

序 言

國內建築工程及公共工程邇來投資鉅增發展蓬勃，施工方法與技術日新月異。鑑於現行「建築技術規則」中相關施工之規範條文闕如，為因應建築工程當務之需，並提供設計與施工相關單位對施工規範之共識，內政部建築研究所籌備處乃擬定「建築技術規則」全盤修訂計畫，並於79年7月委託財團法人中華民國營造業研究發展基金會進行研究檢討，該會旋於80年6月提出「建築技術規則建築施工編研訂計劃」報告。

該報告研擬之施工編草案條文計五章四十條，另為配合施工編之實施並建議參照施工編條文，研訂11部相關施工規範，以應國內建築工程施工與設計之需。

內政部建築研究所籌備處乃根據該報告之建議，視規範種類之急迫性，逐年編列預算，依序編訂各部施工規範，並於80年11月1日委託中國土木水利工程學會辦理本計畫即 一 第三部「土方與擋土工程施工規範」之訂定。

本計劃在研擬過程中，根據建築技術規則施工編條文、國內環境及工程實務需求，經研究小組與專家學者多方面檢討分析，並舉辦座談會廣徵意見，期使研擬之規範得以落實。

本規範之擬定，旨在提供建築工程界有一可供遵循之土方與擋土工程施工指針。惟有關工程技術不斷地進步，至盼工程單位與業界使用本規範時，對本規範中應作改正補充之處，繼續提供意見，以期日臻完善。

計劃主持人

張吉佐 謹識

土方與擋土工程施工規範 (含解說)

研究小組

主持人：張吉佐

共同主持人：張森源

研究人員：陳錦清 司徒銳文 黃俊鴻

游棫誠 吳昌修 楊裕鴻

黃崇仁 李臺生 王一航

研究助理：萬家君、洪麗雪、陳靜儀

總 目 錄

摘 要	1
一、計畫背景與目的	2
二、計畫內容	2
三、工作進行概況	3
四、期初、期中及期末簡報決議事項	7
五、結論與建議	8
六、誌謝	9
七、完成之規範（含解說）	10
表一、 本計劃工作人員	4
表二、 本計劃邀請諮議之專家、學者	5
表三、 工作要誌	6

摘 要

本計劃依據「建築技術規則施工篇研訂計劃（草案）」中第11條條文，研擬施工篇第三部「土方與擋土工程施工規範」之條文及條文解說，俾使國內建築、土木工程，有一可供遵循諮詢之土方與擋土工程施工指針。經蒐集國內、外相關施工規範、諮詢專家學者意見，擷取現地施工經驗與參酌國內土方及擋土工程現況與需求，擬出「土方與擋土工程施工規範（含解說）」草案乙套，包括通則，基地準備，開挖、運土及棄土，填築、回填及壓實，擋土結構，支撐及背拉設施與施工安全監測等七章，計45節。

所擬規範條文（含解說），可應用於下列土方與擋土工程施工實務：

- 供政府、事業單位、或公、私業主審查工程計畫之參考。
- 供工程專業機構及相關從業人員作為工作準繩。
- 供建築師、大地工程技師、土木工程技師與工程機構編擬施工規範及說明書之參考。
- 供業主、設計單位、監造單位與承造單位對工程施工有共識之標準。

一、計畫背景與目的

工程技術逐日發展，為使營建法令符合時宜並預留變動的彈性空間，內政部建築研究所籌備處即根據未來技術規則、規範劃分的原則，於八十年度委託營造業研究發展基金會完成「建築技術規則施工篇研訂計畫（草案）」。施工篇相關規範之研訂計畫，乃根據前項研究成果，擬定未來整體施工規範的發展架構及實施程序並將逐年編訂完成一套完整的施工規範。如此，規則與規範體系完整，可提供行政單位研修法令參考，而業界施工亦有依循的標準。

近年來國內公共及民間工程投資劇增，其中土方與擋土工程之施工良窳，與環境品質及基礎施工安全息息相關，國內建築工程地下室開挖，常因擋土措施施工不當引致周遭結構物及路面的沉陷破壞，危及民衆生命財產的安全。此外，土方開挖、棄土規劃及借土回填等土方工程也常因施工不當引起環境污染、基礎沉陷等問題。

有鑑於此，本計畫將彙整國內外現有的土方及擋土工程施工規範，依建築技術規則施工篇之條文、國內環境及工程實務需求加以歸納、比較及辯證，並邀集建管單位、專家學者、資深工程師及業者作廣泛討論、意見交換，以研訂出較合理、完整之土方及擋土工程施工規範。

二、計畫內容

本計畫係依據「建築技術規則施工篇研訂計畫（草案）」中第11條條文，擬訂之施工篇第三部「土方與擋土工程施工規範」，計畫內容大綱經期初簡報各學者專家研討後，訂定如下：

第一章	通則	3 節
第二章	基地準備	9 節
第三章	開挖、運土及棄土	4 節
第四章	填築、回填及壓實	3 節
第五章	擋土結構	9 節
第六章	支撐設施	5 節
第七章	施工安全監測	12 節

另爲使準則規範體系完整，經決議規範之性質爲建築方面之施工技術規範，其層次應屬一般工程通用之施工規範，有別於施工說明書。

三、工作進行概況

本計畫之執行期間自80.11.1至81.10.31止爲期1年。自與內政部建築研究所籌備處簽約，隨即成立工作小組（見表一）蒐集國內外土方與擋土工程之相關資料，並參考「建築技術規則建築施工編研訂計畫」擬定編輯大綱。於81.1.18邀請參與本計畫諮議之學者專家（見表二）召開第一次學者專家研討會，確定內容大綱及編寫格式。旋於81.2.28假內政部進行期初簡報。

期初簡報後根據該簡報中決議之內容大綱、編寫格式及與會學者專家卓見，由各研究員進行細部內容之撰寫，定期舉辦編寫討論會，完成初稿。並於81.6.29假內政部舉辦期中簡報暨第二次學者專家研討會。

在期中簡報中，奉裁將編寫格式做重大變更。旋即按決議格式整編，並參酌學者專家審查意見修訂二稿後於81.9.10舉辦第三次學者專家研討會。經彙整學者專家意見修訂細部內容完成期末簡報。

期末簡報會於81.11.05於內政部召開，與會專家學者再針對本計劃之期末報告進行廣泛研討，研究工作小組遂整合會議結論與意見，旋即於81.11.11召開定稿報告討論會，討論定稿事宜，終於81.12.5完成最後之研究報告。

註：有關本計劃執行期間之工作要誌請參見表三。

表一、本計劃工作人員

職 稱	姓 名	在 本 計 劃 中 工 作 項 目 內 容
主 持 人	張 吉 佐	負責本計劃方針擬訂、進度控制及審稿
共同主持人	張 森 源	協同本計劃方針擬訂、進度控制及審稿
研究人員	黃 俊 鴻	資料收集、協同聯絡事宜
研究人員	陳 錦 清	負責「施工安全監測」部份撰寫
研究人員	司徒銳文	負責「場地準備」部份撰寫
研究人員	吳 昌 修	負責「開挖運土及棄土」部份撰寫
研究人員	游 棧 誠	負責「填方、回填及壓實」部份撰寫
研究人員	李 臺 生	負責「施工安全監測」部份撰寫
研究人員	楊 裕 鴻	負責「擋土結構」部份撰寫
研究人員	黃 崇 仁	負責「支撐設施」部份撰寫
研究人員	王 一 航	負責「通則」部份撰寫
審查委員	周 敏 雄	文稿內容審查
審查委員	范 世 亮	文稿內容審查
審查委員	鄒 世 達	文稿內容審查
秘 書	洪 麗 雪	繕稿、打字及文書管理
秘 書	萬 家 君	繕稿、打字及文書管理
秘 書	陳 靜 儀	繕稿、打字及文書管理

表二、本計劃邀請諮議之專家、學者

姓 名	單 位	現 職
洪 如 江	台灣大學	教 授
陳 正 興	台灣大學	教 授
李 咸 亨	台灣工業技術學院	教 授
高 聰 忠	亞新工程顧問公司	高等顧問
趙 基 盛	中華顧問工程司	經 理
鍾 毓 東	萬鼎工程公司	經 理
陳 武 雄	中華工程公司	經 理
吳 枝 萬	榮工處	組 長

表三、工作要誌

時 間	地點	會 議 名 稱	會 議 內 容
81.1.15<三>PM5	中興社	第一次編寫討論會	討論編寫格式及內容大綱
81.1.18<六>AM9	中興社	第一次學者專家研討會	討論編寫格式及內容大綱
81.1.27<一>PM5	中興社	第二次編寫討論會	工作報告、研擬分組進度
81.2.24<一>PM5	中興社	第三次編寫討論會	內容大綱討論
81.2.28<五>AM9	內政部	期初簡報	研討編寫格式及內容大綱
81.3.23<一>PM5	中興社	第四次編寫討論會	初稿內容討論
81.4.17<五>PM5	中興社	第五次編寫討論會	初稿內容討論
81.4.25<六>PM1	中興社	第六次編寫討論會	初稿內容討論
81.5.2 <六>PM1	中興社	第七次編寫討論會	初稿內容討論
81.6.29<一>AM9	內政部	期中簡報暨第二次學者專家研討會	初稿審查及研討
81.7.6 <一>PM5	中興社	第八次編寫討論會	初稿修訂事宜及二稿編寫進度
81.9.10<四>AM9	中興社	第三次學者專家研討會	二稿審查
81.9.24<四>PM5	中興社	第九次編寫討論會	二稿修訂事宜及三稿編寫進度
81.11.5<四>PM2	內政部	期末簡報	二稿審查及研討
81.11.11<三>PM5	中興社	第十次編寫討論會	二稿修訂事宜及定稿討論

四、期初、期中及期末簡報決議事項

、期初簡報決議事項

- (1)劃分建築技術規則為規則、規範兩大體系為未來法令修正方向。本年度所進行之規範即承續內政部建築研究所籌備處八十年度「建築技術規則施工篇研訂計畫」之規則條文草案而研訂之施工技術規範，故本規範之性質界定為建築方面之施工技術規範；本規範的層次應屬一般工程通用的施工規範，有別於建築法第三十條設計人的施工說明書或特殊工程等使用的施工說明書，其主要目的在使規則規範體系完整。
- (2)本規範內容以技術指導為重點，若有施工管理作業涉及各級主管建築機關行政程序或管理權責者須以「建築管理規則」及其相關法規為依歸；規範內容並不涉及工程單位之計價付款工作。
- (3)研究單位所提規範架構內容至為詳盡，其他與會單位學者專家意見敬請酌參。
- (4)有關用語定義，請各規範就其內容所需研訂其相關之用語定義。
- (5)規範撰寫格式及條文編碼方式初步訂定如下：
 - 1.規範撰寫格式，為橫式書寫，左半頁為條文，右半頁為說明。
 - 2.條文編碼方式，分為四碼，第一碼為分部碼即以不同規範給碼（例：安全設施及臨時設施施工規範分部碼為2）。第二碼為章碼（以安全設施及臨時設施施工規範為例，第一章為總則、第二章為施工環境調查）。第三碼為節碼即同一章下不同施工程序、類別者再分為節（第二章施工環境調查為例，下分1.鄰屋調查、2.路況調查、3.公共管線及設施調查、4.行道樹四節）。第四碼為條碼，同一節下分條，條下若有分項不再加碼，而在本條下分(1)、(2)、(3)....項號。條文撰寫方式可依條文需要以文章敘述式或層次分項式撰寫。
 - 3.條文解說編碼依原條文碼，前加R字。
 - 4.以上格式範本如附件。
- (6)為方便各案研究作業協調溝通，各案進行中須傳遞研究訊息予其他規範研究案者，可寄予內政部建築研究所籌備處代轉。

、期中簡報決議事項

- (1)由於本施工規範之訂定是為配合未來建築技術規則劃分為規則、規範兩大體系之法令修正方向，承續本處八十年度所辦理「建築技術規則施工篇研訂計畫」之條文草案為架構大綱分部編訂，主要目的在使規範體系完整，亦為訂定施工標準以提昇工程品質保障施工安

全。因此請於規範前加入前言、說明、背景及目的，使各規範方向一致。

- (2)為方便規範計算公式撰寫及各項表格編排，故規範格式敬請改為橫式，範例如混凝土工程施工規範解說期末報告格式。
- (3)為釐清各關係人之施工權責，請依建築法用語，於指稱工程師時加註屬監造人或承造人之工程師，其他法定用語亦請依建築法修正。
(例：業主→起造人、承包商→承造人)。
- (4)施工常用數據請就其適宜性分別納入規範條文或解說。
- (5)關於棄土作業仍宜要求指定棄土地點，但是否為法定棄土場宜依當地政府規定。
- (6)其他與會專家學者意見敬請研究單位酌參。

三、期末簡報決議事項

- (1)期末報告之格式及內容可接受。
- (2)第一章通則內之用語定義請依建築法用語修正。
(例：業主→起造人、承包商→承造人)
- (3)工程師應再加細分為設計工程師及監造工程師。
- (4)用語定義請依建築業界慣用之名詞。
(例：設計圖說→施工圖說、施工圖說→施工大樣圖)
- (5)棄土計劃及棄土區之選定，請刪除經工程師核可或核備之規定。
- (6)環保法令部份請補充依最新法令為準之規定。
- (7)其他與會專家學者意見敬請研究單位酌參。

五、結論與建議

本規範研究期間，舉辦多次研討會，邀集相關之專家、學者及業界集思廣益，期能歸納出適用國內現況之土方擋土施工規範。至盼本施工規範之完成，對國內建築工程基礎開挖及山坡地開發的施工品質及技術有所裨益。

施工編所包含之規範，有十數部之多，將在爾後陸續完成。由於各研究單位之編寫風格、名詞定義、精細程度等不盡相同。而且由於計畫執行期間前後不一，各部規範之界面或許會有重疊、疏漏、矛盾之處。建議在各部規範陸續完成後，能有一個整合計畫，做最後潤飾與整理。

六、誌謝

本研究計畫承內政部建築研究所籌備處提供研究經費始得完成，特此誌謝。研究期間蒙各界先進、專家學者及中國土木工程學會大地工程委員會委員惠賜寶貴意見，使規範更臻完善，亦表申謝。

七、完成之規範（含解說）

第參部 土方與擋土工程施工規範

目 錄

3.1 通則

3.1.1 適用範圍	1 - 1
3.1.2 一般事項	1 - 1
3.1.3 用語	1 - 1

3.2 基地準備

3.2.1 施工許可	2 - 1
3.2.2 基地使用	2 - 1
3.2.3 基地調查	2 - 2
3.2.4 環境保護	2 - 2
3.2.5 測量	2 - 4
3.2.6 清理及掘除	2 - 6
3.2.7 安全設施	2 - 6
3.2.8 現有結構物之拆除及保護	2 - 8
3.2.9 動員及復原	2 - 9

3.3 開挖、運土及棄土

3.3.1 開挖	3 - 1
3.3.2 運土	3 - 5
3.3.3 棄土	3 - 6
3.3.4 祛水	3 - 7

3.4 填築、回填及壓實

3.4.1 填築	4 - 1
3.4.2 回填	4 - 3
3.4.3 壓實	4 - 4

3.5 擋土結構

3.5.1 鋼軌襯板擋土壁	5 - 1
3.5.2 鋼版樁	5 - 3
3.5.3 場鑄排樁	5 - 5
3.5.4 預力混凝土版樁	5 - 11
3.5.5 地下連續壁	5 - 13
3.5.6 手掘式排樁（擋土柱）	5 - 19
3.5.7 鋼筋混凝土擋土牆	5 - 21
3.5.8 加勁土壤擋土牆	5 - 23
3.5.9 地盤改良 — 擋土結構輔助措施	5 - 27

3.6 支撐及背拉設施

3.6.1 說明	6 - 1
3.6.2 鋼骨支撐	6 - 1
3.6.3 逆打支撐	6 - 4
3.6.4 預力地錨	6 - 5
3.6.5 分島式開挖支撐	6 - 13

3.7 施工安全監測

3.7.1	一般規定	7 - 1
3.7.2	開挖面底部隆起	7 - 4
3.7.3	施工區周圍沈陷	7 - 4
3.7.4	基礎土層側向位移	7 - 4
3.7.5	地下水位及水壓	7 - 5
3.7.6	擋土結構側向壓力	7 - 6
3.7.7	擋土結構體之變位	7 - 6
3.7.8	擋土結構體之應力	7 - 6
3.7.9	支撐系統之荷重	7 - 7
3.7.10	鄰近建築物	7 - 7
3.7.11	安全管理值之修訂	7 - 8
3.7.12	應變措施	7 - 8

3.8 參考文獻

.....	8 - 1
-------	-------

建築技術規則施工編

土方與擋土工程施工規範

第一章 通則

3.1 通則

3.1.1	適用範圍	1 - 1
3.1.2	一般事項	1 - 1
3.1.3	用語	1 - 1

3.1 通 則

3.1.1 適用範圍

本規範適用於與建築工程相關之土方與擋土工程之施工。土木工程若適用，亦可引用。

土方工程包括基地準備、開挖、運土、棄土、填築、回填及壓實。

擋土工程包括擋土結構、支撐設施及施工安全監測。

解說：於設計或施工期間，工程師應依本規範之原則，另訂施工說明書，區分工程權責，作為施工契約之一部分。

3.1.2 一般事項

- (1) 土方及擋土工程之施工，除本規範所規定之辦理方法及程序外，承包商得經工程師同意後，採用經證明符合安全要求及使用目的之方法及程序辦理。
- (2) 在特殊地質中施工，除參照本規範規定外，應依特別條款辦理。
- (3) 施工應依據事先擬訂之施工計畫為之。

解說：(1) 證明應引用特別調查、試驗、研究及特殊技術等為之。
(2) 特殊地質狀況，例如山坡地、滑動區、斷層帶等。
(3) 施工前應依工程規模、地質條件、環境因素、人力設備、相關法規及必要條件，擬妥施工計畫書，以為審查、評估並作為施工之依據。

3.1.3 用語

- (1) 起造人－簽訂施工契約，起造特定工程之人。
- (2) 承造人－簽訂施工契約，承造特定工程之人。
- (3) 契約－為完成特定工程，經起造人與承造人同意，以書面約定之承諾。
- (4) 設計工程師－設計、編製施工圖說之工程機構或工程人員。
- (5) 監造工程師－依工程合約監督工程施工之工程機構或工程人員。

- (6) 建築基地（基地）－在建築線或地權範圍內之法定施工用地。
- (7) 施工圖說－由起造人交予承造人作為施工依據之契約文件，包括設計圖、工程數量表及施工說明書。
- (8) 建造圖說－由承造人依據設計圖說及現場情況，編訂便於施工製造之圖說。

解說：(1) 民法所稱之定作人，俗稱業主。
(2) 民法所稱之承攬人，俗稱承包商。
(3) 建造圖說(Shop drawing)即為建築業界俗稱之施工大樣圖。

建築技術規則施工篇

土方與擋土工程施工規範

第二章 基地準備

3.2 基地準備

3.2.1	施工許可	2 - 1
3.2.2	基地使用	2 - 1
3.2.3	基地調查	2 - 2
3.2.4	環境保護	2 - 2
3.2.5	測量	2 - 4
3.2.6	清理及掘除	2 - 6
3.2.7	安全設施	2 - 6
3.2.8	現有結構物之拆除及保護 ..	2 - 8
3.2.9	動員及復原	2 - 9

3.2 基地準備

3.2.1 施工許可

3.2.1.1 說明

基地施工前必須獲得當地主管機構許可方可施工。

解說：一般施工許可或執照之核發機關為院轄市之工務局建管處及省轄縣市之建設局。

3.2.2 基地使用

3.2.2.1 說明

基地不宜作為本工程以外之其他用途，承造人應於契約工期內完成基地內之工作。

解說：本工程之基地除另有說明外，應由起造人無償提供使用。基地範圍應包括基地場地、基地出入口及由公眾道路至基地間之通路。基地之使用期限承造人得因需要申請展延。

3.2.2.2 注意事項

- (1) 承造人除本身擁有或取得同意或租借權外，不得使用公共或私人土地或道路作為施工或堆置廢棄物或儲存機具、材料之用。
- (2) 基地使用前，對影響工程之管線應請主管機關遷移或拆除完成後，方可進行工作。
- (3) 基地附近之結構物、道路及排水系統因本工程之施工而受損時，承造人應無償加以復原。

