

臺中市地基調查報告 抽查作業參考手冊

 臺中市政府都市發展局 委託

 社團法人中華民國大地工程技師公會 編印

中華民國110年1月 製訂

臺中市地基調查報告 抽查作業參考手冊

 臺中市政府都市發展局 委託

 社團法人中華民國大地工程技師公會 編印

中華民國 110 年 1 月 製訂

目 錄

第一章 前言	1-1
1-1 緣起	1-1
1-2 目的	1-1
1-3 相關法源依據	1-1
第二章 抽查作業說明	2-1
2-1 現行制度及作業流程	2-1
2-2 執行方式	2-1
2-3 審查標準	2-6
2-4 缺失或不合格處置.....	2-9
第三章 近年抽查成果與常見缺失樣態	3-1
3-1 抽查成果	3-1
3-2 缺失樣態	3-1
第四章 地基調查報告建議格式	4-1
4-1 紀實部分	4-1
4-2 分析部分	4-17
第五章 結語	5-1

表目錄

表2-2-1	臺中市建造執照(含變更設計)專業工程部分專業技師 辦理簽證案件地基調查報告抽查項目審查表(2018-2版) ...	2-3
表2-2-2	臺中市建造執照(含變更設計)專業工程部分專業技師 辦理簽證案件地基調查報告 自主檢查表(109-V1版)	2-5
表2-3-1	109年度建造執照地基調查報告委託專業團體查核計畫 地基調查報告抽查參考標準	2-7
表4-1-1	現場及試驗室工作數量統計表(範例)	4-5
表4-1-2	地下水位觀測記錄表(範例).....	4-7
表4-1-3	標準貫入試驗及一般物理性試驗結果表(範例).....	4-9
表4-1-4	三軸試驗結果表(範例).....	4-9
表4-2-1	簡化土層表(範例)	4-19
表4-2-2	土壤垂直及水平反力係數表(範例).....	4-20
表4-2-3	基礎容許承载力計算表(範例).....	4-21
表4-2-4	土壤液化成果評估	4-28

圖目錄

圖2-1-1	地基調查報告查核作業流程圖	2-2
圖3-2-1	地基調查報告抽查項目審查不符次數統計圖	3-3
圖4-1-1	工程位置參考圖(範例).....	4-3
圖4-1-2	地質探查孔位分佈圖(範例)	4-5
圖4-1-3	鑽孔地質柱狀圖(範例).....	4-6
圖4-1-4	區域地質圖(範例).....	4-11
圖4-1-5	基地地質圖及基地地質剖面圖(範例)	4-13
圖4-1-6	基地現場施工照片(範例).....	4-14
圖4-1-8	環境地質圖(範例).....	4-16
圖4-1-9	基地與第一類活動斷層相對距離圖(範例).....	4-17
圖4-2-1	地層剖面示意圖(範例).....	4-18
圖4-2-2	貫入深度之側向土壓力分布圖(範例).....	4-24
圖4-2-3	基礎開挖隆起檢討圖(範例).....	4-25

第一章 前言

1-1 緣起

臺中市政府都市發展局為配合中央政策，訂定「臺中市政府都市發展局辦理建造執照及雜項執照抽查作業要點」，委託相關專業工程技師公會進行抽查「地基調查報告」，加強建築物坐落之地質狀態查核力度，落實建造執照抽查項目之完整性，創造安全、舒適及環保的居住環境。並依內政部修訂「建造執照及雜項執照簽證項目抽查作業要點」第五點、第七點，落實執行建築物「地基調查報告」抽查，其報告書委託或指定具有該項學識及經驗之專家或機關(構)或團體辦理抽查工作。

1-2 目的

抽查目標如下：

一、確立「行政」與「技術」分立，以提高行政效率

落實「建築管理改進方案」，依「建造執照及雜項執照簽證項目抽查作業要點」規定，除主管建築機關審查項目外，其餘項目由建築師或專業技師簽證負責符合規定，政府建管人員即予發照。

二、落實專業技師簽證，建立「地基調查報告」審核及抽查制度之機制。

1-3 相關法源依據

建造執照及雜項執照簽證項目抽查作業要點 (105.06.04)

- 一、為提高行政服務效率及建築設計品質，並推動行政與技術分立制度，加速建造執照及雜項執照審核時效，特訂定本要點。
- 二、本要點之適用機關為直轄市、縣（市）政府及經內政部核定之特設主管建築機關。但主管建築機關已另定規定項目，審查建造執照及雜項執照全部項目，經內政部同意者，不在此限。
- 三、建造執照及雜項執照除依建築法第三十四條第三項規定應由主管建築機關審查之規定項目外，其餘項目應由建築師或建築師及專業工業技師簽證負責。
- 四、主管建築機關於審查建造執照或雜項執照申請案件時，應就規定項目逐一核對，必要時通知起造人及設計人到場說明。審查合格者，應依建築法第三十三條規定即發給執照；審查不合格者，依建築法第三十五條規定一次通知改正。

五、主管建築機關對於建造執照及雜項執照之簽證項目，應視實際需要按下列比例抽查

- 1.五層以下非供公眾使用之建築物每十件抽查一件以上。
- 2.五層以下供公眾使用之建築物每十件抽查二件以上。
- 3.六層以上至十層之建築物每十件抽查二件以上。
- 4.十一層以上至十四層之建築物每十件抽查四件以上。
- 5.十五層以上建築物每十件抽查五件以上。

前項案件屬下列情形之一者，應列為必須抽查案件：

- 1.山坡地範圍內之供公眾使用建築物。
 - 2.建築基地全部或一部位於活動斷層地質敏感區或山崩與地滑地質敏感區內，且應進行基地地下探勘者。
 - 3.檢具建築物防火避難性能設計計畫書或依規定應檢具建築物防火避難綜合檢討報告書，經中央主管建築機關認可之建築物。
- 六、除離島地區主管建築機關得二個月辦理抽查一次外，主管建築機關應於每月抽查上個月核發之執照並發文通知抽查結果。但特設主管建築機關及縣政府委由鄉（鎮、市）公所核發建造執照及雜項執照者，抽查頻率得報內政部核定調整後，不受此限。
- 七、依第五點規定比例抽查之建築物，其綠建築設計、公共建築物之無障礙建築物規定及結構計算書，應列為必要抽查項目，主管建築機關並得委託或指定具有該項學識及經驗之專家或機關（構）、學校或團體辦理抽查。
- 八、建築師或專業工業技師簽證項目經抽查有違反建築師法或技師法規定者，應分別依建築師法或技師法有關規定移送懲戒。
- 九、起造人申請建造執照或雜項執照案件經主管建築機關抽查認為不符規定，經通知改正如有異議者，應於通知改正期限內申請復核，申請書格式如附表一。主管建築機關應於十日內將復核結果通知起造人，核復書格式如附表二，必要時應召開復核會議並視實際情形邀請起造人及建築師或相關技師公會參加。起造人對核復結果仍有異議時，應由該主管建築機關於七日內報請上級主管建築機關處理。

申請書格式(附表一)、核復書格式附表二詳內政部營建署網站

臺中市政府都市發展局辦理建造執照及雜項執照抽查作業要點 (105.06.01)

一、臺中市政府都市發展局（以下簡稱都發局）對於建造執照及雜項執照之簽證項目，依內政部訂定頒布建造執照及雜項執照簽證項目抽查作業要點規定辦理抽查，特定本作業要點。

二、抽查作業

1. 抽查比例與內容：就建築師辦理建造執照及雜項執照簽證之申請案件，依建造執照及雜項執照簽證項目抽查作業要點第五點規定之比例辦理抽查，再依臺中市建造執照及雜項執照簽證案件抽查審核表及臺中市建造執照（含變更設計案件）專業工程部分專業工業技師辦理簽證案件結構設計抽查項目審核表（附件）所列項目辦理審核。
2. 抽查方式與時間：都發局於每月十日前，造冊列出前一個月核准建（雜）照案件清冊，邀請建築師公會、本局政風室辦理公開抽籤後，建築設計抽查於每月最後一週週五進行，結構設計抽（複）查及綠建築設計抽查於每月依都發局指定當月時間進行抽查，並函請簽證建築師於抽查日出席與會。
3. 抽查委託方式：建築設計部分由都發局建造管理科進行抽查，地基調查報告及結構設計部分由都發局委託相關專業工程技師公會進行抽查，綠建築設計部分由都發局委託專家或機關（構）、學校或團體進行抽查。
4. 抽查結果列管
 - (1) 抽查結果於次月十五日前簽結發文通知起造人及設計人，並副知都發局營造施工科列管。
 - (2) 抽查結果不符合規定者，應於收到通知十四日內辦理更正或變更設計，未完成辦理前禁止申報工程勘驗或竣工查驗，辦理完成後始解除列管。
 - (3) 變更設計符合建築法第三十九條及第七十條規定，且不變更主要構造或位置，不增加高度或面積，不變更建築物設備內容或位置者，得於竣工時備具竣工平面圖、立面圖一次報驗者，不受前款之限制。

三、爭議處理

設計人對於與都發局進行抽查結果確認時，如有爭議時得提都發局建造執照復核會議進行審議。

對於爭議起造人或設計人與都發局無法達成共識時，由都發局於建造執照復核會議決議後十五日內函請內政部釋示。

四、記點統計列管

案件抽查結果，本局應每月彙整上月抽查不合規定之案件記點數統計造冊列管，並函送建築師公會及技師公會，達送懲戒標準時移送本府建築師懲戒委員會或技師主管機關辦理懲戒事宜。

第二章 抽查作業說明

2-1 現行制度及作業流程

本計畫相關查核作業係依據前述「臺中市政府都市發展局辦理建造執照及雜項抽查作辦理建造執照及雜項抽查作業要點」辦理。抽查作業流程擬於建照核准發照後將申請書件歸檔並於每月10日前完成抽籤後，抽中者依審查表辦理審查，審查完成歸還建築執照歸檔，並製作抽查紀錄。預計办理流程如圖2-1-1所示。

2-2 執行方式

一、抽查項目

為確實做好把關之社會責任，以及保障民眾生命財產安全，由臺中市政府都市發展局政風室、建造科會同臺中市建築師公會組成抽查小組，隨機抽樣挑出建造執照及其所需檢附之資料後，於特定日期交由專業團體於當日審查完竣，專業團體則須於指定日期安排足夠且具有絕對專業素養之審查委員赴局執行審查作業，並明確記錄審查結果是否符合規定。

執行抽查之委員將由專業審查團體提送符合資格之專業人員名單供主管機關審核，經審查核准後才可列為抽查委員，且要求委員須對自身相關案件迴避，並以健全臺中都會區建築物座落之地質安全調查作業及提升地基調查報告內容品質為目標。

審查內容針對地基調查報告書應包含之內容建立審查項目以合理性為基準審核項目執行審核，其表單內容如2-2-1：

二、自主檢查表

除前述地基調查報告抽查項目審查表外，臺中市政府都市發展局抽查小組亦於民國109年2月發布「臺中市地基調查報告自主檢查表」以輔助承辦技師於地基調查報告完成後可先行自主檢查，將其表單填寫完畢後附於報告書目錄頁之前，來避免檢附資料之疏漏，並減少抽查爭議及提升地基調查報告品質。自主檢查表也逐年針對其內容做適當優化及調整，目前使用表單內容如表2-2-2：

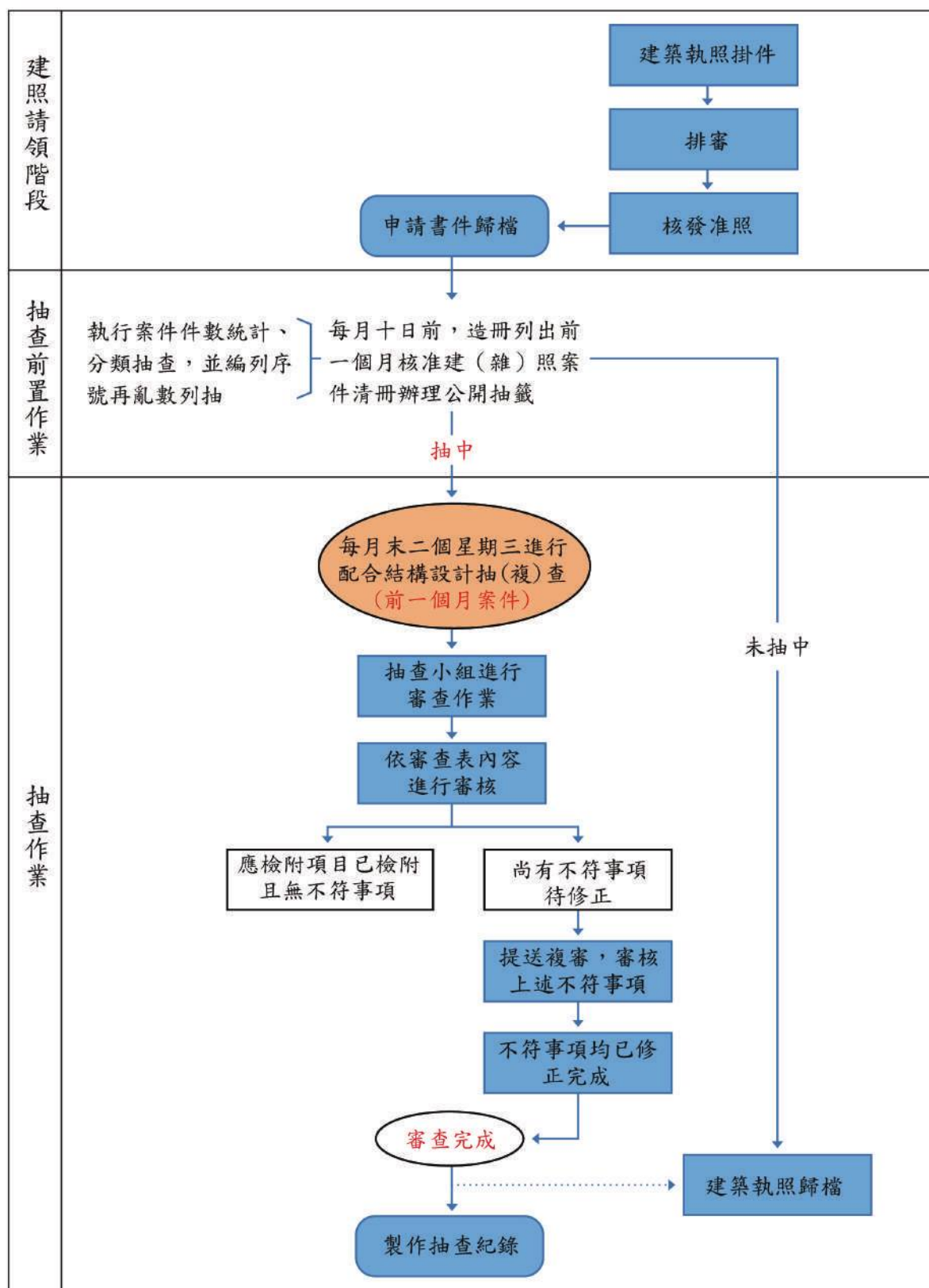


圖2-1-1 地基調查報告查核作業流程圖

表2-2-1 臺中市建造執照(含變更設計)專業工程部分專業技師辦理
簽證案件地基調查報告抽查項目審查表(2018-2版)

