

建築物基礎施工災害監測系統配置基準之研究

內政部建築研究所（九十七年度）

建築物基礎施工災害監測系統
配置基準之研究

內政部建築研究所協同研究報告
中華民國九十七年十二月

建築物基礎施工災害監測系統配置基準之研究

研究主持人：陳建忠
協同主持人：陳正興
研究人員：黃俊鴻
吳文隆
郭晉榮
何應璋
簡茂洲

內政部建築研究所協同研究報告

中華民國九十七年十二月

MINISTRY OF THE INTERIOR
ARCHITECTURE AND BUILDING RESEARCH INSTITUTE

Guidelines of Monitoring System for Foundation Construction of Buildings

BY

CHIEN-JUNG CHEN
CHEHG-HSING CHEN
JIN-HUNG HWANG
WEN-LUNG WU
CHIN-JUNG KUO
ING-TSANG HOE
MAO-CHOU CHIEN

Dec. 2008

建築基礎施工災害監測系統配置基準之研究

出版機關：內政部建築研究所

電話：(02) 89127890

地址：台北縣新店市北新路三段 200 號 13 樓

網址：<http://www.abri.gov.tw>

編者：陳建忠、陳正興、黃俊鴻、吳文隆、郭晉榮、
何應璋、簡茂洲

出版年月：97 年 12 月

版(刷)次：第一版

ISBN：978-986-01-7201-0

目次

表次	III
圖次	V
摘要	VII
第一章 緒論	1
第一節 研究緣起與背景	1
第二章 研究方法與進度	3
第一節 文獻回顧	3
第二節 國內監測系統現況	5
第三節 研究方法	7
第四節 研究進度	10
第三章 研究成果	11
第四章 結論與建議	17
第一節 結論	17
第二節 建議	19
參考書目	21
附錄一 「期初審查意見及處理情形」	23
附錄二 「期中審查意見及處理情形」	25
附錄三 「期末審查意見及處理情形」	28
附錄四 「第一次座談會會議紀錄」	31
附錄五 「第二次座談會會議紀錄」	33
附錄六 「第三次座談會會議紀錄」	35
附冊	
「建築物基礎施工大地監測計畫之作業準則」	

建築物基礎施工災害監測系統配置基準之研究

表次

表 2-1 國內監測系統常見缺失.....6

建築物基礎施工災害監測系統配置基準之研究

圖次

圖 2-1 研究流程與步驟	9
圖 3-1 監測計畫之規劃流程.....	14
圖 3-2 水壓計裝設圖	14
圖 3-3 參考範例一之開挖安全監測系統平面配置.....	15
圖 3-4 參考範例二之開挖安全監測系統平面配置.....	16

建築物基礎施工災害監測系統配置基準之研究

摘 要

關鍵詞：建築基礎開挖、施工災害、監測系統、配置準則

一、研究緣起

台灣近年來經濟發展快速，都會化程度逐漸提高，現今台灣為一高密度都會化國家，高層建築物即應運而生，隨高層建築物數量之增加，建築物基礎施工意外災變頻傳。建築物基礎施工過程當中常因工程技術、地質水文、人為因素而導致災害發生，然而因一般建築工地與既有建築物之距離往往相當接近，新建工地中若發生災害常常波及周圍建築物，致使損鄰事件層出不窮，不僅造成人民生命財產之損失與工程延宕，而社會成本之損失亦難以估算。降低施工災害之重要方法，除提升設計與施工水準外，在施工過程中若進行監測，則可及早發現問題，有效降低災建築物基礎施工災害之發生。

二、研究方法及過程

然現有有關建築物基礎施工監測之規定並未有相關規範訂定，而民國90年內政部營建署頒布之「建築物基礎構造設計規範」中，有關監測之規定僅有監測儀器之建議監測頻率，而有關儀器佈設、精度要求、數據研判解讀，均未有明確之規定或相關案例之解說。有鑑於此，本計畫擬針對有效防制建築物基礎施工災害所需之監測系統標準進行研擬。

本計畫擬針對有效防制建築物基礎施工災害所需之監測系統標準進行研擬，研究對象包括儀器種類、數量、配置原則與位置、及監測數據判讀等，所研擬之監測儀器項目包括傾度管、傾度盤、水壓計及水位觀測井、土壓計、隆起桿、應變計、沉陷觀測釘、裂縫觀測計、鋼筋計、荷重計等，主要工作項目包括：

1. 研擬各類工程最低監測儀器佈設數量及位置之準則
2. 研擬各項監測儀器監測資料判讀之標準
3. 研擬各項監測儀器之監測頻率及管理值

三、研究成果

本研究之主要工作為編撰「建築物基礎施工災害大地監測作業準則」，已完成準則內容共包含六章，分別為：

第一章 總則

第二章 監測系統之規劃與配置

第三章 監測儀器

第四章 儀器安裝與檢驗

第五章 監測作業與管理

第六章 監測系統配置範例

本研究所完成之「建築物基礎施工災害大地監測作業準則」，架構完整，內容充實，各章內容包含條列式的條文與敘述式的解說：條文部分定義各項基本規定，力求簡單清晰，使使用者易於掌握基本原則；解說部分則係針對各條文之意義作說明，以及使用時應特別注意之事項等，使使用者能確實掌握執行監測作業之要領，達成監測作業之目的。

四、主要建議事項

立即可行建議

建議一

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：內政部建築研究所

辦理教育推廣工作，將本研究所編撰之「建築物基礎施工大地監測計畫之作業準則」分送相關之政府及事業主管機關，供工程人員參考使用，並舉辦研討會或講習班，推廣本大地監測作業準則，以提升基礎工程之施工水準，減少施工所產生之災害。

建議二

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：財團法人地工技術研究發展基金會、中華民國大地工程學會

設立資訊網站，將「建築物基礎施工大地監測計畫之作業準則」上網公布於建築研究所之公共網站，供各界查詢使用，並設立討論專區，蒐集回饋意見，作為後續修正與增補內容時參考使用。

中長期建議

建議一

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：財團法人地工技術研究發展基金會、中華民國大地工程學會

設立施工監測資料庫，蒐集國內基礎開挖之監測案例，加以整理與分析，可提供作為未來工程之參考，促使基礎工程施工之進步，達到減災之目的。

建築物基礎施工災害監測系統配置基準之研究

ABSTRACT

Keywords: Foundation excavation, constructional disaster, monitoring system, guidelines.

