

110-011-7C33
MOTC-IOT-109-H1CA001d

臺北港港區工程基本資料庫擴建 及網頁查詢模組建置



交通部運輸研究所

中華民國 110 年 2 月

GPN : 1011000205

定價 180 元

110-011-7C33
MOTC-IOT-109-H1CA001d

臺北港港區工程基本資料庫擴建 及網頁查詢模組建置

著者：張道光

交通部運輸研究所

中華民國 110 年 2 月

國家圖書館出版品預行編目(CIP)資料

臺北港港區工程基本資料庫擴建及網頁查詢模組
建置 / 張道光著. -- 初版. -- 臺北市 : 交
通部運輸研究所, 民 110. 02

面 ; 公分

ISBN 978-986-531-254-1(平裝)

1. 港埠工程 2. 地理資訊系統 3. 港埠資訊查詢
系統

443.2

110001022

臺北港港區工程基本資料庫擴建及網頁查詢模組建置

著 者：張道光

出版機關：交通部運輸研究所

地 址：105004 臺北市松山區敦化北路 240 號

網 址：www.iot.gov.tw (中文版>數位典藏>本所出版品)

電 話：(04)2658-7200

出版年月：中華民國 110 年 02 月

印 刷 者：OOOOOOOOOO

版(刷)次冊數：初版一刷 60 冊

本書同時登載於交通部運輸研究所網站

定 價：180 元

展 售 處：

交通部運輸研究所運輸資訊組 • 電話：(02)2349-6789

國家書店松江門市：104472 臺北市中山區松江路 209 號•電話：(02)2518-0207

五南文化廣場：400002 臺中市區中山路 6 號•電話：(04)2226-0330

GPN：1011000205 ISBN：978-986-531-254-1 (平裝)

著作財產權人：中華民國 (代表機關：交通部運輸研究所)

本著作保留所有權利，欲利用本著作全部或部分內容者，須徵求交通部運輸研究所
書面授權。

交通部運輸研究所自行研究計畫出版品摘要表

出版品名稱：臺北港港區工程基本資料庫擴建及網頁查詢模組建置			
國際標準書號（或叢刊號） ISBN978-986-531-254-1(平裝)	政府出版品統一編號 1011000205	運輸研究所出版品編號 110-011-7C33	計畫編號 MOTC-IOT-109-H1CA001d
本所主辦單位：港灣技術研究中心 主管：蔡立宏 計畫主持人：張道光 研究人員：李春榮、何木火 聯絡電話：(04)2658-7174 傳真號碼：(04)2656-4418			研究期間 自 109 年 01 月 至 109 年 12 月
關鍵詞：臺北港、土壤液化、碼頭、堤防、地理資訊系統			
摘要： 本計畫承繼本所港研中心地理資訊系統的建置，繼續擴建臺灣各國際商港及國內港等港區之工程基本資料庫，透過 GIS 軟體工具將各項資料數化建檔，開發相關分析及展繪模組，提供快速且有效之查詢作業服務。本年度主要擴增與建置臺北港工程基本資料庫與網頁查詢模組，完成之內容包括：(1)建置臺北港區工程基本資料網路查詢展示系統。(2)擴增與建置臺北港區規劃、地質、碼頭結構物、公共設施管線與工程圖資管理等資料網頁模組。(3)維護與更新桌上型港區工程基本資料庫系統及分析模組。			
研究成果效益： 1.擴增臺北港網頁港區基本工程資料庫與查詢模組，提供利用網路即可查詢港區之相關資料。 2.補充更新與維護暨有港灣環境基本工程資料庫，增建各港基本資料，提供各港務單位查詢使用。			
提供應用情形： 1.本計畫所開發網路版之「港區工程基本資料管理系統」，可提供港務公司查詢使用。 2.建置之基本資料庫及查詢系統，可提供港務公司及相關單位在港灣工程規劃、設計及施工之參考與應用，並提昇港灣工程之維護管理效能，延展港灣設施服務年限。			
出版日期	頁數	定價	本出版品取得方式
110 年 2 月	176	180	凡屬機密性出版品均不對外公開。普通性出版品，公營、公益機關團體及學校可函洽本所免費贈閱；私人及私營機關團體可按定價價購。
備註：本研究之結論與建議不代表交通部之意見。			

**PUBLICATION ABSTRACTS OF RESEARCH PROJECTS
INSTITUTE OF TRANSPORTATION
MINISTRY OF TRANSPORTATION AND COMMUNICATIONS**

TITLE: Expansion of Basic Database of Port of Taipei Harbor Zone Project and Construction of Web Query Module			
ISBN(OR ISSN) 978-986-531-254-1(pbk)	GOVERNMENT PUBLICATIONS NUMBER 1011000205	IOT SERIAL NUMBER 110-011-7C33	PROJECT NUMBER MOTC-IOT-109-H1CA001d
DIVISION: DIVISION DIRECTOR: Li-Hung Tsai PRINCIPAL INVESTIGATOR: Tao-Kuang Chang PROJECT STAFF: Chun-Jung Lee, Mu-Huo Ho PHONE: (04) 2658-7174 FAX: (04) 2656-4418			PROJECT PERIOD FROM: January 2020 TO: December 2020
KEY WORDS: Taipei Harbor, Soil liquefaction, Wharf, Protective structures, Geographic information system			
ABSTRACT: This Project succeeds the construction of the geographic information system of the Harbor and Marine Technology Center, continuing to expand the basic engineering database of Taiwan's various commercial harbors and domestic ports, digitally filing various data and developing related analysis and plotting modules to provide fast and effective query service by means of GIS software tools. This year, the main expansion and construction of the Taipei Harbor project are basic database and web query module, of which the completed content includes: (1) Construction of Taipei Harbor Project's basic information web query demonstration system. (2) Expansion and construction of data web modules for planning, geology, wharf structures, public facility pipelines, and engineering mapping management of Taipei Harbor. (3) Maintaining and updating the desktop basic database system and analysis modules of the port project. RESEARCH RESULTS AND BENEFITS: 1. Expansion of the basic engineering database and query module of Taipei Harbor website and providing relevant information about the harbor zone that can be inquired about through the Internet. 2. Supplemental update and maintenance of the basic engineering database of the harbor environment, additional construction of basic data of all ports, and providing various port agencies for inquiries. APPLICATION AVAILABILITY: 1. The online version of the "Harbor Zone Project Basic Information Management System" developed by this Project is available for the port companies for inquiries. 2. The constructed basic database and query system is able to provide the port companies and related agencies with references and application in port engineering planning, designs and construction, as well as improving the maintenance and management efficiency of port engineering and extending the service life of port facilities.			
DATE OF PUBLICATION February 2021		NUMBER OF PAGES 176	PRICE 180
The views expressed in this publication are not necessarily those of the Ministry of Transportation and Communications.			

臺北港港區工程基本資料庫擴建及網頁查詢模組建置

目 錄

中文摘要	I
英文摘要	II
目 錄	III
圖目錄	VII
表目錄	XI
第一章 前 言	1-1
1.1 計畫緣起與目的	1-1
1.2 研究內容	1-2
第二章 港區工程基本資料管理系統架構與建置	2-1
2.1 系統整體架構	2-1
2.2 系統開發架構	2-2
2.2.1 Harbor(MVC)	2-2
2.2.2 Harbor.Service	2-2
2.2.3 Harbor.Core	2-2
2.2.4 Harbor.Dal	2-3
2.2.5 Harbor.Entity	2-3
2.2.6 FastCGI	2-3
2.2.7 gmap.js	2-4
2.2.8 D3.js	2-4
2.3 系統功能架構	2-4
2.4 系統模組設計	2-6

2.4.1 地圖工具模組	2-6
2.4.2 帳號管理模組	2-6
2.4.3 鑽探資料展繪與液化分析模組	2-10
2.4.4 碼頭設計及調查資料查詢與展繪模組	2-10
2.4.5 堤防設計資料查詢模組	2-10
2.4.6 公共設施管線資料查詢模組	2-11
2.4.7 工程圖資管理模組	2-11
2.5 系統軟硬體環境	2-11
2.6 系統平台基本需求	2-12
2.7 系統平台視覺設計	2-12
2.7.1 系統登入頁	2-12
2.7.2 系統平台內頁	2-12
2.8 系統平台配置	2-13
2.9 港區選擇	2-14
2.10 系統功能選單	2-15
2.11 基本地圖瀏覽工具	2-16
2.12 圖層套疊分析	2-17
2.13 系統資料建置標準	2-19
2.14 資料欄位建置標準	2-21
第三章 臺北港港區工程基本資料網頁查詢模組建置	3-1
3.1 地質鑽探資料展繪與液化分析模組	3-1
3.1.1 鑽探報表	3-1
3.1.2 鑽探柱狀圖	3-3

3.1.3 液化安全係數分析.....	3-7
3.1.4 液化機率分析.....	3-11
3.1.5 全區液化危險性分析.....	3-14
3.2 碼頭與堤防設計及調查資料.....	3-19
3.2.1 碼頭查詢.....	3-19
3.2.2 堤防查詢.....	3-21
3.3 公共設施管線資料.....	3-22
3.3.1 公共設施管線資料庫儲取欄位.....	3-22
3.3.2 地下管線資料查詢.....	3-25
3.3.3 透地雷達資料查詢.....	3-28
3.3.4 地下管線類型主題圖.....	3-29
3.4 工程圖資管理查詢模組.....	3-32
3.5 港埠規劃查詢模組.....	3-34
第四章 桌上型港區工程基本資料查詢系統.....	4-1
4.1 查詢系統介紹.....	4-1
4.2 查詢展示.....	4-2
4.2.1 地質資料及液化分析模組操作程序.....	4-2
4.2.2 碼頭資料查詢操作程序.....	4-4
4.2.3 堤防資料查詢操作程序.....	4-6
4.2.4 碼頭鋼板樁腐蝕調查系統操作程序.....	4-8
第五章 維護與更新桌上型港區工程基本資料庫.....	5-1
5.1 碼頭資料更新建置及查詢展示.....	5-1
5.2 港埠規劃資料更新建置及查詢操作.....	5-4

5.3 地質資料查詢模組維護	5-7
5.3.1 地質鑽探報表與柱狀圖查詢模組維護	5-7
5.3.2 臺北港液化分析模組維護	5-10
第六章 結論與建議.....	6-1
6.1 結論	6-1
6.2 建議	6-2
6.3 研究成果之效益	6-2
6.4 提供政府單位應用情形	6-2
參考文獻.....	參-1
附錄一 期末審查意見及辦理情形說明表.....	附錄 1-1
附錄二 期末報告簡報資料.....	附錄 2-1
附錄三 第 1 次工作會議紀錄.....	附錄 3-1
附錄四 第 2 次工作會議紀錄.....	附錄 4-1
附錄五 專家學者座談會議紀錄.....	附錄 5-1

圖 目 錄

圖 2.1 系統整體架構圖	2-1
圖 2.2 系統開發架構圖	2-2
圖 2.3 系統功能架構圖	2-5
圖 2.4 系統登入頁	2-12
圖 2.5 系統平台內頁	2-13
圖 2.6 系統平台配置	2-14
圖 2.7 港區選擇頁	2-14
圖 2.8 系統功能選單	2-15
圖 2.9 基本地圖瀏覽工具	2-16
圖 2.10 TGOS 電子地圖	2-18
圖 2.11 通用版電子地圖	2-18
圖 2.12 通用版航空影像	2-19
圖 3.1 臺北港鑽孔位置圖	3-2
圖 3.2 臺北港鑽孔鑽探報表	3-2
圖 3.3 點選臺北港鑽探位置圖	3-3
圖 3.4 功能視窗下之單孔或多孔排序	3-4
圖 3.5 鑽探柱狀圖（單孔或多孔排序）	3-4
圖 3.6 功能視窗下之多孔展示-由西向東排序	3-5
圖 3.7 鑽探柱狀圖（多孔展示-由西向東排序）	3-5
圖 3.8 功能視窗下之多孔展示-多孔展示-由北向南排序	3-6
圖 3.9 鑽探柱狀圖（多孔展示-由北向南排序）	3-6

圖 3.10 臺北港鑽探液化柱狀圖說明圖	3-7
圖 3.11 鑽探液化柱狀圖 (Seed-單孔或多孔排序)	3-8
圖 3.12 鑽探液化柱狀圖 (Seed-由西向東排序)	3-8
圖 3.13 鑽探液化柱狀圖 (Seed-由北向南排序)	3-9
圖 3.14 鑽探液化柱狀圖 (TokimatsuYoshimi-單孔或多孔排序)	3-9
圖 3.15 鑽探液化柱狀圖 (TokimatsuYoshimi-由西向東排序)	3-10
圖 3.16 鑽探液化柱狀圖 (TokimatsuYoshimi-由北向南排序)	3-10
圖 3.17 鑽探液化柱狀圖 (Liao-單孔或多孔排序)	3-11
圖 3.18 鑽探液化柱狀圖 (Liao-由西向東排序)	3-12
圖 3.19 鑽探液化柱狀圖 (Liao-由北向南排序)	3-12
圖 3.20 鑽探液化機率柱狀圖 (Lai-單孔或多孔排序)	3-13
圖 3.21 鑽探液化機率柱狀圖 (Lai-由西向東排序)	3-13
圖 3.22 鑽探液化機率柱狀圖 (Lai-由北向南排序)	3-14
圖 3.23 全區液化危險性分析分佈圖(安全係數).....	3-15
圖 3.24 臺北港區 Seed+Iwasaki 法全區液化危險性指數分佈圖	3-16
圖 3.25 臺北港區 Lai+Iwasaki 法全區液化危險性指數分佈圖	3-16
圖 3.26 全區液化危險性分析 (液化機率)	3-17
圖 3.27 臺北港區 Liao_Prob+Lai 法全區液化危險性指數分佈圖	3-18
圖 3.28 臺北港區 Lai_Prob+Lai 法全區液化危險性指數分佈圖	3-19
圖 3.29 臺北港碼頭位置分佈圖	3-20
圖 3.30 臺北港選取碼頭斷面設計圖	3-20
圖 3.31 臺北港堤防位置分佈圖	3-21
圖 3.32 臺北港選取堤防斷面設計圖	3-22

圖 3.33 整體管線分佈資料查詢功能.....	3-25
圖 3.34 管線屬性資料查詢.....	3-26
圖 3.35 細部管線分佈資料查詢功能.....	3-27
圖 3.36 細部管線屬性資料查詢.....	3-27
圖 3.37 透地雷達資料查詢.....	3-28
圖 3.38 透地雷達影像與斷面圖.....	3-29
圖 3.39 整體管線之主題圖.....	3-31
圖 3.40 細部管線之主題圖.....	3-31
圖 3.41 工程圖資類別搜尋.....	3-32
圖 3.42 關建字搜尋.....	3-33
圖 3.43 工程圖資管理查詢模組之搜尋與下載.....	3-33
圖 3.44 工程圖資管理查詢模組之後台管理.....	3-34
圖 3.45 臺北港區港埠規劃配置對照圖.....	3-34
圖 4.1 臺灣全島港區的分佈位置.....	4-1
圖 4.2 查詢系統介面內容.....	4-2
圖 5.1 臺北港區地圖圖層及所開發之選單列.....	5-2
圖 5.2 臺北港「碼頭設計及調查資料」選單下拉模式.....	5-2
圖 5.3 臺北港區碼頭位置分佈圖.....	5-3
圖 5.4 臺北港碼頭斷面設計資料 1.....	5-3
圖 5.5 臺北港碼頭斷面設計資料 2.....	5-4
圖 5.6 臺北港區港埠設施現況圖.....	5-6
圖 5.7 臺北港區港埠未來規劃配置圖.....	5-6
圖 5.8 臺北港區港埠規劃配置對照圖.....	5-7

圖 5.9 臺北港區鑽探孔位分佈圖	5-8
圖 5.10 臺北港區鑽探報表	5-9
圖 5.11 臺北港鑽探柱狀圖（多孔展示-由西向東排序）	5-9
圖 5.12 臺北港鑽探柱狀圖（多孔展示-由北向南排序）	5-10
圖 5.13 臺北港區液化分析範圍圖	5-11
圖 5.14 點選 Seed 液化分析方法及展繪排序方式	5-12
圖 5.15 地震強度選取對話框	5-12
圖 5.16 Seed 液化安全係數柱狀圖(由西向東排序)	5-13
圖 5.17 Seed 液化安全係數柱狀圖(由北向南排序)	5-13
圖 5.18 點選 Lai 液化機率分析方法及展繪排序方式	5-14
圖 5.19 Lai 液化機率分析結果柱狀圖(由北向南排序)	5-15
圖 5.20 Lai 液化機率分析結果柱狀圖(由北向南排序)	5-15
圖 5.21 Seed+Iwasaki 法全區液化危險性指數分佈圖	5-16
圖 5.22 Lai+Iwasaki 法全區液化危險性指數分佈圖	5-17

表 目 錄

表 2-1 港區資料瀏覽權限表	2-7
表 2-2 系統使用者功能權限表	2-8
表 2-3 系統功能選單彙整表	2-15
表 2-4 系統提供圖資彙整表	2-17
表 2-5 系統資料建置標準	2-20
表 2-6 底圖_地形圖(BackG.SHP)欄位建置標準	2-21
表 2-7 底圖_港區圖(BackGB.SHP)欄位建置標準	2-21
表 2-8 港埠設施現況圖(PrsntMap.SHP)欄位建置標準	2-21
表 2-9 港埠設施未來規劃配置圖(FutrMap.SHP)欄位建置標準	2-21
表 2-10 鑽孔位置圖(WellData.SHP)欄位建置標準	2-22
表 2-11 鑽孔資料檔(SPT\[鑽孔編號].DBF)欄位建置標準	2-23
表 2-12 碼頭位置圖(WhrfData.SHP)欄位建置標準	2-24
表 2-13 鋼板腐蝕資料(Material.CSV)欄位建置標準	2-25
表 2-14 堤防位置圖(BwData.SHP)欄位建置標準	2-25
表 2-15 港區管線平面圖(PipesMap.SHP)欄位建置標準	2-26
表 2-16 人孔位置分佈圖(ManHole.SHP)欄位建置標準	2-27
表 2-17 透地雷達測線分佈圖(GPRLLine.SHP)欄位建置標準	2-27
表 3-1 地下管線資料欄位	3-23
表 3-2 人手孔資料欄位	3-24
表 3-3 透地雷達資料欄位	3-24
表 3-4 地下管線中類分類與色碼表	3-30

表 3-5 地下管線小類分類與色碼表	3-30
--------------------------	------

第一章 前言

1.1 計畫緣起與目的

查詢系統及資料庫建檔工作為一持續性的計畫，需要不斷的更新與補充，本計畫承繼本所港研中心地理資訊系統的建置，繼續擴建臺灣各國際商港及國內港等港區之工程基本資料庫，透過 GIS 軟體工具將各項資料數化建檔，開發相關分析及展繪模組，提供快速且有效之查詢作業服務，增進在工程維護管理及決策支援上之效率。

有鑑於空間資訊的管理方式已從單機版方式朝向網路化發展，加上近年來國土資訊系統推動空間資訊共享流通，其他政府機關已陸續建置許多網路地圖服務可供應用，配合港區管理業務的拓展與港區工程資料共享目的，以便利港區工程管理業務執行。

對臺灣港區而言，建立完整的基本工程資料庫，除了規劃預算階段可獲得節省時間、人力、經費等效益外，亦能達到災害防治的目的。並可依據這些資料來推估災害的可能發生程度及其他工程應用，以作為規劃設計及災害防治上的基本資料。

工程基本資料網頁建置，前期完成花蓮港、臺中港與高雄港區工程基本資料網頁版查詢系統，並完成建置各項網路查詢模組，包含港埠規劃查詢模組、鑽探資料展繪與液化分析模組、碼頭設計及調查資料查詢與展繪模組、堤防設計資料查詢模組、公共設施管線資料查詢模組。而本計畫持續彙整中心歷年研究成果，並撰寫分析程式及查詢模組，擴建本所港研中心之網路版之港區工程基本資料管理系統與本所 mapinfo 開發之港區工程基本資料查詢展示系統。除延續之前計畫所建置港口外，並擴增臺北港區之網路查詢模組，包含港埠規劃查詢模組、鑽探資料展繪與液化分析模組、碼頭設計及調查資料查詢與展繪模組、堤防設計資料查詢模組、公共設施管線資料查詢模組與工程圖資管理模組。本研究主要為擴增網頁港區工程基本資料查詢系統，並更新建置資料庫與分析模組，利用網路即可立即查詢該港相關資料，提供港務公司及相

關單位在港灣工程規劃、設計及施工與災害防治上之參考與應用。

1.2 研究內容

本計畫為延續型計畫，將逐年擴增國內各國際商港及輔助港網路版查詢系統與建置各港區查詢模組，截至 108 年已分別完成建置蘇澳港、花蓮港、基隆港、臺中港、高雄港等港口。工作項目包含蒐集港埠規劃與現況地形資料、鑽探地質資料、碼頭堤防資料、公共設施管線及工程圖資資料，並將其數位化，分別建置港埠規劃查詢模組、鑽探資料展繪與液化分析模組、碼頭設計及調查資料查詢與展繪模組、堤防設計資料查詢模組、公共設施管線資料查詢模組。本年度選定臺北港進行建置，研究項目內容包括：

- 1.臺北港工程基本資料的蒐集：臺北港新興港域與既有工程基本資料，包含港埠規劃與現況地形資料、鑽探地質資料、碼頭堤防資料、公共設施管線及工程圖資資料。
- 2.臺北港工程基本資料數值化及依系統資料建置標準建檔：將上述臺北港地質鑽探資料、碼頭堤防斷面設計圖、地下管線圖資與工程竣工圖資將其數值化並依系統資料建置標準建檔，進行查詢資料之建置。
- 3.建置擴增網路版臺北港港區工程基本資料查詢展示系統與查詢模組：依已數位化與標準化的工程基本資料，進行擴增網頁查詢模組，包含港區規劃、地質、碼頭堤防結構物、公共設施管線與工程圖資管理等。
- 4.維護與更新桌上型港區工程基本資料庫系統及分析模組：本所以 Mapinfo GIS 軟體開發之桌上型港區工程基本資料查詢展示系統之資料庫之維護與更新。

第二章 港區工程基本資料管理系統架構與建置

2.1 系統整體架構

本系統建置在本中心伺服器，可透過網際網路於 GIS 平台達到查詢、管理與分析港區工程資料。因此，針對系統開發架構規劃如圖 2.1。系統將應用程式伺服器(AP 伺服器)與資料庫伺服器(DB 伺服器)分開架設，除了提高系統整體效率外，也大幅提升系統安全性與維護的便利性。系統本身除了規劃由後端將圖資與資料匯入外，也採用服務介接方式取得相關參考底圖。使用者可使用一般網頁瀏覽器透過網際網路方式於雲端環境進行港區工程等相關資訊查詢與分析，並搭配 Surfer 軟體執行內插展繪。

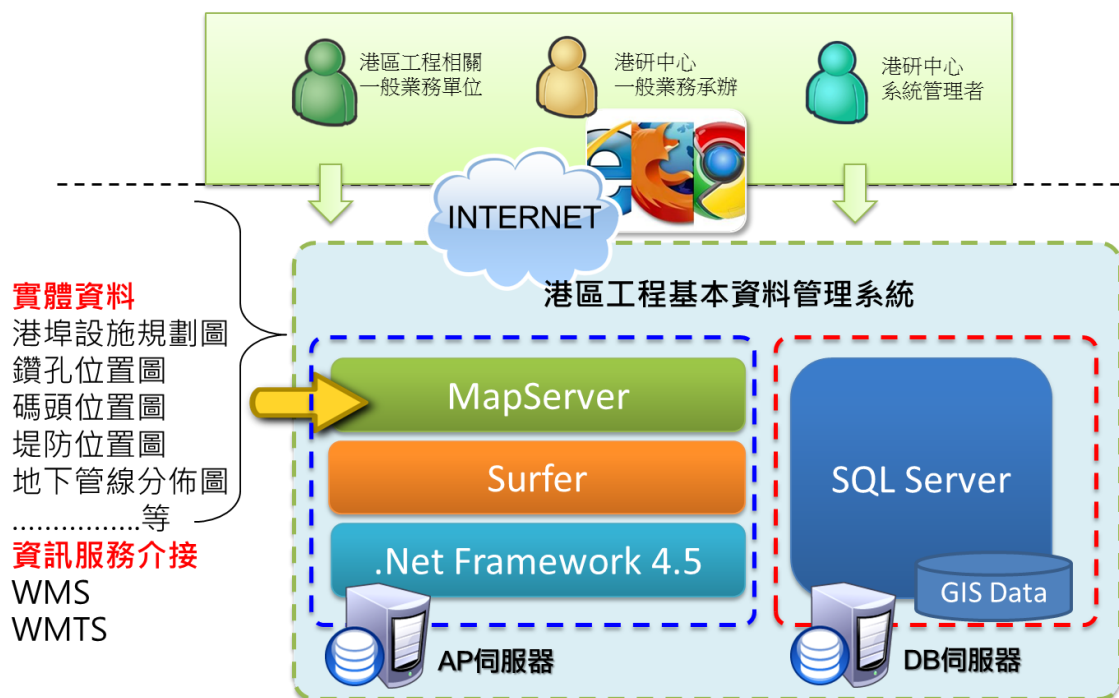


圖 2.1 系統整體架構圖

2.2 系統開發架構

本系統使用 Asp.net MVC 架構開發，開發語言為 C#，.Net Framework 版本為 4.5.2，系統成果安裝執行於 IIS 內，系統開發架構詳圖 2.2，各項細項說明如下敘述。

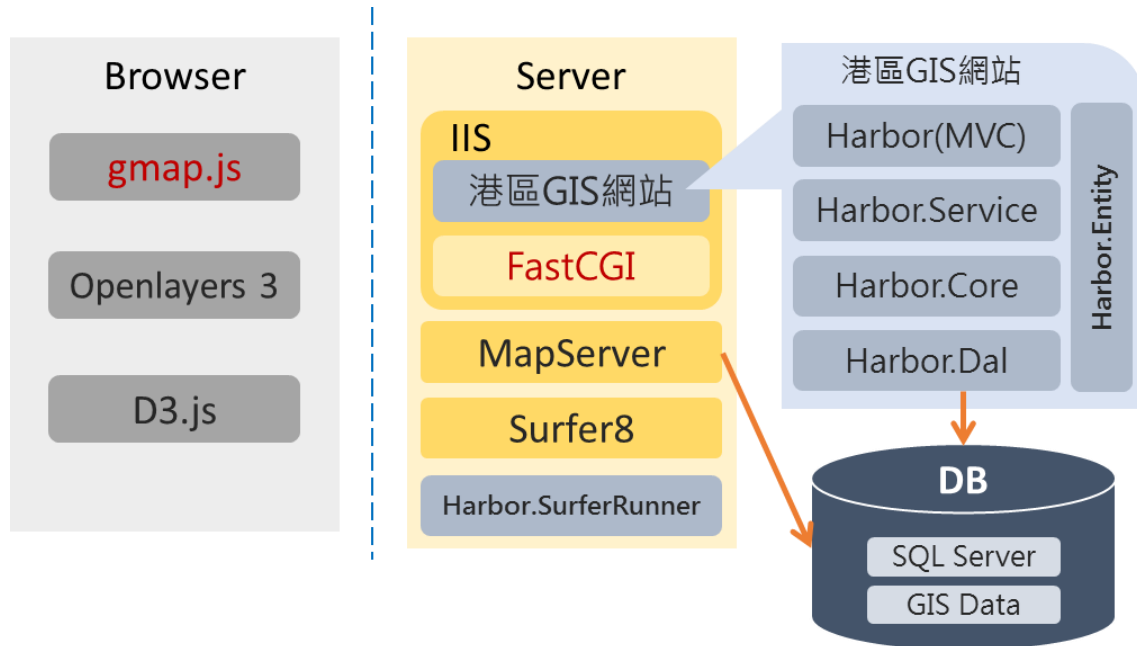


圖 2.2 系統開發架構圖

2.2.1 Harbor(MVC)

網站的主要架構區，其餘四個為類別庫參考，依照 MVC 架構的權責分工，Controller 為所有使用者要求的進入點，並指派 Harbor.Server 進行工作，最後透過 View 將結果呈現給使用者，下列四個類別庫 (Service、Core、Dal、Entity) 合起來則是本系統的 Model 層。

2.2.2 Harbor.Service

本系統的商業邏輯層，接受 Controller 的指派，進行資料存取、驗證、邏輯運算等工作。

2.2.3 Harbor.Core

由原先 MapInfo 系統中轉換過來的程式皆集中於此類別庫中，包括了鑽探柱狀圖、鑽探液化柱狀圖、全區液化危險性指數分析、鋼板腐蝕分析等功能。

2.2.4 Harbor.Dal

本系統的資料存取層(Data Access Layer)，使用 Entity Framework 進行資料庫的連接與操作，Entity Framework (又稱 ADO.NET Entity Framework) 是以 ADO.NET 為基礎所發展出來的物件關聯對應 (O/R Mapping) 解決方案，利用了抽象化資料結構的方式，將每個資料庫物件都轉換成應用程式物件 (entity)，而資料欄位都轉換為屬性 (property)，關聯則轉換為結合屬性 (association)，讓資料庫的 E/R 模型完全的轉成物件模型；因此所有針對資料庫的存取與異動都只能透過此類別庫進行，用以達到權責分離、方便維護等效益。

2.2.5 Harbor.Entity

放置用於資料庫與系統間存放資料的應用程式物件(Entity)，以及 ViewModel、Enumeration 等類別，本類別庫中只能有類別(Class)及其屬性(Property)，不能撰寫任何的運算邏輯或方法在裡面。

2.2.6 FastCGI

快速通用網關接口 (Fast Common Gateway Interface／FastCGI) 是一種讓應用程式與 Web 伺服器通信的協議。FastCGI 是早期通用網關接口 (CGI) 的增強版本。FastCGI 致力於減少網頁伺服器與 CGI 程式之間互動的消耗，從而使伺服器可以同時處理更多的網頁請求。

MapServer 系統圖台的產製，而 IIS 要呼叫 MapServer 執行工作則必須透過 FastCGI，因此要先設定好 IIS 上的 FastCGI，系統圖台才能正常運作。

2.2.7 gmap.js

為 JavaScript 程式碼檔案，負責處理前端瀏覽器上的所有互動功能，包括地圖操作、圖層套疊、使用者互動事件、Server 後端資料交換、資料展繪等。

2.2.8 D3.js

D3 (Data-Driven Documents) 是利用資料驅動文件的 JavaScript library。它可以將資料載入後，利用資料的內容驅動 HTML 上的物件 (主要為 SVG)，甚至是針對使用者的操作將物件轉換成其它狀態。簡單來說，就是將資料圖表化，甚至是透過使用者的操作，呈現出不同的樣式。本系統的鑽探柱狀圖即是透過 D3.js 來繪製。

2.3 系統功能架構

系統功能架構如圖 2.3，包括地圖檢視與圖資服務、港埠規劃、鑽探資料、碼頭設計及調查資料、堤防設計資料、公共設施管線資料、工程圖資管理與系統管理。



圖 2.3 系統功能架構圖

2.4 系統模組設計

為了使系統未來維護便利、功能擴充靈活度與相容性，系統部份功能採用模組化概念設計。系統模組之開發是依單機版「港區工程基本資料查詢展示系統」為架構所建立，主要包含地圖工具模組、帳號管理模組、港埠規劃查詢模組、鑽探資料展繪與液化分析模組、碼頭設計及調查資料查詢與展繪模組、堤防設計資料查詢模組、公共設施管線資料查詢模組及工程圖資管理模組等，各模組功能說明如下敘述。

2.4.1 地圖工具模組

地圖工具模組為系統主要的用戶端服務模組，提供使用者包括查詢各式圖資與資料、圖層套疊分析、基本地圖瀏覽（平移與縮放）與主要功能列等。

2.4.2 帳號管理模組

因應系統建置查詢架構與分級管理，以及不同業務角色的權限控管，系統權限將依「港區資料瀏覽權限」與「使用者功能權限」整理規劃，詳細分別敘述如下。

1. 港區資料瀏覽權限

系統依據港區分級管理架構設計各港口資料瀏覽權限，分屬不同公司或港口的業務人員將有不同的港口資料瀏覽限制。臺灣本島區域內之港口資料，臺灣港務公司業務人員將能瀏覽旗下所有港口資料，其它港口業務人員僅能瀏覽自身港口資料。而臺灣離島之金門港務處與連江港務處，則分別僅能瀏覽自身金門港群與連江港群之資料，詳細資料瀏覽權限詳表 2-1。

表 2-1 港區資料瀏覽權限表

港區資料 瀏覽權限		各港務單位												
		臺灣 港務總 公司	基隆港群			臺 中 港	高雄港群					花 蓮 港	金門 港務 處	連 江 港 務 處
			基 隆 港	臺 北 港	蘇 澳 港	臺 中 港	高 雄 港	馬 公 港	龍 門 尖 山 港	布 袋 港	安 平 港	花 蓮 港		
港區資料	基隆港	●	●											
	臺北港	●		●										
	蘇澳港	●			●									
	臺中港	●				●								
	高雄港	●					●							
	馬公港	●						●						
	龍門尖山港	●							●					
	布袋港	●								●				
	安平港	●									●			
	花蓮港	●										●		
	金門港群												●	
	連江港群													●

2. 使用者功能權限

系統使用者角色由小至大規劃為「一般使用者」、「業務單位使用者」與「系統管理者」。系統管理者與業務單位使用者於功能面僅差系統管理功能，而業務單位使用者與一般使用者的差異在於各式進階分析功能，包括液化分析、鋼板腐蝕分析等。因應系統功能擴充，使用者功能權限規劃詳表 2-2。

表 2-2 系統使用者功能權限表

功能類別	功能項目	一般使用者	業務單位使用者	系統管理者
地圖檢視	基本瀏覽功能	●	●	●
	圖層套疊	●	●	●
港埠規劃	港埠設施現況圖	●	●	●
	未來規劃配置圖	●	●	●
	規劃配置對照圖	●	●	●
	港區遙測影像圖	●	●	●
鑽探資料	鑽孔位置圖	●	●	●
	鑽探報表	●	●	●
	柱狀圖	●	●	●
	Seed 液化分析		●	●
	Tokimatsu&Yoshimi 液化分析		●	●
	NJRA 日本道路協會液化分析		●	●
	Lai 判別模式液化分析		●	●
	Liao 液化機率分析		●	●
	Lai 判別模式液化機率分析		●	●
	Iwasaki 港區液化分析展繪		●	●
	Lai 全區液化危險性指數分佈分析		●	●
碼頭設計及調查資料	碼頭位置圖	●	●	●
	碼頭使用功能主題圖	●	●	●
	碼頭斷面設計圖	●	●	●
	碼頭竣工圖	●	●	●

功能類別	功能項目	一般使用者	業務單位使用者	系統管理者
	腐蝕調查碼頭		●	●
	鋼板樁腐蝕速率展繪		●	●
	鋼板凸側凹三面腐蝕速率比較		●	●
	鋼板厚度調查成果展繪		●	●
	鋼板凸側凹三面檢測厚度比較		●	●
堤防設計資料	堤防位置圖	●	●	●
	堤防結構型式主題圖	●	●	●
	堤防斷面設計圖	●	●	●
	堤防竣工圖	●	●	●
公共設施管線資料	地下管線分佈圖	●	●	●
	地下管線竣工圖	●	●	●
	地下管線類型主題圖	●	●	●
	地下管線資料檢視	●	●	●
	人手孔位置分佈圖	●	●	●
	人手孔展開圖	●	●	●
	人手孔資料檢視	●	●	●
	透地雷達測線分佈圖	●	●	●
	透地雷達斷面圖	●	●	●
	透地雷達影像	●	●	●
	透地雷達資料表	●	●	●
圖資服務	TGOS 電子地圖	●	●	●
	通用版電子地圖	●	●	●
	通用版航空影像圖	●	●	●
工程圖資管理	工程圖資管理	●	●	●
系統管理	帳號管理			●

2.4.3 鑽探資料展繪與液化分析模組

鑽探資料展繪模組將透過資料庫所抓取的鑽探基本資料與鑽探調查數據，產製鑽探試驗資料報表與繪製鑽孔柱狀圖，鑽孔柱狀圖展示方式包括單孔或多孔非排序展示、由西向東的多孔排序展示與由北向南的多孔排序展示，上述後兩項排序方式，並考量各鑽探間距離比例排序。液化分析模組將透過資料庫所抓取的鑽孔數據，進一步提供各式液化分析演算，液化安全係數分析包括「Seed 液化分析」、「Tokimatsu&Yoshimi 液化分析」、「NJRA 日本道路協會_液化分析」與「Lai 判別模式液化分析」；液化機率分析包括「Liao 液化機率分析」與「Lai 判別模式液化機率分析」。模組將透過液化分析模組演算之結果繪製鑽孔液化柱狀圖，柱狀圖展示方式包括單孔或多孔非排序展示、由西向東的多孔排序展示與由北向南的多孔排序展示，上述後兩項排序方式，並考量各鑽探間距離比例排序。同時液化分析模組可由資料庫抓取港區全數鑽孔數據資料，先行以液化分析模組演算，再透過港區液化分析展繪模組推估全區液化危險性指數。模組提供兩種推估模式，液化安全係數分析採用 Iwasaki 全區液化危險性指數分佈分析法，液化機率分析則採用 Lai 全區液化危險性指數分佈分析法，最後再串接 Surfer 內插演算展繪。

2.4.4 碼頭設計及調查資料查詢與展繪模組

碼頭設計及調查資料查詢模組可查詢各港碼頭的斷面設計圖與竣工圖。而展繪模組主要針對有做鋼板樁腐蝕調查之碼頭進行分析，模組依據使用者選取的腐蝕調查碼頭，由資料庫抓取腐蝕調查數據，提供「鋼板腐蝕速率展繪」、「鋼板厚度調查成果展繪」、「鋼板凸側凹三面腐蝕速度比較」、「鋼板凸側凹三面檢測厚度比較」功能。

