

第一章 前言

雖然近年來，國內營建工程之重大工程災害已不多見，但因基礎開挖而導致之小工程糾紛，如鄰屋龜裂及鄰近地下埋設物損壞等却層出不窮，平白製造了許多財務上和精神上之損失。根據一份研究報告⁽¹⁾顯示，從民國68年到73年間，台灣地區之工程糾紛案中，以鄰房損壞之件數為最高，佔所有糾紛案的71.5%，損壞的原因以新建工程之基礎開挖施工不當最為常見，因此有必要針對基礎開挖之災害原因做一研究，以期減少類似工程糾紛之發生。

雖然在建築技術規則中明文規定，開挖擋土之安全措施需妥為設計施工，以防止鄰地之沉陷、側移、崩坍及鄰房之損害。可是因為基礎開挖之安全措施，例如，擋土支撐設施和地下水抽取等為臨時性工程，主要是為施工便利而做，多半不成為房屋結構體的一部份，因此，往往容易被掉以輕心，而使得施工災害仍是經常發生。追究災害發生原因多半是因為鑽探資料方面、法規方面、設計方面、施工方面和監造方面等因素所造成。因此，本計劃從國內基礎開挖之現狀資料搜集，基礎開挖失敗實例，鄰房損壞之工程糾紛案，以及與基礎開挖相關人員之座談中，掌握災害發生之原因，以責任之歸屬從鑽探資料、設計、施工、法規等方面，來加以歸納分析，並從中擬定合適之改進對策。

本研究之計劃架構如圖1-1，其中災害發生原因分成事前資料收集方面、設計方面、施工方面及法規方面等四部份來研究。事前資料收集方面，將探討現今鑽探業之體制及鑽探資料之正確性；設計方面，將針對設計

理念、人爲因素及社會環境因素來探討；施工方面，將就工地現場之監督管理、施工管理及社會環境因素來探討；法規方面將對法規本身之適用性及完備性和審查管理的現況來探討。因有鑑於事前之防範勝於事後之補救，所以擬定之改進策略中將以防範於未然和以簽證代替管理爲精神，從治標及治本方面來減少因基礎開挖而產生之工程糾紛。

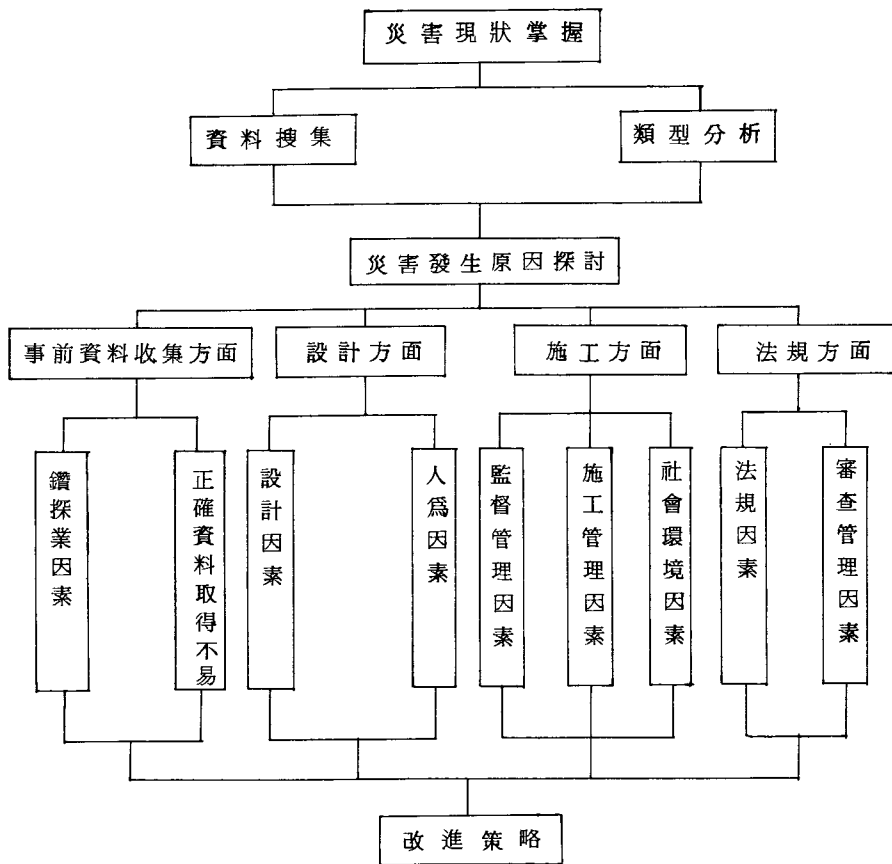


圖 1 - 1 研究計劃架構

第二章 國內基礎開挖現狀和災害之探討

依國人之居住習慣，國內房屋之興建幾乎都建有地下室，因此雖是 6 樓以下的公寓也經常從事三到四公尺深之地下室開挖，至於十層以上之高樓的地下室開挖達 10 公尺以上者亦不足為奇。但若是在地質狀況較差的地區從事如此深的開挖，則必須要妥善處理關係到工程本身施工安全和鄰近建築安危之安全措施，以確保工程本身之安全，同時也可避免因開挖而危及鄰房。

雖然在近十幾年來，為因應軟弱地盤中從事深開挖之需求，許多較為進步的開挖擋土工法（如地下連續壁等）均先後被引進。然而，因其施工單價較傳統之開挖擋土工法為高，所以除了工地周圍環境較特殊或是開挖深度較深之工程外，大多數基礎開挖的擋土設施，仍以傳統式的鋼軌木板條或是鋼版樁為主，尤其是在 4 公尺以內之開挖。業主為求經濟及施工之便利，幾乎都採用鋼軌木板條擋土壁體。然而因為此種擋土壁體先天有不止水和勁度低的缺點，所以在施工的過程中，若未注意到鋼軌的打設和拔除，支撐的架設，擋土壁體之變形以及地下水抽取之管理，則很容易引起開挖周圍地盤之變位而造成鄰近建築物之損壞。

2-1 國內基礎開挖之現狀

就目前國內常使用之擋土支撐而言，擋土壁體依其工法及使用材料之不同可分為鋼軌木板條、鋼版樁、排列樁以及連續壁等，支撐種類可分為 H 型鋼支撐及預力地錨支撐等。其中各工法本身均有其優劣點，因此適當

擋土壁體之選用，除了施工本身之需求外，還需考慮經濟性及相鄰建築物之結構和基礎型式。

2-1-1 擋土壁體

以台北市為例，地下室開挖在 3～4 公尺以內者之安全措施多半採用鋼軌木板條壁體並配合 H 型鋼支撐，若有危及鄰房之顧慮時，則改用鋼版樁或排列樁等剛性及止水性較佳之擋土壁體；至於地下室開挖在 5～6 公尺以上者，則依工程之需要及周圍之環境，多選用鋼版樁、排列樁或是連續壁做為擋土壁體，其中因為連續壁體具有止水性好、勁度高，和可當為永久結構體之一部份等特點，雖然其施工單價較高，但近年來已被廣泛地使用在軟弱地盤深開挖之擋土設施上。

● 鋼軌木板條壁體

鋼軌木板條擋土壁體之所以成為國內最普遍之開挖擋土設施，主要是因其施工機具簡單，而且擔任主樁之鋼軌可以重覆使用。此種擋土壁體之詳細施工過程可見參考文獻⁽²⁾，基本上其施工步驟是將鋼軌以固定間距（約為 45 公分左右）沿開挖面之外圍以打樁或振動之方式打入，然後隨開挖之進行架設 H 型鋼支撐並嵌入 6 分之木板條於鋼軌間，將木板條外側與土壤間之空隙用砂土回填，以防止開挖四周的土壤剝落和內擠。但因為木板條間留有空隙，故壁體本身並不具止水功能，因此必須降低壁體外之地下水位，使得地下水不致經由壁體流入開挖面，因此若抽水管理不當，很容易造成開挖底面之砂湧、壁體漏水和土砂流等現象。使得周圍之結構物產生快速之不均勻沉陷。此外，開挖周圍之土壤因地下水位下降而產生之壓密沉

陷，也會引起臨近結構物之龜裂損壞。

鋼軌木板條壁體在開挖底面下之貫入部份，因鋼軌間無法放置木板條，故對抵抗開挖底部隆起之能力很小，幾乎全靠土壤本身之強度來抵抗開挖面外側土壤往開挖底面擠入之趨勢，所以對開挖面周圍土壤之變位控制效果不好。

當地下室結構體完成後，若土壤為粘性土，則在鋼軌拔除過程中會有部份土壤被鋼軌帶出而在地中形成孔穴，因此建築技術規則⁽³⁾建築設計施工編第 154 條（擋土設施）有規定，拔取板樁時應採取適當之措施以防止周圍地盤之沉陷，通常拔樁所留下之孔穴均以砂土填塞，但若填塞不夠確實，也會造成鄰近結構物之位移。

綜合上述，目前國內最常用之鋼軌木板條擋土設施，雖然在適當之設計及施工條件下可以保持開挖面之穩定，但其本身對開挖面周圍之地盤位移控制效果較其它幾種擋土壁體為差，因此大多數之鄰房損害糾紛中均和鋼軌木板條之擋土設施有關。雖是如此，因鋼軌木板條具有價廉及施工簡便等優點。一般而言，若地下室深度不超過四公尺，而且地質良好的話，鋼軌木板條擋土工法，是既經濟又實用之擋土工法。所以在可見的未來，其普遍程度將不會被他種工法所取代，但為減少此類工法所造成之工程糾紛問題是有必要針對其特性擬訂一套管理辦法與設計準則。

● 鋼版樁壁體

鋼版樁壁體也是經常被使用在小規模之淺層開挖作業的一種擋土設施，主要是因其為鋼製品，可重複使用，縱使於打設過程中受到變形損壞也可修理後再行使用。然而就像鋼軌木板條壁體之鋼軌的打設和拔除一樣，

必須留意於打樁時所引起之震動和拔樁時在地盤中所留下之空隙，不致造成鄰房之損壞。

理論上，因各鋼版樁間之接縫處均有卡榫之裝置，用來確保鋼版間之緊密接合並提高水密性，但實際上之水密性得視打設過程中，鋼版樁之接合情形而定。開挖面以下之鋼版樁壁體，可以抵抗開挖周圍之土壤經由開挖底面向內擠入之趨勢，但因為鋼軌樁的勁度並不高，所以只可有限地減低開挖底面隆起之可能性。

雖然鋼版樁之勁度較鋼軌樁好，但因壁體受擠壓產生之撓度與預疊排樁和地下連續壁相比仍是相當大，因此若就減少開挖周圍之地盤位移而言，鋼版樁壁體並不是理想之選擇。

● 排列樁和連續壁壁體

雖然鋼軌木板條和鋼版樁壁體還仍被使用在較淺層的開挖擋土設施上，但因其勁度不高，若開挖深度較深而且地質狀況不良時，因壁體本身之撓度變形就會導致相當大的周圍地盤沉降，因此為配合軟弱地層之深開挖工程需求，排列樁壁體和連續壁壁體便成為工程界常用之擋土設施，因為此兩種壁體之勁度及施工上之彈性均較鋼軌木板條和鋼版樁為佳，例如，壁體之勁度可藉配筋量和壁體之厚度來調整，壁體之深度可視現場之實際狀況而變化，尤其是壁體之深度在三、四十公尺以上時，更是需要用到這種場鑄壁體。但因壁體是在現場以混凝土澆置，而且使用皂土或其它粘土液來穩定混凝土澆置前之孔壁，所以現場的施工管理關係著爾後擋土壁體的品質，若施工不注意，很容易使得局部之壁體有缺陷或是各單元間接合處有皂土夾層等問題，當壁體在開挖過程中向開挖面內移時，壁體的缺陷

便會顯現出來，使得連續壁體產生不等程度之漏水，所以為避免開挖的過程中產生漏水及土砂流，除了在澆灌混凝土前，確實清理各單元壁體之接合處外，還可以在接合處做特殊的止水處理，或是在開挖之前於各單元樁體或壁體之接合處外側先做止水灌漿。

因連續壁或排列樁壁體止水性良好，所以不需降低壁體外側之地下水位，可以避免因壁體外側抽水而導致的周圍地盤壓密沉陷和鄰房受損的情形。但是施加於壁體之額外靜水壓力在設計支撐系統時，必須予以考慮。

由於壁體之勁度高和貫入深，因此若施工良好，壁體無嚴重之漏水現象，則排列樁和連續壁體均可有效地減少軟弱地盤深開挖之地盤變位問題。

近年來，因為施工經驗之累積和更為精密的施工機具陸續地推出，連續壁擋土壁體在國內早已被廣泛地運用在軟弱地層之深開挖，然而現今建築技術規則有關基礎開挖擋土所依據之擋土壁體形式和設計數據仍是以壁體勁度低且貫入深度淺之版樁為主，將該數據應用到勁度大貫入深之連續壁體時，其適用性值得商榷，例如：最新建築技術規則第 124 條（擋土設施）所規定之擋土設施外土壓力之分佈情形，主要是適用在鋼版樁或鋼軌木板條等勁度低之壁體，依據一份研究⁽⁴⁾顯示，連續壁體擋土設施外之側向壓力（包含靜水壓力和主動土壓力），兩者均為隨深度而線性增加之三角形分佈狀態，與一般教科書和建築技術規則所建議之側向壓力分佈不同，其間之差異可能與連續壁之貫入深和勁度高有關。有鑑於此，目前國內工程界在設計連續壁壁體、支撐受力以及壁體受到之彎矩時，多保守地假設壁體外之土壓力呈三角形靜止土壓力分佈狀態（表 2-1），而且開挖底

表 2-1 國內基礎開挖設計例之個案分析

個案編號	地	質	狀	況	設	計	資	料	土	壓	分	佈	假	設	擋	土	構	架	尺	寸	基礎底面擋土壁體的貫入深度	抗隆起安全係數
一、地下連續壁		黃灰色 沉泥質 黏土	$\gamma = 1.8 \frac{T}{M^3}$ $\phi = 5^\circ$ $N = 4$	$\gamma = 1.8 \frac{T}{M^3}$ $\phi = 32^\circ$ $N = 15$	(+) 地下水位: GL - 4 M (-) 設計條件: 1 層數: 地下四層 (含水箱) 2 深度: 地下 16.22 米 3 基礎: 筏式基礎 4 開挖面積: 5367 M ² 5 開挖土方: 87000 M ³	<table><tr><th>深度 (m)</th><th>土壓 (T/M²)</th></tr><tr><td>0</td><td>3.84</td></tr><tr><td>3.84</td><td>3.84</td></tr><tr><td>7.68</td><td>7.68</td></tr><tr><td>11.52</td><td>11.52</td></tr><tr><td>14.62</td><td>13.16</td></tr></table>	深度 (m)	土壓 (T/M ²)	0	3.84	3.84	3.84	7.68	7.68	11.52	11.52	14.62	13.16	主牆: H 350 * 350 * 19 * 19 副牆: 300 * 300 * 10 * 15 支撐: 2-H 300 * 300 * 10 * 15 支柱: H 338 * 351 * 13 * 13 地下連續壁: 寬 70 公分 深 22 米 材料: 混凝土 FC = 210KSC 鋼筋 SD = 30 主筋配置: GL 0 ~ GL-7 D22@15CM GL-7 ~ GL-14.6 D25@9CM GL-14.6 ~ GL-22 D25@9CM	5.78 M	F.S.=1.2	
		深度 (m)	土壓 (T/M ²)																			
0	3.84																					
3.84	3.84																					
7.68	7.68																					
11.52	11.52																					
14.62	13.16																					
16.0 沉泥質 頂砂	$\gamma = 1.8 \frac{T}{M^3}$ $\phi = 10^\circ$ $N = 6$	20.0 沉泥 砂	$\gamma = 1.8 \frac{T}{M^3}$ $\phi = 34^\circ$ $N = 20$																			
二、主牆橫版條		G.L 4.0 4.0 7.0 1.0 8.0	N = 9 砂質沉泥 N = 5.5 沉泥質細砂 N = 24 粗砂含礫石 N = 50 卵礫石 夾粗砂	(+) 支撐層數: 二層 施工順序: 分二區二期開挖 (-) 開挖面積: 5380 M ² 開挖深度: 5.45 M	<table><tr><th>深度 (m)</th><th>土壓 (T/M²)</th></tr><tr><td>0</td><td>0.2H=1.09</td></tr><tr><td>0.8H=4.36</td><td>0.8H=4.36</td></tr><tr><td>1.24</td><td>1.24</td></tr></table> 地面壓力 地震力 P1=0.25rH P2=qKa P3=0.12x5.45 =225 T/M² =0.142 T/M² =0.66T/M²	深度 (m)	土壓 (T/M ²)	0	0.2H=1.09	0.8H=4.36	0.8H=4.36	1.24	1.24	主牆: 37KG 鋼軌牆 L=10 M 橫 6 分牆土板 @ 45CM 橫牆: 第一層 H 300 * 300 * 10 * 15 第二層 H 250 * 250 * 9 * 14 支柱: H 200 * 200 * 8 * 12 L = 13 M 共 88 支	4.55 M	F.S.=1.2						
		深度 (m)	土壓 (T/M ²)																			
0	0.2H=1.09																					
0.8H=4.36	0.8H=4.36																					
1.24	1.24																					
三、預壘槽		G.L 4.0 3.0 1.0	N = 9 砂質沉泥 N = 5.5 沉泥質細砂 N = 24 粗砂含礫石 N = 30 卵礫石 夾粗砂		<table><tr><th>深度 (m)</th><th>土壓 (T/M²)</th></tr><tr><td>0</td><td>1.6</td></tr><tr><td>1.55</td><td>1.55</td></tr><tr><td>1.7+0.42x</td><td>1.7+0.42x</td></tr></table>	深度 (m)	土壓 (T/M ²)	0	1.6	1.55	1.55	1.7+0.42x	1.7+0.42x	採用直徑 = 40 CM 之預壘槽 FC' = 176 KSC USE 8 - 19 M M	16 M	-						
深度 (m)	土壓 (T/M ²)																					
0	1.6																					
1.55	1.55																					
1.7+0.42x	1.7+0.42x																					

