

44. 深基礎(Deep Foundation)

吳 偉 特*

深基礎係指深寬比 (Depth Ratio) 大於10以上之基礎形式，深寬比為基礎埋置深度與基礎寬度之比值。

現今一般通稱樁基礎 (Pile Foundation)，墩基 (Pier Foundation)，沉箱基礎 (Caisson Foundation) 為深基礎。

深基礎之採用，係將工程結構體設施之巨大荷重，藉著各種之深基礎型式傳達至地表下較深之較硬土層或岩層上，該支承之土層或岩層皆應足以具有足夠之支承力與減少沉陷之功能者。

樁基與墩基一般常用於高樓與廠房基礎，橋墩基礎，擋土擋水或一般河堤工程之基礎設施等；樁基之直徑通常小於60cm，其支承力利用點承力與表面摩擦力，且常以群樁型式出現；墩基之直徑通常大於60cm，其支承力利用單體承受所加之荷重，而不利用表面摩擦力，且墩基常為一相當大與較深之基礎，並穿過較弱地層，將荷重傳至較深之岩層與較硬之土層中。

沉箱常用於深入河底之橋墩或橋台基礎、臨海岸壁、碼頭、船塢等之基礎；一般沉箱用於傍水工程或水下工程基礎之情況最為普通。

樁基又分為打擊式樁基礎 (Driven Pile Foundation) 與場鑄式鑽掘樁基 (Cast-in-Situ Bored Pile Foundation)；打擊式樁基，一般皆採用預鑄混凝土樁，預

力混凝土樁，H型鋼樁與底端開口之鋼管樁為多；鑽掘式樁基一般皆為在現場直接鑽孔後再灌鑄混凝土，目前施工大多採用螺旋鑽掘式 (Auger Type) 與反循環鑽掘式 (Reverse Circulation Pile)，國內大多採用反循環式。

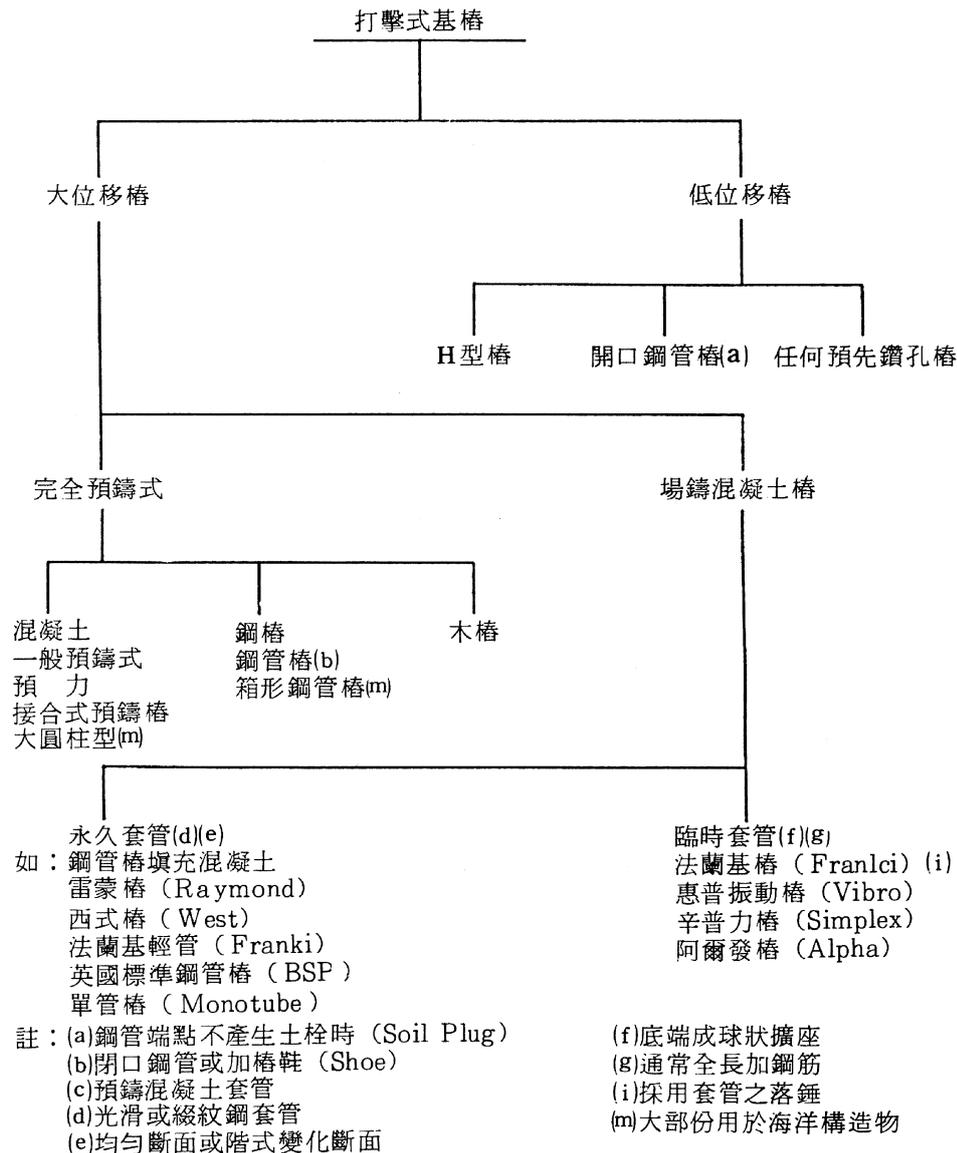
由於施工方式之不同，打擊式樁基常導致噪音太大，且其震動亦有可能造成鄰近結構物之破壞，此外亦會在施工過程中對四週土壤造成擠壓變形，導致地表之隆起，或對已打設之基樁隆起造成影響；目前之打擊式樁基中，以H型鋼樁與底端開口之鋼管樁屬於低位移樁基。