臺中市建造執照(含變更設計)專業工程部分專業技師辦理簽證案件 地基調查報告抽查項目審查表										2018-2版			
建造執照(變更)申請日期			年 月 日										
執照號碼()	建字第		號建造執照(第 次變更設計) (範例108中市都建第1000號)										
建築基地	區		段			小段		地號等			筆土地		
起造人													
簽證 專業 技師	簽證人員: _____ 事務所(公司)名稱: _____ 簽證人員(技師)類別: <input type="checkbox"/> 土木 <input type="checkbox"/> 結構 <input type="checkbox"/> 大地 <input type="checkbox"/> 應用地質 <input type="checkbox"/> 建築師				建築 規 模	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 非 供公眾使用 地上____層、基礎開挖深度____公尺 基地面積_____平方公尺 建築面積_____平方公尺							
簽證人員事務所地址:		縣(市) (鄉鎮區) 路(街) 段 巷 弄 號 樓			<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; text-align: center;"> 簽證單位 執業圖章或大小章 用印 </div> <small>(初審階段得不用印, 複審階段請用印)</small>								
審 查 項 目	請審查人員 勾選	頁次 (請審 查人員 填寫)	審 查 結 果					核 查					
			查核檢附資料										
			符 合	不 符	已 附	免 附	記 點	缺失或不合理之項目說明 及					
紀實部份(參照建築技術規則構造編及建築基礎構造設計規範第3章)													
紀 實	1. 基地與工程之概述	<input type="checkbox"/> 應附 <input type="checkbox"/> 免附									調查點孔數: ____孔		
	2 鑽探調查點檢核:	<input type="checkbox"/> 應附 <input type="checkbox"/> 免附									調查點深度: _____m		
	2.1 調查點數是否符合規定?(基地面積每六百平方公尺或建築物基礎所涵蓋面積每三百平方公尺者,應設一調查點。)	<input type="checkbox"/> 應附 <input type="checkbox"/> 免附											
	2.2 調查點深度是否符合規定?(應達到可據以確認基地之地層狀況,以符合基礎構造設計規範所定有關基礎設計及施工所需要之深度。)	<input type="checkbox"/> 應附 <input type="checkbox"/> 免附											
	2.3 鑽探調查點之位置、高程及柱狀圖	<input type="checkbox"/> 應附 <input type="checkbox"/> 免附											
3. 基地地下水水位調查情形	<input type="checkbox"/> 應附 <input type="checkbox"/> 免附												

	4. 現地試驗及室內試驗結果 <input type="checkbox"/> 應附 <input type="checkbox"/> 免附								
	5. 基地地質圖及剖面圖 <input type="checkbox"/> 應附 <input type="checkbox"/> 免附								
	6. 地層分類及描述 <input type="checkbox"/> 應附 <input type="checkbox"/> 免附								
	7. 現場調查照片(鑽探施工照片或地層取樣照片) <input type="checkbox"/> 應附 <input type="checkbox"/> 免附								
分析	分析部份(參照建築技術規則構造編及建築基礎構造設計規範第3章)								
	8. 是否具有潛在地質不利因素概述 <input type="checkbox"/> 應附 <input type="checkbox"/> 免附								<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 非地質敏感區 (<input type="checkbox"/> 活動斷層 <input type="checkbox"/> 山崩與地滑) <input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 非土壤液化潛勢區(<input type="checkbox"/> 低 <input type="checkbox"/> 中 <input type="checkbox"/> 高)
	9. 簡化之地層剖面及承載層 <input type="checkbox"/> 應附 <input type="checkbox"/> 免附								
	10. 建議之地層大地工程參數 <input type="checkbox"/> 應附 <input type="checkbox"/> 免附								
	11. 建議之基礎型式及設計準則(至少應包括基礎深度、支承力及對鄰地與建築物之影響。) <input type="checkbox"/> 應附 <input type="checkbox"/> 免附								
	12. 基礎開挖、擋土及支撐方式及施工建議 <input type="checkbox"/> 應附 <input type="checkbox"/> 免附								
	13. 建築物位於砂土層有液化之虞者，應辦理基地地層之液化潛能分析。 <input type="checkbox"/> 應附 <input type="checkbox"/> 免附								
※備註： (執照號碼： -)							累計		
							點數	(每案記點上限為1點)	
綜合審查意見(初審) <input type="checkbox"/> 應檢附之項目已檢附，且未發現缺失或不合理處，實質內容由簽證技師自行負責。 <input type="checkbox"/> 應檢附之項目已檢附，但有缺失、不合理或待澄清事項，應修正或澄清。 <input type="checkbox"/> 應檢附之項目，部份未檢附，應增補資料。									
<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;"> 審查團體 用印 </div>									
審查人員(簽名)： 年 月 日；複核人員(簽名)： 年 月 日									
綜合審查意見(複審) <input type="checkbox"/> 初審缺失、不合理或待澄清事項業已修正或澄清，無需補充調查。 <input type="checkbox"/> 初審缺失、不合理或待澄清事項業已修正或澄清，但仍有缺失或不合理，需補充調查。									
<div style="border: 1px dashed black; padding: 5px; display: inline-block;"> 審查團體 用印 </div>									
複審人員(簽名)： 年 月 日									

表 2-2-2 臺中市建造執照（含變更設計）專業工程部分專業技師辦理
簽證案件地基調查報告 自主檢查表(109-VI版)

臺中市建造執照（含變更設計）專業工程部分專業技師辦理簽證案件地基調查報告 自主檢查表(109-VI版)					
工程名稱(位置)：_____區_____段_____小段_____地號等_____筆					
簽證技師(建築師)姓名：_____ 技師(建築師)類別：_____					
事務所(公司)名稱：_____ 地址：_____					
項次	檢查項目	檢查結果			備註
		應附	免附	頁次	
紀 實	基地與建築工程之概述 (應包含建築用途、地上及地下樓層數)				
	1. 基地是否有土地位於地質敏感區? <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是(<input type="checkbox"/> 活動斷層 <input type="checkbox"/> 山崩與地滑 <input type="checkbox"/> 地下水補注)				
	基地是否有土地位於液化潛勢區? <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是(<input type="checkbox"/> 低潛勢 <input type="checkbox"/> 中潛勢 <input type="checkbox"/> 高潛勢)				
	鑽探調查點檢核：				
	2.1 調查點數是否符合規定? <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是(調查點數：總共_____孔) (基地面積每六百平方公尺或建築物基礎所涵蓋面積每三百平方公尺者，應設一調查點。)				
	2.2 調查點深度是否符合規定? <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是 (基礎型式： <input type="checkbox"/> 淺基礎 <input type="checkbox"/> 筏式基礎 <input type="checkbox"/> 樁基礎 <input type="checkbox"/> 其它基礎)(可複選) (基礎預定開挖深度：_____公尺) (調查點最深深度：_____公尺) (達可確認之承載地層深度：_____公尺)				基礎型式與預定開挖深度應檢視與申請建照圖說相符。
	2.3 鑽探調查點之位置、高程及柱狀圖				
	3. 基地地下水位調查情形? (位於液化中高潛勢區，應說明短期及長期地下水位)				
	4. 現地試驗及室內試驗結果 (現地試驗及室內試驗項目及成果應足夠供基礎設計及施工各階段分析、計算所需。)				
	5. 基地地質平面圖及剖面圖 (地質平面圖應包括比例尺、指北、圖例、地表覆蓋層之材料類別及分佈、剖面線位置；地質剖面圖應與鑽探柱狀圖地層紀錄相符合，並應有高程標示。)				

	6. 地層分類及描述 (是否與基地地質平面圖、剖面圖相符)				
	7. 現場調查照片(鑽探施工照片或地層取樣照片)				
分析	8. 是否具有潛在地質不利因素並提出因應對策 (基地是否鄰近活動斷層、山坡地、廢土堆、地質結構不良、地層破碎或順向坡有滑動、河岸或向源侵蝕、洪患、斷崖、海埔新生地者情形應詳加說明並提出因應對策)				
	9. 簡化之地層剖面及承載層				
	10. 建議之地層大地工程參數				
	11. 建議之基礎型式及設計準則 (至少應包括建議之基礎型式與基礎深度、支承力計算成果、對鄰地與建築物之影響。) (基地是否位於軟弱土層? <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是 是否檢附建築物最大沉陷量、差異沉陷量, 及對建築物之影響 <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是)				
	12. 基礎開挖、擋土及支撐方式及施工建議 (開挖深度與建照圖說是否差異過大? <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是) (屬深開挖者: <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是 是否檢附開挖擋土穩定性分析? <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是 是否說明基礎施工安全監測項目? <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是)				
13. 建築物位於砂土層有液化之虞者, 應辦理基地地層之液化潛能分析。 (屬中、高潛勢區是否具液化潛能分析? <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是) (是否提出因應對策? <input type="checkbox"/> 否 <input type="checkbox"/> 是)					

2-3 審查標準

「地基調查報告抽查項目審查表」已訂定抽查項目重點, 為使抽查技師均可有一致之抽查參考標準, 提升抽查品質, 減少抽查爭議事項, 並可提供地基調查報告承辦技師作為報告製作參考, 故訂定「109年度建造執照地基調查報告委託專業團體查核計畫地基調查報告抽查參考標準」, 且逐年辦理修訂。審查標準並依常見缺失擬定對應之處理方式, 如: 暫不處置、列為不符事項、列為不符事項並予以記點等。109年審查標準修訂詳表2-3-1所示。

表2-3-1 109年度建造執照地基調查報告委託專業團體查核計畫
地基調查報告抽查參考標準

審查項目	目前審查標準	
	常見不符情形	目前處置方式
紀實部份：		
1.基地與工程之概述	未載明基地面積、建築用途、建築面積、建築物地上及地下樓層數、基礎型式或開挖深度等基本資訊。	列為不符事項
2 鑽探調查點檢核：		
2.1 調查點數是否符合規定？(基地面積每六百平方公尺或建築物基礎所涵蓋面積每三百平方公尺者，應設一調查點。)	調查點數不符「建築技術規則建築構造編」規定。	列為不符事項 並予以記點
2.2 調查點深度是否符合規定？(應達到可據以確認基地之地層狀況，以符合基礎構造設計規範所定有關基礎設計及施工所需要之深度。)	調查點深度不足以研判承載層及計算擋土支撐或符合規範要求。	列為不符事項 並予以記點
2.3 鑽探調查點之位置、高程及柱狀圖	未附調查點平面位置圖或未標示調查點位置。	列為不符事項
	柱狀圖未有地層分類或未附柱狀圖。	列為不符事項
	柱狀圖未標示高程、地下水位。	列為不符事項
3.基地地下水位調查情形	未說明地下水位及調查時間。	列為不符事項
	未說明常時及暴雨時期(高水位)之建議水位。	列為不符事項
4.現地試驗及室內試驗結果	未有現地試驗及室內試驗結果，且無相關說明。	列為不符事項
5.基地地質圖及剖面圖	未附基地平面地質圖。	列為不符事項 並予以記點
	基地平面地質圖未含地層符號說明。應包括比例尺、指北、圖例、鑽孔及剖面線位置、地表覆蓋層之材料類別及分佈。	列為不符事項
	未附地質剖面圖。地形平緩處之地質剖面圖，暫可以柱狀圖取代。	列為不符事項 並予以記點
	地質剖面圖與鑽探柱狀圖地層紀錄不相符合；無地下水位及高程標示。	列為不符事項

遠程審查標準

應載明基地面積、建築用途、建築面積、建築物地上及地下樓層數或開挖深度等建築工程概要。

應依「建築技術規則建築構造編」第二節地基調查。基地面積每六百平方公尺或建築物基礎所涵蓋面積每三百平方公尺者，應設一調查點；同一基地之調查點數不得少於二點。

應依「建築物基礎構造設計規範」一般情況下，可採下列原則：

- (1) 淺基礎基腳之調查深度應達基腳底面以下至少四倍基腳寬度之深度，或達可確認之承載層深度。(為各式淺基礎在載重作用下，地中垂直應力增量隨深度之分佈，對於正方形獨立基腳，深度達二倍基腳寬度以上時，其垂直應力增量小於 10%之基礎載重)
- (2) 樁基礎之調查深度應達樁基礎底面以下至少四倍基樁直徑之深度，或達可確認之承載層深度。
- (3) 沉箱基礎之調查深度應達沉箱基礎底面以下至少三倍沉箱直徑或寬度之深度，或達可確認之承載層深度。
- (4) 對於浮筏基礎或其他各類基礎座落於可能發生壓密沉陷之軟弱地層上時，調查深度至少應達因建築物載重所產生之垂直應力增量小於百分之十之地層有效覆土壓力值之深度，或達低壓縮性之堅實地層。
- (5) 對於深開挖工程，調查深度應視地層性質、軟硬程度及地下水文條件而定，至少應達 1.5 ~ 2.5 倍開挖深度之範圍，或達可確認之承載層或不透水層深度。