個案編號	地 質 狀 況	設 計 資 料	土 壓 分 佈 假 設	擋 土 構 架 尺 寸	基礎底面擋土 壁體的貫入深度	抗隆起安 全因數
四、地下連續壁	0 表土及回填土	$S_u = 2.3 \text{ t} / \text{M}^2$ $\phi = 12^\circ$		橫樑 1. H 350 * 350 * 12 * 19 2. H 400 * 400 * 13 * 21 3. H 400 * 400 * 13 * 21 4. H 400 * 400 * 13 * 21 支撐 1. H 350 * 350 * 12 * 19 2. H 400 * 400 * 13 * 21 3. 2H 350 * 350 * 12 * 19 4. 2H 300 * 300 * 10 * 15 支柱 H 350 * 350 * 12 * 19	14.16 M	F.S.=1.2
	2.5 棕黃至灰色 沉泥質黏土	$r_t = 1.9 \text{ t} / \text{M}^2$ $C' = 0.5 \text{ t} / \text{M}^2$ $C = 2.0 \text{ t} / \text{M}^2$ $\phi' = 28^\circ$				
	14.0 灰色高塑性 黏土	$S_u = 2.0 \text{ t} / \text{M}^2$ $\phi = 12^\circ$ $r_t = 1.85 \text{ t} / \text{M}^2$ $C' = 0.5 \text{ t} / \text{M}^2$ $C = 2.0 \text{ t} / \text{M}^2$ $\phi' = 26^\circ$				
	23.0 灰色沉泥質 黏土	$S_u = 2.0 \text{ t} / \text{M}^2$ $\phi = 14^\circ$ $r_t = 1.90 \text{ t} / \text{M}^2$ $C' = 0.5 \text{ t} / \text{M}^2$ $C = 2.0 \text{ t} / \text{M}^2$ $\phi' = 28^\circ$				
五、鋼 版 樁	28.0 灰色高塑性 黏土	$S_u = 2.0 \text{ t} / \text{M}^2$ $C = 2.0 \text{ t} / \text{M}^2$ $\phi = 16^\circ$ $r_t = 1.9 \text{ t} / \text{M}^2$ $\phi = 16^\circ$		橫樑 H 250 * 250 * 9 * 14 支撐 H 200 * 200 * 8 * 12 鋼版牆 FSP 2A, L=9 M	4.2 M	F.S.=1.2
	14.0 灰色高塑性 黏土	$S_u = 2.0 \text{ t} / \text{M}^2$ $\phi = 12^\circ$ $r_t = 1.85 \text{ t} / \text{M}^2$ $C' = 0.5 \text{ t} / \text{M}^2$ $C = 2.0 \text{ t} / \text{M}^2$ $\phi' = 26^\circ$				
	23.0 灰色沉泥質 黏土	$S_u = 2.0 \text{ t} / \text{M}^2$ $\phi = 14^\circ$ $r_t = 1.90 \text{ t} / \text{M}^2$ $C' = 0.5 \text{ t} / \text{M}^2$ $C = 2.0 \text{ t} / \text{M}^2$ $\phi' = 28^\circ$				
	44.0 風化砂岩	$S_u = 2.0 \text{ t} / \text{M}^2$ $C = 2.0 \text{ t} / \text{M}^2$ $\phi = 16^\circ$ $r_t = 1.9 \text{ t} / \text{M}^2$ $\phi = 16^\circ$				
六、地下連續壁	0 表土及回填土	$S_u = 2.3 \text{ t} / \text{M}^2$ $\phi = 12^\circ$ $r_t = 1.9 \text{ t} / \text{M}^2$ $C' = 0.5 \text{ t} / \text{M}^2$ $C = 2.0 \text{ t} / \text{M}^2$ $\phi' = 28^\circ$		橫樑 H 250 * 250 * 9 * 14 支撐 H 200 * 200 * 8 * 12 鋼版牆 FSP 2A, L=9 M	4.2 M	F.S.=1.2
	2.5 棕黃至灰色 沉泥質黏土	$S_u = 2.0 \text{ t} / \text{M}^2$ $\phi = 12^\circ$ $r_t = 1.85 \text{ t} / \text{M}^2$ $C' = 0.5 \text{ t} / \text{M}^2$ $C = 2.0 \text{ t} / \text{M}^2$ $\phi' = 26^\circ$				
	14.0 灰色高塑性 黏土	$S_u = 2.0 \text{ t} / \text{M}^2$ $\phi = 14^\circ$ $r_t = 1.90 \text{ t} / \text{M}^2$ $C' = 0.5 \text{ t} / \text{M}^2$ $C = 2.0 \text{ t} / \text{M}^2$ $\phi' = 28^\circ$				
	23.0 灰色沉泥質 黏土	$S_u = 2.0 \text{ t} / \text{M}^2$ $\phi = 16^\circ$ $r_t = 1.9 \text{ t} / \text{M}^2$ $\phi = 16^\circ$				

個案編號	地 質 狀 況	設 計 資 料	土 壓 分 佈 假 設	擋 土 構 架 尺 寸	基礎底面當土體的貫入深度	抗隆起安全因數
七、地下連續壁	0 淤泥質粘土 (CL/ML) $N=5$ $S_u'=1.5$ $\bar{C}=0$ $r'_i=1.90$ 6 $\bar{\phi}=30^\circ$ 淤泥質細砂 (SM) $N=12$ $S_u'=-$ $\bar{C}=0$ $r'_i=1.94$ 16.5 $\bar{\phi}=31^\circ$ 淤泥質粘土 (CL/ML) $N=7$ $S_u'=5.5$ $\bar{C}=0$ $r'_i=1.90$ 22.0 SM	基地表面大致相當平坦 (高差約在0.5公尺以內) 地上18層，地下2層 $q = 28.2 \text{ t/m}^2$	有效土壓 單位: t/m^2 水壓力 超荷重	連續壁厚度 = 70 CM 深度 = 31.5 M 開挖深度 = 20.4 M 基地面積 = 5000 M^2 樓高 = 165 M	11.1 M	F.S.=1.2
八、地下連續壁	粉土質粘土 $N=3$ $r'_i=1.87$ $S_u'=3.5$ 粉土質細砂 $N=10$ $r'_i=1.91$ $\phi=32^\circ$ 粉土質粘土 $N=9$ $S_u'=6.0$ $r'_i=1.89$ $\phi=30^\circ$	地上18層，地下2層 $q = 28.2 \text{ t/m}^2$	土壓力 水壓力	開挖深度 = 10.0 M 連續壁長 = 21.0 M	11.0 M'	F.S.=1.2
九、地下連續壁	0 GL-2.5 $\frac{-5}{2}$ $N=1\sim9$ $\omega=30.8\%$ $r'_i=1.9 \text{ t/m}^3$ $N=2\sim17$ $\omega=24.7\%$ $r'_i=1.96 \text{ t/m}^3$ $q_u=5.64 \text{ t/m}^2$ $N=4\sim10$ $\omega=34.1\%$ $r'_i=1.88 \text{ t/m}^3$ $q_u=5.6 \text{ t/m}^2$ -21.5	(一) 地下水位: GL - 2.5 M (二) 設計條件: 西側緊鄰地下兩層地上十二層之金元寶大樓。 位居台北交通要衝，日間交通頻繁。	有效土壓 單位: t/m^2 水壓力 超荷重 地震力	連續壁厚度 = 60 CM。 壁體深度 = 24 M。 開挖深度 = 12.1 M。 1,2,3,4 層橫樑 2 H - 350 * 350 * 12 * 19 1,2 層支撐 H - 300 * 300 * 10 * 15 3,4 層支撐 H - 350 * 350 * 12 * 19 中間樑 H - 350 * 350 * 12 * 19	11.9 M	—

個案編號	地 質 狀 況	設 計 資 料	土 壓 分 佈 假 設	擋 土 構 架 尺 寸	基礎底面擋土 壁體的貫入深度	抗隆起安 全因數												
十、預 壘 樁	<table><tr><td>-2</td><td>1.6 m $N = 3$ $\omega_n = 3.8\%$</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2">最大開挖深度 = 12.8 M 預壘樁長 = 24 M</td><td rowspan="2">11.2 M</td><td rowspan="2">—</td></tr><tr><td>-11</td><td>$N = 2 \sim 16$ $\omega_n = 36\%$ $\gamma_s = 1.82\text{ t/m}^3$</td></tr></table>	-2	1.6 m $N = 3$ $\omega_n = 3.8\%$			最大開挖深度 = 12.8 M 預壘樁長 = 24 M	11.2 M	—	-11	$N = 2 \sim 16$ $\omega_n = 36\%$ $\gamma_s = 1.82\text{ t/m}^3$	—	—						
	-2	1.6 m $N = 3$ $\omega_n = 3.8\%$								最大開挖深度 = 12.8 M 預壘樁長 = 24 M	11.2 M	—						
-11	$N = 2 \sim 16$ $\omega_n = 36\%$ $\gamma_s = 1.82\text{ t/m}^3$																	
十一、主 樁 橫 版 條	<table><tr><td>0</td><td>回填土</td><td rowspan="4">—</td><td rowspan="4">—</td><td rowspan="4">開挖深度 = 4.5 M 鋼軌樁 @ 60 CM L = 7 M 6 分襯板 支撐 H = 250 * 250 * 9 * 14 4.15 or 4.8 M</td><td rowspan="4">2.5 M</td><td rowspan="4">—</td></tr><tr><td>-1</td><td>粉土質砂 $N = 5$ $\omega = 34\%$</td></tr><tr><td>-4</td><td>粉土質粘土 $N = 4$ $\omega = 37\%$</td></tr><tr><td>-12</td><td>中等緊密砂土 $N = 23$ ω 液 22 %</td></tr></table>	0	回填土	—	—	開挖深度 = 4.5 M 鋼軌樁 @ 60 CM L = 7 M 6 分襯板 支撐 H = 250 * 250 * 9 * 14 4.15 or 4.8 M	2.5 M	—	-1	粉土質砂 $N = 5$ $\omega = 34\%$	-4	粉土質粘土 $N = 4$ $\omega = 37\%$	-12	中等緊密砂土 $N = 23$ ω 液 22 %	—	—		
	0	回填土	—						—	開挖深度 = 4.5 M 鋼軌樁 @ 60 CM L = 7 M 6 分襯板 支撐 H = 250 * 250 * 9 * 14 4.15 or 4.8 M	2.5 M	—						
	-1	粉土質砂 $N = 5$ $\omega = 34\%$																
	-4	粉土質粘土 $N = 4$ $\omega = 37\%$																
-12	中等緊密砂土 $N = 23$ ω 液 22 %																	
十二、鋼 版 樁	<table><tr><td>4m</td><td>回填土 $N = 2$</td><td rowspan="4">黏土層較厚且軟弱 平面呈 L 型配置</td><td rowspan="4">—</td><td rowspan="4">YSP 鋼版樁 L = 16 M 開挖深度 = 9.2 M 1, 2 層支撐 H - 300 * 300 * 10 * 15 3, 4 層支撐 2H - 300 * 300 * 10 * 15</td><td rowspan="4">7.8 M</td><td rowspan="4">—</td></tr><tr><td>2.5m</td><td>粉土質粘土 $N = 0 \sim 3$</td></tr><tr><td>-4</td><td>粉土質砂 $N = 5$</td></tr><tr><td>-6</td><td>粉土質粘土 $N = 0 \sim 2$</td></tr></table>	4m	回填土 $N = 2$	黏土層較厚且軟弱 平面呈 L 型配置	—	YSP 鋼版樁 L = 16 M 開挖深度 = 9.2 M 1, 2 層支撐 H - 300 * 300 * 10 * 15 3, 4 層支撐 2H - 300 * 300 * 10 * 15	7.8 M	—	2.5m	粉土質粘土 $N = 0 \sim 3$	-4	粉土質砂 $N = 5$	-6	粉土質粘土 $N = 0 \sim 2$	—	—		
	4m	回填土 $N = 2$	黏土層較厚且軟弱 平面呈 L 型配置						—	YSP 鋼版樁 L = 16 M 開挖深度 = 9.2 M 1, 2 層支撐 H - 300 * 300 * 10 * 15 3, 4 層支撐 2H - 300 * 300 * 10 * 15	7.8 M	—						
	2.5m	粉土質粘土 $N = 0 \sim 3$																
	-4	粉土質砂 $N = 5$																
-6	粉土質粘土 $N = 0 \sim 2$																	

歸納：

1 現階段國內設計用土壓分佈之假設有：

- a . Ko 法。
- b . Rankine 土壓力公式。
- c . 建築技術規則建築構造篇第 124 條。
- d . Rankine 土壓力公式與建築技術規則之平均值或最大值。

2 Ko 之決定依據鑽探時各土層之摩擦角。

3 貫入深度一般以下列三項考慮：

- a . 土壓之平衡條件。
- b . 底部隆起。
- c . 管湧 (Piping) 。

4.抗隆起安全因數，國內目前皆採用建築技術規則 規定之 1 . 2 。

5.壁體入土深度幾乎為壁體或樁長度的一半。

6.以 FEM 分析各不同支撐位置時，各開挖階段之應力、應變，以求得其變化最緩和之開挖位置，而求得開挖時最佳之支撐位置。

面以下之壁體貫入深度，幾乎均相當一致地等於基礎開挖深度，換言之，為開挖深度之兩倍。

2-1-2 支撐系統

開挖擋土所衍生之安全問題和地盤變位除了和擋土壁體之種類有關外，也和擋土壁體之支撐系統有密切之關係，目前國內最常用之支撐設施為 H 型鋼支撐，除了因為型鋼可重覆使用外，而且因為型鋼位於開挖面之內側，其架設之好壞可以較容易觀測出來，支撐受力之大小還可以儀器從支撐之壓縮量直接求得。但因其位於開挖面內，除了影響到挖土之作業外，其架設作業也會受制於開挖面之形狀與大小。因此在某些大面積開挖或開挖面不規則之工地常以預力地錨支撐系統取代之。雖然地錨支撐系統可以提供寬敞之作業空間，但因其需要深入鄰地，在作業上和地權上之問題都必須事先加以考慮和取得協調。

● 型鋼支撐系統

依建築技術規則建築構造篇第 127 條（支撐）之規定，支撐須能承受由擋土壁體傳來之壓力，支撐之續接必須保持直線性，不可歪扭偏斜，水平支撐必須保持水平以免因隆起或沉陷使得支承鬆弛而倒塌。

H 型鋼支撐系統之架設程序，首先在開挖之前，先行打設中間樁，以為支撐之中間支點，待開挖至預定深度後（通常為支撐位置下方 50 公分處）即架設橫擋與支撐。擋土壁體與橫擋間之空隙，須用混凝土或砂漿填塞，使得土壓力能平均地傳遞到橫擋上，待組立完成及混凝土硬化後，便可實施下一階段之開挖。因為擋土壁體受壓後之變位和支撐系統之受壓變形

，擋土壁外側之土壤會隨著開挖之進行向開挖內側移動。因此爲了減少周圍地盤之變位，通常在支撐架設後，預先在支撐上以千斤頂施加相當於設計軸力50～70%之軸力⁽⁵⁾。不過，有一點必須澄清的是，在開挖後，支撐架設前，壁體之變形早已產生，支撐施加預載，只能回復部份之壁體變形量，無法將壁體完全頂回開挖前之位置，但預載可增加支撐的勁度，因此可減少隨後各開挖階段中壁體的向內變形。因爲光是靠支撐之預載只能局部地減少壁體之向內變形量，所以若要更進一步地減少壁體之變形量必須還要靠壁體本身之高勁度來減少壁體受壓後之撓度變形。

