

地工技術



編者的話

王國隆

主題：邊坡規範及地錨. 岩錨更新維護

土木工程於規劃、設計、施工與營運管理階段求得均是一種平衡、和諧的狀態，其中大地工程尤其注重來自於大自然的各種力量平衡，依據「山坡地保育利用條例」之規範，高程100公尺以上或高程低於100公尺但平均坡度百分之五以上者為山坡地，依此準則計算臺灣山坡地所佔面積達百分之七十，因此在土地面積有限的情況下往山坡地開發是不得不的作法，人為開發的背後往往帶來更多的公路建設，公路建設時遭遇邊坡開發所面臨的首要問題就是自然力的平衡與否，因此首要之務在於詳實的現地調查、分析與監測作業，各種自然力無法平衡時如何運用工程技術完成設計年限下的狀態性能要求，工程完成後如何運用管理技術來達成營運階段的安全狀態，研究顯示有效的管理與修復有助於延長設計使用年限，本期地工技術收錄不同階段邊坡調查、分析與設計、營運管理等論文，尤其以公路邊坡為主，期冀能提供地工界之參考及提升用路人之安全。

第一篇為「公路邊坡工程設計規範(草案)研修」，文中將公路邊坡的調查、穩定分析及設計等工作進行詳細的說明，參考香港及歐盟等國際邊坡相關規範，以及臺灣現有相關邊坡規範，說明臺灣制訂、研修公路邊坡工程設計規範之來源依據，將邊坡重要性先分類後再依

據其重要性訂定設計要求，利用限度狀態的概念，考量各項變異因素與風險的影響，提供工程設計的彈性並仍維持安全性，是規範訂定的原則。

第二篇為「本土經驗導入之地錨設計與施工規範」，邊坡的穩定工法中地錨為相當重要的一環，尤其重要性較高的工程採用地錨的比例更是較其他工程普遍，藉由歷經四十年地錨使用產生的問題與經驗，進行地錨設計與施工規範的建議與編修，可更為符合臺灣氣候與地質條件，文中除了針對地錨設計參數的探討外，對於設計及施工過程中如何有效延長地錨壽命均有所著墨，營運階段的地錨維護與監測，亦應該是有效達到安全使用的原則之一。

第三篇為「公路邊坡大地工程設施維護與管理規範之研訂」，公路邊坡工程完成施工後，其安全性與服務水準則呈現隨著使用年增加而下滑，透過適當的維護可有效再提升安全性及服務水準，本文針對公路邊坡大地工程設施之維護管理養護作業建立規範，透過坡面保護、坡體穩定、落石防治設施以及邊坡排水等設施巡查，配合地錨檢測、邊坡監測與邊坡評估分級及安全管理等方法，降低災害發生的風險，提高邊坡使用的安全性與使用年限。

第四篇為「標準貫入試驗值之水平空間分布模擬」，地工設計時由於工程規模、工址形狀及經費等因素，可能導致設計時之參數未能有效反應現地狀態，本文利用標準貫入試驗方

地工技術

法探討其試驗值在水平空間分佈的變異性，從統計上的半變異數函數建立及簡易克利金法推估試驗值空間上的分佈，可以有效模擬並取得較大範圍區域之初步設計參數，設計參數之可靠度增加可有助於地工設計時之彈性。

第五篇為「公路邊坡水文設計條件之探討」，過去邊坡穩定及設計階段地下水位常因地下水調查缺乏採用較為保守之設計，本文依據「公路邊坡工程設計規範（草案）研修」之相關規定，利用鄰近雨量站過去數十年統計分析降雨頻率，以及邊坡工址完整的雨量及地下水位監測獲得邊坡工址之降雨引致地下水特性，作為邊坡設計水位之依據，配合監測水位與地下水文改善之監測，使邊坡設計及維護管理均得以依循。

