

高雄港區老舊碼頭安全調查及評估研究  
期 中 報 告

台灣省政府交通處

港灣技術研究所

台中 梧棲

中華民國八十六年六月

# 高雄港區老舊碼頭安全調查及評估研究 期中報告

## 目 錄

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 目 錄                       | i   |
| 附圖目錄                      | ii  |
| 附表目錄                      | iii |
| 摘要                        | iv  |
| 壹、前 言(李延恭)                | 1   |
| 貳、相關資料搜集分析(蘇吉立)           | 2   |
| 參、碼頭現況調查及檢討(蘇吉立)          | 13  |
| 肆、碼頭基礎補充地質調查(李延恭)         | 27  |
| 伍、碼頭安全檢測結果檢討(李延恭 陳圭璋 蘇吉立) | 30  |
| 陸、老舊碼頭管理查詢資訊系統之建立(謝明志)    | 44  |
| 柒、碼頭安檢維修作業檢討(李延恭 蘇吉立)     | 75  |
| 捌、結 論                     | 80  |
| 附錄A 碼頭現況調查碼頭異變現象相片資料      |     |
| 附錄B 碼頭面沉陷點詳細位置資料          |     |
| 附錄C 補充地質調查資料              |     |

## 附圖目錄

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| 圖3.1 高雄港區實際調查結果碼頭結構型式比例分佈圖----- | 18 |
| 圖4.1 高雄港區補充地質調查鑽探孔位分佈示意圖-----   | 28 |
| 圖5.1 傾度儀量測系統主要儀器埋設示意圖-----      | 35 |
| 圖5.2 探測式伸縮儀裝設示意圖-----           | 35 |
| 圖5.3 碼頭壁體傾斜計觀測盤裝設示意圖-----       | 36 |
| 圖5.4 壓氣式水壓計裝設示意圖-----           | 36 |
| 圖5.5 代表性的碼頭安全調查監測儀器配置示意圖-----   | 38 |
| 圖5.6 碼頭水下檢測範圍示意圖-----           | 42 |
| 圖6.1 台灣主要港區分佈示意圖-----           | 67 |
| 圖6.2 高雄港區碼頭及鑽孔位置分佈圖-----        | 68 |
| 圖6.3 碼頭斷面設計圖-----               | 69 |
| 圖6.4 碼頭影像資料選取及展示視窗-----         | 70 |
| 圖6.5 標準貫入試驗鑽孔土層柱狀圖-----         | 73 |
| 圖6.6 鑽孔液化機率分析成果-----            | 74 |
| 圖7.1 高雄港公用碼頭平時維修作業處理流程圖-----    | 78 |

## 附表目錄

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 表2.1 高雄港碼頭調查基本資料統計表-----             | 7  |
| 表3.1 高雄港區碼頭現地初勘調查記錄表-----            | 15 |
| 表3.2 高雄港區碼頭現地細部調查記錄表-----            | 16 |
| 表3.3 碼頭外視異變現象綜合評估分類標準表-----          | 19 |
| 表3.4 高雄港區碼頭實地調查外視異象度發生率綜合統計表-----    | 20 |
| 表3.5 高雄港區碼頭實地調查外視異象度(1-2級)發生率綜合統計表-- | 25 |
| 表4.1 高雄港區碼頭安全調查土壤鑽探及現地試驗數量統計表-----   | 29 |
| 表5.1 不同碼頭結構定期安全檢測項目-----             | 32 |
| 表5.2 常用碼頭安全檢測儀器及其用途-----             | 37 |
| 表5.3 高雄港碼頭安全檢測儀器及監測項目統計-----         | 39 |
| 表6.1 輔助記憶體內資料貯存架構-----               | 52 |
| 表6.2 碼頭設計使用資料檔案及資料錄說明-----           | 54 |
| 表6.3 港區各鑽孔基本資料檔案及資料錄說明-----          | 55 |
| 表6.4 鑽孔之試驗資料檔案及資料錄說明-----            | 57 |
| 表6.5 標準貫入試驗報表-----                   | 72 |

## 摘 要

碼頭設施一般由混凝土、鋼材、砂石級配等材料所組成，經過長期外力荷重作用後，碼頭結構將產生變形、損壞、或位移，因此須定期對碼頭結構進行監測。

本研究擬選擇數個代表性碼頭觀察其裂縫、沉陷情形、必要時並進行碼頭基礎穩定性檢討，本研究目的希望能提供建立碼頭安全調查方法及評估作業程序之參考。

本研究計劃期限二年，本報告為第一年工作成果之期中報告。

# **Research on the Investigation and Evaluation for the Safety of the Wharf**

## **Abstract**

Harbor facilities are generally constructed of concrete, steel, earth, and rock materials. All of these materials deteriorate or may experience movement due to specific loading condition over time. Regular inspection of the structure constructed of this materials is required.

In this study we try to select a typical wharfs to inspect the condition of harbor structures which included cracks, fissures, and settlement. and also a foundation stability of analysis will be performed if necessary. The purpose of this paper is to establish a general rule or proceeding of the investigation and evaluation for the safety of the harbor structures.

Total period of this research is two years, a detail of working items will be discussed in this middle report.

## 壹、前言

台灣港區有部份碼頭建造於日據時期，而至目前為止仍繼續使用中，推測其使用時間已將近五十年或更長，由於建造當時無論船舶海運規模或碼頭土木營造技術等均與目前不同，尤其近年來國際貿易密切，來往貨運頻繁，故相繼採用大型貨櫃船或油輪，由於泊船時之衝擊力、牽引力及碼頭水深等均與老舊碼頭建造當時之設計條件不同。老舊碼頭若仍繼續維持使用，則對其安全性應重新檢討評估，否則一旦損毀其影響將甚大，尤其輸油碼頭除碼頭結構、輸油設備損毀等有形的損失外，因漏油而造成的海域環境污染更是無法彌補，是故老舊碼頭之安全性問題極為重要。

老舊碼頭除依其使用年期區分外，尚應依碼頭使用功能加以研判，如果現有碼頭使用需求超過碼頭原設計使用功能甚大時，對其安全性應進行評估，此外現有碼頭勘用程度，如碼頭結構材料老化、腐蝕、或堤基淘刷嚴重危及碼頭之穩定——等原因，使碼頭雖然使用年期不長，但亦可能危及碼頭結構之安全，故應列入老舊碼頭重新評估其安全性。其他如碼頭水深超挖或超過負荷使用等，均應進行安全性評估。

## 貳、相關資料搜集分析

蘇吉立\*

### 2.1 基地現況

高雄港是國內最大的國際港埠，位於台灣西海岸南端，港區因水域遼闊，波平浪靜，臨海有狹長沙洲為港灣天然防波堤，地理條件優良，港灣形勢天成，終年氣候溫和宜人，不僅潮流平穩，地質優越，更享有腹地寬廣，交通便利之優勢，遂成為台灣地區最大且具有多功能之綜合性天然良港。

高雄港自清光緒年間開始築港，經太平洋戰爭，迄台灣光復後，在不斷的開發擴建中，現今不僅為南部之重要進出口港，同時已成為台灣最大之國際港埠，並亦邁入世界重要國際港口之林。

### 2.2 海氣象資料

海氣象資料包括雨量、風向、風力、颱風、潮位、波浪、海流等直接影響整體港灣規劃，亦是港灣結構物設計上重要的考慮因素之一。故碼頭安全調查與評估之研究上，海氣象資料之搜集與瞭解不可或缺。

#### 2.2.1 氣象

##### (1)風

高雄港在11、12月份及翌年1、2月份期間，風向集中在北北東(NNE)方向，呈現典型冬季東北季節風型態；3、4月份雖然主要風向仍為北北東(NNE)，但風速較小，是屬春季季節風型態；5、6月份天氣型態較不穩定，因此風向分佈範圍較廣，且明顯有西北向強風出現；7、8月份風向集中分佈於南南東(SSE)至西南(SW)方向間，屬於夏季西南季節風型態。9、10月份為夏秋交接期間，與5、6月

---

\* 省交通處港灣技術研究所大地工程組助理

份相類似。全年而言，風向以W N W出現頻率最高，N向次之；風速大都於0.1~5.0m/sec之間，超過15.0m/sec者極少。

根據搜集資料分析，高雄港地區風速資料統計如下：

月平均風速：最高發生於1-2與6-7月，約3.0-3.2m/sec。

年平均風速：2.8m/sec。

最大風速：發生於66年7月25號，約29m/sec，風向W。

## (2)雨量

本地區雨量分佈頗不平均，以每年6~8月較多，多因夏季颱風及西南氣流所挾帶之豐沛雨量所致。根據資料統計高雄港年平均降雨量約1717公釐，月平均降雨量最高發生於8月408公釐，最低發生於12月僅8公釐。年平均降雨天數95天。最大降雨量發生於民國66年7月25日約304.3公釐/單日。

## (3)氣溫

根據搜集的資料顯示歷年來高雄港區月平均氣溫最高發生於7月，約為攝氏29.1度，最低發生於1月，約為攝氏18.7度，3月至11月間平均溫差小，約為攝氏26.5±3.5度。絕對最高溫發生於民國69年6月22日，約為攝氏37.2度，絕對最低溫發生於民國67年2月18日，約為攝氏6.6度。

## (4)颱風

對高雄港海域影響較大之颱風路徑分類，包括有第三類、第五類及第六類，總計此三類颱風在過去95年以來共發生154次，平均每年1.62次。

# 2.2.2 海象

## (1)海流

有關港域內海流之特性，目前尚無完整資料可查，積極建立檢討整個港域內海流之特性，及現有碼頭岸壁與潮流之間的邊界效應

等，實有必要。

高雄地區全年海流流向主要集中分佈於西北西(WNW)及東南東(ESE)兩個方向上，沿海岸方向往復運動，且存在著北北東向之近似恆流。總結1992-1993本所調查港外海域海流之特性如下：

- (a)主要成份為潮流，上層流大於下層流，流速變化相似。浮標流速在5-30cm/sec間。
- (b)流向隨海潮漲落改變；原則上漲潮向東南，退潮向西北。但小潮時退潮仍向東南流，因此向東南流的機會較大，冬季(1, 2, 11, 12月)流向分佈在NNW及SSE兩方向(大致平行海岸線)作沿岸往復運動。夏季(5, 6, 7, 8月)與冬季非常類似。SSE方向佔大部份。
- (c)流速0-25cm/sec者佔78.38%，25-50cm/sec者佔19.6%，50-75cm/sec者佔2.17%，75-125cm/sec者佔0.18%。
- (d)可能存在著NNE方向之近似恆流。
- (e)最大流速約2.6節(0.514m/sec=1節)，有颱風時接近方向NW。

## (2)潮汐

高雄港潮汐測站設有兩處，分別設於10號碼頭及110號碼頭，根據本所調查結果，高雄海域潮汐資料如下：

- (a)平均潮差 42.7cm
- (b)最大潮差 128.0cm
- (c)平均潮位 86.6cm
- (d)最高潮位 167.0cm
- (e)最低潮位 -4.0cm

## (3)波浪

港外波浪主要由東北季風造成的湧浪傳入所致。至於颱風波，據港務局所測得資料；最大波高9.29m(週期9秒)，發生於民國62年10月10日(娜拉颱風)。據港研所測得資料；最大波高11.2m，週期

5.6sec(1992/9/5歐馬颱風)。

#### (4)漂沙

高雄海域漂沙特性，主要係以向離岸方向為主；夏季颱風來臨時往往造成海岸侵蝕，且離岸400-500m水深5-6m處，均有一明顯沿岸沙洲產生，愈往南端愈明顯；至夏季西南季風及冬季東北季風時節，再逐漸將沙洲推向岸側。於海岸水深12m處仍然有明顯漂沙活動，南面在無足夠的沙源供給下，每年(69-79年間資料)平均將被侵蝕帶走的漂沙量約為30萬立方公尺。北面漂沙來源應為曾文溪及興達一帶沿岸侵蝕帶來之漂沙。

港內淤沙由於資料尚有限，目前祇能根據港務局提供81-85年間碼頭浚挖沙量，推估得知10-17號碼頭間之港池可能之年淤量約8885立方公尺，主要來源可能為仁愛河。

## 2.3 碼頭原有規畫設計資料

### 2.3.1 碼頭規畫設計相關法規的探討

依建築法(以下簡稱本法)第3及100條之釋義，基本上港口之相關規畫建築構造，仍應受本法約束，並遵守其它區域法及地方建築技術規則之規定。惟港灣工程因素複雜變數多，屬特殊工程，單靠建築技術規則無法詳細規範，故其它未規範或不適用者，依本法應由專業主管機關另訂設計準則，並商請中央主管建築機關(內政部)轉知之。

結構物之設計原理、方法及公式，部份係導源於理論分析，部份則由試驗而得。而其公式、原理等分析及設計之細節必需予以規定，以作為設計之準繩，此稱為設計規範。

目前之規範，應為美國混凝土學會(ACI)所公佈的鋼筋混凝土建築規範(簡稱ACI Code)最為完美。我國建築技術規則(民國84年再修)及中國土木水利工程學會訂定之鋼筋混凝土建築設計規範，主要亦以ACI Code為藍本。由於地域性與日本較相近，故亦有參著

日本者。

有關港灣工程之設計規範，已有台灣省交通處於民國69年完成編訂印行之港灣構造物設計標準，惟至今許多法令、方法、技術，理論已不合時宜，港口又為國際往來之重要區域，易有國際糾紛，故為趕上世界趨勢，獲得國際認同，使其更具周密性、完整性、實用性、延續性與國際性。實有重新並定期修訂之必要。目前交通部已進行「港灣構造物設計基準—碼頭設計基準及說明」之修訂。

### 2.3.2 高雄港現有碼頭規畫設計資料

由於1-21號等碼頭建造年代已久(民國39年以前)，多為日據時代所建，屬極老舊碼頭其詳細設計資料已不可得，其餘老舊碼頭，又因過去之檔案資訊管理較不受重視，且設備人力缺乏。而新建之碼頭由於參與設計之單位頗多，無專責單位及專人管理，故亦不易取得完整的設計資料。

本研究期間蒙高雄港務局相關單位人員之極力配合，並得高雄港務局設計課楊課長與鐘英鳳工程司之熱心協助，及本所單副研究員提供部份已搜集完成之資料，加上其它有限之文獻，已初步整理完成一些相關資料，詳如表2.1所示。配合日後相繼整理獲得之資訊，將一一鍵入碼頭管理查詢資訊系統加以建檔。

### 2.4 碼頭現有使用情形

碼頭現有使用情形與原設計使用原意有所偏差時，將有可能危及碼頭結構之安全，故凡變更使用時，依法應請設計師重新檢討分析認定安全無誤後，方可變更使用。

建物使用者、建物設計者與建物建造者之間，權責的畫分，應作一詳細的規範，此為日後必然之趨勢，尤以碼頭之營運頻繁變數多，易生糾紛，更應及早建立一套有效而合理的管理制度，絕非出事後就作些人事處分即能了事，對受處分者亦深感莫明其妙、冤枉與不服。

由於原始設計資料尚不易取得，故表2.1僅能暫以搜集現有資

表2.1 高雄港碼頭調查基本資料統計表 (待續)

共四頁第一頁

| 碼頭編號   | 用途屬性    | 碼頭構造                                     | 碼頭長度       | 主體結構縱深         | 設計水深              | 建造日期     | 啟用日期  | 最近更修        | 碼頭面高度         |
|--------|---------|------------------------------------------|------------|----------------|-------------------|----------|-------|-------------|---------------|
| 第一船渠   | 魚       | 縱斷式板樁與重力式砌石                              |            |                | 1.50-3.64m        | 港測 39.05 |       |             | EL+1.20-1.50m |
| 第二船渠   | 軍用及倉    | 重力式沉箱及沉箱土塊 (縱斷式鋼板樁延建)                    |            | 0.6-1.0-2.40m  | 1.50-3.40m        | 港測 39.05 |       | 部份曾修日期不詳    | EL+1.80-2.10m |
| 新港一號   | 軍用      | 重力式沉箱 沉箱及方塊 (縱斷式鋼板樁延建)                   |            | 1.20-6.70m     | 9.00m             | 港測 39.05 |       | 55.12       | EL+2.0-2.40m  |
| 001 號  | 客輪      | 縱斷式RC直槽 (有改建縱斷式鋼板樁)                      | 259.27m    | 9.68m(24m)     | 7.27m(9.00m)      | 港測 39.05 | 44.07 | 曾維修日期不詳     | EL+2.10m      |
| 002 號  | 雜貨      | 縱斷式RC直槽 (有改建縱斷式鋼板樁)                      | 136.97m    | 1.80-5.74m     | 9.00m             | 港測 39.05 | 59.02 | 曾維修日期不詳     | EL+2.10m      |
| 003 號  | 雜貨      | 重力式方塊 (砌石沉箱土樁木樁基礎)                       | 150m       | 1.80-5.74m     | 9.00m             | 港測 39.05 | 59.02 | 曾維修日期不詳     | EL+2.10m      |
| 004 號  | 雜貨      | 重力式方塊 (砌石沉箱土樁木樁基礎)                       | 150m       | 1.80-5.74m     | 9.00m             | 港測 39.05 | 59.02 | 曾維修日期不詳     | EL+2.10m      |
| 005 號  | 雜貨      | 重力式方塊 (砌石沉箱土樁木樁基礎)                       | 150m       | 1.80-5.74m     | 9.00m             | 港測 39.05 | 59.02 | 曾維修日期不詳     | EL+2.10m      |
| 006 號  | 雜貨      | 重力式方塊 (砌石沉箱土樁木樁基礎)                       | 150m       | 1.80-5.74m     | 9.00m             | 港測 39.05 | 59.02 | 曾維修日期不詳     | EL+2.10m      |
| 007 號  | 雜貨      | 重力式方塊 (砌石沉箱土樁木樁基礎)                       | 150m       | 1.80-5.74m     | 9.00m             | 港測 39.05 | 59.02 | 曾維修日期不詳     | EL+2.10m      |
| 008 號  | 雜貨      | 重力式方塊 (砌石沉箱土樁木樁基礎)                       | 150m       | 1.80-5.74m     | 9.00m             | 港測 39.05 | 59.02 | 曾維修日期不詳     | EL+2.10m      |
| 009 號  | 雜貨      | 縱斷式RC直槽 L=25.00m (改建縱斷式鋼板樁 L=212.50m)    | 141.68m    | 9.0m(24.45m)   | 10.50m            | 港測 39.05 | 59.02 | 81.03       | EL+2.15m      |
| 010 號  | 雜貨      | 縱斷式RC直槽 L=25.00m (改建縱斷式鋼板樁 L=212.50m)    | 150m       | 9.0m(24.45m)   | 10.50m            | 港測 39.05 | 59.02 | 81.03       | EL+2.15m      |
| 修造碼頭   | 船塢      | 重力式方塊 (砌石沉箱土樁木樁基礎)                       | 122.64m    | 0.5-2.10-2.45m | 6.50m(原4.5-5.14m) | 港測 39.05 |       | 56.07-62.01 | EL+2.18-1.80m |
| 港水 1 號 | 雜貨及船塢專用 | 重力式方塊 (砌石沉箱土樁木樁基礎)                       | 160+101.6m | 1-5.4m(14.2m)  | *4.5-6.5m(原3.9m)  | 港測 39.05 |       | 56.07-62.01 | EL+2.18-1.80m |
| 港水 2 號 | 雜貨      | 縱斷式RC直槽 L=12m (縱斷式RC板樁 L=11m延建)          | 291m       | 6.53m(13.6m)   | 6.5m(原4.8m)       | 港測 39.05 |       | 56.07-62.01 | EL+2.18-1.80m |
| 港水 3 號 | 雜貨      | 縱斷式RC直槽 L=12m (縱斷式RC板樁 L=11m延建)          | 378.28m    | 7.53m(13m)     | 5.5m(原3.7m)       | 港測 39.05 |       | 52.09       | EL+1.80-2.18m |
| 第三船渠   | 軍用      | 重力式沉箱 縱斷式鋼板樁及縱斷式RC直槽 (部份改建縱斷式RC板樁 L=12m) | 160.54m    | 0.4-2.0-5.4m   | 3.6-4.28m(2m)     | 港測 39.05 | 59.02 | 56.10-57.03 | EL+2.10m      |
| 011 號  | 雜貨      | 重力式沉箱 縱斷式鋼板樁及縱斷式RC直槽 (部份改建縱斷式RC板樁 L=12m) | 160.54m    | 0.4-2.0-5.4m   | 3.6-4.28m(2m)     | 港測 39.05 | 59.06 | 56.10-57.03 | EL+2.10m      |
| 012 號  | 雜貨      | 縱斷式鋼板樁及縱斷式RC直槽 (部份改建縱斷式RC板樁 L=12m)       | 160.54m    | 0.4-2.0-5.4m   | 3.6-4.28m(2m)     | 港測 39.05 | 59.06 | 56.10-57.03 | EL+2.10m      |
| 013 號  | 雜貨      | 重力式沉箱 縱斷式鋼板樁及縱斷式RC直槽 (部份改建縱斷式RC板樁 L=12m) | 160.54m    | 0.4-2.0-5.4m   | 3.6-4.28m(2m)     | 港測 39.05 | 59.06 | 56.10-57.03 | EL+2.10m      |
| 014 號  | 雜貨      | 重力式沉箱 縱斷式鋼板樁及縱斷式RC直槽 (部份改建縱斷式RC板樁 L=12m) | 160.54m    | 0.4-2.0-5.4m   | 3.6-4.28m(2m)     | 港測 39.05 | 59.06 | 56.10-57.03 | EL+2.10m      |
| 015 號  | 雜貨      | 重力式沉箱 縱斷式鋼板樁及縱斷式RC直槽 (部份改建縱斷式RC板樁 L=12m) | 160.54m    | 0.4-2.0-5.4m   | 3.6-4.28m(2m)     | 港測 39.05 | 59.06 | 56.10-57.03 | EL+2.10m      |
| 016 號  | 雜貨      | 重力式沉箱 縱斷式鋼板樁及縱斷式RC直槽 (部份改建縱斷式RC板樁 L=12m) | 160.54m    | 0.4-2.0-5.4m   | 3.6-4.28m(2m)     | 港測 39.05 | 59.06 | 56.10-57.03 | EL+2.10m      |
| 017 號  | 雜貨      | 重力式沉箱 縱斷式鋼板樁及縱斷式RC直槽 (部份改建縱斷式RC板樁 L=12m) | 160.54m    | 0.4-2.0-5.4m   | 3.6-4.28m(2m)     | 港測 39.05 | 59.06 | 56.10-57.03 | EL+2.10m      |
| 018 號  | 雜貨      | 重力式沉箱 縱斷式鋼板樁及縱斷式RC直槽 (部份改建縱斷式RC板樁 L=12m) | 160.54m    | 0.4-2.0-5.4m   | 3.6-4.28m(2m)     | 港測 39.05 | 59.06 | 56.10-57.03 | EL+2.10m      |
| 019 號  | 雜貨      | 重力式沉箱 縱斷式鋼板樁及縱斷式RC直槽 (部份改建縱斷式RC板樁 L=12m) | 160.54m    | 0.4-2.0-5.4m   | 3.6-4.28m(2m)     | 港測 39.05 | 59.06 | 56.10-57.03 | EL+2.10m      |
| 020 號  | 雜貨      | 重力式沉箱 縱斷式鋼板樁及縱斷式RC直槽 (部份改建縱斷式RC板樁 L=12m) | 160.54m    | 0.4-2.0-5.4m   | 3.6-4.28m(2m)     | 港測 39.05 | 59.06 | 56.10-57.03 | EL+2.10m      |
| 021 號  | 雜貨      | 重力式沉箱 縱斷式鋼板樁及縱斷式RC直槽 (部份改建縱斷式RC板樁 L=12m) | 160.54m    | 0.4-2.0-5.4m   | 3.6-4.28m(2m)     | 港測 39.05 | 59.06 | 56.10-57.03 | EL+2.10m      |
| 022 號  | 雜貨      | 重力式沉箱 縱斷式鋼板樁及縱斷式RC直槽 (部份改建縱斷式RC板樁 L=12m) | 160.54m    | 0.4-2.0-5.4m   | 3.6-4.28m(2m)     | 港測 39.05 | 59.06 | 56.10-57.03 | EL+2.10m      |
| 023 號  | 雜貨      | 重力式沉箱 縱斷式鋼板樁及縱斷式RC直槽 (部份改建縱斷式RC板樁 L=12m) | 160.54m    | 0.4-2.0-5.4m   | 3.6-4.28m(2m)     | 港測 39.05 | 59.06 | 56.10-57.03 | EL+2.10m      |
| 024 號  | 雜貨      | 重力式沉箱 縱斷式鋼板樁及縱斷式RC直槽 (部份改建縱斷式RC板樁 L=12m) | 160.54m    | 0.4-2.0-5.4m   | 3.6-4.28m(2m)     | 港測 39.05 | 59.06 | 56.10-57.03 | EL+2.10m      |
| 025 號  | 雜貨      | 重力式沉箱 縱斷式鋼板樁及縱斷式RC直槽 (部份改建縱斷式RC板樁 L=12m) | 160.54m    | 0.4-2.0-5.4m   | 3.6-4.28m(2m)     | 港測 39.05 | 59.06 | 56.10-57.03 | EL+2.10m      |

註: (1)無圖面標高者 表示設計斷面圖。  
(2)建造日期不明地帶者 表示日據時代即建,確實日期不詳。  
(3)空白者 表示缺資料。

表2.1 高雄港碼頭調查基本資料統計表 (續)

共四頁第二頁

| 碼頭編號  | 用途屬性      | 碼頭構造                                   | 碼頭長度      | 主體結構縱深       | 股引水深   | 延建日期  | 啟用日期  | 最近更新    | 碼頭面標高         |
|-------|-----------|----------------------------------------|-----------|--------------|--------|-------|-------|---------|---------------|
| 026 號 | 台駁(未用)    | 重力式方塊 (上砌石塊)                           |           |              |        |       |       | 曾維修日期不詳 |               |
| 027 號 | 非夏加藤專用    | 鋪裝式板橋                                  | 222.30m   |              | 10.50m |       |       |         |               |
| 028 號 | 台塑公司專用    | 鋪裝式板橋                                  | 235.97m   |              |        |       |       | 曾維修日期不詳 |               |
| 029 號 | 台塑專用(面漆)  | 鋪裝式板橋                                  | 149.91m   |              |        |       |       |         |               |
| 030 號 | 台塑船舶及雜貨   | 鋪裝式RC板橋已由鋪裝式鋼管格鐵建 3mDepth=20.6m鋪裝PC塊加強 | 200+93.5m | 19.95m       | 10.50m |       | 79.09 |         | EL+2.20m      |
| 031 號 | 雜貨及香蕉     | 鋪裝式RC正桁Depth=24.8-25.8m填石拋放RC格邊岸鋪裝堆石加強 | 195.55m   | 12.55+14.7m  | 10.50m |       | 53.07 |         | EL+2.20m      |
| 032 號 | 雜貨、米船及大宗貨 | 鋪裝式RC直槽Depth=24.8-25.8m填石拋放RC格邊岸鋪裝堆石加強 | 200.02m   | 12.55+14.7m  | 10.50m |       | 55.08 |         | EL+2.20m      |
| 033 號 | 雜貨        | 鋪裝式RC直槽Depth=24.8-25.8m填石拋放RC格邊岸鋪裝堆石加強 | 200.04m   | 12.55+14.7m  | 10.50m |       | 55.11 |         | EL+2.20m      |
| 034 號 | 雜貨        | 鋪裝式鋼板橋L=21mDepth=19.50m鋪裝PC塊加強         | 200m      | 17.5m        | 10.50m |       | 57.04 | 曾維修日期不詳 |               |
| 035 號 | 雜貨        | 鋪裝式鋼板橋L=21mDepth=19.50m鋪裝PC塊加強         | 214.97m   | 17.5m        | 10.50m |       | 57.04 | 曾維修日期不詳 |               |
| 036 號 | 雜貨        | 鋪裝式鋼板橋L=21mDepth=19.50m                | 199.38m   | 17.50m       | 10.50m |       | 58.01 | 曾維修日期不詳 |               |
| 037 號 | 雜貨        | 鋪裝式鋼板橋L=21mDepth=19.50m                | 198.68m   | 17.50m       | 10.50m |       | 58.01 | 曾維修日期不詳 |               |
| 038 號 | 雜貨        | 鋪裝式鋼板橋L=21m鋪桿固鉗前堆石加強                   | 197.7m    | 17.50m       | 10.50m |       | 59.01 | 曾維修日期不詳 |               |
| 039 號 | 雜貨        | 鋪裝式鋼板橋L=21m鋪桿固鉗前堆石加強                   | 199.05m   | 17.50m       | 10.50m |       | 59.01 | 曾維修日期不詳 |               |
| 040 號 | 第一貨櫃中心    | 鋪裝式鋼板橋L=21m鋪桿固鉗前堆石加強                   | 214.17m   | 17.50m       | 10.50m |       | 59.01 | 曾維修日期不詳 |               |
| 041 號 | 第一貨櫃中心    | 鋪裝式鋼板橋L=21m鋪桿固鉗前堆石加強                   | 204.53m   | 17.50m       | 10.50m |       | 59.01 | 曾維修日期不詳 |               |
| 042 號 | 第一貨櫃中心    | 鋪裝式鋼板橋Depth=19.50m鋪桿固鉗前堆石加強            | 242.68m   | 21.29m       | 10.50m |       | 59.12 | 63.11   | EL+2.20-2.40m |
| 043 號 | 第一貨櫃中心    | 鋪裝式鋼板橋Depth=19.50m鋪桿固鉗前堆石加強            | 187.5m    | 21.29m       | 10.50m |       | 59.12 | 63.11   | EL+2.20-2.40m |
| 044 號 | 駁倉        | 鋪裝式鋼板橋                                 | 199.16m   |              | 10.50m |       | 59.12 | 64.07   |               |
| 045 號 | 大宗貨物      | 鋪裝式鋼板橋Depth=19.50mL=21m                | 200m      | 17.50m       | 11.00m | 61.01 | 62.07 | 曾維修日期不詳 | EL+2.20m      |
| 046 號 | 台駁及雜貨     | 鋪裝式鋼板橋                                 | 200m      |              | 11.00m |       | 63.04 | 曾維修日期不詳 |               |
| 047 號 | 台駁        | 鋪裝式鋼板橋                                 | 260.35m   |              | 10.00m |       | 63.04 | 曾維修日期不詳 |               |
| 048 號 | 雜貨及大宗貨物   | 鋪裝式鋼板橋                                 | 200m      |              | 10.50m |       | 63.02 | 曾維修日期不詳 |               |
| 049 號 | 雜貨及大宗貨物   | 鋪裝式鋼板橋                                 | 200m      |              | 10.50m |       | 63.02 | 曾維修日期不詳 |               |
| 050 號 | 大宗貨物      | 鋪裝式頂鋪RC直槽                              | 200m      | 12.63+14.00m | 10.50m | 62.05 | 63.06 | 曾維修日期不詳 | EL+2.20m      |
| 051 號 | 大宗貨物      | 鋪裝式頂鋪RC直槽                              | 200m      | 12.63+14.00m | 10.50m | 62.05 | 64.06 | 曾維修日期不詳 | EL+2.20m      |
| 052 號 | 雜貨及大宗貨物   | 鋪裝式頂鋪RC直槽                              | 200m      | 12.63+14.00m | 10.50m | 62.05 | 64.06 | 曾維修日期不詳 | EL+2.20m      |
| 053 號 | 雜貨及大宗貨物   | 鋪裝式頂鋪RC直槽                              | 200m      | 12.63+14.00m | 10.50m | 62.05 | 65.06 | 曾維修日期不詳 | EL+2.20m      |
| 054 號 | 大宗貨物      | 鋪裝式鋼板橋L=15-20mDepth=14.4-18.5m         | 200m      | 16.20m       | 10.50m | 63.04 | 64.06 | 曾維修日期不詳 | EL+2.20m      |
| 055 號 | 大宗貨物      | 鋪裝式鋼板橋L=15-20mDepth=14.4-18.5m         | 200m      | 16.20m       | 10.50m | 63.04 | 64.06 | 曾維修日期不詳 | EL+2.20m      |
| 056 號 | 危險品及大宗貨   | 鋪裝式鋼板橋L=15-20mDepth=14.4-18.5m         | 200m      | 16.20m       | 10.50m | 63.04 | 64.06 | 曾維修日期不詳 | EL+2.20m      |
| 057 號 | 危險品及大宗貨   | 鋪裝式鋼板橋L=15-20mDepth=14.4-18.5m         | 183.6m    | 16.20m       | 10.50m | 63.04 | 65.06 | 曾維修日期不詳 | EL+2.20m      |
| 058 號 | 進出口作業     | 鋪裝式鋼板橋L=16mDepth=14.5m                 | 306m      | 8.70m        | 4.50m  | 63.04 | 66.06 |         | EL+2.20m      |
| 059 號 | 中樞工作船     | 鋪裝式鋼板橋L=18m鋪裝PC塊加強                     | 164m      | 23.70m       | 6.50m  | 63.04 | 68.12 |         | EL+2.40m      |
| 060 號 | 石油化學      | 鋪裝式鋼板橋及重力式方塊                           | 150.75m   |              | 6.50m  | 60.11 | 63.01 |         | EL+2.20-2.40m |

註: (1)無碼頭標高者,表示該設計圖面圖。  
(2)建造日期欄明推測者,表示日據時代即建,確實日期不詳。  
(3)空白者,表示缺資料。

表2.1 高雄港碼頭調查基本資料統計表 (續)

共四頁第三頁

| 碼頭編號  | 用途屬性     | 碼頭構造                             | 碼頭長度    | 主體結構縱梁 | 設計水深         | 建造日期  | 啓用日期  | 最近更修    | 碼頭面高度         |
|-------|----------|----------------------------------|---------|--------|--------------|-------|-------|---------|---------------|
| 061 號 | 石油化學     | 鋪裝式鋼板棧                           | 230m    |        | 10.50m       | 61.08 | 63.01 |         | EL+2.40m      |
| 062 號 | 石油化學     | 鋪裝式鋼板棧                           | 230m    |        | 10.50m       | 61.08 | 63.01 |         | EL+2.40m      |
| 063 號 | 第二貨櫃中心   | 鋪裝式鋼板棧                           | 274.9m  |        | 12.00m       | 60.09 | 63.07 | 會維修日期不詳 | EL+2.40m      |
| 064 號 | 第二貨櫃中心   | 鋪裝式鋼板棧                           | 245.46m |        | 12.00m       | 60.09 | 63.07 | 會維修日期不詳 | EL+2.40m      |
| 065 號 | 第二貨櫃中心   | 鋪裝式鋼板棧                           | 244.43m |        | 12.00m       | 60.09 | 63.07 | 會維修日期不詳 | EL+2.40m      |
| 066 號 | 第二貨櫃中心   | 鋪裝式鋼板棧                           | 439.92m |        | 12.00m       | 60.09 | 63.07 | 會維修日期不詳 | EL+2.40m      |
| 067 號 | 突堤       | 格構式鋼管棧橋及鋪裝式鋼板棧                   |         |        | 12.00m       | 66.05 |       | 會維修日期不詳 | EL+2.70-3.20m |
| 前頭港   | 魚        | 鋪裝式鋼板棧式與重力式方塊                    |         |        |              |       |       | 會維修日期不詳 |               |
| 068 號 | 第三貨櫃中心   | 鋪裝式箱型鋼板棧                         | 432.16m |        | 14.00m       | 64    | 68.05 | 75.01延建 | EL+2.40m      |
| 069 號 | 第三貨櫃中心   | 鋪裝式箱型鋼板棧                         | 320m    |        | 14.00m       | 66.06 | 69.01 | 會維修日期不詳 | EL+2.40m      |
| 070 號 | 第三貨櫃中心   | 鋪裝式箱型鋼板棧                         | 320.57m |        | 14.00m       | 66.06 | 69.01 | 會維修日期不詳 | EL+2.40m      |
| 071 號 | 散裝穀輪     | 格構式預力RC(PC)斜棧                    | 329.90m |        | 14.00m       | 72.03 | 72.04 | 76.04   | EL+2.40m      |
| 072 號 | 散裝穀輪     | 格構式預力RC(PC)斜棧                    | 300.13m |        | 14.00m       | 72.03 | 74.06 |         | EL+2.40m      |
| 073 號 | 已新建完成未用  | 鋪裝式組合鋼板棧                         |         |        | 14.00m       |       |       | 新建完成    | EL+2.40m      |
| 074 號 | 第五貨櫃中心   | 鋪裝式組合鋼板棧                         |         |        | 13.00m       | 80.03 |       | 新建完成    | EL+2.60m      |
| 075 號 | 第五貨櫃中心   | 鋪裝式組合鋼板棧                         |         |        | 14.00m       | 80.03 |       | 新建完成    | EL+2.60m      |
| 076 號 | 第五貨櫃中心   | 鋪裝式組合鋼板棧                         |         |        | 14.00-15.00m | 80.03 |       | 新建完成    | EL+2.60m      |
| 077 號 | 第五貨櫃中心   | 鋪裝式組合鋼板棧                         |         |        | 15.00m       | 80.03 |       | 新建完成    | EL+2.60m      |
| 078 號 | 第五貨櫃中心   | 鋪裝式組合鋼板棧                         |         |        | 15.00m       | 建造中   |       |         |               |
| 079 號 | 第五貨櫃中心   | 鋪裝式組合鋼板棧                         |         |        | 15.00m       | 建造中   |       |         |               |
| 080 號 | 第五貨櫃中心   | 鋪裝式組合鋼板棧                         |         |        | 15.00m       | 建造中   |       |         |               |
| 081 號 | 第五貨櫃中心   | 鋪裝式組合鋼板棧                         |         |        | 15.00m       | 建造中   |       |         |               |
| 082 號 | 小港臨海新付船渠 | 重力式方塊沉箱及混凝土袋與格構式直棧(預計鋪裝式組合鋼板棧改建) |         |        |              |       |       |         |               |
| 083 號 | 小港臨海新付船渠 | 重力式方塊沉箱及混凝土袋與格構式直棧(預計鋪裝式組合鋼板棧改建) |         |        |              |       |       |         |               |
| 084 號 | 小港臨海新付船渠 | 重力式方塊沉箱及混凝土袋與格構式直棧(預計鋪裝式組合鋼板棧改建) |         |        |              |       |       |         |               |
| 085 號 | 中國造船廠    | 鋪裝式鋼板棧                           |         |        |              |       |       | 會維修日期不詳 |               |
| 086 號 | 中國造船廠    | 鋪裝式鋼板棧                           |         |        |              |       |       | 會維修日期不詳 |               |
| 087 號 | 中國造船廠    | 鋪裝式鋼板棧                           |         |        |              |       |       | 會維修日期不詳 |               |
| 088 號 | 中國造船廠    | 鋪裝式鋼板棧                           |         |        |              |       |       | 會維修日期不詳 |               |
| 089 號 | 中國造船廠    | 鋪裝式鋼板棧                           |         |        |              |       |       | 會維修日期不詳 |               |
| 090 號 | 中國造船廠    | 鋪裝式鋼板棧                           |         |        |              |       |       | 會維修日期不詳 | EL+3.00m      |
| 091 號 | 中國造船廠    | 鋪裝式鋼板棧                           |         |        | 7.00m        |       |       | 會維修日期不詳 | EL+3.00m      |
| 092 號 | 中國造船廠    | 鋪裝式鋼板棧                           |         |        | 7.00m        |       |       | 會維修日期不詳 |               |
| 093 號 | 未用       | 鋪裝式鋼板棧                           |         |        |              |       |       |         |               |
| 094 號 | 中國       | 鋪裝式鋼板棧                           |         |        |              |       |       | 會維修日期不詳 |               |
| 095 號 | 中國       | 鋪裝式鋼板棧                           |         |        |              |       |       | 會維修日期不詳 |               |

註: (1)無碼頭面標高者,表示設計斷面圖。  
(2)建造日期標明港測者,表示日據時代即建,確實日期不詳。  
(3)空白者,表示缺資料。

表2.1 高雄港碼頭調查基本資料統計表 (續)