2.4.5 堤防設計資料查詢模組

堤防設計資料查詢模組可查詢各港口的堤防設計圖與竣工圖。

2.4.6 公共設施管線資料查詢模組

公共設施管線資料查詢模組主要設計「地下管線資料查詢」、「人手孔資料查詢」與「透地雷達測線資料查詢」等三項查詢模組。

2.4.7 工程圖資管理模組

系統提供各式港區基本工程圖資下載管理功能，工程圖資類別分為公共設施、建築、碼頭、橋梁、機具、隧道、航道、場地、海堤護岸、道路、其他等 11 種。以上包含「碼頭竣工圖」、「堤防竣工圖」與「地下管線竣工圖」，因圖檔較大則提供 Zip 壓縮檔下載檢視。

2.5 系統軟硬體環境

本系統網站及資料庫為同台伺服器安裝佈署，其軟硬體規格配置如下：

1. 硬體配置

(1) 中央處理器：Xeon 2.4G

(2) 記憶體：8G

(3) 硬碟空間：800GB

2. 軟體配置

(1) 網站伺服器端

作業系統：Windows Server 2012 R2

網站服務：Internet Information Services 8.0

(2) 資料庫端

Microsoft SQL Server 2014

(3) 資料分析繪圖

2.6 系統平台基本需求

本系統採 Web-based 架構，使用者端不需額外安裝軟體，只要透過瀏覽器即可操作本系統，瀏覽器可採用 IE 10 以上版本或 Google Chrome 與螢幕解析度至少需 1024*768 以上。

2.7 系統平台視覺設計

系統整體設計理念是以透過簡潔明亮的版面風格搭配港口意象元素，傳達港灣技術研究中心之專業形象。

2.7.1 系統登入頁

系統登入頁以簡明方式設計，帳號登入功能置於頁面中間，背景的設計意象為延伸性視覺，可符合絕大部份主流螢幕解析度，詳如圖 2.4。



圖 2.4 系統登入頁

2.7.2 系統平台內頁

系統平台內頁之 Banner 延續系統設計理念，搭配扁平化設計之功能列，提供使用者單純簡易的視覺體驗，平台內頁詳圖 2.5。



圖 2.5 系統平台內頁

2.8 系統平台配置

系統的版面以地圖平台為主配置，搭配基本地圖瀏覽工具置於圖台右上方，並能將工具隱藏以加大地圖瀏覽範圍。功能選單以一般使用者習慣方式設計置於地圖平台上方，其功能視窗則置於圖台左上方，系統配置詳如圖 2.6。

1. 『地圖平台』：提供各項圖資瀏覽。
2. 『功能選單』：彙整各項功能選單。
3. 『功能視窗』：各項分析參數設定、報表與各項工程圖檢視。
4. 『基本地圖瀏覽工具』：集合各式地圖瀏覽工具，包括圖層套疊、圖徵選取等。

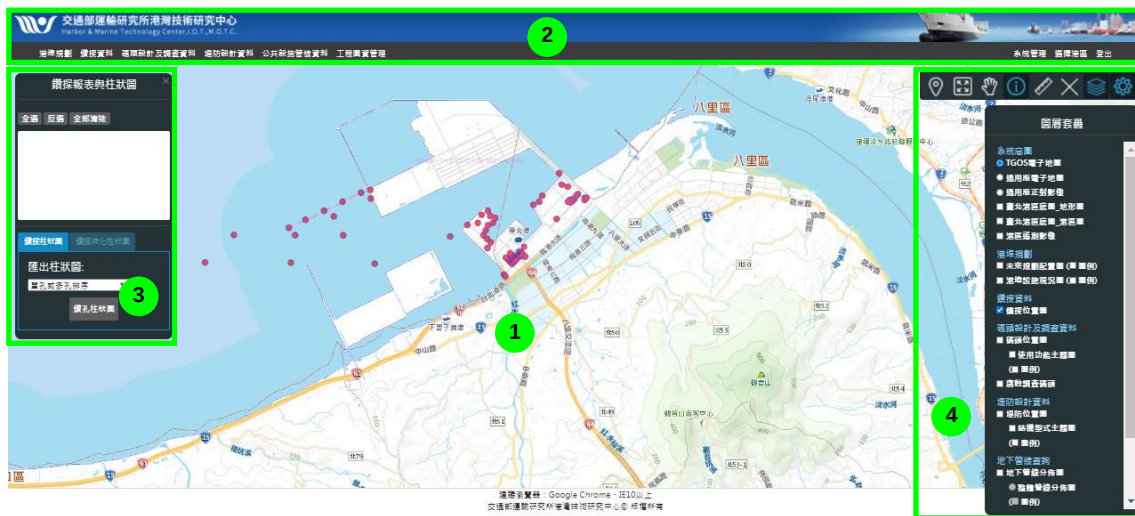


圖 2.6 系統平台配置

2.9 港區選擇

當使用者透過帳號管理機制進入系統時，系統將先行導入港區選擇頁面，系統將依業務單位劃分給予適當港區資料瀏覽權限，其劃分機制詳如表 2-1 港區資料瀏覽權限表，港區選擇系統頁面如圖 2.7，系統提供 6 港群合計 11 個港區選擇。其中臺灣本島港區之圖台中央經度為 121 度，而金門與馬祖港群之中央經度則為 119 度。



圖 2.7 港區選擇頁

2.10 系統功能選單

依據圖 2.3 系統功能架構圖規劃整合系統功能選單，選單分為主功能列與次功能列，當使用者滑鼠觸碰到主功能列項目功能時，將自行浮出次功能列，系統畫面如圖 2.8，而系統功能選單彙整如表 2-3。

1. 『主功能列』：常態置於圖台上方。
2. 『次功能列』：當滑鼠觸碰到主功能列項目功能時浮出。



圖 2.8 系統功能選單

表 2-3 系統功能選單彙整表

項次	主功能列	次功能列
1	【港埠規劃】	【規劃配置對照圖】
2	【鑽探資料】	【鑽探報表與柱狀圖】 【全區液化危險指數分析】
3	【碼頭設計及調查資料】	【碼頭斷面設計圖】 【鋼板腐蝕分析】 【碼頭竣工圖】
4	【堤防設計資料】	【堤防斷面設計圖】 【堤防竣工圖】
5	【公共設施管線查詢】	【地下管線資料查詢】 【人手孔資料查詢】 【透地雷達資料查詢】 【設施點位資料查詢】
6	【工程圖資管理】	【工程圖資文件下載】
7	【系統管理】	-
8	【港區選擇】	-
9	【登出】	-

2.11 基本地圖瀏覽工具

港區相關地圖資料之瀏覽與檢視均需透過基本地圖瀏覽工具操作進行，該功能置於圖台右上方，系統功能畫面詳圖 2.9。

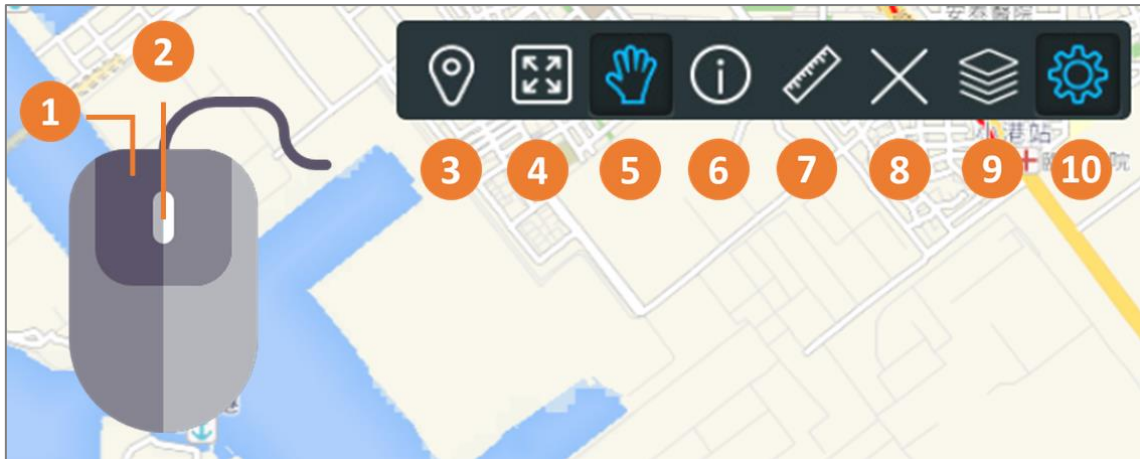


圖 2.9 基本地圖瀏覽工具

1. **【地圖平移】**：點擊滑鼠左鍵不放抓取地圖上下左右移動地圖。
2. **【地圖縮放】**：透過滾動滑鼠中間滾輪執行地圖縮放功能。
3. **【空間查詢】**：透過空間坐標輸入後圖面即可定位到坐標位置。
4. **【全域地圖】**：將地圖縮放到港區原始範圍。
5. **【地圖平移】**：切換到地圖平移模式，無法透過點擊左鍵功能選取地圖圖徵。
6. **【圖徵選取】**：切換到圖徵選取模式，可透過點擊左鍵功能選取地圖圖徵，並能加上 **【Shift】** 複選圖徵。
7. **【測量工具】**：測量工具提供距離與面積測量。
8. **【全部清除】**：將選取的圖徵全部清除。
9. **【圖層套疊】**：開啟圖層套疊功能視窗。
10. **【地圖瀏覽工具】**：開啟或隱藏基本地圖瀏覽工具。

2.12 圖層套疊分析

系統將各類圖資彙整在圖層套疊功能，使用者透過圖層勾選的方式，將兩張或兩張以上的圖資堆疊一起，可提供直覺式的空間分析，系統提供的圖資類型彙整詳表 2-4。其中有 3 項圖資為介接其它單位圖資，包括 TGOS 電子地圖、通用版電子地圖與通用版航空影像，其圖資畫面詳圖 2.10 至圖 2.12。

表 2-4 系統提供圖資彙整表

項次	圖資名稱	來源
1	TGOS 電子地圖	服務介接
2	通用版電子地圖	服務介接
3	通用版航空影像	服務介接
4	港區底圖_地形圖	中心
5	港區底圖_港區圖	中心
6	港區遙測影像	中心
7	未來規劃配置圖	中心
8	港埠設施現況圖	中心
9	鑽探位置圖	中心
10	碼頭位置圖	中心
11	碼頭使用功能主題圖	中心
12	腐蝕調查碼頭	中心
13	堤防位置圖	中心
14	堤防結構型式主題圖	中心
15	地下管線分佈圖	中心
16	地下管線類型主題圖	中心
17	人孔位置分佈圖	中心



圖 2.10 TGOS 電子地圖



圖 2.11 通用版電子地圖



圖 2.12 通用版航空影像

2.13 系統資料建置標準

系統為了整合多港區、多格式與不同坐標系統之港區工程基本資料，需訂定資料建置統一標準，詳表 2-5，該標準是以高雄港區資料為基本訂定。於 GIS 圖資方面，原系統採用的格式多為 MapInfo TAB 檔，系統將採用 OGC 標準且較為主流之 ShapeFile(SHP)檔。而在工程圖資方面，原系統多採用 DXF/DWG 檔，因 DXF/DWG 檔在一般瀏覽器檢視時需安裝相對應的外掛軟體，對於電腦不熟悉之使用者將會有較多不便。因此，本系統將採用 PDF 檔，PDF 檔除了無需安裝額外軟體即能在一般瀏覽器檢視外，還能保留 DXF/DWG 在放大檢視時不失真之向量圖檔的特性。另外，在資料建置方式將分為「實體圖資」與「匯入資料庫」兩種方式，以下分別敘述：

- 1.實體圖資：將以 ShapeFile 檔案格式方式置於 AP 伺服器之路徑中。
- 2.匯入資料庫：將透過 QGIS 軟體將資料匯入 SQL 中。

表 2-5 系統資料建置標準

項次	資料名稱	原檔案名稱	原格式 (型態)	檔案命名 規則	建議 格式 (型態)	建置 方式	備註
1	底圖(地形圖)	backg	TAB Polyline	BackG	SHP Polyline	實體 圖資	
2	底圖(港區圖)	BACKG_B	TAB Polygon	BackGB	SHP Polygon	實體 圖資	
3	港埠設施現況圖	plan\prsntmap	TAB	PrsntMap	SHP	實體 圖資	以此檔為主，將文字標註檔與港埠類別以屬性帶入
		plan\prsnttxt	TAB				文字標註檔
		plan\Prsntmap_950428	TAB				擁有港埠類別屬性
4	港埠設施未來規劃配置圖	plan\Futr_map	TAB	FutrMap	SHP	實體 圖資	以此檔為主，將文字標註檔以屬性帶入
		plan\Futr_txt	TAB				文字標註檔
5	港區遙測影像圖	RS\Kaohsiung_2007	TIFF	RS	TIFF	實體 圖資	需擁有定位檔(.tfw)
6	鑽孔位置圖	welldata	TAB	WellData	SHP	匯入 資料庫	
7	鑽孔資料檔	SPT[鑽孔編號]	DBF	SPT[鑽孔編號]	DBF	實體 圖資	
8	碼頭位置圖	whrfdata	TAB	WhrfData	SHP	匯入 資料庫	
9	碼頭斷面設計圖	WHARF[碼頭編號]	DXF	WHARF[碼頭編號]	PDF	實體 圖資	
10	碼頭竣工圖	-	PDF CAD	WharfBuilts[碼頭名]	ZIP	實體 圖資	
11	鋼板腐蝕資料	material[碼頭編號]	TAB	Material	CSV	匯入 資料庫	將各個鋼板腐蝕資料整合為單一檔案
12	堤防位置圖	bw\Bw_data	TAB	BwData	SHP	匯入 資料庫	
13	堤防斷面設計圖	Bw[堤防編號]	TAB	Bw[堤防編號]	PDF	實體 圖資	
14	堤防竣工圖	-	PDF CAD	BwBuilts[堤防竣工圖]	ZIP	實體 圖資	
15	港區管線平面圖	pipes\maps\高港_總管線_平面圖	TAB	PipesMap	SHP	匯入 資料庫	
16	地下管線竣工圖	-	PDF CAD	PipesBuilts[地下管線編號]	ZIP	實體 圖資	
17	人孔位置分佈圖	pipes\ManHole\人手孔分佈圖	TAB	ManHole	SHP	匯入 資料庫	
18	人手孔展開圖	pipes\ManHole	TAB	ManHole/[人手孔名]	PDF	實體 圖資	

2.14 資料欄位建置標準

系統各式資料除了依照表 2-5 的規定建置外，資料欄位也需依統一標準建置，以便於整點各港區資料。各資料欄位標準詳下所敘述。

1.底圖_地形圖(BackG.SHP)，詳表 2-6

表 2-6 底圖_地形圖(BackG.SHP)欄位建置標準

項次	欄位名稱	英文名稱	欄位格式	備註
1	序號	ID	Integer	

2.底圖_港區圖(BackGB.SHP)，詳表 2-7

表 2-7 底圖_港區圖(BackGB.SHP)欄位建置標準

項次	欄位名稱	英文名稱	欄位格式	備註
1	序號	ID	Integer	
2	港區類型	LandType	Integer	0：海洋 1：陸地

3.港埠設施現況圖(PrsntMap.SHP)，詳表 2-8

表 2-8 港埠設施現況圖(PrsntMap.SHP)欄位建置標準

項次	欄位名稱	英文名稱	欄位格式	備註
1	序號	ID	Integer	
2	使用名稱	Name	Character(50)	
3	使用類型	Type	Character(50)	

4.港埠設施未來規劃配置圖(FutrMap.SHP)，詳表 2-9

表 2-9 港埠設施未來規劃配置圖(FutrMap.SHP)欄位建置標準

項次	欄位名稱	英文名稱	欄位格式	備註
1	序號	ID	Integer	
2	使用名稱	Name	Character(50)	
3	使用類型	Type	Character(50)	

5.鑽孔位置圖(WellData.SHP)，詳表 2-10

表 2-10 鑽孔位置圖(WellData.SHP)欄位建置標準

項次	欄位名稱	欄位格式	備註
1	Tag_key	Character(50)	
2	Project	Character(50)	
3	Hole_no	Character(50)	
4	Offer_comp	Character(50)	
5	Borin_comp	Character(50)	
6	Test_comp	Character(50)	
7	Borin_date	Date	
8	Locat_desc	Character(50)	
9	Pos_x	Float	
10	Pos_y	Float	
11	Pos_z	Float	
12	Pizometer	Character(50)	
13	Pizo_depth	Float	
14	H_angle	Integer	
15	H_diameter	Integer	
16	H_depth	Float	
17	Gw_level1	Float	
18	Gw_date1	Date	
19	Gw_level2	Float	
20	Gw_date2	Date	
21	Gw_level3	Float	
22	Gw_date3	Date	
23	Gw_level4	Float	
24	Gw_date4	Date	
25	Gw_level5	Float	
26	Gw_date5	Date	
27	Gw_level6	Float	
28	Gw_date6	Date	

6.鑽孔資料檔(SPT\[鑽孔編號].DBF) ，詳表 2-11

表 2-11 鑽孔資料檔(SPT\[鑽孔編號].DBF)欄位建置標準

項次	欄位名稱	備註
1	DEPTH	
2	DESC	
3	CLASS	
4	SMPL_RATE	
5	RQD	
6	N_VALUE	
7	SMPL_NO	
8	GRAVEL__	
9	SAND__	
10	SILT__	
11	CLAY__	
12	WATER_CONT	
13	LL	
14	PL	
15	UNT_WEIGHT	
16	S_GRAVITY	
17	VOID_RATIO	
18	OTHER_TEST	

7.碼頭位置圖(WhrfData.SHP) ，詳表 2-12

表 2-12 碼頭位置圖(WhrfData.SHP)欄位建置標準

項次	欄位名稱	欄位格式	備註
1	Name	Character(50)	
2	No	Character(50)	
3	Level	Float	
4	Gauge	Float	
5	Length	Float	
6	Depth	Float	
7	Useda	Character(50)	
8	Fee	Float	
9	Berth	Character(50)	
10	Functions	Character(50)	
11	Type	Character(50)	
12	Lease	Character(50)	
13	Rehab_Date	Character(50)	
14	Corrosion	Character(50)	
15	Material	Character(50)	
16	Inv_Date	Character(50)	
17	Pro_Mid	Character(50)	
18	Pro_Sid	Character(50)	
19	Pro_Name	Character(50)	
20	Pro_Alias	Character(50)	
21	City	Character(50)	
22	Area	Character(50)	
23	Setment_Id	Character(50)	
24	Land_Id	Character(50)	
25	Authority	Character(50)	
26	Orig_Fid	Integer	

8.鋼板腐蝕資料(Material.CSV)

原系統之鋼板腐蝕資料是依不同鋼板分別存放在不同檔案。因考量到各港區之鋼板腐蝕資料欄位建置格式不盡相同，為了後續各港區陸續匯入系統的便利性，以及合乎系統邏輯，本系統則需將不同檔案之鋼板腐蝕資料整併為單一 CSV 檔，建置標準如表 2-13。

表 2-13 鋼板腐蝕資料(Material.CSV)欄位建置標準

項次	欄位名稱	欄位說明	備註
1	harbor_no	碼頭號	
2	harbor_zon	分區	
3	plate_type	類型	如：Z 型鋼板凸面、Z 型鋼板側面、Z 型鋼板凹面、鋼管樁、U 型鋼板樁、箱型鋼板樁
4	seat	位置米數	測定起始位置+測定位置
5	msu_seat	測定位置	
6	dep_water	水深	
7	thk_msu	量測厚度	
8	thk_reduce	減少厚度	
9	etch_rate	腐蝕速率	

9.堤防位置圖(BwData.SHP) ，詳表 2-14

表 2-14 堤防位置圖(BwData.SHP)欄位建置標準

項次	欄位名稱	英文名稱	欄位格式
1	檔名	FileName	Character(50)
2	位置描述	LocatedeDescription	Character(50)
3	起訖里數	Miles	Character(50)
4	類別	Category	Character(50)
5	TYPE	Type	Character(50)
6	底部高程_m	Bottom_M	Character(50)
7	頂部高程_m	Top_M	Character(50)

10.港區管線平面圖(PipesMap.SHP) ，詳表 2-15

表 2-15 港區管線平面圖(PipesMap.SHP)欄位建置標準

項次	欄位名稱	英文名稱	欄位格式	項次	欄位名稱	英文名稱	欄位格式
1	類別碼	CateCode	Character(7)	20	埋設日期	BuriedDate	Date
2	識別碼	Identifier	Character(16)	21	水壓	WaterPerssure	Decimal(15.3)
3	起點編號	StartNo	Character(10)	22	流量	Flow	Decimal(15.3)
4	終點編號	EndNo	Character(10)	23	管中運送物	Goods	Character(20)
5	管理單位	Manager	Character(20)	24	運送物特性	GoodsSpec	Character(50)
6	作業區分	WorkType	Character(1)	25	管線簡述	PDescript	Character(50)
7	管線編號	PipeNo	Character(16)	26	檢測方式	Detect	Character(20)
8	壓力區分	PerssureType	Character(1)	27	巡查頻率	InsFre	Character(20)
9	尺寸單位	SizeUnit	Character(1)	28	保險	Insurance	Character(30)
10	管徑寬度	PipeWidth	Decimal(15.3)	29	管種名稱	PipeCategory	Character(12)
11	管徑高度	PipeHeight	Decimal(15.3)	30	管種編號	PipeCategoryNo	Integer(2)
12	涵管條數	Culvert	Integer(2)	31	聯絡人及聯絡方式	Contacter	Character(50)
13	涵管行數	CulvertCol	Integer(2)	32	配色	color	Character(50)
14	涵管列數	CulvertRow	Integer(2)	33	平均埋管深	AvgDeep	Decimal(15.3)
15	管線材料	PipeMaterial	Character(10)	34	平均管徑寬	AvgWidth	Decimal(15.3)
16	起點埋管深度	StartDeep	Decimal(15.3)	35	Sky_管深	Sky_Deep	Decimal(15.3)
17	終點埋管深度	EndDeep	Decimal(15.3)	36	Sky_管寬	Sky_Width	Decimal(15.3)
18	管線長度	PipeLength	Decimal(15.3)	37	Skyline_深	SkylineDeep	Decimal(15.3)
19	管線型態(代碼)	PipeType	Integer(2)	38	Skyline_寬	SkylineWidth	Decimal(15.3)

11.人孔位置分佈圖(ManHole.SHP)，詳表 2-16

表 2-16 人孔位置分佈圖(ManHole.SHP)欄位建置標準

項次	中文名稱	英文名稱	欄位格式	項次	中文名稱	英文名稱	欄位格式
1	類別碼	CateCode	Character(7)	12	X 座標	Xcoor	Decimal (12.4)
2	識別碼	Identifier	Character (16)	13	Y 座標	Ycoor	Decimal (12.4)
3	管理單位	Manager	Character (12)	14	蓋部寬度	CoverW	Decimal (10.3)
4	作業區分	WorkType	Integer(2)	15	蓋部長度	CoverL	Decimal (10.3)
5	設置日期	BuildDate	Date	16	偏心距	Eccent	Decimal (10.3)
6	人手孔編號	MHNo	Character (15)	17	展開圖資料狀態	MHView	Character (2)
7	孔蓋種類	MHType	Integer(2)	18	隸屬巡管	InsManager	Character (200)
8	閘門名稱	Gate	Character (100)	19	中心代碼	PipeCode	Character (200)
9	地盤高(高程)	Height	Decimal (10.3)	20	中心管線名	PipeName	Character (200)
10	*孔深(M)	MHDeep	Decimal (10.3)	21	內容物種類	Contents	Character (200)
11	孔底高(高程)	MHHeight	Decimal (10.3)	22	位置描述	LocaDes	Character (200)

12.透地雷達測線分佈圖(GPRLine.SHP)，詳表 2-17

表 2-17 透地雷達測線分佈圖(GPRLine.SHP)欄位建置標準

項次	中文名稱	英文名稱	欄位格式	項次	中文名稱	英文名稱	欄位格式
1	全港序號	ID	Integer	9	方向碼	Direction	Character(4)
2	測線序號	HBID	Integer	10	方向描述	DirDes	Character(4)
3	測線編號	LineNo	Character (20)	11	起點	Start	Character (12)
4	試驗碼	TestCode	Character (6)	12	起點高程	StartH	Decimal (10.4)
5	試驗名稱	TestName	Character (16)	13	終點	End	Character (12)
6	區域碼	AreaCode	Character (4)	14	終點高程	EndH	Decimal (10.4)
7	區域名稱	Area	Character (16)	15	註解	Anno	Character (12)
8	區內序號	AreaNo	Integer				

第三章 臺北港港區工程基本資料網頁查詢模組建置

本研究主以臺北港為建置範圍，並以取得的各類資料作為系統建置之內容。本工程基本資料查詢系統包含七大查詢模組，分別為港埠規劃查詢模組、鑽探資料展繪與液化分析模組、碼頭設計及調查資料查詢與展繪模組、堤防設計資料查詢模組與公共設施管線資料查詢模組、工程圖資管理查詢模組及地圖工具模組，系統操作及查詢說明如下：

3.1 地質鑽探資料展繪與液化分析模組

鑽探資料查詢與分析功能主要提供包括「鑽孔位置圖查詢功能」、「Seed 液化分析」、「Tokimatsu&Yoshimi 液化分析」、「NJRA 日本道路協液化分析」與「Lai 判別模式液化分析」功能。進入系統的第二主選單「鑽探資料」，可查詢港區附近的鑽孔地質資料及強震下之土壤液化分析。

3.1.1 鑽探報表

使用者點選臺北港區以及其附屬港之「鑽探資料」下「鑽探報表與柱狀圖」之選單，地圖上隨即出現各個鑽孔位置之標示符號，該符號為紅色實心圓點，如圖 3.1 所示。使用者在鑽孔位置分佈圖上，先利用滑鼠選取所欲查詢的鑽孔，並在鑽探報表與柱狀圖視窗以滑鼠點選鑽探報表圖示，系統會從資料庫內抓取該鑽孔資料，依循鑽探報表格式在一新開視窗上填註各項資料，使用者可由此查獲該鑽孔之各項試驗數據，如圖 3.2。



圖 3.1 臺北港鑽孔位置圖

鑽孔編號: TP 023
 計畫名稱: 台北港 E3, E13, E14, E15 號碼頭新建工程
 鑽孔位置: 淡水
 鑽孔編號: B3
 提供單位: 財團法人中華顧問工程司
 鑽探公司: 合眾測量股份有限公司
 試驗公司: 合眾測量股份有限公司
 鑽探日期: 1999/5/24
 地下水位深度: 0 m
 日期:

X座標: 289690.0204
 Y座標: 2783333.704
 Z座標: -6.6
 水位計: (1.觀測井 2.水壓計)
 埋設深度: 0 m
 鑽孔傾角: 90
 鑽孔孔徑: 0 cm
 鑽孔深度: 18.2 m

深度(m)	土壤岩層說明	土壤岩石分類	取樣率	RQD	N值	採樣編號	礫石%	砂土%	粉土%	黏土%	自然含水量%	液性限度%	塑性限度%	總單位重 tm^3	比重 G_s	孔隙比 e
0.3	深青灰色疏鬆至中等緊密粉土質中細砂夾貝層 SM	0	0	7	S-1	0	64.74	29.78	5.48	29.70	0.00	0.00	0.00	1.94	2.68	0.80
1.8	深青灰色疏鬆至中等緊密粉土質中細砂夾貝層 SM	0	0	8	S-2	0	74.5	25.5	0	29.99	0.00	0.00	0.00	1.93	2.68	0.80
3.3	深青灰色疏鬆至中等緊密粉土質中細砂夾貝層 SM	0	0	12	S-3	0	76.2	23.8	0	29.20	0.00	0.00	0.00	1.94	2.68	0.78
4.8	深青灰色疏鬆至中等緊密粉土質中細砂夾貝層 SM	0	0	11	S-4	0	79.4	20.6	0	28.70	0.00	0.00	0.00	1.95	2.68	0.77
6.3	深青灰色疏鬆至中等緊密粉土質中細砂夾貝層 SM	0	0	12	S-5	0	81.8	18.2	0	28.50	0.00	0.00	0.00	1.95	2.68	0.76
7.3	深青灰色疏鬆至中等緊密粉土質中細砂夾貝層 SM	0	0	46	S-6	0	84.6	14	1.4	27.00	0.00	0.00	0.00	1.97	2.68	0.72
10.3	深青灰色疏鬆至中等緊密粉土質中細砂夾貝層 SM	0	0	37	S-7	0	84.95	13.01	2.04	25.70	0.00	0.00	0.00	1.99	2.67	0.69
12.3																
14.3	深青灰色疏鬆至中等緊密粉土質中細砂夾貝層 SP-SM	0	0	34	S-9	0	91.3	8.7	0	24.80	0.00	0.00	0.00	2	2.66	0.66
15.8	深青灰色疏鬆至中等緊密粉土質中細砂夾貝層 SP-SM	0	0	53	S-10	0	91.8	8.2	0	24.80	0.00	0.00	0.00	2	2.66	0.66
17.3	深青灰色疏鬆至中等緊密粉土質中細砂夾貝層 SP-SM	0	0	66	S-11	2	89	9	0	28.80	0.00	0.00	0.00	1.94	2.66	0.77
18.05	深青灰色疏鬆至中等緊密粉土質中細砂夾貝層 SP-SM	0	0	99	S-12	5.66	84.43	9.21	0.7	24.20	0.00	0.00	0.00	2.01	2.66	0.64
18.2																

圖 3.2 臺北港鑽孔鑽探報表

3.1.2 鑽探柱狀圖

鑽探之各項試驗資料除了以文字報表呈現外，還提供以柱狀圖方式展繪。系統將鑽探深度各土層按類別以不同顏色與圖型樣式展繪，並標示各深度之錘擊強度值（SPT-N 值）。系統將提供單孔或多孔鑽探資料檢視，並提供三種不同展繪模式，包括「單孔或多孔排序」、「多孔展示-由西向東排序」與「多孔展示-由北向南排序」。

臺北港之查詢先用滑鼠在鑽孔位置分佈圖上選取所欲查詢之鑽孔，可選單孔柱狀圖的展繪，也可一次選取多孔柱狀圖展繪(使用者只需在選取第一孔後，按住鍵盤<shift>鍵，則可繼續選取其它鑽孔來作多孔展繪)，如圖 3.3。鑽孔選取完畢，點選柱狀圖展繪排序方式，如圖 3.4 點選功能視窗下之單孔或多孔排序，系統會重資料庫內抓取各鑽孔資料來繪圖，圖 3.5 為展繪鑽探柱狀圖(單孔或多孔排序)。圖 3.6 為點選功能視窗下之多孔展示-由西向東排序，圖 3.7 為展繪鑽探柱狀圖（多孔展示-由西向東排序）。圖 3.8 為點選功能視窗下之多孔展示-由北向南排序，圖 3.9 為展繪鑽探柱狀圖（多孔展示-由北向南排序）。

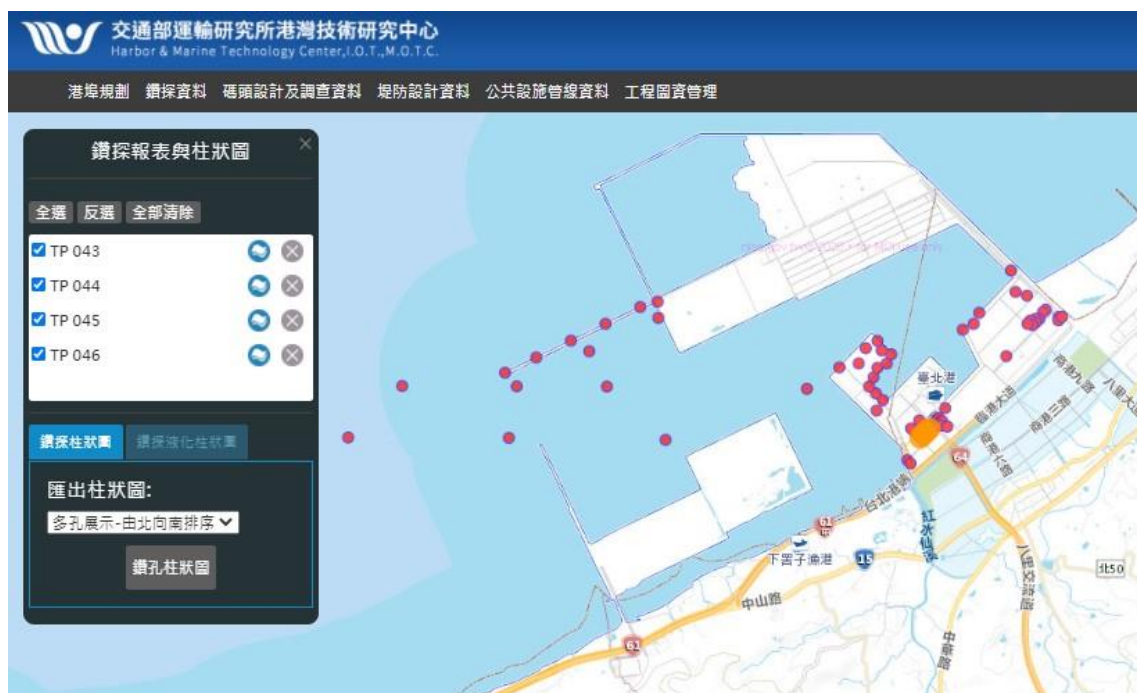


圖 3.3 點選臺北港鑽探位置圖



圖 3.4 功能視窗下之單孔或多孔排序

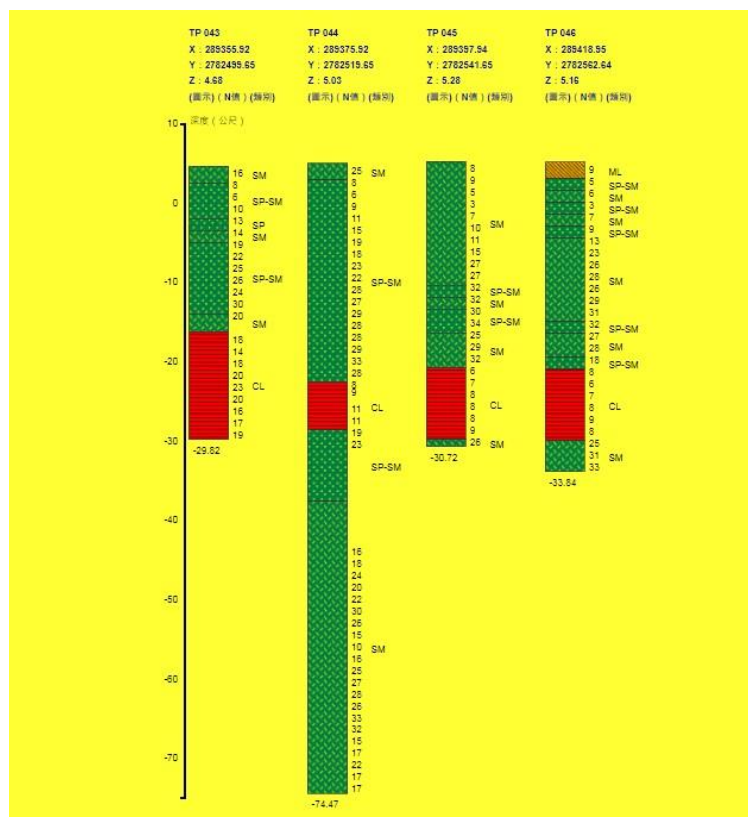


圖 3.5 鑽探柱狀圖（單孔或多孔排序）



圖 3.6 功能視窗下之多孔展示-由西向東排序

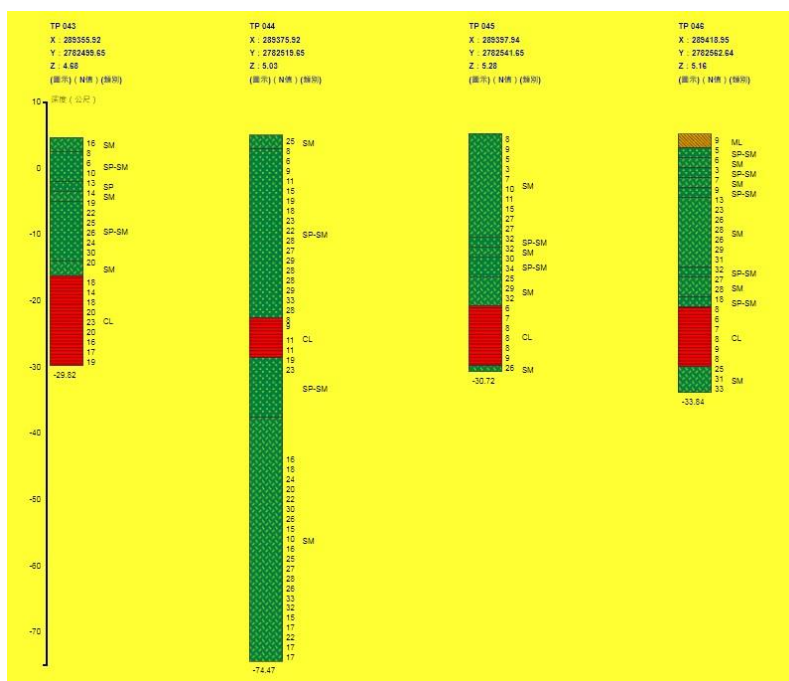
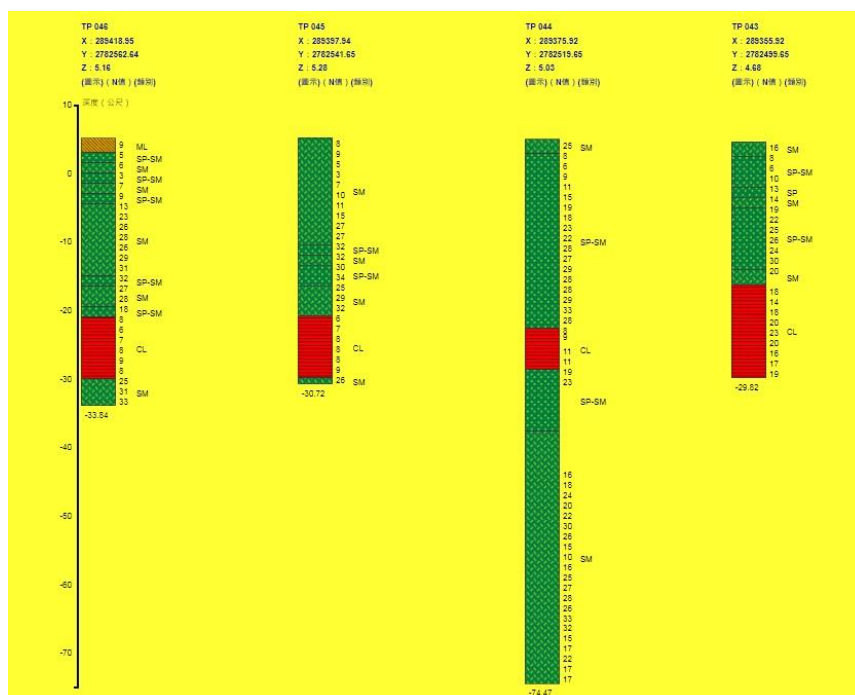