解說：(1) 因施工必須使用公眾道路時，承造人應事前向主管機關申請使用。使用時，應避免損壞道路及人行道，鋪設墊木或粗糙之鋼板於履帶車經過之路面或施工機具底部等方法保護之，人行道應隨時保持暢通。其設計、施工、維護與交通之維持，應依照主管機關之規定辦理。

- (2) 基地範圍內之給水、排水、電力、照明、通訊、瓦斯及管線等附屬設備之拆除或遷移，應具備詳實資料並通知有關主管

機關，由其負責施工。

3.2.3 基地調查

3.2.3.1 說明

基地於施工前應依「營造安全衛生設施標準」及「安全設施與臨時設施施工規範」之規定辦理有關之調查。

解說：①「營造安全衛生設施標準」第58條規定基地開挖前進行下列調查：

1. 地形、地質與鄰近建築物狀況。
2. 地面龜裂、地下水位及地層凍結狀況。
3. 地下埋設物及其狀況。
4. 有害氣體或蒸氣存在及其狀況。

②「安全設施與臨時設施施工規範」第二章規定基地須辦理鄰屋調查、路況調查、公共管線調查、設施調查與行道樹木調查等。

3.2.4 環境保護

3.2.4.1 說明

基地之使用應符合最新國家環境法令及主管機關有關之環境保護法規規定。

解說：有關環境法令及環境保護法規如下：

A. 空氣污染

空氣污染法：民國81年 2月 1日總統令修正公布。

空氣污染防治法施行細則：民國72年 5月 4日衛生署發布。

交通工具空氣污染物排放標準：民國77年 3月 9日環保署修正發布。

台灣省固定污染源空氣污染排放標準：民國75年 8月18日台灣省政府發布。

台北市固定污染源空氣污染排放標準：民國76年12月12日台北市政府發布。

高雄市固定污染源空氣污染排放標準：民國75年 8月14日高雄市政府發布。

B. 水污染

水污染防治法：民國80年 5月 6日總統令修正公布。

水污染防治法施行細則：民國73年 5月18日衛生署發布。

放流水標準：民國80年11月29日環保署修正發布。

C. 噪音

噪音管制法：民國81年 2月 1日總統令修正公布。

噪音管制法施行細則：民國73年12月20日衛生署發布。

噪音管制標準：民國74年 2月12日衛生署發布。

D. 廢棄物清理

廢棄物清理法：民國77年11月11日總統令修正公布。

廢棄物清理法高雄市施行細則：民國77年 7月 7日高雄市政府
報行政院核備。

廢棄物清理法台灣省施行細則：民國79年 6月 5日台灣省政府
修正發布。

廢棄物清理法台北市施行細則：民國79年10月16日台北市政府
修正發布。

E. 其他相關法令規定

F. 上述之法令及法規若有更新，應依最新規定為準。

3.2.4.2 注意事項

- (1) 基地內應設置洗車設施及污水處理設備。
- (2) 基地應選用低有害氣體排放之施工機具，並符合環保規定。
- (3) 基地應選用有消音器、減音器、吸音條板、隔音罩或隔幕等適當降低音量之施工機具，並符合環保規定。
- (4) 基地施工前承造人應提出施工計劃，經監造工程師核可後方可施工。施工計畫應包括有符合環保規定之污染預防措施。

解說：(1) 基地內之洗車設施應達到車輛及機具離開基地時，不沾污泥、碎片及石塊等物質之標準。

- (4) 污染預防措施包括基地內可能產生灰塵處應定期灑水，進出基地之裝載物應予灑水潤溼，必要時應予覆蓋等。

3.2.5 測量

3.2.5.1 說明

基地準備之測量必須準確並符合設計要求或一般之測量誤差限制。

解說：基地準備之測量係指基本測量。施工中及完工測量則分別於本篇之有關章節中規定。一般測量誤差限制規定如下：

一、導線測量

區分	水平角 觀測回數	水平角 閉合差(秒)	平面位置 閉合差	備註
二等	4	$10 \sqrt{N}$	1:10,000	N 為 測站 數
三等	2	$20 \sqrt{N}$	1: 5,000	

二、水準測量

區分	每測段閉 合差(公厘)	每公里 或然誤差(公厘)	備註
一等	$4 \sqrt{K}$	± 1.0	K 為路線長 (以公里為單 位)
二等	$8 \sqrt{K}$	± 2.5	

三、地形測量

A. 等高線間隔：

視測圖比例尺及測區情況而定，一般規定如次：（平地加繪間曲線）

地形圖比例尺	等高線間隔(公尺)	備 註
1:1,000~1:5,000	2	左欄係指首曲線間隔。間曲線間隔為首曲線之一半；計曲線間隔為首曲線之五倍。
1:500~1:1,000	1	
大於 1:500	0.5	

B. 誤差限制：

各尺度地形圖，誤差限制如次：

1. 圖根點及測點之平面位置誤差應小於0.2公厘。
2. 圖上點線明晰之地物平面移位應小於0.5公厘。
3. 圖上等高線判讀之高程點，其高程誤差應小於等高線間隔之一半。
4. 圖上座標格線誤差應小於0.2公厘。
5. 第 2 及第 3 項以任選一導線及斷面檢測結果，若有90%檢測點之誤差在限界以內，即認為合格。

3.2.5.2 基本測量

承造人應於施工前複核原設計所依據之控制點、導線點及其他參考點之座標、高程及界樁座標。必要時，基地地形及縱橫斷面亦應加以複測，以供複算工程數量之用。

解說：承造人應於施工前檢測原設計測量成果之正確性，如有疑問應即請監造工程師解釋裁決。

控制點等重要測點應設於不受施工及交通影響之處，施工時應設置圍柵保護之。

施工中承造人不得不暫時拆除基地界樁時，必須得到監造工程師之同意，並拍照確認現狀。復舊時亦須會同監造工程師辦理。

3.2.6 清理及掘除

3.2.6.1 說明

基地施工範圍內之清理、表土掘除及運棄等工作應於主體工作施工前辦理。

解說：基地之清理及掘除，應包括草叢、樹木、殘幹、樹根、碎屑、廢物及其他堆積物，但契約中標明須保存者除外。

基地內凡表層土壤中含有木本、草本及蔓藤類植物之莖根或其他有機物，皆應移除乾淨。在沼澤溝渠地區，須將積水抽乾，挖除爛泥至施工圖說所示或監造工程師認可之深度。

3.2.6.2 注意事項

- (1) 須保存物應善加保護，不得損傷。
- (2) 基地內遇有古蹟、有價物及爆炸物應報請主管機關處理，並通知監造工程師會同處理。
- (3) 清除之廢物應分類集中處理，不得混入一般土石廢料內。

解說：(1) 須保存物含指定之樹木、結構物及鄰近現有結構物、設施與財產等。如有損傷，應負責復原或賠償。

- (3) 基地清理後之可燃物品應集中運至垃圾焚化廠或適當地點，依消防有關法令之規定焚燒處理之。清除廢土應依環保有關法規妥善運往棄土區棄置。

3.2.7 安全設施

3.2.7.1 說明

基地之安全設施及施工安全應依內政部「勞工安全衛生法及其施行細則」、「勞工安全衛生設施規則」、「營造安全衛生設施標準及道路交通標誌標線號誌設置規則」等有關規定辦理。

解說：承造人應隨時注意基地安全，防止火災、水災及其他各種災害等之發生。

3.2.7.2 注意事項

- (1) 承造人應指派合格之勞工安全衛生人員常駐工地協助推動安全衛生事務。
- (2) 基地範圍應有安全圍籬與照明及警告燈等設置。
- (3) 基地得因工程施工需要，經主管機關核准，實施基地範圍以外之交通管制。交通管制需達到安全及交通疏導要求。
- (4) 基地之施工安全必須確實執行。
- (5) 危險施工材料如炸藥雷管等應依照主管機關規定設置必需之安全設施，並派駐有合格執照之人員管理，儲存及使用。

解說：(1) 勞工安全衛生人員名單應於施工前以書面報請監造工程師及有關機關核備。

- (2) ①安全圍籬須堅固與美觀，並依施工圖示及監造工程師之指示設置，使施工場所與外界分開。
- ②基地圍籬必須以支柱打入地中以固定之。基地圍籬設置於路面蓋板末端時，必須以螺栓固定於擋土金屬物或桁架上。圍籬底部必須水密，以維持外界整潔。
- ③承造人必須按照規定於圍籬上標示標誌、標語並設置照明設備及警示燈。
- ④基地圍籬須經常檢查，特別是豎立禁止通行標示板處之圍籬。
- ⑤配合工程而拆除部分圍籬時，必須採取其他替代之保安措施。
- ⑥基地圍籬隨著工程進行而拆除者，必須整理遺跡，且拆除之材料必須迅速移除處理，不可堆置於工地。
- (4) ①在施工區域外圍，應視工地情況分別豎立規定之明顯標誌，以資警告。主要標誌辭句如下：
 - ．禁止通行。
 - ．施工期中，車輛請改道。
 - ．施工區域危險，請勿接近。
 - ．前面施工，車輛緩行。
 - ．限制速度（明示公里數／小時）。
 - ．限制載重（明示公噸數）。
 - ．禁止右轉。
 - ．禁止左轉。

其他工地標誌依監造工程師及有關規定辦理。

- ② 工地施工警告標誌應設在明顯處，使車輛駕駛人能及早應變。
 - ③ 工地之交通管制應與施工配合，不得一面實施交通管制而工地並無施工狀況或僅局部施工。施工中應維持交通暢順，不可任意阻絕交通。
 - ④ 放置於道路之交通錐，必須設有發光或反光裝置。
 - ⑤ 運輸器材車輛均應遵照各項交通規則進入工區。
 - ⑥ 在施工範圍內，如有交通號誌發生故障，承造人應即通知警察局或有關單位修理，並視需要請警察局派員疏導交通及通知監造工程師。如號誌故障係屬承造人施工不當所引起，應由承造人負責賠償。
- (5) ① 進入工地之人員須戴安全帽。
- ② 工地作業人員之服裝、安全帽顏色應統一。
 - ③ 施工機具之安放位置及調度方式必須先詳加計畫。機械施工時，在操作範圍內應有專人負責照料。施工器材及棄料之堆積，不得妨礙交通或影響施工安全。
 - ④ 危險物品（含易燃材料），應以適當方法妥善貯存並指派專人負責看管。
 - ⑤ 對於維持交通之路面蓋板必須派員定期檢查、維修，以避免意外發生。
 - ⑥ 臨時樓梯及臨時走道應設置安全扶手。
 - ⑦ 施工期間，應考慮颱風、暴雨、地震等天災時之緊急應變措施，以確保人員、機具、材料及施工結構體之安全。

3.2.8 現有結構物之拆除及保護

3.2.8.1 說明

現有結構物之拆除及保護應配合工程進度辦理。

解說：現有結構物係包括施工影響範圍內一切結構物及設施。現有管線設施之維護、支撐、保護、拆遷、復舊及棄置等應依現有管線設施有關規定辦理。

3.2.8.2 注意事項

- (1) 施工前，對於臨近應保護之重要結構物，宜由具有公信力之機構或第三者會同拍照存證，以爲將來施工中及以

後採取應變防護措施之依據。

- (2) 施工中，如發現鄰近結構物有異常現象，並經研判可能損及結構物之安全性時，承造人必須採取必要之應變保護措施，並通知監造工程師。
- (3) 因現有結構物拆除而形成之溝槽或凹地，應按本規範第四章之規定回填之。

解說：(1) 如與臨近結構物所有權人發生糾紛，承造人必須隨時與監造工程師及有關機關協商處理，並採取應變措施。

- (2) 為保護臨近結構物，承造人必須進行觀測作業，詳3.7 施工安全監測。

3.2.9 動員及復原

3.2.9.1 動員

承造人應於接到開工通知書後，立即動員必要設備及人員。

解說：動員作業應包括預備工作、機具設備之組裝、材料、基地之清理及準備、人員分派及執行實際施工作業所需之一切作業。

3.2.9.2 復原

俟本工程完工，所有之材料、設備、碎渣與廢物應自基地及工區清除，並依規定及監造工程師之指示，將工區復原後交還。

建 築 技 術 規 則 施 工 篇

土 方 與 擋 土 工 程 施 工 規 範

第 三 章 開 挖 運 土 及 棄 土

3.3 開挖、運土及棄土

3.3.1	開挖	3 - 1
3.3.2	運土	3 - 5
3.3.3	棄土	3 - 6
3.3.4	祛水	3 - 7

3.3 開挖運土及棄土

3.3.1 開挖

3.3.1.1 說明

開挖係指以人力、機械力及炸藥而行挖除土石之作業。開挖前之基地準備，依本規範第二章規定辦理。開挖工作須依本章規定、內政部「營造安全衛生設施標準」及內政部「建築技術規則」建築構造篇第二章第六節及基礎構造設計規範第八章相關規定辦理。

3.3.1.2 施工計畫

開挖應有施工計畫經監造工程師核定後據以施工。開挖施工計畫應依基地調查結果、施工圖說及現況編擬，至少應包括開挖方法、使用機具、施工步驟、排水計畫、臨時擋土設施、監測系統、運土計畫、棄土計畫、鄰近結構物預期之危險與預防方法及公共管線遷移計畫與保護方法等。

解說：開挖前之基地調查除依內政部「營造安全衛生設施標準」第58條規定外，其他相關之鄰屋調查、路況調查、公共管線調查、設施調查與行道樹之調查應依內政部建築技術規則施工篇「安全設施與臨時設施工規範」第二章規定辦理。

3.3.1.3 施工方法

開挖得使用人力、機械或炸藥進行。開挖得視現地情況及構造物之不同，採明挖、擋土開挖、邊坡開挖或其他經監造工程師核可之工法。以炸藥開挖須經監造工程師核准，並須符合相關法令之規定。

解說：所謂明挖，其四周不設擋土設施，挖成穩定之邊坡。擋土開挖即於四周先行構築擋土支撐，然後從中開挖。擋土結構及支撐設施應依本規範第五章及第六章之規定辦理。邊坡開挖係指於斜坡地進行開挖。

3.3.1.4 一般規定

- (1) 開挖須符合施工圖說及施工安全之要求，並不得損害已完成之構造物。
- (2) 開挖進行中，如發現古蹟、先民遺物、礦產及危險物品，承造人應立即報告監造工程師。在末得指示前，應妥予保管，不得破壞或佔據。
- (3) 每天作業前，應先檢查作業地點及其附近有無異常狀況，確定安全後方可施工。
- (4) 挖出土方，除規定作為回填用外，應立即依3.3.3 節規定運至指定之地點棄置。留作回填之土方，不得堆積於開挖面上方與開挖深度等寬之坡頂寬度範圍內。
- (5) 開挖所需之爆炸物（炸藥、雷管及導火索等）由承造人依照有關法令規定申購、運輸、儲存及使用。炸藥及雷管不得露天置放。雷管及導火索須與炸藥分開儲存及搬運。承造人並須聘用合格之炸藥管理員負責管理，並按規定填具報表，送監造工程師核備。

解說：(1) 一般施工要求如下：

- ① 開挖須符合施工圖之位置、坡度及斷面尺寸等規定，並須保留重要之測量樁號，作為施工時之準繩。
 - ② 開挖時，如發現公共設施、地下管線、舊基礎、岩石、鬆軟土質、地下水位過高或其他特殊情形，承造人應立即報告監造工程師會商處理方法。
 - ③ 開挖至接近基礎底版或規定深度時，應隨時測量其高程，以避免超挖或損壞已完工之結構物。使用機械挖掘時，挖至規定深度宜採用較小機具，配合人工進行之。基樁之樁頭或地盤改良（水泥攪拌樁等）附近，宜採人工挖掘。
 - ④ 基礎底如遇地基鬆軟，應依監造工程師指示挖除，並以經監造工程師核可之砂土或礫石料回填並夯實至規定高度。
 - ⑤ 基地四周之地面須先作成適當之坡度，使地面水不致流入基礎基槽中，基槽內如有積水，應立即抽出。
 - ⑥ 開挖至地下水位以下時，須依3.3.4 節規定抽水。
 - ⑦ 若基地緊鄰構造物，為避免日後糾紛，應預先檢視及拍攝構造物之現況，並應按裝監測系統監測之。
- (3) 異常狀況指有無裂隙湧水，異常氣體。
- (4) ① 回填作業依本規範第四章相關規定辦理。

- ②未運棄之土方，直接堆積於坡頂上，極易造成坡面滑動坍方。

3.3.1.5 明挖

- (1) 明挖必須有足夠且安全之施工空間，及適合自然邊坡穩定之土質條件。
- (2) 施工時必須確實把握開挖邊坡之穩定性。開挖邊坡應請大地工程技師或應用地質技師設計探討。
- (3) 必須防止地下水位過高，以免開挖底部發生管湧，惟亦須考慮祛水對鄰近地表或結構物之影響。
- (4) 在坡頂及坡趾應設排水溝。坡面必須防止風化或侵蝕。

解說：(2) 「建築技術規則」構造篇第122 條之規定如下：基礎開挖採用明挖方法時，其開挖邊坡坡度除堅硬之土質外，一般土壤之邊坡不得大於橫一與豎一之比，如為疏鬆土壤，應以圓弧分析法設計其邊坡。

「營造安全衛生設施標準」第59條規定如下：

雇主僱用勞工以人工開挖方式從事露天開挖作業，其自由面之傾斜度，應依下列規定：

- ①由砂質土壤構成之地層，其開挖面之傾斜度不得大於橫1.5與豎1之比（35度），其開挖高度應不超過5公尺。
- ②易由爆破等引起崩壞狀態之地層，其開挖面之傾斜度不得大於橫1與豎1之比（45度），其開挖高度應不超過2公尺。
- ③岩盤（可引致崩塌或岩石飛落之龜裂岩盤除外）或堅硬之黏土構成之地層，及穩定性較高之其他地層之開挖面之傾斜度，應依下表之規定：

地層之種類	開挖高度	開挖面傾斜度
堅硬之黏土 構成之地層	未滿5 公尺	90 度
	5 公尺以上	75 度以下 (橫0.27與豎 1之比)

其	他	未滿2 公尺	90 度
		2 公尺～ 5 公尺	75 度以下 (橫0.27與 豎1之比)
		5 公尺以上	60 度以下 (橫0.58與 豎1之比)

若開挖面因地層不同依前項規定有不同之開挖傾斜度者，應取較安全之開挖傾斜度。

(3) 排水設施依 3.3.4節規定辦理。

3.3.1.6 擋土開挖

- (1) 挖土深度在1.5 公尺以上時，除地質良好，不致發生崩塌或周圍狀況無安全之顧慮者外，應設擋土設施及適當之排水設施以確保開挖之安全。
- (2) 擋土開挖須俟擋土結構體完成後方可開始。各層開挖須俟支撐設施完成並檢測完成後，方可進行下一層開挖。
- (3) 市區內或鄰近結構物有預期危險時，開挖期間應於工地設立監測系統，除注意地層變化情況外，應於定期內，或監測系統顯示土壓及水壓變化異於預期行徑時，確實檢查支撐構材及擋土壁之安全性。確認安全無誤後，方得繼續施工。

- (1) 此為內政部「建築技術規則」建築設計施工篇154條之規定。周圍狀況無安全之慮係指開挖基地未緊鄰構造物、河道、受壓水層、道路、山坡及任何可能因開挖而產生危險之事物。
- (2) 擋土結構須依據本規範第五章之相關規定辦理。支撐設施須依本規範第六章之規定辦理。
- (3) 依據內政部「營造安全衛生設施標準」第71條規定，須檢查之項目為：
 1. 構材之是否有損傷、變形、腐蝕、移位、脫落。
 2. 支撐桿之鬆緊狀況。
 3. 構材之連接部份，固定部份，及交叉部份之狀況。
 此外，尚須檢查擋土壁有否水平變位，地表是否龜裂，水

