

港灣環境資訊功能加值應用系統

| | |
|-----|----------------------|
| 蘇青和 | 交通部運輸研究所港灣技術研究中心科長 |
| 李俊穎 | 交通部運輸研究所港灣技術研究中心科長 |
| 劉清松 | 交通部運輸研究所港灣技術研究中心副研究員 |
| 王郁涵 | 台灣富士通股份有限公司 業務專員 |
| 林珂如 | 台灣富士通股份有限公司 系統工程師 |

摘要

港灣環境資訊系統功能維護與加值應用等工作，主要為展示交通部運輸研究所港灣技術研究中心(以下簡稱「港研中心」)長期於臺灣國內主要港口附近海域與離島地區，所裝設的現場海氣象即時觀測資訊及數值模擬預報系統，提供完整全面的資訊整合服務，讓相關管理人員於可能發生災害的情況下即時掌握必要的海氣象資訊，做為決策應變之參考依據。

本系統涵蓋藍色公路資訊、港區影像資訊、港區地震資訊、港區海嘯資訊、以及港區腐蝕資訊等等，將臺灣各港區與港灣息息相關之環境資訊，透過港灣環境資訊網 (<https://isohe.ihmt.gov.tw>)平台，即時提供給一般民眾、港灣管理機關、國內外船舶業者及有關人員查詢，以提昇船舶進出港操航安全、港埠營運效能及緊急應變之決策擬定。

一、計畫緣起及目的

臺灣四周環海，海洋資源豐富，漁業活動以及航運發展均需長期可靠之海氣象資料作為依據。為了港埠經營需求以及船舶進出港操航安全，亦提升各界對港灣自然環境資訊的需求，港灣環境資訊網將臺灣近岸海象預報系統 (Taiwan Coastal Operational Modeling System, TaiCOMS) 的海象即時觀測資料以及作業化模擬預測資料加以整

合，利用資訊技術將臺灣各港口之海氣象與港灣水理資料，以靜態或動態方式，透過港灣環境資訊網展示，即時提供相關單位參考。

除維持系統功能穩定、加值服務應用與資訊正確性之提升外，進而納入示警與防災應變系統之評估與開發，期能使這些海氣象觀測或模擬資訊獲得更廣泛之運用，推展予相關單位和民眾參

考查詢。港灣環境資訊系統之建置，除了對海上航行安全有正面助益外，也讓相關的港埠管理人員能迅速掌握港區

海域之海氣象資訊，作為緊急突發事故(如船舶碰撞、擱淺、漏油等)之決策參考。

二、港灣環境資訊系統與功能架構

2.1 系統架構

港灣環境資訊網所建立之資訊系統採用多階層式功能模組架構，以提昇系統功能效率、穩定性及後續功能調整、擴充之便利性。依據資訊系統架構可區分資料端、中心端及使用者端三大部分。資料端主要由集港研中心、中央氣象局、經濟部水利署及台灣海洋科技中心等提供海氣象觀測相關資料，透過中心端之資料庫(SQL)伺服器、影像伺服器及應用網頁(Web)伺服器進行資料、影像之收集與應用，提供使用者透過電腦及行動裝置進行港灣環境資訊網資料之查詢、展示及應用，如圖 1 所示。

港灣環境資訊網功能項目有港區海象資訊、全國海象資訊、藍色公路資訊、港區影像資訊、港區地震資訊、港區海嘯資訊及港區腐蝕資訊等七大功能項目，如圖 2 所示。

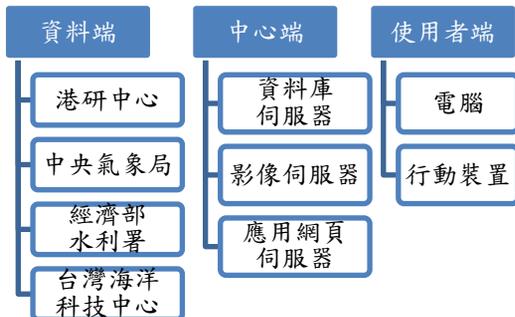


圖 1 港灣環境資訊系統架構方塊圖



圖 2 港灣環境資訊網功能架構圖

2.2 系統功能

2.2.1 海象觀測資訊

提供港研中心 19 個港域長期海象觀測站所收集之海氣象資料。透過資料庫同步程式定時藉由海氣象資料品管及匯入程式，將所有港口(基隆港、蘇澳港、花蓮港、臺中港、高雄港、臺北港、安平港、布袋港、澎湖、馬祖及綠島)之海氣象即時觀測風力、潮汐、波浪、海流、水溫及能見度資料匯入海情資料庫，並整合至網頁，方便使用者查詢瀏覽，讓使用者能即時掌握港區海氣象資料，如圖 3 和圖 4 所示。



