

經費來源：☐ 01 當年度公務預算 ☒ 02 委託補助計畫

機密(E)：☐ 是 ☒ 否

出國類別：☐ A 考察/訪問 ☒ B 學術會議/研討會
☐ C 進修/研究 ☐ D 工作會議

第 21 屆國際土壤力學及大地工程研討會
The 21th International Conference on Soil Mechanics and
Geotechnical Engineering

出國報告書

單位名稱：國家災害防救科技中心

出國人姓名職稱：吳秉儒 副研究員

出國地點：奧地利維也納

出國日期：民國 115 年 6 月 13 日至 115 年 6 月 22 日

報告日期：民國 115 年 8 月 10 日

摘 要

第 21 屆國際土壤力學及大地工程研討會(International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering)於 2026 年 6 月 15 日至 19 日在奧地利維也納舉辦，為國際土壤力學及大地工程學會每四年舉辦一次之大型國際研討會。本次發表論文題目為「即時土壤液化評估與衝擊分析及地震應變管理應用」(Real-time Soil Liquefaction Evaluation and Impact Analysis for Earthquake Emergency Management)，呈現本中心土壤評估技術研發及在地震應變之應用成果。除了將研究成果與世界各國學者交流研討之外，並且蒐集世界各國土壤力學及大地工程等相關領域之最新研究成果資料，做為地震減災工作規劃、及精進地震衝擊評估技術之參考。

目 次

一、目的	1
二、會議紀要	2
三、心得及建議	17
四、出國效益	20
附錄—整體議程、本次口頭發表議程及研討會議題	21

一、目的

國際土壤力學及大地工程研討會(International Conference on Soil Mechanics and Geotechnical Engineering)係由國際土壤力學及大地工程學會每四年舉辦一次之大型國際研討會，為世界各國學者交流最新大地工程技術及災害防救經驗的重要平台。本屆於2026年6月15日至19日在奧地利維也納舉辦。研討會為期五天，議題包括數值模擬、大地地震工程、物理模型試驗、現地試驗、地下開挖、邊坡穩定、地盤改良、深基礎、風險評估管理之工程實務、地工設計之安全與可服務性、大都會及新城市之地工設施、機器學習及大數據、地工建築資訊模型字數位孿生等。大會並安排工程參觀，包括公路隧道、鐵路隧道、礦場隧道、水力發電廠等，國內大地工程相關研究單位、大學院校及顧問公司皆積極參與本次研討會。

本次發表論文題目為「即時土壤液化評估與衝擊分析及地震應變管理應用」(Real-time Soil Liquefaction Evaluation and Impact Analysis for Earthquake Emergency Management)，被主辦單位接受為簡短口頭報告加海報討論，報告內容主要為開發即時土壤液化評估模組，結合實測震度分布資料及密集工程鑽孔資料，在震後快速分析土壤液化發生潛勢，提供地震應變分析研判參考。除此之外，蒐集世界各國土壤力學、地震工程、土壤結構互制、地震危害度及風險分析、橋梁及重要設施受震評估、機器學習及大數據等相關領域之最新研究成果資料，提供地震減災工作規劃、及精進地震衝擊評估技術之參考。

二、會議紀要

第 21 屆土壤力學及大地工程研討會為期五天，6 月 15 日至 18 日在奧地利維也納的國際會議中心舉行，6 月 19 日安排工程參觀。研討會議程包括專題演講(Plenary Session)、分組報告(Parallel Session)、技術委員會專題研討(Technical Committee Workshop / Meeting)、電子海報(Electric Poster)等。其中分組報告分為 12 分鐘口頭報告、2 分鐘口頭報告加實體海報討論 30 分鐘兩種方式，整體議程、本次口頭發表議程及研討會議題如附錄。本次研討會共有 1,257 篇論文發表，參與人數超過 2,000 人，來自 82 個國家，參與展覽的學會組織及廠商有 90 家，圖 1 是研討會開幕式大會主席致詞及國際土壤力學及大地工程學會理事長致詞。



(a)大會主席致詞



(b)國際土壤力學及大地工程學會理事長致詞

圖 1、研討會開幕式

2.1 專題演講

挑選由美國華盛頓大學退休教授 Steve Kramer 主講專題演講加以說明，演講題目為「近期及未來大地地震工程發展—個人觀點」(Recent and Future Advances in Geotechnical Earthquake Engineering: A Personal Perspective)，內容包含性能為基礎之地震工程、地盤運動評估模式、地表變形觀測、大地工程資料庫等四個部分。其中以性能為基礎之地震工程，主要是地震之地表運動使結構物產生動態反應，進而造成破壞，甚至導致人員傷亡或財物損失，以性能為基礎之地震工程評估要素及流程如圖 2。各要素皆有許多學者提供評估模式，各要素皆有其變異性及不確定性，例如地盤運動之評估導入地震發生機率，建立機率式地震危害度分析(Probabilistic Seismic Hazard Analysis)模式。對於性能之表現，以邊坡上的房屋為例，可著眼於邊坡位移反應、房屋地板開裂破壞、或修復地板之費用(即損失)；並且考量不確定性，開發評估模式加以評估。

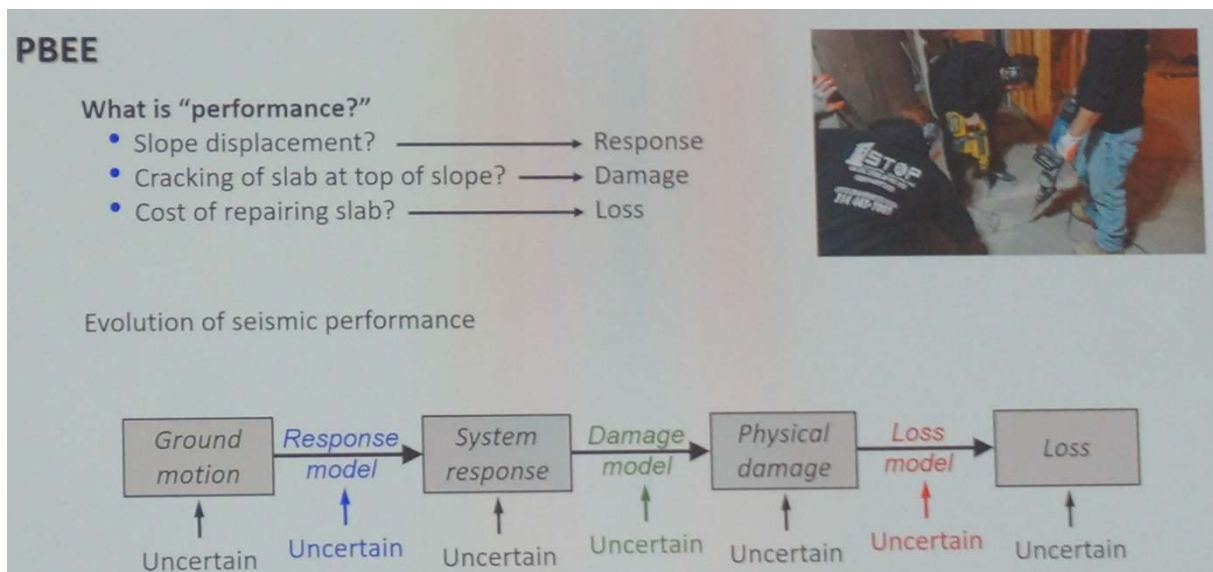


圖 2、性能為基礎之地震工程評估要素及流程

為了精進大地工程分析及驗證，世界各國積極建置地震觀測資料庫及大地工程調查資料庫，包括我國中央氣象署建立的強地動觀測資料庫，提供各界申請使用；國家地震工程研究中心建置了大地工程調查資料庫(如圖 3)，包括強震測站之標準貫入試驗、圓錐貫入試驗、懸盪式波速井測、鑽孔資料

