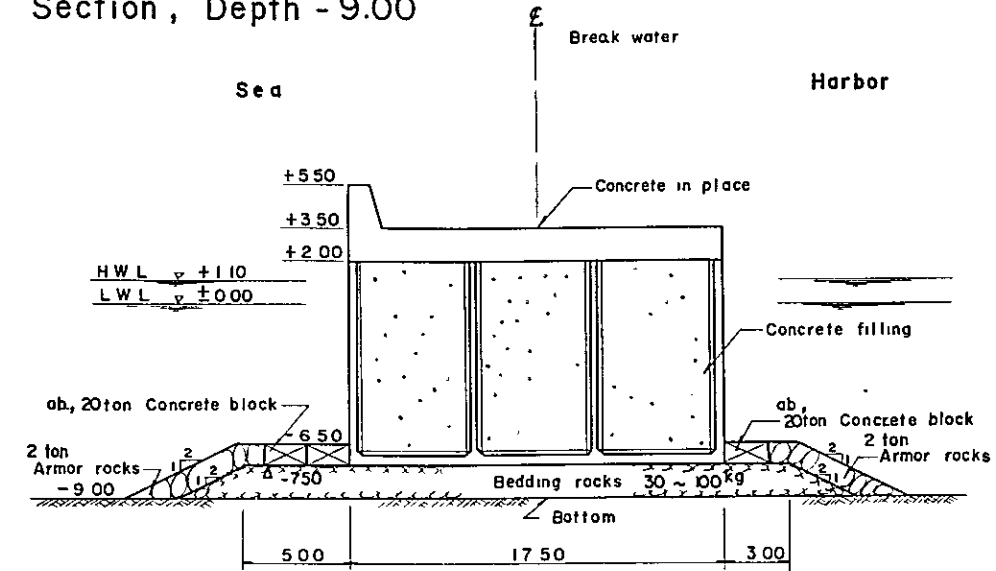
Cross Section through Caissons Breakwater filled with concrete



Plan. (Depth , -11.00^m , -9.00^m , -7.00^m)



Section , Depth - 9.00^m



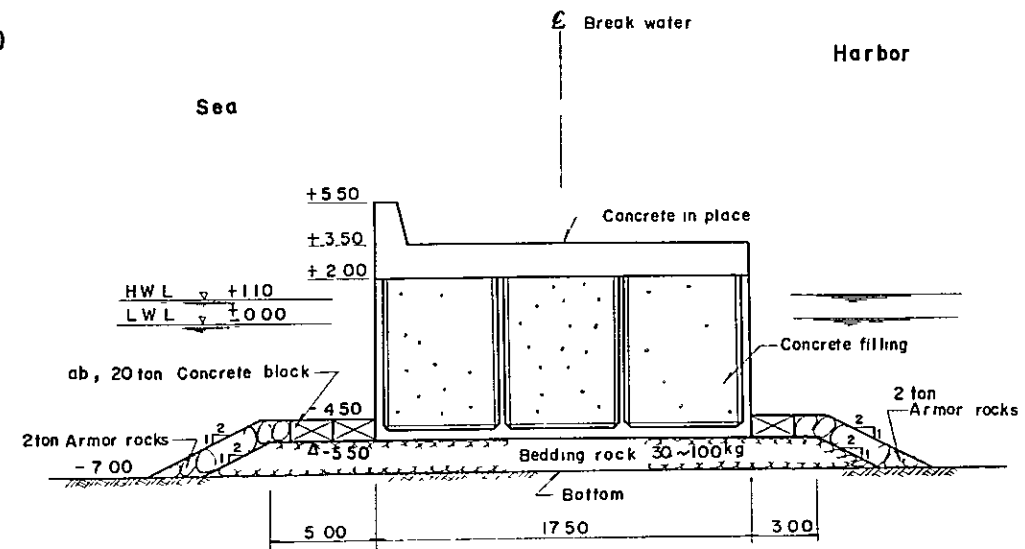
Weight 1,061 ton/caisson

Numbers 20 caissons (North side)

28 caissons (South side)

Draught 4.85^m

Section , Depth - 7.00^m



Weight , 886 ton/caisson

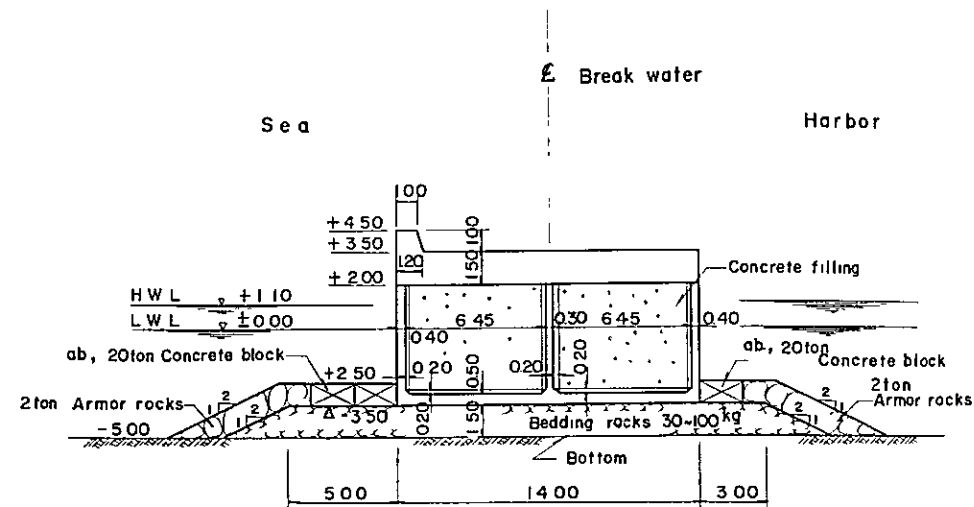
Numbers , 24 caissons (North side)

24 caissons (South side)

Draught 4.05^m

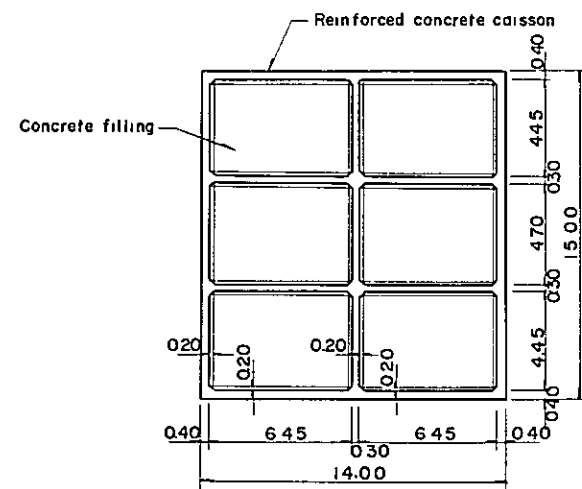
Fig. 5-3-1 ケーソン式 (コンクリート中詰) 防波堤 (1)

Section, Depth-5.00^m

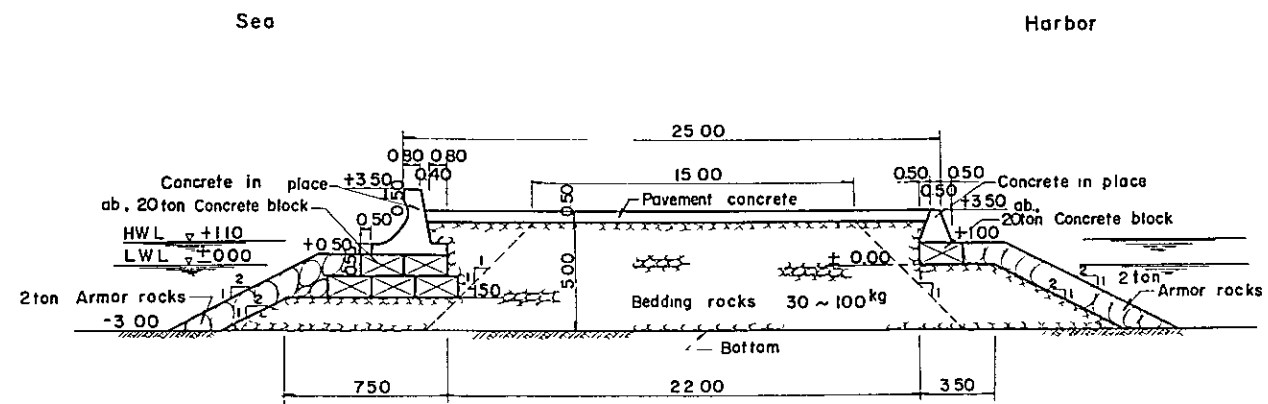


Weight , 693 ton/caisson
 Numbers , 18 caissons (North side)
 Draught 20 (South side)
 331^m