圖 3 港灣環境資訊網首頁

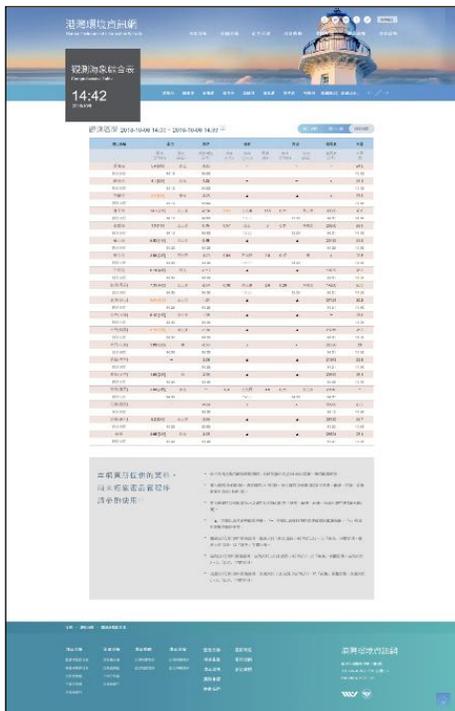


圖 4 港區海象資訊-觀測海象綜合表

本系統建置全國海象資訊，整理歸納各海域的觀測站，加值應用颱風期間需要查詢的資訊，提供最大風速、最大有義波高、最大流速與最大相對潮位等等相關參考性資料，透過即時觀測資料轉入程式蒐集與彙整港研中心、中央氣象局和經濟部水利署等各單位的海氣象資訊，如圖 5 所示。



圖 5 全國海象資訊-海象最大値

透過政府資料開放平臺 (<https://data.gov.tw/>)，進一步介接中央氣象局提供的颱風消息與警報-颱風路徑、颱風侵襲機率及颱風消息，透過颱風介接程式，定時同步匯入海情資料庫，且提供颱風消息頁面給使用者進一步瀏覽，如圖 6 所示。

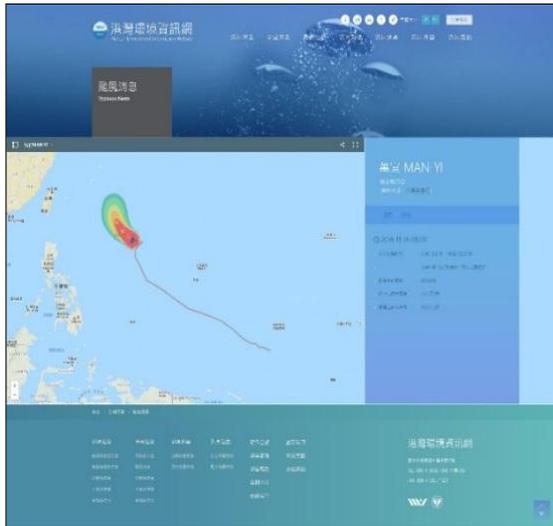


圖 6 全國海象資訊-颱風消息

2.2.2 海象模擬資訊

採用港研中心所發展之預報模式——臺灣環島海象預報系統 (TaiCOMS)，透過不同尺度的數值模式，提供港區特定位置與臺灣周圍海域每日 72 小時(昨日、今日與明日)之風場、波浪、水位及流場之海象數值模擬資訊。並與即時觀測資訊相輔相成，進而呈現非觀測位置的海象模擬資訊，以彌補現場監測僅能提供少數測站資訊的不足，並且運用 Highcharts 圖表工具 (JavaScript 圖表函式庫，其相容性與易用性高，適合用於網站開發與展示，<https://www.highcharts.com/>)，套用在歷線圖的呈現，提供使用者將即時觀測資訊與不同的數值模式進行套疊，讓歷線圖的呈現透過交互的點選方式，由使用者選擇 1 條、2 條或多條展現的圖表畫面，如圖 7、圖 8 與圖 9 所示。