壓是否太高，鄰房是否沉陷龜裂等。

其他相關規定見本規範第五、六及十章。

3.3.1.7 邊坡開挖

- (1) 邊坡開挖須分層或分階，由坡頂逐層或逐階向下挖掘，不可由坡腳挖起。如為分層擋土開挖須俟上層擋土結構、護坡及排水措施完成後，再挖下一段。
- (2) 開挖之邊坡須嚴格遵守設計之坡度。
- (3) 土質邊坡開挖，必須將坡頂地面雨水導向開挖位置以外。
- (4) 岩石邊坡開挖應由上而下分段開挖，完成開挖之岩石表面應修整平順，已鬆動岩石均應移除。若採用開炸法開挖，必須取得有關單位之許可證明及聘用專業炸藥工程師為之。開炸前，須妥善安排人員機具之撤離。開炸後應指定人員檢查爆破點及其周圍之龜裂狀況，並撬落鬆石。
- (5) 已開挖之邊坡應儘速進行水土保持及護坡工作，以避免坡面風化及侵蝕。

解說：(1) 由坡腳起挖，極易坍落，易造成災害。

- (2) 如若超挖，則坡度過陡，影響安定且挖方數量亦增多，應會同監造及設計工程師確實檢核邊坡之安定性及回填之方法，再行施工。
- (3) 可於坡頂開挖面周邊外約2-4公尺之距離，挖一明溝，將坡頂面雨水截於溝內，並沿溝流向開挖周邊以外無礙開挖作業之地區。
- (4) 坡面不得長期暴露於空氣中受日曬雨淋而不予保護。為避免土壤流失或雨水大量滲入地下，軟化土壤，減低其抵抗崩坍之強度，應在每階邊坡開挖完成後立即施作護坡。護坡工程得採用植草、漿砌卵石混凝土、預鑄混凝土塊、噴凝土及其他經設計工程師核可之方式。

3.3.2 運土

3.3.2.1 說明

運土係指將挖出之土石，以適當之機具或人力運離基地至經核可之棄土場。

3.3.2.2 運土計畫

承造人須配合開挖計畫，擬訂運土計畫，送監造工程師核可後據以辦理。運土計畫至少應包括基地內挖土、堆土之作業路線、出入口位置、運輸機具、運至棄土區之路線、運輸量估算、對於沿線交通橋樑箱涵等結構物之影響與補強措施、污染（灰塵路面清理、噪音）之預防措施、運輸道路之交通控制及路面維修計畫等。

3.3.2.3 一般規定

- (1) 凡一切有關噪音、污染、灰塵、公害等之防制及環境衛生事項，均應遵照並符合政府環保暨有關主管機關法令規定。
- (2) 運土作業期間，應維護沿線交通道路設施，對於運土導致之損毀，應立即修復。

解說：(1) 一般之運土要求包括所有施工機具及運輸設備應於駛出基地前，將車身外部及輪胎沖洗乾淨，且不得超載，車斗應水密，裝土後應覆蓋蓬布，以防塵土飛揚及掉落。其他相關法令詳3.2.4.1。

3.3.3 棄土

3.3.3.1 說明

棄土工作包括棄土區之清理、棄土施工及水土保持等。

3.3.3.2 棄土計畫

棄土前應先擬訂棄土計畫。計畫至少應包括：棄土區之預定範圍、棄土作業方法、棄土高度、排水系統圖、棄土完成後之棄土區邊坡穩定性評估及每階段棄土範圍、數量、高度、便道、臨時性或永久性之排水、擋水及水土保持設施等項。棄土作業應遵照並符合政府環保暨有關主管機關法規規定。

3.3.3.3 一般規定

- (1) 承造人應於開挖之前，取得足用之棄土區。開始棄土前，應先清理地面，必要時應從事橫斷面及地面之測量工作。棄土區可為起造人提供或承造人自行選定，惟皆須經當地主管機關核可。
- (2) 開挖後，除留作填方之土方外，其餘之土方應立即運至經核可之棄土區。基地清理及掘除之雜項廢棄物，不可混入棄土內。
- (3) 依照棄土計畫、施工圖說或監造工程師之指示棄土，完成後之棄土區須符合設定之高程及橫斷面。
- (4) 棄土作業應由下部開始向上分層填平滾壓。完成之坡面應無安全顧慮。除另有規定，每層棄土填築厚度以30公分為宜，以滾壓至相當於鄰近原始地層之密度為原則。
- (5) 每一階段完成棄土後，應即予修坡植生綠化，以防表土沖刷。
- (6) 棄土期間，棄土區應設置臨時截流，排水溝等設施，以免降雨無法排洩，形成溢流。
- (7) 棄土施工期間及棄土完成後，棄土範圍外被破壞之原有設施道路及排水設施等或景觀生態，承造人應負責維護及復舊。

解說：(6) 棄土區大多位於山區，各層填土面應隨時保持適當之斜度，並設置適當截流，以防地面逕流系統，集中沖刷填土面，形成大量土石泥漿污染環境，甚至危及下游生命財產安全。

3.3.4 祛水

3.3.4.1 說明

祛水係指施工期間，在不影響基礎土壤強度、坡面穩定及鄰近構造物之安全下，利用經監造工程師核可之水位控制系統，配合擋土或擋水結構物，達到臨時性控制水位及移除地面水之作業。

解說：本節規定不適用於永久性祛水系統之施工。祛水(Groundwater control)俗稱施工抽排水。惟利用截水牆等結構物亦可達控制水位之目的，故廣義之地下水控制(Groundwater Control)以“祛水

”稱之。

3.3.4.2 施工計畫

承包商須依據施工前之調查結果，配合開挖計畫，擬訂祛水計畫書，送監造工程師核可後，據以施工。

祛水計畫至少應包括：

- (1) 祛水目標及基本考量。
- (2) 祛水系統施工圖，包括採用型式、佈置、構成系統之位置與深度，使用之設備及材料，備用電力，緊急備用設備及位置。
- (3) 祛水計算書。
- (4) 排水路徑。須包括當地排水相關法規及取得排水允許之時限。
- (5) 對鄰近構造物及民生或灌溉用水，因地下水位降低而下陷或乾涸之影響評估及補救辦法。

解說：祛水施工前，應就作業地點及其附近，施以調查。調查之內容至少應包含地盤條件（土層構成狀況、地下水位、儲水層、不透水層、受壓水層、地下水流、土壤透水性），周圍狀況（鄰接建築物、工作物、地下埋設物、排水溝排水能力）及其他必須之控制條件。一般而言，地盤條件由起造人調查，周圍狀況及其他控制條件由承造人負責調查。設計工程師應就地層對管湧之敏感性，受壓水層之影響及地下水位之控制高程等提出建議。

3.3.4.3 祛水方法

祛水方法得採集水井、深井、點井、截水牆或其他經工程師核可之方法及由此等組合而成之系統。

解說：集水坑排水法係將滲出之水以排水溝導入預置之水槽內，再以抽水機由坑內抽出，排於開挖面之外。若開挖之土質不良，集水坑易崩塌擴大，不宜採用。

深井排水法係先鑽鑿抽水井至預定深度後，插入附有濾網之套管，套管與井壁間填注濾水材料。地下水經過濾層流入井內，再利用抽水機抽除之。

點井排水法係在開挖部份之兩側或四周，設置點井，利用真空抽出地下水，降低水位，適用於砂層及粉土等透水性較高之土層。

截水牆係以地下連續壁、排樁、鋼板樁及地盤改良工法等於地下構築一永久或臨時性之止水壁，以控制或截斷地下水於施工區之外。

3.3.4.4 一般規定

- (1) 開挖深度在地下水位以下者必須設置排水設施。僱用勞工從事露天開挖，無論開挖面是否在地下水位以下，均應設置排水設施，隨時排除地面水及地下水。相關規定見「建築技術規則」建築構造篇第 123 條及「營造安全衛生設施標準」第 60 條及第 61 條。
- (2) 開挖區域內須佈設適當溝渠以攔截並收集可能流入開挖區內之地面水，並將之導入集水坑，再排入公共下水道。
- (3) 排水之排放應合乎主管機關之有關規定標準。且不得造成公共下水道溢流。排水作業造成之下水道阻塞，承造人必須負責清除之。
- (4) 排水系統必須依照核准之施工圖裝置，不得任意變更。
- (5) 適時處理雨水及地下水以維持乾燥之開挖面，並控地下水低於開挖面。
- (6) 操作排水系統時，應考慮水位變化對施工中結構體之影響。

解說：

- (3) 一般而言，含化學物質、惡臭或細粒料之水，不得任意排出。必要時，可裝設沈澱池或其他經監造工程師核准之裝置，以減少引入下水道之細粒料數量。
- (4) 如無法裝設，應依照監造工程師指示，改裝於適當之地點。
- (5) 如無其他特殊規定，地下水位宜隨時控制在開挖面以下一公尺。

3.3.4.5 水位控制

- (1) 祛水作業之前，必須裝置水位監測系統，以控制開挖內外側之水位高程。
- (2) 水位監測系統須以適當之方法檢驗其功能。
- (3) 施工中水位監測系統若有損壞，應立即修復，以確保監測功能。

解說：(1) 水位監測系統一般以水位觀測井及水壓計組成，觀測井及水壓計之安裝及監測頻率依3.7.5 節規定辦理。

3.3.4.6 祛水紀錄及檢查

- (1) 開始抽水12個小時以後，抽出之地下水應不含土壤顆粒，否則立刻停止抽水，報請監造工程師會同處理。
- (2) 祛水系統操作期間，承造人須記錄觀測井與水壓計中之地下水位高程及水壓力大小，供監造工程師研判之用。

解說：(1) 出水含土壤顆粒表示地層內已發生管湧現象。為避免地盤下陷，及發生不穩定，應立即停止抽水。

(2) 祛水初期，地下水位應視現場狀況，於每日開挖作業前觀測。祛水操作穩定後，可拉長觀測間隔時間。大雨或四級以上地震後，應立即觀測地下水位。

3.3.4.7 拆除及回填

- (1) 祛水完工後所有井管均須拆除至地表面下最少50公分，非在自身地權範圍以內之井管應全部拆除。
- (2) 井管拆除後所遺空間應予回填或灌漿，並視需要恢復原來地面狀況。
- (3) 採用筏式基礎設計之建築物，其底面在地下水位以下者，祛水設施之拆除須俟結構體重量已足夠抵抗上浮力後方可辦理。

建 築 技 術 規 則 施 工 篇

土 方 與 擋 土 工 程 施 工 規 範

第 四 章 填 築、回 填 及 壓 實

3.4 填築、回填及壓實

3.4.1	填築	4 - 1
3.4.2	回填	4 - 3
3.4.3	壓實	4 - 4

3.4 填築回填及壓實

3.4.1 填築

3.4.1.1 通則

- (1) 土方填築應依據施工圖說所規定方式填築至設計尺寸、高程。填築後基礎有下陷之虞且施工圖說未特別加註必須預留加高者，填築高度應考量基礎下陷量。
- (2) 土方填築應顧及填築荷重及填築速率可能造成之基礎土壤破壞。必要時應先行改良基礎土壤，以確保施工中及完工後之基礎穩定性。
- (3) 土方填築過程中，填築面應隨時保持適當排水坡度及臨時導排水措施，以避免工作面積水，影響土方填築進度及品質。
- (4) 填築完成後，頂面應以礫石層、植生或依照施工圖說保護之，以免影響鄰近地區環境衛生。
- (5) 不可於雨中進行填築。

解說：(1) 基礎土壤因填築荷重造成之變形量，一般於開始填築前於原地表埋設沈陷板或水平沈陷管測定之。基礎土壤承受壓力後將產生彈性變形及壓密沈陷，沈陷量與填築高度、範圍及基礎土壤性質有關。

- (2) 因填築造成基礎土壤孔隙水壓力增加，若未能即時消散排除，將降低土壤有效強度造成剪力破壞。可考慮以調節填築速率或以砂樁、排水帶、或加勁基礎土壤等方式避免之。
- (4) 為避免土方填築面受地表逕流冲刷，造成鄰近地區污染，或為避免強風吹刮，造成空氣污染，應於填築完成後以礫石或植生方式封面。封面方法應依基地氣象、水文特性選擇之。

3.4.1.2 填築計畫

- (1) 承造人應於施工前提出填築工程施工計畫，經監造工程師核可後施工。施工計畫中至少應包括：
 - ① 預定材料分區及各區材料特性。
 - ② 預定填築層厚及填築速率。
 - ③ 預定施工機具、規格及數量。
 - ④ 填築材料來源及其相關試驗結果。

- ⑤施工品質管理方法及所需儀器規格。
- ⑥施工環境污染防治計畫。
- ⑦施工安全監測計畫及應變計畫。
- (2) 除監造工程師所指定者外，承造人計畫之填築材料來源均應提出土地所有者同意借土之書面證明。料源之材料可取量應為填築需要量之安全倍數以上。

解說：(1) 承造人所提之施工計畫應配合設計需求及工址之基礎土壤特性訂定之。尤應注意當地環保規定，俾使施工及運土不致污染基地周圍環境。

填築材料及施工品質檢驗應依本章相關規定辦理。

- (2) 土方之料源安全倍數隨料源調查之精確度及填築材料特性而定。

承造人應提出具體之調查、試驗結果以證明其選訂之安全倍數可靠且不致因中途缺料影響工程進度。

3.4.1.3 填築材料

- (1) 填築材料可為岩屑、礫石、砂質土壤或黏土質土壤。除特別規定者外，不得含有機物或可能產生有害物質之成份。
- (2) 使用前，填築材料均應試驗其物理性質、化學性質及力學性質，試驗項目至少應包括：
 - ①土壤一般物理性質試驗。
 - ②土壤粒度分佈試驗。
 - ③土壤指數性質試驗。
 - ④夯實試驗。
 - ⑤有機物含量試驗。
 - ⑥其他特殊試驗。

解說：(1) 除特殊工程如廢棄物填埋、垃圾填埋等需經預先妥為設計規劃之填築外，所有發生腐敗之有機物及有毒物質均不得作為填築材料。

- (2) 夯實試驗應配合設計需求及預定使用壓實機具之壓實能量辦理之。

如以特殊材料如工業或家庭廢棄物等填築，均應試驗其毒性以及其他環保相關試驗，通過後方可使用。

3.4.1.4 填築施工

- (1) 填築施工應符合施工圖說規定之壓實度壓實。高填築(5公尺以上)之施工，速度應妥為控制，必要時應設置監測系統注意監控，以不致引起填築本身及基礎土壤之超額孔隙水壓過高為度。
- (2) 填築各層面滾壓後應先刮鬆以防發生層狀構造。

解說：土方填築速率原則上應由承造人於施工計畫中提出，經監造工程師核可後施工。填築速率應依據孔隙水壓監測結果調整之。填築速率管制原則，為基礎土壤及填築土方本身所增加之孔隙水壓力應不致使土壤有效強度降低至影響邊坡與基礎之安定性。

3.4.2 回填

3.4.2.1 普通回填

- (1) 普通回填得使用原地開挖料為之，但原地開挖料所含之磚塊、舊混凝土塊、有機物、淤泥及有害物質均應於回填前挑除，不得混入回填料中。
- (2) 普通回填應依施工圖說或監造工程師指示分層填實。

解說：(1) 原地開挖料中之尺寸過大材料（一般指粒徑大於15公分者）應予打碎或挑除。

(2) 普通回填之分層厚度，應依據材料最大粒徑與所用之輥壓機具能力而定，原則上不宜超過30公分，以免材料分離。

3.4.2.2 結構回填

- (1) 結構回填係指結構物周圍之特殊回填，其品質足以影響結構物之安全者。
- (2) 結構回填，除特殊需要及施工圖說另有規定者從其規定外，一般使用透水而不含過量細粒及任何有機物質之材料。
- (3) 結構之回填，應俟結構物有足夠強度後方可進行。

解說：(2) 透水材料一般要求通過 200號標準篩之含量不超過5%重量比。

(3) 結構回填應俟結構物強度足夠承受回填壓力後方得施工。近

接處應以手提工具夯實以避免損傷結構物。回填應保持回填面均衡提昇，俾使結構物不致承受事先未能預期之不均勻荷重，導致破壞。

3.4.3 壓實

- (1) 壓實作業應分層辦理，以使土方密度均勻。
- (2) 所有土方工程均應壓實至施工圖說規定之密度。承造人配合土方材料壓實特性及施工機具之壓實能力，訂定施工條件。
- (3) 黏性土壤應先以土壤材料依 CNS 11777 A3252 A法之夯實試驗求得其最佳含水量及最大乾密度後依據施工圖規定之壓實度，壓實之。一般結構回填須夯壓至最大乾密度之90%，道路鋪層須達最大乾密度之95%，建築物及鋪面之路基部份填土須達最大乾密度之90%。非黏性土壤之壓實度則依ASTM D2049之相對密度試驗決定，一般回填壓實度應在相對密度之70%以上。
- (4) 大規模重要工程之土方壓實作業應辦理大型現場輾壓試驗，依其結果訂定壓實作業條件。
- (5) 土方經壓實至規定之密度後應即停止壓實，不可過度壓實。已訂定之壓實能量不可隨意更動。
- (6) 土方壓實度應以其含水量及現地密度作為施工管制之依據。料源變更或土壤性質改變時，應重新辦理夯實試驗或相對密度試驗，求取新材料之夯實曲線或最大、最小乾密度，作為其品質管理之依據。
- (7) 壓實砂性土壤時應儘量使其潤濕，以解除土壤中孔隙水之表面張力阻礙土壤顆粒重排壓實。
- (8) 壓實黏性土壤時含水量應儘量保持於最佳含水量附近。含水量過高時，應予犁翻曝曬。反之，應撒水調整之。
- (9) 填築土料若經土質改良，則其所有壓實度控制條件均應以改良後土壤之相關試驗訂定。

解說：

- (2) 主要施工條件包括：
 - ① 每層厚度。
 - ② 材料含水量。
 - ③ 輾壓次數。
- (5) 不同夯實能量之夯實曲線均不相同，增加夯實能量雖可得較大之乾密度，惟其壓實度並未必在設計壓實度要求百分比範

圍內。改變壓實能量時應有相同能量之夯實試驗結果作為施工管理依據。

- (9) 經化學改良之土壤其強度雖可增加，惟其最大乾密度可能較原狀土為低，故於土方壓實時若添加吸水藥劑或土質改良藥劑，其施工控制條件亦應相對重新試驗訂定。

建築技術規則施工篇

土方與擋土工程施工規範

第五章 擋土結構

3.5 擋土結構

3.5.1	鋼軌襯板擋土壁	5 - 1
3.5.2	鋼版樁	5 - 3
3.5.3	場鑄排樁	5 - 5
3.5.4	預力混凝土版樁	5 -11
3.5.5	地下連續壁	5 -13
3.5.6	手掘式排樁（擋土柱）	5 -19
3.5.7	鋼筋混凝土擋土牆	5 -21
3.5.8	加勁土壤擋土牆	5 -23
3.5.9	地盤改良 — 輔助工法 ...	5 -27

3.5 擋土結構

3.5.1 鋼軌襯板擋土壁

3.5.1.1 說明

本工法係將一定長之鋼軌，每隔一相等距離垂直打入地層中，隨著基礎土方開挖作業之進行，於兩支主樁間嵌入橫向襯板並填土於板條背後之空隙而成。僅適用於地下水位低，開挖淺之工程。