Plan, Depth-5.00^m



Section, Depth-3.00^m



Section, Depth-1.00^m

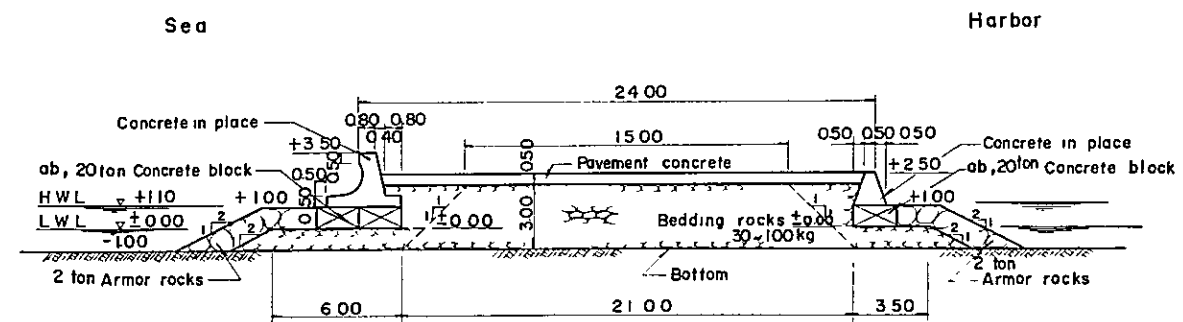
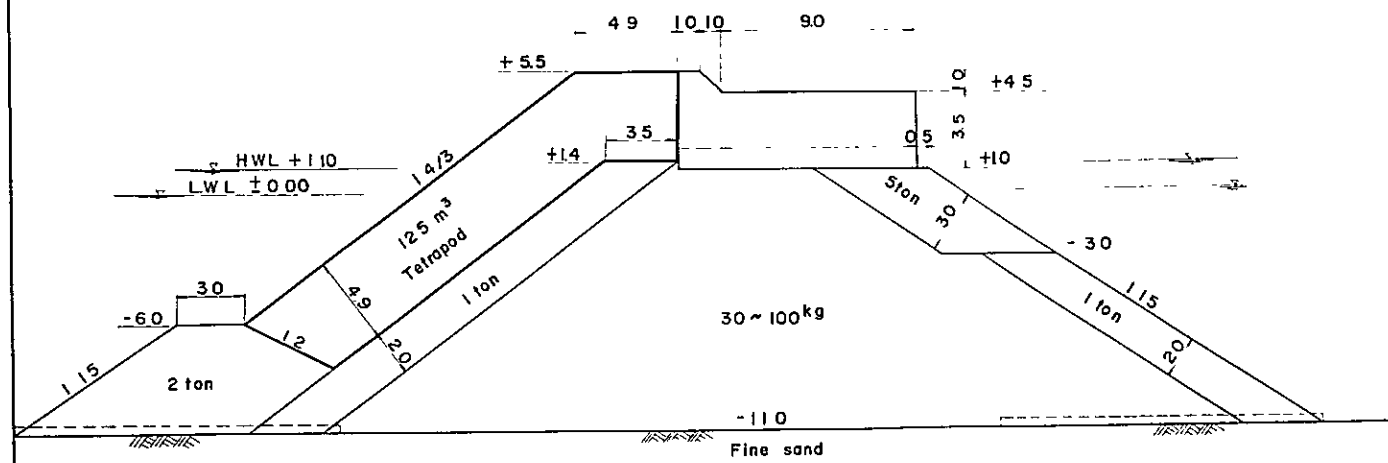


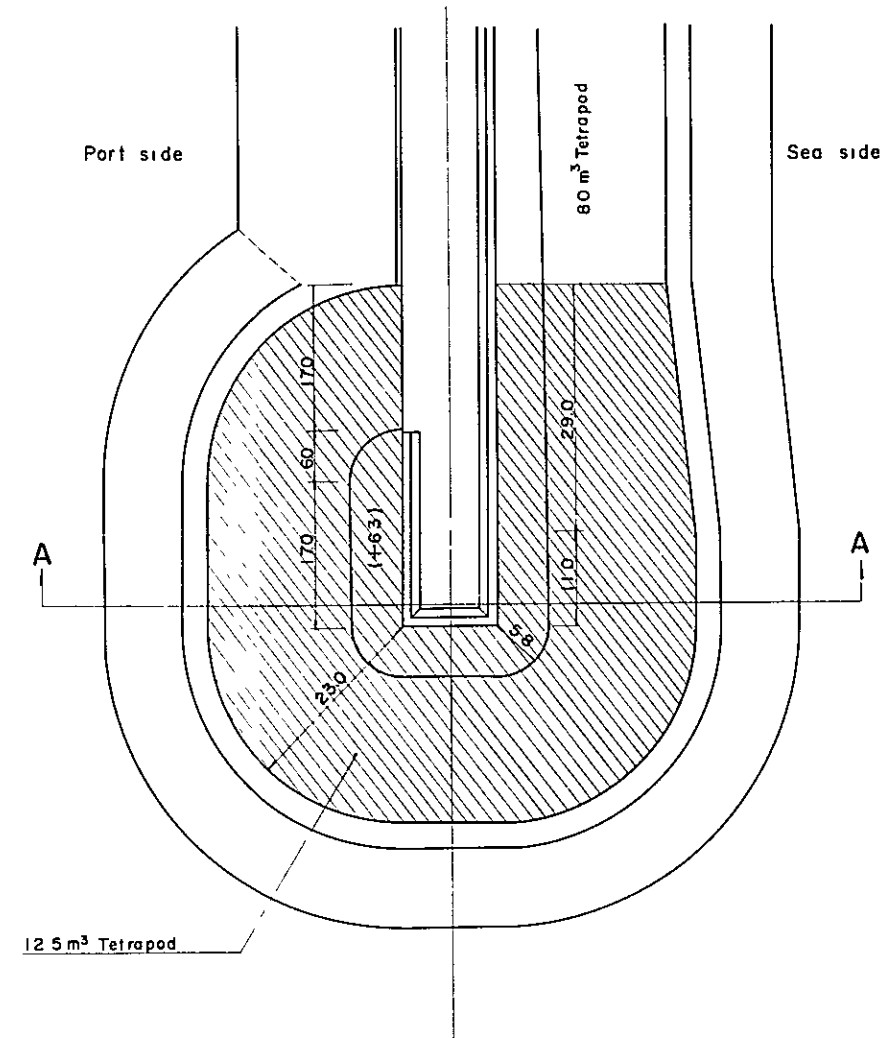
Fig. 5-3-2 ケーソン式(コンクリート中詰)防波堤 (2)

PORT KAOHSIUNG
STANDARD CROSS SECTION OF BREAKWATER
SCALE 1/200

Section, Depth - 11.00^m



PORT KAOHSIUNG
PLAN OF BREAKWATER HEAD
SCALE 1/500



Cross Section A-A

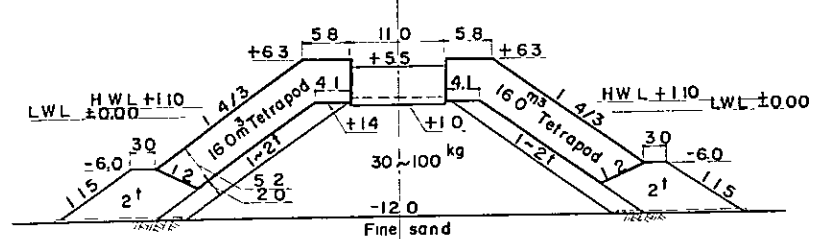


Fig. 5-4-1 テトラポッド式防波堤 (1)

PORT KAOHSIUNG
STANDARD CROSS SECTION OF BREAKWATER

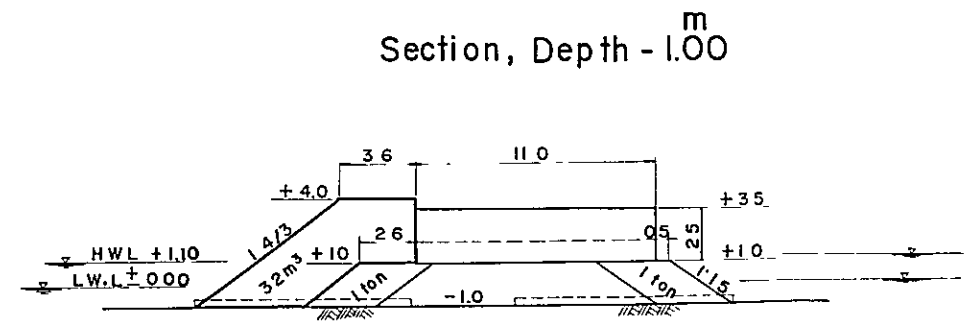
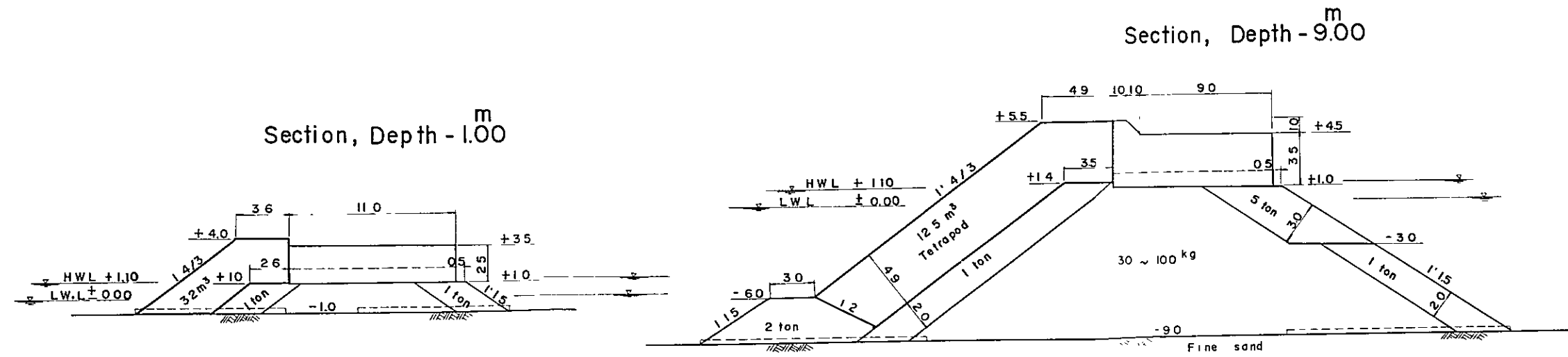
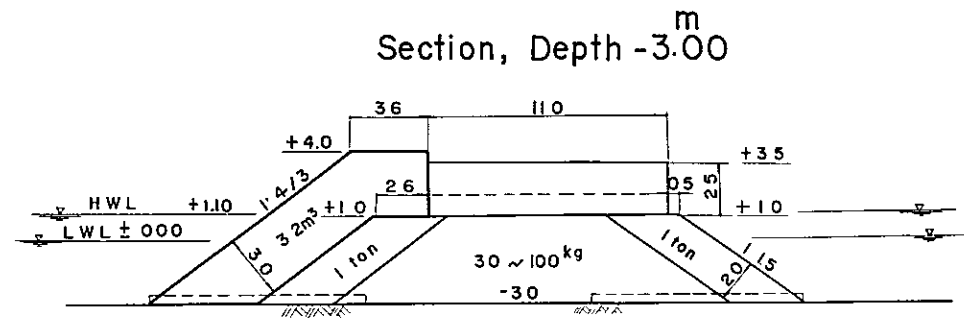
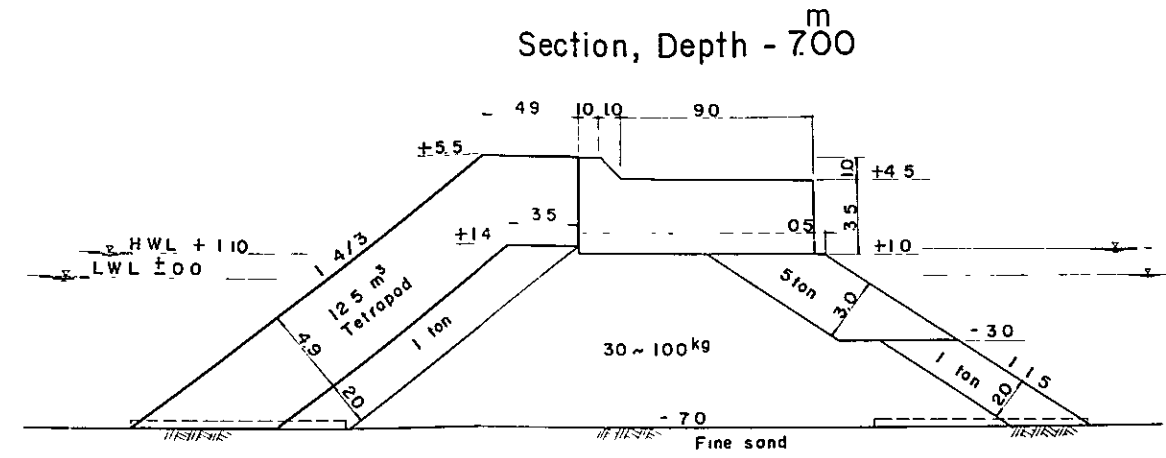
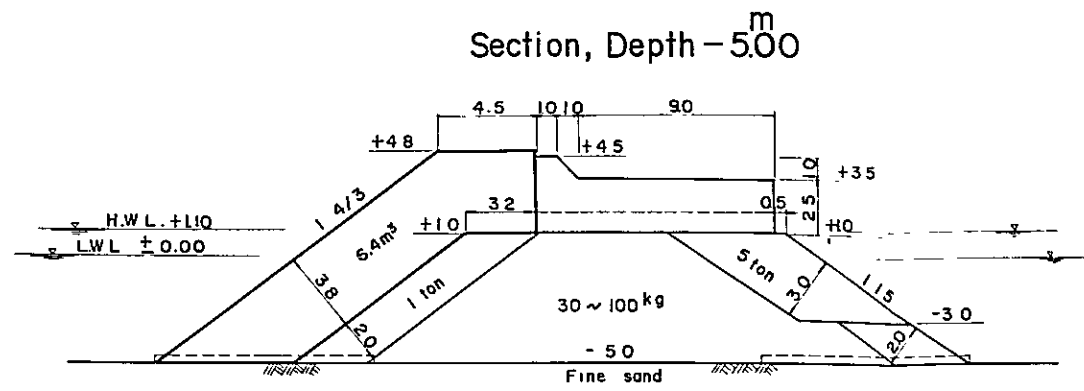