圖 3.7 鑽探柱狀圖 (多孔展示-由西向東排序)



3.1.3 液化安全係數分析

系統可依使用者選取之鑽孔進一步執行液化安全係數分析，以瞭解在不同地震強度發生時，各土層發生液化的可能。液化安全係數分析提供了「Seed 液化分析」、「TokimatsuYoshimi 液化分析」、「NJRA 日本道路協會液化分析」、「Lai 判別模式液化分析」4 種分析模式，並提供包括「單孔或多孔排序」、「多孔展示-由西向東排序」與「多孔展示-由北向南排序」3 種排序方式。系統採用不同顏色標示來展現不同液化程度的結果，藍色為不可能液化土層，紅色為液化安全係數小於 1 之土層，綠色則為液化安全係數大於 1 之土層，即不會發生液化之土層。

臺北港的液化分析，點選鑽探液化柱狀圖選項，並選擇欲分析的鑽孔與液化分析模式，同時在下方的「地震參數設定」選取預設之地震規模及最大加速度或自行輸入某一地震強度，再點選柱狀圖展繪排序方式，畫面詳圖 3.10，液化分析成果以 seed 方法分析結果如圖 3.11~圖 3.13 所示，以 TokimatsuYoshimi 方法分析結果如圖 3.14~圖 3.16 所示。

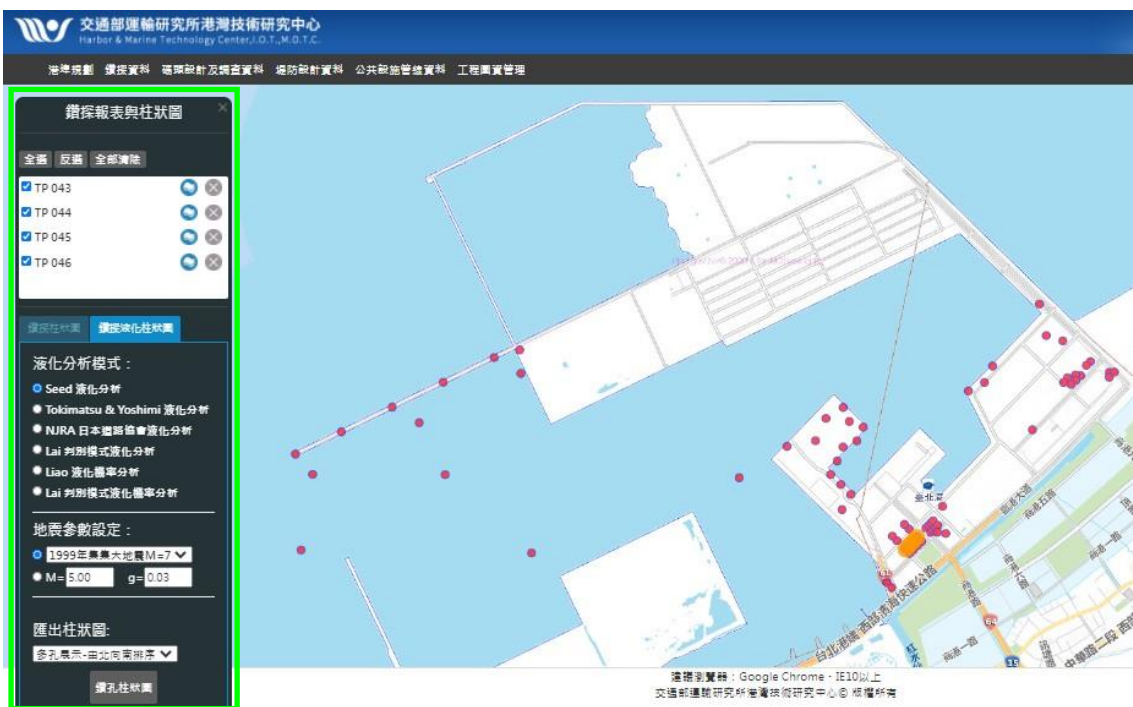
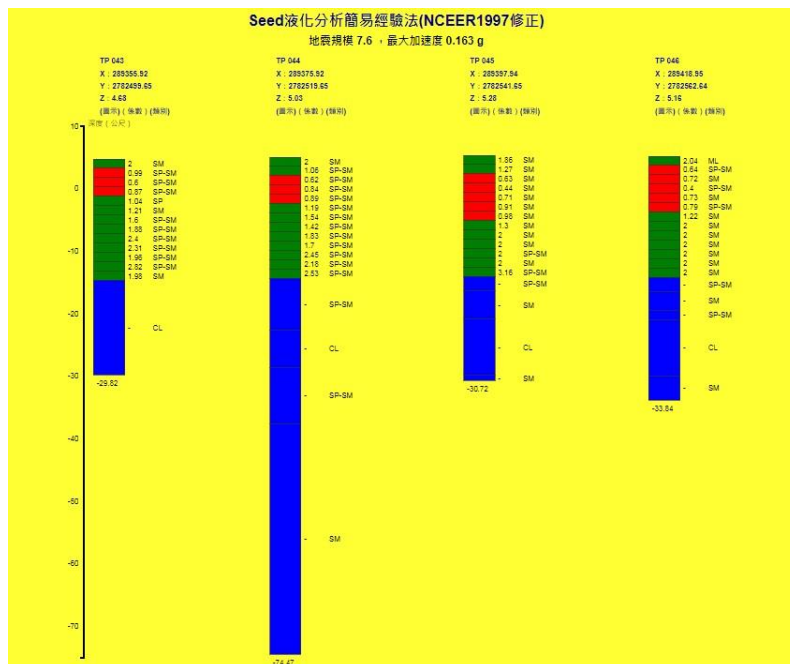
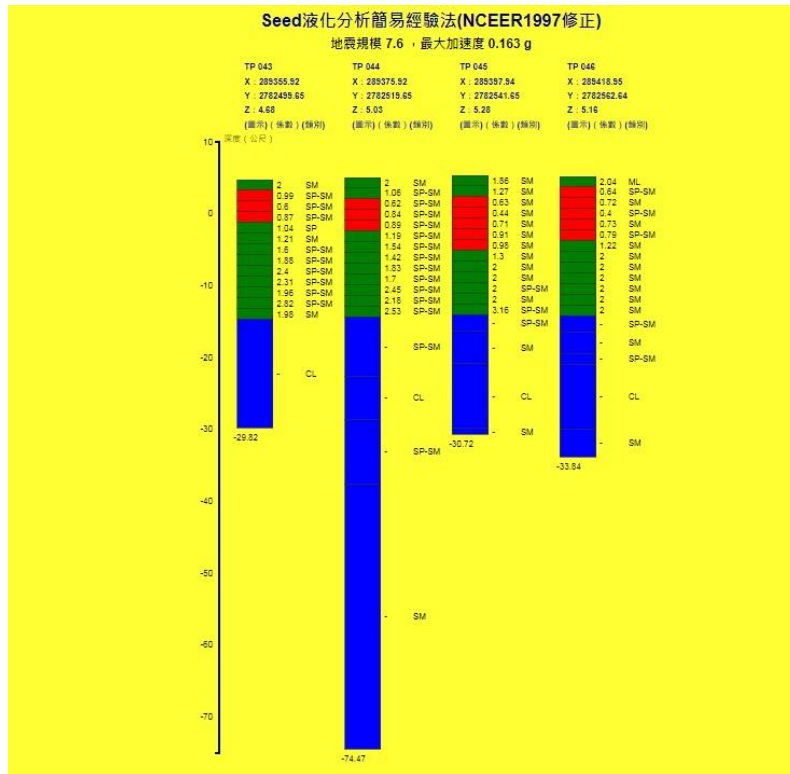


圖 3.10 臺北港鑽探液化柱狀圖說明圖



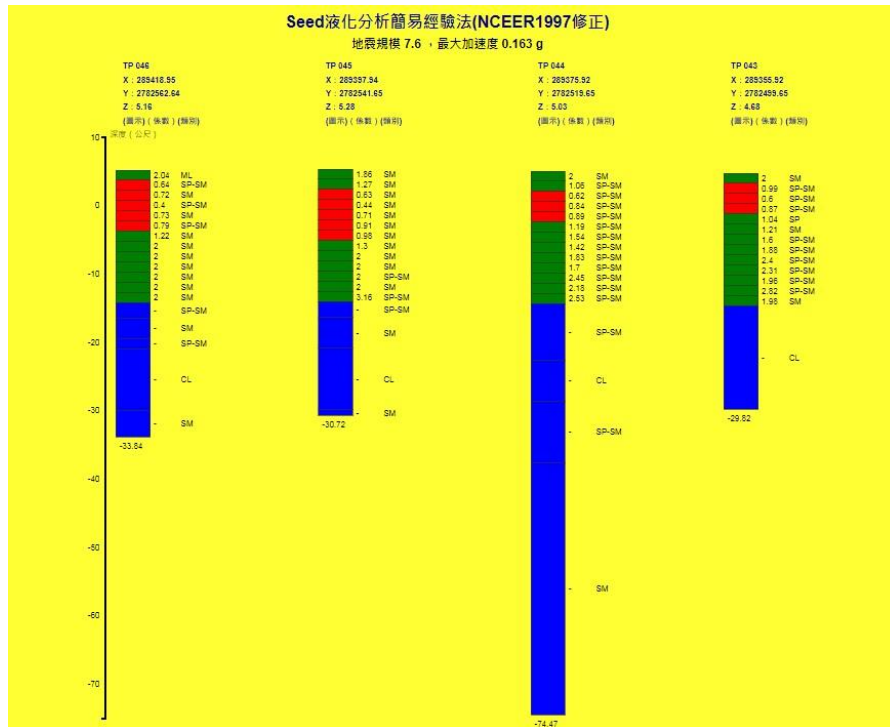


圖 3.13 鑽探液化柱狀圖 (Seed-由北向南排序)

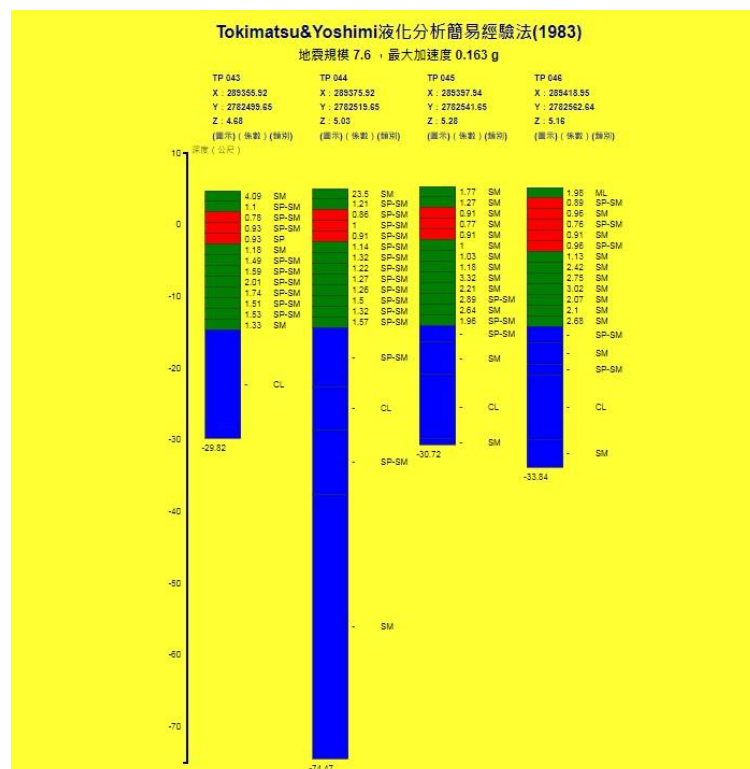


圖 3.14 鑽探液化柱狀圖 (Tokimatsu Yoshimi-單孔或多孔排序)

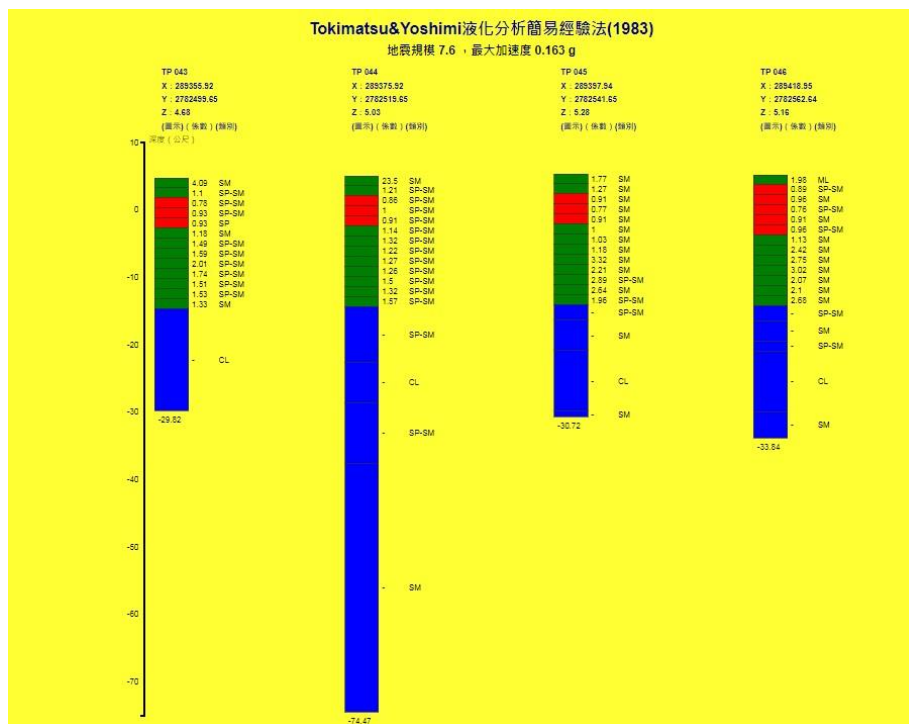


圖 3.15 鑽探液化柱狀圖（TokimatsuYoshimi-由西向東排序）

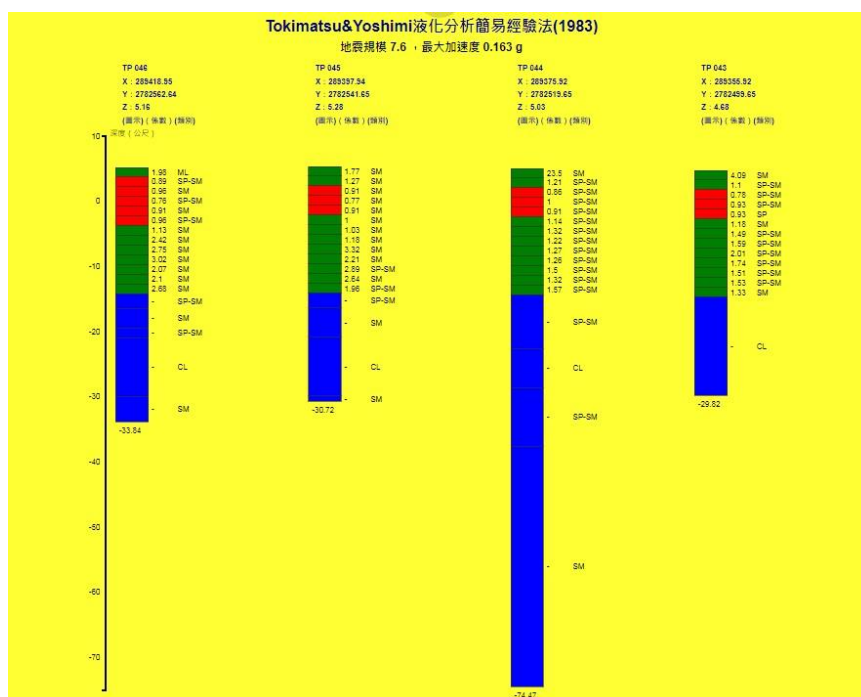


圖 3.16 鑽探液化柱狀圖（TokimatsuYoshimi-由北向南排序）

3.1.4 液化機率分析

系統也提供了液化機率分析模式，以瞭解各土層在不同地震強度時，發生土壤液化的機率，包括「Liao 液化機率分析」與「Lai 判別模式液化機率分析」，也了提供包括「單孔或多孔排序」、「多孔展示-由西向東排序」與「多孔展示-由北向南排序」3 種排序方式。系統採用不同顏色來表示不同機率結果，藍色表示未做液化分析之土層，而白色到紅色之漸層變化代表液化機率由 0 到 1 之分析結果，亦即愈紅之土層代表該土層愈容易發生土壤液化。系統畫面同前，僅液化分析模式選擇不同，而 Liao 液化機率分析法成果如圖 3.17~圖 3.19，而 Lai 液化機率分析法成果如圖 3.20~圖 3.22。

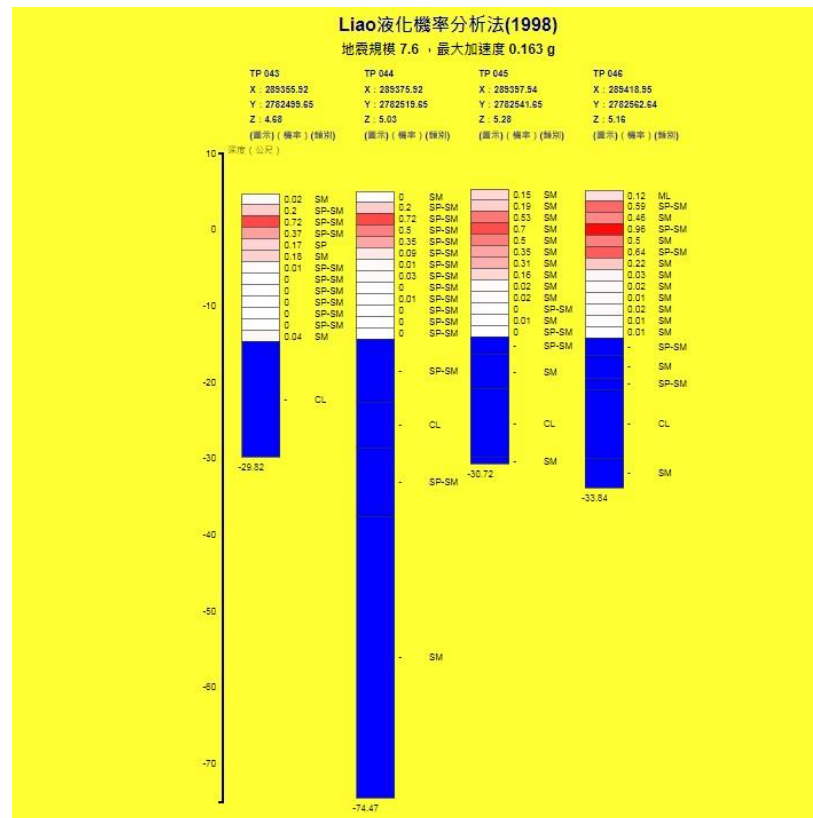


圖 3.17 鑽探液化柱狀圖（Liao-單孔或多孔排序）

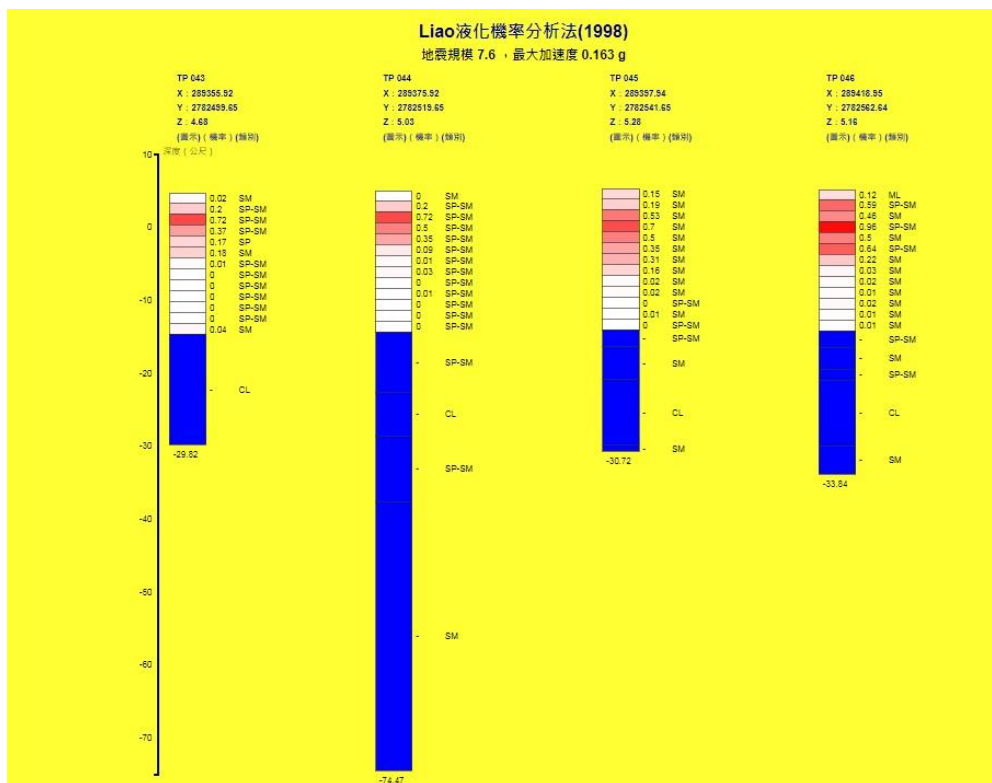


圖 3.18 鑽探液化柱狀圖 (Liao-由西向東排序)

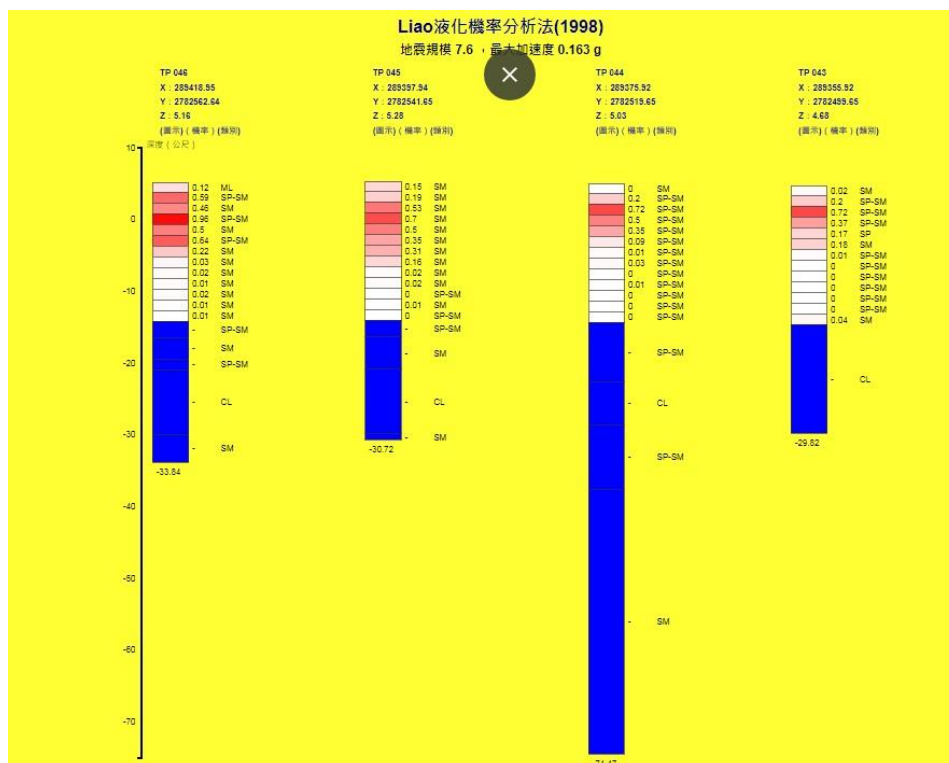


圖 3.19 鑽探液化柱狀圖 (Liao-由北向南排序)

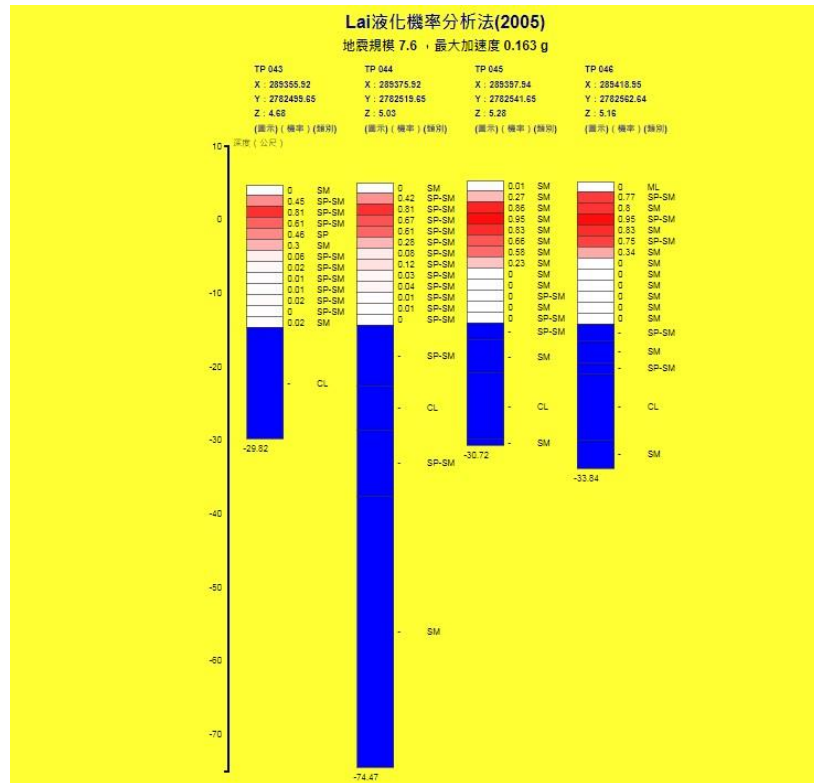


圖 3.20 鑽探液化機率柱狀圖 (Lai-單孔或多孔排序)

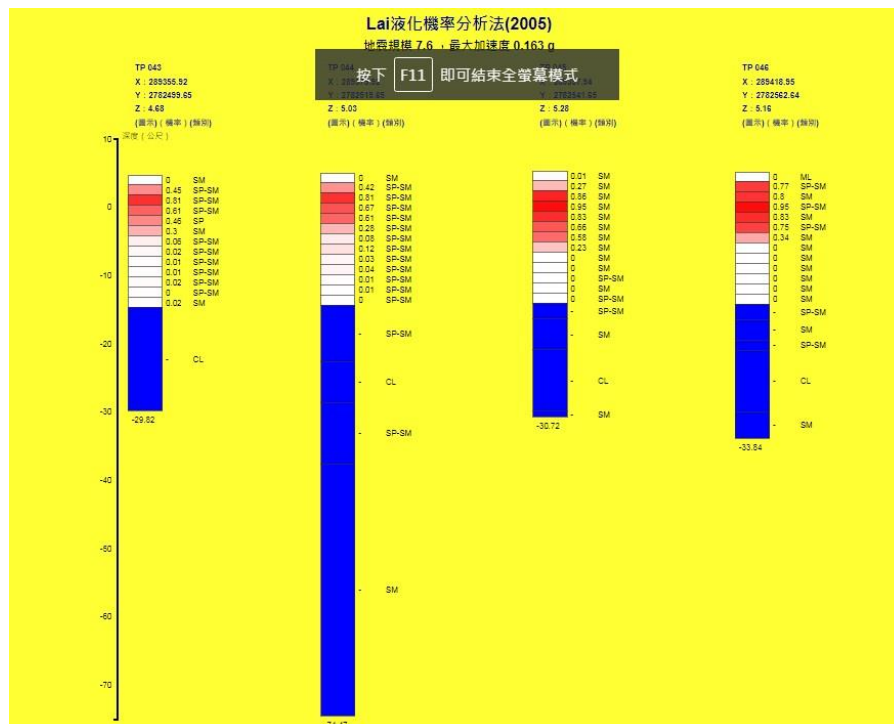


圖 3.21 鑽探液化機率柱狀圖 (Lai-由西向東排序)

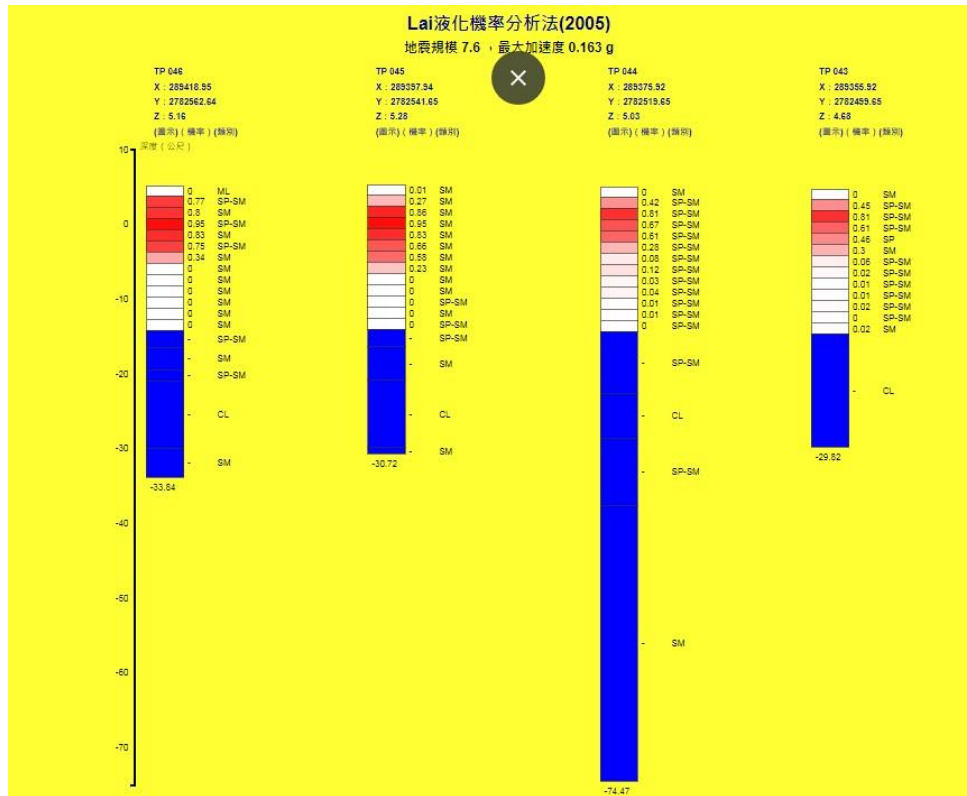


圖 3.22 鑽探液化機率柱狀圖 (Lai-由北向南排序)

3.1.5 全區液化危險性分析

1. 液化安全係數分析

系統除了提供單一鑽探液化分析外，也提供假定某一地震強度下全區液化危險性分析推估功能。系統將港區所有鑽探試驗數據透過液化分析模式計算出各鑽孔位置於假定地震強度下的液化安全係數（包括「Seed 液化分析」、「Tokimatsu Yoshimi 液化分析」、「NJRA 日本道路協會液化分析」、「Lai 判別模式液化分析」），透過 Iwasaki 之深度加權法加以評估各鑽孔的液化潛能指數，經 Surfer 軟體內插演算並依 Iwasaki 的危險性指數分類，將液化潛能指數大於 15 者，以紅色表示；於 5 到 15 者，以黃色表示；小於 5 者，則以綠色表示，進而展繪出港區液化危險性分佈圖，使用者可清楚分辨出液化程度高中低等區域分佈情況，其系統畫面如圖 3.23。

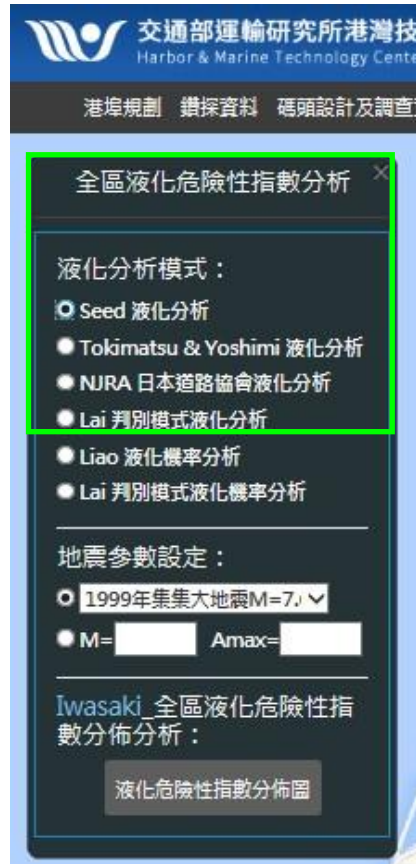


圖 3.23 全區液化危險性分析分佈圖(安全係數)

本研究以 Seed 與 Lai (賴聖耀，2003) 本土化安全係數液化分析成果展示。使用者可由「鑽探資料」選單下的全區液化危險性指數分析選擇 Seed 液化分析或 Lai 判別模式液化分析，同時在下方的「地震參數設定」選取預設之地震規模及最大加速度或自行輸入某一地震強度，再點選液化危險性指數分佈圖圖示按鈕，程式會呼叫安全係數危害度分析模組，以「Iwasaki 全區液化危險性指數分佈分析」，將全港區所有鑽孔之危害度求算出來，再呼叫 Surfer 軟體，依據 Iwasaki 的危險度分類等級，繪製分析成果，本研究以臺北港為例分析結果如圖 3.24 與圖 3.25 所示。

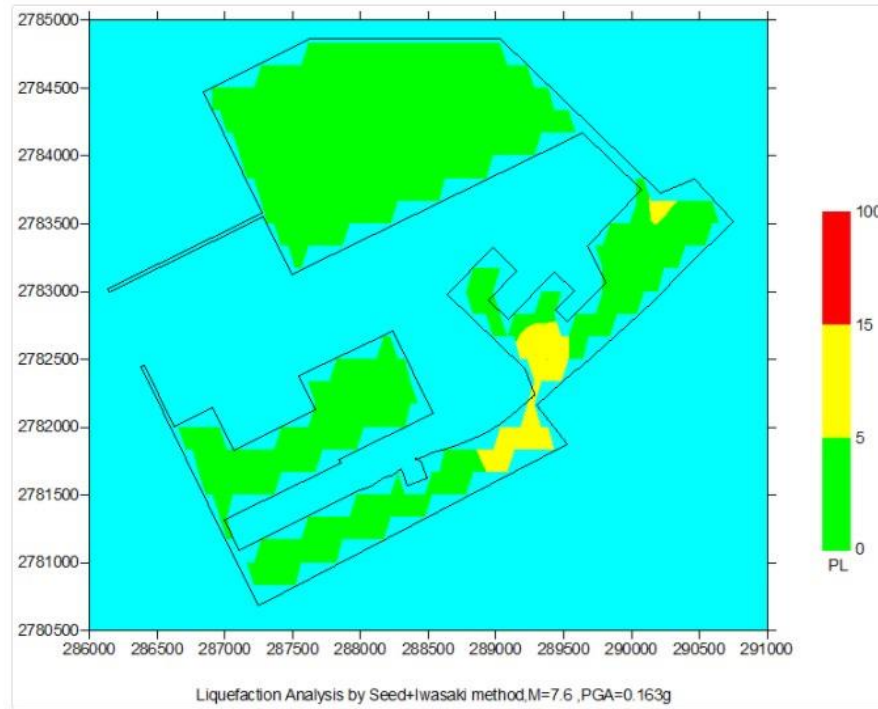


圖 3.24 臺北港區 Seed+Iwasaki 法全區液化危險性指數分佈圖

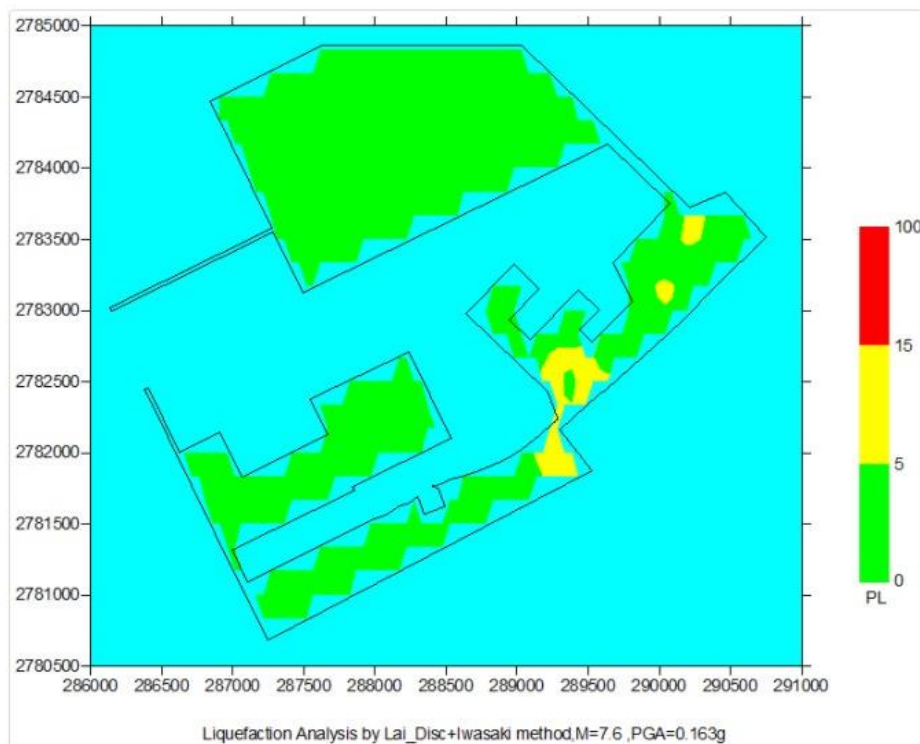


圖 3.25 臺北港區 Lai+Iwasaki 法全區液化危險性指數分佈圖

2. 液化機率分析

全區液化危險性分析也提供了液化機率分析模式，以推估在某一地震強度時港區的危險性潛勢分析。系統將港區所有鑽探試驗數據透過液化分析模式計算出各鑽孔位置於假定地震強度下的液化安全係數（包括「Liao 液化機率分析」與「Lai 判別模式液化機率分析」），再透過 Lai 全區液化危險性指數分佈分析求算各鑽孔位置之液化危險度，經 Surfer 軟體內插演算並依 Lai 的危險性指數等級分類展繪分佈圖，其中危險性指數大於 0.4 者，以紅色表示；於 0.2 到 0.4 者，以黃色表示；而小於 0.2 者，則以綠色表示。其系統畫面如圖 3.26。



