

第一章 前言

基礎開挖之擋土設施一般視為假設工程或臨時性工程，在以前建物稀疏和開挖不深的情況下，開挖對周遭環境的影響輕微，故其重要性常為人所忽視。但隨著經濟之快速成長，人口大量集中都市之後，由於建物密集和開挖加深，而整個工程環境及施工水準並未相對的提昇和改進，使得因基礎開挖造成鄰近建築物及地下埋設物損害之工程糾紛層出不窮，已成為一迫切須研究改進之問題。

在第一期的計畫⁽¹⁾中，曾對國內基礎開挖之現況做了詳細的評估，歸納目前國內基礎開挖發生災害之原因，係事前資料收集、設計、施工及法規四方面不完備所致。事前資料收集不完備包括鑽探業水準參差不齊，鑽探工作縮水與數據造假，缺乏明確而統一之調查技術基準，及基地現狀資料取得困難。設計不完備包括未能遵照相關法令規定設計，使用不當之設計模式，未能充分反映基地狀況，及設計者專業知識不足，缺乏實地經驗或遷就現實要求等。在施工方面不完備之原因有惡性競標，專業廠商良莠不齊，技術工人水準低落，施工計畫書與說明書不周密確實，缺乏監測系統及監工者專業知識不足或監督不嚴。在法規方面待改進之處為現有之建築技術規則內容陳舊不合時宜，專業簽證制度不落實，審查與管理制度不完善等。

針對以上基礎開挖發生災害之諸項原因，第一期報告亦提出了初步之改進策略。在第二期計畫中，為使改進策略更具體化，成為可行之方案，特於台北、台中及高雄三處舉辦座談會，邀集各地區之專家，就改進策略的內容廣泛且深入的討論，以充份考慮各地區之差異性，使改進策略更具代表性。經收集分析相關資料及歸納專家們之意見後，將於本報告中提出較為完善之改進策略與建議。

鑑於由失敗的案例中往往可以得到許多寶貴的經驗與教訓，因此在本期報告中，特地收集整理六件基礎開挖失敗之案例，就其基地狀況，設計理念及施工步驟等加以說明，並分析其失敗之原因，希望經由實例之介紹，使業主、設計者及施工者皆能吸收經驗記取教訓，不再犯相同之錯誤。

本期計畫另一個主要目的為編纂一本「開挖擋土設計與施工手冊」，本手冊分通論編，設計編與施工編三部份。通論編就目前國內基礎開挖之現況，發生災害之常見原因及應注意事項做一通盤性檢討。設計編依照開挖擋土之設計流程，重點提示設計者在設計的每一個步驟所應考慮之因素及檢核要點。施工編則提醒施工者在開挖擋土各階段所應注意及防範的問題與徵兆，應遵守之規範法令及如何防止災害之對策。

第二章 國內基礎開挖災害之案例探討

從事房屋基礎工程工作者都了解，在房屋林立之都市做深層之地下室開挖工作，若稍有不慎，即會產生及第三者財產之鄰房損壞問題，由此類工程災害發生之頻繁，可看出當事者似乎把注意力多花在責任的追究，而忽略了對災害發生之確實原因之追究，以及應付這些原因之處理對策，當事者甚少從過去的失敗中學得經驗，使得因房屋新建工程（尤其是低層公寓之興建）之基礎開挖而造成之工程糾紛迄今仍是層出不窮。

過去一年半來，台北市建築師公會所從事的鄰房損壞鑑定案中，有 45 %之案件與基礎開挖有關，其中又以地下室開挖所導致之糾紛最多（佔全部案件之32%），然後依次為抽水（5 %），拔樁時回填不確實、打樁、振動等等。為減少日後基礎開挖引起之糾紛案，本章將以曾在國內發生而且又有文獻可查之基礎開挖失敗案為例，探討災害發生之可能原因，希望由實例中，突顯因設計和施工疏忽的嚴重性，避免日後之開挖擋土工程重蹈覆轍。

2. 1 淺層基礎開挖

此處所指之淺層基礎開挖係指地下室開挖深度在5公尺左右者，此類基礎多屬七層以下之公寓建築，因其規模小造價有限，所以擋土設施這等臨時工程，經常是在業主能省則省之觀念下，因陋就簡，採用成本低，但勁度與止水性較差的鋼軌橫板條擋土方式，支撐開挖面之穩定。其實這類主樁橫板條工法使用在軟弱地層開挖擋土上，在國外成功的例子相當多，因此主樁橫板條工法如果施工之品質優良，而且其他之配合措施，如抽水、監測等做得好的話，可以是一種便宜又

實用之擋土工法。反之，若因抽水不當或施工不良，如橫板條嵌裝不確實和或鋼軌打設之精度不佳等，則很容易因壓密沉陷，土砂流失，和小規模之土壤滑動而造成地盤位移和鄰房之損壞。因鋼軌橫板條擋土工法所造成之問題最多，所以有必要將此種工法所常發生之問題點提出來個別討論。

鋼軌橫板條之施工，是將鋼軌以45至60公分左右之間距打入地中，因鋼軌之長度與斷面之比例屬於細長形，所以在打設過程中必須注意鋼軌之垂直度，最好能以導桿來導引鋼軌之打設，以免因鋼軌之間距不均，或偏離打設平面，使得開挖時木板條之嵌入和橫擋架設困難。

通常挖土作業只是將鋼軌間之土壤挖至與鋼軌齊平為止，然後再配合開挖之進行，將鋼軌間之土壤適度的修裁，並儘可能使橫板條緊貼外側之土壤，再將橫板條外側與土壤間還留有之空隙，用砂土級配回填，使得土壓力能確實地經由橫板條，傳至鋼軌樁，再傳至型钢內撐或預力地錨。然而，有時包商為了要加速橫板條之嵌裝作業，會要求挖土小包將鋼軌間之土壤挖超出鋼軌樁之平面外，以減少修裁土壤之工作，但因是以機械挖掘，橫板條與土壤間之空隙會比手工修裁為大，若不確實將此空隙回填，將會使擋土設施無法發揮擋土功能，如此一來，輕則引起周圍地盤之過量變位，重則發生局部的滑動現象，導致周圍地盤之大量下陷及擋土設施之損壞。

基本上鋼軌橫板條擋土壁體，並不具止水功能，因此在地下水位較高之砂質地盤進行開挖時，必須降低開挖面外側之地下水位，以免因壁體之漏水和漏砂現象，使得擋土壁外側之土壤淘空，並造成地表下陷的情形。若開挖底面之上方遇有透水夾層，則以開挖面內側抽水的方式，並無法避免夾層水經由壁體流出，此時可於橫板條之外側以

砂包防止土壤隨地下水流出。可是若開挖周圍之地盤屬於高壓縮性之土壤時，過量的降低開挖面外側之地下水位，往往會引起鄰地相當大的壓密沉陷，而損及鄰房。

由於鋼軌橫板條壁體之勁度低，壁體所能抵抗之土壓力非常有限，因此來自土壤之水平壓力幾乎完全由支撐系統承擔。一般土壓力係由壁體傳至橫擋，再由橫擋傳至水平支撐上，為避免因擋土鋼軌樁不共面而使得橫擋受力不均，橫擋與壁體間之空隙應以混凝土或砂漿填塞，否則會引起擋土壁體不必要之變形。

此外，因為橫擋與水平支撐間，以及水平支撐本身均有搭接處，而搭接處之勁度較型鋼本身之勁度為低，為避免因此影響整個支撐系統之勁度，通常在支撐架設之後及進行下階段開挖之前，預先以千斤頂施加相當於設計軸力50~70%之力量，增加支撐之勁度，並減少下一階段開挖時擋土壁體之變形。

當澆置地下室鋼筋混凝土外牆時，國內經常是以鋼軌橫板條壁體直接為外牆之外側模板，並於鋼軌處包以油毛氈，以方便日後鋼軌之回收。在鋼軌之拔除過程中會在地中形成孔穴，尤其是在粘性土地層時，會有部份之土壤被鋼軌帶出地表，而在地中形成較大之孔穴。如果拔樁所留下之孔穴未能確實地以砂土填塞，也會造成鄰房之位移。所幸因斷面形狀之故，鋼軌樁於地中留下之孔穴，並不會太大，但鋼板樁在拔除過程中，會帶出大量土壤而在地中留下相當大之孔穴，因此，必須小心地以砂土回填，否則會造成周圍地盤相當大的位移。

雖然，大多數之鄰房損害糾紛中，都和鋼軌橫板條之擋土設施有關，但因鋼軌橫板條工法具有價廉和施工簡便之優點，所以在可見的未來，淺層開挖之擋土設施仍將以鋼軌橫板條工法為主，因此將以一鋼軌橫板條擋土設施之失敗例，來說明採用此種價廉未必物美的擋土

設施時，在設計上和施工上應注意之要點。

案例一：台北市西門鬧區某基礎開挖工程⁽²⁾

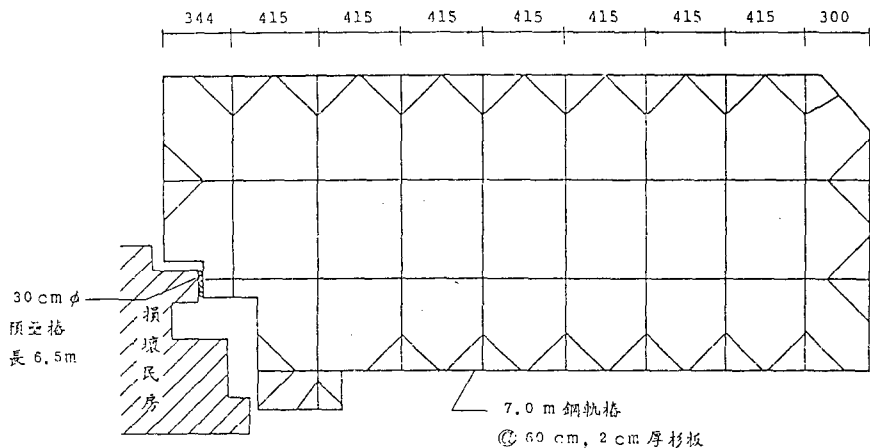
本基地位於台北市西門鬧區，地層大致屬淡水河流域沖積層，基地下方為粉土質粘土和粉土質砂土之互層。本案例地下工程施工時，北側相隔12公尺道路之外為一已進入外牆裝飾階段之十層大樓，該大樓之開挖深度為13公尺，採連續壁為擋土壁體，曾於其基礎開挖施工階段發生擋土壁體漏砂的現象，並因此導致鄰近地面之下陷。

本案例之開挖擋土設施，是採鋼軌橫板條為擋土壁體，並配合水平支撐系統開挖，此種擋土支撐方式，經常見於台北市低層公寓之基礎開挖工程。擋土壁體採用之鋼軌樁長 7公尺，間距 60 公分，木板為 2公分厚之杉板。設計開挖深度為 4.5公尺，水平支撐位置則在地表下0.8公尺。水平支撐為250x250x9x14mm 之H型鋼構件（圖1）。在基地西側與民房相距只有20公分之處，則使用6.5 公尺長之30公分預疊排樁作擋土壁，此種鋼軌樁與預疊樁混合使用之擋土型式也是台北市地區為加強對鄰房保護所經常採取之措施。

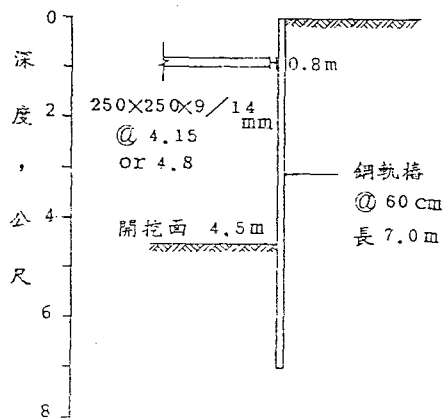
因自然地下水位高出開挖面，而鋼軌橫板條的擋土設施無法防止開挖面外之地下水向開挖面流注，且地表下 1至 4公尺左右之粉土質砂層透水度較高，因此施工期間曾於基地內外進行抽水以降低地下水位。

隨基礎開挖之進行，基地西側民房逐漸發生龜裂，地面樓板沉陷、構件變形、牆壁與樓板相繼斷裂，而屋頂與浴室亦相繼發現漏水的現象，造成使用者的困擾及安全上的威脅，因此受災戶向市政府工務局陳情，要求營造商賠償。

從所收集之土層資料顯示，擋土設施設計時，在開挖面隆起穩定之安全係數上，及水平支撐之斷面設計上均能符合建築技術規則之安



(a) 水平支撐平面圖



(b) 開挖擋土示意圖

圖 1 台北市西門鬧區某基礎開挖工程

全要求。然而由原鑽探資料看來，於地表下 1 公尺至 4 公尺之間為粉土質砂層，且地下水位在地表下約 1 公尺處，設計所選用之鋼軌橫板條之擋土設施，無法防止地下水流向開挖面內，故必須於開挖面外側抽水降低地下水位，以利開挖工作之進行。然而抽水降低地下水位後，由於土壤有效應力的增加，而導致開挖面外側之地面沉陷。此為本案例中導致民房龜裂受損的原因之一。

另外，鋼軌樁與橫板條及土壤間之空隙，於施工時未確實以砂土回填，使得土壓力無法直接由擋土支撐系統承受，因此易導致擋土設施後面之土壤產生較大之變形。此亦為導致民房受損的另一重要因素。

由於地表下 1 至 4 公尺之間為疏鬆之粉土質砂層，鋼軌樁之施打及施工機械之震動均會導致砂層趨於緊密，而令地表發生沉陷。加之鄰近民房為磚造二層樓房，並無柱子補強，因此地表的沉陷直接影響到結構體的安全。於進行擋土設施設計之初，未能考慮到鄰近建築物之基礎形式，及對其可能的危害作適當的預防措施，實為擋土設施設計的失策。

根據檔案資料描述，施工之初民房便開始龜裂，然施工單位為了趕工程進度，無視住戶之抗議與交涉，更不作任何補救措施以防止地面繼續沉陷，只承諾於房屋興建完成後再進行修補，因此最後導致鄰房嚴重受損。施工單位未能因應現場的情況作適當的施工控制，及進行必要之補救措施亦為原因之一。

目前之建築法規僅規定，假如在施工中有損及鄰房之工程糾紛發生，經受災戶向建管單位陳情之後，由建管單位派員查明受損情形，必要時得由指定辦理鑑定之單位，如建築師公會、結構技師公會、土木技師公會、營造公會、及學術單位等團體來做鑑定，若發覺受損房

屋有結構安全問題時。可依建築法第58條中危害公共安全一款，勒令施工單位停工，否則不得任意命令停工。但目前大部份營造廠商的心態，都是利用現行建築法規中，只要災害不致影響公共安全仍是許可繼續施工的規定，於工程進行中，對受災戶之抗議不加以理會，更少採取必要的措施來防止損害之擴大。只有在房屋興建完成，要請領使用執照時，因建管單位要求建商先與受災戶解決工程糾紛後才發給使用執照，所以才開始與受災戶談及修補賠償之事。但由於拖延時日甚長，除了使得原有災情惡化之外，對受災戶生活上亦造成相當大的不便。

從本案例中，還有一點值得提出探討的是，基地北側大樓基礎施工時，連續壁之槽溝發生崩陷，導致施工機具被埋沒，及於地下室開挖時，發覺因連續壁施工不良，壁體接頭間發生湧水及漏砂，導致地表發生沉陷，該基地西側相隔12公尺道路後之民宅亦發生沉陷龜裂。本案例受損之民房，距發生漏砂之區域約40公尺，雖受其影響較小，然因漏砂而導致之地表沉陷或多或少已影響到本案例中受損民宅基礎之穩固，復因本案例之施工，設計及施工不當，加速亦加劇了民宅之受損程度。在砂質地盤中開挖時，此類因擋土壁體漏砂對鄰房之損害，有時會因砂土本身之拱效應而使得局部之砂土流失並不見得會立即造成地盤位移，但是當日後因施工或地震等因素造成震動，破壞了砂土之拱效應後，便會對周圍之鄰房造成“延時”損壞，類似之情形，亦曾於高雄市發生過，某工地因擋土壁體漏砂，在一次地震後，隔壁之12層大樓因而傾斜了50公分左右。因此處理此種漏砂問題時，即使當時並未發生嚴重之災害，也應考慮到這種延時損壞之可能，而設法將漏砂之淘空部份予以回填。

綜合上述分析，於擋土設計之時，若能採用水密性較高之擋土設

施，避免在開挖面外側進行抽水，及預先考慮到鄰近建築物的可能危害而作適當的預防措施（如於基礎下灌漿強化土層等），當可將類似損害避免。但採取以上各項措施後勢必增加工程成本，以目前法律規章之疏鬆及營建倫理之式微，要業主出錢來配合，可能有相當之困難。

2. 2 較大規模之基礎開挖

由於工程失敗並不是光采的事，所以通常不為人知的基礎開挖失敗例都被掩飾過去，除了參與其事者外，很少人能由失敗中獲取經驗。幸與不幸地只有少數的失敗例，因嚴重損及他人財產，驚動社會聽聞，才有較深入之探討，將發生的原因公諸於世。雖然此類有文獻可循之案例不多，但是他山之石可以攻錯，值得收集於此處供工程界借鏡，避免重蹈覆轍。

案例二：基隆廣場大廈⁽³⁾

廣場大廈原設計為地上十一層，地下室二層之鋼筋混凝土結構體，座落於基隆市愛三路、仁二路交口處，佔地面積約 490 平方公尺，採浮式筏基礎設計，地下室開挖至地面下 9.2 公尺。擋土設施為 40 公分直徑之預疊樁，貫入開挖底面 3.8 公尺，分三層於地面下 1.7，4.2 及 6.7 公尺處以 H 鋼樑作為水平支撐（圖 2）。

地下室開挖過程中，於第三層支撐安置後，在進行最後 2.5 公尺之挖土工程時（民國六十五年十月二十七日），開挖底部發生隆起，隆起之影響範圍約有 5 公尺（隆起發生之當時，開挖面寬度約為 5~6 公尺，開挖長度約 20 公尺），導致開挖面外地面大量沉陷（最大下陷量 $\approx$ 2.5 公尺），及擋土支撐系統損毀，開挖面外側沉陷影響範圍約離擋土壁體 5 公尺，因而造成鄰房多棟之倒塌與破壞。

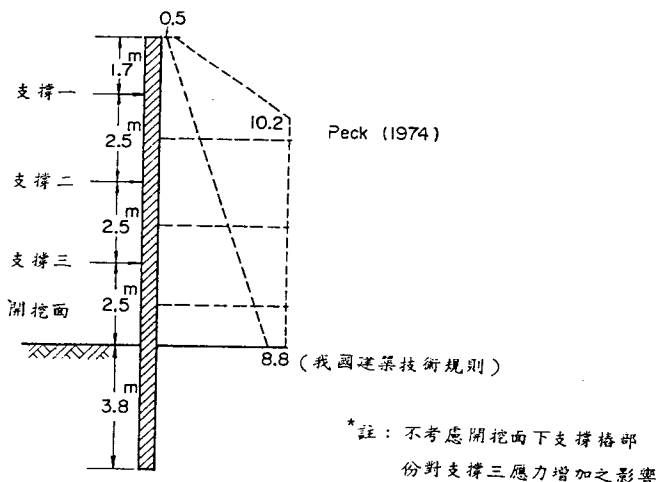


圖 2 基隆廣場大廈擋土開挖支撐示意圖

從設計觀點而言，導致此次擋土設施失敗的原因，可能是與設計者所引用之建築技術規則建築構造編第一百二十四條（擋土設施）之視土壓力所得之型鋼內撐受力大小偏低有關（前圖 2），同時也 and 建築技術規則建築構造編第一百二十八條（防止隆起）所規定之抵抗開挖底面隆起破壞的安全係數及計算方式有密切之關係，第一百二十八條僅指出隆起之可能性只受滑動範圍內之土壤剪力強度影響，而與擋土壁體之貫入深度，以及擋土壁體之抗彎強度無關。由鑽探報告顯示之開挖的地層自深度 7 至 15 公尺左右甚多土樣之自然含水量較液限為高，屬高靈敏度之粘土，不排水剪力強度，在 2 T/m^2 左右，因此在 9 公尺左右之開挖深度下，3.8 公尺之預置樁貫入深度可能不足，而造成現場的隆起破壞型式。