Fig. 5-1-2 テトラポッド式防波堤 (2)

第 6 章 参 考 資 料

1. 台湾の主要港湾
2. 高雄港拡張計画
3. 高雄地区の水利用
4. 中華民國政府組織表

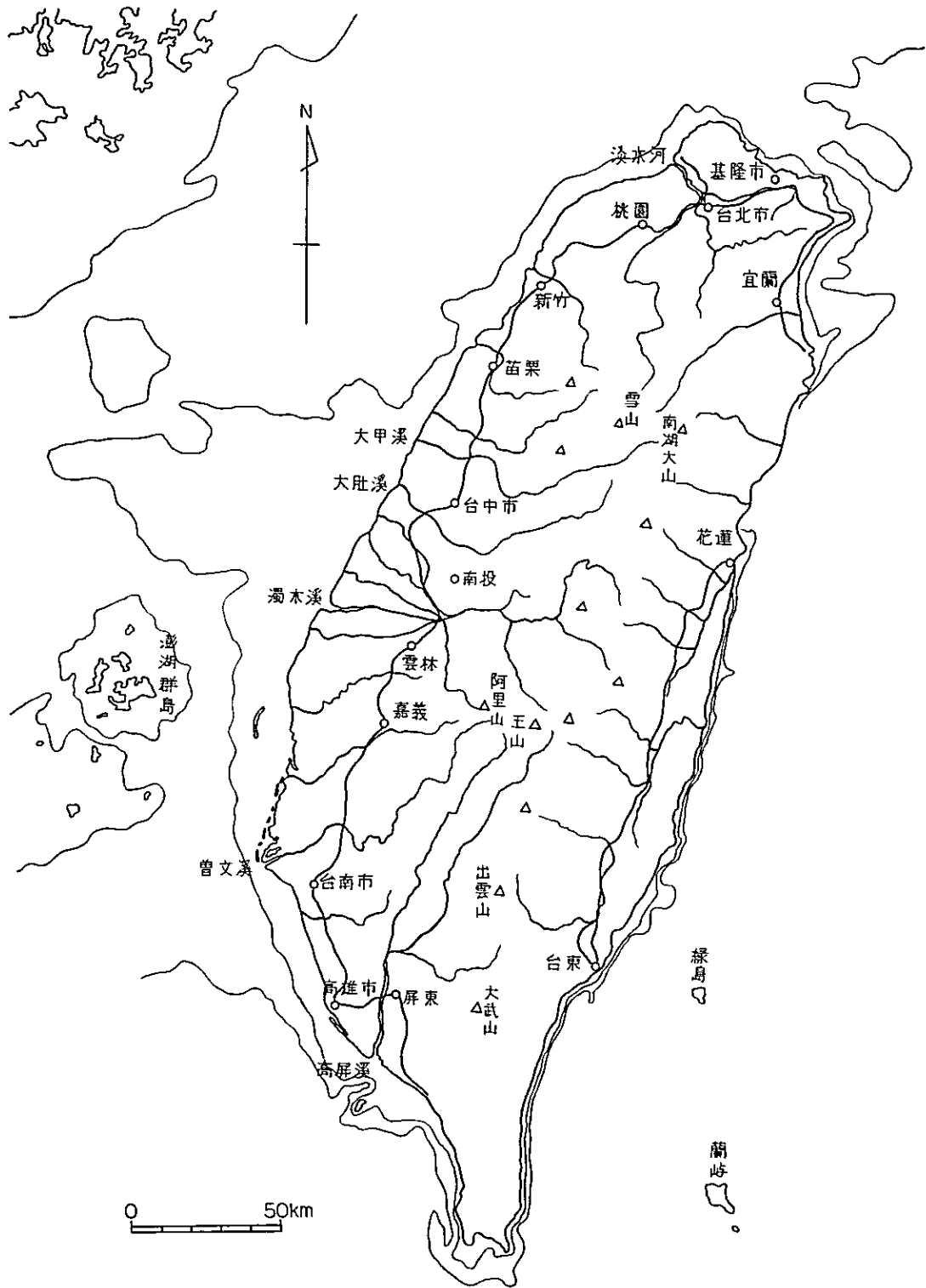


Fig. 6-1 台灣全圖

1 台湾の主要港湾

1.1 基隆港

(1) 概況

基隆は台湾の北岸にあって、人口26万、高雄港が背後に広い平野をひかえているのと反対に、ここは湾の三方を山で囲まれている。

この他、多くの点で基隆と高雄とは対照的である。例えば、台湾南部では夏が雨季、冬が乾季であるのに対し、北部ではその逆であり、特に基隆は降雨日数が多いことで有名である。また基隆港は冬季の北からの季節風による波浪を正面から受けるが、高雄では北西から南東へ延びる海岸線の方向からしてその影響は小さく、夏季の台風による波が支配的である。

更に高雄では潟湖の入口付近にある現存港区から奥部へ向って拡張工事を興し、臨海工業地帯として発展しつつあるのに反して、基隆では湾奥から湾口へ向って拡張中であるが、臨港地域に発展の余地がないため、台北との中間、基隆河の沿岸に開発中の北部工業地帯と結ばれるに過ぎない。

このように対照的な両港であるが、それぞれの立地条件を生かし、全体として調和のとれた発展を遂げようとする意図がうかがわれる。

なお基隆港務局は基隆港の他、東海岸の蘇澳や北西岸の淡水、台中港をも翼下におさめている。

(2) 沿革

この湾も当初は水深浅く、入港船舶は風波の荒い外港に碇泊することを余儀なくされていたが、高雄港に先んじて明治31年より修築工事に着手し、湾奥の内港から整備を始めた。戦前の五期にわたる改修工事および戦後の修復工事を通じて内港から次第に外港へ向って拡張の途をたどり、東西両外防波堤の建設や外港東部の漁港の整備を経て、目下外港西部における拡張工事を実施中である。

(3) 施設

外港は東西両外防波堤（延長約1,000m）によって被覆され、更に内防波堤で遮蔽された内港には、西岸に18号埠頭までの大型岸壁や3,000トン乾ドック、東岸に小型けい船岸がある。大型岸壁が不足しているので、東岸にもポンツーンを用いて大型船がけい留している。

外港東部には、漁港および1.5万トン・2.5万トンの乾ドックがある。西部は拡張工事中であるが、埠頭の一部および小麦用サイロ等は既に完成している。

(4) 港勢

取扱貨物量や出入船舶は附表に示すとおりである。

(5) 拡張計画

既述のように基隆港では湾奥から修築を始めて次第に外港へ向い、1954～56年の初期拡張計画によって西防波堤背後の地区に29号および30号両埠頭、1万トン穀物サイロが新設され、同時に臨港鉄道、道路両用のトンネルが開通した。