需檢附調查點平面圖，且圖面應明確標示基地範圍及調查點位置。

本文或附件應有調查成果之柱狀圖，並於柱狀圖標示地層分類、高程、地下水位。

1. 應說明地下水位調查時間及其水位，柱狀圖及地質剖面圖亦應標示水位。
2. 應說明常時及暴雨時期(高水位)之建議水位。
3. 應說明開挖或擋土分析時臨時開挖之建議水位。

1. 現地試驗及室內試驗項目及成果應足夠供基礎設計及施工各階段分析、計算所需。
2. 應依現地地質材料辦理相關現地或室內試驗，如因地質材料無法取樣或其他因素無法辦理試驗，須於後續補充說明大地工程參數及其使用依據。

1. 基地平面地質圖應包括：

- (1) 比例尺、指北、圖例及說明、鑽孔及剖面線位置。
- (2) 地層種類與分佈。
- (3) 地質構造，如不連續面、斷層等。
- (4) 地表覆蓋層之材料類別及分佈。

2. 基地地質剖面圖：

- (1) 應依鑽探柱狀圖繪製地層分界線，並相應基地地形高程。
- (2) 應有地下水位及高程標示。
- (3) 剖面圖涵蓋深度應符合基礎工程規劃、設計使用。

審查項目	目前審查標準	
	常見不符情形	目前處置方式
6.地層分類及描述	未附地層分類及描述。	列為不符事項
7.現場調查照片(鑽探施工照片或地層取樣照片)	未附鑽探施工照片照片。	列為不符事項
	岩心照片未有標準色卡。	暫不處置
分析部份：		
8.是否具有潛在地質不利因素概述	基地如位處具有地質潛在不利因素應詳加說明並提出因應對策。	列為不符事項 並予以記點
9.簡化之地層剖面及承載層	未附基礎開挖、擋土支撐分析時之簡化地層剖面。如地質單純可與基地地質剖面圖共用。	列為不符事項
10.建議之地層大地工程參數	未附大地工程建議參數或未依簡化地層剖面之地層進行說明。	列為不符事項
	大地工程參數與試驗成果差異較大或未說明參數參考依據。	列為不符事項
11.建議之基礎型式及設計準則(至少應包括基礎深度、支承力及對鄰地與建築物之影響。)	未計算基礎支承力。	列為不符事項 並予以記點
	基礎支承力計算未與簡化地層相同。	列為不符事項
	基礎支承力計算未說明使用參數及計算結果。	列為不符事項
	基礎支承力計算與建照圖說之基礎尺寸、基礎深度差異較大。	列為不符事項
	基地地下水較高且為深開挖時，未進行上浮力檢算	列為不符事項
12.基礎開挖、擋土及支撐方式及施工建議	基礎開挖深度超過1.5m，未附擋土支撐計算或未說明替代方式。	列為不符事項 並予以記點
	擋土支撐計算之開挖深度與建照圖說差異較大。	列為不符事項
	如屬深開挖，未檢附開挖擋土穩定性分析。	列為不符事項 並予以記點
	基地開挖處鄰近鄰房且開挖深度超過5m，應考慮施工中安全監測或相關建議。	列為不符事項
13.建築物位於砂土層有液化之虞者，應辦理基地地層之液化潛能分析。	1.五層以上建築物或供公眾使用之建築物位於砂土層有土壤液化之虞者未有液化分析。 2.經液化分析後未有土質折減參數或改善建議說明	列為不符事項 並予以記點

備註：1.列為不符事項者，均需辦理修正及複審。

2.抽查項目不論有幾項不符，每件每次最高計1點，漏未檢討建築相關法規經補檢討，複審符合規定者可銷點。

遠程審查標準

應依地質剖面圖說明各地層分層之地質材料相關特性。如：地層分類、地層分層厚度、地質材料料粒徑分布、室內外試驗成果、等。

1. 應附鑽探施工照片。
2. 岩心照片應附標準色卡。

如基地位於：鄰近活動斷層、山坡地、廢土堆、地質結構不良、地層破碎或順向坡有滑動、河岸或向源侵蝕、洪患、斷崖、海埔新生地者情形應詳加說明並提出因應對策。

配合基地地質剖面圖繪製簡化地層剖面，並應標示地層分層、地下水位等資訊。

應配合簡化地層剖面及現地、室內試驗成果製作大地工程建議參數表。其至少須有 SPT-N、單位重、強度參數及地盤反力係數 K_v 、 K_h 等；若無進行試驗者，需述明參考資料來源。

1. 應依地基調查成果，具體建議基礎型式。
2. 應配合簡化地層及其大地工程參數與建照圖說之基礎形式計算基礎承载力並檢附計算成果。
3. 基地地下水較高且為深開挖時，應進行上浮力檢算。

1. 開挖深度在 1.5m 以上者，應設擋土支撐，但地質特殊或採取替代方法，不在此限。
2. 擋土支撐計算應依簡化地層剖面進行貫入深度、內擠隆起、砂湧、上舉等分析，且應檢附計算式，若以程式分析，則應有輸入模型及參數說明。
3. 如：基地鄰近房舍且開挖深度超過 5m，應考慮施工中安全監測或相關建議。

1. 五層以上建築物或供公眾使用之建築物位於砂土層有土壤液化之虞者，應辦理基地地層之液化潛能分析及設計地震係數及設計地表加速度計算、地盤種類。
2. 經計算後，若有液化之虞應計算承载力或土層材料折減係數或提供建議改善工法。

2-4 缺失或不合格處置

參照「臺中市政府都市發展局辦理建造執照及雜項執照簽證案件考核處理原則」，於106年度起簽證案件經抽查後有不符臺中市建造執照及雜項執照簽證案件抽查審核表之各項情形者，對設計建築師於該項記點一點，每案件記點以五點為上限；地基調查抽查部分，有不符臺中市建造執照專業工程部分專業工業技師辦理簽證案件地基調查抽查項目審核表之情形者，對簽證地基調查專業工業技師於該項記點一點。

記點以一年（每年一月一日至十二月三十一日止）為累計期間，並依下列方式分別處理：

- 一、依前點規定，於一年內累計記點逾十五點或記兩點以上案件達五件者，本局得就該設計建築師次年度設計簽證申請案件中，每件指定抽查。
- 二、依前點規定，於一年內累計記點逾三十點者，依建築師法規定，將該設計建築師交付懲戒。
- 三、依前點規定，簽證結構專業工業技師於一年內累計記點逾二十四點或記兩點以上案件達八件者，依技師法規定移送主管機關辦理懲戒事宜。
- 四、依前點規定，簽證地基調查專業工業技師一年內累計記點逾六點者，依技師法規定移送主管機關辦理懲戒事宜。

第三章 近年抽查成果與常見缺失樣態

3-1 抽查成果

臺中市地基調查報告於民國107年委託專業技師公會辦理，本次統計107年度~109度(統計期間：民國107年3月25日迄110年1月20日之地基調查抽查工作，抽查件數分別為186件、222件及241件。

107年度審查案件共186件，合格件數為109件，不合格件數為77件，不合格率約41%，統計107年度不符項目及次數如表3-1。依統計結果，不符項目最多者為建議之基礎型式及設計準則共有43次，主要為承载力不符或未計算或承载力計算之土層不為基礎承載層等；其次為基礎開挖、擋土及支撐方式及施工建議為36次；地質圖及地質剖面圖不符者共32次。

108年度審查案件共222件，合格件數為110件，不合格件數為112件，不合格率約50%，其中有記點之件數為7件。各項不符項目及次數併詳表3-1所示。依統計結果，不符項目最多者為建議之基礎型式及設計準則共有83次，主要為承载力不符或承载力計算之土層不為基礎承載層等；其次為基礎開挖、擋土及支撐方式及施工建議為33次；地質圖及地質剖面圖者24件。

109年度審查案件共241件，合格件數為133件，不合格件數為108件，不合格率約45%，其中有記點之件數為23件各項不符項目及次數併詳表3-1所示。依統計結果，不符項目最多者為建議之基礎型式及設計準則共有50件，主要為承载力不符或承载力計算之土層不為基礎承載層等；其次為基礎開挖、擋土及支撐方式及施工建議為15件；調查深度不符與地質圖及地質剖面圖者各9件。

3-2 缺失樣態

地基調查報告在經107~109年度宣導地基調查辦理抽查及宣導抽查標準後，起造人及設計人等相關建築設計單位、地基調查報告製作公司等單位對其重視程度及要求及報告製作標準確有提升，並逐漸達成108及109年度抽查標準設定，由圖3-2-1可歸納重點如下：

一、基地地質圖(平面圖、剖面圖)製作

108年度加強基地地質圖(平面圖、剖面圖)查核力度後，其不符件數已由民國107年度32次降至24次，109年度更大幅降低至9次。

二、鑽探深度要求：

鑽探深度查核經107及108年度抽查及宣導後已有明顯成效，109年度則維持與108年度相近。如：比較107年宣導期與108年度鑽孔資料，抽查案件數量及鑽孔數量未有明顯增加，且建築基礎開挖深度亦未有明顯增加，在經107年審查後，108年度之鑽孔單孔進尺從1.4m提高至少為3.0m，且以30m以上深孔為大宗，鑽探單孔平均進尺亦由3.07m/孔提高至3.76m/孔，鑽探深度相對於開挖深度亦有明顯提高，已未見如107年度部分案件鑽孔深度有接近或低於開挖深度之情形。故藉由地基調查抽查後，地基探查深度及數量均受其重視，鑽孔深度增加除可有效提高起造人及設計人等相關設計工作者對基地地質特性之瞭解外，亦可降低建築設計之不確定性，降低對地質變異性造成之風險。

三、基礎開挖、擋土及支撐方式及施工建議

108年度加強基礎開挖、擋土及支撐方式及施工建議查核力度後，其不符次數亦已由民國107年度不符件數36次降至33次，109年度15次。

四、建築物位於砂土層有液化之虞者，應確實辦理液化評估

108年度加強基礎開挖、擋土及支撐方式及施工建議查核力度後，其不符件數亦已由民國107年度不符次數16次降至8次，109年度4次。

五、應建議之基礎型式及設計準則

經107年及108年查核後，大部分不符次數多有持平或大幅降低等情形，惟「建議之基礎型式及設計準則」乙項，因地基調查報告往往製作於前，起造人或設計人目前仍多有提送建築執照前未告知承辦公司配合修正相關基礎設計形式及尺寸等情形，故「承载力不符或承载力計算之土層不為基礎承載層」仍為審查不合格之主要項目，須待後續持續宣導、推廣並調整相關審查標準及自主檢查表後，逐步提高查核力度及與相關人員說明後，希以地基調查報告工程內容與建築設計相互更為貼近。

臺中地基調查報告在經107~109年度宣導地基調查辦理抽查及宣導抽查標準後，起造人及設計人等相關建築設計單位、地基調查報告製作公司等單位對其重視程度及要求及報告製作標準確有提升，並逐漸達成108及109年度抽查標準設定，由圖3-2-1可歸納重點如下：

108年度加強基地地質圖(平面圖、剖面圖)查核力度後，其不符件數已由民國107年度32次降至24次，109年度更大幅降低至9次。

項次	審 查 項 目	107 年	108 年	109 年
		不符次數		
紀 實				
1	基地與工程之概述	8	12	1
2	調查點數不符規定	12	11	7
3	調查深度不符規定	11	8	9
4	調查位置、圖說等未附	11	5	4
5	地下水位調查	2	3	4
6	現地及室內試驗調查成果	10	19	3
7	地質圖及地質剖面圖	32	24	9
8	地層分類及描述	2	5	2
9	現場調查及照片	8	6	5
分 析				
10	潜在不利地質及描述	13	20	7
11	簡化地層剖面及參數	14	13	3
12	建議之地層大工程參數	5	5	1
13	建議之基礎型式及設計準則	43	86	50
14	基礎開挖、擋土及支撐方式及施工建議	36	33	15
15	建築物位於砂土層有液化之虞者，應辦理液化評估	16	8	4

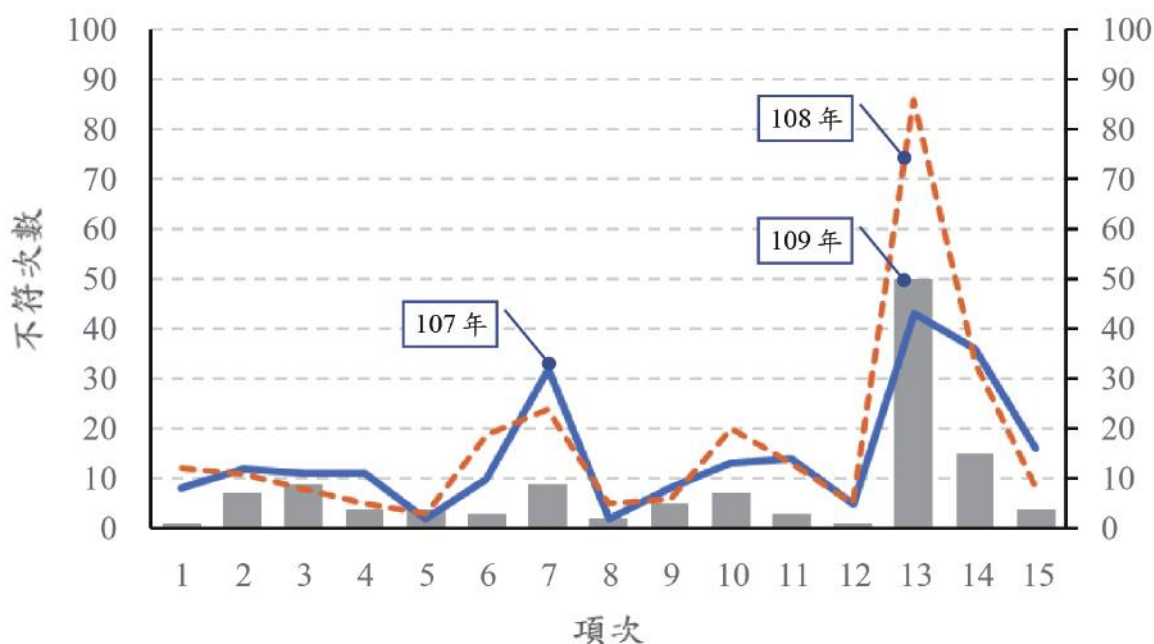


圖3-2-1 地基調查報告抽查項目審查不符次數統計圖

第四章 地基調查報告建議格式

根據建築物基礎構造設計規範(2001)之第三章，建築物地基調查報告應分為紀實與分析兩部分，必要時再增加擋土開挖穩定性分析、液化潛能評估…等等項目。因此報告格式，應依紀實、分析等二部分編寫，列舉製作重點、範例與常見缺失樣態，供撰寫報告內容之參考如下各節。惟對於各建築工程有其工程特性，所需包含之項目應視工程規模而定，再請依實際情況撰寫地基調查報告。若後續基礎施工期間，實際地層狀況與原設計條件不一致或有基礎安全性不足之虞，應依實際情形辦理補充調查作業，並採取適當對策。