因爲當支撐拆除後，側土壓力即轉由結構體承受，所以H型鋼支撐拆除工作通常是配合基礎混凝土之澆灌與養護，而由下往上逐層進行。若擋土壁體爲排列樁或連續壁，則結構體可直接與擋土壁體澆灌在一起，因此壁體與結構體不留間隙，支撐拆除工作較爲容易。反之，若擋土壁體爲鋼軌木板條或鋼版樁時，則因壁體在基礎結構體完成後，即予以拔除，所以在壁體與結構體間留有空隙，必須靠臨時支撐之架設來將土壓力傳遞給結構體，然後再依支撐拆除之程度而回填砂土，回填砂土時必須注意夯實之確實性，以免擋土壁體在支撐拆除後，產生過量之壁體變位。

●地錨支撐系統

地錨支撐系統之施工過程與型鋼支撐之架設類似，兩者均配合開挖之進行，採由上而下之方式逐層施工。因爲地錨施工需逐支鑽孔並灌水泥漿，而且還需等到錨碇端之水泥漿硬固之後（通常均添加早強劑）才能施加拉力，所以較爲費時，但若能妥善配合開挖作業逐支施工，倒還不致太過影響工期。

因為地錨之拉拔力完全來自錨碇端與土壤間之互制作用，但是錨碇端位於不可見之開挖面外側，其所能提供之錨碇力受錨碇端周圍之地質狀況和施工品質之影響甚鉅，因此對每支地錨所能真正發揮之抗拔能力，應該在地錨施加預力時，便加以詳細觀察和記錄，以免因地錨之錨碇力不足，而使擋土壁體過量位移，甚至造成整個擋土設施之崩塌。

支撐系統之架設，除了要求支撐的確實與牢靠之外，還需要與挖土作業密切配合，不可有超挖之現象，以免發生類似高雄萬利商城之擋土設施破壞事件⁽⁶⁾。

2-2 基礎開挖災害之探討

關於基礎開挖施工安全之規定，建築技術規則建築構造篇第60條（基礎土方）、第62條（鄰產防護）、第78條（容許沉陷量）、第123條（排水）、第124條（擋土設施）及建築設計施工篇第154條（擋土設備）中均籠統地提到不得因開挖及抽水而導致鄰地之塌陷位移，其中建築構造篇第78條（容許沉陷量）雖有定量地提到一般建築物之沉陷量不得超過十公分，以及同一建築物不均勻沉陷量在二公分以上時，在構造上需加強或是設置接縫，使不致因沉陷而損壞或傾斜，但其中並沒有指出上述規定之適用結構和基礎型式。其實不同之基礎型式和結構體所能承受之總沉陷量及不均勻沉陷量各不相同。例如：無地下室之磚造平房及有地下室之鋼筋混凝土公寓在同樣的地盤變位下，兩者受到的損壞程度不一定會一樣，此外，一般之房屋損害鑑定報告⁽⁷⁾均是以受損房屋之表徵，如：龜裂、漏水、下陷、門窗開啟困難、房屋傾斜、水泥粉刷剝落及水管破裂等定性之描述

，來形容房屋之損害程度（表 2-2），而非以建築技術規則所規定之總沉陷量十公分及不均勻沉陷量二公分來做鑑定之標準。究其原因，主要是因為鑑定之目的往往是以責任之歸屬和損壞之賠償為主，確實是難以上述兩個沉陷量標準來評定受損程度，因此不妨參照國外以較為量化標準來描述房屋因不均勻沉陷而受損的情形，例如：依建築物之型式和功用，訂出建築物單元構架所能承受之極限角變量⁽⁸⁾（圖 2-1），以及用修復之難易度及裂縫之寬度來評估房屋之受損情形⁽⁹⁾。（表 2-3）

從文獻資料記載顯示，因基礎開挖而引起鄰近建築物及地下埋設物之重大損失者，多半是起因於開挖底面之隆起破壞及擋土支撐設施之崩塌⁽⁶⁾，但此種破壞例並不常見。反之，因地質資料之收集，以及設計和施工上之瑕疵造成的砂湧、施工外圍土層淘空、擋土壁體過量變形和抽水導致之沉陷等問題，對鄰近建物產生之程度較輕之損害則是層出不窮，製造了許多工程糾紛。依台北市工程糾紛發生比例之調查統計（表 2-4），從民國 68 年到 73 年，每年均有百分之四以上之新建房屋曾發生糾紛，其中多數與基礎開挖損壞鄰房有關。

其實地盤位移對建築物之影響，不外乎美觀上、使用性上、以及安全性上的考慮。除非是有重大之破壞情形，否則一般基礎開挖鮮有造成建築物在結構上有安全顧慮的，而且一般對結構安全上出問題之案例的判斷亦較一致。但是因少量地盤位移而影響到建築物之美觀及使用性的時候，則受災戶和施工單位常因立場不同，很難有一致的看法，所有常有為賠償費用發生糾紛之情形。

其實不論採取何種擋土支撐設施，在土壤中從事基礎開挖都或多或少

表 2-2 國內鄰屋損壞情形及原因分析統計表

實例	地 點	樓 層	損 壞 情 況						損 壞 原 因							
			A	B	C	D	E	F	一	二	三	四	五	六	七	八
1	台灣省台北縣板橋市	3	√				√									
2	基隆市安樂區崇德路	1 (磚造)	√						√			√				√
3	基隆市中正路	2 (木構)	√		√	√			√	√						
4	三重市正義南路	4	√	√						√						×
5	台北市延平北路一段	5 (加磚)	√		√	√	√						√			
6	台北縣新莊	—								√						
7	台北縣三重市三民路	2 (加磚)	√			√				√	√		√			
8	台北縣淡水鎮鄧公里英	2 (加磚)	√	√	√	√		√				√	√			
	專路	2	√	√	√	√						√	√			
9	台北市新生北路二段	2	√					√				√	√			
10	台北縣永和鎮永和水路一段		√		√				√				√			
11	台北縣三重市三民街	2	√	√	√	√							√			√
12	高雄市鹽埕區瀨南街	3	√		√											√
13	台北市衡陽路	3	√				√		√							
14	基隆市愛四路	3	√		√		√									
15	高雄市八德二路	4	√		√		√						√			
16	台北市信義路四段	1	√	√						√						
17	台北縣中和鄉華新街	4	√	√		√										
18	北投區中央南路一段	長老教會	√		√	√										
19	天水路	5	√		√				√	√						
總 計			19	6	11	8	5	2	5	6	1	4	8	0	0	4
註：×表一二層隔間及地坪之開裂係因增建三、四層致下層之結構體不勝負荷所致，即非屬四亦不屬三，故另訂×表示其破壞原因。 實例13損壞最為嚴重，全部倒塌。			A：龜裂 B：漏水 C：下陷 D：門窗開啓困難 E：房屋傾斜 F：水泥粉刷剝落						一：支撐強度不足或支撐不當 二：抽取地下水不當 三：地質不良 四：使用共同壁致使載荷加重 五：新建高樓引起壓密 六：開挖底部隆起 七：施工震動 八：其它							

實例	地 點	樓 層	損 壞 情 況						損 壞 原 因							
			A	B	C	D	E	F	一	二	三	四	五	六	七	八
20	台北市新生北路	3					√		√	√						
21	士林康華大廈	5	√		√	√	√				√					
22	高雄萬利商城	—	√	√	√	√	√	√	√							
23	基隆廣場大廈	—	√	√	√	√	√	√						√		
24	某臨海R.C. 造校舍	3	√	√	√	√				√						×
25	亞力山大大廈	—	√	√	√	√	√	√		√						

角變形 δ / ℓ

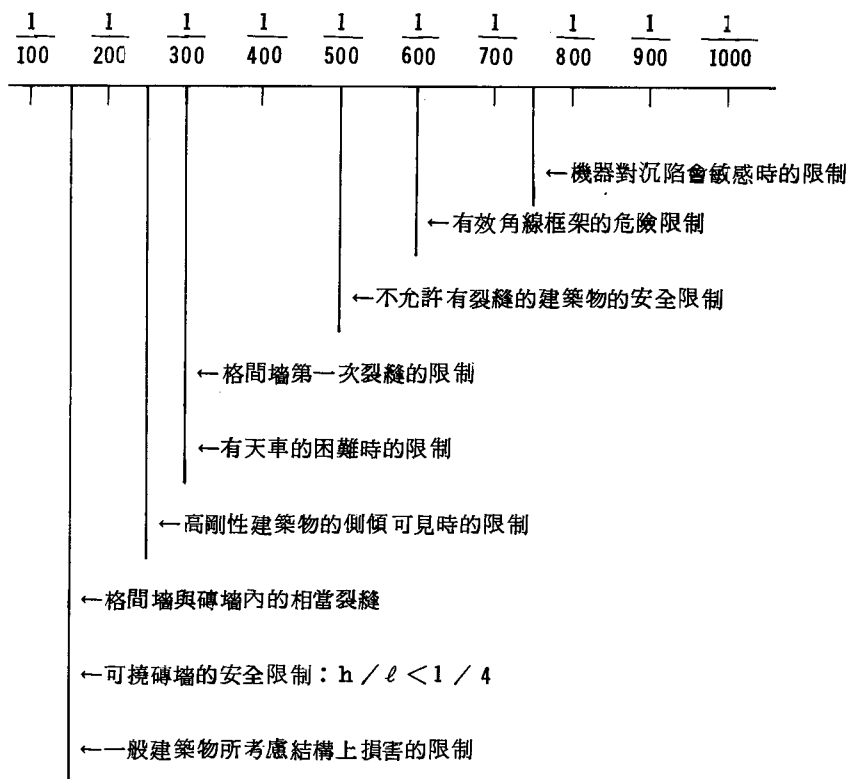


圖 2-1 極限角變形 (取自 Bjerrum, 1963 a)

Classification of visible damage to walls with particular reference to ease of repair of plaster and brickwork or masonry

Category of damage	Degree of damage	Description of typical damage* (ease of repair is underlined>	Approximate crack width mm
1	Very slight	Hairline cracks of less than about 0.1mm width are classed as negligible Fine cracks which can easily be treated during normal decoration. Perhaps isolated slight fracturing in building. Cracks rarely visible in external brickwork.	$\geq 0.1+$ $\geq 1.0+$
2	Slight	Cracks easily filled. Re-decoration probably required. Re-current cracks can be masked by suitable linings. Cracks not necessarily visible externally; some external repointing may be required to ensure weathertightness. Doors and windows may stick slightly.	$\geq 5.0+$
3	Moderate	The cracks require some opening up and can be patched by a mason. Repointing of external brickwork and possibly a small amount of brickwork to be replaced. Doors and windows sticking. Service pipes may fracture. Weathertightness often impaired.	5 to 15+ (or a number of cracks ≥ 3.0)
4	Severe	Extensive repair work involving breaking-out and replacing sections of walls, especially over doors and windows. Window and door frames distorted, floor sloping noticeably [†] . Walls leaning [‡] or bulging noticeably, some loss of bearing in beams. Service pipes disrupted.	15 to 25+ but also depends on number of cracks
5	Very severe	This required a major repair job involving partial or complete re-building. Beams lose bearings, walls lean badly and require shoring. Windows broken with distortion. Danger of instability.	usually $>25+$ but depends on number of cracks

*It must be emphasised that in assessing the degree of damage account must be taken of the location in the building or structure where it occurs, and also of the function of the building or structure.

+ Crack width is one factor in assessing degree of damage and should not be used on its own as direct measure of it.

‡ Local deviations of slope, from the horizontal or vertical of more than 1/100 will normally be clearly visible. Overall deviations in excess of 1/150 are undesirable.

表 2-3 修復之難易度及裂縫之寬度與房屋受損關係

年 度	申 請 案 件 總 數 *	糾 紛 案 件 件 數 * *	糾 紛 發 生 比 例
68	2 3 5 3	9 8	4 . 1 6 %
69	2 0 3 2	1 3 2	6 . 5 %
70	2 5 4 6	1 3 1	5 . 1 5 %
71	1 8 4 8	1 5 2	8 . 2 3 %
72	1 7 7 2	7 4	4 . 1 8 %
73	1 4 6 5	8 3	5 . 6 7 %
備註：資料來源： * 台北市建築管理處資訊室 * * 參考文獻 1，陳坤成碩士論文			

表 2 — 4 台北市工程糾紛發生比例之調查統計

會引起周圍地盤之變位，基本上絕大多數因基礎開挖而引起之災害都是起因於地盤變位引起的不均勻沉陷，但這並不代表只要地盤變位便會造成鄰近建築物之損壞，因為事實上所有的建築物都能承受相當程度的地盤變位而不致有明顯之損害情形，只有在超過了此一界限才會引起建築物使用功能上或是安全上的問題。所以如何來制定一套令受災戶與施工者都可以接受的房屋損壞鑑定標準，實在是非常迫切需要的。

2-3 有關基礎開挖之請照過程及糾紛處理

依現今的建築執照申請過程中，只有在提開工報告時，施工計劃書中的安全措施一項與基礎開挖施工安全有關，該安全措施依規定必須以圖說說明基礎開挖時所採用之擋土支撐設施，由施工單位之主任技師簽章，並經監造建築師同意後，送建管單位核備，才可施工。因此基礎開挖之安全措施，實際上是由施工單位之主任技師負全責，監造建築師負連帶責任，除非是情形特殊否則建管單位通常並不抽審開挖之安全措施。

假如在施工中有損及鄰房之工程糾紛，經受災戶向建管單位告發之後，由建管單位派員查明受損情形，若發覺受損房屋有結構安全上的問題時，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⁽¹⁰⁾。

通常工程糾紛中涉及損害鄰房者之處理方式，大致如下：

- (1)主動協調，不成。
- (2)請村里長或地方有力人士出面協調，不成。
- (3)向建築師公會或土木技師公會等有公信力之單位申請鄰房損壞鑑定。
- (4)建管單位依鑑定報告結果再度協調，不成。
- (5)送縣市建築爭議事件評審委員會評審。
- (6)向法院提存賠償款項後，申請使用執照。

縱觀整個與基礎開挖施工安全有關之法規和審照流程，因為法規上只有原則上的規定，所以使得擔任審照工作之建管單位沒有明確之依據可循。因此在現行之法規制度下，基礎開挖施工安全之責任便全落到營造單位

的主任技師上，可是因爲目前社會上主任技師執照出租的風氣很盛，營造單位未必真有主任技師駐場監督基礎開挖之安全，尤其是承包小工程的小營造廠，這種情形更是普遍。這或許是小開挖工程之糾紛發生比例要高於大開挖工程的原因之一。

第三章 基礎開挖災害原因之探討

基礎開挖作業是建物施工所必要的先行工作，由於作業對象是涵蓋未知因素相當多的地層，事前預測困難，為最易產生糾紛的施工作業，一旦施工作業不當，輕者造成道路路面塌陷與鄰房龜裂，重者造成擋土設施崩塌與鄰房傾斜、破損等，涉及現場周圍第三者或物之災害事故，對整個工程之成敗影響甚鉅。

基礎開挖（含擋土在內）作業程序是由事前調查→設計→施工之步驟所構成，因為災害之發生必然與作業程序內容之不完備或不適切有因果關係，故本章擬按此步驟加以分析解析，以瞭解災害發生原因之所在。

3-1 事前資料收集方面

事前資料收集之目的，在於獲取與基礎設計及施工相關之資料，包括地層及鄰近地形、地物、水文狀況等。

根據建築技術規則建築構造篇基礎構造第六十四條（調查要求）規定：五層以上建築物或供公眾使用建築物，均須由登記有案之鑽探業，應用地基探鑽方法調查，依據鑽探結果設計基礎，建築設計人應監督鑽探工作之進行，並審查報告內容。

因此，事前之資料收集若不完備將嚴重影響未來設計之可靠性，甚至直接維繫到整個基礎工程之成敗。

造成事前資料收集不完備的原因，大致可歸納如下：

1 鑽探業水準參差不齊

目前鑽探業並無管理規則來做妥適的管理，祇要營業執照上登記有“鑽探”二個字均可執行鑽探調查業務，不拘任何專業技術條件或資料規限，因而往往由於技術工人缺乏專業知識，不能確切地依據設計者之需求，進行鑽探調查工作，致使地質鑽探，土壤試驗結果差異很大，而誤導設計，影響日後施工者對土壤參數之選用。

鑽探報告亦為基礎開挖安全設計之依據，而只需由建築師審查簽證即可，使建管單位對鑽探報告之確實性無法明確掌握。

2. 鑽探工作之縮水與數據之造假

建築技術規則建築構造篇基礎構造第六十五條（地基鑽探）有明文規定鑽探之數量與深度，但由於沿襲惡性競標之風尚，造成鑽探業者之低價搶標，致使部份不良鑽探業，工作縮水仿冒造假。此外，因建築師囿於大地專業知識有限，對調查報告之審查未必適切。