圖 3.26 全區液化危險性分析（液化機率）

本研究以 Liao 與 Lai 液化機率為例分析成果展示。使用者可由「鑽探資料」選單下的全區液化危險性指數分析選擇 Liao 液化機率分析或 Lai 判別模式液化機率分析，同時在下方的「地震參數設定」選取預設之地震規模及最大加速度或自行輸入某一地震強度，再點選液化危險性指數分佈圖圖示按鈕，程式會呼叫機率危害度分析模組，以「Lai 全區液化危險性指數分佈分析」，將全港區所有鑽孔之危害度求算出來，再呼叫 Surfer 軟體，依據 Lai 的危險度分類等級，繪製分析成果，如圖 3.27 與圖 3.28 所示。

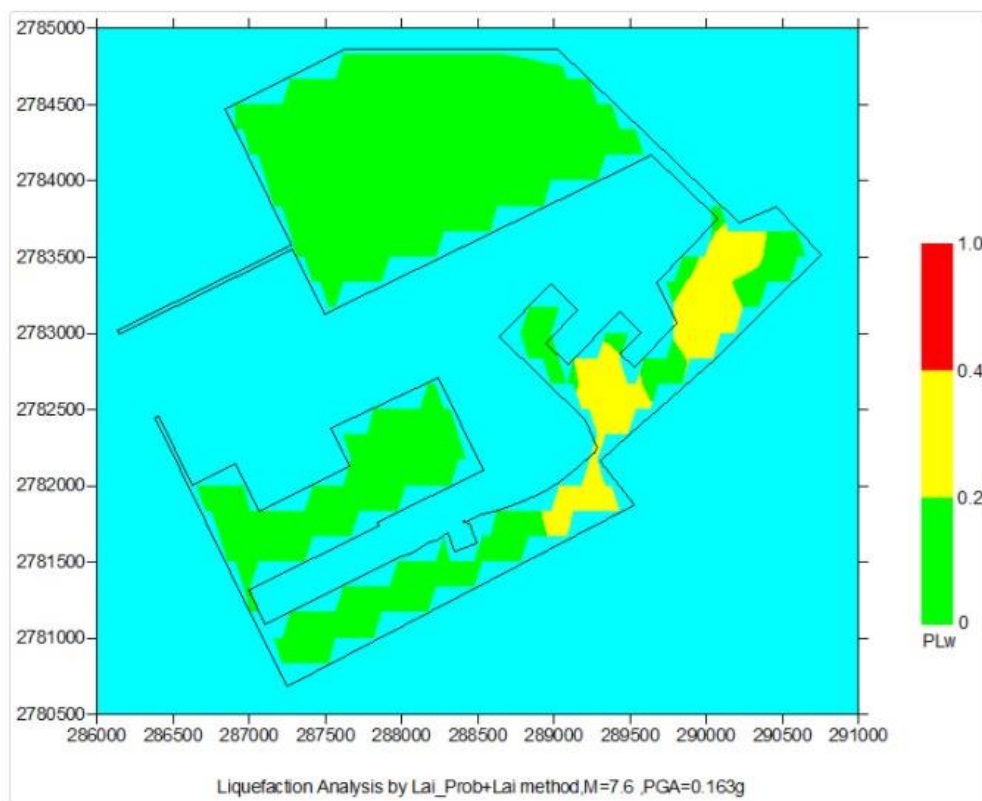


圖 3.27 臺北港區 Liao_Prob+Lai 法全區液化危險性指數分佈圖

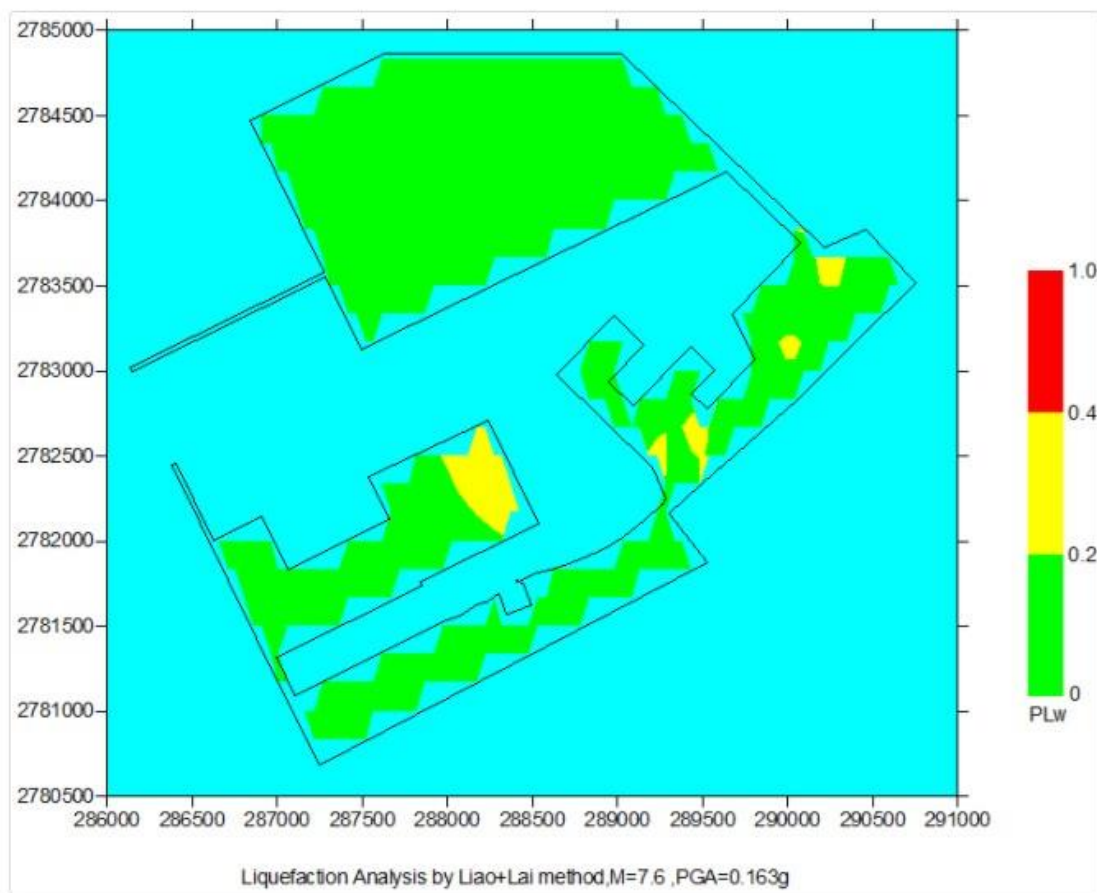


圖 3.28 臺北港區 Lai_Prob+Lai 法全區液化危險性指數分佈圖

3.2 碼頭與堤防設計及調查資料

3.2.1 碼頭查詢

先選取系統首頁的臺北港區，再點選系統的「碼頭設計及調查資料」的主選單，即可下拉出該選單之選項，點選第一選項「碼頭斷面設計圖」，螢幕視窗隨即顯示出該港之碼頭位置分佈圖，如圖 3.29 所示，此圖可以了解整個港區的碼頭分佈狀況。碼頭位置分佈圖顯示後，用滑鼠點選其中的一座碼頭，點擊功能選項圖示，系統則開啟新視窗展現所點選碼頭的斷面設計圖，如圖 3.30 所示。



圖 3.29 臺北港碼頭位置分佈圖

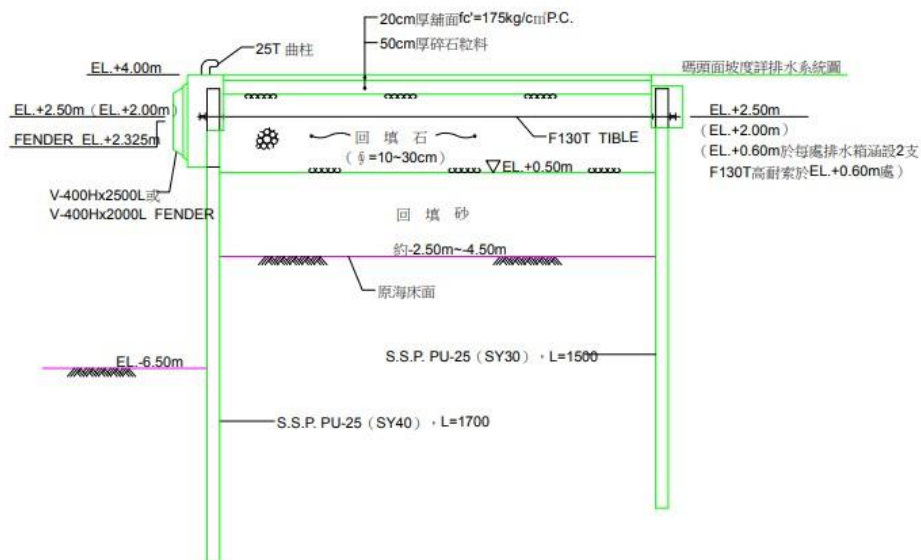


圖 3.30 臺北港選取碼頭斷面設計圖

3.2.2 堤防查詢

先選取系統首頁的臺北港區，再點選系統的「堤防設計資料」的主選單，即可下拉出該選單之選項，點選第一選項「堤防斷面設計圖」，螢幕視窗隨即顯示出該港之堤防位置分佈圖，如圖 3.31 所示，此圖可以了解整個港區的堤防分佈狀況。堤防位置分佈圖顯示後，用滑鼠點選其中的一座堤防，點擊功能選項圖示，系統則開啟新視窗展現所點選堤防的斷面設計圖，如圖 3.32 所示。

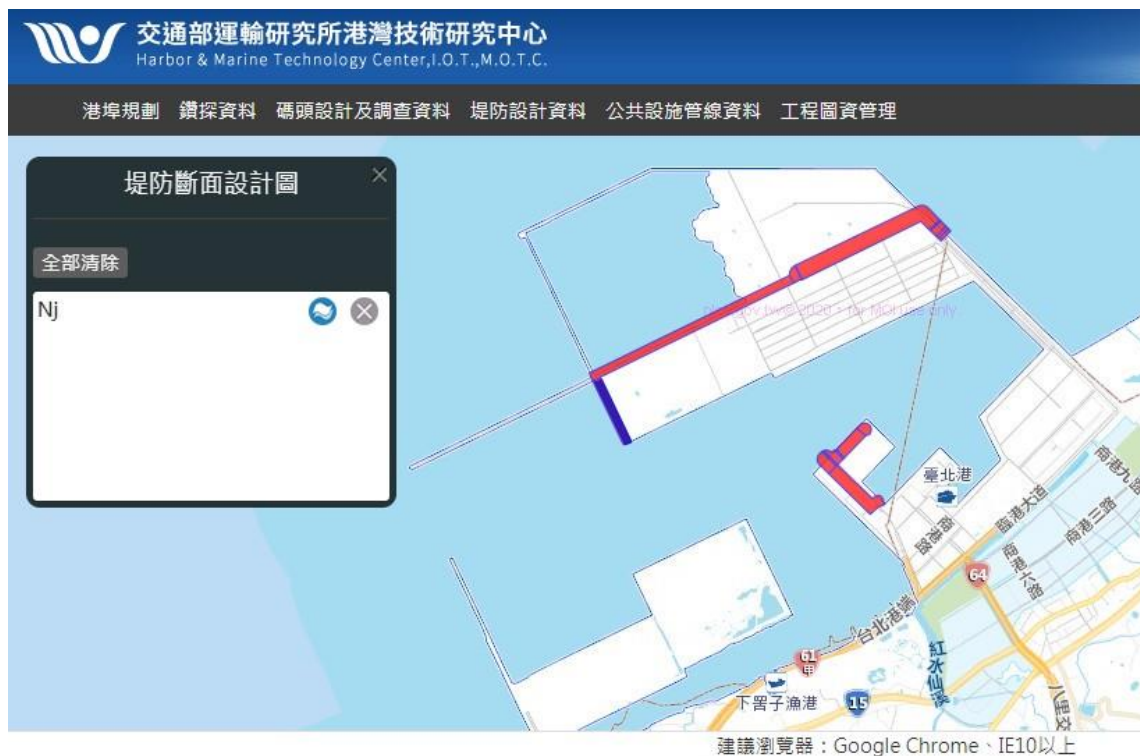


圖 3.31 臺北港堤防位置分佈圖

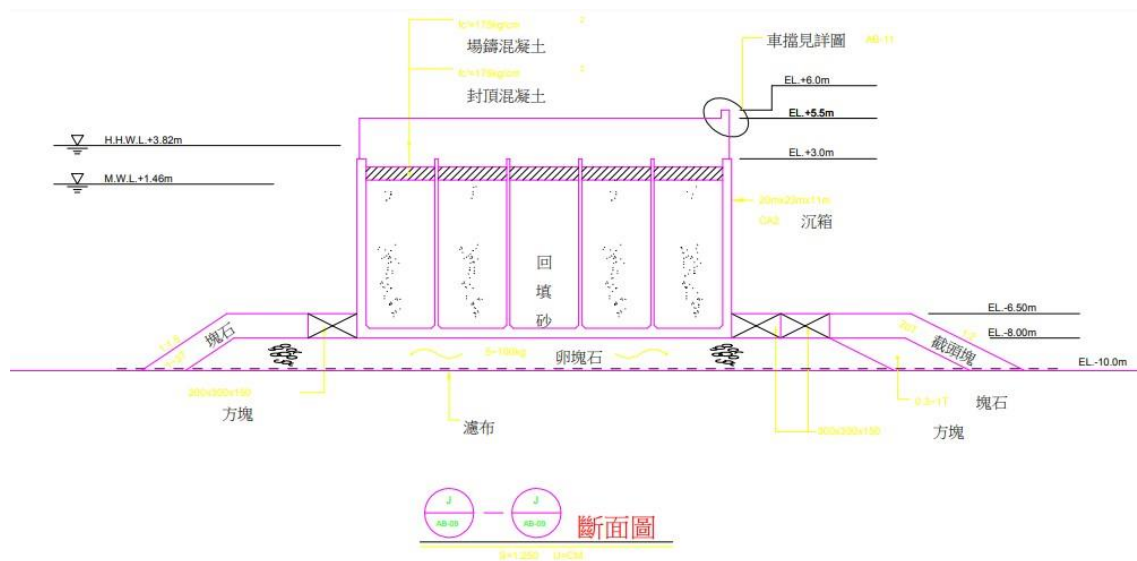


圖 3.32 臺北港選取堤防斷面設計圖

3.3 公共設施管線資料

3.3.1 公共設施管線資料庫儲取欄位

收集之臺北港區公共設施管線資料，需進行資料轉檔、文件資料與圖資處理，將資料標準化至系統統一之匯入格式，並匯入至系統資料庫中，其地下管線資料與人手孔資料之欄位標準分別詳表 3-1、表 3-2。本計畫也擴充透地雷達測線資料庫，定欄位標準詳表 3-3。

表 3-1 地下管線資料欄位

項次	欄位名稱	欄位格式	項次	欄位名稱	欄位格式
1	類別碼	Character(7)	20	埋設日期	Date
2	識別碼	Character(16)	21	水壓	Decimal(15.3)
3	起點編號	Character(10)	22	流量	Decimal(15.3)
4	終點編號	Character(10)	23	管中運送物	Character(20)
5	管理單位	Character(20)	24	運送物特性	Character(50)
6	作業區分	Character(1)	25	管線簡述	Character(50)
7	管線編號	Character(16)	26	檢測方式	Character(20)
8	壓力區分	Character(1)	27	巡查頻率	Character(20)
9	尺寸單位	Character(1)	28	保險	Character(30)
10	管徑寬度	Decimal(15.3)	29	管種名稱	Character(12)
11	管徑高度	Decimal(15.3)	30	管種編號	Integer(2)
12	涵管條數	Integer(2)	31	聯絡人及聯絡方式	Character(50)
13	涵管行數	Integer(2)	32	配色	Character(100)
14	涵管列數	Integer(2)	33	平均埋管深	Decimal(15.3)
15	管線材料	Character(10)	34	平均管徑寬	Decimal(15.3)
16	起點埋管深度	Decimal(10.3)	35	Sky_管深	Decimal(15.3)
17	終點埋管深度	Decimal(10.3)	36	Sky_管寬	Decimal(15.3)
18	管線長度	Decimal(15.3)	37	Skyline_深	Decimal(15.3)
19	管線型態(代碼)	Character(1)	38	Skyline_寬	Decimal(15.3)

表 3-2 人手孔資料欄位

項次	欄位名稱	欄位格式	項次	欄位名稱	欄位格式
1	類別碼	Character(7)	12	X 座標	Decimal(12.4)
2	識別碼	Character(16)	13	Y 座標	Decimal(12.4)
3	管理單位	Character(12)	14	蓋部寬度	Decimal(10.3)
4	作業區分	Character(1)	15	蓋部長度	Decimal(10.3)
5	設置日期	Date	16	偏心距	Decimal(10.3)
6	人手孔編號	Character(15)	17	展開圖資料狀態	Character(2)
7	孔蓋種類	Character(1)	18	隸屬巡管	Character(20)
8	開門名稱	Character(100)	19	中心代碼	Character(10)
9	地盤高(高程)	Decimal(10.3)	20	中心管線名	Character(50)
10	*孔深(M)	Decimal(10.3)	21	內容物種類	Character(20)
11	孔底高(高程)	Decimal(10.3)	22	位置描述	Character(200)

表 3-3 透地雷達資料欄位

項次	欄位名稱	欄位格式	項次	欄位名稱	欄位格式
1	全港序號	Integer	9	方向碼	Character(4)
2	測線序號	Integer	10	方向描述	Character(4)
3	測線編號	Character(20)	11	起點	Character(12)
4	試驗碼	Character(6)	12	起點高程	Decimal(10.4)
5	試驗名稱	Character(16)	13	終點	Character(12)
6	區域碼	Character(4)	14	終點高程	Decimal(10.4)
7	區域名稱	Character(16)	15	註解	Character(12)
8	區內序號	Integer			

3.3.2 地下管線資料查詢

本系統地下管線與人手孔之查詢資料特性，主要以「公共設施管線交換資料標準」為參考原則所分類。系統之查詢模組分為整體管線分佈圖與細部管線分佈圖。整體管線分佈圖查詢是以公共設施管線交換資料標準之中類之階層分類，分別為電信管線資料、電力管線資料、自來水管線資料、下水道管線資料、瓦斯管線資料、水利管線資料、輸油管線資料、綜合管線資料，再加補充港務公司港區自有管線與不明管線共計有十類，而細部管線分佈圖是以小類之階層分類共有 23 類。

進入「公共設施管線資料查詢」之地下管線資料查詢時，點擊地下管線資料查詢之選單，畫面會彈跳出一小視窗。想要了解整體地下管線的分類，則可選擇整體管線分佈圖，當選擇全部選項時，系統會依地下管線分類的主題顏色，展示全部十類的地下管線，如圖 3.33 所示，並且可點選一個地下管線查詢其屬性資料，如圖 3.34 所示。



圖 3.33 整體管線分佈資料查詢功能



圖 3.34 管線屬性資料查詢

若欲進一步查詢地下管線之分類，則請點選細部管線分佈圖，點選全部選項系統將會帶出 23 類的管線分類，如圖 3.35，並且可點選一個地下管線查詢其屬性資料，如圖 3.36 所示。



圖 3.35 細部管線分佈資料查詢功能



圖 3.36 細部管線屬性資料查詢

3.3.3 透地雷達資料查詢

本計畫擴充透地雷達資料查詢，除了納入透地雷達測線分佈圖外，當使用者點擊資料檢視圖標，系統以新彈跳視窗方式提供透地雷達測線資料檢視、透地雷達斷面圖、透地雷達影像與透地雷達資料表檢視功能。其透地雷達斷面圖和透地雷達影像的部分以另開新視窗方式提供使用者檢視，透地雷達資料表以下載的方式，其系統畫面詳圖 3.37~圖 3.38。



圖 3.37 透地雷達資料查詢

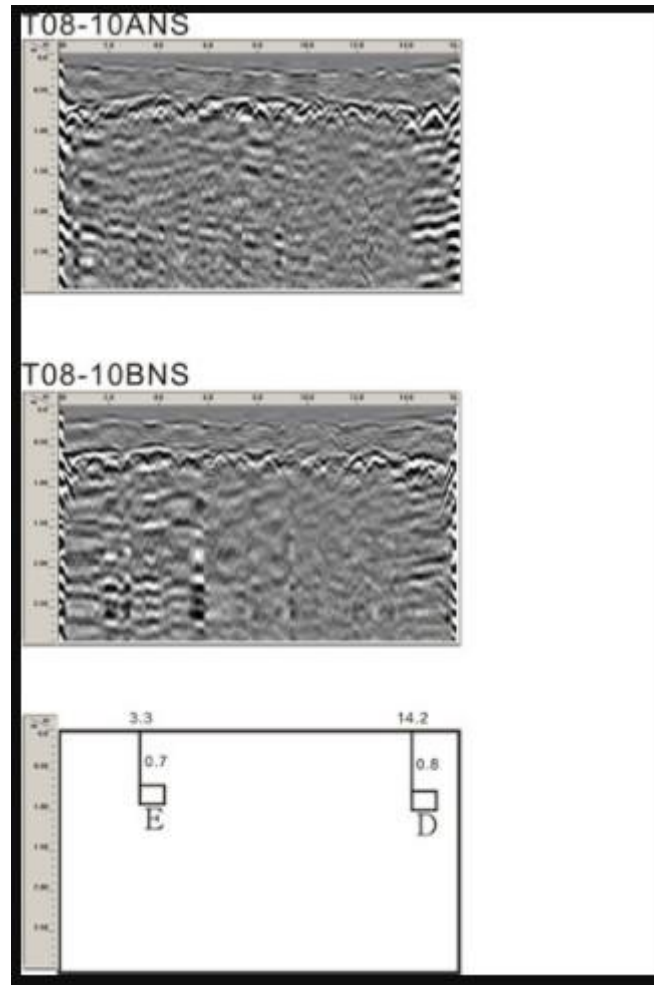


圖 3.38 透地雷達影像與斷面圖

3.3.4 地下管線類型主題圖

本系統地下管線資料以「公共設施管線交換資料標準」為建置原則，系統之查詢模組分為整體管線分佈圖與細部管線分佈圖。整體管線分佈圖查詢是以公共設施管線交換資料標準之中類之階層分類，調整地下管線展示分類主題顏色，共分為 10 類，其管線類型與對應之 RGB 色碼規劃，詳表 3-4。細部管線分佈圖共分為 23 種類型，其管線類型與對應之 RGB 色碼規劃，詳表 3-5。地下管線之類型主題圖查詢，於系統頁面點選港區的圖層套疊圖示，再勾選地下管線之查詢分佈圖與下方的圖形主題圖及圖例，整體管線之主題圖查詢，如圖 3.39，細部地下管線類型主題圖，如圖 3.40 所示。

表 3-4 地下管線中類分類與色碼表

項次	中類項目	配色(RGB)
01	電信管線資料	綠(0, 255, 0)
02	電力管線資料	橘紅(255, 127, 0)
03	自來水管線資料	水藍(0, 255, 255)
04	下水道管線資料	棕(127, 0, 0)
05	瓦斯管線資料	紅(255, 0, 0)
06	水利管線資料	黃(255, 255, 0)
07	輸油管線資料	洋紅(255, 0, 255)
08	綜合管線資料	暗藍(0, 0, 255)
09	港區自有管線	黑(0, 0, 0)
10	不明管線	灰(128, 128, 128)

表 3-5 地下管線小類分類與色碼表

項次	管線分類	R,G,B	項次	管線分類	R,G,B
1	一般電信系統	140,230,0	12	給水系統 B： (消防系統)	137,207,240
2	軍訊系統	0,255,0	13	污水系統	153,107,31
3	警訊系統	50,205,50	14	雨水系統	127,0,0
4	有線電線系統	0,128,0	15	合流系統	112,66,20
5	交通號誌系統	85,107,47	16	供氣系統	255,0,0
6	配電系統 A (≤380V)	255,204,0	17	灌排系統	255,255,0
7	配電系統 B (380V-22.8KV)	255,165,0	18	輸油系統	255,0,255
8	路燈電力系統	204,179,140	19	化學管線	255,105,180
9	交通號誌電力系統	255,127,0	20	共同管道	0,0,255
10	輸電系統(>22.8KV)	255,77,64	21	寬頻管道	0,0,139
11	給水系統 A： (自來水)	0,255,255	22	港區自有管線	0,0,0
			23	不明管線	128,128,128



圖 3.39 整體管線之主題圖



圖 3.40 細部管線之主題圖

3.4 工程圖資管理查詢模組

臺灣目前有七個國際商港及其輔助港，每個港在港埠的創建及長期的維護下，都累積了相當龐大的工程圖資資料，這些資料種類繁多，因查詢調閱甚為不便，為期充分發揮資料管理效益，有必要開發工程圖資管理查詢模組。

本研究規劃設計港區工程圖資管理查詢架構及關聯資料庫，建置各個港區之工程圖資資料庫，並且開發工程類別與關鍵字查詢等 2 種查詢功能。工程圖資查詢類別分為公共設施、建築、碼頭、橋梁、機具、隧道、航道、場地、海堤護岸、道路、其他等 11 種，在工程圖資管理選單下之工程類別選擇欲查詢之類別，按查詢按鈕，如圖 3.41 所示，系統會篩選相關類別之工程圖資。關鍵字查詢則可輸入欲查詢之關鍵字，系統會從資料庫搜尋相關的文件，並篩選相關類別之工程圖資，如圖 3.42 所示。因查詢的圖資資料檔案容量都非常大，故設計提供檔案下載功能，檔案格式為壓縮檔(ZIP)格式，如圖 3.43。系統也設計查詢模組之後台管理功能，可上傳圖資並可檢視檔案上傳時間與檔案上傳人姓名，圖 3.44。

圖 3.41 顯示了工程圖資類別搜尋的系統介面。介面頂部為標題欄，包含「交通部運輸研究所港灣技術研究中心」及「Harbor & Marine Technology Center, I.O.T., M.O.T.C.» 資訊，並設有「港埠規劃」、「鑽探資料」、「碼頭設計及調查資料」、「堤防設計資料」、「公共設施管線資料」及「工程圖資管理」等導航選項。右側則有「系統管理」、「選擇港區」及「登出」按鈕。搜尋區域包含「關鍵字」輸入框、「工程類別」下拉選單（目前顯示「請選擇」，展開後可見「公共設施」、「建築」、「碼頭」、「橋梁」、「機具」、「隧道」、「航道」、「場地」、「海堤護岸」、「道路」、「其他」等選項）、「清除」按鈕及「查詢」按鈕。查詢結果以表格呈現，表格包含「編號」、「工程類別」、「設施位置」及「文件名稱」等欄位。表格中顯示了六筆資料，每筆資料右側均設有「檢視」及「下載」按鈕。此外，介面右側還有一個「勾選下載」按鈕。

	編號	工程類別	設施位置	文件名稱		
☐	100	公共設施	E13	台北港東13~15碼頭給水及...		檢視 下載
☐	101	公共設施	E14	台北港東13~15碼頭給水及...		檢視 下載
☐	102	公共設施	E15	台北港東13~15碼頭給水及...		檢視 下載
☐	103	其他	E14	台北港東14.15.16碼頭第一散雜貨中心(電氣圖).zip		檢視 下載
☐	104	其他	E15	台北港東14.15.16碼頭第一散雜貨中心(電氣圖).zip		檢視 下載
☐	105	其他	E16	台北港東14.15.16碼頭第一散雜貨中心(電氣圖).zip		檢視 下載

圖 3.41 工程圖資類別搜尋

關鍵字 工程類別

	編號	工程類別	設施位置	文件名稱	
☐	100	公共設施	E13	台北港東13~15碼頭給水及污水管路竣工圖(第一駁雜貨儲運中心).zip	檢視 下載
☐	101	公共設施	E14	台北港東13~15碼頭給水及污水管路竣工圖(第一駁雜貨儲運中心).zip	檢視 下載
☐	102	公共設施	E15	台北港東13~15碼頭給水及污水管路竣工圖(第一駁雜貨儲運中心).zip	檢視 下載
☐	103	其他	E14	台北港東14.15.16碼頭第一駁雜貨中心(電氣圖).zip	檢視 下載
☐	104	其他	E15	台北港東14.15.16碼頭第一駁雜貨中心(電氣圖).zip	檢視 下載
☐	105	其他	E16	台北港東14.15.16碼頭第一駁雜貨中心(電氣圖).zip	檢視 下載

圖 3.42 關建字搜尋

	編號	工程類別	設施位置	文件名稱	
☐	100	公共設施	E13	台北港東13~15碼頭給水及污水管路竣工圖(第一駁雜貨儲運中心).zip	檢視 下載
☐	101	公共設施	E14	台北港東13~15碼頭給水及污水管路竣工圖(第一駁雜貨儲運中心).zip	檢視 下載
☐	102	公共設施	E15	台北港東13~15碼頭給水及污水管路竣工圖(第一駁雜貨儲運中心).zip	檢視 下載
☐	103	其他	E14	台北港東14.15.16碼頭第一駁雜貨中心(電氣圖).zip	檢視 下載
☐	104	其他	E15	台北港東14.15.16碼頭第一駁雜貨中心(電氣圖).zip	檢視 下載
☐	105	其他	E16	台北港東14.15.16碼頭第一駁雜貨中心(電氣圖).zip	檢視 下載
☐	106	其他	E16	台北港東16號碼頭消波塊回收利用工程竣工圖.zip	檢視 下載
☐	107	其他	E16	台北港東16號碼頭船席50M外浚挖工程竣工圖.zip	檢視 下載
☐	110	公共設施	其他	台北港第二期工程污水系統工程(東碼頭區)竣工圖.zip	檢視 下載
☐	111	公共設施	其他	台北港第二期工程污水系統工程(東碼頭區機電)竣工圖.zip	檢視 下載

台北港東13_15碼頭...zip 台北港東13_15碼頭...zip

圖 3.43 工程圖資管理查詢模組之搜尋與下載

系統管理後台

系統帳號管理

已刪除帳號

工程圖資管理

工程圖資管理

+上傳圖資

全選	編號	港區	工程類別	設施位置	文件名稱	上傳日期	上傳人	
☐	106	臺北港	其他	E16	台北港東16號碼頭波浪塊回收利用工程竣工圖.zip	2018/8/7 上午 11:54:43	Eclipse	下載
☐	107	臺北港	其他	E16	台北港東16號碼頭船席50M外浚挖工程竣工圖.zip	2018/8/7 上午 11:54:43	Eclipse	下載
☐	108	臺北港	公共設施	其他	台北港A6道路及排水工程竣工圖.zip	2018/8/7 上午 11:54:43	Eclipse	下載
☐	109	臺北港	公共設施	其他	台北港二期公共設施擴建港區自來水管線佈設及消防栓改善工程竣工圖.zip	2018/8/7 上午 11:54:43	Eclipse	下載
☐	110	臺北港	公共設施	其他	台北港第二期工程污水系統工程(東碼頭區)竣工圖.zip	2018/8/7 上午 11:54:43	Eclipse	下載
☐	111	臺北港	公共設施	其他	台北港第二期工程污水系統工程(東碼頭區機電)竣工圖.zip	2018/8/7 上午 11:54:43	Eclipse	下載
☐	112	臺北港	公共設施	其他	第一散雜貨儲運中心竣工圖(管線、及新增自來水管線工程圖).zip	2018/8/7 上午 11:54:43	Eclipse	下載

圖 3.44 工程圖資管理查詢模組之後台管理

3.5 港埠規劃查詢模組

本研究年度內更新臺北港與附屬港口規劃資料，相關資料查詢成果如圖 3.45。



圖 3.45 臺北港區港埠規劃配置對照圖

第四章 桌上型港區工程基本資料查詢系統

4.1 查詢系統介紹

本研究所開發的「港區工程基本資料查詢系統」，系統的查詢界面設計成下拉式選單方式。主選單分別為 1.港埠規劃 2.鑽探資料 3 碼頭設計及鑽探資料 4.堤防設計資料 5.地震監測 6.海氣象觀測資料 7.地下管線查詢 8.圖檔管理 9.列印出圖等。由 MapInfo 進入此查詢系統，隨即展示臺灣全島地圖，如圖 4.1 所示。點選進入所欲查詢的港區，該港區地圖即展示在螢幕上，且原有的 MapInfo 內定選單也同時全部更換成新設計的選單，系統查詢的介面如圖 4.2 所示。

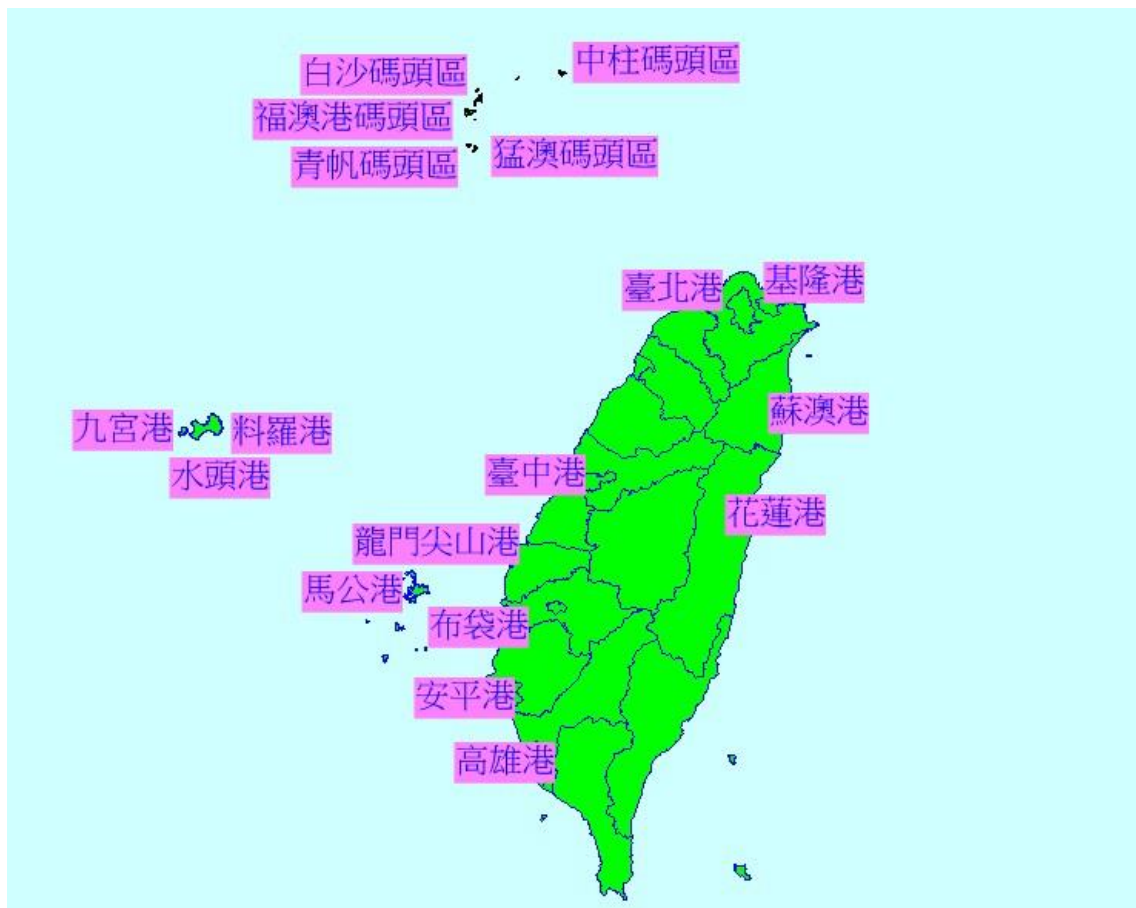


圖 4.1 臺灣全島港區的分佈位置

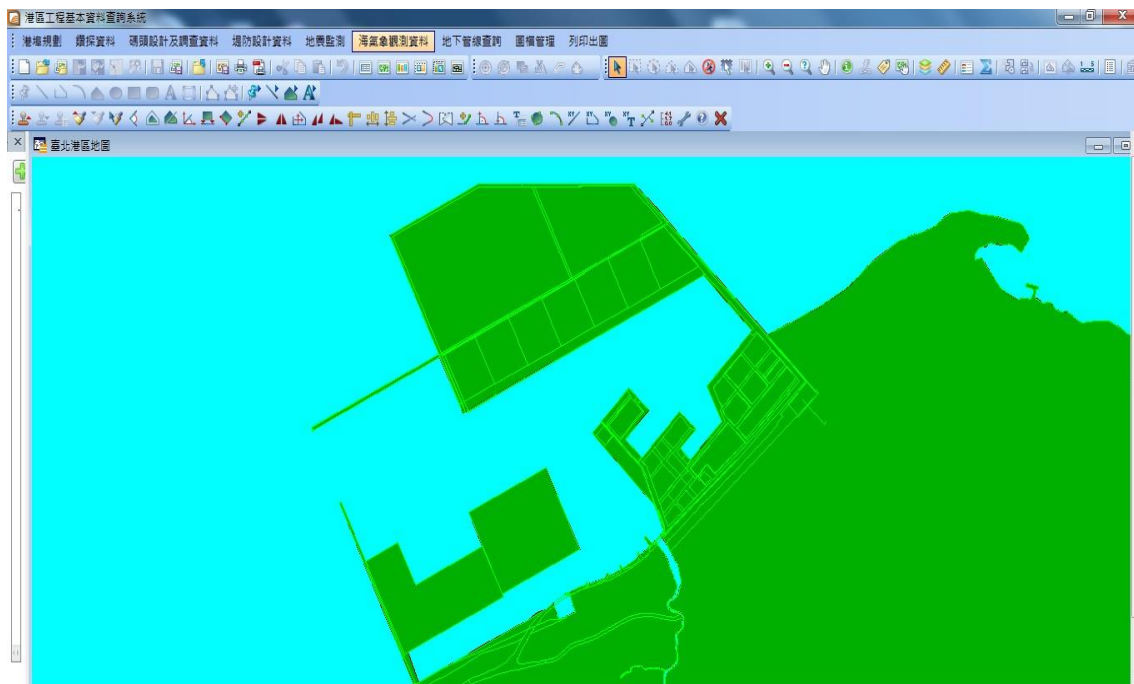


圖 4.2 查詢系統介面內容

4.2 查詢展示

4.2.1 地質資料及液化分析模組操作程序

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。系統內可查詢到基隆、臺北、臺中、高雄、馬公、龍門尖山、布袋、安平、花蓮、蘇澳、金門與馬祖等港區之碼頭、堤防、地質及相關文件資料，操作程序如下所示：