案例三：台北亞洲聯合大廈⁽³⁾

亞洲大廈原設計為地上八層，地下二層之鋼筋混凝土結構體，座落於台北市延平南路及寶慶路口，佔地面積約2300平方公尺，地下室工程開挖深度10.4公尺，擋土設施為鋼版樁貫入開挖底面 2.6公尺，分三層於地面下 1.5, 3.85及 6.9公尺處以木樁支撐（圖3）。

開挖完成後，基地面內進行最後整平工作過程中，開挖擋土設施在豪雨雷電中發生完全之崩塌（民國五十九年七月九日），導致寶慶路、延平南路路面嚴重龜裂、崩塌及鄰近房屋多棟之倒毀。

在擋土設施崩塌之前後，有以下之觀察結果值得探討：

- (A) 開挖面內在擋土設施崩壞前，在豪雨中發生積水現象，證明地下水大量滲入開挖面，抽水系統無法有效控制流向開挖面內之滲透水流。

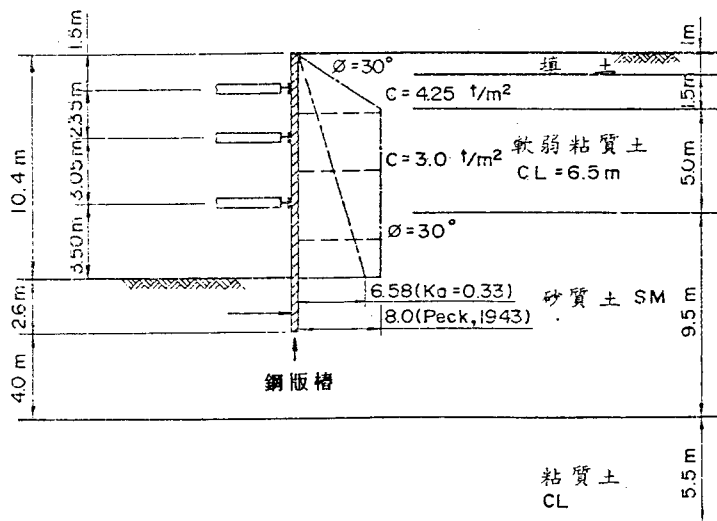


圖3 台北亞洲聯合大廈開挖擋土設施和地層分佈情形

- (B) 擋土設施崩毀後，開挖面內積水清除後，開挖底部呈現一大坑洞，証明開挖面外地下滲透水，流向開挖面內之時，砂質土壤中發生了淘蝕現象（在擋土設施倒塌之前，當抽水系統無法有效控制地下滲透水流之時，部份坑洞即可能已經形成）。
- (C) 雖然建築師公會之鑑定報告曾指出，擋土設施倒塌之「似乎」主因，為水平支樁遭電擊之故，但有「灼傷」痕跡之支撐木樁灼傷處似無折斷之現象。

從上述之觀察資料看來，因暴雨造成開挖面外側地下水位的上升，使經由鋼版樁壁體底部之上湧滲流，減少了開挖面內側土壤之有效壓力，在此狀況之下，即或砂湧情形不致發生，開挖底面土壤對擋土壁之支撐力也會減少，而使得水平支撐受力增加，導致水平支撐超載，而產生挫屈斷裂。就此案例而言，若欲免避因砂湧而造成之擋土設施崩塌，似乎可將鋼版樁之貫入深度由原先之 2.6公尺增至 6.6公尺，將擋土壁體貫入粘土層中，可減低因向上水流造成之砂湧或土壤有效壓力減少的可能。

案例四：高雄萬利商城⁽³⁾

高雄萬利商城原設計為地上五層，地下二層之鋼筋混凝土結構體，座落於高雄市莒光街，佔地面積約 400平方公尺。基礎採筏式基礎設計，地下室開挖深度 8.3公尺。擋土設施為30公分直徑之預疊樁（深度12公尺），貫入深度 3.7公尺，分三層於地下 1.2， 3.5及 6.2公尺處，以預力地錨作為預疊排樁之支撐（圖4）。原地質調查並未進行土壤強度實驗，地質鑽探報告中之粘質土無側限壓力強度及砂質土之內摩擦角，為依據“N”值所推估。開挖工作進行前，曾利用點井抽水，降低地下水位。

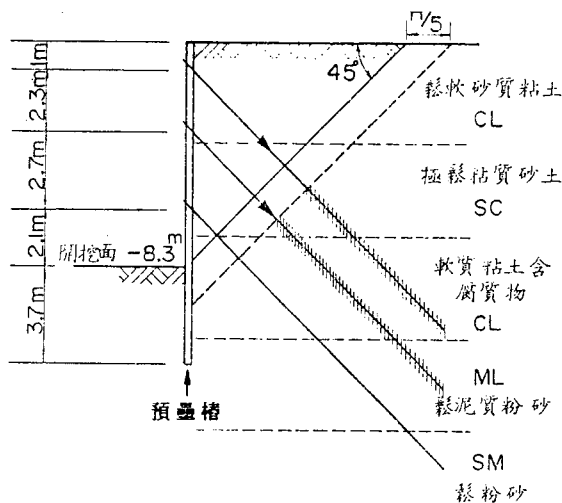


圖 4 高雄萬利商城基礎開挖擋土設施及地質分佈情形（楊秦，1977）

在進行最後約 3公尺之挖土工作時（民國六十五年五月二日），開挖面東北方之預置排樁向開挖面側發生大量變形，而將地錨拔離錨碇位置，使得預置排樁發生斷裂，開挖面外側之鄰地滑入開挖面內，造成緊臨開挖東北面之鄰房多棟倒塌及龜裂。

在發生擋土設施破壞之部位，第一和第二層地錨支撐已錨固，第三層地錨已完成鑽孔及灌漿，但尚未錨固，但因挖土工作未能與地錨錨固工作配合，造成超挖的現象，使得第二層支撐與開挖底面間之擋土壁產生大量變形。預置排樁產生超額應力，以致在排樁上造成垂直向之裂縫，最後使得預置排樁彎曲損毀。此時第一和第二層地錨之受力亦大量增加，致使地錨被拔離原錨碇位置，造成整個擋土支撐措施之倒塌（圖 5）。

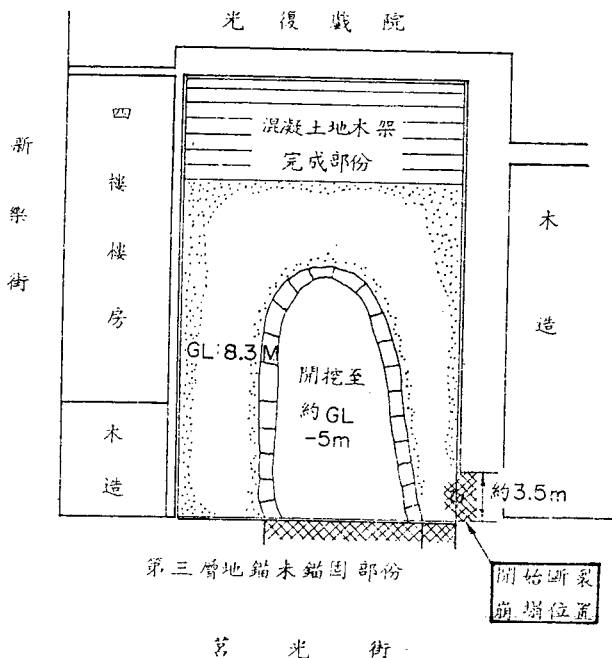


圖5 高雄萬利商城擋土設施破壞時之施工現狀及開始斷裂位置

通常擋土設施中之支撐受力大小，均是以由經驗得來之視土壓力分佈圖來計算，每層支撐之受力和上下層支撐之間距與採用之視土壓力分佈圖有關。但因支撐或地錨之架設與開挖之程序，通常是先開挖至預定支撐高程的下方約50公分處即停止開挖，等待支撐之工作，此時未挖掉之土壤暫時充當支撐之角色，而上一層支撐之受力，大致與設計值差不多。倘若有超挖之現象時，因上一層支撐與未開挖土壤之間距增加，兩者所需分擔之土壓力亦增加，因此可能會使得上層支撐發生支撐能力不足之現象，造成擋土壁體之大量變形，導致周圍鄰地之沉陷。

就 8.3公尺之開挖深度而言，3.7公尺的擋土壁體貫入深度在鬆砂和軟弱粘土之互層中，可能稍嫌不足，然而在現有之技術規則中考慮隆起破壞時，並未考慮擋土壁之貫入深度，可能會因此而造成設計上之疏忽。於此案例中雖然並無證據顯示，地錨錨碇力不足是導致擋土系統塌毀之原因，但若假設開挖面外側之土層性質可以原鑽探報告之資料代表，則地錨之有效錨碇端所在部位，主要為含腐質物之軟弱粘土，實不適宜當為地錨之錨碇地層。因將錨碇端置於此種地層時除了錨碇力低外，而且因地層受力後會產生相當大的潛變行為，使得原先加諸地錨之預力，在短時間內會因錨碇端之潛變位移而大幅減小。其實，以該開挖面之形狀與規模，再加上未有合適之錨碇地層看來，型鋼內撐應是較為合適之支撐工法。

另外，本工地為裝置橫擋，預疊樁之混凝土被削切至不同程度，在很多情形下，削切之深度達到預疊樁之鋼筋面，因此預疊樁之抗彎矩能力，必然大幅度受到損害，特別是在地錨未錨固而開挖面又發生超挖之情形下。因此，應提高預疊排樁之施工精度，減少日後在架設橫擋時之困難。

案例五：台北市東區某基礎開挖工程⁽²⁾

本基地位於台北市東區，地層上大致屬於軟弱粘土層為主之基隆河流域沖積層，從地下 2.0至31.0公尺間為一極軟弱至軟弱之厚粘土層，基地約呈矩形，長約 140公尺，寬約 110公尺，地下室底版之深度不等，最大開挖深度為12.8公尺。基地南側為一樓高36公尺，地下室深 8公尺之筏基大樓。原設計採用直徑40公分之預疊排樁為擋土設施，排樁長度自20至28公尺不等。因基地開挖面積寬廣，且開挖外圍之地層並無合適之地錨錨碇層，所以設計上沒有採用型鋼內撐或預力

地錨之支撐。而是以島式開挖方式，配合餞堤(Berm)的支撐方式進行地下室之開挖工作，先行開挖構築中央主體，保留四周之土壤當為餞堤，以增加預壘排樁擋土壁體之穩定性。為考慮餞堤之穩定性，在餞堤之趾部以長7~10公尺之H型鋼，每隔1~1.5公尺左右一根，構築成一臨時擋土設施（圖6）。在基地南側靠近鄰房部份，為避免開挖損及鄰房，在擋土壁內側之餞堤並加以地盤改良，改良範圍之寬度為7.1公尺，深度為GL-8至-22公尺之間，地盤改良過之餞堤未加H型鋼擋土設施（圖7）。待中央主體完成後，再以中央主體做為支撐固

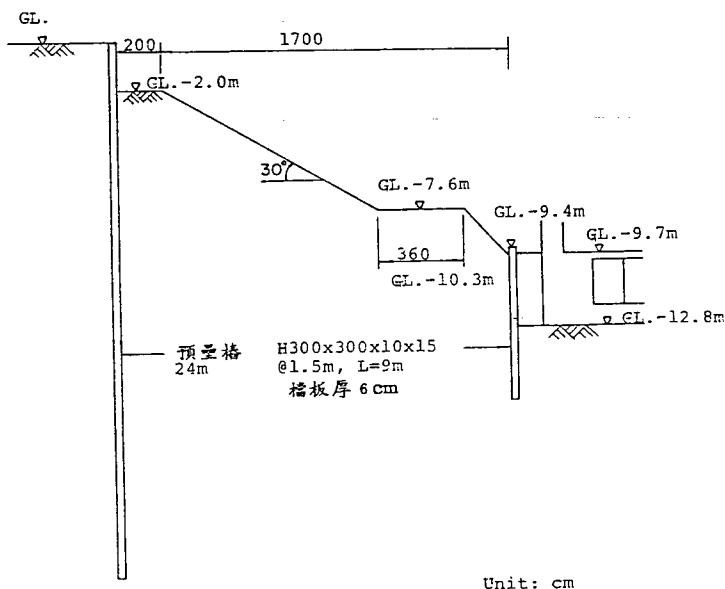


圖6 台北東區某基礎開挖工程之北側施工斷面圖

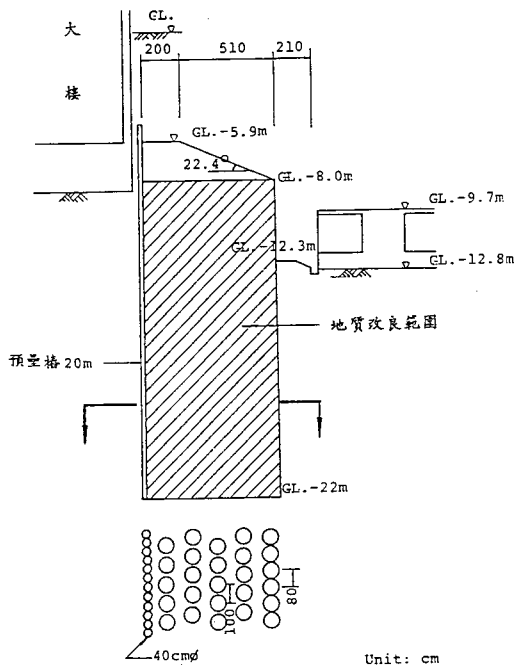


圖 7 台北東區某基礎開挖工程之南側施工斷面圖

定點，開挖構築主體周圍部份，最後進行四個角落之開挖構築，而完成地下結構工程。

本工程基地內側當挖至 2 公尺深時，即進行預置樁帽繫樑施工，惟此時預置樁已發生 2 至 4 公分之變形量。預置樁地表下 2 公尺處之變形速率隨開挖之加深而加大，隨地下室之構築而減緩，但變形仍是持續，至施工日第 300 天時，東側預置樁在地表下 2 公尺處之變形量約達 88 公分之多，北側則達 75 公分撓曲度，已超過一般結構體之容許值。因預置樁之撓曲變形造成之外側地盤沉陷的最大值達 68 公分之多

，發生在距開挖面約 5公尺處（圖 8）。

當開挖至中央主體底部時，北側為施工第72日，東側為施工第78日，餞堤部份邊坡發現有淺層之滑動現象，造成噴凝土坡面之龜裂隆起，擋土之H型鋼內傾，北側於施工日第75天，東側於施工日第81日，經緊急加以斜撐方趨穩定；此後於中間主體構築期間，由於雨水沿坡面裂隙下滲及土壤之潛變現象，造成側壓之增大，而使部份圍令乃有扭曲之現象，惟大體上整個餞堤仍呈穩定狀態。

基地南側緊臨鄰房之地盤改良部位，由於開挖施工時，地盤改良樁之未支撐懸臂部份過長，而其上又有覆土及雨水滲入裂隙，當開挖深度達 7.8公尺時，造成部份樁體之剪斷而倒塌，經挖除覆土並減少未支撐懸臂部份後，便無此種情形發生。就基地開挖面外側地表之嚴重下陷，以及中間柱之折曲等現象，並配合監測系統所搜集之資料，發覺貫入深度以下之預疊樁變形量，遠較開挖面以上為小，因此本基地開挖面外側地表下陷情形，應不是開挖底部隆起破壞，或是開挖斷面之整體滑動所致，而可能是因預疊排樁內側之餞堤未能提供適當之抵抗，無法阻止預疊排樁之過量變形所引起。

此外，造成中間柱折曲的餞堤邊坡滑動，可能是因當地土壤為含水量高之中至高靈敏度粘土，易受施工擾動而使強度降低，加上施工現場排水不良，雨水或施工用水進入粘土之乾縮裂縫，造成側向水壓，增加邊坡下滑力，而使臨時邊坡塌滑。因此以餞堤當成擋土壁之支撐系統在國外雖有成功的例子，但以本工程為例，餞堤使用在軟弱地層時，對控制擋土壁體似乎未能發揮太大的功用。

案例六：台北市北區某基礎開挖工程⁽²⁾

本基地位於台北市北區，基地東側鄰近山坡，西臨約20公尺寬之

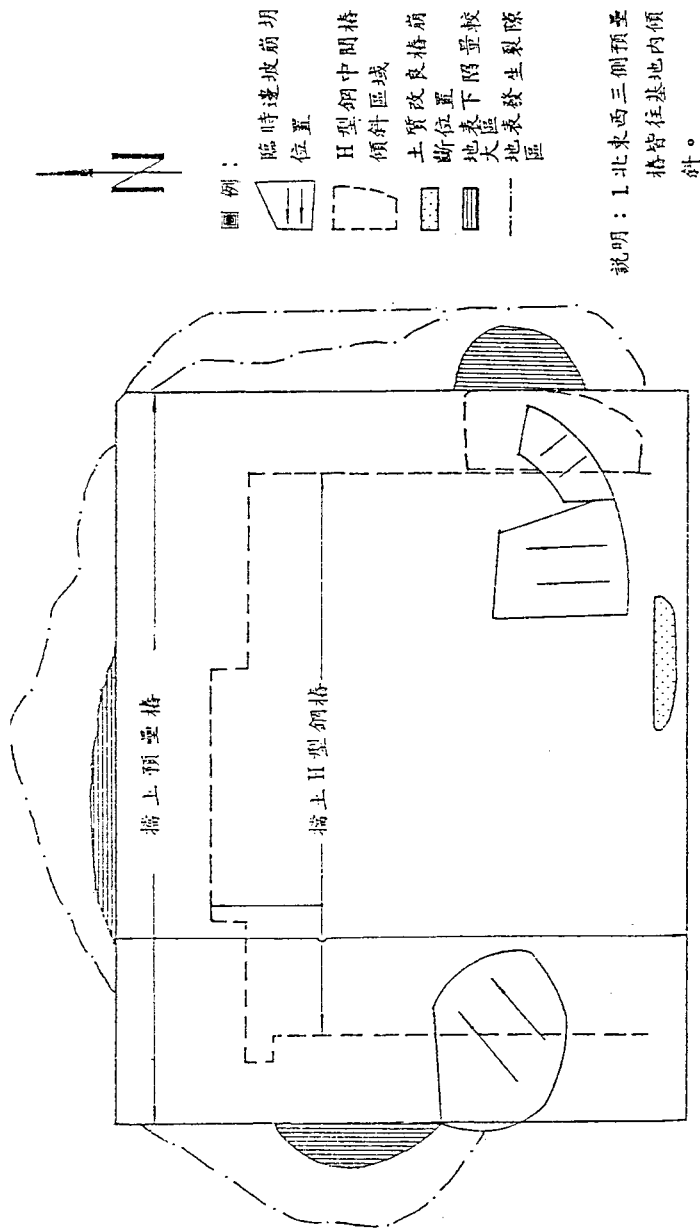


圖8 基地發生破壞情形平面位置圖

道路，此區域地層大致上屬基隆河流域之沖積層，基地所在位置下方，為一厚達20公尺以上之極軟弱粉土質粘土。基礎開挖平面呈L型配置（圖9），開挖深度達9.2公尺，原設計採三層水平支撐，水平支撐為300x300x10x15 mm之H型鋼，支撐位置分別在地表下1公尺、2.85公尺和6.75公尺處，其中第一層和第二層支撐俱為單根H型鋼構件，第三層為兩根並列之型式，支撐水平間距為6公尺，擋土壁體為長16公尺之YSP-Ⅲ400x125x13 鋼版樁。從工程檔案照片中顯示，鋼