共四頁第四頁

| 碼頭編號      | 用途屬性       | 碼頭構造                                   | 碼頭長度    | 主體結構梁  | 設計水深        | 建造日期    | 停用日期 | 最近更修    | 碼頭面標高         |
|-----------|------------|----------------------------------------|---------|--------|-------------|---------|------|---------|---------------|
| 096 號     | 中國         | 鋪設式鋼板樁                                 |         |        |             |         |      | 曾維修日期不詳 |               |
| 097 號     | 中國         | 鋪設式鋼板樁                                 |         |        |             |         |      | 曾維修日期不詳 |               |
| 098 號     | 中國         | 鋪設式鋼板樁                                 |         |        |             |         |      | 曾維修日期不詳 |               |
| 099 號     | 中國         | 鋪設式鋼板樁                                 |         |        |             |         |      | 曾維修日期不詳 |               |
| 100 號 (南) | 未設         |                                        |         |        |             |         |      |         |               |
| 101 號     | 中國         | 棧橋式鋼管斜樁                                |         |        | 7.00-16.50m |         |      | 曾維修日期不詳 | EL+2.81m      |
| 102 號     | 中國         | 鋪設式鋼板樁                                 |         |        |             |         |      | 曾維修日期不詳 |               |
| 103 號     | 中油專用       | 鋪設式鋼板樁與棧橋式PC樁                          | 270m    |        | 11.80m      | 81.04   |      | 曾維修日期不詳 |               |
| 104 號     | 中油專用       | 鋪設式鋼板樁與棧橋式PC樁                          | 251.67m |        | 16.00m      |         |      |         |               |
| 105 號     | 中油專用       | 鋪設式鋼板樁                                 | 300.17m |        | 16.00m      |         |      |         |               |
| 106 號     | 古電         | 鋪設式鋼板樁與棧橋式PC樁                          |         |        |             |         |      |         |               |
| 107 號     | 紅毛港魚港      | 重力式與棧橋式RC直樁                            |         |        |             |         |      |         |               |
| 108 號     | 紅毛港魚港      | 重力式與棧橋式RC直樁                            |         |        |             |         |      |         |               |
| 109 號     | 折船(已廢)     | 重力式與自立式板樁                              |         |        |             |         |      |         |               |
| 110 號     | 折船(已廢)     | 重力式與自立式板樁                              |         |        |             |         |      |         |               |
| 111 號     | 台灣專用(魚)    | 棧橋式鋼管斜樁                                | 264.20m |        | 16.50m      | 72.07   |      |         | EL+3.100m     |
| 112 號     | 魚香         | 重力式                                    |         |        |             |         |      |         |               |
| 113 號     | 射魚碼頭(台灣專用) | 棧橋式PC斜樁(突堤碼頭)                          | 248.70m |        |             |         |      |         |               |
| 114 號 (南) | 未設         |                                        |         |        |             |         |      |         |               |
| 115 號     | 第四貨櫃中心     | 棧橋式鋼管斜樁                                | 276.86m |        | 14.00m      | 81.04   |      | 曾維修日期不詳 | EL+2.60m      |
| 116 號     | 第四貨櫃中心     | 棧橋式鋼管斜樁L=34.3m直36m斜(10cm以上填石護坡L型塊護岸)   | 320.02m | 30m    | 14.00m      |         |      | 曾維修日期不詳 | EL+2.60m      |
| 117 號     | 第四貨櫃中心     | 棧橋式鋼管斜樁L=28m直36m斜(10cm以上填石護坡L型塊護岸)     | 320.02m | 29.40m | 14.00m      | 77.11   |      | 曾維修日期不詳 | EL+2.60m      |
| 118 號     | 第四貨櫃中心     | 棧橋式鋼管斜樁L=28m直36m斜(10cm以上填石護坡L型塊護岸)     | 320.02m | 29.40m | 14.00m      | 77.11   |      | 曾維修日期不詳 | EL+2.60m      |
| 119 號     | 第四貨櫃中心     | 棧橋式鋼管斜樁L=30m直36m斜(100kg以上填石護坡L型塊護岸)    | 320.02m | 29.40m | 14.00m      | 75.10   |      | 曾維修日期不詳 | EL+2.60m      |
| 120 號     | 第四貨櫃中心     | 棧橋式鋼管斜樁L=30m直36m斜(100kg以上填石護坡L型塊護岸)    | 320.02m | 29.40m | 14.00m      | 75.10   |      | 曾維修日期不詳 | EL+2.60m      |
| 121 號     | 第四貨櫃中心     | 棧橋式鋼管斜樁L=30m直36m斜(100kg以上填石護坡L型塊護岸)    | 320.02m | 29.40m | 14.00m      | 81.11   |      | 曾維修日期不詳 | EL+2.60m      |
| 122 號     | 第四貨櫃中心     | 棧橋式鋼管斜樁L=30m直36m斜(100kg以上填石護坡L型塊護岸)建造中 | 336.26m | 29.40m | 14.00m      | 興建中     |      | 曾維修日期不詳 | EL+2.60m      |
| 中州魚港      | 魚          | 重力式砌石                                  |         |        |             |         |      |         |               |
| 上竹里風車港    |            |                                        |         |        |             |         |      |         |               |
| 第八射渠      |            | 重力式堤池土方塊                               |         |        | 1.00-6.20m  | 港測39.05 |      |         | EL+1.50-3.00m |
| 大汕頭魚港     |            |                                        |         |        |             |         |      |         |               |
| 中洲魚港      |            |                                        |         |        |             |         |      |         |               |
| 第一蝦木池     |            |                                        |         |        |             |         |      |         |               |
| 第七射渠      |            | 重力式砌石                                  |         |        | 0.30-1.50m  | 港測39.05 |      |         | EL+2.10m      |
| 旗后魚港      | 魚          | 重力式砌石                                  |         |        |             |         |      |         |               |
| 第六射渠      |            | 重力式砌石                                  |         |        | 3.00-7.20m  | 港測39.05 |      |         | EL+1.50-4.00m |

註: (1)無碼頭面標高者,表示設計斷面圖。  
(2)建造日期證明地籍者,表示日據時代即建,確切日期不詳。  
(3)空白者,表示缺資料。

料與調查現況加以整理記錄，以利日後之比對。

## 2.5 現有地質資料

### 2.5.1 地質資料之重要性

地象因素包括；地形、海岸線變動、地質特性等。亦直接影響整體港灣規劃，更是港灣結構物設計上極重要的考慮因素之一，其中尤以地質特性，更直接影響工程之規畫、基礎設計、施工及整體結構工程之成敗。故碼頭地質資料之調查工作，實不容忽視。

### 2.5.2 港區地質概況

高雄港區原屬於潟湖及沼澤沉積環境，由於受潮汐海浪影響，細砂、沉泥及粘土進入潟湖或沼澤即依次沉積下來，故本區地質組成為砂、沉泥質砂、砂質沉泥或砂質粘土交互而成，各層次分佈厚度變化極大且極不均勻。

歷年來高雄港務局於港區進行許多地質鑽探及土壤試驗工程，並將歷年的地質調查資料及中鋼、中船、中油等提供的地質調查資料，加以整理分析，並於民國六十九年七月出版“高雄港土壤特性之研究”對高雄港區地質情況之瞭解極具參考價值。

高雄港由於建港極早，港區經不斷的浚挖結果原地形已有很大的變化，而早期地質調查，鑽探孔位多無地面高程，加以港區遼闊，故港區的地層分佈情況無法整理出較具代表性的剖面。就高雄港務局提供之地質調查資料研判，高雄港自第一港口出海口至加工出口區亦即台肥三廠附近之間的地層分佈大致自地表至深度25公尺為粗中砂或沉泥質砂，而深度25m以下為厚層砂質沉泥層。

自台肥三廠附近一直到大林蒲石油化學工業區之間大部份之地質鑽探資料均顯示接近地表有一層厚度約5至10公尺之沉泥質粘土層，越往大林蒲方向粘土層次越多，在高雄造船廠至大林蒲之間於接近地表，深度15至25公尺和深度35至45公尺間分別有層厚約5

公尺厚之粘土層。

經查高雄苓雅區三民區之鑽探資料均顯示於接近地表有一層厚度不等的沉泥質粘土層，故研判此層粘土層原先可能均勻分佈於整個港區，其後由於建港浚挖將此粘土層挖除而呈斷斷續續出現，局部甚至呈囊狀存在，另外高雄港區接近海底面地層因受工業廢污影響局部發現含有機物腐植土。

本研究除搜集高雄港區現有鑽探資料外，並選擇數個代表性老舊碼頭進行補充地質調查，希望對研究地點之地質情況有進一步的瞭解。

# 參、碼頭現況調查及檢討

蘇 吉 立 \*

## 3.1 調查內容及方法

### 3.1.1 調查工作之重要性

為進一步提昇競爭力，發展台灣成為亞太營運中心，需更進一步提昇碼頭運作之順暢與安全度，使事故發生率降至最低，故積極對全港區碼頭作全盤性之安全調查與評估，以為日後管理、維修施工及先後緩急之依據，並藉以參考研擬出一套更符合法令時宜之管理系統及防患對策，為刻不容緩之工作。

國內由於部份碼頭使用歷時已久，設計、營造技術、法規與使用原意等，可能與原設計條件有出入。故本研究針對碼頭之現況進行安全調查與評估，其結果可提供日後法規修訂、改進設計與施工技術及學術研究等之參考。

### 3.1.2 調查研究工作之內容

本研究調查工作區分為內業及外業：

內業工作包括：

- (1)瞭解碼頭設計之基本原理及可能之破壞機制。
- (2)探討影響碼頭使用年限之基本因素。
- (3)現有碼頭基本資料與文獻的搜集整理。
- (4)調查作業的規畫；內容方向的訂定、表格的建立、人力進度的分配、使用工具的準備。
- (5)調查結果之整理與分析。

外業工作包括：

- (1)現況調查與記錄。
- (2)特定異象行為之量測與監測。

---

\* 省交通處港灣技術研究所大地工程組助理

### (3)特定碼頭之地質補充調查。

本研究擬訂碼頭之現況調查主要項目包括；基本搜集資料的比對與補充、老舊程度、結構型式、損壞現象、損壞程度、使用情形及影響因素。並將以上資料整理及規格化，以利資訊查詢系統之建立。

### 3.1.3 調查研究工作之方法

由於本研究方向著重於碼頭結構安全調查，故主要勘查範圍為自碼頭法線至碼頭後線第一線建物止，包括水平及垂直面等之異變現象。

本研究調查工作將分初勘及詳勘兩階段。初勘為全港區性，第二階段詳勘將配合經費及時間的許可，從初勘結果中選定幾座適當碼頭，進一步利用儀器量測、監測及理論分析等方法，進行更深入之研究調查。

第一階段初勘，主要使用一些簡單工具，如：角尺、垂球、鐵鎚、防水捲尺、水平尺、照相機、基本資料表及調查紀錄表等。

針對現場之外視各種異變現象，依土壤與結構力學之基本原理，配合調查研究人員之專業經驗，綜合各種異象，預先作成合理之研判與建議。調查中針對現場外視之各種異變現象，除筆錄記述外，均一一照相存檔，以便日後作為更深入探討之依據。

依據前述之研究調查之理念與預期目標，及求工作順利，使得調查工作更具明確性、統一性與迅速性，且有一準則可行，本研究特規畫設計一調查紀錄表如表 3.1 及表 3.2 所示。

## 3.2 碼頭損壞現象

截至民國 85 年 10 月，本研究初勘工作歷時 21 天，已圓滿完成碼頭初步勘查。此期間特別感謝高雄港務局熱心的協助與多方的配合與提供寶貴之意見，特此誌謝。

初勘結果，發覺除部份碼頭因適逢維修不久，勘定不易外，碼頭由於經年累月遭受物理、化學與力學性等干涉所產生的影響，均

表3.1 高雄港區碼頭現地初勘調查記錄表

|                                                                     |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
|---------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------------|----|------|------|------|------|
| 碼頭編號：                                                               |                                                         | 碼頭法線板面標高:EL+ <span style="float:right">m</span> |                                        |    |      |      |      |      |
| 用途屬性：                                                               |                                                         | 水深：原設計                                          | 目前                                     |    |      |      |      |      |
| 長度：                                                                 | 縱深：                                                     | EL- <span style="float:right">m</span>          | FL- <span style="float:right">m</span> |    |      |      |      |      |
| 原設計泊靠船級：                                                            |                                                         | 實際泊靠船級：                                         |                                        |    |      |      |      |      |
| 1.建造日期：                                                             |                                                         | 啓用日期：                                           |                                        |    |      |      |      |      |
| 2.碼頭構造形式<br>(屬項請打勾)                                                 | 重力式 <input checked="" type="checkbox"/>                 | 自立式 <input type="checkbox"/>                    | 或 錨錠式板樁 <input type="checkbox"/>       |    |      |      |      |      |
|                                                                     | 棧橋式 <input type="checkbox"/>                            | 不明 <input type="checkbox"/>                     | 附圖另詳 <input type="checkbox"/>          |    |      |      |      |      |
| 3.碼頭附屬設備：                                                           |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| 項 目                                                                 | 損壞程度(附相片圖說) (屬項請打勾) <input checked="" type="checkbox"/> |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
|                                                                     | 極老舊                                                     | 老舊                                              | 翻修 新 腐蝕 局部損壞 全面損壞                      |    |      |      |      |      |
| a. 作業機械設備                                                           |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| b. 繫船柱                                                              |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| c. 防舷材                                                              |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| d. 照明設施                                                             |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| e. 給水設施                                                             |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| f. 排水設施                                                             |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| g. 供油設施                                                             |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| h. 擋車墩                                                              |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| i. 倉庫                                                               |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| j. 辦公室及房舍                                                           |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| k. 堆置場                                                              |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| l. 通棧                                                               |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| m. 其它                                                               |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| 4.碼頭主體結構之損壞狀況：(附相片圖說) (既有項目請打勾) <input checked="" type="checkbox"/> |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| 損壞種類                                                                | 結 構 部 位                                                 |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
|                                                                     | 基礎                                                      | 柱                                               | 板樁                                     | 壁體 | 法線橫樑 | 碼頭面  | 繫船柱基 | 後線地面 |
| a. 腐蝕                                                               |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| b. 龜裂                                                               |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| c. 破裂                                                               |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| d. 沉陷                                                               |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| e. 拱起                                                               |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| f. 傾斜                                                               |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| g. 崩塌                                                               |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| h. 滲水                                                               |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| i. 出水                                                               |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| j. 其它                                                               |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| 5.維修過程說明：                                                           |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
|                                                                     |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
|                                                                     |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| 6.綜合評估： (屬項請打勾) <input checked="" type="checkbox"/>                 |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| 新                                                                   | 正常                                                      | 曾維修                                             | 極老舊                                    | 老舊 | 高度警示 | 中度警示 | 警示   | 無法判定 |
|                                                                     |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
| 7.建議深入調查事項：                                                         |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
|                                                                     |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |
|                                                                     |                                                         |                                                 |                                        |    |      |      |      |      |

調查員： 蘇吉立

時間： 年 月 日

說明：

- A-極老舊(30年以上或材料全面嚴重老化)  
 B-老舊(10-30年或材料已局部老化)  
 C-新(10年內)  
 D-現場可見近期中翻修  
 E-現場可見曾翻修過

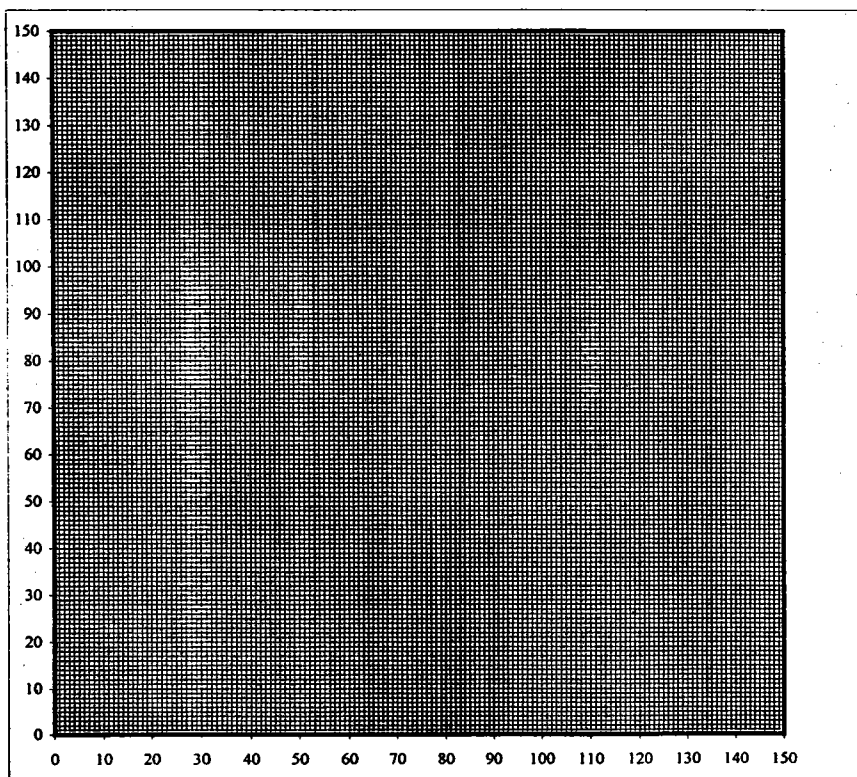
- 1-高度警示(異變現象全面性且情況嚴重)  
 2-中度警示(異變現象局部性且情況嚴重)  
 3-警示(已見輕微異變現象)  
 4-正常(未見異變現象)  
 0-翻修遭掩飾,無法判斷

86KWP002.XLS

表3.2 高雄港區碼頭現地細部調查記錄表

|                     |     |                                         |                                                                                                                             |
|---------------------|-----|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 碼頭編號:               |     | 碼頭法線板面標高:EL+ _____ m                    |                                                                                                                             |
| 用途屬性:               |     | 水深: 原設計                                 | 目前                                                                                                                          |
| 長度:                 | 縱深: | EL- _____ m                             | FL- _____ m                                                                                                                 |
| 原設計泊靠船級:            |     | 實際泊靠船級:                                 |                                                                                                                             |
| 1.建造日期:             |     | 啓用日期:                                   |                                                                                                                             |
| 2.碼頭構造形式<br>(屬項請打勾) |     | 重力式 <input checked="" type="checkbox"/> | 自立式 <input type="checkbox"/> 或 鑰錠式板樁 <input type="checkbox"/> 棧橋式 <input type="checkbox"/> 不明 <input type="checkbox"/> 附圖另詳 |

碼頭平面實測圖 單位: Scale=1: /



評估結果:

調查員:

時間: 年 月 日

可由外視現象獲得一些初步的警訊。

目前已檢測之碼頭，若以結構顯現於外視之異變現象，經統計結果大致可歸納如下：

依其危險度之排列次序(輕至重)主要可區分為：腐蝕、龜裂、破裂、沉陷、拱起、傾斜、崩塌等七大異象。而此等異象決非單獨發生，各異象分佈情況概述如下(與主體結構較有關連者)：

- (1)腐蝕—包括防舷材固定配件、法線橫樑之鋼筋、壁體鋼材、繫船柱、繫船柱基座及樑板結構鋼筋等之腐蝕。
- (2)龜裂—其位置包括壁體胸牆、法線橫樑、繫船柱基座、碼頭面、樑板、基樁等。
- (3)破裂—壁體胸牆、法線橫樑、繫船柱基座、繫船柱、碼頭面、樑板。
- (4)沉陷—壁體胸牆、法線橫樑、碼頭面。
- (5)拱起—碼頭面。
- (6)傾斜—壁體胸牆。
- (7)崩塌—壁體胸牆、碼頭面、樑板、整體。

以上之異變現象可參考附錄 A 相片資料。

### 3.3 碼頭現地初勘結果

#### 3.3.1 碼頭數量及結構型式分佈調查

高雄港區現有碼頭岸壁所採用的結構型式，經搜集統計並加以歸類，主要可區分為重力式、錨錠式、棧橋式與混合式四種。

實際調查結果計有重力式碼頭 16 座(佔 16%)，錨錠式碼頭 62 座(佔 50%)，棧橋式碼頭 26 座(佔 20%)，混合式碼頭 14 座(佔 14%)，合計共調查碼頭 118 座。(船渠或魚港若無特別編號，均以一座碼頭計)。碼頭型式分佈如圖 3.1 所示。

#### 3.3.2 評估方法

為評估初勘結果本研究擬訂一綜合評估分類標準；如表 3.3 所

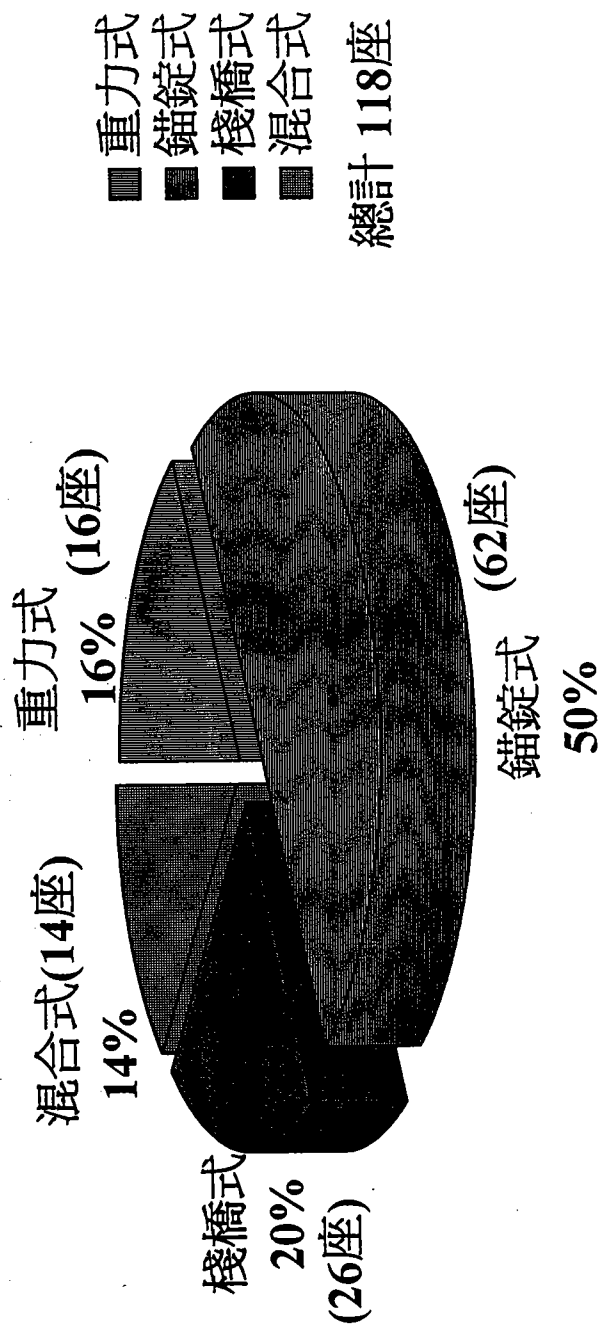


圖 3.1 高雄港區實際調查結果碼頭結構型式比例分佈圖

示。

表 3.3 碼頭外視異變現象度綜合評估分類標準表

| 外視<br>異象 | 異 象 度 分 類  |            |            |         |
|----------|------------|------------|------------|---------|
|          | 1. 高度警示    | 2. 中度警示    | 3. 警示      | 4. 正常   |
| 1. 腐蝕    | 全面性        | 全面性或局部性    | 局部性        | 局部性     |
|          | 嚴重危及結構     | 有危及結構之虞    | 有危及結構之虞    |         |
| 2. 龜裂    | 全面性        | 全面性        | 全面性或局部性    | 全面性或局部性 |
|          |            |            |            |         |
| 3. 破裂    | 全面性        | 局部性        | 輕微或無       | 無       |
|          |            |            |            |         |
| 4. 沉陷    | 全面性        | 全面性        | 全面性或局部性    | 無       |
|          | 沉陷量大於 20cm | 沉陷量小於 20cm | 沉陷量小於 10cm |         |
| 5. 拱起    | 全面性或局部性    | 局部性或無      | 輕微或無       | 無       |
|          | 拱起量大於 5cm  | 拱起量小於 5cm  |            |         |
| 6. 傾斜    | 肉眼明顯可見     | 有傾斜之虞或無    | 無          | 無       |
|          |            |            |            |         |
| 7. 崩塌    | 局部性        | 局部塌陷       | 無          | 無       |
|          | 含多處塌陷 洶空   |            |            |         |

### 3.3.3 初勘結果綜合評估

完成實地初勘之碼頭，依據表 3.3 之綜合評估標準，作出初勘綜合評估結果如表 3.4 所示。

本研究初勘結果評估所採用之外視異象度並不代表碼頭結構實際之危險度，因為碼頭安全尚須經實驗檢測結果及理論分析方得以判定，此亦為後續詳勘首要之工作。初勘記錄及評估結果，除作為詳勘進一步之參考依據外，亦可作為日後維修、施工、設計及研究之參考。

### 3.3.4 初勘結果檢討

表 3.4 高雄港區碼頭實地調查外視異象發生率綜合統計表 (持續)

本表片四第 一頁

| 碼頭編號      | 用途 | 碼頭構造       | 建造日期        | 使用日期 | 設計水深                | 現地水深          | 碼頭面高度         | 腐蝕 | 龜裂 | 沉陷 | 崩山 | 傾斜 | 超深 | 評估項目     |
|-----------|----|------------|-------------|------|---------------------|---------------|---------------|----|----|----|----|----|----|----------|
| 第一船渠      | 魚鱗 | 箱式與直立式     | 港測 39.03    | *    | EL-1.30-3.64m       | *             | EL+1.20-1.30m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 未調查      |
| 第二船渠      | 魚鱗 | 直立式        | 港測 39.03    | *    | EL-1.30-3.40m       | FL-2.30-5.20m | EL+1.80-2.10m |    |    |    |    |    | *  | 1A/3AE   |
| 新溝一號      | 客  | 重力式(箱式直立式) | 港測 39.03    | *    | EL-9.00m            | FL-10.00m     | EL+2.10-2.40m |    |    |    |    |    | *  | 1-2AE    |
| 001 號     | 客  | 箱式RC直立式    | 港測 39.03    | *    | 44.07 EL-9.00m      | *             | EL+2.10m      |    |    |    |    |    | *  | 2-3AE    |
| 002 號     | 客  | 重力式方塊      | 港測 39.03    | *    | 59.02 EL-9.00m      | *             | EL+2.10m      |    |    |    |    |    | *  | 2-3AE    |
| 003 號     | 客  | 重力式方塊      | 港測 39.03    | *    | 59.02 EL-9.00m      | *             | EL+2.10m      |    |    |    |    |    | *  | 2-3AE/3D |
| 004 號     | 客  | 重力式方塊      | 港測 39.03    | *    | 59.02 EL-9.00m      | *             | EL+2.10m      |    |    |    |    |    | *  | 2-3AD    |
| 005 號     | 客  | 重力式方塊      | 港測 39.03    | *    | 59.02 EL-9.00m      | *             | EL+2.10m      |    |    |    |    |    | *  | 0AD      |
| 006 號     | 客  | 重力式方塊      | 港測 39.03    | *    | 59.02 EL-9.00m      | *             | EL+2.10m      |    |    |    |    |    | *  | 0AD      |
| 007 號     | 客  | 重力式方塊      | 港測 39.03    | *    | 59.02 EL-9.00m      | FL-11.90m     | EL+2.10m      |    |    |    |    |    | *  | 0AD      |
| 008 號     | 客  | 箱式改建箱式     | 港測 39.03    | *    | 59.02 EL-10.50m     | FL-11.90m     | EL+2.15m      |    |    |    |    |    | *  | 4AD      |
| 009 號     | 客  | 箱式改建箱式     | 港測 39.03    | *    | 59.02 EL-10.50m     | FL-12.00m     | EL+2.15m      |    |    |    |    |    | *  | 4AD      |
| 010 號     | 客  | 箱式改建箱式     | 港測 39.03    | *    | 59.02 EL-10.50m     | FL-12.00m     | EL+2.15m      |    |    |    |    |    | *  | 4AD/2-3A |
| 修護碼頭      | 客  | 重力式方塊      | 港測 39.03    | *    | EL-6.50m            | *             | *             |    |    |    |    |    | *  | 2-3A     |
| 海水1號      | 客  | 重力式與箱式     | 港測 39.03    | *    | EL-5.50-6.50m       | FL-8.80m      | EL+2.18-1.80m |    |    |    |    |    | *  | 3-4AE    |
| 海水2號      | 客  | 重力式與箱式     | 港測 39.03    | *    | EL-6.50m            | FL-8.80m      | EL+2.18-1.80m |    |    |    |    |    | *  | 3-4AE    |
| 海水3號      | 客  | 重力式與箱式     | 港測 39.03    | *    | EL-4.50m            | FL-8.80m      | EL+2.18-1.80m |    |    |    |    |    | *  | 3-4AE    |
| 第三船渠      | 客  | 重力式改建箱式    | 港測 39.03    | *    | 59.02 EL-4.80-5.50m | *             | EL+1.80-2.18m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 未調查      |
| 011 號     | 客  | 重力式改建箱式    | 港測 39.03    | *    | 59.06 EL-9.00m      | FL-11.30m     | EL+2.10m      |    |    |    |    |    | *  | 3AE      |
| 012 號     | 客  | 重力式改建箱式    | 港測 39.03    | *    | 59.06 EL-9.00m      | *             | EL+2.10m      |    |    |    |    |    | *  | 3AE      |
| 第四船渠      | 客  | 重力式        | 51.07-52.03 | *    | *                   | *             | EL+1.00-2.00m |    |    |    |    |    | *  | 未調查      |
| 第五船渠      | 客  | 重力式        | 51.07-52.03 | *    | *                   | *             | EL+1.00-2.00m |    |    |    |    |    | *  | 未調查      |
| 013 號     | 客  | 箱式補強及翻修    | 港測 39.03    | *    | 57.03 EL-9.00m      | *             | EL+2.60m      | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 3-4AE    |
| 014 號     | 客  | 箱式補強及翻修    | 港測 39.03    | *    | 57.03 EL-9.00m      | *             | EL+2.60m      | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 3AE      |
| 015 號     | 客  | 箱式補強及翻修    | 港測 39.03    | *    | 57.03 EL-9.00m      | *             | EL+2.60m      | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 3-4AE    |
| 016 號     | 客  | 重力式與箱式     | 港測 39.03    | *    | 57.03 EL-9.00m      | *             | EL+2.60m      | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3AE    |
| 017 號     | 客  | 重力式沉箱      | 港測 39.03    | *    | 57.03 EL-9.00m      | FL-11.00m     | EL+2.60m      |    |    |    |    |    | *  | 2AD      |
| 018 號     | 客  | 重力式        | 港測 39.03    | *    | 57.03 EL-9.00m      | *             | EL+2.50m      |    |    |    |    |    | *  | 1A       |
| 019 號     | 客  | 重力式        | 港測 39.03    | *    | 57.03 EL-9.00m      | *             | EL+2.50m      |    |    |    |    |    | *  | 已廢       |
| 020 號     | 客  | 重力式        | 港測 39.03    | *    | 51.04 EL-9.00m      | FL-7.70m      | EL+2.60m      |    |    |    |    |    | *  | 3AE      |
| 021 號     | 客  | 箱式         | 港測 39.03    | *    | 57.03 EL-5.00m      | *             | EL+1.50m      | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3B     |
| 022 號(未用) | 客  | 重力式方塊      | *           | *    | 60.04 EL-10.50m     | *             | *             |    |    |    |    |    | *  | 3B       |
| 023 號     | 客  | 箱式 RC 板格   | *           | *    | *                   | FL-5.30m      | *             |    |    |    |    |    | *  | 未調查      |
| 024 號     | 客  | 箱式 RC 板格   | *           | *    | *                   | *             | *             |    |    |    |    |    | *  | 未調查      |
| 第五船渠      | 客  | 重力式方塊      | *           | *    | *                   | *             | *             |    |    |    |    |    | *  | 未調查      |
| 025 號     | 客  | 箱式 RC 板格   | *           | *    | EL-10.50m           | FL-14.20m     | *             |    |    |    |    |    | *  | 3-4B     |

註: (1)無碼頭面高度者,表示設計斷面圖。  
 (2)建造日期與港測者,表示日期不詳。  
 (3)空白者,表示無資料或無此外觀異象。  
 (4)\*者表示不明,可疑,尚待調查或進一步檢測。

A-老舊(30年以上或材料已局部老化)  
 B-老舊(10-30年或材料已局部老化)  
 C-新(10年內)  
 D-現場可見近期新翻修  
 E-現場可見曾翻修過

1-高度警示(異變現象全面性且情況嚴重)  
 2-中度警示(異變現象局部性且情況嚴重)  
 3-警示(已見輕微異變現象)  
 4-正常(未見異變現象)  
 0-翻修過,無法判斷

表 3.4 高雄港區碼頭實地調查外視異象發生率綜合統計表 (續)

本表共四頁第一頁

| 碼頭編號  | 用途 | 碼頭構造    | 建造日期 | 啟用日期 | 設計水深      | 現地水深      | 碼頭面高度     | 風向 | 龜裂 | 剝落 | 沉陷 | 排阻 | 加高 | 加深 | 綜合評估  |
|-------|----|---------|------|------|-----------|-----------|-----------|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| 026 號 | 貨櫃 | 重力式方塊   | *    | *    | *         | *         | *         | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 未調查   |
| 027 號 | 雜貨 | 鋪設式板橋   | *    | *    | EL-10.50m | FL-5.40m  | *         | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 028 號 | 貨櫃 | 鋪設式板橋   | *    | *    | *         | FL-4.70m  | *         | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 029 號 | 貨櫃 | 鋪設式板橋   | *    | *    | *         | *         | *         | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 3-4BD |
| 030 號 | 雜貨 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 79.09     | EL-10.50m | FL-12.00m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 031 號 | 雜貨 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 53.07     | EL-10.50m | FL-11.30m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 3-4BE |
| 032 號 | 雜貨 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 55.08     | EL-10.50m | EL+2.20m  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 3-4BE |
| 033 號 | 雜貨 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 55.11     | EL-10.50m | EL+2.20m  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 3-4BE |
| 034 號 | 雜貨 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 57.04     | EL-10.50m | FL-11.20m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 035 號 | 雜貨 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 57.04     | EL-10.50m | FL-11.70m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 036 號 | 雜貨 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 58.01     | EL-10.50m | FL-12.90m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 037 號 | 雜貨 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 58.01     | EL-10.50m | FL-12.40m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 038 號 | 雜貨 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 59.01     | EL-10.50m | FL-13.05m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 039 號 | 雜貨 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 59.01     | EL-10.50m | FL-12.00m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 040 號 | 貨櫃 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 59.01     | EL-10.50m | FL-12.70m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 041 號 | 貨櫃 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 59.01     | EL-10.50m | FL-13.00m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 042 號 | 貨櫃 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 59.12     | EL-10.50m | FL-13.00m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 043 號 | 貨櫃 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 59.12     | EL-10.50m | FL-12.80m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 044 號 | 貨櫃 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 59.12     | EL-10.50m | FL-12.00m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 045 號 | 貨櫃 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 61.01     | EL-11.00m | FL-12.80m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 046 號 | 貨櫃 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 63.04     | EL-11.00m | FL-12.80m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 047 號 | 貨櫃 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 63.04     | EL-10.00m | FL-12.50m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 048 號 | 貨櫃 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 63.02     | EL-10.50m | FL-12.50m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 049 號 | 貨櫃 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 63.02     | EL-10.50m | FL-13.30m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 050 號 | 貨櫃 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 62.05     | EL-10.50m | FL-12.00m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 051 號 | 貨櫃 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 62.05     | EL-10.50m | FL-12.10m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 052 號 | 貨櫃 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 62.05     | EL-10.50m | FL-12.10m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 053 號 | 貨櫃 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 62.05     | EL-10.50m | FL-12.80m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 054 號 | 貨櫃 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 63.04     | EL-10.50m | FL-13.00m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 055 號 | 貨櫃 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 63.04     | EL-10.50m | FL-13.00m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 056 號 | 貨櫃 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 63.04     | EL-10.50m | FL-12.90m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 057 號 | 貨櫃 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 63.04     | EL-10.50m | FL-13.20m | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 058 號 | 貨櫃 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 63.04     | EL-4.50m  | FL-8.30m  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 059 號 | 貨櫃 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 68.12     | EL-6.50m  | FL-8.30m  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |
| 060 號 | 貨櫃 | 鋪設式鋼管板橋 | *    | *    | 60.11     | EL-6.50m  | FL-8.50m  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 2-3BE |

註: (1)無碼頭面高度者,表示設計斷面圖。  
 (2)建造日期不明時,表示年代即建,確實日期不詳。  
 (3)空白者,表示無資料或無此外視異象。  
 (4) \* 者表示不明,可疑,尚待調查或更進一步檢測。

A-極老舊(30年以上或材料全面嚴重老化)  
 B-老舊(10-30年或材料局部老化)  
 C-新(10年內)  
 D-現場可見近期新翻修  
 E-現場可見舊翻修過

1-高度警告(異變現象全面性且情況嚴重)  
 2-中度警告(異變現象局部性且情況嚴重)  
 3-警告(已見輕微異變現象)  
 4-正常(未見異變現象)  
 0-翻修過,無法判斷

表 3.4 高雄港區碼頭實地調查外視現象發生率綜合統計表(續)

| 碼頭編號 | 用途  | 碼頭構造     | 建造日期  | 啓用日期  | 駁岸水深            | 碼頭面寬         | 碼頭高度          | 碼頭長度 | 碼頭寬度 | 碼頭面積 | 碼頭用途 | 碼頭狀態 | 碼頭備註     |
|------|-----|----------|-------|-------|-----------------|--------------|---------------|------|------|------|------|------|----------|
| 061號 | 中船專 | 鋪設式鋼板橋   | 61.08 | 63.01 | EL-10.50m       | FL-13.00m    | EL+2.40m      |      |      |      |      |      | 2-3BE    |
| 062號 | 中船專 | 鋪設式鋼板橋   | 61.08 | 63.01 | EL-10.50m       | FL-13.00m    | EL+2.40m      |      |      |      |      |      | 2-3BE    |
| 063號 | 貨櫃2 | 鋪設式鋼板橋   | 60.09 | 63.07 | EL-12.00m       | FL-13.60m    | EL+2.40m      |      |      |      |      |      | 3BD      |
| 064號 | 貨櫃2 | 鋪設式鋼板橋   | 60.09 | 63.07 | EL-12.00m       | FL-14.10m    | EL+2.40m      |      |      |      |      |      | 3BD      |
| 065號 | 貨櫃2 | 鋪設式鋼板橋   | 60.09 | 63.07 | EL-12.00m       | FL-15.30m    | EL+2.40m      |      |      |      |      |      | 3BD      |
| 066號 | 貨櫃2 | 鋪設式鋼板橋   | 60.09 | 63.07 | EL-12.00m       | FL-15.00m    | EL+2.40m      |      |      |      |      |      | 3BD      |
| 067號 | 貨櫃2 | 橋樑式鋼管斜橋  | 66.05 | *     | EL-12.00m       | FL-14.70m    | EL+2.70-3.20m |      |      |      |      |      | 2-3BD    |
| 068號 | 貨櫃3 | 重力式及鋪設式  | *     | *     | *               | FL-12.50m    | *             |      |      |      |      |      | 2-3BE/4C |
| 069號 | 貨櫃3 | 鋪設式箱型鋼板橋 | 64    | 68.05 | EL-14.00m       | FL-16.50m    | EL+2.40m      |      |      |      |      |      | 3BD      |
| 070號 | 貨櫃3 | 鋪設式箱型鋼板橋 | 66.06 | 69.01 | EL-14.00m       | FL-17.00m    | EL+2.40m      |      |      |      |      |      | 3BD      |
| 071號 | 散裝車 | 鋪設式箱型鋼板橋 | 66.06 | 69.01 | EL-14.00m       | FL-16.30m    | EL+2.40m      |      |      |      |      |      | 3BD      |
| 072號 | 散裝車 | 橋樑式預力斜橋  | 72.04 | 72.04 | EL-14.00m       | FL-16.30m    | EL+2.40m      |      |      |      |      |      | 4B       |
| 073號 | 散裝車 | 橋樑式預力斜橋  | 72.05 | 74.06 | EL-14.00m       | FL-14.50m    | EL+2.40m      |      |      |      |      |      | 4C       |
| 074號 | 散裝車 | 鋪設式組合鋼板橋 | *     | *     | EL-14.00m       | FL-16.30m    | EL+2.40m      |      |      |      |      |      | 4C       |
| 075號 | 散裝車 | 鋪設式組合鋼板橋 | 80.03 | *     | EL-13.00m       | *            | EL+2.60m      |      |      |      |      |      | 4C       |
| 076號 | 散裝車 | 鋪設式組合鋼板橋 | 80.03 | *     | EL-14.00m       | FL-16.00m    | EL+2.60m      |      |      |      |      |      | 4C       |
| 077號 | 散裝車 | 鋪設式組合鋼板橋 | 80.03 | *     | EL-14.00-15.00m | FL-16-17.70m | EL+2.60m      |      |      |      |      |      | 4C       |
| 078號 | 建造中 | 鋪設式組合鋼板橋 | 建造中   | *     | EL-15.00m       | FL-14.70m    | *             |      |      |      |      |      | 鋼板橋施工中   |
| 079號 | 建造中 | 鋪設式組合鋼板橋 | 建造中   | *     | EL-15.00m       | *            | *             |      |      |      |      |      | 鋼板橋施工中   |
| 080號 | 建造中 | 鋪設式組合鋼板橋 | 建造中   | *     | EL-15.00m       | *            | *             |      |      |      |      |      | 鋼板橋施工中   |
| 081號 | 建造中 | 鋪設式組合鋼板橋 | 建造中   | *     | EL-15.00m       | *            | *             |      |      |      |      |      | 鋼板橋施工中   |
| 082號 | 魚及客 | 橋樑式與重力式  | *     | *     | *               | *            | *             |      |      |      |      |      | 1A       |
| 083號 | 魚及客 | 橋樑式與重力式  | *     | *     | *               | *            | *             |      |      |      |      |      | 未調查      |
| 084號 | 魚及客 | 橋樑式與重力式  | *     | *     | *               | *            | *             |      |      |      |      |      | 2-3BE    |
| 085號 | 中船專 | 鋪設式鋼板橋   | 61    | *     | *               | FL-10-12.60m | *             |      |      |      |      |      | 2-3BE    |
| 086號 | 中船專 | 鋪設式鋼板橋   | 61    | *     | *               | FL-10.60m    | *             |      |      |      |      |      | 2-3BE    |
| 087號 | 中船專 | 鋪設式鋼板橋   | 61    | *     | *               | FL-13-15.00m | *             |      |      |      |      |      | 2-3BE    |
| 088號 | 中船專 | 鋪設式鋼板橋   | 61    | *     | *               | FL-12.70m    | *             |      |      |      |      |      | 3CE      |
| 089號 | 中船專 | 鋪設式鋼板橋   | 81    | *     | *               | FL-12.70m    | *             |      |      |      |      |      | 3CE      |
| 090號 | 中船專 | 鋪設式鋼板橋   | 81    | *     | *               | EL+2.00m     | FL+3.00m      |      |      |      |      |      | 3CE      |
| 091號 | 中船專 | 鋪設式鋼板橋   | 81    | *     | *               | EL+3.00m     | EL+3.00m      |      |      |      |      |      | 3CE      |
| 092號 | 中船專 | 鋪設式鋼板橋   | 61    | *     | *               | FL-3.60m     | *             |      |      |      |      |      | 2B       |
| 093號 | 採用  | 鋪設式鋼板橋   | *     | *     | *               | FL-10.20m    | *             |      |      |      |      |      | 未調查      |
| 094號 | 中船專 | 鋪設式鋼板橋   | *     | *     | *               | FL-11.00m    | *             |      |      |      |      |      | 3B       |
| 095號 | 中船專 | 鋪設式鋼板橋   | *     | *     | *               | FL-11.00m    | *             |      |      |      |      |      | 3B       |