因此，若於都市中施工，大多採用無噪音之鑽掘式樁基，口徑自60cm至210cm皆有採用，目前基樁底端可利用擴孔機擴大至樁基本身口徑之二至三倍，以增加支承力；場鑄式鑽掘樁基在保持孔壁之垂直度並不使其崩坍，以及控制混凝土之品質使不受污染，為一大挑戰，一般可使用音波測孔與非破壞性檢驗法，來測定鑽掘式樁基之品質；至於打擊式樁基則對材料本身之品質較易掌握。

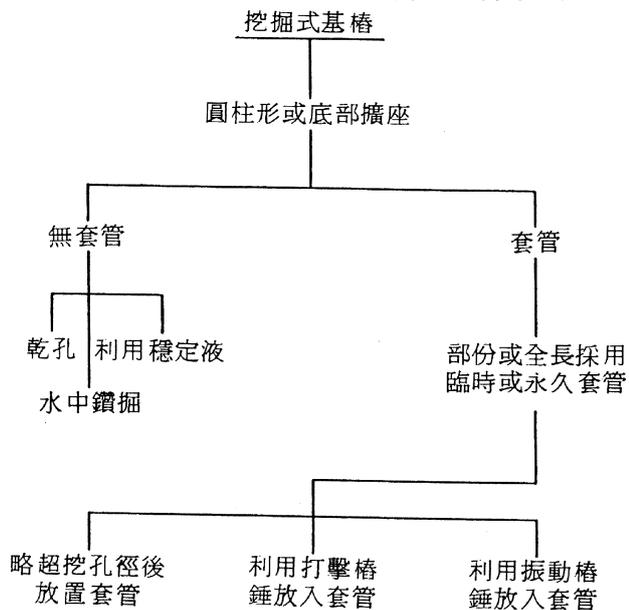
茲將一般常用之打擊式與場鑄式鑽掘樁基示於表一與表二。

墩基 (直徑大於250公分) 亦可用於高樓之基礎，在較佳之岩盤中，支持力可高達200噸以上，亞洲地區以香港使用最多，國內尚無此例。

* 國立台灣大學土木工程學系教授



表一 打擊式基樁 (取自歐晉德, 1984)



