

名詞解說

超微粒水泥 (Microfine Cement)

廖惠生

超微粒水泥其主要成份與一般波特蘭水泥相同，惟其顆粒粒徑則較一般波特蘭水泥為細，一般最大粒徑通常在 $20\mu\text{m}$ 以下，比表面積則約在 $8000\text{cm}^2/\text{g}$ 以上。在大地工程上，主要應用於灌漿工程，以改善一般水泥漿於粉土質砂中之滲透灌漿效果，並降低對鄰近環境之污染。

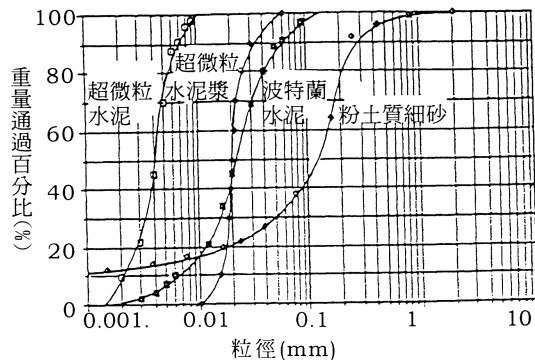
超微粒水泥於價格上比波特蘭水泥高出甚多，但其顆粒小，故懸浮性較普通波特蘭水泥為佳，因此於漿液注入過程中，水泥漿之濃度較不易因水泥顆粒之沉澱而減低，故其膠凝時間較易控制，且灌漿後土壤之強度亦較均勻；另由於其顆粒較細，於適當且相同之壓力下，超微粒水泥漿液可滲入細砂之孔隙中，較之一般水泥漿只可部份滲入粗砂中，更易達到止水與固結雙重效果，因此超微粒水泥常被應用於粉土質砂土之止水灌漿工程中，以取代有環保污染顧慮之藥液灌漿。

超微粒水泥在乾燥狀態下，其粒徑雖可達 $10\mu\text{m}$ (0.01mm)以下，但與水拌合後，因水泥顆粒間之凝聚作用，會形成較大之顆粒團塊，其粒徑可能在 $10\mu\text{m}$ 以上，而根據實務經驗即便於水泥漿液中參加分散劑調製，仍無法使顆粒團塊完全打散，因此於灌漿設計上，應以調製完成之超微粒水泥漿液之粒徑分佈曲線為設計基準，而非以超微粒水泥粒徑評估。圖一所示為某一超微粒水泥產品及其漿液之

粒徑分佈比較，顯示水泥漿液與水泥本身之粒徑有很大之差異。

由於超微粒水泥漿液粒徑條件之限制，對於細料含量較高之砂土，超微粒水泥並無法完全以滲透方式滲入土壤，而是以脈狀方式切入土壤中，因此於細料含量較高之砂土層中，超微粒水泥灌漿之止水改良效果仍無法有效掌握，設計時應特別注意。根據Krizek et. al.(1992)指出，土壤和超微粒水泥漿之相對粒徑必須滿足 $(D_{15})_{\text{soil}} / (D_{85})_{\text{grout}} > 15$ 和 $(D_{10})_{\text{soil}} / (D_{95})_{\text{grout}} > 8$ 之要求，水泥漿液始能以滲透方式滲入土壤。

台灣地區曾經使用超微粒水泥做為灌漿材料的案例計有台北市中山南路地下道工程及台鐵三義隧道工程等著名工程案例，有興趣的讀者可參考這些案例的相關報導及文獻。



圖一 水泥系灌漿材料和土壤之粒徑分佈比較圖

參考文獻

廖洪鈞(民國83年),“土壤灌漿於水位下管幕地下道工程之應用”,地工技術,第47期,第35~54頁

KRIZEK, R.J., LIAO, H.J., and BORDEN, R.H. (1992) “Mechanical Properties of Microfine Cement / Sodium Silicate Grouted Sand”, ASCE Special Technical Publication on Grouting, Soil Improvement and Geosynthetics, Vol.1, pp.688~699, New Orleans.