Taiwan is highly populated with very dense building constructions in the urban areas. In recent years, a lot of building damages or even disasters have been reported due to adjacent constructional works, in particular during the deep excavations of foundation construction. To prevent the losses of construction-induced damages, the use of monitoring system during the constructional stages is very helpful. The data properly-recorded can be used for constructional managements, as the bases for warning system, retrofitting, or emergency response. However, most of the monitoring systems used in practices were not effective because of poor-arrangements or poorly-operated. It is therefore indeed to have a general guideline or specification that can be adopted to establish the monitoring system during foundation constructions.

In order to mitigate the damages and disasters induced by the foundation constructions, the Architecture and Building Research Institute (ABRI), Ministry of the Interior, initialized and conducted this study in 2008 to establish the guidelines of monitoring system for foundation construction of buildings. The Guidelines proposed in this study include six chapters as listed below:

- Chapter 1 Generals
- Chapter 2 Planning and Arrangement of Monitoring System
- Chapter 3 Instruments of Monitoring System
- Chapter 4 Installation and Verification
- Chapter 5 Operation and Management
- Chapter 6 Examples of Setting Monitoring System

建築物基礎施工災害監測系統配置基準之研究

The contents of this guideline are very complete. It contains the detailed items from the planning, instruments, installation and managements. For each item, commentary as well as associated figure and table are provided for reference. It is proposed to distribute the guidelines to corresponding organizations and societies for practical use. Besides, it is also proposed to publish this guideline on ABRI website for public reference.

第一章 緒 論

第一節 研究緣起與背景

國內之基礎工程監測系統，於近年來公共工程相關規範之推動下，針對各項基礎工程之監測系統，已累積不少相關之工程經驗，而其監測之範圍亦已從初期之施工過程之監測作業，延伸為包含開工前之調查與完工後之營運維護作業。監測所使用之方式，亦由傳統之人工測讀紀錄方式，逐漸轉為自動化監測並配合資料庫分析之方式，甚至針對偏遠地區，亦開始出現無線自動化測讀模組之相關案例。

國內有關監測部份之儀器及施工規範，主要係以美、日兩國之相關規範或學、協會之準則、便覽或手冊等為參考依據。由於各公共工程如捷運系統、水庫或鐵路隧道等所引用之規範不同，常有儀器名稱、安全管理值及安裝方式等各自表述之現象，嚴格說目前國內並無一致性之標準，主要仍由承包商依據施工規範規定與需求擬訂提出相關之施工計畫，使得監測系統之施工、監造及查核過程，常無法發揮應有之機制，由於監測儀器及作業方式無法及時獲得有效之監測資料，並及時作適當之判讀與研析，故無法達到監測之目的，導致對監控品質與安全之確保，產生莫大之不良影響。

內政部營建署 90 年頒布之「建築物基礎構造設計規範」中，有關建築物基礎施工監測方面，僅在第八章中有 8.10 開挖安全監測一節，其內容僅有原則性之規定，包含目的、規劃原則、監測項目、配置原則與監測頻率；而內政部建築研究所發行之「基礎工程施工參考規範與解說」中，有關建築物基礎施工監測方面，僅在第二章中有 2.2.14 施工安全監測一節，其內容亦僅有原則性之規定；兩規範對於儀器佈設、精度要求、數據研判解讀，均未有較為明確之規定或相關案例之解說。有鑑於此，內政部建築研究所（以下簡稱建研所）乃於今年度推動本計畫，希能改善及落實監測系統之設置，本研究將針對目前國內基礎開挖常用之監測儀器及實際之施工

建築物基礎施工災害監測系統配置基準之研究

案例，並參考國內外之設計施工手冊、規範等，擬定開挖監測系統之配置基準，以供建築物基礎開挖監測系統佈設時參考使用，使所佈設之監測系統能有效發揮監測之功用，達到監測之目的，以降低施工災害及損鄰事件。

本研究之主要目的即在於訂定基礎開挖監測系統之配置基準、監測儀器之觀測頻率及管理值等。基於此目的，可將本研究的主要目標列示如下三項：

1. 研擬各類工程最低監測儀器佈設數量及位置之基準
2. 研擬各項監測儀器監測資料之判讀標準
3. 研擬各項監測儀器之監測頻率及管理值

第二章 研究方法與進度

第一節 文獻回顧

監測系統於大地基礎工程之應用相當廣泛，舉凡建築、橋梁、邊坡穩定、隧道、水庫、道路、整地等，其使用之目的係利用適當之量測裝置，監測各工址大地基礎工程之相關行為，藉以避免或及早發覺潛在之工程問題，以協助維護工程安全及鄰近結構物之功能。安全監測工作之執行除有助於瞭解工程施工導致之變化外，並可於必要時作為應變或補強措施之依據。

國內工程於各類監測系統之建立無一定之標準配置，且大多缺乏有效之維護管理與判讀運用，因此雖然大部分的工程均設有施工監測系統，但往往無法對施工影響範圍內之地盤及鄰近結構物提供有效警示，致相關單位於施工期間或施工後無法提供與掌握工地確實之應力或變位行為(如地下水位、地層變位、結構物變位、土壤與結構互制行為等)而衍生或肇致工程災損，失去設置監測系統之目的。

國內外有關施工監測方面的文獻資料相當多，可作為本研究擬訂配置基準之基本參考資料。故本研究首先將廣泛蒐集有關基礎工程監測系統規劃配置及管理基準作業之相關研究報告、手冊、便覽、規範與法令，包括國內外相關研究機構。國內部分如行政院公共工程委員會、交通部、內政部營建署、經濟部水利署、台北市政府捷運工程局、高雄市政府捷運工程局、行政院農業委員會、中華民國隧道協會、中國土木水利工程學會等；國外部分則包括美國 AASHTO(American Association of State Highway and Transportation Officials)、日本道路協會、日本建築學會、新加坡 LTA(Land Transport Authority)、美國科羅拉多州工程師辦公室、香港土力工程署等，期能擷取國外優點補國內不足處，以落實本土化規範，作為建築物基礎構造監測計畫研擬之依據。本研究所參考的文獻包含有：

(一)、法令規範

1. 內政部營建署，「建築物基礎構造設計規範」，2001。
2. 日本土質工學會，「土質測定-現場計測施工管理」，1994。
3. AASHTO, 美國道路設計規範，1996。
4. 內政部建築研究所，「基礎工程施工參考規範與解說」，2001。
5. 新加坡 Land Transport Authority, Civil Design Criteria for Road & Transit System, 2002。

