



水保技術

水保技術

Journal of Water and Soil Conservation Technology

Vol.17

No.3

No.4 合刊

中華民國水土保持技師公會全國聯合會

地址：220 新北市板橋區雙十路 2 段 143 號 4 樓

TEL：02-82581918 FAX:02-82571900 <http://www.swcpea.org.tw/> e-mail:swcpea@seed.net.tw



中華民國水土保持技師公會全國聯合會暨
臺灣省水土保持技師公會 臺北市水土保持技師公會 新北市水土保持技師公會
臺中市水土保持技師公會 高雄市水土保持技師公會 聯合出刊

水保技術



ISSN 1998-2275

第17卷 第3、4期合刊

2023.12

水土保持技師從事水土保持相關之調查、規劃、設計、
監造、研究、分析、試驗、評價、鑑定、施工及養護等業務

發行人：郭玉麟
出版者：中華民國水保技師公會
全國聯合會
會址：新北市板橋區雙十路2段
143號4樓

網址：<http://www.swcpea.org.tw/>
電話：(02)8258-1918
(02)2254-4483
(02)2253-8151
(02)8258-5680
傳真：(02)8257-1900
(02)2250-0061

主編委員：吳烘森
編輯委員：鍾東宏、劉衍志、吳正義

編輯助理：許婷瑄
本刊為季刊，每年出版四次
本刊版權為水保技師公會所有
訂閱費：每期新台幣 100 元
(國外郵資另加)

印刷者：吉祥數位印刷社
地址：台南市育樂街 55 號 1 樓

電話：(06)2368-880
傳真：(06)2345-085

Publisher: Yu-Lin Kuo
Publication Office: The Union of Soil and Water
Conservation Professional
Engineer Associations
Address: 4F., No.143, Sec. 2, Shuangshi
Rd., Banqiao Dist., New
Taipei City 220, Taiwan
(R.O.C.)

Web Site: <http://www.swcpea.org.tw/>
Tel: +886 2 8258-1918
+886 2 2254-4483
+886 2 2253-8151
+886 2 8258-5680
Fax: +886 2 8257-1900
+886 2 2250-0061

Chief of Editor: Hong-Sen Wu
Board of Editor: Chung Dung-Hung, Yen-Chih
Liu, Cheng-Yi Wu

Assistant Editor: Ting-Hsuan Hsu

This journal is published quarterly.

Institutional subscription fee: NT\$100

Print: Ji Xiang Publishing Inc.
Address: 1F., No.55, Yule St., East
Dist., Tainan City
70145, Taiwan (R.O.C.)

Tel: +886 6 2368-880
Fax: +886 6 2345-085

本刊文責由作者自負，版權概屬本會所有。未經本會同意，禁止翻印或轉載。

水保技術

「水保技術」四字為鄭燮墨跡。鄭燮，字克柔，號板橋，清朝官員、學者、書畫家，擅長畫竹。鄭燮為官清廉，後因老病罷官客居揚州，身無長物，僅寥寥幾卷圖書隨身，賣畫為生。鄭燮為「揚州八怪」之一，其詩、書、畫被世人稱為「三絕」，以篆、隸、草、行、楷等各種書體的字形，並以蘭草畫法入書，形成有行無列、疏密錯落的書法風格，創造了「六分半書」的書體，後人亦稱之為「板橋」體。

鄭燮注重對自然和周圍事物的觀察，師承自然，與水土保持著重於自然變化、演替、行為相同。借板橋體書本刊刊名，實有見微知著、體察民需、難得糊塗之寄情，亦是對水土保持從業人員與學者之期許。



封面介紹：太麻里，排灣族語「Ja.Bau.Li」意指太陽升起的地方，金針山休閒農業區、金崙溫泉風景區、千禧曙光紀念園區、三和海濱公園、原住民發祥地等為知名的觀光區；盛產金針、洛神花、釋迦等，每年 7-10 月的金針花季是花東地區最受歡迎的活動之一。太麻里海岸線綿長，處處是迎接曙光的好地點，喜愛欣賞表演的遊客可以至千禧曙光紀念園區，每年園區會舉辦新年迎日出活動。(本文引用出處：台東觀光旅遊網)

照片提供：鍾鳴峰技師

目錄

人物專訪

- 4 臺北市府新建工務局 黃一平局長

學術論文

- 10 應用 InSAR 於南化水庫集水區土砂流失區域分析
- 林秉賢 陳思璋 賴哲儂 蔡政修 諸予涵
- 18 Implementation of Building Information Modeling (BIM) and Geotechnics Safety Analysis Trends in Residential Project
- Fadhilah Rahma Miftahul Jannah Andi Amaliah Ibrahim
Dr Forrest H S Wu Daphne P L Chan Brian Y F Wu

技術短文

- 30 社會創新議題研究-我國農村社區企業 ESG 模型建立評估機制初探
- 康廷嶽
- 32 近即時震波式同震山崩潛感圖
- 楊哲銘 趙韋安

得獎專輯

- 34 后湖橋上游野溪整治工程(佳作)
- 行政院農業委員會水土保持局南投分局

評析專欄

- 58 走向高齡化社會工程人員應如何因應國家少子化的新思維
- 吳烘森

活動花絮

人物專訪

臺北市政府工務局 黃一平局長



採訪／郭玉麟理事長、劉衍志、吳烘森

撰稿／文字整理：吳烘森、許婷瑄

日期／2023年9月7日

臺北市一直以來都是我們國家無論是行政或管理執行經驗上首屈一指的政府機關，對於各項市政治理及管理方面都有非常高能量的指標及成績。本期人物專訪特邀請臺北市政府工務局-黃一平局長進行人物專訪。

黃一平局長多年服務公部門機關，曾任臺北市政府都市發展局局長、新北市政府城鄉發展局局長、臺北市政府工務局副局長、臺北市政府工務局新建工程處處長、臺北市政府都市發展局主任秘書及交通部臺灣區國道高速公路局拓建工程處副處長等職。感謝黃局長帶領公務體系的大家庭，在一個人口密度密集城市裡，如何有效運用現代科技，達到智慧管理的目的，這是一個相當不容易工作。希望黃局長分享近期市政管理經驗，如何運用精準地利用管



理策略，導入智慧平臺，精化市政管理成效。例如：城市建設、坡地治理及管理及建立相關標準的SOP。請教局長從個人過去服務機關經驗到決策，如何與市府團隊溝通與執行有效管理，局長是如何佈局和執行呢？我們就來請教局長幾個問題：

第一個就是臺北市在金育獎是首屈一指蟬聯第一名，但是臺北市我們知道它是都會區，所以在山坡地的管理其實相對於可能其他的城鄉的有點不同，但是基本上管理的作為或者是願景基本上應該也是主要的主軸一致的是不是這個部分可以請局長跟我們分享一下臺北市的管理的願景？

簡單的說就是臺北市確實因為270平方公里的這個範圍，它是一個完整的都市計畫形態的區域，那人口250萬，已經是高密度的使用，所以整體來看等於是我們的這個山坡地的治理，又在整個臺北市的面積裡面占了55%算是相對來的大，人口密度高在治理上面，必須要借重一些智慧化的管理，我們對私人的一些相關的這個管制，就是要透過像智慧化的一些系統；包括無人機的管理或者是建立的一些資訊化工具在申請的程序上面就能夠簡便程序，然後快速達到這個相關申請的效果。包括：審議、審查等事務。



像剛剛我們同仁也提到，我們很多都是能夠用電子數位的這種形態來呈現這些文件，那在審議過程中即保有原有的審查機制，進而走向的無紙化，包括把它做電子化的存檔。那這樣子在調資料上面也快，另外公有的部分，包括：我們的這些潛勢溪流或者是一些比較屬於山區聚落的管理，這些是已經是歷史上演變而來的，可能很多的住民原來早期就是住在這樣的一個山坡地範圍，我們希望說透過一些我們跟這些住戶溝通，在我們大地處之外，包括：民政系統；它的防災體制，還有我們建立的一些相關坡地勘查上面的程序，例如：我們都建立了標準的SOP。

這樣子的管理條件，我們希望在未來的治理上面，也能夠多提供多一些不一樣的風貌，讓治理工作能夠跟其他縣市，以及把我們做出來的成果跟大家交流，同時謝謝鳳儀理事長，玉麟理事長這邊在給我們很多治理上面的經驗，比如說我們的生態保育方面，這個是屬於坡

地的保育。另外是減災，後續還需付出心力應持續著墨。在坡地治理面向，除了管理之外還能夠共生，大家能夠對這個坡地是存著共享的理念，但是又能夠保護這一塊跟生態環境及自然比較有關係的山坡地。

局長，您之前在公路局在交通部高速公路局，次任職新北市臺北新北均屬工程單位，就教局長，在都會區位處土地使用寸土寸金地多元化使用區劃中，例如：最近南部有一個滯洪池，看到籃球架那個滯洪池，其實它是籃球場，水淹到籃球架，代表滯洪池發揮功能，所以土地怎麼多元使用需要精進創新思維去開創，我認為在臺北市採多元思考，應該是更為迫切吧！不曉得局長您在推動前述多元思維，包括山坡地，這種土地合理開發利用，您構想是如何？

臺北市剛提到45%是比較屬於平地形的，55%是山坡地形態，而治理的方向是應採區複合面向考量，如果是用土地資源中土地價值來看，因為寸土寸金45%的平地形土地利用原則，以這種都會形態而言，希望在人口老化，又受到少子化高度影響之下，土地應用模式是必須考量多元性，就是都市計畫區內土地使用分區，不論他是機關用地或學校。元都市計畫考量只是做一個功能使用，現宜導入多元應用思維，不是純粹就學校。它可能，包括；在地的一些社服設施，從搖籃到搖椅，這些相關老人長照服務功能機構，幼兒園托嬰等等，同樣考慮放在裡面，都是增加土地使用多元功能性，以達到土地利用最大效益。



山坡地的部分我們現在反而要推廣的是，跟這些山坡地聚落來做一些連接，我們談的會是，在坡地興利；有沒有一些條件，是應趨一致。所以我們最近推的臺北大縱走，通過臺北大縱走我們從北到南再加上合併區，大概有130公里。大概一個環可繞臺北一圈，它有不同的路段等於是在這個坡地上面結合坡地生活聚落方式，採大縱走形態，將近7個路段，再加上一個就是屬於比較靠近淡水河西側的部分，臺北市總共盤點條件後；一來它可加強山坡地的環境教育，對於周遭臺北市山坡地範圍，不管是民眾或遊客都有這個親山親水或者是教育機會形態，讓廣大市民及遊客能夠多接觸大自然，提供山林休閒使用機會。例如：臺北大縱走裡



面，可能會經歷類似農業聚落；竹子湖、貓空或者是內湖白石湖這些區域，這些地區形態上面均足具多種風貌。

其中有一些社區聚落、是他的生計環境場域，實務應用來說：「等於是跟我們的休閒業者來做結合創造工作機會，那它可能開發的可能是對周遭的居民及整體環境都能夠提升。」，具體對他們的幫助，就是也挹注他們這個生活條件及優化的外部環境設施。綜觀，我們農業產業條件，雖然沒有像其他縣市那麼多那麼強，也許透過這樣子的手法，我們去做坡地興利，同時也建立一些環境教育和生態保育的概念及意涵，等於是透過社區營造推動坡地環境有效治理。

另外，在社區的這些坡地治理上，我們坡地管理管制的一些條件和做法，主要讓他們有一個公私互動平台來協助整體坡地社區發展。像在竹子湖地區，跟農民透過合作及行銷農業作為，發揮社區及土地利用之最大效益及功能，即為非常顯著的例子。過去海芋活動，就是配合這樣的環境狀態，採分不同的區域形態管理及治理策略，成功結合民眾力量，有效達到土地管理及利用成效。

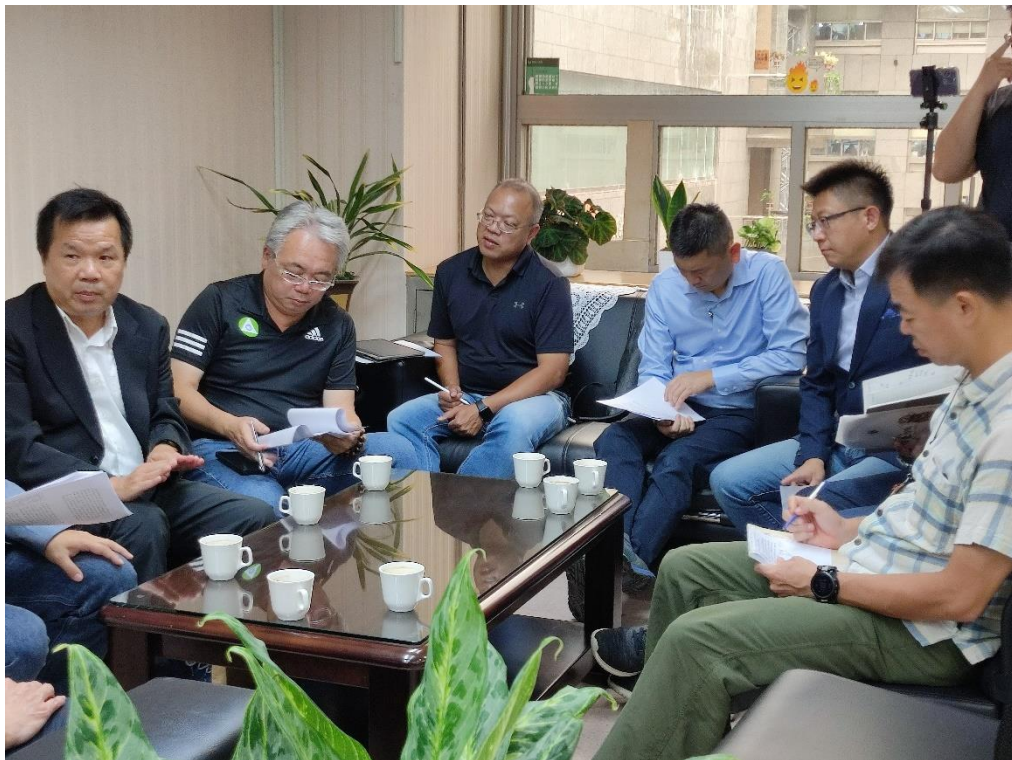
最後一個小提問局長對我們水保技師，在臺北我覺得臺北的水保技師很幸福，因為服務團參與的深度很深，跟臺北市的互動也很高，那不曉得局長對我們水保技師，還有那一些需要可以跟市政府這邊再多配合的部分？

我們是應該說一起努力，那很多地方還是要跟你們技師朋友學習，因為我是覺得技師這個專業，尤其在臺北市，這種高度密集的生活空間，在機關推動各種管理作為時，我們要去跟民眾做解釋的時候，專業技師這個功能，其實扮演很大的角色。同樣的議題，我們技師資格的同仁，群眾可能聽不下去，找民意代表反應給機關。但是如技師公會的科技師朋友能夠多站出來跟我們一齊努力，把我們的這個想法跟民眾或跟民意代表溝通，我覺得這個對我們來說即具非常大的幫助。

臺北市有成立八大技師服務團，在功能上，尤其是對山坡地的利用跟使用管理條件，我是覺得水土保持服務團做的最好，因為我們就剛剛提到，在大地處成立之前的違規案件，有到百件以上，現在都已經精進下修到十幾件等級，其實服務團的工作，我覺得非常有幫助，加上我們很多同仁跟技師公會這邊的互動都非常好，有服務團這樣的安排，讓我們在執行工作上面提供一個穩健專業靠山，深化民眾服務效能，開創市民永續福祉。



從左至右為：曾慶九正工程司、李國正理事長、謝俊賢理事長、鄧鳳儀理事長、黃一平局長、郭玉麟理事長、吳烘森技師、梁宥崧理事長、林彥志理事長、方偉科長、劉衍志技師





應用 InSAR 於南化水庫集水區土砂流失區域分析

林秉賢¹、陳思璋^{2*}、賴哲儂³、蔡政修⁴、諸予涵⁵

Bing-Shyan Lin¹、Wan-Ya Wang²、Jhe-Syuan Lai³、Cheng-Hsiu Tasi⁴、Yu-Han Chu⁵

1. 逢甲大學營建及防災研究中心 助理教授

2. 逢甲大學營建及防災研究中心 工程師

(通訊作者：caterandy0303@gmail.com)