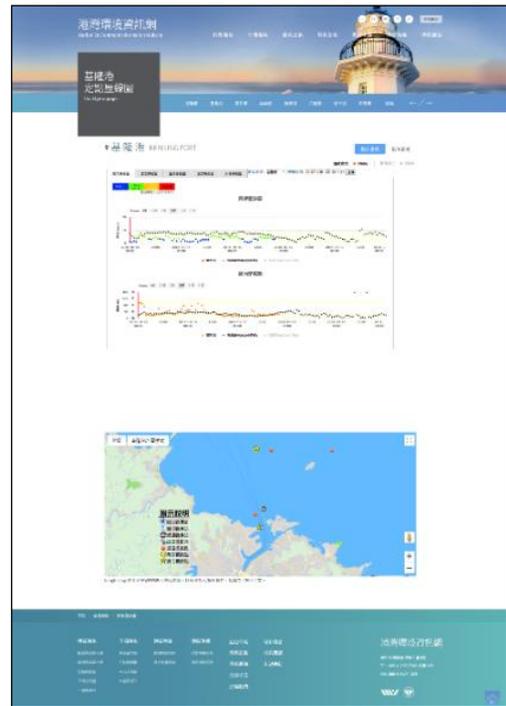


圖 7 港區海象資訊-定點歷線圖(港外)

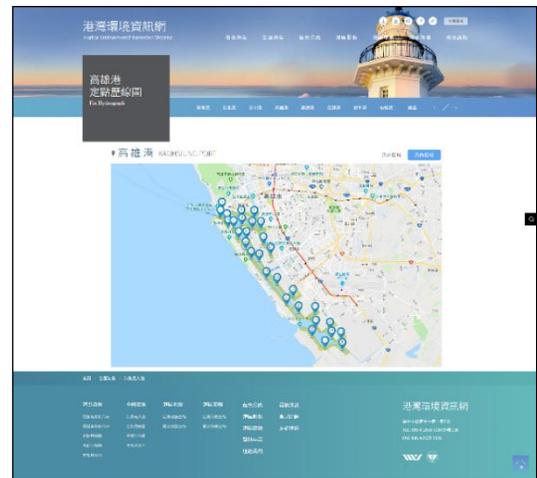


圖 8 港區海象資訊-定點歷線圖(港內)

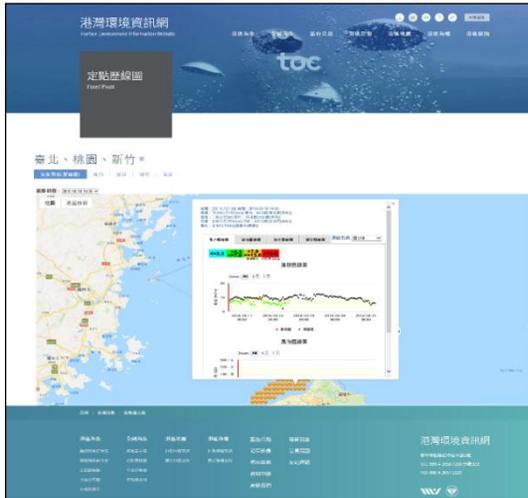


圖 9 全國海象資訊-定點歷線圖

2.2.3 藍色公路資訊

為了促進臺灣本島與離島間海上航線航行的安全以及提昇海上活動海氣象資訊服務的品質，港灣環境資訊網結合海氣象即時觀測資訊、臺灣近岸海象模擬系統(TaiCOMS)，以及船舶自動辨識系統(AIS)，開發完成「藍色公路資訊」系統，以提供環島藍色公路全年航行之風浪資訊需求。

目前藍色公路已完成 5 條兩岸航線、12 條離島航線、3 條島際航線、4 條小三通航線及 9 條環島航線，共計 33 條海上藍色公路，如圖 10 所示。其所提供風速、風向、波高、波向、流速、流向以及潮位資訊，如圖 11 和圖 12 所示。同時整合臺灣動態船舶辨識系統，納入固定船班之船舶即時座標位置、航速、航向等資訊，配合海上航路海氣象預報資訊之提供，以利業者及船長即時掌握海氣象及船舶航行等資訊，作為判斷船舶操作之參考，能進一步提升海上航行安全。