(二)、報告手冊

1. 中國土木水利工程學會，「土方工程與擋土設施施工規範」。
2. 台北市土木技師公會，「實用開挖擋土支撐工程設計手冊」，2002。
3. NAFAC, “Design Manual, DM7-1,7-2”, 1982.
4. 內政部營建署，「坡地社區開發安全監測手冊」，1999。
5. 香港大地工程署，「斜坡岩土工程手冊」，1998。
6. 台北市政府捷運工程局，「台北都會區大眾捷運系統松山線 CG590B 區段標(捷運及共同管道土建工程)施工技術規範第 02495 章監測儀器」，2005。
7. 高雄捷運公司，「高雄捷運工程監測系統作業手冊」，2002。

(三)、書籍期刊

1. John Dunicliff, “Geotechnical Instrumentation for Monitoring Field Performance”, 1988.
2. 歐章煜，「深開挖工程—分析設計理論與實務」，科技圖書，2002。
3. 地工技術研究發展基金會，「大地工程困難施工案例」，2003。
4. 地工技術研究發展基金會，「地工技術」，各專輯。
5. 捷運車站與超高樓建築等重要建築物之深開挖工程案例。
6. 山坡地建築工程案例。

第二節 國內監測系統現況

國內有很多的建築深開挖施工案例，且大部分的工程均設有施工監測系統，但往往無法對施工影響範圍內之地盤及鄰近結構物提供有效警示，致失去設置監測系統之目的。本研究欲制訂適用於國內基礎施工監測系統配置之基準，因此有必要針對國內監測系統現況作一檢視，尤其針對缺失部分，掌握重點，作為研擬配置基準之重要參考依據。

一套完整、有效之監測系統，除設計階段應有妥適的規劃、施工階段須要求嚴謹良好的施工品質外，監測資料尚需配合正確的讀取、分析、整理、管理、判讀及回饋方得以竟全功，本研究計畫團隊依據過去所累積的實務經驗，綜整各類基礎工程監測系統之常見缺失與工程失敗因素，如表 2-1 所示。

施工過程缺失之產生並無法避免，惟如何適時妥適改善與減少缺失，將是施工品質確保之重要環節；彙總國內基礎工程監測系統之常見缺失，依所述缺失研擬適當改善方法將是本計劃執行之首要重要工作。

表 2-1 國內監測系統常見缺失

執行階段		目的	常見缺失與問題
品質規劃	監測系統之規劃設計	<ul style="list-style-type: none"> • 施工與環境特性之掌握 • 防災/減災 	(1)佈設位置不適合(無法確實反應結構力學/地盤變形/環境變化與施工等特性)
			(2)儀器型式選用不適當(量測範圍不足、精度不足)
			(3)佈設數量不足
			(4)監測頻率不足
			(5)未採自動化致未能於第一時間預警
品質控制	監測系統之施工安裝與量測	<ul style="list-style-type: none"> • 正確與真實之資料 	(1)儀器採舊品或未成熟品(機率高)
			(2)施工佈設人員經驗不足
			(3)施工中儀器遭破壞
			(4)儀器安裝時機未掌握
			(5)儀器材料檢驗不詳實
			(6)佈設管理人員未到場
			(7)測讀儀器未校正
			(8)低價競標等因素肇致施工監測品質不穩定
品質研判	監測系統之資料管理	<ul style="list-style-type: none"> • 正確之研判 	(1)初始值、參數、量測值等輸入資料不確實
			(2)資料未作系統化管理與歸納(資料庫)
			(3)資料判釋人員未具相關專業背景
			(4)資料判釋人員未瞭解施工環境與施工方式
			(5)資料判釋人員未掌握施工現場及進度
			(6)資料無法即時反應現場狀況
			(7)管理值不恰當(未依現況變化進行研析訂定)
			(8)監測資料未依實際量測值回饋檢討(且資料未透明)
品質管理	施工安全管理	<ul style="list-style-type: none"> • 施工安全之確保 	(1)警戒頻繁常拉警報致主管單位反應疲乏、怠惰
			(2)施工與監造單位未持續進行追蹤管理
			(3)應變處理耗工費時影響進度
			(4)災變迅速機/具/材無法於短時間內備齊及進行應變
			(5)合約條款模糊無法落實安全需求(如人員資格規定、罰則、儀器損壞/天災管理/保固、復舊等)

資料來源：工程會「基礎工程監控系統之建立與施工查核手冊」(2005)。

第三節 研究方法

本研究計畫之推動步驟、內容與方法，可彙整說明如下（研究計畫進行的程序與步驟可參見圖 2-1 之流程）：

（一）第一步驟：文獻回顧與資料蒐集

國內外有關施工監測方面的文獻資料相當多，可作為本研究擬訂配置基準之基本參考資料。故本研究首先將廣泛蒐集有關基礎工程監測系統規劃配置及管理基準作業之相關研究報告、手冊、便覽、規範與法令，進行彙整與綜合歸納，作為研議監測系統配置基準之參考依據。

（二）第二步驟：國內施工案例之檢討

近年來國內之建築物基礎施工案例非常多，且施工時都設有監測系統，累積有非常豐富之監測資料，有些案例已整理成論文陸續發表於「地工技術」各期專輯中。這些施工案例非常具有參考價值，尤其是一些發生災變或鄰損事件之施工案例更具有參考價值，如地工技術基金會所出版之「大地工程困難施工案例」一書中之案例，本研究將廣泛蒐集國內各施工案例，進行綜整、分析及探討，檢討各案例監測系統配置情形，以及現有監測系統與作業之優缺點與有效性，作為後續擬訂配置基準之參考與依據。

（三）第三步驟：研擬綱要報告

綜整相關文獻資料與工程案例，並經分析探討後，開始著手研議監測系統配置基準所應包含之大綱與內容，然後撰寫綱要報告及相關解說。

(四) 第四步驟：期中綱要報告

期中綱要報告之內容將包括主要架構及主要條文之內容，供期中審查用。研究中將依據不同建築類型之條件與需求，以及各種不同施工條件下，所需監測儀器佈設數量及位置、各項監測儀器監測資料判讀標準、各項監測儀器監測頻率及管理值之標準與作業規範。

(五) 第五步驟：專家諮詢與座談

本計畫除將參考期中審查意見外，另亦將考量國內基礎工程監測系統之執行現況，邀集國內具實務經驗之產、官、學、研等國內專家學者，集思廣益，共同針對各項監測系統之標準與作業規範，以及工程上之可行性、適用性、普遍性及經濟性等各方條件進行意見交流，使所研擬之配置基準更加完善與適用。