註：(1)無碼頭面寬者，表示設計斷面圖。  
 (2)建造日期不明時，表示日曆時代即建，滿意日期不詳。  
 (3)空白者，表示無資料或無此外觀現象。  
 (4) \* 者表示不明，可疑，尚待調查或更進一步檢測。

A-極老舊(30年以上或材料全面嚴重老化)  
 B-老舊(10-30年或材料已局部老化)  
 C-現(10年內)  
 D-現場可見近期翻修  
 E-現場可見舊翻修

1-高度警示(異常現象全面性且情況嚴重)  
 2-中度警示(異常現象局部性且情況嚴重)  
 3-警示(已見輕微異常現象)  
 4-正常(未見異常現象)

86KAL04I.XLS

表 3.4 高雄港區碼頭實地調查外視異象發生率綜合統計表 (續)

本表共四頁第四頁

| 碼頭編號        | 用途    | 碼頭構造      | 建造日期    | 啟用日期  | 設計水深           | 現地水深            | 碼頭面高度           | 碼頭 | 龜裂 | 沉陷 | 傾斜 | 剝離 | 加砌 | 超深 | 綜合評估    |
|-------------|-------|-----------|---------|-------|----------------|-----------------|-----------------|----|----|----|----|----|----|----|---------|
| 096 號       | 中鋼車   | 箱式板橋      | *       | *     | *              | FL-13.70m       | *               | *  |    |    |    | *  |    | *  | 3B      |
| 097 號       | 中鋼車   | 箱式板橋      | *       | *     | *              | FL-19.10m       | *               | *  |    |    |    | *  |    | *  | 3BE     |
| 098 號       | 中鋼車   | 箱式板橋      | *       | *     | *              | FL-18.60m       | *               | *  |    | *  |    | *  |    | *  | 3BE     |
| 099 號       | 中鋼車   | 箱式板橋      | *       | *     | *              | FL-11.80-18.20m | *               | *  |    | *  |    | *  |    | *  | 3BE     |
| 101 號       | 中鋼車   | 棧橋式鋼管斜橋   | *       | *     | EL-7.00-16.50m | *               | EL+2.81m        | *  | *  | *  | *  | *  |    | *  | 未調查     |
| 102 號       | 中鋼車   | 箱式板橋      | *       | *     | *              | FL-13.70m       | *               | *  |    |    |    | *  |    | *  | 3BD     |
| 103 號       | 中鋼車   | 箱式板橋      | *       | *     | 81.04          | EL-11.80m       | FL-14.80-15.90m | *  | *  |    |    | *  |    | *  | 3BD     |
| 104 號       | 中鋼車   | 棧橋式與箱式板橋  | *       | *     | EL-16.00m      | FL-4.40-13.20m  | *               | *  |    |    |    | *  |    | *  | 2-3B    |
| 105 號       | 中鋼車   | 棧橋式與箱式板橋  | *       | *     | EL-16.00m      | FL-6.50-9.80m   | *               | *  |    |    |    | *  |    | *  | 2-3B    |
| 106 號       | 台電車   | 棧橋式鋼管斜橋   | *       | *     | *              | *               | *               | *  |    |    |    | *  |    | *  | 2-3B    |
| 107 號 (紅毛港) | 魚     | 棧橋式與重力式   | *       | *     | *              | FL-1.80-4.40m   | *               | *  |    |    |    | *  |    | *  | 1A      |
| 108 號 (紅毛港) | 魚     | 棧橋式與重力式   | *       | *     | *              | FL-1.80-4.40m   | *               | *  |    |    |    | *  |    | *  | 1A      |
| 109 號       | 折船    | 重力式及自立式板橋 |         |       |                |                 |                 |    |    |    |    |    |    |    | 已廢棄尚未重建 |
| 110 號       | 折船    | 重力式及自立式板橋 | *       | 72.07 | EL-16.50m      |                 |                 |    |    |    |    |    |    |    | 已廢棄尚未重建 |
| 第111號       | 台電車   | 棧橋式鋼管斜橋   | *       | *     | *              | FL-17.10m       | EL+3.100m       | *  |    |    |    | *  |    | *  | 3-4B    |
| 第112號       | 台電車   | 重力式       | *       | *     | *              | FL-2.60m-7.10m  | *               | *  |    |    |    | *  |    | *  | 1A      |
| 113 號       | 台電車   | 棧橋式鋼管斜橋   | *       | *     | *              |                 | *               | *  |    |    |    | *  |    | *  | 2-3C    |
| 114 號       | 貨櫃 4  | 棧橋式鋼管斜橋   | *       | 81.04 | EL-14.00m      | FL-14.90-16.60m | EL+2.60m        | *  |    |    |    | *  |    | *  | 3-4C    |
| 115 號       | 貨櫃 4  | 棧橋式鋼管斜橋   | *       | *     | EL-14.00m      | FL-16.60m       | EL+2.60m        | *  |    |    |    | *  |    | *  | 3-4C    |
| 116 號       | 貨櫃 4  | 棧橋式鋼管斜橋   | *       | 77.11 | EL-14.00m      | FL-15.20-16.40m | EL+2.60m        | *  |    |    |    | *  |    | *  | 3-4C    |
| 117 號       | 貨櫃 4  | 棧橋式鋼管斜橋   | *       | 77.11 | EL-14.00m      | FL-16.10m       | EL+2.60m        | *  |    |    |    | *  |    | *  | 3-4C    |
| 118 號       | 貨櫃 4  | 棧橋式鋼管斜橋   | *       | 77.11 | EL-14.00m      | FL-16.10m       | EL+2.60m        | *  |    |    |    | *  |    | *  | 3-4C    |
| 119 號       | 貨櫃 4  | 棧橋式鋼管斜橋   | 75.10   | 75.10 | EL-14.00m      | FL-16.10m       | EL+2.60m        | *  |    |    |    | *  |    | *  | 3-4C    |
| 120 號       | 貨櫃 4  | 棧橋式鋼管斜橋   | 75.10   | 81.11 | EL-14.00m      | FL-16.00m       | EL+2.60m        | *  |    |    |    | *  |    | *  | 3-4C    |
| 121 號       | 貨櫃 4  | 棧橋式鋼管斜橋   | 75.10   | 81.11 | EL-14.00m      | FL-16.00m       | EL+2.60m        | *  |    |    |    | *  |    | *  | 3-4C    |
| 122 號 (裝卸用) | 貨櫃 4  | 棧橋式鋼管斜橋   | *       | *     | EL-14.00m      | FL-6.00-13.80m  | EL+2.60m        | *  |    |    |    | *  |    | *  | 4C      |
| 中州魚港        | 魚     | 重力式       | *       | *     | *              | *               | *               | *  |    |    |    | *  |    | *  | 2-3BE   |
| 上竹里港        | *     | *         | *       | *     | *              | *               | *               | *  |    |    |    | *  |    | *  | 未調查     |
| 第123號       | 第123號 | 重力式方塊     | 港測39.05 | *     | EL-1.00-6.20m  | EL+1.50-3.00m   | *               | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 未調查     |
| 大加頭魚港       | 魚     | *         | *       | *     | *              | *               | *               | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 未調查     |
| 中廣魚港        | 魚     | *         | *       | *     | *              | *               | *               | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 未調查     |
| 第一龍木池       | *     | *         | *       | *     | *              | *               | *               | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 未調查     |
| 第7船渠        | *     | 重力式砌石     | 港測39.05 | *     | EL-0.30-1.50m  | *               | EL+2.10m        | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 未調查     |
| 第8船渠        | 魚     | 重力式       | *       | *     | *              | FL-2.60-3.80m   | *               | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 未調查     |
| 第6船渠        | *     | 重力式及箱式    | 港測39.05 | *     | EL-3.00-7.20m  | EL+1.50-4.00m   | *               | *  | *  | *  | *  | *  | *  | *  | 未調查     |

註: (1)無碼頭面標高者,表示缺設計断面圖。  
(2)建造日期與明地測者,表示日建時代即建,確實日期不詳。  
(3)空白者,表示無資料或無此外觀異象。  
(4) \* 者表示不明,可疑,尚待調查或更進一步檢測。

1-高度警示(與變現象全面性且情況嚴重)  
2-中度警示(與變現象局部性且情況嚴重)  
3-警示(已見輕微異變現象)  
4-正常(未見異變現象)  
0-翻修遭掩視,無法判斷

A-極老舊(30年以上)或材料全面嚴重老化)  
B-老舊(10-30年)或材料已局部老化)  
C-新(10年內)  
D-現場可見近期翻修  
E-現場可見曾翻修過

根據初勘結果綜合檢討如下：

### 1. 外視異象之發生率檢討

針對外視異象之發生率，本研究特以異象類別及異象度，於不同碼頭之結構型式，作成統計分析如表 3.5。

若以外視異象度 1—2 級加以統計，發生率最高之外視異象為龜裂（54.24%），其次為沉陷（35.59%），第三則為破裂（25.4%）。其它詳細分佈情形亦示於表 3.4 中。

### 2. 導致外視異象原因探討

根據初勘調查結果導致外視各種異象原因，經初步研判主要因素如下：

- (1) 腐蝕—
  - A. 防舷材固定配件：海洋環境自然因素。
  - B. 法線橫樑之鋼筋：外力撞損樑角。
  - C. 壁體鋼材：本計畫限於經費，未深入調查。
  - D. 繫船柱：海洋環境自然因素及磨損。
  - E. 繫船柱基座：海洋環境自然因素。
  - F. 樑板結構之鋼筋：海洋環境自然因素及保護層厚度不均。
- (2) 龜裂—
  - A. 壁體胸牆：材料因素、不當外力、沉陷、傾斜或基礎滑動。
  - B. 法線橫樑：材料因素、不當外力、沉陷或傾斜。
  - C. 繫船柱基座：材料因素、不當外力（多成 45°及 90°拉裂）。
  - D. 碼頭面：材料因素、不當外力、壓密沉陷、基床滲水軟化傾斜、超載沉陷、長期反復載重、漏砂或基礎沉陷滑動。
  - E. 樑板：材料因素（含疲勞及老化）、基礎滑動或沉陷、超載、長期反復載重、保護層不均、腐蝕。
  - F. 基樁：材料因素（含疲勞及老化）、基礎滑動或沉陷、

表 3.5 高雄港區碼頭實地調查外視異象度(1-2級)發生率綜合統計表

| 碼頭型式   | 重力式          | 錨錠式   | 棧橋式   | 混合式    | 合 計    | *可疑待查 |
|--------|--------------|-------|-------|--------|--------|-------|
| 碼頭座數   | 16           | 62    | 26    | 14     | 118    | 0     |
| 各式碼頭 % | 13.56        | 52.54 | 22.03 | 11.86  | 100.00 | 0.00  |
| 異象類別   | 發生率百分比%(及座數) |       |       |        |        |       |
| 腐蝕 座數  | 7            | 2     | 3     | 8      | 20     | 40    |
| 本式%    | 43.75        | 3.23  | 11.54 | 57.14  |        |       |
| 全港區%   | 5.93         | 1.69  | 2.54  | 6.78   | 16.95  | 33.90 |
| 龜裂 座數  | 11           | 31    | 8     | 14     | 64     | 0     |
| 本式%    | 68.75        | 50.00 | 30.77 | 100.00 |        |       |
| 全港區%   | 9.32         | 26.27 | 6.78  | 11.86  | 54.24  | 0.00  |
| 破裂 座數  | 9            | 8     | 4     | 9      | 30     | 0     |
| 本式%    | 56.25        | 12.90 | 15.38 | 64.29  |        |       |
| 全港區%   | 7.63         | 6.78  | 3.39  | 7.63   | 25.42  | 0.00  |
| 沉陷 座數  | 9            | 23    | 0     | 10     | 42     | 3     |
| 本式%    | 56.25        | 37.10 | 0.00  | 71.43  |        |       |
| 全港區%   | 7.63         | 19.49 | 0.00  | 8.47   | 35.59  | 2.54  |
| 拱起 座數  | 5            | 2     | 0     | 3      | 10     | 1     |
| 本式%    | 31.25        | 3.23  | 0.00  | 21.43  |        |       |
| 全港區%   | 4.24         | 1.69  | 0.00  | 2.54   | 8.47   | 0.85  |
| 傾斜 座數  | 7            | 1     | 0     | 4      | 12     | 59    |
| 本式%    | 43.75        | 1.61  | 0.00  | 28.57  |        |       |
| 全港區%   | 5.93         | 0.85  | 0.00  | 3.39   | 10.17  | 50.00 |
| 崩塌 座數  | 6            | 1     | 0     | 1      | 8      | 0     |
| 本式%    | 37.50        | 1.61  | 0.00  | 7.14   |        |       |
| 全港區%   | 5.08         | 0.85  | 0.00  | 0.85   | 6.78   | 0.00  |
| 超深 座數  | 1            | 1     | 0     | 0      | 2      | 77    |
| 本式%    | 6.25         | 1.61  | 0.00  | 0.00   |        |       |
| 全港區%   | 0.85         | 0.85  | 0.00  | 0.00   | 1.69   | 65.25 |

超載、長期反復載重、保護層不均、腐蝕。

- (3)破裂— A. 壁體胸牆：不當外力、沉陷、傾斜或基礎滑動。  
B. 法線橫樑：不當外力、沉陷或傾斜。  
C. 繫船柱基座：不當外力（多成  $45^\circ$  及  $90^\circ$  拉裂）。  
D. 繫船柱：腐蝕或不當外力。  
E. 碼頭面：材料因素、不當外力、壓密沉陷、基床滲水軟化傾斜、超載沉陷、長期反復載重、漏砂或基礎沉陷滑動。  
F. 樑板：材料因素（含疲勞及老化）、基礎滑動或沉陷、超載、長期反復載重、保護層不均、腐蝕。
- (4)沉陷— A. 壁體胸牆：不當外力、傾斜、漏砂、基礎滑動或沉陷。  
B. 法線橫樑：不當外力、傾斜、漏砂、基礎滑動或沉陷。  
C. 碼頭面：不當外力、傾斜、漏砂、基礎滑動或沉陷。
- (5)拱起— A. 碼頭面：不當外力、傾斜或不均勻沉陷。
- (6)傾斜— A. 壁體胸牆：不當外力、漏砂、基礎滑動或沉陷。
- (7)崩塌— A. 碼頭面：不當外力、漏砂、基礎滑動或沉陷。  
B. 壁體胸牆：不當外力、漏砂、基礎滑動或沉陷。  
C. 樑板：不當外力、基礎滑動或沉陷。  
D. 整體：嚴重不當外力、基礎嚴重滑動失衡。

## 肆、碼頭基礎補充地質調查

李 延 恭 \*

由於碼頭基礎之穩定性與基礎土層變化情況及土壤工程性質有關，許多跡象顯示碼頭結構之損壞係由於基礎土壤之不穩定所造成，如沉陷、滑移等，故在進行穩定性分析以前應先搜集老舊碼頭基地或鄰近地區鑽探資料，惟因年代久遠大部份老舊碼頭基地可能無地層調查資料，或鑽探資料早已遺失，則須進行補充地質調查以瞭解碼頭基地地層變化情況及土壤工程性質，做為穩定性分析的依據。

本研究根據碼頭現況初步勘查結果選定五處地點進行補充地質調查，這五處地點分別是新濱碼頭，1號至3號碼頭、17號至18號碼頭、37號碼頭及58號碼頭，共鑽15孔，其中12孔鑽探深度30公尺兼埋設傾斜管，另3孔鑽探深度20公尺兼埋設水壓計，鑽探過程除進行標準貫入試驗外，並取不擾動薄管土樣，有關鑽探孔位配置情形如圖4.1所示，土壤鑽探及現地試驗數量統計如表4.1所示。各孔鑽探資料詳附錄C。

各孔鑽探所取的薄管土樣均送本所土壤試驗室進行各項試驗，試驗結果將與鄰近搜集之土層資料加以比較檢核，並於本研究期末報告時再詳加探討。各孔鑽探資料可參閱本報告附錄C。

---

\* 省交通處港灣技術研究所研究員兼大地工程組組長



圖4.1 高雄港區補充地質調查鑽探孔位分佈示意圖

表4.1 高雄港區碼頭安全調查土壤鑽探及現地試驗數量統計

| 鑽孔<br>編號 | 孔位<br>(碼頭編號) | 碼頭結<br>構型式 | 標高<br>m | 鑽孔深度<br>m | 薄管取樣<br>支 | SPT<br>組 | 水壓計<br>支 |
|----------|--------------|------------|---------|-----------|-----------|----------|----------|
| B-1      | 新濱碼頭         | 重力式沉箱      | +2.346  | 30        | 4         | 9        |          |
| B-2      | 新濱碼頭         | 重力式沉箱      | +2.404  | 30        | 4         | 9        |          |
| B-3      | 1號碼頭         | 錨定式鋼板樁     | +1.909  | 30        | 4         | 9        |          |
| B-4      | 2號碼頭         | 重力式        | +2.074  | 30        | 4         | 8        |          |
| B-5      | 3號碼頭         | 重力式        | +2.214  | 30        | 4         | 8        |          |
| B-6      | 17號碼頭        | 重力式沉涵      | +2.533  | 30        | 4         | 8        |          |
| B-7      | 17號碼頭        | 重力式沉涵      | +2.534  | 30        | 4         | 8        |          |
| B-8      | 18號碼頭        | 重力式        | +2.561  | 30        | 4         | 8        |          |
| B-9      | 36號碼頭        | 錨定式鋼板樁     | +2.087  | 30        | 5         | 15       |          |
| B-10     | 39號碼頭        | 錨定式鋼板樁     | +2.163  | 30        | 5         | 16       |          |
| B-11     | 58號碼頭        | 錨定式鋼板樁     | +2.147  | 30        | 5         | 16       |          |
| B-12     | 58號碼頭        | 錨定式鋼板樁     | +2.107  | 30        | 5         | 17       |          |
| P-1      | 1號碼頭         | 錨定式碼頭      | +2.069  | 20        | -         | 8        | 2        |
| P-2      | 18號碼頭        | 重力式沉涵      | +2.580  | 20        | -         | 13       | 2        |
| P-3      | 39號碼頭        | 錨定式鋼板樁     | +2.214  | 20        | -         | 13       | 2        |
| 總計       | 15           |            |         | 420       | 52        | 165      | 6        |

# 伍、碼頭安全檢測結果分析

李延恭\* 陳圭璋† 蘇吉立‡

## 5.1 安全檢測方法及項目

妥善的利用檢測或監測所得的各項數據加以分析、研判，除了可以儘早發現潛藏在結構體內不易發現的變異現象外，亦可據以評估碼頭結構的安全性。

某些異常現象，例如碼頭結構體的裂隙，背填料漏失，碼頭結構沉陷，側向變位等，皆可視為碼頭情況進一步惡化的警訊，如果想要阻止碼頭結構異變現象持續發生，那麼對於任何可能致變原因必須先行瞭解，如此才能對症下藥，採取有效措施以延續碼頭使用壽命，並避免生命財產的損失。

總結碼頭檢測主要目的如下：

- (1)異常情況早期的辨識與確認。
- (2)找出引發各種異常情況的原因，做為碼頭維修的依據。
- (3)提供做為安全評估的依據。
- (4)災變發生後有助於災變發生原因及法律責任歸屬之研判。

安全檢測方法可分為即時檢測和長期檢測(監測)兩種，前者係以肉眼或輔以簡單器械來檢測碼頭結構外觀及位置之變化，如龜裂，塌陷滑移，腐蝕、沉陷、破損或其它破壞之型式，俾做立即之判斷與處理，其優點是簡易、方便、經濟，可在短時間內，研判破壞之位置並做初步的處理，其缺點則僅能針對結構體曝露於外之損壞部份做檢測，對於隱藏於內或隨著時間而發生之潛變或破壞情況無法做正確、恰當之改善措施。

一般碼頭結構安全觀察項目大致如下：

---

\* 港灣技術研究所大地工程組研究員兼組長

† 港灣技術研究所大地工程組副研究員

‡ 港灣技術研究所大地工程組助理

## 1. 水上部分

### (1) 混凝土結構

包括表面裂紋、結構裂縫、位移、風化情形等。

### (2) 鋼料結構

包括腐蝕情形、版樁位移情形、錨樁因受衝擊或腐蝕影響而受損情形、斜拉或斜撐受損情形。

### (3) 土石結構

包括表面空洞、填充料漏失情況、因波浪作用而產生之位移情形、沉陷、裂縫。

### (4) 木料結構

包括風化受損情形、受到海中生物作用受損情形、木料截面磨損情形、劈裂位移。

## 2. 水下部分

### (1) 混凝土結構

檢驗項目大致與水上部分一樣，可利用潛水偵調查、照像。

### (2) 鋼料結構

包括腐蝕情形、量測斷面厚度大小及孔隙大小、結構位移情形、背拉系統之位移及受損情形。

### (3) 土石結構

包括堤腳或堤趾保護層之淘刷情形及數量、背填料漏失情形、材料之位移、裂縫、滲流情形。

### (4) 木料結構

包括位移情形、受到海中生物損壞情形、截面磨損情形。

其它必要時可以鑽取堤心作樣品檢驗及埋設監測系統、測量定位，水深測量或混凝土結構非破壞性檢測等。

長期檢測對破壞碼頭結構之成因，如老化、硬化、沉陷、腐蝕、滑移、預力流失等因素可做長期的追蹤監測，尤其近年來隨著電子儀器的發展，各類不同功能儀器之設計及精度，日趨完美，更可建

立最正確可靠的資料，並據以做出最正確的維修防治對策，以確保使用者生命財產之安全。長期監測之缺點為所需經費較高，並需要專業人才做分析及處理，非一般人可勝任。

對不同碼頭結構主要安全檢測項目列於表5.1可供規劃參考。

表 5.1不同碼頭結構定期安全檢測項目

| 結構型式  | 位 置  | 建 議 檢 測 項 目                 |
|-------|------|-----------------------------|
| 重力式碼頭 | 上部結構 | 結構裂縫、破損、剝離、拱起下陷、沉陷、滲流、傾斜、位移 |
|       | 岸 肩  | 下陷、裂縫、伸縮縫之破損                |
|       | 背填土砂 | 沉陷、漏沙、淘空                    |
|       | 碼頭基礎 | 淘刷                          |
|       | 附屬設施 | 損壞情況                        |
| 板樁式碼頭 | 板樁結構 | 板樁法線方向變位情況，板樁材料之腐蝕情況        |
|       | 岸 肩  | 下陷、裂縫、伸縮縫之破損                |
|       | 附屬設施 | 損壞情況                        |
| 棧橋式碼頭 | 基樁   | 腐蝕                          |
|       | 上部結構 | 裂縫、破損拱起、老化、鋼筋腐蝕             |
|       | 附屬設施 | 損壞情況                        |

## 5.2 監測系統的規劃

凡事「豫則立，不豫則廢」，事前完善的規劃乃是監測系統極重要的一環，有系統的規劃應包括：

- (1)詳述碼頭狀況：如碼頭工址平面圖，周圍環境，土層狀況，碼頭結構型式等。
- (2)預估工程行為及確立老舊碼頭主要問題：如碼頭結構龜裂腐蝕，堤腳淘刷、基礎承载力、側向變位，碼頭結構整體穩定.....

等。

- (3)確立儀器監測之目的。
- (4)預測可能變化之範圍：用以選擇儀器之準確度及靈敏度，同時決定工程警戒值及管理值。
- (5)根據警戒值及管理值，預先擬定各種情形下之應變計劃。
- (6)選擇監測儀器：依各類儀器之可靠性及裝設環境而定。
- (7)選定儀器裝設位置。
- (8)規劃儀器校正及保養工作。
- (9)規劃監測頻率，監測數據的收集、整理、分析及報告。

### 5.3 檢測儀器之選擇

檢測項目、檢測位置及檢測儀器之選擇等將視其監測目的之不同而異，檢測系統之設置，主要是量測碼頭結構在外力荷重作用下之應力、應變與土層動、孔隙水壓變化等情況，一般監測儀器之選擇可歸納如下：

#### (1)變位觀測

變位觀測可分為水平變位觀測及垂直變位觀測兩種，前者主要用以量測結構體或土層之水平方向變位，而後者則用以量測碼頭之沉陷，主要的量測儀器為傾度儀、經緯儀、水準儀或沉陷儀等。

傾度儀由含兩組互相垂直軌道之觀測管及測讀儀器組成，利用測讀儀可分別測讀其相互垂直之二向度變位情形，有關傾度儀之裝設及量測方法如圖5.1所示，於傾度儀之裝設過程中，需注意觀測管軌道方向之安排，及觀測點之檢核及校正等問題。

經緯儀及水準儀量測方法首需建立一基準點，並在預定量測之位置建立觀測點，利用經緯儀或水準儀量測基準點與觀測點間的相對位移或高程，再換算成土層或結構物之變位。

沉陷計可量測土層之沉陷量，一般可採用探測式伸縮儀，或稱測沉系統。係利用塑膠浪管，外套若干金屬環，埋設於鑽孔內，當土層下沉時帶動浪管及金屬環，量測時利用電磁探測器，可測知金

屬環之高程，從而計算各土層下沉量。其埋設方法如圖5.2所示。本研究因限於經費且高雄港區碼頭使用期間甚長，主要沉陷均已完成故未採用探測式伸縮儀量測碼頭沉陷。

## (2) 碼頭材料安全性檢測

包括鋼筋腐蝕、混凝土老化等之檢測，可利用鋼筋探測儀，鋼結構鏽蝕探測儀、裂縫測量計、裂縫觀察鏡、混凝土強度測定儀等。

## (3) 碼頭結構側傾檢測

可利用壁體傾度測定計或傾斜儀等量測碼頭結構之傾斜情形。壁體傾度測定計安裝於碼頭岸壁，儀器包括量測盤和測讀計，可直接測讀碼頭結構體傾斜變化情形，其安裝如圖5.3所示。

## (4) 地下水位及水壓檢測

利用觀測井或水壓計長期量測地下水位及地下水壓之變化情形。觀測井一般用以觀測自然地下水位之位置，量測時導線連接電流計或伏特計，以測定觀測井內之水位深度。水壓計係量測土層孔隙水壓狀況之儀器，一般可分為水力式，壓氣式，及電子式等數種，水力式水壓計量測方法與觀測井同，壓氣式水壓計量測原理為以加壓氣體輸入水壓計內，當輸入之氣壓與水壓達到平衡後，即可量出土層之孔隙水壓力。電子式水壓計之量測原理一般為利用振動弦或電阻式應變計量測其受水壓後之應變。再換算為相當之水壓力。有關壓氣式水壓計之裝設情形如圖5.4所示。

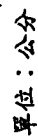
(5) 其他應進行監測的項目有碼頭基礎淘刷及碼頭背填土砂或級配料因漏沙而造成之空洞情形。前者可利用淘刷監測系統進行長期性的監測，儀器本身構造極簡單，探測體為可伸縮之鋼製直桿，埋設於碼頭基礎底下土層之間，當土石被淘刷流失時，探測桿會自動伸長，其伸長量經由電子感應可傳至地面之測讀計記錄儲存。

對碼頭背填土砂石級配料之空洞現象。可利用鑽探方法加以探測，惟廣大面積的空洞情況可利用地球物理探測方法偵察，一般調查方法如下：

①以剖面折射震測法，扇形折射震測法調查地層中速度較低及初達



圖 5.2 探測式伸縮儀裝置示意圖



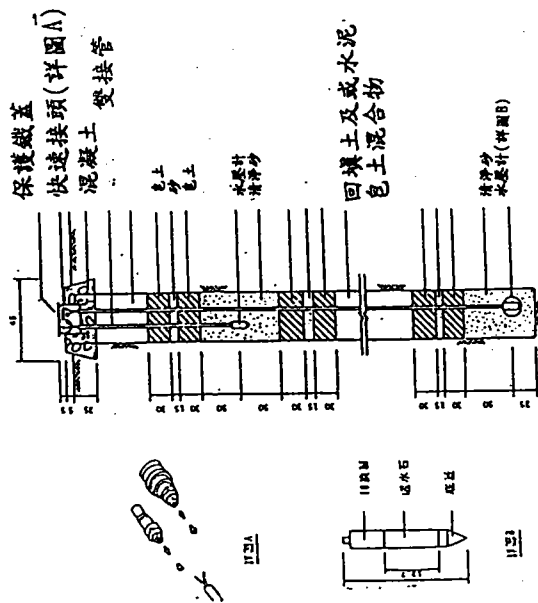


圖5.4 壓氣式水壓計裝設示意圖

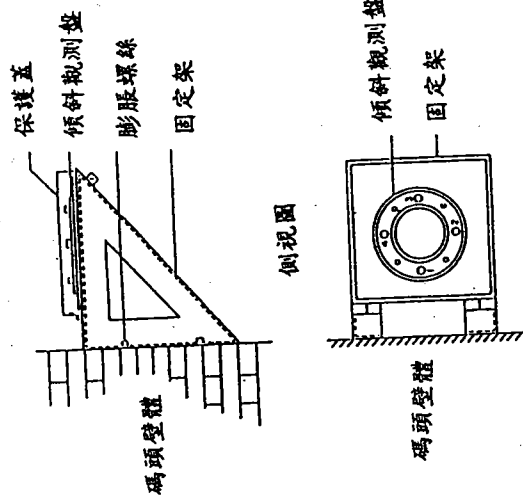


圖5.3 碼頭壁體傾斜計觀測盤裝設示意圖

- 波頻率較低，振幅及相位變化之異常區。
- ②以表面波法探測地層中速度值異常帶。
- ③以水平電探法，雙偶極電探法探測地層剖面電阻率之異常區域。
- ④以雷達波法探測地下坑洞或埋設物產生之繞射波。

一般碼頭安全檢測使用儀器及用途如表5.2所示，碼頭安全調查監測儀器較完整的配置情形可參考圖5.5。

表 5.2常用碼頭安全檢測儀器及其用途

| 檢測儀器名稱   | 檢 測 項 目          |
|----------|------------------|
| 水壓測定計    | 地層中之孔隙水壓         |
| 壁體傾斜計    | 碼頭結構之傾斜          |
| 傾斜儀      | 碼頭結構及地層之水平變位情形   |
| 沉陷計      | 碼頭背填土及地層之沉陷量     |
| 水位計      | 地下水位之測定          |
| 應變測定計    | 結構物之應變，亦可兼測應力    |
| 應力測定計    | 混凝土結構物之內部應力      |
| 混凝土強度測試錘 | 混凝土材料強度          |
| 拉拔試驗儀    | 混凝土材料強度          |
| 鋼筋探測器    | 探測鋼筋位置深度及直徑      |
| 鋼筋銹蝕探測儀  | 檢測鋼筋腐蝕情形         |
| 超音波探測器   | 碼頭結構老化硬化或鋼結構厚度量測 |
| 裂縫位移計    | 混凝土結構裂縫大小        |
| 光纖式孔隙探測器 | 混凝土裂縫深度變化情形      |
| 淘刷監測儀    | 碼頭結構基礎淘刷情形       |
| 透地雷達     | 碼頭結構，背填土砂級配料空洞情形 |
| 震測計      | 碼頭結構及基礎震動特性      |

本所究因限於經費，故將檢測範圍縮小在老舊碼頭基礎之穩定性探討方面，根據高雄港碼頭結構型式，基礎土壤工程特性及碼頭現況初勘結果選定五處地點進行檢測儀器埋設及監測，其項目如表5.3所示。

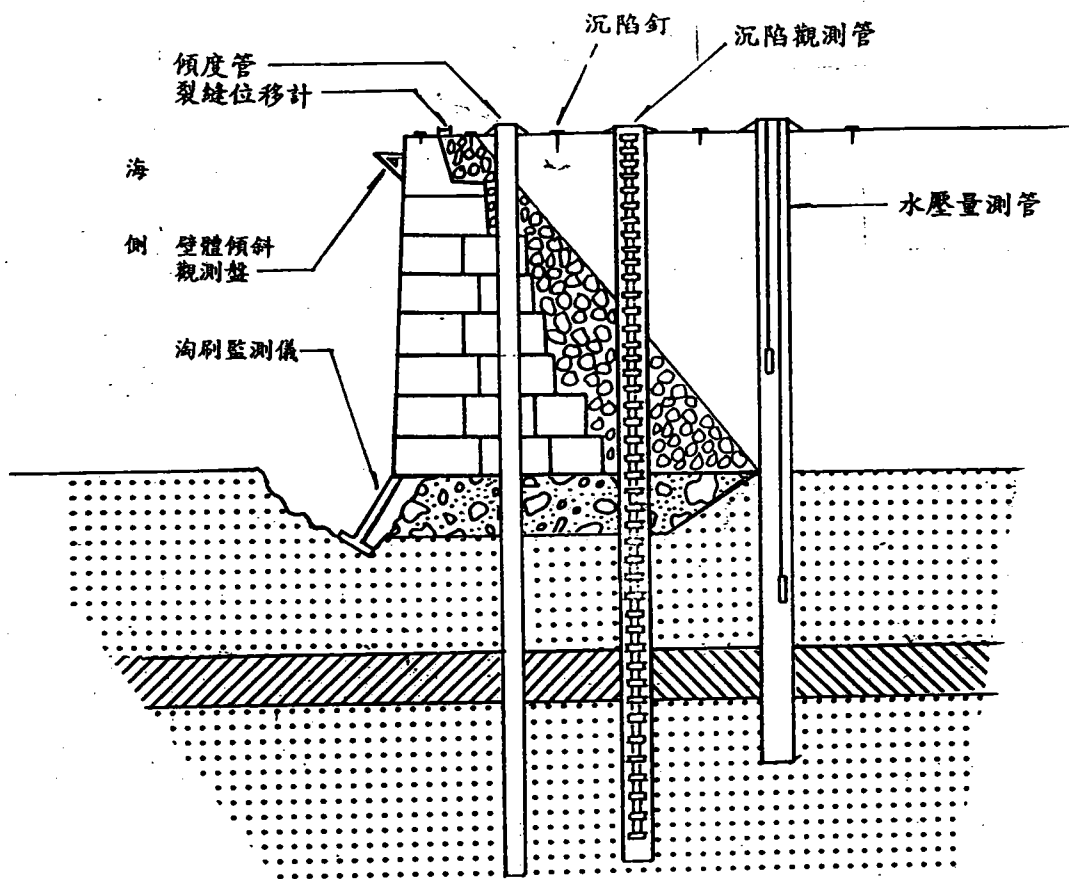


圖5.5 代表性的碼頭安全調查監測儀器配置示意圖

表 5.3 高雄港碼頭安全檢測儀器及監測項目統計

| 碼頭位置                         | 埋設儀器                                   | 檢測項目                                                           |
|------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| 新濱碼頭<br>1號至3號碼頭<br>16號至18號碼頭 | 傾斜管<br>壁體傾斜計<br>裂縫位移計<br>碼頭面沉陷點<br>水壓計 | 碼頭結構及地層之水平變位情形<br>碼頭結構之傾斜<br>混凝土結構裂縫大小<br>碼頭面沉陷情形<br>地下水壓之變化情形 |
| 37 號 碼 頭                     | 傾斜管<br>裂縫位移計<br>碼頭面沉陷點<br>水壓計          | 碼頭結構及地層之水平變位情形<br>混凝土結構裂縫大小<br>碼頭面沉陷情形<br>地下水壓之變化情形            |
| 58 號 碼 頭                     | 傾斜管<br>裂縫位移計<br>碼頭面沉陷點                 | 碼頭結構及地層之水平變位情形<br>混凝土結構裂縫大小<br>碼頭面沉陷情形                         |

## 5.4 碼頭水下結構檢測

### 5.4.1 水下檢測作業概述

為瞭解碼頭水下結構部份之現況，本研究在選定的新濱碼頭，1號、2號、17號及37號碼頭進行水下結構檢測，利用潛水人員在水下目視檢測碼頭結構異常變化情形，並照相錄影存証。

水下檢測作業係委託鴻洋海事工程有限公司辦理，作業設備包括二組水下攝影機組，四組水下照相設備，一組可供二潛水人員水下使用的水面供氣壓縮機，6組SCUBA氣瓶，作業當中以二人為一組，當潛水人員入水時另一潛水員在碼頭邊上確保供氣以及警告船舶不要靠近，並在顯著位置標示國際潛水A旗。

碼頭結構檢測作業內容如下：

- (1) 碼頭面至海水面間之碼頭結構以目視觀測，如發現腐蝕，破裂等異象，則詳加描繪量測並照相存証。

- (2)碼頭結構壁體每公尺等水深線全線水平方向連續以水下攝影全程記錄，詳細標明碼頭編號、量測位置，水深...等資料，如發現有明顯或嚴重腐蝕、裂縫、破洞、移位、淘空.....等現象，即通知岸上人員，並拍照存証，本項作業為每公尺等水深線逐步進行至海底面止。
- (3)碼頭基礎距法線三公尺範圍內每一公尺間隔依平行法線方向，全線連續水下攝影記錄，詳細標明碼頭編號，所在位置及水深，如發現明顯淘空、隆起、塊石移位....等異常現象即拍照存証，並詳加量測描繪及描述。
- (4)若為鋼板樁碼頭則沿水平距離每隔30公尺距離，按每m深度清除板樁表面附著物鑿出30公分×30公分之裸露面積加以檢視，並拍照存証。

#### 5.4.2 檢測結果說明

本研究碼頭結構海下檢測範圍包括新濱碼頭，1號、2號、17號、18號及37號碼頭共六處，茲就整體檢測結果依不同結構型式分別說明如下：

##### (一)重力式方塊及沉箱碼頭

本次檢測重力式方塊及沉箱碼頭計有新濱、2號、17號及18號等四座碼頭。檢測現象綜合說明如下：

- (1)重力式方塊垂直接縫大於水平接縫。
- (2)垂直接縫有愈近海床愈大之趨勢。
- (3)重力式方塊水平堆置線有局部往上內縮之狀況。
- (4)平均於水深約EL-4m以上之接縫較工整緊密。
- (5)沉箱與方塊間之垂直接縫於距海床最近處有大於40cm者，均以混凝土堵塞。
- (6)新濱及17號碼頭壁體全為貝類海生物附著，18號則有茂盛之藻類。

- (7)部份接縫有被螃蟹棲居而擴大之現象。
- (8)18號碼頭(1)及(2)之現象更加明顯，且水平堆置線較亂，應有異位之現象。
- (9)新濱碼頭0-20m混凝土袋基床明顯裸露三層。
- (10)新濱碼頭0-18m結構型式檢視結果應為重力式方塊，與原搜集之資料(39年港測圖)有出入。
- (11)2號碼頭距碼頭起點30m深EL-0.9m處，有一破洞寬4.0m高3.0m深0.5m。

## (二)錨錠式鋼板樁碼頭

本次檢測錨錠式鋼板樁碼頭計有1號及37號二座。檢測現象綜合如下：

- (1)部份防蝕塊斷落。
- (2)37號防蝕塊則嚴重消耗。應全面檢視補充。
- (3)37號50-60m處壁面受嚴重撞損。
- (4)腐蝕狀況並未深入檢測，惟外視狀況與本所港工組先前研究結果，大致符合。

由於上述碼頭除37號建於60年代外其餘為民國39年以前所建，均缺少詳細設計及施工檔案可供比對，再則一般之潛水員並無工程經驗與知識，對輕微之慢性漏砂與結構異變現象之判斷實有困難，故檢測結果尚難定論，有賴進一步之監測與分析。

碼頭檢測範圍如圖5.6所示。

## 5.5 碼頭面沉陷監測

碼頭結構背填料漏失，上部結構荷重作用或鄰近地區抽取地下水，或地震力作用等因素均可導致碼頭結構產生下陷現象，碼頭下陷情形最簡易的量測方法是利用沉陷點進行長期監測，沉陷點觀測法係在預定量測之位置，設置觀測點，再利用水準儀量測觀測點與基準點間之相對垂直位移。沉陷點之觀測為最簡易之沉陷觀測法，只要沉陷點之設置和保護得當，使其不遭受破壞及確保基準點之精

