

## 懸臂式擋土牆補強案例探討 ～牆身加高且牆趾前方開挖～

楊賢德\*

本案例位於台北縣某大型坡地社區，由於建築規劃變更須於已完工總高度為7.5公尺之懸臂式擋土牆後側再回填2.5公尺做為宅地之地表高程，而擋土牆前側之宅地則因基礎開挖緣故，須緊臨牆趾前方垂直開挖3.0公尺，當地土層為崩積土層由棕黃色砂質粉土或粉質砂夾砂頁岩塊組成，組成細粒料平均單位重為 $1.9\text{t/m}^3$ 平均含水量為13.9%，由於含有岩塊所以標準貫入試驗N值變化頗大，約在3至45之間，平均值約為13，三軸CIU強度試驗結果， $C=1.9\text{t/m}^2$ ， $\phi=25.4^\circ$ ， $C'=0.9\text{t/m}^2$ ， $\phi=33.3^\circ$ ，地下水位低於牆趾下方10公尺，唯下雨時因為地面水滲入而可能造成上部棲留水之暫時存在。

因應整地高程之調整，既有7.5公尺高之擋土牆背側再填土2.5公尺後，其承受之土壓力將增加1.78倍須對既有擋土牆有關滑動、傾覆、容許承载力、深層滑動及結構強度等可能破壞模式進行檢核，若有不足處則提出因應處理對策。

由原設計圖及施工記錄，發現本案例之擋土牆尺寸及配筋均直接引用公路局標準圖，而忽略現場條件是否與該圖之設計前提一致。依公路局標準圖：牆頂活荷重為 $1.08\text{t/m}^2$ ；背填土壤之單位重為 $1.8\text{t/m}^2$ 背填土壤內摩擦角為 $33.7^\circ$ ，基礎承载力並無檢核，不足時須設法加強或打樁，採用Rankine's土壓公式計算土壓力，且並未提及是否考慮擋土牆承受水壓力作用，基本上該標準圖僅為初步設計時，相關尺寸參考之用。

本案例擋土牆背後，原規劃須承受約 $4\text{t/m}^2$ 之建物載重非一般公路之交通活載重，另外背填之土壤為工址內挖填利用土方，其強度由鄰近一座已完工8.0M高扶臂式擋土牆，因施工過程中，牆頂不當堆置大

量填土造成破壞後，進行反算分析求得土壤強度約為 $C=1\text{t/m}^2$ ， $\phi=29^\circ$ ，亦與標準圖之背填土壤條件不符。

依據上述狀況，即使擋土牆不加高，於未來建築載重產生時，有關滑動、傾覆、容許承载力之安全係數皆不能符合內政部建築研究所「建築技術規則建築構造編；基礎構造設計規範」之要求。

一般對於牆體穩定性最直接補強方式，就是加設地錨，增加其抵抗滑動力及傾覆力矩進而間接減少土壤接觸壓力，但須考慮地錨及未來發展性，即日後建築更新時須對已設立之地錨加以處理。

本案例考慮擋土牆將予以加高，就原有牆頂先行打除30cm，植筋銜接一高60cm寬40cm之繫樑，並預留孔，以為錨錠拉力桿件穿過之用，再於樑上構築鋼筋混凝土版，達到預定基地高程。

拉力桿件延伸至房屋結構基礎版處或另設置之錨錠塊，此可減少地錨鑽孔、錨錠費用，且未來建築更新時較易處理，但須注意建築沉陷時拉力桿件額外承受之力量，不致超過其強度。

原有牆體經設置拉力桿件後，若施加預力則可折抵原承受力之側向土壓力，減少鋼筋所受應力，後續填土及建築新增載重作用時，牆版受力模式亦由懸臂樑模式轉換成一端具有單向彈簧支點之簡支樑模式，據此予以計算檢核牆體強度是否足夠，及滑動、傾覆、容許承载力之安全係數是否符合規定。本案例經分析後，除基礎承载力安全係數不足外，其餘皆在容許範圍內。

擋土牆趾前方開挖，最直接考量方式，就是將其視同一般建築地下室開挖案件處理，將擋土牆視為鄰房載重，予以分析設計

開挖擋土支撐系統且須注意地層是否會過度變位，損及擋土牆結構安全或造成外觀破損，由於牆趾前方基地一邊開放，無法採內撐系統，營造承商初步提案採60公分直徑鋼筋混凝土場鑄排樁，以懸臂自立方式做為擋土設施，但因為費用緣故及開挖可能引致擋土牆變形問題，而改採另案。

考慮擋土牆加高後，基礎支承力安全係數並未符合規範要求，仍於牆趾前方打設雙排鋼軌樁，間距80公分，交錯佈置，樁頂設置高40公分、寬50公分之鋼筋混凝土帽樑，每1.5公尺間距設置斷面25cm\*40cm之加勁版以聯結帽樑及擋土牆趾版，本項系統除做為基礎加強之用外並一併解決牆趾開挖所需之擋土設施。

施工過程中為安全計，預計採跳島方式開挖，但現場並未如此施作，以致開挖面過大，於兩側角隅處，由於牆面產生斜裂縫；另外，加勁版與帽樑交接處亦曾產生水平裂縫，經查，由於鋼筋採一式製作，部分彎鉤未深入帽樑內而造成。如施工照片一、照片二所示。



照片二



照片一