3. 逢甲大學土木工程學系 副教授

4. 農業部農村發展及水土保持署臺南分署 科長

5. 業部農村發展及水土保持署臺南分署 工程員

1. Research Assistant Professor, Construction and Disaster-Prevention Research Center, Feng Chia University

2. Engineer, Construction and Disaster-Prevention Research Center, Feng Chia University

3. Assistant Professor, Feng Chia University Department of Civil Engineering

4. Section Chief, Tainan Branch, Agency of Rural Development and Soil and Water Conservation, MOA

5. Assistant Engineer, Tainan Branch, Agency of Rural Development and Soil and Water Conservation, MOA

摘要

本計畫藉由干涉合成孔徑雷達(Interferometric SAR, InSAR)評估崩塌裸露地變動情形，以評估南化水庫集水區內主要土砂流失區域，並分析其下游河道沖淤情形。依據各集水分區崩塌裸露地之變動量及崩塌裸露面積統計其變動率，其中以枋坑、亞美坑及龜頭坑集水分區之崩塌裸露地變動率為較高之區域，為主要土砂流失區域。

依前後期(106年與111年)DTM資料分析結果，目前枋坑、亞美坑及龜頭坑集水分區下游河道淤積土砂量約介於25,000~45,500立方公尺，雖有淤積情形，整體尚屬穩定，建議未來應持續透過最新衛星影像分析南化水庫集水區崩塌裸露地於颱風豪雨事件後變動情形，以掌握集水區內土砂流失分布區域，並持續建置河道DSM，以掌握河道土砂沖淤情形。

關鍵字：干涉合成孔徑雷達，土砂變動率

一、前言

南化水庫集水區中上游地形陡峻、河流短且水流湍急，地質岩性脆弱易風化，表土沖蝕顯著。自2009年8月莫拉克、2012年8月天秤等多場重大颱風挾帶連續雨量侵襲，造成坡地水土保持失衡，中上游集水區洪水挾

帶大量泥砂下移，溪流含砂量大增引致河道土砂淤積嚴重，進而影響水庫壽命，因此，釐清水庫集水區主要土砂流失區域為重要課題，並做為後續水土保持保育治理計畫推動之參考。

本計畫藉由InSAR可分析短時間內地表變動量之特性，針對颱風豪雨事件前後之雷



達衛星影像分析水庫集水區內崩塌裸露地土砂變動情形，其變動率較大之區域可表示該區域崩塌裸露地坡面土砂易受擾動而流失，可將其視為主要土砂流失區域。

二、計畫區域背景

本計畫區域為南化水庫集水區，根據南化暨鏡面水庫管理所提供資訊，截至民國110年，南化水庫共記載17期淤積觀測資料，自民國97年起，每期紀錄相隔時間為一年，各期別南化水庫土砂淤積量如圖1所示，民國74年~82年共300萬立方公尺，82~88年共1,705

萬立方公尺，88~93年共405萬立方公尺，93~97年共2,005萬立方公尺，97~98年因莫拉克颱風影響，年淤積量1,708萬立方公尺，目前水庫累計淤積量約為6,869.9萬立方公尺，淤積率已達43.47%指數(CTSI/WQI)七項指標。

根據農業部農村發展及水土保持署(以下簡稱水土保持署)工程管考系統資料，自民國99至110年間於南化水庫集水區內保育治理工程共有59件，近五年(民國106至110年)共計8件，集中於仁耀橋與亞美坑橋附近。

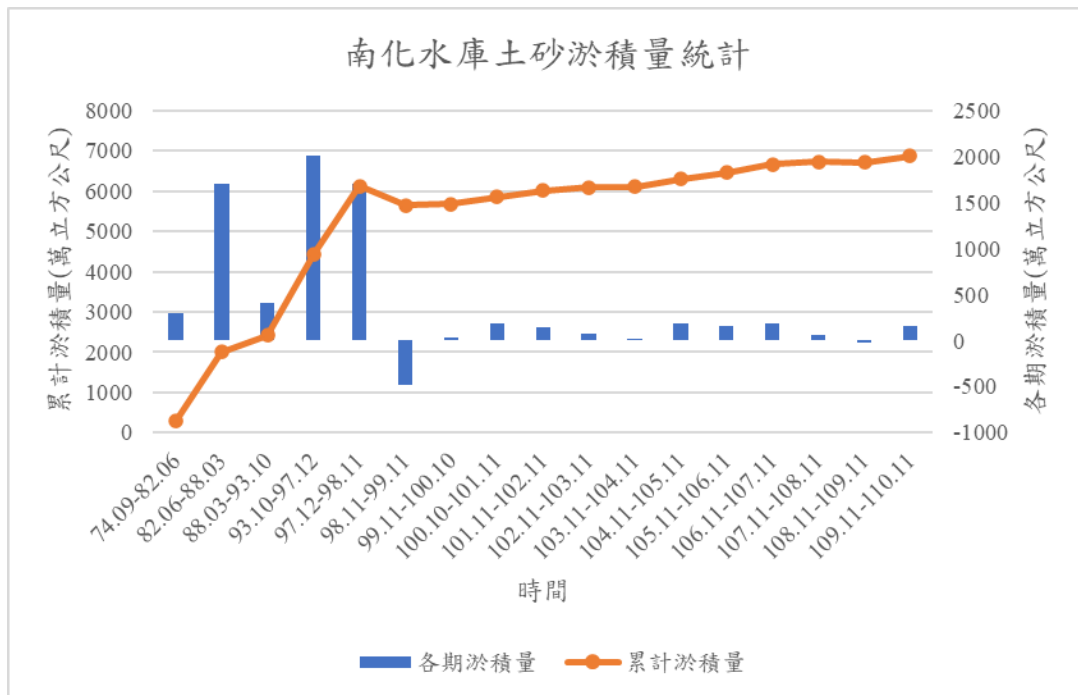


圖 1 南化水庫土砂淤積量統計圖

資料來源: 111 年度臺南分局水庫集水區減砂入庫方案及保育治理專案管理計畫

三、研究流程與方法

本計畫主要透過雷達衛星影像利用 InSAR 分析水庫集水區崩塌裸露地土砂變動量以評估土砂變異區，並以集水分區為單位，統計各集水分區內崩塌裸露地總面積，配合變動量評估崩塌裸露地變動率較大之區域，其變動率較大之集水分區表示該區域崩塌裸

露地坡面土砂易受擾動而流失，即可視為主要土砂流失區域，再配合前後期DTM分析統計其下游河道土砂沖淤情形，流程如圖2所示。



圖 2 研究流程圖

3.1 分析資料蒐集

計畫所需之分析資料包含衛星影像、數值地形模型(DTM)及崩塌裸露地分布圖資，其中衛星影像用於InSAR分析，數值地形模型用於河道沖淤分析，崩塌裸露地圖資用於變動率分析。

3.1.1 衛星影像

本計畫採用Sentinel-1雷達衛星影像，其精度為10公尺，影像拍攝頻率為每12天1次，針對110年的颱風事件選取事件前後的影像進行InSAR分析。

3.1.2 數值地形模型(DTM)

本計畫採用民國111年UAV拍攝製作之DSM與內政部106年DEM(1m*1m)資料進行河道前後期土砂沖淤分析比對，UAV拍攝考量機具限制與天氣因素，分為後堀溪中游與上游，無人飛行載具規格與拍攝規劃內容如表1、表2及圖3所示。

表 1 無人飛行載具規格表

性能諸元	
載具系統	(a)最大外形尺寸: 605 mm (b)重量: 3440公克 (c)最大起飛重量: 4000公克 (d)動力電池: 22.8V 4280mA LI-PO 6S 。 (e)內建通訊裝置，最大控制範圍7 km。
高解析度相機	ZENMUSE X5S (a)感光元件: CMOS，4/3” (b)鏡頭: 15mm f/1.7 (c)有效畫素：2080萬 (d)影像大小：5280×3956 pixels(4:3) (e)快門：8 秒~1/8000 秒 (f)支援 4K高畫質錄影

表 2 UAV 拍攝規劃與精度報告

項目	航高 (m)	航速 (m/s)	前後 重疊 率	左右 重疊 率	解析 度 (cm/P X)	影像精度(cm)		
						X	Y	Z
後堀溪 中游	200	14.8	85%	60%	5.40	2.79	3.52	4.28
後堀溪 上游	200	14.8	85%	60%	6.28	0.86	2.19	0.94

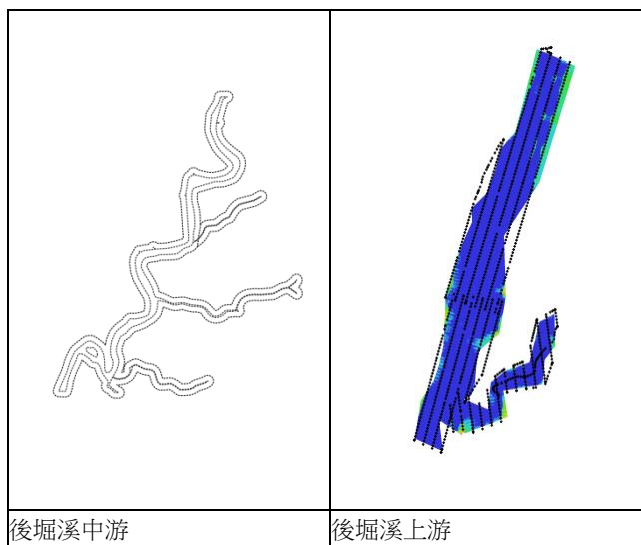


圖 3 UAV 拍攝航線圖



3.1.3 崩塌裸露地圖資

本計畫採用水土保持署109年判釋之崩塌地圖資做為本計畫崩塌裸露地分布之依據。

3.2 InSAR

利用衛星重複軌道的特性，在不同時間、不同位置取得目標物的多時期合成孔徑雷達 (Synthetic Aperture Radar, SAR) 影像，讀取不同影像的相位(Phase)值，並計算兩者相位值的差異來獲取地表的三維資訊，如地表高程等。上述過程稱之干涉(Interferometry)分析或干涉合成孔徑雷達 (Interferometric SAR, InSAR)。

干涉分析中，亦有不同方法計算地形相關資訊，例如合成孔徑雷達差分干涉技術 (Differential InSAR, DInSAR) 及永久散射體雷達差分干涉法 (Persistent Scatterer InSAR, PSInSAR)。

合成孔徑雷達差分干涉技術(Differential InSAR, DInSAR)是基於InSAR技術運用雷達相位變化來計算目標物位移。主要利用不同時間、相同地區之成對InSAR影像相減產生干涉圖，並移除原始地形效應後的差分干涉圖，其干涉條紋的變化即為兩張影像之間的相位變化，以此來估算地表微小的變形量。

因相位差值介於 $\pm\pi$ 之間，需進行相位解纏 (unwrapping) 得到衛星視距方向變形量 (Line of Sight, LOS)，DInSAR流程如圖4所示，本計畫透過影像瞭解崩塌裸露地所造成的土砂變動情形。

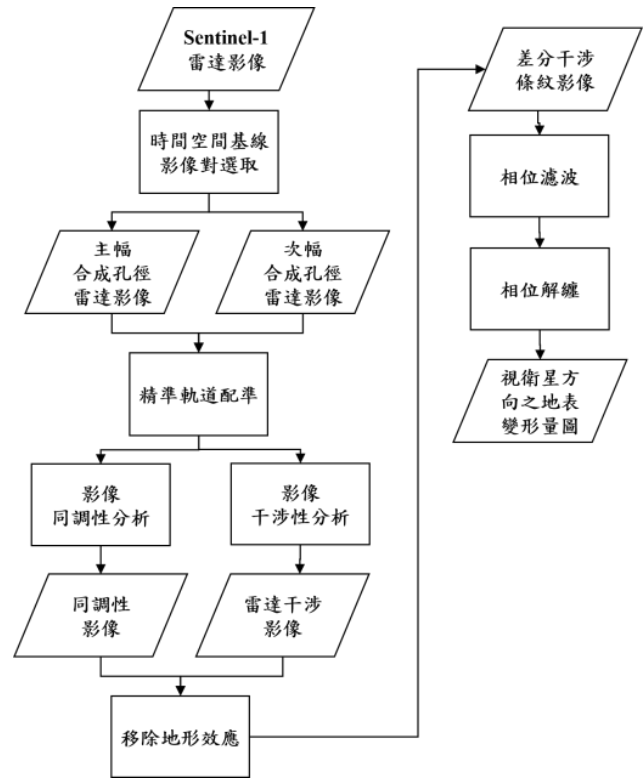


圖 4 DInSAR 流程圖

3.3 河道土砂沖淤分析

藉由申請內政部地政司數值高程模型 (DEM) 與 UAV 產製之 DSM 比對分析河道變遷情形，以探討集水區之河段沖淤變化。由前、後期的數值地形相減，可取得高程變化值，如下所示：

$$\Delta H = H_{\text{後期}} - H_{\text{前期}} \quad (1)$$

式中， ΔH =高程變化(m)； $H_{\text{後期}}$ =後期地形數值高程(m)； $H_{\text{前期}}$ =前期數值地形高程(m)。

四、成果分析

4.1 崩塌裸露地變動分析成果

4.1.1 InSAR變動量分析成果

由於本計畫區域橫跨兩張圖幅，故分成上游區與中下游區，如圖5與圖6所示，崩塌裸露地具較大變動量之集水分區包含坪坑、亞美坑、龜頭坑、後堀溪主流及南化水庫。



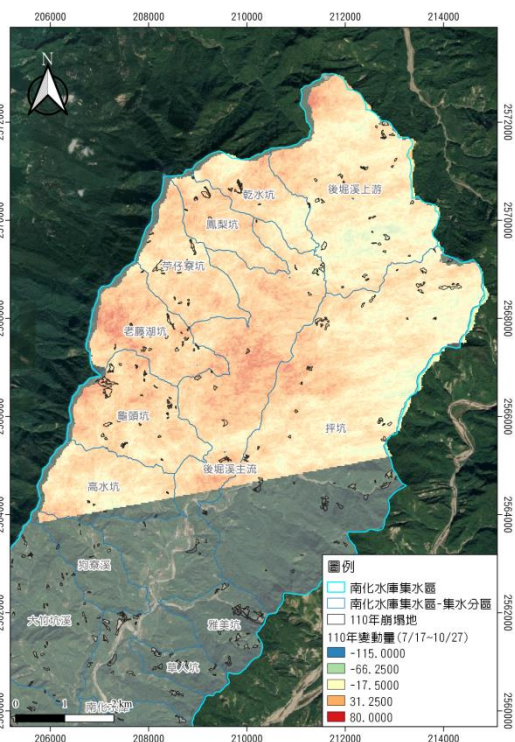


圖5 上游區變動量分析成果圖

資料來源: 111年度臺南分局水庫集水區減砂入庫方案及保育治理專案管理計畫

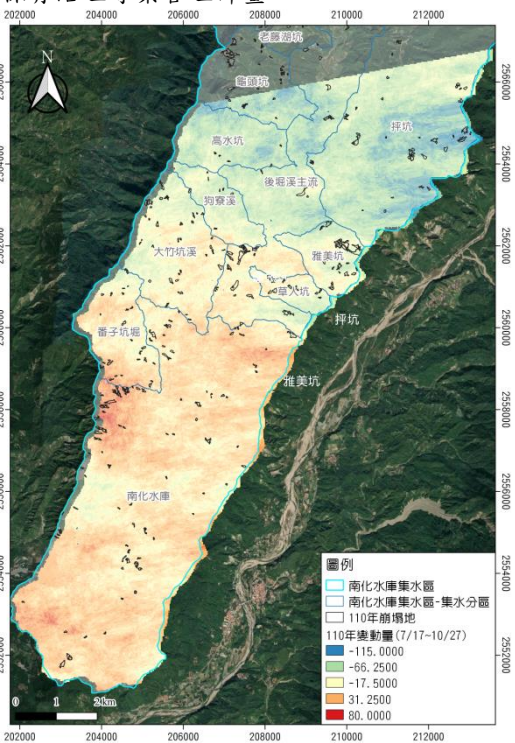


圖6 中下游區變動量分析成果圖

資料來源: 111年度臺南分局水庫集水區減砂入庫方案及保育治理專案管理計畫

4.1.2 崩塌裸露地變動率統計成果

依據變動量分析結果配合各集水分區崩塌裸露面積統計其變動率，統計結果如表3所示，其中以枋坑、亞美坑及龜頭坑集水分區之崩塌裸露地變動率為較高之區域，為主要土砂流失區域。