等，獲得土壤基本物理性質、地下 30m 內之剪力波速及強度參數，是地盤受震反應及土壤液化分析之重要參考資料。

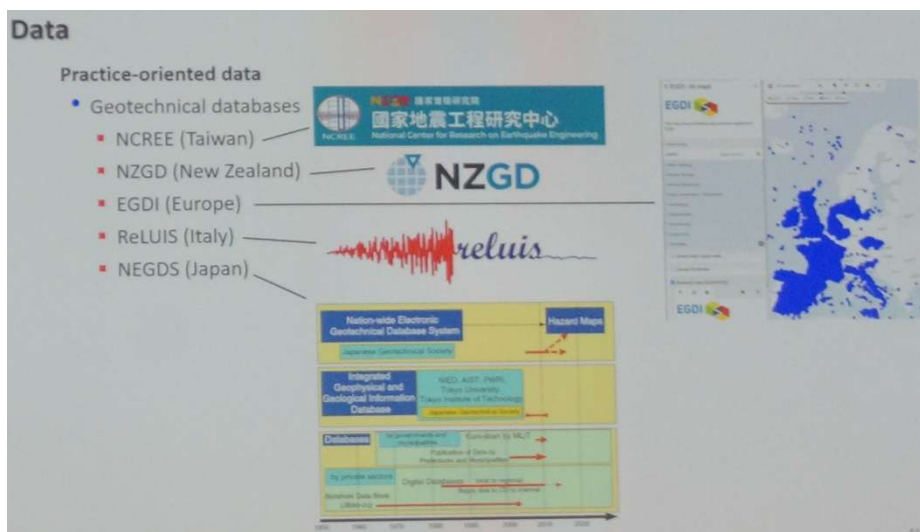


圖 3、世界各國大地工程資料庫

2.2 各議題口頭報告

挑選和本中心研究較為相關之論文，說明其研究重點如下：

1. 地震危害度分析及圖資更新

題目：印尼地震危害圖 2025 年更新(Development of the 2025 Seismic Hazard Maps of Indonesia for earthquake-resistant design)

作者：M. Irsyam, Hendriyawan, S. Widiyantoro, A. D. Nugraha, I. Meilano, W. Triyoso, I. Imran, L. Faizal, F. Aldiamar, H. Hendarto, M. Asrurifak, N. R. Hanifa, D. H. Natawidjaja, B. Setiadi, W. Partono, F. S. Yudha

印尼萬隆理工學院和政府部門及學研單位合作，進行地震危害度分析及圖資更新，主要工作包括：(1)廣為蒐集各單位之地震監測資料，從 2017 年的 64,685 筆紀錄增加至 104,506 筆紀錄；(2)對於重要活動斷層進行詳細斷層調查，例如位於巴霍多比(Bahodopi)的馬塔諾斷層帶(Matano Fault zone)進行槽溝開挖、光達(LiDAR)觀測、電阻層析成像(Electrical resistivity tomography, ERT)、透地雷達(Ground Penetrating Radar, GPR)等地球物理探勘，掌握活動斷層於地表及地下之分布位態，重新繪製斷層分布圖；(3)考

慮淺層地震、板塊隱沒帶介面地震、板塊內地震，回顧國內外研究，召開專家會議分別選用合適之地動衰減式及參數；(4)發表印尼地震危害圖 2025 年更新版，圖 4 為回歸期 2,500 年之分布，地震危害潛勢較高地區主要位於蘇門答臘島西海岸、尼亞斯島、蘇拉威西島北部和中部地區、以及巴布亞島部分地區。

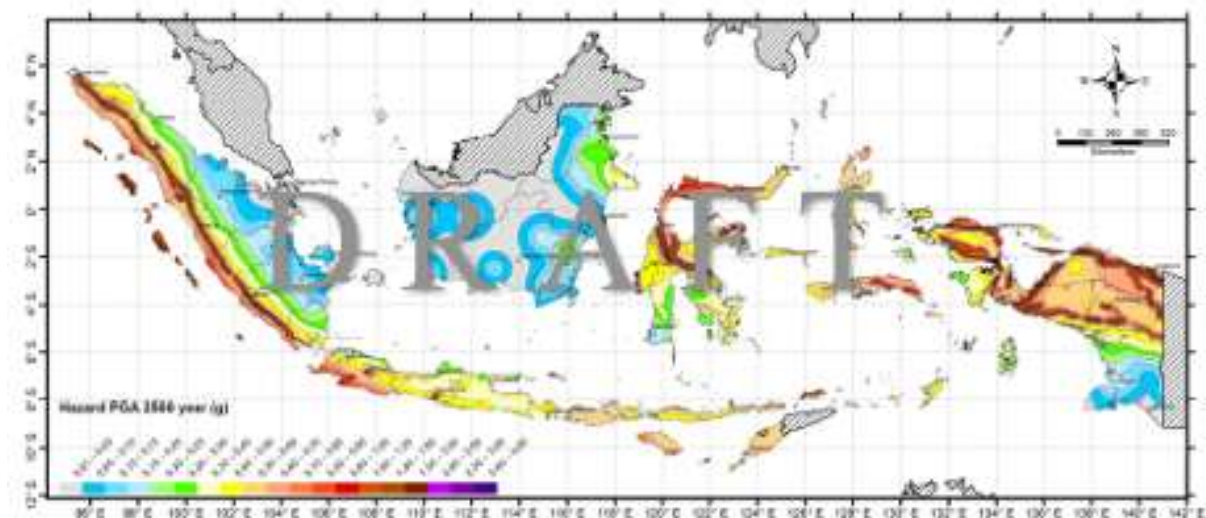


圖 4、印尼地震危害圖 2025 年更新版

2. 都會區地震脆弱性評估

題目：以 GIS 為基礎整合大地、社會和結構指標之都會區地震脆弱性評估：

以首爾為例(GIS-based Urban Seismic Vulnerability Assessment Integrating Geotechnical, Social, and Structural Indicators: A Case Study of Seoul)

作者：Y. Lee, J. Yoo, M. Park, Y. Song, J. K. Ahn, and S. Son

韓國研究所災害管理研究中心和學研單位合作，建立一套結合四種正規化指標的地震脆弱性評估流程(如圖 5)，包括(1)採用密集鑽孔資料(22,499 孔)進行大地場址分類之地盤脆弱性(考慮剪力波速及軟弱土層深度，分為 6 類)；(2)從老舊建物(30 年以上)分析建物脆弱性；(3)以管線評估公共設施之脆弱性；(4)結合老人(65 歲以上)及幼童(7 歲以下)人口密度評估社會脆弱性。地震脆弱性指標(Seismic Vulnerability Index, SVI)計算方式如下：

$$SVI = w_G \times G + w_B \times B + w_P \times P + w_S \times S \quad (1)$$

其中 G 、 B 、 P 、 S 分別代表地盤、建物、公共設施、社會等脆弱性指標， w_G 、 w_B 、 w_P 、 w_S 分別為四種脆弱指標之權重因子。採用專家意見為基礎之層級分析法 (Analytic Hierarchy Process)，結合地震工程、都市規劃、應變管理領域之專家學者意見，建立系統成對比較矩陣，決定各指標之權重因子，分別為 0.24、0.41、0.11、0.24。最後輸入模擬地動分布，計算地震脆弱性指標，將指標數值以每 0.2 分為一級，由非常低至非常高共分五級，以 250 m 網格呈現首爾都會區之地震脆弱性分布如圖 6。