引き続き外港長期発展計画が樹てられて1961年から工事を開始し、現在はその第1期として31号、32号埠頭（-11mケーソン岸壁、完成）、33号埠頭（-11.5m鉄筋コンクリート杭式棧橋）、西波除堤（8トンテトラポッド被覆傾斜堤）等を施工中である。

更に第2期として東波除堤、第3期として20,000トン級6バースの突堤埠頭が計画されている。観測による港口前面の波高は6m以上とのことであり、これらの外港計画は台南市の省立成功大学で実施された模型実験に基づいて確定されたものである。

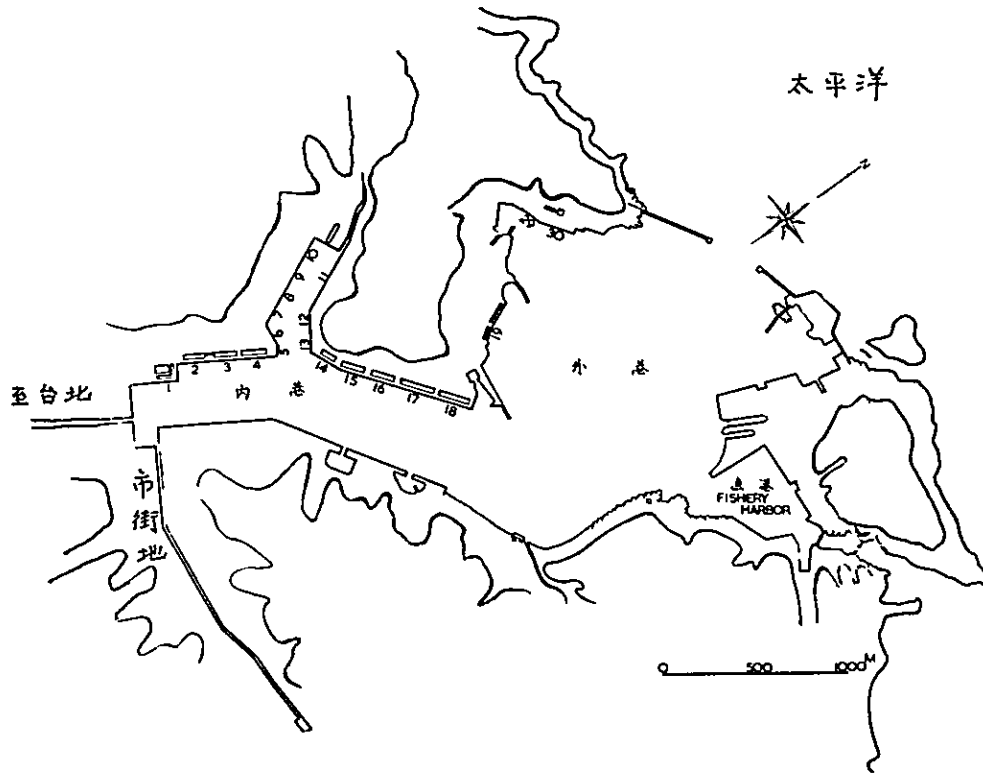


Fig. 6-2 基隆港現況

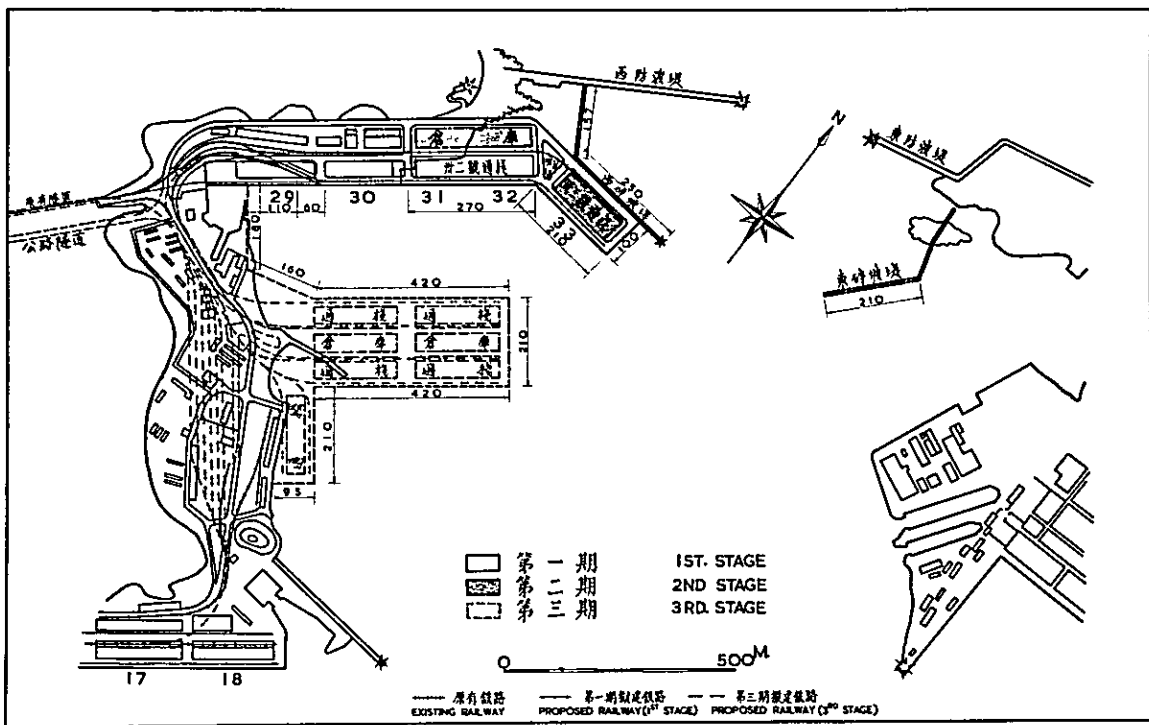


Fig. 6-3 基隆港擴張計畫

1.2 花蓮港

(1) 概況

台湾東海岸は急峻な断崖が海に迫って壯観を呈しているが、そのため背後地に恵まれず交通不便で発展の余地も少ない。

花蓮港はこの東海岸中部にある台湾第3の国際貿易港で、花蓮市の人口は6.5万人である。狭小な砂浜を堀込んだ港で、背後には小高い丘陵が直ちに迫っている。

(2) 沿革

昭和5年から修築工事に着手し、防波堤1330m、-7m岸壁4バース等の完成を見たのは昭和14年のことである。この港も戦争中甚大な被害を受けたが、その後の修復工事を経て1963年に国際港として開港した。同時に基隆港務局から分離し、南東岸の新港をも含めて花蓮港務局として独立するに至った。

(3) 施設および港勢

前記の防波堤およびこれと相対する小規模の防砂堤、-7m重力式岸壁730m、-9m鋼矢板岸壁320m等が現在の主要施設である。防波堤と陸岸とはさまれる航路は幅員100mに満たない。

最近の取扱貨物量は約30万トン、木材・砂糖・肥料を積み出し、石炭・セメント等に移入している。

(4) 拡張計画

本港の拡張計画は1959年に始まり、その第1期として前記の矢板(Z型)岸壁、小型けい船岸200m、護岸335m、航路拡幅20m並びに護岸改築200m、航路浚渫190,000m³が1962年までに完成した。

第2期としては、港奥から更に72,000m²の堀込みを行なって-5m岸壁1,000m、乾ドック1基の新設が計画されている。また第3期には港口内砂浜部に-12m岸壁450mの新設、防波堤延長470m、泊地浚渫1,440,000m³があげられて居り、石油港としての発展を計画中である。

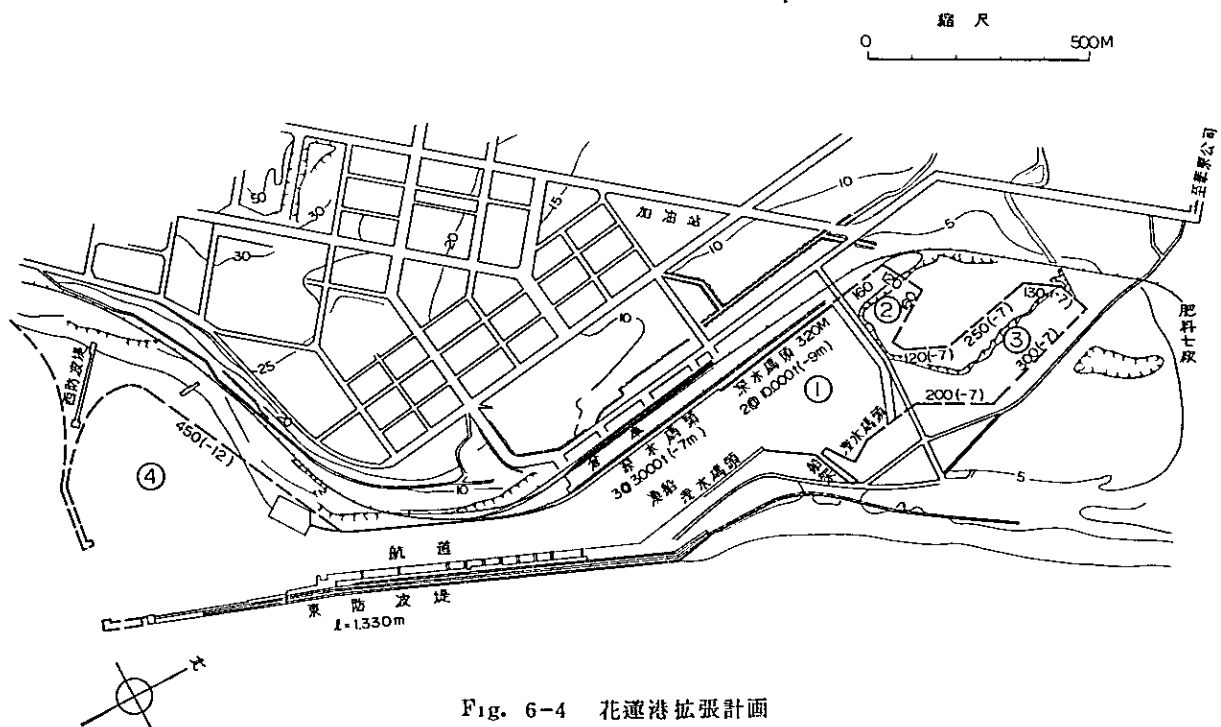


Fig. 6-4 花蓮港拡張計画

1.3 高雄港

(1) 概況

高雄港は台湾の南西岸に位置し、長さ12 km、幅1 km強の大潟湖を利用して造られた港である。この潟湖は、幅員200 m内外の細長い沿岸砂洲によって外海と隔絶され、北西端の旗後山とその北方の寿山とにはさまれた狭い港口によって外港と通じている。