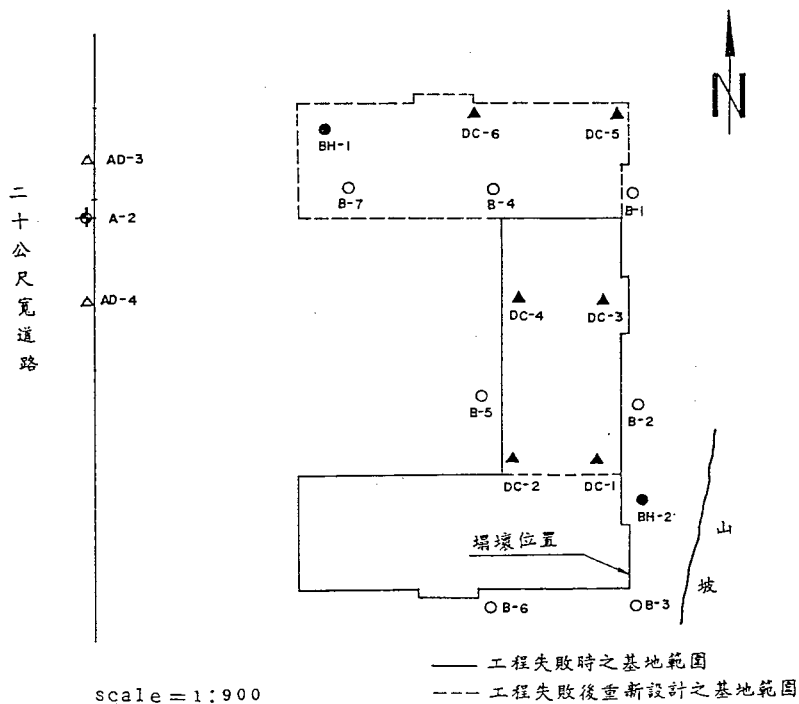


圖9 台北北區某基礎開挖工程之破壞前與破壞後之平面圖與塌壞位置

版樁於打入地中後，頂部平均露出地面 1公尺，而重型施工機械則停放於靠近開挖面外約 3公尺處。（圖 10）

根據了解，在開挖過程中，當施工至第三層支撐之深度時，鋼版樁即已發生變形，橫樑部份彎曲，經加強後繼續架設第三層支撐，架設後並繼續往下開挖，當基地平均開挖深度達 7.3公尺，而基地東南角開深度達 9.2公尺時，首先於東南角（即 L 型之外轉角靠山坡處）發生破壞，土壤迅速擠進，而引發南側之全面性破壞，自東南角之支撐破壞到南側的全面性破壞只有數分鐘時間。

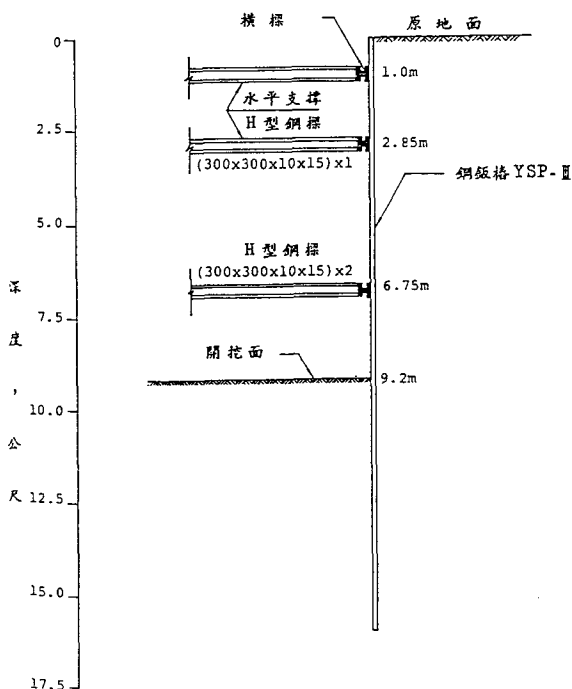


圖 10 台北北區某基礎工程之開挖擋土設施示意圖

根據災變發生後之工程檔案照片顯示，第三層支撐有挫曲現象，而第一及第二層支撐則為上折破壞，開挖底面土壤隆起，大量土壤自底部湧入，鋼版樁外傾，開挖面外側地表發生大量下陷。依工程破壞現象分析，本工程可能首先發生隆起破壞，誘發第三層支撐應力迅速上升而致挫屈，導致開挖底面迅速隆起，將中間樁上推，形成第一及第二支撐上折，而終使基地南側發生全面性崩塌。

從本工程之擋土支撐塌毀情形看來，其可能之失敗原因為：

(1) 擋土壁體之貫入深度不足：

由歷次之調查資料分析，在類似之地層狀況下，由開挖面隆起之安全係數與開挖深度的關係可算出，當開挖深度達 9.2公尺時，隆起之安全係數為0.97，若開挖面外均佈載重達 1噸／平方公尺，則安全係數為0.91，因此擋土設施之設計貫入深度顯然不足。

(2) 支撐鋼材強度不足：

以開挖深度為 9.2公尺，支撐間距為 6公尺，支撐材為300x300x 10x15mm 之H型鋼構件之設計條件，來分析各層支撐可能承受的最大軸向載重，發覺設計支撐允許之最大軸向載重較分析之結果為小，尤其是第二和第三層支撐。

原因檢討及改進：

根據工程檔案照片顯示，鋼版樁並沒有完全貫入土中，平均露出地面約 1公尺左右。因此原設計已感不足之貫入深度，因施工沒有確實執行，使開挖底面隆起的安全係數更低。且於發生崩壞之開挖面外側約三公尺處停放了重型施工吊車，使擋土設施承受了額外的載重壓力。

另據了解，於第三層支撐架設完成後，繼續往下開挖過程中，土壤已出現隆起現象，且支撐系統不時發出聲響，然施工單位沒有注意

到此等現象之嚴重性，而繼續往下開挖，並未採取適當預防或補救措施，終至演發出嚴重之工程意外。

本基地於災變發生後，曾重新進行基地地層調查及分析，並重行設計擋土設施與施工程序，並建立擋土設施安全監測系統。

開挖方面：將 L 形基地分為兩個長方形施工區，當先行開挖區域之地下室構築完成後，始進行另一區域之開挖工作。總開挖深度為 7.8 公尺，並在開挖區域外側移除 0.7 公尺之覆土，以降低擋土設施所受之側壓力。

監測系統方面：於施工期間密切注意監測系統之變化，嚴格控制各階段之施工，將監測系統之觀測結果作為施工控制之依據。由於重新調查時，對土層資料的掌握確實，加之設計與施工皆能考慮到土層的特性，且以監測系統所量得之資料回饋作為施工控制，使各施工階段皆控制得宜，終使基礎工程的施工能得以順利完成。因此，本案例足以為工程之鑑。

從以上幾個基礎開挖失敗之案例中，可以看出國內常用的開挖擋土設施失敗的一些原因：

- (1) 淺層開挖常用之鋼軌橫板條擋土壁體，勁度與止水性均不佳，常常因鋼軌樁打設時之震動，開挖面外側抽水，橫板條之背填不良，擋土壁體之漏砂以及支撐不當而造成鄰房之損壞。
- (2) 案例二（預疊排樁擋土壁）和案例四（預疊排樁擋土壁）之擋土壁貫入深度均較目前設計上所常用之貫入深度為淺。
- (3) 案例二和案例六中所引用建築技術規則建築構造編第一百二十四條（擋土設施）之視土壓力所計算之支撐受力，從支撐破壞的情形看來似有偏低之趨勢。
- (4) 案例四之主要破壞原因，可能是導因於挖土工程未能配合地錨之

錨固作業，而形成使得預疊排樁壁體因撓曲變形過大而崩毀。另外，在案例五之預疊排樁擋土壁體也是因為餞堤之支撐阻抗不足，以及土壤極為軟弱而產生大撓曲變形，並導致外側地表之嚴重下陷。

- (5) 案例四之預力地錨支撐，因地錨錨碇端所在位置之土壤軟弱，而且強度不高，可能會有錨碇力不足，或是地錨預力因地盤潛變而迅速消滅的現象，而因此導致整個擋土支撐系統之崩塌。
- (6) 案例三中因豪雨而使得開挖面外側之地下水位上升，使得經由鋼版樁壁體底部之上湧滲流，減少土壤之有效應力，同時也減低了開挖底部土壤之側向阻力，而造成擋土設施之崩塌。

第三章 改進策略

在第一期計畫「基礎開挖施工安全之現狀評估」中，曾針對國內現階段基礎開挖發生災害之可能原因，提出初步之改進策略。於第二期計畫執行期間，特地在台北、台中、及高雄三處分別召開座談會，邀集各地區之專家，針對第一期所提出的初步改進策略，討論其執行的可行性及優先順序，並就其內容加以充實，使改進策略更具體化。

根據對與會人士之間卷調查顯示（見附錄一），在第一期所提出的十三項改進策略中，大家認為應優先實行的前五項分別為：

- (1) 建立鑽探業管理制度及地質資料庫。
- (2) 充實監工人員的專業知識，加強專業技師的駐場考核。
- (3) 推廣監測系統之使用，保障施工安全。
- (4) 建立專業技師的簽證制度，明定各專業技師的權責與罰責。
- (5) 建立嚴格的施工成效規範，改進施工計畫書的審核方式。

由此可知目前國內在基礎開挖方面較迫切須改進的地方為：地質資料不詳實，造成設計偏差；專業技師未能駐場考核提供技術指導；監測系統之使用不普遍，未能充份掌握施工之狀況；各技師未能發揮審核功能；以及施工說明書與計畫書不確實等。確切的指出問題所在及在施工各階段所應配合改善之處。

以下將針對事前資料收集、設計、施工及其他四方面，就改進策略的各項內容，詳加申述之。

3. 1 事前資料收集方面

3.1.1 建立鑽探業管理制度及地質資料庫

鑽探業之管理制度方面

- (1) 目前鑽探業並無適當的管理規則，只要營業執照上登記有“鑽探”兩個字均可執行鑽探調查業務，形成鑽探業水準參差不齊；欲提昇國內鑽探業之水準，應由學術單位、各相關技師公會及鑽探業者共同開會討論，訂定合格鑽探業的資格標準，規定其公司的規模、技術人員的水準與數目及機具設備之數量等。如此或可淘汰部份不良業者，減少惡性競標及鑽探工作縮水與數據造假的弊病。
- (2) 欲提高鑽探報告的水準與可信度，鑽探業者應聘請大地技師指導地基調查工作、督導鑽探作業及審核簽証其鑽探報告，並聘請土壤分析師負責土壤室內試驗工作。土壤分析師應為檢定合格之專業人才。
- (3) 建築技術規則建築構造編基礎構造第六十四條（調查要求）中規定建築設計人應監督鑽探工作之進行，並審查報告內容。但因建築師對大地工程的專業知識有限，對調查報告的審查未必適切，故建議修改此條文，由建築師委託大地專業技師負責監督鑽探及審查報告。
- (4) 訂定明確而統一之調查技術基準，使各項現場試驗及室內試驗有標準可循，資料數據的處理詮釋亦能統一。

建立地質資料庫方面

- (1) 正確的地質資料，是安全的基礎開挖設計之先決條件。建立完整而正確的地質資料庫，將可使設計者對有疑問之鑽探報告得以查

核，以避免引用錯誤的地質資料而造成錯誤之設計。欲建立地質資料庫，除了收集整理現有之地基調查資料外；應可從建築管理方面著手，規定每棟建築物在向建管單位申請開工時，應附施工計畫書與鑽探報告，而在完工申請使用執照時，應附結案報告，內容包括在基礎開挖時所發現之地質資料。如此，一方面可檢核鑽探報告之正確性，同時亦可提供大量之數據，以供建立地質資料庫之用。

- (2) 地質資料庫應予以電腦化，以方便設計者與施工者之查詢同時全省各大都市皆應建立地質資料庫。

3.1.2 建立鄰近構造物之調查鑑定制度

- (1) 建築技術規則建築構造編基礎構造第六十二條（鄰產防護）中規定「基礎設計時，須先查明其鄰近建築物之基礎或地下建築物及設施之位置及構造情形，以為設計防護設施之依據」，完整之鄰房調查鑑定報告除可達成上述功能外，尚可做為將來發生鄰房災害糾紛時仲裁之依據，但目前由於(a).業主或建築師忽視鄰房調查鑑定之重要性，(b).部份鄰房屋主因涉及隱私權等諸多問題而干涉阻撓調查工作之進行，以及(c).建管單位並無審核辦法，而致實行的成效不彰，不但施工安全的控制缺乏指標，發生災害後之仲裁也很困難。改進之策略似可參考訂定都市中心樁之作法，即都市計畫法⁽⁵⁾中有明文規定，在訂立都市中心樁時，可至民房內測量。因此建議在建築法⁽⁶⁾中規定若設計者或施工者認為有必要時，得向建管單位申請鄰房之調查鑑定，配合具有公信力之機關（如建築師公會，結構技師公會及學術機構等）完成調查鑑定報告，並將此報告送建管單位備查，如此在將來發生糾紛時

，可根據此調查鑑定報告作適當的仲裁處理。

- (2) 關於鄰房之基礎形式，可向建管單位查詢，只需知道鄰房之建築執照號碼，即可向建管單位借閱有關資料。
- (3) 加強地下管線及設施的資料建檔工作，以方便設計者和施工者查詢。

3. 2 設計方面

3.2.1 建立專業技師的簽證制度，明定各專業技師之權責與罰則

- (1) 一棟建築物從規劃設計至施工完成，其間的工作項目至為繁複，僅靠建築師一人實無法考慮周全面面俱到，而建管單位限於人力更無法嚴格審核。在講求專業分工合作的今日社會，應落實專業技師的簽證制度，由建築師負責管理與協調，而結構技師和大地技師則分別就其專長領域負責審核簽證。目前結構技師雖可執行基礎工程的簽證，但囿於本身大地工程素養不足，並未能考慮周詳，故應儘速明確劃分各專業技師之權責範圍，技師與建築師的責任亦應劃分清楚。如此才能達到分工合作的效果，以簽證代替管理，確實做好工程中的每一環節，提高工程品質。
- (2) 專業技師的執照通過考試即可取得，其能力是否足以勝任工作亦是問題，除了理論之外實務經驗往往更為重要。在建立專業技師簽證制度時，似可考慮予以分級，各級技師所負的責任不同，以技術和經驗作為升級之依據。同時應研究先進國家的技師管理制度，研擬一套適合國情的技師制度。
- (3) 目前營造業各類技師的管理法規為技師法⁽⁷⁾，主管機關為經濟部，而建築師的管理法規為建築法及建築師法⁽⁸⁾，主管單位為內政部。同屬於建築工程的技師與建築師卻分別隸屬於不同之法

制和主管機關，以致於管理標準不一，造成管理上的困擾，故建議將有關營造業的各類技師皆納入建築法的體制下，由內政部營建署統一管理。

- (4) 建立嚴格的專業技師處罰條例，對於造成重大災害事故的專業技師考慮吊銷其執照，以收管理之效。
- (5) 權利和義務是對等的，在賦予各專業技師權責和訂定其罰則之同時，亦應建立各專業技師的酬庸標準。

3.2.2 修訂充實建築技術規則

- (1) 建築技術規則建築設計施工編防空避難設備第一百四十一條（附建標準）中規定，非供公眾使用之建築物其防空避難設備附建標準為，三至四層建築物按地面層樓地板面積四分之一附建，五至六層建築物按地面層樓地板面積三分之一附建，七層以上建築物按地面層樓地板面積全部附建；其他型式之建築物亦有所規定。按此規定設計之六層以下建築物，若地下室位置不在中央，將造成偏心結構，此種結構在其鄰近基地有基礎開挖時，易受影響而產生諸如不均勻沉陷等危害。同時此種低層建築物在基礎開挖時，常因資本不足，忽視擋土設施之安全性而造成鄰房損害。根據調查顯示，基礎開挖造成鄰房損害糾紛的案例，大多為此種小型或低層建築物之基礎開挖所致，故應考慮廢除小型低層建築物必須設立防空避難設備之規定，台北市建築師公會的建議是六層以上建築物按地面層樓地板面積全部附建，而五層以下建築物則不需附建。如此當可減少許多因開挖而引起的鄰房損害糾紛。
- (2) 建築技術規則某些條文過於老舊或僵硬，不能反映現況亦未能涵蓋新的工法及考慮特殊的地質狀況，例如建築技術規則建築構造

編基礎構造第一百二十四條（擋土設施）規定「開挖基礎或地下層時，應以擋土版與支撐或版樁與支撐，保護開挖面之穩定，使不致崩塌或移動」。但國內常用之擋土設施並不限於上述兩種，如台北市常用之擋土設施有鋼軌橫板條、鋼版樁、預疊排樁及連續壁等，而台中市區因地質特殊為卵石層地質，一般的擋土設施並不適用，遂發展出獨特的擋土柱工法。此外在本條文中所規定之擋土設施外的土壓力分佈情形，並不適用於連續壁和擋土柱。因此建議檢討現行建築技術規則之條文，使規則訂定得具有彈性能反映現況，並賦予專業技師適當之權利，使其能根據專業知識，考慮地質條件而作最佳之設計。

- (3) 基礎開挖時將改變土壤之應力狀態而引起土壤之變形，此種變形就現階段之技術而言是無法避免的，只要變形量在容許範圍內，通常對鄰近建築物將不致於產生任何損害，然而若鄰房本身是危樓（譬如違章建築等），則基礎開挖時只要產生些許變形，即會對其造成損害。在這種情況下，不論擋土設施多完善，都將發生鄰房損害之糾紛，但這並不表示是設計不當或施工不良所引起的，也不應追究設計者或施工者之責任，而應以開挖產生沉陷量的大小來判定責任之歸屬。故建議在建築技術規則中能研擬增訂開挖容許變形量之規定，讓設計者和施工者有所依循。

3.3 施工方面

3.3.1 建立施工廠商之評鑑與管理制度

- (1) 國內營造業的形態大多為資本導向而非以技術為主，只要有資本便可成立營造廠，對於營建工程並無使命感，急功近利而不思如何提高工程水準，施工廠商大小林立良莠不齊，惡性競爭的結果

使施工品質日趨低落。欲改善此現象必須研擬一套適當有效的管理評鑑制度，並成立專責評鑑的機構（類似日本建築中心），對優良廠商給予獎勵，使廠商樂意充實機具設備，提昇人員素質及聘任專業技師；鼓勵廠商研究發展之意願，開發新工法與新技術，將目前資本掛帥的現象轉為以技術為主。使國內營造業脫胎換骨，早日躋身世界一流之水準。

- (2) 國內對施工廠商的等級區分制度，並不能評定廠商的水準，而各種借牌轉包現象的普遍存在，更使得工程品質與廠商等級不成正比關係。因此不論是公家機關或私人企業在工程發包前，除了限制施工廠商的等級之外，也應考慮採取審標制度，事先審查其人員機具及過去的實績，就其承攬過的工程品質做一評估，優良的施工廠商才准參加投標。如此當可鼓勵優良廠商兢兢業業，更加努力，也可避免低劣廠商惡性競爭，低價搶標，降低工程品質。
- (3) 許多營造廠商在承攬工程後，會將其中某些單項工程轉給專業承包商施工，因此專業承包商的水準將直接影響整個工程的品質。然而目前專業承包商並不受建築法之管轄，也欠缺一套良好的評鑑管理制度去約束和規範他們，形成無人管理的局面，使得專業承包商的水準不易掌握。欲改善此現象，一方面營造廠商本身應審核專業承包商的機具設備、施工能力、配合程度與過去的實績，做為是否轉包工程之依據，或建立協力廠商制度，培植自己的專業承包商，提昇其水準，結合成榮譽與共，互助互利的關係。另一方面，營造公會亦應發揮監督功能，定期邀集營造廠或建設公司的主管人員開會討論，公佈優良及低劣的專業承包商名單，做為將來選擇工作夥伴之參考。
- (4) 若不論工程的規模大小皆要求施工廠商繪製詳細的施工圖，則可

強迫施工廠商聘任專業人才，進而提昇其水準，這是一個值得考慮的作法。

- (5) 對於國外特殊工法或新技術之引進與推廣，需要一非營利性質之研究單位，負責資料的收集、整理與建檔，並舉辦各種講習會向相關之工程人員介紹宣導，以提昇國內工程技術之水準。

3.3.2 建立技術工人培訓任用制度，提高施工水準

營造業技術工人水準日趨低落，人才青黃不接的原因，主要是近年來經濟快速發展和社會價值觀及人力結構改變所致。服務業日益蓬勃發展，吸引許多人才投入，相反的營造業則因工作辛苦、環境惡劣、生活不安定、及職業不受尊重等原因，使技術工人日漸不足，已成為營造業之一大隱憂。若不立即設法改善，補充新血，則數年後將因工人缺乏而成為國家建設之一大阻礙。

為今之計當結合政府和民間之力量，共同建立完善之技術工人培訓任用制度。由政府舉辦專業技術訓練班，對訓練合格者發給專技証等資格認定文件，並以輔導就業，改善工作待遇和環境及建立保險制度等來保障其生活和工作。而營造業本身亦應加強技術工人之在職訓練，重視其施工安全，提昇其技術水準，使技術工人能肯定自己的職業，對營建工程有使命感，如此當可吸引更多有志者加入營造業之行列，而厚植建設國家之人才。