(六) 第六步驟：修正綱要報告內容並研擬解說

此步驟主要針對期中審查意見、以及專家諮詢與座談所蒐集的意見，修正綱要報告內容，同時著手研擬解說部份，說明各項配置基準之原理及注意事項等，使使用者了解其配置原理與方法，期於工程實務上能掌握其重點，達到監測之目的。

(七) 第七步驟：監測配置範例之研擬

為使使用者能更清楚了解所研擬之配置基準之內容，本研究將篩選二個參考範例，依所建議之配置基準內容進行監測系統之配置與作業方式，供使用者參考。

(八) 第八步驟：期末成果報告

完成期末成果報告。

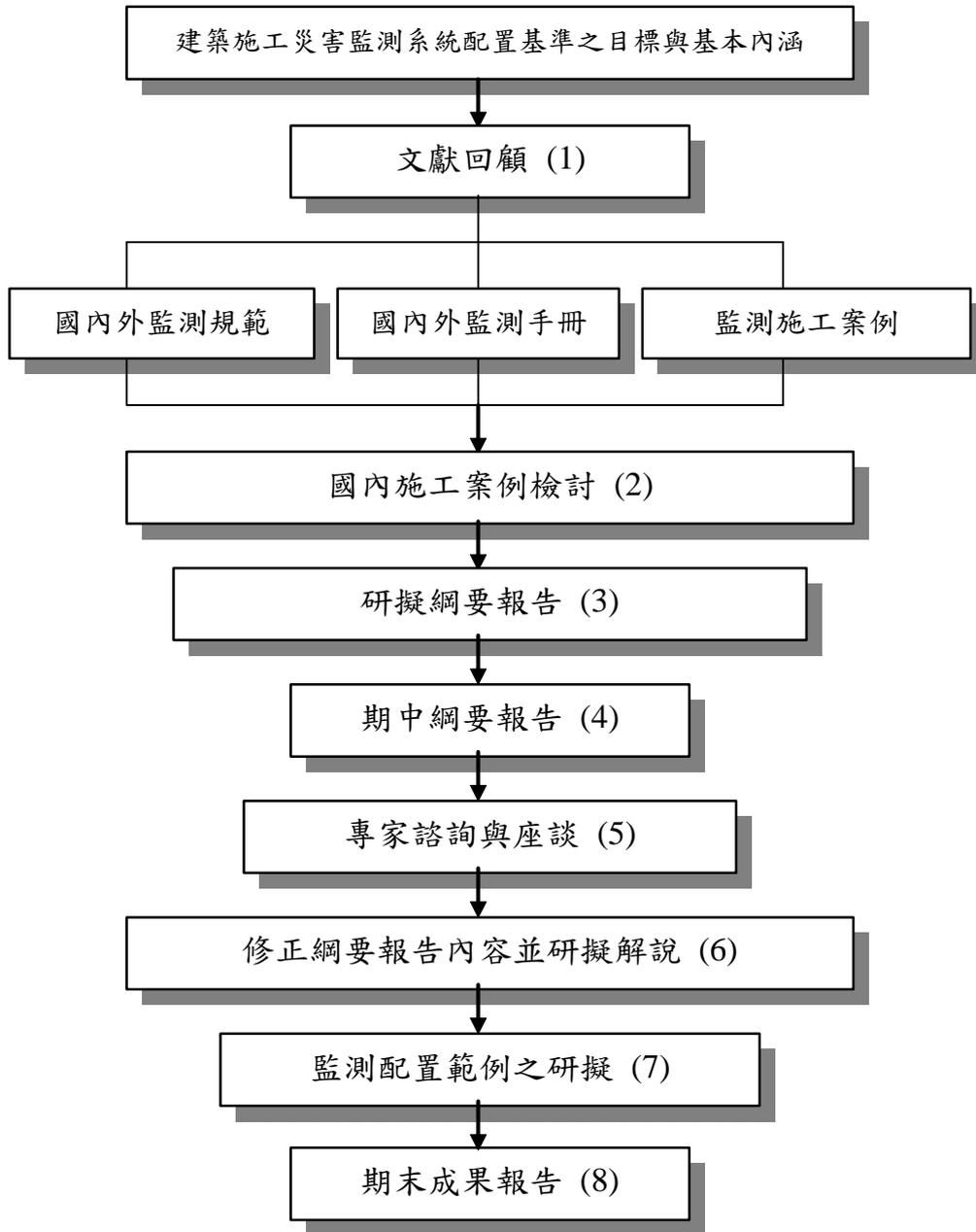


圖 2-1 研究流程與步驟

資料來源：本計畫繪製。

第四節 研究進度

本研究之主要工作為編撰「建築物基礎施工大地監測計畫之作業準則」，按照前節所述之研究流程，自本年二月開始執行本計畫開始，即積極蒐集各國相關文獻，詳細研讀各規範所研定之內容，歸納其異同，並檢討國內現有建築施工監測系統之執行現況與缺失。繼則彙整各項資料。作為本研究計畫所研擬準則之參考依據。

本計畫開始執行至今，已參照上節圖 2-1 之預定研究流程，完成至第八步驟之期末完成報告，並已完成「建築物基礎施工大地監測計畫之作業準則」，如附冊所示。準則內容包含主要之綱要條文、條文之解說內容、以及配置之案例，內容完整。

第三章 研究成果

本研究之主要工作為編撰「建築物基礎施工大地監測計畫之作業準則」，本計畫執行至今已完成準則如附冊所示，目前內容共包含六章，分別為：

第一章 總則

本章為總則，共有條文八條，說明本準則之目的與使用方法，首先定義訂定本準則之依據、適用範圍、引用規範、專業廠商、專利、監測計畫、監測管理與品質管制。

本章各條均為基本規範，是施工所必須遵守的基本原則。

第二章 監測系統之規劃與配置

本章為監測系統之規劃與配置，是執行監測作業過程中最重要的工作項目。主要內容包含有四節，分別為通則、監測系統之規劃、監測系統之配置、監測施工說明書與監測預算之編訂。

關於通則部分共有條文六條，主要說明監測計畫書之內容，設計人員應依據工程計畫之特性、地質狀況、基地環境、保全對象、可能發生之施工災害，依據圖 3-1 之監測計畫編制流程，撰寫監測計畫書。計畫書經業主核定後，於施工階段，供設計顧問、施工廠商與監測專業包商據以執行施工安全監測工作。