高雄市は人口50万、台北に次ぐ台湾第二の都市で、南部における工業の中心をなし、また背後には広大な平野をひかえている。現在高雄港は台湾随一の港勢を誇っているが、更に近い将来の急速な発展が期待される。

台湾の港湾は台湾省政府交通処に属する高雄、基隆および花蓮の三港務局によって管理されて居り、高雄港務局は高雄港の他、安平、布袋、馬公をも管轄している。

(2) 沿革

高雄(Kaohsiung)は往時打狗(Takao)と称し、旗後附近を中心とする小漁村に過ぎず、現在の港口附近には暗礁が点在し、かつ、潮流が極めて早く、また港外の碇筋も不安定なため、小型船の出入にも困難を来す状態であった。しかし、沿岸砂洲を天然の防波堤とする内港には流入河川もなく、広大な背後地と相まって良港としての素質を認められ、明治41年より修築工事に着手するに至った。

すなわち、港口部の暗礁の除去を含めた航路・泊地の浚渫、内港における埠頭・埋立地の造成、荷役施設の整備、外港における南北両防波堤の建設などの結果、今日の隆盛への途を歩み出したわけである。

外港では、先ず南西からの波浪を防ぐために南防波堤から着手されたが、これは砂質の海底上に直接ケーソンを据付ける工法を採ったため、当初の沈下が極めて著しかった。しかし、難工事の末、昭和初年に完成を見て以来、殆んど災害を受けることもなく今日に至るまで健在である。次いで外港航路の碇筋を保つため、北側の防波堤が建設された。

(3) 施設

終戦時には港湾施設は荒廃して居り、港口には3隻の沈船があつて航路を閉塞し、300トン以下の船舶が僅かに出入できるに過ぎなかったし、また内港の諸施設もかなり破壊されていた。しかし戦後の復旧並びに改修の時期を経て、現在では以下のような主要施設を有している。

すなわち、上述の南北両防波堤は延長共に940mで外港航路を遮蔽し、水深1.5mの航路は、旗後山と寿山との間の幅員100m強の港口を経て内港へ通じている。内港には、水深8～10mの埠頭23バース、全長3,100m、けい船浮標13基、全長2,280mの他、船溜8ヶ所、水面積総計600,000m²がある。

荷さばき施設としては倉庫91棟、13万m²、総容量25万トン、荷役機械15台などがあり、また高雄港務局所有の戦後の建造にかかる3千トン乾ドック、多数の浚渫船、起重機船等が活躍している。

(4) 港勢

高雄港の出入貨物量は近年急激な上昇をたどり、現在600万トンを超えんとする状態で、実に台湾全島の三分の二を占めている。主な品目は輸入では原油、輸出では砂糖、塩、セメント等である。日本向けのバナナも大量に扱われている。

(5) 拡張計画

台湾の各港は何れも戦後の復旧乃至改修の時期を過ぎて、今や拡張工事の段階に入っている。高雄港では1958年から12ヶ年計画で拡張工事が進められて居り、現在すでにその第二期を迎えている。

第一期の南港区の土地造成は完成し、-10m鉄筋コンクリート杭式棧橋1バースも竣功して、その背後にバナナ専用上屋の建設が進められている。

なお、この拡張計画は今回の第2港口計画とは無関係に始められたものであるが、第2港口の建設が確定すれば、相互に調整の上で改訂計画が樹立される運びとなる。

表 6 - 1 台湾主要港湾出入貨物量

(台湾經濟統計 1965年1月)

[単位：千トン]

	年	合計	国 外				省 外 及 環 島			
			計	高雄港	基隆港	花蓮港	計	高雄港	基隆港	花蓮港
輸 移 入	1952	1,283	1,097	710	386	-	186	48	56	82
	1953	1,508	1,304	692	612	-	204	32	92	80
	1954	1,866	1,699	1,029	670	-	167	25	64	78
	1955	2,071	1,860	1,206	654	-	211	32	101	78
	1956	2,335	2,122	1,389	733	-	213	46	96	71
	1957	2,605	2,319	1,619	700	-	286	50	135	101
	1958	2,606	2,269	1,588	681	-	337	78	153	106
	1959	2,833	2,441	1,751	690	-	392	126	160	106
	1960	3,174	2,806	2,033	772	1	368	90	182	96
	1961	3,406	3,053	2,218	835	-	353	85	166	102
	1962	3,610	3,225	2,420	805	-	385	88	205	92
	1963	4,061	3,595	2,641	954	-	466	87	291	88
	輸 移 出	1952	975	762	586	176	-	213	103	43
1953		1,680	1,465	1,069	377	19	215	98	35	82
1954		1,223	1,030	783	235	12	193	98	36	59
1955		1,518	1,276	943	323	10	242	124	46	72
1956		1,500	1,268	963	286	19	232	133	45	54
1957		1,689	1,359	1,045	282	32	230	173	63	94
1958		2,179	1,813	1,379	410	24	366	196	53	117
1959		2,216	1,801	1,343	419	39	415	210	64	141
1960		2,366	1,956	1,431	492	33	410	222	58	130
1961		2,613	2,219	1,606	570	43	394	202	64	128
1962		2,736	2,308	1,726	534	48	428	247	49	132
1963		3,599	3,116	2,195	846	75	483	318	43	122

表 6 - 2 高雄港・基隆港出入船舶

(台湾的建設1962, 及び高雄港新商業港開發計畫書)

年	高 雄 港				基 隆 港 出入港船舶 総トン 数
	出 入 港 船 舶 数		出 入 港 船 舶 総 ト ン 数		
	全 体	漁 船 を 除 く	全 体	漁 船 を 除 く	
1951	11,278		千トン 3,266	千トン	5,700
1952	14,086		4,176		6,600
1953	18,075		5,072		8,510
1954	22,622	2,763	6,371	5,965	9,640
1955	25,376	2,882	6,694	6,168	8,480
1956	28,911	2,976	6,672	6,020	8,080
1957	27,883	3,422	7,618	6,958	8,770
1958	28,727	3,980	10,003	9,299	11,360
1959	29,755	4,390	10,607	9,811	12,410
1960	26,771	4,393	12,303	11,434	13,020
1961	16,178	4,341	13,197	12,702	13,670
1962		4,550		15,289	
1963		4,750		16,427	

表6-3 高雄港取扱貨物量

[単位 千トン]

年	総 計			国 外		省 内	
	計	輸 移 入	輸 移 出	輸 入	輸 出	移 入	移 出
1955	2,291	1,224	1,067	1,205	943	32	124
1956	2,531	1,435	1,096	1,389	963	46	131
1957	2,888	1,669	1,218	1,619	1,045	49	171
1958	3,239	1,665	1,574	1,588	1,377	78	194
1959	3,430	1,877	1,553	1,751	1,343	124	208
1960	3,775	2,123	1,652	2,033	1,430	87	219
1961	4,111	2,303	1,808	2,272	1,606	83	197
1962	4,481	2,508	1,973	2,420	1,726	84	241
1963	5,241	2,728	2,513	2,641	2,195	84	311
1964 (1月~6月)	2,906	1,376	1,530	1,325	1,366	49	157

注 輸移出入先として、「国外」及び「省内」のほか「他省」が僅かにある。

表6-4 高雄港品目別取扱貨物量

(台湾省政府新聞処：台湾的建設，1962)

[単位：千トン]

	年	計	磁 油	肥 料	磁石砂	木 材	豆 類	雑 貨
輸	1951	673	301	196	43	20	15	99
	1952	759	241	303	36	20	55	104
	1953	724	299	222	28	30	60	85
	1954	1,054	439	229	58	86	93	147
	1955	1,239	586	250	59	68	97	179
移	1956	1,435	680	255	84	71	103	242
	1957	1,669	759	337	93	93	95	293
	1958	1,666	774	334	48	84	107	319
	1959	1,877	981	369	15	113	84	315
	1960	2,123	1,103	333	87	98	125	376
入	1961	2,303	1,178	317	115	125	149	418

	年	計	塩	砂 糖	セメント	糖 蜜	青 果	雑 貨
輸	1951	598	117	281	54	28	6	111
	1952	689	69	447	16	29	16	113
	1953	1,167	95	795	35	131	3	108
	1954	882	145	481	27	119	11	99
	1955	1,067	196	586	7	75	16	188
移	1956	1,096	207	632	4	47	13	192
	1957	1,218	206	779	4	23	14	193
	1958	1,574	292	779	222	28	17	236
	1959	1,553	319	650	124	90	27	342
	1960	1,652	306	779	75	36	36	421
出	1961	1,808	295	626	270	35	59	524