4-1 紀實部分

一、基地、工程與調查報告之概述

(一)製作重點內容

地基調查的方法與項日常取決於基地環境及建物預定開發規模，因此調查前應先針對基地周邊環境、基地面積、建築物之使用類別、建築物之樓層數、建築物基礎設計及開挖深度...設計、施工與使用階段相關之資料，據以評估並說明調查方法及所進行的分析項目。

1. 周邊環境：說明基地所在地號、使用面積與基地內外現況，如載明基地所在、基地內使用現況為何？周邊為自然環境或已開發使用情況等。
2. 開發規模：說明預定開發建築物之使用類別、地上及地下樓層數、預定基礎設計型式及開挖深度等資料。
3. 調查方法：依據現場環境及開發設計需求說明調查方法，如衝鑽法、水洗鑽法或全程取樣等鑽探方法，試驗項目等資料。
4. 分析項目：依據開發規模，說明所需進行之分析項目。

(二)常見缺失

1. 缺乏開發單位、開發規模或調查單位基本資料。
2. 基地面積、建築用途、建築面積、建築物地上及地下樓層數、基礎型式或開挖深度等基本資訊未交代明確。
3. 地基調查方法及分析項目未說明。

(三)參考範例

...前略。本小節建議摘列項目如下：

- 1.開發單位：OO建設公司。
- 2.委託調查單位：OO工程顧問公司。
- 3.基地位置：本基地座落OO段OO地號等O筆土地，鄰近市區道路系統，基地內部主要使用情況為空地，基地東及北側為既有8公尺道路，西側為空地，南側緊鄰地上十二層地下2層之大樓建築物，檢附基地位置(交通)圖，並應查詢及說明基地是否有土地位於地質敏感區及液化潛勢區。
- 4.開發規模：本基地使用面積為1000平方公尺，開發建築使用面積為600平方公尺，預定興建地下三層、地上十二層之店鋪及住宅，基礎擬採用筏式基礎，預定深度為地下12公尺。
- 5.調查方法：參考區域地質資料推估，本基地座落於沖積層，主要材料應為砂土或黏土，擬採用KH120鑽機進行鑽探調查工作，並在現場以標準貫入試驗取得土層N值及室內以劈管取樣之試體進行土壤一般物理性試驗，求取地層剖面及建議之地層大地工程參數。同時於各鑽孔進行水位井埋設，做為地下水位調查使用。
- 6.分析項目：除建議之基礎型式及設計準則外，因預定基礎開挖深度達12公尺，需進行基礎開挖穩定性分析及擋土、支撐方式、施工等建議，且基地經查詢位於中級土壤液化潛勢區，應辦理基地地層之液化潛能分析。



二、調查點之數量、深度、位置、高程及地層柱狀圖

(一)製作重點內容

建築技術規則建築構造篇明訂地基調查的點數及深度，因此須確實檢討是否符合規定，且須說明基地位置與鑽探孔位之座標位置關係，檢視調查範圍是否涵蓋建築物基地之面積，及其四周可能影響本基地工程安全性之範圍，並依據鑽探成果製作鑽孔柱狀圖。報告製作時應摘列如下資訊：

1. 調查點數量及深度之檢討：依建築技術規則建築構造編，說明基地及建築面積並檢討及規劃調查點數量，再依工程規劃及基礎深度規劃鑽孔深度，以確認調查點數及深度皆符合規定。調查點數應依下列規定：

- (1) 基地面積每 600m^2 或建築物基礎所涵蓋面積每 300m^2 者，應設一調查點。但基地面積超過 $6,000\text{m}^2$ 及建築物基礎所涵蓋面積超過 $3,000\text{m}^2$ 之部分，得視基地之地形、地層複雜性及建築物結構設計之需求，決定其調查點數。
- (2) 同一基地之調查點數不得少於2點，當2處探查結果明顯差異時，應視需要增設調查點。
2. 調查點位置：檢附基地位置套繪地籍圖，並在圖面標示調查點位坐落地點，或可搭配表格說明調查點位座標與完成鑽探孔深及地層材料分佈厚度。
3. 調查點高程：依據基地地形測量或其他高程參考資料調查標示鑽探孔位高程，可與上述“調查點位置”共用表格方式呈現各孔位高程，抑或摘述於後續之地層柱狀圖資訊欄位中。
4. 地層柱狀圖：可參考「工程地質探勘資料庫系統GEO2010」建置方法或其他標準製作地層柱狀圖，惟內容應載明工程名稱、工程地點、鑽孔編號、地面標高、鑽孔座標、地下水位、鑽探總深度、標準貫入試驗值、柱狀圖例、施工方式及完成日期等資訊，柱狀圖並可視不同材料概略描述地層資訊。

(二)常見缺失

1. 調查點位資訊交代未明確基地地籍與鑽孔平面座標與高程。
2. 柱狀圖資訊未標示工程名稱、鑽探深度、鑽探日期及地下水位等。
3. 探查結果有明顯差異或複雜，應說明是否可反應基地地質概況及足以建築設計使用。
4. 調查範圍至少應涵蓋建築物基地之面積，及其四周可能影響本基地工程安全性之範圍；若受限於基地現況，僅可於小範圍調查時，應再補充說明調查適宜性。
5. 調查深度未達到可據以確認基地之地層狀況，或並未說明是否符合基礎構造設計規範所定有關基礎設計及施工所需要之深度。

(三)參考範例

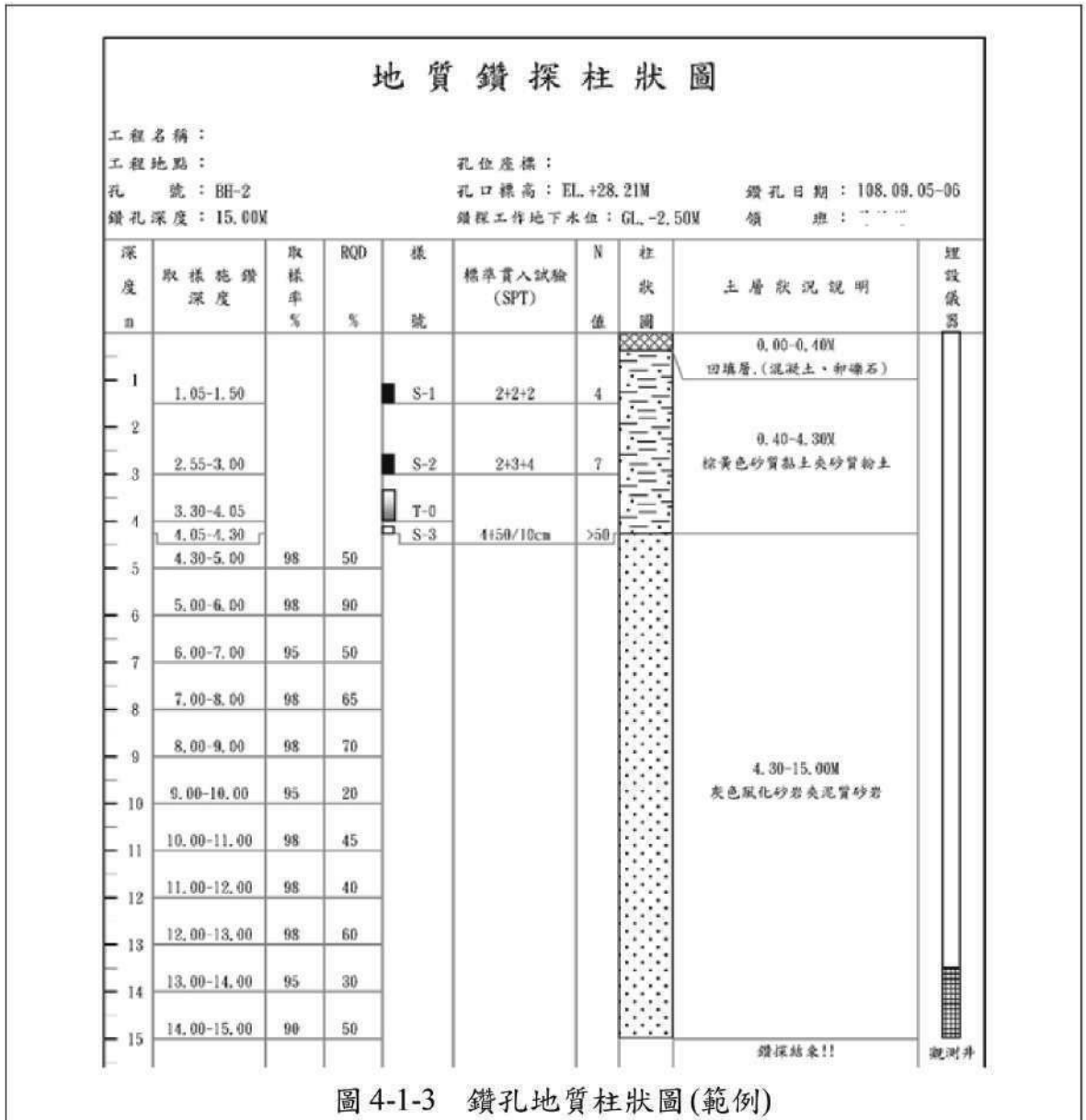
...前略。本基地面積共約1,000平方公尺，依據法規檢討共需進行鑽探調查2孔；另依據本案建築面積400平方公尺檢討，共需進行鑽探調查2孔，故本計畫預定進行2孔地質鑽探。另鑽探深度依據開發建築物基礎座落深度檢討，共需有2孔深度需達10公尺，調查點數及深度皆符合規定，詳如表4-1-1。調查位置及柱狀圖繪製如圖4-1-1所示。

表 4-1-1 現場及試驗室工作數量統計表(範例)

鑽孔編號	TWD-97 X(m)	TWD-97 Y(m)	孔口高程 (EL.m)	完成深度 (m)	一般土層 (m)	岩層 (m)	標準貫入試驗	土壤物性試驗(組)
BH-1	123456	1234567	50.45	10.31	10.31	0.0	7	1
BH-2	123456	1234567	50.55	10.16	10.16	0.0	7	1



圖4-1-2 地質探查孔位分佈圖(範例)



三、地下水位調查

(一)製作重點內容

本節重點在於調查基地地下水位分佈情況，藉由鑽孔埋設水位井進行一定期間之地下水位調查或由政府公布及其他調查資料，進而評估基地常時與豪雨高水位情境之地下水位，作為相關分析之參考。報告製作時應摘列如下資訊：

1. 摘列調查過程基地之地下水位狀況，可用表格方式，摘列各孔位鑽孔深度、水位深度與量測日期等資訊。

2. 做出常時與豪雨高水位情境之地下水位建議值，以提供基礎設計、抽降水及液化評估等之參考。
3. 應說明開挖或擋土分析時臨時開挖之建議水位。
4. 基地位於地下水位變動幅度大地區，或現場調查成果與區域地下水位有明顯差異，應建議進行長期地下水位觀測。

(二) 常見缺失

1. 地下水位量測日期未填寫。
2. 未埋設水位觀測井，而僅於鑽探期間以鑽孔量測地下水位。
3. 地下水位資訊未明確說明常時、暴雨及施工階段各種情境之分析建議水位。

(三) 參考範例

...前略。本次於地質鑽探完成後，於BH1~BH-4 鑽孔均埋設水位觀測井，並於鑽孔完成後隔日進行地下水觀測，於進尺深度內並量得地下水，結果發現地下水位介於地表下約7.2m間；另於100年1月2日至5日進行量測發現地下水位介於地表下6.5~7.2m間變化，詳細地下水位量測成果如下表所示。

考量本基地底層土壤材料屬高透水性材料，且層面深度約介於地表下2~3m，故建議於於相關大地工程分析時，可保守採用常時水位處於地表下3m，豪雨高水位情境採水位處於地表面進行分析；施工期間水位考慮地質材料為高透水性，建議應配合開挖工序降低地下水位於開挖面下2~3m。

表 4-1-2 地下水位觀測記錄表(範例)

鑽孔編號	BH-1	BH-2	BH-3	BH-4
鑽孔深度(m)	12.31	15.16	15.19	20.16
裝設完成日期	109.1.1	109.1.1	109.1.1	109.1.1
埋設種類	水位觀測井	水位觀測井	水位觀測井	水位觀測井
地下水位(m)	109.1.1	7.2	7.2	7.2
	109.1.2	7.0	6.9	7.1
	109.1.3	7.2	7.0	6.9
	109.1.5	6.9	6.8	7.0