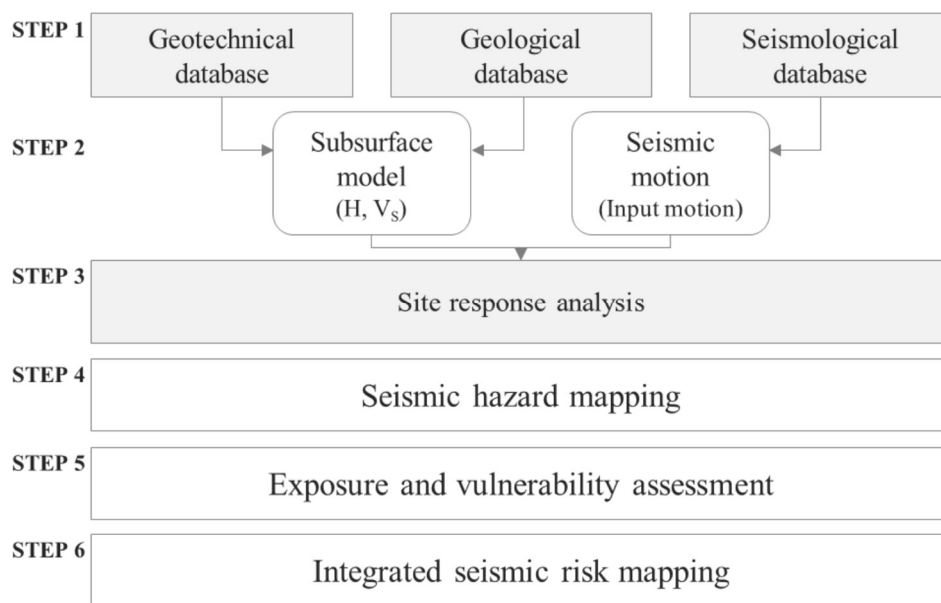


圖 5、都會區地震脆弱性評估流程

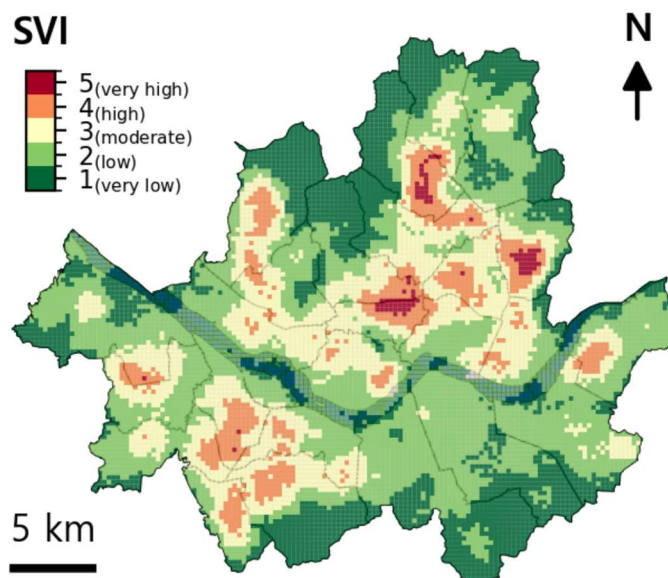


圖 6、首爾地震脆弱性指標分布圖

3. 重要設施易損性評估

- (1) 結合易損性函數之土石壩地震即時警報系統(Integrating Fragility Functions into Earthquake Early Warning Systems for Embankment Dams)，作者：J. M. Barbagelata, A. d'Onofrio, L. Pagano, F. Silvestri, G. Regina, P. Zimmaro

以有限差分程式 FLAC 進行大量非線性動態分析，建立壩體易損性曲線：

$$P(EDP > DM | IM = im) = \varphi\left(\frac{\ln\left(\frac{im}{\theta}\right)}{\beta}\right) \quad (2)$$

其中 EDP 為工程需求參數(Engineering Demand Parameter)，代表壩體受震反應值； DM 為達到某個損壞狀態之反應值(Damage Measures)； IM 為地盤震動強度(Intensity Measures)，可以用最大加速度、最大速度、愛氏震度(Arias Intensity)、或累積絕對速度等。式(2)為對數常態累積分布函數，代表壩體反應超過某個損壞狀態之機率。運用地震監測系統，當壩體受震反應超過所設定損壞程度門檻值，通知業管單位啟動應變措施(圖 7)。

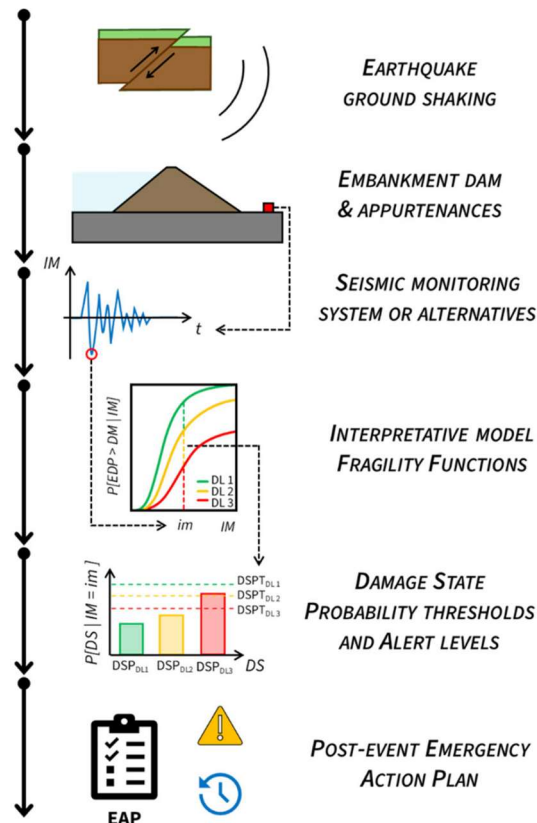
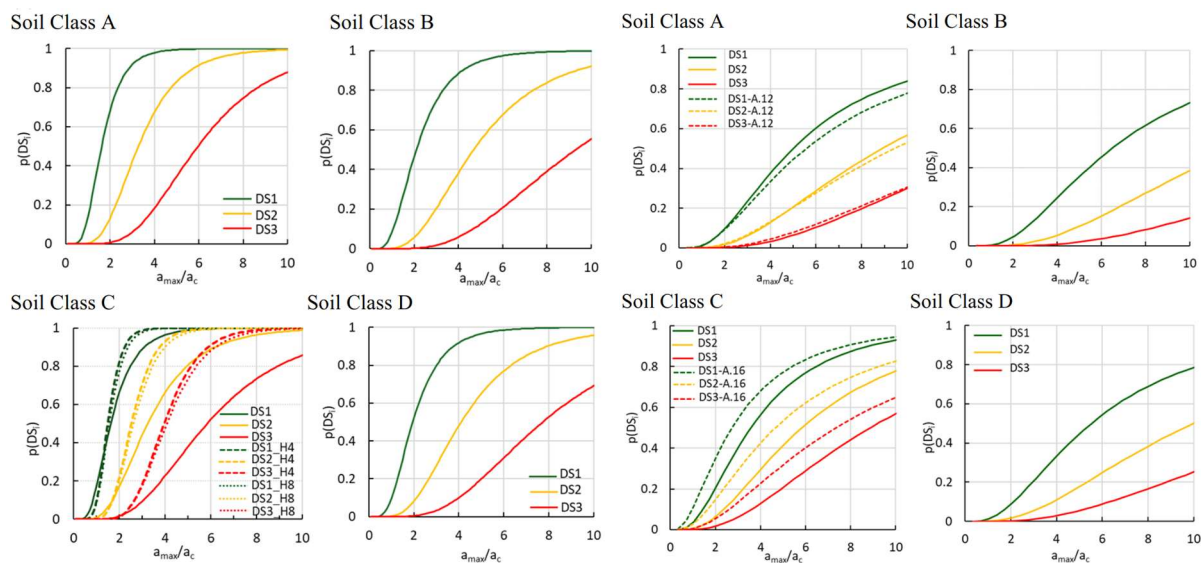


圖 7、結合易損性函數之土石壩快速損壞評估流程

(2)道路設施之大地系統易損性及功能受損曲線(Fragility and Functionality Loss Curves of Geotechnical Systems in Road Infrastructures)，作者：F. de Silva, F. Dionisio, V. Abbatiello, F. Silvestri, C. Amendola, R. Conti

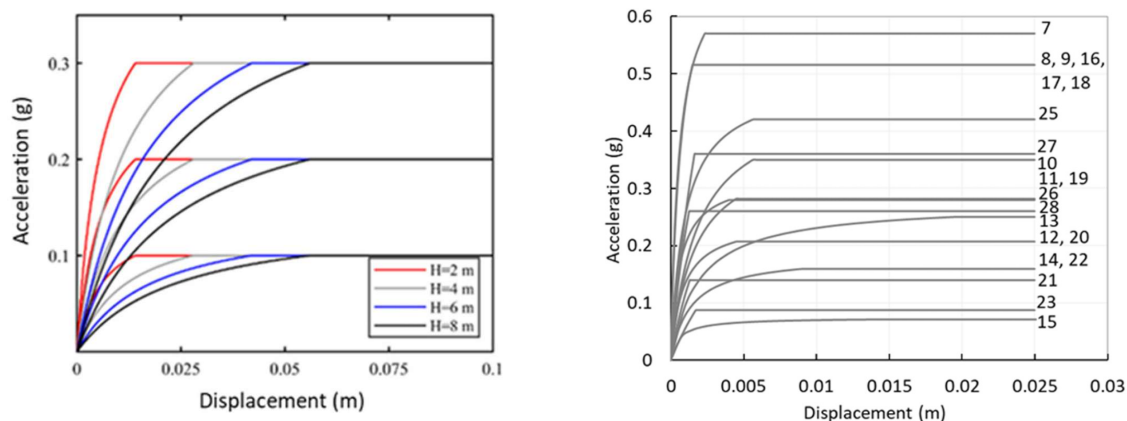
採用 STRATA 及 FLAC 程式進行超過千組非線性動態分析，建立擋土牆及土堤構築道路基礎之易損性曲線(四種土壤種類)如圖 8、描述擋土牆及土堤道路基礎受震承載能力之能耐曲線(圖 9)、及功能受損等級曲線(圖 10)；其中 $a_{\max}$ 為最大加速度、 a_c 為臨界加速度。道路受損等級分為 FL1：道路減速；FL2：減速，車道部分或全部封閉；FL3：道路全部封閉。最後用兩個實際案例進行校驗，比較易損性評估和動態分析結果，均呈現良好一致性。