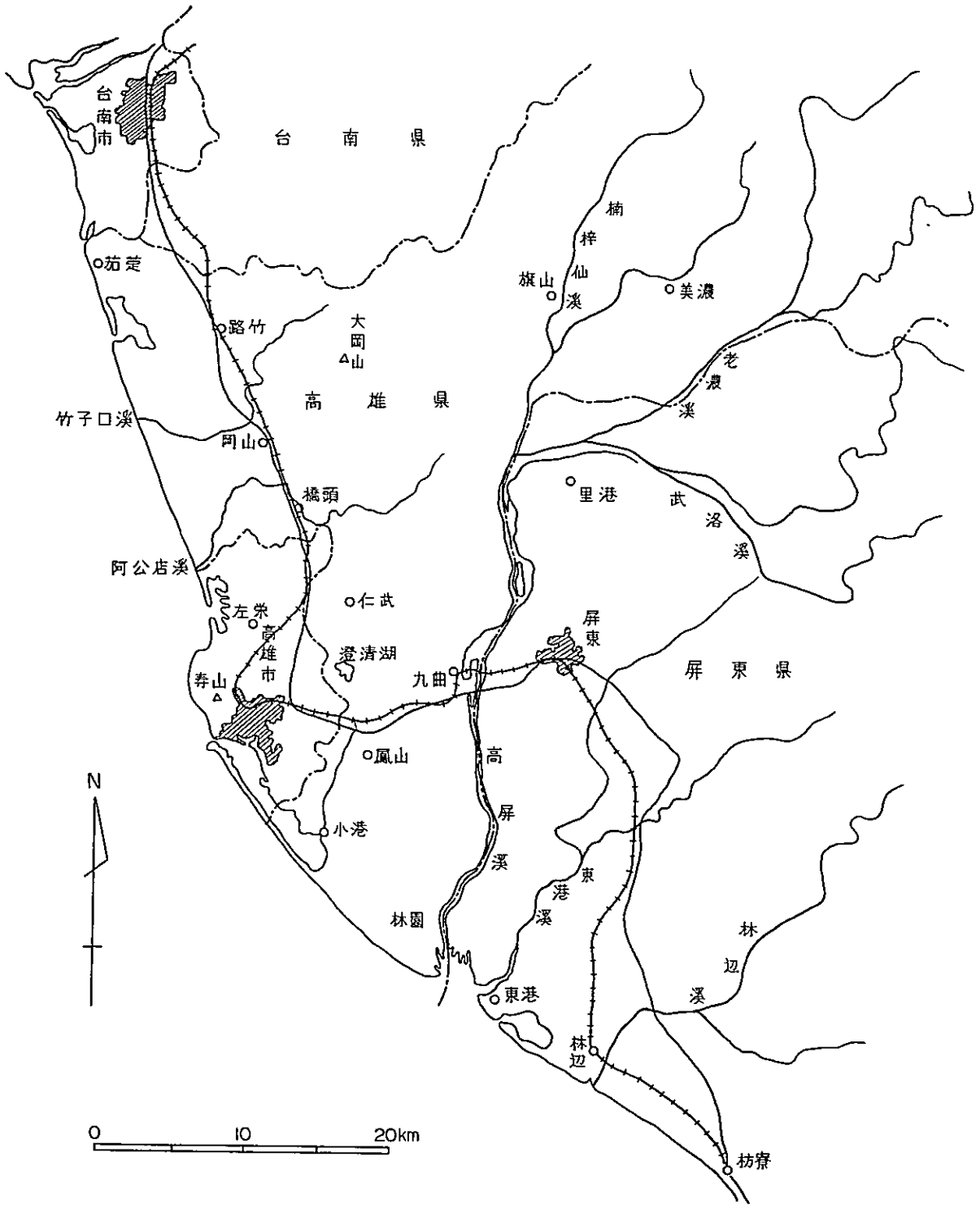
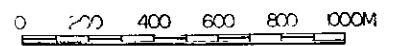
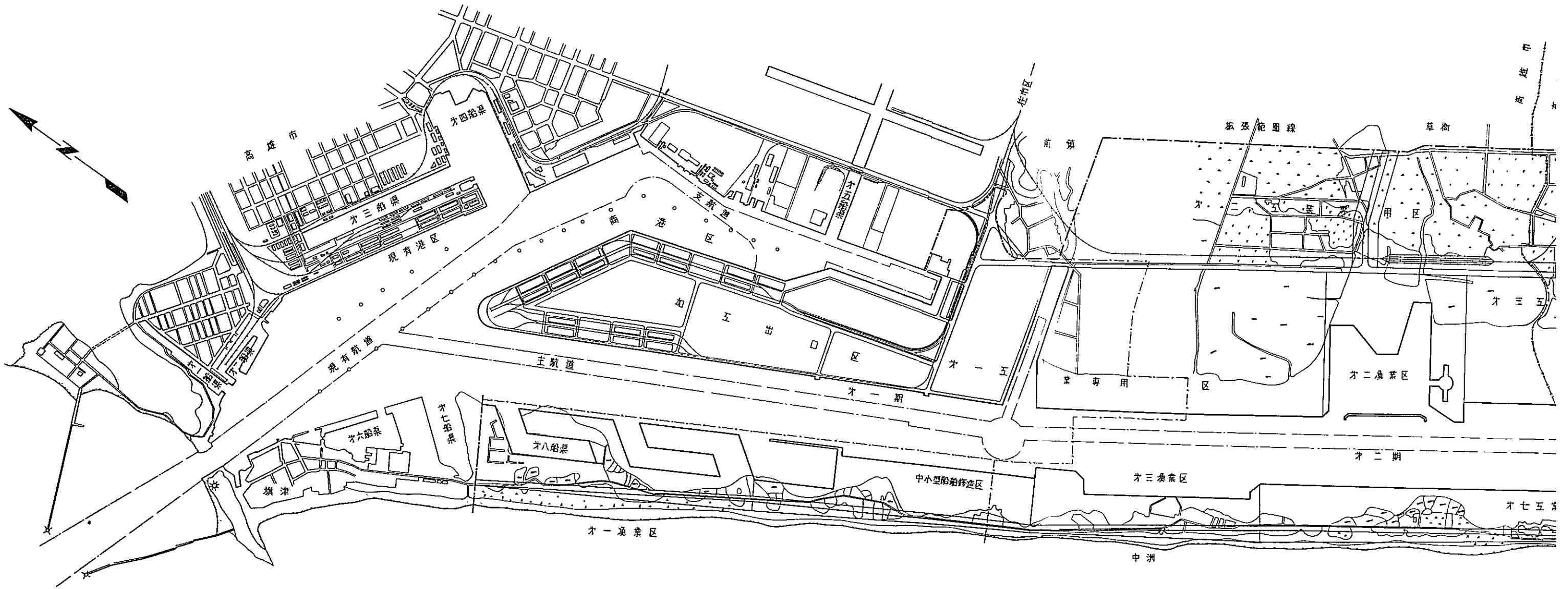


Fig. 6-5 高雄地方



Fig. 6-6 高雄港現況



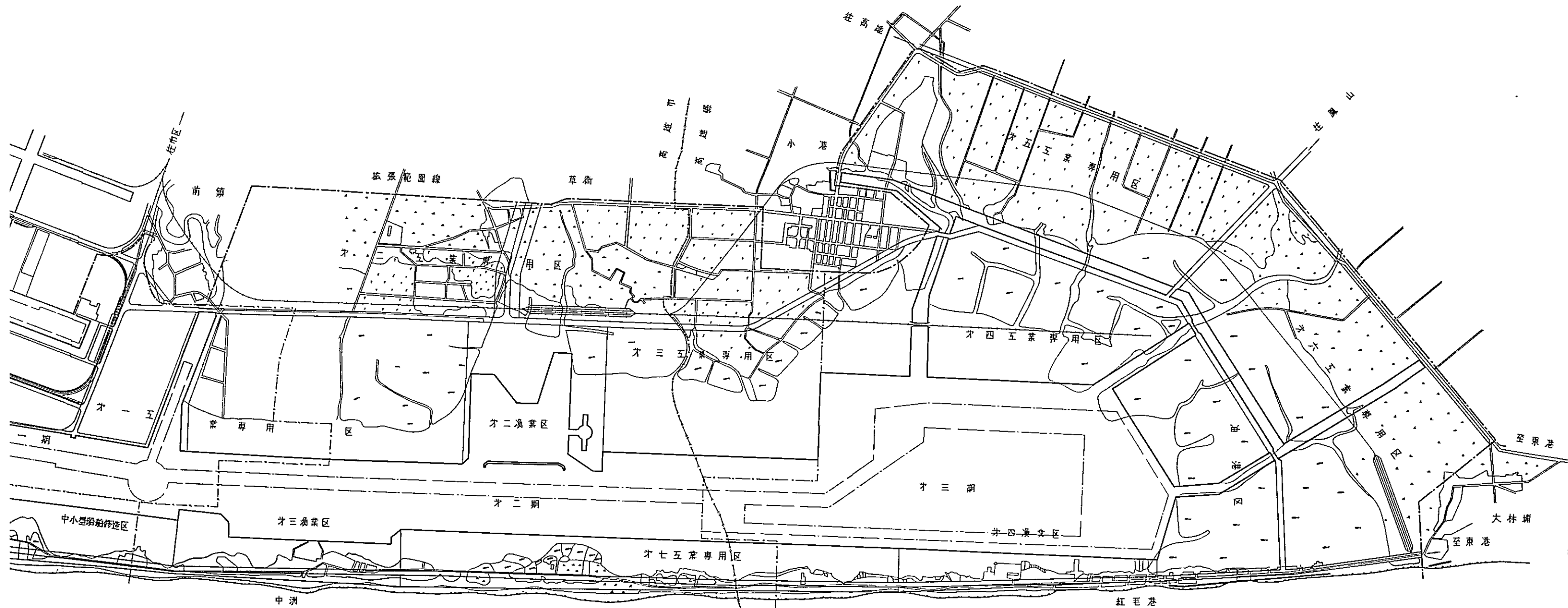
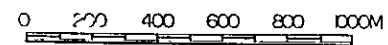


Fig. 6-7 高雄港擴張計畫



2 高雄港拡張計画

現在、高雄港において実施または計画されている拡張計画は、航路浚渫及び工業用地造成を主とする高雄港拡張計画と、一般貨物取扱施設の建設を主とする新商業港開発計画に分けられ、そのほか管理制度として自由貿易区の設置が企てられている。以下は、これらの計画の概要である。

2.1 高雄港拡張計画

台湾の経済発展のために工業化が必要であるが、工業用地の取得は人口増加に見合う食糧増産のための農業漁業用地の要求と競合するという問題がある。また、国内産業基盤を拡大するために国際収支の改善が必要であり、その外貨獲得のためには適切な港湾施設が不可欠である。