關於監測系統之規劃共有條文十條，主要說明如何規劃一監測系統，規劃者要先對工程之重要關鍵問題有所瞭解與掌握，諸如黏性土壤之隆起、砂性土壤之砂湧、開挖底盤上舉與管湧、地盤沈陷與擋土壁之變形等問題，針對所掌握可能發生工程問題點之重要性，依優先順序，確立監測目的，決定監測項目。再據此選定監測儀器、監測點位置、監測頻率、記錄系統、監測管理基準值，並編定監測系統之維護管理、資料整理、應變對策等。

關於監測系統之配置共有條文十一條，主要說明監測系統之配置

建築物基礎施工災害監測系統配置基準之研究

原則與配置考量因素，再說明各種監測儀器之配置原則，包括：擋土壁內傾度管、擋土壁背側土中傾度管、擋土壁內鋼筋計、擋土壁位移觀測點、支撐應變計與荷重計、水位觀測井與水壓計、中間柱與隆起桿觀測點、地表與地中沈陷觀測點、建築物安全監測點等之配置原則。

關於監測施工說明書與監測預算之編訂共有條文二條，主要說明監測施工說明書之內容，以及監測預算之編列原則，編列合理之監測工作預算費用，才能落實監測工作，確保工程施工安全與周圍環境保護。

第三章 監測儀器

本章為監測儀器之介紹，共有條文八條，內容包含通則、規格名詞定義、監測儀器、儀器量測原理、儀器規格、自動化監測、儀器證明文件、儀器檢驗與校正。

其中監測儀器一節說明建築基礎施工廣為採用之土木監測儀器，包含有土中傾度管、壁體內傾度管、鋼筋計、支撐應變計、水位觀測井、水壓計、土壓計、隆起桿、地表沉陷點、建物沉陷點、建物傾斜計、管線沉陷點、裂縫計(尺)或裂縫儀、地層沉陷計、荷重計、永久水準點等；而儀器規格一節則詳列各種儀器之規格，說明應依監測目的，選擇適當之監測儀器，使其量度範圍、準確度、靈敏度或解析度須至少符合設計之基本需求，使使用者在選用儀器時能有所遵循；至於儀器檢驗與校正一節則在規定所使用之儀器須進行規格檢驗或性能驗證，以確定符合規範要求與讀值之正確性。

第四章 儀器安裝與檢驗

本章為各項儀器之安裝與檢驗，共有條文二十二條，內容包含監測儀器安裝施工計畫、儀器校正與檢驗、各項監測儀器之安裝方法。

其中有關各種儀器安裝方法條文之解說中，詳列有各種儀器之裝設步驟，並都有繪圖表示與說明，如圖 3-2 為條文 4.3.6 條水壓計裝設之說明圖，內容非常詳盡，可供使用者按步驟正確裝設，以符合使用需求。

第五章 監測作業與管理

本章為監測作業與管理，共有三節，分別為通則、監測作業、監測作業之管理。其中通則一節包括條文四條，內容為包含適用範圍、監測系統管理組織之設立、監測品質計畫、勞工安全與衛生；而監測作業一節則包含條文五條，內容為監測系統之採購及發包、監測資料之彙整、監測結果之分析及研判、緊急應變措施之建議及處理、監測報告之製作及提送。

本章之重點為規定監測作業執行面應遵循之事項，為執行監測作業是否能達到預警與防災之關鍵所在，有效的管理監測資料與分析，才能及時提供正確的訊息供施工者判斷。本章之規定各項監測作業之執行方式，以及各項監測資料之圖形表示方法；而監測結果分析與研判一節，則指明監測資料經整理成量測報表及分析圖表後，須作進一步之分析研判，以發掘數據圖表背後所可能潛在之工程災害，監測資料之分析不僅須注意量測所得的最大值與發生位置，更須注意增量變化與變化趨勢，同時須與設計值或監測管理值作比較，彙集各種儀器監測結果、人為觀察或勘查結果、設計與施工記錄做綜合分析與研判，方能發掘施工過程中所可能潛在之工程災害，確實掌握施工之安全性。

第六章 監測系統配置範例

本章為監測系統配置範例，本研究篩選二個參考範例，依所建議之配置基準內容進行監測系統之配置與作業方式，供使用者參考。參考範例一如圖 3-3 所示，而參考範例二如圖 3-4 所示。