(a) 擋土牆道路基礎之易損性曲線

(b) 土堤道路基礎之易損性曲線

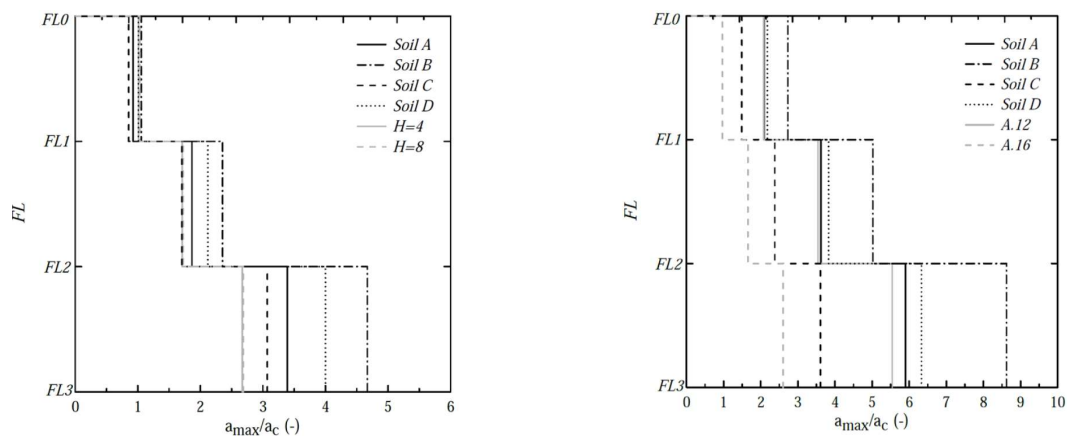
圖 8、擋土牆及土堤構築道路基礎之易損性曲線



(a) 擋土牆道路基礎之容量曲線

(b) 土堤道路基礎之容量曲線

圖 9、擋土牆及土堤構築道路基礎之能耐曲線



(a) 擋土牆道路基礎之損失曲線

(b) 土堤道路基礎之損失曲線

圖 10、擋土牆及土堤構築道路基礎之損失曲線

4. 土壤—結構互制分析

題目：結構—土壤—結構互制如何影響液化地盤之都市耐震韌性(How Structure-Soil-Structure Interaction Shapes Urban Seismic Resilience on Liquefiable Ground)

作者：黃郁惟助理教授(臺灣大學土木工程學系)

分別在中央大學及美國科羅拉多大學進行一系列離心模型試驗，包括單棟 5 層樓建物及三棟 5 層樓建物(間距 1.25 m、2.5 m、5 m)。採用 1989 Loma Prieta 地震歷時(無脈衝地動)、2010 年 Darfield 地震(脈衝地動)歷時進行離心模型動態試驗及數值模擬(OpenSeesMP3.4 版)，如圖 11。經過二者校驗分析，在沉陷量及傾斜角度皆得良好相符結果。

運用數值模擬探討無脈衝(Non-pulse-like)地動、脈衝地動對於不同間距(1.25 m、2.5 m、5 m、10 m)建物受震反應之差異，圖 12 為建物間距 1.25 m 之模擬結果。研究結果發現脈衝地動加大地盤差異沉陷及傾斜角，甚至在建物間距 10 m 仍然有增加的現象。對於邊間建物，隨著建物間距縮小，脈衝地動加大沉陷量及永久傾斜角；在建物間距 1.25 m 時，相較於無脈衝地動，沉陷量變為 2 倍、永久傾斜角變為 4 至 6 倍。對於間距 ≤ 2.5 m 之中間建物，建物沉陷增加 60% 至 70%，永久傾斜角則因為左右建物之圍束而維持小值。

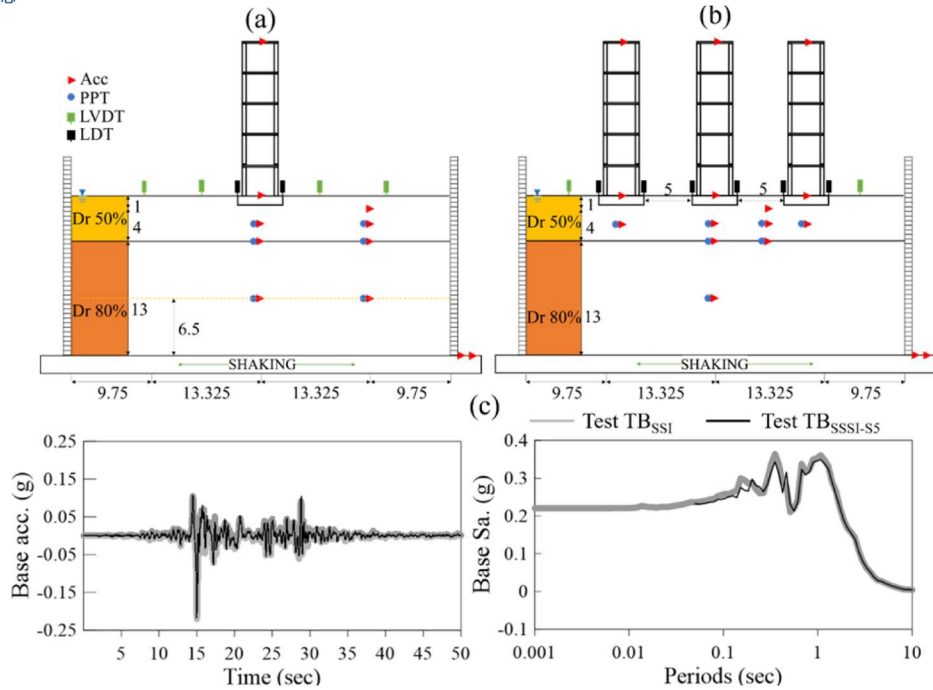


圖 11、離心模型試驗配置及輸入地震歷時

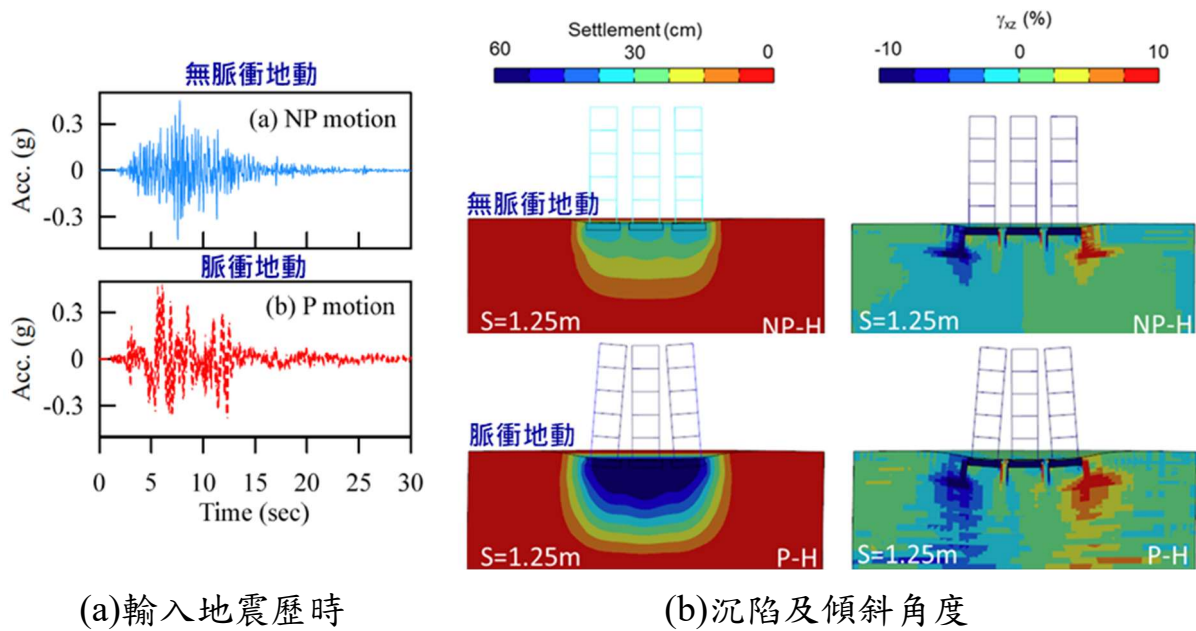


圖 12、數值模擬之輸入地震歷時及模擬結果

5. 大地建築資訊模型、數位孿生及機器學習

(1) 利用生成式人工智慧技術從有限的特定場地鑽孔資料和地球物理資料建立三維地下地層模型(Generative AI for Development of 3D Subsurface Stratigraphic Models from Limited Site-specific Borehole Data and Geophysical data)，作者：Y. Wang, B. Lyu。