3. 缺乏明確而統一之調查技術基準

雖然中央標準局已對試驗項目、現場試驗或室內、室外的試驗擬定標準，但由於大多是引用國外之資料而訂定，未必適合台灣之地質特性，若無明確可循之統一基準，則資料數據之詮釋將因人而異。

4. 基地現狀資料取得困難

基礎開挖之設計，須先查明鄰近構造物之狀況及其基礎形式或地下構造物及設施之位置與構造形式，以作為設計防護措施之依據。然而，此類調查涉及私人資料之隱私權以及地下設施建檔資料之不完整，執行不易。

3-2 設計方面

基礎開挖設計常見之不完備情形有：（參考圖 3-1）

- (1)土壓力與水壓力等作用力分佈形狀研判不妥。
- (2)擋土壁體或止水壁體選擇不當，貫入深度不足。
- (3)支撐系統設計不當。如：支撐軸壓超過容許應力，中間樁與構台支柱貫入深度不足，構台未加水平斜撐與垂直斜撐等。
- (4)構台設備不妥。
- (5)隆起與砂湧之穩定性檢討不適切。
- (6)斜面穩定性檢討不完備。
- (7)接頭、接合部設計不完備。
- (8)地下水處理不當。
- (9)防護措施不完善。
- (10)對施工條件之變化等考慮不周全。

因開挖而造成之周圍地盤下陷之原因系列可參考圖 3-2。

上述設計方面而造成基礎開挖災害之原因中，可將之歸納為設計因素和人為因素，茲分述如下：

3-2-1 設計因素

(1)未能遵照相關法令規定設計

基礎開挖設計必須依據建築技術規則內建築設計施工篇及基礎構造設計有關規定妥為設計與施工，但若因為爭取業務而因應業主之省錢要求等而罔視法令規定，常因小失大而導致災害之發生。

(2)使用不當之設計模式

由於現行之建築技術規則對基礎開挖之規定不夠明確，擋土壁體等之應力分析理論相當多，但均未有統一之定論，若在設計時未能充分予以瞭解引用設計模式之先決設定條件或境界條件，則易產生設計結果之偏差而招致災害之發生。

(3)設計未能充分反映基地周圍環境狀況

根據建築技術規則建築構造篇第五十七條（基礎設計）規定：基礎設計須顧到施工可行性及安全性，並不致因而影響生命及產物之安全。因此，若因事前資料收集方面，未能於設計前查明基地周圍狀況，致使設計未能充分反映周邊環境影響，造成施工滯礙難行，甚至因而失敗。

(4)缺乏可供提昇設計層次之數據回饋系統

由於土層中含有相當未確定因素，實際狀況常與設計計劃之假設不同，若能建立有效之數據回饋系統，不但能立即掌握施工上的因應措施，而且能將其改善之成效回饋到設計上，以使類似之現象，不再發生，進而提昇基礎開挖之設計品質。

3-2-2 人爲因素

(1)設計者之專業知識不足

基礎開挖之設計對象為未知因素相當多之土層，其涉及之大地工程專業知識既廣且深，非一般土木或建築人員所能全面熟知與瞭解，因專業技師簽證制度不完善，非大地專業人員之設計易盲信鑽探報告而使設計結果產生疏落，引發問題。

設計上的假設條件不完備

影 響

結 果

現 象

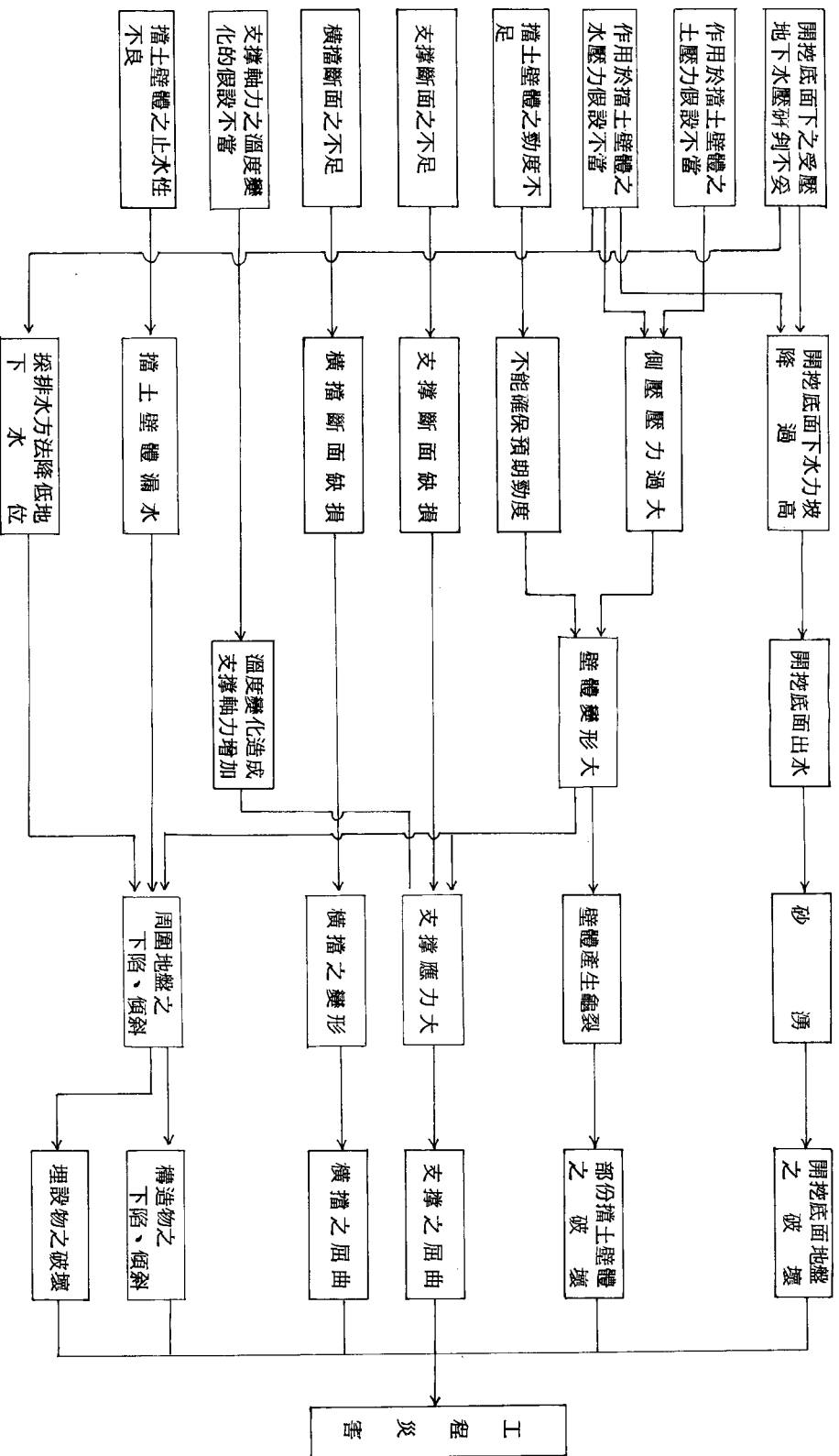


圖 3-1 設計不完備形成之影響連鎖圖

- 表示施工時之小完備



圖 3-2 周圍地盤下陷之原因系列

(2)設計者之實地經驗不足

設計者因缺乏實地之經驗，未充分瞭解施工順序及施工機具設備之特性，致使設計結果未能配合實際，造成施工困難與風險。

(3)設計者遷就現實之要求

因為基礎開挖之擋土屬於臨時性作業，其成本預算常不為業主所重視，設計者為爭取業務，往往屈就業主之要求，想盡各種方法盡量減少擋土結構之深度、厚度、鋼筋量及支撐架設段數，甚至在擋土結構施工完成後變更加深開挖深度，徒增工程之危險。

3-3 施工方面

基礎開挖中，常見之施工不完備之處有：

(1)擋土壁體施工不良造成周圍地盤下陷。

- (a)擋土壁體之施工品質不良，產生缺陷漏水。
- (b)擋土壁體入土部份不足，產生變形或造成隆起、砂湧。
- (c)接縫處理不良，產生漏水，土砂流出。
- (d)嵌板時背面回填工作不完善，造成土砂崩落。
- (e)擋土樁抽拔後之回填不良。
- (f)打樁機之振動。

(2)擋土支撐設施施工不確實，造成架構變形。

- (a)支撐安裝精度不良，產生鬆動。
- (b)使用材料不當，勁度不足，發生彎曲變形。
- (c)支撐間隔過大，致使壁體變形。

- (d)接頭、接合部補強方式不佳，產生挫屈。
- (e)支撐架設時機不當，造成擋土壁體變形。
- (f)漫無計劃之開挖或超挖，致使架構不穩定。
- (g)支撐積載荷重過大，產生挫屈。
- (h)重型機械等加載荷重過大，造成架構不穩。

(3)地下水、雨水處理不當引發災害。

- (a)抽水不當，造成地盤壓密沉陷導致臨房傾斜或龜裂。
- (b)雨水處理不當，致使水壓力上昇。

造成施工不良之原因，可歸類成社會環境因素，施工管理因素，監督管理因素，茲分述如下：

3-3-1 社會環境因素

(1)惡性競標，致使施工品質降低，影響施工安全

國內營造廠商由於惡性競標之結果，除可能會偷工減料外，往往將工程再以更低廉之價格分包或轉包給專業小包，如此惡性循環，不但降低施工品質，而且影響施工，甚至造成災害。

(2)基礎專業廠商良莠不齊

由於借牌風氣以及廠商間競相低標搶標，加以無完善之管理制度，使專業廠商水準良莠不齊，並引發劣幣驅良幣之不良現象。

(3)技術工人水準低落

由於國內經濟快速發展及社會人力結構變遷，營建技術工人大多無法安於艱苦工作的現狀，流動性相當高。並且由於技能檢定以及考照制度不落實，技術工人職業地位不受尊重，再加上惡性搶標之不良

循環，致使國內技術工人水準日愈降低，嚴重影響工程品質與施工安全。

3-3-2 施工管理因素

(1) 施工計劃書流於形式

雖依建築法第54條規定，申請開工時，應備施工計劃書及圖說，但送審之施工計劃書與圖說往往與實際不合，形成計劃之不實，更由於建管單位人力有限，未能確實審查，而流於形式，喪失訂定施工計劃書之目的。

(2) 施工規範或施工說明書不完備

習用之施工規範樣本種類雖多，但往往因內容陳舊，未能與日益進步之營建施工技術相配合，令施工者無所適從。

施工規範之目的在於規限施工技術之基準，施工者應遵循此基準訂定施工說明書，明示作業步驟、方法以及各種規定以作為施工推展之依據，其內容係依施工場所而異。

由於施工規範或施工說明書之不完備，再加於技術工人水準低落，易形成施工者未按設計圖施工，如超挖、支撐架設時機不對、支撐未施加足夠預壓、地下水位抽降過多、和不能配合作業進度確保所需工人數或材料，進而更缺乏災害應變能力等。

(3) 安全控制體制不健全

基礎開挖施工安全控制體制不健全之原因有下列幾點：

- (a) 基礎開挖作業是屬於臨時性作業：因是臨時性作業，成本預算常不被重視。

- (b)缺乏施工安全重要性之認識：施工者過於自信以往之施工經驗，輕視災害發生之嚴重性，不能掌握危險之作業項目。
- (c)缺少對工程相關第三者之關懷：由於欠缺施工道德倫理觀念，對現場周圍人、物保持冷漠不關心之態度。
- (d)缺乏控制施工安全之資訊：由於地盤之確實性質並不能單靠事前之有限鑽探工作就能查明，實際之土層狀況往往與設計時之設定條件不一致，因此建築技術規則建築設計施工篇第八章施工安全措施第154條規定：施工時應隨時檢查擋土設備，觀察周圍地盤之變化及時予以補強，以期防微杜漸。但條款中並未明確規定檢查或觀察之方法。

由於預算之受限，以及法規未明確規定，致使施工者在施工中不能及時掌握施工安全之各種訊息與數據，以至作業施工瀕臨危險而尚不自覺，最後終於造成災害之發生。

3-3-3 監督管理因素

(1)監造者與設計者欠缺溝通

由於監造者與設計者欠缺設計理念之溝通，致使監造者不能發揮監造之功能。

(2)監造者專業知識不足

監造費用低，設計者無法聘任有經驗之人員常駐工地，常以無經驗者取代，未能掌握監督要項，克盡其責。

(3)監督不嚴

監造者雖在監造過程中發現工地未按規定施工，但礙於業主之指

示，又唯恐日後業務受影響，而不敢嚴厲糾正，亦可能導致災害之發生。

3-4 法規方面

3-4-1 法規因素

- (1)現有之建築技術規則內容過於陳舊，太多不合時宜，而且無明確之設計公式或程序可供依循。
- (2)專業簽證制度不落實，大地工程師與結構工程師之權責不明確，結構技師囿於本身大地工程知識之有限，往往未能善盡基礎工程簽證之職責，營造廠商之主任技師流於掛名形式，無實質之效。

3-4-2 審查管理因素

- (1)建管單位限於人力，僅能就土質軟弱或建物較高，較特殊者才實施抽審，無法對每一申請案件逐一審查。而使得開工報告中的施工計劃書流於形式，無實質意義。
- (2)現行法規對基礎開挖施工安全祇做原則性規定，使得建管單位無明確之審查標準可循。

第四章 改進策略

經由兩次「基礎開挖施工安全之現狀評估及改進策略」座談會之舉辦，得以邀集國內在法規、設計、施工等各方面之學者專家，共聚一堂熱烈討論，不僅在會議中提出許多切中時弊的見解，且在會後提供了詳實中肯的書面建議及資料。這些寶貴的意見和資料勾繪出現階段國內基礎開挖災害原因的大致輪廓，同時也點出了未來改進策略的重要方向。這些初步的改進策略也將是後續的第二、三期研究計劃的重點主題研究內容。以下將針對基礎開挖發生災害之可能原因，就事前資料收集、設計、施工及其他方面，提出改進策略。

4-1 事前資料收集方面

4-1-1 建立鑽探業管理制度及地質資料庫

地基調查的鑽探報告是基礎開挖安全措施的設計依據，其正確與否關係著建築基地開挖的安全性，而鑽探報告的正確性又決定於鑽探業之水準高低。但目前並無完善之鑽探業管理規則與制度，僅在建築技術規則第六十四條中規定地基調查須由登記有案之鑽探業來執行，另在第六十五及第六十六條中規定鑽孔深度、數量及報告之內容，再無其它任何專業技術與資格之認定或審核。導致某些鑽探報告因技術人員水準低而不確實或不正確，某些鑽探報告則因低價搶標而致抄襲造假，根據這些鑽探報告所做之設計，容易造成偏差錯誤而引致開挖之危險。因此，改進的策略一方面須訂

定鑽探業管理制度、規定鑽探公司的規模、技術人員的水準與數目和機具配備等，同時應規定鑽探業須聘請大地或地質專業技師，負責鑽探報告之審核與簽證以確保報告內容之正確性。另一方面爲了使設計者和建管單位對於有疑問的鑽探報告得以查核比較起見，應收集整理現有之地基調查資料，加以分析歸納建立地質資料庫。最好能予以電腦化，使設計者得以方便的查詢各相關地質資料，不致於做出過於偏差錯誤的設計。

4-1-2 建立鄰近構造物之調查鑑定制度

在設計和施工前對四周道路、建築物和地下構造物現狀之鑑定與調查工作非常重要，完善之調查工作不僅能提供設計者施工者作為設計及擬定開挖作業之依據和參考，並可作為未來萬一發生災害時解決糾紛之憑據。目前在建築技術規則建築構造篇第六十二條中雖然規定「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」，但未嚴格強制執行，也無審核辦法，以致成效不彰。同時以往在鄰房鑑定調查時，因涉及隱私權等諸多問題，常遭屋主的阻擾或拒絕，使調查工作無法順利進行，而使施工安全控制缺乏指標，發生災害後之仲裁也很困難。改進的策略除了應強制執行事前之資料收集，要求在開工前先將調查資料送審外，亦應加強對社會大眾之宣導工作，使其體認鄰房鑑定制度是保障自我權益及施工安全的重要工作，同時為了避免一些屋主無理之阻撓，似可考慮立法規定鄰房鑑定制度之必要性及合法性。

4-2 設計方面

4-2-1 建立專業技師的簽證制度，明定各專業技師之權責與罰則

對於基礎開挖導致災害之事件，一般人往往將原因歸於設計不良、偷工減料或建管單位督導不嚴。但事實上，以目前政府建管單位之編制而言，人手不足是一大問題，實無法對所有建物的基礎開挖皆做詳盡之審核與監督，而現階段擴大其編制亦為不切實際之想法。政府建管單位的工作重點，應為審核建築物的設計和施工是否與法規相抵觸，其請照過程是否合於規定，類似基礎開挖等較為專業性的工作，則應交由各專業技師負全責。故為求做好工程管理提高工程品質，當務之急應為建立專業技師的簽證制度。