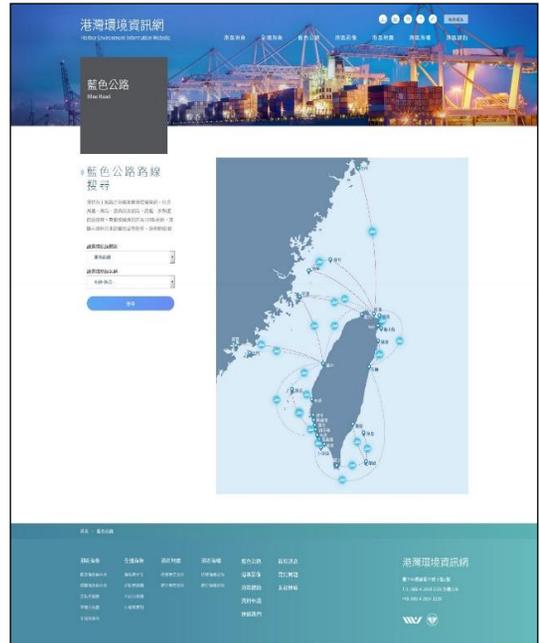


圖 10 港灣環境資訊網 33 條藍色公路航線

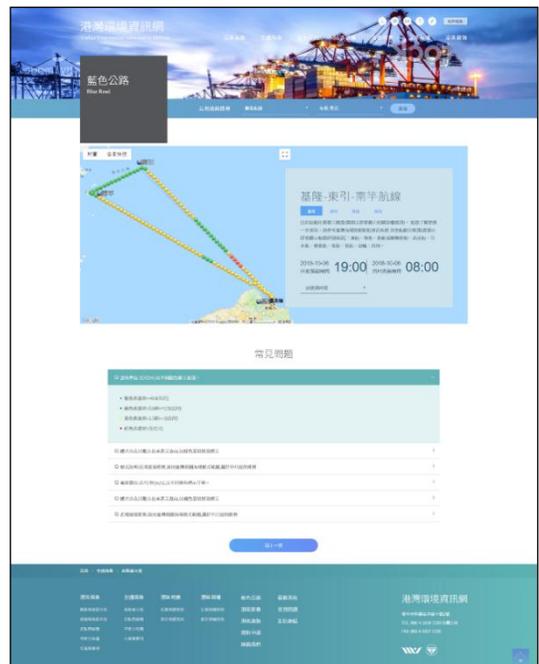


圖 11 藍色公路波高資訊(以基隆-南竿-東引為例)

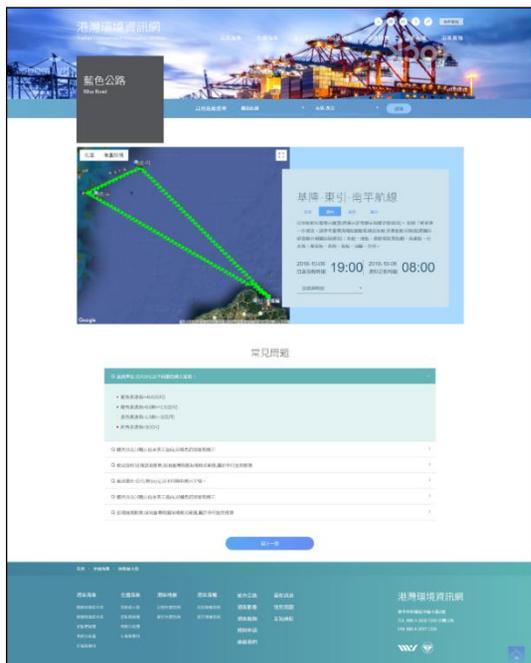


圖 12 藍色公路波向資訊(以基隆-南竿-東引為例)

2.2.4 港區影像資訊

為使海氣象觀測資訊以另一種更容易理解的方式呈現，透過各港區的即時影像建置，直接瀏覽現場的影像情況，並且配合即時觀測數據，隨時監控港區海氣象狀態，讓使用者獲得更直接、更具體的觀測印象，也能讓相關單位掌握港區現場實際狀況，如圖 13 所示。

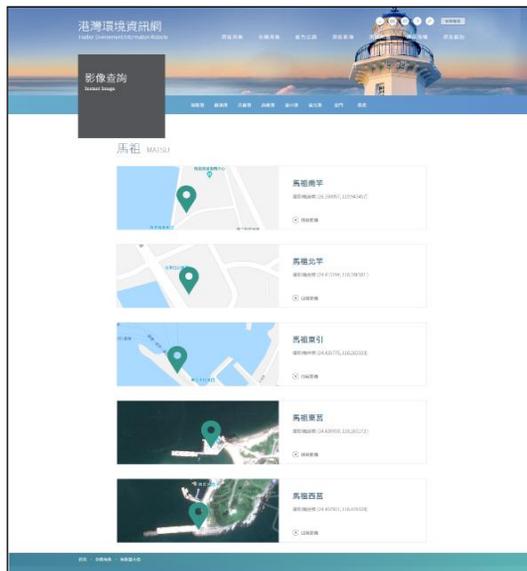


圖 13 港區即時影像(以馬祖東引為例)