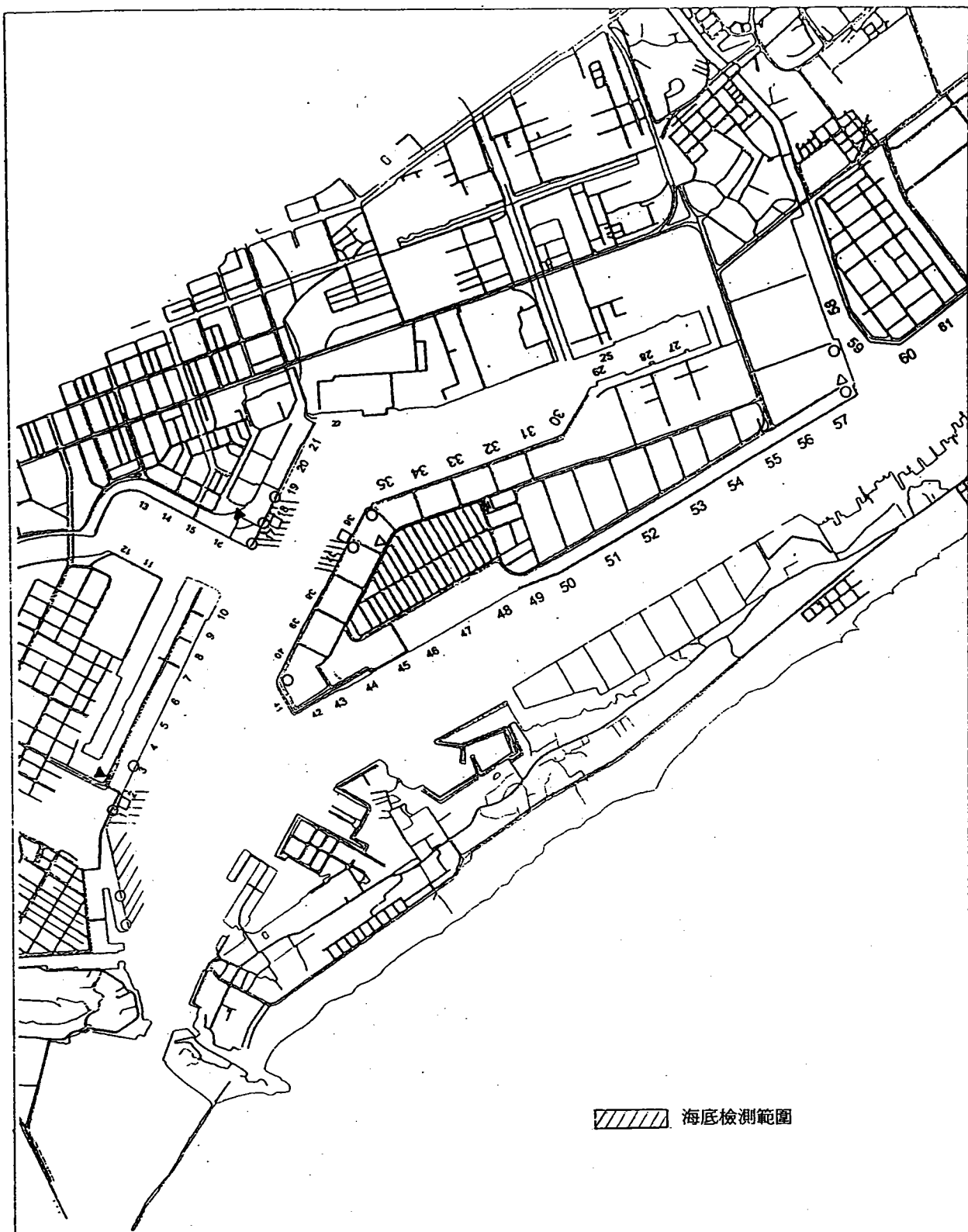


圖5.6 碼頭水下檢測範圍示意圖

確度和永久性，則沉陷點之觀測法對碼頭面沉陷不失為一經濟且有效的監測方法。

本研究選擇數個代表性碼頭設置沉陷點，長期監測碼頭垂直變位情形，各沉陷點詳細位置如附錄B所示。基準點則採用高雄港務局提供的水準點。

現場量測工作自民國85年12月開始，由於碼頭在正常情況下，沉陷變化極微，故每隔一個月至二個月量測一次，到目前為止之量測結果，尚無明顯之下陷情況。

## 5.6 碼頭穩定性監測

本研究選擇代表性老舊碼頭埋設傾斜管，壁體測傾計及裂縫位移計等以監測碼頭的穩定性，共埋設12支傾斜管，其分佈位置如圖4.1所示，每支傾斜管長度均為30m，另壁體傾斜計安裝於新濱碼頭，1號至3號，17號及58號碼頭等，共計埋設六組，其位置亦示於圖4.1上。裂縫位移計則視碼頭實際裂縫情形加以配置。

以上監測儀器因剛完成安裝尚無實測資料可供分析，擬俟下年度期末報告時再行檢討。

# 陸、老舊碼頭管理查詢資訊系統之建立

謝 明 志 \*

## 6.1 碼頭管理查詢系統建置目的

本系統所處理之對象主要為碼頭以及鄰近環境之相關資料，包括碼頭結構設計斷面圖，碼頭安全檢查調查登錄表、調查影響資料，歷年重大維修記錄文件，港區地理圖檔資料，港池潮位紀錄以及碼頭鄰近地質土壤資料等，這些資料之收錄獲取常需耗費大量的人力、物力、財力及時間，取得極為不易，值得有系統的整理典藏，以避免因管理不善而造成資料的損毀或遺失。

電腦化的建檔方式能做大量而有系統的資料儲存工作，並可提供快速且有效的查詢作業服務，真正達到資料共用共享的益處，且新的資料又可迅速的補充，使資訊的流通更為便捷，港區碼頭相關資料建檔完成後可達到下列目的：

- (1)工程依據：提供爾後港灣規劃、設計及工程研判上的需求，並達到資料快速查詢、便利碼頭維護及管理作業。
- (2)學術資料：可供各學術單位從事研究、分析所需的基本資料。

## 6.2 系統建置基本需求

本系統建置之軟硬體，基本上須符合下列需求：

### 6.2.1 硬體基本配備

1. 電腦主機：建議至少採用80586級以上之主機，來做資料建檔處理用。
2. 圖文展示\監示器：建議至少採用顯示顏色256色以上，及解析度640\*480以上的監示器及顯示卡來使用。
3. 儲存媒體：建議採用至少250Mb以上的硬式磁碟來供建檔系統及

\* 省交通處港灣技術研究所大地工程組副研究員

資料貯存用。

4. 電腦滑鼠：多數的資料建檔管理系統，設計時都已規劃滑鼠來輔助操作，滑鼠可連在微電腦上任何一個序列輸出線上，配合其驅動程式來運作。
5. 隨機存取記憶體(RAM)：建議隨機存取記憶體至少應在8Mb以上。
6. 週邊設備：視選用的建檔系統，資料的搜集及展示，須匹配有適當的輸出入設備，如彩色掃瞄機，可直接將地圖或照片作影像傳輸，處理成影像檔以供貯存。高精度的螢幕或繪圖儀、列表機等，可提供資料展示使用。

## 6.2.2 系統軟體之基本功能：

### 1. 系統基本操作功能：

- a. 須具有處理向量(vector)、影像(raster)、電腦輔助設計(CAD)三者的能力，可透過資料庫管理系統，來詮釋向量圖形。
- b. 具操作簡易的人機介面對話盒及空間資料交談處理功能，能在以視窗操作基準的個人電腦上執行。

### 2. 圖形處理能力：

- a. 圖形處理包含圖形編輯、更新、顯示、地圖投影座標建立／轉換，地圖幾何校正等功能。
- b. 可提供橫麥卡托二分帶，經緯度等地圖投影方法，可按地理座標拼圖或交談式人工拼圖。
- c. 須具豐富的桌面工具，用以量測、繪製、詮釋圖形，可提供螢幕上立即更新、描繪相片。
- d. 具地圖製作功能，可將相關輔助設計或向量圖形疊加於地圖影像上。

### 3. 碼頭檢測資料圖文顯示功能：

- a. 可利用地圖上之碼頭分佈位置，點選所欲查詢之碼頭，配合功能表之選項設計，選取展示碼頭設計圖及各項檢測資料。
- b. 地圖必須顯示大地座標，以橫麥卡托二分帶為地圖投影方法。
- c. 具有展示影像資料、文件資料，表格資料等功能。

#### 4. 港區土層調查資料圖文顯示功能：

- a. 可利用鑽孔座標在地圖上標示鑽孔位置，並顯示沿鑽孔深度變化的地質圖文資料。
- b. 使用者可在地圖上選擇欲顯示柱狀圖的鑽孔，叫用柱狀圖顯示功能，螢幕即顯示鑽孔群的地質柱狀圖，柱狀圖上須註明高程鑽孔位置及沿深度所得之標準貫入試驗N值，以方便大地工程師之規劃設計使用。
- c. 描述土層之文字資料分屬三種方式存放：
  - C-1 鑽孔位置基本資料：含鑽孔編號、鑽探公司、鑽探日期、X、座標位置、地面高程、鑽孔深度等資料。
  - C-2 沿鑽孔深度之地質變化資料：該資料含深度、土壤分類、標準貫入試驗N值，而資料庫內的索引欄位(Index Key)，係利用鑽孔位置或鑽孔編號當做索引。
  - C-3 強度或特殊試驗資料：如遇有採樣或鑽孔後所執行的試驗，須能以表格方式加以貯存。

## 6. 3系統建置工具

### 6. 3. 1 建檔主要系統

依據資料建檔工作所需具備之軟體基本功能，本研究採用美國MapInfo公司所發展的地理資訊系統(Geographic Information System，簡稱GIS)應用軟體，該軟體即命名為MapInfo，版本為4.0版，本研究以此來作為資料處理之主要軟體，MapInfo在硬體匹配上分工作站版，PC個人電腦版及麥金塔版，為顧及須提供資料予各港埠單位使用，本研究選用個人電腦版，該系統為視窗操作軟體，採用下拉式功能表模式，操作程序層次分明且極具效率，可提供使用者快速搜尋而取得所需要的功能。該系統主要的功能有：

1. 使用多用途資料模式，使用者可非常方便的組合Lotus, dBASE, 和任意圖層的資料。
2. 提供航空照片幾何校正功能，可直接在螢幕上數化，影像格式包

含、.GIF、TIF、PCX、BMP和TPG。

- 3.可直接讀取.DBF(DBASE, FoxBase, Clipper), Lotus1-2-3, Excel等檔案，在主從架構下透過選擇式查詢資料聯結(SQL Data Link)，可直接查詢並讀取和SYBASE的資料庫。
- 4.功能強大的簡報及出圖能力，搭配中文視窗操作系統，可將屬性或文字資料以實體(True Type)中文字顯示於圖上。
- 5.提供編圖工具箱，方便圖形切割剪貼和字型選擇非常方便，且可依特定比例尺出圖，並繪製圖例。
- 6.使用多重文件界面(MDI)，可以很方便管理，並了解資料庫內每筆資料和圖形及統計表之間的關係。
- 7.可配合資料內容產生大小不同之緩衝區，提供多種地圖投影方式，包括經緯度投影、橫麥卡托投影。
- 8.具備多邊形交集、聯集分析，可隨時合併或分割大小不同的區域，甚至包含每個區域的屬性資料。
- 9.可在Windows，Macintosh，Sun和HP上使用相同的使用者界面和資料格式，所開發的應用軟體可快速移植到其他硬體上。

本研究另外採用MapInfo公司所提供的使用者發展語言環境—MapBasic 4.0版，來開發港區土層分佈資料查詢展示系統。MapBasic的功能特性如下：

- 1.提供程式發展者對於遠端資料庫查詢及更新的功能，使應用軟體可滿足主／從架構的需求。
- 2.可以產生新的使用者界面，修改既有界面，或建立特殊需求的對話盒。
- 3.可呼叫Visual Basic和C程式，編譯完成的程式可以在Mapinfo內執行或成為一單獨可執行的模組。
- 4.應用程式可在不同的硬體上執行。
- 5.可經由一個專案檔案(Project file)連接多個小模組，因此程式發展者可同時發展個別的子模組。
- 6.發展應用軟體時MapBasic提供下列兩種特性。
  - a.特殊事件控制(Special Event Handlers)

### b. 交互處理溝通(Inter-process Communication)

MapInfo藉由MapBasic加以開發設計，可以做不同領域更專精的應用。目前的應用領域，包括1. 業務規劃，2. 市場策略，3. 公共管線，4. 保險服務，5. 自然環境，6. 有線電視，7. 環境品質，8. 區域及都市計劃，9. 學校教育，10. 市政管理。可見其應用範圍極為廣泛，採用此一系統，將來在資源共享需求下，使用將更為便捷。

### 6.3.2 建檔附屬系統

MapInfo為一圖檔處理極有效率的軟體工具，但在資料庫操作及對週邊設備之溝通上功能稍嫌不足。故本研究採用其它軟體來彌補MapInfo的這些缺憾：

- ①在數據資料庫之建立上，我們採用MS Foxpro及MS Access來建立基本表格檔。
- ②在影像檔案之輸入及編輯上，我們採用Imagepals軟體及HP Scanjet掃描儀加以輔佐。
- ③基本地圖檔案係取用內政部資訊中心之基本圖檔，再利用Auto CAD軟體作圖檔轉入編輯，依據各港區所需的圖幅範圍結合成單一圖檔，再轉入MapInfo內使用。
- ④外建資料的傳送，係透過LL3軟體來傳送，或利用Novell網路系統，將各資料送回MapInfo工作主機上，再將Foxpro及Imagepals所建立的檔案，轉成MapInfo的內部檔案，在MapInfo系統內加以聯結使用。

### 6.3.3 全球衛星定位接收系統

全球衛星定位系統的全名為：授時與測距導航衛星系統／全球定位系統(Navigation Satellite Time and Ranging/Global Positioning System)，簡稱全球定位系統(GPS)。

該系統是由美國國防部為軍用定時、定位、定速而建立的新一代衛星導航系統。自1978年發射第一顆衛星，目前地球上空計有24顆衛星（內含3顆備用衛星）以近似圓形的軌道在運轉操作，其軌

道傾角為55度，共6個軌道面，每個軌道面含4顆衛星，高度為20200公里，運轉週期為11時58分。在地面上利用接收儀器，可在任何時間、任何地點做全天候觀測，不受天氣狀況的影響，定位速度快，觀測時間短，操作簡便。

本研究購置Trimble GeoExplorer全球定位系統接收儀乙台及相關處理軟體做為鑽探孔位及鄰近地形現地量測使用。該接收儀之特性如下：

- (1)接收速率：最快0.7秒。
- (2)第一次定位時間：二維座標在二分鐘內  
三維座標在三分鐘內
- (3)6頻道平行／順序追綜L1載波之C/A電碼
- (4)差分精度：一般條件下精度在5m以內，衛星天候條件優良下精度可達1m
- (5)GEO-PC處理軟體：差分校正
- (6)可記錄點、線及面積
- (7)具有自動省電裝置
- (8)可追綜8顆衛星
- (9)內部記憶體：1/4 MB（可記錄超過9000點，3D GPS位置）
- (10)使用者可自行選擇圖形座標系統顯示
- (11)具可使用全世界及自己設定之座標資料
- (12)可顯示GPS衛星狀態，包括方位、仰角、使用者距離精度、接收訊號之強弱等。
- (13)具平均位置的功能
- (14)具夜間操作的夜間顯示燈
- (15)具ASCII, RTCM SC-104及XMODEM之傳輸
- (16)具導航功能，包括距離、方向、追綜差量及可記憶點99點導航點
- (17)具RTCM SC-104輸入之即時差分之功能
- (18)可連續操作7-9小時
- (19)QUICK PLAN衛星規劃軟體；架構在微軟視窗作業系統下，操作

容易，並可同時顯示衛星個數及空間點位、平面點位、高程、時間等各項定位精度因子。

(20)可轉換140種GIS之格式。包括ARC/INFO, AUTO CAD, INTERGRAPH

(21)軟體可顯示測量之點、線、面之屬性，並可計算線長及面積。

衛星定位系統雖然使用便利，但有一些因素會影響定位精度，產生誤差如：衛星幾何分佈(Satellite Geometry; DOP Values)，觀測量雜訊(Measurement Noise)，衛星軌道偏斜(Satellite Orbital Bias)，衛星及接收儀時錶偏斜(Satellite and Receiver Clock Biases)，電離層遲延(Ionospheric Delay)，對流層遲延(Tropospheric Delay)。多路徑誤差(Multipath)及選置效用(Selective Availability，簡稱SA)等，特別自1993年3月起，美國國防部將SA裝置於Block II 衛星上，刻意降低衛星所發送之民用C/A電碼精度，影響了衛星時鐘及衛星星曆的精度（但軍用接收儀不受影響，因軍用為精密P電碼），對有高精度資料需求者而言，便需要利用一些方法來對C/A電碼的定位精度加以改善，因此，便發展出差分校正(Differential Correction)的技術；此方法是利用一已知精確座標之GPS測站作為參考站(Reference Station)，由參考站接收衛星資料並計算參考站位置與衛星位置之間的距離，此一計算距離與參考站所測得之虛擬距離的差值（稱為虛擬距離差），或是直接由利用測得虛擬距離計算出參考站之座標和參考站實際座標間的分量差，當成修正值(Correction)，對同一時間未知測站上的接收儀所得之數據進行修正，以提高未知測站之精度。

本研究採用Geo-Pc或Pfinder軟體來執行差分校正，對其它影響因素，可用Quick-Plan軟體作事先詳細規劃，再選擇最適當的時段來實施GPS接收作業。

綜上所論，本研究所採用的設備，硬體方面計有PC個人電腦、相關週邊設備及GPS接收儀，軟體系統則包含：

①MapInfo地理資訊系統

②MapBasic發展語言環境

③Foxpro及Access資料庫建構軟體

- ④Auto CAD電腦輔助設計軟體
- ⑤Novell網路系統與LL3資料傳送軟體
- ⑥Geo-Pc定位系統差分校正處理軟體
- ⑦Pfindex資料字典建構、差分及圖形展示軟體
- ⑧Quick-Plan衛星規劃軟體

## 6.4、資料庫架構

### 6.4.1 資料處理原則：

要將龐大及不同格式之資料加以規格化，以提供工程上直接使用及學術上研究之便利，除了資料庫在結構上須作妥善地規劃外，其餘則全賴資料的整理及歸類。港區碼頭及地質資料不僅項目雜、數量多、且內容繁雜，要納入一個系統中，誠然不易。而且由不同單位產生之同一類報告其格式可能不盡相同，工程資料分類方法也多有不同。所以表格須先統一才能進行資料庫建置及系統設計等作業。

### 6.4.2 地圖座標系統

目前由於地圖投影的方式不一，以致有許多的地圖座標系統。台灣地區位於北半球、低緯度區。為配合國際性座標(Universal Transversal Meccator簡寫U.T.M.)，乃採橫麥卡托投影座標系統(簡稱TM系統)，該系統在台灣之初建，係民國六十九年聯勤測量署以南投埔里虎子山一等三角點中心點所完成之TM二度分帶之全國三角點檢測。本報告即以此來建立相關圖層的座標系統。

### 6.4.3 輔助記憶體資料貯存架構

由於五個國際港之碼頭及土層鑽探試驗資料極其龐大，且須考慮後續資料的新增，本研究規劃了一個400Mb容量的輔助記憶體，供MapInfo系統軟體、MapBasic 開發程式及港區資料貯存用。該輔助記憶體設定在MapInfo 作主機的D槽，其貯存架構如表6.1所示，

表 6.1 輔助記憶體內資料貯存架構



註：< Taichung > < Keelung > < Haulian > 及 < Soohou > 次目錄內容與 < Kaohsiun >

港區資料貯存在目錄<Harbor>下，以五個次目錄分別存放五大港區相關資料，由於目前磁碟操作系統（DOS）對檔案主檔名及目錄只能讀取8個字元，所以高雄港目錄之英文名稱只取前8個字，以免地層鑽探試驗程式設計上有誤讀之虞。而表6.1僅列高雄港區資料目錄<Kaohsiun>之內容，其餘四大港區之資料內容與台中港區內容相似。主要存放各港區之基本地圖資料、碼頭設計及土層調查試驗資料等之相關資料庫檔案。

#### 6.4.4 碼頭設計資料庫架構

在每一個港區目錄下，本研究將港區內各碼頭之分佈位置繪製於Whrldata.tab 資料庫圖層檔內，而圖上每一碼頭物件之屬性資料也對照登錄到資料庫表格檔內。碼頭屬性資料共設計成十個欄位，依序為碼頭編號，碼頭面設計高程，裝御軌道長度，碼頭設計長度，碼頭設計水深，啟用日期，建造經費，碼頭用途，租用單位，更新日期等，其欄位名稱，中文說明，資料型態及長度如表6.2所示。

#### 6.4.5 鑽孔位置及剖面土層資料庫架構

在每一個港區目錄下，本研究建置了兩類資料庫存放標準貫入試驗相關資料，將港區內各鑽孔之座標、高程、試驗公司等抬頭資料存放於Wellldata.dbf資料庫表格檔內，此表格檔存有28個欄位，其欄位名稱、中文說明、資料型態及長度如表6.3所示，存放於以港區英文名稱命名的目錄下，該表格檔除了存放這些基本資料外，還可利用SQL選取方式，選擇Tag-Key, Pos\_x, Pos\_y等三個欄位之資料，建置出一新的檔案，再由此新檔案製作出鑽孔位置分佈地圖檔。

另外，以Wellldata.dbf的索引標籤(Tag-Key)欄位資料，做為該鑽孔之試驗資料檔案名稱，所建置的資料庫表格檔共具有18個欄位，其欄位名稱、中文說明、資料型態及長度如表6.4所示。為了資料庫編輯的作業方便，這兩類資料庫都先用Foxpro或Access建

表6.2 碼頭設計使用資料檔案及資料錄說明

|                |         |        |                 |       |
|----------------|---------|--------|-----------------|-------|
| 系統名稱：碼頭管理查詢系統  |         |        | 日期：     /     / |       |
| 檔案名稱：Whrfdata  |         |        | 檔案格式：表格(.DBF)   |       |
| 檔案說明：碼頭設計及使用資料 |         |        |                 |       |
| 編號             | 欄位名稱    | 欄位中文說明 | 資料型態及長度         | 備 註   |
| 1              | Num     | 碼頭編號   | Char(10)        |       |
| 2              | Level   | 設計高程   | Decimal (10.0)  | 單位：公尺 |
| 3              | Guage   | 軌道長度   | Decimal(7.3)    | 單位：公尺 |
| 4              | Length  | 碼頭長度   | Decimal(7.2)    | 單位：公尺 |
| 5              | Depth   | 設計水深   | Decimal(4.1)    | 單位：公尺 |
| 6              | Usedate | 啟用日期   | Char(6)         | YYMM  |
| 7              | Fee     | 造價     | Long Integer    | 單位：元  |
| 8              | Berth   | 碼頭用途   | Char(6)         |       |
| 9              | Lease   | 租用單位   | Char(6)         |       |
| 10             | Rehdate | 更新日期   | Char(6)         | YYMM  |

表6.3 港區各鑽孔基本資料檔案及資料錄說明

|                         |            |                 |                 |        |
|-------------------------|------------|-----------------|-----------------|--------|
| 系統名稱：港區土層分佈資料庫          |            |                 | 日期：     /     / |        |
| 檔案名稱：Welldata           |            |                 | 檔案格式：表格(.DBF)   |        |
| 檔案說明：港區各鑽探孔位座標高程試驗公司等資料 |            |                 |                 |        |
| 編號                      | 欄位名稱       | 欄位中文說明          | 資料型態及長度         | 備 註    |
| 1                       | Tag_key    | 索引標籤            | Char(10)        |        |
| 2                       | Project    | 計劃名稱            | Char(40)        |        |
| 3                       | Hole_no    | 鑽孔名稱            | Char(10)        |        |
| 4                       | Offer_comp | 提供單位            | Char(40)        |        |
| 5                       | Borin_comp | 鑽探公司            | Char(40)        |        |
| 6                       | Test_comp  | 試驗公司            | Char(40)        |        |
| 7                       | Borin_date | 鑽探日期            | Date            | MMDDYY |
| 8                       | Locat_desc | 鑽孔位置            | Char(40)        |        |
| 9                       | Pos_x      | X座標             | Decimal(12,2)   |        |
| 10                      | Pos_y      | Y座標             | Decimal(12,2)   |        |
| 11                      | Pos_z      | 高程              | Decimal(7,2)    |        |
| 12                      | Pizometer  | 水位計             | Char(20)        |        |
| 13                      | Pizo_depth | 埋設深度            | Decimal(7,2)    |        |
| 14                      | H_angle    | 鑽孔傾角            | Decimal(3,0)    |        |
| 15                      | H_diameter | 鑽孔孔徑            | Decimal(6,0)    |        |
| 16                      | H_depth    | 鑽孔深度            | Decimal(7,2)    |        |
| 17                      | Gw_level1  | 第1次地下水位<br>量測深度 | Decimal(7,2)    |        |

表6.3 港區各鑽孔基本資料檔案及資料錄說明(續)

|    |           |                 |              |        |
|----|-----------|-----------------|--------------|--------|
| 18 | Gw_date1  | 第1次地下水位<br>量測日期 | Date         | MMDDYY |
| 19 | Gw_level2 | 第2次地下水位<br>量測深度 | Decimal(7,2) |        |
| 20 | Gw_date2  | 第2次地下水位<br>量測日期 | Date         | MMDDYY |
| 21 | Gw_level3 | 第3次地下水位<br>量測深度 | Decimal(7,2) |        |
| 22 | Gw_date3  | 第3次地下水位<br>量測日期 | Date         | MMDDYY |
| 23 | Gw_level4 | 第4次地下水位<br>量測深度 | Decimal(7,2) |        |
| 24 | Gw_date4  | 第4次地下水位<br>量測深度 | Date         | MMDDYY |
| 25 | Gw_level5 | 第5次地下水位<br>量測深度 | Decimal(7,2) |        |
| 26 | Gw_date5  | 第5次地下水位<br>量測深度 | Date         | MMDDYY |
| 27 | Gw_level6 | 第6次地下水位<br>量測深度 | Decimal(7,2) |        |
| 28 | Gw_date6  | 第6次地下水位<br>量測深度 | Date         | MMDDYY |

表6.4 鑽孔之試驗資料檔案及資料錄說明

|                |            |        |                 |     |
|----------------|------------|--------|-----------------|-----|
| 系統名稱：港區土層分佈資料庫 |            |        | 日期：     /     / |     |
| 檔案名稱：(tag-key) |            |        | 檔案格式：表格(.DBF)   |     |
| 檔案說明：鑽孔之試驗資料   |            |        |                 |     |
| 編號             | 欄位名稱       | 欄位中文說明 | 資料型態及長度         | 備 註 |
| 1              | Depth      | 深度     | Decimal(6, 2)   |     |
| 2              | Desc       | 土／岩層說明 | Char(40)        |     |
| 3              | Class      | 土壤岩石分類 | Char(10)        |     |
| 4              | Smpl_rate  | 取樣率    | Decimal(3, 0)   |     |
| 5              | Rqd        | 岩心完整性  | Decimal(3, 0)   |     |
| 6              | N_value    | 錘擊數    | Decimal(3, 0)   |     |
| 7              | Smpl_no    | 採樣編號   | Char(5)         |     |
| 8              | Gravel_%   | 礫石含量   | Decimal(3, 0)   |     |
| 9              | Snad_%     | 砂土含量   | Decimal(3, 0)   |     |
| 10             | Silt_%     | 粉土含量   | Decimal(3, 0)   |     |
| 11             | Clay_%     | 黏土含量   | Decimal(3, 0)   |     |
| 12             | Water_cont | 自然含水量  | Decimal(5.1)    |     |
| 13             | LL         | 液性限度   | Decimal(5.1)    |     |
| 14             | PI         | 塑性指數   | Decimal(5.1)    |     |
| 15             | Unt_weight | 總體單位重  | Decimal(5.2)    |     |
| 16             | W_gravity  | 比重     | Decimal(5.2)    |     |
| 17             | Void_ratio | 孔隙比    | Decimal(5.2)    |     |
| 18             | Other_test | 其它試驗   | Char(20)        |     |

檔，再轉入MapInfo內使用。

## 6.5 程式設計

### 6.5.1 程式設計之目標功能

本研究利用MapBasic使用者發展語言環境來設計碼頭斷面、調查檢測、土層分佈等資料之查詢展示軟體，用以展示港區內的碼頭設計及自然環境資料。本程式命名名為Harbor.mbx，其預設的功能目標如下：

1. 台灣主要港區分佈位置圖展繪
2. 各港區基本地圖展繪
3. 碼頭分佈位置展示
4. 碼頭設計斷面圖查詢展示
5. 碼頭檢測資料查詢展示
6. 鑽孔位置展示
7. 鑽孔基本資料查詢
8. 單鑽孔柱狀圖展繪
9. 鑽探資料文字表格展示
10. 多鑽孔柱狀圖展繪
11. 荷式錐貫入試驗資料文字表格展示
12. 荷式錐貫入試驗成果圖展示
13. 為中文視窗作業環境，可使用多重文件介面
14. 配置工具箱及基本展圖功能（放大、縮小、平移…等）
15. 模組化功能設計

### 6.5.2 程式設計組織架構

本程式在撰寫上共分成五個模組，各模組的名稱及所包含的副程式計有：

(一) Harbor模組。本模組含括五個副程式，其名稱及功能如下：

(1) Main副程式：主要功用為呼叫LoadData副程式及副程式。

- (2)MainMenu副程式：載入所設計的功能表。
- (3)LoadData副程式：載入台灣全島地圖及標示五大港區。
- (4)Select-harbor副程式：跳回台灣全島地圖畫面，重新選擇所需港區。
- (5)QuitProgram副程式：終止本應用程式。
- (二)Whrf-sec模組。本模組含括三個副程式，其名稱及功能如下：
  - (1)Whrf-Section 副程式：展示碼頭設計斷面圖層。
  - (2)Whrf-txt 副程式：展示碼頭設計文件資料。
  - (3)Photo 副程式：展示碼頭安全檢測影像資料。
- (三)Loging模組。本模組含括二個副程式及一個函數，其名稱及功能如下：
  - (1)Loging 副程式：繪製柱狀圖。
  - (2)Show-WellsData 副程式：展示鑽孔之抬頭資料。
  - (3>ListLogData 副程式：展示鑽探試驗紀錄。
  - (4)Getpattern 函數，載入柱狀圖圖樣。
- (四)Liglletacfien 模組。本模組含括四個副程式及一個函數，其名稱及功能如下：
  - (1)X-order2 副程式：將點選之鑽孔按地理座標由西向東排序。
  - (2)Y-order2 副程式：將點選之鑽孔按地理座標由北向南排序。
  - (3)Holes-Lg 副程式：繪製鑽孔之液化機率圖。
  - (4)M-A-Diaog 副程式：由對話框選擇地震參數。
  - (5)Get-PL 函數：分析並傳回液化機率值。
- (五)ShowCPT模組。本模組包含兩個副程式如下：
  - (1)Print-CPTData 副程式：展示荷式錐貫入試驗文字資料表。
  - (2)CPT-log副程式：展示荷式錐貫入試驗鑽探成果圖。
- (六)Event模組，本模組只含括一個名為SelChanged Handler的副程式，該副程式之名稱為MapBasic 所內定，其功用為當滑鼠之點選一改變時MapBasic，即會自動呼叫這個副程式。

(七)UTI\_LIB模組。本模組係處理各項函數及副程式的宣告用。

將上述七個模組分別編譯 (compile) 後，再利用MapInfo的專案檔案(Project file)方式，將這些模組聯結(Link)成一個執行檔。

## 6.6 土壤液化分析功能設計

### 6.6.1 港區砂質土壤液化研判之重要性

台灣地處環太平洋地震帶，港灣結構物的最大破壞力乃為烈震強浪所帶來的強烈衝擊及其延生的土壤液化、變形等現象。依據1989年美國加州灣區烈震調查，受災最嚴重的位置，均在海灣淤泥層及填土區上，1994年1月17日，加州又現烈震，報告指出嚴重災區也多在軟弱地層上。隔年同日(1995年1月17日)，日本阪神發生加速度達833gal的烈震，回填區大面積液化，可見震災之分佈與地質條件有絕對密切之關係。對於地震這類不可預知的天然災害，若能事先確知那些地點於地震時較可能受創，當可事先採取適當之防範措施，因此，對台灣各港區而言，建立完整的土層分佈地質資料庫，及利用軟體工具來展繪各鑽孔的可能液化程度，提供工程人員之設計參考，以期達到災害防治的目的。

### 6.6.2 液化分析方法

本系統之液化分析，採用邏輯迴歸法(Logistic Regression Method)，本法係以邏輯轉換(Logit Transformation)及最大似然性法(Maximum Likelihood)之推定分析，將液化機率 $P_L$ 表示成地震力參數及土壤特性參數之函數。Liao et al.(1988)蒐集震災地區共278組SPT現場數據，以邏輯迴歸方法進行分析，建立以SPT—N值評估液化機之迴歸模式，此法之最大優點為允許更多影響液化特性之參數，納入邏輯迴歸之評估中，另一優點為能夠直接定量的表達工址可能發生液化之機率。

## (1) 液化參數

震災地區之SPT現場數據包括土壤抗液化之強度及地震引致土層之作用強度。地震引致土層的作用強度參數，以無因次之反復應力比  $\tau_{av}/\sigma'_o$  表示，根據Seed et. al. (1985) 方法，反復應力比為飽和砂土層因地震作用引起的平均剪應力  $\tau_{av}$ ，與砂土之有效覆土壓力  $\sigma'_o$  之比值，以SR表示，其計算式如下所示：

$$SR = \frac{\tau_{av}}{\sigma'_o} = 0.65 \cdot \frac{\gamma_d}{\gamma_m} \cdot \frac{a_{max}}{g} \cdot \frac{\sigma_o}{\sigma'_o} \quad (6-1)$$

其中，

$\tau_{av}$ ：地震引致土層之平均剪應力， $\text{kg}/\text{cm}^2$ 。

$a_{max}$ ：地表最大水平加速度 $\text{m}/\text{sec}^2$ 。

$g$ ：重力加速度， $\text{m}/\text{sec}^2$ 。

$\sigma_o$ ：最初垂直覆土壓力， $\text{kg}/\text{cm}^2$ 。

$\sigma'_o$ ：有效覆土壓力， $\text{kg}/\text{cm}^2$ 。

$\gamma_d$ ：應力折減因數。

$\gamma_m$ ：地震規模影響因素。

而土壤抗液化之強度參數以SPT-N值表示，不過由於SPT-N值，在鑽探時，易受有效應力之影響。因此以現場資料和SPT-N值評估土壤液化潛能之前，需將N值加以修正，以求得抗液化強度之相關經驗式，本文以Liao et al. (1986) 方法修正如下表示：

$$N_1 = C_n \cdot N = \sqrt{1/\sigma'_o} \cdot N \quad (6-2a)$$

其中，

$N_1$ ：修正至有效覆土壓力為 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ 之正規化貫入N值。

$C_n$ ：有效覆土壓力之修正係數。

$N$ ：標準貫入試驗值。

$\sigma'_o$ ：有效覆土壓力， $\text{kg}/\text{cm}^2$ 。

由於目前世界各國之標準貫入試驗並無統一規範，所得SPT-N值實際上是使用不同擊錘，以不同效率和不同施放能量系統，不同

鑽孔穩定液和不同取樣器所量測而得。因此為了使評估土壤抗液化強度所需之標準貫入值能夠一致，Seed et al. (1985)建議使用一個新的標準化參數 $(N_1)_{60}$ 值，其為進行標準貫入試驗時，施加於鑽桿之能量，為理論自由落錘能量之60%所量測的貫入值。根據此提議， $(N_1)_{60}$ 值應為：

$$(N_1)_{60} = N_m \cdot N_1 = N_m \cdot C_n \cdot N \quad (6-2b)$$

其中，

$(N_1)_{60}$ ：修正至落錘能量為60%之正規化貫入值。

$N_m$ ：落錘能量之修正係數。

## (2) 液化危險度

Liao et al. (1988)以 $SR = \tau_{av}/\sigma'_o$ 為地震力參數，以 $(N_1)_{60}$ 為土壤液化特性參數，建立液化機率 $P_L$ 如下所示：

$$P_L = \frac{1}{\left\{1 + \exp\left[-(\beta_0 + \beta_1 \ln(SR) + \beta_2 (N_1)_{60})\right]\right\}} \quad (6-3)$$

Liao et al. (1988)所蒐集世界各震災地區液化與非液化之SPT資料，其中淨砂( $FC \leq 12\%$ )有182組、泥砂( $FC > 12\%$ )有96組、不分淨砂或泥砂之淨砂／泥砂共278組，經其以邏輯迴歸法分析得液化機率模式分別為：

(a) 淨砂( $FC \leq 12\%$ )模式

$$P_L = \frac{1}{\left\{1 + \exp\left[-(16.447 + 6.4603 \ln(SR) - 0.3970 (N_1)_{60})\right]\right\}} \quad (6-4a)$$

(b) 泥砂( $FC > 12\%$ )模式

$$P_L = \frac{1}{\left\{1 + \exp\left[-(6.4831 + 2.6854 \ln(SR) - 0.1890 (N_1)_{60})\right]\right\}} \quad (6-4b)$$

(c)不分淨砂、泥砂之淨砂／泥砂模式

$$P_L = \frac{1}{\left\{1 + \exp\left[-(10.167 + 4.1933 \ln(SR) - 0.24375(N_1)_{60})\right]\right\}} \quad (6-4c)$$

### 6.6.3 液化成果展繪程式設計

液化分析主要考慮的兩個作用力為地震侵襲的破壞力與土壤本身的抵抗力，若破壞力大於抵抗力，土壤則發生液化現象。Liao(1988)的分析方法裡，地震力的主要考慮變數有二：一為地震規模，另一為地表最大加速度，在系統程式的撰寫上，本研究採用對話框(Dialog Frame)架構設計，利用收音機式選鈕(Radio Button)的方法來選取地震規模及最大加速度這兩項資料，其數據的來源主要為台中港區歷年地震的統計結果，包含50年到200年的再現值，以及台中港區的最大地震紀錄值與日本神戶港區的烈震數據。

土壤抵抗力的主要考慮變數有三：即標準貫入試驗錘擊數(SPT-N值)，土壤類別及細粒料含量，這些數據可透過現地試驗與土壤分類試驗來獲得。再登錄到系統資料庫內。在程式設計上，可藉由港區土層分佈資料表格檔(Welldata.tab)之索引欄位，再索引到所點選之各個鑽孔之試驗資料檔，從該檔案中之相關欄位內可擷取出此三變數之數據。

將地震及各個深度之土壤變數代入所撰寫的液化分析函數內，經分析運算後可求得每一深度之液化機率值，機率範圍系由0到1，在成果展繪上以液化機率等於0時(即不液化)用純白色表示，液化機率等於1時(即完全液化)用正紅色表示，隨著機率由0漸增其展繪顏色也由純白遂漸加深，系統使用者可由紅白顏色的深淺來判斷液化程度大小，而系統也會在每一色塊右方加註土壤分類符號及其機率值。

## 6.7 系統操作及成果展示

### 6.7.1 系統操作程序

本系統之查詢設計，係以下拉式功能表配合物件選項的操作方式為主。使用者可在螢幕上選取所欲查詢的物件，再利用下拉式功能表來展示各項文件資料或繪製相關成果。系統乃擴充已完成之「台灣五大港區大地工程資料庫系統」，增添「碼頭資料」及「潮位資料」兩個主功能項，以及在「鑽探資料」主功能項下，新增「鑽孔液化機率圖」之次功能項。「碼頭資料」功能項下，可查詢到基隆、台中、高雄、花蓮四港區之碼頭設計斷面圖及相關文件資料，但因人力及經費有限，各港區中只有高雄港開始實施老舊碼頭安全調查，故僅高雄一港收錄安檢調查資料，且僅高雄一港收錄部份潮位資料。而「鑽孔液化機率圖」之展繪，乃依據鑽孔資料來進行分析及繪圖，五個國際港區內都有建置該項資料，故各港區皆能查詢展繪出鑽孔液化機率圖。系統之操作程序如下：

1. 在視窗作業環境下，執行MapInfo系統，進入該系統內。
2. 點選功能表File\Run MapBasic Program，選擇d:\harbor內的執行檔，按OK選鈕，即進入港區土層分佈資料查詢展示系統。
3. 此時螢幕會展繪出台灣全島地圖，並標示基隆、台中、高雄、花蓮、蘇澳等港區的分佈位置。
4. 利用滑鼠，點選其中任一港區，則螢幕展繪出該港區的向量地圖檔，並以白色四邊形區域標示碼頭位置，以藍色實心圓標示出標準貫入試驗鑽探點位置，以紅色實心圓標示出荷式錐貫入試驗鑽探點位置，此時，所設計的主功能表也出列在螢幕上方，主功能表計有八項功能，依序為：①標準貫入試驗資料、②荷式錐資料、③碼頭資料、④潮位資料、⑤地圖視窗、⑥查詢統計、⑦出圖視窗、⑧視窗控制等。
5. 利用工具箱內的放大、縮小、平移等工具，可作地圖縮放，以更精細地查詢目標鑽孔位置及鄰近地形。
6. 選用工具箱內的點選工具，再點選所欲查詢之物件。
  - a. 若所點選之物件為碼頭時，主功能表的第三功能項(即碼頭資料功能項)底下所附屬的四個次功能項(即碼頭設計斷面圖、碼頭斷面文字資料、安檢影像資料、安檢調查表格等功能項)會由

啟始的無效狀態轉變為有效狀態。

- b. 若所點選之物件為標準貫入試驗之鑽孔時，主功能表的第一功能項(即標準貫入試驗資料功能項)底下所附屬的參個次功能項(即鑽孔資料功能項、柱狀圖功能項和鑽孔液化機率圖功能項)會由啟始的無效狀態轉變為有效狀態。
  - c. 若所點選之物件為荷式錐之鑽孔貫入試驗時，主功能表的第二功能項(即荷式錐資料功能項)底下所附屬的兩個次功能項(即鑽孔資料功能項和鑽探圖功能項)會由啟始的無效狀態轉變為有效狀態。
- 7. 當點選到碼頭物件時，該碼頭區會被紅色斜紋所遮罩，此時可在第三主功能項下點選”碼頭設計斷面圖”功能項，系統會自動開啟一新的視窗，展繪出該碼頭之斷面圖。又可點選”碼頭斷面文字資料”功能項，系統會另以一新視窗列出該碼頭之概略描述。也可由”安檢影像資料”功能項查詢該碼頭之影像資料，或利用安檢調查表格查詢調查結果。
  - 8. 當點選到標準貫入試驗鑽孔時，會有一深紅色正方形外框套住被點選的鑽孔位置實心圓標誌，此時可在第一主功能項下點選”鑽孔資料”功能項，系統會開出一新視窗，抬頭名稱為”鑽探資料報表”，視窗內會展示出該鑽探試驗各項數據文字資料。若點選”柱狀圖”功能項，則系統會開出另一視窗，抬頭名稱為”柱狀圖”，視窗內會展繪出該鑽探結果之土層剖面柱狀圖。若點選”鑽孔液化機率圖”功能項，會出現一對話框，要求選擇地表規模及地表最大加速度，選用某一數值後系統即繪出液化分析成果。
  - 9. 若要查詢另一港區的土層資料，可點選第一主功能項下的”選擇港區”功能，則系統會跳回主畫面。可依循步驟4至8，繼續查詢所需地區之相關資料。
  - 10. 結束查詢，可由功能表的最後一個功能項”視窗控制”下拉出”離開系統”次功能項，點選後則可停止本程式的執行。