建築物基礎施工災害監測系統配置基準之研究

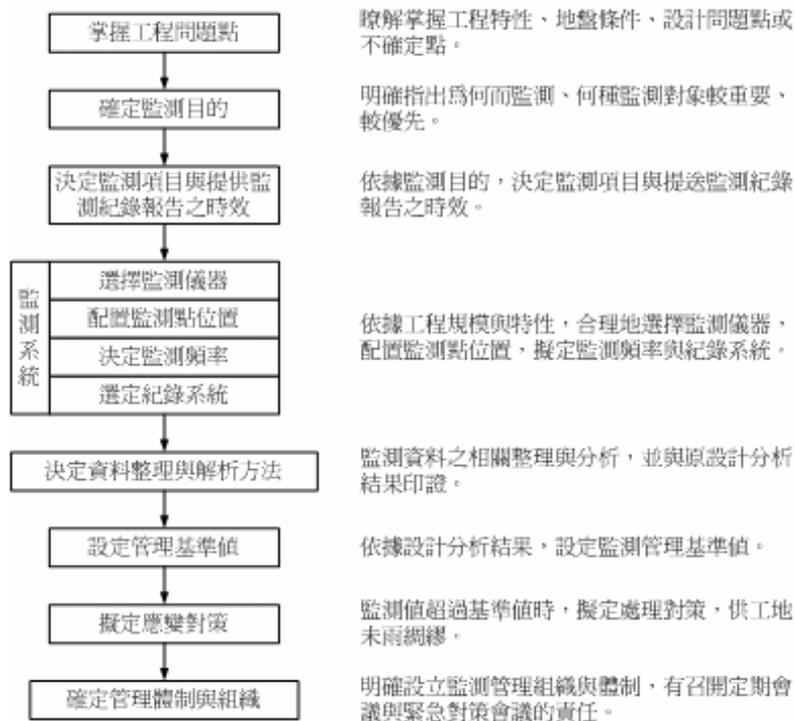


圖 3-1 監測計畫之規劃流程

資料來源：修改自地盤工學會(1999)。

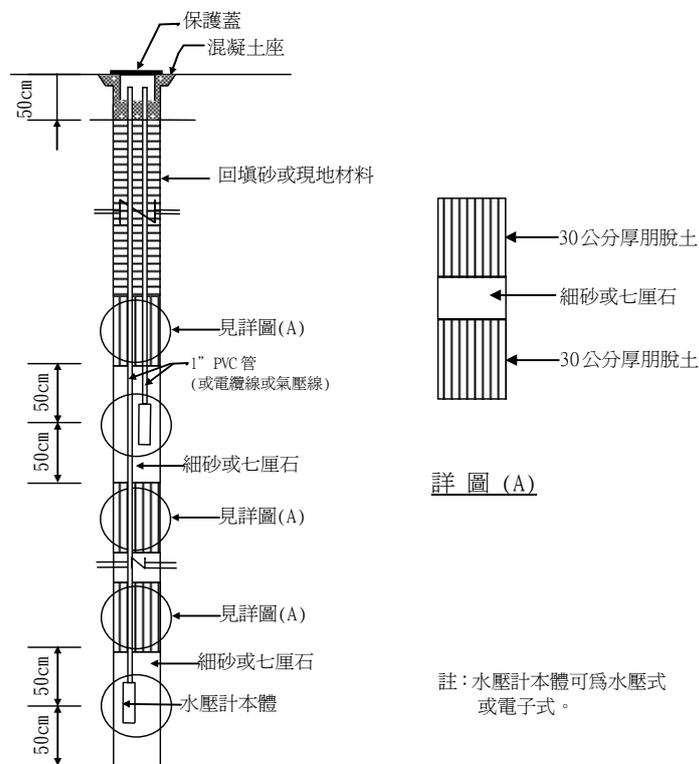


圖 3-2 水壓計裝設圖

資料來源：改繪自北市土木技師公會(2002)。

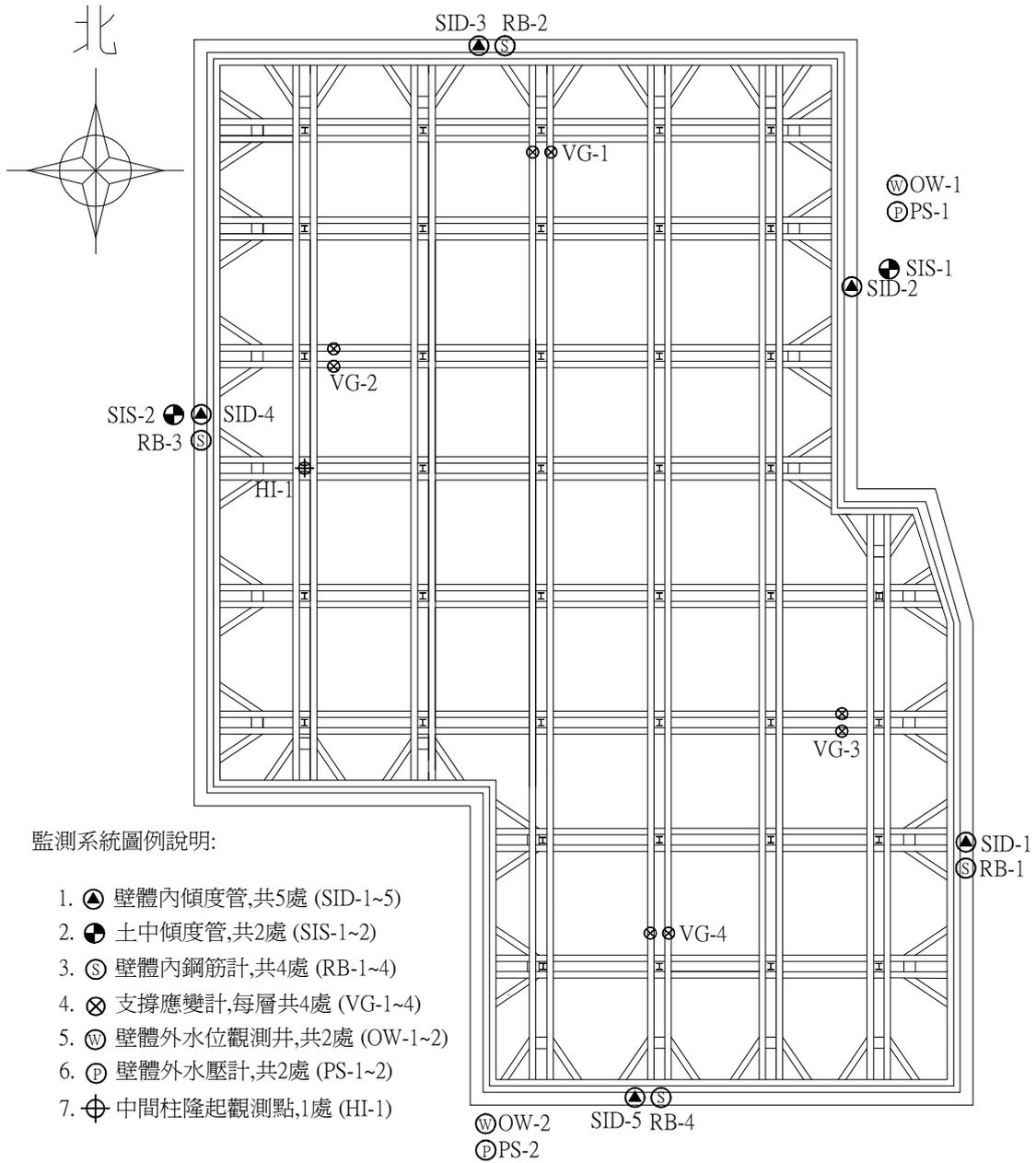


圖 3-3 參考範例一之開挖安全監測系統平面配置

資料來源：本計畫繪製。

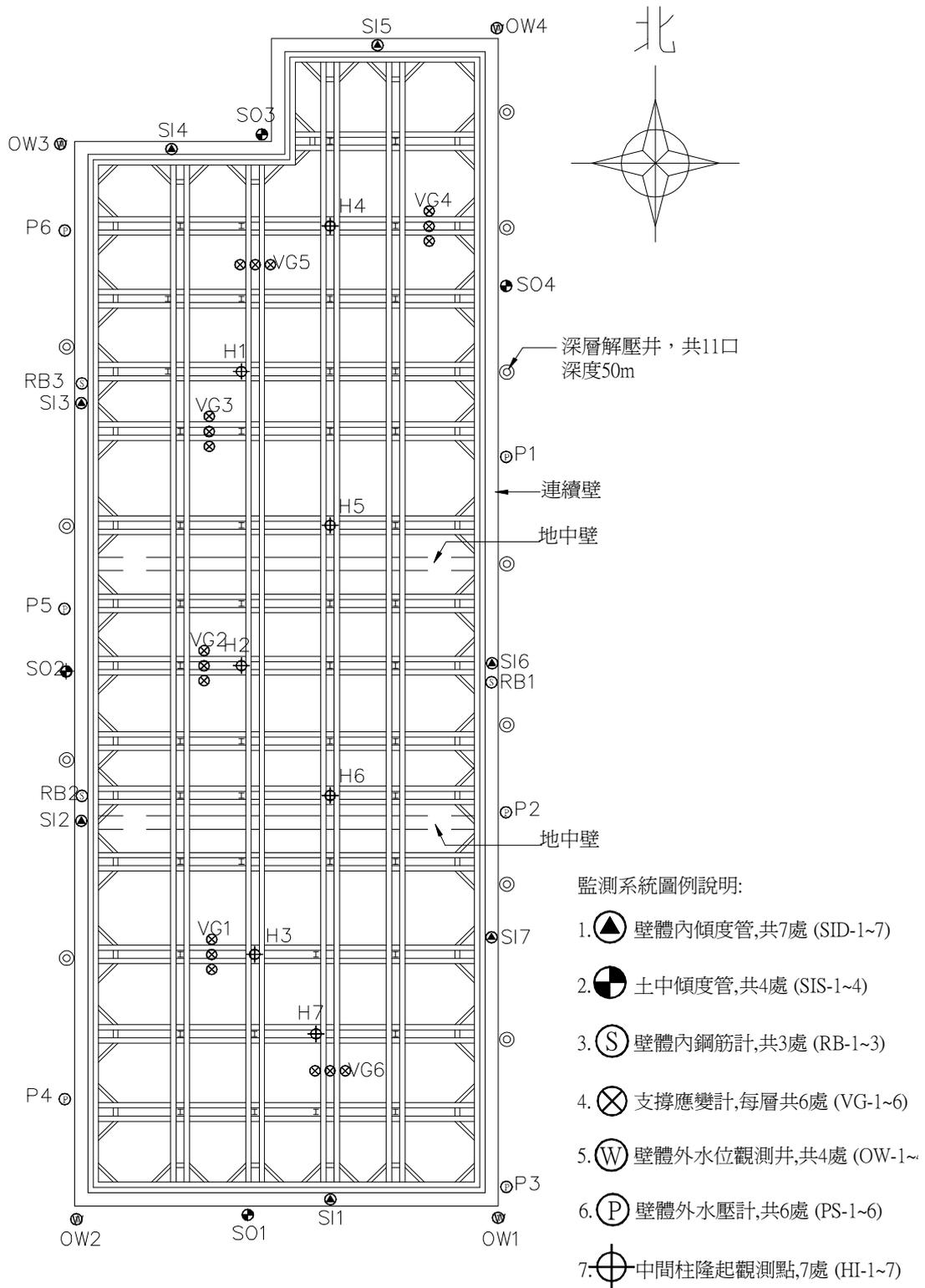


圖 3-4 參考範例二之開挖安全監測系統平面配置

資料來源：台北市土木技師公會，實用開挖擋土支撐工程設計手冊(2002)

第四章 結論與建議

第一節 結論

- 一、 本研究所完成之「建築物基礎施工大地監測計畫之作業準則」，內容完整，共包含六章，分別為：

第一章 總則

本章為總則，共有條文八條，說明本準則之目的與使用方法，首先定義訂定本準則之依據、適用範圍、引用規範、專業廠商、專利、監測計畫、監測管理與品質管制。

第二章 監測系統之規劃與配置

本章為監測系統之規劃與配置，是執行監測作業過程中最重要的工作項目。主要內容包含有四節，分別為通則、監測系統之規劃、監測系統之配置、監測施工說明書與監測預算之編訂，共有條文二十九條。

第三章 監測儀器

本章為監測儀器之介紹，共有條文八條，內容包含通則、規格名詞定義、監測儀器、儀器量測原理、儀器規格、自動化監測、儀器證明文件、儀器檢驗與校正。

第四章 儀器安裝與檢驗

本章為各項儀器之安裝與檢驗，共有條文二十二條，內容包含監測儀器安裝施工計畫、各項監測儀器之安裝方法。

第五章 監測作業與管理

本章為監測作業與管理，共有條文十條，內容包含監測系統管理組織之設立、監測品質計畫、勞工安全與衛生、監測系統之採購及發包、監測資料之彙整、監測結果之分析及研判、緊急應變措施之建議及處理、監測報告之製作及提送、監測作業之管理。