表3 崩塌裸露地變動量統計結果表

集水分區	崩塌裸露地變動量	崩塌裸露地面積(ha)	崩塌裸露地變動率(%)
	A	B	A/B
枋坑	35685	20.7	17.20%
亞美坑	13262	13.3	9.95%
龜頭坑	10259	11.4	8.96%
老藤湖坑	3255	3.7	8.70%
番子坑壩	3905	4.5	8.69%
高水坑	500	0.6	8.59%
後堀溪主流	12518	14.7	8.52%
狗寮溪	1920	2.3	8.26%
鳳梨坑	2025	2.5	8.21%
乾水坑	1236	1.7	7.39%
南化水庫	18153	25.3	7.18%
大竹坑溪	6599	9.9	6.66%
草人坑	2519	4.1	6.22%
後堀溪上游	3453	8.6	4.04%
芋仔寮坑	2070	6.6	3.14%

資料來源: 111年度臺南分局水庫集水區減砂入庫方案及保育治理專案管理計畫

4.2 下游河道沖淤分析成果

依據崩塌裸露地變動率分析成果，枋坑、亞美坑及龜頭坑集水分區為主要土砂流失區域，本計畫針對此3處集水分區分析其下游河道沖淤情形。

4.2.1 亞美坑集水分區

本計畫針對亞美坑集水分區下游與後堀溪匯流口之上下游河段透過前後期DTM分析沖淤情形，並統計土砂淤積量，分析統計成果如圖7所示，說明如下：

1.a區：河道呈現淤積，且受河道固床工調節坡度後，坡度更為趨緩，以致泥砂淤積於河道上。



2.b區：為亞美坑與後堀溪匯流處，因受主流河道擠壓，支流亞美坑有淤積情形，而主流因彎道，沖刷主河道左岸，右岸則受到支流亞美坑沖刷，河道現況暫無明顯沖淤與淤積情形。

3.c區：為主流後堀溪在關山12號橋下游轉彎處，因呈現90度轉彎，沖刷河道右岸，現況已設置護岸等補強工程，防止水流持續沖刷情形，建議持續觀察補強工程，是否有基礎沖刷造成損壞情形。

4.d區：主流後堀溪於仁耀橋上下游河道有淤積情形，可能受下游可拆式防砂壩影響，使河道坡度趨緩，土砂產生回淤情形，河道現況穩定。

本區河道自支流亞美坑至主流下游之河段與前期(106年)相較之下，目前主要呈淤積狀態，淤積高度約介於0.1~1.76公尺，淤積土砂量約45,000立方公尺。

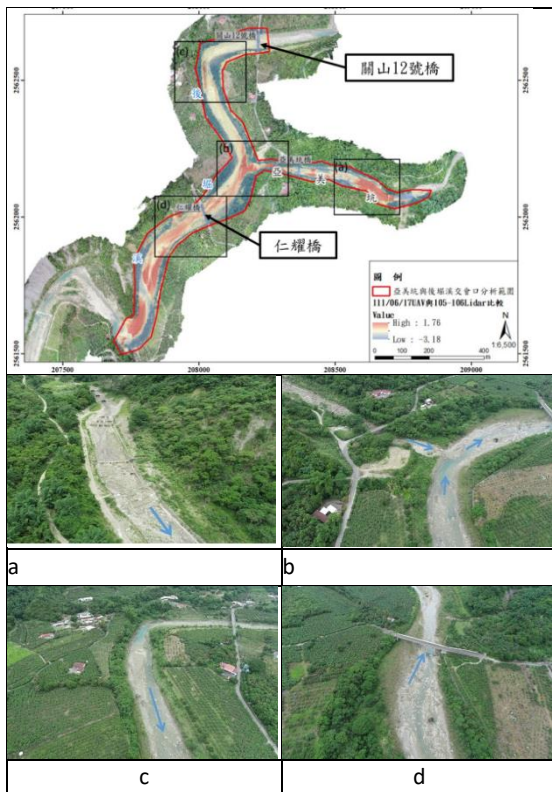


圖 7 亞美坑下游河段沖淤分析成果圖

資料來源：111年度臺南分局水庫集水區減砂入庫方案及保育治理專案管理計畫

4.2.2 坪坑集水分區

本計畫針對坪坑集水分區下游與後堀溪匯流口之上下游河段透過前後期DTM分析沖淤情形，並統計土砂淤積量，分析統計成果如圖8所示，說明如下：

1.a區：主流後堀溪關山15號橋下游呈現沖刷情形，主要該區段為直線段，水流易將泥砂往下游帶，目前河道已設置連續式固床工以穩定河床，有逐漸改善沖刷情形，唯關山15號橋墩應注意沖刷情形。

2.b區：主流後堀溪與支流坪坑匯流口處為淤積情形，但暫不影響主支流水流通行，而匯流口主流上游左側護岸受河道轉彎影響，為水流攻擊面，有沖刷現象，因注意左側護岸構造物是否有損壞情形；支流坪坑兩岸有沖刷情形，且有農作物，但無構造物保護，應持續觀察沖刷情形。

3.c區：匯流口下游主流後堀溪兩岸呈現沖刷，目前於該河段已設置連續式固床工使河床趨於穩定，建議應持續觀察右側護岸沖刷狀況。

4.d區：河道主深槽呈現淤積，兩岸則略有沖刷現象。現況該區段因位於多彎河道且左岸有一處崩塌地，土砂易堆積於河道，但暫不影響水流通行，且崩塌地已逐漸植生復育，河道穩定，另右岸因有農作物，建議持續觀察沖刷情形。

本區河道自支流坪坑至匯流口主流之河段與前期(106年)相較之下，目前主要呈淤積狀態，淤積高度約介於0.1~1.76公尺，淤積土砂量約25,000立方公尺。

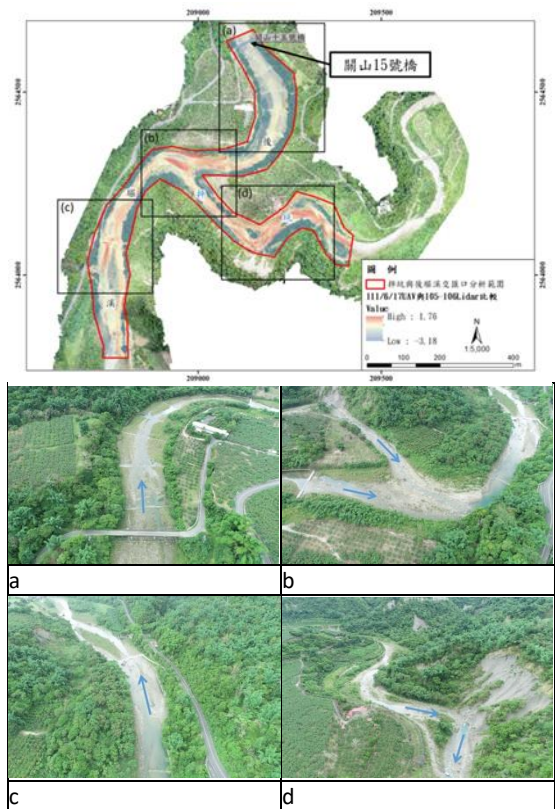


圖 8 坪坑下游河段沖淤分析成果圖

資料來源: 111年度臺南分局水庫集水區減砂入庫方案及保育治理專案管理計畫

4.2.3 龜頭坑集水分區

本計畫針對龜頭坑集水分區下游與後堀溪匯流口之上下游河段透過前後期DTM分析沖淤情形，並統計土砂淤積量，分析統計成果如圖9所示，說明如下：

1.a區：主流後堀溪河道呈現淤積，主要受到崩塌地及多彎河道影響，土砂量易堆積於此，為避免因水流持續沖刷崩塌裸露地，於崩塌地下游已設置固床工，穩定河床，現況河道穩定，崩塌地逐漸恢復。

2.b區：支流龜頭坑因河道坡度落差大，易產生沖刷情形，目前已設置多座固床工以減緩坡度，無明顯沖刷情形；主流後堀溪因多彎河道，匯流口下游右岸易產生沖刷，上游左右岸亦有相似狀況產生，臺南分局於匯流口下游設置連續式固床工以穩定河床與流

心，減緩沖刷右岸，可於災害事件後觀察沖刷狀況。

3.c區：龜頭坑因河道坡度陡，且多彎道，易沖刷，目前於關山14號橋上下游設置連續式固床工以穩定河床，無明顯沖刷或淤積情形。

4.d區：匯流口下游主流後堀溪河道兩岸有沖刷情形，河道中心則呈現淤積，與現況比對，因主流後堀溪於關山15號橋上游至匯流口處設置有連續式固床工以穩定河床，河道有土砂淤積情形，因河道兩岸設置有護岸，需持續注意是否受水流沖刷，造成構造物損壞情形。

本區匯流口上游主流河道與前期(106年)相較之下，目前主要呈淤積狀態，淤積高度約介於0.1~3.0公尺，淤積土砂量約39,000立方公尺。

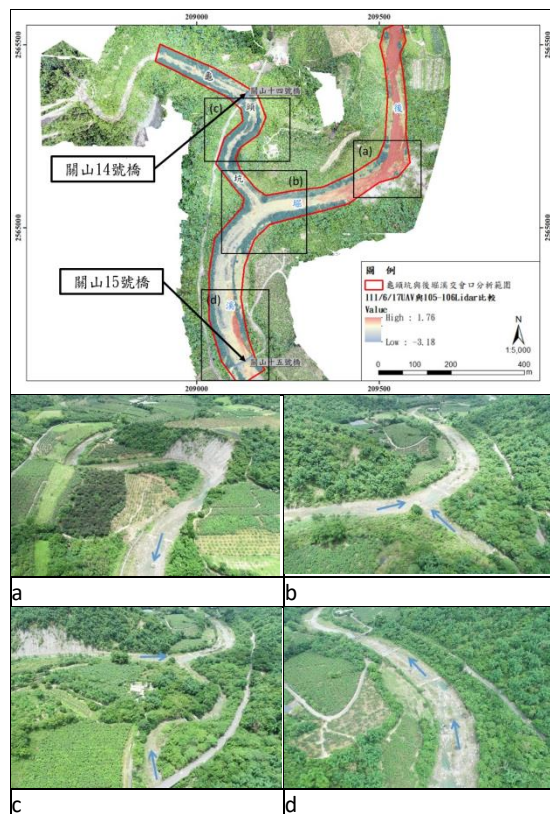


圖 9 龜頭坑下游河段沖淤分析成果圖

資料來源: 111年度臺南分局水庫集水區減砂入庫方案及保育治理專案管理計畫



五、結論與建議

5.1 結論

1. 亞美坑集水分區上游河道仍有大量土石淤積於河道，仍需持續觀察上游土砂是否下移情形。主流後堀溪在匯流口下游處，因受可拆式防砂壩穩定河床影響，河道現況多呈現淤積情形，整體而言，河道主支流河況穩定。

2. 枋坑集水分區下游河道兩岸有沖刷情形。主流後堀溪經農業部農村發展及水土保持署臺南分署治理，河道現況逐漸穩定，唯匯流口主流上游左側護岸、下游右側護岸及關山15號橋橋墩柱具沖刷情形。

3. 龜頭坑集水分區下游河道因設置連續式固床工，已減緩河道坡度，達到穩定河床之效。主流後堀溪河道呈現淤積，主要受到崩塌地及多彎河道影響，土砂量易堆積於此。

5.2. 建議

1. 建議未來應持續透過最新衛星影像分析南化水庫集水區崩塌裸露地於颱風豪雨事件後變動情形，以掌握集水區內土砂流失分布區域。
2. 建議未來應持續持續建置河道DSM，以掌握河道土砂沖淤情形。

六、參考文獻

1. 2022，111年度臺南分局水庫集水區減砂入庫方案及保育治理專案管理計畫，農業部農村發展及水土保持署臺南分署。



Implementation of Building Information Modeling (BIM) and Geotechnics Safety Analysis Trends in Residential Project

Fadhilah Rahma Miftahul Jannah¹、Andi Amaliah Ibrahim²、Dr Forrest H S Wu³、
Daphne P L Chan^{4*}、Brian Y F Wu⁵

1. Lijou and Associates Consulting Engineers

BSTRACT

The development of Building Information Model (BIM) in modern times has tremendously aided civil engineers in optimizing and regulating designs, minimizing errors, reducing risk, enhancing accuracy and feasibility, and generally improving projects delivery. In addition, the use of BIM has significantly contributed to time and cost savings. Other advantages include the ability to visualize and analyze data using 3D modeling and relevant engineering knowledge.

Geotechnical data is usually collected at the start of a construction project in order to better understand the subsurface conditions as well as slope stability issues. Soil qualities, slope geometry, groundwater conditions, and geological features are examples of geotechnical investigation data. The presence of geotechnical data has the potential to improve the Building Information Modeling process. As a result, project teams can integrate BIM to improve their grasp of numerous analytical parameters related to slope safety, critical failure surface, and probable failure model by using the data that has been gathered.

The objective of this study is to explore how observing geotechnics data on residential projects throughout the implementation of Building Information Modeling improves safety, cost efficiency, and time savings. This paper examines the case of residential project planning in which the ground surface has elevation differences that cause slopes at several points using the following method: using real data from the field and then analyzing Geotechnics safety using Sted-win, so that the data could be integrated into Building Information Modeling.

With this information, the results of the Building Information Modeling and Geotechnics Safety Analysis implementation demonstrated that the geotechnics and building structure of this residential project are capable of bearing the load by adding piles at several points prone to landslide measures caused by the buildings and earthquakes. Furthermore, the integration of Building Information Modeling and geotechnical data enhanced design and effective communication for project team decision-making.

KEYWORDS: Building Information Modeling, Sted-win, Management, Geotechnics Safety



1. Introduction

The widespread development of Building Information Modelling (BIM) is mainly due to the advantages in terms of cost and time savings of a project and its realization, generated by the reduction of unforeseen problems and the easier updating of the digital model (Magilinskas et al., 2013).

Architectural firms in the US can gain a significant market advantage through the utilization of BIM, as it leads to cost reduction and enhances architectural methodologies. In his research, Gokuc found that Autodesk Revit software is the most popular BIM tool used among US architectural firms. According to the survey results, 99% of the top 500 American design firms use Revit software for architectural design purposes. To take advantage of the BIM process advantages, a sizable portion of these companies have adopted it or are in the process of doing so. Today, a sizable number of people are becoming acquainted with and learning more about the BIM process, with a particular emphasis on how it applies to architecture.

Geotechnical engineering appears to have been neglected despite efforts by other engineering disciplines to adopt BIM technology principles. The dangers related to the geotechnical properties of the soil, according to Vaniek et al. in 2021, are the main cause of this. There are some ambiguities because the qualities of ground soil vary with location.

This study presents multiple methods for including data on soil parameters in 3D modeling. Data from a residential project in New Taipei City, Taiwan will be utilized to assess the risks and benefits of each option. In addition, several geotechnic safety factor considerations are made in this research using the Stedwin application.

2. Case of Study

One of Taiwan's major cities, New Taipei, is home to a residential development. 16 boreholes were dug at the location 12 meters below the surface to determine the parameters of each soil layer. The boreholes location is illustrated in Figure 1. and investigation's findings are shown in Figure 2.