## 6.7.2 高雄港碼頭安全調查資料查詢說明

1. 按照上一節程式操作程序1至3，使用者可進入查詢系統的主畫面，此時螢幕視窗會展繪出台灣全島地圖與主要港區的標示位置，如圖6.1所示。
2. 將滑鼠遊標移至高雄港標示區內，按滑鼠左鍵，可叫出高雄港區地圖，如圖6.2所示。分佈於地圖上的碼頭位置，係以白色四邊形為標誌。而標準貫入試驗鑽孔位置，係以藍色實心圓為標誌。另荷式錐貫入試驗鑽孔位置，係以紅色實心圓為標誌。
3. 利用滑鼠點取工具箱內的放大工具（其圖樣如放大鏡），可放大欲查詢的地區，方便判視。
4. 選取工具箱內的點選工具（其圖樣如左斜箭頭），再將游標移至某一碼頭位置，按滑鼠左鍵，該碼頭區域會被紅色斜紋所遮罩，表示此碼頭物件已被選取。
  - a. 此時，可拉下主功能表的”碼頭資料”功能項，若點選”碼頭斷面設計圖”次功能項，則系統會出現該碼頭之斷面圖視窗，如圖6.3所示。
  - b. 若點選”碼頭斷面文字資料”次功能項，則系統會出現該碼頭之文字說明視窗。
  - c. 若點選”安檢影像資料”次功能項，則螢幕左下方會出現該碼頭之安全檢查照片選取視窗，可用滑鼠在此視窗內選取所欲查詢之相片，系統會在螢幕左上、右上、右下三個位置按選取順序展示照片資料，並在抬頭欄內標示碼頭及拍攝日期，如圖6.4所示。
  - d. 若點選”安檢調查表格”次功能項，則系統會執行 Excel 程式，在 Excel 內開啟該碼頭之調查表格，可查閱該碼頭是否有腐蝕、龜裂、沉陷等損壞現象及評估結果。
5. 選取工具箱內的點選工具，再將游標移至某一標準貫入試驗鑽孔位置上，按滑鼠左鍵，該鑽孔標誌會被一深紅色方形外框套住，表示此鑽孔已被點選。
  - a. 此時，可拉下主功能表的”標準貫入試驗資料”功能項，若點選”鑽孔資料”次功能項，則系統會出現該鑽探試驗報表視窗，

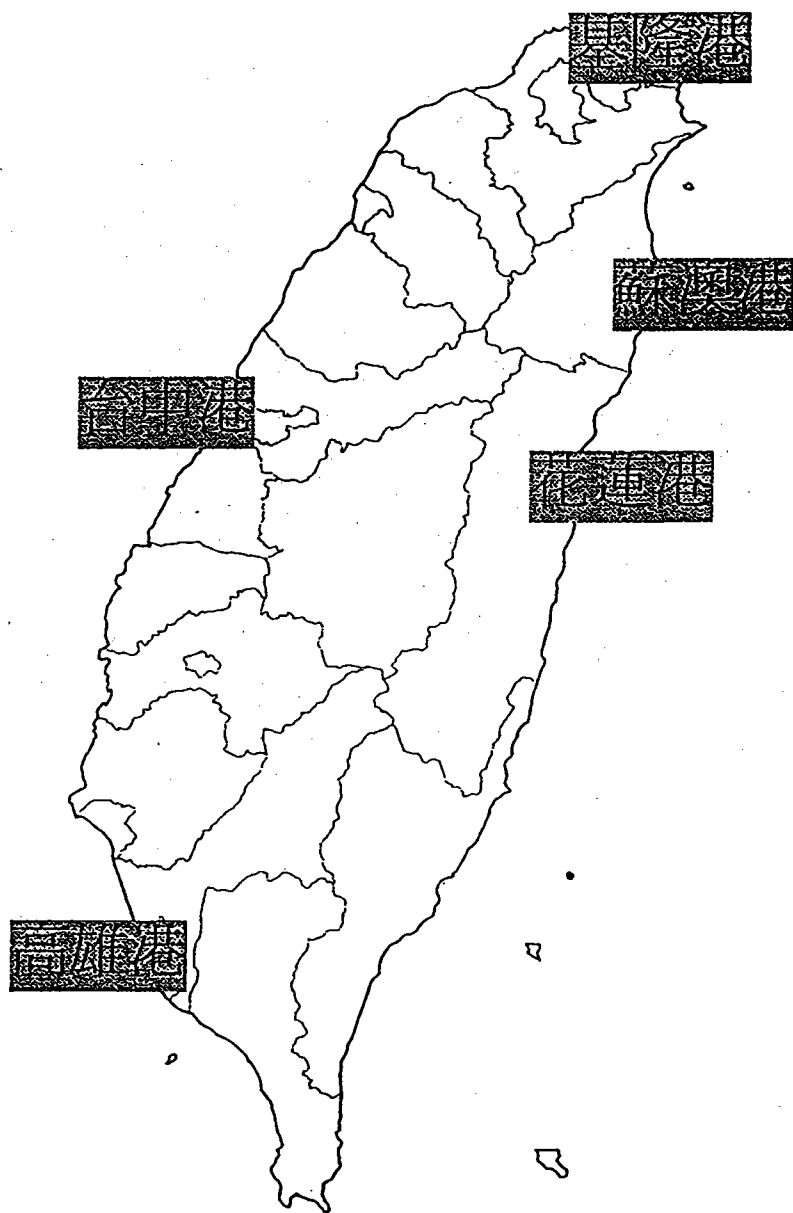


圖 6.1 台灣主要港區分佈示意圖

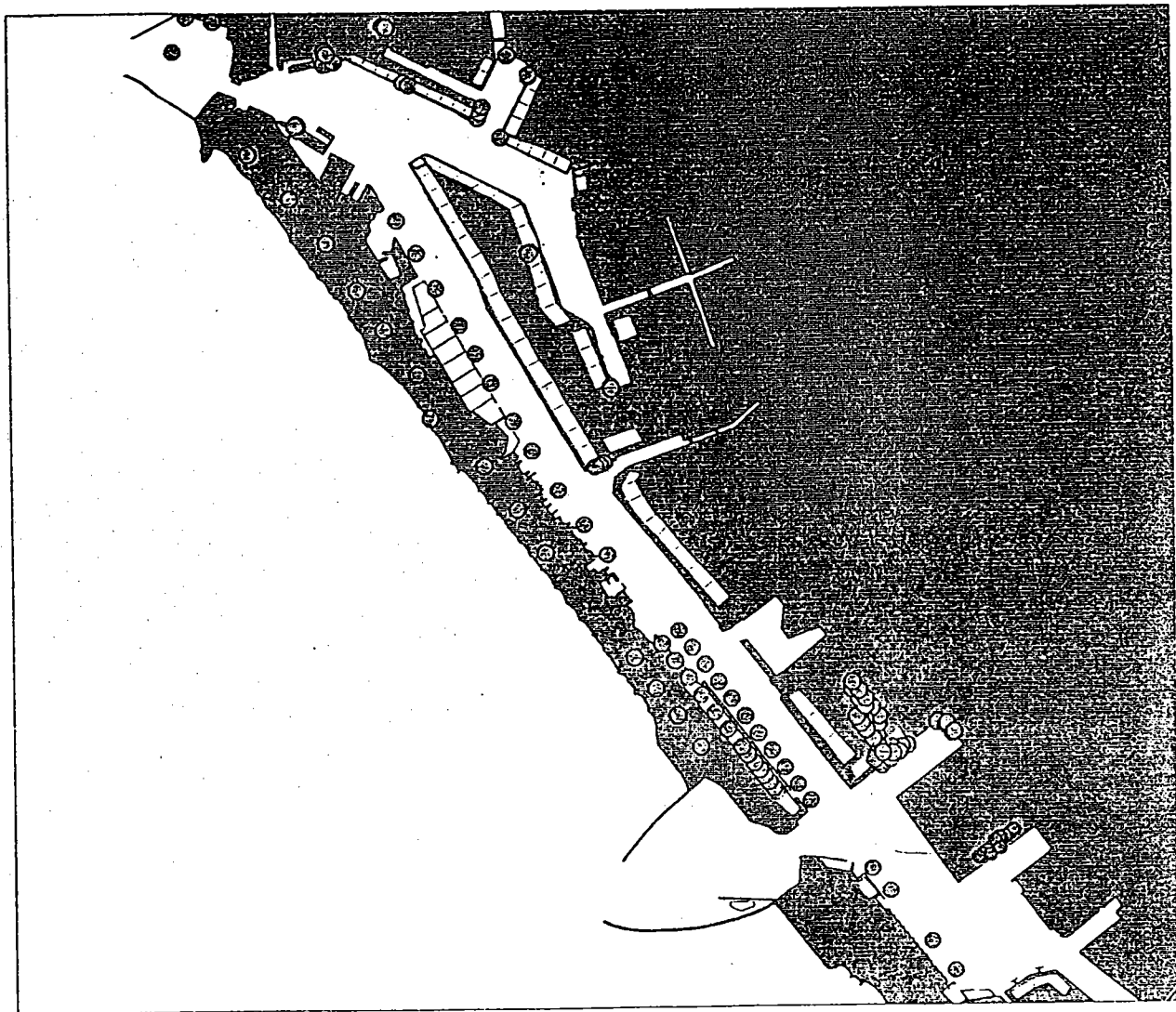


圖 6.2 高雄港區碼頭及鑽孔位置分佈圖

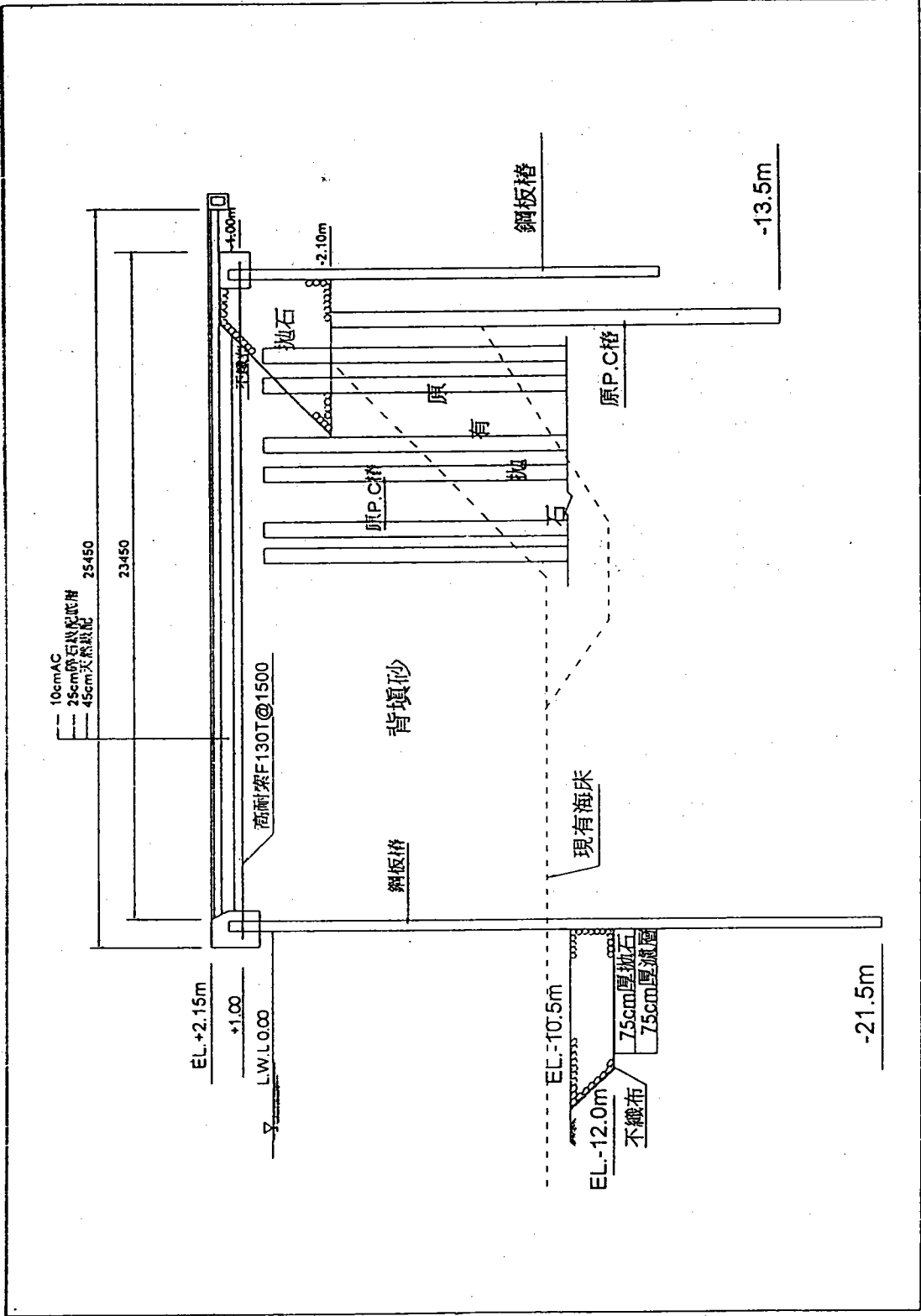


圖 6.3 碼頭斷面設計圖

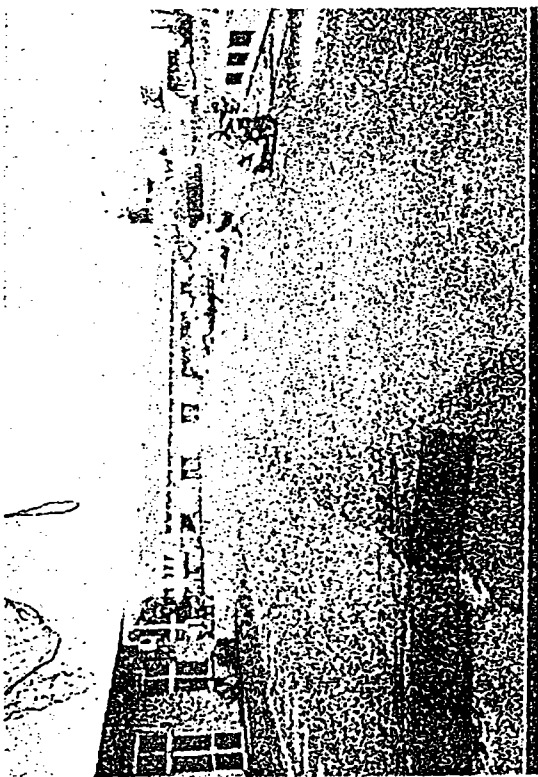
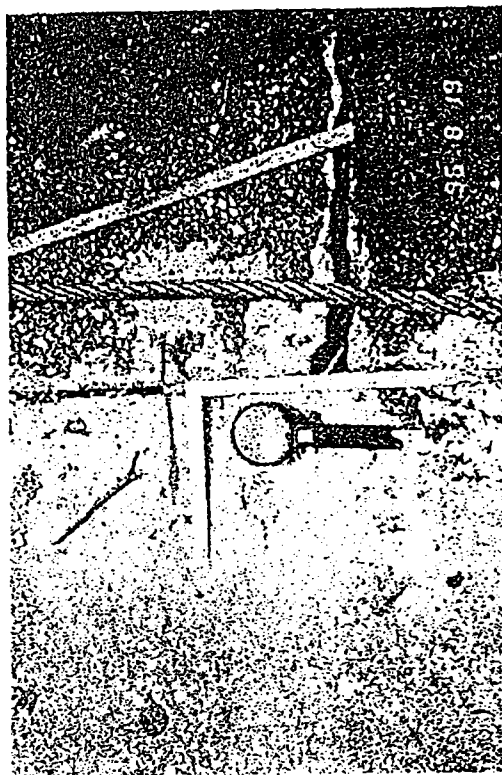


圖 6.4 碼頭影像資料選取及展示視窗

展示出該鑽孔基本抬頭資料及各項試驗數據如表6.5所示。

- b. 若點選”柱狀圖”次功能項，則系統會出現該鑽孔之土層剖面柱狀圖展示視窗。亦可按住<Shift>鍵，用滑鼠連續點取數個鑽孔，或用正方框、圖形框工具一次框選某一範圍內的數個鑽孔，再點選”柱狀圖”次功能項，可展繪出多鑽孔之土層剖面柱狀圖，如圖6.5所示。
  - c. 若點選”鑽孔液化機率圖”次功能項，則系統會出現一收音機選鈕式對話框，要求選取某一地震規模及地表最大加速度。經選取後，系統即展繪出所選鑽孔之液化機率分析圖，如圖6.6所示。
6. 若點取荷式錐貫入試驗鑽孔位置，則可下拉”荷式錐資料”主功能項，再點選相關之次功能項。若點選”鑽孔資料”次功能項，則系統會出現該鑽孔貫入試驗之報表視窗，展示出隨土層深度變化之試驗數據。若點選”鑽探圖”次功能項，則系統會展示出該貫入試驗之成果圖。

其它港區之碼頭資料查詢展示方式，與上述高雄港區之查詢方式相同。其中，荷式錐貫入試驗，僅台中、高雄兩港有登錄，其餘基隆、花蓮及蘇澳等港區，因土層淺薄或礫石散佈，較不適合實施該項試驗，故迄今尚未收集到有關該試驗之資料。另外，因為本所於本年度才開始於高雄港區內實施碼頭安全檢測，其餘各港尚未施測，所以該項資料只有高雄港區有登錄。

表 6.5 標準貫入試驗報表

鑽孔編號：KH07-06

計劃名稱：10號碼頭頂端護岸鑽探工程 鑽孔位置：10號碼頭

鑽孔編號：B3

X座標：176039.0

鑽孔傾角：90

提供單位：高雄港務局

Y座標：2,502.023

鑽孔孔徑：0 cm

鑽探公司：高雄港務局港埠工程處

Z座標：m

鑽孔深度：20 m

試驗公司：高雄港務局港埠工程處

水位計：(1.觀測井 2.水壓計)

鑽探日期：03/28/1979

埋設深度：0 m

地下水位深度：m

日期：

| 深<br>度<br>(m) | 土壤岩層說明 | 土壤<br>岩石<br>分類 | 取<br>樣<br>率 | RQD | N<br>值 | 採<br>樣<br>編<br>號 | 礫<br>石<br>% | 砂<br>土<br>% | 粉<br>土<br>% | 黏<br>土<br>% | 自<br>然<br>含<br>水<br>量<br>% | 液<br>性<br>限<br>度<br>% | 塑<br>性<br>指<br>數 | 總<br>單<br>位<br>重<br>tm <sup>3</sup> | 比<br>重<br>Gs | 孔<br>隙<br>比<br>e |
|---------------|--------|----------------|-------------|-----|--------|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------------------|-----------------------|------------------|-------------------------------------|--------------|------------------|
| 0.3           | 灰色泥質壤土 | ML             | 0           | 0   | 0      | S0               | 0           | 17          | 61          | 22          | 34.2                       | 0.0                   | 0.0              | 1.89                                | 2.68         | 0.9              |
| 1.5           |        |                |             |     |        |                  |             |             |             |             |                            |                       |                  |                                     |              |                  |
| 1.65          | 灰色砂質壤土 | SM             | 0           | 0   | 1      | S1               | 0           | 70          | 30          | 0           | 22.8                       | 0.0                   | 0.0              | 2.05                                | 2.67         | 0.6              |
| 3.15          | 灰色砂質壤土 | SM             | 0           | 0   | 6      | S2               | 0           | 85          | 15          | 0           | 22.2                       | 0.0                   | 0.0              | 2.03                                | 2.67         | 0.61             |
| 4.65          | 灰色砂質壤土 | SM             | 0           | 0   | 6      | S3               | 0           | 85          | 15          | 0           | 19.0                       | 0.0                   | 0.0              | 2.05                                | 2.67         | 0.55             |
| 6.15          | 灰色砂質壤土 | SM             | 0           | 0   | 7      | S4               | 0           | 75          | 25          | 0           | 20.8                       | 0.0                   | 0.0              | 2.18                                | 2.67         | 0.48             |
| 7.15          | 灰色砂質壤土 | SM             | 0           | 0   | 8      | S5               | 0           | 81          | 19          | 0           | 22.8                       | 0.0                   | 0.0              | 2.05                                | 2.67         | 0.6              |
| 8.7           |        |                |             |     |        |                  |             |             |             |             |                            |                       |                  |                                     |              |                  |
| 9.15          | 灰色泥質壤土 | ML             | 0           | 0   | 1      | S6               | 0           | 26          | 51          | 23          | 34.5                       | 0.0                   | 0.0              | 1.86                                | 2.68         | 0.94             |
| 10.65         | 灰色泥質壤土 | ML             | 0           | 0   | 4      | S7               | 0           | 20          | 52          | 28          | 38.1                       | 0.0                   | 0.0              | 1.89                                | 2.68         | 0.96             |
| 11.5          |        |                |             |     |        |                  |             |             |             |             |                            |                       |                  |                                     |              |                  |
| 12.15         | 灰色砂質壤土 | SM             | 0           | 0   | 10     | S8               | 0           | 83          | 17          | 0           | 24.4                       | 0.0                   | 0.0              | 2.02                                | 2.67         | 0.64             |
| 13.65         | 灰色砂質壤土 | SM             | 0           | 0   | 18     | S9               | 0           | 66          | 34          | 0           | 25.7                       | 0.0                   | 0.0              | 2.05                                | 2.67         | 0.63             |
| 15.15         | 灰色砂質壤土 | SM             | 0           | 0   | 20     | S10              | 0           | 70          | 30          | 0           | 22.1                       | 0.0                   | 0.0              | 2.08                                | 2.67         | 0.57             |
| 16.65         | 灰色砂質壤土 | SM             | 0           | 0   | 20     | S11              | 0           | 56          | 44          | 0           | 25.7                       | 0.0                   | 0.0              | 2.06                                | 2.67         | 0.63             |
| 18.15         | 灰色砂質壤土 | SM             | 0           | 0   | 22     | S12              | 0           | 62          | 38          | 0           | 22.3                       | 0.0                   | 0.0              | 2.11                                | 2.67         | 0.55             |
| 19.65         | 灰色砂質壤土 | SM             | 0           | 0   | 23     | S13              | 0           | 62          | 38          | 0           | 21.5                       | 0.0                   | 0.0              | 2.17                                | 2.67         | 0.49             |
| 20.0          |        |                |             |     |        |                  |             |             |             |             |                            |                       |                  |                                     |              |                  |

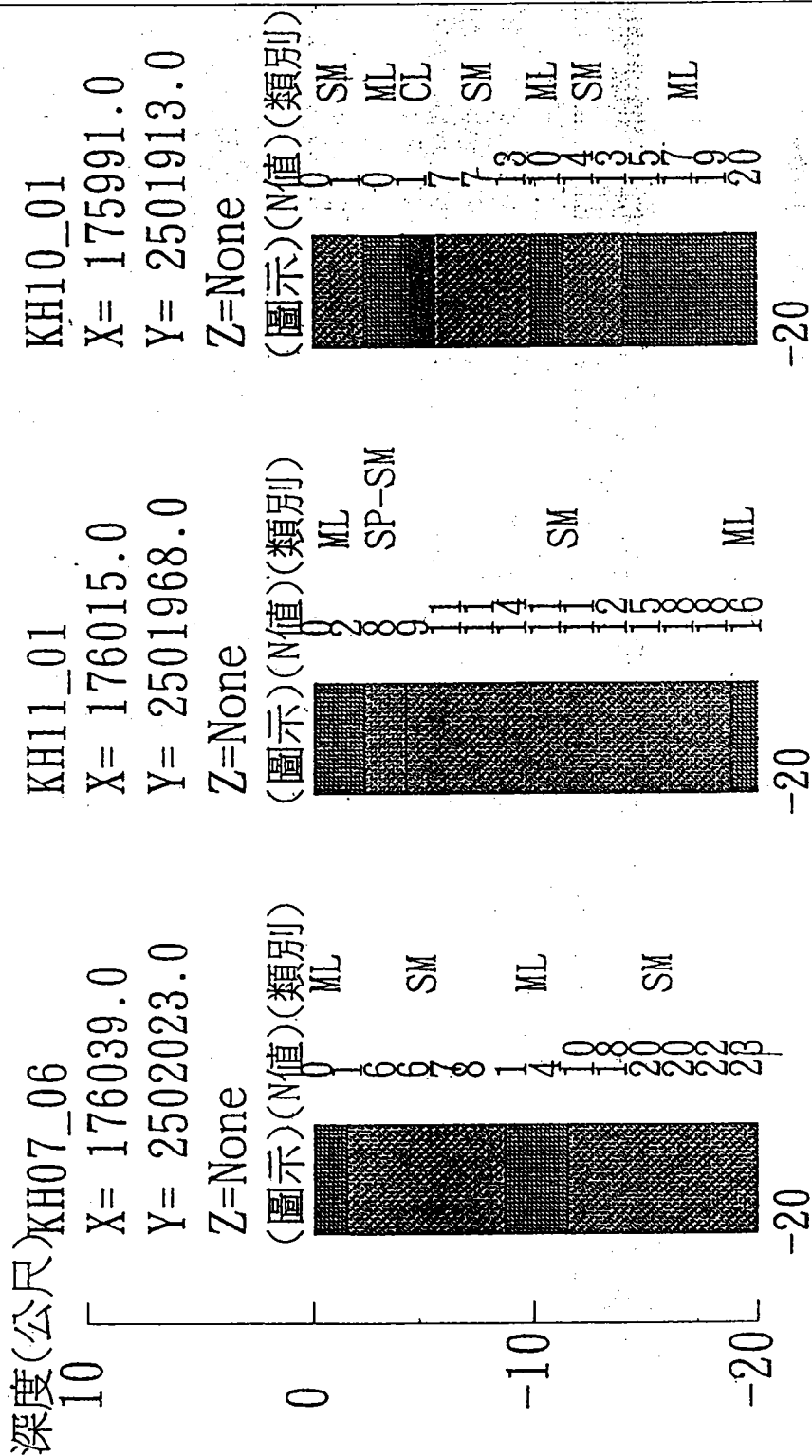


圖 6.5 標準貫入試驗鑽孔土層柱狀圖

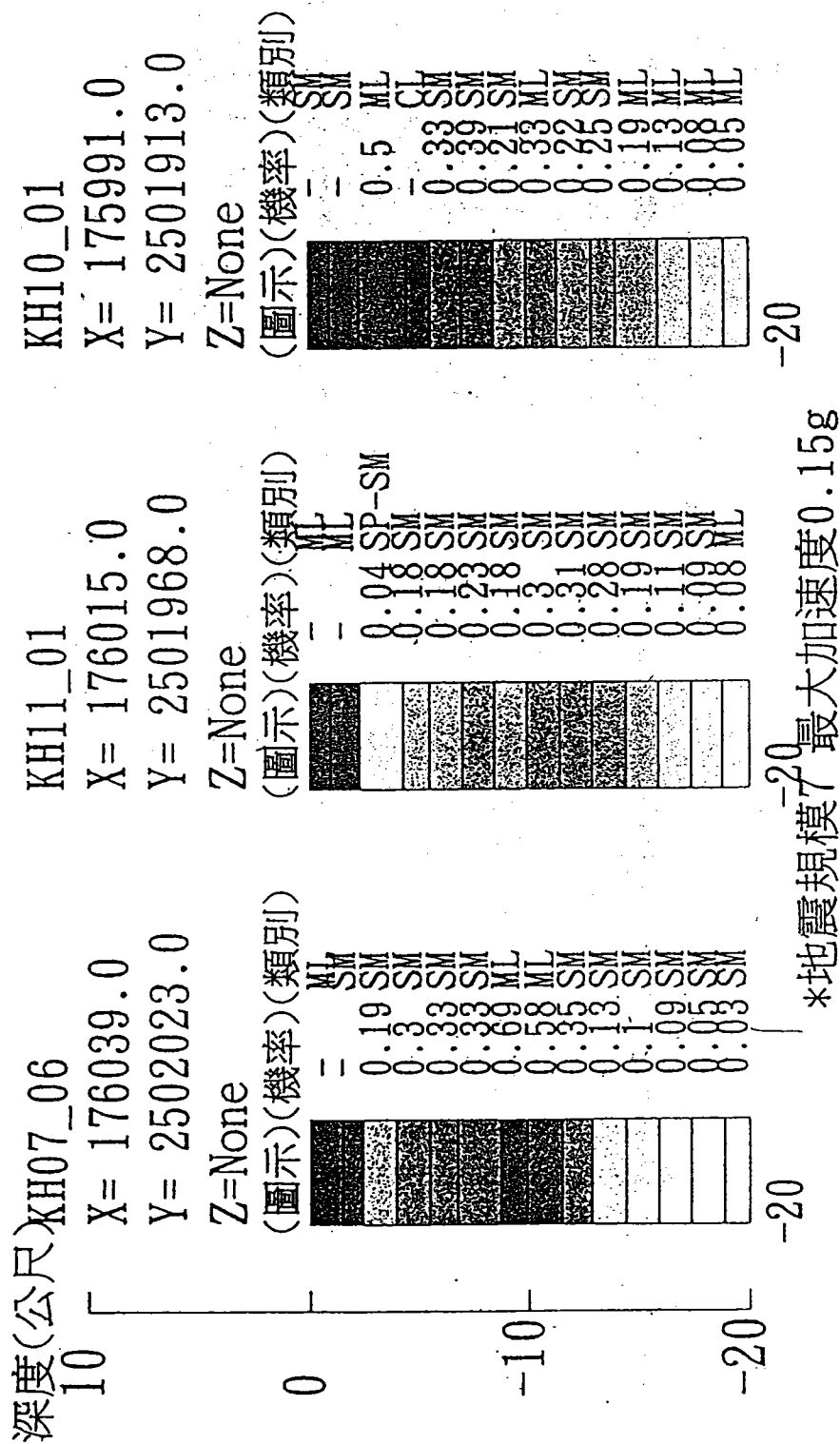


圖 6.6 鑽孔液化機率分析成果

# 柒、碼頭安檢維修作業檢討

李延恭\* 蘇吉立†

## 7.1 概要

一般而言，港灣結構物可說是相當堅固，然而經長期使用後可能遭受損壞，如結構材料之腐蝕老化，碼頭背填料漏失，碼頭基腳土層淘刷，碼頭超限使用，地震災害及颱風波浪等原因都有可能造成碼頭結構或多或少的災損，是故碼頭之安檢維修作業平時應即加以重視。

## 7.2 現有碼頭維修作業說明

由於國內對港灣結構物之檢測，維護及管理並不十分重視，因此至今尚未能建立一套完整之作業制度，根據高雄港務局提供之碼頭維修資料整理結果說明如下：

### (一)公用碼頭部份

1. 平時由棧埠處各庫區管理人員及港務組港灣課碼頭經管人不定時巡查碼頭外表，如發現有異狀時則填具零星工程修配單請港工處辦理整修，費用龐大時由港工處編列預算整修，若年度預算可容納者，立即由港工處辦理修復。一般碼頭由於經常性的使用而造成的損壞不大，較常見的如泊船及重車輾壓等因素而造成碼頭龜裂與下陷等異狀。
2. 港工處打撈隊不定期進行碼頭水下結構目視檢查，並填具水下檢查報告供港工處維修土木工程人員參考。
3. 工務組測量隊每年兩次施測全港區碼頭水深測量供港工處進行船席疏浚與碼頭維修之參考。

---

\* 省交通處港灣技術研究所大地工程組研究員兼組長

† 省交通處港灣技術研究所大地工程組助理

4. 港工處負責碼頭維修之工程司利用各項維修工程進行之便，勘查各碼頭土木結構現況，並整合前述各單位提供之信息研擬碼頭維修工法或維修計劃。
5. 碼頭作業中若由於工人之疏忽而導致碼頭損壞，由各庫區管理員填具損壞事故報告表送請賠償委員會依權責辦理賠償修復事宜。
6. 若發現碼頭結構損壞時各庫區管理人員可以電話直接通知港務組派員處理，並向棧埠處報備。
7. 碼頭維修施工中必須停止船隻靠泊時，由港工處洽請繫船課配合停止靠泊以利施工。

## (二)租用碼頭部份

1. 租用碼頭部份由高雄港務局在租約中註明碼頭各項設備及機具之保養維護，概由承租航商負責，惟如因颱風，地震等人力不可抗禦之天然災害，或自然損耗所造成的損壞，經檢驗屬實者由港務局負責整修。
2. 碼頭船席水深與水下檢查由承租航商負責，高雄港務局進行監測，監測結果如發現異狀則通知相關承租航商依約進行檢修。
3. 港務局得隨時派員督檢乙方在承租區內之作業，如發現承租航商有違反法令或租約之情事，得予糾正，必要時並得禁止其繼續作業至改善為止或終止租約。

## (三)合作興建碼頭部份

包括中鋼、中船及其它合作興建的碼頭及其設施之修建，保養及維修等均由航商負責，如同租用碼頭辦法，港務局得隨時派員督檢乙方在承租區內之作業，如發現承租航商有違反法令或租約之情事得予糾正，必要時並得禁止其繼續作業至改善為止或終止租約，港務局隨時進行監測，監測結果如發現異狀亦得通知相關承租商依約進行檢修。

本所根據高雄港務局提供之資料試擬高雄港公用碼頭平時維

修作業處理流程如圖7.1所示，根據搜集資料顯示碼頭損壞或異常現象之通報單位有棧埠處各庫區管理員，港務組港灣課碼頭經管員，港工處打撈隊，工務組測量隊等，而經通報後之受理單位計有港務局工務組、港工處、賠償委員會，海事評議中心等。碼頭之維修主要由港工處負責發包事宜。

### 7.3 現有碼頭維修作業檢討

如前節所述，國內各港區碼頭結構物，一般均未有計畫的進行定期檢測，通常是使用單位或工程單位不定期巡視發現結構物產生異狀後，才進行檢測及維修作業，由於未定期進行檢測，故結構物經年累月長期之緩慢變化，亦無法得知，也無法儘早進行必要之維修，以確保結構物安全，並維持結構物較佳之功能狀態。

即使根據目前港務局對碼頭維修處理流程檢討結果亦有下列問題值得更進一步探討。

#### (1)通報單位太雜，無專責單位及專責人員負責

如前所述包括棧埠處各庫區管理員，港務組港灣課碼頭經管人員，港工處打撈隊，工務組測量隊等以及港工處負責維修的工程司等均可對碼頭結構任何缺失或損壞提報相關單位處理，表面上負責的單位是夠多了，但是責任不明確。

#### (2)未做定期檢查採取事後補救措施

國內各港區結構物，一般均未有計畫的進行定期檢測，通常是發現結構物產生異狀後，方才進行檢測及維修作業，由於未定期進行檢測，故結構物經年累月長期性之緩慢變化，亦無法得知，也無法儘早進行必要之維修，以確保結構物安全，並維持結構物較佳之功能狀態。

此外由於國內年預算編列及行政作業手續費時，當碼頭結構發現異象時無法立即進行長期的追蹤檢測，亦導致管理使用單位忽視

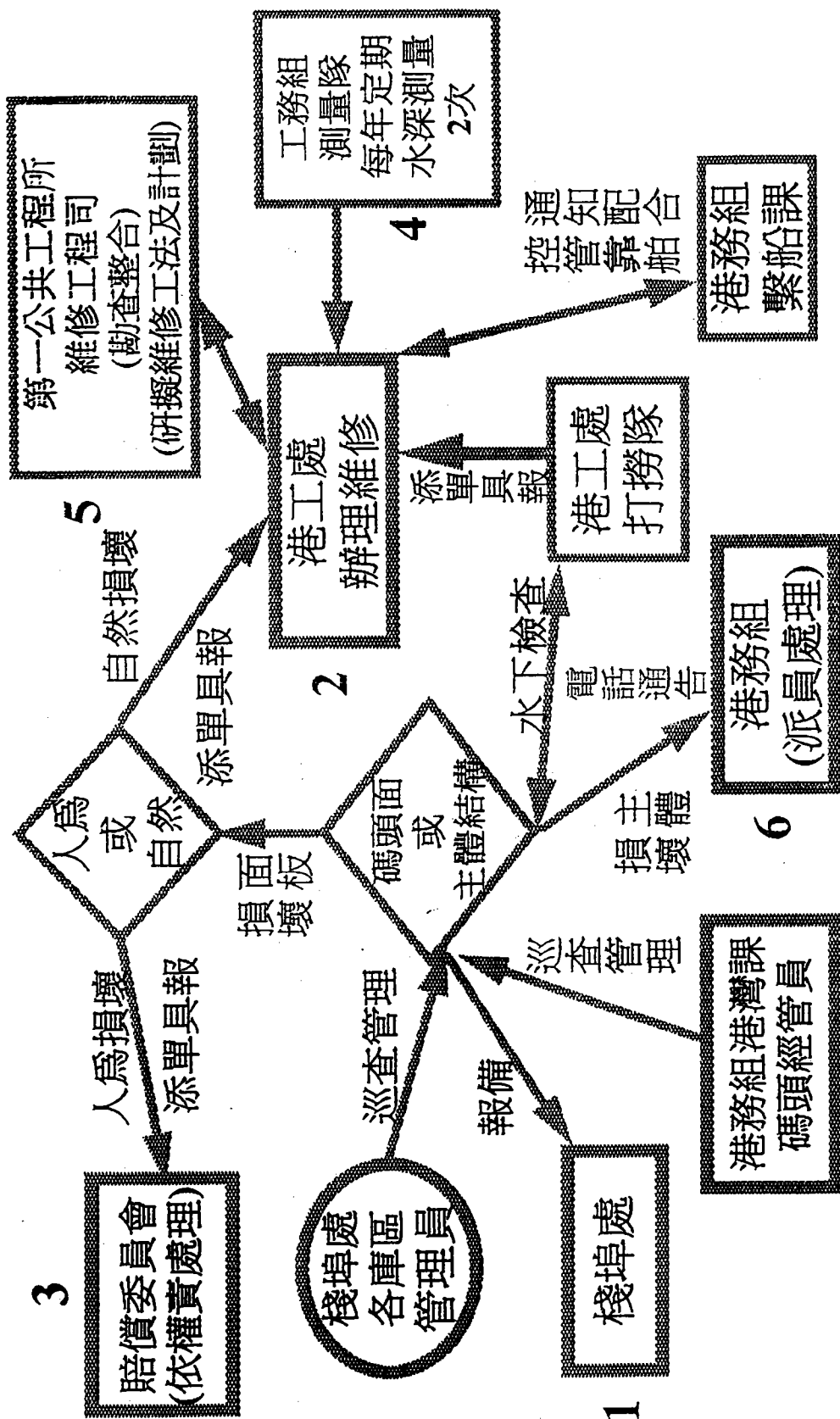


圖7.1 高雄港公用碼頭平時維修作業處理流程圖

結構物破壞之前期徵兆，或未能及時搶修小型的災損，以致結構物產生較嚴重之損壞。

### (3)未進行碼頭結構損壞原因探討

導致碼頭結構異象發生的原因甚多，如碼頭結構材料腐蝕，背填土料漏失，碼頭結構側向位移，堤基淘刷、甚或颱風、地震等，均會影響碼頭使用機能，是故一旦發現碼頭有異象產生時，除積極維修處理外，亦應設法瞭解造成碼頭異象之主因，有些損壞情況是由於碼頭結構經長期性之緩慢變化而呈現之異象，經表面處理後仍無法解決。

### (4)檢測維修成果未進行長期性的追蹤檢討

如前所述，如果對造成碼頭異象之主因未予排除，則同樣的異象將可能一再發生，終而造成較大的損壞，惟有些異象無法立即判斷須進行長性的追蹤探討。目前國內各港區在碼頭維修後均未做長期性的記錄追蹤。

### (5)對租用碼頭及合建碼頭之損壞處理權責不明

有關租用碼頭或合建碼頭，高雄港務局與承租的航商或公司間訂立的契約均明定碼頭之維護及碼頭前船席水深之維護由承商負責，除因颱風、地震等人力不可抗禦之天然災害或自然損耗所造成的損壞，經檢驗屬實者才由港務局負責整修。惟承租航商對碼頭工程並不十分瞭解，碼頭維護常重視使用機能而忽視結構安全，對碼頭結構檢測及異象處理又無一定之作業程序，而港務局對承租碼頭的使用負有監督之責，並得隨時加以監測，故一旦發生災損時很難鑑定責任之歸屬，對災損是否由於人為不當或自然損壞所造成極難研判。

是故港灣結構檢查與維護平時即應重視，每次檢查與維護方法是甚多變數的組合，應以系統化及模組化的方式處理較能達到效果。

## 捌、結 論

李 延 恭 \*

老舊碼頭由於設計及建造當時環境與目前不盡相同，經過長期使用後碼頭結構無可避免的會產生異變或不穩定現象，若這些現象不能及早發現及處理可能會導致碼頭情況進一步惡化，若再遭遇巨大的颱風波浪或強烈地震，極可能造成損壞，是故若仍希望碼頭繼續使用發揮其最大的經濟效益，則對國內各港區老舊碼頭或堤防等結構應進行總體檢，從專業技術考量，工程規劃觀點與資料背景及碼頭結構老化腐蝕等問題進行多角度的評估。