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-1 內的執行檔 HARBOR_2020_BK_97.MBX，按 OK 選鈕，即進入港區工程基本資料查詢系統。
3. 此時螢幕會展繪出臺灣全島地圖，並標示基隆、臺北、臺中、高雄、

馬公、龍門尖山、布袋、安平、花蓮、蘇澳、金門與馬祖等港區的分佈位置。

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，地圖以綠色標示陸面區域位置，以水藍色標示海面區域位置。此時可點選「鑽探資料」主選單下之第一選項「顯示鑽孔位置圖」，系統則載入該港區之鑽孔位置分佈圖。或是點選「碼頭設計及調查資料」主選單下之第一選單「顯示碼頭位置圖」，系統則載入該港區之碼頭位置分佈圖。
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。
 - (1)若所點選的物件為鑽孔位置圖之鑽孔時，主功能表的第二選單(即「鑽探資料」選單)底下所附屬的次選項(即「鑽孔報表資料」選項)，以及「柱狀圖」功能項和四個鑽孔液化分析選項底下所附屬的同名稱次選項(即「單孔或多孔非排序展示」選項、「多孔展示__由西向東排序」選項、「多孔展示__由北向南排序」選項等)，會由啟始的無效狀態轉變為可點取的有效狀態。
 - (2)若所點選的物件為碼頭分佈位置圖之任一碼頭時，主功能表的第三選單(即「碼頭設計及調查資料」選單)底下所附屬的幾個次選項(如「碼頭斷面設計圖」、「碼頭斷面資料概述」、「碼頭安全檢測影像資料」、「碼頭安全檢測調查記錄」等選項等)，會由啟始的無效狀態轉變為可點取的有效狀態。
 - (3)若所點選的物件為堤防分佈位置圖之堤防時，主功能表的第四選單(即「堤防資料」選單)底下所附屬的次選項(如「堤防設計斷面圖」選項)，會由啟始的無效狀態轉變為可點取的有效狀態。
7. 「鑽探資料」已設計成一系列的查詢步驟，包括資料本身的展示及液化分析的序列查詢：

- (1)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，此時可在第二主選單下點選「鑽孔報表資料」選項，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。
- (2)若點選“柱狀圖” 選項底下的次功能項如「多孔展示__由西向東排序」，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，且會將兩個以上的柱狀圖由西向東排序展繪出來。
- (3)若點選任一種液化分析之選項底下的任一次功能項，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鑽孔液化分析成果。
- (4)若欲查詢整個港區之液化分析成果，可點選其中一個液化分析方法底下的「全區液化危險性指數分佈分析」功能項，系統會依據選用的方法及地震強度，分析港區內每一鑽孔的液化推算結果，再與 Surfer 軟體結合，展繪出危害程度的等值分析結果。
8. 當點選到碼頭物件時，該碼頭區會被紅色斜紋所遮罩，此時可點選第六選項「碼頭斷面設計圖」，系統會自動開啟一新的視窗，展繪出該碼頭之斷面圖。又可點選第八選項「碼頭斷面資料概述」，系統會另以一新視窗列出該碼頭之概略描述。也可由「碼頭安全檢測影像資料」選項查詢該碼頭之影像資料，或利用「碼頭安全檢測調查記錄」、「碼頭重大維修記錄」查詢調查結果。
9. 若要查詢另一港區的碼頭資料，可點選第一主選單「港埠規劃」下的倒數第二選項「選擇港區」，則系統會跳回主畫面顯示港區位置分佈圖。再依循步驟 4 至 8，可繼續查詢所需港區之相關資料。
- 10.結束查詢，可在功能表的第一個主選單「港埠規劃」下，拉出最後一個選項「離開系統」，點選後則可停止本程式的執行。

4.2.2 碼頭資料查詢操作程序

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。系統內可查詢到基隆、臺北、臺中、高雄、馬公、龍門尖山、布袋、安平、花蓮、蘇澳、金門與馬祖等港區之碼頭相關文件資料，操作程序如下所示：

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-1 內的執行檔 HARBOR_2020_BM_97.MBX，按 OK 選鈕，即進入港區工程基本資料查詢系統。
3. 此時螢幕會展繪出臺灣全島地圖，並標示基隆、臺北、臺中、高雄、馬公、布袋、龍門尖山、安平、花蓮、蘇澳、金門與馬祖等港區的分佈位置。
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，地圖以綠色標示陸面區域位置，以水藍色標示海面區域位置。此時可點選「碼頭設計及調查資料」主選單下之第一選項「顯示碼頭位置圖」，系統則載入該港區之碼頭位置分佈圖。
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碼頭位置及鄰近地形。
6. 此時可點選「碼頭設計及調查資料」主選單下之第三選項「展示碼頭使用功能」，系統則依各類碼頭之使用功能在碼頭位置圖上標繪不同顏色，此即碼頭功能主題圖。再點選第五選項「顯示圖例視窗」，系統則開啟該主題圖之圖例視窗。圖例視窗可以滑鼠拉大或平移至適當位置。
7. 圖例視窗顯示後，第五選項會更換文字內容為「隱藏圖例視窗」，點選該選項，系統則關閉該圖例視窗。

8. 此時可點選第四選項「關閉碼頭使用功能」，系統會出現詢問對話框，詢問是否儲存此主題圖，若不儲存可點選 **Discard** 鈕，系統隨即關閉此碼頭功能主題圖。
9. 選用工具箱內的點選工具，再點選所欲查詢之物件。若所點選的物件為碼頭分佈位置圖之任一碼頭時，主功能表的第三選單(即「碼頭設計及調查資料」選單)底下所附屬的幾個次選項(如「碼頭斷面設計圖_向量檔」、「碼頭斷面設計圖_pdf 檔」、「碼頭斷面資料概述」、「碼頭安全檢測影像資料」、「碼頭安全檢測調查記錄」等選項等)，會由啟始的無效狀態轉變為可點選的有效狀態。
10. 當點選到碼頭物件時，該碼頭區會被紅色斜紋所遮罩，此時可點選第六與七選項「碼頭斷面設計圖_向量檔」、「碼頭斷面設計圖_pdf 檔」，系統會自動開啟一新的視窗，展繪出該碼頭之斷面圖。又可點選第八選項「碼頭斷面資料概述」，系統會另以一新視窗列出該碼頭之概略描述。也可由「碼頭安全檢測影像資料」選項查詢該碼頭之影像資料，或利用「碼頭安全檢測調查記錄」、「碼頭重大維修記錄」查詢調查結果。
11. 若要查詢另一港區的碼頭資料，可點選最後選項「選擇港區」，則系統會跳回主畫面顯示港區位置分佈圖。再依循步驟 4 至 10，可繼續查詢所需港區之相關資料。
12. 結束查詢，可在功能表的第一個主選單「港埠規劃」下，拉出最後一個選項「離開系統」，點選後則可停止本程式的執行。

4.2.3 堤防資料查詢操作程序

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。系統內可查詢到基隆、臺北、臺中、高雄、馬公、龍門尖山、布袋、安平、花蓮、蘇澳、金門與馬祖等港區

之堤防相關資料，操作程序如下所示：

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-1 內的執行檔 HARBOR_2020_BM_97.MBX，按 OK 選鈕，即進入港區工程基本資料查詢系統。
3. 此時螢幕會展繪出臺灣全島地圖，並標示基隆、臺北、臺中、高雄、馬公、布袋、龍門尖山、安平、花蓮、蘇澳、金門與馬祖等港區的分佈位置。
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，地圖以綠色標示陸面區域位置，以水藍色標示海面區域位置。此時可點選「堤防設計資料」主選單下之第一選項「顯示堤防位置圖」，系統則載入該港區之堤防位置分佈圖。
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堤防位置及鄰近地形。
6. 此時可點選「堤防設計資料」主選單下之第三選項「展示堤防結構型式」，系統則依各類堤防之結構型式在堤防位置圖上標繪不同顏色，此即堤防功能主題圖。再點選第五選項「顯示圖例視窗」，系統則開啟該主題圖之圖例視窗。圖例視窗可以滑鼠拉大或平移至適當位置。
7. 圖例視窗顯示後，第五選項會更換文字內容為「隱藏圖例視窗」，點選該選項，系統則關閉該圖例視窗。
8. 此時可點選第四選項「關閉堤防結構型式」，系統會出現詢問對話框，詢問是否儲存此主題圖，若不儲存可點選 **Discard** 鈕，系統隨即關閉此堤防功能主題圖。
9. 選用工具箱內的點選工具，再點選所欲查詢之物件。若所點選的物件為堤防分佈位置圖之任一堤防時，「堤防設計資料」選單底下所附屬

的「堤防斷面設計圖_向量檔」與「堤防斷面設計圖_pdf 檔」選項，會由啟始的無效狀態轉變為可點選的有效狀態。

10. 當點選到堤防物件時，該堤防區會被紅色斜紋所遮罩，此時可點選第六與七選項「堤防斷面設計圖_向量檔」與「堤防斷面設計圖_pdf 檔」，系統會自動開啟一新的視窗，展繪出該堤防之斷面圖。
11. 若要查詢另一港區的堤防資料，可點選最後選單「選擇港區」，則系統會跳回主畫面顯示港區位置分佈圖。再依循步驟 4 至 10，可繼續查詢所需港區之相關資料。
12. 結束查詢，可在功能表的第一個主選單「港埠規劃」下，拉出最後一個選項「離開系統」，點選後則可停止本程式的執行。

4.2.4 碼頭鋼板樁腐蝕調查系統操作程序

1. 在視窗作業環境下，執行 MapInfo 系統，進入該系統內。
2. 點取選單 File\Run MapBasic Program，選擇 d:\harbor-1 內的執行檔 HARBOR_2020_BM_99.MBX，按 OK 選鈕，即進入港區工程基本資料查詢展示系統。
3. 此時螢幕會展繪出臺灣全島地圖，並標示基隆、臺北、臺中、高雄、馬公、布袋、龍門尖山、安平、花蓮、蘇澳、金門與馬祖等港區的分佈位置。
4. 利用滑鼠，點選所欲查詢的港區，則螢幕展繪出該港區的向量地圖，地圖以綠色標示陸面區域位置，以水藍色標示海面區域位置。此時可點選「碼頭設計及調查資料」主選單下之第一選項「顯示碼頭位置圖」，系統則載入該港區之碼頭位置分佈圖。
5. 再點選「碼頭設計及調查資料」主選單下之第十二選項「顯示腐蝕調查碼頭」，則有腐蝕調查的碼頭區塊會由白色轉變成紅色，可得知那些碼頭為鋼材所構建且有施做腐蝕調查。

6. 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位置及鄰近地形。
7. 選用工具箱內的點選工具，再點選所欲查詢之碼頭，此時主選單的第三功能項(即「碼頭設計及調查資料」功能項)底下所附屬的幾次選項(即「碼頭設計斷面圖」、「碼頭斷面文字資料」、「關閉腐蝕調查碼頭」、「鋼板腐蝕速率展繪」、「鋼板凸側凹三面腐蝕速率比較」、「海水水質分析成果展示」等功能項等)，會由啟始的無效狀態轉變為有效狀態。
8. 當點選到碼頭物件時，該碼頭區會被異色斜紋所遮罩，此時可在第三主選單下點選「鋼板腐蝕速率展繪」選項，系統會開啟「檢測起迄點輸入對話框」。輸入檢測起迄點後，若所點取的碼頭為 Z 型板樁所構築，因該型板樁具有凸側凹三個面，系統會再開啟一個「凸側凹面點取對話框」。使用者可依框內收音機鈕(Radio Button)選項點取某一面來繪圖，隨後系統即呼叫 surfer 程式，展繪該檢測段之腐蝕速率，圖中上半部設計為三維立體圖，下半部設計為等值分佈圖。
9. 接續在第三主選單下點選「鋼板凸側凹三面腐蝕速率比較」選項，系統會先開啟「鋼板凸側凹三面腐蝕速率比較」選項，系統會先開啟「檢測位置輸入對話框」。選取任一檢測位置，系統隨即展繪該位置之凸側凹三腐蝕速率比較圖。
10. 「鋼板厚度調查成果展繪選項」，其操作如步驟 8 所示。
11. 「鋼板凸側凹三面厚度比較」選項，其操作如步驟 9 所示。
12. 若要查詢另一港區的碼頭資料，可點選最後選單「選擇港區」，則系統會跳回主畫面顯示港區位置分佈圖。再依循步驟 4 至 11，可繼續查詢所需港區之相關資料。
13. 結束查詢，可在功能表的第一個主選單「港埠規劃」下，拉出最後一個選項「離開系統」，點選後則可停止本程式的執行。

第五章 維護與更新桌上型港區工程基本資料庫

本中心所建置的「港區工程基本資料查詢系統」，收錄了臺灣國際商港的碼頭、堤防、地質、規劃等資料，本(109)年度仍繼續蒐集新資料，維護與擴建該系統。相關資料經收集彙整後，數化成MapInfo檔案，再以MapBasic語言開發查詢程式。年度內所建置及更新的資料，略述如下：

5.1 碼頭資料更新建置及查詢展示

本計畫109年在港務公司提供之碼頭的工程圖資，主要為新增碼頭共12個碼頭設計圖資，其建置與查詢如下：

1. 使用者可進入查詢系統的主畫面，此時螢幕視窗會展繪出臺灣全島地圖與主要港區的標示位置。
2. 將滑鼠遊標移至臺北港標示區內，按滑鼠左鍵，可叫臺北港區基本地圖圖層，如圖 5.1 所示。而原有的 MapInfo 內定選單也同時全部更換成新設計的選單。而圖 5.2 也展示所設計的主選單「碼頭設計及調查資料」功能表單下拉模式。
3. 此選單下拉後之第一選項為「顯示碼頭位置圖」，點選此選項後螢幕港區地圖畫面上隨即出現各個碼頭之分佈位置圖，每一碼頭(含後線)位置都以白色區塊展示。臺北港的碼頭位置分佈，如圖 5.3 所示。
4. 若需參閱碼頭平面、立面或細部設計資料，可點選第七選項「碼頭斷面設計圖_pdf 檔」，系統會呼叫 Acrobat Reader，開啟點選碼頭的相關圖檔，展繪出該碼頭之平、斷、立面或細部設計等圖資。點選新增碼頭，碼頭斷面展示圖，如圖 5.4 與圖 5.5 所示，提供使用者參閱。
5. 其它碼頭之設計斷面圖或文字描述等相關資料，也可依照上述方法查詢而得。

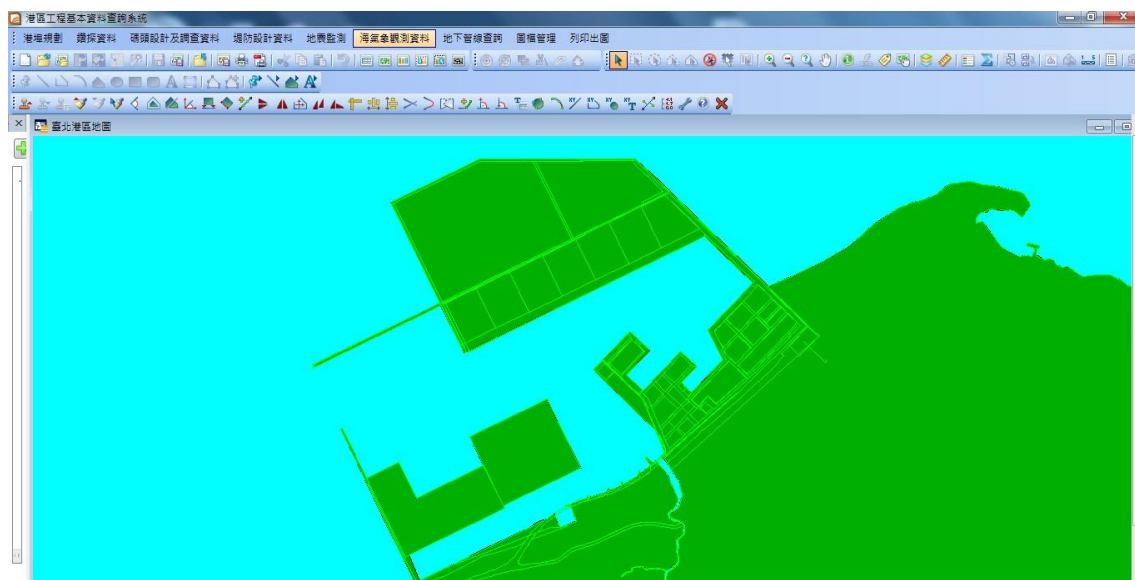


圖 5.1 臺北港區地圖圖層及所開發之選單列

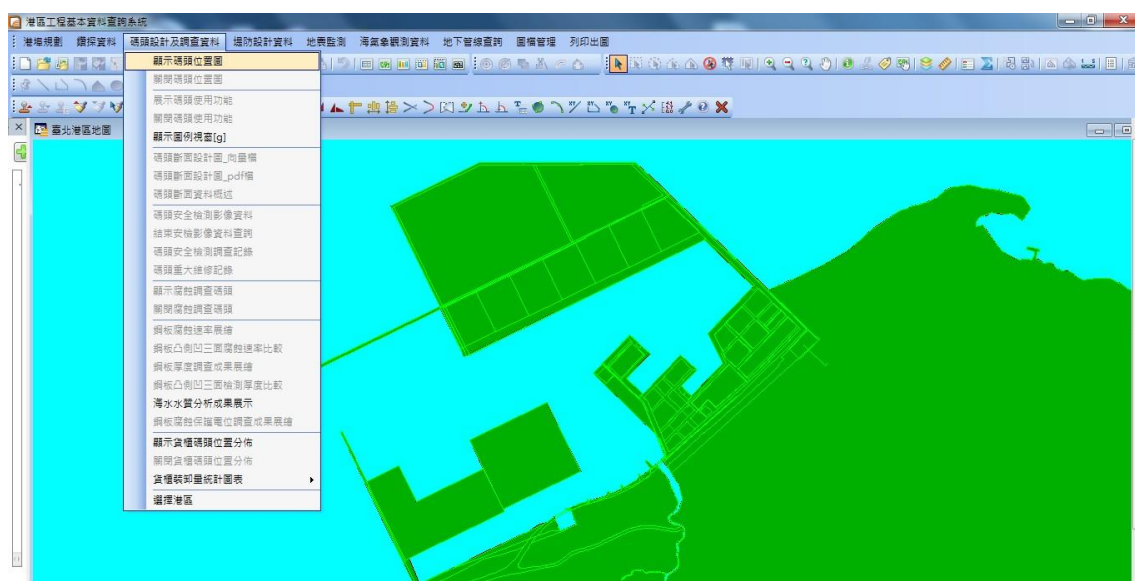


圖 5.2 臺北港「碼頭設計及調查資料」選單下拉模式



圖 5.3 臺北港區碼頭位置分佈圖

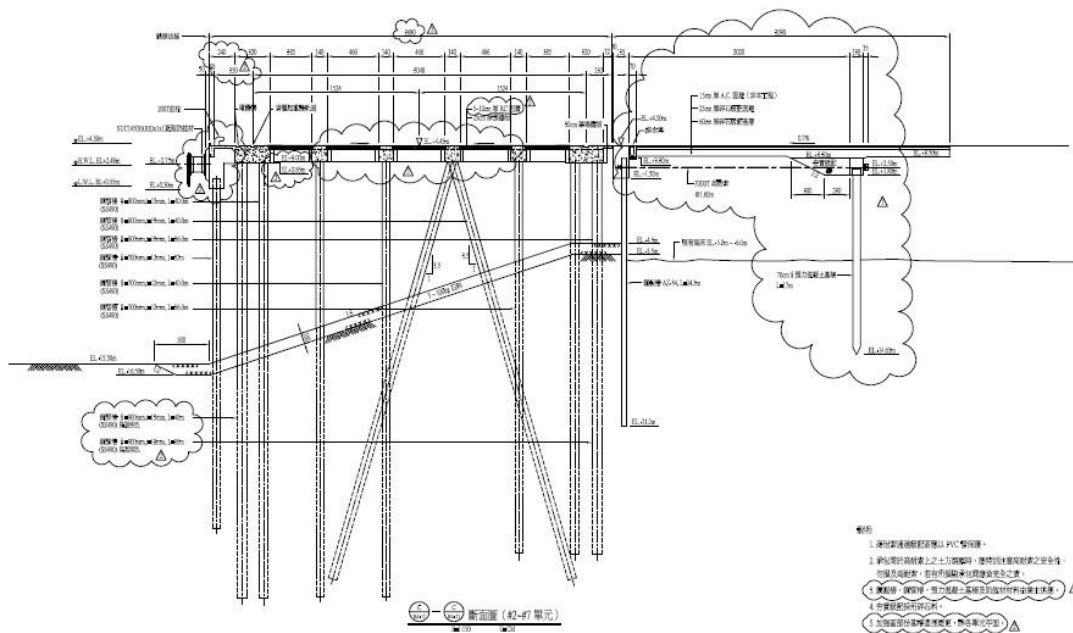


圖 5.4 臺北港碼頭斷面設計資料 1

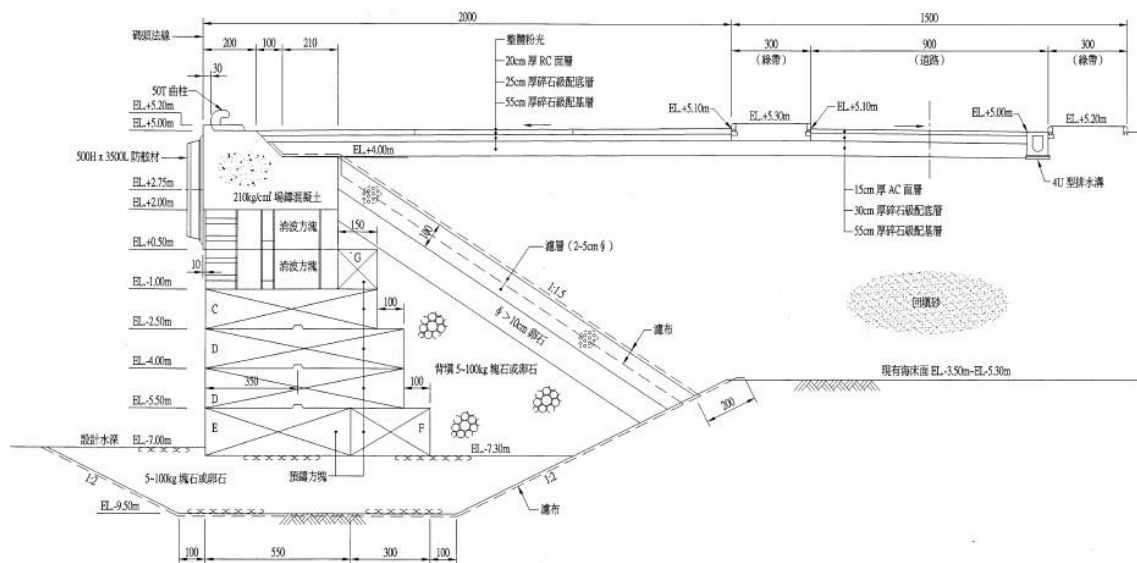


圖 5.5 臺北港碼頭斷面設計資料 2

5.2 港埠規劃資料更新建置及查詢操作

本研究已建置的各港區港埠規劃資料及查詢展示模組，係架構在本所港研中心所開發的「港區工程基本資料查詢系統」之下，該系統的查詢界面設計成下拉式選單方式。由MapInfo 進入此查詢系統，點選進入所欲查詢的港區，該港區地圖即展示在螢幕上，且原有的MapInfo內定選單也同時全部更換成新設計的查詢選單。本(109)年度內更新臺北港規劃資料，相關系統操作及資料查詢說明如下：

下拉查詢系統的第一主選單「港埠規劃」項，可查詢該港區的港埠現況配置資料及相關該港港埠規劃資料，此選單下相關重要選項之內容及查詢方式如下：

1. 展示港埠設施現況圖：下拉第一主選單「港埠規劃」，其下之第一選項為「港埠設施現況圖」，以滑鼠點選該選項後，螢幕主畫面隨即切換為目前該港區的港埠設施現況配置圖。使用者可查看了解該港區的配置現況，圖 5.6 即為臺北港的港埠設施現況圖。

2. 關閉港埠設施現況圖：港埠設施現況圖顯示後，第二選項「關閉港埠設施現況圖」會立刻由不可點選的無效狀態(文字成灰白色)轉變成可點選的有效狀態(文字成黑色)，此時下拉查詢系統的第一主選單「港埠規劃」，點選此第二選項「關閉港埠設施現況圖」，則可關閉此現況圖而回復到港區基本圖層視窗。
3. 展示未來規劃配置圖：下拉第一主選單「港埠規劃」，其下之第三選項為「未來規劃配置圖」，以滑鼠點選該選項後，螢幕主畫面隨即切換為未來該港區的港埠設施配置圖。使用者可查看了解該港區的未來發展規劃，圖 5.7 即為臺北港的港埠未來規劃配置圖。
4. 關閉未來規劃配置圖：港埠設施現況圖顯示後，第四選項「關閉港埠設施現況圖」會立刻由不可點選的無效狀態(文字成灰白色)轉變成可點選的有效狀態(文字成黑色)，此時下拉查詢系統的第一主選單「港埠規劃」，點選此第四選項「關閉未來規劃配置圖」，則可關閉此現況圖而回復到港區基本圖層視窗。
5. 展示規劃配置對照圖：下拉第一主選單「港埠規劃」，其下之第五選項為「規劃配置對照圖」，以滑鼠點選該選項後，螢幕主畫面隨即切換為該港區的港埠設施現況及未來規劃配置對照圖。使用者可查看了解該港區的港埠設施現況及未來發展規劃，圖 5.8 即為臺北港的港埠規劃配置對照圖。
6. 關閉規劃配置對照圖：港埠設施現況圖顯示後，第六選項「關閉規劃配置對照圖」會立刻由不可點選的無效狀態(文字成灰白色)轉變成可點選的有效狀態(文字成黑色)，此時下拉查詢系統的第一主選單「港埠規劃」，點選此第六選項「關閉規劃配置對照圖」，則可關閉此現況圖而回復到港區基本圖層視窗。



圖 5.6 臺北港區港埠設施現況圖

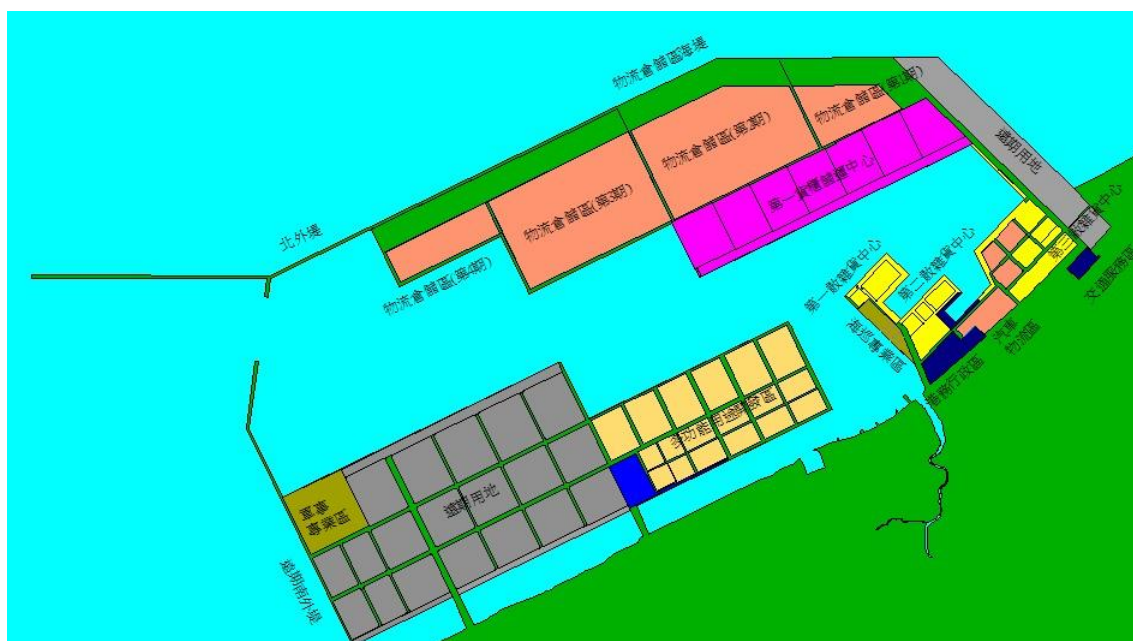


圖 5.7 臺北港區港埠未來規劃配置圖

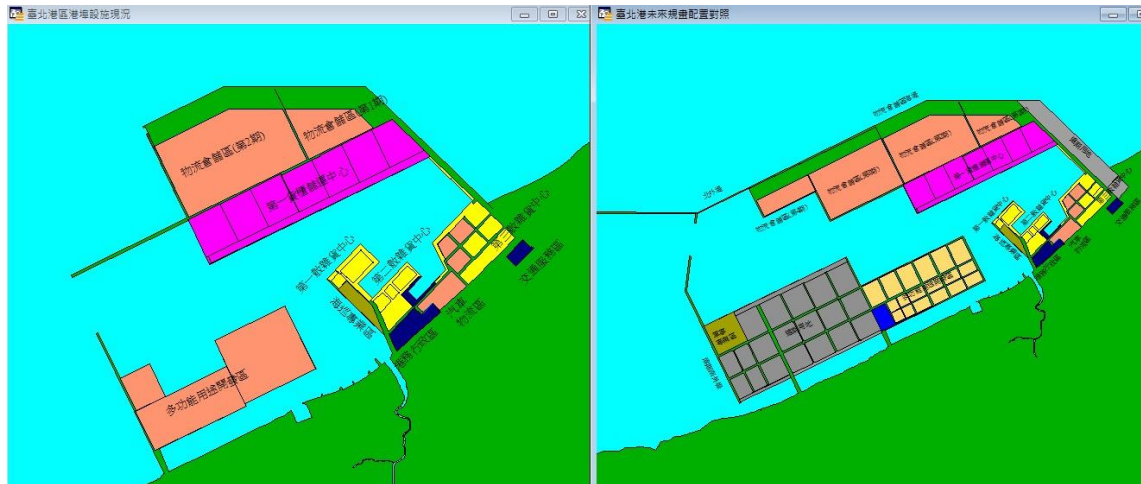


圖 5.8 臺北港區港埠規劃配置對照圖

5.3 地質資料查詢模組維護

本次在維護臺北港地質資料時，因港區的地形已經變動，在地質資料分析模組也需進行修正，以下為地質資料查詢模組維護的成果展示。

5.3.1 地質鑽探報表與柱狀圖查詢模組維護

下拉查詢系統的第二主選單「鑽探資料」項，可查詢港區附近的鑽孔地質資料及強震下之土壤液化分析，此選單之下計有 13 個選項，其重要內容及查詢方式如下：

- 1.此選單之第一選項為「顯示鑽孔位置圖」，點選後螢幕主畫面港區地圖上隨即出現各個鑽孔位置之標示符號，該符號為藍色實心圓點。使用者可用滑鼠點選所欲查詢的鑽孔，來查看該鑽孔的報表資料及展繪該鑽孔的柱狀圖。臺北港的鑽探孔位分佈，如圖 5.9 所示。
- 2.每一鑽孔之鑽探資料，可用文字或圖形方式來展示。文字資料之資料之展示，係設計成一般鑽探資料之報表格式，使用者在鑽孔位置分佈圖上，先利用滑鼠選取所欲查詢的鑽孔，再下拉「鑽探資料」選單，點選第三選項「鑽孔報表資料」，系統會從資料庫內抓取該鑽孔資料，

依循鑽探報表格式在一新開視窗上填註各項資料，使用者可由此查獲該鑽孔之各項試驗數據，如圖 5.10 所示。

3. 鑽探結果之圖形展示，係循鑽探深度將各土層按其類別用不同顏色及圖樣繪製成柱狀圖形式，並標示各深度之錘擊強度值 (即 SPT-N 值)。查詢方式仍須先用滑鼠在鑽孔位置分佈圖上選取所欲查詢的鑽孔，可選單孔作單孔柱狀圖的展繪，也可一次選取多孔作多孔柱狀圖展繪，(使用者只需在選取第一孔後，按住鍵盤<shift>鍵，則可繼續選取其它鑽孔來作多孔展繪)。鑽孔選取完畢，下拉「鑽探資料」選單，點選第四選項「柱狀圖」，再點選柱狀圖展繪排序方式，系統會從資料庫內抓取各鑽孔資料來繪圖，以多孔展示-由西向東排序，展繪成果如圖 5.11 所示，以多孔展示-由北向南排序，展繪成果如圖 5.12 所示。

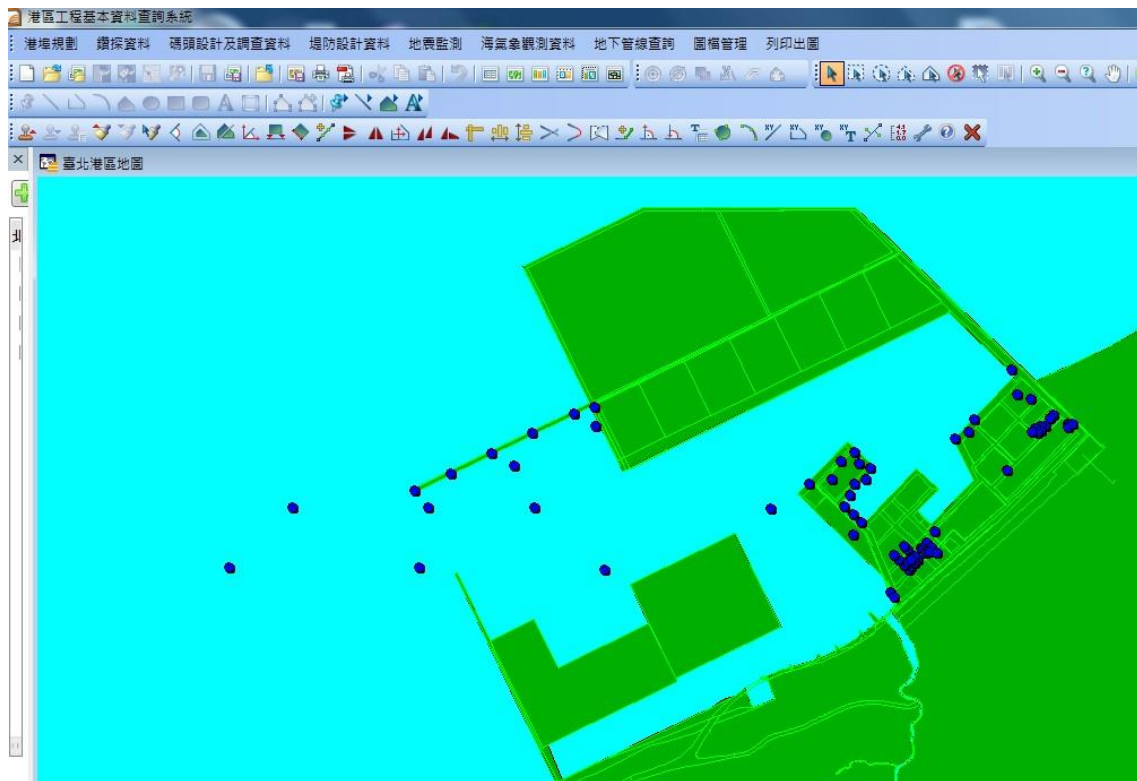


圖 5.9 臺北港區鑽探孔位分佈圖

鑽孔編號: TP 034
 計劃名稱: 台北港 E3, E13, E14 鑽孔鑽探工程
 鑽孔編號: B14 X座標: 288880.04 鑽孔傾角: 90
 提供單位: 財團 法人中華顧問工程 標: 2,783,069 鑽孔孔徑: 0 cm
 鑽探公司: 合眾 測量股份有限公司 座標: -7.0 m 鑽孔深度: 22.13 m
 試驗公司: 合眾 測量股份有限公司 水位計: (1.觀測井 2.水壓計)
 鑽探日期: 1999/07/05 埋設深度: 0 m

地下水位深度: 0 m
 日期:

深度 (m)	土壤岩層說明 岩石分類	取樣 率	RQD 值	探樣 編號	礫石 %	砂土 %	粉土 %	黏土 %	自然 含水量 %	液性 限度 %	塑性 指數	總單位 重 t/m ³	比重 Gs	孔隙 比 e
0.3	深灰色砂岩	0		1	0	77.26	17.28	5.46	26.2	0.0	0.0	1.98	2.67	0.7
1.8	深灰色砂岩	0		2	0	79.85	16.35	3.82	26.8	0.0	0.0	1.97	2.67	0.72
3.3	深灰色砂岩	0		3	0	81.5	15.75	2.75	26.2	0.0	0.0	1.99	2.68	0.7
4.05														
4.8	深灰色砂岩	0		4	0	47.62	44.68	7.7	26.2	0.0	0.0	2.0	2.7	0.71
5.3														
6.3	深灰色砂岩	0		5	0	16.42	63.43	20.18	24.3	8.9	2.0		2.71	0.71
7.05														
7.8	深灰色砂岩	0		6	0	32.75	53.25	14	24.7	0.0	0.0	2.02	2.7	0.67
9.3	深灰色砂岩	0		7	0	40.44	48.76	10.82	24.4	0.0	0.0	2.03	2.72	0.66
10.8	深灰色砂岩	0		8	0	49.3	42.5	8.2	23.0	0.0	0.0	2.05	2.7	0.62
11.45														
12.3	深灰色砂岩	0		9	0	54.61	38.69	7.24	24.9	0.0	0.0	2.01	2.69	0.67
13.8	深灰色砂岩	0		10	0	58	34.5	7.5	22.0	0.0	0.0	2.06	2.69	0.59
15.3	深灰色砂岩	0		11	0	60.7	30.2	9.1	22.5	0.0	0.0	2.05	2.69	0.61
16.8	深灰色砂岩	0		12	0	58.6	31.2	10.22	21.5	0.0	0.0	2.07	2.69	0.58
17.85														
18.85	深灰色砂岩	0		13	0	89.5	10.5	0	21.5	0.0	0.0	2.06	2.67	0.57
20.05														
21.98	深灰色砂岩	0		14	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22.13														