2.2.5 港區地震資訊

臺灣位於地震發生頻繁的環太平洋地震帶西側，每年大小地震不斷，在強烈地震作用下，極可能發生結構物震盪損傷，或因土壤液化引發港灣碼頭向海側位移與傾斜等災害。透過地震監測系統，進而提供給相關單位人員作為災後檢修之參考，縮短救災時間並減少災損。網頁中呈現各港區之地震時間、震度、地表加速度以及 X,Y 水平向地表地震波形、Z 垂直向地表地震波形資訊，讓使用者瀏覽查詢，如圖 14 所示。

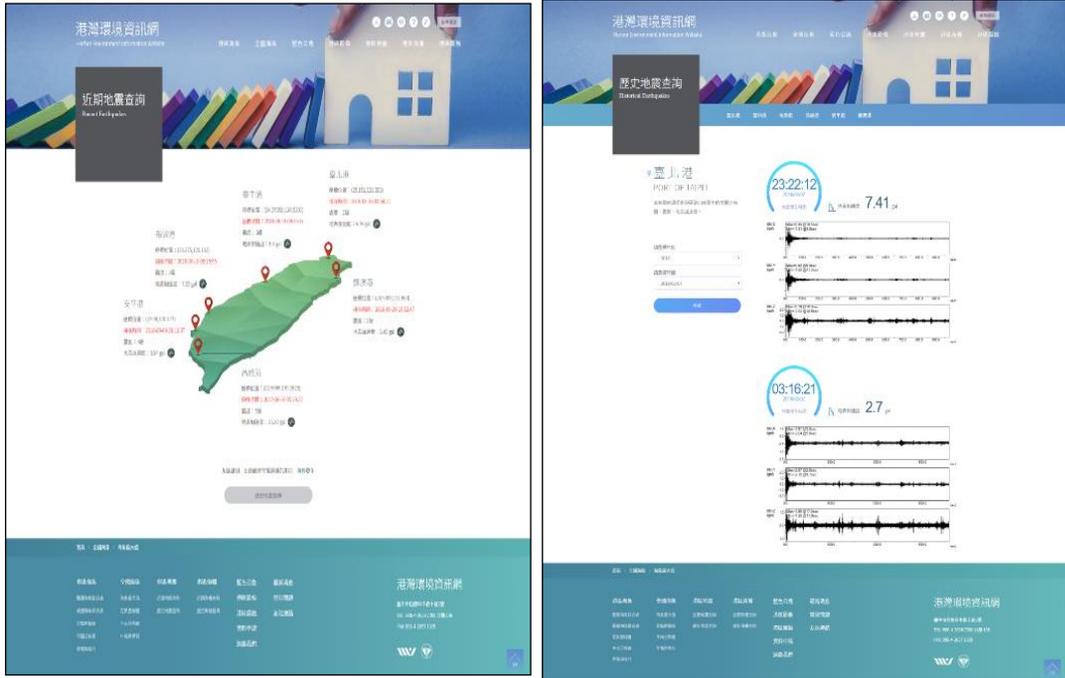


圖 14 港區地震資訊

2.2.6 海嘯模擬資訊

海嘯會在沿海地區引起巨大的破壞，因此海嘯預警系統建置，將可減輕這毀滅性的災難，以及避免生命財產的損失傷亡。透過網路擷取國內外所發佈地震參數，以及海嘯資料庫(利用海嘯模式及互逆格林函數建置)，快速解算太平洋區域內因地震引發海嘯，抵達港口的時間及水位變化。現階段作業情形，海嘯模擬系統每隔5分鐘會自動擷取國內外發佈的即時地震參數，進而推算出海

嘯波預計抵達各港口之時間及水位變化資訊，其模擬結果會提供使用者於港灣環境資訊網進一步查詢展示。港灣環境資訊網提供相關之海嘯資訊(近期海嘯、歷史海嘯和海嘯系統簡介)與預警通報訊息給使用者瀏覽查詢。彙整後之海嘯模擬資訊作業，提供各港口近期的海嘯資訊，包含了地震的相關詳細資訊、震央位置圖以及到達臺灣各港區的相關預警訊息資料，如圖 15 所示。