國內港灣結構物之檢測，維護及管理並未受到應有的重視，至今仍未能有一套完整之作業制度，而港灣結構物之最佳檢查與維護方法又極複雜，牽涉的因素頗多，為甚多變數的組合，但災變並非一瞬間造成的，在大規模破壞發生之前，一定有跡象可循，若平時對碼頭之損壞情形定期作量測記錄，則可預先防止，或是災變發生後可追蹤探討災變發生的原因。

本基本研究因限於經費，僅能選擇數個代表性的老舊碼頭嘗試安裝監測儀器長期進行碼頭穩定性監測，希望其結果能提供各港務局將來進行碼頭檢測及維修之參考，本研究由於監測系統剛完成埋設，故許多監測資料將俟期末報告時再行分析檢討。

---

\* 省交通處港灣技術研究所研究員兼大地工程組組長

## 附錄A 碼頭現況調查碼頭異變現象相片資料

附屬建物橋墩結構配筋之腐蝕 (仁愛河口)



A-1

附屬建物地下管線之腐蝕 (20 號碼頭)



附屬建物地上管線之腐蝕 (18 號碼頭)



繫船柱與防舷材固定器之腐蝕 (29 號碼頭)





法線橫樑配筋之腐蝕 (58 號碼頭)

96.9.5

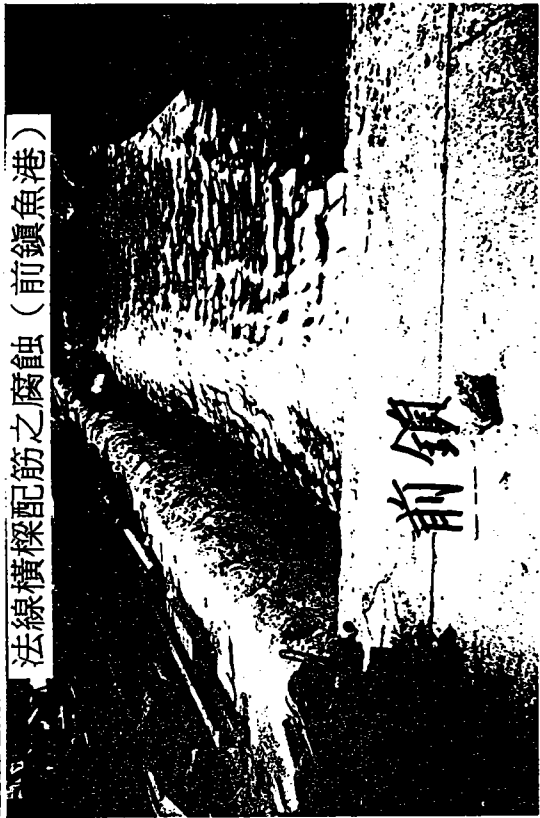


繫船柱之腐蝕 (61 號碼頭)



棧橋碼頭梁板配筋之腐蝕 (67 號碼頭)

96.9.6



法線橫樑配筋之腐蝕 (前鎮魚港)

前鎮

1996.10 大地組 蘇吉立

碼頭之崩塌全毀 ( 19 號碼頭 )



碼頭之崩塌全毀 ( 19 號碼頭 )

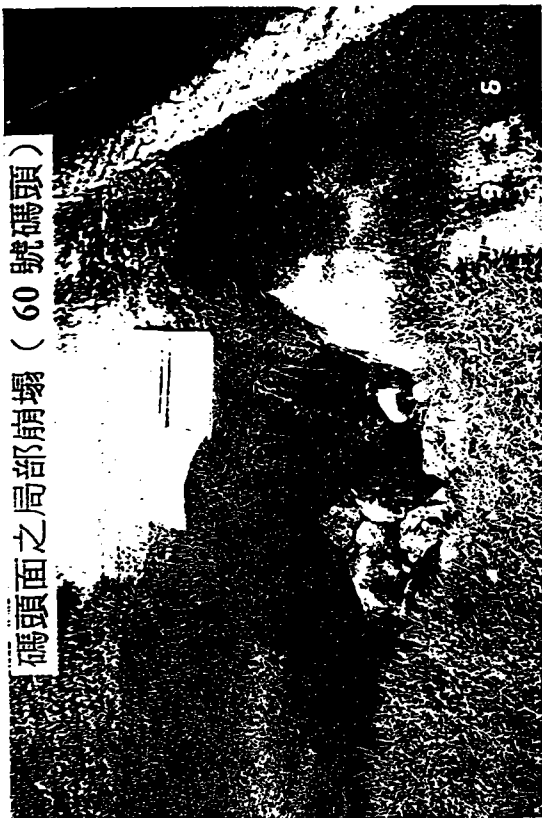


碼頭面之局部崩塌 ( 41 號碼頭 )



碼頭面之局部崩塌 ( 47 號碼頭 )





1996.10 大地組 蘇吉立



碼頭面板之全長龜裂 (新濱碼頭)



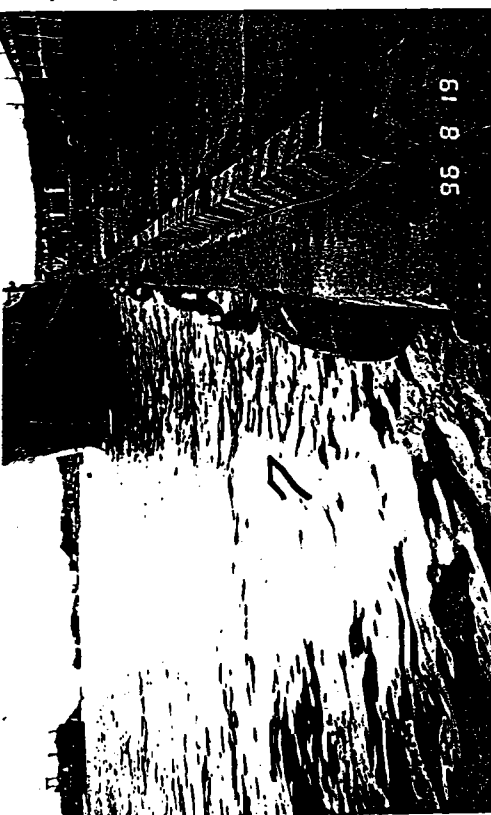
碼頭面板延緊船柱之輻射狀龜裂 (1 號碼頭)



碼頭面板延緊船柱之輻射狀龜裂 (1 號碼頭)

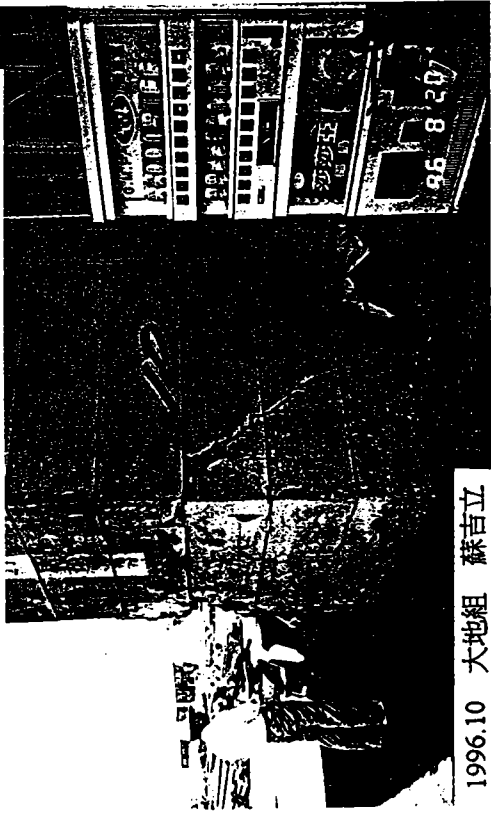


防眩材之破裂 (7 號碼頭)



95 8 19

附屬建物倉庫牆之破裂 (10 號碼頭)



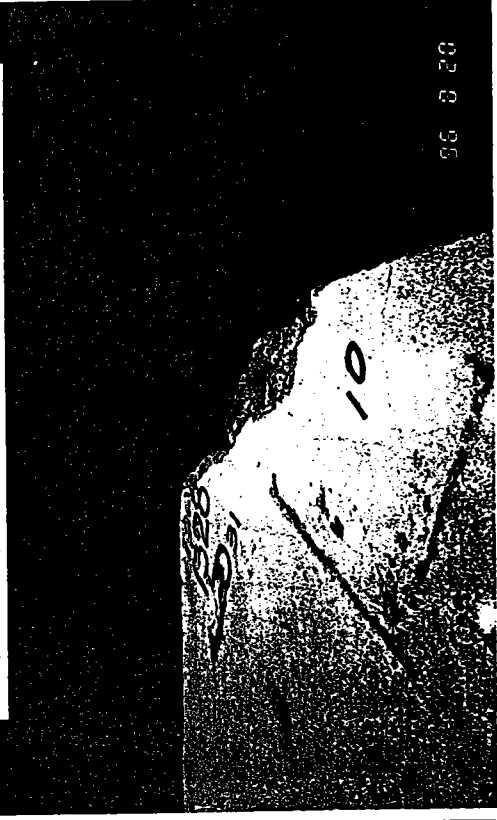
1996.10 大地組 蘇吉立

附屬建物倉庫結構樑之破裂 (10 號碼頭)



95 8 20

碼頭法線橫樑轉角之破裂 (10 號碼頭)



96 8 20

棧橋式碼頭之整體沉陷 (82 號碼頭)



碼頭板樁牆之沉陷 (105 號碼頭)



碼頭面板之沉陷 (第十船渠)



1996.10 大地組 蘇吉立

碼頭地面之沉陷 (第十船渠)



繫船柱基座面之破裂（第二船渠）



碼頭面板之破裂（第二船渠）



碼頭面板之破裂（新濱碼頭）



碼頭面板延長線之破裂（新濱碼頭）



1996.10 大地組 蘇吉立

96 8 20



附屬建物管線之腐蝕 ( 103 號碼頭 )



棧橋碼頭樑配筋之腐蝕 ( 105 號碼頭 )



法線橫樑配筋之腐蝕 ( 105 號碼頭 )



棧橋式碼頭板之破裂與腐蝕 (112 號碼頭)

## 附錄B 碼頭面沉陷點詳細位置資料

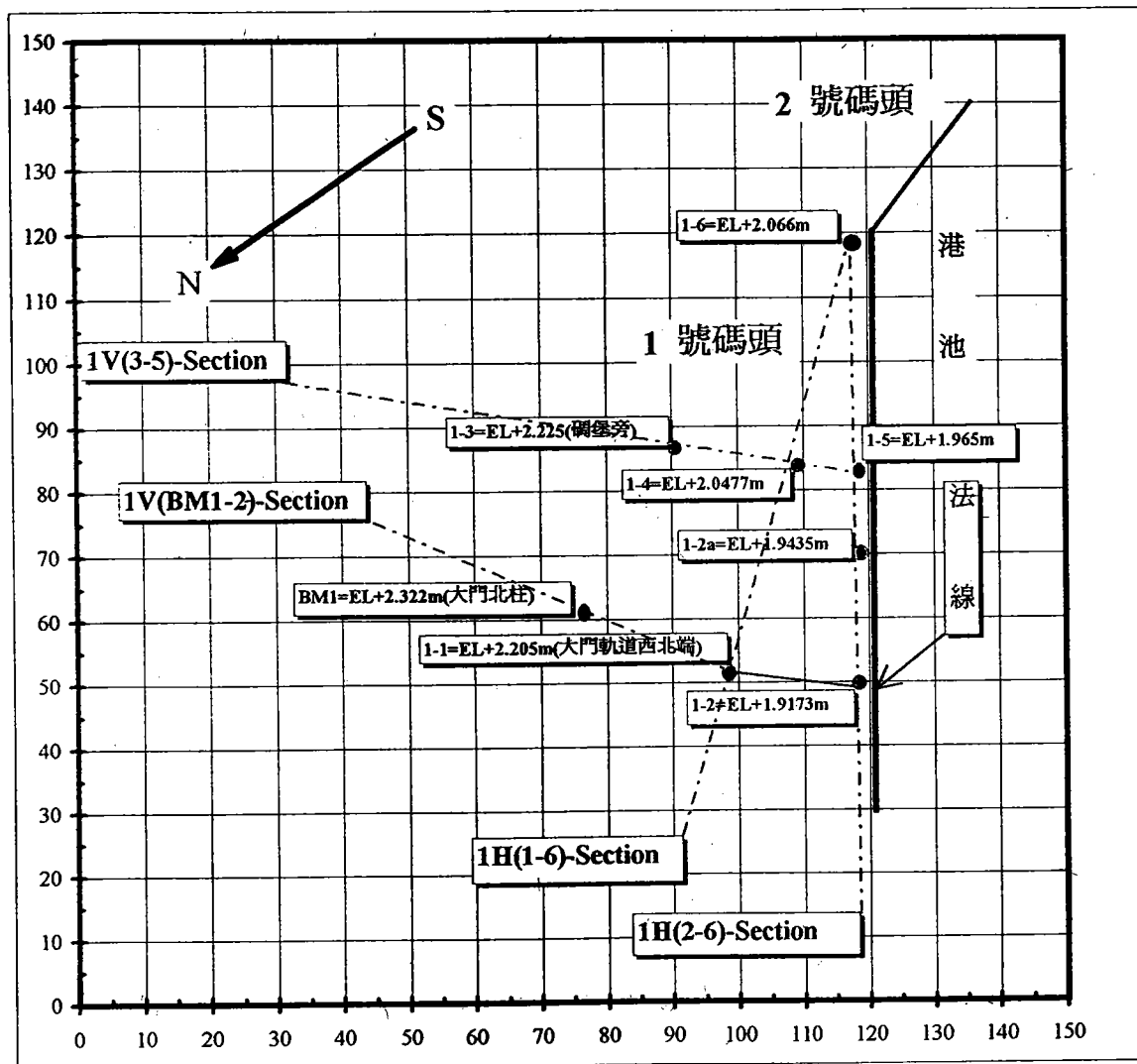
# 高雄港區碼頭現地細部調查記錄表(B)

碼頭編號: 1 號

碼頭法線板面標高: EL+ 2.10 m

|                     |                                         |                                         |                                             |                                                               |
|---------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 用途屬性:               | 客輪                                      | 水深:                                     | 原設計                                         | 目前                                                            |
| 長度:                 | 259.27m                                 | 縱深:                                     | 35m                                         | EL- 9.00m FL- m                                               |
| 原設計泊靠船級:            | 實際泊靠船級:                                 |                                         |                                             |                                                               |
| 1.建造日期:             | 港測圖39年5月 (改建不詳)                         | 啓用日期:                                   | 44年7月                                       |                                                               |
| 2.碼頭構造形式<br>(屬項請打勾) | 重力式 <input checked="" type="checkbox"/> | 自立式 <input checked="" type="checkbox"/> | 或 錨錠式板樁 <input checked="" type="checkbox"/> | 棧橋式 <input type="checkbox"/> 不明 <input type="checkbox"/> 附圖另詳 |

碼頭平面實測圖 單位: M Scal=1:/  
(沉陷測量)



評估結果: 2-3AE

調查員: 蘇吉立  
製圖員: 蘇吉立

時間: 85 年 12 月 19 日  
至

86 年 2 月 21 日

File Name: 86K001#B.XLS

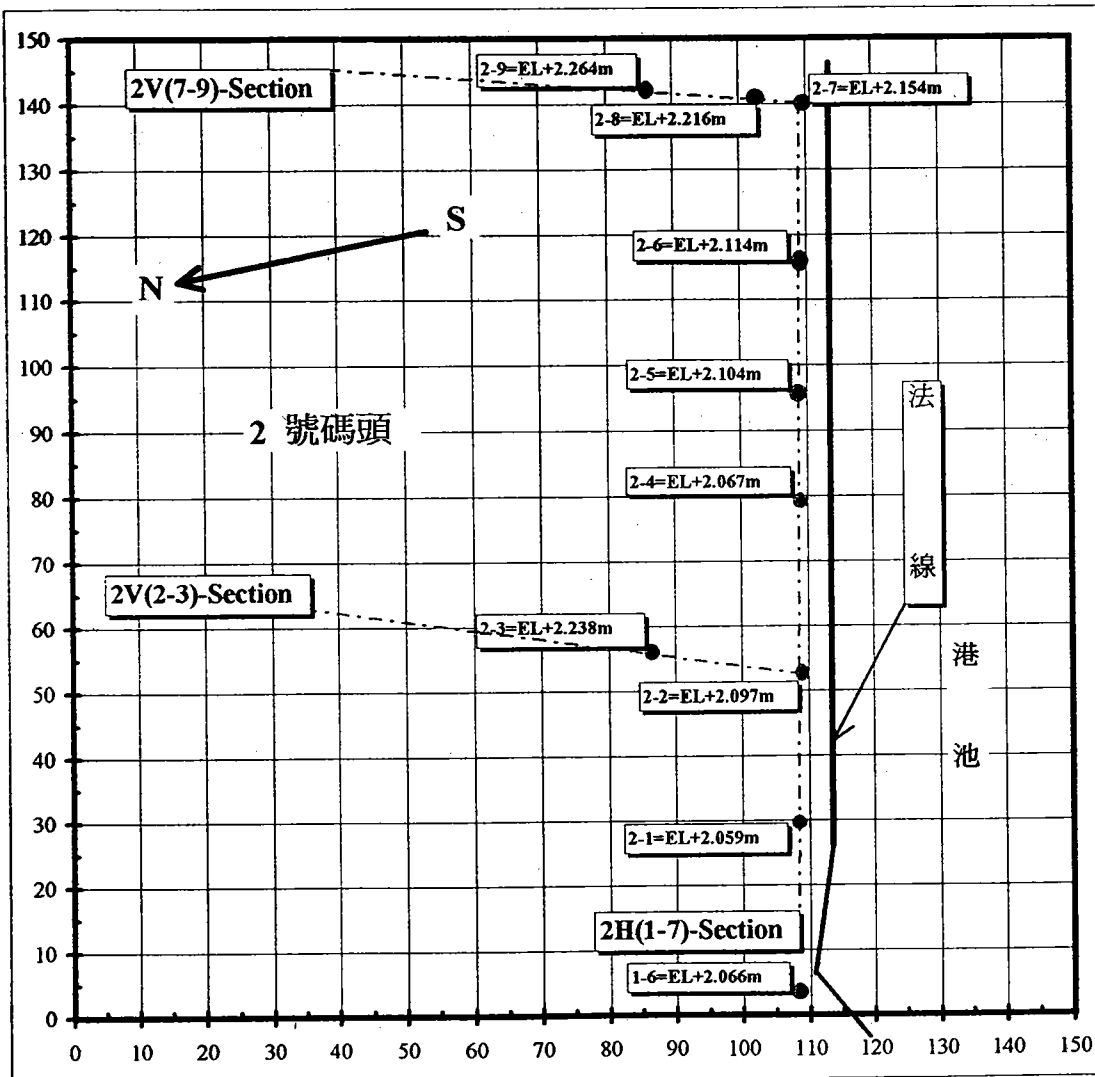
# 高雄港區碼頭現地細部調查記錄表(B)

碼頭編號：2 號

碼頭法線板面標高:EL+ 2.10 m

|          |                                     |                                     |           |                 |
|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------|-----------------|
| 用途屬性：    | 雜                                   | 水深：                                 | 原設計       | 目前              |
| 長度：      | 136.97m                             | 縱深：                                 | 1.8-5.74m | EL- 9.00m FL- m |
| 原設計泊靠船級： | 實際泊靠船級：                             |                                     |           |                 |
| 1.建造日期：  | 港湖圖39年5月                            | 啓用日期：                               | 59年2月     |                 |
| 2.碼頭構造形式 | 重力式                                 | 自立式 或 錨錠式板樁                         | 棧橋式       | 不明              |
| (屬項請打勾)  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |           | 附圖另詳            |

碼頭平面實測圖 單位: M Scal=1:/  
(沉陷測量)



評估結果： 2-3AE

調查員： 蘇吉立  
製圖員： 蘇吉立

時間： 85 年 12 月 19 日  
至  
86 年 02 月 21 日

File Name: 86K002#B.XLS

## 高雄港區碼頭現地細部調查記錄表 (B)

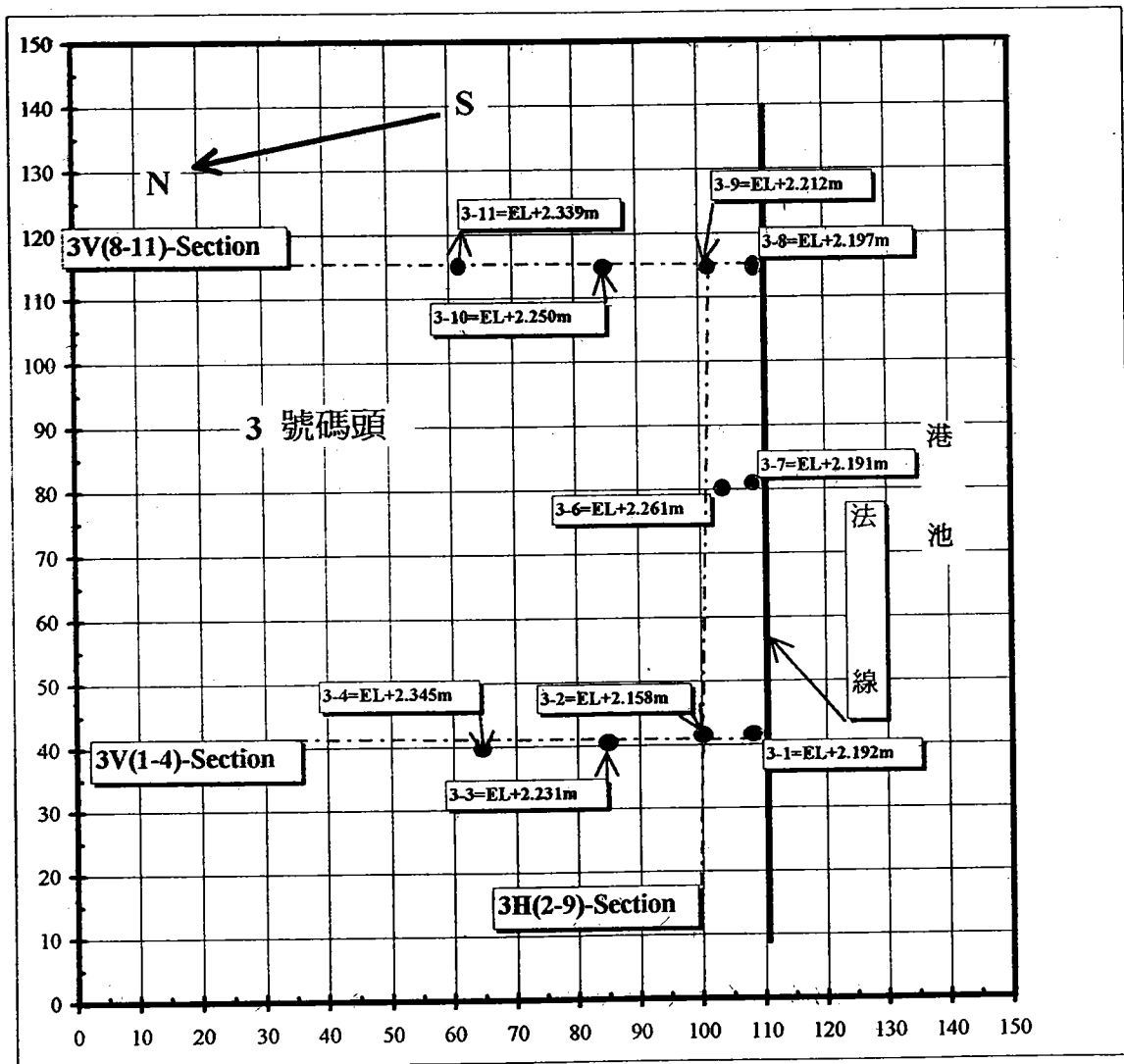
碼頭編號：3 號

碼頭法線板面標高:EL+

2.10 m

|          |  |          |               |         |           |    |       |  |
|----------|--|----------|---------------|---------|-----------|----|-------|--|
| 用途屬性:    |  | 港動       |               | 水深:     | 原設計       |    | 目前    |  |
| 長度:      |  | 150m     | 縱深: 1.8-5.74m |         | EL- 9.00m |    | FL- m |  |
| 原設計泊靠船級: |  |          |               | 實際泊靠船級: |           |    |       |  |
| 1.建造日期:  |  | 港測圖39年5月 |               |         | 啓用日期:     |    | 59年2月 |  |
| 2.碼頭構造形式 |  | 重力式      | 自立式           | 或 錨錠式板樁 | 棧橋式       | 不明 | 附圖另詳  |  |
| (屬項請打勾)  |  | ✓        |               |         |           |    |       |  |

碼頭平面實測圖 單位: M Scal=1:/  
(沉陷測量)



評估結果： 2-3AE/3D

時間： 85 年 12 月 19 日  
至

調查員：蘇吉立  
製圖員：蘇吉立

86年 02月 21日  
File Name: 86K003#B.XLS

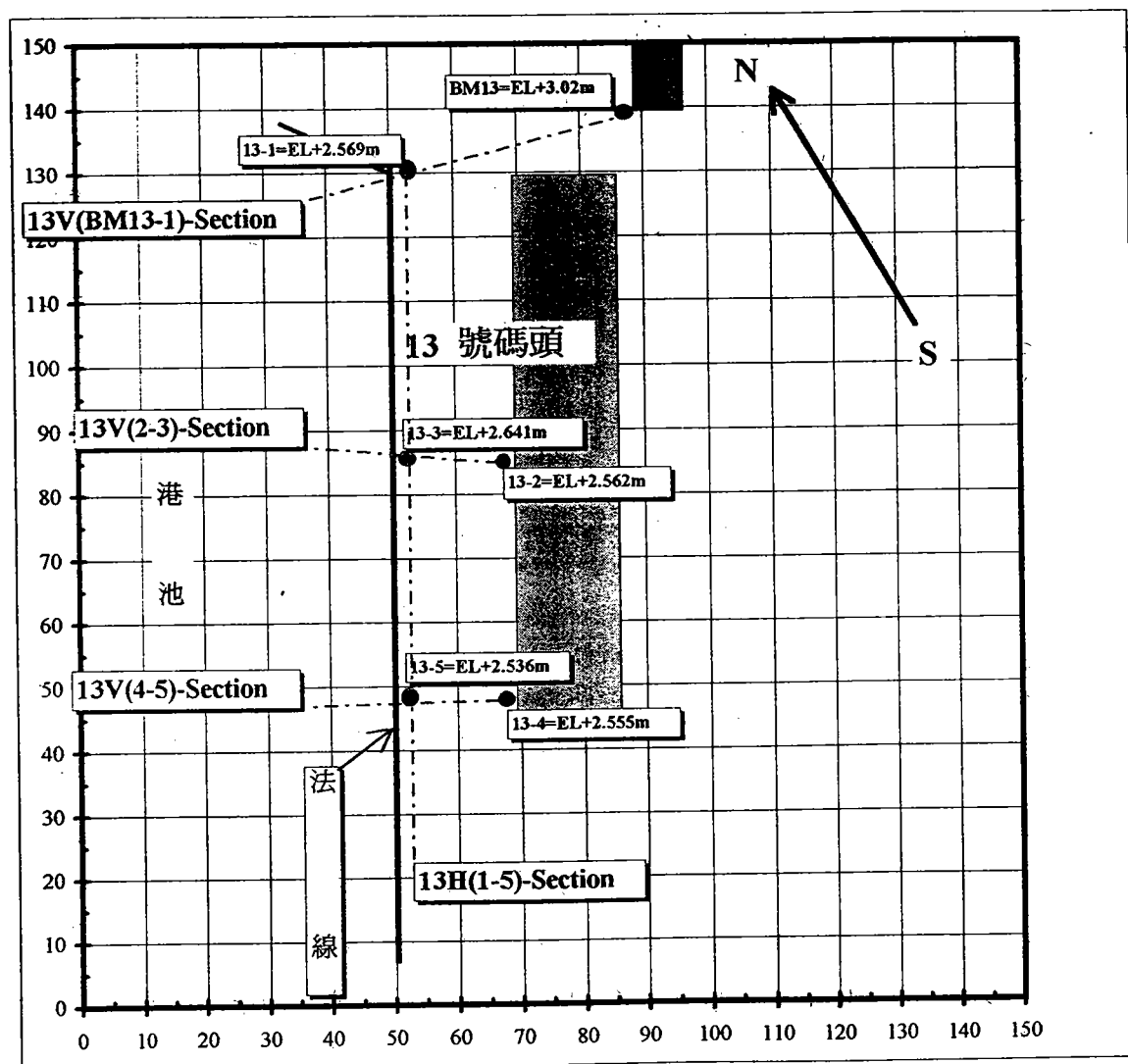
# 高雄港區碼頭現地細部調查記錄表(B)

碼頭編號：13 號

碼頭法線板面標高:EL+ 2.60 m

|                     |                                         |                              |                                  |                                                                          |
|---------------------|-----------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 用途屬性：               | 軍用                                      | 水深：                          | 原設計                              | 目前                                                                       |
| 長度：                 | 156m                                    | 縱深：                          | 10.5 m                           | EL- 9.00m FL- m                                                          |
| 原設計泊靠船級：            | 實際泊靠船級：                                 |                              |                                  |                                                                          |
| 1.建造日期：             | 港測圖39年5月                                | 啓用日期：                        | 57年3月                            |                                                                          |
| 2.碼頭構造形式<br>(屬項請打勾) | 重力式 <input checked="" type="checkbox"/> | 自立式 <input type="checkbox"/> | 或 錨錠式板樁 <input type="checkbox"/> | 棧橋式 <input checked="" type="checkbox"/> 不明 <input type="checkbox"/> 附圖另詳 |

碼頭平面實測圖 單位: M Scal=1:/  
(沉陷測量)



評估結果： 3-4AÆ

調查員： 蘇吉立  
製圖員： 蘇吉立

時間： 85 年 12 月 19 日  
至

86 年 02 月 21 日

File Name: 86K013#B.XLS

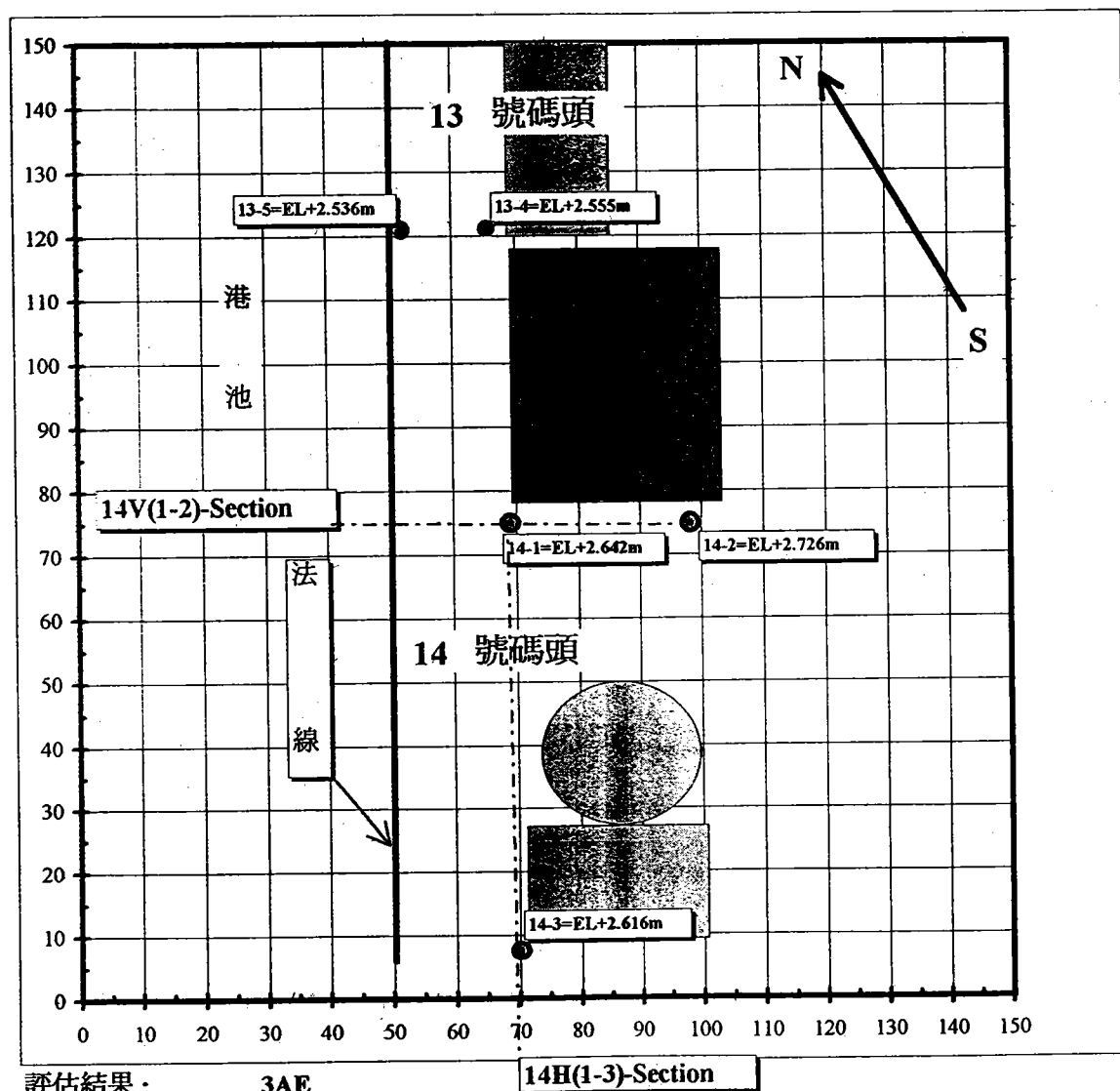
# 高雄港區碼頭現地細部調查記錄表(B)

碼頭編號: 14 號

碼頭法線板面標高: EL+ 2.60 m

|                     |      |                                         |                                                               |                                                                          |
|---------------------|------|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| 用途屬性:               | 雜及亞泥 | 水深:                                     | 原設計                                                           | 目前                                                                       |
| 長度:                 | 150m | 縱深:                                     | 10.5m                                                         | EL- 9.00m FL- m                                                          |
| 原設計泊靠船級:            |      | 實際泊靠船級:                                 |                                                               |                                                                          |
| 1.建造日期:             |      | 港測圖39年5月                                |                                                               | 啓用日期: 57年3月                                                              |
| 2.碼頭構造形式<br>(屬項請打勾) |      | 重力式 <input checked="" type="checkbox"/> | 自立式 <input type="checkbox"/> 或 鋪錠式板樁 <input type="checkbox"/> | 棧橋式 <input checked="" type="checkbox"/> 不明 <input type="checkbox"/> 附圖另詳 |

碼頭平面實測圖 單位: M Scal=1:/  
(沉陷測量)



評估結果: 3AE

14H(1-3)-Section

時間: 85年 12月 19日  
至

調查員: 蘇吉立  
製圖員: 蘇吉立

86年 02月 21日  
File Name: 86K014#B.XLS

# 高雄港區碼頭現地細部調查記錄表(B)

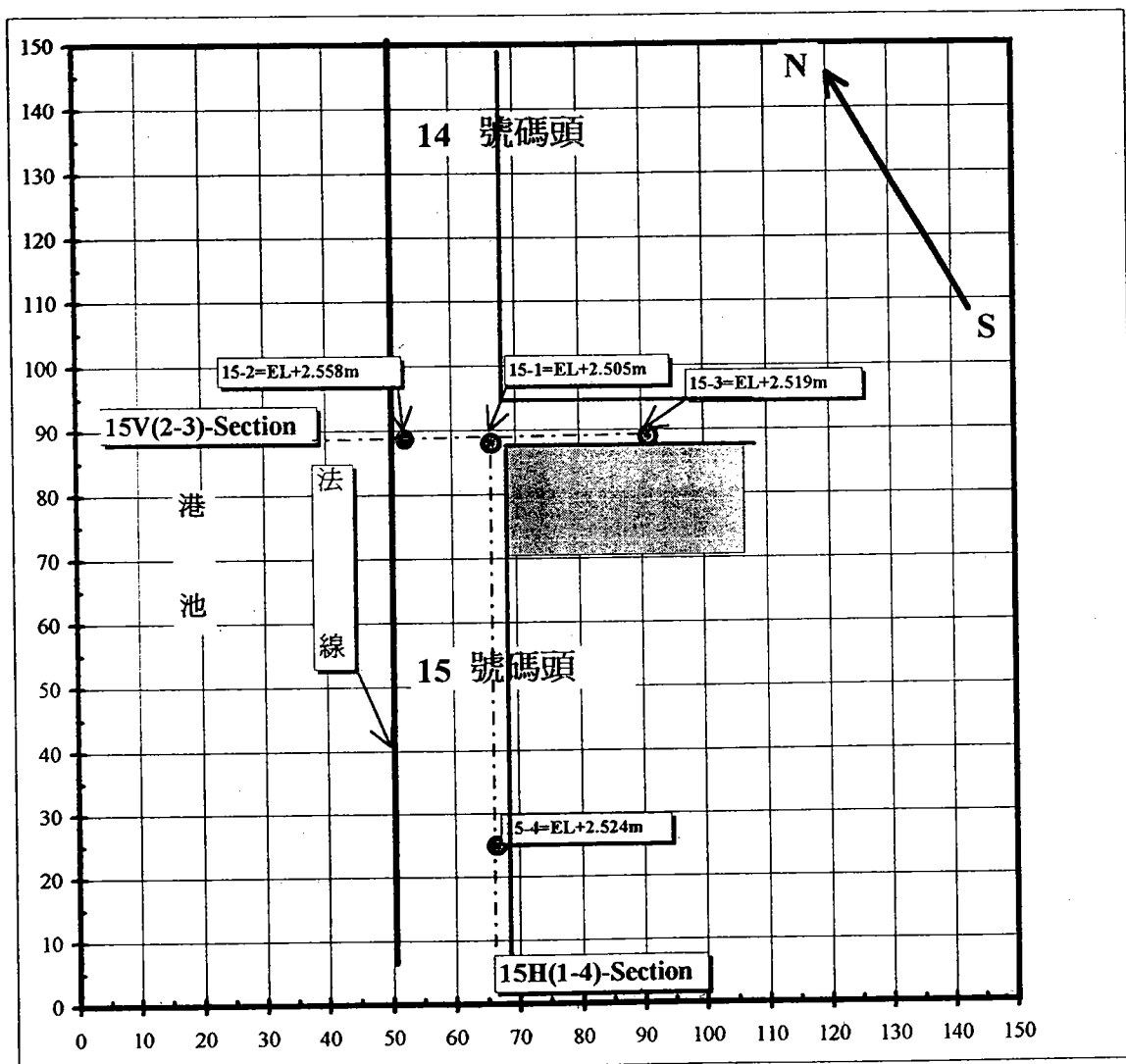
碼頭編號：15 號

碼頭法線板面標高:EL+ 2.60 m

2.60 m

|          |        |     |                                     |                          |                                     |
|----------|--------|-----|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|
| 用途屬性：    | 雜及環島船修 |     | 水深：                                 | 原設計                      | 目前                                  |
| 長度：      | 150m   | 縱深： | 10.5m                               | EL- 9.00m                | FL- m                               |
| 原設計泊靠船級： |        |     | 實際泊靠船級：                             |                          |                                     |
| 1.建造日期：  |        |     | 港測圖39年5月                            |                          |                                     |
| 2.碼頭構造形式 |        |     | 啓用日期：                               |                          |                                     |
| (屬項請打勾)  |        |     | 57年3月                               |                          |                                     |
|          |        |     | 重力式                                 | 自立式 或 錨錠式板樁              | 棧橋式                                 |
|          |        |     | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
|          |        |     | 不明                                  |                          |                                     |
|          |        |     | 附圖另詳                                |                          |                                     |

碼頭平面實測圖 單位: M Scal=1:/  
(沉陷測量)