圖 5.10 臺北港區鑽探報表

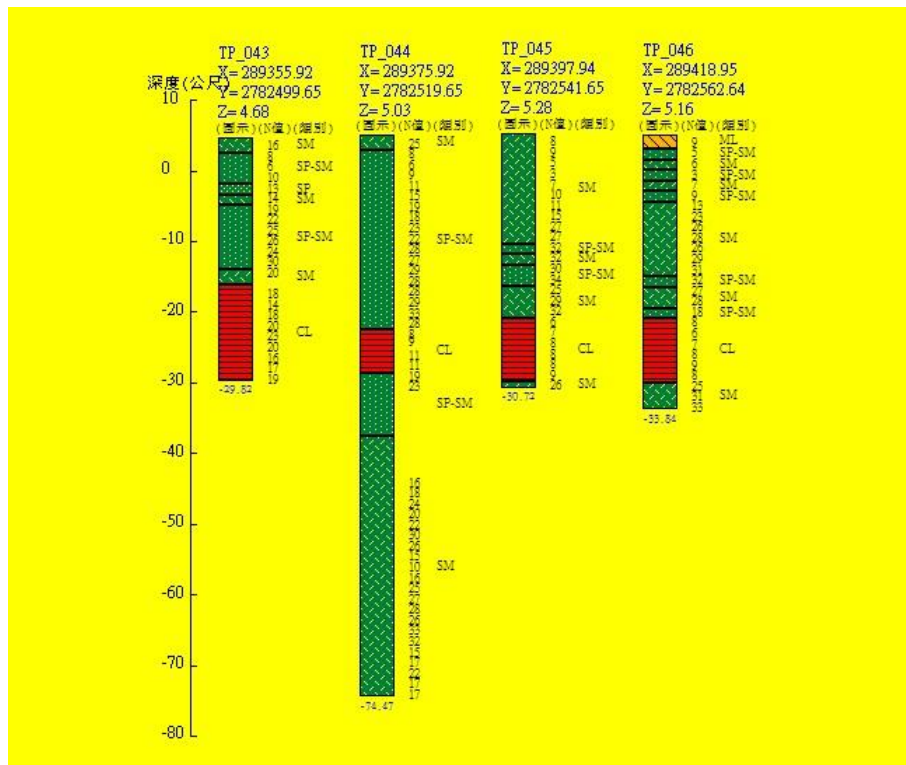


圖 5.11 臺北港鑽探柱狀圖 (多孔展示-由西向東排序)

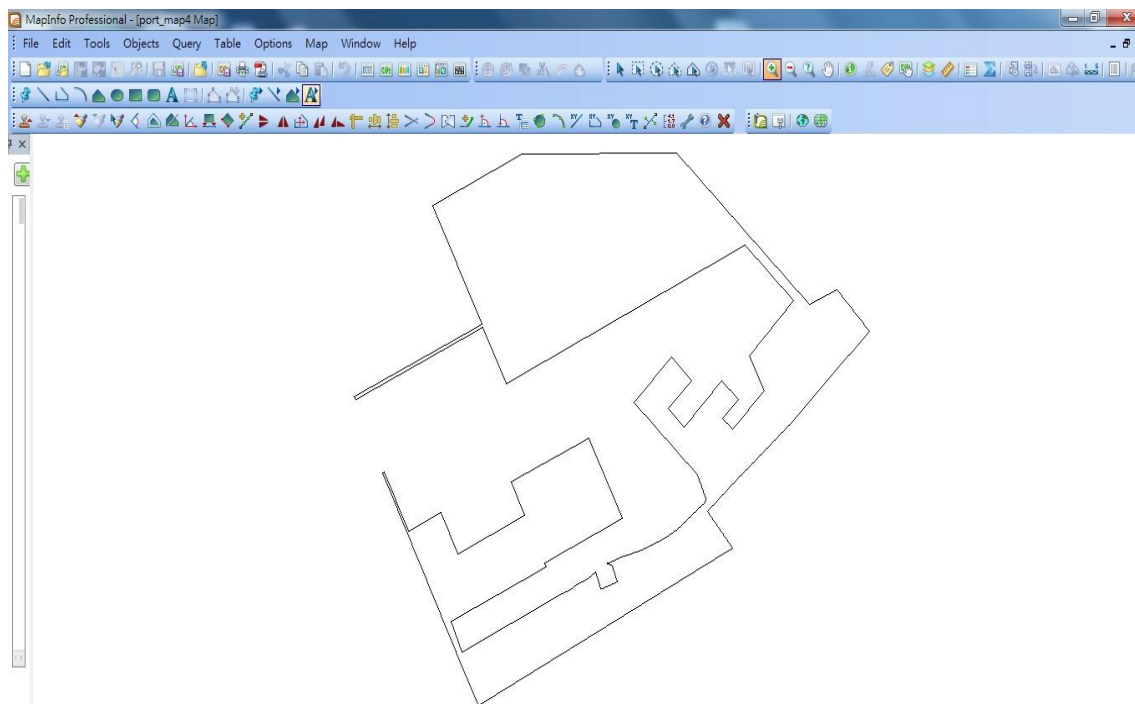


圖 5.13 臺北港區液化分析範圍圖

1. 鑽孔的液化安全係數分析(Seed): 柱狀圖繪製完畢後, 所選取之鑽孔, 可接續來作液化分析, 以了解在不同強度之地震侵襲下, 各個土層發生液化的可能。使用者可在「鑽探資料」選單下, 點選第七選項「Seed_液化分析」, 再點選其排序方向(如圖 5.14 所示), 螢幕隨即出現一對話框, 內含不同地震規模及最大加速度之選鈕(如圖 5.15 所示)。在對話框內選取某一地震強度, 按確定鈕之後, 系統即開啟一新視窗, 並在此視窗內繪製所選鑽孔在該地震強度下之抗液化安全係數柱狀圖, 如圖 5.16 與圖 5.17 所示。該分析法係採用 NCCER 修正之 Seed 簡易經驗法 (1997), 在分析成果圖上本系統採用不同顏色來代表不同分析之結果, 藍色代表不會液化之土層, 紅色代表安全係數小於 1, 即會發生液化之土層。綠色代表安全係數大於 1, 即不會發生液化之土層。

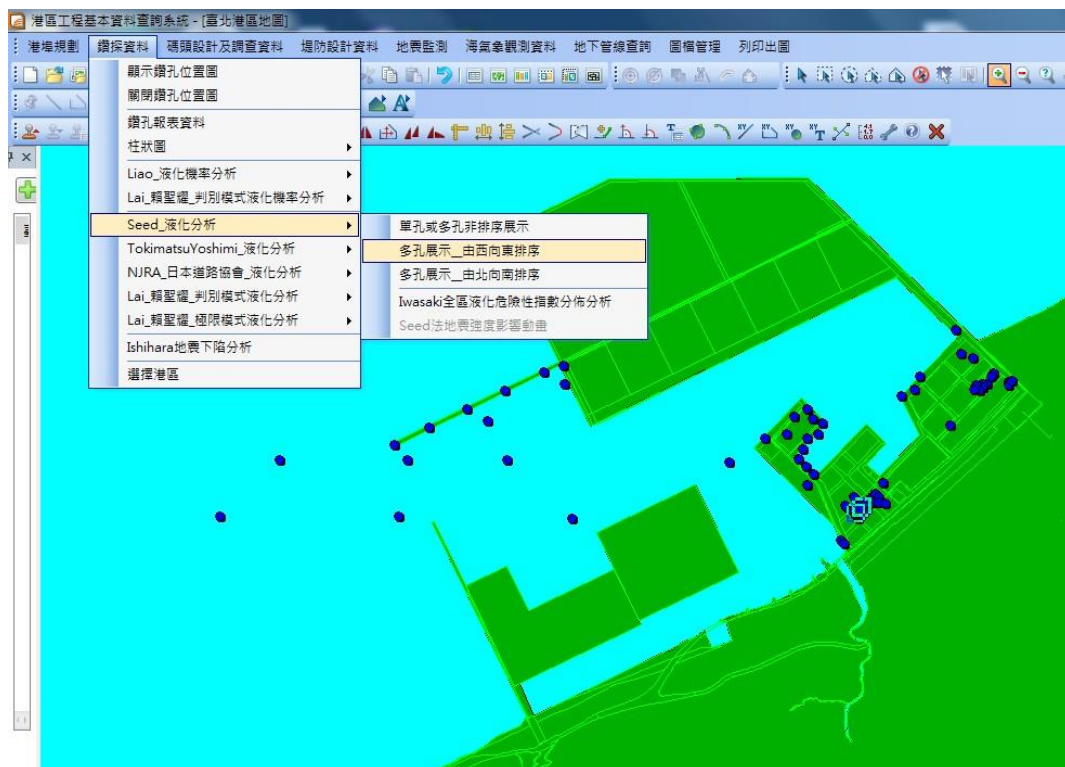


圖 5.14 點選 Seed 液化分析方法及展繪排序方式

請選擇地震強度

地震規模M	當地最大地表加速度g
☐ 5.0	0.03
☐ 5.5	0.05
☐ 6.0	0.075
☐ 6.5	0.10
☐ 7.0	0.15
☐ 7.5	0.25
☐ 1935年新竹臺中地震M=7.1,臺中港區0.15g	
☒ 1999年集集大地震M=7.6,臺中港區0.163g	
☐ 1995年阪神大地震M=7.2,神戶港區0.55g	
☐ 臺灣地震甲區:M=7.5,加速度0.33g	
☐ 臺灣地震乙區:M=7.5,加速度0.23g	

地震規模M= ,最大地表加速度g=

圖 5.15 地震強度選取對話框

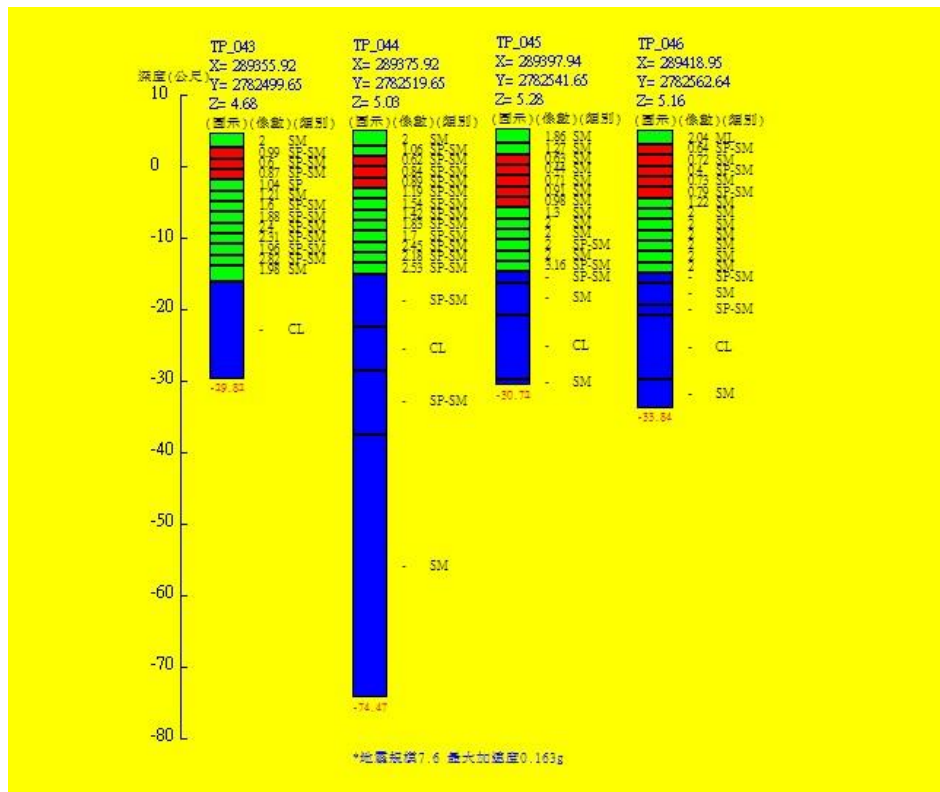


圖 5.16 Seed 液化安全係數柱狀圖(由西向東排序)

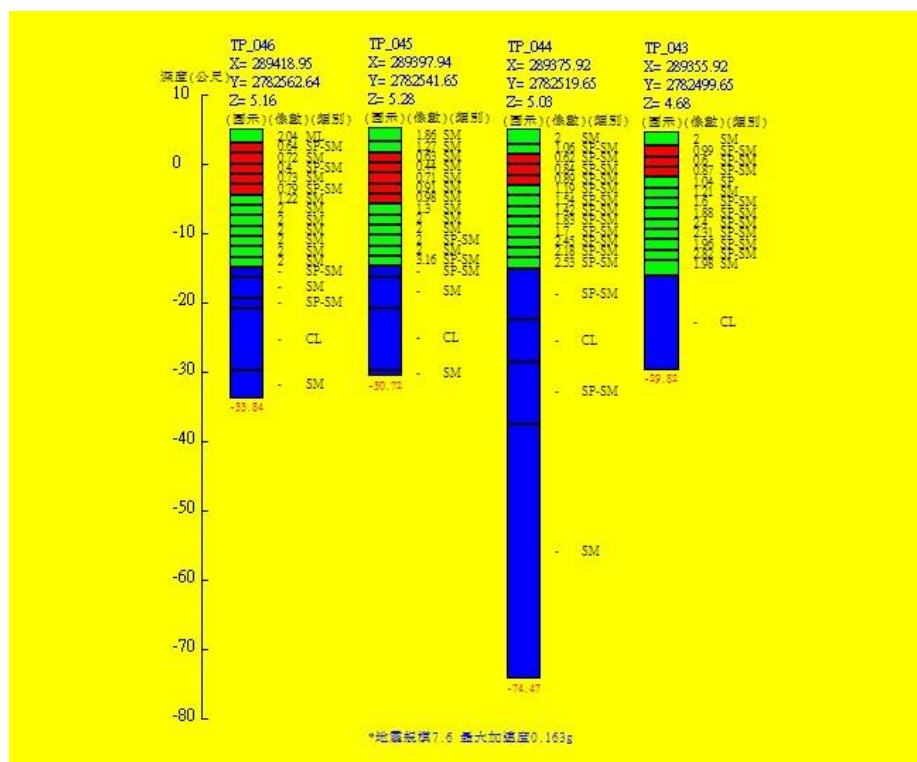


圖 5.17 Seed 液化安全係數柱狀圖(由北向南排序)

2. 鑽孔的液化機率分析(Lai)：賴聖耀(2003)所收集 921 集集地震及國外液化與非液化案例，利用判別分析(discriminant analysis)方法，發展出以標準貫入試驗(SPT)評估土壤液化潛能之本土化安全係數及液化機率分析方法。利用 Lai 的分析方法，在查詢系統上可點取鑽孔來做液化分析，以了解在不同強度之地震侵襲下，各個土層發生液化機率大小。使用者在鑽孔分佈圖上點取鑽孔後，可下拉「鑽探資料」選單下，點選第六選項「Lai_賴聖耀_判別模式液化機率分析」，再點選其排序方向(如圖 5.18 所示)，螢幕隨即出現一對話框，內含不同地震規模及最大加速度之選鈕(如圖 5.15 所示)。在對話框內選取某一地震強度，按確定鈕之後，系統即開啟一新視窗，並在此視窗內繪製所選鑽孔在該地震強度下之液化機率分析圖，如圖 5.19 與圖 5.20 所示。分析成果採用不同顏色來代表不同分析之結果，藍色代表不會液化土層，而白色到正紅色之顏色漸層變化代表液化機率由 0 到 1 之漸增變化程度，顏色越紅代表機率值愈高，該土層越容易液化。

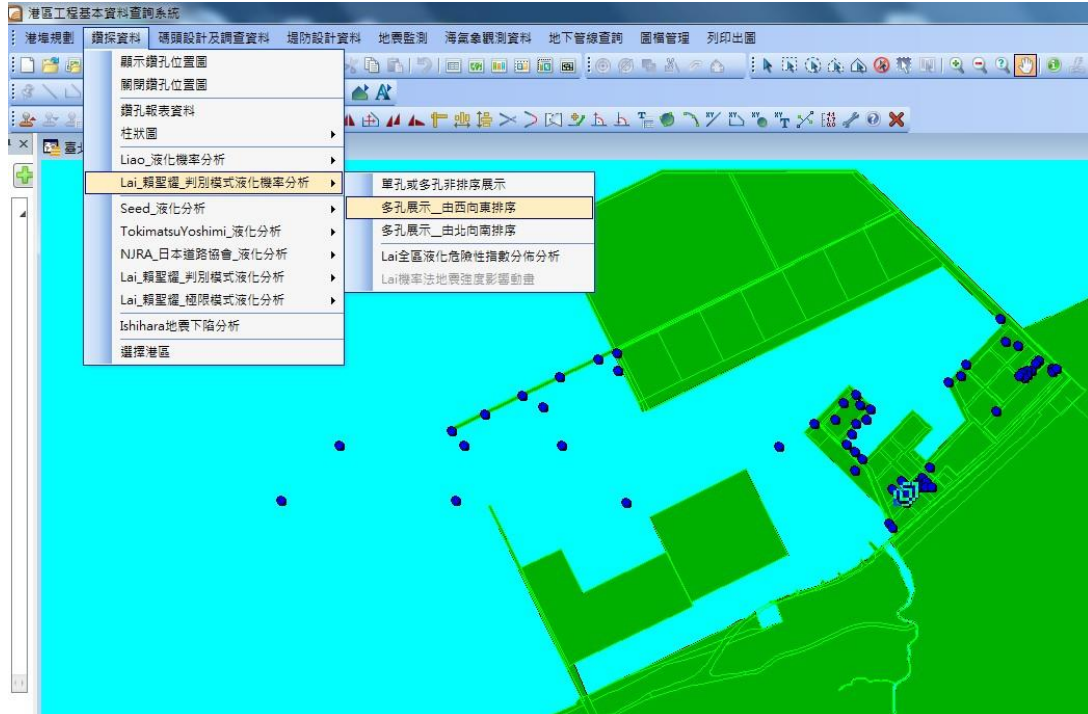


圖 5.18 點選 Lai 液化機率分析方法及展繪排序方式

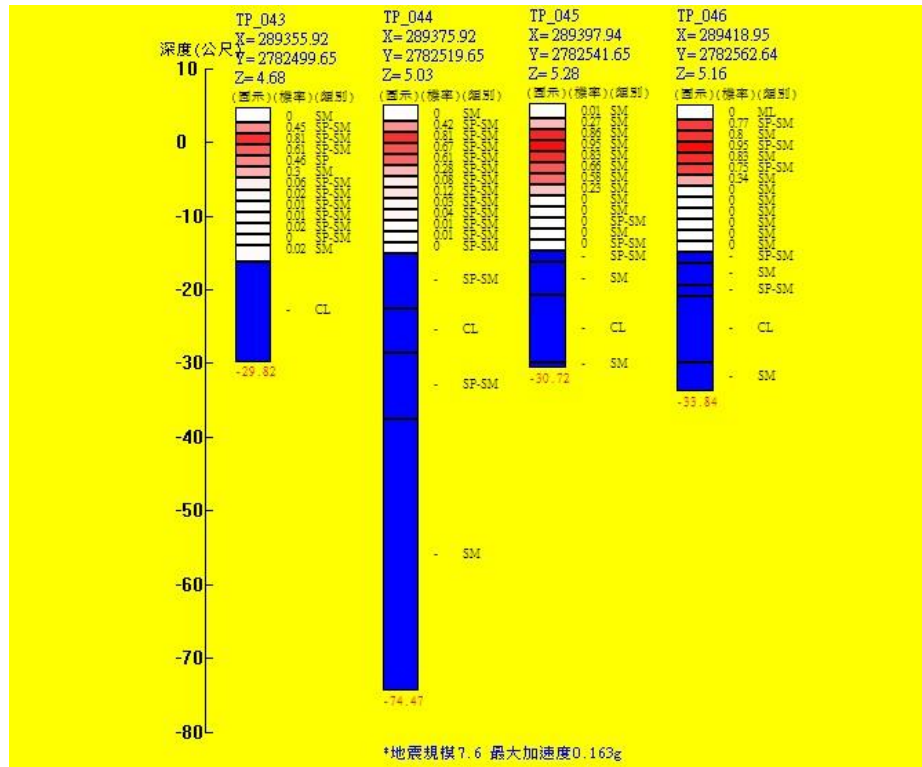


圖 5.19 Lai 液化機率分析結果柱狀圖(由北向南排序)

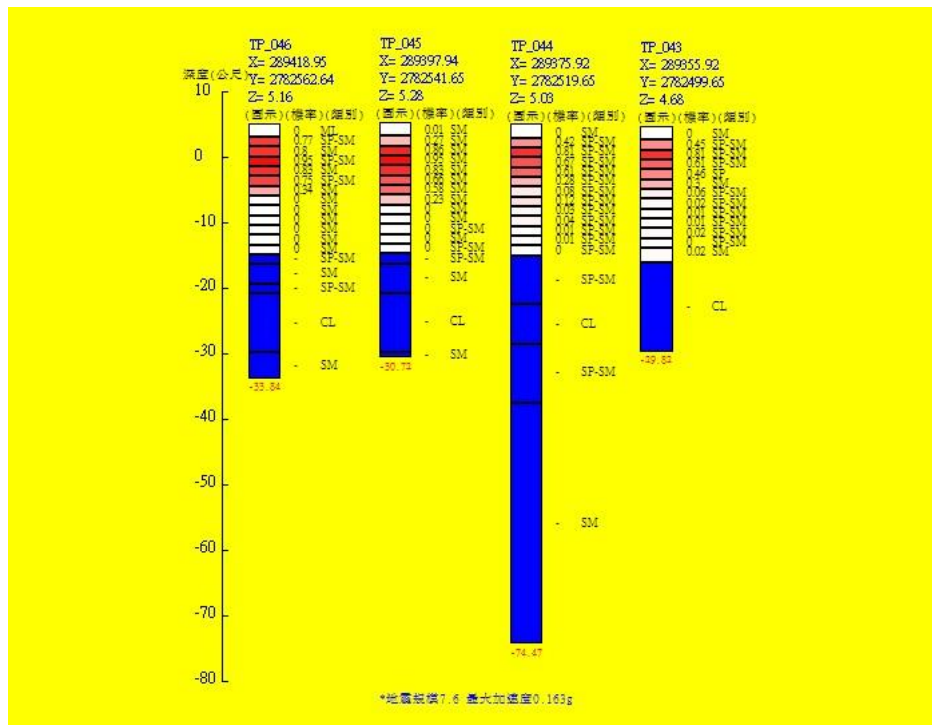


圖 5.20 Lai 液化機率分析結果柱狀圖(由北向南排序)

3. 除了每個鑽孔的液化分析外，本研究也對整個港區作全面性的液化危險度分析，使用者可由「鑽探資料」選單下的第六選項「Seed_液化分析」與第十選項「Lai_賴聖耀_判別模式液化分析」，拉出「Iwasaki 全區液化危險性指數分佈分析」次選項，程式會呼叫安全係數危害度分析模組，將全港區所有鑽孔之危害度求算出來，再呼叫 Surfer 軟體，依據 Iwasaki 的危險度分類等級，繪製分析成果，如圖 5.21 與圖 5.22 所示。其中液化潛能指數大於 15 者，以紅色展繪；界於 5 到 15 者，以黃色展繪；而小於 5 者，以綠色展繪。使用者可清楚分辨出液化程度高中低等區域分佈情況。
4. 其它分析方法之推估結果，也可依據上述方法查詢而得。

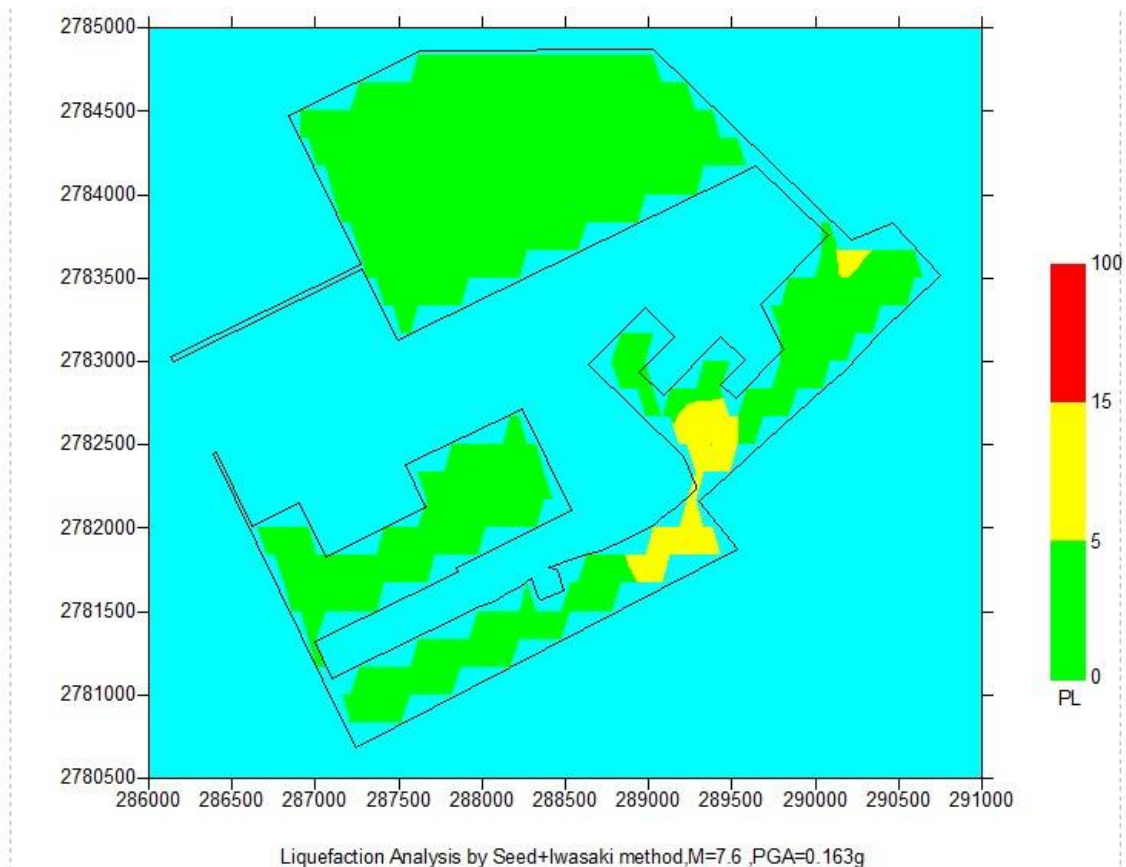


圖 5.21 Seed+Iwasaki 法全區液化危險性指數分佈圖

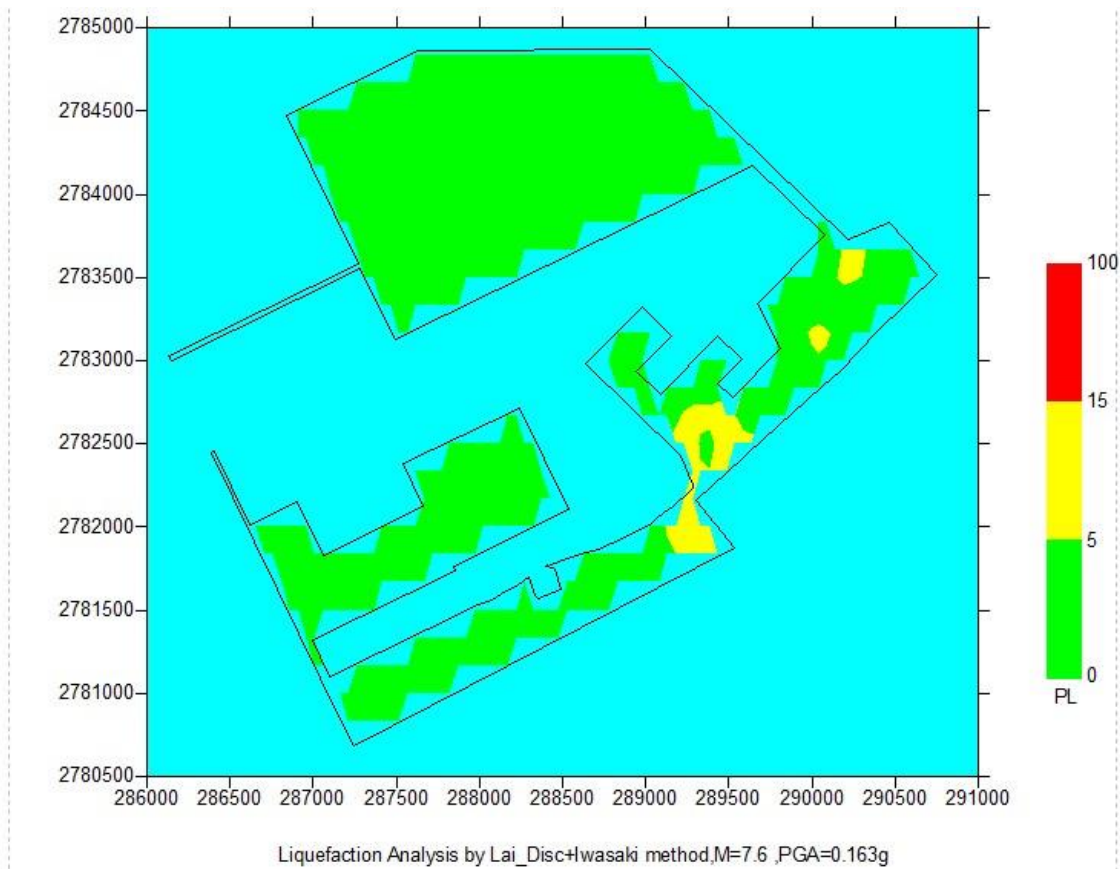


圖 5.22 Lai+Iwasaki 法全區液化危險性指數分佈圖

第六章 結論與建議

本研究承繼本所港研中心地理資訊系統的建置業務，賡續擴建臺灣各國際商港及其輔助港、國內商港等港區之工程基本資料庫。因查詢系統及資料庫建檔工作，需要不斷更新與補充相關資訊，本(109)年度持續彙整歷年研究成果，擴建網路版港區工程基本資料管理系統與應用 mapinfo 開發之港區工程基本資料查詢展示系統。除延續之前計畫所建置商港，主要建置臺北港區之網路查詢模組，包含港埠規劃查詢模組、鑽探資料展繪與液化分析模組、碼頭設計及調查資料查詢與展繪模組、堤防設計資料查詢模組、公共設施管線資料查詢模組，同時也維護與更新桌機版之資料庫與查詢模組。

本研究完成內容包括：1. 依據港區工程基本資料查詢展示系統架構建置擴充網路版臺北港區工程基本資料查詢展示系統，並且依資料庫設計臺北港區地質與液化分析、碼頭與堤防結構物、公共設施管線查詢模組與工程圖資管理等資料網頁查詢與分析模組。2. 維護與更新桌上型港區工程基本資料庫系統，包含：港灣地區碼頭與堤防資料與鑽探資料查詢展示更新建置。

6.1 結論

1. 彙整臺北港地質、碼頭、堤防、腐蝕調查、地下管線、工程圖資等港區工程基本資料，依據本所應用 MapInfo 開發的「港區工程基本資料查詢系統」架構，提出網路化架構整體規劃，設計資料庫及網頁分析展繪功能。
2. 建置臺北港網路查詢系統並開發各式功能模組，包括：「港埠規劃查詢模組」、「鑽探資料展繪與液化分析模組」、「碼頭設計及調查資料查詢與展繪模組」、「堤防設計資料查詢模組」、「公共設施管線資料查詢模組」及「工程圖資查詢模組」等。

3. 碼頭設計資料除原有 15 個碼頭圖資外，新增 12 個碼頭設計圖資，同時新建置於碼頭資料查詢模組。
4. 完成臺北港的地形資料更新，彙整臺北港共約 200 筆工程圖資並建置於查詢系統資料庫。
5. 完成桌上型港區工程基本資料庫系統維護與更新，包含港灣地區地形圖資、碼頭、堤防與鑽探資料查詢展示功能之更新建置。

6.2 建議

1. 查詢系統及資料庫之建檔工作為一永久性的計畫，為使各港區資料庫更趨完備，必須不斷的補充更新。
2. 網頁版港區工程基本資料查詢系統係以桌上型為基礎所開發建置，兩者間之資料轉換與分析模組，須要持續優化與精進。

6.3 研究成果之效益

本期研究成果與效益有：

1. 補充更新暨有港灣環境基本工程資料庫，增建各港基本資料，提供各港務單位查詢使用。
2. 建置港灣工程基本資料庫及查詢系統，可提供港務公司及相關單位辦理港灣工程規劃、設計及施工作業參考應用，提昇港灣工程維護管理效能，延展港灣設施服務年限。

6.4 提供政府單位應用情形

1. 本計畫利用地理資訊系統所開發之「港灣工程基本資料查詢展示系統」，可提供港務公司與各分公司等辦理港區工程資料庫查詢、研究分析與港灣工程規劃設計及施工之應用參考。

2. 所建置資料庫含各港圖文屬性資料，隨時可提供本所及港務單位研究分析、開發規劃之需用。

參考文獻

1. Iwasaki, T., Arakawa, T. and K. Tokida (1982), "Simplified Procedures for Assessing Soil Liquefaction During Earthquakes," Soil Dynamics and Earthquake Engineering Conference Southampton, pp. 925-939.
2. Lai, S. Y., Chen, K. C., Hsieh, M. J., Lee, F. B., Su, J. L. and Chen, J. F. (2003), "Geotechnic Monitoring and Measures against Liquefaction at Harbor Area," Taiwan Society of Disaster Medicine, Vol.1, Supplement A.
3. Lai, S.Y., Hsu S.C., and M.J. Hsieh (2004), "Discriminant Model for Evaluating Soil Liquefaction Potential Using CPT Data," Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, Vol.130, No.12, pp.1271-1282.
4. Lai, S.Y., Lin, P. S., Hsieh, M.J. and H. F. Jim. (2005), "Regression Model for Evaluating Liquefaction Potential by Discriminant Analysis of the SPT N value," Canadian Geotechnical Journal. Vol. 42, No. 3, pp. 856-875.
5. Lai, S.Y., Hsu S.C., and M.J. Hsieh (2006), "Closure to Discriminant model for evaluating soil liquefaction potential using cone penetration test data," Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, Vol.132, No.5.
6. Lai, S.Y., Chang, W.J. and P.S. Lin (2006), "Logistic Regression Model for Evaluating Soil Liquefaction Probability Using CPT Data", Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering, ASCE, Vol. 132, No. 6.
7. Lai, S.Y., Hsieh, M.J., Chang, W.J. and P.S. Lin (2006), "Verifications and Physical Interpretations of the Discriminant Model for Evaluating Liquefaction Potential on SPT-N value," TAIPEI2006 International Symposium on New Generation Design Codes for Geotechnical Engineering Practice Nov. 2-3, 2006, Taipei, Taiwan.