房屋建築工作包羅萬象，建築師為總其成的管理者，負責整個工程的成敗；舉凡土木結構、基礎工程和屋內的配置規劃等，皆由建築師負責管理與協調，再配合結構技師和大地技師等，分別就其專長領域審核簽證、分工合作做好每一環節。目前專業技師的簽證制度不落實，大地技師與結構技師之權責不明確，結構技師雖可執行基礎工程之簽證，但因本身大地專業知識不足，並未能盡其責，故應明確劃分各專業技師之權責範圍，訂定嚴格的處罰條例，以簽證代替管理，則更能確保工程品質。處罰條例可考慮採取類似交通違規記點的制度，對於造成重大災害事故的專業技師吊銷執照，以收管理之效。

4-2-2 修訂充實建築技術規則，訂定明確的設計準則，以資依循

目前的建築技術規則中，關於擋土開挖的設計方面內容過於陳舊籠統，並無明確的公式或程序以資依循。設計者由於各人之理念不同，其引用之設計模式和標準皆不一致，可能形成極大的差異。一方面由於基礎開挖的擋土設施大都為臨時性作業，有些設計者便遷就於業主省錢的心理，而做出風險性較高的設計，另一方面有些設計者本身缺乏實地經驗或專業知識不足，而引用不當的設計模式，提高了災害發生的機率。改進的方法則應結合工程界和學術界的力量，共同制訂並儘快頒佈一套完整的設計準則，並輔以詳細的規範、圖例和解說，提升設計水準，使設計者有所依循，根本杜絕因設計不當所導致的基礎開挖災害。

4-3 施工方面

4-3-1 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

施工廠商良莠不齊，造成工程品質無保障，惡性競爭的結果使劣幣驅逐良幣，造成工程水準的低落。以目前國內對施工廠商的等級區分制度，並不能評定廠商的水準，亦不足以鼓勵廠商在專業技術上從事研究發展，欲鼓勵廠商自力奮發，不致於競相低價搶標、偷工減料，則必須建立一套完整的廠商評鑑制度，並成立專責評鑑的機構（類似日本建築中心），鼓勵廠商自行開發新技術，立法保障其智慧財產權，同時對廠商的技術成就或品質予以肯定並公開推介表揚，如此才能去蕪存菁，將國內廠商的施工水準提昇至世界一流的水準。

關於所開發的建築新技術或新工法等之使用程序，在建築技術規則總

則篇第三和第四條中有所規定，內政部在七十二年亦準此原則頒佈了「建築新技術、新工法、新設備及新材料審核認可申請要點」。以下就此申請要點作一概述，本要點適用範圍包括建築新技術、新工法、新設備或新材料，適用建築技術規則確有困難者；尚無國家標準之建築材料與設備，申請適用於建築物者；或經中央主管建築機關認定應依本要點審核認可者。審核之程序由申請人備齊證件向內政部申請，經中央主管建築機關審核，若證件不齊者，通知申請人補齊；若證件齊全且申請案件涉及專門知識或技術者，得送請有關專業機構、學術團體或專家學者簽表審核意見；其案情複雜或審核意見不一時，應提報內政部建築技術審議小組審議，經審核認可者，得發給證明文件，並由中央主管建築機關逐一登錄，定期公告。並建議有關主管機關修訂法令或標準。

由於國內評鑑制度不完善，廠商缺乏開挖新技術的原動力，因此利用本要點的並不多見。

4-3-2 建立技術工人之培訓任用制度，提高施工水準

由於社會的變遷和人力結構的改變，技術工人無法安於現職者頗多，流動性大，使得技術工人水準不易提昇日趨低落，嚴重影響工程的品質。欲改善此一現象，提高施工水準，則必須建立有計劃的技工培訓及任用制度，使各職系之技工經過嚴格之訓練考試後，得持有工作卡或專技證等之資格認定文件，提昇其技術水準，並保障其工作，則對各廠商之管理和施工品質皆有極大的幫助。

因此目前之要務則為結合政府及社會之力量，共同建立一套完善之技

術工人培訓制度，並建立各職系人才之任用管道，以提昇日趨低落之施工水準；同時應責成廠商加強技工之在職訓練，政府予以必要之協助或監督，並可考慮將之列入廠商評鑑的項目之一；此外應建立離職和任職之銜接任用制度，使技工轉業離職時，不因人才之流動而造成培養訓練之中斷或重複。

4-3-3 業主應在預算中編列監測系統之費用

在基礎開挖的作業中，正確的監測工作所需費用不高，卻能對即將發生的災害提出預警，而使施工者得以採取適當之防範或補救作業，避免真正災害之發生，其必要性和重要性是無庸置疑的，但由於業主是外行人，往往爲了省錢而忽略不做。目前的建築技術規則雖然在建築設計施工篇第一五四條內規定「施工中應隨時檢查擋土設備、觀察周圍地盤之變化及時予以補強並採取適當之排水方法，以保持穩定狀態」，但並未明訂監測系統之項目及其必要性，以致於施工監測系統的使用並不普遍。

改進的策略爲建議在法規中規定必須使用監測系統，同時考慮立法強制業主應在工程預算中編列監測費用。

4-3-4 建立嚴格的施工成效規範，改進施工計劃書的審核方式

目前習用之施工規範大多內容陳舊，不合時用，令施工者無所依循，建議參考美、英、日等先進國家之施工規範，訂立一套國內適用的嚴格之施工成效規範，以爲規限施工技術的基準。此外，在建築法中雖然規定申報開工前應附施工計劃書，但因建管單位人力不足，致使審核過程流於形

式，施工計劃書不實或抄襲者居多，喪失了施工計劃書的目的及功用。應規定業者依據施工成效規範，擬定完善之施工計劃書以及施工說明書，並研究改進目前之審核方式，落實工地主任技師之權責，以發揮施工計劃書應有之功能。一個考慮周密完整詳實的施工計劃書，其應查核的事項可參考附錄二（附錄表 2-1，表 2-2，表 2-3）。

4-3-5 充實監造人員的專業知識，加強專業技師的駐場考核

監造人員因為專業素養不足，缺乏實地經驗，對設計理念不了解，再加上與設計者欠缺溝通，往往不知應如何控制施工安全，如何要求施工者，以致於過份遷就施工者，無法確實按圖施工。因此必須充實其專業性知識，並加強專業技師的駐場考核，以確保施工安全及工程品質。目前營造廠的專業主任技師，大都以租牌方式掛名，尤以小的營造廠為甚，主任技師並未駐場提供技術上之指導，發生災害後亦未有任何嚴格的處罰辦法，建議可考慮如交通違規記點制的方法，必要時吊銷其執照，以收管理之效。

4-4 其它方面

4-4-1 建立公平合理的仲裁制度

都市中由於建物密集，基礎開挖導致的鄰房損壞糾紛比例相當高，造成受害人與施工廠商雙方面的困擾。在發生災害後，如何鑑定損壞程度，訂定適當之賠償金額，以保障一般民衆之權益，同時避免施工廠商遭受鄰

屋主無理之索賠與阻撓施工，則有賴於建立一套公平合理之仲裁制度，以期迅速解決紛爭，保障雙方權益，將損害降至最低程度。

4-4-2 加強一般民衆對基礎開挖之知識

一般民衆缺乏基礎開挖安全的基本常識，不知其重要性，身為業主時，能省則省，不考慮其安全性；身為受害者時，又不知如何辨別原因以保障自身權益。因此，中央主管建築機關應編輯一本有關基礎開挖的施工安全手冊，淺顯易讀，以圖片方式介紹基礎開挖的重要性及各種災害之類型與徵兆，加強對一般民衆的宣導，並藉著仲裁制度的建立與實行，使民衆有適當的申訴管道，俾保障社會大眾的權益。

4-4-3 建立合理的投標方式，徹底執行工程履約保證制度

目前的投標方式，易造成低價搶標惡性競爭的結果，業者低價得標後，非偷工減料否則無利可圖，甚或再以更低廉的價格分包或轉包於專業承包商，在惡性循環下，不但工程品質低落，有些廠商乾脆中途毀約或宣告倒閉一走了之。解決之道當為合理投標制度之研擬與推行，同時應研究改進目前承包商的審核方式，徹底執行工程履約保證制度，根本杜絕廠商任意競標不負責任的心態。

4-4-4 建立工程保險制度

當基礎開挖造成災害導致工程糾紛時，除了靠事前詳細之調查工作及事後公正之仲裁制度來解決紛爭之外，似可考慮建立工程保險制度，強迫

各施工廠商在施工前必須就工程安全投保。則在事故發生後，一般民衆至少最基本的保障，不致於因施工廠商推諉卸責而權益受損；而施工廠商也因有保險公司代爲處理善後事宜而不致於遭刁民之無理索賠；同時保險公司爲了自身利益著想，必定在事前作詳盡之調查，以作爲事後賠償的依據。

建立工程保險制度必須詳加研究其保險範圍，房屋受損之定義，損害程度之界定及賠償金額等等，合理之保險制度至少應兼顧民衆，施工廠商及保險公司三方面之利益，以提高施工廠商投保之意願。

本章所提出之各點改進策略與其相對之基礎開挖災害原因可歸納如表 4-1：

表 4-1 基礎開挖災害原因與改進策略對照表

基 礎 開 挖 災 害 原 因	改 進 策 略
鑽探業水準參差不齊 鑽探工作之縮水與數據之造假 缺乏明確而統一之調查技術基準。	建立鑽探業管理制度和地質資料庫。
正確之鄰房和地下設施資料取得不易。	建立鄰近構造物之調查鑑定制度。
設計者專業知識不足 設計者實地經驗不足。 設計者遷就現實之要求。 未能遵照相關法令規定設計。 專業簽證制度不落實。	建立專業技師之簽證制度， 明定各專業技師之權責與罰則。

使用不當之設計模式 設計未能充分反映基地周圍環境狀況。 建築技術規則內容過於陳舊且不夠明確。 建管單位無明確之審查標準可循。	訂定明確之設計和審查準則。
基礎專業廠商良莠不齊。	建立完整之施工廠商評鑑制度，以鼓勵專業技術之研究發展。
技術工人水準低落。	建立技術工人之培訓任用制度。
施工規範或施工說明書不完備。 施工計畫書流於形式。	建立嚴格的施工規範，落實施工計畫書之審核和執行。
監造者專業知識不足。 監督不嚴。	充實監造人員的專業知識，加強專業技師駐場考核。
惡性競爭，致使施工品質降低，影響施工安全。	建立合理的投標方式，徹底執行工程履約保證制度。
安全控制體制不健全。 缺乏可供提昇設計層次之數據回饋系統。	要求編列監測系統之費用，加強民衆對基礎開挖之知識。 建立工程保險制度。

第五章 結論

由本研究之國內基礎開挖現狀分析、災害發生原因探討和初步改進策略的擬定中，可以得到以下之結論：

1. 為解決目前鑽探資料之不確實，急須建立完善的鑽探業管理制度，訂定地質調查技術基準，以及建立一套可供比較參考之地質資料庫。
2. 基於目前專業技師之簽證制度不落實和執照出租的現象，應明定各專業技師之職權與職責，必要時得對失職之技師，訴以司法處分。
3. 對目前建築技術規則中，有關基礎開挖設計施工安全規定有不夠明確、不合時宜之處，應儘速修訂，以期在設計、施工和審照方面有所依據。
4. 坊間之施工規範書式樣繁多，令人無所適從，建議全國最高建管官署制訂統一之施工規範以利施工之依循。另外，法規雖有規定開工報告中應附施工計劃書，但施工單位往往隨意抄襲，虛應了事。因此應於法規中明訂施工計劃書應記載之內容，其中應包括施工災害之應變計劃。
5. 技術工人水準低落和營造廠商技術不良也是影響施工品質之主要因素，因此一方面必須建立技術工人的培訓任用制度，另一方面應該鼓勵廠商研究發展，以提高技術水準，並以過去之實績建立營造廠商之評鑑制度。
6. 鑑於許多的工程糾紛都是營造廠商為求一己之便所造成的，因此一方面除了加強施工者之營建倫理觀念，另一方面還須以法規約束之。而且，也可以宣導方式加強一般民衆對開挖施工安全之知識，期以社會大眾的力量，來協助減少基礎開挖施工災害之發生。

7. 由一般施工災害受災戶之經驗顯示，以現行之法規及仲裁制度而言，若遇到不肖之營造廠商，善良的百姓經常成為無辜之受害者，因此應該儘速建立一套公平合理的工程糾紛仲裁制度，保障民衆的權益，也顧慮到營造廠商之立場。
8. 由於有關開挖之擋土支撐的設計理念尚未完備，因此需要建立一套完善的數據回饋系統，藉此有計劃地累積工程經驗，以提昇設計水準。
9. 目前國內低價搶標的風氣極盛，廠商間的競爭非但沒有提高施工之水準，反倒因為缺乏合理利潤，而導致工程品質的日益低落。因此為遏止惡性競爭之風氣，必須建立合理的投標制度。
10. 由於擋土設施是“臨時性工程”，業主一方面因專業知識不足，一方面是為求省錢，往往要求採用風險性高的設計與施工，一旦造成鄰房之損壞，不但影響工期，也使自己和他人的財產受到損失，因此必須加強業主與專業技師的溝通，建立該省才省的觀念，以合理的經費得到合理的設計。

由以上的結論可知，基礎開挖施工安全所涉及之層面很廣，包括了法規、設計、施工和社會環境等方面，其中有些是目前工程界所普遍存在的共同問題，有些是基礎開挖所特有的問題。因此為求根除現階段國內基礎開挖之一些積弊惡習，唯有從制定更周詳之法規，推廣營建倫理的觀念，提昇工程人員和營建廠商的水準和加強社會民衆對基礎開挖之知識等方面來著手，而目前所提出之初步改進策略，尚有待更進一步的研究予以具體化。

根據第一期的研究結果，茲建議下列之研究主題：

1. 基礎開挖施工安全宣導手冊之設計。
2. 專業技師簽證制度及管理之研究。
3. 建築技術規則有關施工安全之檢討。
4. 施工廠商評鑑與管理制度之探討。
5. 技術工人任用培訓制度之探討。
6. 施工成效規範草案研究。
7. 仲裁制度之研究。
8. 投標制度之改進及廠商資格審查制度。

參考文獻

- 1 陳坤成，營建工程糾紛索賠之研究，國立台灣工業技術學院營建系，1986。
- 2 林耀煌，高層建築開挖施工與設計實例，長松出版社，1984. 8。
- 3 最新建築技術規則，詹氏書局，1987. 9。
- 4 熊雲嶠，支撐開挖側向土壓力之研究，國立台灣工業技術學院營建系，1987. 7。
- 5 林耀煌，市區開挖、擋土作業之障礙與防止對策之探討，現代營建，1985. 69期，pp.41~50。
- 6 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，1977。
- 7 林平昇，新建房屋導致鄰房受損，台北市建築師公會。
- 8 Bjerrum. L., Discussion to European Conference on Soil Mech. Found. Eng., 1963。
- 9 M.J. Tomlinson, R. Driscoll, J.B. Burland, The Structural Engineer, 1978. 6, 56 A 卷 6 期。
- 10 張德周，建築管理法規暨實務，聯合工程技術研究室，1980。
- 11 林耀煌，開挖・擋土作業之計劃與施工檢查實務，現代營建 1985, 63 期，pp.36~50。

附錄一

「基礎開挖施工安全之現狀評估及改進策略 研究」第一次和第二次座談會會議記錄

基礎開挖施工安全之現狀評估及改進策略研究

第一次座談研討會

一、時間：民國七十六年十一月四日下午 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現狀評估及改進策略。

四、議題綱要：

- (一)開挖災害可能產生之原因。
- (二)災害造成之損害及成本增加的情形。
- (三)避免災害之適當因應措施。
- (四)災害後之處理方式（工程與民事方面）。
- (五)未來之展望（施工與設計單位之意見反應）。

五、議程：

- (1) 2:00 ~ 2:15 計劃簡介
- (2) 2:15 ~ 3:10 第一階段研討
- (3) 3:10 ~ 3:20 休息
- (4) 3:20 ~ 4:30 第二階段研討
- (5) 4:30 散會

六、主席：廖洪鈞副教授

紀錄：黃同鋒研究助理

聯絡電話：(02)7333141 轉營建系轉 9 A

第一次座談會與會人員名錄（依姓氏筆劃排列）

三力營造有限公司	李光雄副總經理
中華工程顧問公司	周功台組長
國立台灣工業技術學院	林耀煌副教授
國立台灣工業技術學院	陳堯中副教授
三井工程有限公司	黃福晉工程師
永裕鋼鐵有限公司	莊水源協理
漢陸工程有限公司	許長立副經理
大地工程有限公司	陳秋聲董事長
榮工處基礎隊	張順忠副隊長
國立台灣工業技術學院	廖洪鈞副教授
亞新工程顧問公司	簡茂洲正工程師