評估結果： 3-4AE

調查員： 蘇吉立  
製圖員： 蘇吉立

時間： 85年 12月 19日  
至

86年 02月 21日

File Name: 86K015#B.XLS

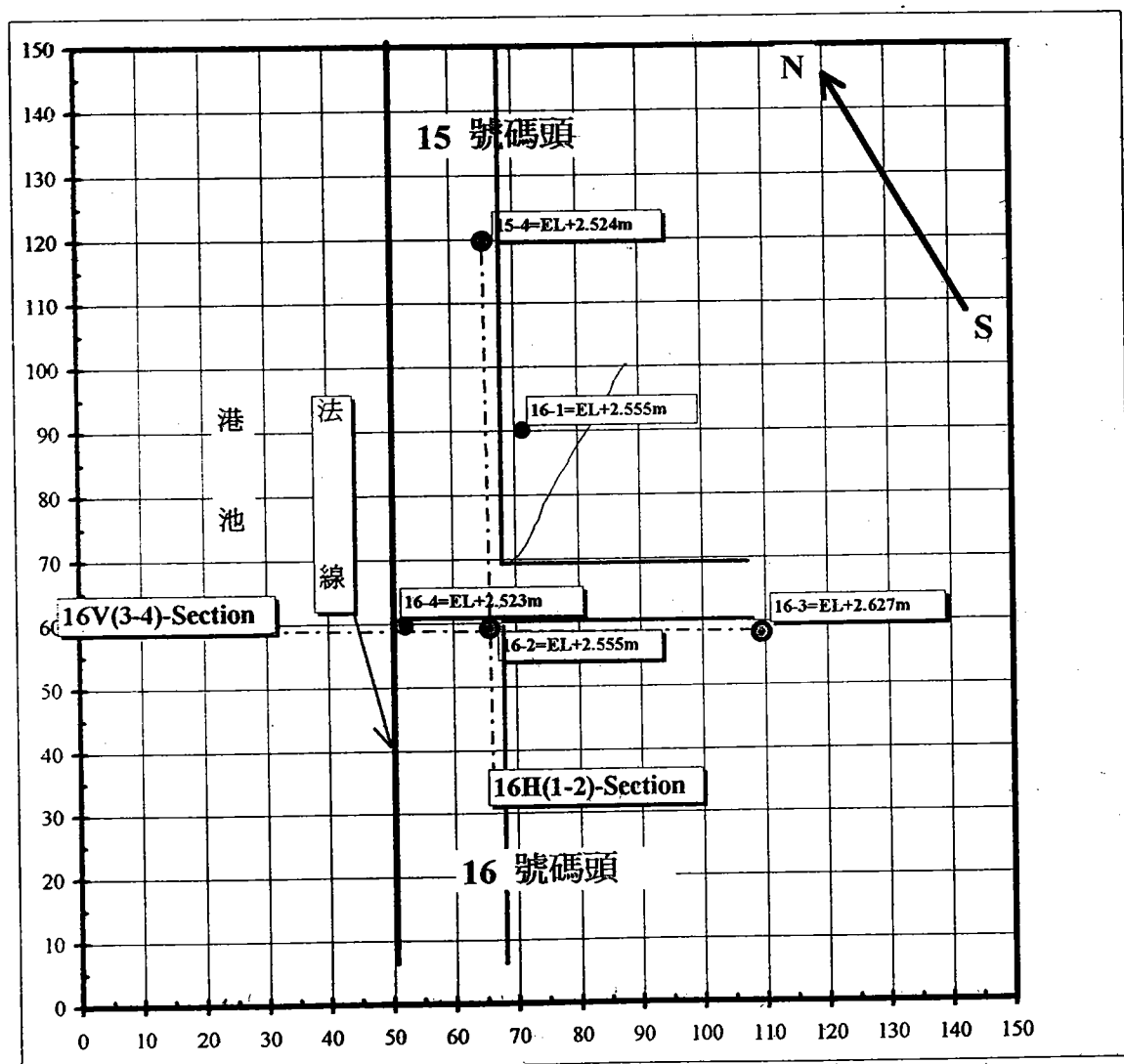
# 高雄港區碼頭現地細部調查記錄表(B)

碼頭編號: 16 號

碼頭法線板面標高: EL+ 2.60 m

|          |        |         |                                     |                                     |                                     |
|----------|--------|---------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 用途屬性:    | 雜      | (10.5m) | 水深:                                 | 原設計                                 | 目前                                  |
| 長度:      | 180.2m | 縱深:     | 1.2-7.3m                            | EL- 9.00m                           | FL- m                               |
| 原設計泊靠船級: |        |         | 實際泊靠船級:                             |                                     |                                     |
| 1.建造日期:  |        |         | 港測圖39年5月                            |                                     |                                     |
|          |        |         | 啓用日期:                               |                                     |                                     |
|          |        |         | 57年3月                               |                                     |                                     |
| 2.碼頭構造形式 |        |         | 重力式                                 | 自立式 或 錨錠式板樁                         | 棧橋式                                 |
| (屬項請打勾)  |        |         | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
|          |        |         | 不明                                  |                                     |                                     |
|          |        |         | 附圖另詳                                |                                     |                                     |

碼頭平面實測圖 單位: M Scal=1:/  
(沉陷測量)



評估結果: 2-3AE

調查員: 蘇吉立  
製圖員: 蘇吉立

時間: 85 年 12 月 19 日  
至

86 年 02 月 17 日

File Name: 86K016#B.XLS

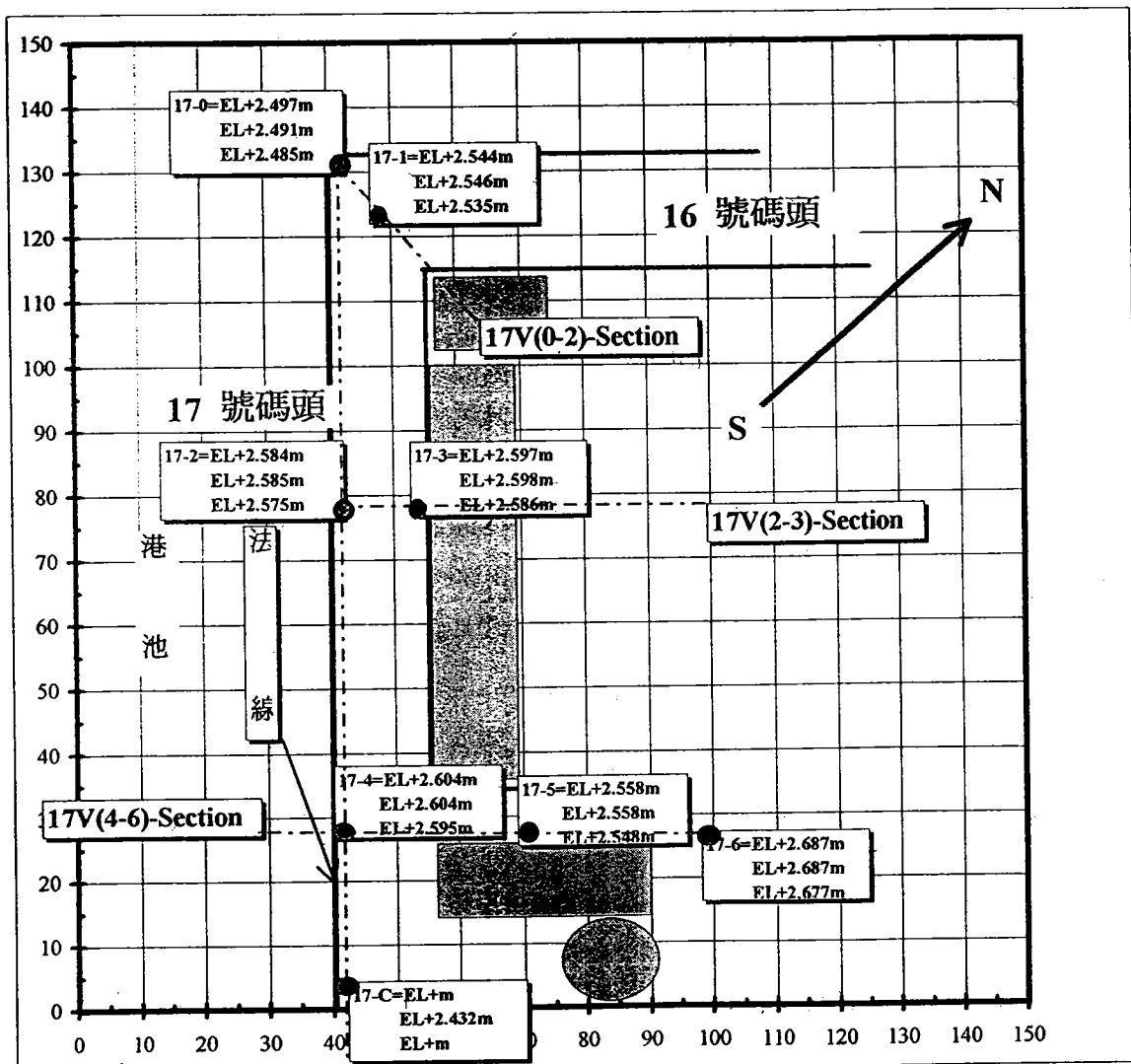
# 高雄港區碼頭現地細部調查記錄表(B)

碼頭編號：17 號

碼頭法線板面標高:EL+ 2.60 m

|          |                                     |                                     |          |                 |
|----------|-------------------------------------|-------------------------------------|----------|-----------------|
| 用途屬性：    | 軍,雜,台泥                              | 水深：                                 | 原設計      | 目前              |
| 長度：      | 150m                                | 縱深：                                 | 1.2-7.3m | EL- 9.00m FL- m |
| 原設計泊靠船級： | 實際泊靠船級：                             |                                     |          |                 |
| 1.建造日期：  | 港測圖39年5月                            | 啓用日期：                               | 57年3月    |                 |
| 2.碼頭構造形式 | 重力式                                 | 自立式 或 錨錠式板樁                         | 棧橋式      | 不明              |
| (屬項請打勾)  | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |          | 附圖另詳            |

碼頭平面實測圖 單位: M Scal=1:/  
(沉陷測量)



評估結果：

2AD

調查員：

蘇吉立

製圖員：

蘇吉立

時間： 85 年 12 月 19 日

86 年 01 月 17 日

86 年 02 月 21 日

File Name: 86K017#B.XLS

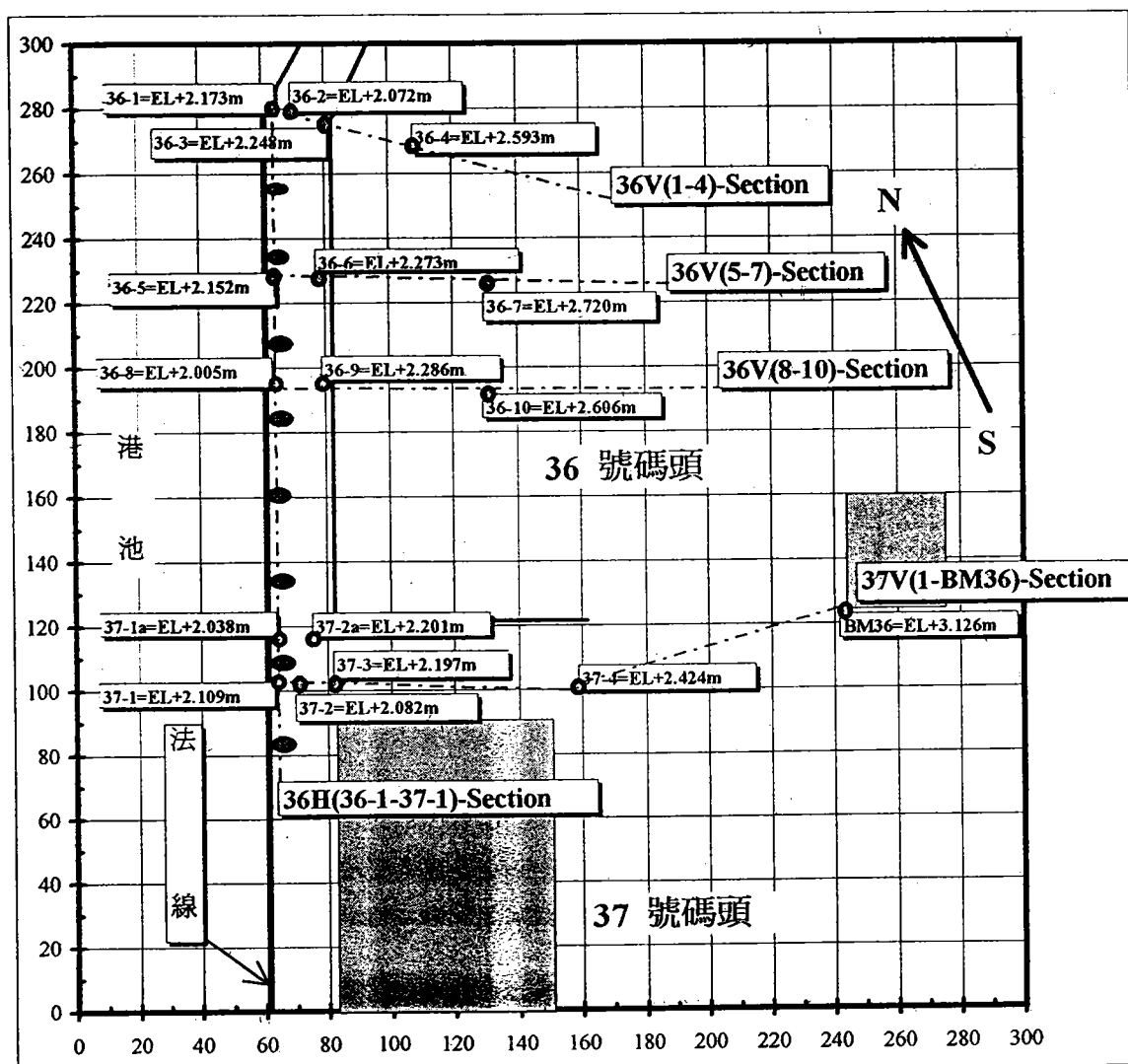
# 高雄港區碼頭現地細部調查記錄表(B)

碼頭編號：36 號

碼頭法線板面標高:EL+ m

|                     |          |         |           |       |    |      |
|---------------------|----------|---------|-----------|-------|----|------|
| 用途屬性：雜              |          | 水深：     | 原設計       | 目前    |    |      |
| 長度：199.38m          | 縱深：17.5m |         | EL-10.50m | FL-   | m  |      |
| 原設計泊靠船級：            |          | 實際泊靠船級： |           |       |    |      |
| 1.建造日期：             |          | 啓用日期：   |           | 58年1月 |    |      |
| 2.碼頭構造形式<br>(屬項請打勾) | 重力式      | 自立式     | 或 錨錠式板樁   | 棧橋式   | 不明 | 附圖另詳 |
|                     | ✓        |         | ✓         |       |    |      |

碼頭平面實測圖 單位: M Scal=1:/  
(沉陷測量)



評估結果： 2-3BE

調查員： 蘇吉立  
製圖員： 蘇吉立

時間： 85 年 12 月 19 日  
至

86 年 02 月 20 日

File Name: 86K036#B.XLS

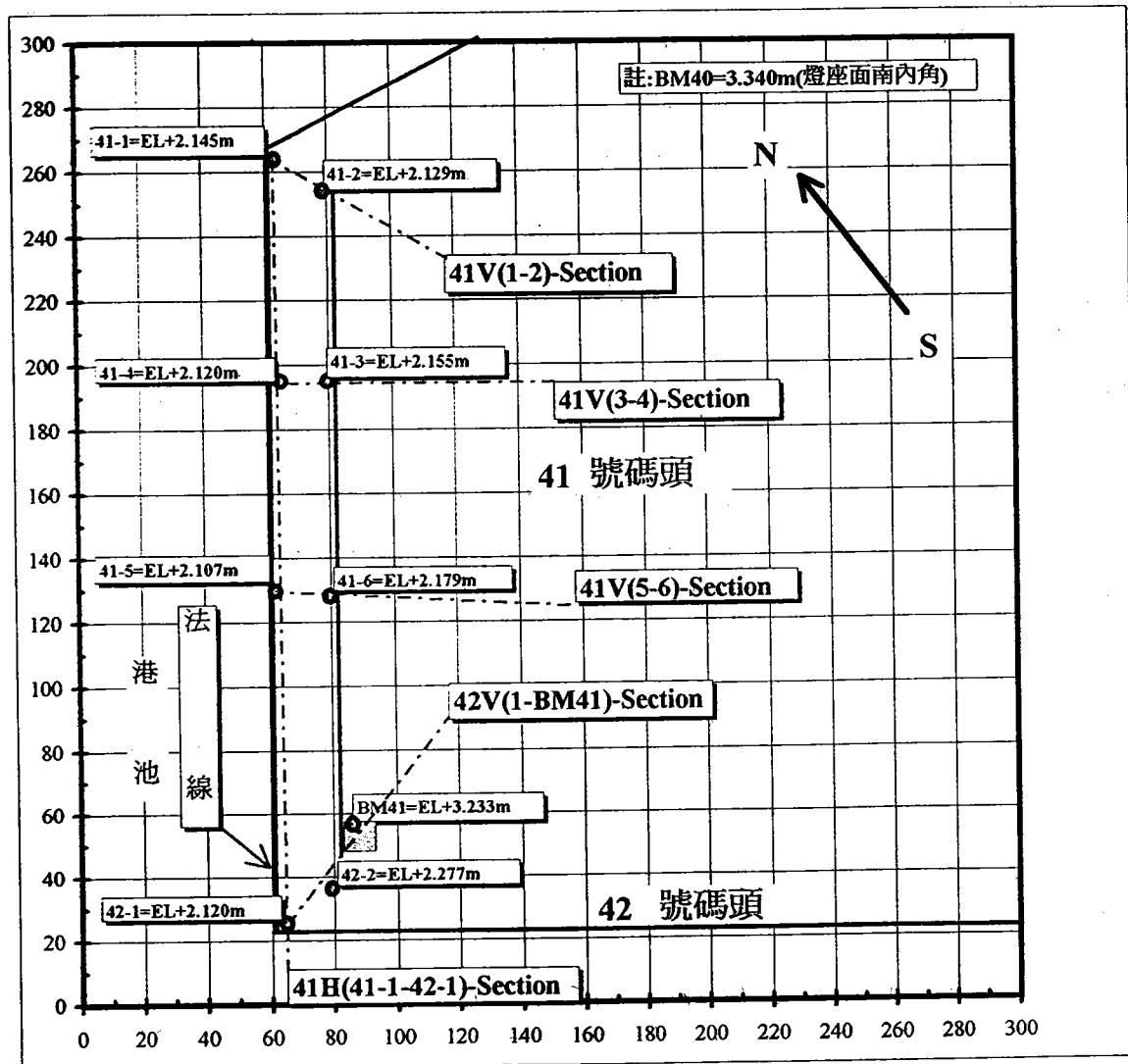
# 高雄港區碼頭現地細部調查記錄表(B)

碼頭編號: 41 號

碼頭法線板面標高: EL+ m

|                     |                                         |                              |                                             |                                                                                        |
|---------------------|-----------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 用途屬性:               | 第一貨櫃中心                                  | 水深:                          | 原設計                                         | 目前                                                                                     |
| 長度:                 | 204.53m                                 | 縱深:                          | 17.5m                                       |                                                                                        |
| 原設計泊靠船級:            |                                         | 實際泊靠船級:                      |                                             |                                                                                        |
| 1.建造日期:             |                                         | 啓用日期: 59年1月                  |                                             |                                                                                        |
| 2.碼頭構造形式<br>(屬項請打勾) | 重力式 <input checked="" type="checkbox"/> | 自立式 <input type="checkbox"/> | 或 錨錠式板樁 <input checked="" type="checkbox"/> | 棧橋式 <input type="checkbox"/> 不明 <input type="checkbox"/> 附圖另詳 <input type="checkbox"/> |

碼頭平面實測圖 單位: M Scal=1:1  
(沉陷測量)



評估結果: 2-3BD

調查員: 蘇吉立  
製圖員: 蘇吉立

時間: 85年 12月 20日  
至

86年 02月 20日

File Name: 86K041#B.XLS

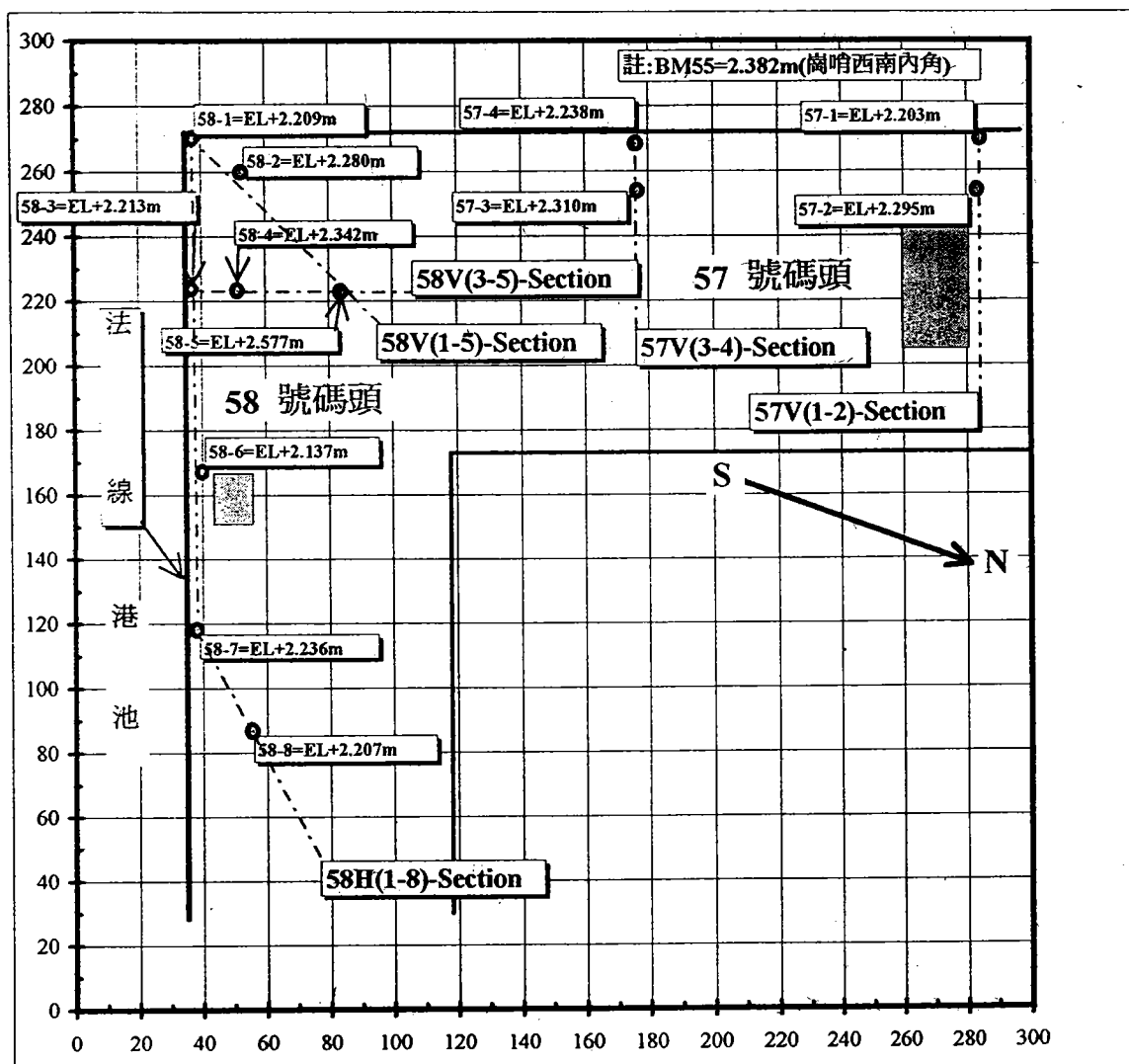
# 高雄港區碼頭現地細部調查記錄表(B)

碼頭編號: 58 號

碼頭法線板面標高: EL+ 2.20m

|                     |                                         |                                                                          |                              |                                  |
|---------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| 用途屬性:               | 港勤                                      | 水深:                                                                      | 原設計                          | 目前                               |
| 長度:                 | 306m                                    | 縱深:                                                                      | 8.7m                         | EL- 4.50m FL-                    |
| 原設計泊靠船級:            | 實際泊靠船級:                                 |                                                                          |                              |                                  |
| 1.建造日期:             | 63年4月                                   | 啓用日期:                                                                    | 66年6月                        |                                  |
| 2.碼頭構造形式<br>(屬項請打勾) | 重力式 <input checked="" type="checkbox"/> | 自立式 <input type="checkbox"/> 或 錨錠式板樁 <input checked="" type="checkbox"/> | 棧橋式 <input type="checkbox"/> | 不明 <input type="checkbox"/> 附圖另詳 |

碼頭平面實測圖 單位: M Scal=1:/  
(沉陷測量)



評估結果: 1-2BE

調查員: 蘇吉立  
製圖員: 蘇吉立

時間: 85 年 12 月 20 日  
至

86 年 02 月 20 日

File Name: 86K058#B.XLS

## 附錄C 補充地質調查資料

## 野外鑽探試驗報告表

|                  |     |                |          |      |     |    |    |               |           |       |    |    |              |
|------------------|-----|----------------|----------|------|-----|----|----|---------------|-----------|-------|----|----|--------------|
| 工程計劃：高雄港碼頭地質補充調查 |     |                |          |      |     |    |    | 工程地點：新濱碼頭     |           |       |    |    |              |
| 孔號：KS B1         |     |                |          |      |     |    |    | 標高 EL +2.346m |           |       |    |    |              |
| 孔位：距新濱碼頭頭17.5m   |     |                |          |      |     |    |    | 試驗執行：蘇吉立      |           |       |    |    |              |
| 日期               | 潮位  | 地下水位           | 海床       | 土層深度 | 樣號  | 套管 | 取樣 | 土層柱狀圖         | 土層描述      | N 值   |    |    | 儀器埋設         |
|                  | ELm | ELm            | ELm      | m    |     |    |    |               |           |       |    |    |              |
| 5/22             |     |                |          |      |     |    | GL |               |           |       |    |    | 傾斜管<br>2.76" |
|                  |     |                |          | 1    |     |    |    |               |           |       |    |    |              |
|                  |     |                |          | 2    |     |    |    |               |           |       |    |    |              |
|                  |     |                |          | 3    |     |    |    |               |           |       |    |    |              |
| 5/23             |     |                |          | 4    | ~   |    |    |               |           |       |    |    |              |
|                  |     |                |          | 5    |     |    |    |               |           |       |    |    |              |
|                  |     |                |          | 6    |     |    |    |               | 混凝土PC     |       |    |    |              |
|                  |     |                |          | 7    |     |    |    |               |           |       |    |    |              |
|                  |     |                |          | 8    |     |    |    |               |           |       |    |    |              |
|                  |     |                |          | 9    |     |    |    |               |           |       |    |    |              |
|                  |     |                |          | 10   |     |    |    |               |           |       |    |    |              |
|                  |     |                | 海床 -8.00 | 11   |     |    |    |               |           |       |    |    |              |
|                  |     |                |          | 12   |     |    |    |               |           |       |    |    |              |
|                  |     |                |          | 13   |     |    |    |               |           |       |    |    |              |
|                  |     |                |          | 14   |     |    |    |               | 混凝土及卵石    |       |    |    |              |
| 5/24             |     | +1.546<br>(漲潮) |          | 15   | S-1 |    |    |               | 沉泥質中細砂    | 5     | 9  | 12 |              |
|                  |     |                |          | 16   |     |    |    |               | 泥質粘土夾層    | 2     | 3  | 5  |              |
|                  |     |                |          | 17   | S-2 |    |    |               |           |       |    |    |              |
|                  |     |                |          | 18   | T-1 |    |    |               | 沉泥質中細砂    | 80/59 |    |    |              |
|                  |     |                |          | 19   | S-3 |    |    |               |           | 4     | 7  | 10 |              |
|                  |     |                |          | 20   | S-4 |    |    |               | 泥質細砂夾薄層粘土 | 5     | 8  | 12 |              |
|                  |     |                |          | 21   |     |    |    |               |           |       |    |    |              |
|                  |     |                |          | 22   | T-2 |    |    |               |           | 80/69 |    |    |              |
|                  |     |                |          | 23   | S-5 |    |    |               |           | 7     | 10 | 16 |              |
|                  |     |                |          | 24   | S-6 |    |    |               |           | 5     | 9  | 13 |              |
|                  |     |                |          | 25   |     |    |    |               |           |       |    |    |              |
|                  |     |                |          | 26   | T-3 |    |    |               | 沉泥質細砂     | 80/65 |    |    |              |
|                  |     |                |          | 27   | S-7 |    |    |               |           | 4     | 9  | 16 |              |
|                  |     |                |          | 28   | T-4 |    |    |               |           | 80/63 |    |    |              |
|                  |     |                |          | 29   | S-8 |    |    |               |           | 6     | 9  | 12 |              |
|                  |     |                |          | 30   | S-9 |    |    |               |           | 5     | 7  | 11 |              |

野外鑽探試驗報告表

|                  |     |        |     |      |     |    |    |       |           |         |    |    |              |
|------------------|-----|--------|-----|------|-----|----|----|-------|-----------|---------|----|----|--------------|
| 工程計劃：高雄港碼頭地質補充調查 |     |        |     |      |     |    |    | 工程地點  |           | ：新濱碼頭   |    |    |              |
| 孔號：KS B2         |     |        |     |      |     |    |    | 標高 EL |           | +2.404m |    |    |              |
| 孔位               |     |        |     |      |     |    |    | 試驗執行  |           | ：蘇吉立    |    |    |              |
| 日期               | 潮位  | 地下水位   | 海床  | 土層深度 | 樣號  | 套管 | 取樣 | 土層柱狀圖 | 土層描述      | N 值     |    |    | 儀器埋設         |
|                  | ELm | ELm    | ELm | m    |     |    |    |       |           |         |    |    |              |
| 5/20             |     |        |     |      |     |    | GL |       |           |         |    |    |              |
|                  |     |        |     | 1    |     |    |    |       |           |         |    |    | 傾斜管<br>2.76" |
|                  |     |        |     | 2    |     |    |    |       | 混凝土       |         |    |    |              |
|                  |     |        |     | 3    |     |    |    |       |           |         |    |    |              |
|                  |     |        |     | 4    |     |    |    |       |           |         |    |    |              |
|                  |     |        |     | 5    |     |    |    |       |           |         |    |    |              |
|                  |     |        |     | 6    |     |    |    |       |           |         |    |    |              |
|                  |     |        |     | 7    |     |    |    |       | 沉泥質細砂     |         |    |    |              |
|                  |     |        |     | 8    |     |    |    |       |           |         |    |    |              |
|                  |     |        |     | 9    |     |    |    |       |           |         |    |    |              |
|                  |     |        |     | 10   |     |    |    |       |           |         |    |    |              |
|                  |     |        |     | 11   |     |    |    |       |           |         |    |    |              |
|                  |     |        | 海床  | 12   |     |    |    |       | 混凝土       |         |    |    |              |
|                  |     |        |     | 13   |     |    |    |       | 混凝土及卵石    | 4       | 7  | 9  |              |
| 5/21             |     | +1.004 |     | 14   | S-1 |    |    |       | 沉泥質細砂     |         |    |    |              |
|                  |     |        |     | 15   |     |    |    |       |           |         |    |    |              |
|                  |     |        |     | 16   | S-2 |    |    |       | 沉泥質粘土     | 3       | 4  | 7  |              |
|                  |     |        |     | 17   |     |    |    |       |           |         |    |    |              |
|                  |     |        |     | 18   | T-1 |    |    |       | 沉泥質細砂     | 80/54   |    |    |              |
|                  |     |        |     | 19   | S-3 |    |    |       |           | 4       | 7  | 10 |              |
|                  |     |        |     | 20   | S-4 |    |    |       | 沉泥質中粗砂含貝屑 | 9       | 17 | 22 |              |
|                  |     |        |     | 21   |     |    |    |       |           |         |    |    |              |
|                  |     |        |     | 22   | T-2 |    |    |       |           | 80/62   |    |    |              |
|                  |     |        |     | 23   | S-5 |    |    |       |           | 6       | 9  | 13 |              |
|                  |     |        |     | 24   | S-6 |    |    |       |           | 4       | 6  | 11 |              |
|                  |     |        |     | 25   |     |    |    |       |           |         |    |    |              |
|                  |     |        |     | 26   | T-3 |    |    |       | 沉泥質細砂     | 80/58   |    |    |              |
|                  |     |        |     | 27   | S-7 |    |    |       |           | 5       | 9  | 14 |              |
|                  |     |        |     | 28   | T-4 |    |    |       |           | 80/71   |    |    |              |
|                  |     |        |     | 29   | S-8 |    |    |       |           | 4       | 7  | 13 |              |
|                  |     |        |     | 30   | S-9 |    |    |       |           | 5       | 9  | 12 |              |

86KSB2.XLS

## 野外鑽探試驗報告表

|                  |     |          |     |          |     |        |        |               |              |       |   |    |              |
|------------------|-----|----------|-----|----------|-----|--------|--------|---------------|--------------|-------|---|----|--------------|
| 工程計劃：高雄港碼頭地質補充調查 |     |          |     |          |     |        |        | 工程地點：1 號碼頭    |              |       |   |    |              |
| 孔號：K 1 B3        |     |          |     |          |     |        |        | 標高 EL +1.909m |              |       |   |    |              |
| 孔位               |     |          |     |          |     |        |        | 試驗執行：蘇吉立      |              |       |   |    |              |
| 日期               | 潮位  | 地下<br>水位 | 海床  | 土層<br>深度 | 樣號  | 套<br>管 | 取<br>樣 | 土層<br>柱狀圖     | 土層描述         | N 值   |   |    | 儀器<br>埋設     |
|                  | ELm | ELm      | ELm | m        |     |        |        |               |              |       |   |    |              |
| 5/12             |     |          |     |          |     |        | GL     | 40cm厚PC覆層     |              |       |   |    | 傾斜管<br>2.76" |
|                  |     |          |     | 1        |     |        |        |               |              |       |   |    |              |
|                  |     |          |     | 2        |     |        |        | 砂質卵礫石回填層      |              |       |   |    |              |
| 5/13             |     | +1.209   |     | 3        |     |        |        |               |              |       |   |    |              |
|                  |     |          |     | 4        |     |        |        |               |              |       |   |    |              |
|                  |     |          |     | 5        |     |        |        |               |              |       |   |    |              |
|                  |     |          |     | 6        | S-1 |        |        |               | 泥質中粗砂<br>含貝屑 | 2     | 3 | 5  |              |
|                  |     |          |     | 7        |     |        |        |               |              |       |   |    |              |
|                  |     |          |     | 8        |     |        |        |               |              |       |   |    |              |
|                  |     |          |     | 9        | T-1 |        |        |               |              | 80/52 |   |    |              |
|                  |     |          |     | 10       | S-2 |        |        |               |              | 3     | 5 | 6  |              |
|                  |     |          | 海床  | 11       |     |        |        |               |              |       |   |    |              |
|                  |     |          |     | 12       | S-3 |        |        |               |              | 5     | 8 | 11 |              |
|                  |     |          |     | 13       |     |        |        |               |              |       |   |    |              |
|                  |     |          |     | 14       |     |        |        |               | 沉泥質細砂        |       |   |    |              |
|                  |     |          |     | 15       | S-4 |        |        |               |              | 4     | 7 | 9  |              |
|                  |     |          |     | 16       |     |        |        |               |              |       |   |    |              |
|                  |     |          |     | 17       |     |        |        |               |              |       |   |    |              |
|                  |     |          |     | 18       | S-5 |        |        |               | 泥質粘土夾層       | 1     | 2 | 4  |              |
|                  |     |          |     | 19       |     |        |        |               |              |       |   |    |              |
|                  |     |          |     | 20       |     |        |        |               |              |       |   |    |              |
|                  |     |          |     | 21       | T-2 |        |        |               |              | 80/56 |   |    |              |
|                  |     |          |     | 22       | S-6 |        |        |               |              | 4     | 7 | 12 |              |
|                  |     |          |     | 23       |     |        |        |               |              |       |   |    |              |
|                  |     |          |     | 24       |     |        |        |               | 沉泥質細砂        |       |   |    |              |
|                  |     |          |     | 25       | T-3 |        |        |               |              | 80/61 |   |    |              |
|                  |     |          |     | 26       | S-7 |        |        |               |              | 5     | 9 | 13 |              |
|                  |     |          |     | 27       | T-4 |        |        |               |              | 80/67 |   |    |              |
|                  |     |          |     | 28       | S-8 |        |        |               |              | 6     | 8 | 11 |              |
|                  |     |          |     | 29       |     |        |        |               |              |       |   |    |              |
|                  |     |          |     | 30       | S-9 |        |        |               |              | 5     | 8 | 12 |              |

86K1B3.XLS

## 野外鑽探試驗報告表

|                  |     |        |     |      |     |    |       |           |                |       |    |    |              |
|------------------|-----|--------|-----|------|-----|----|-------|-----------|----------------|-------|----|----|--------------|
| 工程計劃：高雄港碼頭地質補充調查 |     |        |     |      |     |    | 工程地點  |           | ：2 號碼頭         |       |    |    |              |
| 孔號：K 2 B4        |     |        |     |      |     |    | 標高 EL |           | +2.074m        |       |    |    |              |
| 孔位：距2 號頭 25m     |     |        |     |      |     |    | 試驗執行  |           | ：蘇吉立           |       |    |    |              |
| 日期               | 潮位  | 地下水位   | 海床  | 土層深度 | 樣號  | 套管 | 取樣    | 土層柱狀圖     | 土層描述           | N 值   |    |    | 儀器埋設         |
|                  | ELm | ELm    | ELm | m    |     |    |       |           |                |       |    |    |              |
| 5/3              |     |        |     |      |     |    | GL    | 10cm厚AC覆層 |                |       |    |    | 傾斜管<br>2.76" |
|                  |     |        |     | 1    |     |    |       |           |                |       |    |    |              |
|                  |     |        |     | 2    |     |    |       |           |                |       |    |    |              |
| 5/4              |     |        |     | 3    |     |    |       |           |                |       |    |    |              |
|                  |     |        |     | 4    |     |    |       |           |                |       |    |    |              |
|                  |     |        |     | 5    |     |    |       |           |                |       |    |    |              |
| 5/5              |     |        |     | 6    |     |    |       |           |                |       |    |    |              |
|                  |     |        |     | 7    |     |    |       |           |                |       |    |    |              |
|                  |     |        |     | 8    |     |    |       |           |                | PC混凝土 |    |    |              |
|                  |     |        |     | 9    |     |    |       |           |                |       |    |    |              |
| 5/6              |     |        |     | 10   |     |    |       |           |                |       |    |    |              |
|                  |     | 海床     |     | 11   |     |    |       |           |                |       |    |    |              |
|                  |     |        |     | 12   |     |    |       |           |                |       |    |    |              |
| 5/7              |     | +0.907 |     | 13   |     |    |       |           |                |       |    |    |              |
|                  |     |        |     | 14   |     |    |       |           |                |       |    |    |              |
|                  |     |        |     | 15   | T-1 |    |       |           |                | 80/58 |    |    |              |
|                  |     |        |     | 16   | S-1 |    |       |           |                | 7     | 6  | 5  |              |
|                  |     |        |     | 17   | S-2 |    |       |           | 沉泥質細砂          | 3     | 5  | 7  |              |
|                  |     |        |     | 18   | T-2 |    |       |           |                | 80/57 |    |    |              |
|                  |     |        |     | 19   | S-3 |    |       |           |                | 5     | 7  | 9  |              |
|                  |     |        |     | 20   |     |    |       |           |                |       |    |    |              |
|                  |     |        |     | 21   | S-4 |    |       |           |                | 7     | 9  | 10 |              |
|                  |     |        |     | 22   |     |    |       |           |                |       |    |    |              |
|                  |     |        |     | 23   | T-3 |    |       |           | 沉泥質細砂<br>夾薄層粘土 | 80/51 |    |    |              |
|                  |     |        |     | 24   | S-5 |    |       |           |                | 4     | 8  | 8  |              |
|                  |     |        |     | 25   | S-6 |    |       |           |                | 5     | 8  | 12 |              |
|                  |     |        |     | 26   |     |    |       |           |                |       |    |    |              |
|                  |     |        |     | 27   | T-4 |    |       |           | 沉泥質細砂          | 80/75 |    |    |              |
|                  |     |        |     | 28   | S-7 |    |       |           |                | 10    | 12 | 18 |              |
|                  |     |        |     | 29   |     |    |       |           |                |       |    |    |              |
|                  |     |        |     | 30   | S-8 |    |       |           |                | 10    | 15 | 18 |              |

86K2B4.XLS

## 野外鑽探試驗報告表

| 工程計劃：高雄港碼頭地質補充調查 |    |          |    |               |     |        | 工程地點：3 號碼頭    |           |            |       |    |    |              |
|------------------|----|----------|----|---------------|-----|--------|---------------|-----------|------------|-------|----|----|--------------|
| 孔號：K 3 B5        |    |          |    |               |     |        | 標高 EL +2.214m |           |            |       |    |    |              |
| 孔位：3 號頭          |    |          |    |               |     |        | 試驗執行：蘇吉立      |           |            |       |    |    |              |
| 日期               | 潮位 | 地下<br>水位 | 海床 | 土層<br>深度<br>m | 樣號  | 套<br>管 | 取<br>樣        | 土層<br>柱狀圖 | 土層描述       | N 值   |    |    | 儀器<br>埋設     |
| 5/8              |    |          |    |               |     |        | GL            | 10cm厚AC覆層 |            |       |    |    |              |
|                  |    |          |    | 1             |     |        |               |           |            |       |    |    | 傾斜管<br>2.76" |
|                  |    |          |    | 2             |     |        |               |           |            |       |    |    |              |
|                  |    |          |    | 3             |     |        |               |           |            |       |    |    |              |
| 5/9              |    |          |    | 4             |     |        |               |           |            |       |    |    |              |
|                  |    |          |    | 5             |     |        |               |           |            |       |    |    |              |
|                  |    |          |    | 6             |     |        |               |           |            |       |    |    |              |
| 5/10             |    |          |    | 7             |     |        |               |           |            |       |    |    | 傾斜管<br>2.76" |
|                  |    |          |    | 8             |     |        |               |           |            |       |    |    |              |
|                  |    |          |    | 9             |     |        |               |           |            |       |    |    |              |
|                  |    |          |    | 10            |     |        |               |           |            |       |    |    |              |
|                  |    |          |    | 11            |     |        |               |           |            |       |    |    |              |
|                  |    |          |    | 12            |     |        |               |           |            |       |    |    |              |
|                  |    |          |    | 13            |     |        |               |           |            |       |    |    |              |
| 5/11             |    | +1.614   |    | 14            |     |        |               |           |            |       |    |    |              |
|                  |    |          |    | 15            | T-1 |        |               |           | 沉泥質細砂      | 80/58 |    |    |              |
|                  |    |          |    | 16            | S-1 |        |               |           |            | 7     | 6  | 5  |              |
|                  |    |          |    | 17            | S-2 |        |               |           | 沉泥質細砂及粘土互層 | 3     | 5  | 7  |              |
|                  |    |          |    | 18            | T-2 |        |               |           |            | 80/57 |    |    |              |
|                  |    |          |    | 19            | S-3 |        |               |           |            | 5     | 7  | 9  |              |
|                  |    |          |    | 20            |     |        |               |           |            |       |    |    |              |
|                  |    |          |    | 21            | S-4 |        |               |           |            | 7     | 9  | 10 |              |
|                  |    |          |    | 22            |     |        |               |           |            |       |    |    |              |
|                  |    |          |    | 23            | T-3 |        |               |           | 沉泥質細砂      | 80/51 |    |    |              |
|                  |    |          |    | 24            | S-5 |        |               |           |            | 4     | 8  | 8  |              |
|                  |    |          |    | 25            | S-6 |        |               |           |            | 5     | 8  | 12 |              |
|                  |    |          |    | 26            |     |        |               |           |            |       |    |    |              |
|                  |    |          |    | 27            | T-4 |        |               |           |            | 80/75 |    |    |              |
|                  |    |          |    | 28            | S-7 |        |               |           |            | 10    | 12 | 18 |              |
|                  |    |          |    | 29            |     |        |               |           |            |       |    |    |              |
|                  |    |          |    | 30            | S-8 |        |               |           |            | 10    | 15 | 18 |              |