8. Lai, S.Y., Hsieh, M.J., Lee, F.B., Chen, J.F., Su, G.L., Lai, Z.E. and Y.W. Lin (2006), "CPT-Based Method for Evaluating Liquefaction Potential on Discriminant Analyses," International Symposium on Geohazards Mitigation Nov. 1, 2006, Tainan, Taiwan.
9. Liao, S.S.C., Veneziano, D. and R.V. Whitman (1988), "Regression Models for Evaluating Liquefaction Probability," J. of Geot. Engr., ASCE, Vol. 114, No .4, pp. 389-411.
10. Roberson, Peter K., and Cathrine E. Wride (1998), "Cyclic Liquefaction and its Evaluation Based on SPT and CPT," Proceedings of the MCEER Workshop on Evaluation of Liquefaction Resistance of Soil.
11. OGC(Open Geospatial Consortium Inc.)(2010), OpenGIS Web Map Tile Service Implementation Standard, Version 1.0.0, OGC, p.10.
12. 交通部，「公路橋樑耐震設計規範」，民國 84 年。
13. 陳景文、林宏翰（2000），「高雄都會區土壤液化潛能微分區」，地工技術，第 82 期，7-1 - 7-18 頁。
14. 賴聖耀、謝明志（2000），「港灣地區土壤液化與震陷潛能評估」，港灣工程耐震安全評估與災害防治研討會。
15. 賴聖耀（2001），「臺中港北碼頭區之液化潛能與碼頭穩定性分析」，2001 地震災害境況模擬研討會。
16. 賴聖耀等（2002），「港灣地區地震監測與土壤液化潛能評估之研究」，交通部運輸研究所，民國 91 年 2 月。
17. 賴聖耀（2003），「以 SPT 試驗評估液化潛能之本土化模式」，第二十五屆海洋工程研討會，749-755 頁。
18. 賴聖耀等（2005），「港灣地區大地監測調查與液化防治之研究 (3/3)」，交通部運輸研究所，民國 94 年。
19. 賴聖耀（2006），以極限狀態分析法建立標準貫入試驗之液化分析模式」，中國土木水利工程學刊，第十八卷，第一期，13-24 頁。

20. 謝明志 (2002),「港區液化潛能圖製作自動化研究」,液化潛能評估方法及潛能圖之製作研討會,國家地震中心,臺北。
21. 謝明志 (2002),「GIS 應用於臺中港區土壤液化潛能之評估」,2002 中華地理資訊學會年會暨學術研討會,臺中。
22. 謝明志、單誠基、蘇青和、曾相茂、蘇吉立、曾文傑、郭明哲、康英仁 (2002),「地理資訊系統在臺中港區工程基本資料查詢展示之應用」,第 24 屆海洋工程研討會,759-764 頁。
23. 謝明志、蘇青和、單誠基、曾文傑 (2003),「地理資訊系統在花蓮港區工程基本資料查詢展示之應用」,第 25 屆海洋工程研討會,835-839 頁。
24. 謝明志、賴聖耀、單誠基、蘇青和、曾文傑 (2004),「地理資訊系統在高雄港區工程基本資料查詢展示之應用」,第 26 屆海洋工程研討會,725-729 頁。
25. 謝明志、蘇青和、賴聖耀、單誠基、陳明宗、張道光、曾文傑 (2005),「地理資訊系統在基隆港區工程基本資料查詢展示之應用」,第 27 屆海洋工程研討會,725-729 頁。
26. 謝明志、賴聖耀、單誠基、曾文傑、林雅雯 (2006),「地理資訊系統在基隆港區工程基本資料查詢展示之應用」,第 28 屆海洋工程研討會,929-933 頁。
27. 謝明志、賴聖耀、單誠基、林雅雯、曾文傑 (2007),「地理資訊系統在安平港區工程基本資料查詢展示之應用」,第 29 屆海洋工程研討會,769-773 頁。
28. 謝明志、賴聖耀、單誠基、林雅雯、曾文傑 (2007),「GIS 應用於高雄港區土壤液化潛能之評估」,2007 臺灣地理資訊系統年會暨研討會。
29. 謝明志、單誠基、賴瑞應、陳志芳、林雅雯、曾文傑 (2008),「GIS

在安平港區土壤液化分析及震災速報系統之開發應用」，第 30 屆海洋工程研討會，769-773 頁。

30. 謝明志、單誠基、賴瑞應、陳志芳、林雅雯、曾文傑 (2008)，「港區工程基本資料查詢展示系統」，第 30 屆海洋工程研討會專題討論及海洋科技展示論文專刊。
31. 謝明志、曾文傑、黃敏郎、葉永信 (2008)，「運用地理資訊系統技術建立港灣地區防救災體系之研究」，第 30 屆海洋工程研討會專題討論及海洋科技展示論文專刊。
32. 謝明志、陳志芳、單誠基、賴瑞應、林雅雯、曾文傑 (2008)，「GIS 在高雄港區土壤液化分析及震災速報系統之開發應用」，2008 臺灣地理資訊系統年會暨空間資訊基礎建設國際研討會。
33. 謝明志、陳志芳、單誠基、賴瑞應、林雅雯、曾文傑 (2009)，「GIS 在臺北港區土壤液化分析及震災速報系統之開發應用」，2009 臺灣地理資訊系統年會暨學術研討會。
34. 吳銚堂、陳文福 (2005)，「GIS 技術應用於公路規劃設計可行性初步探討」，臺灣公路工程，第 32 卷，第 6 期，32-40 頁。
35. 趙儻 (2006)，「地理資訊發展與整合之探討」，國土資訊系統通訊第 58 期。
36. 張忠吉 (2010)，「共用性地理資訊應用系統規劃與開發議題」，國土資訊系統通訊第 73 期。
37. 林峰田、高小鈞 (2009)，「國外地方政府推動空間資訊之經驗」，國土資訊系統通訊第 69 期。
38. 張道光、謝明志、柯正龍(2009)，「港灣地區碼頭鋼板樁腐蝕資料建檔及查詢展示模組之建置(2/2)」，交通部運輸研究所。
39. 內政部營建署(2016)，「公共設施管線資料標準」。
40. 張道光、羅建明(2017)，「港區工程基本資料查詢網頁建置研究(2/2)」，

交通部運輸研究所。

41. 張道光、謝明志(2019)，「港區工程基本資料查詢系統擴建研究」，交通部運輸研究所。

附錄一

期末審查意見及辦理情形說明表

期末審查意見及辦理情形說明表

審查意見	處理情形
蔡瑤堂委員	
1. p. 1-2, 本計畫為延續型計畫, …各港網路版擴增完成後, 爾後是否每年更新各港的資料, 請說明?	本查詢系統資料, 每年會依所取得的資料進行更新。
2. p. 2-8, 表 2-2, 一般使用者為何不能進入液化分析及鋼板腐蝕分析等功能項目?如顧問公司應屬一般使用者, 辦理規劃設計時可能需要這些資料, 但無法及時由網路獲得, 殊為可惜。是否可修改?	液化分析與鋼板樁腐蝕模組, 因牽涉碼頭安全分析, 故不提供權限給一般使用者。另查詢系統只提供港務公司使用, 未開放給外界使用。
3. p. 2-8, 表 2-2, 功能類別中之碼頭設計及調查資料, 其中調查資料除鋼板腐蝕功能項目外, 是否還有其他調查資料, 如碼頭沉陷、基礎淘刷等, 請補充說明。	本網頁查詢系統建置之調查資料, 只有有鋼板樁腐蝕調查資料, 其餘如碼頭沉陷、基礎淘刷, 並不在本研究的建置範圍。
4. p. 2-15, 表 2-3, 透地雷達資料查詢, 可以查到地下坑洞或地下結構物等, 在資料查詢中是否僅按原透地雷達影像呈現, 請補充說明。	透地雷達資料查詢為管線調查結果之輔助資料, 因此, 資料查詢是按原透地雷達影像呈現, 以利管線判釋的比對。
5. p. 3-1, 液化分析共有四種方法, 其分析結果可能彼此會有些出入, 使用者如何去選用分析結果, 由使用者自己決定或模組中有建議?同樣的問題在液化機率分析也有兩種方法;全區液化危險性分析也是有四種方法。請補充說明。	本研究採用多種的土壤液化分析模組, 可提供不同的分析方法可互相比較, 給使用者有更多的選擇參考, 若有發生矛盾時, 則可選擇比較保守的分析方式。
6. p. 3-23, 表 3-1, 管徑寬度及管徑高度, 兩者有何差異?請確認。	地下管線屬性資料表之屬性項目欄位說明, 管徑寬度若為圓管此為直徑, 記錄管徑的高度, 若為圓管此項為 0。

審查意見	處理情形
7. 本研究報告非常詳細，幾乎是使用者的使用手冊，港研中心的努力及用心應予與肯定。另外建議請使用者，如各港務分公司把他們使用的心得回饋給港研中心，使本系統更加完善。	感謝委員指導，參照辦理。
鄭志宏委員	
1. 本案成果非常成功，非常感謝所內對港口的用心及支持，公司對所內業務推動如有需要也會全力配合。	感謝委員肯定。
2. p. 2-7 建議基隆港、臺北港、蘇澳港可共通權限瀏覽，高雄港、安平港、馬公港、布袋港、龍門尖山港可共通權限瀏覽。	港區瀏覽權限已有設定，基隆港群就可共通瀏覽基隆港、臺北港、蘇澳港之資料，而高雄港群也可共通瀏覽高雄港、安平港、馬公港、布袋港、龍門尖山港之資料。
3. p. 2-9 一般使用者不建議具有瀏覽工程圖資管理權限。	此項工程圖資管理一般使用者是沒有此權限。
4. 液化分析模式多種，建議可找一種主模式應用其他研究分析用途。	本研究採用多種的土壤液化分析模組，可提供不同的分析方法可互相比較，給使用者有更多的選擇參考，若有發生矛盾時，則可選擇比較保守的分析方式。
5. 鑽探資料，本公司在物流區及南碼頭區有增作，可向本公司蒐集最新成果。	後續若有取得在物流區及南碼頭區之新鑽探資料，會持續擴增本查詢系統之資料庫建置。
6. p. 3-21 堤防資料，似無更新。	有關堤防圖資，若有取得更新資料，系統也會持續進行相關資料的更換與更新。
7. 未來建議可再增加液化風險評估及因應對策研究。	有關液化風險評估及因應對策，參照辦理。

審查意見	處理情形
8. 未來港研中心如交予公司使用，其建築物、重機具、橋梁、變電站，建議也可同步思考增入系統中。	感謝委員指導，參照辦理。
9. p. 3-16 等地質資料，似不含目前填地地質，建議未來也可更新。	感謝委員指正，後續取得相關資料會再進行系統資料庫的更新。
10. 建議未來也可提供編碼原則。	感謝委員指導，參照辦理。
陳桂清委員	
1. 港區工程基本資料庫之建置，為一已持續執行多年的計畫，主要乃把港區設計建造之相關資料，從早期留存的紙本資料至當今的各項資料，逐一建檔變為數位化的資訊，以便查詢留存。本計畫值得推動，中心同仁的努力與貢獻更應予肯定。	感謝委員肯定。
2. 本資料庫應可提供港務公司管理階層，未來對港灣規劃、設計、建造及防救災等方面之決策應用。	感謝委員肯定。
3. 資料庫中所建置的資訊，有的是港務公司提供，諸如，碼頭、防波堤...等設計圖資，有些為中心多年來現地調查所得之數據，諸如，地質鑽探、地下水位、鋼樁厚度...等。這些建檔之資訊正確性與安全性，有否有查核機制？	本系統查詢資料之來源是由港務公司所提供，並依其資料建置本系統，而由本中心所調查資料都會對其數據進行相關查核。
4. 離島地區及國內輔助港之相關資訊，未來是否也納入本資料庫的建置？	離島地區及國內輔助港之相關資訊，後續研究也會持續進行系統之資料建置。
5. 建議本工程基本資料庫應結合港灣構造物維護管理系統之應用，更能發揮實質功效。	有關工程基本資料庫結合港灣構造物維護管理系統，後續將朝此方向研究。

審查意見	處理情形
6. 本資料庫除擴建外，是否也對其它已建置完成的港區做定期更新，以達到資訊的正確性	本查詢系統資料每年會依所取得的資料進行各港區之更新。
賴瑞應委員	
1. 報告第 2-8 頁請清楚說明本系統之使用對象，再說明所定義的一般使用者、業務單位使用者及系統管理者，以利瞭解。	一般使用者為非業務單位的港務人員，業務單位使用者為各港的工程人員，而系統管理者是擁有所有權限與帳號管理。
2. 建議相關工程基本資料未來能移轉至港灣構造物維護管理系統，以充分發揮本研究的成效。	後續將朝此方向研究。
蔣敏玲委員	
1. 本案查詢網頁是否為公開網頁？若是，則建議在報告書補充網址，以利查詢使用，若為封閉系統亦請說明，避免誤解。	本查詢系統主要為提供給港務單位進行港區資料查詢與分析運用，並未開放給外界查詢使用。
2. 建議補充說明本系統實際應用或推廣情形。	本系統已介接臺灣港務公司的工程資訊管理系統供其查詢使用，後續會依使用者的意見進行修正。
許義宏委員	
1. 系統建置過程需大量蒐集現地資料，成果值得肯定。	感謝委員肯定。
2. 第 4.2 節查詢展示部分，僅用文字說明，使用者不易瞭解其操作方式，建議可適量增加圖例說明內容，以及編寫使用者操作手冊，以利推廣。	4.2 節為桌上型單機版查詢系統的說明，單機版系統為輔助網頁版的查詢系統，其操作方式並非為主要的研究項目，只以文字方式敘述其操作的方式。
3. 報告題目有漏字，請修正。另報告內表格之字型格式建議統一。	感謝委員指導，已進行修正。

審查意見	處理情形
4. 港區工程基本資料庫與港灣構造物維護管理系統之連結關係為何？以及後續是否整合？建議可進一步說明。	港區工程基本資料庫與港灣構造物維護管理系統分屬不同的系統，後續會朝結合兩系統進行相關之研究。
5. 後續研究建議： (1) 未來建議可辦理教育訓練，建立使用者回饋機制，以持續精進系統功能。 (2) 未來如需將該系統移轉給港務公司，需考量資安問題，建議可預先洽詢港公司資訊單位，以確保所開發之系統架構及軟硬體條件可符合該公司資安規定。 (3) 液化分析內容雖然不宜於研究報告中顯示，但仍於研究過程，仍能從本所研究角度提出相關防治或避災建議給港務公司參考。	(1) 感謝委員建議，後續將參照辦理。 (2) 查詢系統後續移轉給港公司，在資安方面會依該公司需求進行相關的資安的要求設定。 (3) 感謝委員建議。

附錄二

期末報告簡報資料

臺北港港區工程基本資料庫 擴建及網頁查詢模組建置

MOTC-IOT-109-H1CA001d

報告人：張道光

中華民國109年12月10日

大綱

- 一、研究緣起與目的
- 二、主要研究項目
- 三、港區工程基本資料管理
系統架構與建置
- 四、臺北港網頁查詢模組建置
- 五、桌上型查詢系統資料維護
與更新
- 六、結論與建議



一、研究緣起與目的(1/3)

- 本計畫承繼本所港研中心地理資訊系統，廣續擴建臺灣各國際商港及國內港等港區之工程基本資料庫，且查詢系統及資料庫建檔工作為一永久性的計畫，需要不斷的更新與補充。



圖資格式：
SHP、TAB、
CAD...等

圖資坐標系統：
TWD97、
TWD67、
WGS84

資料格式：
Word、Excel、
PDF、DBF...等

3

一、研究緣起與目的(2/3)

- 本計畫將從單機版方式擴展至網路版，配合港區管理業務發展與共用工程資料之目的，期能便利港區工程管理業務之執行。



建議瀏覽器：Google Chrome、IE10以上
 交通運輸部研究所 臺灣技術研究中心 版權所有

2

一、研究緣起與目的(3/3)

- 建立完整基本工程資料庫，除可於**規劃預算階段**獲得節省時間、人力、經費等效益外，亦能達到**災害防治的目的**。並可依據這些資料來推估災害的可能發生程度及其他工程應用，以做為規劃設計及災害防治上的基本資料。

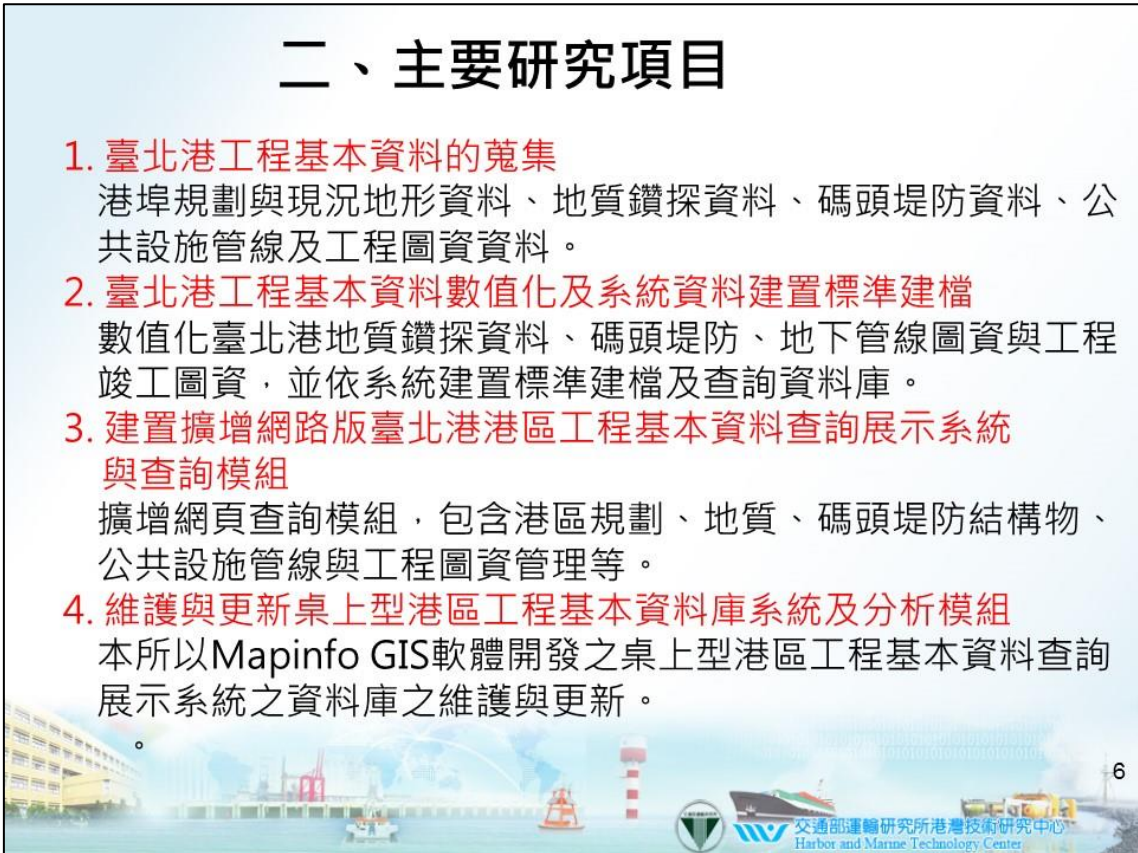
The figure consists of three panels illustrating research results:

- Left Panel:** A detailed site plan of a port facility, likely Keelung Port, showing various berths, storage areas, and infrastructure.
- Middle Panel:** A map of Taiwan highlighting its major ports along the coast, including Keelung, Taipei, Taichung, and高雄 (Kaohsiung).
- Right Panel:** A bar chart titled "Sea level rise and wave height (JONCEER1987) (cm)". It compares design wave heights (H_d) for different return periods (e.g., 10, 20, 50, 100 years) across various locations or conditions. The chart shows that wave heights generally increase with the return period and vary by location.

交通運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

二、主要研究項目

1. 臺北港工程基本資料的蒐集
港埠規劃與現況地形資料、地質鑽探資料、碼頭堤防資料、公共設施管線及工程圖資資料。
2. 臺北港工程基本資料數值化及系統資料建置標準建檔
數值化臺北港地質鑽探資料、碼頭堤防、地下管線圖資與工程竣工圖資，並依系統建置標準建檔及查詢資料庫。
3. 建置擴增網路版臺北港港區工程基本資料查詢展示系統與查詢模組
擴增網頁查詢模組，包含港區規劃、地質、碼頭堤防結構物、公共設施管線與工程圖資管理等。
4. 維護與更新桌上型港區工程基本資料庫系統及分析模組
本所以Mapinfo GIS軟體開發之桌上型港區工程基本資料查詢展示系統之資料庫之維護與更新。



交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor and Marine Technology Center

6

三、港區工程基本資料管理系統架構與建置(1/4)



三、港區工程基本資料管理系統架構與建置(2/4)

網頁查詢展示模組



三、港區工程基本資料管理系統架構與建置(3/4)

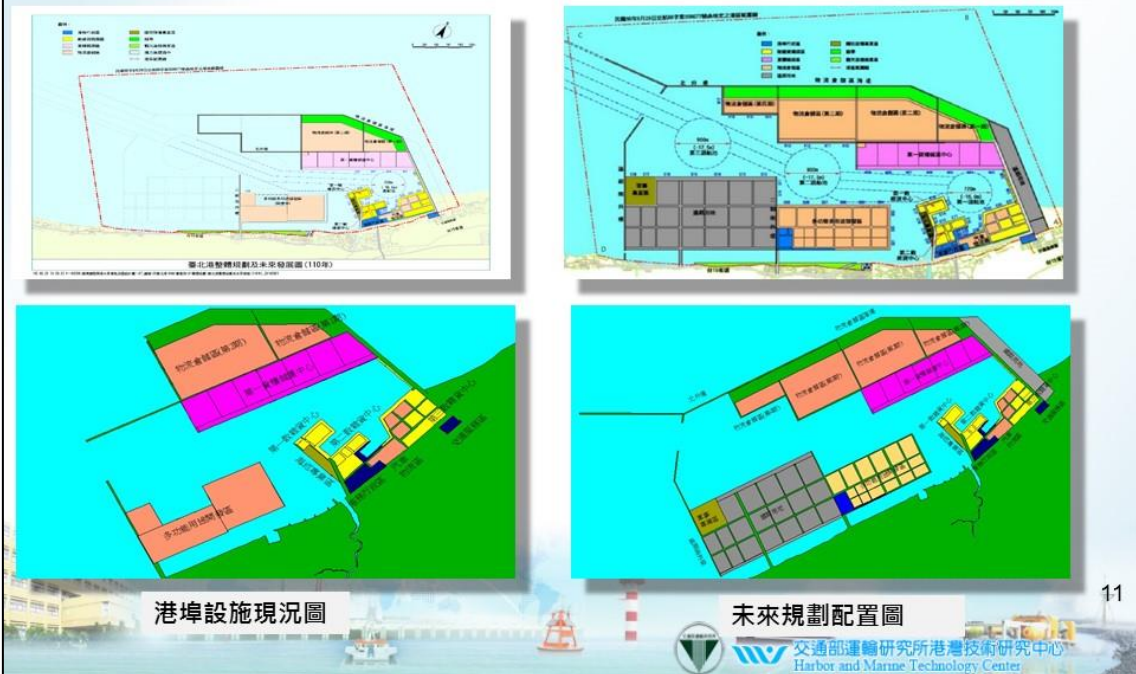


三、港區工程基本資料管理系統架構與建置(4/4)



四、臺北港網頁查詢模組建置(1/15)

1.臺北港區港埠規劃圖資蒐集與查詢模組建置



11

四、臺北港網頁查詢模組建置(2/15)

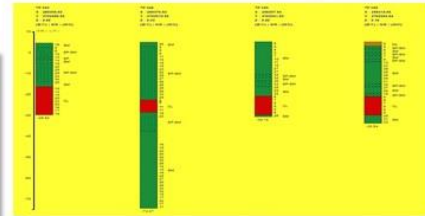
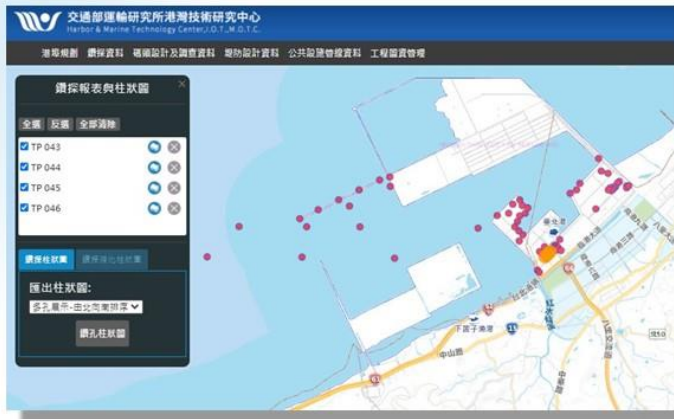
2.臺北港碼頭與堤防設施斷面圖資蒐集與網頁展示模組建置



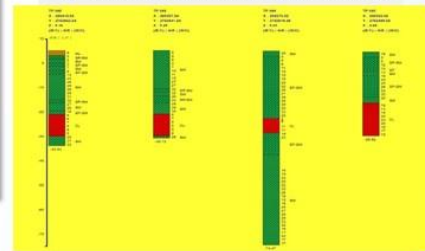
四、臺北港網頁查詢模組建置(5/15)

3.鑽探資料展繪與液化分析模組

鑽探柱狀圖



由西向東排序(以X軸距離比例排序)



由北向南排序(以Y軸距離比例排序)

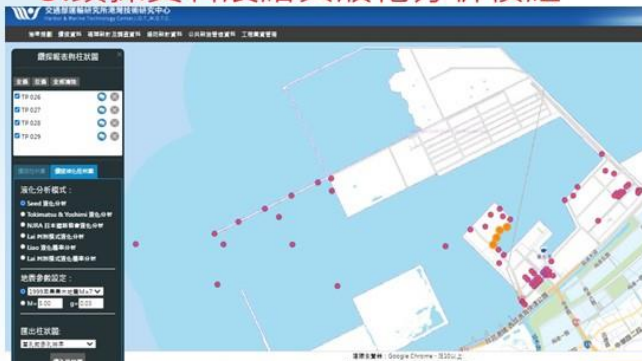
系統將各項試驗資料以柱狀圖方式展繪，按類別以不同顏色與圖型樣式展示，並提供三種不同排序方式。

15

四、臺北港網頁查詢模組建置(6/15)

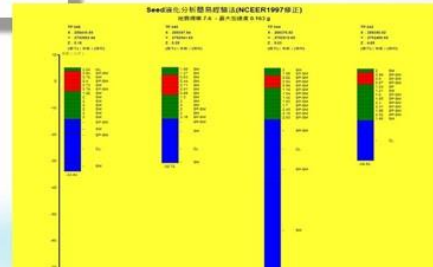
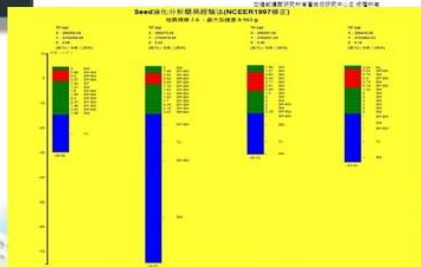
3.鑽探資料展繪與液化分析模組

鑽孔液化安全係數分析展繪



透過鑽探液化柱狀圖瞭解在不同地震強度發生時，各土層發生液化的可能

液化安全係數分析提供了「Seed液化分析」、「TokimatsuYoshimi液化分析」、「NJRA日本道路協會液化分析」、「Lai判別模式液化分析」4種分析模式)



液化安全係數分析(Seed液化分析) 由西向東排序

液化安全係數分析(Seed液化分析) 由北向南排序

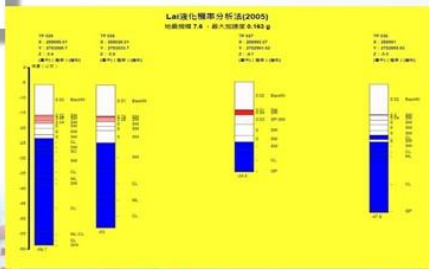
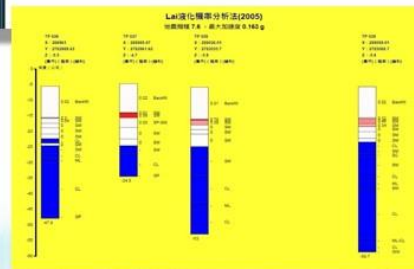
四、臺北港網頁查詢模組建置(7/15)

3.鑽探資料展繪與液化分析模組

鑽探液化機率分析展繪

透過鑽探液化機率柱狀圖瞭解在各土層在不同地震強度時，發生土壤液化的機率

液化機率分析提供了「Liao液化機率分析」與「Lai判別模式液化機率分析」2種分析模式)



鑽探液化機率柱狀圖(Lai分析) 由西向東排序

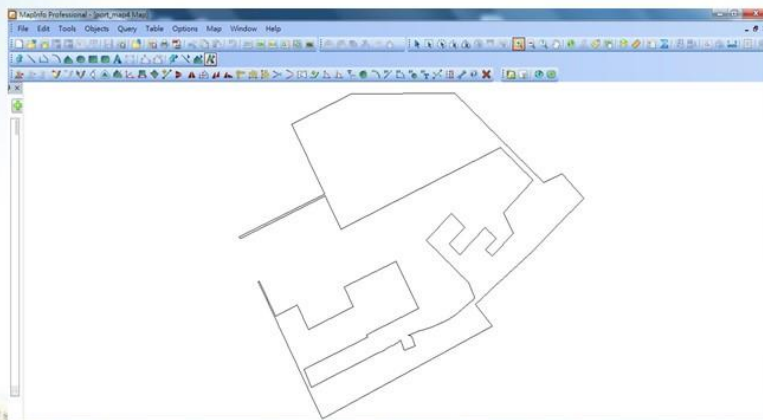
鑽探液化機率柱狀圖(Lai分析) 由北向南排序

四、臺北港網頁查詢模組建置(8/15)

3.鑽探資料展繪與液化分析模組

全區液化危險性分析(液化安全係數分析)

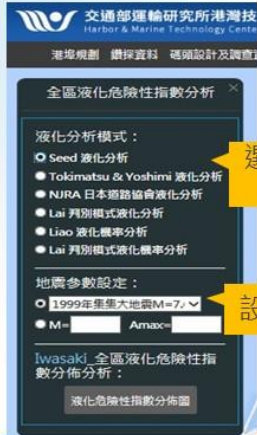
臺北港港區位置底圖已進行圖資的更新，其液化分析範圍必須進行重新界定。在分析系統中，底圖port_map.blb檔必須閉合，以利程式呼叫surfer軟體進行液化分析。



四、臺北港網頁查詢模組建置(9/15)

3.鑽探資料展繪與液化分析模組

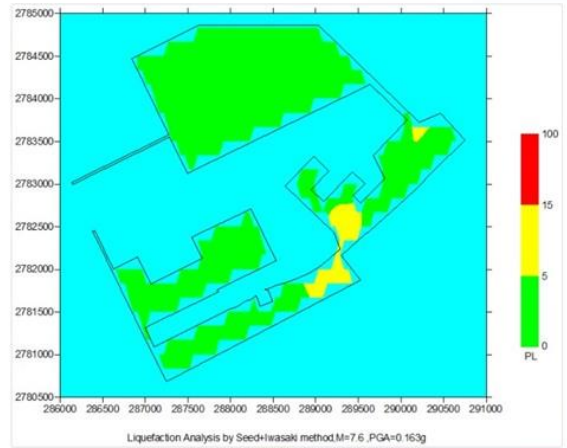
全區液化危險性分析 (液化安全係數分析)



選擇液化分析
方式

設定地震參數

某一地震強度下全區液化危險
性分析推估功能



包括「Seed液化分析」、「TokimatsuYoshimi
液化分析」、「NJRA日本道路協會液化分析」、
「Lai判別模式液化分析」)，透過Iwasaki之深度
加權法加以評估各鑽孔的液化潛能指數

19

四、臺北港網頁查詢模組建置(10/15)

4.公共設施管線資料查詢模組

公共設施管線資料查詢模組，系統選單包括地下管線資料查詢、人手孔資料查詢、透地雷達資料查詢。

本系統地下管線資料庫欄位，主要以內政部頒布之「公共設施管線交換資料標準」為參考原則。



20

四、臺北港網頁查詢模組建置(11/15)

4.公共設施管線資料查詢模組

系統之查詢模組分為整體管線分佈圖與細部管線分佈圖。

整體管線



四、臺北港網頁查詢模組建置(12/15)

4.公共設施管線資料查詢模組

細部管線



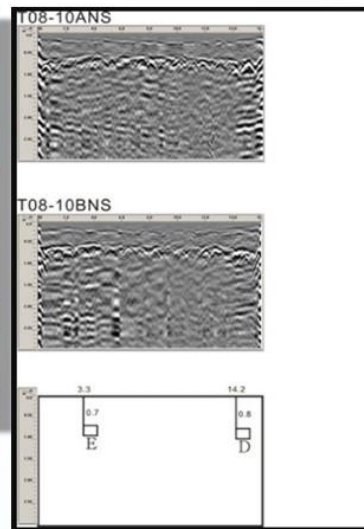
四、臺北港網頁查詢模組建置(13/15)

5.公共設施管線資料查詢模組

透地雷達資料查詢



透地雷達資料查詢



透地雷達影像與斷面圖

23

四、臺北港網頁查詢模組建置(14/15)

6.工程圖資管理查詢模組

工程圖資類別搜尋



工程圖資查詢類別分為公共設施、建築、碼頭、橋樑、機具、隧道、航道、場地、海堤護岸、道路、其他等11種

24

四、臺北港網頁查詢模組建置(15/15)

6.工程圖資管理查詢模組

關鍵字搜尋

交通部運輸研究所港灣技術研究中心
Harbor & Marine Technology Center (H.M.T.C.)

港埠規劃 碼頭資料 碼頭設計及調查資料 碼頭設計資料 公共設施管理資料 工程圖資管理

系統管理 選擇地區 登出

關鍵字: 工程類別: 清除 查詢

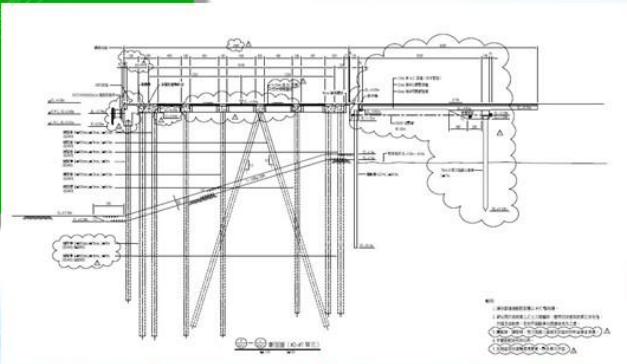
勾選下載

編號	工程類別	設施位置	文件名稱	
☐ 100	公共設施	E13	台北港第13-15碼頭檢水及污水管線工程(第一駁雜貨碼頭中心).zip	檢視 下載
☐ 101	公共設施	E14	台北港第13-15碼頭檢水及污水管線工程(第一駁雜貨碼頭中心).zip	檢視 下載
☐ 102	公共設施	E15	台北港第13-15碼頭檢水及污水管線工程(第一駁雜貨碼頭中心).zip	檢視 下載
☐ 103	其他	E14	台北港第14.15.16碼頭第一駁雜貨中心(電氣圖).zip	檢視 下載
☐ 104	其他	E15	台北港第14.15.16碼頭第一駁雜貨中心(電氣圖).zip	檢視 下載
☐ 105	其他	E16	台北港第14.15.16碼頭第一駁雜貨中心(電氣圖).zip	檢視 下載

25

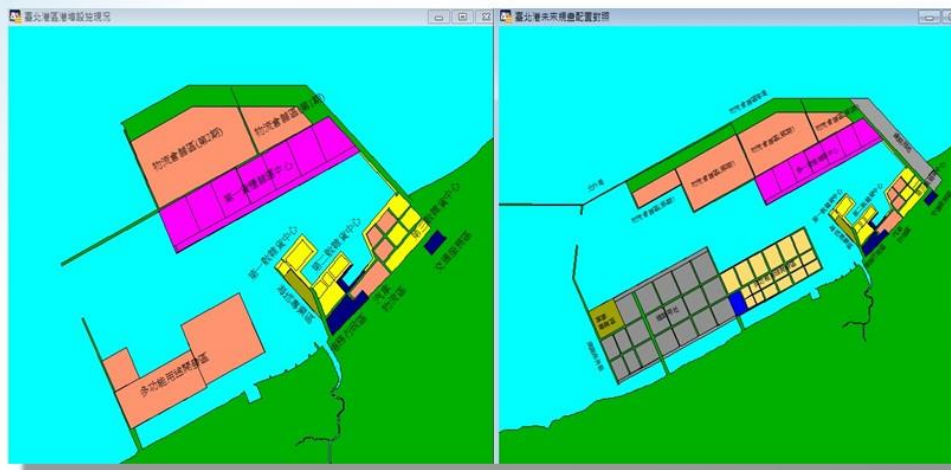
五、桌上型查詢系統資料維護與更新(1/7)

1.碼頭資料更新建置及查詢展示



五、桌上型查詢系統資料維護與更新(2/7)

2.港埠規劃資料更新建置



臺北港區港埠設施現況圖

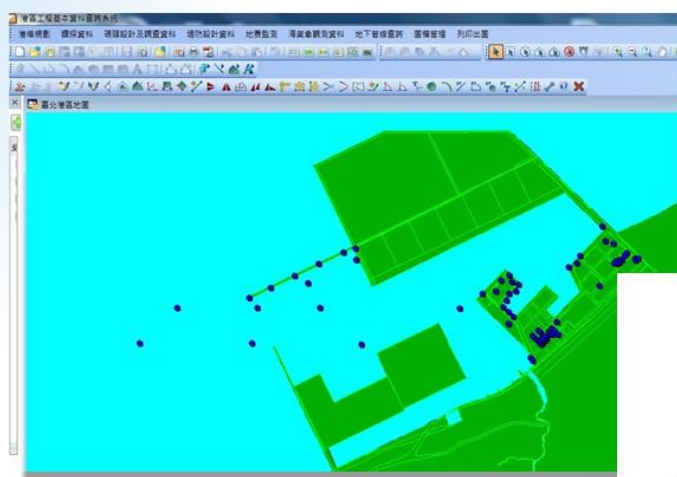
臺北港區港埠未來規劃配置圖



五、桌上型查詢系統資料維護與更新(3/7)

3.地質資料查詢模組維護

鑽探報表



鑽探編號：TP-034
計劃名稱：台北港 E3、E13、E14 填海造地工程
鑽探編號：B14
X座標：288880.04
Y座標：90
提供單位：財團法人中研院海洋工程研究所
鑽探孔徑：10 cm
鑽探公司：宏亞 測量股份有限公司
鑽探深度：22.13 m
鑽探日期：1999/07/05
建設深度：0 m
地下水位深度：0 m

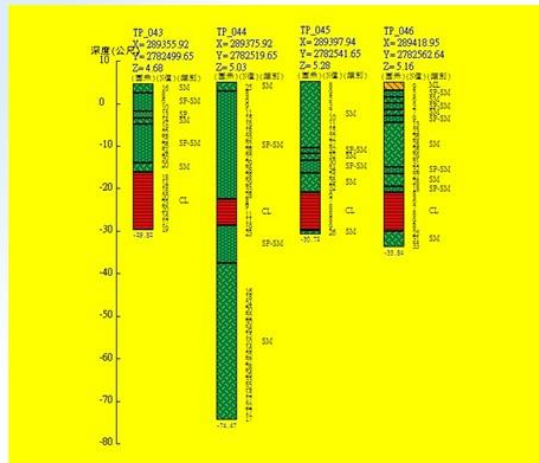
深 度 (m)	土質 描述	土 質 分 類	取 樣 率	RQD 值	N 值	砂 石 比 %	粉 土 比 %	粘 土 比 %	自 然 含 水 率 %	液 性 指 數	總 單 位 重 量 kg/m ³	比 重	孔 徑 比
0.3	填海造地填土中層填土	填土	0	77.2617	230	40.0	0.0	0.0	1.98	2.87	0.7		
1.8	填海造地填土中層填土	填土	0	79.8116	103	8.18	0.0	0.0	1.97	2.87	0.72		
3.3	填海造地填土中層填土	填土	0	81.7	117.02	7524	0.0	0.0	1.99	2.88	0.7		
4.75	填海造地填土中層填土	填土	0	47.6244	687	7	26.0	0.0	0.0	2.7	0.71		
6.2	填海造地填土中層填土	填土	0	18.4281	4200	138	2.24	3.8	0.0	2.71	0.71		
7.65	填海造地填土中層填土	填土	0	32.7233	2214	24	7.0	0.0	0.0	2.02	2.7	0.87	
9.1	填海造地填土中層填土	填土	0	42.4448	760	104	4.0	0.0	0.0	2.02	2.72	0.88	
10.6	填海造地填土中層填土	填土	0	49.3	42	8.2	23.0	0.0	0.0	2.02	2.7	0.82	
12.05	填海造地填土中層填土	填土	0	54.6136	896	7	24.0	0.0	0.0	2.02	2.69	0.87	
13.5	填海造地填土中層填土	填土	0	58	34	7.5	22.0	0.0	0.0	2.06	2.69	0.89	
15.0	填海造地填土中層填土	填土	0	60.7	10	2.6	22.0	0.0	0.0	2.05	2.69	0.91	
16.5	填海造地填土中層填土	填土	0	58.6	31	10	22.0	0.0	0.0	2.07	2.69	0.88	
18.0	填海造地填土中層填土	填土	0	89.2	10	0	21.0	0.0	0.0	2.06	2.87	0.87	
20.5	填海造地填土中層填土	填土	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
22.13	填海造地填土中層填土	填土	0	0	0	0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	