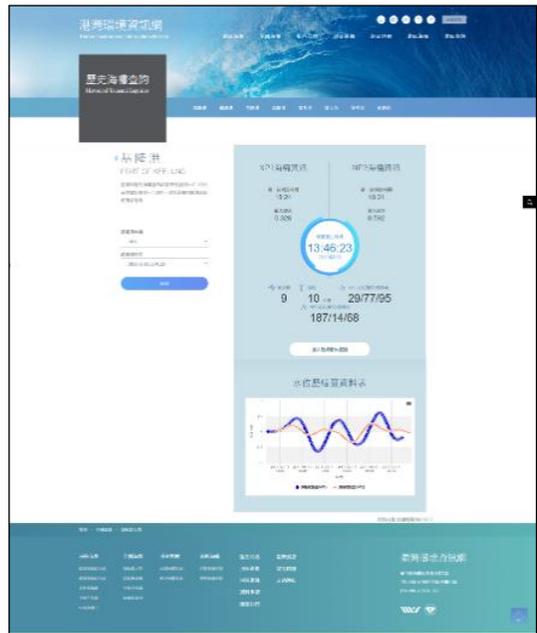


圖 15 港區海嘯資訊

2.2.7 港區腐蝕資訊

臺灣為一海島，四面環海，高溫、高溼與高鹽份的環境，加上空氣污染的結果，腐蝕環境嚴重。歷年來公共工程建設常引用國外大氣腐蝕數據進行腐蝕速率評估與防蝕設計，結果常有未及設計年限就已銹蝕損壞的情形；有鑑於此，腐蝕因子的調查與掌握對金屬與鋼筋混凝土結構物耐久性防蝕設計的影響，有其重要性。

港灣環境資訊系統整合納入離港區 0m、100m、300m 試驗點之腐蝕監測項目包括氣象資料相對溼度、氯鹽 (Cl-)與二氧化硫(SO₂)沉積量之調查，以及現地暴露試驗，針對碳鋼、鋅、鋁、銅四種金屬之試驗資料，於港灣環境資訊網港區腐蝕資訊頁呈現，並提供試驗測點之基本資料(座標位置、高程以及離海岸線距離)和包含歷年來所蒐集到的

相對溼度、氣、鋁、銅、鐵以及鋅之實驗數據，如圖 16 所示。



圖 16 港區腐蝕資訊

三、示警與推播通知功能

港灣環境資訊系統為一整合港區海域各項海氣象資訊之平台，為使這些即時觀測或模擬資訊得到更有效率之運用，並且讓本系統達到主動示警與即時推播之功能，運用 LINE BOT API 結合海氣象觀測資訊開發 LINE 推播測試平台，目前試作應用於「海嘯模擬訊息推播」、「海氣象資料品管訊息推播」、「

「海氣象示警訊息推播」及「海氣象資料中斷訊息推播」，採用自動化作業排程，如圖 17 所示。透過各 LINE BOT API 推播測試網頁平台，將相關資訊依據不同的訊息類型啟動機制觸發，如表 1 所示，並且依照各使用者群組進行訊息推播通知。

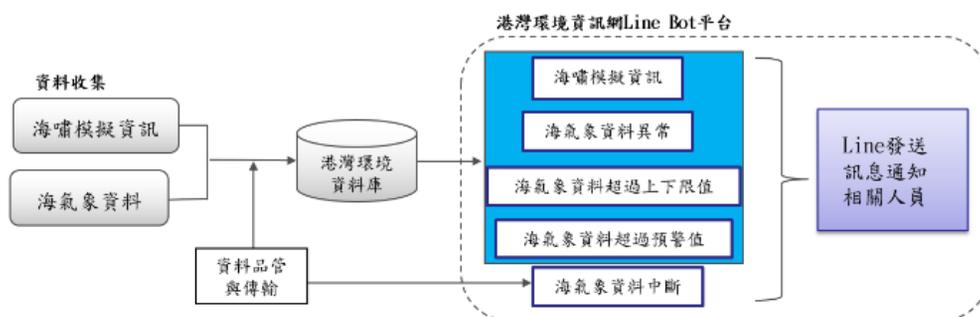


圖 17 港灣環境資訊網 Line Bot 作業流程

表 1 港灣環境資訊網 Line Bot API 推播測試平台

| 網頁平台名稱 | 發送機制 | 偵測頻率 | 發佈對象 |
|-------------|--|---------|-------------------|
| 海嘯模擬訊息推播 | 1. 地震矩規模(MW) ≥ 6.5 。 2. 其同個地震時間發生的海嘯事件不再發送。 | 10 分鐘/次 | 港研中心內部 外部單位使用者 |
| 海氣象資料品管訊息推播 | 1. 資料異常(例：波高為 0，風速為 -999.99 等)。 2. 資料超過系統所設定的上限值或低於下限值。 | 10 分鐘/次 | 港研中心內部 |
| 海氣象示警訊息推播 | 1. 資料超過系統所設定的示警值。 2. 一天內同一級距資料僅發送一筆，其發送之示警值紀錄必須大於已發送紀錄。 | 10 分鐘/次 | 港研中心內部 外部單位使用者 |
| 海氣象資料中斷訊息推播 | 資料中斷 2 小時做第一次通知，中斷 6 小時做第二次通知，中斷 3 天做最後通知。 | 10 分鐘/次 | 港研中心內部 |