86K3B5.XLS

## 野外鑽探試驗報告表

|                  |     |          |     |      |     |    |    |               |            |  |       |     |    |  |              |
|------------------|-----|----------|-----|------|-----|----|----|---------------|------------|--|-------|-----|----|--|--------------|
| 工程計劃：高雄港碼頭地質補充調查 |     |          |     |      |     |    |    | 工程地點：17 號碼頭   |            |  |       |     |    |  |              |
| 孔號：K17B6         |     |          |     |      |     |    |    | 標高 EL +2.533m |            |  |       |     |    |  |              |
| 孔位：17頭           |     |          |     |      |     |    |    | 試驗執行：蘇吉立      |            |  |       |     |    |  |              |
| 日期               | 潮位  | 地下水位     | 海床  | 土層深度 | 樣號  | 套管 | 取樣 | 土層柱狀圖         | 土層描述       |  |       | N 值 |    |  | 儀器埋設         |
|                  | ELm | ELm      | ELm | m    |     |    |    |               |            |  |       |     |    |  |              |
| 5/17             |     |          |     |      |     |    | GL | 40cm厚AC及PC覆層  |            |  |       |     |    |  | 傾斜管<br>2.76" |
|                  |     |          |     | 1    |     |    |    |               |            |  |       |     |    |  |              |
|                  |     |          |     | 2    |     |    |    |               |            |  |       |     |    |  |              |
|                  |     |          |     | 3    |     |    |    | 砂質卵礫石及老古石回填料  |            |  |       |     |    |  |              |
|                  |     |          |     | 4    |     |    |    |               |            |  |       |     |    |  |              |
|                  |     |          |     | 5    |     |    |    |               |            |  |       |     |    |  |              |
|                  |     |          |     | 6    |     |    |    |               |            |  |       |     |    |  |              |
| 5/18             |     |          |     | 7    |     |    |    |               |            |  |       |     |    |  |              |
|                  |     |          |     | 8    |     |    |    |               | 沉泥質細砂      |  |       |     |    |  |              |
|                  |     |          |     | 9    |     |    |    |               |            |  |       |     |    |  |              |
|                  |     |          |     | 10   |     |    |    |               |            |  |       |     |    |  |              |
|                  | 海床  | EL-8.98m |     | 11   |     |    |    |               |            |  |       |     |    |  |              |
|                  |     |          |     | 12   |     |    |    |               | RC混凝土      |  |       |     |    |  |              |
|                  |     |          |     | 13   |     |    |    |               | 卵石層        |  |       |     |    |  |              |
|                  |     |          |     | 14   |     |    |    |               | 粘土夾層       |  |       |     |    |  |              |
| 5/20             |     | +1.283   |     | 15   | S-1 |    |    |               |            |  | 3     | 5   | 6  |  |              |
|                  |     |          |     | 16   |     |    |    |               |            |  |       |     |    |  |              |
|                  |     |          |     | 17   | S-2 |    |    |               |            |  | 4     | 5   | 7  |  |              |
|                  |     |          |     | 18   | S-3 |    |    |               |            |  | 5     | 6   | 8  |  |              |
|                  |     |          |     | 19   | T-1 |    |    |               |            |  | 80/57 |     |    |  |              |
|                  |     |          |     | 20   | S-4 |    |    |               |            |  | 5     | 6   | 7  |  |              |
| 5/21             |     |          |     | 21   | S-5 |    |    |               |            |  | 5     | 7   | 8  |  |              |
|                  |     |          |     | 22   | T-2 |    |    |               |            |  | 80/56 |     |    |  |              |
|                  |     |          |     | 23   | S-6 |    |    |               | 沉泥質細砂      |  | 7     | 8   | 10 |  |              |
|                  |     |          |     | 24   |     |    |    |               |            |  |       |     |    |  |              |
|                  |     |          |     | 25   | S-7 |    |    |               |            |  | 8     | 9   | 14 |  |              |
|                  |     |          |     | 26   | T-3 |    |    |               |            |  | 80/58 |     |    |  |              |
|                  |     |          |     | 27   |     |    |    |               |            |  |       |     |    |  |              |
|                  |     |          |     | 28   |     |    |    |               |            |  |       |     |    |  |              |
|                  |     |          |     | 29   | T-4 |    |    |               |            |  | 80/58 |     |    |  |              |
|                  |     |          |     | 30   | S-8 |    |    |               | 沉泥質細砂夾薄層粘土 |  | 10    | 13  | 17 |  |              |

86K17B6.XLS

## 野外鑽探試驗報告表

|                  |     |        |          |      |     |    |               |              |            |       |    |    |              |
|------------------|-----|--------|----------|------|-----|----|---------------|--------------|------------|-------|----|----|--------------|
| 工程計劃：高雄港碼頭地質補充調查 |     |        |          |      |     |    | 工程地點：17 號碼頭   |              |            |       |    |    |              |
| 孔號：K17B7         |     |        |          |      |     |    | 標高 EL +2.534m |              |            |       |    |    |              |
| 孔位：17頭           |     |        |          |      |     |    | 試驗執行：蘇吉立      |              |            |       |    |    |              |
| 日期               | 潮位  | 地下水位   | 海床       | 土層深度 | 樣號  | 套管 | 取樣            | 土層柱狀圖        | 土層描述       | N 值   |    |    | 儀器埋設         |
|                  | ELm | ELm    | ELm      | m    |     |    |               |              |            |       |    |    |              |
| 5/23             |     |        |          |      |     |    | GL            | 35cm厚AC及PC覆層 |            |       |    |    | 傾斜管<br>2.76" |
|                  |     |        |          | 1    |     |    |               |              |            |       |    |    |              |
|                  |     |        |          | 2    |     |    |               |              |            |       |    |    |              |
|                  |     |        |          | 3    |     |    |               |              |            |       |    |    |              |
|                  |     |        |          | 4    |     |    |               | 砂質卵礫石及老古石回填料 |            |       |    |    |              |
|                  |     |        |          | 5    |     |    |               |              |            |       |    |    |              |
|                  |     |        |          | 6    |     |    |               |              |            |       |    |    |              |
|                  |     |        |          | 7    |     |    |               |              |            |       |    |    |              |
|                  |     |        |          | 8    |     |    |               |              |            |       |    |    |              |
|                  |     |        |          | 9    |     |    |               | 沉泥質細砂回填料     |            |       |    |    |              |
|                  |     |        |          | 10   |     |    |               |              |            |       |    |    |              |
|                  | 海床  |        | EL-8.98m | 11   |     |    |               |              |            |       |    |    |              |
|                  |     |        |          | 12   |     |    |               |              | RC混凝土      |       |    |    |              |
|                  |     |        |          | 13   |     |    |               |              | 卵石層        |       |    |    |              |
|                  |     |        |          | 14   |     |    |               |              | 沉泥質粘土      |       |    |    |              |
|                  |     |        |          | 15   | S-1 |    |               |              |            | 4     | 5  | 6  |              |
|                  |     |        |          | 16   | T-1 |    |               |              |            | 70/56 |    |    |              |
|                  |     |        |          | 17   | S-2 |    |               |              |            | 5     | 5  | 7  |              |
|                  |     |        |          | 18   |     |    |               |              |            |       |    |    |              |
|                  |     |        |          | 19   | S-3 |    |               |              |            | 4     | 6  | 8  |              |
| 5/24             |     | +1.334 |          | 20   | T-2 |    |               |              |            | 80/53 |    |    |              |
|                  |     |        |          | 21   | S-4 |    |               |              |            | 6     | 7  | 9  |              |
|                  |     |        |          | 22   | S-5 |    |               |              |            | 7     | 8  | 10 |              |
|                  |     |        |          | 23   | T-3 |    |               |              |            | 70/53 |    |    |              |
|                  |     |        |          | 24   | S-6 |    |               |              | 沉泥質細砂      | 7     | 10 | 12 |              |
|                  |     |        |          | 25   |     |    |               |              |            |       |    |    |              |
|                  |     |        |          | 26   | T-4 |    |               |              |            | 80/56 |    |    |              |
|                  |     |        |          | 27   |     |    |               |              |            |       |    |    |              |
|                  |     |        |          | 28   | S-7 |    |               |              |            | 9     | 13 | 16 |              |
|                  |     |        |          | 29   |     |    |               |              |            |       |    |    |              |
|                  |     |        |          | 30   | S-8 |    |               |              | 沉泥質細砂夾薄層粘土 | 11    | 14 | 19 |              |

86K17B7.XLS

## 野外鑽探試驗報告表

|                  |     |          |     |          |     |    |    |               |       |       |    |    |              |
|------------------|-----|----------|-----|----------|-----|----|----|---------------|-------|-------|----|----|--------------|
| 工程計劃：高雄港碼頭地質補充調查 |     |          |     |          |     |    |    | 工程地點：18 號碼頭   |       |       |    |    |              |
| 孔號：K18B8         |     |          |     |          |     |    |    | 標高 EL +2.561m |       |       |    |    |              |
| 孔位：17尾距法線2.20m   |     |          |     |          |     |    |    | 試驗執行：蘇吉立      |       |       |    |    |              |
| 日期               | 潮位  | 地下<br>水位 | 海床  | 土層<br>深度 | 樣號  | 套管 | 取樣 | 土層<br>柱狀圖     | 土層描述  | N 值   |    |    | 儀器<br>埋設     |
|                  | ELm | ELm      | ELm | m        |     |    |    |               |       |       |    |    |              |
| 5/6              |     |          |     |          |     |    | GL | 30cm厚PC覆層     |       |       |    |    | 傾斜管<br>2.76" |
|                  |     |          |     | 1        |     |    |    |               |       |       |    |    |              |
|                  |     | +1.111   |     | 2        |     |    |    | 黃土質卵礫石層       |       |       |    |    |              |
|                  |     |          |     | 3        |     |    |    |               |       |       |    |    |              |
|                  |     |          |     | 4        |     |    |    |               |       |       |    |    |              |
|                  |     |          |     | 5        |     |    |    |               |       |       |    |    |              |
|                  |     |          |     | 6        |     |    |    |               |       |       |    |    |              |
|                  |     |          |     | 7        |     |    |    |               |       |       |    |    |              |
|                  |     |          |     | 8        |     |    |    |               |       |       |    |    |              |
|                  |     |          |     | 9        |     |    |    |               |       |       |    |    |              |
|                  |     |          |     | 10       |     |    |    |               | 混凝土方塊 |       |    |    |              |
|                  | 海床  | EL 8.98m |     | 11       |     |    |    |               |       |       |    |    |              |
|                  |     |          |     | 12       |     |    |    |               |       |       |    |    |              |
|                  |     |          |     | 13       |     |    |    |               |       |       |    |    |              |
|                  |     |          |     | 14       |     |    |    |               |       |       |    |    |              |
| 5/7              |     |          |     | 15       | S-1 |    |    | 沉泥質中細砂含貝殼     |       | 3     | 4  | 4  |              |
|                  |     |          |     | 16       | T-1 |    |    |               |       | 80/68 |    |    |              |
|                  |     |          |     | 17       | S-2 |    |    |               |       | 2     | 3  | 5  |              |
|                  |     |          |     | 18       | S-3 |    |    |               |       | 4     | 6  | 7  |              |
|                  |     |          |     | 19       |     |    |    |               |       |       |    |    |              |
|                  |     |          |     | 20       | T-2 |    |    |               |       | 80/51 |    |    |              |
|                  |     |          |     | 21       | S-4 |    |    |               |       | 3     | 4  | 6  |              |
|                  |     |          |     | 22       |     |    |    |               |       |       |    |    |              |
|                  |     |          |     | 23       |     |    |    |               |       |       |    |    |              |
|                  |     |          |     | 24       | S-5 |    |    | 沉泥質細砂夾薄層粘土    |       | 3     | 6  | 7  |              |
|                  |     |          |     | 25       | T-3 |    |    |               |       | 80/55 |    |    |              |
|                  |     |          |     | 26       | S-6 |    |    |               |       | 5     | 6  | 8  |              |
| 5/8              |     |          |     | 27       | T-4 |    |    |               |       | 80/58 |    |    |              |
|                  |     |          |     | 28       | S-7 |    |    |               |       | 14    | 16 | 19 |              |
|                  |     |          |     | 29       |     |    |    |               |       |       |    |    |              |
|                  |     |          |     | 30       | S-8 |    |    |               |       | 15    | 18 | 27 |              |

86K18B8.XLS

## 野外鑽探試驗報告表

| 工程計劃：高雄港碼頭地質補充調查 |              |            |     |    |      |   | 工程地點：36 號碼頭   |               |      |       |    |    |             |
|------------------|--------------|------------|-----|----|------|---|---------------|---------------|------|-------|----|----|-------------|
| 孔號：K36B9         |              |            |     |    |      |   | 標高 EL +2.087m |               |      |       |    |    |             |
| 孔位：36尾距法線3.50m   |              |            |     |    |      |   | 試驗執行：蘇吉立      |               |      |       |    |    |             |
| 日期               | 潮位           | 地下         | 海床  | 土層 | 樣號   | 套 | 取             | 土層            | 土層描述 | N 值   |    |    | 儀器          |
|                  | ELm          | 水位         | ELm | 深度 |      | 管 | 樣             | 柱狀圖           |      |       |    |    | 埋設          |
|                  |              | ELm        | ELm | m  |      |   |               |               |      |       |    |    |             |
| 4/23             |              |            |     |    |      |   | GL            | 35cm厚AC及PC覆層  |      |       |    |    |             |
|                  | (4/24 14:30) |            |     | 1  |      |   |               |               |      |       |    |    | 傾<br>斜<br>管 |
|                  | 0.287        | 0.987      |     | 2  | S-0  |   |               | 黃土質卵礫石層       |      |       |    |    |             |
|                  | (4/26 9:00)  |            |     | 3  | S-1  |   |               |               |      | 3     | 2  | 2  |             |
|                  | 1.087        | 0.987      |     | 4  |      |   |               | 水力回填沉泥質中粗砂含貝屑 |      |       |    |    |             |
| 4/24             |              |            |     | 5  | S-2  |   |               |               |      | 3     | 3  | 2  | 2.76"       |
|                  |              |            |     | 6  | S-0  |   |               |               |      |       |    |    |             |
|                  |              |            |     | 7  | S-0  |   |               |               |      |       |    |    |             |
|                  |              |            |     | 8  | S-3  |   |               |               |      |       |    |    |             |
|                  |              |            |     | 9  |      |   |               | 砂夾薄層粘土        |      | 0.5   | 1  | 1  |             |
|                  |              |            |     | 10 | T-1  |   |               | 沉泥質中粗砂含大量貝殼   |      | 80/55 |    |    |             |
|                  |              |            |     | 11 | S-4  |   |               |               |      | 3     | 4  | 5  |             |
|                  | 海床           | EL-10.419m |     | 12 | S-5  |   |               | 沉泥質中粗砂含貝屑     |      | 4     | 5  | 6  |             |
|                  |              |            |     | 13 |      |   |               |               |      |       |    |    |             |
|                  |              |            |     | 14 | S-6  |   |               |               |      | 4     | 5  | 7  |             |
|                  |              |            |     | 15 | T-2  |   |               | 沉泥質粉細砂        |      | 80/54 |    |    |             |
| 4/25             |              |            |     | 16 | S-7  |   |               | 沉泥質中粗砂含小量貝殼   |      | 3     | 3  | 5  |             |
|                  |              |            |     | 17 | S-8  |   |               | 夾薄層粘土         |      | 3     | 5  | 8  |             |
|                  |              |            |     | 18 |      |   |               |               |      |       |    |    |             |
|                  |              |            |     | 19 | T-3  |   |               |               |      | 75/51 |    |    |             |
|                  |              |            |     | 20 | S-9  |   |               |               |      | 3     | 6  | 7  |             |
|                  |              |            |     | 21 | S-10 |   |               |               |      | 7     | 11 | 15 |             |
|                  |              |            |     | 22 | T-4  |   |               | 沉泥質細砂         |      | 80/50 |    |    |             |
|                  |              |            |     | 23 | S-11 |   |               |               |      | 8     | 11 | 16 |             |
|                  |              |            |     | 24 | S-12 |   |               |               |      | 8     | 10 | 17 |             |
|                  |              |            |     | 25 | S-13 |   |               |               |      | 9     | 11 | 17 |             |
|                  |              |            |     | 26 | T-5  |   |               |               |      | 80/52 |    |    |             |
|                  |              |            |     | 27 | S-14 |   |               |               |      | 6     | 9  | 11 |             |
|                  |              |            |     | 28 |      |   |               |               |      |       |    |    |             |
| 4/26             |              |            |     | 29 |      |   |               | 沉泥質中粗砂        |      |       |    |    |             |
|                  |              |            |     | 30 | S-15 |   |               |               |      | 10    | 22 | 30 |             |

86K36B9.XLS

## 野外鑽探試驗報告表

| 工程計劃：高雄港碼頭地質補充調查 |        |            |     |      |      |    |    | 工程地點：39 號碼頭   |          |       |     |    |              |  |
|------------------|--------|------------|-----|------|------|----|----|---------------|----------|-------|-----|----|--------------|--|
| 孔號：K39B10        |        |            |     |      |      |    |    | 標高 EL +2.163m |          |       |     |    |              |  |
| 孔位：39尾距法線3.50m   |        |            |     |      |      |    |    | 試驗執行：蘇吉立      |          |       |     |    |              |  |
| 日期               | 潮位     | 地下水位       | 海床  | 土層深度 | 樣號   | 套管 | 取樣 | 土層柱狀圖         | 土層描述     | N 值   |     |    | 儀器埋設         |  |
|                  | ELm    | ELm        | ELm | m    |      |    |    |               |          |       |     |    |              |  |
| 4/22             |        |            |     |      |      |    | GL | 35cm厚AC及PC覆層  |          |       |     |    | 傾斜管<br>2.76" |  |
|                  | (4/23) |            |     | 1    |      |    |    |               |          |       |     |    |              |  |
|                  | 1.000  | 0.963      |     | 2    |      |    |    | 黃土質卵礫石層       |          |       |     |    |              |  |
|                  | (4/24) |            |     | 3    |      |    |    |               |          |       |     |    |              |  |
|                  | 0.963  | 0.903      |     | 4    | S-1  |    |    |               |          | 0.5   | 0.5 | 1  |              |  |
|                  |        |            |     | 5    | T-0  |    |    |               |          |       |     |    |              |  |
|                  |        |            |     | 6    | T-0  |    |    | 沉泥質粗中砂含貝屑     |          |       |     |    |              |  |
|                  |        |            |     | 7    |      |    |    |               |          |       |     |    |              |  |
| 4/23             |        |            |     | 8    | S-2  |    |    |               | 沉泥質細砂含貝殼 | 0.5   | 1   | 1  |              |  |
|                  |        |            |     | 9    | T-0  |    |    | 夾薄層粘土         |          |       |     |    |              |  |
|                  |        |            |     | 10   | S-3  |    |    |               |          | 4     | 3   | 4  |              |  |
|                  |        |            |     | 11   | T-1  |    |    |               | 沉泥質粘土    | 80/50 |     |    |              |  |
|                  | 海床     | EL-10.419m |     | 12   | S-4  |    |    |               |          | 0.5   | 0.5 | 1  |              |  |
|                  |        |            |     | 13   | S-5  |    |    |               | 沉泥質中細砂   | 2     | 3   | 3  |              |  |
|                  |        |            |     | 14   | S-6  |    |    |               | 夾薄層粘土    | 3     | 5   | 7  |              |  |
|                  |        |            |     | 15   | T-2  |    |    |               |          | 70/48 |     |    |              |  |
|                  |        |            |     | 16   | S-7  |    |    |               | 沉泥質粉細砂   | 3     | 6   | 9  |              |  |
| 4/24             |        |            |     | 17   | S-8  |    |    |               |          | 4     | 8   | 10 |              |  |
|                  |        |            |     | 18   | T-0  |    |    | 沉泥質中粗砂含貝殼     |          |       |     |    |              |  |
|                  |        |            |     | 19   | S-9  |    |    |               |          | 8     | 12  | 12 |              |  |
|                  |        |            |     | 20   | T-0  |    |    |               |          |       |     |    |              |  |
|                  |        |            |     | 21   | S-10 |    |    |               |          | 4     | 7   | 11 |              |  |
|                  |        |            |     | 22   | T-3  |    |    |               | 沉泥質細砂    | 80/56 |     |    |              |  |
|                  |        |            |     | 23   | S-11 |    |    |               |          | 7     | 12  | 18 |              |  |
|                  |        |            |     | 24   | T-4  |    |    |               |          | 80/58 |     |    |              |  |
|                  |        |            |     | 25   | S-12 |    |    |               |          | 10    | 15  | 12 |              |  |
|                  |        |            |     | 26   | S-13 |    |    |               |          | 8     | 10  | 14 |              |  |
| 4/26             |        |            |     | 27   | S-14 |    |    |               |          | 7     | 10  | 24 |              |  |
|                  |        |            |     | 28   | T-5  |    |    |               |          | 80/62 |     |    |              |  |
|                  |        |            |     | 29   | S-15 |    |    |               | 沉泥質中粗砂   | 5     | 12  | 18 |              |  |
| 4/27             |        |            |     | 30   | S-16 |    |    |               |          | 9     | 20  | 37 |              |  |

86K39B10.XLS

野外鑽探試驗報告表

|                  |       |         |     |      |      |    |    |               |       |       |    |     |  |  |                  |
|------------------|-------|---------|-----|------|------|----|----|---------------|-------|-------|----|-----|--|--|------------------|
| 工程計劃：高雄港碼頭地質補充調查 |       |         |     |      |      |    |    | 工程地點：58 號碼頭   |       |       |    |     |  |  |                  |
| 孔號：K58B11        |       |         |     |      |      |    |    | 標高 EL +2.147m |       |       |    |     |  |  |                  |
| 孔位：58號頭          |       |         |     |      |      |    |    | 試驗執行：蘇吉立      |       |       |    |     |  |  |                  |
| 日期               | 潮位    | 地下水位    | 海床  | 土層深度 | 樣號   | 套管 | 取樣 | 土層柱狀圖         | 土層描述  |       |    | N 值 |  |  | 儀器埋設             |
|                  | ELm   | ELm     | ELm | m    |      |    |    |               |       |       |    |     |  |  |                  |
| 4/30             |       |         |     |      |      |    | GL | 30cm厚PC覆層     |       |       |    |     |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 1    |      |    |    |               |       |       |    |     |  |  | 傾斜管<br><br>2.76" |
|                  | (5/1) | +0.947m |     | 2    | S-1  |    |    | 棕黃色中粗砂含礫石及貝殼  | 4     | 4     | 4  |     |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 3    | S-2  |    |    |               |       | 3     | 4  | 5   |  |  |                  |
|                  | 海床    |         |     | 4    |      |    |    |               |       |       |    |     |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 5    | S-3  |    |    | 沉泥質中細砂含貝屑     | 2     | 2     | 3  |     |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 6    | S-4  |    |    |               |       | 1     | 1  | 2   |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 7    |      |    |    |               |       |       |    |     |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 8    | S-5  |    |    |               |       | 2     | 2  | 3   |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 9    | T-1  |    |    | 沉泥質中粗砂含貝殼     | 80/58 |       |    |     |  |  |                  |
| 5/1              |       | +0.947  |     | 10   | S-6  |    |    |               |       | 3     | 5  | 5   |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 11   | T-2  |    |    | 砂夾細砂層         | 80/56 |       |    |     |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 12   | S-7  |    |    | 沉泥質中粗砂含貝殼     | 5     | 6     | 7  |     |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 13   |      |    |    |               |       |       |    |     |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 14   | S-8  |    |    |               |       | 2     | 3  | 5   |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 15   | T-3  |    |    | 沉泥質細砂含貝屑      | 80/55 |       |    |     |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 16   | S-9  |    |    |               |       | 3     | 4  | 6   |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 17   |      |    |    |               |       |       |    |     |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 18   | S-10 |    |    |               |       | 4     | 5  | 8   |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 19   | T-4  |    |    |               |       | 80/57 |    |     |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 20   | S-11 |    |    |               |       | 3     | 5  | 8   |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 21   | S-12 |    |    | 沉泥質細砂         | 4     | 6     | 8  |     |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 22   |      |    |    |               |       |       |    |     |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 23   |      |    |    |               |       |       |    |     |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 24   | T-5  |    |    |               |       | 80/57 |    |     |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 25   | S-13 |    |    |               |       | 6     | 8  | 11  |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 26   |      |    |    |               |       |       |    |     |  |  |                  |
| 5/2              |       |         |     | 27   | S-14 |    |    |               |       | 8     | 11 | 13  |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 28   |      |    |    | 砂夾薄層黏土        |       |       |    |     |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 29   | S-15 |    |    | 沉泥質細砂         | 9     | 13    | 16 |     |  |  |                  |
|                  |       |         |     | 30   | S-16 |    |    |               | 9     | 16    | 23 |     |  |  |                  |

86K58B11.XLS

## 野外鑽探試驗報告表

|                  |       |         |     |      |      |    |               |           |       |       |     |     |             |
|------------------|-------|---------|-----|------|------|----|---------------|-----------|-------|-------|-----|-----|-------------|
| 工程計劃：高雄港碼頭地質補充調查 |       |         |     |      |      |    | 工程地點：58號碼頭    |           |       |       |     |     |             |
| 孔號：K58B12        |       |         |     |      |      |    | 標高 EL +2.107m |           |       |       |     |     |             |
| 孔位：58號頭          |       |         |     |      |      |    | 試驗執行：蘇吉立      |           |       |       |     |     |             |
| 日期               | 潮位    | 地下水位    | 海床  | 土層深度 | 樣號   | 套管 | 取樣            | 土層柱狀圖     | 土層描述  | N 值   |     |     | 儀器埋設        |
|                  | ELm   | ELm     | ELm | m    |      |    |               |           |       |       |     |     |             |
| 4/30             |       |         |     |      |      |    | GL            | 23cm厚PC覆層 |       |       |     |     | 傾斜管<br>276" |
|                  |       |         |     | 1    |      |    |               | 回填砂質卵礫石層  |       |       |     |     |             |
|                  | (5/1) | +0.717m |     | 2    | S-1  |    |               |           |       | 2     | 2   | 3   |             |
|                  |       |         |     | 3    | S-2  |    |               |           |       | 1     | 1   | 1   |             |
|                  |       |         | 海床  | 4    | T-1  |    |               | 沉泥質中粗砂含貝殼 | 80/53 |       |     |     |             |
|                  |       |         |     | 5    | S-3  |    |               |           |       | 0.5   | 1   | 2   |             |
|                  |       |         |     | 6    | S-4  |    |               |           |       | 1/3   | 1/3 | 1/3 |             |
|                  |       |         |     | 7    |      |    |               | 沉泥質細砂     |       |       |     |     |             |
|                  |       |         |     | 8    | S-5  |    |               |           |       | 0.5   | 0.5 | 1   |             |
|                  |       |         |     | 9    | S-6  |    |               |           |       | 1     | 1   | 2   |             |
|                  |       |         |     | 10   |      |    |               | 沉泥質中粗砂含貝殼 |       |       |     |     |             |
|                  |       |         |     | 11   | S-7  |    |               |           |       | 3     | 4   | 5   |             |
| 5/1              |       | +0.717  |     | 12   | S-8  |    |               |           |       | 3     | 3   | 4   |             |
|                  |       |         |     | 13   | T-2  |    |               | 沉泥質粘土夾細砂層 | 80/72 |       |     |     |             |
|                  |       |         |     | 14   | S-9  |    |               |           |       | 1     | 1   | 1   |             |
|                  |       |         |     | 15   | T-0  |    |               |           |       |       |     |     |             |
|                  |       |         |     | 16   | S-10 |    |               |           |       | 3     | 6   | 9   |             |
|                  |       |         |     | 17   | T-3  |    |               |           |       | 80/53 |     |     |             |
|                  |       |         |     | 18   | S-11 |    |               |           |       | 4     | 6   | 9   |             |
|                  |       |         |     | 19   | S-12 |    |               |           |       | 4     | 10  | 14  |             |
|                  |       |         |     | 20   |      |    |               |           |       |       |     |     |             |
|                  |       |         |     | 21   | T-4  |    |               | 沉泥質細砂含貝屑  | 80/61 |       |     |     |             |
|                  |       |         |     | 22   | S-13 |    |               |           |       | 3     | 7   | 10  |             |
|                  |       |         |     | 23   |      |    |               |           |       |       |     |     |             |
| 5/2              |       |         |     | 24   | T-5  |    |               |           |       | 80/54 |     |     |             |
|                  |       |         |     | 25   | S-14 |    |               |           |       | 5     | 10  | 14  |             |
|                  |       |         |     | 26   | S-15 |    |               |           |       | 7     | 14  | 20  |             |
|                  |       |         |     | 27   |      |    |               |           |       |       |     |     |             |
|                  |       |         |     | 28   | S-16 |    |               |           |       | 5     | 7   | 14  |             |
|                  |       |         |     | 29   |      |    |               |           |       |       |     |     |             |
|                  |       |         |     | 30   | S-17 |    |               |           |       | 7     | 11  | 13  |             |

86K58B12.XLS

## 野外鑽探試驗報告表

|                  |     |      |       |      |     |    |       |              |          |     |   |    |      |
|------------------|-----|------|-------|------|-----|----|-------|--------------|----------|-----|---|----|------|
| 工程計劃：高雄港碼頭地質補充調查 |     |      |       |      |     |    | 工程地點  |              | ：1 號碼頭   |     |   |    |      |
| 孔號：K1P1          |     |      |       |      |     |    | 標高 EL |              | +2.069m  |     |   |    |      |
| 孔位：原大門軌道邊        |     |      |       |      |     |    | 試驗執行  |              | ：蘇吉立     |     |   |    |      |
| 日期               | 潮位  | 地下水位 | 海床    | 土層深度 | 樣號  | 套管 | 取樣    | 土層柱狀圖        | 土層描述     | N 值 |   |    | 儀器埋設 |
|                  | ELm | ELm  | ELm   | m    |     |    |       |              |          |     |   |    |      |
| 5/14             |     |      |       |      |     |    | GL    | 50cm厚AC及PC覆層 |          |     |   |    |      |
|                  |     |      |       | 1    |     |    |       |              |          |     |   |    |      |
|                  |     |      |       | 2    |     |    |       |              |          |     |   |    |      |
|                  |     |      |       | 3    |     |    |       |              |          |     |   |    |      |
|                  |     |      |       | 4    |     |    |       |              |          |     |   |    |      |
|                  |     |      |       | 5    |     |    |       |              |          |     |   |    |      |
|                  |     |      |       | 6    |     |    |       |              | 砂質卵礫石層   |     |   |    |      |
|                  |     |      |       | 7    |     |    |       |              |          |     |   |    |      |
|                  |     |      |       | 8    |     |    |       |              |          |     |   |    |      |
|                  |     |      |       | 9    |     |    |       |              |          |     |   |    |      |
|                  |     |      |       | 10   |     |    |       |              |          |     |   |    |      |
|                  |     |      |       | 11   |     |    |       |              |          |     |   |    |      |
|                  |     |      | 海床    | 12   |     |    |       |              |          |     |   |    |      |
|                  |     |      |       | 13   | S-1 |    |       |              |          | 4   | 5 | 7  |      |
|                  |     |      |       | 14   | S-2 |    |       |              |          | 3   | 6 | 9  |      |
|                  |     |      |       | 15   | S-3 |    |       |              |          | 5   | 9 | 11 |      |
|                  |     |      |       | 16   | S-4 |    |       |              |          | 4   | 7 | 9  |      |
|                  |     |      |       | 17   | S-5 |    |       |              | 沉積質中細砂含貝 | 5   | 8 | 13 |      |
|                  |     |      |       | 18   | S-6 |    |       |              |          | 3   | 7 | 10 |      |
|                  |     |      |       | 19   | S-7 |    |       |              |          | 7   | 9 | 12 |      |
|                  |     |      | 1.209 | 20   | S-8 |    |       |              |          | 4   | 6 | 11 |      |
|                  |     |      |       | 21   |     |    |       |              |          |     |   |    |      |
|                  |     |      |       | 22   |     |    |       |              |          |     |   |    |      |
|                  |     |      |       | 23   |     |    |       |              |          |     |   |    |      |
|                  |     |      |       | 24   |     |    |       |              |          |     |   |    |      |
|                  |     |      |       | 25   |     |    |       |              |          |     |   |    |      |
|                  |     |      |       | 26   |     |    |       |              |          |     |   |    |      |
|                  |     |      |       | 27   |     |    |       |              |          |     |   |    |      |
|                  |     |      |       | 28   |     |    |       |              |          |     |   |    |      |
|                  |     |      |       | 29   |     |    |       |              |          |     |   |    |      |
|                  |     |      |       | 30   |     |    |       |              |          |     |   |    |      |

86K01P1.XLS

## 野外鑽探試驗報告表

|                  |              |      |     |      |      |    |               |             |         |     |   |    |      |
|------------------|--------------|------|-----|------|------|----|---------------|-------------|---------|-----|---|----|------|
| 工程計劃：高雄港碼頭地質補充調查 |              |      |     |      |      |    | 工程地點：18 號碼頭   |             |         |     |   |    |      |
| 孔號：K18 P2        |              |      |     |      |      |    | 標高 EL +2.580m |             |         |     |   |    |      |
| 孔位：台泥水溝邊         |              |      |     |      |      |    | 試驗執行：蘇吉立      |             |         |     |   |    |      |
| 日期               | 潮位           | 地下水位 | 海床  | 土層深度 | 樣號   | 套管 | 取樣            | 土層柱狀圖       | 土層描述    | N 值 |   |    | 儀器埋設 |
|                  | ELm          | ELm  | ELm | m    |      |    |               |             |         |     |   |    |      |
| 5/9              |              |      |     |      |      |    | GL            | 30cm厚PC覆層   |         |     |   |    |      |
|                  | (5/21 8:30)  |      |     | 1    |      |    |               | 砂質礫石層       |         |     |   |    |      |
|                  | EL-0.881m    |      |     | 2    | S-1  |    |               |             |         | 4   | 5 | 8  |      |
|                  |              |      |     | 3    | S-2  |    |               |             |         | 2   | 3 | 4  |      |
|                  |              |      |     | 4    |      |    |               |             |         |     |   |    |      |
|                  |              |      |     | 5    | S-3  |    |               |             |         | 2   | 3 | 3  |      |
|                  |              |      |     | 6    | S-4  |    |               | 沉泥質中粗砂含貝屑   |         | 3   | 4 | 5  |      |
|                  | (5/21 8:30)  |      |     | 7    |      |    |               |             |         |     |   |    |      |
|                  | 海床 EL -8.98m |      |     | 8    | S-5  |    |               |             |         | 4   | 5 | 7  | 水壓計  |
|                  |              |      |     | 9    | S-6  |    |               |             |         | 4   | 6 | 7  |      |
|                  |              |      |     | 10   |      |    |               |             | 沉泥質粘土夾層 |     |   |    |      |
|                  |              |      |     | 11   | S-7  |    |               | 沉泥質細砂夾薄層粘土  |         | 2   | 4 | 6  |      |
|                  |              |      |     | 12   | S-8  |    |               |             |         | 4   | 5 | 6  |      |
|                  |              |      |     | 13   |      |    |               | 沉泥質中細砂夾薄層粘土 |         |     |   |    |      |
|                  |              |      |     | 14   | S-9  |    |               |             |         | 5   | 6 | 6  |      |
|                  |              |      |     | 15   | S-10 |    |               |             |         | 5   | 7 | 8  |      |
|                  |              |      |     | 16   |      |    |               |             |         |     |   |    |      |
|                  |              |      |     | 17   | S-11 |    |               |             |         | 5   | 7 | 9  |      |
|                  |              |      |     | 18   | S-12 |    |               | 沉泥質細砂       |         | 6   | 8 | 11 |      |
|                  |              |      |     | 19   |      |    |               |             |         |     |   |    |      |
|                  |              |      |     | 20   | S-13 |    |               |             |         | 7   | 8 | 12 |      |
|                  |              |      |     | 21   |      |    |               |             |         |     |   |    |      |
|                  |              |      |     | 22   |      |    |               |             |         |     |   |    |      |
|                  |              |      |     | 23   |      |    |               |             |         |     |   |    |      |
|                  |              |      |     | 24   |      |    |               |             |         |     |   |    |      |
|                  |              |      |     | 25   |      |    |               |             |         |     |   |    |      |
|                  |              |      |     | 26   |      |    |               |             |         |     |   |    |      |
|                  |              |      |     | 27   |      |    |               |             |         |     |   |    |      |
|                  |              |      |     | 28   |      |    |               |             |         |     |   |    |      |
|                  |              |      |     | 29   |      |    |               |             |         |     |   |    |      |
|                  |              |      |     | 30   |      |    |               |             |         |     |   |    |      |

86K18P2.XLS

## 野外鑽探試驗報告表

|                  |         |      |        |      |    |      |    |               |           |     |    |    |      |
|------------------|---------|------|--------|------|----|------|----|---------------|-----------|-----|----|----|------|
| 工程計劃：高雄港碼頭地質補充調查 |         |      |        |      |    |      |    | 工程地點：39 號碼頭   |           |     |    |    |      |
| 孔號：K39P3         |         |      |        |      |    |      |    | 標高 EL +2.214m |           |     |    |    |      |
| 孔位：39尾距法線18M     |         |      |        |      |    |      |    | 試驗執行：蘇吉立      |           |     |    |    |      |
| 日期               | 潮位      | 地下水位 | 海床     | 土層深度 | 樣號 | 套管   | 取樣 | 土層柱狀圖         | 土層描述      | N 值 |    |    | 儀器埋設 |
|                  | ELm     | ELm  | ELm    | m    |    |      |    |               |           |     |    |    |      |
| 4/28             |         |      |        |      |    |      | GL | 35cm厚AC及PC覆層  |           |     |    |    |      |
| (5/23 11:00)     |         |      |        |      | 1  |      |    |               |           |     |    |    |      |
|                  | +0.863m |      |        |      | 2  |      |    |               | 黃土質卵礫石層   |     |    |    |      |
|                  |         |      |        |      | 3  |      |    |               |           |     |    |    |      |
|                  |         |      |        |      | 4  | S-1  |    |               | 沉泥質中粗砂含貝屑 | 1   | 1  | 1  |      |
|                  |         |      |        |      | 5  | S-2  |    |               |           | 2   | 2  | 3  |      |
|                  |         |      |        |      | 6  | S-3  |    |               |           | 1   | 2  | 3  |      |
|                  |         |      |        |      | 7  | S-4  |    |               |           | 2   | 2  | 3  | 水壓計  |
|                  |         |      |        |      | 8  |      |    |               | 沉泥質細砂貝屑   |     |    |    |      |
|                  |         |      |        |      | 9  | S-5  |    |               |           | 2   | 3  | 3  |      |
|                  |         |      |        |      | 10 | S-6  |    |               |           | 2   | 3  | 4  |      |
|                  |         |      |        |      | 11 | S-7  |    |               |           | 1   | 1  | 1  |      |
|                  | 海床      |      | 10.419 |      | 12 | S-8  |    |               | 沉泥質粘土     | 0.5 | 1  | 1  |      |
| 4/29             |         |      |        |      | 13 | T-0  |    |               |           |     |    |    |      |
|                  | +1.180  |      |        |      | 14 | S-9  |    |               | 沉泥質中粗砂含貝屑 | 7   | 10 | 10 |      |
|                  |         |      |        |      | 15 |      |    |               |           |     |    |    |      |
|                  |         |      |        |      | 16 | S-10 |    |               | 沉泥質細砂     | 6   | 7  | 8  |      |
|                  |         |      |        |      | 17 | S-11 |    |               | 沉泥質中粗砂含貝屑 | 3   | 6  | 6  |      |
|                  |         |      |        |      | 18 |      |    |               |           |     |    |    |      |
|                  |         |      |        |      | 19 | S-12 |    |               | 沉泥質細砂     | 5   | 6  | 7  |      |
|                  |         |      |        |      | 20 | S-13 |    |               |           | 5   | 7  | 8  |      |
|                  |         |      |        |      | 21 |      |    |               |           |     |    |    |      |
|                  |         |      |        |      | 22 |      |    |               |           |     |    |    |      |
|                  |         |      |        |      | 23 |      |    |               |           |     |    |    |      |
|                  |         |      |        |      | 24 |      |    |               |           |     |    |    |      |
|                  |         |      |        |      | 25 |      |    |               |           |     |    |    |      |
|                  |         |      |        |      | 26 |      |    |               |           |     |    |    |      |
|                  |         |      |        |      | 27 |      |    |               |           |     |    |    |      |
|                  |         |      |        |      | 28 |      |    |               |           |     |    |    |      |
|                  |         |      |        |      | 29 |      |    |               |           |     |    |    |      |
|                  |         |      |        |      | 30 |      |    |               |           |     |    |    |      |

86K39P3.XLS