整合鑽孔資料及地球物理資料，以多尺度生成式對抗網絡(Multi-scale Generative Adversarial Network, MS-GAN)建立三維地層模型，處理流程如圖 13。對於鄰近或具有相似地質條件地場址 A 和 B，採用 MS-GAN 演算法對於場址 A 以地球物理調查所得之地層分布進行訓練。並且將場址 B 之鑽孔資料分為輸入組和測試組兩個群組，運用輸入組鑽孔資料進行 MS-GAN 演算法之調校，然後生成三維地層模型，和測試組鑽孔資料進行驗證(圖 14)。

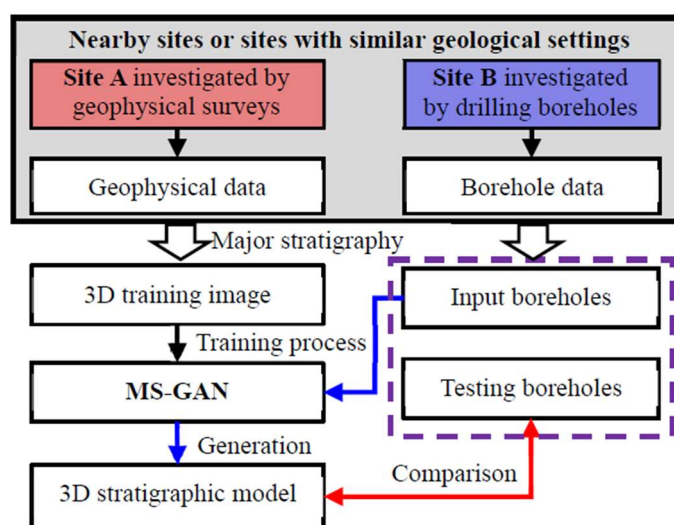


圖 13、整合鑽孔資料及地球物理資料建立三維地層模型流程

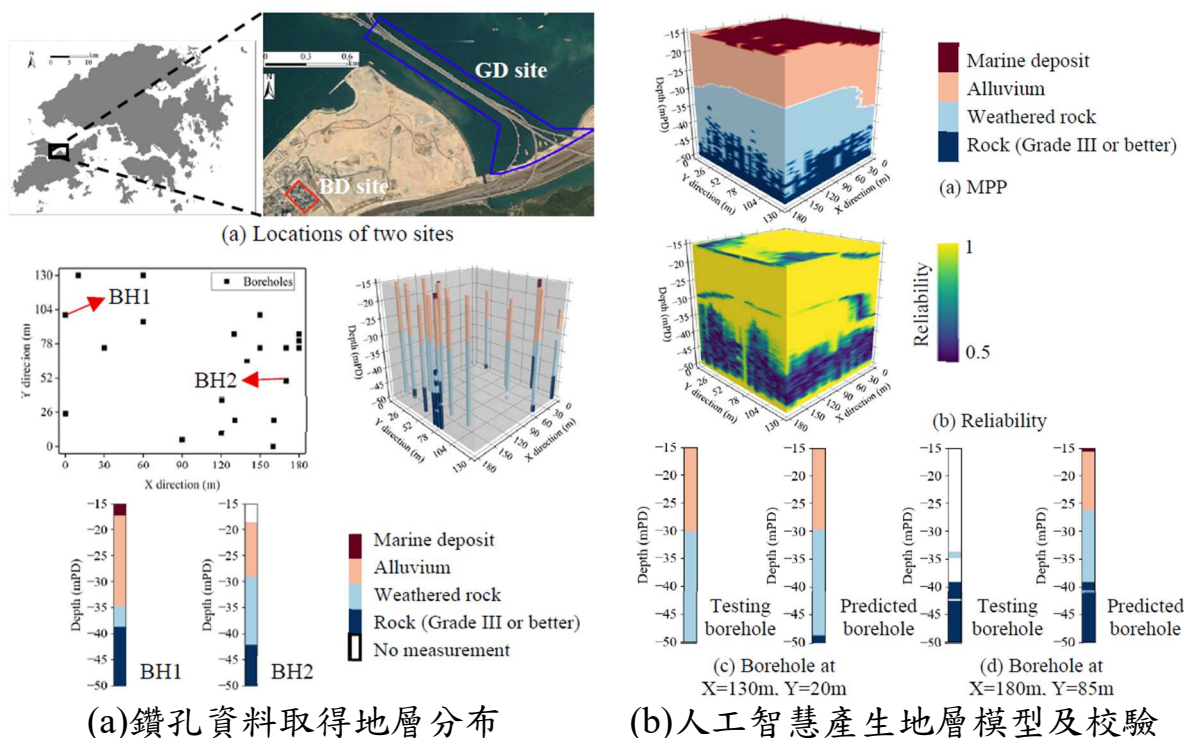


圖 14、鑽孔資料取得地層分布及人工智慧產生地層模型

(2) 土壩數位孿生大地工程建模(A Geotechnical Approach to Digital Twin Modelling of Embankment Dams)，作者：J. Manso, D. Leite, D. Roque, J. B. Serra, J. Marcelino。

整合遙測、大地工程資料，包括衛星影像、干涉合成孔徑雷達(InSAR)、光達(LiDAR)、工程鑽孔資料(深度達地下 30 m 至 40 m)、壩體施工及地盤改良資料等，建立土壩數位孿生模型。結合現地安全監測系統，提供即時監測及預警資訊(圖 15)。

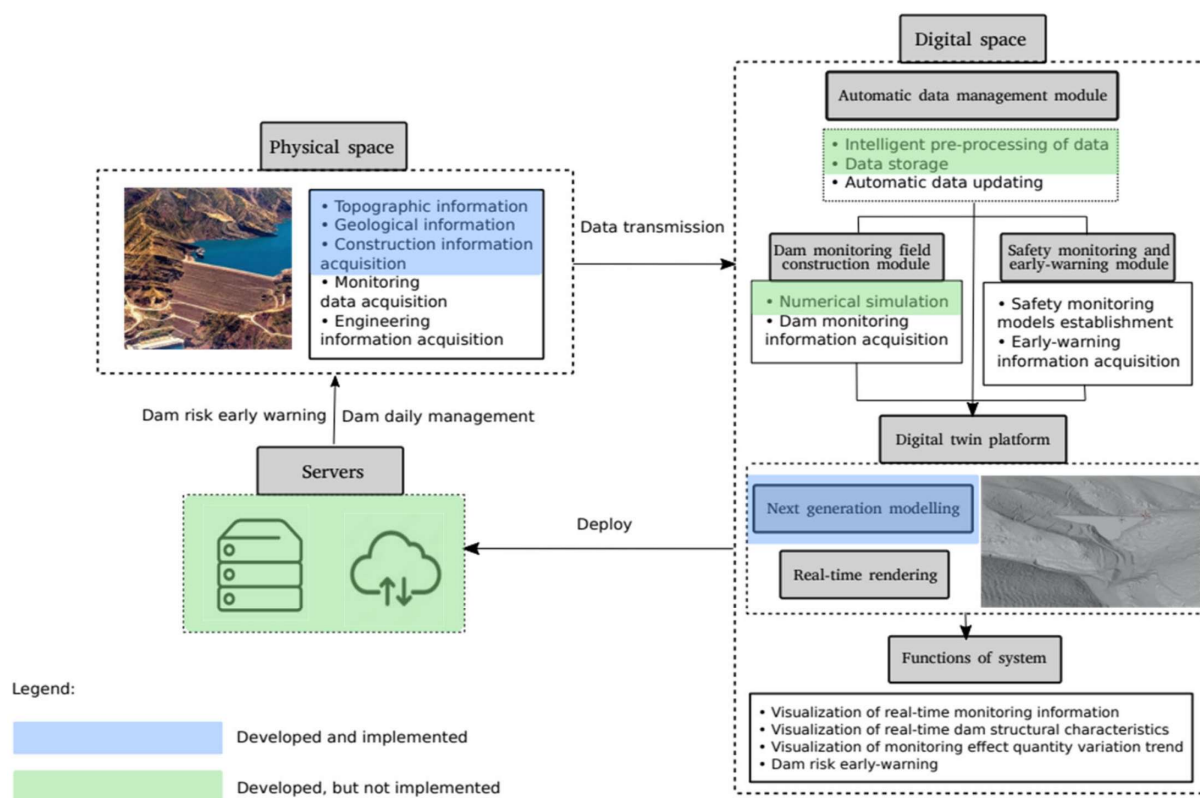


圖 15、土壩數位孿生大地工程建模流程

(3) 圖形神經網路於崩塌潛感評估之應用：以臺灣為例(Performance of Factors and Application of Graph Neural Networks in Landslide Susceptibility Assessment: A Case Study in Taiwan)，作者：Y. M. Huang, W. H. Huang, T. H. Yeh。