3.3.3 推廣監測系統之使用，保障施工安全

在基礎開挖施工過程中採用監測系統的主要目的有：

- (a) 檢核設計之正確性，做為是否須變更設計之依據。
- (b) 瞭解施工各階段之影響，擋土設施之變化，以控制施工安全，特

別是採用新工法時，更必須知道它的適用性。

- (c) 能早日發現問題的徵兆而預做防範，遇到突發狀況時，能了解其真正原因，而採取適當之因應措施。
- (d) 萬一發生災害後，可做為判斷責任歸屬之依據，減少爭執。
- (e) 是學術研究的寶貴資料。

監測系統之重要性和必要性是無庸置疑的，但由於業主通常是外行人，抱著省錢的心態，能不做就不做，而法規也無強制性的規定，使得監測系統的使用仍不普遍。應考慮在建築技術規則中規定監測系統之必要性並列明其監測之項目，同時亦應規定業主在預算中必須編列監測費用。

3.3.4 建立嚴格的施工成效規範，改進施工計畫書的審核方式

施工成效規範的目的在於規定施工的技術及其基準，施工者本此基準訂定施工說明書，列明施工作業的步驟、方法及各項規定，以為施工之依據。目前習用之施工成效規範雖然種類繁多，但大都內容陳舊，不合時宜，未能包含各種特殊工法與新技術，令施工者無所適從。應儘速參考歐美、日本等技術先進國家的施工成效規範，研擬訂定一套適用於國內的施工規範，以為規限施工技術之基準。

雖然建築法⁽⁸⁾規定申請開工時必須檢附施工計畫書和圖說送建管單位審查，但建管單位因人力不足，不能確實審核，以致審核過程流於形式，施工計畫書不實或抄襲者居多，喪失了施工計畫書的目的。應研究改進施工計畫書的審核方式，規定由專業技師負責施工計畫之擬定，並將具特殊地質或結構之案件，以外審方式委由學術研究團體查核。如此，或可發揮施工計畫書之功能。

3.3.5 充實監工人員之專業知識，提高工地主任之素質，加強專業技師之駐場考核

- (1) 由於監造費用過低或建築師為節省經費，以致於無法聘任有經驗者監工，而以無經驗者代替，或一位監工同時負責數處工地。在此種情形下，監工可能因本身專業知識不足，缺乏施工安全的觀念，不能及時發現問題的徵兆，作適當的預防措施，或礙於人情壓力無法確實要求按圖施工；也可能同時負責數處工地而分身乏術，不能確實掌握工地的現況。改進之道除了應充實監工人員的專業素養，加強在職訓練外，建築師本身亦應發揮職業道德，儘可能派任有經驗者常駐工地，同時每位監工以負責一處工地為原則。
- (2) 一個營造廠可能同時有數處工地在施工，但只聘任一位主任技師而此主任技師又可能是以租牌方式掛名而已，不能駐場提供技術指導。故營造廠在工地的靈魂人物應是工地主任，他除了必須管理工地大小事務，控制工程進度，並與建築師或主任技師協調溝通，反映工地問題，尋求解決方法之外，尚須熟悉各種法規，如環保法規⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹²⁾⁽¹³⁾、勞動基準法規⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾和勞工安全衛生法規⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾等，工地主任的角色非常重要。欲提高施工安全應要求營造廠聘專任的主任技師，加強主任技師駐場考核提供技術指導，同時必須提高工地主任的素質，可考慮由政府舉辦資格認定考試，發給證書，以確定其專業技能。

3.4 其它方面

3.4.1 建立合理之投標方式，徹底執行工程履約保證制度

一般工程（特別是公家機關）的發包採公開招標方式進行，以低

於底價最多者得標，由於對施工廠商的資格限制並不嚴（通常以等級來限制資格），再加上審計單位以打折的方式計算底價，使底價偏低，故常造成廠商惡性競爭低價搶標。廠商得標後必須偷工減料，否則無利可圖，尤有甚者再以更低之價格分包或轉包於專業承包商。若監造不確實，則工程品質必非常低劣，若監造嚴格，則廠商可能中途毀約或宣告倒閉一走了之，使得國內工程之品質一直無法提高。改進策略為建立合理之投標方式，訂定合理底價，對廠商採審標方式，評估其人員機具與過去實績，合格者方得參予投標；並嚴格監工及徹底執行工程履約保證制度，防止廠商惡意倒閉或毀約，根本杜絕廠商低價搶標不負責任之僥倖心理。

3.4.2 建立公平合理的仲裁制度

基礎開挖導致鄰房損害是肇事者與受害者雙方皆不願見之事故，然而一旦發生了，最重要的是必須有一套公平合理的仲裁制度，一方面保障屋主之權益，能獲得合理賠償，一方面免除施工廠商遭受無理之索賠和阻撓施工。但目前最大的困難是災害的認定及賠償無一定標準可循，雖然經建築師公會之鑑定，卻不一定為受害屋主所接受。而建管單位在協調時，因雙方立場不同互相對立，也難獲致良好結果。應研究建立一套公平合理之仲裁制度，並在建築法中賦予建管單位強而有力之協調與判決權力，以避免雙方堅持不下，產生無謂之困擾。

3.4.3 建立工程保險制度

施工廠商在施工前，就其工程安全投保至少有下列好處：

- (a) 萬一發生事故後，一般民眾之權益有最基本之保障，不致因施工廠商之推諉卸責而權益受損。而施工廠商有保險公司代為處理善

後事宜，也不致遭無理索賠或賠償不起的困擾。

- (b) 保險公司為事故發生後理賠有所依據，必定要求做好事前調查及鄰房鑑定工作，使得施工廠商對周遭環境有深刻之認識，能事先做好防範措施。然而在建立工程保險制度前，應先界定其保險範圍、房屋損害程度及賠償金額等，也必須同時兼顧一般民眾、施工廠商及保險公司三方面之利益。如此，工程保險制度之推行才能順利。

3.4.4 加強業主及一般民眾對基礎開挖施工安全之認識

- (1) 多數業主不瞭解基礎開挖施工安全之重要性，將之視為一般的假設工程，抱著省錢的心態，對於安全措施能不做就不做，使得基礎開挖之安全毫無保障，建議中央主管建築機關加強對業主之宣導工作，建立他們重視基礎開挖施工安全之觀念。
- (2) 一般民眾身為鄰房損害糾紛中之受害者時，可能有兩種不同之反應，一為不知如何申訴以保障自身權益，一為小題大作惡意敲詐，除了藉仲裁制度之建立與推行來保障社會大眾之權益外，也應考慮如何樹立鑑定單位之公信力及使民眾接受建管單位之協調。

第四章 結論與建議

經由本計畫第一期及第二期之研究及整理歸納各專家學者之寶貴意見後，已於第三章中提出較為具體之改進策略。雖然改進策略牽涉的範圍很廣，需互相配合之單位亦多，且有些改進策略可立即執行，而有些則尚待進一步之研究與檢討，但歸納各項改進策略，應從下列三大方向著手進行。

1. 建築技術規則條文之修改與增訂。
2. 建築法條文之增訂。
3. 各單位配合執行事項。

以下就此三點做一總結與建議。

4. 1 建築技術規則條文之修改與增訂

修改部份

- (1) 建築設計施工編防空避難設備第一百四十一條（附建標準）修改為「……非供公眾使用之建築物依下列規定附建：五層以下建築物不須附建，六層以上建築物按地面層樓地板面積全部附建。……」。
- (2) 建築構造編基礎構造第六十四條（調查要求）修改為「……建築設計人應委託大地專業技師監督鑽探工作之進行及審查報告內容。」
- (3) 建築構造篇基礎構造第一百二十四條（擋土設施）修改為「開挖基礎或地下層時，應以擋土版與支撐，版樁與支撐、預疊排樁與支撐、或連續壁與支撐，保護開挖面之穩定，使不致崩塌或移動。遇特殊地質狀況或為引進新工法與新技術時，得採用經專業大

地技師審核認可之擋土設施。」

增訂部份

- (1) 建議於建築設計施工編施工安全措施中增列監測系統之條文，規定「凡在市區中進行基礎或地下室等之開挖，有危及鄰房安全之虞者，除應有適當之擋土設施外，亦須採用完善之監測系統，經專業大地技師設計規劃，於施工過程中，以儀器監測周圍地表之沉陷、擋土壁體之傾斜變位、支撐之應力、開挖底面之隆起及地下水位之升降，以確保開挖之安全。」
- (2) 建議研究增列開挖容許變形量之可行性及具體條文。

4. 2 建築法條文之增訂

- (1) 建議在建築法中規定「基礎開挖設計及施工前，應先查明鄰近建築物之基礎或地下建築物及設施之位置及構造情形，以為設計防護設施之依據。若設計者及施工者基於安全上之考慮，認為必須從事鄰房之調查鑑定工作，而遭致鄰房屋主阻撓拒絕時，得向建築主管機關申請，經建築主管機關認可後，指派具有公信力之機關完成調查鑑定報告，鄰房屋主不得拒絕調查。」
- (2) 明文規定「凡工程之進行包括基礎或地下室之開挖，而將影響周圍建築物或公共設施時，起造人（業主）必須在工程預算中編列監測系統之費用，以符合建築技術規則中有關監測系之規定。」
- (3) 建議將營造業各相關技師納入建築法內，以收統一管理之效。

4.3 執行事項

4.3.1 鑽探業方面

- (1) 鑽探業資格認定及管理制度——由政府主管機關邀集學術單位、相關公會及鑽探業者，共同擬定鑽探業之資格及管理制度。
- (2) 建立明確而統一之調查技術基準——由學會及學術研究機構制定地基調查之技術準則以供鑽探業遵循。
- (3) 全省性地質資料庫之建立——由政府主管機關負責推動建立全省各大都市之地質資料庫。

4.3.2 專業技師方面

- (1) 專業技師資格認定及管理制度——由政府主管機關擬定完善之專業技師資格認定及管理制度，同時將營造業相關專業技師之歸屬重新確認，主管機關由經濟部改為內政部。
- (2) 專業技師簽證制度——由立法著手，訂定施行細則落實專業技師簽證制度，以簽證代替管理。

4.3.3 改善施工品質方面

- (1) 訂立營造業綜合承包商與專業承包商之評鑑管理制度——由政府主管機關配合學術研究機構及營造公會共同訂定施工廠商之評鑑管理制度，特別是專業承包商，應加以規範。
- (2) 新工法與新技術之發展與引進——營造業本身應主動研究發展，並引進國外優良之新工法與新技術，而政府主管機關應加以輔導且訂定獎勵辦法。
- (3) 技術工人之培訓及工程人員之在職進修——政府主管機關可委託公民營教育訓練機關代為培訓技術工人，而各學會及學術研究機

構應藉著舉辦各種在職訓練及講習會等方式，來提昇工程人員之專業素養，徹底改善國內之施工水準。

- (4) 訂定施工成效規範——學術研究機構應訂定嚴格且完善之施工成效規範，使施工者有所依循。

參考文獻

1. 廖洪鈞、林耀煌、陳堯中，基礎開挖施工安全之現狀評估，國立台灣工業技術學院，1988.2。
2. 亞新工程顧問股份有限公司，台北盆地地層大地工程性質調查分析與研究工作（一）——台北市地下工程失敗實例探討及建議工作，亞新工程顧問股份有限公司，1986.5。
3. 楊秦，基礎開挖擋土設施塌毀之原因及幾則塌毀實例之檢討，土壤與基礎工程研討會論文專集，P.93~P.124，中國工程師學會、中國土木水利工程學會，1977.4。
4. 最新建築技術規則，詹氏書局，1987.9。
5. 都市計畫法，最新綜合六法全書，P.1058~P.1064，三民書局，1988.7。
6. 建築法，最新綜合六法全書，P.1068~P.1075，三民書局，1988.7。
7. 技師法，最新綜合六法全書，P.1065~P.1067，三民書局，1988.7。
8. 建築師法，最新綜合六法全書，P.1075~P.1079，三民書局，1988.7。
9. 空氣污染防制法，最新綜合六法全書，P.1203~P.1204，三民書局，1988.7。
10. 空氣污染防制法施行細則，最新綜合六法全書，P.1205~P.1208，三民書局，1988.7。
11. 噪音管制法，最新綜合六法全書，P.1208~P.1209，三民書局，1988.7。

12. 水污染防治法，最新綜合六法全書，P.1218～P.1220，三民書局，1988.7。
13. 廢棄物清理法，最新綜合六法全書，P.1220～P.1222，三民書局，1988.7。
14. 勞動基準法，最新綜合六法全書，P.1089～P.1095，三民書局，1988.7。
15. 勞動基準法施行細則，最新綜合六法全書，P.1095～P.1098，三民書局，1988.7。
16. 勞工安全衛生法，最新營建相關法規彙編，P.807～P.812，大佳出版社，1985.3。
17. 勞工安全衛生法施行細則，最新營建相關法規彙編，P.807～P.812，大佳出版社，1985.3。
18. 營造安全衛生設施標準，最新營建相關法規彙編，P.822～P.868，大佳出版社，1985.3。

附錄一

改進策略優先順序之問卷調查 結果報告

改進策略優先順序之問卷調查結果報告

一、調查時間：中華民國七十七年五月六日至五月二十八日

二、調查對象：業主、設計者、施工者、建管單位等，共四十七位代表。

三、調查方式：請受訪者依其觀點，將改進策略按實行之優先順排列

四、調查結果：

(一)有效問卷：共二十六份

(二)有效問卷來源：

1.業 主：1 份

台灣省住都局工務處	許定吉	副工程司
-----------	-----	------

2.設計者：8 份

王乙鯨建築師事務所	王乙鯨	建築師
中華顧問工程司土基部	周功台	計畫工程師
中興顧問社	張森源	副總經理
台北市建築師公會	鄒啓騁	理事長
亞新工程顧問公司	王劍虹	正工程師
沈祖海建築師事務所	陳國榮	主 任
達陽工程技術顧問公司	高海秋	經 理
楊龍士建築師事務所	楊龍士	建築師

3.施工者：15份

大陸工程公司	林萬隆	主 任
三井工程公司（台北）	郭哲明	協 理
三井工程公司（台中）	李正民	襄 理
互助營造公司	郭武雄	經 理
太平洋建設公司（台北）	康明祥	總工程師

太平洋建設公司（高雄）	蔡木盛	經 理
中屋營造公司	邱崇喆	副 理
尖美建設公司	謝慶良	經 理
永豐棧建設公司	林錫輝	主 任
宏總建設公司	張鎮豐	主 任
亞田營造公司	蔡培漳	主 任
長生營造公司營建處	林嘉明	處 長
榮工處規估部建築組	朱寶基	組 長
遠東工程公司	陳瑞雄	副總經理
德昌營造公司	黃政勇	副總經理

4. 建管單位：2 份

高雄市工務局建管科	黃益雄	股 長
台北市建管處	羅榮華	副工程司

（三）統計方式

以加權之方法，計算出各改進策略之得分，再依其得分之多寡，排列優先順序。

（四）結 果

改進策略實行優先順序：

1. 建立鑽探業管理制度及地質資料庫。
2. 充實監造人員的專業知識，加強專業技師的駐場考核。
3. 業主應在預算中編列監測系統之費用。
4. 建立專業技師的簽證制度，明定各專業技師之職責與罰則。
5. 建立嚴格的施工成效規範，改進施工計畫書的審核方式。
6. 建立完整的施工廠商評鑑制度，以鼓勵專業技術之研究發展。

7. 建立技術人之培訓任用制度，提高施工水準。
8. 建立鄰近構造物之調查鑑定制度。
9. 修訂充實建築技術規則，訂定明確的設計準則，以資依循。
。
10. 建立合理的投標方式，徹底執行工程履約保證制度。
11. 建立公平合理的仲裁制度。
12. 建立工程保險制度。
13. 加強一般民眾對基礎開挖之知識。

附錄二

「基礎開挖施工安全之改進策略」
第一次、第二次、第三次座談會
及期末報告之會議記錄

基礎開挖施工安全之改進策略探討

第一次座談研討會

一、時 間：民國七十七年五月十六日下午2:00～4:30。

二、地 點：國立台灣工業技術學院營建系二樓會議室（W II 222）。

三、研討主題：基礎開挖施工安全之改進策略。

四、議題綱要：1. 基礎開挖施工安全作業上之經驗

1.1 開挖造成之災害及其發生原因

1.2 災害後之處理方式

1.3 避免災害之適當因應措施

2. 「基礎開挖施工安全改進策略」（如附件）

2.1 應充實項目

2.2 優先實行順序

3. 「基礎開挖施工安全宣導手冊」之編製

3.1 內容架構

3.2 相關法令及作業規定

五、議 程：(1) 2:00～2:15 計劃簡介

(2) 2:15～3:15 第一階段研討

(3) 3:15～3:30 休息

(4) 3:30～4:30 第二階段研討

(5) 4:30 散會

六、主 席：陳堯中副教授

紀 錄：田耀遠研究助理

聯絡電話：（02）7333141 轉營建系轉9A

第一次座談會與會人員名錄（依姓氏筆畫排列）

亞新工程顧問公司	王劍虹	正工程師
中華顧問工程司	周功台	計畫工程師
台北市政府工務局新工處	吳俊賢	副工程司
台塑公司營建部	吳銑宏	專 員
國立台灣工業技術學院	林耀煌	副教授
互助營造公司	郭武雄	經 理
台北市建築師公會	孫傑森	建築師
台塑公司營建部	陳茂仁	專 員
國立台灣工業技術學院	陳堯中	副教授
三井工程公司	黃福晉	副科長
台灣省住都局工務處	許定吉	副工程司
新亞建設公司	許明得	協 理
台北市建築師公會	鄒啓騁	理事長
中興工程顧問社	張森源	副總經理
國立台灣工業技術學院	廖洪鈞	副教授
中鼎工程公司	鍾毓東	副組長
台北市政府工務局建管處	羅榮華	副工程司
台北市政府工務局新工處	羅建智	工程員

列席

內政部營建署	洪君泰	技 正
--------	-----	-----

「基礎開挖施工安全之改進策略」

第一次座談會會議記錄

時間：中華民國七十七年五月十六日

下午二時至五時三十分

地點：國立台灣工業技術學院營建系會議室

計畫主持人：陳堯中 副教授

協同主持人：林耀煌 副教授

廖洪鈞 副教授

列席：洪君泰 先生（內政部營建署技正）

主席（陳堯中副教授）

如何減少基礎開挖擋土施工作業對鄰房造成龜裂、下陷等問題，是本座談會舉辦的目的。

本計畫分為三期，第一期著眼於現況之分析，該工作已於去年十二月底結束，目前是屬於第二期工作，期間是本年二月到六月底結束，工作內容在於：延續第一期的改進策略，將各分析要點加以充實，以及編製一本「基礎開挖施工安全之宣導手冊」。

本次座談有三個研討主題：

- 1.就各位在基礎開挖施工安全作業上的經驗，提出討論。
- 2.就所提「基礎開挖施工安全改進策略」的可行性、實行順序加以討論。
- 3.就「基礎開挖施工安全宣導手冊」的內容、架構加以討論。

第一階段討論

鄧啓騁先生

- 1.就現行法規而言，五層樓以下的建築不須全面構築地下室，而會引起問題的基礎開挖，應係開挖地下室所致。目前發生問題的，多為小型基地、小規模的地下室開挖，因此應考慮是否所有小型建築物或低層建築物，都不要設防空避難設備。台北市建築師公會的建議是：六層以上全面做地下室，五層以下全面不做地下室。
- 2.現行的建築法，已取消建築師指導施工方法、檢查施工安全等兩項責任。營造業可以直接變更施工方法，所以簽證制度在此不適於考慮，應針對營造業的設計及施工能力加強。
- 3.依我們的經驗，鑽探所得之資料愈正確，將來設計所得到的施工方法，一定愈便宜，業主愈省錢。政府應訂定法令規定鑽探業應如何取樣、試驗，使鑽探調查資料更具正確性。同時鑽探業本身應朝向如何建立專業大地工程技師的層面發展。
- 4.關於鄰房損壞鑑定，在建築法中並沒有規定：損壞鄰房若無修復或賠償，則不發給使用執照。所以現行的規定，是行政權干預司法權，容易造成老百姓有過份、不合理的要求。所以行政權要管，必須有法律依據，若沒有依據，就留待司法機關來管。行政歸行政，司法歸司法，事情才會單純化。
- 5.營造廠若無固定的班底，僅就其規模大小、工程經驗、工程實績等加以評鑑，則此種評鑑制度的實質意義不大。