第六篇為「國道邊坡之維護與管理制度介紹」，本文介紹最新版本之國道邊坡維護管理作業規定，從邊坡生命週期維護管理的概念進行邊坡的巡查、監測、檢測，其操作上對於維護管理人員的教育訓練專章獨立說明如何進行，此外，邊坡資料如何保存與運用，邊坡維護作業成效管理等項目亦可提供相關單位辦理維護管理作業之參考。

第七篇為「公路總局省道邊坡巡查養護制度介紹」，本文除介紹公路總局管轄邊坡之巡查養護機制外，亦將公路邊坡進行評估分級，分級所得之高潛勢邊坡在地震、豪雨及其他無預警可能坍塌發生時，將及時啟動特別巡查、防災預警等安全管理機制，公路總局轄管公路長且分佈廣，在人力有限的條件下，如何能有效管理並降低災害風險是本文的重點之一，對於易致災路段封路預警機制如何執行文中亦詳加敘明，2113年的240次預防性封閉道路

中，有84次發生災情，可見防災管理之重要性，惟災害管理並不以發生災害為目的，而是如何降低災害風險。

第八篇為「臺北市礦渣堆積邊坡及整治案例」，臺北市所轄範圍內計有54處過去開採煤礦產生之廢渣堆置點，礦渣的堆積經年累月後會發生風化與堆積組構的變化，可能延伸淺層崩塌、弧形崩塌及土石流等災害，本文利用臺北市士林區的萬山煤礦渣堆積點作為整治案例探討，除工程設計外並著重於後續的防災管理。

第九篇為「無人載具公路邊坡快速巡查分析初探」，近幾年來無人載具之快速發展，使得由空中進行邊坡調查不若以往困難，但利用無人載具進行邊坡調查之安全性為首要重點，在不影響飛航安全與用路人安全下進行為要，此外，由近年快速發展之攝影測量方法配合下可快速獲得高精度及高解析度的數值地表三維模型，對於邊坡調查可提供重要參考資訊。

第十篇為「破碎岩盤之大型洞室開挖支撐設計及施工探討」，文中探討大甲溪大型洞室之開挖分析與設計，由岩體品質設計支撐方法及分階開挖，破碎岩盤所造成的支撐力不足進行地盤改良、安全監測及回饋分析，使得如此大型洞室工程得以順利完成。

地工技術1984年7月曾出版「邊坡穩定與處理」專輯，發表多篇邊坡穩定相關的論文，陳榮河教授撰寫的「坍方類型現地研判」、李德河教授撰寫的「邊坡破壞時間之預測」距今三十年仍為邊坡穩定分析之圭臬，其方法延伸至今日配合新的調查與監測技術，可提升地工分析之可靠性，由中央氣象局降雨資料分析，自西元2000年後的降雨型態與西元2000年之

地工技術

前稍微有所不同，雖年平均降雨量變化不大，但主要降雨量更集中於夏季，形成所謂強降雨長延時的降雨型態，山坡地工程的管理更為嚴峻，自然的力量無法完全以人力抵抗，認清工程設計的使用性能才能有效的進行設計與管理維護，從而達到安全的目的。

本期贈言為國道新建工程局陳彥伯局長，感謝陳局長對本期之贈言，此外，雖公路邊坡設計規範雖仍為草案階段，國道新建工程局已嘗試引進草案中各項原則及方法於各項國道新建工程計畫中。

本期地工技術緣於國工局於2012年委託

大地工程學會進行之「公路邊坡及地錨相關設施設計、施工與維護管理規範(草案)」研究，感謝各規範相關研究人員提供文稿豐富本期，此外，亦感謝國道高速公路局、公路總局養路組同仁提供國道及公路維護管理制度作法及介紹，臺北市工務局提供之礦渣邊坡治理案例，中興工程顧問公司及臺灣電力公司提供之大型洞室開挖案例，本人雖為本期編輯，但承蒙李碧霞、廖美嬌小姐兩位努力敦促下終於得以完成，在此致謝。

希冀本期地工技術之公路邊坡相關論文對於讀者能有所助益。