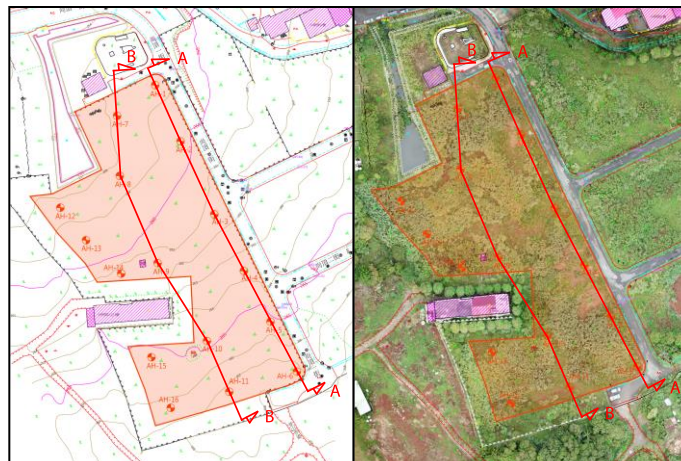


Figure 1. Location of the boreholes in residential project



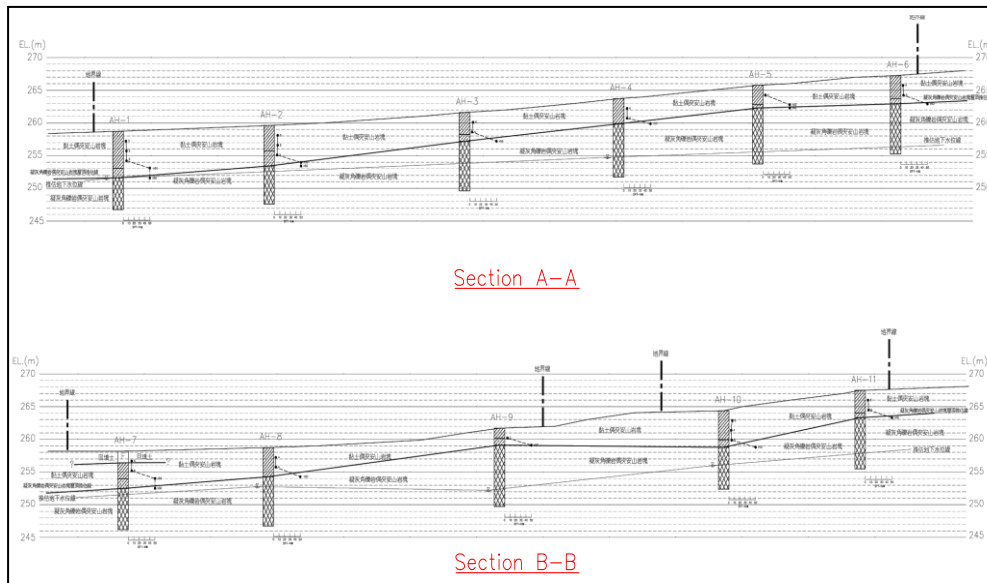


Figure 2. Borehole results

3. BIM-Based Project

Most adopted BIM workflow were using Autodesk tools such as Revit, Infracore, Civil 3D, etc. A procedure to implement geotechnical data into BIM model divided into several phases:

- Phase 1: Investigate soil properties to make first model of subsurface;
- Phase 2: Analysis of the slope stability with 2 conditions (before and after construction) to know the safety factor;
- Phase 3: Final design based on analysis loading case under the building dead load.

During the initial phase, gather property data utilizing the borehole method at multiple locations within the project area. Subsequently, create a 3D subsurface model using specialized software.

During the subsequent phase, input the subsurface data into different software applications to analyze slope behaviour, conduct simulations for pre- and post-construction scenarios, generate a 2D model, and ultimately export the results as a PDF document.

Once the data subsurface and slope analysis were calculated, the BIM model was completed by integrating the soil surface and reinforcement of the residential project.



3.1. Data Model

Borehole data was used to create a 3D model of the subsurface using the Civil 3D application. This model provides a visualization of the subsurface conditions under the project, including the geographical location, geometry, and soil properties of each soil layer. The subsurface model is shown in Figure 3.

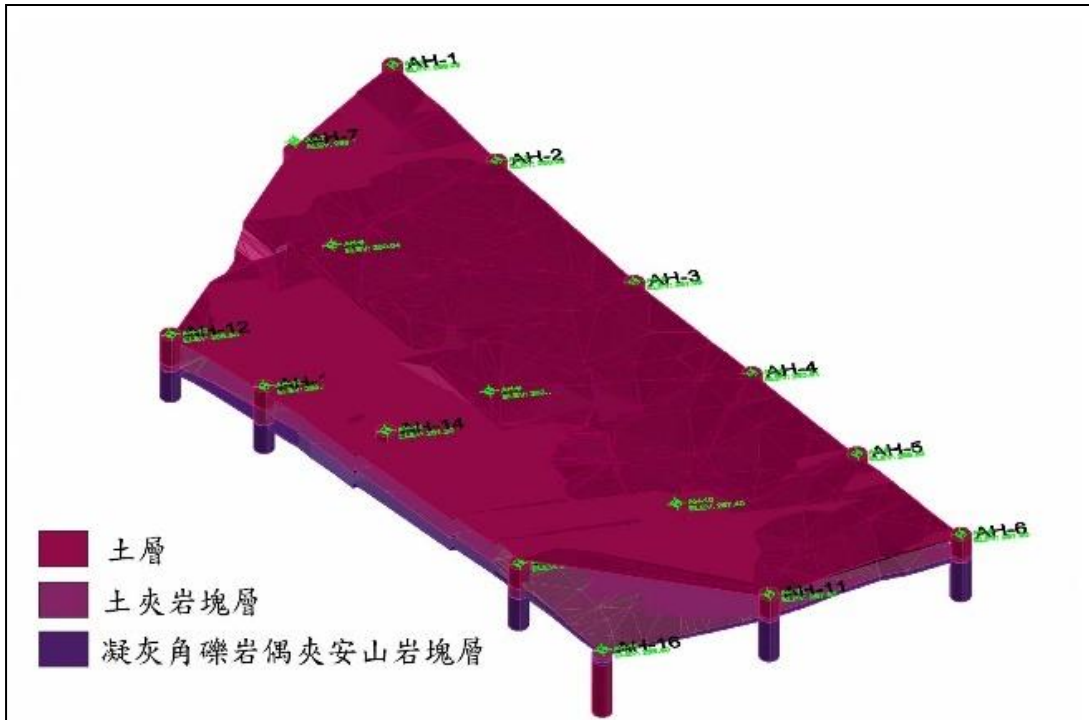


Figure 3. Borehole model of residential project

The following are the advantages of generating a soil model into a BIM platform:

- To manage and update soil data during the site investigation process.
- The 2D stratigraphic profile can be easily generated by another engineer due to its flexible accessibility.

3.2. Geotechnic Safety Factor

Phase 2 consist of input result from borehole data into slope stability analysis application. In this study, Stedwin analysis was used to perform a slope stability analysis. The 2D surface profile and soil properties data were input manually, and the residential load was applied as a load held by the soil. Figure 4 indicate the selected section for slope stability analysis.

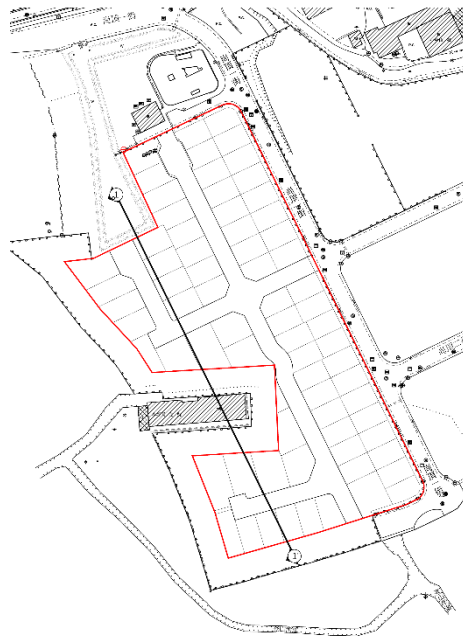


Figure 4. Area of residential project

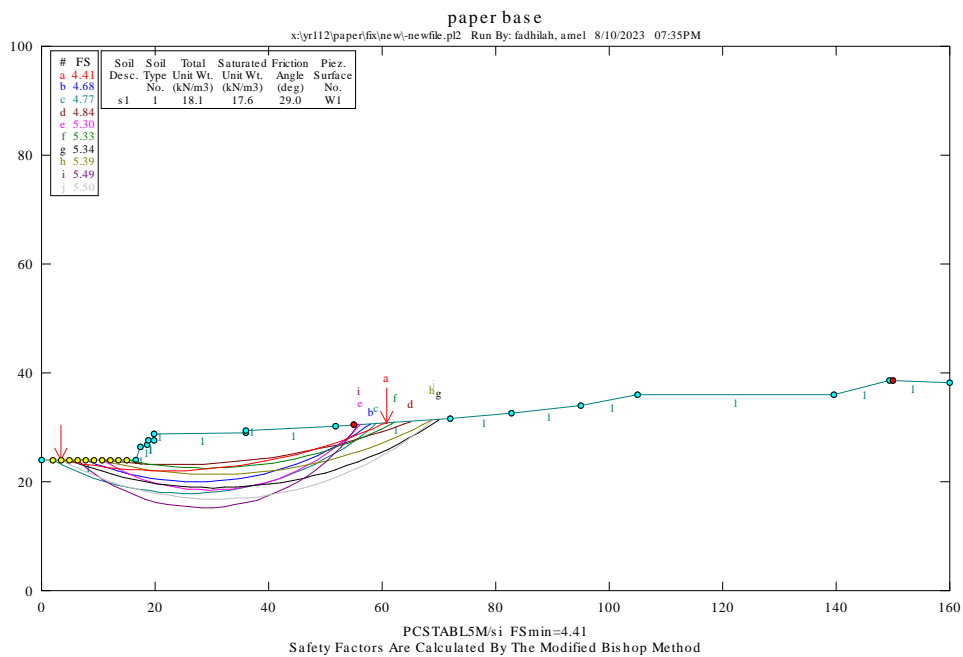


Figure 5. Section profile before the construction

Figure 5 shows a section profile that has already been analyzed by the system. This step can be used to consider two different approaches to analysis: first, using a pile foundation, and second, without a pile foundation. This step can show the difference between the two analyses. The analysis figure result is shown in Figure 6~Figure 11.

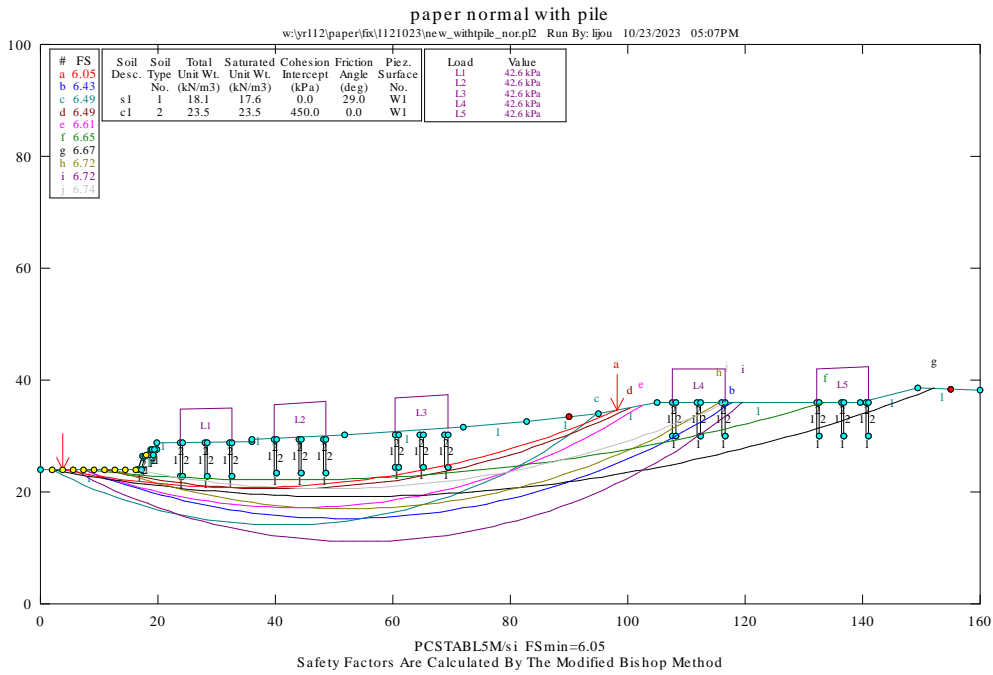


Figure 6. Section profile with pile foundation and residential as load

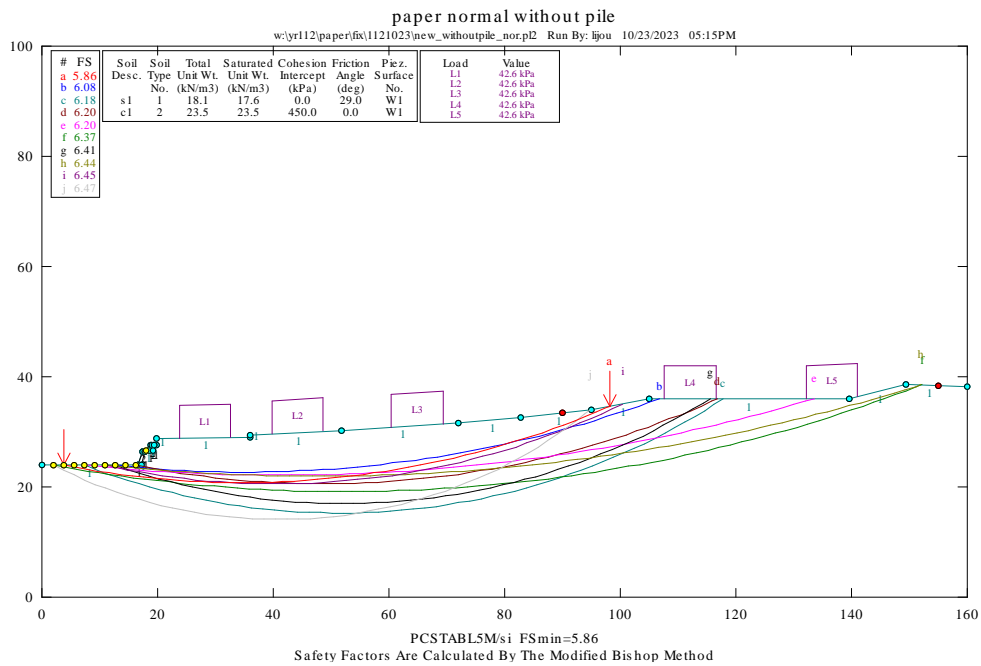


Figure 7. Section profile without pile and residential as load

In addition to the standard situation analysis, this step can be extended to incorporate assessments under earthquake and stormwater conditions, thereby enhancing the safety margins of the slope stability analysis.