3.5.1.2 材料

鋼軌亦可以 I 型、H 型鋼場鑄樁、擋土柱等代替。襯板、繫材及楔子原則上採用木材。所有材料之品質及規格應符合施工圖說或如下之規定。

- (1) 鋼軌樁應符合 CNS 3268 E1008 或 JIS E1101 規定或採用施工圖說指定之規格。
- (2) I、H 型鋼可採用 CNS 2473 G3039 或 ASTM A36 規定或施工圖說指定規格之產品。
- (3) 襯板須採用木板，使用夾板則須經應力計算。

解說：若使用場鑄樁、擋土柱取代替鋼軌樁，其襯板亦可採用場鑄混凝土板或噴漿兩種方式。

3.5.1.3 施工方式

- (1) 清除地下障礙物
- (2) 放樣及導軌裝設
- (3) 鋼軌樁施打
- (4) 繫梁固定
- (5) 土方開挖與支撐
- (6) 嵌入襯板及背填土
- (7) 拔樁
- (8) 樁孔回填

解說：(1) 鋼軌樁施打前，應事前了解地下埋設物、障礙物之位置。施

打時應將地中埋設物清除或迴避之。

- (2) 按照建造圖說所示之鋼軌樁位置放樣及佈設導軌。導軌中心線須與鋼軌樁設計中心線相吻合。
- (3) 鋼軌樁之打入長度及間距應依施工圖說之規定或依據施工地質調查結果變更之。
施打鋼軌樁之方法有：全長錘打、上半鑽孔後錘打、全長鑽孔後插入。應依建造圖說或考量現地環境及地質條件選擇施打工法。
- (4) 土方開挖包括基礎、地下室或其他整地工程之土石開挖、運棄及必要之祛水等，皆參照本規範第三章辦理。
開挖時，機械挖掘應以挖到主樁面前二十公分為限，嵌入襯板作業所需空間應以人工挖掘。
每階開挖不可過深，否則不僅有招致土層鬆動崩壞之危險，且須搭架方能進行襯板嵌入作業。
- (5) 隨開挖作業之進行，一面嵌入襯板作業並於內側空隙處確實填充土砂。
- (6) 俟地下室或基礎完成並確實回填後，方將鋼軌樁拔除。
- (7) 施工方法可因施工機具不同或新發展之施工設備而調整改良之。

3.5.1.4 施工計畫

按照地質調查結果之地層與地下水狀況、或鄰近環境情況擬定施工計畫。其內容應含下列項目：

- (1) 地質描述及施工作業之對策
- (2) 抽排水計畫
- (3) 水電供應計畫
- (4) 使用機具及人員編組
- (5) 動線規劃
- (6) 場地佈置
- (7) 施工進度
- (8) 施工對鄰近建築及環境之影響評估
- (9) 工地安全及環保計畫

解說：(1) 現有之地質資料若有不足而影響施工之安全，應於施工前進行補充調查。

- (2) 環保計畫應符合中央及地方主管機關所頒環保法規之規定。
- (3) 若於小規模開挖工程，經監造工程師同意可免提送施工計畫

。

3.5.1.5 施工注意事項

- (1) 鋼軌樁施打若採用預鑽孔工法時，在鑽孔完成並植入鋼軌樁後，應於孔內空隙填實土砂，使鋼軌樁與地盤密接。
- (2) 襯板嵌置後，須用楔子塞緊並加釘縱向繫材防襯板脫落。
- (3) 應定期檢查襯板背後有否空隙，如有則應採取填補措施。
- (4) 施打鋼軌須以經緯儀校正其前後左右之垂直度。
- (5) 鋼軌樁施打後，樁頭間應設置繫梁，連結各主樁，提高擋土壁之勁度及整體性。
- (6) 拔樁後所遺留之空隙應予填實。若拔樁作業可能引起地盤沈陷，影響鄰近結構物之安全者則不宜拔樁，將樁埋於原地。
- (7) 開挖後，如發現地質條件比原設計所推估為差，或擋土壁變形過大應立即補強擋土壁。
- (8) 地中埋設物、障礙物無法清除或迴避而無法施打鋼軌樁致形成缺口處，應採補助工法補強之。

解說：(2) 若需要採用縱向板條時，則木板之間必須有樁頭嵌合，橫向亦需繫材連結。

- (3) 襯板背後發生空隙，其可能原因包括回填不確實、下層開挖作業致使上層背填土掉落以及湧水等。
- (4) 鋼軌樁以垂直打入為原則，其垂直偏斜率應小於1/100 或依施工圖說之規定。
- (5) 樁頭繫梁可使用型鋼或鋼筋混凝土構築。
- (6) 鋼軌樁是否拔除應依施工圖說或監造工程師之指示。惟有基地地權內之鋼軌樁方能永久埋存土中。
- (8) 補助工法包括高壓水泥噴射樁、土壤水泥攪拌樁或灌漿，視現地環境及工程條件選用之。

3.5.2 鋼版樁

3.5.2.1 說明

本工法將一定長度，連扣一起之鋼板樁、垂直打入地層中形

成連續牆，以達到基礎及地下室開挖所需擋土及擋水工程之目的。

解說：版樁可由木材、鋼料及混凝土等製造而成，本節僅說明鋼版樁。

3.5.4 節說明預力混凝土版樁。木材版樁因已少見，不予列出。

3.5.2.2 材料

鋼版樁材質應符合CNS 2473 G3039 SS50 或 ASTM A572 Grade 50之規格或施工圖說所指定者。

解說：鋼版樁應為鋼製水密連鎖型，形狀分U型、Z型、H型及圓型。使用之型式規格長度應依施工圖說所示辦理。

3.5.2.3 施工方法

- (1) 清除地下障礙物
- (2) 放樣及裝設導軌
- (3) 架設鋼版樁
- (4) 打設鋼版樁
- (5) 支撐及開挖
- (6) 構築結構物
- (7) 拔樁

解說：(1) 地下障礙物之清除或迴避見3.5.1.3(1)條及3.5.1.5(8)條之說明。

(2) 放樣及導軌裝設同 3.5.1.3 (2)條。

(3) 鋼版樁之架設及施打應避免觸及基地上方之高壓電線及其他架線。施打時預定施打之片數水平互鎖排列於導軌內，以經緯儀校正每樁前後左右之垂直度。

(4) 鋼版樁應採屏風式施打法，除非狀況特殊，不得逐支施打。屏風式施打方法係將20片左右之鋼版樁，豎立後先將兩端各1至2片打到設計深度，其餘中間各樁，則分批分深，來回2至4次打至設計深度。

(5) 開挖及支撐參照本規範第三、六章辦理。

(6) 地下室或基礎完成並確實回填，而版樁之擋土目的亦已達成後，將鋼版樁拔除。拔樁時機，應依據結構體強度、其忍受振動之能力及抗浮能力等訂定。

3.5.2.4 施工計畫

參照3.5.1.4條。

3.5.2.5 施工注意事項

- (1) 施打鋼版樁時，應設置量測儀器，確保施打後鋼版樁擋土壁之垂直度。
- (2) 結構物混凝土強度未達設計強度之 70%者，除非經工程師核可，其影響範圍內不可施打鋼版樁。
- (3) 鋼版樁擋土壁需兼具止水效果者，應選用扣口性能較佳之鋼版樁。必要時應在扣口預塗膨脹止水材料，施打時應防扣口脫落。施打後扣接不良者，應儘速採取適當處理以達止水之目的。
- (4) 拔樁後所遺留之空隙應徹底實施回填或灌漿。若為避免空隙造成周圍地盤沈陷，不利附近結構物或管線，宜將鋼版樁留在土層中。

解說：(1) 鋼版樁之施工垂直偏斜率應小於1/100 或依施工圖說之規定。發現版樁有傾斜之趨勢時，應及早採取適當之防止傾斜措施。

- (4) 唯有地權內之版樁方可留在土中。

3.5.3 場鑄排樁

3.5.3.1 說明

場鑄排樁係在現場鑽孔澆築鋼筋混凝土樁或預壓注漿樁，形成連續或不連續排列之擋土壁。

解說：(1) 場鑄鋼筋混凝土樁可依據鑽孔時保護孔壁之方法，分為反循環樁、全套管樁兩種。

- (2) 不連續排列時，樁與樁間之空隙應加襯板詳3.5.1 節。

3.5.3.2 材料

- (1) 場鑄混凝土排樁所使用混凝土及鋼筋籠之品質與施工應

符合施工圖說及建築技術規則構造篇與施工篇混凝土工程施工規範之規定。

- (2) 預壓注漿樁所使用砂漿之水泥、水、砂、摻料及鋼筋等之品質與施工應符合施工圖說及建築技術規則構造篇與施工篇混凝土工程施工規範之規定。但所採用之砂細度模數應在1.4 至 2.1之間。水泥砂漿之稠度可以流度錐方法測定之，其自流度錐流出之時間應在18至25秒之間。

- 解說：(1) 除非施工圖說另有規定，在水中或泥漿中澆置之混凝土，其15公分直徑之圓柱試體，第28天之抗壓強度應大於設計強度70公斤／平方公分。若採用型鋼代替鋼筋籠，亦須依3.5.1.2 條規定。
- (2) 水泥砂漿所使用之摻料通常為飛灰及減水劑。除非設計圖說另有規定，在水中或泥漿中澆置，其15公分直徑之圓柱試體第28天之抗壓強度以大於設計強度35公斤／平方公分為宜，其配比之設計應採用統計學試驗數據分析法或建築技術規則建築構造篇第六章第348 條所示之方法為之。

3.5.3.3 反循環式混凝土排樁施工方法

- (1) 放樣
- (2) 設置穩定液沈澱池
- (3) 打設孔口套管
- (4) 鑽掘樁孔及穩定液循環
- (5) 檢測孔壁垂直度與平整度
- (6) 吊放鋼筋籠及插入特密管
- (7) 抽取孔底淤泥
- (8) 澆置混凝土
- (9) 拔除套管
- (10) 樁頭處理及繫梁製作

- 解說：(1) 應依施工圖說測定各樁正確之中心位置及高程。
- (2) 在鑽掘前應先備妥沈澱槽或設置沈澱池。施工期間之穩定液禁止流出工區之外，施工完畢應將槽內沈澱物依廢棄物清理及水污染防治有關法規全部清除並處理。
- (3) 孔口套管是為保護地表附近孔壁之穩定，故必須於鑽掘樁孔前置設。

- (4) 樁孔以反循環式鑽掘機鑽掘，其鑽頭有數種，應視當地地質狀況採用適合之型式。
- (5) 樁孔鑽掘完成，經檢查確認孔壁及孔底無崩坍現象後，始可將預先組立之鋼筋籠，吊入孔內並插入特密管。
- (6) 鋼筋籠及特密管裝設妥當後，澆灌混凝土前應再檢查孔底淤泥量，以確保樁尖與承載層完全密接。
- (7) 按施工圖說規定抽取樁底淤泥後，即可在特密管頂安裝漏斗，澆灌混凝土。混凝土灌注完畢半小時內將孔口套管拔除。
- (8) 整個排樁擋土壁完成後，打除樁頭劣質混凝土，並依施工圖製作樁頭繫梁。

3.5.3.4 全套管式混凝土排樁施工方法

- (1) 放樣及安裝機械
- (2) 挖掘並壓入套管
- (3) 孔底清理
- (4) 吊放鋼筋籠，插入特密管
- (5) 澆灌混凝土
- (6) 拔除套管
- (7) 樁頭處理及繫梁製作

- 解說：(1) 樁孔鑽掘機械大致有螺旋鑽、旋轉式抓戽、錘式抓戽等類，承包商應視現地地層狀況選擇適當機類。放樣方法參照3.5.3.3 條。
- (2) 一面挖掘樁孔，一面壓入套管至設計樁深為止。套管深度以樁身全長為原則，亦可視現地狀況而縮短。
- (3) 樁孔挖掘後，吊放鋼筋籠前應利用挖戽清除遺留孔底之鬆土。
- (4) 吊放鋼筋籠、澆灌混凝土、拔除套管及繫梁製作等參照3.5.3.3 條有關說明。

3.5.3.5 預壘注漿樁施工方法

- (1) 放樣及安裝機械
- (2) 鑽孔

- (3) 灌注砂漿
- (4) 注漿完成插入鋼筋籠
- (5) 樁頭處理及繫梁製作

- 解說：(1) 預壘注漿樁大多採用螺旋鑽鑽掘樁孔，而藉壓力將已拌妥之水泥砂漿經鑽桿空心軸注入樁孔中，形成樁體。放樣參照3.5.3.3 條。
- (2) 螺旋鑽軸心須與樁心一致，連續垂直鑽挖至設計深度。
- (3) 鑽挖至設計深度後，由鑽軸前端將砂漿壓入樁孔中，同時緩慢抽取螺旋鑽桿，一直到鑽桿離開地表面為止，抽桿速度應配合注漿量，使不致在抽桿中孔壁懸空坍塌，且注漿量確實將樁孔填滿。
- (4) 注漿完成立即將已組成之鋼筋籠或型钢插入樁孔內，至設計深度。
- (5) 樁頭處理及繫梁製作參照3.5.3.3 條辦理。

3.5.3.6 施工計畫

場鑄混凝土排樁施工前應先擬訂施工計畫，經監造工程師同意後方可據以施工。計畫應含使用機具、人員編組、場地佈置、施工詳細順序、品質管制、穩定液材料及品質管理、泥渣處理、施工進度及工地安全環保等項目。

解說：其餘參照 3.5.1.4 條。

3.5.3.7 反循環式混凝土排樁施工注意事項

- (1) 鑽掘中，孔內穩定液水位應經常保持在地下水位以上適當高度，以防止坍孔。
- (2) 沈澱池之容量應足以沈澱泥渣而不致影響循環水之供應。施工中應定期清除泥渣，以維持沈澱池容量。廢泥漿液應依廢棄物清理及水污染防治相關環保法規處理，不得逕自排入鄰近排水溝內。
- (3) 孔口套管之長度、設置深度、管壁厚度及管徑等，須視現地狀況訂定。
- (4) 抽桿速度及沿孔壁水位之下降速度應予適當控制，俾不影響孔壁之穩定。
- (5) 鑽掘中，樁心位置、垂直度、樁徑及樁長之精度必須適

當予以控制。鑽掘完成後必須檢核孔壁狀況、深度及垂直度。鑽掘過程中非不得已不可中途停止。鑽掘中穩定液發生逸水現象而孔內水位急降時，必須採取應變措施，以穩定孔壁。

- (6) 應依建造圖說定期檢驗並管理控制穩定液之品質。穩定液品質檢驗項目包括：比重、黏滯性、過濾度、pH值及含砂量。穩定液得採用高分子添加劑，以增加其性能。
- (7) 鋼筋籠應依施工圖說紮結或鉚接牢固，不得有彎曲變形，吊放前須加檢驗。鋼筋籠外側需設置護耳以便確保鋼筋保護層之厚度。特密管下吊至孔底，管內外保持清潔，其接合處必須密接不漏水。
- (8) 鋼筋籠吊放完成，澆灌混凝土前，應重測樁孔深度。若孔底泥渣淤積厚度超過10公分，可利用特密管或其他抽泥方法，減少淤泥厚度。
- (9) 澆灌混凝土時，特密管須埋入混凝土內至少 2公尺。混凝土澆灌須連續作業不可中斷。
- (10) 套管應採用震動方式拔除，拔除前應先經工程師同意。套管拔起時應有適當措施充分搗實混凝土。

解說：(2) 沈澱池或沈澱槽之容量至少須為乙支樁孔鑽掘土方量之1.5倍。每支樁施工完畢應將池內沉澱物全部清除，以免防礙下支樁之施工。

- (3) 孔口套管，管口至少須露出地面20公分，並有保持泥漿水位之功能。套管入土深度依施工圖規定或大於 2公尺。管壁厚度至少 9公厘，管徑較鑽孔直徑大 5公分以上，但不宜超出15公分。
 - (4) 鑽掘用之鑽頭應經常使用高硬焊條補修正之。循環泥漿從鑽桿內抽出之流量以約為0.07立方公尺／秒，孔水位下降速率約在4 公分／秒左右為宜。
 - (5) 除施工圖說另有規定外，施工之精度要求應依下列規定：
 - ．孔口套管：最大偏心小於10公分，傾斜度小於1/200
 - ．樁頭：偏心小於10公分
 - ．樁身垂直度：偏斜小於1/200
 - ．樁徑：任何斷面均不得小於設計斷面
 - ．樁長：可視樁尖承載層地質狀況由監造工程師調整，但不可短於開挖面下1公尺。
- 鑽掘過程中，孔內之穩定液應經常保持抽取量與補給量之平

衡。發生逸水現象時應立即補充新鮮穩定液，並再檢討穩定液之配比及是否摻入逸水防止劑。

- (6) 穩定液之性能要求因地質情況而異，若無其他規定可參考下列規定：
- ． 比重：1.04至1.15
 - ． 黏滯性：有地下水時23至35秒，無地下水時21至25秒
 - ． 過濾度：濾過量小於25公撮，泥漿膜厚小於2公厘
 - ． pH值：8.5至12
 - ． 含砂量：10%以下
- (7) 變形之鋼筋籠，不得吊入樁孔內，應吊起修正後再放入樁孔。吊放中，如無法放入至設計深度，不得強行壓入，應吊起查明原因並補救後方可重新吊入。鋼筋籠位置之縱向誤差不宜大於20公分。護耳之縱向間距約 200公分，每斷面 4只。
- (9) 施工時若需上下拉動特密管以助混凝土落下。混凝土澆灌過程中不論任何原因致作業中斷者則該樁為斷樁，應視斷樁位置及現地狀況採取適當之補救辦法。

3.5.3.8 全套管式混凝土排樁施工注意事項

- (1) 打設套管及鑽掘施工應注意不得損及鄰近結構物，亦應控制噪音及振動。
- (2) 吊放鋼筋籠施工參照3.5.3.7條(7)項。
- (3) 澆灌混凝土施工參照3.5.3.7條(9)項。
- (4) 拔除套管施工參照3.5.3.7條(10)項。
- (5) 挖掘施工精度參照3.5.3.7條(5)項。

3.5.3.9 預壘注漿樁施工注意事項

- (1) 螺旋鑽鑽孔之施工精度應依施工圖說之規定。
- (2) 鑽孔至預定深度後，灌注砂漿須以2公斤/平方公分之壓力一次不間斷灌入，抽出鑽桿之速度應小於砂漿灌滿抽桿孔隙速度。
- (3) 鋼筋籠之施工參照3.5.3.7條(7)項。
- (4) 砂漿強度檢驗標準及方法皆依混凝土工程施工規範或施工圖說之規定。

解說：(1) 鑽孔之施工精度可參照3.5.3.7條之規定。

- (2) 砂漿應每三十支樁、每日或每100 立方公尺混凝土取一組試體，每組三個。

3.5.3.10 施工紀錄

場鑄排樁現場所有施工狀況、地質現況、品質控制資料等均應作成詳細報表紀錄之。

解說：施工紀錄事項應包含：

- ．樁號
- ．鑽掘開始及結束時間
- ．施工遭遇之困難及障礙，處理情形
- ．鋼筋籠吊放完成時間
- ．混凝土或砂漿澆灌開始及完成時間
- ．地層變化及地下水位變化
- ．混凝土或砂漿澆灌數量及頂高
- ．混凝土坍度、含氣量
- ．混凝土或砂漿試體製作及試驗之數量、時間、結果
- ．使用機具種類
- ．其他

3.5.3.11 排樁止水處理

排樁擋土壁之止水功能較差，工程上若需要止水，則必須採取適當之止水措施。

解說：為達到排樁擋土壁之止水效果，可將排樁按互搭方式排列。亦可在排樁間實施止水灌漿或高壓水泥噴射樁，依據土壤性質及現地情況而訂。

3.5.4 預力混凝土版樁

3.5.4.1 說明

此工法係將預力混凝土版樁連續垂直植入地中，配合灌注砂漿而形成之擋土壁。

3.5.4.2 材料

預力混凝土版樁所使用之材料為高強度之混凝土及預力鋼線，以先拉法施加預力。斷面形狀有圓形、方形或板狀，於工廠鑄造後，運至工地植入地中。砂漿之配比、品質應依施工圖說之規定。