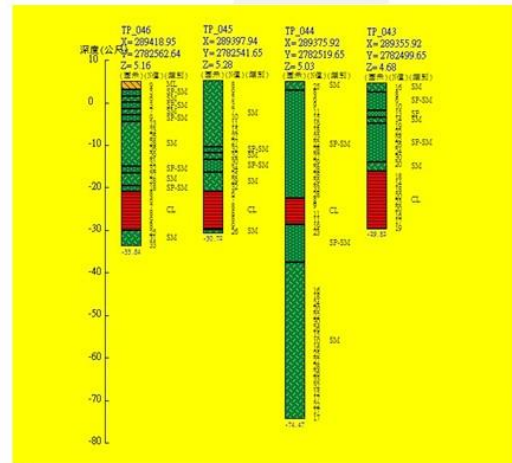
五、桌上型查詢系統資料維護與更新(4/7)

3.地質資料查詢模組維護

鑽探柱狀圖



臺北港鑽探柱狀圖 (多孔展示-由西向東排序)



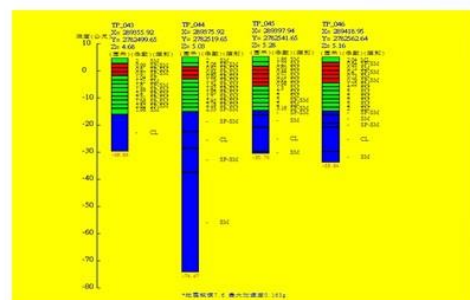
臺北港鑽探柱狀圖 (多孔展示-由北向南排序)

29

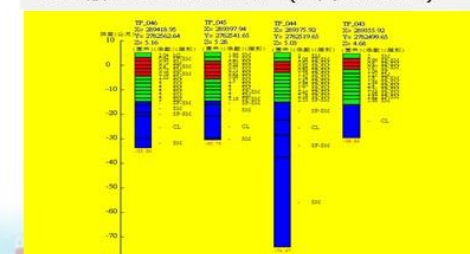
五、桌上型查詢系統資料維護與更新(5/7)

3.地質資料查詢模組維護

液化安全係數分析



Seed液化安全係數柱狀圖(由西向東排序)

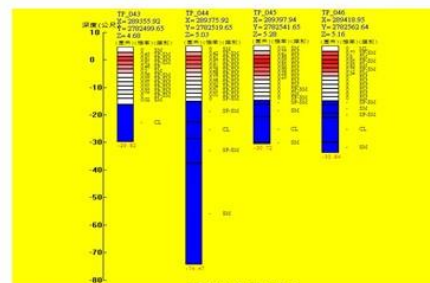
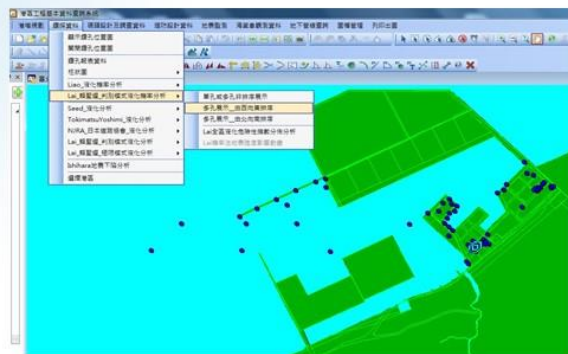


Seed液化安全係數柱狀圖(由北向南排序)

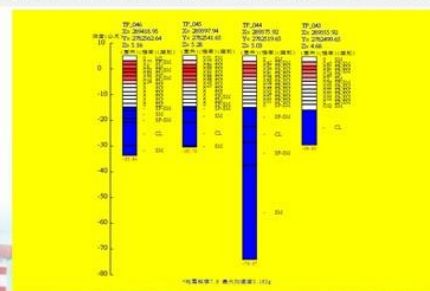
五、桌上型查詢系統資料維護與更新(6/7)

3.地質資料查詢模組維護

液化機率分析



Lai液化機率分析結果柱狀圖(由西向東排序)

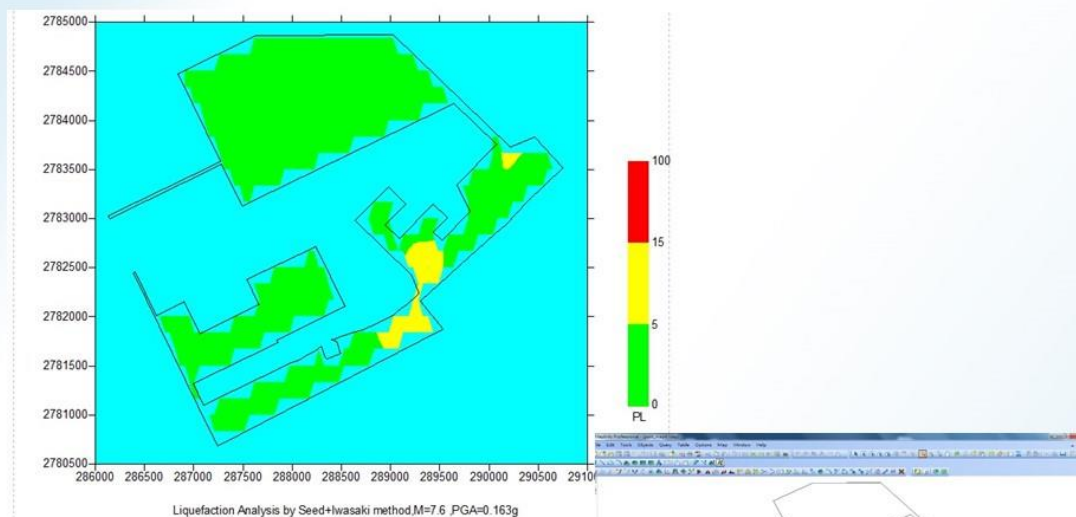


Lai液化機率分析結果柱狀圖(由北向南排序)

五、桌上型查詢系統資料維護與更新(7/7)

3.地質資料查詢模組維護

全區液化危險度分析



Seed+Iwasaki法全區液化危險性指數分布圖

六、結論與建議

1. 建置臺北港網路查詢系統開發各式功能模組，包括「港埠規劃查詢模組」、「鑽探資料展繪與液化分析模組」、「碼頭設計及調查資料查詢與展繪模組」、「堤防設計資料查詢模組」、「公共設施管線資料查詢模組」及「工程圖資查詢模組」。
2. 碼頭設計資料除已原有15個碼頭圖資並新增12個碼頭設計圖資，同時新建置於碼頭資料查詢模組。
3. 更新臺北港的地形資料，並彙整建置臺北港工程圖資共約200筆於查詢系統資料庫。
4. 維護與更新桌上型港區工程基本資料庫系統及分析模組。
5. 查詢系統及資料庫之建檔工作為一永久性的計畫，為使各港區資料庫更趨完備，必須不斷的補充更新。
6. 網頁版之查詢系統系依據以桌上型港區工程基本資料查詢系統為基礎架構所開發建置，兩者間之資料轉換與分析模組還須要持續優化與精進。

33

簡報完畢
敬請指教



34

附錄三

第 1 次工作會議紀錄

交通部運輸研究所臺灣技術研究中心會議紀錄

一、會議名稱：本所港研中心第一科自行研究計畫第1次工作會議

二、時間：109 年 5 月 19 日(星期二)下午 2 時

三、地點：本所港研中心五樓第一會議室

四、主持人：蔡立宏主任

紀錄：莊凱迪

五、出（列）席人員：如後附簽到表

六、討論議題：

(一)工作進度說明：

1.地工織布應用於橋墩基礎保護之沖刷模擬研究

(1)完成大甲溪下游國 3 大甲溪橋基本資料蒐集。

(2)完成地工織布現地試驗規劃。

(3)完成國 3 大甲溪橋 P27 墩之地工織布現地鋪設。

2.109 年臺灣沿岸地區金屬材料腐蝕環境調查研究

(1)完成第 1 季大氣腐蝕因子調查與金屬材料現地暴露試驗。

(2)完成 2019 年臺灣大氣腐蝕劣化因子調查年報。

3.109 年港區震災速報系統維護及地層下陷調查分析研究

(1)持續維護各港區地震災況速報系統及地震監測站儀器，使其能正常運作。

(2)於 2 月及 5 月完成第 1、2 季各地區地層分層沉陷及水位量測。

(3)預計於 7 月辦理第 1 次各港地震及動態水壓即時監測系統維護保養工作，驗收及付款事宜。

4.臺北港港區工程基本料庫擴建及網頁查詢模組建置

(1)網頁版港區工程基本資料查詢系統之架構建置。

(2)臺北港區港埠規劃圖資蒐集與查詢模組建置。

(3)臺北港碼頭與堤防設施斷面圖資蒐集與網頁展示模組建置。

5.港灣構造物維護策略研析與管理系統應用推廣

- (1)國內外港灣構造物維護管理機制相關文獻研析。
- (2)國內外港灣構造物新興科技運用巡檢案例蒐整。
- (3)3月24日邀集港公司辦理第1次需求諮商會議。

6.離岸風電基地母港與鄰近海域腐蝕因子調查(2/2)

- (1)持續辦理金屬材料腐蝕現地暴露試驗。
- (2)定期觀測與鑑別金屬試片附著海生物之種類與分佈情形。
- (3)進行臺中港4號碼頭海域水質連續監測及採樣調查分析。

(二)針對目前研究方向與執行情形進行討論：

1.地工織布應用於橋墩基礎保護之沖刷模擬研究

- (1)後續室內水工模型試驗執行方式討論。
- (2)後續地工織布保護成效觀測方式的討論。
- (3)地工織布的抗紫外線及耐久性問題討論。

2.109年臺灣沿岸地區金屬材料腐蝕環境調查研究

- (1)後續進行全島109年第2季、第3季及第4季大氣腐蝕劣化因子調查試驗設備取樣維護及化學分析試驗的方式討論。
- (2)精進及擴充臺灣腐蝕環境分類資訊系統資料庫的方式討論。
- (3)辦理部屬單位教育訓練或腐蝕資訊系統教育訓練期程討論。

3.109年港區震災速報系統維護及地層下陷調查分析研究

- (1)港區震災速報系統移轉港務公司之問題討論。
- (2)速報系統簡訊傳送內容修改討論。

4.臺北港港區工程基本料庫擴建及網頁查詢模組建置

(1)港區工程基本資料查詢系統之建置討論。

(2)臺北港工程基本資料的蒐集與地質資料模組建置討論。

(3)後續公共設施管線查詢模組的討論。

5.港灣構造物維護策略研析與管理系統應用推廣

(1)後續需求研商工作會議時程及內容討論。

(2)港灣構造物維護管理資訊系統後續擴充及精進內容討論。

(3)教育訓練及應用推廣討論。

6.離岸風電基地母港與鄰近海域腐蝕因子調查(2/2)

(1)金屬試片取樣作業後續工作討論。

(2)金屬試片附著生物調查試驗後續工作討論。

(3)臺中港鄰近海域水質連續監測採樣調查分析試驗，監測項目討論。

七、結論：

(一)地工織布應用於橋墩基礎保護之沖刷模擬研究

1.針對後續室內水工模型試驗請依期程完成。

2.地工織布保護成效觀測方式是否能於現地增設攝影設備，以利觀測颱風之水流變化及鼎塊保護工之變位情形，請納入後續觀測之評估項目。

(二)109 年臺灣沿岸地區金屬材料腐蝕環境調查研究

1.請持續建立臺灣地區構造物腐蝕環境潛勢分析之完整數據資料庫。

2.請加強推廣於交通部、公路總局、高速公路局、港務公司及顧問公司等選用金屬材料及防蝕工法參考應用，確保公共工程如橋梁、碼頭等構造物，能達到或超過設計使用年限。

(三)109 年港區震災速報系統維護及地層下陷調查分析研究

- 1.執行期程於 110 年結束，請提早準備未來與港務公司合作研究相關資料，安排時間討論。
- 2.速報系統簡訊傳送內容修改，增加「建議港務公司派員巡查，僅供參考」，以釐清權責歸屬問題。
- 3.請持續維護各港地震災況速報系統，使其能正常運作。

(四)臺北港港區工程基本料庫擴建及網頁查詢模組建置

- 1.針對後續各項網頁查詢模組請依期程完成。
- 2.請針對港區工程基本資料查詢系統之臺北港地質資料與公共設施管線資料的網頁查詢進行更新與建置。

(五)港灣構造物維護策略研析與管理系統應用推廣

- 1.請於 5 月底前再次邀集港公司代表，進行第 2 次需求諮商會議討論。
- 2.整理之港灣構造物維護管理機制，可歸納並做為後續檢測標準訂定之參採。
- 3.請依預定進度甘梯圖規劃，至各港分公司進行維護管理資訊系統介紹及相關需求諮商，以做為後續系統擴充及精進內容之方向。

(六)離岸風電基地母港與鄰近海域腐蝕因子調查(2/2)

- 1.後續進行金屬試片取樣及金屬試片附著生物調查試驗作業請依期程完成。
- 2.請彙整金屬試片腐蝕速率、附著生物數量與連續水質參數資料以統計分析探討其關聯性變化。

八、散會：下午 5 時 30 分。

會議簽到表

會議名稱：本所港研中心第一科自行研究計畫第 1 次工作會議

時間：109 年 5 月 19 日(星期二)下午 2 時

地點：本所港研中心五樓第一會議室

主持人：蔡立宏主任 蔡立宏

單位	簽名
一科	柯正龍 張道光 賴瑞華 張建明 林雅雯 曾文序 黃宇強 郭啓文 謝外屏
二科	薛育和 黃茂信
三科	李信穎 蔣敏玲

附錄四

第 2 次工作會議紀錄

交通部運輸研究所港灣技術研究中心會議紀錄

一、會議名稱：本所港研中心第一科自行研究計畫第2次工作會議(第2場次)

二、時間：109 年 8 月 20 日(星期四)上午 9 時

三、地點：本所港研中心五樓第一會議室

四、主持人：蔡主任立宏

紀錄：莊凱迪

五、出（列）席人員：如後附簽到表

六、討論議題：

(一)工作進度說明：

1.臺北港港區工程基本資料庫擴建及網頁查詢模組建置

(1)臺北港區港埠規劃圖資蒐集與查詢模組建置。

(2)臺北港碼頭設施斷面圖資蒐集與網頁展示模組建置。

(3)臺北港區地質資料蒐集與查詢展示模組建置。

2.港灣構造物維護策略研析與管理資訊系統應用推廣

(1)研析國內外港灣構造物維護管理機制相關文獻。

(2)蒐整國內外港灣構造物新興科技運用巡檢案例。

(3)目前教育訓練與應用推廣情形。

3.離岸風電基地母港與鄰近海域腐蝕因子調查(2/2)

(1)金屬試片取樣作業:分別於 109 年 3 月 14 日及 6 月 5 日，完成第 1 次及第 2 次金屬試片取樣試驗作業，並進行周邊水下海生物清理及水下照相工作。

(2)金屬試片附著生物調查試驗：109 年 4 月及 7 月，完成第 1 次及第 2 次金屬試片附著生物調查、金屬酸洗試驗及速率分析。

(3)港區水質連續監測調查：持續蒐集臺中港 4 號碼頭水質連續監測調查分析資料，監測項目包括：鹽度、溶氧、導電度、酸鹼度、水溫、濁度等。

(二)針對目前研究方向與執行情形進行討論：

1.臺北港港區工程基本資料庫擴建及網頁查詢模組建置

(1)碼頭與堤防設計查詢模組之資料斷面圖資之建置討論。

(2)鑽探資料查詢模組之液化分析與地質資料之建置討論。

(3)後續公共設施管線查詢模組之資料蒐集與模組之建置討論。

2.港灣構造物維護策略研析與管理資訊系統應用推廣

(1)維護管理機制、科技應用案例等相關文獻之蒐整及後續應用。

(2)港灣構造物維護管理資訊系統後續擴充及精進內容討論。

(3)教育訓練及應用推廣使用者意見回饋討論。

3.離岸風電基地母港與鄰近海域腐蝕因子調查(2/2)

(1)金屬材料腐蝕現地暴露試驗現階段成果討論。

(2)金屬試片附著海生物之種類與分佈情形討論。

(3)臺中港 4 號碼頭海域水質連續監測數據討論。

七、結論：

(一)臺北港港區工程基本資料庫擴建及網頁查詢模組建置

1.請依預定進度，完成各項網頁查詢模組之建置。

2.請針對碼頭與堤防設計查詢模組與地下管線查詢模組之圖資資料更新建置。

(二)港灣構造物維護策略研析與管理資訊系統應用推廣

1.後續請再邀集港務公司進行維護策略研商會議，以符實務需求。

2.後續規劃請擇定 1 座或數座碼頭，實際至現地進行港灣構造物管理資訊系統及 APP 巡檢測試。

3.請惠整教育訓練使用者回饋意見整理成表，並列出意見回復。

(三)離岸風電基地母港與鄰近海域腐蝕因子調查(2/2)

1.請持續進行金屬腐蝕試驗試片取樣及試片海生物附著調查，並加強資料品管。

2.請彙整金屬試片腐蝕速率、海生物附著數量與連續水質監測調查資料，並分析統計探討其交互關聯性。

八、散會：上午 11 時 30 分。

會議簽到表

會議名稱：本所港研中心第一科 109 年度自行研究計畫第 2 次工作會議(第 2 場次)

時間：109 年 8 月 20 日(星期四)上午 9 時

地點：本所港研中心5樓第一會議室

主持人：蔡主任立宏 蔡立宏

單位	簽名
港研中心本部	蔡立宏 柯正龍
港研中心第一科	賴瑞庭 張光時 謝幼屏 曾文傑 莊凱迪 張曉 黃子漢
港研中心第二科	梁子平
港研中心第三科	李修穎

附錄五

專家學者座談會議紀錄

交通部運輸研究所港灣技術研究中心會議紀錄

一、會議名稱：本所港研中心第一科109年自行研究計畫專家學者座談會議

二、時間：109年6月23日(星期二)上午10時

三、地點：本所港研中心2樓簡報室

四、主持人：蔡立宏主任

紀錄：林雅雯

五、出（列）席人員：如後附簽到表

六、主席致詞：略。

七、研究單位簡報：略。

八、與會委員與相關人員評論：

（一）地工織布應用於橋墩基礎保護之沖刷模擬研究

1.臺灣港務股份有限公司工程處鄭智文副處長

(1)有關地工織布在橋墩基礎沖刷保護之應用，雖然沈箱保護與橋墩保護之力量來源、作用力方向、淘刷發生機制等不盡相同，但其構想來自港灣工程沈箱或海堤前緣之防淘刷保護，以地工織布保護橋墩基礎應屬合理之方向。

(2)有關織布之鋪設範圍及鋪設方向可再研究其最佳效果，另織布上方可否考慮比照拋石堤及沈箱提，填以堤心石在鼎型塊下方，可進一步保護織布及下方河床防淘刷。

2.臺灣港務股份有限公司臺中港務分公司朱志光總工程司

(1)本研究案對於道路橋梁基礎安全如何加強，是非常正面的，予以肯定。

(2)地工織物:如何鋪設、多大面積、如有經驗案例可參考最好，如無，建議對於沖刷侵蝕之現有資料多予整理分類分析，對於試驗之規劃有所助益，本案是否只作一處，是否在後期增加其他橋段試驗數量資料，可作為實証效果，推廣於他處。

(3)建議一般橋梁之常用基礎型式可簡單介紹，對於鐵路及公路、國道橋梁其易沖刷段是位於河川之上、中、下游或何處，或對於舊型橋墩較易於產生沖刷破壞，對於台灣河流短急坡降大及邊

坡易坍之環境，其不利因素建議說明。

- (4)建議對現地表面或地質作一簡述，對應方案之沖刷效應，過去經驗之一般工法如何，為何效果不彰？
- (5)建議說明選擇大甲溪國道三號、鐵路橋下游進行現地鋪設之理由及原因。
- (6)使用織布是創新或是新工法，對於使用方式可以做一簡述，其主要之功能及目的、效果之設想，試驗之印証建議可以圖說說明。
- (7)因應基礎保護之型式是否會有不同之方法及位置，如橋台、橋墩、週邊範圍大約是基礎寬或深度之幾倍、消波塊、鼎塊與織布疊放方式，建議未來於報告中可稍加說明，試驗完成亦可探討假設條件與成果間之異同處。
- (8)室內水工如何模擬水流及濁度、地工織物如何模擬，其比例及特性、相關性及相似性如何建議稍加說明。
- (9)對於洪水刷深之抵抗，未來是否會對於橋梁規範做一些建設性的建議，如在多大的河川或定性下哪些河川、在何位置必須考慮增加類似此工法。
- (10)每月近景攝影，河床變化、鼎塊變位或流失，與附近基礎比較裸露深度等，建議設置監測系統或監視器以作觀察，有無考量用光達測量。

3.國立臺灣海洋大學河工系蔡瑤堂兼任教授

- (1)現地試驗是一最直接可靠的辦法，值得肯定。今年已完成現場鋪設，預計明年才進行觀測，建議若有洪水發生即隨時觀測。
- (2)水工模型試驗可用較少的經費做多種方案比較，為其優點，但地工織布的強度及泥沙沖刷在縮尺上仍有困難，因此其結果是屬定性而非定量，故與現場試驗做比較可能會有些出入。

4.交通部高速公路局大甲工務段饒書安段長

- (1)本計畫之成效追蹤建議就定期及不定期分別辦理，並就河川流量(不定期、災害)及鼎塊影響沉陷範圍予以同步紀錄。
- (2)建議未來可就鼎塊串聯繩索併入研究探討，因鼎塊串結亦是影

響鼎塊穩定之重要因素。

(3)建議增加現地水文、水理介紹、沖刷侵蝕(過去沖刷歷史介紹)之蒐集。

5.本所港研中心賴聖耀前研究員

(1)本研究計畫以現地試驗鋪設驗證保護工法成效，研究計畫必須且實用，值得肯定。

(2)在水工模型試驗中，很容易嘗試各種地工織布的鋪設方式，以探討保護工法的成效，在現地如何規劃各種鋪設方式？

6.本所港研中心陳桂清前研究員

(1)計畫很實務性，如果成效良好，可應用推廣。

(2)預定甘梯圖中鋪設地工織布時間恰逢颱風季節，是否適當，請可斟酌。

(3)保護成效觀測，鋪設織布之基樁與進行比對之基樁，其兩者條件是否相當？

(4)各種地工織布、工法、施工成本…等分析，建議探討。

(二)109 年港區震災速報系統維護及地層下陷調查分析研究

1.臺灣港務股份有限公司工程處鄭智文副處長

(1)有關港區震災速報系統，其提供港區地震震度與可能發生災害類型評估，建議可配合港區港灣構造物改建，適時更新通報範圍及災害評估。

(2)有關地層下陷調查分析研究，海岸線之地層下陷其範圍大，且時程長，應進行長期之資料蒐集及分析，未來可結合水利署之海岸管理，一併提供研擬海岸下陷及氣候暖化，海平面上升之防制對策。

2.臺灣港務股份有限公司臺中港務分公司朱志光總工程司

(1)本項維護及研究案，已逐步建置長期觀測資料，有系統的統計分析、整理是值得肯定的，對於港區哪些區位易於液化及對於歷史地震、水位資料、工程基本資料庫擴建及網頁查詢建置是重要及必要的，可提供港灣工程規劃設計、廠商建置設施之重要參考依據，對於中心此項工作予以肯定。

- (2)地層下陷大區域之相對位置高程是否可以有三度空間的圖形立體呈現或時間歷程與沉陷量的展示。
- (3)對於結構物所在位置之下陷量與鄰近或遠一點之沈陷量相對比較，或許可得到差異沈陷量，大區域之填土區已設置基礎設施，如防波堤頭、堤身、堤根，排水設施、箱涵、建物、地下結構物等，其興建期與現今、未來之下陷量比較，與貴中心之潮汐潮位、暴潮位、附近地面之高程，可否有防災預警系統，如淹水、暴雨、颱風大潮時，地面沈陷量大的地方造成排水系統水頭差不足而積水，碼頭高程不足、越波量大於設計量等，布袋港即有多次情況。
- (4)有些地區、港區下陷狀況較為嚴重，且如有不均下陷發生，對於原設計設施或結構物基礎等之水平高程，大區域或局部排水系統會造成嚴重的影響，因此對於觀測結果，如何能適當的運用在管理面上是重要的，例如在平面上之觀測結果沈陷速率，提供未來新填地填土高程、排水系統、土木、建物、道路高程等規劃設計參考依據。
- (5)對於易下陷地區，港公司應有歷年測量高程資料，但對於港區地面高程逐年小幅沈陷變化量，並不足以示警，目前亦尚無對於整區下陷之預警及未來到何程度需先辦理超前佈署之因應措施，建議此部份如可能的話，可以在本研究案內或下次研究案內予以納入研究，未來可提出對港公司維管之建議。

3.國立臺灣海洋大學河工系蔡瑤堂兼任教授

- (1)本計畫為連續性計畫，已執行多年，建議鼓勵港務機關多使用，並把使用心得回饋，使系統更可靠好用。

4.本所港研中心賴聖耀前研究員

- (1)震災速報系統建議定期以新的調查資料和研究成果更新液化模組。

(三)臺北港港區工程基本資料庫擴建及網頁查詢模組建置

1.臺灣港務股份有限公司工程處鄭智文副處長

- (1)有關臺北港港區工程基本資料庫建置，建議可結合港灣構造物維護管理系統，未來港區巡查及維修照片均加入 GPS 座標系統，

將港區維護管理及維修紀錄與圖形化及 GIS 資料結合。

(2)亦可納入 3D 港區管線資訊系統，一併管理及顯示。

2.臺灣港務股份有限公司臺中港務分公司朱志光總工程司

(1)本項臺北港港區工程基本資料庫擴建及網頁查詢建置是重要及必要的，可提供港灣工程規劃設計、廠商建置設施之重要參考依據，對於中心此項工作予以肯定。

(2)建議針對該港填土之來源及後續填築完成之土質資料搜集後做一補充，填築時間、完成時間、地表沈陷量、水位、臺北港監測資料等，未來可提供投資商評估地質條件之參考。

(3)對於原有海床與人工填築高度等資料多搜集，基港分公司可多予提供，以完整資訊系統。

(4)土壤參數、相關試驗值愈多愈好，離岸風電國外廠商港區或海床地質，有偏好採用荷式錐貫入試驗結果，因此對於與 N 值之試驗結果，建議未來可以試做比較研究，將研究結果供大家參考。

3.國立臺灣海洋大學河工系蔡瑤堂兼任教授

(1)本計畫為連續性計畫，已執行多年，建議已建置完成之港區把使用心得回饋，使本系統更可靠好用。

4.本所港研中心陳桂清前研究員

(1)港區工程基本資料庫系統已陸續建置多年，過去的基本資料如港區地層鑽探、地下水位變化、鋼板樁厚度及腐蝕速率等，都由本所執行現地調查取得，未來相關資訊可否藉由港務公司取得？

(2)輔助港及離島地區之港區是否有考慮納入本系統之建置與查詢？

(3)顧問公司及港務公司運用本資料庫的情形為何？請說明之。

(四)港灣構造物維護策略研析與管理系統應用推廣

1.臺灣港務股份有限公司工程處鄭智文副處長

(1)有關港灣構造物維護管理系統，建議可朝直覺化且資訊化的方式，提供巡查及維護人員最簡便的作業方式，以節省人力及有系統的完整保留維護紀錄。

(2)有關新興科技應用於港區巡檢案例，在水面及水下部分，建議

可考慮納入港區海面油污偷倒之監控系統，及海床高程即時監測系統。

2. 臺灣港務股份有限公司臺中港務分公司朱志光總工程司

- (1) 中心持續辦理針對港區碼頭與防波堤等港灣構造物進行現況調查與檢測評估，並持續精進擴充既有港灣構造物維護管理系統並優化功能，以利於構造物檢測及管理作業邁向自動化，提供未來設計與維護參考應用，對於港區維護管理單位，實用性非常高，值得肯定的。後續這工作是重要必要的，順便在此也感謝中心的協助及展現很好的成果供港公司使用，成果如中港 8A、30 號碼頭調查。
- (2) 提供使用者快速紀錄港灣內各項問題及狀況，以利後續查詢及追蹤使用，可快速紀錄港灣內各項問題與狀況，巡查或檢測時如有發現相關設施有缺失或問題，可立即使用手機瀏覽器連線至管理系統，建議未來在功能上操作流程設計上以簡單快速紀錄為主。
- (3) 對於使用新興科技 UAV、AI 辨識應用於港灣設施巡檢，擴充資訊系統及 App 功能，是否包含水下或機器人，未來可否有影像判斷裂縫寬度及長度，以高的解析度判斷高低差距離。
- (4) 建議研究案報告內容、資訊系統及 App 可多說明人員數之使用有否限制，如何申請及管理，對於無法立即連網於行動應用上，是否可以離線應用。
- (5) 建議說明系統有否整合做出年度各設施總合輸出統計表：如缺失之金額及件數、整個台中港年度維護支出，另建議未來搭配船席之使用率或裝載方式與缺失發生之關係，未來亦可作為碼頭規劃管理維護評估改善設計依據或管理手段調整。例如使用行為不同於一般碼頭，使用具侵蝕貨類或經常灑水或含水量高導致滲入版筋腐蝕、道路或鋪面損壞。
- (6) 本分公司已有委外巡查，對於實務上可請貴中心與本分公司共同搭配，試辦一次放入契約發包內執行。
- (7) 對於訓練部份，因公司內部為讓同仁多方學習專長，常調整工作單位，建議調查港公司需求，辦理訓練。
- (8) 對於現有各分公司委外巡查、檢測之辦理，另系統功能如何快

速介接委外廠商自己系統之調查結果，或統一運用貴中心之系統，建議此部份可辦理座談會邀集承攬商提供建議。

3.國立臺灣海洋大學河工系蔡瑤堂兼任教授

- (1) 探討相關新興科技，如 UAV、AI 等應用於港灣設施巡檢之可行性，是未來的趨勢，方向正確，值得肯定。

4.本所港研中心陳桂清前研究員

- (1)港灣構造物維護管理系統已陸續建置並辦理教育訓練多年，港務公司使用的情形如何?請說明。
- (2)本系統與港區工程基本資料庫未來可考慮整合，以利後續執行維護管理決策。
- (3)新的科技設備(UAV、AI 辨識、光達…等)應用於港區設施巡檢，可提升巡檢效力。
- (4)本維護管理系統建議與港務公司相關人員溝通，建立可行、便利、有效的維護管理機制。

(五)109 年臺灣沿岸地區金屬材料腐蝕環境調查研究

1.臺灣港務股份有限公司工程處鄭智文副處長

- (1)有關臺灣沿岸地區腐蝕環境調查研究，建議可納入海氣象觀測資訊系統，即時顯示腐蝕程度，並可紀錄進行長期回歸分析，找出各港區各水域之長期腐蝕程度，提供耐腐蝕設計之參考。
- (2)港區鋼構造物之耐腐蝕，包括潮間帶及水下部分，是否有其他新興科技可提供作為防腐蝕作為，例如新興材料、電氣防蝕等。

2.臺灣港務股份有限公司臺中港務分公司朱志光總工程司

- (1)臺灣處亞熱帶飛沫帶、潮汐帶、水中帶三位置進行暴露 3 次，9 月 12 月 15 月(附著生物分析)是有必要的，可與港之水質調查資料結合，提供防蝕設計參考、選用金屬材料依據、確保達到設計年限、降低社會成本、提高經濟效益，這項研究是有其重要性及必要性。
- (2)對於大氣腐蝕影響有個案例，如自動機器手臂之工廠設置或組裝，考慮其精密性，其位於港區，設置成本及維護成本考量，鹽害較一船倉庫高，因此建議考量如何設置或設綠帶、施做林地、

隔離海鹽，是否有具成效之對策，可供港務公司及投資商之成本評估參考。

- (3)對於耐侯 304 常用，但常出現銹斑，316 情況亦同，同樣位於高鐵站室外，情況就好許多，因此對於港區內選用之材料是否需另作表面處理，及其防蝕效果如何，建議可考量納入探討，例如：對於工程之設計，其鋼材厚度需加厚，因此費用亦會隨之提高。另如何透過這研究成果，作一防蝕設計依據，避免設資商或工程標案之投標商對於設計規範有所質疑，為何鋼板要加厚：例如臺中分公司有一倉庫標案，彩色鋼板設計要耐厚一點，投標廠商說綁標等。
- (4)2019 調查報告中，各材料腐蝕速率以中部及鄰近試驗結果值較高，北、南部較低，這部份是否有什麼解釋或未來會更进一步的深入研究有那些相關影響因子，與空氣品質是否有相關，或水中溶解之空氣二氧化碳有相關。
- (5)對於試驗結果值與地域、氣候條件、或環境空氣中化學成份條件相關性之分析，是否有做？建議稍作說明。

3.國立臺灣海洋大學河工系蔡瑤堂兼任教授

- (1)96 年開始金屬材料腐蝕環境調查，104 年開始水下長期金屬腐蝕暴露試驗，都已經累積可觀的寶貴資料，建議建立向使用單位推廣的機制，讓使用單位能充分使用這些資料。

4.本所港研中心陳桂清前研究員

- (1)本計畫已進行多年，成果相當豐碩，在國內為金屬腐蝕基礎資料最完整的資訊，但歷年來增加的試驗點不多，涵蓋的面積仍有不足，建議後續可考慮增加若干試驗點，同時可考慮增加離島地區。
- (2)計畫名稱敘及「沿岸」地區，與內容相照，似有不相稱，建議後續計畫在名稱上應妥適修正，以符內容。
- (3)本計畫包括有大氣與水下腐蝕環境的調查，歷年數據相當完整，建議後續可朝環境因子關聯性探討。
- (4)建議統計使用本基本數據的單位、次數，以彰顯推廣成果。

(六)離岸風電基地母港與鄰近海域腐蝕因子調查(2/2)

1.臺灣港務股份有限公司工程處鄭智文副處長

- (1)有關離案風電基地母港與鄰近海域腐蝕因子調查，是否有包括離岸風機 設置海域之腐蝕因子調查，是否有包括水上大氣腐蝕因子分析。
- (2)本案可考慮離岸風機水下防蝕及大氣防蝕對策之研究。

2.臺灣港務股份有限公司臺中港務分公司朱志光總工程司

- (1)本案因國外環境不同，腐蝕防治規範不一定適用，且缺乏本土化海上風力發電相關防蝕設計研究，有必要進行本土海域腐蝕因子調查，以利防蝕工法設計，可避免或降低工程災損，此研究是重要的，未來離岸風電生產、組裝、維管均需本土化，如何降低本土廠商之成本，亦是必要的研究。
- (2)港之水質調查資料，每個港地形及水質條件不同，建議可以論述對於高雄港、臺中港、基隆港，各港區均有市區大排排入，水質會受影響，這類對金屬材料腐蝕之關聯性是否有影響，可以說明在鹽度、溶氧、導電度(中龍)、酸鹼度、水溫、總溶解固體量、濁度、水質變化趨勢與影響，研究結果可提供不同港區環境條件下之防蝕設計參考、選用金屬材料依據、確保達到設計年限、降低社會成本、提高經濟效益。
- (3)本次研究期間 15 月(附著生物分析)但工作預定進度表只有 12 個月，建議說明。
- (4)本次與 108 年於臺中港 4 號碼頭飛沫帶、潮間帶、水中帶 6 個週期-2 次取樣-2 次向光背光，109 年有 3 次，多 1 次，建議可說明為何?為何增加次數。
- (5)有無考量對各區之海水內含微生物量之分析與附著生物之關係。
- (6)有無考量與台電、中鋼合作在海外風機上做調查研究。

3.國立臺灣海洋大學河工系蔡瑤堂兼任教授

- (1)臺中港離岸風電碼頭:#2、#5A、#5B、#36 及#106，本計畫在#4 碼頭，而水下金屬腐蝕試驗在#1 碼頭，後者試驗時間較長，建議兩者互相印證並互補。
- (2)水質監測範圍建議盡量涵蓋未來離岸風場。

4.本所港研中心陳桂清前研究員

- (1)海生物對金屬的腐蝕機制、影響比例等相當複雜、不易釐清，如果經費不足，建議暫不納入探討範圍。
- (2)試驗材料、成份是否與現地風機設備相近？
- (3)建議在風機基地架設試驗點，擷取現地實際環境下之腐蝕狀況。
- (4)建議可增加防蝕工法的試驗(例如塗裝、陰極防蝕…等)。
- (5)本計畫中之水質監測(臺中港#4 碼頭)與實際風機基地海域如何比對？

九、主席裁示：專家學者所提意見，請研究單位列入計畫之研究方向及內容修訂辦理。

十、散會：中午 12 時 10 分。

會議簽到表

會議名稱：本所港研中心第一科109年自行研究計畫專家學者座談會議

時間：109年6月23日(星期二)上午10時

地點：港灣技術研究中心2樓簡報室

主持人：蔡立安

紀錄：林雅雯

單位	簽名
國立臺灣海洋大學河工系 蔡瑤堂兼任教授	蔡瑤堂
臺灣港務股份有限公司臺中港務分公司 朱志光總工程司	朱志光
臺灣港務股份有限公司工程處 鄭智文副處長	鄭智文
交通部高速公路局大甲工務段 饒書安段長	饒書安
本所港研中心賴聖耀前研究員	賴聖耀
本所港研中心陳桂清前研究員	陳桂清
本所港研中心柯副主任正龍	柯正龍
本所港研中心第一科賴科長瑞應	賴瑞應
本所港研中心第一科張研究員道光	張道光
本所港研中心第一科曾研究員文傑	曾文傑
本所港研中心第一科羅副研究員建明	羅建明
本所港研中心第一科黃助理研究員宇謙	黃宇謙