張森源先生

- 1.基地開挖時，造成沈陷的原因有：

- (1) 擋土設施不當：設計時考慮不周，或為了省錢採用勁度較低之鋼軌樁等，使變形過大。
- (2) 施工時支撐架設太慢：土壤的變形性對時間的依存度相當的高，施工時如只考慮施工的便利，而忽略了時間的重要性，則沒有支撐前就會發生變形。
2. 開挖時因未知地下埋設物的阻礙，常使開挖延誤，終致影響鄰房的安全。關於地下埋設物的調查，似可將調查責任歸於設計者，且設計圖也要包括對地下埋設物的處理方式。建議日後在法規上，亦做此規定，且列為審查的項目。並規定報開工時，須完成地下埋設物的調查並提出處理辦法，如管線之遷移或改建方法等。
3. 防止鄰房受到施工影響的工作，大部份為大地工程師的工作，建議應由專業技師負責，不過若建築設計與督導工作的費用仍依現行的費率，則因費率太低，恐無能力邀請此方面的專家，造成能省則省，能不做就不做的現象。

王劍虹先生

就我們的經驗，研究單位所提出之改進策略，已相當的完整，不過在討論此題目之前，似應先對「災害」下定義，達到何種程度者可稱為「災害」？又我們也遇到失敗案例不易收集的困難，希望在這方面大家能開誠佈公。

對於常遇到的擋土牆倒蹋的案例，以個人的經驗可歸納如下：

1. 設計者考慮不周，沒有考慮滑動的情形。
2. 監工經驗不足，沒有察覺將要滑動的情形，並且為了趕工而超挖。
3. 為了省錢，採用剛性較差的擋土結構。
4. 施工不良，如在砂層中施工不好，造成砂湧而產生位移。

另外，建築法規規定地下室不全面開挖，而造成整個基礎偏心，這種建築物很難保證不受鄰房開挖之影響，是否可規定必須是平衡，如此可減少因鄰近基地開挖，而造成的損失。

張森源先生

施工中若發現支撐不良或錯誤時，因事已危急，多無法要求施工者拆除重做，只能要求補強，但並非善策。事後也無法加以處罰，造成可冒險即冒險的心態。這是一個有待解決的問題。

鄒啓騁先生

建築師是監造建築物本體部分，至於其它假設工程，都不在建築師的監造範圍內，如鷹架、模板、及安全支撐等都不包括在內。所以，我們贊成專業技師的分工，尤其是大地工程師的制度是絕對有必要。

我們非常同意王先生的意見，應在何謂「安全」？何謂「災害」之間有一界定。關於失敗案例的收集，不一定要找已經發生的，可從建管單位不能核發使用執照的案例來分析。

黃福晉先生

基礎開挖常造成地表沈陷、鄰房龜裂（含鄰接基地管線、排水管路下陷）等災害，原因如下：

1. 擋土壁體入土深度不足

- (1) 非粘性土壤之砂湧現象。
- (2) 粘性土壤開挖底部發生隆起破壞。
- (3) 擋土結構之向內擠進，係由於擋土結構承受之主、被動土壓力

無法平衡。

2. 擋土壁體施工不良

- (1) 不同擋土壁體接頭處理不當。
- (2) 止水壁體垂直精度差，相鄰單元內外錯開或接頭清理不確實，有泥砂填塞，造成接頭漏水。
- (3) 連續壁配筋量多，主筋間距小，預留筋施工困難，及混凝土澆打造成蜂窩。

3. 開挖施工造成壁體側向變形太大

- (1) 設計不當
 - a. 擋土壁體剛性不足，配筋不足。
 - b. 支撐層數、層距安排不當，且未考慮拆支撐時，擋土壁體受力行為。
 - c. 未考慮地下層樓版開口及挑空，對擋土壁體受力行為之影響。
 - d. 基地地下水位高，採預疊樁和止水樁設計，但周邊柱鄰接建築線，造成柱位周邊預疊樁和止水樁無法施工，造成漏水、崩陷的弱點。
- (2) 抽水不當
 - a. 未能視挖土進行配合抽水，水位降低過驟。
 - b. 基地內外抽水，導致土壤有效應力增加。
 - c. 砂質地盤抽水時，伴隨砂抽出。
- (3) 支撐不當
 - a. 挖土支撐工期太長，開挖面暴露太久。
 - b. 未施加同步預壓，二次變形大。
 - c. 預留土台（BERM）無效。

關於災害後的處理，採取以下之方式：

- 1.挖土施工暫停，漏水處先堆土或砂包，防止漏水進一步擴大。
- 2.藥液止水灌漿，緊急搶救。
- 3.路面崩陷的部分，以級配或混凝土回填。
- 4.止水後，再行開挖。

避免災害的適當因應措施，以營造廠的立場而言，比較重要的有：

- 1.建立應變措施處置方式和聯絡體系。
- 2.建立協力廠商的名冊，包括藥液灌漿、砂石、鋼支撐、抽水、鷹架、水電等廠商。
- 3.擋土壁體的施工，做詳細施工記錄，有疑點即行研判，預先採取對策。
- 4.申請鄰房現況鑑定，做為日後協商損壞賠償的比較依據。
- 5.施工基地的鄰接道路調查地下管線、排水管線，建立管線修護單位的名單。
- 6.營造廠必須有能力檢核地下安全措施的設計。

鄧啓騁先生

營造廠沒有自己的專屬技術工人，或是有一部分，但大都還是由其他專業小包做，而專業小包不在建築法的管轄範圍內，亦就是專業小包不在管理系統之內。如此，在評鑑廠商的等級時，有實質的困難。

張森源先生

這個問題與現在的鑽探公司大部分沒有自己的工人的現象一樣。

鑽探公司大都在拿到了工程後再找工頭做小包。對這個問題似可以不評估鑽探公司本身，而評估工頭的方法解決，要求鑽探公司拿出工頭名單，不合格者不准參加工作。

第二階段討論

主席

在進行討論之前，我們先請建築研究所籌備小組的洪先生，做一些說明。

洪君泰先生

本研究計畫的題目是「基礎開挖施工安全的現況評估及改進策略」，而進行此研究的目的是積極的，不只是針對災害加以探討，更重要的是如何避免災害的發生，以基礎開挖為重心來討論施工安全的問題。第一期工作已提出許多改進策略及分析，包括各種制度、法規的配合。第二、三期將要把重點放在基礎開挖施工安全的具體作法上。

本階段我們特別請研究單位，編製一本宣導手冊，把目前主要的問題，或需要注意的事項提出來，對設計者、施工者、業主、一般民眾達到宣導的功用。

關於廠商評鑑的問題，在研究報告中已提出，乃是一個鼓勵研究發展的功能。營建署建研小組亦希望由此方面加強，鼓勵大家把技術經驗發表出來，同時也計畫邀請專家，成立一個評估委員會，對優良的施工技術、施工管理加以評估後，推介給社會大眾。

主席

謝謝洪先生，現在就針對第二個議題來討論，請各位提供寶貴的

意見。

黃福晉先生

就營造廠的立場而言，比較重視建立鄰近構造物之調查鑑定制度。建議依下述方式進行：

- 1.得由施工廠商向建管單位提出房屋現況鑑定，或鄰房損壞鑑定申請。
- 2.建管單位指定多單位辦理房屋現況鑑定及鄰房損壞鑑定。建議目前超高層結構審查單位，皆可指定辦理。
- 3.得由施工廠商提出安全觀測計畫，向建管單位申請監認，如同2項由建管單位指定多單位辦理安全觀測監認，以備日後協商損壞賠償依據。

羅榮華先生

我們鼓勵房屋現況鑑定，但若由營造廠提出，再由建管單位指定單位鑑定，在時效上對營造廠不利。建議營造廠直接找目前已指定辦理鑑定的單位，如建築師公會、結構技師公會、土木技師公會、營造公會、學術機關等來做鑑定，以做為發生問題時的參考。但安全觀測計畫，經由建管單位或透過指導機關審查，就認為將來沒有責任，或可做為將來責任認定的依據，在現行法令上很困難。

我們很贊成在改進策略中提到的仲裁制度，目前的困難是災害的認定及賠償，無一定標準可循。開挖引起的鄰房災害，在建築法上規定，由建築爭議委員會評審，現在還不到仲裁制度，只是盡量把雙方的糾紛在委員會內解決，解決後使用執照就領走，但起碼對受損者有一個相當的保障，因受損的賠償費已提存在法院。

主席

是否請您，就剛才理事長所提，目前無法令的依據，造成所謂行政干涉司法的情形，提出說明。

羅榮華先生

在執行上，建築法並沒有明確的指出一定要管，但也沒有說不可以管，內政部的解釋是：使用執照是建築物許可的證明，符合建築法第七十條規定時，應該發照。目前大部分廠商的心態，都朝向災害發生在不影響公共安全之下，建築法是許可繼續施工的情形，他就繼續施工，等到最後再來解決問題。如此，才使損壞鄰房的災害，牽涉到使用執照審放的時間，所以每件災害若能在發生的當時，就有適當的補救，這樣就不會與使用執照有絕對的關係。

另外，就現在的建築法而言，建築法體制下管理的技師，不在建築法下管轄，這就造成執行上有問題。我們也在研究，現場人員如何在法規上賦予一個位階，使他們負相當的責任，如推行建築技術士的制度落實到工地現場。

鄧啓騁先生

建築技術士的成立，首先營建署與勞工委員會之間，要有某種程度的協調，並不是所有的工人都要通過技術士的鑑定，因現在工人已不易找到，如再加上要通過鑑定，則所有的營造廠都要停擺。

還有一個問題值得探討，就是營造業管理規則的層次未經認定，而且今天營造業的管理是資本導向，不是技術導向。

郭武雄先生

目前工程之投標大都依建築師所繪製之安全措施施工圖，進行估價。但是由於估價之時間通常很短促，營造公司常常沒有足夠的時間來作安全性分析，祇好依圖估算。同時因為其他的廠商都這樣做，為了拿工程，就得冒險，是否可在設計規範中要求，某種結構、某種地質環境下，一定要做某種安全措施以加強要求安全措施之標準及水準。

。

營造公司根據鑽探資料及建築師的設計提出施工計畫，經審核後，如果營造公司按圖施工，但是還是發生損壞，在此情況下，主管單位是否可建立一種制度，來判斷發生損壞之原因及如何分擔責任。

鄰房損壞鑑定的結果，常常不為鄰房所接受，增加營造公司之困擾，是否主管機關能考慮規定，由指定單位所做的鑑定報告應具有相當的公信力，來減少不必要之爭端。

孫傑森先生

我認為擋土安全設施，應由施工廠商設計。但目前有一規定「申請執照時，需要將擋土安全設施畫出來」，所以建築師不得不畫。但若改由施工廠商設計，到底有多少廠商能勝任，這牽涉到主任技師出租牌照的問題，或許這樣實行，可以提昇廠商的水準，並解決技師出租牌照的問題。

地下結構物資料的取得並不難，有執照的，最低限度可向建管單位調閱，若沒有執照，可能就是幾十年前的老房子，明顯沒有地下室，地基一定很淺。

另外，建議鑽探報告由施工廠商來做，因為既然擋土安全措施由

施工廠商負責，當然他們一定要取得自己能相信之地質資料，才可著手設計。

鄧啓騁先生

建立有關都市設計制度，並把此制度加以擴充，如將基礎開挖納入其中，如此不但能使都市景觀充分發揮，亦能解決鄰房相互配合的問題。

王劍虹先生

針對討論的三個主題，可以參考新加坡的經驗：

1. 他們採用Turnkey（統包）之方式，大地工程師要在政府工務局登記，是有執照的。大地工程師一定要簽証，且嚴格執行，若發生案例，以後可能沒有機會再做工程。
2. 不採用最低標制度，而採審標制度，決標前要審查每個投標廠商，是否有政府登記，是否了解整個工程狀況等。業主也請一些專業人員幫他審標。
3. 業主雖然提供鑽探資料，但也會給營造廠時間自行做鑽探，以了解其投標之風險。
4. 由營造廠負最後責任，亦負賠償責任。

若照此種方式，營造廠可評估自己的風險，由業主來負擔，這樣雖會造成價格上漲，但站在社會環境由大家來保護的觀點，這是必然的現象。

國內重大建設採用的做法亦可參考：凡擔任設計及顧問者要把所有參與人員的履歷送給業主，並設有品管組隨時檢查這些人有沒有在做他們的工作，同時還要填報表以確保專業性。

另外，建議技師考照時，可參考美國方式，宜強調基本知識之了

解，即可賦予職責，至於遇到較難的問題，正是工程師動用他的知識來解決問題的時候。

孫傑森先生

我想從基本方面著手，營造廠自然就可加強，就是將設計圖與施工圖分開。建築師畫設計圖，營造廠畫施工圖，並且規定投標時，須附施工圖及計算書，如此就強迫營造廠要有經驗之工程師從事這方面的工作，而不只租借一個名義上的主任技師。

鄧啓騁先生

實施專業技師制度，目前有一個問題，是技師管理目前屬技師法管理，而建築師屬建築法管理，因此就產生以下的矛盾現象：

- 1.同一棟建築物中，有兩個不同的中央主管機關管理，顯然會產生不同的標準，在管理上有問題。
- 2.發生問題時，建築師歸內政部處理，技師歸經濟部處理。就經濟部而言，其懲戒委員會要管畜牧，要管營造，它的專業知識及判斷力到底有多少？

因此，建議將有關營造業的技師，歸納到建築法系統中，由營建署統籌管理。否則，就目前多頭馬車的管理方式，技師制度愈實施，統籌能力愈差，統籌能力愈差，工程品質愈降低。

許明得先生

施工圖由施工者畫，這要考慮工程投標的期限，就目前政府公共工程的投標期限而言，是無法做到這種地步，所以我們都是根據設計者的圖樣估價。

陳茂仁先生

就鋼架工程而言，畫施工圖至少有一個好處，就是按裝時比較不會有誤差，但是否每件工程都畫，因為業主認為小工程沒有必要，是否能規定工程規模多大時，需要畫施工圖。

孫傑森先生

就鋼架工程而言，不論大小承包廠商都需要畫施工圖，否則就裝不起來。在混凝土工程方面，營造廠商沒有畫施工圖的觀念，是錯誤的。尤其是韌性設計中梁柱接頭的部分鋼筋較多，設計時未必對實際施工考慮周全，所以營造廠若不畫詳細施工大樣，工人僅按原設計圖可能無法施工。

就一般營造廠而言，要他們畫施工圖，確實很困難。這就造成超高層或高層建築物所產生的問題較少，對鄰房的損壞也較少發生。有問題的都是十層樓以下，原因是做這部份的營造廠水準較差，再加上所採用的擋土安全措施及施工方法有問題，因而發生問題多在此類矮建築物，是否要針對這方面考慮一下。

鄒啓騁先生

現行法令中，營造業負施工責任，畫不畫施工圖沒有規定，但若規定大小都要畫，必然強迫營造業須具有相關專業人員，及相當的施工水準，專業人員增加總比純然的資本導向來的安全，希望能朝此方向發展。

張森源先生

往這方向發展是必然的趨勢，大廠商養得起專業人員畫施工圖，

做計算問題不大，小廠商人員少就難於做到，不過目前發包是採最低標決標，往往大廠商比不過小廠商，到頭來由廠商畫施工圖的方式，無法有個帶頭作用。

若要營造廠設計地下開挖的安全設施，及自己做鑽探工作，必須在開標、簽約及開工等的時限上做一個調整，以便讓廠商有充裕的時間從事這個工作。

羅建智先生

新工處是採取設計者也要到現場協助監工的方式，如此，設計者在設計時，就會考慮將來營造廠是否有能力施工。在施工時，營造廠若有問題提出，他也能就設計時的想法提出說明。如此，設計與施工一體，剛才所談的問題，可能會減少很多。

鄒啓騁先生

以現行法令而言，關於地下室的安全措施，就是設計、施工一貫制，都是由施工單位負責。

假設工程並不是工程主體，如果以最低價得標的話，工程本體可以做的一樣好，但假設工程就簡陋了，相對的，災害的危險就增加，所以假設工程應採合理標。

投標須知已說明，有任何問題在投標前須提出，所以若發覺安全措施不合理、鑽探資料不周詳時，應在投標前提出，以保留投標權利，不要說怕無法得標，而不講。

林耀煌先生

目前營造業是資本導向，不是技術導向，這也是造成營建業成績

差的主因，如何加強營造業的管理規則，可能是我們所關心的，所該推展的方向。

鄧啓騁先生

加強營造業的管理規則，應注意下列各項：

1. 首先要在立法的層次上考慮，把營造業提昇到某個層次，再把大地工程師及其他相關技師納入，共同管理，如此營造廠運用的空間就擴大。
2. 加強營造廠的專業技能，如要求畫施工圖、做計算書、設計地下安全措施等方面，如此就能由資本導向，提昇至技術導向。
3. 訂定審查標準，審查依法律為之，來訂所謂的強制行為。不要隨便訂規範，沒有法律依據的規範最好不訂。

許定吉先生

茲以本人擔任公家機關職務之立場，提出一些想法、請教與建議：

1. 大家討論的基礎開挖施工安全，大都為建築工程方面，其實公家機構有許多公共工程（如橋梁基礎、下水道工程）建築於道路上，仍應涵蓋之。
2. 本局合約規定乙方要投保「房屋龜裂」險，費用由甲方付給，但因合約條文仍欠妥善，一般發生災害仍得不到應有的理賠，目前本局正研議修改中。不知私人工程是否也可比照之。
3. 公家機關的合約中，對基礎開挖方式之限定十分僵化，如某施工法承商認為需予變更，則需層層簽報，因大家都不願意擔負「圖利他人」的帽子，故浪費時效，我想基礎開挖應以「責任施工」制來做

，才會有彈性，這點也許私人工程比較容易執行。

4. 建議內政部所頒佈「營造業管理規則」第六章營造業之獎懲，應再予研議可行性，並加以修改，責成各機關確實執行。
5. 有關施工圖由誰做的問題，我想可以在雙方合約中訂明。本局合約規定，甲方視需要得要求乙方畫施工圖，乙方不得拒絕。
6. 建築工程採「總價結算」方式不合理，極易因設計錯誤，而造成承商不得不偷工減料的情形，本局現亦正研究，盡量以「實做數結算」方式來做，私人工程不知如何處理？
7. 有關仲裁制度，本局現正擬依「商務仲裁」條例研究一套仲裁辦法（甲方、乙方之間對合約解釋有疑異時），惟仍未成形（主要擔心會有後遺症）。
8. 有關「施工品質」的提昇是一老生常談的問題，在現行低價得標，施工水準惡性循環每況愈下的環境裡，要求監工人員（以公營工程而言）負起品質的大重任，憑良心說實在有點不公平，故很多優秀的年輕工程師都不願擔任監工。因此，我建議政府對表現良好的監工人員，應有優厚的獎勵金（重賞之下必有勇夫），尤其對得標成數低，而施工品質又不錯的工程，其監工人員尤需表揚，因他等於給政府省下不少錢，且政府應可將這筆錢拿來做為鼓勵營造業技術研究的費用，因這筆錢既由營造業所「捐贈」，則應再回饋於其他優良營造業。

洪君泰先生

國內對所謂的法規、標準、規範等，有些混淆不清，其原因乃是：過去的技术人員接到業務後，只知道想辦法找資料解決問題，以致把許多不同背景及層次的資料混在一起，解決同一個問題，而不了解

有些資料應屬技術層面，有些是屬行政層面，是有不同位階存在。

國內在建築技術的研究發展方面，連技術資料的收集都非常弱，雖然許多公司、團體都在進行收集整理，但通常只供內部運用，別人無法得到，我們必須加強這一方面的溝通和聯繫。為了提昇建築從業人員，或技術人員的地位，大家要積極參與技術規範、制度化的研討活動，除了可解決這方面所產生的問題外，對提昇技術水準亦有助益。並且應由專業人員成立一個常設單位，分工負責各種規範、標準等技術性參考資料文件的草擬、審查及修訂。