對於臺灣南部的陳有蘭溪、荖濃溪、旗山溪流域，採用隨機森林(Random Forest)、圖神經網路(Graph Neural Network)進行崩塌地判識。以 2011 年崩

塌圖資進行模式訓練，然後進行 2012 年至 2016 年、2017 年豪雨事件之崩塌地判識。以混淆矩陣(表 1)檢核兩種演算法之判識成效，圖 16 為 2017 年 0601 豪雨事件兩種演算法判釋結果比較，圖上標示真陽性、假陽性、真陰性、假陰性四種評估結果之斜坡單元數量及分布，可看出圖形神經網路判識之真陽性、假陽性、真陰性斜坡單元數皆大幅小於隨機森林演算法判識結果；經過比對地形特徵，例如坡度變化、河下切帶、岩性過渡帶等，徒形神經網路判識結果皆較為吻合現地狀況。

綜合 2012 年至 2016 年判識結果比較如表 2，圖形神經網路判識整體準確率超過 80%，高於隨機森林演算法之 78%，而且有較高準確率(70%)、中度召回率(較少誤判為崩塌地)，而且在空間上呈現較為連貫的、聚集的判釋，不過一些高風險地區可能被忽略。

表 1、混淆矩陣之定義

		實際	
		正	負
預測	正	真陽性(True Positive)	假陽性(False Positive)
	負	假陰性(False Negative)	真陰性(True Negative)

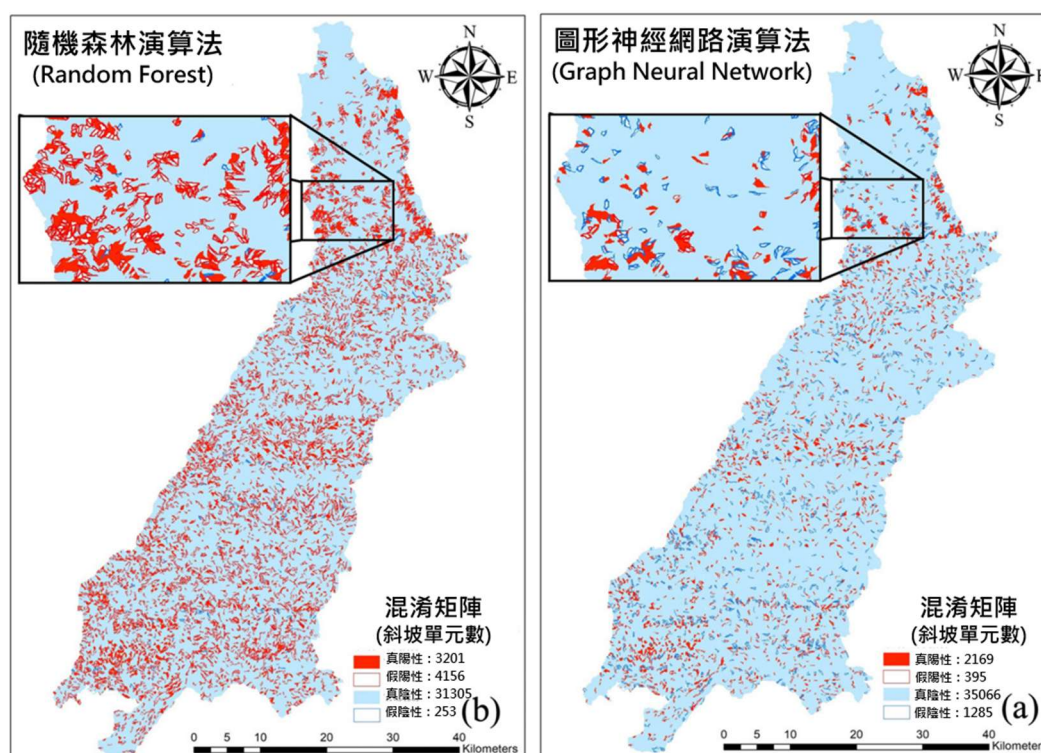


圖 16、2017 年 0601 豪雨事件兩種演算法判釋結果比較

表 2、兩種演算法判識結果綜合比較

演算法	隨機森林	圖神經網路
核心假設	地形單元彼此獨立	地形單元彼此相連
整體準確率 (5年平均)	約78%	>80%
精確率、 召回率	• 較低精確率 • 較高召回率(較多誤判為崩塌地)	• 較高精確率(約70%) • 中度召回率(較少誤判為崩塌地)
輸出幾何 形狀	分散和散亂的判釋	空間上連貫的、聚集的判釋

*準確率(Accuracy)=(真陽性+真陰性)/全部
 精確率(Precision)=真陽性/(真陽性+假陽性)
 召回率(Recall)=真陽性/(真陽性+假陰性)

6. 離岸風機之大地工程技術

題目：離岸風機之大地工程技術發展(Geotechnics for Offshore Wind Developments)，作者：A. Page 及 B. Bienen

挪威大地工程學會報告離岸風機之大地工程最新技術發展，圖 17 為離岸風機專案之生命週期，包括場址地質調查及地盤模型建置、風機種類選擇及基礎設計、安裝施工、運轉及維護、拆機及延壽。地質調查整合地球物理探勘(例如反射震測、底層剖面儀、水深測量等)及大地工程調查(例如圓錐貫入試驗、鑽探等)技術，建立海底地質剖面(圖 18)，及大地工程資料庫分享機制。離岸風機之基礎設計須考慮水下深度及海底地質狀況，選用合適的基礎型式，例如重力式基礎、單樁、沉箱、三腳架、樁基桁架式等。運轉期間應建置結構健康監測系統，掌握結構元件受力變形、腐蝕、沖刷、周圍環境狀態等。