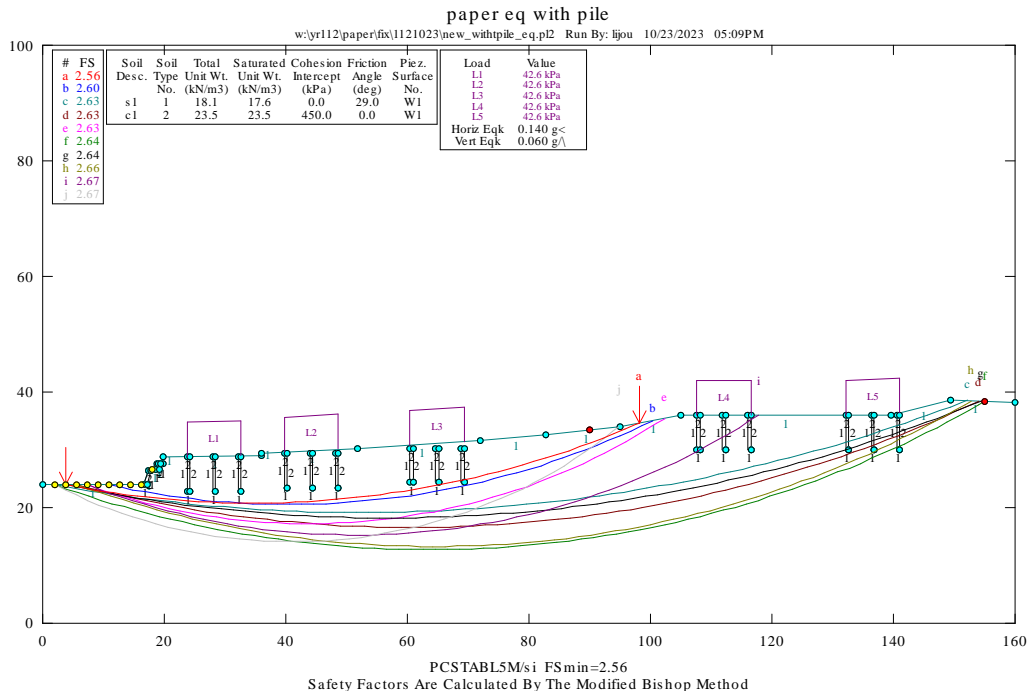


Figure 8. Section profile with pile foundation and residential as a load for earthquake analysis

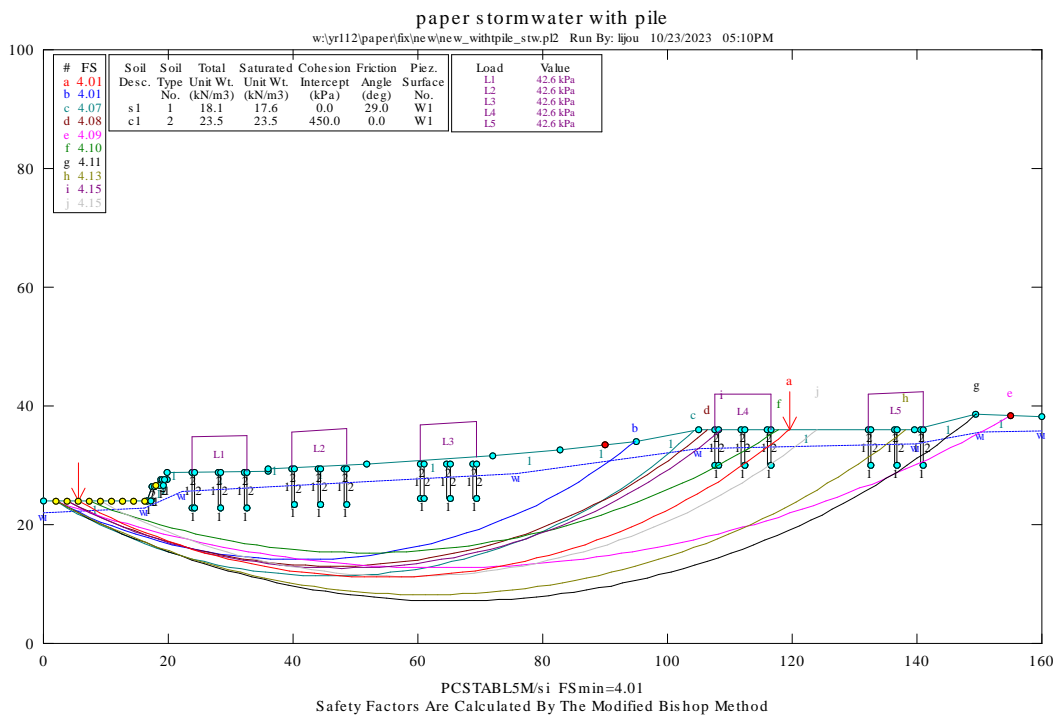


Figure 9. Section profile with pile foundation and residential as a load for stormwater analysis

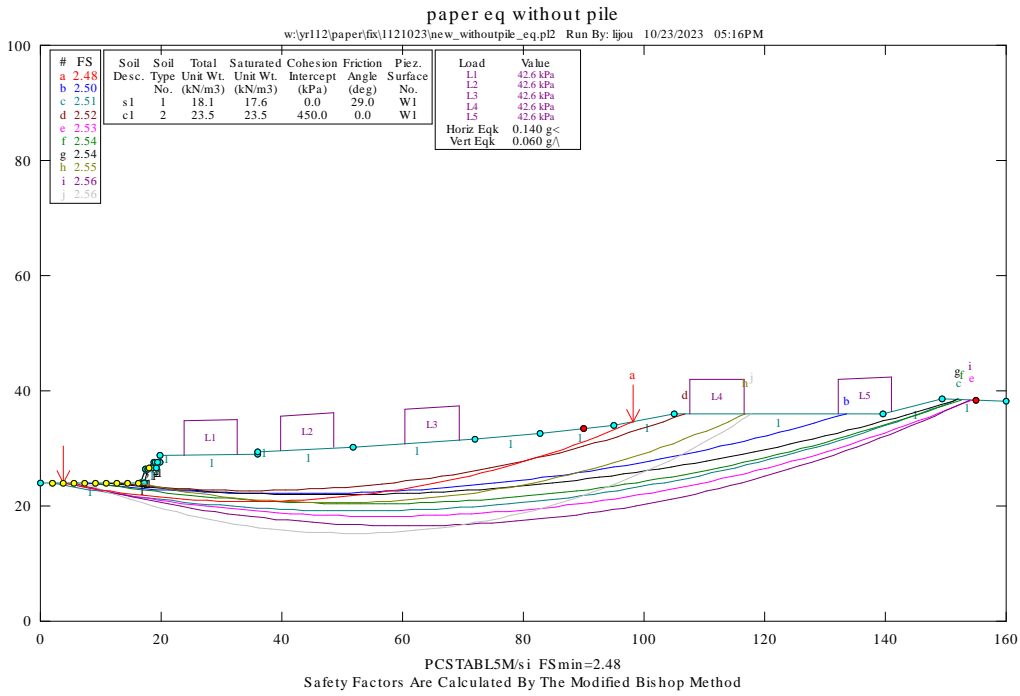


Figure 10. Section profile without pile and residential as a load for earthquake analysis

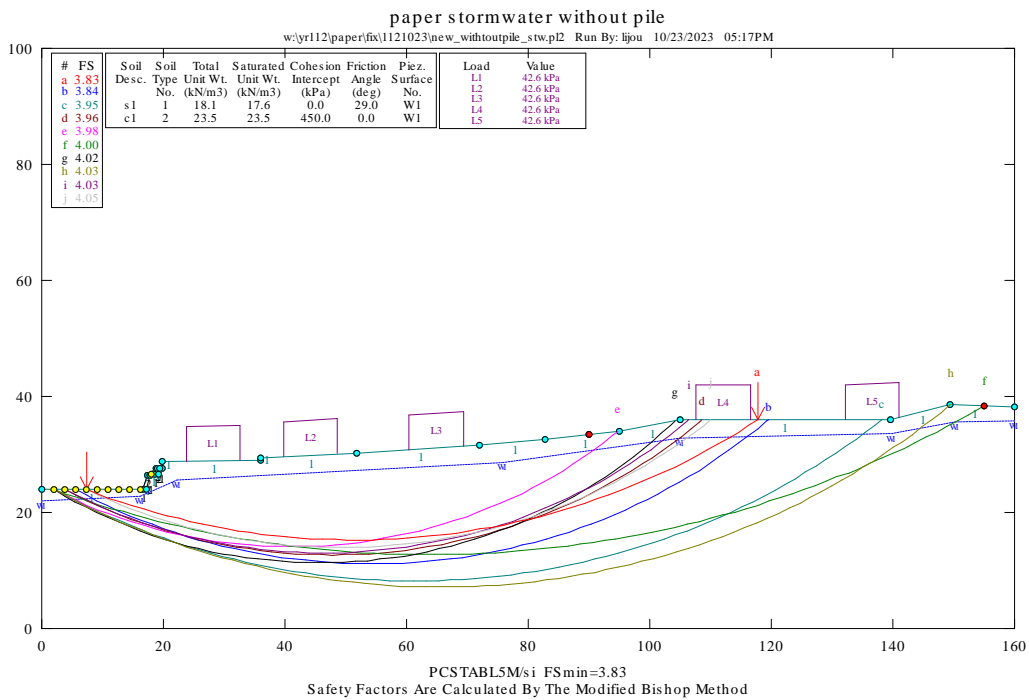


Figure 11. Section profile without pile and residential as a load for stormwater analysis



The analysis result between 2 condition is shown in Table 1. and the design minimum of slope stability analysis based on Soil and Water Conservation regulations and guidelines on Clause 73 shown in Table 2.

Table 1. Comparison of analysis results

Condition	Cases		
	Normal	Earthquake	Stormwater
With Pile	6.05	2.56	4.01
Without Pile	5.86	2.48	3.83

Table 2. Design minimum of slope stability analysis

Stage	Cases		
	Normal	Earthquake	Stormwater
Permanent	1.5	1.1	1.2
Temporary	1.2	1.0	1.1

An analysis of the comparison between the two conditions, one with the implementation of piles and the other without, reveals a significant disparity in safety factors for geotechnical construction. The results of the study clearly show that the safety factor is significantly higher when piles are used. This finding underscores the enhanced safety and stability that pile usage provides during the construction process.

3.3. Final Design

In this stage, the final design is decided and created into a 3D model using SketchUp. The residential design is also imported into SketchUp and combined with the 3D model. The 3D surface from Civil3D is exported in IFC format and imported into SketchUp. The residential design and the 3D surface are then combined to create a complete 3D model. This model can be further refined and rendered to create more realistic visualizations. The final design of 3D model shown in Figure 12 and Figure 13.



Figure 12. 3D model of the final design in a residential project



Figure 13. Renders result for visualization

4. Result and Discussion

A different method for implementing BIM with geotechnical safety factors is presented in this study. The 3D subsurface is modelled using AutoCAD Civil 3D software with the geotechnical modeler extension, which supports CVS and AGS formats. The modelling process involves collecting data from many boreholes, interpreting the data, and visualizing the results.

After the interpretation of the surface for a section that needs to be analyzed for slope stability. This paper creates 6 different cases to compare between them, with and without a pile foundation for each stage of analysis: normal analysis, earthquake analysis, and stormwater.

In the later stage, the final design can be made after comparing the 6 different cases. It can be modelled as a 3D model using SketchUp software. The 3D subsurface can be imported directly into SketchUp software using IFC format and combined with the residential design. The workflow for this project is visually provided in Figure 14.

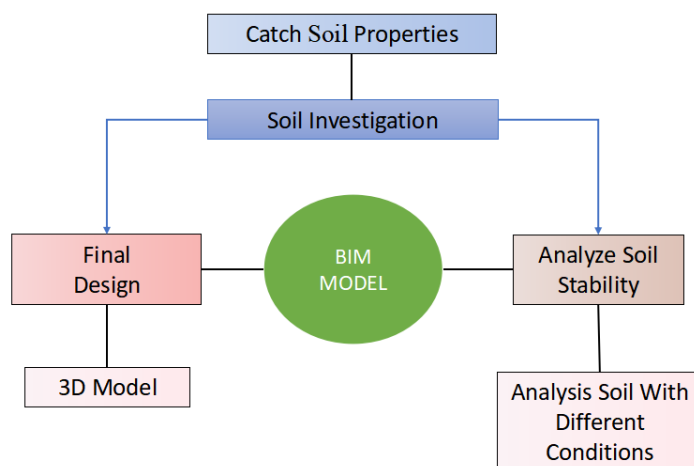


Figure 14. Workflow of the Implementation BIM with Geotechnical Safety Factor

5. Conclusions

This paper demonstrates an application of BIM within the geotechnical sector. One notable aspect of this approach is the 3D visualization of the subsurface. This allows for detailed visualization of subsurface conditions, as well as real-time updates during the project. Additionally, the analysis using slope stability software in different conditions (with pile and without pile) can enhance the safety factor to choose the best conditions for the project. Another benefit is that the model can be easily read or used for a long period of time by the owner if they want to re-examine or revitalization.



5.1 Limitation

The process requires the entry of the results from the Civil 3D software into the Stedwin software, and manual comparison of the data is still required for the conclusion following slope stability analysis.

5.2 Recommendation for Future Studies

Future research should work to improve the methodology so that it can connect automatically between the study of the geotechnical safety factor and the data from the soil subsurface.

6. Acknowledgements

We are grateful to the LNA group for providing the case study data, analysis software, and funding that made this work possible. Their support has enabled us to achieve unique and valuable findings.

References

1. Alaei, A., Towards BIM Implementation for Geotechnical Projects, pp. 1-11, 2023.
2. Berdigylyjov, M., and Popa, H., The Implementation and Role of Geotechnical Data in BIM Process, pp. 1-8, 2019.
3. Esri, A New Dimension: 3D GIS Brings The Virtual World To Life. 2013.
- Gokuc, Y.T.T., Arditi, D., Adoption of BIM in architectural design firms. *Achit. Sci. Rev*, no. 60, pp. 483-492, 2017.
4. Migilinskas, D., Popov, V., Juocevicius, V., and Ustinovichius, L., The Benefits, Obstacles and Problems of Practical BIM Implementation, *Procedia Engineering*, no.57, pp. 767-774, 2013.
5. Satyanaga, A., Aventian, G., Makenova, Y., Zhakiyeva, A., Kamaliyeva, A., Moon, S., and Kim, Jong., *Building Information Modelling for Application in Geotechnical Engineering*, pp. 1-19, 2023.
6. Tawelian, L., Mickovski, S., The Implementation of Geotechnical Data Into the BIM Process, vol. 143, pp. 738-741, 2016.
7. Valeria, N., Roberta, V., Vittoria, C., and Domenico, A., A new frontier of BIM Process: Geotechnical BIM, pp. 1-7, 2019.
8. Vanicek, I., Jirasko, D., and Vanicek, M., Role of geotechnical engineering in BIM process modelling, *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci*, no. 727, 2021.