第六章 監測系統配置範例

本章為監測系統配置範例，本研究篩選二個參考範例，依所建議之配置基準內容進行監測系統之配置與作業方式，供使用者參考。

- 二、 本研究所完成之「建築物基礎施工大地監測計畫之作業準則」，架構完整，內容充實，各章內容包含條列式的條文與敘述式的解說：條文部分定義各項基本規定，力求簡單清晰，使使用者易於掌握基本原則；解說部分則係針對各條文之意義作說明，以及使用時應特別注意之事項等，使使用者能確實掌握執行監測作業之要領，達成監測作業之目的。
- 三、 本研究所完成之「建築物基礎施工大地監測計畫之作業準則」，曾經建研所兩次審查會議，以及另外二次邀請學者專家舉行座談會討論，蒐集各界意見後，修正與增補所研擬之準則內容，使符合國內工程界使用。

第二節 建議

為使本研究所完成之「建築物基礎施工大地監測計畫之作業準則」能供國內工程界廣泛使用，提升基礎工程之施工水準，以減少施工所產生之災害，茲提出以下幾點建議：

建議一

辦理教育推廣工作：立即可行建議

主辦機關：內政部營建署

協辦機關：內政部建築研究所

將本研究所編撰之「建築物基礎施工大地監測計畫之作業準則」分送相關之政府及事業主管機關，供工程人員參考使用，並以舉辦研討會或講習班之方式，推廣本大地監測作業準則，以提升基礎工程之施工水準，以減少施工所產生之災害。

建議二

設立資訊網站：立即可行建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：財團法人地工技術研究發展基金會、中華民國大地工程學會

將「建築物基礎施工大地監測計畫之作業準則」上網公布於建築研究所之公共網站，供各界查詢使用，並主動與各學會、技師或營造公會聯繫，建立連結網站，使各工程界更易取得相關資訊，加速推廣工作。

建議三

建立意見回饋網站：中長期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：財團法人地工技術研究發展基金會、中華民國大地工程學會