「基礎開挖施工安全之現狀評估及 改進策略研究」座談會

時 間：中華民國七十六年十一月四日下午二時至五時半

地 點：國立台灣工業技術學院營建系會議室

計劃主持人：廖 洪 鈞 副教授

協同主持人：林 耀 煌 副教授

：陳 堯 中 副教授

廖洪鈞先生：

本研究計劃由內政部營建署建研所委託辦理，全程計劃共分三期。由資料收集及學理分析探討事故可能原因，然後由地質、設計、施工、法規四方面做現狀評估及結果分析以擬定改進策略。

由於相關資料之收集不易，希望各位前輩惠賜寶貴資料，不吝指正。

陳秋聲先生：

- 1.設計周詳，若施工不確實，工程照樣會失敗，工地管理的執行亦相當重要。例如民權西路某大樓因隣地地下室施工而倒塌的原因就是由於其擋土設施之預壘排樁（沿大樓邊緣施打）與鋼版樁間之接縫處（位於大樓邊）施工不良，並因地下水引起該處大量之土砂流失，且該處適有自來水幹

管通過導致水管斷裂，致使巨量之壓力水向大樓地基沿排樁冲刷而將大樓之基礎沖失半邊，使得該大樓完全倒塌。

2.設計及其他錯誤也會導致基礎失敗，例如士林某建築物為筏式基礎，其失敗主因乃是其基礎版配筋不足（或因盜工減料），隨樓數之增加，增高基礎壓力，隨之基礎版破裂，地基之軟土大量湧入，因而引起嚴重傾斜之大災害。

3.復原費用為原工程費之兩倍以上，業主及外行人“能省則省”的觀念不甚妥當，可能因省一元而賠三元。因應措施視工地而不同，營建管理法規應規定施工單位提具災害應變計劃書。

4.未來之展望

(一)說明：第一次研討會經已討論，經主席做結論須由參加人員提出末項四未來之展望（施工與設計單位之意見反應）做書面報告於此，提出如下：

(二)未來之展望

歸納之，應詳以法規規定並規範之其範圍應擴展包括坡地工程（同為深挖工程）。

1.須提出對該工程之施工計劃書（包括一切各項工程內容及步驟、人員、設備、進度等。

2.除上述之外，應規定提出災害應變計劃書，本計劃書應包括下列內容：

①擋土設施有關設計圖之施工及安全評估。

②支撐地錨設施之施工及安全評估。

- ③對於設計問題之應變。
- ④對地質不良（與資料不同）之應變。
- ⑤對地震之應變。
- ⑥對颱風之應變。
- ⑦對淹水之應變。
- ⑧對周圍超載交通震動之態度。
- ⑨對有關其他項目施工品質不良之應變。
- ⑩對工程施工配合不良之應變（前後順序及誤延等）。
- ⑪對於施工（包括抽水地下水等其他）用電停供時之應變。
- ⑫其他因素之應變等。
- ⑬對隣房之可能災害之應變（基礎不良、結構不良、包括對於本項所述有關問題等）。
- ⑭點井所需有關問題之研討。
- ⑮有關計劃設施（變形、土壓、水壓、隆起等之觀測系統一切所需）問題。
- ⑯其他。

以上等各項應變措施須詳於施工災害應變計劃書內。

3.審查

- ①基礎開挖工程（包括山坡地、開挖工程）須規定將詳細各項計劃內容送審，否則不發照。
- ②審查除必須機關自審項目外應可委託經准之大地工程師有關專業工程師及登記有案公司為外審。外審得求時效並負全責（有誤得

吊銷執照等處分)。

③依法規定，依法辦理，否則不發照以爲控制。

4.除上述之外，另應規定

①甲方監督須有專業工程師駐地(須爲大地工程師及有關資格土木工程師)。

②施工者須有專任駐地工程師及有關工程師負責執行施工並須提出有關計劃書及執行報告書，經甲方認可始得施工。

5.報告

以上有關報表須全套規定並按時呈送監督人員及有關單位核查。

(三)其他

1.由於有關災害所引起之損害須付高貴之代價，應爲2—3倍或以上。

2.如計劃設計，施工不當將有相當之損害，而常爲不可挽救者。

3.爲此應有詳細法規之要求。

4.爲品質及可靠度之要求，任何工程不應以最低標準，否則品質更差，而更有無法收尾之結果。

5.提高品質之施工規範要求(應以英美等之規範爲參考並擬具嚴格之規定)。

6.提高督工之權力，並嚴格要求依規定施工及求品質。

7.除有嚴格規定外，須有嚴格管理之管理規定。

8.除原有之「事故可能原因探討」內應加一項監造(於設計及施工之間)應如何執行，設計及規範之要求及其有關問題之執行，並負其全責應屬最重要之規定，以其法規及執法無偏差又爲重要項目，而以

期其一切工作完美。

李光雄先生：

(一)基礎開挖的失敗，因素很多：

- 1.鑽探公司之鑽探資料不確實，施工時核對鑽探報告與當地土質狀況，錯誤的不少，較保險的方式就是選擇信譽較佳的鑽探公司施做。若太過信任不實的鑽探報告，易導致身敗名裂。
- 2.業主經濟算盤打得太精細，設計者為承攬業務，太牽就業主，做太大的冒險，因設計偏差而失敗，業主要負相當大的責任。
- 3.施工者的心態以偷工減料為樂，則設計雖無問題，但仍會發生問題。
- 4.請照過程流於形式，一申請案件雖蓋了二、三十章，仍未能將可能發生災害的問題發現，施工時災害依然層出不窮。營造單位應將設計失誤問題充分反映給設計單位，以防災害發生。
- 5.大地工程師與結構工程師未細分，結構工程師限於大地方面專業知識，更囿於社會並無大地工程師之設立，故結構雖無問題，仍因大地問題而失敗。

(二)未來之展望

A 明訂業主、設計監造及施工廠商三者對於工程責任之範圍

- 1.部份業主為防止及轉嫁，將主要建材或大宗建材直接向生產廠訂購供給施工者，材料供應廠商之材料品質，往往僅對業主負責，而業主若非內行，其品質檢驗控制不無疑問，而施工若以為材料既然供給，大可不必多管閒事，品質之低劣往往不可避免，

低劣之材料當然直接影響施工品質及工程安危，若因而失敗，其責任歸屬頗多爭議，以 R M C 為例，仿問此類似情形比比皆是。

2. 設計單位常因設計必備之資料調查不合或不實，因而導向錯誤之設計，有時因設計未考慮環境影響因素，往往滯礙難行，甚至因而失敗，由設計而導致失敗之肇因較複雜常有見仁見智之推斷，而法律上之量裁，依鑑定為依憑，其權威性自不待言，法規上自應明訂其設計容許之變位沉陷等構成歸損之主因之量化值，以為設計正誤之定位點。

3. 施工廠商良莠不齊，以目前國內之等級區分法，實在不足以技術鼓勵研究發展例如某廠由丙級晉至乙級而甲級完全以年資及業務量為依據，實無可取而直甲級更以龐大資金即可成立，實不公平，要鼓勵廠商自力奮發，完整之評鑑制度一定要建立，尤應鼓勵技術之開發及其智慧財產之保障，有關立法應明確而可靠，也唯有如此，施工廠商才不致競相低價搶標，得標後偷工減料造成惡性循環，若能成立專責廠商施工方法改進創造及施工成果評鑑之機構，予所有廠商之技術成就或品質成果認定並公開推介，則有正面性之作用，也唯有如此，那些不求長進專以偷工減料之廠商才能消失於無形，而顯形者均以技術及品質為號召力之正規廠商，否則與政府建管單位之對立與規避之施工品質，是永遠無法達到理想之目標。

以上結論不外以良好完備之法規來建立正確之指標，讓業主、設計者及施工者甚至執法者共同努力達成良好之規制，係百業進步之原動力。

B 技術工人培訓任用制度有待建立

- 1.所謂技術工人均有其專業性特徵者，由於社會人力結構變遷，技工無法安於工作現況者頗多，流動性大，對於勞力職系之類別，亦因社會之多元化而增加。若要生產品質良好，技工之水準相當重要，因此有計劃之培訓及任用制度有待建立，若能建立各職系之技工有工作卡或專技證等之資格認定制度，相信對各產業之管理及品質都會有所幫助，政府雖有職系機構，但範圍系別不大，倘社會能配合政府，對培訓後之各報技術工人有共同肯定並予差別待遇，建立各職系之人才管道，則產業水準定可提升，希望職業訓練以後現階段之自願受訓提昇到踴躍受訓甚至強迫規定建立健全之人力結構。
- 2.技工在職訓練責成廠商加強，必要時政府予以協助並監督或評鑑，例如營建署派員抽查現職專業技工之專業知識程度，作為評定廠商之水準之一項亦不失為良策，目前之技工除部份職業硬性規定需經過檢定外，其他無此規定，因此技工水準良莠不齊，自然對施工要求無法定義。
- 3.技工轉業問題建立離職與任職銜接制度，例如某甲由乙廠轉丙廠，丙廠之任用需取得乙廠之離職證明，以確實明瞭離職原因，如係屬技術不足勝任者，則丙廠可拒絕或若接受才能針對其缺失加強輔導訓練，俾產業間不因人才之流動而造成培養訓練之斷層。

簡茂洲先生：

一開挖災害可能產生之原因：

(一)設計方面

- 1.地質鑽探造假，不確實或不切實際皆可能造成設計結果偏差而導致危險。
- 2.設計者太遷就於業主之無理要求，業主大部份對深開挖工程是外行者，也大部份以“省錢”為第一優先，常見某些業主要求設計者想盡各種方法儘量減少擋土結構之深度、厚度、鋼筋量及支撐斷面層次等，甚至在擋土結構施工完成後變更加深開挖深度，徒然增加工程之風險。
- 3.設計者欠缺實地經驗，其設計結果可能造成施工困難而增加施工風險。
- 4.使用不當之設計模式或對設計模式欠缺充份了解而產生誤導，設計結果極可能造成偏差而發生危險。
- 5.設計圖對施工上應有之控制交待不週全，對施工安全控制沒有明確之規範亦可能增加施工風險。

(二)施工方面

- 1.施工者偷工減料。
- 2.施工者未擬定妥善之施工計劃。
- 3.施工者未按設計圖或設計理念施工，如超挖、支撐未架設、支撐架設時機不對，支撐未施加足夠預壓，地下水位抽降過多等。
- 4.施工者太冒險或太過於自信以往之施工經驗，常有某些施工者說“這種工程我以前都這樣做，做了十幾年從未發生問題”，殊不知各工程案例之狀況不盡相同，如施工法不當，可能就會在這一個工程

中發生問題。

5. 惡性競標的最後結果為降低施工品質，影響施工安全。施工者在幾乎沒有利潤或在虧本的情況下施工，除可能會偷工減料外，或以更低之價錢將工程分包或轉包給施工水準更低的承包商，使施工品質毫無保障，工地之施工管理在這種情況下鬆散無比，終影響施工安全，甚至造成災害，最後提供資金之業主亦同蒙其害，（出了錢，不但買不到好東西，更可能買到有隱藏式危險的東西，環保大樓即是例證之一）。惡性競標之惡性循環終使工程災害不斷擴大。
6. 施工者欠缺控制施工安全之各種訊息及數據（如全面性建立適當之監測系統），以致工程到了危險之程度尚不自覺，最後終於造成災害。

（二）監造方面

1. 監造者與設計者欠缺溝通，對設計理念不了解，不知如何控制施工安全。
2. 監造者欠缺經驗，不知控制施工安全之要訣及重要，而太遷就於施工者。
3. 監造者未克盡職責，與不正當之施工者苟同。

（三）避免災害之適當因應措施

除了前述（第一項）所提出開挖災害可能產生之原因要從根本改善外，提出下列幾點補充。

- （一）施工前工地四周道路，建築物及結構物安全程度之鑑定非常重要，鑑定之結果可作為安全管理之指標。建議這種鑑定工作提前在設計前進

行鑑定，以供設計者參考擬定安全控制基準（ safety control Criteria ） ，而於施工前必要時應再鑑定一次，以劃分責任，減少工程糾紛。鑑定費用建議應列入工程預算內。並建議於建築技術規則或有關之建築法規內強制規定設計前及施工前鑑定之必要。

(二)有鑑於以往工地施工前 鄰房之鑑定工作往往受到屋主之阻擾或拒絕，而使營造者之權益受損，施工安全控制也欠缺指標，故建議促請立法，由法律規定此種鑑定之必要性。

(三)對於惡性競標之事，建議促請立法由最低標改為合理標制度，或任何工程發包應事先妥善審標，阻絕施工水準低，信譽差之廠商來參加競標。正常之工程必須有正常之成本，給廠商合理之利潤，由有良好施工水準之廠商承建，才能得到良好之施工品質而消除災害發生之可能。

(四)施工者必須重視監測系統之重要性，任何開挖工程皆必須有某適當程度之監測系統。所謂監測系統並非指由價錢昂貴之觀測儀器做幾個重點式“點”的監測，真正之監測系統應是“全面性”的監測，而且所需費用不高；至少利用測量之方法可以做到的沉陷觀測，開挖面隆起觀測支撐中間柱拱起觀測，擋土壁頂部之移動觀測等，以及支撐荷重，地下水位之觀察等都是非常簡單而非常有用的，任何廠商皆能自行辦理；於特別重要之處，必要時才裝設觀測儀器以為輔助。此外，除監測小組外，來自工地內任何工人，或工地外鄰房屋主之任何訊息，都是可貴之資料來源，往往極小的訊息便可阻止一個大的災害。建議於法規上規定監測系統之必要性。

(五)建議學術研究機構及學會，彙集以往國內外工程失敗案例，分析其原因，作成資料，供設計者，施工者及監造者參考，以增進國內之工程經驗。

三、未來之展望

(一)立法方面

- 1.工地四周道路，建築物及結構物在設計前及施工前之鑑定。
- 2.最低標改為合理標，並建立審標之規定。
- 3.在建築或營造法規上規定施工安全監測系統之實施辦法。

(二)研究發展方面

- 1.彙集國內外以往工程失敗經驗，以為往後設計及施工之參考。
- 2.引進國外新的施工技術及觀念，以增加施工之安全性。

(三)營造業方面

- 1.根絕惡性競標。
- 2.注重施工管理。
- 3.注重研究發展，不斷改進施工技術及施工水準，以提昇工程品質。
- 4.全面性監測系統之普遍化。

(四)設計及監造方面

- 1.設計者及監造者實地經驗之充實。
- 2.研究發展出正確合適之設計模式。
- 3.良好的設計需要有完整之設計圖及施工規範。
- 4.監造者必須與設計者有充份之溝通，設計者必須有“設計者即是監造者”之觀念。

5.監造者必須能克盡職責。

黃福晉先生：

(一)開挖災害可能產生之原因

1.由設計觀點來看

- (1)粘土地盤擋土壁體貫入深度不足，開挖底面產生隆起。
- (2)砂質地盤擋土壁體貫入深度不足，由於內外水位差產生砂湧。
- (3)擋土壁體變形太大或擋土壁體外側不當抽水，造成地面沉陷，鄰房沉陷龜裂。
- (4)擋土壁體貫入開挖底面砂層，僅檢核砂湧未考慮砂層透水性大，基地內拍水無法將水位降至開挖底面深度，採基地內加設抽水井數支與擋土壁體外側抽水，抽水量過大伴隨將基地外側砂抽走而導致地面沉陷與鄰房沉陷龜裂。
- (5)支撐系統設計不當（支撐軸壓超過允許應力，中間柱與構台支柱貫入深度不足，構台未加水平斜撐與垂直斜撐）。

2.由施工觀點來看

- (1)擋土壁體接縫漏水，未能及時處理，隨着開挖過程，基地外側砂土伴隨地下水流入基地內，引致地面沉陷與鄰房沉陷龜裂。
- (2)未依設計挖土高程挖土，超挖引致擋土壁待變形加大。
- (3)挖土邊沿周界留土台中間挖深處理，未考慮擋土壁體外力平衡，引致擋土壁體變形加大。
- (4)觀測系統埋設後，未立即確認有效性，引致觀測系統無法使用。

(5)觀測系統傾度管理設於壁體或基地外側，管口（頂）位移未設立控制點引致觀測壁體位移不正確，因而對擋土壁體側向位移低估或高估。

(6)支撐系統施工不確實（支撐接合、支撐托架焊接、橫擋接合，橫擋托架，構台穩定固定方式不當，支撐與擋土壁體斜交平行於壁體分力處理，支撐未施加預壓），引致壁體變形太大。