四、現地及室內試驗調查

(一)製作重點

求取基地內地層之物理及力學參數，需以現地及室內試驗方式進行調查，本章製作重點在於詳細說明本案所採用之方法及成果，並說明現地試驗及室內試驗項目及成果是否足夠供基礎設計及施工各階段分析、計算所需：

1. 現地試驗：依現地條件進行標準貫入試驗、圓錐貫入試驗、探查坑或或基礎構造設計規範中所規定之方法等方式辦理，以供後續液化分析或地質材料參數參考。
2. 室內試驗：依現地取樣之地質材料辦理物性或強度參數等室內試驗，室內試驗工作優先由全國認證基金會(TAF)認可之實驗室執行。試驗方法應優先採用CNS方法，當CNS無方法規範時，則優先採用ASTM方法。

(二)常見缺失

1. 未施作現地試驗(標準貫入試驗)或室內力學試驗，亦未說明大地工程參數及其使用依據。
2. 未檢附現地試驗(標準貫入試驗)或室內力學試驗報告。
3. 岩心未按照岩性差別(如砂岩、頁岩、泥岩)施作各項力學試驗。
4. 在表示試驗結果時，未說明使用之標準方法編號及年版。

(三)參考範例

...前略。本報告依地質鑽探成果辦理現地及室內試驗，現地試驗採標準貫入試驗辦理，照孔號、深度、位置等，整合歸納試驗結果如下表所示，檢附試驗報告詳附件。

1. 針對劈管取樣之試樣進行之物理性試驗結果配合標準貫入試驗結果表列試驗結果如表4-1-3所示。

表 4-1-3 標準貫入試驗及一般物理性試驗結果表(範例)

編號	N 值	深度 (m)	粒徑分析			土壤分類	含水量 (%)	比重	單位重 (g/cm ³)	孔隙比	液性限度	塑性指數
			礫石 (%)	砂 (%)	土 (%)							
BH-1	6	1.05~1.50	0.0	76.0	16.4	SM	20.7	2.66	2.10	0.53	--	
BH-2	7	17.55~18.00	0.0	11.9	59.3	CI	25.1	2.73	1.88	0.81	35.2	18.8

2.三軸試驗結果如表4-1-4所示。

表 4-1-4 三軸試驗結果表(範例)

孔號	樣號	土壤分類	深度	凝聚力 c (kgf/cm ²)	摩擦角φ (°)	凝聚力 c' (kgf/cm ²)	摩擦角φ' (°)
BH-1	T-7	CL	45.50~46.30	0.25	22.8	0.14	30.7
BH-2	T-2	CL	33.5~34.3	0.1	16.6	0.07	31.1

五、區域地質

(一)製作重點

建築物基礎構造設計規範在3.1.1章節指出「地基調查之目的，旨在取得與建築物基礎設計、施工以及使用期間相關之資料，包括地層構造、強度性質及鄰近地形、地物、地震、水文狀況與周圍環境等。」，工址地盤調查準則在8.5章節亦說明紀實報告應包含工址地質等資料。因此在地基調查報告中，應先敘明基地附近之區域地質與地形等概況。

對地基調查而言，如果能蒐集到基地相鄰地區可靠豐富之地質與施工資料，大致了解基地可能之地質狀況，則可針對調查作業做有效率之規劃，節省調查經費。例如參考或使用經濟部中央地質調查所建立之地質圖說或網站資料。

製作重點須包括基地附近之區域地質圖及相關文字說明，區域地質圖部分之比例尺以能清楚說明基地附近之地形、地層、及構造為原則，建議之比例尺不小於5萬分之一，且圖面應清楚標註基地位置、比例尺、指北及座標等資訊。文字部分，應依區域地質圖面之內容至少做地形、地層與構造等三部分說明：

1. 地形：說明基地所在區域屬何種地形分區，地勢起伏概況等。
2. 地層：依區域地質圖說明基地所在鄰近區域各地層岩性及分布位置。
3. 構造：依區域地質圖說明基地所在鄰近斷層或摺皺等地質構造及特性。

(二)常見缺失

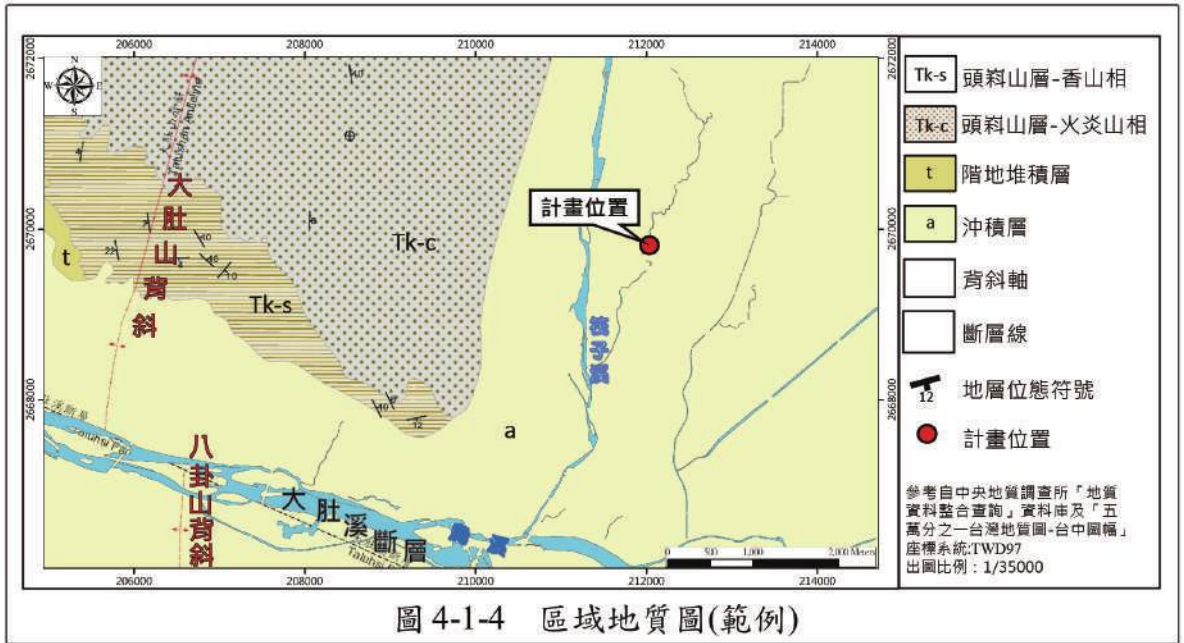
- 1.區域地質圖未標註基地位置、比例尺、指北及座標等資訊。
- 2.地層與構造無對等之圖例說明。
- 3.未針對區域地質圖面之地層與構造逐一以文字說明其特性。

(三)參考範例

...前略。

- 1.地形：基地附近區域在台灣地形分區尚屬台中盆地，地勢平坦，西側約2公里外為大肚台地。
- 2.地層：基地位置所在地層為全新世沖積層，附近地層包括更新世之頭嵙山層。
 - (1)頭嵙山層：通常以砂岩、礫石砂岩與水平層狀或透鏡狀礫岩及厚層礫岩所組成，膠結甚為疏鬆、本層下部以厚層砂岩與砂頁岩互層為主，砂岩單層厚度平均在50公分左右，最後可達2~3公尺，富含漂木及炭質物，厚砂層間以數公分薄泥層或數公尺的薄砂頁岩相隔。
 - (2)沖積層：由礫石、砂、粉砂及黏土所組成。根據以往鑽井資料顯示台中盆地的沉積物以砂礫為主，偶爾夾有厚薄不一的泥層，地表有一層厚1~3公尺的表土，蓋在十公尺至數十公尺厚而普遍分佈的砂質礫石層上。
- 3.地質構造：基地位置所在附近主要地質構造為大肚山背斜，距離基地約5公里遠。

大肚山背斜：因褶皺作用所形成之大肚山丘陵，呈現東斜面坡度較緩之非對稱性開放型背斜，背斜軸呈南北或北北東走向。北從大甲溪南岸經公明-清泉里往西南西方向，大致沿著嶺線，經大度山、牛頂頭、瑞井至追分西側。背斜西翼岩層走向為北至北北西方向，東翼為北至北北東方向；西翼岩層傾角向西小於20度，略大於東翼岩層平均向東10度以下的傾角，背斜地形的坡度略陡於岩層傾角。背斜山脈西斜面因地形坡度相對較陡，侵蝕作用較強，加以局部的社區開發與砂石開採，可見較完整的岩層露頭。東斜面除多條垂直背斜軸的侵蝕溝外，並未受到程度較高的侵蝕作用，因而保留較為完整的地形面。



六、基地地層分類及描述

(一)製作重點內容

本節主要內容應依建築物基礎構造設計規範3.3.2及3.1.4等2個章節進行說明。依3.3.2節指出，建築物地質調查報告之紀實部分應包括地質剖面圖、地層分類及描述等。因此需將調查結果製作為基地地質平面圖及基地地質剖面圖，且需對各地層分類及將其性質詳細描述；依3.1.4節，位於坡地之基地，應配合整地計畫，辦理基地之穩定性調查，且位於坡腳平地之基地，由於覆土層下之岩盤可能甚為傾斜，基地內岩盤深度差異可能很大，應特別調查地層之不均勻性，以防止差異沉陷、承載層深度或截水幕深度不一的問題。

1. 依據前述現場調查及鑽探之地層柱狀圖，將各調查點依高程及深度由上而下依序將最大鑽孔深度內之地層做分類及說明，若為岩層則以岩性分類，土層則以常用之統一土壤分類法為主。
2. 綜合各調查點分類成果，繪製基地地質平面圖與基地地質剖面圖，分別代表水平向與垂直向(深度)之地層分布。若同一岩性或土壤分類於不同深度的物理或力學性質有明顯差異，則應再做更細之分層。
3. 建議比例尺以不小於1/1,200為原則，且圖面應清楚標註基地範圍、鑽孔及剖面位置等資訊。

- 4.文字部分，應依分類之地層逐一說明其特性，若為岩層則須說明各層之RQD，土層則須說明標準貫入試驗之N值，且配合試驗簡要說明單位重、粒徑分布、力學強度等等該地層之性質。

(二)常見缺失

- 1.地層分類過於粗略，無法代表實際地層分布(如軟弱層未獨立分層)；或太過細瑣，對基礎分析助益不大且徒增計算困擾。
- 2.未依基地實際地形及鑽孔位置繪製剖面圖，導致鑽孔內之分層無法在水平方向比對。
- 3.基地平面地質圖未含地層符號說明。應包括比例尺、指北、圖例、鑽孔及剖面線位置、地表覆蓋層之材料類別及分佈。
- 4.地質剖面圖與鑽探柱狀圖地層紀錄不相符合；無地下水位及高程標示。
- 5.基地地質剖面圖深度未涵蓋基礎工程及擋土開挖規劃、設計及施工等階段使用。

(三)參考範例

...前略。

1. 回填層：由PC、棕黃色粉土質砂或砂質粉土、礫石組成，深度約介於0.0~1.5m，由一般物理性質試驗數據結果得知本層濕土單位重介於1.70~2.01 t/m³，平均值為1.86 t/m³；自然含水量介於12.0~20%，平均值為16.00%；孔隙比介於0.50~0.7，平均值為0.6。標準貫入試驗N值為4。
2. 砂質粉土層：本層由灰色砂質粉土組成，深度約介於1.5~5.5m。由一般物理性質試驗結果得知本層濕土單位重介於1.79~1.91 t/m³，平均值為1.85 t/m³；自然含水量介於18.1~41.9%，平均值為30.00%；孔隙比介於0.72~1.28，平均值為1.00。另由三軸CIU壓縮試驗得知本層之力學強度參數c'值建議為0.05kg/cm²，標準貫入試驗N值為4~5。
3. 粉土質砂層：本層由黃色至灰色粉土質砂偶組成，深度約介於5.5~25.0m(最大鑽孔深度)之間由一般物理性質試驗數據結果得知本層濕土單位重介於1.76~2.04 t/m³，平均值為1.90 t/m³；自然含水量介於6.8~24.2%，平均值為15.5%；孔隙比介於0.42~0.86，平均值為0.64。另由直接剪力試驗得知本層之力學強度參數值建議為32.2°，標準貫入試驗N值為9~17。

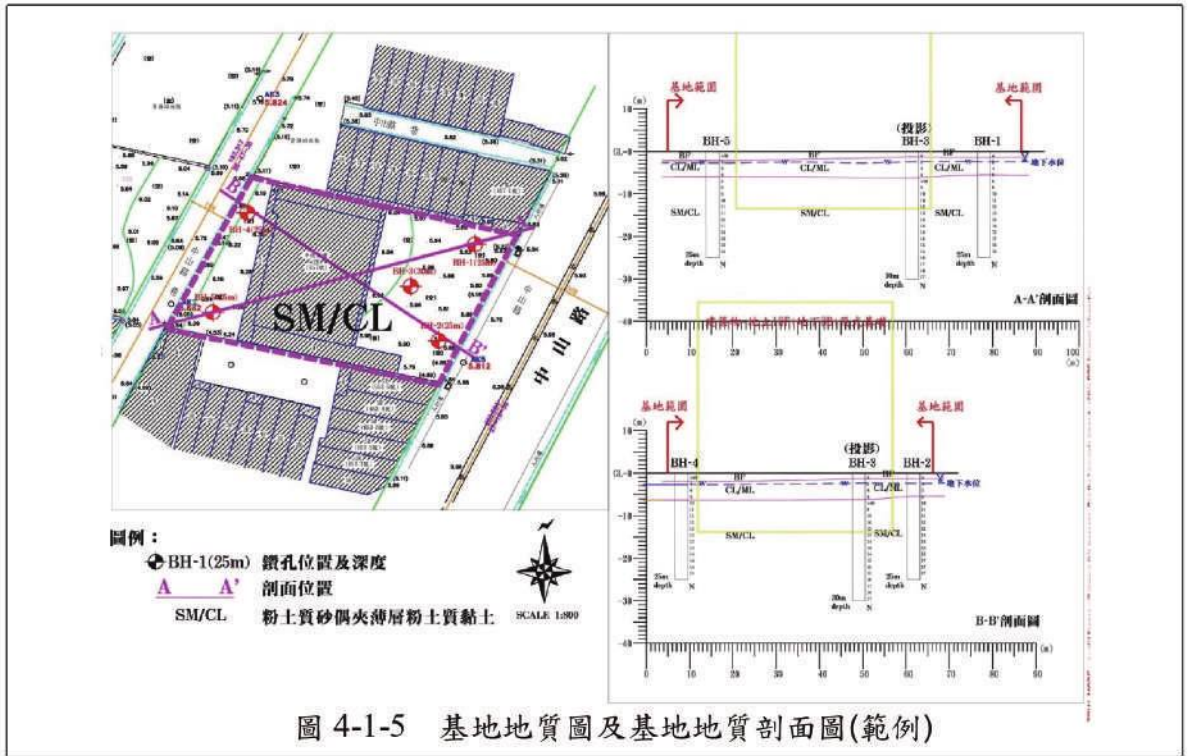


圖 4-1-5 基地地質圖及基地地質剖面圖(範例)