關於基礎開挖安全措施施工圖的問題，可參考建築師的設計標準圖模式，建立標準圖集，供大家參考。

第三議題：「基礎開挖施工安全宣導手冊」之編製

吳銑宏先生

一般業主有一個直覺的想法，認為監測系統真的有用嗎？所以不把監測系統的費用列入預算中，因此監測系統的使用，應加強宣導。

許定吉先生

請問主席，宣導手冊的對象是指業主，或社會大眾。

主席

我們的構想是針對相關人士，如業主、設計者、施工者、管理單位等。

孫傑森先生

請問主席，內容架構包括很廣泛，主席一定已經有一個原則性的形式。

主席

基本的架構是按我們研究的方向，從事前資料收集、設計到施工，等於是一個開挖流程中，各階段應注意的事項做為宣導的內容。

張森源先生

我想事先要業主與營造業找專業工程師做顧問，應該是第一優先宣導的。

鍾毓東先生

宣導對象若包括一般民眾、鄰房的業主，這就不容易編，因為技術層次的東西，不易讓一般民眾明白。

張森源先生

另外似應宣導不要超挖及先撐後挖的觀念。手冊應用較淺顯的方式表現。

陳茂仁先生

宣導手冊之內容，應以對象不同，而有所分別。對設計者及施工者應提醒：

1. 擋土工法之選擇適當與否，關係著基礎開挖作業之安全，故而在設計擋土工法時，便須慎重選擇。
2. 在設計基礎開挖時，對於不良的地質，應確實檢核其安全性，尤其

對土壤之隆起或砂湧現象，應詳加計算，以期減少天然災害之發生。

- 3.同一個工程若同時使用兩種不同之擋土工法時，對於其結合之處理，必須慎重考慮，不可為了省錢，抱存僥倖之心理。

許定吉先生

不要宣導施工細節，施工方面應由其他的施工手冊來做。應強調施工安全直接影響成本，萬一失敗，得不償失。

王劍虹先生

宣導手冊以漫畫的方式表示，比較淺顯易懂。

張森源先生

應強調施工期間的監測，這不一定要花很多錢裝儀器才可做到。

鍾毓東先生

可以分二本：

- 1.給業主及鄰房屋主，告訴他們的權利、義務在那裡。可多以漫畫表示。
- 2.給設計者及施工者，把技術上的重點提出來，漫畫可以少一點。

許定吉先生

可加強宣導保險的觀念。

孫傑森先生

把經常失敗的擋土措施指出來，如：市區內有鄰居使用鋼軌樁擋土安全措施（不管一面或幾面），均會造成鄰房基礎下陷、損害等情形，故應明示：不得使用鋼軌樁中插木板做為附近有鄰房之擋土措施。給全民做宣導，採用標語式的方法，可能比較效果好一點。

張森源先生

此外，宣導手冊的內容似可包括：

1. 申訴的管道。
2. 建議在施工前舉辦公聽會，邀請業主、鄰房參加，向他們解說：花了多少錢，採取什麼樣的措施。

基礎開挖施工安全之改進策略探討

第二次座談研討會

一、時 間：民國七十七年五月二十日下午2:00～5:00

二、地 點：高雄市建築投資商業公會會議廳

高雄市七賢一路301號3樓之2

三、研討主題：基礎開挖施工安全之改進策略

四、議題綱要：1.基礎開挖施工安全作業上之經驗

1.1 開挖造成之災害及其發生原因

1.2 災害後之處理方式

1.3 避免災害之適當因應措施

2.「基礎開挖施工安全改進策略」（如附件）

2.1 應充實項目

2.2 優先實行順序

3.「基礎開挖施工安全宣導手冊」之編製

3.1 內容架構

3.2 相關法令及作業規定

五、議 程：(1) 2:00～2:15 計劃簡介

(2) 2:15～3:30 第一階段研討

(3) 3:30～3:45 休息

(4) 3:45～5:00 第二階段研討

(5) 5:00 散會

六、主 席：陳堯中副教授

紀 錄：田耀遠研究助理

聯絡電話：(02) 7333141 轉營建系轉9A

第二次座談會與會人員名錄（依姓氏筆畫排列）

遠東工程公司	王錫傳	主 任
榮工處規估部	朱寶基	組 長
大陸工程公司	林萬隆	主 任
高雄市建築投資商業公會	林大隆	常務理事
宏總建設	林恆泰	主 任
中華顧問工程司	周功台	計畫工程師
國立台灣工業技術學院	林耀煌	副教授
中鼎工程公司	郭丁祥	副 理
沈祖海建築師事務所	陳國榮	副主任
國立台灣工業技術學院	陳堯中	副教授
中鼎工程公司	黃建隆	經 理
高雄市政府工務局建管科	黃益雄	股 長
三井工程公司	溫宏鍊	襄 理
百立建設公司	莊景榮	經 理
百立建設公司	曾玉生	副 理
高屋建設公司	曾勝彥	經 理
堅山建設公司	張盛清	副總經理
三井工程公司	張文英	主 任
國立台灣工業技術學院	廖洪鈞	副教授
榮高分院施工分處	鄭國雄	主 任
太平洋建設公司	蔡木盛	經 理
高雄市建築師公會	潘忠明	建築師
高雄市政府國宅處	蔣馥全	總工程司
尖美建設公司	謝慶良	經 理
三井工程公司	謝賢德	主 任
高屋建設公司	戴景裕	副 理
列席		
內政部營建署	洪君泰	技 正

「基礎開挖施工安全之改進策略」

第二次座談會

時間：中華民國七十七年五月二十日

下午二點至五點卅分

地點：高雄市建築投資商業公會會議室

計畫主持人：陳堯中 副教授

協同主持人：林耀煌 副教授

廖洪鈞 副教授

列席：洪君泰 先生（內政部營建署技正）

第一階段討論

溫宏鍊先生

本公司在中正三路及民族一路之交叉口有一工地，是一棟地下三層地上廿層的建築物，擋土措施採用六十公分壁厚之連續壁，以本公司SHB工法施工，精確度高達 1/500以上，隔一條六米巷道的一棟四層的建築物，發生 2mm~3mm 的裂縫，由於在施工期間和鄰房保持密切的關係，所以將其房子內部油漆一次後，就處理了。

關於鄰房糾紛方面，個人建議內政部儘快成立，一個具權威性的仲裁機構，因目前的糾紛雖委託建築師公會鑑定，但鄰房屋主的要求與營造廠方面差距很大，往往要拖一、二個月，工期拖長，成本增加，對營造廠及建設公司而言，負擔太大。

鄭國雄先生

僅就榮工處的一個案例，向各位報告：

蘇澳港一個一萬噸的船塢工程，原先設計是採用鋼版樁做擋土設施，開挖後以減壓排水法，讓地下水經由濾水管排至溝邊，再以抽水設備抽掉，其設計底版厚只有一公尺。施工期間發現數處有管湧現象，雖經處理仍無法止住，施工單位遂改採水中施工法，經調查其原因為：

1. 由於地質調查資料不確實，導致設計時判斷錯誤。
2. 鑽探之鑽探孔未予適當回填，成為湧水之管道。

由於當時對灌漿工法並不十分瞭解，因此變更設計，改為厚五公尺的底版，致使成本增加很多。對基礎開挖而言，此為因鑽探資料不正確，而導致成本激增的例子。

蔡木盛先生

我也曾經碰到，因鑽探資料不正確，而造成鄰近水管破裂，導致鄰房塌陷、傾斜的案例。基礎開挖最重要的乃在於，如何獲得正確的地質資料，因此地質資料庫的建立，對目前工程界的施工安全非常重要。

周功台先生

依個人之經驗，就因基礎開挖而造成營造廠和鄰房糾紛之問題，提出以下之建議：

1. 參照歐美、日本等先進國家之辦法，對因基礎開挖而影響鄰房的情形，訂立一安全、合理、可接受之標準：因基礎開挖必定會影響鄰近結構物，有此標準後，設計者、施工者皆須在設計上、施工上達

此要求，而鄰房在此情況下，不得提出無理的要求。

2. 須建立事先多花點錢做地質鑽探，日後可省下更多的有關災害處理費用之觀念。

潘忠明先生

對基礎開挖而言，最重要的是地質資料的正確性，亦就是要知己知彼，「知己」就是基地內的鑽探報告要正確，「知彼」就是要瞭解基地周圍鄰房的基礎資料。因此，建立地質資料庫是迫切需要的。

另外，建議地下安全措施，應包括在施工計畫書中，由營造廠來做。

朱寶基先生

非常贊成周先生所提，訂立設計允許沈陷量之建議。但就台北地下鐵施工的經驗，我認為應對鄰房是危樓的情形另外加以考慮。

設計者在設計階段就應考慮，施工時鄰房之安全問題。因設計者在設計理念或理論方面，應較施工者強，所以如果在設計階段無法考慮解決的問題，施工時卻要求施工者負責是極不合理的。

蔣馥全先生

地質資料庫的建立，應從建築管理方面著手，規定每棟建築物在完工申請使用執照時，要把施工時的基礎資料一併附上。如此，除可了解其基礎施工情形外，將來鄰近房屋要建造時，亦可由此得到許多重要的資料。

黃益雄先生

今年二月至今，建管科接獲損壞鄰房的案件近一百件，最常見的情形是：外側牆壁的龜裂，及一部分的屋頂、樓版、梁底部的龜裂。其因乃是基礎開挖之擋土措施不確實所致。

關於災害的處理，民眾會投訴至建管科，由建管科派員到現場勘察，若損壞情形不嚴重，就以協調方式處理，由建築師公會鑑定，決定賠償金額，但遇到下列之情形：

- 1.一般民眾對鑑定報告不滿意，認為龜裂已損及建築物，無法接受以表面處理的方式修補龜裂。我想宣導手冊應在這方面加強宣導，使民眾對龜裂有正確的認識。
- 2.協調時由於雙方的立場不同，因此效果不佳。建議在建築法中，賦予建管單位強有力的協調與判決力。

另外，有關鑽探資料不確實，建築師亦應負些責任，因鑽探工作大都由業主委託建築師執行，若建築師能嚴格要求，這問題就會改善許多。

至於調閱鄰屋資料，目前建管科已開放，只要有鄰房之建築執照號碼，即可調閱所需資料。

第二議題：改進策略之充實項目及優先實行順序

蔡木盛先生

建築物的安全問題並不是控制在建築師手上，而是取決於結構技師，因建築師僅負責外型構造上的設計，結構計算則由結構技師負責，並且建築師看得懂鑽探報告者不多，所以地質鑽探資料之正確性，應由結構技師負責查核、簽證。

林大隆先生

建築師看得懂鑽探報告的，不超過百分之十，結構技師也是依據報告設計，不會去查核是否正確。建議召集鑽探業與土木技師公會共同認定合格之鑽探業，及研究如何建立其報告的可靠性及公信力。

另外，目前建築技術規則對於鑽探的規定，非常籠統。建議對於某些特殊建築物，應規定多鑽幾孔，並將對鄰近有影響的範圍，亦列入鑽探的範圍。

張文英先生

鑽探業的管理問題，可在事先建立鑽探資料，等地下室開挖後，再將開挖所得之資料與之比對，如此可對不良鑽探業者產生嚇阻效果。

主席

根據各位的意見調查顯示，認為鄰屋的調查鑑定制度應列為第二重要，請大家就此發表寶貴意見。

潘忠明先生

民眾為了個人隱私，可能只准你在屋外看，而不准到屋內看，因此對於鄰房的調查鑑定制度應立法執行。

黃益雄先生

以立法強制開工前的鄰房調查鑑定制度之執行，是必要的，都市計畫法即規定：訂定都市中心樁時，可至民屋內測量。因此建議在建築法中規定：施工單位認為必要時，可向建管單位申請鄰房鑑定調查

，配合具公信力之機關完成調查工作，並將調查報告送建管單位備查。這樣發生問題時，可根據調查報告做合適之處理。

張文英先生

關於危樓的問題，不論安全措施做得多好，只要有一點位移，即會造成損害，建議由法規規定須建立監測系統，並將監測資料保存，若沈陷量在容許範圍內，則鄰房之損壞應屬結構問題。

周功台先生

以台北鐵路地下化工程的經驗，只要事先徹底調查鄰近結構物，甚至進一步了解其形成危樓的原因，在合理的容許沈陷量下，於設計時即考慮如何避免其惡化，在施工時亦要求達到甚至超過所訂之容許沉陷量，這對鄰房有危樓存在，或結構物情況不良時，是可採行的。

新的建築技術規則基礎構造篇設計規範之草案，已修訂完成，尚未送營建署核定，其中強調：

- 1.設計者應在設計基礎開挖之前，對鄰近的結構物、管線、公共設施等，做詳細的調查，並在設計時要針對這些問題，做適當之考慮。
- 2.必須裝設觀測系統，控制施工過程中可能發生的問題，以便能及時採取應變措施。

洪君泰先生

建築管理法規的檢討，建研所已開始進行，並且也在檢討技術規則，預定下年度時，能把規則與規範畫分清楚。另外，對於行政作業，及有關的實務資料，亦加強格式表件之建立。同時建研所亦針對無法在法規規定的部分，如何來評鑑或認定，加以分析研究。希望日後

各個階段，在技術層面或行政層面，皆有明確的規則可遵循。

王錫傳先生

目前鄰房損壞的賠償，一般都由營造廠出面解決，但營造廠是按建築師之設計施工，因此，完全由營造廠負責，是不公平的。

黃益雄先生

王先生所提之問題，在建築師法第十六條中有規定：建築師受委託、授權辦理建築物及其實質環境之調查、測量、設計、監造、檢查等各項業務。另第十九條亦規定建築師其受委託監造者，應負監督該工程施工之責任。故有關之事項，建築師亦必須負連帶責任。

謝慶良先生

鄰房如果是違建，萬一倒塌或龜裂，是不是可賠償少一點？

黃益雄先生

此問題可以一例說明：一位老先生過馬路，動作很慢，你開車撞到他，賠不賠？若違建戶的受損，是因開挖造成的，就應該給予合理的賠償。

陳國榮先生

申請開工時，需附有地質鑽探和結構計算書，經核可後方可開工，但施工中仍發生問題，如此，發照單位是否也該負責？

黃益雄先生

有關上述問題，建築法第二十六條規定：主管建築機關依本法規定核發之執照，僅為對申請建照、使用或拆除之許可。建築物之起造人、或設計人、或監造人或承造人，如有侵害他人財產或肇致危險或傷害他人時，應視其情形，分別依法負其責任。法已規定得很詳細。

潘忠明先生

專業技師簽證制度，在分工日益精細的今天，是必須的，但要求其負責任，亦應給予相對的報酬。目前的設計費太低，故還應建立一確實可行的收費標準。

張盛清先生

在設計階段，設計者可能遷就業主對成本及工期的要求，而忽略基礎開挖的安全。因此，建議加強專業技師的權威性，提高主管單位的層次、水準。

洪君泰先生

專業技師的簽證應畫分兩種情形，在某種程度下，建築師簽證即可。在某種程度時，需有專業技師的簽證。另外，還需規定覆核工作，因專業技師也可能出錯，故可就地方的特殊性，或建築物之性質如涉及公共安全，規定除建築師及專業技師簽證外，還需有覆核。

周功台先生

一般視地下室開挖為假設工程，法規規定假設工程之安全由營造廠負責，但地下室開挖應在設計時就做好，故建議不要將地下室開挖

，歸在一般的假設工程中。

潘忠明先生

目前在公共工程中採用專利工法、專利材料時，往往會遭到審計單位的否決，是否須明文規定：國家核發之專利，審計單位不可拒絕，如此有助於提高營造廠之水準。

曾勝彥先生

我們在選擇專業廠商時，對於他們的機具設備、能力、配合度、過去的實績等都做詳細的評鑑，並要他們提出認為可行的工法，經評鑑後再決定由誰承包，如此做對水準有很大的提昇。

戴景裕先生

對廠商的評鑑，我們是以在工地的配合情形及施工的安全率考慮，並不完全依照價格。

蔡木盛先生

有二點建議：

- 1.評鑑制度中要求開發專業性之施工法，則評審單位之素質，需有一定水準、能力來評審。
- 2.應將特殊之工法，或新開挖之工法整理建檔，並向相關的人員宣導。

。

王錫傳先生

營造廠及建設公司之主管，應定期開會，在會中公佈所擁有小包的情形，將記錄不良者剔出，如此可建立優良廠商的名單。

目前缺乏一個單位，可提供我們尋找資料，或解決疑難的服務，這個問題值得重視。

蔣馥全先生

今天參加這個會議，使我們感覺到政府已開始注意這些問題。有以下幾點建議：

1. 增訂法令之前，舉辦聽證會，聽取大家的意見後，再增訂新的法律。
2. 鄰近房屋鑑定制度是非常迫切。事前的調查，除了可保護建築物之安全，還可依結構物的情況考慮設計、施工方法，且萬一發生問題，也可依調查結果做鑑定。
3. 建築師與營造廠的責任，應畫分清楚。

蔡木盛先生

建築師若沒有取得應得之費用，如何能限制其權責與責任，因此建議將有關建築業中，各類技師之酬備標準建立起來，如此才能給予各類技師權責與罰責。

溫宏鍊先生

建議政府，尤其是內政部，應加強技術工人的培訓，在日本清水模做好後，可直接貼磁磚，在美國很多建築物外觀，甚至保持混凝土

原色，或直接上油漆。以目前台灣工人的技術，是無法達到的，故大量培訓技術工人，以供應市場需要以及提升施工技術是當務之急。

基礎開挖施工安全之改進策略探討

第三次座談研討會

一、時 間：民國七十七年五月廿七日上午 8:00 ~ 11:00。

二、地 點：台灣省建築師公會會議室

台中市市民權路 102 號 9 樓

三、研討主題：基礎開挖施工安全之改進策略

四、議題綱要：1. 基礎開挖施工安全作業上之經驗

1.1 開挖造成之災害及其發生原因

1.2 災害後之處理方式

1.3 避免災害之適當因應措施

2. 「基礎開挖施工安全改進策略」（如附件）

2.1 應充實項目

2.2 優先實行順序

3. 「基礎開挖施工安全宣導手冊」之編製

3.1 內容架構

3.2 相關法令及作業規定

五、議 程：(1) 8:00 ~ 8:15 計劃簡介

(2) 8:15 ~ 9:30 第一階段研討

(3) 9:30 ~ 9:45 休息

(4) 9:45 ~ 11:00 第二階段研討

(5) 11:00 散會

六、主 席：陳堯中 副教授

紀 錄：田耀遠 研究助理

聯絡電話：(02) 7333141 轉營建系轉 9 A

第三次座談會與會人員名錄（依姓氏筆畫排列）

王乙鯨建築師事務所	王乙鯨	建築師
三井工程公司	李正民	副 理
中屋營造公司	邱崇喆	副 理
太子建設公司	花文沂	建築師
台灣省建設廳	林明濤	技 士
長生營造公司	林嘉明	處 長
中華顧問工程司	周功台	計畫工程師
永豐棧建設公司	林錫輝	主 任
國立台灣工業技術學院	林耀煌	副教授
三井工程公司	陳榮彬	經 理
達陽工程技術顧問公司	高海秋	經 理
國立台灣工業技術學院	陳堯中	副教授
德昌營造公司	黃政勇	副總經理
台灣省建築師公會	曾文吉	建築師
宏總建設公司	張鎮豐	主 任
楊龍士建築師事務所	楊龍士	建築師
永豐棧建設公司	詹前濤	主 任
國立台灣工業技術學院	廖洪鈞	副教授
亞田營造公司	蔡培漳	主 任
列席		
內政部營建署	洪君泰	技 正

「基礎開挖施工安全之改進策略」

第三次座談會

時間：中華民國七十七年五月二十七日

上午八點至十一點卅分

地點：台灣省建築師公會會議室（台中市）

計畫主持人：陳堯中 副教授

協同主持人：林耀煌 副教授

廖洪鈞 副教授

列席：洪君泰 先生（內政部營建署技正）

第一階段討論：基礎開挖在台中地區的狀況

曾文吉先生

我本身是鑑定委員，以一個案例來說明。建築師依台中的情形，採用擋土柱擋土，結果擋土柱崩潰，引起鄰房下陷，鄰房屋主要求六百萬元賠償。地方法院依建築技術規則建築構造篇第一二四條：「開挖基礎或地下層時，應以擋土版與支撐，或版樁與支撐，保護開挖面的穩定」，將建築師判刑一年。法官是根據條文，認為建築師應設計版樁，但版樁在台中，根本無法施工。台中地區一直使用擋土柱，但技術規則中沒有擋土柱這種工法。故認為建築師未依技術規則設計而判刑。後來此案上訴至最高法院，最高法院請台灣省建築師公會之鑑定委員會鑑定，我們就將十幾年來，台中地區十幾棟大樓，採用擋土柱施工的照片收集來，交給最高法院的推事看，後來據此改判無罪。