(二)災害造成之損害及成本增加的情形

(1)建物使用執照無法取得，延遲對客戶或業主交屋，引致逾期罰款。

(2)如有鄰房糾紛或公共管線（電信、電力、給水、排水、瓦斯）斷裂，除上述逾期罰款外，協調與復舊花費金額難以估計。

(三)避免災害之適當因應措施

1. 設計方面

(1)採用較佳分析工具。

(a)彈塑性分析—設計擋土壁法與鋼支撐系統。

(b)有限元素分析—設計擋土壁與鋼支撐系統與模擬基地臨接建物可能的沉陷。

(c)深開挖就基地周圍現況妥善安排觀測系統。

2. 施工方面

(1)基地現況調查需確實（含鄰房結構壁式，基礎深度，構架高度，基地四周地下管線，基地周圍排水系統現況，基地交通動線等）。

(2)擋土壁體與鋼支撐施工須嚴格要求。

(3)地下水抽取須配合開挖過程，基地外降水須考慮土壤層次、種類、

基地四周現況評估。

(4)提高工地人員安全監測意識。

(5)施工計劃須於開工前提出，經討論核准後確實執行。

(6)如基地周圍鄰房有明顯結構體龜裂，為避免糾紛，開工前申請「鄰房房屋現況鑑定」。

四災害後之處理方式（工程與民事方面）

(1)災害後迅速採取適當對策，避免災害擴大。

災害如涉及鄰房採

(a)主動協調，不成。

(b)請村里長或地方有力人士出面協調，不成。

(c)申請鄰房損壞鑑定。

(d)建管處依鑑定報告結果再度協調，不成。

(e)送建築爭議委員會。

(f)向法院提存賠償款項後申領使用執照。

五未來之展望

(1)建立工程糾紛仲裁制度（營造商與營造商，業主與營造商，營造商與第三者），並減縮處理時間。

(2)深開挖設計規範再加強內容，期對施工與設計細節皆能涵蓋，且將觀測系統納入規範，期能經由觀測資料判別責任歸屬。

(3)藥液灌漿機械施工方法再宣導教育。

張順忠先生：

基礎開挖前對鄰房的鑑定相當重要，可避免無理賠償糾紛。監測系統之設置亦相當重要，災害能經由預警系統之事前防範降低至最低程度或消彌於無形，安全自然得到保障。因此在規劃、設計階段編擬工程概算時均應予以容納。

設計與施工之配合：設計與施工尤如一體之兩面牢不可分，因此其配合相當重要。設計者應能充分了解市場上施工機具設備及技術；工地工程師應能了解設計者之本意，如此相輔相成工程進度、安全、成本方可得到充分掌握，茲舉一地錨施工實際案例，國內一般地錨大多採用水洗鑽孔方式施工，一遇細粒沈泥質砂，自然將其一併隨水帶出而導致鄰近地區地盤下陷情事，該案例中經由承商緊急以灌漿法搶救得宜，解決了問題。而事先業主或設計者如能針對地質特性規劃設計預灌重鑽孔方式編訂預算並據以施工則該案可能就可避免其發生。

地質調查之重要性：基礎工程比之於上部結構，由於未知因素（unknown factors）較多，因此，風險性較大。鑒於規劃設計階段選用經由較大間隔區域地質調查結果之設計參數，其代表性實難確認，因此，施工單位應有實施補充地質調查之必要，該項費用業主應於預算中明列。

未來之展望：

營建工程往高空及地下發展之趨勢已是相當明顯，因此基礎工程日益

顯出其重要性。目前國內公共工程正如火如荼展開，從近月來歐美基礎公司前來洽詢合作機會之熱潮實可反應出國內基礎工程界之一片美景，國內從事基礎工程有關人員應把握此一契機自我要求尋求技術及管理之升級。

基礎工程由於未知因素多，風險大而業主必須依賴此不可靠之未知因素以預估工程費用及工期，確實有其為難處，尤以基礎工程中大部份均為所謂「假設工程」。因此編擬一套具規範意義以平易理論分析介紹設計概念，並以累積實例提供實際施工時應考慮之諸多因素，可提供安全經濟之設計方式，防範發生事故之積極施工方法，實為迫不容緩之一件大事。

惡性競標之結果不僅造成施工品質之低落，安全更是堪虞，因此合理投標方式之建立實亦相當迫切。如能對承商資格審查訂定出一套可行模式，相輔相成對工程之安全，成本進度之控制均可達事半功倍之效。

基礎工程一般約佔總工程之 10%~15%。尤以基礎開挖常因工程費所佔總工程費之小比例而遭忽視，殊不知基礎工程之失敗其瞬間及可能無法補救之特性影響整個工程之成敗甚鉅。至盼政府有關單位學術界業者能利用各種機會、管道加強宣導以提升國內基礎工程規劃設計施工之水準。

周功台先生：

(一)設計時，應考慮的施工問題有四：

- 1.作用力大小分佈形狀之研判——地質構造與地下水位、水壓資料的完整性、正確性。要瞭解基礎開挖失敗是瞬間且很嚴重的。尤其由地下水所導致之損害，規模大又補救不易。
- 2.擋土結構之分析模式，選用是否適當？

3.架設支撐的時間，施加預力的大小，施工之程序是否適當？

4.地下水的處理——(a)是否因抽排水計劃而導致鄰房及地表沉陷？

(b)是否考慮受壓含水層厚度、壓力大小、土壤的透水性，壁體水密性，以決定抽排水計劃？

施工上是否因心存投機或賭運氣之心態，未掌握時效，或監測不當，或已查悉可能發生災害之訊息，未能及時處理等等的小問題，而產生大問題。以致造成更大之損失。

(二)未來之展望

一建議政府儘速將修正後之建築技術規則頒佈實施，並於修訂後之基礎構造篇內，有關「基礎開挖施工安全」方面，能有較嚴謹且完整之規定要求。

二由於基礎開挖之臨時擋土結構系統之設計與施工考慮，所涉及之大地工程專業知識，既廣且深，非一般土木或建築工程人員，所能全面熟知或了解，以至易生疏漏，產生問題。因此建議該項工作應由地工專業技師負責從事之較為合宜。此專業簽證制度，亦應儘早實施。

莊水源先生：

(一)設計單位都是剛畢業的（結構組），但對大地性質，並不瞭解，設計成品變得荒誕（十多公尺之連續壁體，卻僅有 $50 \text{ kg}/\text{m}^2$ 的鋼筋量）。施工廠商水準不一，內行人未在現場，而在現場者，都是剛畢業者，經驗不足，有問題癥兆發生時，未能及時處理，災害擴大，難以收拾，增加成本負擔，拖延工期。

(二)未來之展望

依目前之情況判斷基礎開挖之工程將愈來愈龐大與艱巨，近來開挖深達 20 M 以上之案例如新光崇人大樓、國泰人壽大樓、廸化街抽水站、大面積如市政大樓、國際會議廳、地下鐵等，因此建議各單位能配合作適當之改進。

- 1.資格預審：無論設計與施工皆應分報預審，以期有合理之產品。
- 2.合理標：以免削價競標，偷工減料。
- 3.有關法規修訂：配合時代潮流與技術改進。
- 4.擴展人才訓練與技術傳播，使更多人對基礎開挖有深入了解。
- 5.設立土壤技師：每一中型基礎以上皆應有土壤技師簽證。

其他各方面如工程履約保證，工程施工計劃審查等其他事宜做得徹底，提高工程師待遇使其全心於工程研究，則我國之深開挖及基礎工程將有更佳之成果。

許長立先生：

工地觀測資料數據，未回饋回設計單位採用之設計模式，以探討其是否為最佳模式，不佳之設計模式，設計值與觀測值出入大，易發生工程糾紛，工程無法結案。

未來之展望

- 希望每個開挖工程都是經過合理的設計，因此需要如下幾點的配合：
 - (1)分析人員的專業訓練——研習會、演講……
 - (2)設計參數的正確取得——鑽探、實驗室的真確……

- (3)明確的設計規範以供遵循。
- (4)合理設計模式的建立。
- (5)國內外設計理論的研究與討論。
- (6)觀測資料的回饋引證。
- (7)開挖設計程式的發展。
- 希望每個開挖工程都是經過有效的施工管理，因此需要如下幾點的配合：
- (1)明確的 施工圖說及規範。
- (2)依工程環境慎選無公害之施工方法。
 - 無振動 ● 無噪音 ● 低污染 ● 安全性高……………之施工方法。
- (3)週密的施工計劃及應變計劃。
- (4)嚴格實施工程品質管制及施工安全管理。
- (5)隨時觀測 開挖所引起的各項變化，以期防微杜漸。
- 希望每個開挖工程的完成，都有一份歷史的見證。
- (1)詳實的工程記錄。
- (2)遭遇的問題及解決的辦法。
- (3)類似問題的尋思及建議。
- (4)工程完成→完工報告，探討其成功與失敗的原因。（安全係數過高或過低）。
- (5)完工報告由有關單位統一彙集並定期出版有關論文及報告。

廖洪鈞先生：

- 1.監造者應確實督導施工單位照施工計劃施工，以法規之硬性規定，來消除人的隋性，減少執行偏差，亦必可減少災害之發生。
- 2.「事前防範重於事後補救」。

基礎開挖施工安全之現狀評估及改進策略研究

第二次座談研討會

一、時間：民國七十六年十二月九日下午 2:00 ~ 5:00 。

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現狀評估及改進策略。

四、議題綱要：

(一)開挖災害可能產生之原因。

(二)避免災害之適當因應措施。

(三)未來之展望。

五、議程：

(1) 2:00 ~ 2:15 計劃簡介

(2) 2:15 ~ 3:10 第一階段研討

(3) 3:10 ~ 3:20 休息

(4) 3:20 ~ 5:00 第二階段研討

(5) 5:00 散會

六、主席：廖洪鈞副教授

紀錄：黃同鋒研究助理

聯絡電話：(02) 7333141 轉營建系轉 9 A

第二次座談會與會人員名錄（依姓氏筆劃排列）

住宅及都市發展局	王瑞枝課長
三力營造有限公司	古玉龍工程師
國立台灣工業技術學院	林耀煌副教授
國立台灣工業技術學院	陳堯中副教授
台北市建築管理處	陳煌城股長
中華工程有限公司	莊乾道總工程師
台北縣建築管理課	彭德成課長
國立台灣工業技術學院	廖洪鈞副教授
列席	
內政部營建署建築研究所	周智中技正

「基礎開挖施工安全之現狀評估及改進策略研究」

第二次座談會會議記錄

時間：中華民國76年12月9日下午2:00~5:00

地點：國立台灣工業技術學院營建系系會議室(W II 222)

計劃主持人：廖 洪 鈞 副教授

協同主持人：林 耀 煌 副教授

：陳 堯 中 副教授

列席：周 智 中 先生(內政部營建署技正)

廖洪鈞副教授

近年來，國內工程糾紛原因，以鄰房損害（佔 71.5 %）為最高，所以，我們希望藉此研究，除了消極上減少基礎開挖之工程糾紛外，更希望積極地尋找災害可能發生原因並擬定改進策略，進而提高國內基礎工程開挖之水準。

本次會議議題綱要分三部份：

(一)開挖災害可能產生的原因—希望從地質、設計、施工、監造、法規、審照方面來談。

(二)避免災害之適當因應措施—希望從事前如何防範？事後如何補救？工程上或民事賠償上如何處置來談。

(三)未來之展望—根據已提出災害可能產生之原因及因應措施研究，在法規方面應該如何更進一步改進，並將各位意見，經由本計畫反應給營建署。

第一階段主題：(一)開挖災害可能產生之原因

莊乾道總工程師

中華工程公司屬施工單位，從二個實際案例來說明第一項，施工計劃是否周密、地下水流向、地下管線、調查是否確實、施工設備是否齊全、臨屋之安全調查是否徹底（施工前於易開裂處拍照並編號、建檔以供日後查詢），所以：

- ①事前調查工作好好做，日後施工非常有幫助。
- ②依照現有調查資料設計發生問題機會較少，但一發生意外狀況，協調手續複雜，對變更設計之問題處理上感到困難。
- ③施工方面，受其他種種因素可能發生瑕疵較多，但目前之補救措施相當多亦有效果。
- ④觀測設備日新月異，事前校正最重要，接著計劃如何埋設，觀測資料以電腦處理、迅速反應，所以，使災害可以減少。相對的，如施工前準備工作忽略即可能造成災害之原因。

王瑞枝課長

- ①有關住都局設計之建築工程，營造廠商於實際開挖施工時，多依該廠商本身之施工經驗作開挖安全措施。原設計單位所提供之開挖措施設計圖僅供參考。
- ②我國建築技術規則規定以基地面積計算鑽孔數量，但常有一筆基地因預算之執行順序，建築面積僅佔基地面積一小部份而已，故目前住都局並非以基地面積計算鑽孔數量而是以建築面積計算鑽孔數量。

古玉龍工程師

- ①地質鑽探未確實，施工技術沒有改進，法規問題帶頭（缺失漏洞之處），導致設計、施工無所適從，結果受害的都是一般消費民衆。
- ②要求法規規定安裝監測儀器，以追蹤是設計問題或施工問題，導致施工開挖災害。希望法規能明確規定建物容許沉降量。
- ③施工前應訂定施工災害應變計劃書，組成搶救小組，並由審照單位負責審查監督。
- ④加強培育大地工程人才，提昇國內施工技術。

彭德成課長

- ①施工管理最大的問題在於鄰屋損壞，請建築師公會鑑定後，經法院公證，營造承包商即可領照，受損壞之住戶只能到法院領一點賠償金了事。
- ②建築管理要管多少，這是建築管理上一個重要的課程，希望根據研究提供我們一些更具體的資料。例如：施工計劃須要那些資料，監測系統怎麼去建立，主管機關應該怎麼去處理，這對我們來說是相當重要的。
- ③基礎開挖需不需要由專業人才來做，國內現況大部份的營造廠商都是借牌的，問題還很多。

陳煌城股長

先澄清二個問題：

- (一)法規並無明文規定施工須做監測系統，所以，要在審照過程中要求檢附監測系統裝設，實在有所困難之處。建管處對建築管理要管多少，有執

照的人員，不願到公家機構，建管處人力有限，故對建照申請，只能對土質軟弱或建物較高較特殊者，實施抽審，建築管理方案也有如此的規定，所以，發生災害之設計，不見得有經過審查。

(二)鑽孔數量 = 建築投影面積 ÷ 建蔽率 ÷ 600

針對今天的主題，開挖災害可能產生的原因，提出個人意見如下：

(一)設計方面

1 鑽探報告的不確實

鑽探報告是基礎開挖安全措施設計的依據，其正確與否攸關開挖的安全性。依目前情況，鑽探業並無管理規則來做妥適的管理，因而其水準高低不一，有些鑽探業，機具設備、人員皆不足，其提出之鑽探報告準確度究為如何？不無疑問。若其報告不實很可能導致災害。

2 法令規定不夠明確

目前國內尚無法定之規範可供遵循，設計者僅能依照建築技術規則進行設計。該規則對於基礎開挖規定不夠詳細，因而設計者彼此間設計上有很大的差異。有的人為了爭取業務遷就於業主“省錢”的要求，做出較大膽的設計，運氣好也許沒事，運氣差則可能發生災害。

3 未考慮特殊狀況

鑽探報告標示的地下水位與鑽孔季節有關，可能並非該基地之最高水位，若僅依該水位進行設計，而未考慮暴雨來臨時特殊情況，則擋土措施往往因而失敗。

(二)施工方面

1 未按圖施工

有些施工者，自信於自己施工經驗，按自己的施工慣例，而不按設計圖說、標示步驟進行施工，則可能因而導致災害。

2. 抽水不當

地下室開挖，有些施工者為減少側壓或防止砂湧，於擋土措施外圍點井抽水，來降低水位，但往往因而造成地盤壓密沉陷導致臨房傾斜或龜裂。

ㄟ監造方面

1 未能派有經驗之工程人員常駐工地

監造費用低，事務所無法聘任有經驗之工程人員常駐工地，監造工作無法徹底執行。

2 為爭取業務，監督不嚴

監造人偶而於監造過程發現工地未依規定施工，但若業主相信施工者省錢的施工慣例，監造人又唯恐太堅持己見，往後業務受影響，而不敢嚴厲糾正，這也可能導致開挖災害的發生。

林耀煌副教授

擋土工程措施，送去審核之施工圖是一回事，真正施工所採用之施工圖又是一回事，怎麼辦？

周智中先生

- ①由政府督導單位的立場，政府希望授權於建築師公會或建築師專職負責，政府只做決策及原則之決定，當主任技師提具施工計劃及施工報告後

，由監造建築師審核認可，即具効力。

- ②送審施工圖、施工資料，由施工單位編製，不直接由設計單位負責繪製，以免施工單位於設備及人才、技術上無法配合。
- ③目前政府有鑑於鑽探資料之不實，所以營建署已初步著手建立鑽探資料庫的工作。
- ④營建署也準備編製基礎開挖施工安全手冊，讓一般消費者及專業人員參考。
- ⑤以過去累積經驗及案例並配合學術理論，以建立公平、合法的仲裁制度來解決鄰房糾紛。