これらの問題を解決する方策の一つとして、高雄港拡張計画が樹てられた。この計画は、港湾施設建設のほか、臨港土地開発を含む多目的の長期経済建設事業であって、その目標とするところは次のとおりである。

- (1) 国際貿易拡大のための港湾施設の改善 — 航路浚渫、埠頭岸壁建設
- (2) 食糧生産用地をつぶさないで工業拡大のための土地を造成すること — 航路浚渫土砂で兩岸の浅海及び養魚池を埋立てる。
- (3) 国内用・輸出用の水産物を収容するための漁業施設拡張のための土地造成

建設工事は3期に分けられ、全体で12カ年計画とされている。第1期工事は1958年9月に着工され1963年に終了し、現在第2期工事を実施中である。主要工事内容は下表のとおりである。

表6-5 高雄港拡張計画

項目 \ 期別	第1期 5年(1958~63)	第2期 3年(1964~66)	第3期 4年(1967~70)	全体 12年(1958~70)
土地造成 (ha) (うち工業用地)	218 (128)	252 (216)	349 (286)	819 (630)
航路浚渫	延長(m)	3,900	5,150	15,200
	体積(万m ³)	725	729	2,338
浅水岸壁 (m)	4,098	7,230	17,670	28,998
深水岸壁 (m)	225	—	—	225
荷揚場	2	11	9	22
工事費	NT \$ (千元)	176,755	163,341	546,749
	US \$ (千ドル)	50	—	50

(注、NT \$ 1元=9日本円)

工事費については、第1期工事費のうち、NT \$ 155,250,000 と US \$ 50,000はアメリカの借款であり、残りの NT \$ 21,505,000 は台湾省政府予算である。第2期以降の工事費は、省政府予算と造成工業用地の買却費によってまかなうものとしている。

土地買却単価は1m 当り NT \$ 100で、水道、道路などの公共施設負担金は含んでいない。現在の高雄地方の土地価格は、商業住宅地区 NT \$ 2000~4000、工業地区 NT \$ 200~300、郊外地区 NT \$ 100~250であって、この計画の造成価格は十分採算のとれるものである。

高雄工業地帯の利点として、次のものが挙げられている。

- (1) 気候 — 年平均気温は24℃であり、海洋性の穏やかな気候である。年雨量1,950mmであり、その90%は5~9月に集中して、降雨日数は100日以下である。地理的に、高雄は地震帯からはずれていて、工場は地震被害を受けることがない。
- (2) 港湾施設 — 高雄工業地帯は港湾地区に接しているため、原料及び製品の輸送が便利で、時間と経費を大

幅に節減することができる。

- (3) 電力 — 近隣に発電所（出力10万KW）と変電所があって、工場用電力を十分供給することができる。
- (4) 工業用水 — 現在、給水能力116,000m³/dの工業用水道があり、水源の高屏溪は需要増大に応ずることができる。（注 この点は後記のとおり、問題がある。）
- (5) 労働力 — 高雄には熟練工が登録者2万人、未登録者がほぼ同数いる。そのほか、この地方には安い労働力がふんだんにある。

2.2 新商業港開発計画

高雄港の現有埠頭は22バース（3,245m）で、石油・塩などの専用施設を除いた一般貨物埠頭は13バース（1,977m）である。一方、1963年の取扱貨物量は524万トン、そのうち石油・塩・木材を除く一般貨物は326万トンである。一般貨物埠頭の利用率は年間1650t/mとなっており、すでに能力の限界に達している。

取扱貨物量は表6-1、6-3のとおりであって、近年特に増加が著しく、1954～63年の傾向をそのまま延長しても、1969年には全貨物量695万トン、一般貨物380万トンに達することが予想される。年間1バース当りの取扱貨物量を20万トンとすると、19バース必要なことになる。現在13バースあり、高雄港拡張計画によって1バース建設中であるので、あと5バースの新設が必要である。

これに就いて、1965～69年の5カ年計画として、新商業港開発計画がたてられた。この計画は、単に一般貨物需要に応ずるのみならず、高雄港拡張計画による新工業地帯及び隣接して設けられる自由貿易区のための港湾施設としての役割をも果たすものである。

この計画の工事量及び工事費は、次のとおりである。

表6-6 商港開発計画

項目	仕様	数量	財源	金額 (NT\$1,000)
埠頭	水深10.5m, 長さ200m	5バース	省政府予算	84,875
浚渫	航路及び埠頭前面	234万m ³	高雄港務局	31,800
上屋	長さ160m, 幅45m	4棟	国外借款	119,220
倉庫	2階建, 長さ160m, 幅30m	2棟	(うち機械費)	(7,360 = 184,000 USドル)
野積場	長さ135m, 幅40m	2面	合計	235,895
道路		12,000m ²		

2.3 自由貿易区

輸出工業を発展させるため、加工出口区（export processing zone）と称する、輸送・貯蔵・その他の施設を完備した特別工業地区を、前記の商業港に接する位置に設ける計画である。この区域の工場は、設備・原料・半製品の輸入に関税が免除され、製品の物品税が免除され、輸出入ライセンスの手続が簡素化されることになっている。

台湾は原料に乏しいため、労働力輸出によって外貨を獲得する加工産業を振興するよう、この自由貿易港制度を企画したものであって、国内および国外の製造業者に、設備・免税措置・低廉な労働力・東南アジア市場に近接していることなどの利点を活かして生産を行なえる魅力ある土地を提供するものである。現在、その裏付けとなる法律「加工出口区設置管理条例」を準備中である。

3 高雄地区の水利用

(台湾省政府公共工程局資料による)

高雄地区は、現在でも水不足に悩んでいるが、さらに高雄港拡張計画に伴って工業用水及び家庭用水の需要増大が予想されている。給水系統は6つあり、上水道3、工業用水道2、海軍基地水道1で、全給水能力は $154,200\text{m}^3/\text{d}$ である。

3.1 水利用現況

(1) 高雄市上水道

水源は高屏溪(下淡水溪)である。竹子寮で表流水を取水し小坪頂処理場・寿山配水池を経て高雄市に給水される系統と、翁公園で伏流水を取水・処理し拷潭配水池を経由する系統がある。

給水範囲には、高雄市のほか大寮郷・大坪郷・陸軍基地が含まれ、高雄港において船舶給水も行なっている。高雄市では、全人口54万人のうち54%29万人に給水しているが、1人当り使用量は僅か $142\text{ℓ}/\text{d}$ である。水不足のため、工業用水道から $20,000\text{m}^3/\text{d}$ を買っている。

家庭用料金は、基本水量 10m^3 で水料15元メーター料5元、基本水量 20m^3 で水料32元メーター料10元である。(1元=9円)

(2) 鳳山上水道

水源は地下水と、曹公圳かんがい水路からの補給によっている。

(3) 小港上水道

坪頂、鳳鳴、紅毛港の3地区に分れており、いずれも地下水を水源としている。

(4) 高雄工業用水

昭和17年日本統治時代にアルミ精練のため建設されたものであるが、主要設備は空襲によって破壊され、1947年に復旧した。1956～58年に拡張されて $75,000\text{m}^3/\text{d}$ となり、高雄港拡張工事に合わせて1963年から $40,000\text{m}^3/\text{d}$ の増設工事が行なわれていて65年に完成する。

九曲堂地点で高屏溪から揚水して、曹公圳かんがい水路を自然流下したのち、夢裏ポンプ場で澄済湖(旧名大貝湖、有効容量 308万m^3)に揚水する。戸過池を経て高雄工業地帯に給水される。

(5) 中国煉油廠工業用水

戦前日本海軍基地のために建設されたもので、大寮地点において高屏溪伏流水及び地下水を取水し、パイプにより楠梓にある石油精製工場に $40,000\text{m}^3/\text{d}$ 送水されている。ほかに工場敷地内で約 $10,000\text{m}^3/\text{d}$ の地下水を取水している。

(6) 海軍基地水道

大樹地点で高屏溪伏流水を取水し、仁武処理場を経て左営地区に送られる。水量は $30,000\text{m}^3/\text{d}$ で、海軍基地のほか岡山空軍基地及び左営市民用に給水されている。

(7) 曹公圳

高屏溪右岸高雄側の農地の大部分に給水するかんがい水路で、九曲堂地点において最大 $17\text{m}^3/\text{s}$ を取水し、新旧2本の幹線水路によって $12,500\text{ha}$ をかんがいでいる。

3.2 将来の水需要

(1) 上水道

給水対象区域は、高雄市・鳳山鎮・小港郷のほか仁武郷・鳥松郷を含めるものとし、区域内人口は過去の統計資料から推定すると、所要給水量は下記のとおりとなる。最大/平均は高雄市1.25、その他1.4としてある。

表6-7 上水道需要量

計 画 年	都 市 名	人 口 (千 人)	普 及 率 (%)	単 位 水 量 (ℓ/d)	全 給 水 量 (m ³ /d)	
					平 均	最 大
1970	高 雄 名	702	70	180	88,500	110,600
	鳳 山 鎮	84	60	140	7,100	9,900
	小 港 郷	45	50	110	2,500	3,500
	仁 武 ・ 鳥 松 郷	27	45	100	1,200	1,700
	合 計	858	(67)	(172)	99,300	125,700
1980	合 計	1,078	(78)	(192)	159,400	201,900
1985	合 計	1,166	(82)	(196)	188,100	238,400

(2) 工業用水

工業の種類や規模が決められていない現在、工業用水の需要量を算定することは甚だ困難であるが、工業用地面積を基礎としてごくラフな推定を行なってみた。

高雄工業用水道は、高雄港拡張計画第1期工事の造成面積約200haに対し、単位水量200m³/d/haとして40,000m³/dの拡張を行なっており、1965年末には給水能力115,000m³/dになる。第2期工事の造成面積は252haであって、単位水量を250m³/d/haとすると、新規需要量は63,000m³/dとなる。全工業用水需要量が必要になるのを1985年として、中間年の需要量を次のとおり推定する。

表6-8 工業用水需要量

計 画 年	平 均	最 大
1970	116,000 m ³ /d	122,000 m ³ /d
1980	148,000	160,000
1985	163,000	178,000