七、現場調查過程照片

(一) 製作重點內容

地基調查常見的調查方法有：水洗鑽法、岩心連續取樣法、衝鑽法、試坑開挖、圓錐貫入試驗...等方式。實際採用之方法查應視設計需要、地盤情形與當地環境等因素決定之。調查方式均為進行於地下隱蔽部分之施工，機具完工撤離後即無法直接檢視地下之狀況，因此需於調查過程中留下照片，說明基地所實際進行之調查方法等訊息。

1. 每一調查點之施工前、中、後，分別留下完整的調查過程照片。
2. 照片應以指示牌或其他方式，清楚顯示工程名稱、孔號等資訊。
3. 必要時應包含現地踏勘照片，包括施工影響範圍之地質條件、鄰房基礎型式、鄰近地下管線(瓦斯管、自來水管及電信管路等)之位置、尺寸及材料種類等。

(二) 常見缺失

1. 現地鑽探或其他調查方式，現場照片無法表示實際施工情形，例如鑽探照片未見鑽探完整機具組合或鑽孔。
2. 未附調查施工之完整前、中、後照片。

(三)參考範例

...前略。本鑽探作業現場施工前、中、後調查照片如圖4-1-6。



圖 4-1-6 基地現場施工照片(範例)

八、潛在不利地質及描述

(一)製作重點內容

依液化潛勢區、山崩與地滑及活動斷層地質敏感區；區域、環境及基地地質等項目查詢及調查結果，用以評估基地及周邊環境是否存在潛在不利地質因素，並於後續提出進一步分析或改良補強之建議。

1. 依基地地質特性說明基礎下方是否存在軟弱土層、高壓縮性土壤、受壓含水層、疏鬆非凝聚性細顆粒材料等不利基礎承載之土層。
2. 依據區域地質圖或中央地質調查所公布最新活動斷層圖資，套繪後說明基地與第一類活動斷層距離，且應依「建築物耐震設計規範及解說」說明設計地震係數。
3. 依中央地調所及臺中市政府公布之液化潛能圖資說明基地是否位於液化潛能區，如基地位於液化潛勢區且基地地層有土壤液化之虞者，則應辦理基地地層之液化潛能分析。

4. 依套繪環境地質圖說，基地如位於谷地堆積地形之基地，應調查及說明地下水文、山洪或土石流對基地之影響。
5. 位於其他特殊地質構造之基地，應辦理特殊地質影響之調查。
6. 基地經套繪山崩與地滑及活動斷層地質敏感區圖說後，基地如位於相關地質敏感區則應補充說明基地地質調查及地質安全評估結果。

基地若位於山坡地，則需依據「建築技術規則建築設計施工編」第十三章山坡地建築第262條之規定，檢討是否有坡度陡峭、地質結構不良、地層破碎或順向坡有滑動之虞者、活動斷層、有危害安全之礦場或坑道、廢土堆、河岸或向源侵蝕、洪患、斷崖等，並應詳加說明並提出因應對策。

(二) 常見缺失

1. 未依前述檢核項目確實檢核及說明。
2. 基地位置、指北針等標示不完整。

(三) 參考範例

...前略。基地位於山坡地，參考經濟部中央地質調查所(以下簡稱中央地調所)「地質資料整合查詢系統」環境地質資料套繪，鄰近區域無相對應之地質災害，詳圖4-1-8所示。此外，經查詢經濟部中央地質調查所-地質敏感區查詢系統(<http://gis.moeacgs.gov.tw>)，基地非屬各項公告之地質敏感區，查詢結果詳附件。

承前，基地位於山坡地，依據「建築技術規則建築設計施工編」第十三章山坡地建築第262條之規定，潛在不利地質描述如下：

1. 坡度陡峭者

所開發地區依據坵塊法計算範圍內之平均坡度為9.33%，未超過規定之30%。

2. 地質結構不良、地層破碎或順向坡有滑動之虞者

依據中央地質調查所公告資訊、現地地質調查成果詳圖4-1-8，確認本基地非屬法規定義之順向坡、平面型地滑波及範圍及破碎岩層等不得開發建築範圍區域。

3. 活動斷層

依歷史上最大地震規模(M)劃定在地震規模與不得開發建築範圍內者(建築技術規則第262條)，不得開發建築。依據圖4-1-9所示，距

本基地震活動層構造所致之不得開發區域。

4. 有危害安全之礦場及坑道

依據經濟部礦務局國土礦業資料倉儲整合平台公告資料，本基地位在紅土化階地堆積範圍內。並不是台灣的產煤地層(木山層、石底層、南莊層)。基地內無經濟價值之礦產，因此過去無礦業活動，地下開挖之礦坑、地面開採之礦場或廢棄之礦渣堆等，附近並無具有危害安全之礦場及坑道，故無此疑慮。

5. 廢土堆

廢土堆區內不得開發為建築用地(但建築物基礎穿越廢土堆者，不在此限)。本基地並無位於廢土堆，故無此類顧慮。

6. 河岸或向源侵蝕

就本基地與天然河岸之位置及距離關係，受河岸向源侵蝕之影響甚微。

7. 洪患

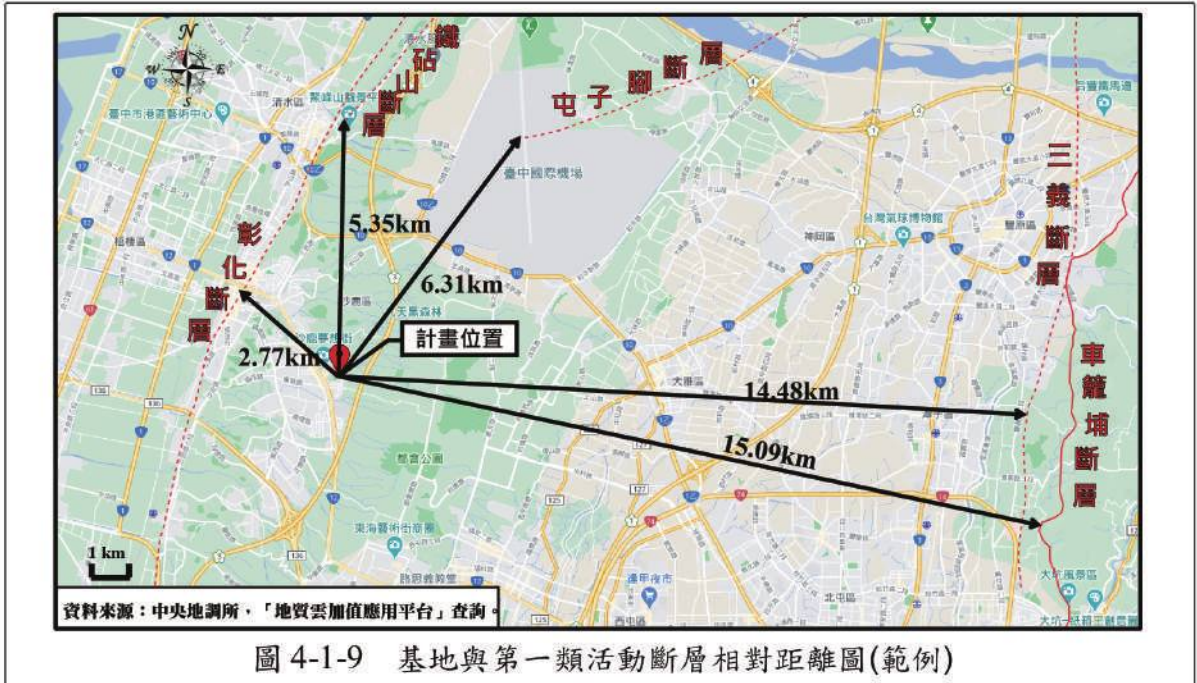
本基地並非屬河床兩岸低地，故發生洪患之可能性相對較低。

8. 斷崖

本基地範圍並無具會危害安全之斷崖，故無上述法規之顧慮。



圖4-1-8 環境地質圖(範例)



4-2 分析部分

一、簡化地層剖面及承載層

(一)製作重點內容

在前述紀實部分第六點初步的基地地層調查及分類後，應再根據其土壤分類及強度等性質，配合地形及鄰近資料整合並提出簡化地層剖面，做為設計人員對基地地層材料分布及深度變化綜觀全覽的重要資料。

1. 以提供設計人員未來設計之角度將複雜地質(如夾薄層等)簡化，且又能代表原有地層特性，並配合下節”建議之地層大地工程參數”說明地層材料性質。
2. 若鑽孔數量及且深度足夠，建議應從不同剖面方向繪製簡化地層剖面圖，以利分析設計人員判斷地層深度、厚度變化及地層傾角走向。
3. 建議可依據地層剖面分布及其相關試驗參數，並考量構造物特性及需求，做出基地地層合理承載層深度位置之建議，以利設計人員進行構造物配置之參考。

(二)常見缺失

1. 未檢附簡化之地層剖面及承載層。

2. 地層分類過於細鎖，無法達到簡化目的；或過於簡略，軟弱層未確實分類。
3. 未標示地下水位。

(三)參考範例

...前略。

本基地根據現場鑽探資料及試驗室試驗結果綜合研判，經分析研判本基地在鑽探深度內地層變化可概分為二個層次，本基地地層由上而下主要由(1)回填層、(2)棕黃色粉土質砂、(3)灰色夾棕黃色粉土質黏土夾砂質粉土、(4)灰色中細砂夾礫石、(5)灰色粉土質黏土夾粉土質砂所組成。綜合評估後繪製簡化地層剖面圖詳圖4-2-1所示，建議大地工程參數詳表4-2-1所示。

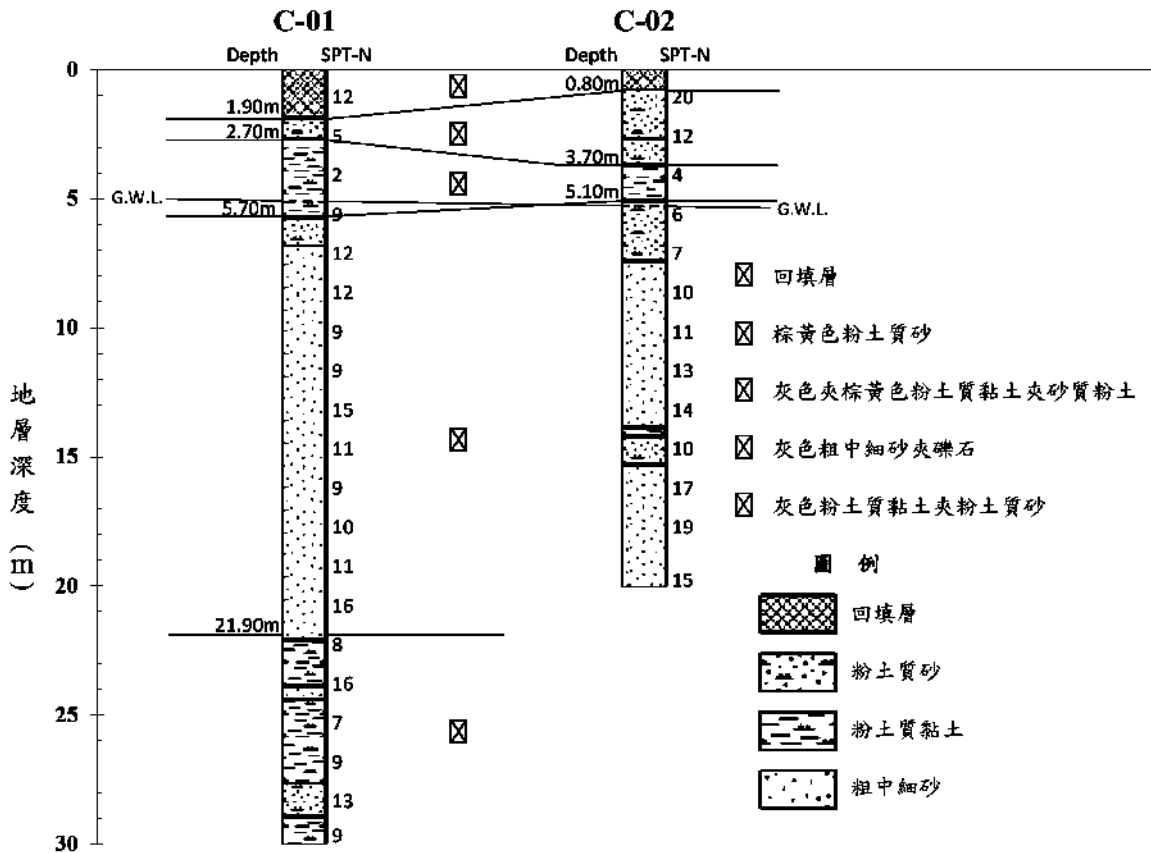


圖 4-2-1 地層剖面示意圖(範例)