第二階段主題：(二)避免開挖災害適當之因應措施 (三)未來之展望

周智中先生

以個人十多年建築師的工作經驗，地下室開挖有狀況發生時，一般法院皆判定予以停工處分，然而驟然停工只會使損壞情況更加惡化，如此之法律規定與實際現場情況相違。

莊乾道總工程師

- ①建立品質管制（QC）及品質保證（QA）制度。
- ②精度高的施工設備，有助於品質之提昇及進度的掌握。
- ③成立搶救小組，因應突發狀況。
- ④建立專業簽證制度，分層負責。

- ⑤成立專責單位，負責工程保險事宜，以防工程保險糾紛及刁民無理騷擾。
- ⑥未來之展望：

開挖災害防制一

縱觀以上諸多意見，由純施工單位而言，建議應以落實證、照核發制度為徑，寧缺勿濫，並以從嚴廠商資格、施工方法及觀測系統之審核評估為緯，達到去蕪存菁之目的，意即易造成公共災害之施工，應在嚴格的督導系統下，由合格精良之廠家來執行施工，將災害發生之機率降至最低。當然，另一方面無論業主、設計單位、及施工者本身都應有一共識，即要有良好之施工品質，必須給予相對合理之成本，一方面不合理的殺價，另一方面又要無缺點之施工，是辦不到的。

國內鑽探工程公司之設立資格，未嚴格規定專業技師之聘用，以致地質鑽探、土壤試驗之結果誤差很大，影響日後設計者與施工者對土壤參數之選用，由於土壤是非均質、非均向的複雜物質，而設計時皆予以簡化，其力學分析自然不同，故無法真正掌握其力學行為，且地域性高，所以對較大規模之開挖，應嚴格規定設置觀測系統，以達預警效果。

改進現行調查方法，使試驗方法趨向自動化、電腦化，如傳統標準貫入試驗（SPT）所求之N值誤差很大，且容易造假，如以圓錐貫入試驗（CPT）替代，則不僅可立即獲得土壤參數 Q_c ， F_c ……等。記錄於電腦上，規定一份現場記錄存於主管建築機關，如此不僅可杜絕鑽探公司造假，又可建立大地工程資料庫，一舉數得。

王瑞枝課長

一、希望由專家、學者多多舉辦設計理論與實際施工之研討會，訓練實際參與設計作業之人員，以提昇設計水準、品質。

二、未來展望：

土木、建築地下室或基礎開挖遭遇危險現象時如何搶救成功，以及不幸意外失敗等等個案，希能詳加紀錄、拍照建檔，以提供專業人員寶貴的活知識，進而隨時隨地檢討自己經辦的工程是否考慮週到。

由營建署設法對主持建築工程之建築師及政府機關高層主管加強宣導，讓他們警覺到基地鑽探作業之重要並虛心尊重大地工程師之專業知識。編列合理的鑽探工程費，才能得到好的資訊，否則如果主管隨意殺價、廠商搶標，那就很難得到好的鑽探報告。

工程失敗例往往是最好的教訓。例如豐原高中禮堂倒塌以及近年大地震震災後，很明顯的，很多建築師及政府主管不再隨便指揮結構設計人員：「地震力少算一點！鋼筋盡量減少！不會倒了！」

陳煌城股長

一、避免災害之適當因應措施

(一)設計方面

1. 建立制度，來提高鑽探報告的準確性。
2. 宜再求現行法令規定的完備，對基礎開挖擋土措施，做較明確的規定，俾供設計者遵循。
3. 設計者應對擋土措施做較周詳的考慮與分析。

(二)施工方面

- 1 建立制度來督促施工者確實按圖施工。
- 2 圖說若標示不清，施工者不宜擅作主張，應與設計者溝通。
- 3 不得隨意點井抽水，以防鄰房龜裂。

ㄟ監造方面

監造人應於施工期間，本人或派員至工地監造，若發現異狀，應立刻指導施工人員或通知原設計人，對問題發生原因進行探討並謀求解決方案，以防止災害的發生。

二未來的展望

- 1 建立鑽探業管理制度或專業技師簽證制度來提高鑽探報告之準確性。
- 2 規則、規範早日修訂，俾供設計者遵循。
- 3 落實考照制度，來提昇施工水準。
- 4 建立公平的仲裁制度，來解決鄰房損壞糾紛。

周智中先生

工人找不到，水準又差，工人的水準無法提昇，考完照後，沒人承認，工人本身缺乏職業地位的尊重，錢又少。每個人都想坐辦公室，做舒服的工作，故建立證照制度也不很簡單，目前考證照由職訓局辦理（或委託民間財團法人、學術單位辦理）。

附錄二

施工計劃書查核表

附錄表 2-1 施工計劃事前檢查核表

查 核 內 容	查 核 項 目	資 料	備 註
地盤狀況之檢討	☐ 地質鑽探報告之檢討 ・地下水位、受壓水影響之檢討 ・土壤性質與施工法之關係檢討		
周圍環境之檢討	☐ 埋設物、地上物件之遷移等手續 ☐ 道路開挖之手續 ☐ 道路交通量的檢討		
鄰接物之調查	☐ 鄰接建築物之養護方法		

附錄表 2-2 施工計劃之查核表例

查 核 內 容	查 核 項 目	資 料	備 註
擋土壁體與支撐 施工方法	☐ 擋土壁體施工機械尺寸與施工空間 ☐ 擋土壁體施工作業地盤之改良方法 及雨水之排水方法 ☐ 地下障礙物之拆除方法 ☐ 有必要完全止水？ ☐ 有必要臨時擋土？ ☐ 進度之檢討 ☐ 擋土壁體以及支撐設施之拆除方法 （是否已實施側壓力計算）		
擋土壁體、橫擋 、支撐之計算	☐ 土壓力之計算 ☐ 擋土壁體、橫擋、支撐之強度與變形量		

	☐ 每一開挖階段之應力 ☐ 擋土壁體之入土深度 ☐ 隆起之檢討 ☐ 砂湧之檢討 ☐ 中間樁入土深度之檢討		
計劃圖之檢討	☐ 擋土壁體與結構體之位置關係 ☐ 支撐設施與中間樁與結構體之關係 ☐ 擋土壁體或擋土樁與橫擋間空隙之填塞方法		
排水計劃	☐ 透水層與不透水層之境界水的處理方法 ☐ 排水工法是否適切？ ☐ 排水量之推定、泵能力、衛生下水道管之排水能力如何？ ☐ 排水放流方法之檢討 ☐ 排水造成之地盤壓密量及其影響 ☐ 開挖速度與水位下降速度之關係 ☐ 地下水位觀測孔之設置		
開挖機械與棧橋之計劃	☐ 開挖機械與搬運機械之能力均衡 ☐ 開挖機械所需棧橋面積 ☐ 棧橋之位置與結構體之關係		

附錄表 2-3 施工過程作業查核表例

查 核 內 容	查 核 項 目	資 料	備 註
擋土壁體之施工 (一般性)	☐ 基地地盤狀況 • 表層土之狀況如何？ • 地形是否傾斜？ ☐ 地下障礙物是否已處理？ ☐ 施工機械之安裝狀態如何？ ☐ 施工機械之安全檢查是否執行？ ☐ 施工順序之指示是否貫徹？ ☐ 垂直性之檢測情形如何？ ☐ 間隔距離是否確實？ ☐ 砂湧、隆起之處理方法如何？ ☐ 施工中周圍地盤狀況是否確實掌握？ ☐ 噪音、振動之防護措施如何？ ☐ 記錄文件是否齊備？		
擋土壁體之施工 (鋼軌樁壁體)	☐ 鋼軌樁之製品檢查 ☐ 鋼軌樁之打設精度如何？		
擋土壁體之施工 (鋼版樁壁體)	☐ 鋼版樁之製品檢查 ☐ 樁帽之型式 ☐ 鋼版樁之打設精度如何？ ☐ 鋼版樁之嚙接是否良好？		
擋土壁體之施工 (排列樁壁體、 連續壁壁體)	☐ 排挖出之土砂是否與鑽探剖面圖 所相對深度之土質一致？ ☐ 開挖孔底之黏泥處理情形 ☐ 穩定液之品質控制是否良好？		

		☐ 穩定液之液位是否維持一定？ ☐ 混凝土之坍度是否按規定？ ☐ 鋼筋籠是否按設計圖說規定？ ☐ 鋼筋籠有無變形？ ☐ 特密管之水密性如何？ ☐ 有無量測混凝土投入量與混凝土之頂部高度以及特密管抽取長度？ ☐ 有無檢測開挖孔壁之精度？	
開	挖	☐ 埋設物之養護工作是否已完成？ ☐ 現場內之施工便道是否已構築完成？ ☐ 行人防護措施是否很完善？ ☐ 挖土機之位置有無阻礙到支撐架設工作？ ☐ 挖出之土砂是否與土壤鑽探資料一致？ ☐ 有無超挖？ ☐ 擋土壁體有無漏水現象？處理是否得宜？ ☐ 擋土壁體背填工作是否完善？ ☐ 開挖底面之挖掘方法是否正確？ ☐ 開挖底面之隆起、砂湧現象如何？ ☐ 開挖基面之土質情形如何？ ☐ 開挖基面之排水處理是否確實？ ☐ 道路、環境之清潔有無確實執行？	

	☐ 開挖進行狀況之查核記錄是否完善？		
支撐設施之架設	☐ 嵌板（橫板條）是否確實固牢？ ☐ 擋土壁體與橫擋之密着性是否良好？ ☐ 防止屈曲之補助鐵件是否有效地作用？ ☐ 橫擋、支撐之中心線是否一致？接合部是否完妥？ ☐ 擋土壁體變形量如何？ ☐ 支撐設施有無積載荷重作用限制？ ☐ 螺栓是否確實栓緊？ ☐ 支撐設施之預載是否確實？ ☐ 支撐設施之變形如何？		
檢 查 記 錄	☐ 擋土支撐設施有無定期檢查記錄？ ☐ 周圍道路下沉測定記錄是否完備？ ☐ 鄰近建築物之變形測定記錄是否完備？ ☐ 有否水位測定以及排水量記錄？		
擋土壁體、支撐、橫擋之拆除	☐ 是否已檢討支撐拆除時之應力狀況？ ☐ 有無臨時支撐的必要？ ☐ 回填部之夯實是否確實？		

		☐ 擋土壁體之樁跡回填是否完善？		
回	填	☐ 防水處理是否良好？ ☐ 回填或填方之基礎處理是否完妥？ ☐ 回填土之土質是否適宜？ ☐ 夯實工作是否確實？		

附錄二

施工計劃書查核表

附錄表 2-1 施工計劃事前檢查核表

查 核 內 容	查 核 項 目	資 料	備 註
地盤狀況之檢討	☐ 地質鑽探報告之檢討 ・地下水位、受壓水影響之檢討 ・土壤性質與施工法之關係檢討		
周圍環境之檢討	☐ 埋設物、地上物件之遷移等手續 ☐ 道路開挖之手續 ☐ 道路交通量的檢討		
鄰接物之調查	☐ 鄰接建築物之養護方法		

附錄表 2-2 施工計劃之查核表例

查 核 內 容	查 核 項 目	資 料	備 註
擋土壁體與支撐 施工方法	☐ 擋土壁體施工機械尺寸與施工空間 ☐ 擋土壁體施工作業地盤之改良方法 及雨水之排水方法 ☐ 地下障礙物之拆除方法 ☐ 有必要完全止水？ ☐ 有必要臨時擋土？ ☐ 進度之檢討 ☐ 擋土壁體以及支撐設施之拆除方法 （是否已實施側壓力計算）		
擋土壁體、橫擋 、支撐之計算	☐ 土壓力之計算 ☐ 擋土壁體、橫擋、支撐之強度與變形量		

	☐ 每一開挖階段之應力 ☐ 擋土壁體之入土深度 ☐ 隆起之檢討 ☐ 砂湧之檢討 ☐ 中間樁入土深度之檢討		
計劃圖之檢討	☐ 擋土壁體與結構體之位置關係 ☐ 支撐設施與中間樁與結構體之關係 ☐ 擋土壁體或擋土樁與橫擋間空隙之填塞方法		
排水計劃	☐ 透水層與不透水層之境界水的處理方法 ☐ 排水工法是否適切？ ☐ 排水量之推定、泵能力、衛生下水道管之排水能力如何？ ☐ 排水放流方法之檢討 ☐ 排水造成之地盤壓密量及其影響 ☐ 開挖速度與水位下降速度之關係 ☐ 地下水位觀測孔之設置		
開挖機械與棧橋之計劃	☐ 開挖機械與搬運機械之能力均衡 ☐ 開挖機械所需棧橋面積 ☐ 棧橋之位置與結構體之關係		

附錄表 2-3 施工過程作業查核表例

查 核 內 容	查 核 項 目	資 料	備 註
擋土壁體之施工 (一般性)	☐ 基地地盤狀況 • 表層土之狀況如何？ • 地形是否傾斜？ ☐ 地下障礙物是否已處理？ ☐ 施工機械之安裝狀態如何？ ☐ 施工機械之安全檢查是否執行？ ☐ 施工順序之指示是否貫徹？ ☐ 垂直性之檢測情形如何？ ☐ 間隔距離是否確實？ ☐ 砂湧、隆起之處理方法如何？ ☐ 施工中周圍地盤狀況是否確實掌握？ ☐ 噪音、振動之防護措施如何？ ☐ 記錄文件是否齊備？		
擋土壁體之施工 (鋼軌樁壁體)	☐ 鋼軌樁之製品檢查 ☐ 鋼軌樁之打設精度如何？		
擋土壁體之施工 (鋼版樁壁體)	☐ 鋼版樁之製品檢查 ☐ 樁帽之型式 ☐ 鋼版樁之打設精度如何？ ☐ 鋼版樁之嚙接是否良好？		
擋土壁體之施工 (排列樁壁體、 連續壁壁體)	☐ 排挖出之土砂是否與鑽探剖面圖 所相對深度之土質一致？ ☐ 開挖孔底之黏泥處理情形 ☐ 穩定液之品質控制是否良好？		

		☐ 穩定液之液位是否維持一定？ ☐ 混凝土之坍度是否按規定？ ☐ 鋼筋籠是否按設計圖說規定？ ☐ 鋼筋籠有無變形？ ☐ 特密管之水密性如何？ ☐ 有無量測混凝土投入量與混凝土之頂部高度以及特密管抽取長度？ ☐ 有無檢測開挖孔壁之精度？	
開	挖	☐ 埋設物之養護工作是否已完成？ ☐ 現場內之施工便道是否已構築完成？ ☐ 行人防護措施是否很完善？ ☐ 挖土機之位置有無阻礙到支撐架設工作？ ☐ 挖出之土砂是否與土壤鑽探資料一致？ ☐ 有無超挖？ ☐ 擋土壁體有無漏水現象？處理是否得宜？ ☐ 擋土壁體背填工作是否完善？ ☐ 開挖底面之挖掘方法是否正確？ ☐ 開挖底面之隆起、砂湧現象如何？ ☐ 開挖基面之土質情形如何？ ☐ 開挖基面之排水處理是否確實？ ☐ 道路、環境之清潔有無確實執行？	

	☐ 開挖進行狀況之查核記錄是否完善？		
支撐設施之架設	☐ 嵌板（橫板條）是否確實固牢？ ☐ 擋土壁體與橫擋之密着性是否良好？ ☐ 防止屈曲之補助鐵件是否有效地作用？ ☐ 橫擋、支撐之中心線是否一致？接合部是否完妥？ ☐ 擋土壁體變形量如何？ ☐ 支撐設施有無積載荷重作用限制？ ☐ 螺栓是否確實栓緊？ ☐ 支撐設施之預載是否確實？ ☐ 支撐設施之變形如何？		
檢 查 記 錄	☐ 擋土支撐設施有無定期檢查記錄？ ☐ 周圍道路下沉測定記錄是否完備？ ☐ 鄰近建築物之變形測定記錄是否完備？ ☐ 有否水位測定以及排水量記錄？		
擋土壁體、支撐、橫擋之拆除	☐ 是否已檢討支撐拆除時之應力狀況？ ☐ 有無臨時支撐的必要？ ☐ 回填部之夯實是否確實？		

		☐ 擋土壁體之樁跡回填是否完善？		
回	填	☐ 防水處理是否良好？ ☐ 回填或填方之基礎處理是否完妥？ ☐ 回填土之土質是否適宜？ ☐ 夯實工作是否確實？		