(3) 全需要量

前記の上水道用水及び工業用水のほか、陸軍基地用水12,000m³/d及び船舶用水6,700m³/dを合わせた全需要量と、現在の給水能力に対する不足水量は、次のとおりになる。

表6-9 高雄地区需要水量

(単位 m³/d)

計 画 年	全 需 要 量		不 足 水 量	
	平 均	最 大	平 均	最 大
1970	234,000	266,400	79,800	112,200
1980	326,100	380,600	171,900	226,400
1985	369,800	435,100	215,600	280,900

3.3 水 源

(1) 地下水

高雄地方の平野は、河川堆積地で、保水性の小さい地層であり、既存の井戸の揚水可能量は $7 \text{ m}^3/\text{d}$ 程度である。したがって、この地方の地下水は高雄地区の用水として経済的に開発することはできない。

屏東地方は、第四紀層で、北東部から南西部にかけて礫地区・礫砂互層地区・細砂地区に分けられる。いずれの地区も、底部に粘土があつて保水性が高く、補給条件がよいため、3地区の井戸の揚水量はそれぞれ $85,72,52 \text{ m}^3/\text{d}$ と推定される。地下水開発局の調査によると、この地方の揚水可能量は 677 百万 $\text{m}^3/\text{年}$ であり、現在かんがい用水・工業用水・水道用水に 355 百万 $\text{m}^3/\text{年}$ 利用しているので、 320 百万 $\text{m}^3/\text{年}$ が新規に利用できる。

水質は CO_2 と鉄分が多いが、いずれも気曝によって減ずることができ、硬度が高いのは石灰処理によって工業用水に使用できる。塩素はごく少なく、海水は浸入していない。

(2) 地表水

高雄地区の大河高屏溪は延長 170 km^2 、流域面積 $3,200 \text{ km}^2$ である。この流域の雨量は6～8月に集中し特に台風によるものが多く、年雨量は、上流部 $3,500 \sim 4,500 \text{ mm}$ 、中流部 $3,000 \sim 4,000 \text{ mm}$ 、下流部 $3,000 \text{ mm}$ である。高屏溪の流量は変動が大きく、九曲堂測水所の1951～1963年の記録によると、2月及び9月の最低流量はそれぞれ $3.5 \text{ m}^3/\text{s}$ 及び $86.9 \text{ m}^3/\text{s}$ となっている。

現在の利用水量と新規水量の合計を月別最低流量と比較すると、6月から11月までは河川流量の方が大きい、12月から5月までは不足する。流量累加曲線によると、必要補給量は九曲堂地点において $25,500 \text{ km}^3$ になる。

高屏溪及び後港溪には地形地質上ダム建設に適した地点がいくつかあり、農村復興合同委員会の調査によれば、高屏溪美濃地点及び後港溪勢龍地点が最も良好とされている。

表 6-10 高屏溪利用現況

		2 月	5 月	8 月	11 月
取 水 量	高雄工業用水	1.40	1.40	1.40	1.40
	曹公圳かんがい用水	13.07	13.21	11.14	11.11
	煉油廠工業用水	0.42	0.42	0.44	0.44
	高雄市上水	0.15	0.15	0.15	0.15
	万丹かんがい用水	2.45	3.11	2.55	—
	その他	1.12	2.13	3.61	3.56
	新規水量	2.50	2.50	2.50	2.50
	計	21.11	22.92	21.79	19.16
月別最低河川流量		3.5	8.8	82.1	19.6

3.4 供給計画

(1) 供給計画案

第1期は1978年200,000 m³/d, 第2期1985年280,000 m³/dとして, 5案について調査した。

第1案 — 屏東平野の万丹圳かんがい区域に69本の井戸を掘って地下水をかんがいに用い, 万丹圳の高屏溪水利権280,000 m³/dを高雄地区用水に振りかえて, 曹公圳水路から取水する。

第2案 — 屏東地区に64本の井戸を掘り, 処理・加圧のうえ, パイプによって高雄地区に送水する。

第3案 — 高屏溪支流美濃溪に貯水池(集水面積23 km², 有効貯水量45百万m³)を建設し, 調整放流した水を九曲堂地点において取水する。

第4案 — 工業用水需要を満すために溪流の後港溪に調整池も(有効貯水量12百万m³)を建設し, 高屏溪の豊水期の水を貯留して, 調整放流水を曹公圳の途中で取水する。上水道用には, 万丹水路地区に井戸44本を掘り, かんがい用水をふりかえて九曲堂地点で取水する。

第5案 — 12月～5月の高屏溪の水は主としてかんがいに使用されているので, そのうち25 m³/sのかんがい水利権を適正な価格で買収して, 上水及び工業用水にふりかえる。この転換の根拠は, 1963年公布の水法に基くものである。水法の規定によれば, 水の用途の優先順位は, ①家庭用水, ②かんがい用水, ③水力発電, ④工業用水, ⑤舟航, ⑥その他, となっているが, 政府指定の工業地区については実情に応じてその順位を変更することができ, また, 家庭用水及び公共用水が不足し, かつ, 他に水源がないときは, 適正な補償を行なって他種水利権を取消または制限することができることになっている。

(2) 建設費及び水の価格

各案の第1期及び第2期工事の建設費(水源, 浄水, 送水, 配水設備)は次のとおりである。第5案は現在のところ算定できない。

表6-11 供給計画建設費の比較

[単位: 新台幣百万元]

	第1案	第2案	第3案	第4案
第1期工事	266	409	418	336
第2期工事	102	89	179	133
計	368	498	597	469

電力料, 薬品代, 人件費, 維持費, 償却費を考慮し, 利率を12%として計算すると, 各案の水の1 m³当り価格は次のとおりになる。

表6-12 供給計画水単価の比較

	第1案	第2案	第3案	第4案
価格(元/m ³)	1.16	1.59	1.62	1.52

建設費・水価格とも, 第1案が最も安く, 高雄地区給水計画としてはこの案が推薦されるが, 着工前に屏東水利組合その他の関係機関と協議する必要がある。なお, 第5案について, 関係機関とともに検討を加えるべきであろう。

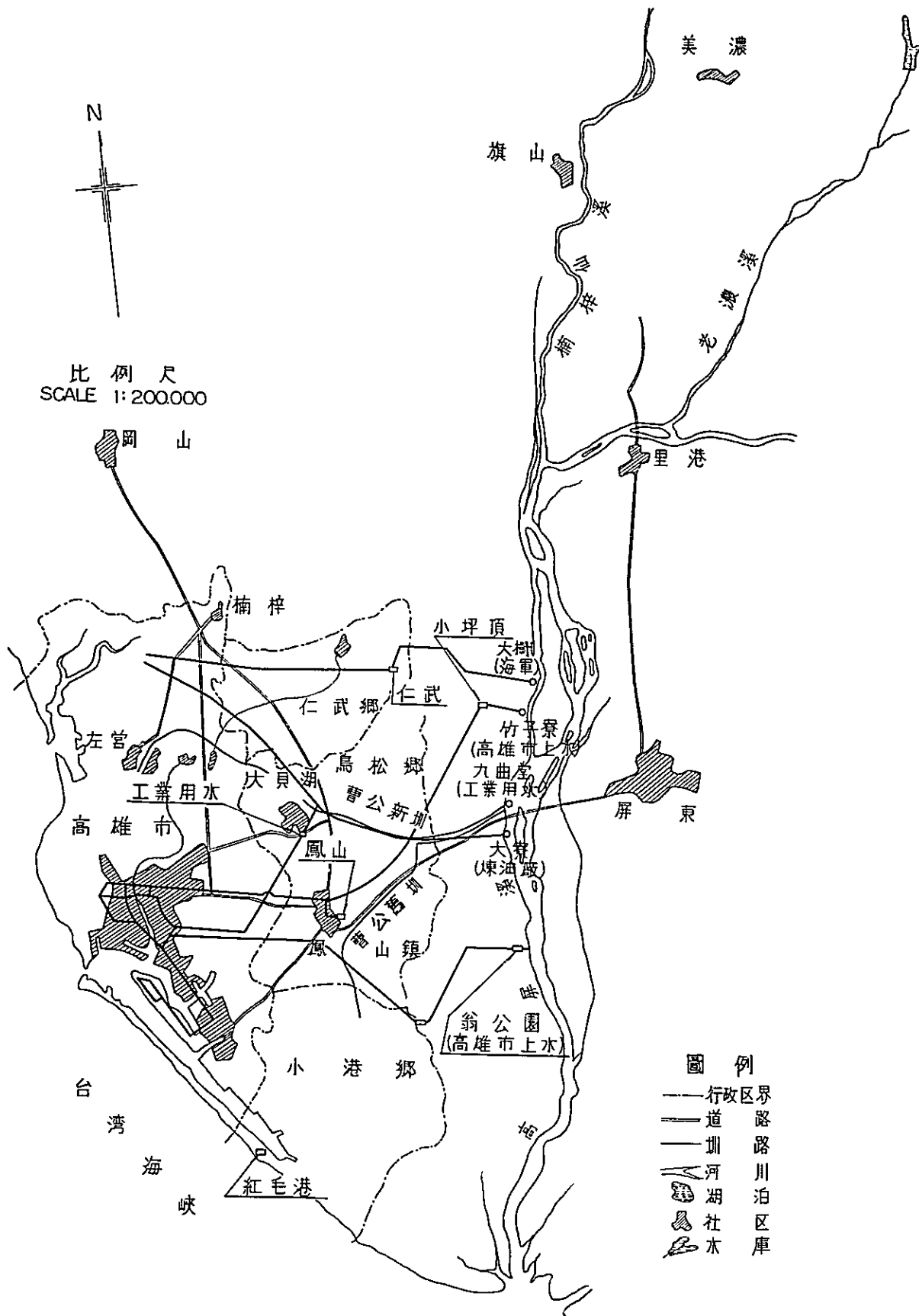


Fig. 6-8 高雄地區水利用現況

4 中華民國政府組織表

中央政府

省政府

高雄港務局