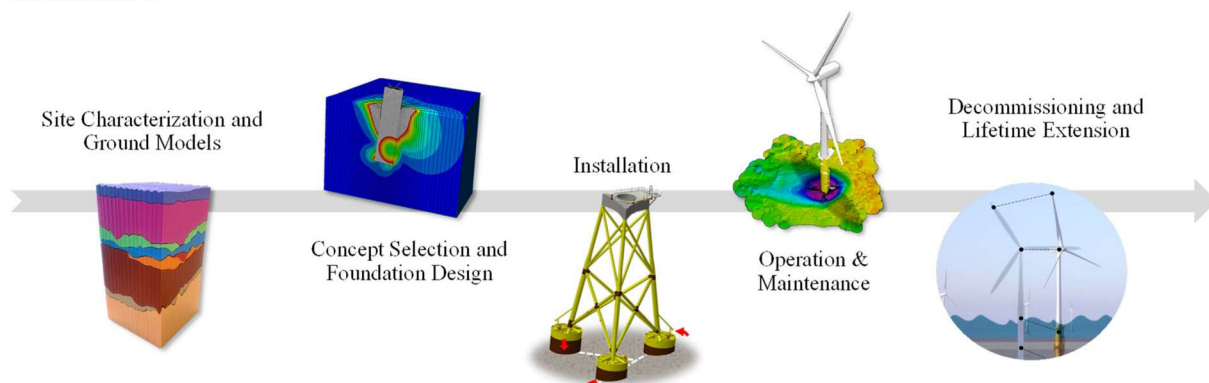


圖 17、離岸風機專案之生命週期

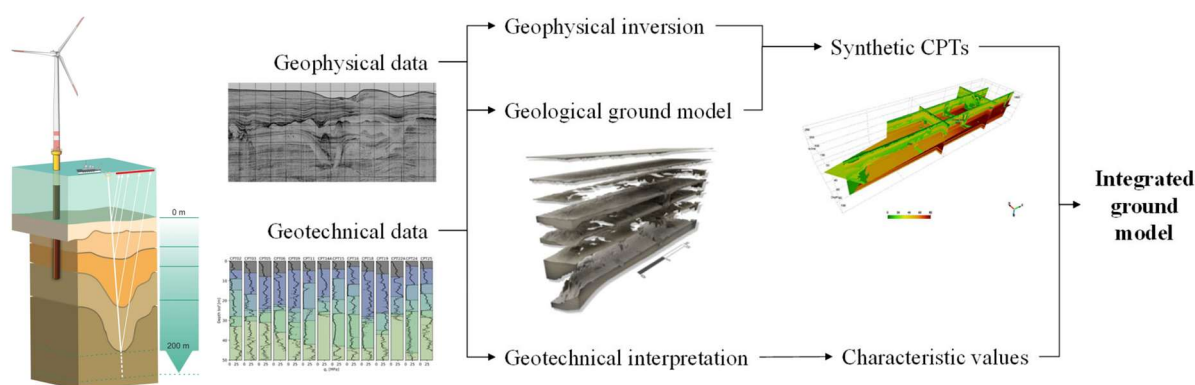


圖 18、整合地球物理及大地工程調查資料建立海底地質剖面

2.3 現地參訪

主辦單位安排數個現地參訪行程，其中一個是名為「山之中心」(Zentrum am Berg)的隧道工程教育訓練場地(<https://www.zab.at/en/>)，在礦場山頂建造實尺寸雙孔公路隧道(400 公尺)、雙孔鐵路隧道(400 公尺)、及一個礦坑隧道。公路隧道內包含隧道鑽掘機後方輸送設備、襯砌、通風設備、煙塵模擬室，提供隧道工程研究、隧道施工、車禍事故處理、火災搶救等教育訓練課程(如圖 19)，目前共有 17 個國家/團隊在此進行 14 項研究或訓練計畫。



圖 19、隧道工程教育訓練場地及訓練課程

三、心得及建議

土壤力學及大地工程研討會每四年舉辦一次，本次第 21 屆研討會在奧地利維也納舉辦。自從 1925 年奧地利 Karl Terzaghi 教授發表一篇關於土壤力學原理的前瞻性文章(Erdbaumechnik)，提出他對土壤行為論述的要點，及土壤基礎工程發展的想法。百年來歷經世界各國學者投入相關研究，已蓬勃發展出豐富的研究領域及工程應用方向，從基礎土壤力學相關的室內及現地試驗、數值模擬及物理模型模擬、微觀及巨觀土壤力學、現地監測，擴展到工程設計相關的大地地震工程、交通工程、隧道工程、地下開挖、邊坡

穩定、土壩及路堤、深基礎，以及近年新領域應用的性能設計、風險評估與管理、巨型都市之大地設施、大地建築模型、機器學習及大數據、環境及永續、古蹟保存等，如附錄所列本次研討會議題。綜合大會專題演講及各場次口頭報告之結果，彙整心得及建議如下：

1. 地震危害度分析

近年來日本、美國、歐洲、東南亞國家皆積極投入地震危害度分析，掌握地震危害潛勢，提供地震防災規劃參考。以印尼為例，對於重要活動斷層進行詳細斷層調查，掌握活動斷層於地表及地下之分布位態；並且更新地震目錄、經由專家會議選用合適之地動衰減式及參數，發表印尼地震危害圖 2025 年更新版。

國內由中央研究院及多所大學院校學者共同推動臺灣地震模型(TEM)之建置(<https://tem.tw/>)，建立臺灣淺層孕震構造模型，進行機率式地震危害度分析，已發表臺灣地區地震危害圖 2015 年、2020 年版，包括未來 20 年、30 年、50 年孕震構造發震機率圖，及回歸期 475 年、2500 年之最大地表加速度(Peak Ground Acceleration)、1.0 秒及 0.3 秒震譜加速度(Spectral Acceleration)之地動反應分布圖，最新地震危害圖更新研究成果正於國際期刊發表審閱中。

2. 都會區地震脆弱性評估

隨著都會區高度發展，人口越形集中、多項公共設施錯綜複雜，大幅提升都會區之地震脆弱性。以韓國學者提出之都會區地震脆弱性指標為例，考慮地盤脆弱性(考慮鑽孔資料取得之剪力波速及軟弱土層深度)、建築脆弱性(考慮 30 年以上老舊建物)、公共設施脆弱性(評估供水管線脆弱性)、社會脆弱性(結合 65 歲以上老人及 7 歲以下幼童之人口密度)，建立都會區地震脆弱性評估方法。

本中心於國科會「大規模地震情境模擬及災損推估」計畫中，與國內學術單位合作，配合內政部規劃國家防災日及研擬防災因應對策之需求，進行

地動模擬及地震衝擊分析，提供震度分布、建物破壞、人員傷亡、及各項設施損壞評估結果。未來可參考國外研究，建立都會區地震脆弱性綜合評估指標，提供政府研擬防災對策及規劃資源配置參考。

3. 重要設施衝擊及系統相依性分析

多個國家的研究單位已投入重要設施之地震風險及韌性評估相關研究，並考慮各種設施系統之相依性，評估地震造成之破壞、系統運作中斷造成之經濟損失，及對相關設施運作之影響；例如評估建物破壞阻斷道路對於消防救援、醫療救護運作之影響及損失，並開發評估軟體，供設施管理者規劃防災作為及資源調度參用。

本中心「地震衝擊資訊平台」已建置道路、橋梁、自來水、電力、通訊等設施之評估模組，提供縣市政府及協力機構設定地震情境進行分析。近年來進一步考慮設施系統相依性，已初步開發供電設施與道路、自來水、醫療救護運作相互影響之評估方法，未來將持續精進重要設施系統相依性之相關研究。

4. 人工智慧輔助地震情境模擬及複合式災害風險分析

近年來機器學習或人工智慧演算法廣為學術界應用於模型建置及災害判釋，例如前述之利用生成式人工智慧技術從有限的特定場地鑽孔資料和地球物理資料建立三維地下地層模型、土壩數位孿生大地工程建模、圖形神經網路於崩塌潛感評估之應用；以台灣為例等，提供多元化評估工具，更有效率整理大量資料，優化災害評估及判釋。本中心已彙整國內各單位建置之工程鑽孔資料，建立土壤液化評估模組。工程鑽孔數量已超過4萬孔，對於大部分都會地區，大致能均勻涵蓋沖積層地區；對於工程鑽孔分布仍有不足之地區，未來可嘗試採用生成式人工智慧技術予以補足，優化土壤液化評估結果。

四、出國效益

我國近年來在學術界及工程界的共同努力下，在土壤力學及大地工程技術之研發與應用已有豐碩的成果，亦積極發表於國際期刊及研討會。本次研討會由各國大地工程學會推薦傑出年輕學者，最後投票選出兩位得獎者，其中一位是我國臺灣大學土木工程學系黃郁惟助理教授，他以「結構—土壤—結構互制如何影響液化地盤之都市耐震韌性」獲獎，研究成果受到國際關注及肯定。本次研討會除了本中心之外，亦有國內研究機構、大學院校及顧問公司約 30 名學者專家參與，將我國最新研究成果與世界各國學者交流，提升我國學術研究成果之國際能見度。在為期四天的交流討論中，亦發現一些研究議題或方向，是未來可以發展或強化的。

本次研討會主辦單位提供專題演講、各場次口頭報告、海報發表之全文檔案供參加者下載，每篇文章皆有專屬的數位物件識別碼(Digital Object Identifier, DOI)。經由本次研討會，學習了許多新知與想法，將應用於精進前述相關領域之研究；並與相關單位合作推動應用至防減災規劃上，以期減少地震災害對人民生命財產所造成的損失。