表二 挖掘式基樁 (取自歐晉德, 1984)

深基礎設計，除考慮支承力與沉陷量外，在某些情況還須考慮負摩擦力與側向力負荷問題，負摩擦力係由地盤對基樁產生相對之位移而引起，致使基樁擔付額外荷重，此種情況常發生在較弱地盤中，常因施工或長期抽取地下水之緣故，或因地表超額加載荷重之影響，會使樁基周緣地層產生壓密沉陷而產生負摩擦力。根據近年來之研究，負摩擦力之消除，以採用瀝青處理最為經濟有效 (Browns, 1979)，其他方法亦可採用增加樁數 (以承擔額外荷重)，提高樁材料強度 (增高樁支承力)，減少樁距 (降低負摩擦力影響)，使用外套 (避免負摩擦力作用在樁身上) 等措施來減低負摩擦力。

45. 淺基礎(Shallow Foundation)

淺基礎係指深寬比小於10者之基礎形式，一般屬於底承基礎(Direct Bearing Foundation)類型，主要是淺基礎之設計皆假定結構構造物之荷重，全由基礎底面積來承受，其側面皆假設不承受荷重。

淺基礎一般可分為獨立基脚，連續條形基脚、階段式牆基、懸臂式基脚、聯合基脚與筏式基脚等。

獨立基脚係指基脚上僅載荷單一支柱者，最常採用者為鋼筋混凝土基脚，亦有採用混凝土基脚者，牆基(Wall Footing)，可視為連續條形基脚，就設計而言，條形基脚係取單位長度來分析，可視同獨立基脚，階段式牆基一般用於斜坡或窪地上之建築物，可減少挖方與填方之措施。

懸臂式基脚為一用連樑(Strap Beam)連絡兩個或兩個以上的獨立放脚基，其目的可抵消其中任一基脚因偏心荷重而引起之彎矩，以使基脚下之淨土壓力分佈趨於均勻，一般常可見者為受地權線限制的外柱基脚與內柱基脚之相互連結，故一般又稱之為連樑基脚(Strap Footing)。

聯合基脚係指兩支柱共有一基脚者，一般常用在兩支柱之間距較小，所須之基脚邊緣甚為靠近或重疊之情況。或者當外柱承受相當大的偏心荷重時採用本基脚，聯合基脚設計時須注意面積重心必須與兩支柱設計荷重之合力作用線相重合，並且其淨土壓力不能超過許可承力。

筏式基脚可視為聯合基脚的擴大，可用以支承全部建築之支柱承重，一般使用於荷重甚大之建築物，或地基土壤許可承力甚小之情況，此種情況皆因地基土壤之壓縮性將大為增加，而建築物之許可沉陷又受到限制，故採用筏式基脚可使挖除之土壤重量等於建築物荷重總重，或使挖除土重略等或抵銷建築物荷重全部或部份重量，以使沉陷量在許可範圍內，故一般又稱之為抵消式基礎(Compensated Foundation)或浮式基礎(Floating Foundation)。

淺基礎中之單柱基脚一般適用於低層建築，然而對於條件良好之地層，傳統之單柱基脚應亦可考慮支持較高層建築，由於高層建築之極大荷重，除非位於極堅實岩層上，一般單柱基脚常無法使用，一般高樓設計尚須滿足沉陷量之要求，故雖於良好地層可採用基脚設計，但須設法減少基礎面接觸壓力，或加深基脚深度，反而使得採用基脚顯得不大經濟，此時須考慮採用其他形式之基礎。

參 考 文 獻

- 歐晉德(1984)「高樓建築基礎之應用及其最近發展」地下工程實務(4)，現代營建叢書，民國72年10月。
- 歐晉德(1984)「高樓建築之選擇」高層建築工程技術研習會講義，台灣營建研究中心，民國72年9月。
- 中國土木工程學會(1966)「中國工程師手冊—土木類基礎工程篇」民國55年6月。