我想技術規則應該修改，因為這種情形並不是設計錯誤，但技術規則並無包含此種工法在內。因此，我認為應從修法上來改變。

李正民先生

我對曾先生所提「擋土柱」的問題，深表同感。因本公司在施工中港大樓時發現：

第一，台中地區的地質，大部分為卵石質地層，且地下水位相當高。但目前建築技術規則建築構造篇內，有關作用於擋土設施外之土壓力模式，並未包括卵石質的側壓力。另外有關地下水位的降低問題，由於缺乏中部地區卵石層深度的資料，在做抽水計畫時，無法精確的評估。這是我們所發現的，現行法規與台中地區的地質不合，及資料收集不易。

第二，擋土柱工法可能起源於，先民鑿井的方式，一般採用人工挖掘，也產生很多災變，但目前為止，大家仍繼續採用，可是缺乏好的施工方式。是否請各位專家給我們指導一下。

高海秋先生

最近我們對台中地區的施工方式，做了一個檢討。我們覺得在設計之初，設計師依其構想設計時，應由對土壤工程相當瞭解的工程師提供意見，以便建築師在規劃、構想時，能對基礎的施工性加以考慮，或考慮完工後，是否能符合結構工程師的要求。因我們從很多案例中發覺，應該可以做多一點地下室的，結果沒有做。不適合做深地下室的，結果卻設計深地下室。這些情形對施工者而言，是非常不公平的，很難去克服這些問題。

第二點，在先期作業中，資料的搜集比較困難。關於擋土柱的設

計及施工問題，在施工方式上，並無很周嚴的理論基礎，來支持設計方式，而且也沒有一個很完整的設計報告。所以我們建議太府建設做工程時，首先配合學術機構，對台中的地質狀況，做一些基本的研究及探討，希望由其中取得一些資料，來驗證擋土柱的施工是對的，及判斷其失敗的原因。像三井所提透水層的問題，我們建議在做地質鑽探時，由工程師根據建築物的狀況，提出鑽探要做那些項目、達到那些程度。

目前我們的做法，是建議施工方式，並且提出各種防範施工過程災害的方式，或深開挖基礎可能發生的問題，最後要向業主提出一個合理造價的經濟分析。

周功台先生

我本身在中華顧問工程司土壤基礎部服務，來參加本次座談會，希望能了解在台中地區土質的特殊情況下，基礎開挖擋土工程的做法，及擋土柱在日後開挖愈來愈深的情況下，是否有其潛在的困難。也希望了解在已往的施工案例中，最深開挖到什麼深度，以及一般會發生那些問題。同時本地的地下水位很高，在降水的過程中，對周圍地盤所造成的沈陷，是否有完整的監測記錄。並且也聽說有很多新工法的引進，不知施工的情形如何？盼望透過這次的座談會，能對台中地區的地質情形更了解，並且能提高在此地區基礎開挖施工的安全。

黃政勇先生

台中地區屬級配層土壤，以前曾有營造公司使用 I C O S 連續壁施工法開挖，結果無法施工。而傳統的擋土柱，即使開挖深達十公尺，仍能確保安全無虞，因此將擋土柱納入施工法，應為可行，但須配

合施做繫梁聯繫各擋土柱，以加強其安全性。若遇到夾雜有其他土層時，應配合其它的擋土方式，避免災害發生。

李正民先生

在台中地區，開挖深度在八公尺以下，一般只做擋土柱，而沒有做水平支撐。本公司於七十四年年底，承建國泰人壽中港大樓，地下開挖深度為14.7公尺，擋土柱深度16公尺，抽水井深度18公尺，採取三層水平支撐，並在擋土柱內埋設鋼筋應變計及傾變管，經實測結果最大側位移1.2cm，鄰近道路沈陷約為2mm，至於因抽水引起地下水之洩降，其影響半徑為1500公尺，但並未因抽水而引起地層之沈陷，而危害鄰近道路及房舍。

• 擋土柱之構造本身並無問題，它全部符合力學的原理，倒是施工之問題較多，施工中應注意：

1. 柱坑土壤塌陷：首先須將表層鬆動的土壤挖除，坑口應先用RC灌注，以固定土壤，往後向下開挖時，坑壁應噴水泥漿，每隔2.5～3.5公尺應加做RC襯砌。
2. 通風問題：坑底一定要以通風管，吹入新鮮空氣。
3. 工人安全防護器具：工人一定要戴安全帽，及穿安全充氣防護背心，以防止落石擊傷人體。
4. 地下水位的控制：抽水計畫應完善，且須注意施工中，萬一停電無法抽水時之應變措施。

林嘉明先生

依目前台中地區全屬卵石層之情形，本人同意地下室基礎，在十幾米以下者，採用擋土柱工法施工。

例舉幾個中部較大工程採用擋土柱的實例：

- 1.農民銀行：施工時沒有做水平支撐，側壓力幾乎等於零，最多達30至60噸。
- 2.交通銀行：設計時採用鋼軌樁，但施工時鋼軌樁無法達到開挖面以下之深度，開挖後採用擋土柱來連接鋼軌樁無法達到的部分，作為補救的措施。
- 3.三井中港大樓。
- 4.長億實業大樓。
- 5.台中市第八市場等。

關於水平支撐中間H型鋼柱，在施工時無法預先打樁作業，個人建議中間柱可利用建井工程方式施工。

目前台中地區透水層的厚度，到底有多厚？沒有資料可循，但基本上，愈往下挖，地下水愈多，所以抽水計畫對開挖的安全性及施工性影響很大。

楊龍士先生

本人覺得像這種讓設計者與施工者一同討論的座談會，意義重大。

以目前台中地區，所採用的擋土柱工法，我們設計時在安全上有一個考量，就是施工時對道路佔用的範圍能夠加寬，但申請時很困難，希望建管單位為了施工安全，能特別考慮一下。

研究單位所提的宣導手冊，本人認為宣導是非常重要的。目前台中大樓一棟一棟的興建，建議施工單位，把施工過程錄影下來，一面給業界參考，一面可以做為宣導的材料。

研究單位提到，關於取得鄰房基礎資料的資訊系統的建立，這是

相當好的，我們希望政府能配合重大計畫，如地下鐵路等，在施工前就建立起來。

周功台先生

關於曾先生所提，建築技術規則的修訂，就我所知草案已經完成，其條文亦比從前簡單、有彈性，把有關專業技術方面問題，留給專業技師來考量，由專業技師依設計規範辦理。對擋土措施只規定要採用適當的擋土系統，但設計規範中有原則性的規定，亦即往後的技術規則不會很呆板、沒有彈性，設計時會比較方便。

高海秋先生

台中地區的地質比較特殊，土壤資料亦不完整。我建議施工規則或建管單位，應有一條嚴格規定，就是建築物申請使用執照時，要求施工單位及設計建築師共同簽署一份結案報告，將設計的參考資料、設計的型式、是否依照設計施工，若有變更，理由為何，施工過程中遇到那些問題，採取何種因應措施等，都記錄在其中，也要附上相關的圖，以及採用何種監測系統，所測得的資料都要附上，然後由建管單位或建築師公會決定，其中某些監測系統必須繼續使用，使用多少年。

不論建築物的大小，都要求提出上述的報告，如此，一面可以累積做為資料庫，一面也是要求專業技師及施工廠商負責任。

曾文吉先生

建議營建署，應廣泛收集國外營建機構各種地下室施工方法，如日本鹿島建設「無噪音地下室施工法」一書中所列各種方法，並編列

成冊，分發縣市建管單位、設計單位、營建業等，作為參考之用。

建議由營建署訂定台北市、高雄市、台灣省各區地下室施工執行細則，其中應包括：

- 1.地下室擋土安全維護措施之施工圖，應由誰繪製。此類屬營建施工方法，應由營造業專業技師繪製。若如此，則建照審查是否需送地下室擋土措施圖。
- 2.地下室擋土措施屬施工中的假設工程，若地下室開挖後，發覺現場並不需如建築師設計圖施工，或部分變更時，此假設工程中擋土措施一項之經費，是否應在結算中扣除。
- 3.按照建築師設計之地下室安全措施施工時，引起鄰房龜裂，鄰房經常緊急行文建管單位，阻止繼續施工。但地下室理應日夜不停趕工，因此，碰到此種情形，應有如何處理的規定。
- 4.地下室擋土措施發生危險時，責任應如何界定，是由建築師或營造業專業技師負責。
- 5.是否應規定營造業承包工程後，送開工報告給建管單位時，同時檢附由營造業專業技師所繪製的地下室擋土措施圖。
- 6.中部地區擋土柱施工法，應研究出學理、計算，並做出此種工法的規範，如埋設深度、間距、繫梁、地下室開挖後上下通道等。
- 7.是否應規定按地下室規模大小、造價，規定投保險，並於地下室基礎查驗時檢送保單，以保障地下室工人施工的安全。
- 8.請再參考72.2.10 內政部「商討加強營造施工安全監督檢查事宜」
- 9.請補充修正建築技術規則構造篇第124 條。

王乙鯨先生

我在台中開業很久，接觸了很多種的地下室開挖，現就幾個案子

，向各位報告。

1. 太府建設的案子，地下五層，總深度廿三公尺左右。經判斷採取沈箱工法，使用沈箱工法要有正確的地質鑽探報告，完善的施工計畫。
2. 帝國大廈案，地下四層，總深度廿公尺左右，結構系統單純，跨距較大。經檢討後採用逆打工法，採用何種工法，對建築師而言，設計理念是不一樣的，採用逆打工法，柱子不能用 R C，必須用鋼骨。所以我覺得設計者要採用何種工法，應在設計時決定，而不是事後再決定，不然整個結構系統都要推翻，尤其是超高層建築。
3. 傳統的施工法—擋土柱的施工，我們曾經做過卅棟以上，皆未發生問題。我建議施工時，最好兩根柱子併在一起做，增加它的聯繫力。另外，在超高層地下室施工時，應分段施工，以提高安全性。繫梁也是不可少。

第二個階段討論

主席（陳堯中副教授）

根據我們事前所做的調查，各位對我們所提之改進策略，最感興趣的前五項分別是：1. 建立鑽探業管理制度及地質資料庫。2. 建立鄰近構造物的調查鑑定制度。3. 建立完整的施工廠商評鑑制度及鼓勵專業技術的研究發展。4. 建立技術工人的培訓制度，以提高施工水準。5. 建立公平合理的仲裁制度。請各位就這五項發表意見。

黃政勇先生

個人贊成高先生所提的辦法，在向建管單位申請開工時，應附施工計畫、鑽探報告，然後在申請使用執照時，再送一份結案報告。另

外建議地質資料庫的建立，不要只限台北、高雄，應全省性的建立，因台灣很小，營建工程人員幾乎遍佈全省各地，在做工程。

高海秋先生

依我們的經驗，鑽探業相當不好管理，目前我們採取的方法是，指定幾個可靠的鑽探廠商來做。建議由地方的主管機關，依其地方特性，規定某種的建築物在其施工計畫書中，應提出某種程度的資料，這樣的管理方式可能比較有效。

關於地質資料庫的建立，應注意日後使用者，如何能取用這些資料系統。另外，若照我所說的方法，來建立資料庫，開始時會很花時間、花錢，但建立後會很便利。所以，是否此種資料的建立所需的經費，能成立一個共同基金來支付。

王乙鯨先生

目前鑽探報告有百分之六十，是形式上的。因此，鑽探報告的正確性，值得懷疑。若是全省的地質資料庫建立起來，可能對於鑽探資料的核對有所助益。

現在鑽探公司沒有什麼法令管制，是否主管機關應訂定辦法，對其資金、機具、人員等加以限制。

現在我們要找資料，常感殘缺不全，無人管理。所以，資料的整理及管理是有待加強。

高海秋先生

建管單位要求建築師，在設計時要附基地內之鑽探資料，但很多情形是基地內的鑽探工作無法進行，而且在台中地區，多了解鄰近建

築物之地質情形，對於安全上而言，可能比了解本身之地質資料，更有幫助。因此，在這種狀況下，主管機關是否考慮，在執行時彈性可以大點，允許在基地外做鑽探，或借用鄰地的鑽探資料。

王乙鯨先生

專業技師能負起責任是很好的，但目前的情形，專業技師彼此間的溝通不夠。另外，專業技師只有由通過考試者取得執照，是否有能力擔當責任。根據我們的經驗，有時沒有執照的工作品質，比有執照的好，因此是否以後執照的取得，可考慮不光以考試來決定，亦將實務經驗考慮進去。

李正民先生

建立專業技師簽証制度，在理論上是十分正確，而且勢在必行。但正如王建築師所說，一位剛從學校畢業取得技師者，他的經驗是否足以應付實際的需要？所以專業技師在執行上，可以考慮分級，各級所負的責任不同，以其經驗、技術做為升等的標準。

一個公司的工作，可能有數十個工地同時開工，一位技師不可能兼顧所有的工地，故應由工地主任來負起溝通協調，及向技師、建築師反應問題，這一點反而更重要。故工地主任，應由政府舉辦相當之資格認定考試，以確定其專業技能，因為工地主任的工作，不僅在於施工而已，對於相關公害問題、勞動基準法規、及安全衛生之問題，亦應注意。

邱崇喆先生

目前技師多為兼職，對於工地發生的問題，無法即時解決，故要

實施專業技師制度，不光是在簽證方面，更應朝專任的方向，每個公司應擁有自己的專任技師。另外，建議將專業技師及建築師的責任，劃分清楚。

花文沂先生

關於技師考照的問題，我認為能通過考試者，一定具有相當的水準，今天的問題是，我們是否有一個保存經驗、技術的地方，來供新進人員參考、吸取。

資料的儲存目前是非常缺乏，要成立地質資料庫，對設計者而言，非常重要。但需要考慮這些資料的正確性，要求業主、設計者或營造廠提供資料，在保護自己的前提下，他們多少都會做些手腳。所以建議由主管機關訂定法規、辦法，使業主等提供正確的資料。

林明添先生

剛才許多位先生表示，要由建管單位訂定辦法來管理，但政府機關若規定太多，會給人一種刁難的感覺，並且營造廠的施工是屬於專業技術。所以，我認為還不在於把法訂得很嚴，而在於營造廠應發揮敬業精神。

蔡培漳先生

為提昇施工品質，專業及施工技術人員的教育非常重要，建議舉辦經常性的在職人員，及有關施工技術人員的訓練。

目前施工人員難尋，有形成人員斷層之慮，且施工人員的安全欠缺保障，建議對施工人員，採取半強迫性的保險，以保障工作人員的安全。

林嘉明先生

我認為技術工人的斷層，在十年之內即會產生，所以政府在技術工人的培訓上，應積極加強。

張鎮豐先生

安全是成本的一種，而工地的安全措施，往往決定於老闆的認識及公司的財力，所以對老闆的教育非常重要。

關於監測系統的使用，一面應對使用者獎勵，一面應立法規定強迫使用。

陳榮彬先生

本公司曾對各專業包商做評鑑，選擇其中優良者，而建立協力廠商。但從去年至今，因工人難找，而使協力廠商有名無實。工人欠缺的原因是，工作環境屬於戶外工作，相當消耗體力、時間，所以造成工人流失。

黃政勇先生

營造業屬於製造業，在經營管理上有困難，因為有斷層存在。第一個斷層是營造公司與包商之間，主因是下包組織不健全。第二個斷層是下包與工人之間。這兩個斷層造成評鑑困難。要改善此種情形，第一是小包要組織化。第二是政府應在政策上考慮，營建勞力的規劃，技術工人的訓練，技術工人的保障。以避免技術工人後繼無人，及消除因缺乏技術工人，而引起之工期延誤、施工品質降低等問題。

林明漆先生

以建管單位的立場而言，專業技師簽證的制度，是需要建立。

王乙鯨先生

工人難找的原因，我認為是營造業太容易當老闆了。今後應朝要擁有自己的基本人員、基本機具、專任技師等方向發展。如此，營造成本必定會提高，這是必然的現象，也是要整合營造業所該付的代價。

林明漆先生

王建築師所言極是，營造廠應朝此方向發展，自己擁有專業的小包、人員，並且為其員工投保。

高海秋先生

營造業應考量其業務特性及能力，以確定發展為專業廠商（偏重在製造），或是主要承包商（偏重在管理），我們認為應是主要承包商的性質，並且發展專業承包商，政府亦應接受專業承包商共同承包，推動建立專業承包商的地位與制度。

太府建設與太府營造共同建立協力廠商評鑑制度，建立「協力」的共識，幫助協力廠商提昇技術，建立健全財務制度，並安排公司同仁之教育訓練課程，在初期實施時已有些成果。希望業界能主動做一些工作，逐步克服工人短缺，走向提升技術、提高工資、提高品質、控制成本的合理經營型態。

黃政勇先生

我同意高先生的看法，否則依台灣目前的狀況，要求營造廠擁有自己的專業小包，除了榮工處外，無人可達到。營造廠應注重經營管理才對。

第三主題：「基礎開挖施工安全宣導手冊」之編製 李正民先生

我認為宣導的重點應包括：

1. 建立鄰房（鄰近構造物）之調查制度：強調開工前應拜訪鄰房，了解既存之現況，並拍照存証，避免爾後糾紛，並事先採取相對預防措施。
2. 應按圖施工，不可隨便變更施工計畫。
3. 工地主任要隨時反應現場狀況與設計圖說不符之處，及早反應並採取適當措施，以防止災害。

邱崇喆先生

依宣導對象可分為：

1. 給施工單位的宣導
 - (1) 掌握地質、地形及鄰近建物狀況。
 - (2) 列舉開挖方式決定後，容易發生之災害。
 - (3) 開挖中的安全管理
 - a. 現場周圍之防護交通管制。
 - b. 擋土支撐之崩塌防止。
 - c. 抽水計畫之建立，影響鄰近之範圍。

- d.如何保護鄰近建物。
- e.地下埋設物之保護。
- f.開挖機械之不安全問題。
- g.其他特殊開挖安全問題。

2.給民眾的宣導

- (1) 基礎開挖之危險性。
- (2) 開挖措施完成後之影響性。

高海秋先生

宣導應以業界為主，針對不同的專業廠商，製定不同的宣導手冊。

花文沂先生

對象應以業主、營造廠、建築師為主。內容應包括：安全與成本的關係，及實例說明設計與施工，所造成之災害，所採取的補救措施。

王乙鯨先生

對民眾之宣導，首要為應請建築師指導。

林明濤先生

內容應分為兩部分，第一部分是較淺顯的，針對一般民眾，重在基本觀念的建立。第二部分是較專門性的，針對專業人員。

蔡培漳先生

應達到下列三點：

1. 加強宣導，普及至所有工作人員，使之有共同的認同。
2. 標示應力求簡明、圖案化，使人一看便知。
3. 執行上要配合，工地安全管理的要求須確實，以立法方式，半強迫性來執行。

周功台先生

關於宣導手冊有二點建議：

1. 將因基礎開挖可能引起之行為，如沈陷、側向位移等，以明顯之圖形或漫畫表示，使設計者及施工者明瞭，當有此種情形產生時，應採取適當措施。
2. 使一般民眾了解，在某些地區，沈陷、側位移是無可避免的，只要有合理的安全措施，達到一合理的標準，應是可接受的，不能無理要求賠償。

另外有點建議，關於台中地區使用擋土柱，在理論及分析模式上，一直沒有建立，而後此種方法將會運用在大規模的開挖上，是否請技術學院的教授們，與本地相關之業主、設計者、施工者合作，研究出一可資循的理論及分析模式，以提高擋土柱施工時之安全。

黃政勇先生

宣導手冊宜教導工程人員，如何發現問題及如何解決。還需建立開工前，要與鄰房有適當的溝通之觀念。

林嘉明先生

內容應分為兩部分，一部分針對一般民眾，內容淺顯，以漫畫或圖形表示。一部分針對設計者及施工者，著重施工技術方面，以條文式表示。

張鎮豐先生

內容應依訴求對象而定，對業主應加強施工安全觀念的建立，及以失敗實例來說明提醒。對一般民眾應特別加強，有關工程仲裁及申訴管道的宣導。

基礎開挖施工安全之現狀評估及改進策略(二)

期末報告研討座談會

報告題目：基礎開挖施工安全之現狀評估及改進策略

主持人：張世典博士

營建署副署長

鄭文隆博士

國立台灣工業技術學院

營建工程技術系系主任

報告人：陳堯中博士

國立台灣工業技術學院

營建工程技術系副教授

時間：七十七年七月十五日（星期五）

下午二時～五時

地點：國立台灣工業技術學院

營建工程技術系二樓會議室（W II 221）

聯絡人：周智中 技正

電話：9142620

田耀遠 助理

電話：7333141 轉營建系轉9A

期末報告座談會與會人員名錄（依姓氏筆畫排列）

主席

內政部營建署	張世典	副署長
國立台灣工業技術學院	鄭文隆	教 授

出席人員

中華工程公司	林貴松	顧 問
中華顧問工程司	林四川	工程師
國立台灣工程業技術學院	林耀煌	副教授
內政部營建署公共工程組	陳益昭	科 長
國立台灣工程業技術學院	陳堯中	副教授
國立台灣工程業技術學院	廖洪鈞	副教授
台灣電力公司	趙偉業	股 長
台灣省建築師公會	蔡敏三	建築師
榮民工程事業管理處	歐晉德	總工程司
台北市建築師公會	謝照明	建築師

