

地工技術



編者的話

王繼勝

灌漿工法於地質改良中佔有極為重要地位，尤其於發展成形之都市，灌漿工法幾乎成為地質改良之主要方法。民國七〇年代初期起，為因應過度發展之台北市，鐵路地下化工程與捷運工程陸續開工；為改善台北盆地地層以符工程需要，二項工程皆採大量灌漿工法。因此，無論基於有利可圖或工程所需等各種因素，業者紛紛自日本、義大利、德國等引進各種不同工法與相關技術，而於進行捷運工程更蔚為一時風氣。

灌漿工法主要動力來源為高壓泵浦，以七〇年代捷運工程為界，之前泵浦壓力多在 $200\text{kg}/\text{cm}^2$ 以內，以高壓泵浦稱之，其灌漿管多為單管或二(雙)重管；而捷運工程時期，灌漿泵浦壓力已達 $400\text{kg}/\text{cm}^2$ 以上，通稱為超高壓，灌漿管則多為雙重管與三重管，且水刀、擾流空氣與漿液噴射等亦多所變化。時至今日，幾近二十年時光已荏苒，各種工法在台灣是否已成熟，各種經驗數據是否已累積，各種設計是否已有把握，各種施工成效是否已可接受公評，想必『地工人』無一可回答。

就地質改良目的而言，灌漿工法雖非萬靈丹，但也絕非毒藥。惟依據過往經驗顯示，工程人對於灌漿工法普遍有兩極化概念，之所以如此，通常係因對灌漿工法不解所致。因此，本期首篇由廖惠生先生等人針對超高壓噴射灌漿工法提列詳盡介紹，而對於與設計有關之有效改良徑、改良體設計參數、地層適用性、鑽孔配置及施工階段品質之控制包括試灌、施工參數掌控、週遭環境影響等等均提列極具參考價值資料。而最後針對施工成效檢驗提出測音管與超音波等檢測法可謂相當創新。

無論早期高壓灌漿或捷運初期引進之超高壓灌漿，工法是否已在國內生根、成長、成熟為國內工程業界所關心。因此地工技術基金會研究委員會集國內產、官、學界力量針對二重管與三重管高壓噴射灌漿之本土適用性進行深入研究。產業界多家廠商共襄盛舉猶如高壓灌漿擂台賽，研究委員會亦取得不可多得資料，並經整理後公諸本期，不論二重管與三重管，二篇內容均值得細細玩味。

如前述，部份工程人視高壓噴射灌漿如毒蛇猛獸，其因不外乎施作階段因受高壓影響而引致之土壤、擋土壁、鄰近結構物等之變位與破壞。

本期林士誠先生等人提供案例，就基地內施作高壓噴射灌漿時，土壤位移、連續壁變位與地下水壓消長等問題進行相當深入研究與說明，釐清部分過往未臻完全之概念。

過去灌漿工法施作地層對象多屬土層，至於砂礫石層或卵礫石層機會相對較少，本期相當幸運有陳瑞禾先生等人提供雙環塞管灌漿工法施作於卵礫石層之經驗探討。其內容不但包括灌漿理論且涵蓋詳細施作方式與步驟，最後更提出已完成案例並逐項說明，為一不可多得之完整探討。

眾所皆知，當開挖面下存在不透水層時，若開挖達某種深度，該不透水層即有可能無法承受地下水壓而上舉；若能於適當深度地層完成封底以增加土壤重量，則上舉危機得以克服。本期林坤霖先生等人以開挖深達 34m 之台北捷運CK570G標為例，針對因上舉而施作之封底灌漿提出典型完整內容，值得日後類似設計參考。

捷運系統基於逃生考量，通常一定距離須設置一處兩隧道間之聯絡通道。聯絡通道施工，目前為止通常係利用灌漿工法改良土壤，使其兼具固結性與止水性以利開挖；惟深層地質改良品質往往難以控制，故聯絡通道屬高風險施工項目。本期楊國榮先生等人提供水平式灌漿工法應用於台北捷運聯絡通道開挖案例；其內容自地盤改良工法之選擇起敘，並詳述改良範圍、施工步驟、品質控制.....等面面俱到，相當精采。而方永壽教授等人則除說明垂直灌漿工法應用於聯絡通道之開挖外，同時亦提供聯絡通道開挖之多重防禦觀念，甚值參用。

由於灌漿工法施工品質管控之不易，更突顯灌漿工法成效檢驗之重要性。目前常用檢驗方式不外乎鑽孔取樣與現場試驗等直接檢驗方式；或因取樣技藝之不足或因執行之不力，直接檢驗方式呈現之灌漿效果往往有失真疑慮，因此有關地層灌漿工法漸有間接檢測之思維，其目的不在取代而在於多重(輔助)印證。本期除前述之測音管與超音波檢測屬間接檢測方式外，李維峰博士等人針對地電阻影像剖面探測法應用於地質改良或地下構造物位置之檢測有詳細說明，該方法不失為檢測灌漿改良體之一種，值得『地工人』參考。