解說：預力混凝土之製造及品質應符合建築技術規則構造篇及施工篇有關預力混凝土之規定。砂漿之材料品質參照3.5.3.2(2)條，檢驗參照 3.5.3.9條。

3.5.4.3 檢驗

成樁應依施工圖說之規定，抽樣辦理抗彎試驗以檢驗其品質、強度是否合乎設計之要求。

3.5.4.4 施工方法

- (1) 清除地下障礙物
- (2) 放樣及設置導軌
- (3) 預鑽孔
- (4) 拌合砂漿及注漿
- (5) 架設預力混凝土版樁
- (6) 版樁插入預鑽孔中
- (7) 打入或壓入版樁至設計深。

解說：(1) 地下障礙物之清除參照 3.5.1.3(1)條。

(2) 放樣參照3.5.1.3(2)條。

(3) 預鑽孔可採用各種工法施工，大都以螺旋鑽掘樁孔。若不考量止水、噪音及振動等問題，則可省略施工步驟 (3)、(4) 及 (6)，其施工可參照 3.5.2 節鋼版樁。

(4) 注漿參照3.5.3.5及3.5.3.9條。

(5) 版樁之架設力求樁身垂直，樁心位置正確。

(7) 利用特殊壓入裝置或柴油樁錘將樁打至定位。以柴油樁錘打入者應注意噪音防止之規定。

3.5.4.5 施工計畫

參照 3.5.1.4 條。

3.5.4.6 施工注意事項

(1) 廢樁

凡破裂、折斷或偏差超過許可值之樁均須廢棄或拔除，另以新樁補充。

(2) 預鑽孔之施工

預鑽孔之施工參照3.5.3.9條。

(3) 吊樁

版樁施吊應以兩點吊樁方式作業。

(4) 版樁之鑄造

預力混凝土版樁應依施工圖說製造，製造有關資料應提送設計工程師核備。

解說：(1) 偏差許可值：

- 樁頂中心位置與設計基準線之偏差不宜大於10公分。
- 版樁之傾斜度應小於 1/200或依施工圖說之規定。
- 兩支版樁之縫隙最大寬度不大於樁長之1/100。

- (4) 預力混凝土版樁之製造資料應含：鑄造細部圖、混凝土配比、鑄造方法及過程、養護方法及過程、取樣及試驗報告。製造尺寸誤差應符合CNS 2602 A2037之規定。

3.5.5 地下連續壁

3.5.5.1 說明

本工法在地下開挖連續之深槽溝，開挖中利用穩定液之液壓穩定溝壁，然後插入鋼筋籠，灌注混凝土，構成一道地中鋼筋混凝土牆。

解說：地下連續壁除施工中用於擋土外亦可兼作地下室之外牆，而為永久結構體之一部份。

3.5.5.2 材料

地下連續壁所用之材料包括混凝土、鋼筋及穩定液。其品質及規格應符合施工圖說之規定。

解說：混凝土及鋼筋之品質及施工參照3.5.3.2(1)條。皂土為粉狀，須符合API STANDARD 13A之規定。穩定液所使用之水必須近乎中性，不含油質、酸鹼物、有機物，含鹽濃度在1000 ppm以下，鈉離子濃度在 500ppm以下，鈣離子濃度在200ppm以下。

3.5.5.3 施工方法

- (1) 放樣及清除障礙物
- (2) 構築導牆
- (3) 設置穩定液製造場
- (4) 連續壁槽溝挖掘
- (5) 清除槽底及單元接縫處之淤泥
- (6) 吊放鋼筋籠
- (7) 澆置混凝土

- 解說：(1) 導牆應按施工圖說所標示之尺寸及位置放樣。導牆尺寸及配筋得依現地狀況調整之。
- (2) 導牆之功用為防止槽溝頂部崩塌，亦可用於支持施工機具及鋼筋籠之重量。
- (3) 穩定液製造場宜備6 個設施單元，以標準製程確保穩定液之品質。
- ．攪拌設施
 - ．再生處理設施
 - ．再生調理設施
 - ．循環穩定液儲液槽
 - ．排土設施
 - ．廢棄設施
- (4) 視地質及施工條件選用合適之挖掘方法及機具。開始挖掘同時，注入穩定液。
- (5) 懸浮於穩定液中之土粒，靜置一段時間後逐漸沉澱於溝底或附於接縫處，吊放鋼筋籠前必須清除乾淨，以免壁體與支持層分離或兩單元壁體有間隙，此處混凝土品質不良及有漏水之現象。

3.5.5.4 施工計畫

地下連續壁之施工計畫應含下列項目：

- (1) 地質描述
- (2) 使用機具及人員編組
- (3) 臨時設備及棄土
- (4) 動線規劃
- (5) 導牆之設計及施工
- (6) 穩定液管理
- (7) 場地佈置
- (8) 壁體單元計畫
- (9) 品質管理
- (10) 施工進度
- (11) 工地安全及環保計畫

解說：其餘參照 3.5.1.4 條。

3.5.5.5 穩定液品質注意事項

- (1) 穩定液均應按規定方法及標準檢核其品質。檢驗結果應詳細記錄，其內容應含檢驗者、時間、取樣地點、地層土質狀況、天候及穩定液之比重、黏滯性、濾過量、漿膜厚度、含砂量、pH 值等。此外得採用高分子添加劑以增加穩定液之功能。
- (2) 穩定液導入開挖槽溝 6 小時後，其液面下降不大於 20 公分，否則得視狀況調整穩定液之配比及濃度。用過穩定液之再使用，必須經過再生處理，其品質須經檢驗符合規定。穩定液無法再生使用者，須依廢棄物清理及水污染防治有關法規運棄。

解說：(1) 穩定液拌合後放置於 1000 公撮量筒內 10 小時後，水之分離度宜保持在 5% 以內。其餘之品質標準，除施工圖說另有規定外，可參照 3.5.3.5(1) 條⑥ 及下列規定：

- pH 值：7.5 至 11
- 含砂量：5% 以下

檢驗時應具備黏滯性測定儀(Funnel Viscometer(a)型)、泥漿比重計(Mud Balance)、加壓過濾試驗裝置(Filter Press

Tester)、pH 值測定計(或石蕊試紙)、200 號篩、1000公撮量筒及深水取樣器。

3.5.5.6 挖掘作業注意事項

(1) 壁體單元分割

連續壁槽溝挖掘作業前應依施工圖說之要求、施工條件及地質、地形條件進行妥善之壁體單元分割作業。

(2) 挖掘機具

連續壁槽溝之挖掘應視地質及工程需求，選用合適之挖掘機具。

(3) 挖掘作業精度

挖掘作業之精度應達施工圖說所規定之標準。挖掘作業中，穩定液之高度以能確保槽溝不致崩坍為原則。挖掘中發現穩定液有逸水現象時應立即採取改善措施。

解說：(1) 壁體單元一般長度為 4 至 6公尺，其分割應考慮之因素如下：

- ．工程之需求－連續壁之厚度、深度、形狀及與上部結構之關係等。
- ．施工條件－開挖機之種類、穩定液貯留槽之容量、對鄰近構造物之影響等。
- ．地質、地形條件－軟弱地盤、易發生液化砂層、遭受偏土壓時易逸水之地層或易坍之礫石層等。

(3) 地下連續壁面之精度除施工圖說規定外，可參照如下：

- ．壁面垂直度依挖掘機具種類不同，但應小於1/300。
- ．牆厚不宜小於設計壁厚亦不宜大於設計壁厚 5公分。
- ．挖掘深度不宜超過設計深度50公分。

施工期間應備超音波測定儀，隨時檢測挖掘壁面之崩坍情況。

3.5.5.7 接縫及溝底淤泥清除作業

吊裝鋼筋籠及澆注混凝土前必須採用有效方法確實清除接縫及溝底淤泥。

解說：溝底淤泥將使連續壁壁底承载力不足、連續壁下沉、壁體止水不良、鋼筋籠無法吊至定位、使鋼筋籠在澆注混凝土時上浮等施工問題。

溝底淤泥可採用以下方法之一清除：

- (1) 利用吸水泵及特密管吸取。
- (2) 利用空氣唧筒原理吸取。
- (3) 使用前端有攪拌葉片之砂泥泵吸取。
- (4) 使用蛤形抓屎抓取。
- (5) 亦可在每單元槽溝挖掘完成後，以新鮮穩定液完全換除舊穩定液，以減少沈澱量。

3.5.5.8 鋼筋籠製作及吊放施工注意事項

(1) 鋼筋籠製作

鋼筋籠之製作應在加工平台上作業，以求鋼筋籠之平整。完成之鋼筋籠必須正確堅固，以確保吊裝時不致變形。標版連接筋位置必須準確。

(2) 鋼筋籠之吊放

鋼筋籠吊放前應先檢查溝有淤泥沈澱情形，並採取溝底上方1/3 深處之穩定液樣品檢驗其含砂量，直到淤泥品質改善後方可吊放鋼筋籠，否則須依 3.5.5.7條辦理。鋼筋籠須以吊架吊放，以確保其平整。利用自重緩緩放入正確位置，無法完全放至定位時，應重新吊起，俟障礙排除後再吊入。

(3) 鋼筋籠之接續

上下兩段鋼筋籠應正確預留接續長度，以利接續。主鋼筋上應標定接續之記號。接續時循已標定之記號將上部鋼筋籠之主筋正確垂直接續於預定之下部鋼筋籠主筋上。

(4) 壁體之縱向接縫先後兩壁體單元間之接縫方式應依施工圖說施工。

- 解說：(1) 鋼筋籠之製作必須根據施工圖說之規定，且須符合建築技術規則構造篇與施工篇混凝土工程施工規範之規定。
- (2) 鋼筋籠吊置困難可能肇因於壁面凸出、槽溝底淤泥沈澱、鋼筋籠變形、鋼筋籠分隔器有凸出等原因。
鋼筋籠以正確垂直的吊入槽溝為原則，其橫向誤差不得大於 7.5 公分，頂部豎向誤差不宜大於 5 公分。
- (3) 若因下部鋼筋籠位置偏離或變形太大，致無法將預定之上下段主筋接續一起，則下段鋼筋籠應吊起重重新調整。
- (4) 除非依設計圖說另有規定，接縫方式應視地下連續壁是否兼作永久本體結構之一部份而謹慎選定。無論如何應滿足強度

、承受側壓、施工方便、止水良好等要求。開挖後，接縫之淤泥及雜物應予清除。接縫之可能漏水或已漏水者均應立即予以處理。

3.5.5.9 混凝土之澆置施工注意事項

(1) 特密管

特密管管徑以保持足夠自由無間隙落下混凝土為度。管之頭部安裝漏斗，管之接頭以橡皮薄片襯墊。管底底蓋或使用栓塞。使用前應澈底檢查特密管並清除混凝土或泥碴，使用後應迅速清除附著之混凝土。

(2) 混凝土澆置

特密管底部必須先插至槽溝底部。混凝土澆置中特密管必須維持埋於混凝土中至少2公尺。澆置作業必須連續不斷直至完成。以兩根以上之特密管同時澆置時，其間隔不可相隔離太遠。

- 解說：(1) 特密管管徑可採用15公分至30公分圓形管，情況特殊時亦可使用橢圓形管。管頭部設漏斗，俾能順利澆置混凝土，並防混凝土直接掉落槽溝內。管節間設襯墊，確保特密管之水密性。底蓋式需將特密管固定於導牆上以防浮起，若使用栓塞式則混凝土澆置時，必須確保混凝土與栓塞一起順利落下。
- (2) 使用栓塞式特密管澆置混凝土時，特密管底端應在槽溝底10至20公分處。使用底蓋式管底應與溝底接觸，待混凝土充滿特密管後再慢慢將管底提升10至20公分，繼續澆置混凝土。澆置中特密管不可水平移動，可垂直上下抽動，振實混凝土，但不應超過30公分。使用兩根以上特密管同時澆置時，其間距應在2至3公尺之間。

3.5.5.10 施工紀錄

地下連續壁之施工均應翔實記錄作業過程，施工紀錄之項目應依監造工程師之規定。每一壁體單元完成後，將其施工紀錄提送監造工程師備查。

解說：地下連續壁施工紀錄之內容應包括槽溝挖掘、鋼筋籠吊放、混凝土澆置等項之時間及數量，以及地下水位、現地地層狀況、穩定液檢驗時間與結果、混凝土圓柱試體取樣及試驗、各種障礙或事

故之發生與排除經過等項目。

3.5.6 手掘式排樁（擋土柱）

3.5.6.1 說明

本工法以人工配合簡單挖掘器具，如空氣壓縮機、鑿岩機、吊土設備、抽風機及抽水機等，於設計之擋土排樁位置分節構築孔壁，挖掘樁孔，重覆構築孔壁及挖掘等作業。直至設計深度後，在樁孔中吊放鋼筋籠、澆置混凝土而築成單樁。最後連續或不連續排列之排樁頂部澆築混凝土繫梁而完成擋土壁。

解說：不連續排樁其樁間襯板參考3.5.1節施工。

3.5.6.2 材料

混凝土及鋼筋之品質與施工應符合施工圖說之規定。

解說：混凝土及鋼筋之品質與施工可參照建築技術規則施工篇混凝土工程施工規範。

3.5.6.3 施工方法

- (1) 作業場地準備及放樣
- (2) 孔壁澆築
- (3) 樁孔挖掘及孔壁下沉
- (4) 抽排水作業
- (5) 鋼筋籠製造及吊放
- (6) 澆置混凝土
- (7) 樁頭整理及繫梁澆築。

解說：(1) 放樣參照 3.5.1.3條。

- (3) 以人工及簡單機具挖掘樁孔，並下沉孔壁以保障施工人員之安全及防止坍塌。
- (4) 樁孔挖掘中必要時實施抽排水，或以點井降低水位，使孔中乾燥以利施工。可參照本規範第三章有關之規定。

3.5.6.4 施工計畫

參照3.5.1.4條。

3.5.6.5 施工注意事項

(1) 場地準備

為施工方便及安全，挖掘樁孔孔口附近之鬆軟表土及草皮應予以清除。吊送人員、設備之鋼架基礎必須埋設牢固。樁孔孔口周圍應有短牆以防雜物掉落孔中，孔口應裝孔蓋。

(2) 樁孔挖掘

挖掘樁孔應備足夠能量之通風設備，以保持樁孔內空氣新鮮。

挖掘過程中、應控制樁孔垂直度，隨時觀察記錄地層變化。

地下滲出水及有害氣體應立即加以排除。

施工精度參照3.5.3.7條第(5)項。

(3) 孔壁保護

一般孔壁保護多採用混凝土環狀襯砌。挖掘之樁孔直徑應略大於孔壁外徑以利襯砌下沉。襯砌之模架設置應確實牢固。

(4) 鋼筋籠之製造及吊放參照3.5.3.7條第(7)項。

(5) 混凝土之澆置參照3.5.3.7第(8)、(9)項。

(6) 樁頭整理及繫梁澆築參照3.5.3.3條。

解說：(1) 場地之準備係為施工之順利，人員之安全。

樁孔孔口短牆為至少高30至50公分之臨時設施以防止人員、機具、石塊或雨水在未注意情況下掉入樁孔中而危害工作人員及設備。孔口短牆應在第一節樁孔挖掘後立即設置。夜間、暫停施工或下雨時，應將孔蓋蓋好，以防人員或雨水落入。

(2) 通風設備應在施工人員進入樁孔10至20分鐘前即開啓，運轉至樁孔內全部工作人員均離開為止。以鉛垂線控制樁孔之傾斜度。樁身中心線垂直偏斜度不宜大於1/200。觀察地質狀況以檢核原設計，且隨時檢核孔壁環狀襯砌厚度及鋼筋量。地下滲水量大、地下水位高時應採點井或深井降水方法，以

保障人員安全並防孔壁坍塌。地層中若有煤層或其他可能逸出有害氣體之地質時，應配備偵測設備及排除措施。

- (3) 樁孔之挖掘直徑依施工圖說之規定，一般須大於設計孔壁外徑約 5 公分至 15 公分，視孔壁厚度而定。襯砌之構築，架設鋼模時，其螺栓及插梢應按必要之數量及位置裝設。若無法固定插梢則應由上方以繫材吊掛。

3.5.6.6 施工紀錄

施工過程應翔實記錄，參照 3.5.3.10 條之規定。

3.5.7 鋼筋混凝土擋土牆

3.5.7.1 說明

本工法以鋼筋混凝土建造擋土壁。

解說：鋼筋混凝土擋土牆除鋼筋混凝土 壁體外，尚包含聚氯乙烯(PVC)洩水管、透水濾料及伸縮縫等部份。

3.5.7.2 材料

- (1) 混凝土—水泥、水、砂石及其他摻料。
- (2) 鋼筋
- (3) 透水濾料
- (4) 洩水管
- (5) 伸縮縫材料
- (6) 模板

解說：鋼筋、混凝土及模板之品質與施工皆依施工圖說或建築技術規則構造篇與施工篇混凝土工程施工規範之規定。

3.5.7.3 施工計畫

參照 3.5.1.4 條。

3.5.7.4 透水濾料

(1) 施工

透水濾料用於牆背排水，其佈置為垂直或水平、或高或低、填築數量、夯實與整修皆應依施工圖說辦理。

(2) 填築之夯實

透水濾料之填築，分層實施，每層厚度不得超過30公分，夯實度應依施工圖說之規定辦理。

(3) 透水濾料之組成

透水濾料之組成百分率應依施工圖說之規定。

解說：(1) 透水濾料應為潔淨、堅硬耐磨之砂石級配，不得含有有機物、黏土或其他有害物質。

(2) 透水濾料之夯實度應達 CNS11777 A3252 試驗所得最大乾密度之90% 以上或ASTM D4253試驗所得相對密度之80 %以上。土方填築及結構回填之施工參照本規範第四章之規定。

(3) 透水濾料之組成百分率(級配)施工圖說若未規定可參照下表(但應檢視被保護層之材料級配後，利用濾層規範確認或修正)

篩 號	通過百分比	
	①類	②類
2 吋	100	
3/2吋	95-100	
3/4吋	50-100	100
1/2吋	-	95-100
3/8吋	15-55	70-100
# 4	0-25	0-55
# 8	0-5	0-10
#200	0-3	0-3

3.5.7.5 洩水管

(1) 施工

洩水管埋設於擋土牆壁體內，上端凸出牆背以集取滲入之雨水或地下水。其位置、間距應依施工圖說所示或工

程師視基地附近地層滲水情形調整之。洩水管管長、直徑、安裝斜度皆按施工圖說。上端包包覆之地工織物應埋在透水濾料內。

(2) 材料

洩水管及地工織物之材料品質應依施工圖說或下列規定辦理：

- ．聚氯乙稀管—符合 CNS 1298 K3004 B 級硬質管。
- ．地工織物—符合 CNS 5610 L3080 第一類之材質。

解說：(1) 安裝洩水管時，將管插入擋土牆壁體之預留孔，管口與牆面切齊，管與預留孔間隙應以水泥砂漿填實。若採用洩水管、地工織物及透水濾層為一體之制式洩水包，則其製品需實績證明效果良好者方可使用。

3.5.7.6 伸縮縫及施工縫

(1) 施工

伸縮縫及施工縫之位置、寬度應依施工圖說或監造工程師之指示辦理。

伸縮縫以保利龍板或其他材料填塞擋土牆預留之縫隙，牆面之縫隙填滿填縫料。

(2) 材料

保利龍板及填縫料之材質應符合施工圖說之規定。

解說：(1) 施工時，先在保利龍板面上塗以防水膠，並將其黏貼於拆除模板之混凝土面上，並依施工圖說灌入防水聚胺酯或瀝青等填縫料，填縫料不應有垂流之現象。

(2) 保利龍板及防水聚胺酯填縫料之材質可參照下列規定：

- ．保利龍板 — 符合 CNS 2535 K3014 之規定。
 - ．防水聚胺酯填縫料 — 符合 CNS 6988 A3120 之規定。
- 保利龍板亦可以甘蔗板取代之。