農業部農村發展及水土保持署線上技術短講分享

社會創新議題研究-我國農村社區企業 ESG 模型建立評估機制初探

Social Innovation Research-A Preliminary Study of the Establishment of ESG Evaluation Mechanism-The case of Rural Business in Taiwan

財團法人台灣經濟研究院 康廷嶽 副所長

摘要

聯合國自 2015 年提出 17 項永續發展目標(Sustainable Development Goals, SDGs)，帶動全球永續發展議題蔚為風潮，然自從 2020 年新冠狀肺炎疫情之出現，除重創全球經濟發展，改變昔日既有秩序以外，亦驅動全球之經濟、產業、供應鏈布局重組，進而讓各界反思自身對於自然環境、社會、經濟之貢獻及影響。基此，在永續發展意識高漲下，國際上投資機構提出經濟面以外的影響力評估架構，聚焦在環境(Environmental)、社會(Social)和治理(Governance)等三個主要層面均衡發展之 ESG 模型概念，並以此視為評估投資目標的依據，此舉喚起各界對於永續發展之重視，尤其企業界更趨之若鶩，視 ESG 為圭臬。

另一方面，在我國政府長年推動農村社區企業經營輔導計畫下，農村產業已朝向企業化轉型經營並發展出多元樣貌，然為了扶植更多農村社區達到自給自足、永續發展，應適時引入外部資源，促進跨界合作與交流，開拓國際視野，創造更多無限機會與商機。

基此，本計畫以 FTSE Russell 投資機構於 2011 年所提出的 ESG 模型為基礎，也是台灣永續指數的主要參考依據，經與專家學者討論、實地勘察、滾動式調整後，依據農村社區企業特性建立 14 項主題，分布於環境、社會、治理三大支柱中。根據今(110)年農村社區企業 ESG 發展研究調查發現受訪組織影響力多與環境及社會面向連結，關於治理面向仍有賴相關輔導或措施引導潛在參與者投入、推動、串聯利害關係人參與以完善交流網絡，藉由各項議題深化討論以激盪出創新合作模式。本研究成果之後續運用，可作為外界鏈結農村社區企業資源之參考依據，促使農村社區企業更加穩健發展，最後期在長期推廣下，建置專屬於我國農村社區企業的 ESG 資料庫，健全國內農村社區企業生態圈，增加農村社區企業能見度與競爭力。

關鍵字：環境、社會與治理(ESG)、永續發展目標(SDGs)、農村社區企業

精選內容：



研究計畫科目：110年水土保持局創新研究計畫

研究報告全文下載：<https://tech.ardswc.gov.tw/Results/ResultsInnovation>

歷次技術短講影音及簡報 PDF 下載：<https://tech.ardswc.gov.tw/Seminar/SeminarDiscussion>

觀看本文簡報影音及 PDF 檔下載

加入 Facebook 社團，即時獲得技術短講公告



農業部農村發展及水土保持署線上技術短講分享

近即時震波式同震山崩潛感圖

Near real-time seismological susceptibility map of coseismic landslide

國立聯合大學 楊哲銘 助理教授
國立陽明交通大學 趙韋安 副教授

摘要

臺灣島位於地質構造活躍區，不乏地震災害紀錄，島內山地面積占有三分之二，大規模地震誘發山崩可能形成天然壩，造成巨大衝擊之外，堰塞湖淹沒與潰壩洪水之二次災害影響範圍甚大。臺灣地質分區之西部麓山帶包含砂岩與砂頁互層為主之順向坡地形區，屬於有利於發生同震誘發平面型破壞之區域，故地震誘發之平面型破壞實為臺灣防災領域重要課題。本計畫(109 年度)初步建置潛在平面型破壞之山崩目錄與 Newmark 輸入參數檔(摩擦力學參數、邊坡平均坡度、坡向)，利用速度位移相依摩擦律之 Newmark 位移分析與氣象局即時地動加速度站，計算潛在平面型破壞之位移；並以集集地震誘發之草嶺與九份二山案例測試，並歸納測試結果設定尖峰地動加速度門檻(peak ground acceleration, PGA; 大於 196 cm/s^2)、測站距山崩之距離(小於 15 公里)與特定滑移量(Newmark 位移之 10 秒累積位移量, d10)作為自動化程序執行的重要判斷準則之依據。

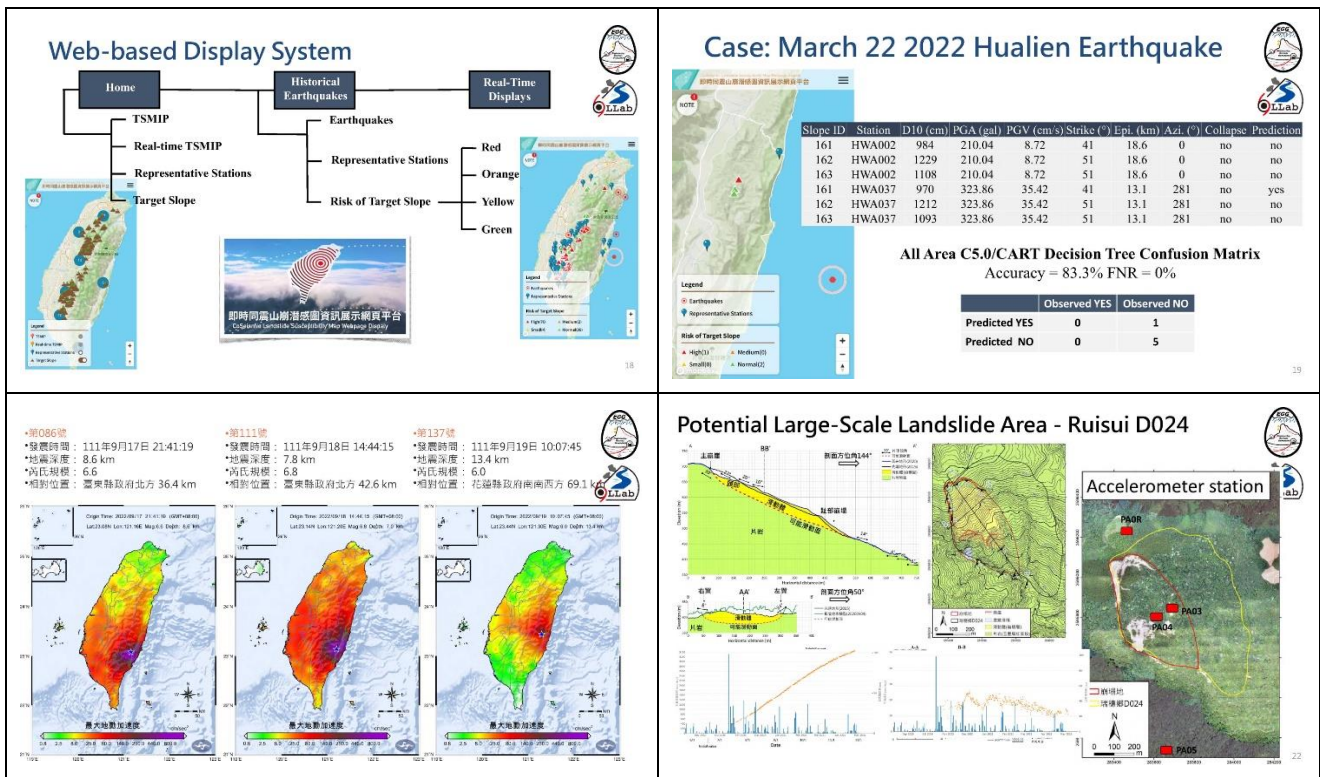
本研究最終共計使用 471 部中央氣象局強地動觀測網地震測站作為代表測站及 175 處順向坡為代表邊坡。於 1990 年至 2020 年期間地震規模大於 6 的地震事件中，僅有 30 起地震事件(不含 1999 集集地震之主餘震序列)具有完整地動紀錄且滿足自動化分析門檻值。本研究利用其中 8 起地震事件(1995 年宜蘭、1999 年梅山、2003 年成功、2006 年屏東外海、2010 年甲仙、2012 年霧台、2013 年 0327 南投、2013 年 0602 南投)做為機器學習同震山崩辨識模型之訓練集；2 起地震事件(2013 年花蓮、2016 年美濃地震)為測試集並進行系統離線測試。此外，本研究另針對一高潛勢與高活動性之花蓮縣瑞穗鄉舞鶴崩塌地(D024)，於場址現場裝設地動加速度計，收集滑動體邊坡之加速度數據探討其可能之地動放大效應(地形幾何、沈積層厚度、岩性強度)。

本計畫首先取得氣象局即時強震站之地震連續波形資料進行系統離線測試，以提升系統運作之可行性並提供更加可信的資料分析成果；並優先選取 8 個歷史地震進行影像判釋，用以釐清目標邊坡或其臨近邊坡是否受到地震影響，結合震波分析資料(屬性資訊)與判釋類別標籤(受地震影響：YES、非受地震影響：No)作為模型訓練集，已成功建置同震山崩辨識模型，其中模型包含全臺型及區域型(中、南部地區)，其中區域型中部地區模型準確率可達 95.8%。關於舞鶴實驗場址之加速度記錄資料分析成果顯示崩塌地區相較於場址外測站具有顯著的地動振幅放大效應，此放大倍率介於 1.6~2.0，其可能與崩塌地內部的崩積層厚度有關。最終本

計畫利用 0206 美濃地震強地動紀錄進行測試，並以紅橙黃綠燈號作為同震山崩的潛勢等級，繪製同震山崩潛感圖並完成建置資訊展示平台。結果顯示透過 18 個代表測站資料模型辨識 30 處目標邊坡中有 15 處顯示綠燈(一般情況)、14 處為紅燈(高度危險)與 1 處橙燈(中度危險)。綜合上述研究成果，本計畫成功開發近即時 Newmark-ICOL 自動化分析程序，並完成近即時同震山崩潛感圖資訊展示網頁平台 CSS-Web 伺服器建置。

關鍵字：同震平面型破壞、速度位移相依摩擦律之 Newmark 位移法、同震山崩辨識模型、地動振幅放大效應、同震山崩潛感資訊展示平台

精選內容：



研究計畫科目：110 年水土保持局創新研究計畫

研究報告全文下載：<https://tech.ardswc.gov.tw/Results/ResultsInnovation>

歷次技術短講影音及簡報 PDF 下載：<https://tech.ardswc.gov.tw/Seminar/SeminarDiscussion>

觀看本文簡報影音及 PDF 檔下載

加入 Facebook 社團，即時獲得技術短講公告



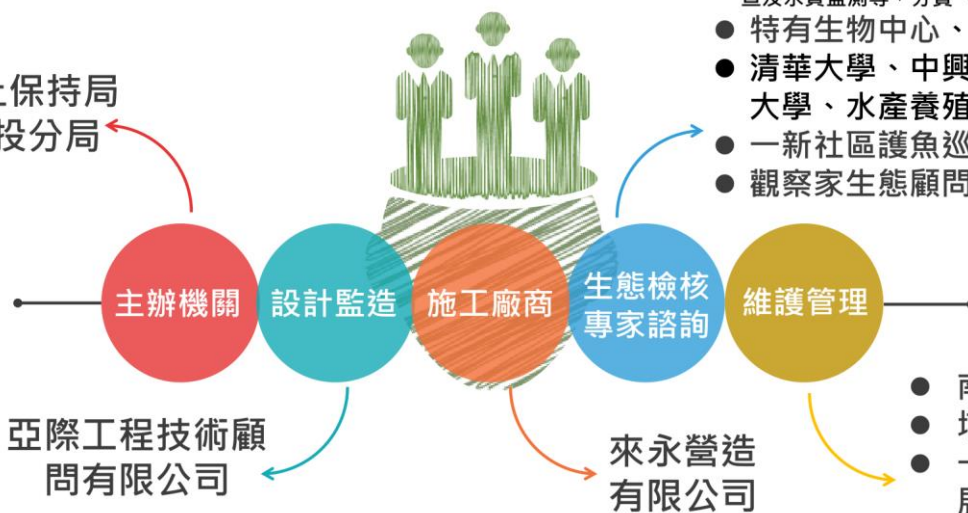
「2022 年公共工程金質獎專輯」 后湖橋上游野溪整治工程(佳作)



行政院農業委員會水土保持局
Soil and Water Conservation Bureau, COA

工作團隊

水土保持局
南投分局



● 台灣白魚保育跨域平台小組

野溪整治、避難池修繕、淺山生態物種調查及水質監測等，分責、分權、分工。

- 特有生物中心、林務局
- 清華大學、中興大學、暨南大學、水產養殖試驗所
- 一新社區護魚巡守隊
- 觀察家生態顧問有限公司

一、工程緣起與規劃構想

臺灣白魚



- 臺灣特有種淡水魚類
- 臺灣副細鯽 (*Parasbora moltrechti*)
- 2009年公告為國家第二級保育類野生動物。
- 成魚體長：介於2-10.5公分
- 繁殖期：3至10月間，5月達到高峰

資料來源：臺灣魚類資料
(<https://fishdb.sinica.edu.tw/chi/species.php?id=381020>)
環境資訊中心 (<https://e-info.org.tw/>)

分布位置

行政區	埔里鎮一新里
流域	台牛坑溪
集水面積	125.5ha



南投縣埔里鎮一新里的台牛坑、樟湖坑、煙寮坑等3條野溪是台灣原生種魚類「臺灣白魚(臺灣副細鯽)」的重要棲地。

5

得獎專輯



行政院農業委員會水土保持局
Soil and Water Conservation Bureau, COA

這是一件!!救命的工程!!

生態保育
整合資源
友善營造

綠保田體驗
建立友善環境
觀念示範場域

道路改善、排水改善

刨牛坑溪過冬深潭






白魚避難池 - 錦生池



白魚避難池 - 阿嫁婆



9

行政院農業委員會水土保持局
Soil and Water Conservation Bureau, COA

面臨課題

白魚棲地面臨課題

- ✓ 台牛坑溪兩岸為茭白筍的主要產區，早年過度農業行為及人為開發，破壞生態和水源環境，致使該面臨族群滅絕危機。
- ✓ 108年豪大雨嚴重土砂災害，造成溪床土石掩埋2公尺，棲地形成伏流水，枯水期河川乾涸。

白魚生活習性

- ✓ 天然石塊堆積多孔隙、遮陰環境、緩流、水潭、水生植物淺水區等多樣性水域。
- ✓ 白魚出沒頻率高，適宜流況：水質清澈、水溫21~25度，水深11~30cm、流速<0.5m/s。
- ✓ 5月繁殖期高峰，產卵水草間，成魚約8cm
- ✓ 雜食性：水生昆蟲、底棲藻類、有機碎屑

工區下游
后湖橋河段



象草最多的河段白魚最多



白魚喜歡遮陰可躲藏的環境



優質·效率·團隊

10

面臨課題

- 1 下游邊坡淘刷 2 左岸淘刷，部分崩塌 3 兩岸農地持續流失 4 土砂堆積，白魚棲地破壞 5 上游兩岸淘刷，土砂下移



11

二、工程規劃設計

工程配置與內容

- ① A式固床工3座
OK+199、238、258
- ⑤ 深槽126m
- ⑨ 砌石護岸529m
- ② 動物逃生網4處
OK+199、238
- ⑥ 嵌石固床工2座
OK+100、176
- ⑩ 湧泉處蓄水池1座
- ③ 鋼橋1座
- ⑦ 拋石固床工4座
OK+20、40、80、125
- ⑪ 固床工補強1座
- ④ 生物通道4座
OK+80、150
- ⑧ 砌石固床工2座
OK+60、150

開工日期	110年5月8日
完工日期	111年9月8日
發包金額	16,370仟元
結算金額	16,351仟元



14

工程治理目標

生態性工法，減少土砂災害、恢復自然棲地



13

行政院農業委員會水土保持局
Soil and Water Conservation Bureau, COA

周邊生態調查

- 套繪生態關注圖，迴避周圍自然林帶，縮小工程範圍
- 其中重點關注物種有臺灣副細鯽(臺灣白魚)、朱鷗、食蟹獾等



優質·效率·團隊

15

行政院農業委員會水土保持局
Soil and Water Conservation Bureau, COA

完整生態檢核歷程



優質·效率·團隊

9

行政院農業委員會水土保持局
Soil and Water Conservation Bureau, COA

白魚繁殖期移置作業

進行捕撈作業時，委託一新社區受過訓的專業人員，於工區上游側施作河道攔阻設施，避免上游側魚類順水流而下，影響工區內捕撈與移置作業。

起點 施工區域 終點

後湖橋 捕撈範圍：包含施工工區、工區下游50m 及工區上游50m 過水路面 河道攔阻設施 50m

為減少對於魚類的干擾和傷害，本計畫依序以下流程採捕魚類：

捕撈

方式：魚籠和蝦籠

➡

消毒

以四環黴素等藥物浸泡約五分鐘，以減少採集過程中傷口感染

➡

魚類族群組成分析

計數各魚種組成數量，以利後續統計參考

➡

移置載運

白魚：移地保種(一新社區生態池)
其他魚種：工區下游

備頁 - 效平 - 國隆

行政院農業委員會水土保持局
Soil and Water Conservation Bureau, COA

完整生態檢核歷程

研擬白魚棲地保育策略

- 施工階段環境友善(1/4) - 迴避
 1. 迴避臺灣白魚繁殖季
 2. 迴避上游楓香林及下游次生林
 3. 保護既有大樹，調整護岸線型
- 施工階段環境友善(2/4) - 縮小
 1. 分區分段施工
 2. 限縮開挖範圍
- 施工階段環境友善(3/4) - 減輕
 1. 臺灣白魚移置規劃
 2. 草繩護樹
- 施工階段環境友善(4/4) - 補償
 1. 營造深潭、淺瀨及高灘地等多元化水域空間
 2. 保留天然湧泉避難池
 3. 設置生物通道

迴避上游楓香林

控制開挖範圍，分區分段施工

施工前白魚移置

營造水域、設縱橫生物通道

草繩護樹

備頁 - 效平 - 國隆

白魚繁殖期移置作業

■ 經特生中心建議，迴避白魚繁殖期(5~8月)，因此工程先停工，110年9月中再由社區護魚隊受訓過專業人員進行捕撈及移置作業，共捕獲**189尾**，施工期間**6尾**，皆暫置一新社區「吟詩綠曲錦生池」內，由社區發展協會養護照顧。