列席

內政部營建署	周智中	技 正
--------	-----	-----

「基礎開挖施工安全之現狀評估 及改進策略（二）」

期末報告座談會

時 間：中華民國七十七年七月十五日

下午二時至四時三十分

地 點：國立台灣工業技術學院營建系會議室

主 席：張世典 博士（內政部營建署副署長）

鄭文隆 博士

（國立台灣工業技術學院營建系系主任）

報告人：陳堯中 副教授

林耀煌 副教授

列 席：周智中 先生（內政部營建署技正）

主席（張世典博士）

本計畫是建築研究所籌備小組，經由諸位專家之建議，認為基礎開挖之安全設施非常重要，乃在七十六年度委請技術學院營建系的教授們進行研究。現在已進入第二個階段，第二個階段因為作業上的關係，是從三月份開始，至今四個多月。在這個短暫的時間內要做出一個階段的東西，實在不容易。不過，第三階段從七月開始，至少有十個月的時間，希望能將過去因時間匆促無法顧及之處，加以補充，在第三階段結束時，能提出一個完整的報告。

營建界的研究工作，不是純理論的東西，應該具有實用性，可

以做為整個工程界的規章，所以最好能使每一位直接參與營建工作的人員，拿到這份報告看過後，馬上可以運用或改善他的工作。另外，若是營建署能依此報告，馬上擬定一種制度，或法令修改等等，這也是一種直接的效用。

我們現在就請陳教授報告：

第一部分報告（陳堯中副教授）

一．計畫簡介。（略）

二．第一階段成果簡介。（略）

三．第二階段成果報告：

1.失敗案例之分析。（略）

2.改進策略之優先順序充實方案。（略）

主席（張世典博士）

非常感謝研究單位，給我們這麼多的建議。研究單位所提之各項建議非常重要，希望能再整理一下，因為一件事要落實，首先要有人做，然後是經費的來源問題、時間性的問題，有的要長時間，如修法，有的需時較短，如修改技術規則。故希望報告中能整理出來，何者是能馬上做的，由那個單位做，最好連內容都準備好。

學者專家所建議的優先順序很有意義，但不可能一項完成後，再做另一項，重要性我們知道了，希望能指出何者是能立即著手的。也希望在座的各位先生能提供意見，如營建署公共工程組所做的研究，應盡快提供研究單位參考。我們的重點在於馬上可以執行的事項。

第二部分報告（林耀煌副教授）

開挖擋土設計及施工手冊（草案）。（略）

歐晉德先生

首先我必須向三位主持人表示敬意，能在很短的時間內，做出一份如此完整的報告，實在令人佩服。深開挖在過去十多年來，我們碰到許多困難，而這是我第一次看到如此完整的報告，做的相當深入，也指出許多原則，可以讓工程界有所遵循，改善將來的開挖工程。營建署站在主管機關的立場，推動這樣的研究，此種精神也令人敬佩，站在工程界的立場，應該盡量支持這樣的計畫。

剛才張副署長所說的，可以做為研究單位研究的方向。我們常提出問題或建議，但具體的實行步驟常常是困難的。當然，對學校而言，在很短的時間內，要提出具體的步驟是不容易的，但就此觀點，是否在第三期計畫時，按改進策略的優先順序，挑出幾項擬定可行的方案。因為政府機關可能無此龐大之人力，但可透過學校、學會的方式來推動。在改進策略中，有些是很快就可以推動的，如專業技師的簽證。

在報告中似乎沒有提到，那些工作應由那些單位來推動。往往我們有一個錯覺，總認為所有的工作，都要由政府來做，但很多事是需要整個工程界相互配合的，像施工規範的問題，學會應是義不容辭地推動這件事。所以若是在報告中明確指出，就可讓許多專業的學會，以此為其主要推動的重點工作。

另外，有些關於設計、施工的建議，在責任的分野上，是否可再加以清楚之界定。比如擋土設施的設計、監測系統的設計，是由施工

者提出，還是由設計者提出。我個人比較傾向於由設計者提出構想或方案，原因與建立專業技師制度有關。專業技師對整個工程將發生之狀況，應有所預期，而對整個工程設計須有完整之構想。在設計過程中，免不了有很多假設，這些假設並非施工者所能了解。由此角度看，設計者在設計之初，應將其所有之顧慮有一完整的構想，但不排除施工者在施工時提出變更方案。如此，事先有界定，就不會發生困擾。以往在審核建照時，常常在圖上有一附註：本圖僅供參考，一切責任由承包商負責。這是不適當的。

林貴松先生

就如歐先生所言，在短短的三個月內，能完成如此完整之報告，實在令人敬佩。其實基礎開挖之主要課題，不外乎止山及止水，剛才的報告中，關於止山方面相當豐富，而止水方面似乎少了一點，止水是指開挖時如何控制水，這是相當大的題目，抽水量的多寡、抽水的速度、抽出之水是否含砂，這些不只在設計階段考慮即可，許多時候是到了二地，開始抽水時，才發現問題，所以剛才提到要訓練有經驗之工人，這是相當的重要。建議在報告中增加止水方面的資料。

林耀煌副教授

其實在報告中，我們有特別討論關於抽水的問題，但因時間有限，所以沒有詳細的報告。

陳益昭先生

茲提出下列意見，供研究單位參考：

1. 關於鑽探業的問題：

原來可以從事鑽探工作的有營造業、鑿井業、及依一般商業公司行號登記的鑽探業。營建署發覺若如此下去，鑽探業就無法管理了，於是在民國六十八年下了一個行政命令，規定以後的鑽探業只可以營造業或鑿井業的名義登記，這是目前法規上的限制。至於以後可考慮在建築法中限制，基礎開挖需經由專業之鑽探廠商簽証後，才可申請建築執照，如此方能維持鑽探業之水準。目前所欠缺的是，專業之鑽探業其規模要有多大？設備應有那些？人員應有那些條件？若是在以後的報告中能提出，就可供我們做參考之用。

2. 關於地質資料庫，目前中央地質調查所每年皆按地區，逐步建立中，研究單位可向其查詢。

3. 專業技師之駐場考核

非建築師部分之專業技師，是由技師法管制。技師駐場考核在民國七十五年修訂之營造業管理規則四十三條中已規定：技師須專任，要在工地負責工程施工，檢驗、驗收時，技師應到場向有關人員說明，並在相關文件上簽名負責。已有很多機關執行，且執行成效不錯，可減少技師借牌之現象，目前營建署正在加強推動此辦法，希望能落實至基層。

4. 技師簽証制度

技師法中已有規定，但辦法尚未頒佈，現由經濟部研擬中。

5. 廠商評鑑制度

現行採甲、乙、丙分級之辦法，限定其承攬資格，但廠商的好壞無法知曉。民國七十六年十二月營建署制定了「行政院暨所屬各機關營繕工程招標注意事項」，其中第六、七條規定預審資格的辦法，未符預審資格者，不得參加投標。

6. 合理標的問題

目前公家機關的營建工程之投標制度，受限於現有之審計法，採用低價得標之方式。內政部建議採用以幾個機關之平均權數作為合理標。現正在協調中。

7. 履約保證制度

以往履約保證制度大都採用鋪保之方式，在「行政院暨所屬各機關營繕工程招標注意事項」中規定，六佰萬以下之工程可採鋪保方式，六佰萬以上之工程要以銀行或現金之履約保證方式。我們希望能有專門之銀行，負責工程履約保證事項。營建署已完成履約保證制度改善之研究，現正撰寫報告中。

8. 工程人員之再訓練，宜由學校辦理，尤其是可多辦理夜間之在職進修。

陳堯中副教授

根據我們的調查，專家學者對於鑽探業之資格限定，建議由鑽探業者、相關技師公會、學術單位等三方面，共同研商制定，如此比較容易推行。

謝照明先生

1. 基礎開挖之安全，以施工現場之適當處理最為重要，因此，專業之基礎開挖廠商及專業技術工人之扶植與訓練培養，非常重要。
2. 七十三年修訂之建築法、建築師法，對建築師之監造責任，已將「指導施工方法」、「查核施工安全」兩項刪除，故應強調如何提昇營造廠商施工之技術水準。
3. 目前承造廠商借牌情況非常嚴重，此實為本案施工安全問題無法做好之真正原因。

4. 本研究報告完成後，希望能繼續進行第二步之研究如：
 - (1) 實例解說之幻燈資料製作。
 - (2) 國內外新施工法之介紹。
 - (3) 國內外新器材之介紹。
5. 設計方面之探討，除對開挖之安全措施予以檢討外，尤應對結構系統予以探討，為不良地質而作之優良設計例，或特殊施工方法應予推廣。
6. 應對小基地訂定合併使用之鼓勵辦法，使有較大之基地，便於施工，且對房屋之通風採光、都市景觀亦有助益。
7. 依建築法有抵繳代金免設防空避難室之原則規定，其細節規定尚未經省、市政府頒佈，建議該細節規定時，對較窄之基地，或鄰房結構情況不佳時，可以抵繳代金的方式免除非必要之基礎開挖。

陳堯中副教授

在我們所舉辦的座談會中，建築師大都提出，建築師法已將「指導施工方法」、「查核施工安全」由建築師之監造責任中刪除，且強調營造廠在施工時，可以變更擋土形式。但營造廠方面則提出，營造廠在投標時，係以建築師設計之擋土形式計算成本，若得標後再變更工程，非常困難（尤其是公家機關之工程），所以希望建築師在設計時，即將擋土設施考慮完善，施工時不必再變更。

趙偉業先生

工程保險制度在國內並不重視，而基礎開挖萬一失敗，所造成之損害相當大，建議將開挖部分之保險費率，與地上結構物之保險費率分開計算。

蔡敏三先生

1. 本人反對防空避難室之設立，依日據時代之經驗，防空避難室在空襲時並未發生作用，並且台北盆地地下四、五十公尺的深度之內，皆為非常軟弱之土壤，要在其中開挖防空避難室實在困難。
2. 報告中對上浮之問題，只有一節的內容討論，或許需要再補充一些資料。
3. 開挖與支撐在時間上之配合與控制，非常重要，許多災害都是由於兩者配合不當而造成，希望以簡單方式說明，以強調此部分之重要。
4. 我們贊成林教授所用之方法，盡量以圖表之方式表示，可增加閱讀人員之吸收力。

主席（鄭文隆博士）

報告中所提之問題，可說是台灣營造業所有之問題，並不是幾個月的時間就可解決，可能需要有後續的研究，請營建署周先生說明一下。

周智中先生

謝謝各位提供這麼多意見給研究單位及營建署參考，接下來還有一個階段之研究，希望研究單位能將所提出之建議，做進一步之研究，希望能提供一些具體之方案，供行政單位參考。

基礎開挖施工安全之現狀評估 及改進策略

計畫主持人：陳堯中	國立台灣工業技術學院 營建工程技術系副教授
協同主持人：林耀煌	國立台灣工業技術學院 營建工程技術系副教授
廖洪鈞	國立台灣工業技術學院 營建工程技術系副教授
研究人員：田耀遠	國立台灣工業技術學院 營建工程技術系助理

謝 誌

本研究承蒙以下工程界之先進熱心參與，並提供寶貴意見，得以順利完成，特此致謝。

台北地區（依姓氏筆畫排列）

亞新工程顧問公司	王劍虹	正工程師
中華顧問工程司	周功台	計畫工程師
榮工處規估部建築組	朱寶基	組 長
中華顧問工程司	林四川	工程師
中華工程公司	林貴松	顧 問
台北市政府工務局新工處	吳俊賢	副工程司
台塑公司營建部	吳鈺宏	專 員
互助營造公司	郭武雄	經 理
台北市建築師公會	孫傑森	建築師
台塑公司營建部	陳茂仁	專 員
內政部營建署公共工程組	陳益昭	科 長
三井工程公司	黃福晉	副科長
台灣省住都局工務處	許定吉	副工程司
新亞建設公司	許明得	協 理
台北市建築師公會	鄒啓騁	理事長
中興工程顧問社	張森源	副總經理
台灣電力公司	趙偉業	股 長
台灣省建築師公會	蔡敏三	建築師
榮民工程管理處	歐普德	總工程師
台北市建築師公會	謝照明	建築師

中鼎工程公司	鍾毓東	副組長
台北市政府工務局建管處	羅榮華	副工程司
台北市政府工務局新工處	羅建智	工程員
台中地區（依姓氏筆畫排列）		
王乙鯨建築師事務所	王乙鯨	建築師
三井工程公司	李正民	副 理
中屋營造公司	邱崇喆	副 理
太子建設公司	花文沂	建築師
台灣省建設廳	林明濤	技 士
長生營造公司	林嘉明	處 長
永豐棧建設公司	林錫輝	主 任
三井工程公司	陳榮彬	經 理
達陽工程技術顧問公司	高海秋	經 理
德昌營造公司	黃政勇	副總經理
台灣省建築師公會	曾文吉	建築師
宏總建設公司	張鎮豐	主 任
楊龍士建築師事務所	楊龍士	建築師
永豐棧建設公司	詹前濤	主 任
亞田營造公司	蔡培濤	主 任
高雄地區（依姓氏筆畫排列）		
遠東工程公司	王錫傳	主 任
大陸工程公司	林萬隆	主 任
高雄市建築投資商業公會	林大隆	常務理事
宏總建設	林恆泰	主 任
中鼎工程公司	郭丁祥	副 理
沈祖海建築師事務所	陳國榮	副主任

中鼎工程公司	黃建隆	經 理
高雄市政府工務局建管科	黃益雄	股 長
三井工程公司	溫宏鍊	襄 理
百立建設公司	莊景榮	經 理
百立建設公司	曾玉生	副 理
高屋建設公司	曾勝彥	經 理
堅山建設公司	張盛清	副總經理
三井工程公司	張文英	主 任
榮高分院施工分處	鄭國雄	主 任
太平洋建設公司	蔡木盛	經 理
高雄市建築師公會	潘忠明	建築師
高雄市政府國宅處	蔣馥全	總工程司
尖美建設公司	謝慶良	經 理
三井工程公司	謝賢德	主 任
高屋建設公司	戴景裕	副 理

另外，對營建署建築研究所籌備小組之張德周執行秘書、周智中技正和洪君泰技正於本研究進行過程中，所提供之協助以及本研究之助理田耀遠先生的資料彙編和文字校對工作也在此一併表示謝意。

摘 要

本報告係內政部營建署所委託之「基礎開挖施工安全之現況評估及改進策略」研究案的第二期計畫報告，在本期計畫中邀請了北部、中部，及南部地區工程界之專家，共同參與討論，就各地區基礎開挖之現況加以探討。報告中特別介紹目前營造業，在現有之環境與體制下，欲加強基礎開挖施工安全，所應採行之對策。這些策略都是優良營造廠所採行，並且成效不錯的做法，可供營造業做參考。另外，報告中亦針對數個基礎開挖失敗之案例，加以分析，盼望經由實例的說明，能加深各界對基礎開挖施工災害原因的認識，進而加強對基礎開挖施工安全之重視。

本計畫亦對上期計畫所提之改進策略，做了一個優先實行順序的調查，其中迫切須執行的前五名，依序為：第一，建立鑽探業管理制度及地質資料庫。第二，充實監造人員的專業知識，加強專業技師的駐場考核。第三，業主應在預算中編列監測系統之費用。第四，建立專業技師的簽證制度，明定各專業技師之權責與罰則。第五，建立嚴格的施工成效規範，改進施工計畫書的審核方式。因此，報告中亦針對衆人認為應優先實行之改進策略，加以補充，使其更具可行性，使改進策略不只停留在討論階段，更進而具備可實行的雛形，以達拋磚引玉之效，使國內關心基礎開挖施工安全的學者專家，皆投入此方面的研究，來提昇國內基礎開挖施工的水準與品質。

本計畫亦參考各界專家之意見，擬定了「基礎開挖施工安全宣導手冊草案」，其中針對業主、設計者、施工者及一般民衆，在基礎開挖施工的過程中，依其角色之不同，而提出應注意之事項及要點，以作為日後編製正式宣導手冊的參考。

Abstract

This is the second report of the project "evaluation and modification of current excavation practice" sponsored by Ministry of the Interior. During the investigation, seminars were held in Taipei, Taichung, and Kaohsiung respectively. Experts were invited to discuss the current situation of foundation excavation practices in these areas. Special efforts and time were spent to discuss the content of the improvement strategy presented in the first report. The ends were to make the strategy more practical and applicable.

According to the survey of the opinions of the experts in the seminars, the first five priorities to be improved for safer excavation are as follows: First, establish regulating provisions for site investigation companies, and set up a computerized data bank for subsoil conditions; Second, supervision engineers shall be competent in both their knowledge and experience, and licensed professional engineers employed by contractors shall be on site more often to ensure every construction step meet the standards; Third, the owners shall count the monitoring system in their budget; Fourth, clearly define the responsibilities and regulating provisions for licensed professional engineers, and the adequacy of design and construction shall be signed and

approved by them; Fifth, establish stringent construction norms, and improve the procedures used by authorities to approve the construction plans.

This report also includes a handbook for the design and construction of foundation excavation. Important rules and concepts for the design and construction of foundation excavation are included and should be followed and referred by designers and constructors to achieve safer foundation excavation.

目 錄

第一章 前 言.....	1
第二章 國內基礎開挖災害之案例探討.....	3
2.1 淺層基礎開挖.....	3
2.2 較大規模之基礎開挖.....	10
第三章 改進策略.....	26
3.1 事前資料收集方面.....	27
3.1.1 建立鑽探業管理制度及地質資料庫.....	27
3.1.2 建立鄰近構造物之調查鑑定制度.....	28
3.2 設計方面.....	29
3.2.1 建立專業技師的簽證制度，明定各專業技師之權責與罰則..	29
3.2.2 修訂充實建築技術規則.....	30
3.3 施工方面.....	31
3.3.1 建立施工廠商之評鑑與管理制度.....	31
3.3.2 建立技術工人培訓任用制度，提高施工水準.....	33
3.3.3 推廣監測系統之使用，保障施工安全.....	33
3.3.4 建立嚴格的施工成效規範，改進施工計畫書的審核方式....	34
3.3.5 充實監工人員之專業知識，提高工地主任之素質，加強專業技師之駐場考核.....	35
3.4 其它方面.....	35
3.4.1 建立合理之投標方式，徹底執行工程履約保證制度.....	35
3.4.2 建立公平合理的仲裁制度.....	36
3.4.3 建立工程保險制度.....	36
3.4.4 加強業主及一般民眾對基礎開挖施工安全之認識.....	37
第四章 結論與建議.....	38

4. 1 建築技術規則條文之修改與增訂.....	38
4. 2 建築法條文之增訂.....	39
4. 3 執行事項.....	40
4.3.1 鑽探業方面.....	40
4.3.2 專業技師方面.....	40
4.3.3 改善施工品質方面.....	40
參考文獻.....	42
附錄一 改進策略優先順序之問卷調查結果報告.....	44
附錄二 「基礎開挖施工安全之改進策略」第一次、第二次、第三次座談會 及期末報告之會議記錄.....	48

圖 錄

圖 1	台北市西門鬧區某基礎開挖工程之(a) 水平支撐平面圖和(b) 開挖擋土示意圖.....	7
圖 2	基隆廣場大廈擋土開挖支撐示意圖.....	11
圖 3	台北亞洲聯合大廈開挖擋土設施和地層分佈情形.....	12
圖 4	高雄萬利商城基礎開挖擋土設施及地質分佈情形 (楊素, 1977)	14
圖 5	高雄萬利商城擋土設施破壞時之施工現狀及開始斷裂位置.....	15
圖 6	台北東區某基礎開挖工程之北側施工斷面圖.....	17
圖 7	台北東區某基礎開挖工程之南側施工斷面圖.....	18
圖 8	基地發生破壞情形平面位置圖.....	20
圖 9	台北北區某基礎開挖工程之破壞前與破壞後之平面圖與塌壞位置.....	21
圖 10	台北北區某基礎工程之開挖擋土設施示意圖.....	22