二、建議之地層大地工程參數

(一)製作重點內容

本節撰寫重點應依據前述之簡化地層剖面，及現地與室內試驗結果，對簡化後之各地層提出建議參數，以利後續所進行之各項分析作業。

1. 地層大地工程參數的獲取方式可藉由室內土壤物理性質試驗求得，常見用來求得土層參數的室內力學試驗有砂土直剪試驗、黏土之無圍壓縮試驗、砂土黏土之三軸壓縮試驗等。三軸壓縮試驗依試驗類別分為UU試驗、CU試驗、CD試驗等，其適用工程情況不同，因此在參數的建議與選擇上應特別注意。
2. 砂土常用 $N-\psi'$ 經驗公式，來推求彼此之相關數值，惟採用經驗公式或圖表以SPT-N值求得砂土層強度參數時，應與相關力學試驗結果進行比較分析，採用較合理之分析參數。
3. 黏性土壤之不排水剪力強度參數 C_u 以N值推估誤差較大，建議黏性土壤之不排水剪力強度參數仍應以力學試驗求得為主。
4. 卵礫石層可進行或蒐集既有文獻之現地大型直接剪力試驗及平板載重試驗成果，求得工程參數。

(二)常見缺失

1. 未附大地工程建議參數或未依簡化地層剖面之地層進行說明。
2. 大地工程參數與試驗成果差異較大或未說明參數參考依據。

(三)參考範例

...前略。

1. 建議大地工程參數

應依據地層材料調查及簡化地層分布狀況與試驗結果，基地建議使用大地工程參數參數如表4-2-1所示。

表 4-2-1 簡化土層表 範例

層次	地層深度 (m)	平均厚度 (m)	地層描述	土壤分類	N 值	γ_r (t/m^3)	e	S_u (t/m^2)	c' (t/m^2)	ψ' (deg)	E (t/m^2)
1	1.4	1.4	回填層	SF	14	2.01	0.48	-	0.0*	28*	3080*
2	12.6	11.2	棕色轉灰色粉土質細砂偶夾粉土及黏土	SM	12	2.00	0.59	-	0.0	31	2926*
3	13.8	1.2	灰色粉土質黏土夾粉土質砂	CL	8	1.92	0.77	4.8*	-	20*	1800*
4	16.2	2.4	灰色粉土質細砂	SM	13	2.01	0.62	--	0.0	31	3003*

5	17.4	1.2	灰色粉土質 黏土夾粉土 質砂	CL	5	1.87	0.93	2.2	--	20*	825*
6	30.0	12.6	灰色砂質粉 土夾粉土質 細砂偶夾黏 土	ML	30	1.97	0.71	--	0.0*	34*	4312*

註：E值推估採D'Appoloria(1970)及Bjerrum(1964)之建議。

2. 土壤垂直及水平反力係數

本案無施作現場載重求得，垂直反力係數利用Vesic,1961經驗公式概估，水平反力係數分別依赤井、高橋及福岡、宇都公式推估如下表：

表 4-2-2 土壤垂直及水平反力係數表(範例)

層次	地層深度(m)	平均厚度(m)	地層描述	土壤分類	STP-N值	Vesic 公式推估 $K_v(t/m^2)$	赤井、高橋公式推估 $K_h(t/m^3)$	福岡、宇都公式推估 $K_b(t/m^3)$
1	1.4	1.4	回填層	SF	14	6,644	1,333	2,017
2	12.6	11.2	棕色轉灰色粉土質細砂偶夾粉土及黏土	SM	12	5,695	1,259	1,895
3	13.8	1.2	灰色粉土質黏土夾粉土質砂	CL	8	3,797	1,084	1,607

三、建議之基礎型式及設計準則

(一) 製作重點內容

本節撰寫重點應依據前述之簡化地層剖面與建議參數，及建物實際基礎型式與尺寸計算承载力與沉陷量，以得知基礎所在地層於受建築物載重後是否合於法規之安全係數內。

1. 基礎承载力分析

- (1) 檢視承载力計算之基礎種類是否與建照申請書件相同，尺寸相近或採表列多種基礎尺寸與形式，進行承载力及相關計算分析，供建築設計參考。
- (2) 確認承载力計算地層及其參數是否與簡化地層剖面及其參數相同。
- (3) 檢視地下水對基礎承载力計算之影響，基礎位於高地下水位區域應無檢核上浮力。

2. 沉陷量分析

基礎下方為黏土層或軟弱土層應分析並推估之建築物最大沉陷量、差異沉陷量並評估對建築物之影響。

(二) 常見缺失

1. 未計算基礎支承力。
2. 基礎支承力計算可採表列方式，表中無計算型式與建築設計基礎型式相同。
3. 基礎支承力計算未說明使用參數及計算結果。
4. 基地地下水較高且為深開挖時，未進行上浮力檢算。
5. 基礎座落於軟弱黏土層未檢核壓密沉陷量及差異沉陷量並評估對建築物之影響。

(三) 參考範例

...前略。

1. 基礎容許承载力

本建物基礎主要座落於卵礫石層，依據民國90年10月「建築物基礎構造設計規範」及基礎設計圖說，以基礎最小無側深長度 L 和 $B(m)$ ，作為承载力分析用基礎寬度，由地層強度參數查得 N_c 、 N_q 、 N_r ，由上述公式計算基礎底板下單位面積之極限承载力 Q_u ，並採用安全係數為3.0，求得單位面積之容許承载力 q_{all} ，其中基礎深度分別坐落於1.5m及2.0m時，採用低塑性黏土層(CL)之參數進行計算，地層簡化參數詳表4-2-3(凝聚力 C 採 3.6 tf/m^2 、摩擦角採 25.2°)。計算結果，獨立基腳設計之地層容許承载力可達 30.80 tf/m^2 以上；聯合基腳設計之地層容許承载力可達 24.30 tf/m^2 以上；以筏式基礎設計之地層容許承载力可達 37.49 tf/m^2 以上。詳表4-2-3。

表 4-2-3 基礎容許承载力計算表(範例)

B(m)	L(m)	Df(m)	$Q_u(\text{tf/m}^2)$	$Q_{all}(\text{tf/m}^2)$	基礎型式
8	10	2	112.48	37.49	筏式基礎
10	12	2	120.24	40.08	筏式基礎
12	14	2	128.09	42.70	筏式基礎
14	16	2	136.00	45.33	筏式基礎

爰前容許承载力計算成果，本案建築計畫擬興建建物樓高七層，基礎設計採獨立基腳配置。推估建築物結構總重約 8 tf/m^2 ，承载力應為足夠。

2. 基礎底面地下水上浮力分析

依據地質調查及地下水調查成果，本基地底層土壤材料屬高透水性材料，且常時水位處於地表下3m，豪雨高水位情境採水位處於地表面進行分析，基礎底版上浮水壓力估計約介於 $2\sim 3 \text{ t/m}^2$ ，而建物高樓區建物靜載重估計約為 8 t/m^2 ，因此不致有建築物上浮問題。

3. 沉陷量分析

基礎設計時，除了考慮涉及土壤剪力破壞之土壤承载力外，尚須考慮其沉陷量，有時雖然有足夠承载力，但因沉陷量過大亦屬破壞，並將導致構造物產生龜裂或損壞。一般基礎沉陷可分為(1)瞬時沉陷(2)主要壓密沉陷(3)次要壓密沉陷。通常討論基礎沉陷時都考慮土層的彈性變形及壓密現象所造成的總壓縮量，亦即考慮瞬時沉陷及壓密沉陷之總沉陷量。瞬時沉陷於各種土層都可能發生，其發生之延時極為短暫，可能於施工完成前，即已達到其全部沉陷量；而壓密沉陷係僅發生於黏土層，其完成壓密之時間則與黏土層厚度及土壤透水性有關，可能長達數年。

(1) 基礎之瞬時沉陷計算，可採用 JANBU 建議之公式：

$$\Delta H_e = \frac{(1 - \mu^2)}{E_s} qBI$$

上式：

ΔH_e = 基礎瞬間沉陷量(m)

I = 影響因素。

q = 基礎之接觸壓力(t/m^2)

B = 基礎寬度(m)

E_s = 土層之平均靜態彈性係數(t/m^2)

μ = 土壤之柏松比 (POISSON'S RATIO)

(2) 基礎壓密沉陷之估計，可依 Terzaghi 壓密理論按下列之公式推算：

$$\Delta H_i = \frac{C_c}{(1 + e_0)} \log \left(\frac{\sigma_o + \Delta \sigma}{\sigma_o} \right) H$$

ΔH_i = 基礎之壓密沉陷量(m)

H = 壓縮土層厚度(m)

C_c = 土壤之壓縮指數

σ_o = 土層之有效覆土重(tf/m²)

e_o = 土壤之孔隙比 (利用土壤試驗值求平均參數)

$\Delta\sigma_o$ = 土層增加之淨應力(tf/m²)

本基地預計建築物為地上七層及地下一層樓建築物，採用筏式基礎建築基礎型式，假設本建築物載重為8.0t/m²，基礎深度2.0m，基礎最小長寬L及B為6.2m及9.8m，由鑽探調查成果得知，本基地地基主要由卵礫石層(GM)上覆低塑性黏土層(CL)所構成，土層厚度介於3.7m~12.8m之間，經由Terzaghi壓密理論公式進行計算，其總沉陷量介於3.14cm~5.5cm之間，滿足建築物基礎構造設計規範之容許總沉陷量範圍內，惟於基礎配置時，尚須考慮有沉陷量差異之情形。

四、基礎開挖、擋土及支撐方式及施工建議

(一)製作重點內容

基礎開挖安全目標，除主體工程安全外，鄰產也能保持安全，例如開挖工地鄰近道路，房子不產生沉陷、龜裂、傾斜；排水、交通不受影響、各類管線保持完好等基本要求。為確保開挖時基地內及鄰近範圍安全，基地若採取擋土式開挖，建議基礎開挖深度大於1.5公尺即需進行本項分析，以為設計防護措施之依據。

1. 擋土支撐計算應依簡化地層剖面進行貫入深度、底面隆起、砂湧、上舉等分析，且應檢附計算式，若以程式分析，則應有輸入模型及參數說明。
2. 基地鄰近房舍且開挖深度超過5m，應考慮施工中安全監測。
3. 地基調查階段建議應就下列各項加以說明：
 - (1) 基地與鄰房相對位置及基礎型式。
 - (2) 基地之地下水位與建議抽降水位關係。
 - (3) 基地地質條件建議可行之開挖工法。
 - (4) 針對基地地質條件給予適當之側向力參數供支撐設計使用。

(二)常見缺失

1. 以擋土開挖深度在1.5m以上者，未檢附開挖擋土穩定性分析。
2. 擋土支撐計算未依簡化地層剖面進行貫入深度、內擠隆起、砂湧、上舉等分析。
3. 基地鄰近房舍且開挖深度超過5m，未檢附施工中安全監測。

(三)參考範例

...前略。

1. 基礎開挖之穩定性

(1)基本說明

A.地質材料參數

依鑽探報告由現場鑽探資料顯示，基礎坐落土層於地表下 0 公尺至 6.4 公尺，棕黃色低塑性黏土(CL)為主，N 值 5~26，以下為青灰色至灰色泥質砂岩層(SSm)，地下水位未於地表下約 17.5 公尺。

分析使用參數詳簡化地層參數表。

B.鋼軌樁打設長度 8 公尺，開挖 4.8 公尺，貫入深度約 3.2 公尺。

(2)側向土壓力分布圖

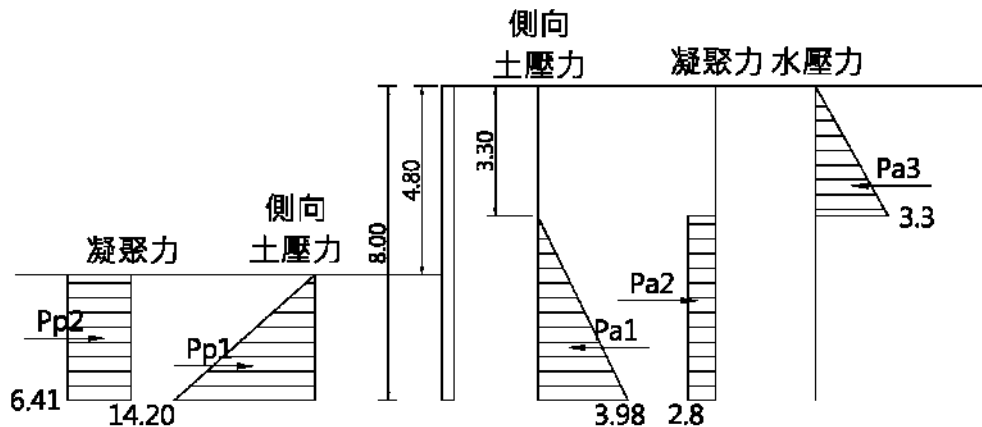


圖4-2-2 貫入深度之側向土壓力分布圖 (範例)

(3)安全係數計算

$$FS = \frac{M_a + M_s}{M_p} = \frac{P_1 \times L_1 \times P_2 \times L_2 \times P_3 \times L_3}{P_1 \times L_1 \times P_2 \times L_2} = 3.73 < 1.50 (OK)$$

備註： M_s 忽略不計。

經評估可採用長度 8m 之鋼軌樁作為臨時擋土之貫入深度需求。

2. 開挖底面隆起之檢討

承前土壤參數並考慮無最下階支撐，開挖深度 4.8m，貫入深度 3.2m。計算如下及圖 4-3-2 所示。經計算結果，開挖階段底面隆起在安全範圍值內。

$$FS = \frac{M_r}{M_d} = \frac{X' \int_0^{\pi/2 + \alpha} Su(X' d\theta)}{W \frac{X'}{2}} \geq 1.2$$