3.1 海嘯模擬訊息推播

港灣環境資訊網之港區海嘯資訊，除了於網頁提供跑馬燈資訊區塊，讓使用者能得知海嘯的即時資訊，Line 訊息推播機制為只要地震矩規模(MW)大於等於 6.5 以上，另增加判斷如是同一地震發生時間之海嘯事件，僅發送一次即可，避免發送頻繁擾人的訊息數量。透過港灣環境資訊網海嘯模擬資訊 LINE BOT API 推播測試網頁平台，採自動化作業排程，每 10 分鐘偵測一次，如有達到發佈條件就會發送訊息給相關使用者，如圖 18 所示。

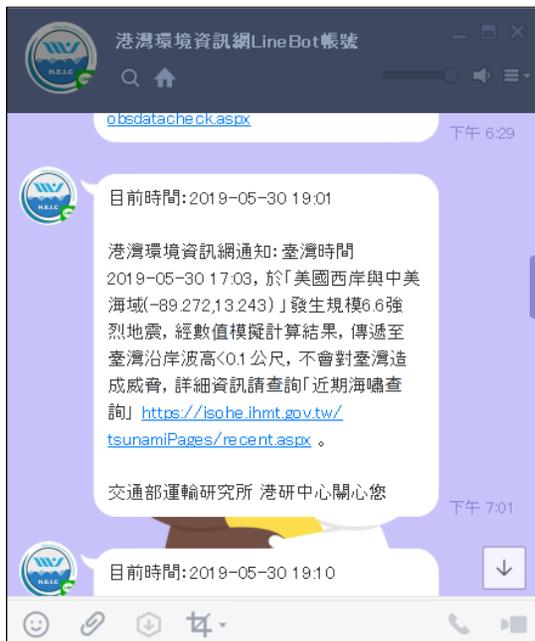


圖 18 海嘯模擬 Line 訊息畫面

3.2 海氣象資料品管訊息推播

港灣環境資訊網之海氣象異常值和上下限值檢視，透過海氣象資料品管及匯入程式，進行基本品管的前置處理作業，判斷所介接的資料欄位，是否有

出現超過上限值、低於下限值及不符合常理的異常數值(例如資料為-999.99、999.99、999、-999 和 99.9 或風向、波向與流向大於等於 360 或波高、流速、潮位和水溫等於 0 等等)，分別將這些資料異常的欄位，給予異常代碼記錄，再匯入至資料庫儲存，讓相關管理人員能針對這些資料做進一步的追蹤和確認資料的品質。目前港灣境資訊網各港口的風速、波高、週期、流速和潮位之上下限設定，參考 2016 年港灣海氣象觀測資料年報之歷年整年 12 個港域統計表，其最大數值再加上 0.5，來當作各港資料上限設定值。

透過港灣環境資訊網海氣象資料品管(異常、上下限值)LINE BOT API 推播測試網頁平台，採自動化作業排程，只要港口海氣象資料發生資料異常、超過上限值及低於下限值，就會發送訊息給相關港口承辦人，注意資料回傳狀況，以達到資料一致性、正確性及完整性，如圖 19 所示。



圖 19 海氣象異常值 Line 訊息畫面

3.3 海氣象示警訊息推播

針對示警推播部分，風速參考中央氣象局蒲福風級（Beaufort scale），取強風（風速大於每秒 13.8 公尺），波高參考中央氣象局浪高對照表，取大浪（波高大於 3 公尺），來當作各港海象示警發佈條件。透過港灣環境資訊網海氣象示警資料 LINE BOT API 推播測試網頁平台，採自動化作業排程，只要港口海氣象資料超過港口所設定的示警值時推播，其發送條件為 24 小時內同一級距資料僅發送一筆，其發送之示警值紀錄必須大於已發送紀錄，就會發送訊息通知示警值群組的該港口的相關使用者人員，如圖 20、21 所示。