3.5.8 加勁土壤擋土牆

3.5.8.1 說明

加勁土壤指在土壤中埋設或打入加勁材料，再與面版結合，使所加勁之土體自成擋土牆之工法。

解說：加勁土壤之意義極廣，傳統使用之蛇籠、土釘、迷你樁等皆可視為不同型式之加勁土壤。

本節主要係說明以鋼片、鋼筋網、土工格網、土工織物等為主要加勁材之加勁土壤擋土牆，土體構築亦以分層填築夯實為主。

3.5.8.2 加勁土壤填築料

加勁土壤工法中之填築土壤，顆粒分佈應合乎下列標準，其塑性指數PI值小於6，不含頁岩、泥岩之土石料；或施工圖說另有規定者從其規定。

篩號	通過百分比
100mm	100
#40	0-60
#200	0-15

3.5.8.3 加勁材料

- (1) 土工格網可使用高密度聚乙烯、聚丙烯或聚酯等高分子材料。

其材質及檢驗依施工圖說或下列之規定辦理。

土工格網之檢驗可依GRI-GG1及GRI-GG2之檢驗規範辦理。檢驗項目包括：

- 縱向肋條極限抗張強度
- 肋條5%應變時之抗張應力
- 肋條降伏應變
- 耐紫外線性
- 結點強度效率

- (2) 土工織物之材質及檢驗依施工圖說或下列之規定。

土工織物之檢驗可依CNS 5610 L3080之規定辦理，其檢驗項目包括：

- 寬幅抗張強度
- 寬幅抗張模數
- 抗撕裂強度—梯形撕裂試驗
- 抗潛量強度—單軸潛變試驗
- 抗張裂強度—迸裂試驗

- ．抗穿刺強度－棒穿刺試驗
- ．耐紫外線性
- (3) 鍍鋅鋼片及螺栓鋼片厚度、寬度、其上橫肋條之尺寸、強度、鍍鋅厚度以及螺栓皆依施工圖說之規定辦理。
- (4) 鋼筋網
鋼筋網應依施工圖說之規組立及焊接，製作完成方進行鍍鋅工作。

解說：(3) 鍍鋅應符合 CNS 8503 H 3102之規定。

所有埋設於加勁土壤中之鐵件皆須鍍鋅處理。

- (4) 鋼筋網之鍍鋅作業應符合 CNS 8503 H 3102之規定。鋼筋網之製作應依建築技術規則構造篇及施工篇有關鋼結構焊接及其檢驗之規定辦理。

3.5.8.4 面版材質

面版之種類有：

- ．預鑄鋼筋混凝土版
- ．鋼板
- ．木板
- ．塑膠板
- ．磚砌
- ．鋼筋網
- ．地工織物或地工格網回包式

所有材料材質及形式應依施工圖說所示辦理。

3.5.8.5 施工方法

- (1) 整地、放樣與基礎開挖
- (2) 架設面版
- (3) 鋪設加勁材
- (4) 土壤填築夯實
- (5) 鋪設排水濾層
- (6) 重複(2)至(5)項至填築高度

解說：(1) 整地、放樣與基礎開挖參照本規範第二章場地準備及第三章開挖之規定，並依照施工圖說規定之位置及高程辦理。若使用混凝土或砌磚面版牆，則面版基礎之開挖高程應遵照施工

圖說辦理。若加勁土壤擋土牆構築區之地盤為軟弱土層、容許承载力及沉陷量均無法達到設計要求，則必須採用適當方法改良土質。

- (2) 加勁材若採用地工格網或地工織物兩類材料，則可以回包方式構成面版，其他材料之面版，其形狀及製作，與加勁材連結固定之方式，皆應依施工圖說之規定。
- (5) 排水濾層施工參照 3.5.7.4 條

3.5.8.6 施工計畫

參照 3.5.1.4 條。

3.5.8.7 施工注意事項

- (1) 面版基礎之施工
基礎開挖完成經監造工程師校核其位置、高程後，即依施工圖所示設置模板、鋼筋、澆置混凝土。
- (2) 面版之製作與組立
面版應依施工圖說之材質與尺寸或監造工程師核可之替代方案製作。每塊面版表面應緊密、堅固，品質與色澤均一，不得有任何裂痕、污染或缺陷。面版組立前須預先建立組立樣板。
- (3) 鋪設加勁材
加勁材之鋪設間距、高度、長度、連接及固定，應依施工圖說施工。
- (4) 加勁區土壤填築
加勁區土壤分層填築，每層鬆方厚度不超過 30 公分。在距面版 1.5 公尺內之填築土壤應以人工夯實。加勁土壤填築至設計高度後，應在最上層加勁材上方 50 公分處埋設標示帶，帶上說明加勁土壤區之範圍、材料型式。

解說：(一) 面版基礎之開挖、回填參照本施工規範第二章及第三章之規定。面版基礎混凝土頂面之高程，及水平度及尺寸，須精確控制，使後續之面版組立作業快速而準確，確保面版之整齊與美觀。

- (2) 面版長、寬之誤差不得大於 0.5 公分，厚度之誤差不得大於 0.2 公分。四周之組合樁頭及接縫材料應依施工圖說所製

造，其精度必須達到在現場組立時，所有接縫能緊密結合。面版組立後，以垂直為原則，若牆身過高，則面版牆可略向牆背傾斜，斜度約 1/100 左右或依施工圖說之規定。

(3) 鋪設加勁材

① 鋼片或鋼筋網：

將鋼材類之加勁材按面版連結點之高程平鋪直放，加勁材之間應保持平行，且直交於面版。鋪放時應儘量使加勁材水平且無波浪狀。

② 土工格網或土工織物：

此類加勁材，應全面或條狀間隔鋪設，或依施工圖說辦理。若採用較原設計強度為高之材料，則其材質及配置應先經設計工程師之同意方可使用。

③ 加勁土壤中之石塊不應與金屬加勁材料接觸，以免滾壓時割傷其鍍鋅。

(4) 滾壓前每層填方，應先以刮路機修整層面，土壤之填築及滾壓參照本規範第四章之規定辦理。滾壓作業自面版後 1.5 公尺處向內側滾壓。1.5 公尺內則使用人工自牆背向內側夯實，夯實時確實控制面版之垂直平整度。

3.5.9 地盤改良－輔助工法

3.5.9.1 說明

地盤改良指灌漿固結、水泥漿高壓噴射或水泥拌合土壤等工法，以改善擋土壁之止水性、防止開挖底面隆起、封閉擋土壁之缺口等。

解說：建築工程中，常與擋土開挖併用之土壤改良工法，有灌漿固結、高壓噴射灌漿、水泥土壤拌合樁等。此等工法常用以防止隆起及砂湧、改善擋土壁之止水性、封塞擋土壁之缺口、開挖附近建築物基礎土壤之補強、抵抗地盤因開挖所生之偏壓、減少擋土壁土壓力或作為臨時之擋土壁體等。

3.5.9.2 灌漿工法

(1) 材料

灌漿材料包含水泥、水、砂、藥液、水玻璃及飛灰等。其配比應符合施工圖說。

(2) 施工計畫

應於施工前將灌漿工法之有關圖說及施工計畫提送監造工程師核可。施工者應根據地質狀況及周遭環境選用適當之灌漿材料及工法。若地質資料不足則應於施工前補充地質鑽探及調查。

(3) 施工

① 鑽孔

灌漿孔之深度及間距應依施工圖說或依所選用之工法並經監造工程師核可者。

② 漿液之拌合

水泥漿之拌合重量比大致可自2:1（水：水泥）至0.5:1。

水泥砂漿則為0.4 :1:2（水：水泥：砂）。視各孔、各地層實際吃漿情形而調整。

化學藥液通常由A液及B液兩種混合而成，不同之工法有不同拌合方法，但應於開始凝結以前灌入土層中。其配比視現場灌注狀況及所需凝結時間調整之。

③ 灌漿作業

灌漿前應先調查附近環境條件。灌漿中如發現注入壓及注入量有異常現象應立即停止灌漿，並調查其原因及採適當之應變措施。灌漿壓力應足以克服地下水頭、覆土壓力並能有效達到灌漿範圍。灌漿作業期間應隨時觀察附近環境之變化並適時採取應變措施。

灌漿作業需備有符合規定之自動壓力及流量紀錄器。

④ 灌漿效果檢驗

每孔灌漿作業完成後，立即將施工報告提送監造工程師核備。灌漿改良效果應達施工圖說所規定之品質，監造工程師可採鑽心取樣或其他辦法檢驗其品質。凡經研判未達改良效果者應予補救。

解說：(1) 材料

- ① 水泥、水及砂皆依施工圖說規定或建築技術規則構造篇及施工篇有關混凝土工程施工規範所規定之品質。但砂之細度模數宜在1.4 至 2.1之間。
- ② 使用之藥液應為無公害，或不含氯化物之化學藥品，應附原廠出廠無害證明書。
- ③ 飛灰品質需符合 CNS 3036 A2040 規範，使用量不得大於水泥重量5%。
- ④ 水玻璃之品質規格及使用量，應符合施工圖說或經監造工

工程師核可者。

- (2) 施工計畫除 3.5.1.4 條之規定外並含灌漿設備、人員編組作業流程、灌漿孔之配置、採用之漿液材料及配比、灌漿材料之規格及檢驗證明、壓力及流量計之規格及檢校證明、廢漿液之處理辦法、公害處理措施、施工前地質調查項目及施工進度計畫等。
- (3) ② 水泥不得有妨礙灌漿作業之結塊。拌妥之漿液應全部通過 100 號標準篩。化學藥液應貯存於陰涼處所，避免太陽直接照射。經調配後之 A 液及 B 液兩劑，雖未混合仍應在一天內使用完畢。
- ③ 灌漿作業前先調查鄰近之地下管線、排水溝、水井、建築物基礎，並採取適當之防災措施，始可灌漿。水泥（砂）漿之正常吃漿量每分鐘在 10 公升至 30 公升之間者，可連續施灌。
如因使用濃漿致漿路過早阻塞時，應以清水沖開漿路，改以稀漿繼續施灌，直至吃漿量每分鐘少於 1 公升後，可以結束該階段灌漿，然後移動灌漿管繼續灌漿作業。
灌漿時應隨時觀察鄰近地盤及結構物之變位情況。
- ④ 壓力表之紀錄範圍可在 0 至 30 公斤／平方公分之間，最小之記錄刻劃不宜大於 0.5 公斤／平方公分。流量記錄範圍可在 0 至 60 公升／分鐘之間。
- ⑤ 施工報告包括灌漿材料之使用量、注入量、及注入壓力，若變更工法或材料，應加以說明。灌漿效果之檢驗，可取樣試檢改良土體之單軸壓縮強度 q_u 或辦理現場透水試驗所得透水係數 k 值研判之。

3.5.9.3 高壓水泥漿噴射樁

(1) 材料與機具

高壓噴射灌漿之材料有水、水泥及摻料。主要設備有：超高壓泵、空氣壓縮機、附有自動上昇控制設備之鑽孔機、攪拌機及其他耐高壓管線、壓力計、流量計等。

(2) 施工計畫

參照 3.5.9.2(2) 條。

(3) 施工

① 現場試灌

現場試灌計畫連同施工計畫一併提送監造工程師核備。
。現場之試灌應獲致至少三組試灌資料，以規定之檢

驗方法確認符合施工圖說規定之最佳施工材料配比及作業標準。試灌作業時應將作業要素詳細記錄。

②鑽位與鑽孔

鑽孔之位置應依施工圖說正確標定，並予編號。鑽孔亦利用鑽桿前端噴嘴噴出高壓水流，使鑽桿貫入至設計深度。鑽孔孔位之變更應經監造工程師之同意。

③鑽孔完成後，保持鑽桿之規定迴轉速度，然後變換開關改成水平噴向，並將超高壓泵之壓力升高至規定壓力以上，一面噴射硬化漿液一面提昇鑽桿。鑽桿上昇應為自動連續迴旋上昇而非跳昇，以避免形成斷續之樁體。

噴漿作業時，應於施工現場設置監測點，觀測地表是否隆起，附近結構物是否發生龜裂，以利採取適當措施。

(4) 效果檢驗

遵照設計圖說指示之方式，檢驗是否達到規定之品質之要求。

(5) 補樁

抽驗結果不良率大於 15%者可能減少土質改良之效果，故應依設計圖說之規定或工程師之指示，在適當位置及深度辦理補樁。

解說：(1) 水、水泥之品質應參照 3.5.9.2 (1)條。水泥漿之配比應視現地地質狀況調配。摻料之使用應不得危害人體健康或污染水質，使用量應經工程師同意。超高壓泵之泵送壓不得少於 200 公斤／平方公分，空氣壓縮機吐出壓力得大於 7 公斤／平方公分。

(2) 施工前之施工計畫應含現場試灌計畫，其餘參照 3.5.9.2(4)條。

(3) 由於現地之地質條件影響高壓水泥漿噴射樁施工品質至鉅，故除詳細之地質資料外，尚須於施工前在現場辦理試灌，以決定下列施工作業要素：

- ．水泥、水與其他摻料之配比
- ．噴漿時鑽桿之迴轉速度
- ．噴漿泵送壓力
- ．鑽桿提昇速度
- ．硬化漿液每分鐘灌注量

(4) 鑽孔所使用之噴水壓力不得過大，約在 10 至 30 公斤／平方公

分之間。鑽孔中如遇地下障礙物或其他因素，應徵得監造工程師之同意後變更鑽孔位置或角度，但仍須涵蓋設計改良範圍。

定位偏心誤差應小於 1 公分。

- (5) 噴射硬化漿液之作業應根據現場試灌結果實施，但至少合乎下列規定：

- 鑽桿迴轉速度小於 15 圈／分鐘
- 噴射泵送壓力大於 200 公斤／平方公分
- 水灰比不大於 1
- 鑽桿上昇速度小於 20 公分／分鐘
- 高壓泵浦出漿量大於 60 公升／分鐘

附近地表及結構物發生異常時，應立即降低壓力並停止作業。待採適當措施防止狀況惡化後再恢復作業。

- (6) 高壓噴射樁之品質要求主要為：

- 成樁之樁徑
- 成樁之深度
- 成樁之連續性，斷樁是否嚴重
- 樁體之強度

檢驗方法有：

- 鑽孔一取樣辦理單軸壓縮試驗，其採樣、養護、試驗及品質，可依據建築技術規則有關混凝土鑽心取樣試驗之規定辦理。鑽孔取心可瞭解成樁之連續性，所查得之成樁率應大於 85%。
- 圓錐貫入試驗—若樁體之設計強度小於 10 公斤／平方公分，可採用此法以瞭解成樁率。
- 其他經監造工程師認可之完整性檢測。

鑽孔宜採用較大口徑鑽頭配合三套管辦理，以求對樁體最少之擾動。鑽孔在樁斷面上之位置及孔數依施工圖說之指示。抽驗成樁之百分比不小於 2% 或至少兩支。受檢驗之樁號應依隨機取樣之原則取樣。

- (8) 補樁之總長度略大於平均成樁率與成樁總施工長度之乘積即可，但必須詳細研判檢驗數據，以決定補樁之主要位置及深度。

3.5.9.4 高壓水泥漿噴射樁施工紀錄

應詳細紀錄施工之過程，並於完工後提送監造工程師備查。內容如下：

- 樁號
- 鑽孔記錄
- 鑽桿之迴轉速度
- 鑽桿之上昇速度
- 漿液開始及停止噴射之深度
- 漿液配比
- 噴射壓力及變化
- 噴漿量
- 四周環境之變異
- 效果檢驗結果
- 垂直度
- 補樁狀況
- 其他項目

3.5.9.5 水泥土壤攪拌樁

本工法利用附有足夠葉片之複式中空鑽桿，同時鑽至設計深度後一面提昇鑽桿，一面以適當壓力將水泥漿壓出，並使之與土壤充分攪拌，形成一樁體。亦可視需要於樁體中插入型鋼而成排樁，而利用為擋土壁。

(1) 材料

參照3.5.9.3(1)條。

(2) 施工計劃

參照3.5.9.2(2)條。

(3) 施工

①現場試作

施工前必須辦理現場試作以決定下列之作業要素：

- 水泥、水與其他摻料之配比。
- 硬化漿液每單位深度之灌注量。
- 鑽桿上下反復攪拌次數，及鑽桿上下之速度。

②定樁位

樁位應依施工圖說正確標定，並予編號。樁位之變更應經監造工程師之同意。

③鑽桿攪拌土層以具有數片葉片之複式鑽桿，旋轉鑽入地層至設計深度。

④送漿及拌合

鑽桿鑽至設計深度後，以一定之壓力將水泥漿由鑽桿

前端之噴孔壓出。一面送漿一面以一定之速度提昇鑽桿使水泥漿分佈均勻。依照施工前試作決定之反復攪拌次數上下鑽桿。

(4) 效果檢驗

參照3.5.9.3(4)條。

(5) 補樁

參照3.5.9.3(5)條。

解說：(1) 本工法如在水泥土壤混合體未硬化以前即插入型鋼，亦可構築成列之壁體，做為臨時擋土壁。

(3) ①現場試作參照3.5.9.3(3)條。

②樁位之標定偏心誤差不大於 1公分。

③施工機具應為具有複式鑽桿之型式，相鄰兩桿之攪拌範圍應部份重疊，使兩樁土壤得以互相混合。鑽桿上葉片數量因機具廠牌而異，但葉片數量必須足夠，其形狀必須適當，俾能切削均勻攪動土層。

葉片在鑽桿上之分布亦必須適當。

④水泥漿之配比、鑽桿提昇速度，鑽桿上下反復攪拌次數、送漿壓力及灌注量等均須依照施工前現場試作而經檢驗合於工程要求者辦理。水泥漿之水灰比不得大於 1。

3.5.9.6 水泥土壤攪拌樁

應詳細紀錄施工之過程並於完工後提送監造工程師備查，其內容如下：

- 樁號
- 使用機具之廠牌及功能
- 鑽桿之迴轉速度
- 鑽桿之上升速度
- 漿液壓送及停止之深度
- 配比
- 壓送漿液之壓力
- 每公尺深之灌漿量
- 效果檢驗結果
- 垂直度
- 補樁狀況
- 其他項目

建 築 技 術 規 則 施 工 篇

土 方 與 擋 土 工 程 施 工 規 範

第 六 章 支 撐 及 背 拉 設 施

3.6 支撐及背拉設施

3.6.1	說明	6 - 1
3.6.1	鋼骨支撐	6 - 1
3.6.2	逆打支撐	6 - 4
3.6.3	預力地錨	6 - 5
3.6.4	分島式開挖支撐	6 -13

3.6 支撐及背拉設施

3.6.1 說明

支撐及背拉設施係指基礎開挖時用以承受擋土結構所傳遞側向土壓力之設施，包括內撐法之鋼骨支撐、逆打支撐、分島式開挖支撐及背拉法之預力地錨。

3.6.2 鋼骨支撐

3.6.2.1 說明

鋼骨支撐設施係由型钢組成立體構架，以承受開挖時之側向土壓力。包括橫檔、支撐、斜角撐、中間支柱及其他附屬鋼件。

解說：側向土壓力係包括土壓、水壓、地表超載及地震所引起之側向土壓力。

3.6.2.2 施工計畫

鋼骨支撐施工計畫應配合基礎開挖擬定，包括場地佈置、預定開挖階段、支撐型式、配置詳圖、施工方法、詳細施工順序與時機、支撐預加軸力方法、施工進度、監測計畫及計算分析資料。

解說：支撐配置詳圖應標明橫檔、支撐、斜角撐、中間支柱之尺寸、設置高程及位置、各桿件之設計載重、預加軸力值、施工構台型式、尺寸等。施工方法應包括施工設備、機具、人員編組、開挖出土作業方式等。詳細施工順序與時機應包括支撐架設拆除順序與時機、支撐安裝及預加軸力前之允許開挖深度與支撐拆除前之條件。支撐預加軸力方法應包括設備儀器精度、配置、作業方法步驟等。計算分析資料應包括載重預估、分析方法、計算結果。監測計畫應符合3.7 章之規定。

