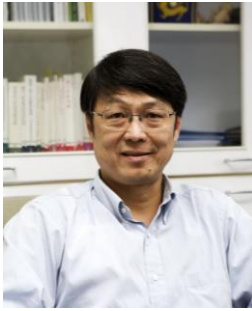


地工技術

從理論精進到實務周全



曾大仁



曾大仁先生為現任高速公路局長兼國道新建工程局長。曾局長 1979 年台大土木工程系畢業，於同年通過土木工程高等考試，取得技師及公務員任用資格；後於 1983 至 1989 年留學美國，在加州大學柏克萊校區師從土壤力學大師 James K. Mitchell，從事圓錐貫入標度槽模型試驗相關研究，取得土木工程哲學博士學位。在其專業生涯過程，從工程顧問機構的基層工作出發，對於日後掌握計畫執行及各階層的作業思維方式，奠定良好基礎。於 1990 年加入國工局，參與國道建設迄今已超過 20 年，工作內容包括有工址調查、設計及發包文件審查、工程合約執行、國際顧問會議召集、人民陳情處理及民意機關答詢等。較為幸運的是有機會從基層科長、工務所主任起步，逐漸調整，歷經副組長、副處長、處長、副總工程司、總工程司、副局長等職務，2009 年 7 月奉派擔任國工局局長，先後經歷各層級的問題及挑戰，工程專業及行政歷練相當完整。

1992 年至 2006 年間，參與北宜高速公路規劃、設計與施工作業。其中於民國 1997 年初，雪山隧道施工遭遇破碎地盤及高壓湧水開挖多次受困之際，奉派至國工局第三區工程處擔任副處長，受命整合各方意見，尋求可行的施工方法，突破困境。後於 2000 年初，奉派擔任第三區工程處處長，主辦二次諮詢顧問會議，再次整合多種趕工方案，決定利用豎井增加工作面加速開挖，以縮短完工期程。直至民國 2003 年底，雪山隧道導坑全線貫通後，奉調回局擔任副總工程司，繼續督導北宜高速公路計畫，直至全線通車。此外，其從 1992 年起，分別在中央大學、台北科大及台大土木系兼課講授岩石力學、基礎工程設計與施工、工程契約與規範等課程，基於回饋的理念，將工程實務經驗與學界分享。由於配合交通部組織精簡政策，再於 2010 年 2 月受命出任高速公路局長，同時續兼國工局長，以冀近期內順利完成國道高速公路建管合一組織再造的任務。

承地工技術之邀，希望於本期「地工物理模型試驗與應用」專輯中撰寫贈言，深感榮幸。在我個人學術訓練的過程中，有一段時日曾經以標度槽為工具，圓錐貫入試驗為研究主題，尋找圓錐貫入阻抗與砂質土壤液態化特性的關係。在這一段研究過程中，我看到透過模型試驗的操作，從土壤材料性質出發，可合理驗證力學理論與工程設計方法的關係。在過去 30 年來，隨著大型離心機、振動台的技術發展，越來越多大地工程課題，是透過物理模型試驗進行研究，對於設計理論之精進，獲得許多重要

的成果。在本期專輯中，有多位相關領域的先進們提出其研究成果，與地工的讀者分享。然而，我也希望利用本期贈言有限的篇幅，就大地工程理論與實務應用的關係，提出個人淺見，就教於地工界先進。

大地工程處理的主要對象是土壤、岩石、地下水等自然材料，其材料性質必須要以試驗定之；如何作好試驗，以獲得可靠的材料性質常常被視為大地工程的重要工作。因此，試驗的方法從小試體室內試驗，演化出大型試體的室內試驗；其目的在於降低試體的尺寸效應。

地工技術

而後，更發展出各式各樣的現地試驗，希望能進一步澈底消除試驗過程的邊界條件。相信以現今的大地工程技術能力，我們對於特定位置的土壤、岩石、地下水的性質，如果給予足夠的時間與經費，應可透過完備的調查與試驗合理掌握。另一方面，我們對於常見的大地工程設計課題，諸如樁基礎、邊坡穩定、深開挖等，也已發展出成套的設計程序與規範；對於訓練完備的大地工程師而言，只要賦予清楚的計畫需求及條件，相信能獲得可靠的設計成果。

然而經過這些年的實務歷練，對於以上的說法，我會建議工程師們，可能需要保持一點警戒及懷疑。

近數年來，由於全球氣候變遷的影響，環境條件極端化已是一個值得大地工程師省思的課題。雖然土壤與岩石的性質可以用試驗決定，惟仍應謹記無論調查計畫如何的完整，殘餘的不確定度必然存在，尤其是現地條件(如地下水位、鄰地地貌等)是否可能隨時間改變，工

程師必須反覆思考；加上這些考量後，我們對於材料性質的選訂，也許會有不同的判斷標準。

我並不主張放棄現有的技術規範體系，但必須思考大地工程(或許可說是與環境條件相關的所有工程領域)的設計內容，不該只侷限於為發包施工的作業準備，而要將工程設計的內容延伸至完工使用階段；有人稱之為「生命週期」設計。其具體內容至少應包括有：(1)完工營運階段有能力監測環境條件的變化，(2)環境條件變遷超過原設計標準，應有調整應變機置。如此在完工後的使用階段，一旦環境條發生顯著差異時，才能維持工程應有的功能。

在國內，由於公共設施的建置與營運，常分屬不同單位負責，要實現這樣的改變也許並非容易。仍惟冀望以上不成熟的淺見，能引起工程界的注意，進而尋求合理的作法，使得我們的設計除了理論上精準外，更能進一步照顧到實務上全生命週期的功能周全。