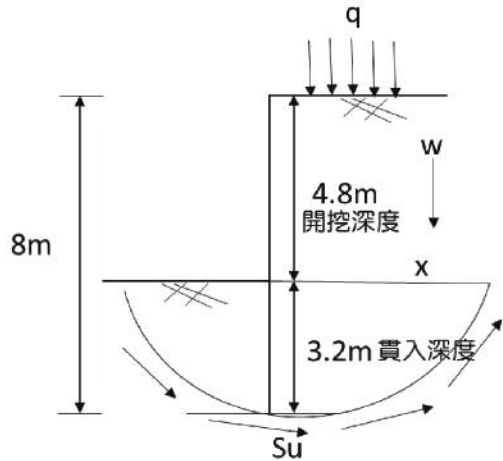


圖 4-2-3 基礎開挖隆起檢討圖(範例)

$$\alpha = 90^\circ$$

$$W = \gamma \times H \times X = 1.94 \times 4.8 \times 3.2 = 29.79$$

$$Mr = W \times \frac{X}{2} = 29.79 \times \frac{3.2}{2} = 47.66$$

$$Md = X \times X \times \theta \times Su = 3.2 \times 3.2 \times \pi \times 4.5 = 144.69$$

$$FS = \frac{Mr}{Md} = 144.69 / 47.66 = 3.0 \geq 1.2(\text{ok})$$

3. 砂湧分析

依據「建築技術規則構造編-基礎構造設計規範」第8.8.3節之說當開挖面下為透水性良好之土壤時，由於開挖側抽水使內外部有水頭差而引致滲流現象，當上湧滲流水之壓力大於開挖面底部土壤之有效土重時，滲流水壓力會將開挖面內之土砂湧舉而起，造成破壞。基地地質材料主要為沉泥質砂，地下水位約位於地表。

$$FS = \frac{2\gamma_{\text{sub}}(D)}{\gamma_w(\Delta Hw)} \geq 1.5$$

$$FS = \frac{\gamma_{\text{sub}}(\Delta Hw + 2D)}{\gamma_w(\Delta Hw)} \geq 2.0$$

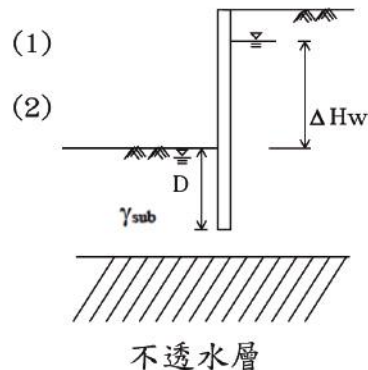
式內：

γ_{sub} =砂質土壤之有效單位重(tf/m²)

D=擋土設施之貫入深度(m)

γ_w =地下水之單位重(tf/m²)

ΔH =擋土設施內外兩側地下水之水頭差(m)



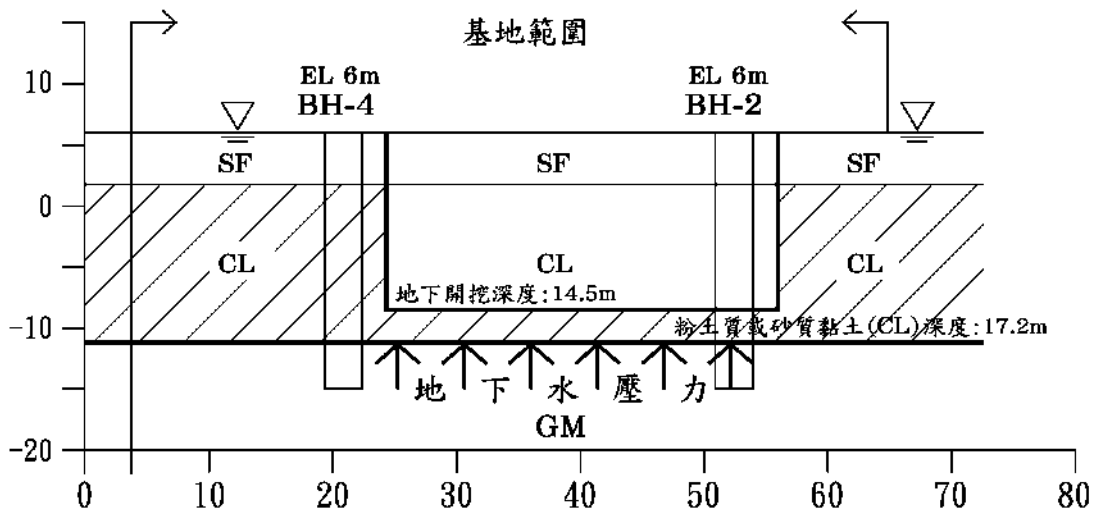
本基地執行開挖作業時，當擋土壁體之貫入深達開挖面1.8m以下時，且基地開挖區域內外側水位差控制在2.0m以內時，砂湧危害發生機率可有效降低。但工程中仍須注意不預期之地下伏流水導致開挖穩定之可能性。依據建築技術規則規定，計算砂湧安全係數如下：

$$FS = \frac{2\gamma_{sub}(D)}{\gamma_w(\Delta H_w)} = \frac{2 \times 0.98 \times 1.8}{1 \times 2.0} = 1.76 > 1.5$$

$$FS = \frac{\gamma_{sub}(\Delta H_w + 2 \times D)}{\gamma_w(\Delta H_w)} = \frac{0.98 \times (2.0 + 2 \times 1.8)}{1 \times 2.0} = 2.74 > 2.0$$

4.上舉力分析

依據「建築技術規則構造編-基礎構造設計規範」第8.8.4條之說明，開挖底面下方土層中，如具有不透水層，且於此不透水層下方之透水層，其水頭較開挖面內之水頭為高時，該不透水層底面將承受上舉水壓力，此時應檢核其抵抗上舉破壞之安全性。



$$\text{上舉安全係數} \quad F_s = \frac{\sum_i^n r_{ti} \times h_i}{H_w \times r_w} = \frac{(17.2 - 14.5) \times 1.86}{17.2 \times 1} = 0.29(NG).$$

上舉安全係數 $FS < 1.2$ ，因此會有上舉的問題。因此，本案在基礎開挖前應將大量抽降地下水位低於黏土層之下，即低於GL-17.2m 以下，則開挖過程不會產生上舉而發生開挖底部破壞的情形。

五、土壤液化評估

(一)製作重點內容

經查中央地調所「土壤液化潛勢查詢系統」或「臺中市土壤液化潛勢查詢系統」基地位在中、高液化潛勢區或位於低液化潛勢區但土壤性質屬容易液化土層均應辦理液化潛勢評估。

利用現地調查以及室內試驗所取得的土壤性質資料，參考國內外學者所研究發展之土壤液化潛能分析簡易評估法，並依據內政部頒布之建築物耐震設計規範進行分析計算，可以求得不同深度之土壤液化安全係數FL ($FL=CRR/CSR$ ，CRR：土層之抗液化剪力強度比、CSR：地震引致土層之平均反覆剪應力比)，再整體評估求得土壤液化潛能指數(PL)，判定土壤液化潛能。

1. 基地位在中、高液化潛勢區或位於低液化潛勢區但地層材料屬容易液化土層均應辦理液化潛勢分析，分析方式可參考建築物基礎構造設計規範第十章土壤液化評估表列方法。
2. 建築物基地若具有高液化潛能之土層，則應評估其受地震作用時之可能損害程度，以進行地層改良設計或於結構物耐震設計時加以考量。建築物基礎構造設計規範目前採用Iwasakietal.(1982)提出以液化潛能指數PL(Liquefaction Potential Index)來評估土壤液化之嚴重程度，其根據日本地震案例之研究，定義地盤液化之損害程度可分為三級，如下所示。

$P_L > 15$ 嚴重液化 $5 > P_L > 15$ 中度液化 $P_L < 5$ 輕微液化

3. 根據建築技術規則建築構造編第四十八條之一，建築基地應評估發生地震時，土壤產生液化之可能性，對中小度地震會發生土壤液化之基地，應進行土質改良等措施，使土壤液化不致產生。對設計地震及最大考量地震下會發生土壤液化之基地，應評估設置適當基礎，並以折減後之土壤參數檢核建築物液化後之安全性或建議地盤改良、基礎補強等方式等相關建議予設計人員作為基礎設計參考。

(二)常見缺失

1. 基地位於液化潛勢區或地質材料以砂土為主，未辦理液化潛能分析。
2. 屬中、高潛勢區具液化潛能分析者未提出因應對策。
3. 加強查核基地如位於土壤液化中、高潛勢區，無地下水位觀測，應依基

地地質條件說明地下水文條件，其水位得輔以鄰近地下水位觀測值推估短及長期地下水位。

(三)參考範例

...前略。依據民國90年10月「建築物基礎構造設計規範」，基地土壤於地震作用下是否會發生土壤液化現象，係以地震引致地層中之剪應力大小是否大於土壤之抗液化強度作為判斷之標準。

本次土壤液化成果評估採係採日本道路橋之方式分析，如表4-2-4所示。依分析結果，BH-2鑽孔液化潛能指數於41.33，基礎以下之地盤液化損害程度屬嚴重液化。建議可進行地盤改良或採用基礎補強等方式。

表4-2-4 土壤液化成果評估

孔號：BH-2、A=0.330g、GWL:2.0m																					
Z	N	N _m	e _t	s _v	s _v '	N _i	FC	C ₁	C ₂	N _a	R _L	C _w	R	r _d	L	F _L	F(z)	W(z)	Pli	P _L	
1.5	7	5.8	1.89	0.28	0.28	10.08	15.0	1.10	0.28	11.37	0.23	1.00	0.23	0.98	0.32	0.71	0.29	9.25	2.71	4.06	
3.0	9	7.5	1.95	0.58	0.48	10.84	16.0	1.12	0.33	12.48	0.24	1.00	0.24	0.96	0.38	0.63	0.37	8.50	3.17	4.76	
4.5	11	9.2	2.04	0.88	0.63	11.70	21.0	1.22	0.61	14.88	0.26	1.00	0.26	0.93	0.43	0.61	0.39	7.75	3.04	4.56	
6.0	13	10.8	2.00	1.18	0.78	12.43	14.0	1.08	0.22	13.64	0.25	1.00	0.25	0.91	0.45	0.55	0.45	7.00	3.15	4.72	
7.5	12	10.0	1.99	1.48	0.93	10.43	8.9	1.00	0.00	10.43	0.22	1.00	0.22	0.89	0.47	0.47	0.53	6.25	3.32	4.98	
9.0	9	7.5	1.93	1.77	1.07	7.20	2.2	1.00	0.00	7.20	0.18	1.00	0.18	0.87	0.47	0.38	0.62	5.50	3.39	5.08	
10.5	10	8.3	1.96	2.06	1.21	7.40	30.0	1.40	1.11	11.47	0.23	1.00	0.23	0.84	0.47	0.48	0.52	4.75	2.45	3.67	
12.0	8	6.7	1.92	2.35	1.35	5.52	13.0	1.06	0.17	6.02	0.17	1.00	0.17	0.82	0.47	0.35	0.65	4.00	2.59	3.88	
13.5	11	9.2	1.95	2.64	1.49	7.10	29.0	1.38	1.06	10.86	0.22	1.00	0.22	0.80	0.47	0.48	0.52	3.25	1.69	2.54	
15.0	16	13.3	2.10	2.96	1.66	9.61	31.0	1.42	1.17	14.81	0.26	1.00	0.26	0.78	0.46	0.57	0.43	2.50	1.07	1.61	
16.5	20	16.7	2.11	3.28	1.83	11.22	35.0	1.50	1.39	18.21	0.29	1.00	0.29	0.75	0.45	0.65	0.35	1.75	0.61	0.92	
18.0	28	23.3	2.16	3.60	2.00	14.69	25.0	1.30	0.83	19.93	0.31	1.00	0.31	0.73	0.43	0.71	0.29	1.00	0.29	0.44	
19.5	16	13.3	2.07	3.91	2.16	7.92	63.0	2.15	2.94	19.98	0.31	1.00	0.31	0.71	0.42	0.73	0.27	0.25	0.07	0.10	
																			液化潛能指數 PL：		41.33
基礎以下之地盤液化損害程度：嚴重液化																					

第五章 結語

- 一、臺中市政府都市發展局依「臺中市政府都市發展局辦理建造執照及雜項抽查作辦理建造執照及雜項抽查作業要點」將地基調查報告委由專業團體辦理抽查作業，期建立完善抽查制度，除落實內政部「建造執照及雜項執造簽證項目抽查要點」規定外，並加強建築物所坐落之地質安全性查核，以創造臺中市民安全、舒適的居住環境。
- 二、本手冊參據「建築物基礎構造設計規範」第三章規定製作，可提供相關從業人士應用於地基調查作業執行及報告撰寫參考，手冊中所列抽查作業標準則採滾動式修正，逐步加強查核力度，以提升地基調查報告製作品質及完整性，後續計畫執行仍有可能因執行狀況時適時調整相關抽查作業表單。
- 三、社團法人中華民國大地工程技師公會受臺中市政府都市發展局委辦107年~109年地基調查報告抽查作業，執行期間均依本手冊所訂定之抽查作業程序、抽查標準辦理抽查作業，以提升抽查品質，減少抽查爭議事項。個案抽查結果如仍有疑義，敬請洽詢本公會，本公會計畫工作人員將竭誠回復，期將寶貴意見回饋於抽查作業提升抽查品質。

參考網站：

中華民國內政部營建署全球資訊網 <https://www.cpami.gov.tw/>

經濟部中央地質調查所全球資訊網 <https://www.moeacgs.gov.tw/>

臺中市政府都市發展局 <https://www.ud.taichung.gov.tw/>

臺中市政府主管法規共用系統 [https://lawsearch.taichung.gov.tw/
GLRSout/index.aspx](https://lawsearch.taichung.gov.tw/GLRSout/index.aspx)



臺中市政府都市發展局

服務專線:04-2228-9111#64101

傳真:04-23278629

地址:台中市西屯區文心路二段588號

網址:<https://www.ud.taichung.gov.tw>



社團法人中華民國大地工程技師公會

服務專線:02-27820022

傳真:02-27820272

地址:(11570)台北市南港區成功路一段32號4樓之8

網址:<http://www.pga.org.tw/>