3.6.2.3 施工方法

鋼骨支撐設施，其施工安裝應符合鋼結構工程施工規範之規定。

解說：鋼骨支撐設施與鋼結構工程性質相同，其施工除本章另有特別規定外，均應符合鋼結構工程施工規範之規定。

3.6.2.4 材料

鋼骨支撐使用之鋼料不得有彎曲、變形、裂痕、夾層、銹蝕及厚度不足等缺點。除另有特別規定外，應符合CNS之規定。

3.6.2.5 中間柱

- (1) 中間柱應依設計位置垂直精確打入，使其能承受支撐設施之載重，防止支撐向上或向下屈曲，除特別規定外垂直偏斜不得大於1/100。
- (2) 為防止中間柱之上浮與沈陷，應採用上下支撐間設置縱向斜撐、支撐上加載荷重、設置向上或向下之繫材等措施。

解說：(1) 中間柱如因施打精確度低，以致脫離支撐平面，則應製作特殊鋼件，使能確實支持並固定支撐。

凡需要貫穿礫石、卵石、緊密砂等堅硬地層之中間柱，支柱前端應先補強、改善，避免支柱施打時偏離、變形、扭曲及精確度不良情事。

3.6.2.6 橫檔

橫檔裝設應維持水平，橫檔與支撐及橫檔與擋土結構壁面間應保持密接，防止扭曲變形。

解說：橫檔與擋土牆面間之空隙，應以低坍度無收縮之混凝土，硬木楔填實或其他適當方法加以處理至緊密接觸。

橫檔托架應精確測定，確保橫檔能裝設於正確水平位置。

支撐與橫檔接觸之部分，須焊接補強鋼板或填注混凝土，以防止局部扭曲。

3.6.2.7 支撐架設

- (1) 支撐面應維持水平平整，水平支撐任何二點之水平及垂直偏斜，除特別規定者外，不得超過百分之一。
- (2) 支撐桿件相互之間以及支承面間應維持緊密接觸，並整體考量，設置適當之水平、垂直固定點及補強措施，防止屈曲、變形、側潰。
- (3) 支撐架設後，應即用油壓千斤頂頂緊，消除構材間之鬆弛，維持整體穩定。
- (4) 若採用支撐預加軸力法施工，應先行施加軸力，提供支承力。施加預加軸力時，應依監造工程師指示辦理，一般約為最大軸力之20%至50%。

解說：(4) 支撐預加軸力法施工前應備妥所需之電動油壓泵、控制系統、高壓管、預壓用千斤頂及針盤量規等設備及熟練之操作人員。除設有支撐應變計者外，其他支撐應裝設支撐油壓計，以利檢核軸力。

3.6.2.8 斜角撐施工

橫擋與橫擋、橫擋與支撐及支撐與支撐之各接合部分，應裝設斜角撐，其配置應左右均衡，開叉角度以 45° 內為準，並儘可能取小角度。

3.6.2.9 支撐設施之拆除

- (1) 支撐設施拆除後，即由擋土設施與地下結構體間設置之橫擋或由樓版支持土壓。若須利用地下結構牆支持土壓力時，應檢討其壁厚及配筋量。
- (2) 支撐設施應在地下結構體強度達到足以替代支撐設施及其四周之回填完成，不再影響鄰近結構物、管線設施之安全後始可拆卸。

解說：(1) 地下結構體經檢核，若牆身不能承受土壓力時，應設置水平

回撐或傾斜回撐予以補強。

- (2) 支撐拆除前須以強度試驗證明混凝土已具有足夠強度承受應力轉移。

3.6.3 逆打支撐

3.6.3.1 說明

逆打支撐工法係直接以地下結構體承受開挖時之側向土壓力、結構體及施工機具人員之載重。施工時應配合地上及地下結構整體考量。

解說：逆打支撐施工方法係先完成四周擋土結構，架設地下結構體鋼骨支柱或假設支柱後，順序向下開挖構築地下各樓層之梁版結構，並以地下結構體作為支撐。

3.6.3.2 施工方法

本工法所採用之鋼筋混凝土或鋼骨等結構應符合各相關之施工規範規定。

3.6.3.3 施工計畫

逆打支撐施工計畫應包括場地佈置、施工方法、施工詳細順序、計算分析資料、施工進度、地下結構體梁版柱牆接頭接合方式、地下室照明通風排氣方式、監測計畫、緊急應變計畫及其他相關資料。

解說：施工方法應包括施工設備機具人員編組、開口佈置、出土作業方式。施工順序應包括開挖順序、各階段允許開挖深度、地下結構體澆置順序等。

3.6.3.4 地下結構體接頭

- (1) 地下結構體之上層樓版與下層支柱或牆體應緊密結合，其接合方法與步驟應使上下層混凝土相連一體，中間不得有任何氣孔、間隙或夾層。
- (2) 地下結構體接頭使用之不收縮混凝土、環氧樹脂或不收

縮灌漿等，其材料品質應附試驗報告。

解說：(1) 逆打工法係以地下結構體為擋土支撐，其梁版柱牆接頭施工應採適當措施以承受側向壓力。

接合之方法可採用直接法、填充法或灌注法，應按結構體形狀及位置決定採用。

直接法指澆置上下樓版間之柱牆混凝土時，在頂端側面設置漏斗狀注入口，以混凝土直接灌滿。填充法則不全部澆滿混凝土，而預留填充用接縫，再打設填充材料至接縫中。灌注法則於澆置混凝土時預留注入管路或間隙，於澆置混凝土後，再由此管路或間隙灌入灌注材料。

無論何種方法均應於搗入新混凝土或填充材料時，將模版內空氣完全排出，使不致發生空隙。

(2) 不變縮混凝土、環氧樹脂或不收縮灌漿等材料，須由原製造廠商提供其應用及效能資料，並附品質試驗報告。

3.6.3.5 支撐柱

利用地下結構體本身之鋼骨柱或另外構築之假設支柱作為支撐柱，應能承受結構體及施工機具人員之載重。

3.6.3.6 通風排氣照明

逆打支撐施工時，地下室必須有適當之通風排氣及照明設備，以維護工作場所施工人員之安全。

3.6.3.7 臨時開口補強

供材料機具進出及出土作業之地下結構體樓版預留開口，應有補強措施，以免應力集中發生破壞。

3.6.4 預力地錨

3.6.4.1 說明

預力地錨為錨固擋土結構之鋼鍵由鋼索、鋼線或鋼棒組成，

包括固定端、自由段及外部端錨。施工前應於現場辦理地錨試驗，以證實地錨功能。

- 解說：(1) 固定端指預力鋼腱固定於土孔或岩孔底部之錨碇端。錨碇長度及孔徑必須足夠承受鋼腱預拉之全部荷重。
- (2) 自由段係由預力鋼腱套管及封漿器組成。封漿器用於阻隔固定端之灌漿漿液進入自由段。
- (3) 外部端錨係由承壓板、握線器及荷重計等組成。承壓板須能安全傳佈鋼腱拉力至固定底座。
- (4) 擴座式、可複拉式、可回收式等特殊型式之地錨，其構造略有不同，除另有規定外，得依據本規範之規定施工。
- (5) 地錨試驗應依3.6.4.2規定辦理。

3.6.4.2 地錨試驗

地錨工程應依下列規定辦理地錨試驗，以證實設計拉力。

(1) 證明試驗

數量至少 2 支。於設計前或施工前辦理。

(2) 現場適用性試驗

試驗數量如下表規定：

地錨工程 總 根 數	臨時性地錨 使用期間六 個月以內， 且破壞後不 影響公共安 全者。	臨時性地錨 使用期限二 年以內，或 局部破壞並 不影響公共 安全者。	永久性地錨 或臨時性地 錨但破壞後 將造成公共 危險者
少於20支	—	—	3
超過20支	地錨根數之 1%，但不少 於3支	地錨根數之 1.5%，但不 少於3支	地錨根數之 2%，但不少 於3支

(3) 驗收試驗

所有地錨均應實施。

解說：(1) 以往未曾用地錨之地區、地層或特殊型式特殊長度之地錨

- ，應以證明試驗瞭解地層性質、錨定性質及施工問題。
- (2) 所有地錨工程均應於施工前進行此項試驗，以檢核地錨之設計拉力，作為訂定錨定長度、孔徑及以後驗收試驗之依據。試驗狀況須與將來使用之地錨狀況一致。
 - (3) 所有地錨應實施此項品管試驗，與現場適用性試驗比較，以確定地錨設計拉力之安全係數作為驗收之依據。

3.6.4.3 施工計畫

預力地錨之細部構造及施拉方法系統甚多，設計圖通常不指定系統，由承造人提出擬採用之系統及其施工計畫。預力地錨施工計畫應包括完整之預力鋼腱設計及安裝圖、計算資料、現場試驗計畫、施工方法、施工進度及其他相關資料。

解說：預力鋼腱設計及安裝詳圖應包括：預力鋼腱剖面圖、固定端、間隔器、封漿器、灌漿管、承壓板及錨碇器詳圖。

計算分析資料應包括：固定端長度及孔徑、端錨端承受之最大應力、鋼腱之有效應力、預力損失性質及大小、鋼腱伸長量等資料。

現場試驗計畫應包括：辦理證明試驗或現場適用性試驗及驗收試驗之時間、地點、方法等。

施工方法應包括：施工設備、施工程序、施預力之步驟等。

其他相關資料應包括：預力鋼腱品質試驗報告、承壓板及錨碇器檢驗報告、不收縮材料之規格及檢驗報告、荷重計及油壓雙動千斤頂型式、檢驗報告等其他有關技術資料。

3.6.4.4 材料

除特別規定外，使用之材料應符合下列標準：

- (1) 預力鋼線、鋼索、鋼棒
除另有特別規定外，預力鋼材品質須符合CNS之規定，並附品質試驗報告。
- (2) 承壓板及錨碇器
承壓板及錨碇器之品質應符合ACI 318規範之規定，須附廠商標準試驗資料。
- (3) 灌漿材料
灌漿材料之水泥、砂及水應符合預力混凝土施工規範之規定。不收縮水泥摻料之品質應附品質試驗報告。

(4) 套管

套管應水密，自由段套管可以半硬塑膠管、波浪型鋼板或金屬軟管製成，套管內徑須較鋼腱之直徑大 8 公厘以上。

解說：(二) 使用之高拉力鋼絞線應為無銹蝕且見光澤之新品，表面不得附著塵垢油脂或其他有害物質，並不得銲接或含有接頭，品質報告內容應包括物理及機械特性試驗、材質分析、應力應變曲線等。

3.6.4.5 預力鋼腱之保護

預力鋼腱之組立、儲存及搬運均應妥善為之，以防受損。

解說：預力鋼腱須妥為包裝，以防受損或附著污物或受水淋濕。取用及放置鋼腱時須特別注意詳細檢查其兩端是否完好，有無缺口或傷痕等。預力鋼腱之組立場或儲存場附近，不得進行銲接工作，更不得將鋼腱任何部位當作銲接基座或與電銲之電極碰觸。

3.6.4.6 地錨鑽孔

- (1) 鑽孔過程中，應記錄地質狀況，以供研判作為訂定錨碇位置及固定端灌漿之參考。
- (2) 鑽孔應注意儘量減少其對四周地層之擾動，如遇地層岩盤破碎、地下湧水等情形，應先實施灌漿加以固結，再行續鑽。

解說：(1) 鑽孔過程中，必要時應連續取樣鑽取岩心，以供研判。

3.6.4.7 鋼腱安裝

- (1) 鋼腱裝入鑽孔前應詳細檢查各部件，固定端不得附有影響鋼腱握裹力之雜物。
- (2) 鋼腱須先套入套管，再插入孔底。作業時應避免鋼腱受嚴重扭曲並傷及套管。

3.6.4.8 承壓板安裝

承壓板必須與固定座密合，以完全傳遞應力。

3.6.4.9 灌漿作業

(1) 固定端

灌漿之配比應依現場地質情況並視各孔吃漿情形調整，以壓力灌漿將固定端及自由段護管外圍填滿。

(2) 自由段

自由端鋼腱與套管間之空隙應於預力施加完成並經檢驗合格後方以水泥漿灌實。

(3) 灌漿中斷

灌漿一經開始，即應連續作業，不得半途中斷。

(4) 記錄

灌漿過程中應記錄灌漿壓力、漿液配比、注入漿量、進漿率、他孔相通回漿或排漿等其他相關資料。

解說：(1) 水灰比為2之稀漿至水灰比為0.5之濃漿，及1:1:0.4(水泥、砂及水之重量比)之砂漿均可用於灌漿作業。灌漿壓力以最大灌注壓力1.5公斤/平方公分不致阻塞管路為原則。

(2) 自由段之保護亦可採鋼絞線塗防蝕油脂再各別包保護管或其他經監造工程師認可之方法。

(3) 灌漿作業如不得已必須中斷時應即以人力或其他動力抽水沖洗，保持活孔，俾可隨時順利恢復施灌。

3.6.4.10 施預力

(1) 預力鋼腱施預力應在固定段所灌漿液達到設計強度後方得開始。

(2) 施拉應力應按3.6.4.12驗收試驗之步驟施拉。

(3) 施預力時，應詳細記錄施拉及檢驗預力之過程。

解說：(2) 施拉時，鋼腱不得刮傷、斷裂。

(3) 施預力時應使用可顯示預力大小之儀器詳細記錄。

3.6.4.11 鋼腱剪切及外端保護

鋼腱之剪切嚴禁以熱切法或焊切法為之。地錨施預力完成後，應切除多餘鋼腱，採保護措施，以免造成傷害，並避免端錨腐蝕。檢校合格之鋼腱，其露出孔外部份應予適當保護，如為永久性地錨，可採水泥砂漿封閉端錨為永久性保護。

3.6.4.12 試驗載重施加方法

(1) 證明試驗及現場適用性試驗

依表列所示初始荷重、荷重增量、荷重持續時間，於施加初始荷重後，逐階實施加載解壓試驗，每階荷重須持續 $10\Delta t$ 之時間，最大試驗荷重為95%之鋼腱降伏強度或拉至地錨破壞為止。

荷 重	各階荷重持續時間	
	地盤種類	Δt
初始荷重 ($0.1\sim0.2$) P_p	岩層及無凝聚性土層	至少 5分鐘
	輕微粘性土層及過壓密粘土	至少15分鐘
荷重增量 ($1/10\sim1/6$) $\times(P_p-P_i)$	正常壓密之粘土和粘土質沈泥	至少180分鐘

註： $P_p \leq 95\%$ 之鋼腱降伏強度，為最大試驗荷重。

(2) 驗收試驗

於施加初始荷重後，一次施拉至試驗荷重 P_p ，並持續 $n\Delta t$ 時間後，解壓至初始荷重再拉至預定荷重 P_o (約1.1倍之設計荷重)後錨定。試驗荷重 P_p 之規定如下表：

地錨種類	臨時性地錨 使用期間六 個月以內， 且破壞後不 影響公共安 全者。	臨時性地錨 使用期限二 年以內，或 局部破壞並 不影響公共 安全者。	永久性地錨 或臨時性地 錨但破壞後 將造成公共 危險者。
安全係數 P_p/P_w	1.10	1.25	1.50

P_w :設計荷重

解說：(1) 試驗過程如下：以 $(0.1 \sim 0.2) P_p$ 為初始荷重，每一階段之試驗荷重增量為 $(P_p - P_i)$ 值的 $1/10$ 至 $1/6$ 之間，自初始荷重增至該階段之荷重後，持續 $10 \Delta t$ 時間，解壓至初始荷重，然後再實施下階段之加載解壓過程，重覆至鋼腱降伏強度之 95% 或至地錨破壞為止。

- (2) ① 試驗荷重 P_p 維持 Δt 時間後其變形量大於現場適用性試驗之對應值時，荷重持續時間必須加長，若持續至 $10 \Delta t$ 後，其變形量仍無法滿足要求，則應以現場適用性試驗之步驟檢測其行為。
- ② 試驗荷重作用下產生之永久變形量，應較現場適用性試驗在相同荷重和持續時間下所得的永久變形量為小。

3.6.4.13 試驗紀錄

施加拉力及解壓中，應按照下表之時間記錄拉力大小、地錨伸長量。

持續時間 (分鐘) Δt	記錄時間(分鐘)
5	0,2,4,5, $n\Delta t$ ($n=1\sim 10$)
15	0,2,4,8,15, $n\Delta t$ ($n=1\sim 10$)
180	0,2,4,8,15,30,60, $n\Delta t$ ($n=1\sim 10$)

3.6.4.14 試驗報告：

地錨試驗報告應包括下列各項：

- (1) 地錨鑽孔紀錄。
- (2) 試驗裝置說明、載重及伸長量觀測步驟。
- (3) 載重、伸長量、時間之觀測紀錄，載重～伸長量曲線，載重～時間曲線，彈性與塑性變形曲線。
- (4) 試驗過程中，任何異常或損害現象。

3.6.4.15 試驗結果：

地錨試驗求出之有效鋼腱自由端長度 L_e 須符合規定

① 拉力式地錨

$$0.9L_f \leq L_e \leq L_f + 0.5L_b$$

② 壓力式地錨

$$0.9L_f \leq L_e \leq L_f + 1.1L_b$$

其中 L_f :設計未灌漿部分鋼腱長

L_b :設計灌漿部分鋼腱長

解說：鋼腱自由端必須維持設計之長度，以免因灌漿液過多封閉自由端，以致自由伸縮長度不足，或因灌漿長度過長，雖試驗時總拉力能滿足設計要求，但長期而言，過長之固定端可能因位於主動破壞區內，無法達成真正拉拔效果，以致地錨破壞。因此，施工時必須判別真正之自由端長度，不能只就試驗表現之總抗拔力來判斷地錨之成敗。

3.6.5 分島式開挖支撐

3.6.5.1 說明

當地下開挖範圍廣闊，不易採通常之支撐方式時，得採用分島式開挖支撐。分島式開挖支撐係利用擋土結構內側保留之斜坡及以地下結構為反力架設之支撐，承受開挖時之側向土壓力。

解說：本工法係將基地開挖分為兩部份進行，先開挖中央部份，並築結構體，此時周圍暫留斜坡不挖。次挖四周，利用結構體與周圍之擋土措施互撐，維持四周穩定。

3.6.5.2 施工計畫

分島式開挖支撐施工計畫應包括：場地佈置、支撐配置詳圖、施工方法、施工詳細順序、計算分析資料、施工進度、地下結構體水平接縫處理方式、監測計畫及其他相關資料。

3.6.5.3 分島式開挖

擋土結構內側開挖邊坡坡度應符合建築技術規則建築構造篇第122條規定，或以邊坡穩定理論分析確認之。開挖施工應符合3.3章之規定。

解說：建築技術規則構造篇第122條規定，基礎開挖採明挖方法，其開挖邊坡坡度除堅硬土層外，一般土壤之邊坡不得大於橫一與豎一之比，如為疏鬆土壤，應以圓弧分析法，設計其邊坡。分島式開挖施工之開挖邊坡除可依其規定外，並可針對不同性質之土層狀況以適當之邊坡穩定分析方法設計其邊坡坡度。

3.6.5.4 支撐

利用地下結構為支承反力架設之鋼骨支撐設施，其施工應符合3.6.2節相關條文之規定。

3.6.5.5 地下結構體水平接縫

地下結構體因構築時間不同，水平接縫應另行處置，處理方法應符合混凝土工程施工規範。

解說：分島式開挖支撐之地下結構兼具支撐作用，其水平接縫應採適當措施，以能承受側向壓力使不致發生變形。

建築技術規則施工篇

土方與擋土工程施工規範

第七章 施工安全監測

3.7 施工安全監測

3.7.1	一般規定	7 - 1
3.7.2	開挖面底部隆起	7 - 4
3.7.3	施工區周圍沈陷	7 - 4
3.7.4	基礎土層側向位移	7 - 4
3.7.5	地下水位及水壓	7 - 5
3.7.6	擋土結構側向壓力	7 - 6
3.7.7	擋土結構體之變位	7 - 6
3.7.8	擋土結構體之應力	7 - 6
3.7.9	支撐系統之荷重	7 - 7
3.7.10	鄰近建築物	7 - 7
3.7.11	安全管理值之修訂	7 - 8
3.7.12	應變措施	7 - 8