附錄一 整體議程、本次口頭發表議程及研討會議題

1. 整體議程

SUNDAY 14		MONDAY 15		TUESDAY 16		WEDNESDAY 17		THURSDAY 18		FRIDAY 19	
09:00 – 18:00 Council Meeting	09:00 – 18:00 Industry Workshops	08:15 – 09:20 Opening Ceremony								Technical visits	
		09:20 – 10:45 Plenary Session 1: A Tribute to Karl Terzaghi	08:30 – 10:00 Plenary Session 4A: TC Honour Lectures	08:30 – 10:00 Plenary Session 4B: TC Honour Lectures	08:30 – 10:15 Plenary Session 7: “Contractors leading the transition of geotechni- cal practice”	08:30 – 10:30 Parallel Sessions TC Workshops TC Meetings					
		BREAK			BREAK						
		BREAK	10:30 – 11:40 Plenary Session 5: Terzaghi Oration + GeoWB	10:45 – 12:30 Plenary Session 8: CAPG / IYGEC / Bright Spark / Awards		BREAK					
		11:15 – 12:05 Plenary Session 2: State of the Art Lecture	11:40 – 12:30 - Plenary Session 6: State of the Art Lecture			11:00 – 12:30 Plenary Session 9A: TC Honour Lectures	11:00 – 12:30 Plenary Session 9B: TC Honour Lectures				
		12:05 – 12:45 Plenary Session 3: Heritage Time Capsule / FedIGS	LUNCH	British Geotechnical Association Meeting	LUNCH	LUNCH					
		LUNCH	13:45 – 15:45 Parallel Sessions TC Workshops TC Meetings		13:45 – 15:45 Parallel Sessions TC Workshops TC Meetings	13:45 – 15:45 Plenary Session 10: Invited Lectures					
		14:00 – 16:00 Parallel Sessions TC Workshops TC Meetings	BREAK		BREAK		15:45 – 16:45 Closing Ceremony				
		BREAK	16:15 – 17:45 Parallel Sessions TC Workshops TC Meetings		16:15 – 17:45 Parallel Sessions TC Workshops TC Meetings						
		16:30 – 18:00 Parallel Sessions TC Workshops TC Meetings									
19:00 – 21:00 Reception, Exhibition Opening			18:00 – 19:00 In memoriam Michele Jamiolkowski								
		18:45 – 19:45 Music Event 1									
			19:30 – 22:30 Get Together Young Members		19:30 – 23:30 Conference Banquet						
		20:45 – 21:45 Music Event 2									

GENERAL INFORMATION

GENERAL INFORMATION

2. 本次口頭發表議程

MONDAY, 15th JUNE

MO-16 Risk & Safety and Serviceability & System Performance S

Chair: Wei Guo

Room 1.85_86

16:30 - 18:00

- 16:30 Adaptive Risk Management for Soft-Soil Bridge Foundations: Application of a Performance-Based Framework on the Boorloo Bridges Project
Matthieu Tri Duong, [Su Kwong Tan](#)
- 16:32 Geotechnical challenges and mitigation measures in bushfire-affected landscapes of Australia
Naveen Kumar Meena, [Piyush Punetha](#)
- 16:34 THE PERCEPTION AND COMMUNICATION OF GEOTECHNICAL RISK
[Christopher Bridges](#), Chaminda Gallage, Bo Xia
- 16:36 Application of Landslide Susceptibility Mapping on Power Transmission System in Northern Thailand
[Athiya Waleetittikul](#), Kriengkrai Tansupo, Kanchanika Maitachak, Worakamon Nudnara, Kraiwut Laothanathavorn
- 16:38 Modeling non-stationary subsoil spatial variability using high-resolution CPT data
[Joanna Pleczyńska-Kozłowska](#), Giovanna Vessia
- 16:40 Some Aspects of Applying a Probabilistic Approach in Geotechnical Practice During Reconstruction
[Oksana Kichaieva](#), Dietmar Adam
- 16:42 Reliability analysis of long slopes with spatially variable random properties
D. V. Griffiths, [Ashley P. Dyson](#)
- 16:44 A simplified rockfall hazard rating system for highways in the higher Himalaya: case study of NH-03, Nepal
[Abinash Aryal](#), Jibendra Misra, Kushalta Nyoupane, Asmita Adhikari, Umesh Dhital
- 16:46 Automated Probabilistic Slope Stability Assessment Using Four-Moment Normal Transformation Integrated with ABAQUS
[Ekansh Agarwal](#), Ning Luo, Fangzhou Liu, Liming Zheng
- 16:48 Geotechnical spatial characterization of Buenos Aires soils
[Nicolas Tasso](#), Pedro Fernandez, Mauro Codevilla
- 16:50 Real-time soil liquefaction evaluation and impact analysis for earthquake emergency management
[Bing-Ru Wu](#), Ming-Wey Huang, Siao-Syun Ke
- 16:52 Identification of spatial distribution for ground stiffness by data fusion of geotechnical and geo-physical data
[Shin-ichi Nishimura](#), Toshifumi Shibata
- 16:54 Inverse analysis of density using muography with Lasso regression
[Toshifumi Shibata](#), Shin-ichi Nishimura
- 16:56 Earth retaining solutions and facades underpinning, for the refurbishment an historic building, in Lisbon
[Inês Braz](#), Alexandre Pinto, David Henriques, Rogério Santos, Eduardo Freitas

MO-16 Risk & Safety and Serviceability & System Performance S

Chair: Wei Guo

Room 1.85_86

16:30 - 18:00

- 16:58 Evaluation of Bridge Damage Risk During Heavy Rainfall Considering Driftwood Generation from Slope Failures and Riverside Forests
[Koichi Isobe](#)
- 17:00 EFFC-DFI Guide to working platforms - second edition
Moritz Schlee, Peter Faust, [Christian Moormann](#), Jim De Waele
- 17:02 Static and dynamic testing of pre-stressed grouted anchors
[Matthias J. Rebhan](#), Christian Gasser, Jörg Edler, Markus Schuch, Clemens Klass, Franz Tschuchnigg
- 17:04 Back-calculation of U-profile sheet pile walls stiffness
[Cecilia Ezeononigbo](#), [Jean-Baptiste Payeur](#), Zohra Barhoumi
- 17:06 The effect of groundwater table on the bearing capacity of shallow foundations: An earth pressure analysis approach
[Lysandros Pantelidis](#), Eleyas Assefa, Costas Sachpazis
- 17:08 Integrating climate change models and geological hazard inventories provides a new approach for resilient natural hazard management
Volker Reinprecht, Georg Kaml, [Matthias Rebhan](#)
- 17:10 A damage-based numerical approach for the optimal arrangement of articulated sections in linear underground structures crossing active faults
[Guanxiong Zeng](#), Yasuo Sawamura, Kiyoshi Kishida
- 17:12 Successful interception of natural terrain landslides by reinforced concrete debris-resisting barriers at two sites in Hong Kong
Kevin Siu Pang Lam, [Saoirse Robin Goodwin](#), Eric Yam Ming Chan, Arthur Ka Chun Cheung
- 17:14 Impact of Diaphragm Wall Installation on Vertical Piles Behavior in Granular Soils
[Bosco Poon](#), Chia Weng Boon, Kim Chan
- 17:16 Extending the Lifespan and Increasing the Robustness of Port Quays: A Study on Anchor Tie Rods and Soil Settlements
[Janni Alrum Jørgensen](#), Christian Koch, Lars Vabbersgaard Andersen
- 17:18 Numerical Modeling of Circular and Rectangular Shafts During Excavation and Microtunneling: Assessing the Impact of Jacking Forces on Structural Stability
[Roshanak Shafiei Ganjeh](#), Grace Stapley, Frank Remmert
- 17:20 Three-dimensional beam-plate finite element method and resilient retaining structures design in braced-excavations
[Xuesong Cheng](#), [Chenkai Li](#), Fan Yi, Gang Zheng, Qinghan Li, Haibin Yang, Jing Zhao
- 17:22 PERMANENT STRAND ANCHORS: INVESTIGATION ON EXISTING WORKS
[Paolo Ruggeri](#), Matteo Senigaglialesi, Pierluigi Alesiani, Viviane Marianne Esther Fruzzetti, Giuseppe Scarpelli

3. 研討會議題

- Laboratory Testing of Geomaterials
- In-Situ Testing
- Numerical Methods
- Physical Modelling
- Geo-Mechanics from Micro to Macro
- Unsaturated Soils
- Tropical Residual Soils
- Geotechnical Aspects of Dykes and Levees and Shore Protection
- Transportation Geotechnics
- Geotechnical Earthquake Engineering
- Geotechnical Aspects of Underground Construction
- Safety and Serviceability in Geotechnical Design
- Observational Method
- Slope Stability
- Offshore Geotechnics
- Embankments and Dams
- Ground Improvement
- Deep Foundations
- Scour and Erosion
- Soft Soils
- Environmental Geotechnics
- Frost Geotechnics
- Land Reclamation
- Reinforced Fill Structures
- System Performance of Geotechnical Structures
- Field Monitoring
- Tailing and Mine Wastes
- Geotechnical BIM and Digital Twins
- Preservation of Historic Sites



- Forensic Geotechnical Engineering
- Coastal and River Disaster Mitigation and Rehabilitation
- Engineering Practice of Risk Assessment and Management
- Geotechnical Infrastructure for Megacities and New Capitals
- Geo-education
- Sustainability in Geotechnical Engineering
- Energy Geotechnics
- Machine Learning and Big Data
- Young Engineers Session
- CEN/TC250/SC7 Eurocode 7