水文水理分析

基本資料	
集水區面積	125.5公頃
山坡長度	100公尺
溪流長度	600公尺
高差	25公尺
逕流係數	0.8
設計排洪量(含砂水流)	56.02cms
計畫洪水量(50年頻率)	52.02cms

設計排洪量56.02cms > 計畫洪水量52.02cms

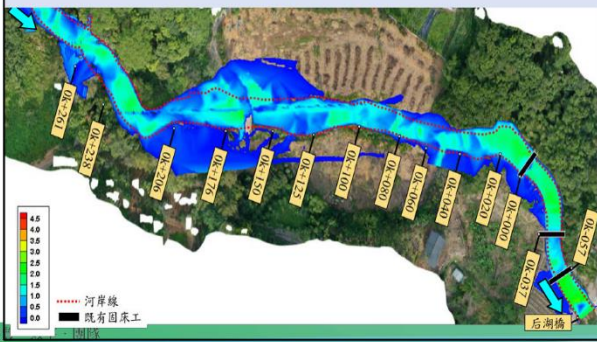


水理分析-治理前後水深

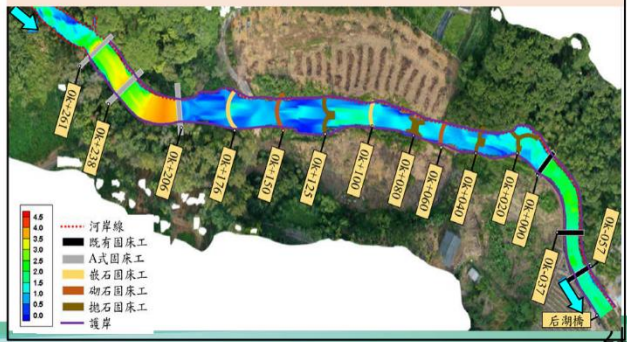
- 治理前後比對，洪水溢流兩岸已獲得改善。
- 治理後除規劃囚砂區水深較深，**河道流況穩定**。
- 以複式断面深槽、嵌石固床工、拋石固床工及砌石固床工，**有效穩定流心**。

- ✓ 白魚出沒頻率高地區：
- ◆ 水質清澈
 - ◆ 水溫21~25度
 - ◆ **水深11~30cm**
 - ◆ 流速<0.5m/s

治理前Q50【水深】



治理後Q50【水深】

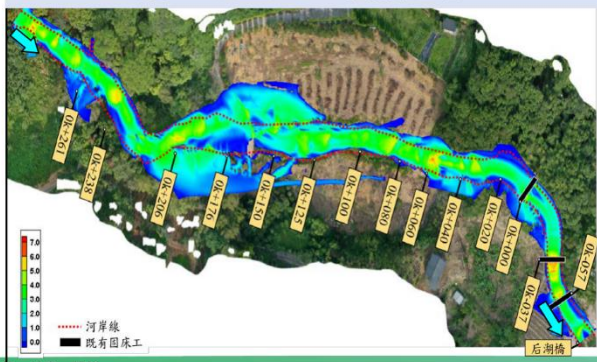


水理分析-治理前後流速

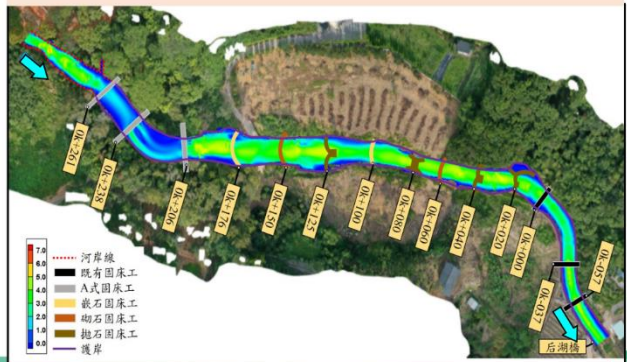
- 治理前流況紊亂，橫向沖刷劇烈。
- 治理後連續固床工達到跌水消能、**減低流速效果**。
- 營造溪床**深潭淺瀾**，增加生態棲地多樣性。

- ✓ 白魚出沒頻率高地區：
- ◆ 水質清澈
 - ◆ 水溫21~25度
 - ◆ 水深11~30cm
 - ◆ **流速<0.5m/s**

治理前Q50【流速】



治理後Q50【流速】



水理分析-治理後 (Q1.1生態基流量)

- 0K+000~206，水深:0.3~0.9m，流速:0~3.0m/s，皆符合白魚習性需求。
- 治理後，平時流量較低時，可有效集中水流，提供白魚棲地空間。

治理前Q1.1【水深】



治理後Q1.1【水深】



工程設計(1/11) – 6大原則



行政院農業委員會水土保持局
Soil and Water Conservation Bureau, COA

工程設計(3/11) – 攔阻上游下移土砂

■ 設連續三座A式固床工，攔阻上游土石(攔砂量 = $60 \times 10 \times 2 = 1200\text{m}^3$)，減少下游土砂淤積，避免溪床棲地遭掩埋。



過水路面 土砂堆積

土砂堆積

A式固床工

11m
2m
1:0.5
3.5m

施工後整體一致性

施工後儲砂區

27

行政院農業委員會水土保持局
Soil and Water Conservation Bureau, COA

工程設計(2/11) – 規劃配置

1. A式固床工攔阻上游土石
2. 既有過水路面改建鋼橋，放大通洪斷面
3. 砌石護岸保護兩岸土地
4. 設置固床工平衡溪床沖淤
5. 以系列拋石、砌石、嵌石固床工營造深潭淺瀨、低水流路及高灘地多樣性水域空間



鋼橋(后湖一號橋)

A式固床工

深槽

嵌石固床工

砌石護岸

砌石固床工

拋石固床工

26

工程設計(4/11) – 通洪、通行安全

- 過水路面改建為鋼橋(后湖一號橋)，放大通洪斷面、維護居民通行安全
減少棲地上下游縱向阻隔問題



工程設計(5/11) – 保護農地，營造環境

- 安全檢算下，出水高以下採漿砌塊石工法，以上採乾砌塊石工法，增加多孔隙空間
- 配合兩岸既有地形，設計護岸線型及斜率漸變，整體呈現自然流域景觀



工程設計(6/11) – 營造多孔隙環境、多樣性水域



工程設計(7/11) – 營造多孔隙環境、多樣性水域



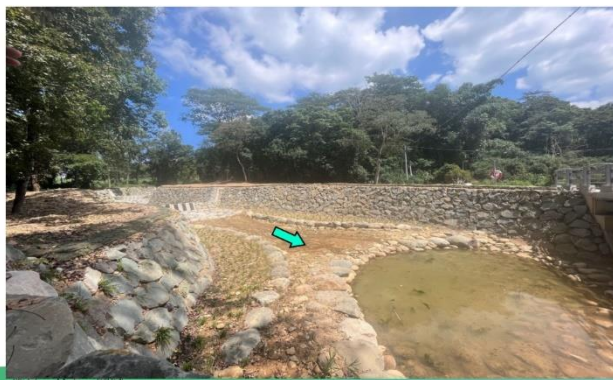
工程設計(8/11) – 營造多孔隙環境、多樣性水域

■ 嵌石固床工 – 基礎加深，攔截伏流水，增加溪床水源，形成潭區棲地



工程設計(8/11) – 營造多孔隙環境、多樣性水域

- 增加濱溪植物帶，加速綠化速度，營造遮陰環境。
- 維持估水期水量水位，連結上下游多樣性水域空間，提升魚類迴游的機會，擴大生態棲地範圍。



工程設計(9/11) – 生物通道

- 設置4座1:2橫向生物通道
- 提供陸域動物下溪飲水、穿越使用



34

工程設計(10/11) – 保護湧泉水源

- 在地湧泉專家陳新豪老師(南投縣友善石虎促進會理事)，協助台牛坑溪湧泉點位調查與確認(共9處，本河段3處，2處為離岸)，本工程以乾砌石保護湧泉珍貴水資源，補充溪流水源。



35

2. 工程設計(11/11) – 野溪縱橫向生物通道

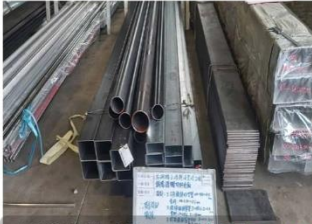


三、施工品質管理

工程品質管制

■ 落實執行材料進場抽驗及查驗

確保材料品質及規格符合



鋼構欄杆材料進場抽查 05/10



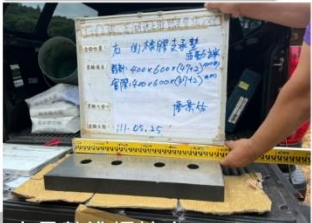
腎蕨進場抽查 2022/03/30



圓木進場查驗



PE客土袋進場查驗



支承墊進場抽查 2022/05/25



塊石材料進場抽查 21/10/21



混凝土進場查驗



鋼筋查驗

優質·效率·團隊

39

工程品質管制

■ 採用大量天然材料 **考驗** 施工技術及細膩度!!



塊石料源管制



剖石、修石面



漸變斜率控制



調整線形、平整度



優質·效率·團隊

41

行政院農業委員會水土保持局
Soil and Water Conservation Bureau, COA

工程品質管制

1 攔截繩索及救生圈1
2 攔截繩索及救生圈2
3 臨時鋼管安全護欄
4 交通維持設施

5 工區出入口管制
6 緊急逃生通道(路線 →)
7 工區前200公尺設置施工警告標誌
8 水位觀測刻度尺

工區中段、下游段
設置救生圈救生衣

交通維持/夜間警示燈

緊急逃生通道&指引標示

工區前200公尺處
設立施工警告標誌

水位觀測刻度尺

行政院農業委員會水土保持局
Soil and Water Conservation Bureau, COA

四、工程效益

優質·效率·團隊

45

1. 上游土砂有效控制

- 恢復野溪自然生命力，保護台牛坑溪僅存白魚棲地200公尺
- 穩定河床、控制土砂，保護兩岸邊坡，攔阻土砂約1,200立方公尺、保護河岸260公尺、房舍10棟、農地約5公頃



囚砂區設置連續A式固床工



2. 創造多樣性棲地，擴大水域面積

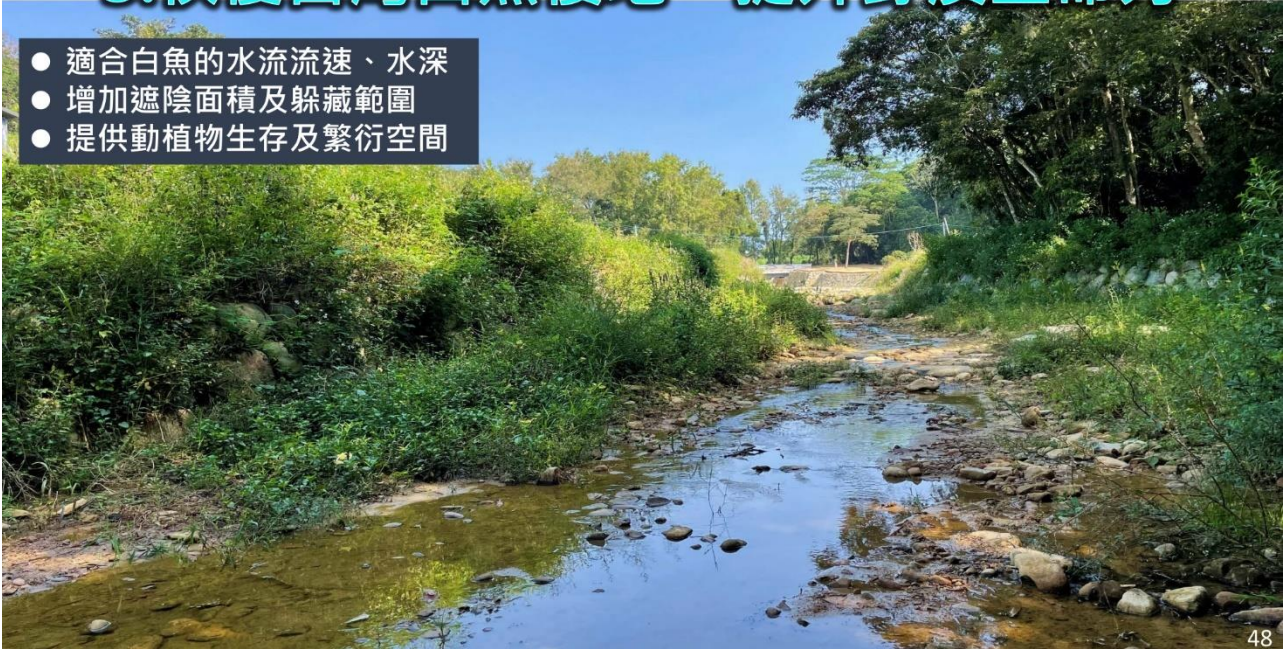
- 深潭面積增加30.6%
- 淺灘面積增加約24.3%
- 深槽增加11.7%





3. 恢復台灣白魚棲地，提升野溪生命力

- 適合白魚的水流流速、水深
- 增加遮陰面積及躲藏範圍
- 提供動植物生存及繁衍空間



48



4. 節能減碳，固土護魚

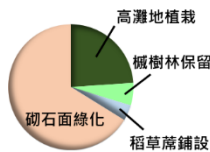
- 較傳統RC工法減少69%混凝土用量
- 土方平衡無外運
- 混凝土減碳量530ton

混凝土減量

- ✓ 本工程混凝土923 m³
- ✓ 採用傳統RC工法施作混凝土3016m³
- ✓ 減用混凝土約2093m³
- ✓ 每m³混凝土產生 253 kg CO₂

減碳量

= 529,529kg CO₂



碳中和分析

碳排量

藍碳固碳

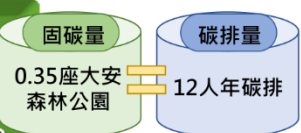
綠碳固碳

- 本工程固碳量約135.68公噸
- 固碳率58.10%

- ✓ 本工程混凝土923 m³
- ✓ 砌石3418m²
- ✓ 塊石3016m³
- ✓ 材料運輸等碳排量26ton
- ✓ 碳排量 **233,519 kg CO₂**

- ✓ 水體面積3466m²
- ✓ 碳儲存量 48,547kg CO₂
- ✓ 碳通量195kg CO₂
- ✓ 藍固碳量 **48,742 kg CO₂**

- ✓ 喬木保留243 棵
- ✓ 地被4261 m²
- ✓ 綠固碳量 **86,943 kg CO₂**



“建築物生命周期CO₂減量政策” (林憲德·工程 Vol.81 NO.2)

5. 新建鋼橋解決瓶頸段通洪不足問題

- ◆ 打造一新里白魚社區品牌形象，加值白魚生態導覽參訪點、筊白筍等經濟效益。
- ◆ 融入白魚的元素設計鋼橋護欄及橋名牌，發揚在地特色，達到綠美化及保障居民通行安全並存功效。



50

6. 提升社區亮點，永續生態環教場域

- 公私協力與社區共同保育台灣白魚的家，達到人動物、自然共存共榮，加值地方原有的能量及資源，凝聚社區共識，永續白魚生態棲地，並提供一個自然生態教育場域。
- 營造「人橋上安全走、水草中蜿蜒流、魚水中自在游」願景。

河川工程不可怕，最可怕的是不花時間去規劃理解真正的解方，所謂慢工出細活，對的才去做，錯的寧可不做。



51

7. 永續管理・共存共榮願景



- 增加多元化水域空間及面積，旱季不斷流，恢復臺灣白魚生態棲地成效良好。
- 改善農民取水問題及提升居住安全。
- 完工後符合一新社區期待及認同感，與一新社區簽訂認養契約，持續維護與管理。
- 考量上游儲砂區淤滿問題，保留既有通道做為未來清淤通道。
- 完工後持續調查，周邊生態豐富，動物出入頻繁且溪流中白魚數量大幅提升。