3.4 海氣象資料中斷訊息推播

港口海氣象資料傳輸檢視狀況，現行機制分為三階段性通知，第一階段為資料連續中斷 2 小時做第一次通知，第二階段為資料連續中斷 6 小時做第二次通知，第三階段為資料連續中斷 3 天做最後通知，接著透過港灣環境資訊網海氣象資料檢視狀況 LINE BOT API 推播測試網頁平台，採自動化作業排程，且避免訊息發送次數過於頻繁，因此資料中斷如果符合上述時，就會發送訊息給相關港口承辦人，隨時注意資料回傳狀況，以利追蹤目前觀測站現況與擬定後續處理規劃，如圖 22 所示。



圖 20 海氣象示警Line訊息畫面(7級風)



圖 21 海氣象示警Line訊息畫面(8級風)



圖 22 海氣象資料中斷Line訊息畫面

四、結論

本計畫整合多元的應用服務，希望於實質應用上，提供各相關管理單位海氣象資訊的運用，包括在港區範圍、海域範圍的海象觀測與模擬資訊，藍色公路航線上的海氣象狀況等，以提升防災資訊服務之目的，作為後續應變與緊急狀況之決策參考。

為了改善港區交通海氣象服務作業、提昇港埠運作效能與提供民眾對近岸海象資訊完整資訊，應持續執行「港灣環境資訊系統維護--功能提升」計畫，相關結論說明如下：

(1) 完成港灣環境資訊系統結合 LINE BOT API 試作開發，應用於「海嘯模擬訊息推播」、「海氣象資料品管訊息推播」、「海氣象示警訊息推播」及「海氣象資料中斷訊息推播」，採用自動化作業排程，透過

各 LINE BOT API 推播測試網頁平台，將相關資訊依據不同的訊息類型啟動機制觸發，依各使用者群組進行訊息推播通知，透過 Line Bot API 技術應用，以提供本系統主動示警與即時推播之應用成效。

(2) 透過政府資料開放平臺(<https://data.gov.tw/>)，介接中央氣象局所提供的颱風消息相關資訊，納入「全國海象資訊」功能項下，後續配合港研中心規劃發展，期能將這些介接資料進一步與港灣環境資訊網結合運用，並評估整合其他單位如國家災害防救科技中心(NCDR)、Windy 或其他國外預報颱風路徑等資料，強化全國海象資訊平台，達到提升防災情資服務的目標。

參考文獻

1. 朱金元、蘇青和、劉清松、林廷燦、林珂如、王郁涵 (2019)。「107 年港灣環境資訊系統維護--功能提升」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心研究報告。
2. 蘇青和、李俊穎、蔡立宏、廖慶堂、蔣敏玲、衛紀淮、羅冠顯、林受勳、傅怡釗、陳鈞彥 (2017)。「2016 年港灣海氣象觀測資料統計年報(12 港域觀測波浪資料)」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心研究報告。
3. 蔡立宏、廖慶堂、蔣敏玲、傅怡釗、衛紀淮、羅冠顯、林受勳、陳鈞彥 (2017)。「2016 年港灣海氣象觀測資料統計年報(12 海域觀測風力資料)」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心研究報告。
4. 蔡立宏、陳志弘、羅冠顯、曾俊傑 (2017)。「105 年臺灣國際港附近海域海氣象調查分析研究」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心研究報告。

- 報告。
5. 廖慶堂、林受勳、陳志弘、蔣敏玲、衛紀淮、羅冠顯、何良勝、蔡立宏（2017）。「105 年臺灣國際港附近海域海氣象調查分析研究」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心研究報告。
 6. 邱永芳、蘇青和、李俊穎、謝佳紘（2017）。「港灣海象模擬作業評估之研究」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心研究報告。
 7. 陳冠宇、陳陽益、邱永芳、蘇青和、單誠基、李俊穎（2013）。「提昇海岸及港灣海嘯模擬技術之研究(2/4)」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心研究報告。
 8. 邱永芳、朱金元、羅建明、柯正龍、謝明志（2017）。「2016 年臺灣大氣腐蝕劣化因子調查資料年報」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心研究報告。
 9. 陳志芳、謝明志（2017）。「地震監測速報及地層下陷量測分析」，交通部運輸研究所港灣技術研究中心研究報告。
 10. https://www.cwb.gov.tw/V8/C/M/OBS_Marine.html，中央氣象局即時海況網頁。
 11. <https://developers.line.biz/en/docs/messaging-api/overview/>，Messaging API overview - LINE Developers。
 12. <https://www.highcharts.com/>，Highcharts。
 13. <https://data.gov.tw/>，政府資料開放平臺。