3.7 施工安全監測

3.7.1 一般規定

3.7.1.1 通則

- (1) 依據“建築技術規則建築構造編基礎構造設計規範8.9.2節“監測系統設置”之規定，凡符合設置安全監測系統條件之工程皆應實施安全監測，此項實施監測總費用，不得低於總工程費（含本體構造物）之1%。不在該條款規定範圍內者，應由大地工程技師決定是否實施安全監測及所需項目與數量。
- (2) 施工安全監測之執行應由起造人或承造人聘請經監造工程師認可之專業監測機構辦理。
- (3) 前述監測機構須聘請大地工程技師負責全部監測工作執行與監測結果評估。

解說：開挖擋土施工安全監測有關設計方面之考量，請參考“建築技術規則建築構造編基礎構造設計規範”8.9節“安全監測”之規定辦理。

- (1) 建築技術規則建築構造編基礎構造設計規範 8.9.2節之原條款內容如下：

8.9.2 監測系統設置

基礎開挖若遇下列情況時，均應配合基礎開挖工作之進行設置監測系統。

- ①經大地工程學理及經驗分析，結果顯示難以確定地層構造及開挖所致之反應等，而可能導致不良影響時。
- ②相鄰基地曾因類似規模之開挖及施工方法而生災害或糾紛時。
- ③開挖影響深度內，地層軟弱，或其他相關條件（如高靈敏度、高水位差、流砂現象等）欠佳時。
- ④開挖影響範圍內有供公眾使用、古蹟、或其他具重要性建築物時。
- ⑤鄰近結構物、設施等現況條件欠佳或對沈陷敏感時。
- ⑥於坡地進行大規模開挖時。
- ⑦使用於開挖之擋土設施，經使用為永久結構物時。

- (2) 施工安全監測系統之功能為：
- ① 作為安全預警之用，保障人員、機具及工程本身之安全與穩定。
 - ② 印證設計及確保施工安全。
 - ③ 作為變更設計或修正施工程序之依據。
 - ④ 糾紛裁決之法律依據。
 - ⑤ 研究發展，提昇工程技術水準。
- (3) 為使監測工作能達到公正、客觀之目的，監測單位應扮演「第三者」角色，避免受承造人之左右。
- (4) 監測工作須由有資格之專業人員負責辦理，以確保工作品質。現階段大地工程技師人數不足，暫時亦可委交具監測方面五年以上豐富經驗之土木工程技師辦理。

3.7.1.2 監測項目

施工安全監測須視工程種類、施工方法、現地環境、地質狀況而定，原則上應考慮下列各項：

- (1) 施工區四周之土層垂直變位及側向位移；
- (2) 施工區底部土層之垂直變位及側向位移；
- (3) 鄰近結構物之垂直變位、側向位移、傾斜及龜裂；
- (4) 施工影響範圍內之地下水位及水壓；
- (5) 擋土設施之受力及位移；
- (6) 支撐系統之受力與變形；
- (7) 其他。

3.7.1.3 監測計畫

監測施工計畫書應於施工前由監測機構提出，經監造工程師認可後方可施工。

監測施工計畫書至少應包含下列內容：

- (1) 施工程序及方法；
- (2) 監測項目；
- (3) 監測儀器廠牌規格、裝設方法、監測方法；
- (4) 監測儀器之配置計畫及圖說；
- (5) 裝設計畫及維修、保護方法；
- (6) 監測人員；
- (7) 儀器進場安裝時機；

- (8) 監測頻率；
- (9) 施工安全控制管理值（由設計單位提供）；
- (10) 評估方法；
- (11) 應變處理計畫（由承造人提供）。

解說：所選用各項儀器之廠牌、規格、數量，須經監造工程師核可後方可採用。監測計畫人員編組內應包括大地工程技師至少一名及施工若干名，依施工圖說之規定負責全部監測工作之執行。施工前應擬具監測計畫，經監造工程師同意後始得進行施工。監測計畫應針對各項因監測資料顯示可能有安全顧慮之個案，作成各項應變計劃，供監造工程師參考。監測中如發生任何異常現象，應立即報知監造工程師。情況緊急（如土壤流失／地表迅速下陷）危及鄰近建築構造物者，承造人應立即採取補救措施以策安全。

3.7.1.4 量測方法

量測方法可利用光學、機械、電子等各類儀器，其量測精度應符合工程學理及經驗之要求，且須經監造工程師認可。

3.7.1.5 儀器及量測設備之檢校

- (1) 所用量測設備，量測前均應經監造工程師認可之公立機構或非營利事業機構作檢驗及校正。感應元件之精度由製造廠證明之。
- (2) 所有量測設備使用前及使用期間應定期由監造工程師派駐工地之代表會同進行校正，每一類量測設備經校正合格後，應予編號記錄，工地現場應有該紀錄備查，其結果應提送監造工程師存查。

3.7.1.6 量測記錄之提交

所有量測記錄底稿影本須於量測翌日提交監造工程師處備查，監測中如發生任何異常現象，應立即報知監造工程師，資料處理應限期完成。

3.7.2 開挖面底部隆起

3.7.2.1 說明

依施工圖說或監造工程師視需要設置足夠之開挖區底部土層隆起監測設施，並施行隆起監測。

3.7.2.2 監測頻率

除施工圖說或監造工程師另有規定者外，開挖階段每週監測兩次，必要時得隨時監測。

解說：基地開挖中，因土壤之解壓作用，基地土層特別是粘土或粉土質地層開挖面底部有隆起趨勢，如隆起過大，可能危及支撐系統之安全，並引起開挖區鄰近地層下陷，危害鄰近結構物。本項監測可提供有價值之資訊，幫助研判開挖施工之安全。

本項監測對事先埋設之隆起桿，以水準儀作高程測量。

基地須設置施工參考水準點，其位置須在開挖等施工影響範圍之外。於基地開挖前量測隆起桿桿頂標高，減去桿長即為隆起儀之標高初始值，隨基地開挖測得之隆起儀標高與其初始值相比較，即得隆起量。

3.7.3 施工區周圍沉陷

3.7.3.1 說明

基地四周若因開挖或抽水，有造成地表沈陷危及鄰近建築結構物之虞，應施行施工區周圍沉陷監測。

3.7.3.2 監測頻率

除施工圖說或監造工程師另有規定者外，一般為每週監測二次，必要時得隨時監測。

解說：本項監測以水準儀定期量測沈陷監測釘之高程。

依施工圖說或監造工程師之指示，將沈陷監測釘適當佈置釘入沉陷影響範圍內，或主要控制安全之結構物及道路四周。

基地開挖前，以水準儀量測各監測點標高之初始值，隨著基地開挖過程定期量測各監測點之標高，量測值與初始值之差即為沉陷量。

3.7.4 基礎土層側向位移

3.7.4.1 說明

土層之側向位移有可能危及擋土結構物之功能或影響施工與相鄰結構物安全者，皆應實施土層側向位移監測。

3.7.4.2 監測頻率

基地每階段挖土前後、水平支撐施加預壓前後及拆除前後（如為地錨系統在施預力前後）至少各監測一次。除施工圖說或監造工程師另有指示者外，一般每週至少監測二次，必要時得隨時監測。

解說：本項監測常用傾斜儀系統，以監測擋土結構物外側之土層側向移動量之大小、方向及側向移動量之垂直分佈。儀器主要構件包括雙軸感應器、傾度讀數器、雙向固定軌道之塑膠監測管、監測管接頭、保護頂蓋及底蓋、電纜等。所使用之製品須符合施工圖說或經監造工程師之認可。

基地開挖前以經緯儀測量方式建立傾斜管口座標、高程以及井管內各固定間隔深度處之初始值，隨開挖之進行監測，並與初始值相減，即可得各深度點側向移動量之大小、方向及最大移動變化之位置。

3.7.5 地下水位及水壓

3.7.5.1 說明

基地附近地下水位及水壓分佈為基本資料之一，如其變化將影響施工與相鄰結構物安全者，必須施行監測。

3.7.5.2 監測頻率

除施工圖說或監造工程師另有指示外，基地不抽水時每週至少監測一次，抽水時每天一次，必要時得隨時監測。

解說：監測基地附近土層之地下水位及水壓，或筏基底版下之地下水壓可提供分析研判基礎土層穩定度與鄰近結構物沉降量之參考。

地下水位監測井主要構件為切槽管或管壁有孔（打孔率約10%）之塑膠管，外包裹尼龍網或土工織物等。另外須準備三用電錶或水位指示儀一部以為量測之用。利用具刻度之電線、三用電錶或水位指示儀測出塑膠管內水柱之高度，換算成地下水壓。常見之水壓計，有水壓式、電子式、氣壓式三種型式。目前深開挖工程最常採用水壓式水壓計，次為電子式（含電阻式及振弦式），較少採用氣壓式。

3.7.6 擋土結構側向壓力

3.7.6.1 說明

為校核擋土結構物之安全，應施行擋土結構物前、後所承受之土／水壓力監測。

3.7.6.2 監測頻率

安裝前、後，千斤頂手動泵加壓以及混凝土澆置前後各監測一次。

開挖階段除施工圖說或監造工程師另有規定外，一般為每週二次，必要時得隨時監測。

解說：本項監測採用土／水壓計之構件，包括土壓計本體、水壓計本體、反力鈑、油壓千斤頂、加壓鈑、電纜延長線及油壓管。另須備一部應力應變指示器。

由應力應變指示器可讀出土壓計之應變，並換算該深度位置之實際土壓力。

水壓之監測，一般常用電子式水壓計為之，由指示器直接測讀。

3.7.7 擋土結構體之變位

3.7.7.1 說明

為研判擋土結構之安全，應施行擋土結構體之傾斜及變形監測。

3.7.7.2 監測頻率

每階段挖土前、中、後、支撐施加應力或拆除以及澆灌混凝土前後皆須監測。除施工圖說或監造工程師另有指示外，一般平均每週至少二次，必要時得隨時監測。

解說：本項監測常用傾斜儀為之。

3.7.8 擋土結構體之應力

3.7.8.1 說明

為檢核擋土結構之應力是否超出原設計應力以及安全程度，應施行擋土結構體之應力監測。

3.7.8.2 監測頻率

除施工圖說或監造工程師另有規定外，平時每週監測二次，每階段開挖前後、支撐加壓解壓前、後各須監測一次，必要

時得隨時監測。

解說：本項監測常用鋼筋計為之，其主要構件包括鋼筋計本體、電纜線、電纜防水接頭及應變指示儀器。

3.7.9 支撐系統之荷重

3.7.9.1 說明

支撐系統可概分為內撐式或背拉式(地錨系統)兩大類。
為校核支撐系統之荷重以維護施工安全者，應施行支撐系統之荷重監測。

3.7.9.2 監測頻率

除施工圖說或監造工程師另有規定者外，基地開挖階段每天監測一次，平時每週二次，必要時得隨時監測。

解說：(1) 內撐式支撐系統：

常採用振弦式應變計，其構件包括：振弦式應變計本體、振動感應器、固定鋼片或鋼釘、電纜等。如採用其他型式之應變計須經監造工程師認可，且須準備相容之測讀儀器。

(2) 地錨系統：

本項監測常用荷重計為之。其主要構件包括荷重計本體，承壓板及連接構件等，另須荷重指示器作測讀用。如採用其他型式之荷重計須經監造工程師認可。

3.7.10 鄰近建築物

3.7.10.1 監測目的

為維護開挖基地四周鄰近建築物之安全，除實施3.7.2，3.7.3，3.7.4，3.7.7 等各項監測外，另須加作鄰近建築物之傾斜、沈陷、龜裂等監測，以研判建築物之安全性。

3.7.10.2 監測頻率：

除施工圖說或監造工程師另有指示者外，平時每週二次，必要時得隨時監測。

解說：基地開挖後，由於擋土結構受力變形及基地抽水或開挖區底部隆起及基地四周地表沈陷，可能造成鄰近建築物傾斜，甚至龜裂，引發糾紛。

本項監測常用傾斜計為之，其主要構件包括：傾斜計本體及固定

構件，另須準備傾度指示器一部作測讀用。此外，亦可視需要擇用裂縫儀、沈陷標尺、沈陷監測釘、地中變位伸張儀等等以輔助之。

3.7.11 安全管理值之修訂

- (1) 各施工安全監測項目之安全管理值應於工程設計階段擬訂；施工期間可由監造工程師視需要召集設計單位、承造人、監測機構等共同會商修訂之。
- (2) 監測機構應於各施工階段提出報告，檢討比較各監測項目之實測值與預測值。必要時得由監造工程師召集原設計單位、承造人、監測機構共同會商檢討，以維施工安全。

解說：(1) 監測系統中，安全管理值為整個工作中重要之一環。由於其為施工安全之管制基準，故必須事先擬訂，以避免臨時驚慌失措與錯失應變時機。其擬訂是依據有關規範、學理、經驗、試驗結果、環保需求限制或其他特殊限制等為之。制定目的如下：

- ① 防止結構體偏心過大，以避免側潰損壞。防止擋土結構變形及應力過大，以避免造成結構體開裂漏水、建築物差異沉陷過大、傾斜或結構體損壞等。
 - ② 防止土體破壞造成災害－例如開挖面隆起導致支撐系統上舉破壞。
 - ③ 符合環境保護需求－如限制擋土結構過大之變形，避免造成地盤下陷等公害問題。
 - ④ 達到節省經費與如期完工之要求。
- (2) 比較施工中監測結果與原先預測結果之差異，研判原因後，可修正原分析計算公式中之輸入參數或分析模式。據此預測今後施工各階段之行爲變化，如擋土結構應力與變形、開挖面隆起量、支撐荷重、周圍沈陷量和大樓基礎沈陷量等，進而評估爾後施工之安全性。

3.7.12 應變措施

當監測值超出警戒值時，監測機構應立即通知承造人及監造工程師，承造人應採取應變措施。

解說：當監測值有異常之變動時，監測單位應先檢核儀表，確認異常變

動並非儀器本身之原因所造成。

建築技術規則施工編
土方與擋土工程施工規範
第八章 參考文獻

3.8 參考文獻

..... 8 - 1

3.8 參考文獻

3.3 開挖運土及棄土

- [1] 賴景波 “基礎工程施工與實務”，現代營建雜誌社，民國80年二版。
- [2] 汪燮之 “土木工程施工學”，大中國圖書公司，民國76年修訂版。
- [3] 林耀煌 “高層建築基礎開挖施工法與設計實例”，長松出版社，79年修訂六版。
- [4] Hsai-Yang Fang (editor) "Foundation Engineering Handbook" Vol2 Nostrand Reinhold, 1991, 2nd edition.

3.4 填築、回填及壓實

- [1] 交通部台灣區國道高速公路局，“施工技術規範”，中華民國七十六年三月。
- [2] Standard Specifications, State of California, Department of Transportations, Jan., 1988.
- [3] Compaction of Roadway Soils, Compendium 10, Transportation Research Board, National Academy of Sciences, Washionton D.C., 1979.
- [4] Construction and Geotechnical Methods in Foundation Engineering, R.M. Koerner, McGraw-Hill Book Company, 1984.

3.5 擋土結構

- [1] 周功台等(1990) “地下工程施工技術與管理研究班講義”財團法人台灣營建研究中心。
- [2] 林耀煌等(1991) “深開挖設計理論與施工實務研討會論文集”，台灣省土木技師公會。
- [3] 林耀煌、陳堯中、廖洪鈞，(1989) “基礎開挖之品質管制”內政部營建署建築研究所。
- [4] 林耀煌(1986) “高層建築基礎開挖施工法與設計實例”，長松出版社。
- [5] 葉基棟、吳卓夫(1977) “營造法與施工”茂榮圖書。
- [6] 賴景波(1990) “基礎工程施工與實務”，現代營建雜誌社。
- [7] 王茂興(1979) “地下連續壁施工法理論及實務”。
- [8] 交通部台灣區國道高速公路局(1987) “施工標準規範”。
- [9] 內政部(1983) “建築技術規則”。
- [10] 沈進發等(1992) “混凝土工程施工規範及解說”，內政部。
- [11] 財團法人台灣營建研究中心 “地盤改良施工法－藥液灌漿施工法設計與施工”。
- [12] 日本建設機械化協會(1986) “地下連續壁工法施工設計”，技報堂。
- [13] 張劍潭等(1990) “加勁土壤結構工程之設計與施工”，第六次道路工程技術系列研習會講義，國立中興大學土木工程研究所。
- [14] Jones, Colin JFP (1985) "Earth Reinforcement and Soil Structures", Butterworths.

3.6 支撐及背拉設施

- [1] 建築工程施工規範(1986) “中國土木水利工程學會”。
- [2] 地工技術雜誌第14期，地錨設計與施工專集(1986)。
- [3] 基礎工程施工與實務(1990)賴景波 “現代營建雜誌社”。
- [4] 盧錫煥(1989) “地岩錨之設計與品質管制”。
- [5] 肇基工程鑽探試驗有限公司(1989) “預力地錨(岩錨)設計資料手冊”。
- [6] 林耀煌(1980) “高層建築基礎開挖施工法與設計實例”。
- [7] 中華民國建築學會(民國77年) “建築技術規則建築構造篇基礎構造設計規範”。
- [8] 廖洪鈞和歐晉德(民國78年) “預力地錨錨碇行為之現場檢測”，地工技術雜誌第24期，第81～91頁。
- [9] 廖洪鈞(民國78年) “土壤中葉片擴孔式擴座地錨之錨碇力”第三屆大地工程學術研討會論文集，第671～681頁。
- [10] 廖洪鈞和歐晉德(民國78年) “預力地錨之施工品質控制及檢驗”，地工技術雜誌第25期，第7～681頁。
- [11] 廖洪鈞(民國78年) “預力地錨鎖定荷重之檢測”，地工技術雜誌第28期，第81～87頁。
- [12] 廖洪鈞、張光重、陳珍貴(民國80年) “砂土層中承壓型可回收式地錨之施工和行為檢測”，地工技術雜誌第33期。
- [13] 日本土質工學會(1976)，”アース，アンカー 工法”。
- [14] 李咸亨、施並淵，”地錨試驗與品管之關係探討”，地工技術雜誌第25期，第19～27頁，民國78年。

- [15] FIP Commission on Practical Construction (1982);
Recommendations for the Design and Construction of
Prestressed Concrete Ground Anchors. Published by the
Federation Internationale de la precontrainte pp.12。

3.7 施工安全監測

- [1] 中國土木工程學會“建築工程施工規範範本”，(1) 基礎工程之第 6 節施工安全觀測系統，基-75～基-111。
- [2] 內政部營建署(1988)“建築技術規則建築構造編基礎構造設計規範”，P54-55。
- [3] 台北市大眾捷運系統工程標準技術規範第 02159 節「監測」。
- [4] 台北市地下鐵松山段隧道施工技術規範第 02300 節「施工安全觀測系統」。
- [5] 台北市政府新工處規範第18章「施工安全觀測系統」。
- [6] 交通部台灣區國道新建工程局之隧道工程施工技術第 047 章「計測及儀器」。
- [7] 古元章(1988)“地下室施工安全觀測系統規劃與設置”。
- [8] 李俊武、張勇悌(1982)現代營建第34期，“土木工程監測系統（上篇）”。
- [9] 胡紹敏(1990)“監測系統”。
- [10] 胡海潮、周禮良、陸德綏(1986)，交通部地下鐵工程處“大地監測系統於鐵路地下化工程之應用”。
- [11] John Dunncliff, 1988, "Geotechnical Instrumentation for

Monitoring Field Performance", P.33~P400.

- [12] Thomas H. Hanna, 1985, "Field Instrumentation in Geotechnical in Geotechnical Engineering", P.63~P.759.