公共設施認養契約

- 一、設施名稱：后湖橋上游野溪整治工程
(計畫編號：110-ADE-07-3-002)
- 二、坐落地點：南投縣埔里鎮
- 三、土地所有權人：既有河道及道路、邱明亮、劉佳穎
- 四、認養起迄期限：111年9月20日起至112年9月19日止
- 五、平日清潔維護及管理計畫：

1. 每月定期巡視設施維護情形。
2. 定期派員清潔打掃。

認養單位(組織)：南投縣埔里鎮一新社區發展協會
身分證統一編號或營業登記證號碼：268P2677
聯絡住址：埔里鎮一新區永申路56號
聯絡電話：049-2933890



中華民國 111 年 9 月 23 日

五、結語

- 本工程歷經了3個寒暑，挺過汛期施工艱難，無數次規劃設計、施工及協調會議，台牛坑溪從淤滿土砂、乾涸枯竭，至目前溪流生態棲地逐漸恢復，生態復育過程著實不易，未來仍須持續管理維護，並與地方攜手創造更多成功案例。

走向高齡化社會工程人員應如何因應國家少子化的新思維

作者：吳烘森 技師



引言：

我國人口結構在 110 年已出現重要轉折點，依據國家發展委員會人口推估資料顯示，我國正面臨工作年齡人口減少、高齡人口迅速增加及出生數減少等 3 大問題的挑戰，為了維持台灣經濟成長動能，須透過積極政策增加勞動力，除提升國內勞動力之質與量，亦須加強吸引外來移民，補充不足之勞動力。

過去我國移工政策，以保障國人就業及避免妨礙社會安定為前提，移工在台工作除有工作年限外，亦無法銜接我國移民政策；隨著我國勞動力人口逐漸減少，移工政策應有新的思維，嘗試以良好勞動工程產業缺乏勞動力的議題，條件吸引移工留台，並擇優

留用穩定的外國技術人力，填補我國勞動力缺口，進而銜接移民制度。

另我國亦投注相當教育及會資源培育僑外生，現應強化僑外生畢業後留台工作之誘因，以充實我國人力資源。且亞洲鄰近國家如日本，已推出相關政策優惠措施，積極於國際勞動力市場爭取具優良技術之人力。如何留用外國技術人力與將僑外生轉為技術移民，我國應有立即政策措施因應，刻不容緩。

如前述，在近幾年人口出生率及勞動力缺乏等條件下，逐漸在工程及其他層面發酵中，如何讓國家人口勞動力的缺補條件透過政策的引導，加速加速導入國際優秀人才來臺就讀或學業完成後留台服務，進而配合近



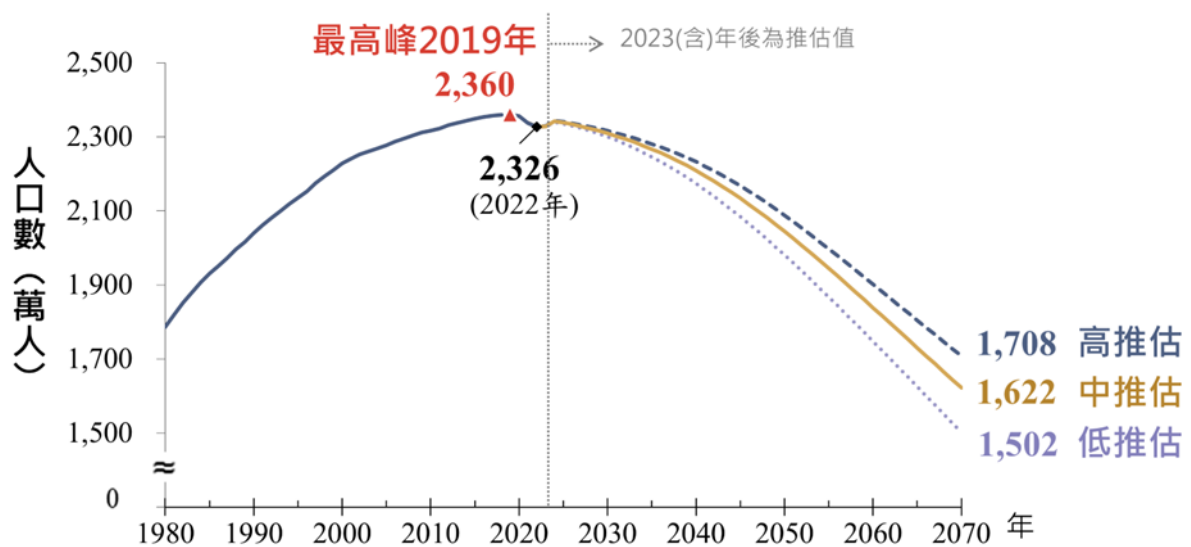
期留臺擴大方案及留才久用方案，實為現階段工程、各產業及政府應立即審慎思考的議題。身為工程產業的一員，對於國內專業人才的缺乏及缺口更不能置身於事外，首先我們面對的面向有 3 個部分：

第一、在工程前線的部分，現在工地普遍資深工作者陸續退休，缺乏國內年輕新血加入及工地對於工程管理人員亦顯示嚴重的人力缺口，已經不是新聞。晉用外籍人力，如何與現行公共工程管理制度架接，尚須工程主管機關提供配套措施，以鞏固執行工程所需之人力。

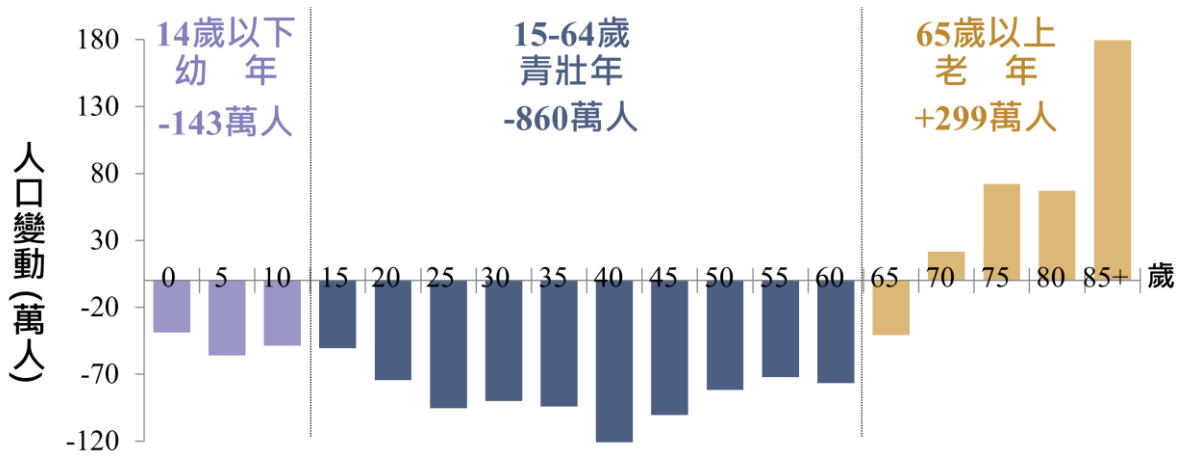
第二、在國內與工程相關的專業人才，在近幾年也發出現了重大的人力缺口，以工

程顧問業而言，現階段國家所教育產出的人力，遠不及產業所需，雖然教育部於近期放寬及推動擴大留臺久用的政策，對於由臺有用的方案仍有需多方配套的措施，方可與現行擴大留才方案相互接軌，以加大對於優秀人才來臺就讀後留臺的吸引力及誘因。例如：文化、語言、生活方式、新住民幼兒教育等議題。

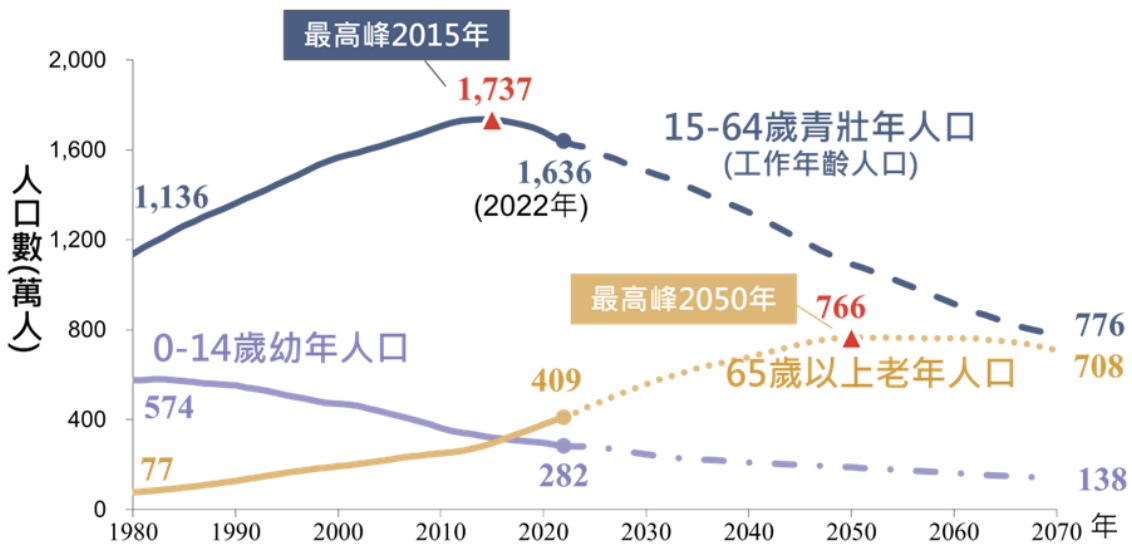
第三，既然普遍缺工的情形，公部門的人員也一併受到環境的影響缺乏優秀人才及勞動力。以上述三者人才需求而言，前二者或許可藉由政策彌補或調適，後者，國家公務人員（泛指軍公教），可否晉用外籍人才，亦為長遠需考量的修法等議題。



- 我國總人口數（年底數）已於 2019 年達最高峰 2,360 萬人。
- 高齡人口攀升導致死亡數快速上升，未來人口減少速度將日益增快，2070 年總人口預估將降至 1,502~1,708 萬人，約為 2022 年之 64.6%~73.4%。
- 資料來源：2022 年(含)以前實際值為內政部；2023 年(含)以後推估值為國家發展委員會「中華民國人口推估（2022 年至 2070 年）」，2022 年 8 月。



- 依據中推估，2070年總人口預估為1,622萬人，較2022年之2,326萬人減少705萬人或30.3%。
- 0-14歲幼年人口減少143萬人或50.9%，15-64歲青壯年人口減少860萬人或52.6%，65歲及以上老年人口則增加299萬人或73.3%。
- 說明：上圖2022年為實際值；2070年為中推估值。
- 資料來源：2022年(含)以前實際值為內政部；2023年(含)以後推估值為國家發展委員會「中華民國人口推估(2022年至2070年)」之中推估，2022年8月。



- 幼年人口及青壯年人口已分別自1984年、2016年起開始逐年下滑。
- 老年人口預估將持續增加至2050年達最高峰766萬人後開始微幅減少。
- 老年人口已於2017年超越幼年人口，預估2028年，老年人口將為幼年人口的2倍，2065年則達幼年人口的5倍。
- 說明：幼年人口最高峰時點為1972年之583萬人，隨後上下波動，並於1984年開始逐年下滑。
- 資料來源：2022年(含)以前實際值為內政部；2023年(含)以後推估值為國家發展委員會「中華民國人口推估(2022年至2070年)」之中推估，2022年8月。



申言之，國內的社會環境的循環，主要需要仰賴產官學界各方不同的角色完成不同的工作各司其職，以完備社會的功能及運作。和工程界比較相關的，大多數的公權力必須藉由公部門的人員實施公權力的行為，以達到公權力或的效果，例如：民眾申請事件，審查及核定事宜等。

然查，早期勞動力的引入都要主要第二類及第三類來臺服務人為主，行政院會於民國 112 年 9 月 7 日，拍板「擴大國際生與僑生來台留用策略」，教育部推出「促進國際生來台暨留台實施計畫」，將於歐美國家與新南向國家設置 10 個海外基地，由國內大學校院及企業共同推動新型專班擴大海外招生，並由國發基金提供產學獎助金，企業提供生活、實習津貼，明年起至 2028 年將投入 52 億，估 2030 年可招收逾 32 萬人、留用逾 21 萬人。

這些人力資源導入後自然會形成在社會上分屬基層勞工、中階人員、工程人員等。現在工程產業界而言，若將擴大國際優秀人力的制度導入專業人力資源後，如何有效分配到上述各個工作崗位及部門，實為值得深思跟探討的議題。

另外來臺的人力資源，留才久用的方案而言，自當來臺灣就讀學生，當具有一定的中文能力，話說這些外籍人員在加速導入的階段，中文是否足以因應現在專業上的需求？也是另外一項值得考究議題。

外籍人力引入以工程師類別而言，通常涉及非常精細的溝通及專業術語表達其國內規範解讀之分析能力。此議題亟需增列採英文之語文能力作為專業文書之認可效力，以呼應短期人力導入後之國內專業人力需求，以達導入人才有效運用之功效，另須考量技術類科之技術士、品管工程師證照及各類機具操作證等，尚需有英文試題及教考用之配套措施，以加速彌補接軌人才導入後之人力應用。

綜觀，導入外籍人士的外籍勞動力確實為當下補足各行各業人力需求的重要政策，對於本國人的產出即所謂生育率提升議題，亦等量重要，應同時考量改善策略。個人看法，或許應重新考量國內薪資待遇水準、平抑物價及房價上漲及土地合理利用。避免過度土地利用不當限制，造成都市計畫內土地價格高漲，對於都外區域則嚴格限制，恰巧形成高房價時代。

靜思，在整體國政思維上，是否應再一次盤點自新時代來臨之際，國土法（土地合理利用，降低年輕人購屋負擔，擴大非都市土地利用平衡土地價格）、移民政策、如何解決人力缺口及平穩人口下降之趨勢，實為當務之急。

活動花絮

★112年8月12日(六)臺中市公會舉辦「嗨翻南投·水保九九」水土保持宣導聯展活動



★112年8月23日臺北市府工務局大地工程處於本會聯合辦公室辦理「臺北市山坡地水土保持保育利用管理業務訪談」



Activity Highlights



★112年9月8日臺中市公會於假連江縣政府產業發產處承辦「2023年連江縣水土保持管理計畫」、「水土保持服務團組織培訓暨技術研討會」、「2023年連江縣水土保持戶外教學推廣多元化宣導計畫」，112年9月9日假福澳運動場辦理「水土保持知識擂台競賽」



活動花絮

★112年9月15日全聯會獲評為內政部112年度職業團體績效評鑑【優等】團體，省公會獲評為內政部112年度職業團【甲等】團體



★112年10月4日(三)臺北市公會-舉辦「金門縣水土保持服務團組訓-金門縣大武山地質巡禮」



Activity Highlights



★112年10月4日桃園市水土保持技師公會-召開第一次籌備會暨發起人會議



★112年12月14日臺北市公會獲頒臺北市政府社會局「112年度臺北市工商暨自由職業團體評鑑優等」



活動花絮

★112年12月14日新北市公會獲頒新北市政府「領航公益獎」



★112年12月16日(六)、省、臺北市、高雄市公會一聯合舉辦「112年度會員大會暨專題演講」



會員大會-入口



會員大會-入口



會員大會-演講



會員大會-演講

Activity Highlights



會員大會-演講



會員大會-花籃



會員大會-晚宴會場



鄧鳳儀理事長與李國正理事長



各個水土保持技師公會理事長合影



主持人魏迺雄常務理事



會員大會-摸彩活動



會員大會-摸彩活動



活動花絮



會員大會-20年會員頒獎



會員大會-20年會員頒獎



會員大會-獎學金頒獎



會員大會-獎學金頒獎



會員大會-獎學金頒獎



會員大會-獎學金頒獎



會員大會-公會臉書小編



會員大會-公會臉書小編

Activity Highlights



會員大會-摸彩活動



會員大會-摸彩活動



會員大會-摸彩活動



會員大會-摸彩活動



會員大會-摸彩活動



會員大會-摸彩活動



會員大會-摸彩活動



會員大會-摸彩活動