建築物基礎施工災害監測系統配置基準之研究

於建築研究所所設立之公共網站，除公布「建築物基礎施工大地監測計畫之作業準則」供各界查詢使用外，建議可同時設立討論專區，供使用者相互討論，並蒐集回饋意見，作為後續修正與增補內容時參考使用。

建議四

設立施工監測資料庫：中長期建議

主辦機關：內政部建築研究所

協辦機關：財團法人土工技術研究發展基金會、中華民國大地工程學會

國內基礎開挖之監測案例非常多，若能有系統地加以蒐集、整理與分析，可提供作為未來工程之參考，除可累積工程經驗，更能進一步提升國內基礎工程之施工水準，減少施工所產生之災害。因此建議可繼續推動後續研究計畫，長期蒐集國內基礎開挖之監測案例，建立資料庫，尤其著重於發生損鄰或施工災害之工程案例，若能詳述施工經過與監測資料，則能藉此檢討災害發生原因，進一步檢討監測之績效與改進的方針，促使基礎工程施工之進步，達到減災之目的。

參考書目

中文部分：

1. 中國土木工程學會，「土方工程與擋土設施施工規範」，1992。
2. 地工技術研究發展基金會，「地工技術」，地工技術，第四十期，1992。
3. 內政部營建署，「建築物基礎構造設計規範」，2001。
4. 內政部營建署，「建築工程施工規範」，1998。
5. 香港大地工程署，「斜坡岩土工程手冊」，1998。
6. 內政部營建署，「坡地社區開發安全監測手冊」，1999。
7. 內政部建築研究所，「基礎工程施工參考規範與解說」，2001。
8. 台北市政府捷運局，「捷運工程施工規範」，2001。
9. 台北市政府捷運工程局，「台北都會區大眾捷運系統松山線 CG590B 區段標(捷運及共同管道土建工程)施工技術規範第 02495 章監測儀器」，2005。
10. 高雄市政府捷運局，「捷運工程施工規範」，2002。
11. 大地技師公會，「鑑定技術—基礎開挖設計安全評估」，2002。
12. 高雄捷運公司，「高雄捷運工程監測系統作業手冊」，2002。
13. 歐章煜，「深開挖工程—分析設計理論與實務」，科技圖書，2002。
14. 地工技術研究發展基金會，「大地工程困難施工案例」，2003。
15. 交通部，「大眾捷運系統兩側禁建限建辦法」，2003。
16. 行政院公共工程委員會，「基礎工程監控系統之建立與施工查核手

建築物基礎施工災害監測系統配置基準之研究

冊」，委託台灣世曦工程顧問公司研究報告，2005。

17. 台灣營建研究院，「工程安全監測技術」，1998。

18. 台北市土木技師公會，「實用開挖擋土支撐工程設計手冊」，2002。

19. 大地工程技師公會，「高速鐵路兩側毗鄰地區限建範圍內開發行為審核作業要點」，2007。

外文部分：

1. 大志万和也，「土留め計測の現場活用法」，1987。

2. 日本土質工學會，「土質測定-現場計測施工管理」，1994。

3. 日本地盤工學會，「計測結果解釋及計測管理」，(平成 11 年)1999。

4. NAFAC, “Design Manual, DM7-1,7-2”, 1982.

5. AASHTO, Design Specifications of Highway Bridges, 1996。

6. John Dunicliff, “Geotechnical Instrumentation for Monitoring Field Performance”, 1988.

7. Land Transport Authority, Singapore, “Civil Design Criteria for Road & Transit System”, 2002.

8. Land Transport Authority, Singapore, “Materials and Workmanship Specification for Civil and Structural Works”, 2004.

9. Minster for Manpower, Singapore, “Report of the Committee of Inquiry into the Incident at the MRT Circle Line Work Site that Led to the Collapse of the Nicoll Highway on 20 April 2004”, 2005.

附錄一

期初審查意見及辦理情形

計畫名稱：建築基礎施工災害監測系統配置基準之研究

項次	審查意見	辦理情形
	大地技師公會	
1	有關名稱係監測或監控系統，名詞是否要統一？	將統一為監測系統
2	目前人工量測系統無法立即反映開挖情形，有關自動監測系統是否能納入研究範圍？	有必要使用自動監測之項目將在報告中建議使用
3	本研究計畫僅對建築工程基礎開挖監測進行研究？而邊坡工程開挖是否能納入研究？	本計畫並未包括邊坡工程開挖
	中興顧問社	
4	釐清建築工程災害之研究範圍。	本研究將限於建築物基礎施工災害之範圍。
5	對各種案例加以研析，並統計其發生之頻率，以供大家日後參考。	本研究將盡量收集基礎施工災害之案例加以研析，作為研擬監測系統配置之參考。
6	監測系統有關儀器品質問題不少，是否能說明如何進行驗收？	報告中將加強說明驗收作業
	何興亞博士	
7	本計畫名稱為監測系統之配置，但本研究範圍偏向大地工程施工災害問題，尚請釐清？	將計畫名稱改為「建築物基礎施工災害監測系統配置基準之研究」較恰當，以符研究內容。
8	所收集之工程案例具參考價值之資料，可透過整理研究成經驗學習中心(Lesson Learning Center)，將寶貴之施工失敗經驗轉換成有價值之資料，提供日後人員教育訓練教材。	本研究主旨在研擬監測系統配置之基準，建立經驗學習中心宜另案辦理。
	倪至寬教授	
9	本計畫名稱建議於建築之後加入「基礎」兩字。	計畫名稱已修正。
10	監測系統觀測結果之研判相當重要，應注意趨勢之發展。	於監測作業管理中將強調此點

建築物基礎施工災害監測系統配置基準之研究

11	建議監測儀器之選擇應配合災害類型而定。	同意辦理
	張吉佐博士	
12	有關設計部分要事先有完整之地工災害因子報告，了解施工階段可能產生之災害，以做為執行監測系統及監測配置之依據。	將納入報告中加強說明
13	本研究目標及方向正確，且預期成果效益顯著，將來研究成果必甚具參考價值。	將使報告書盡量完整
	陳宗禮先生	
14	目前國內建築基礎工程監測系統之設置有應付之心態，施工者僅按圖施作，不切實際，建議應有處理對策或要領，使竟全功。	本研究研擬監測系統配置之基準供參考使用，以提升工程水準，減少災害
15	本研究應考量國內各種地質條件，不同工法有不同之監測項目、儀器配置等，以供大家參考。	報告書中將說明監測配置應依地質與工法而訂定
	衛萬明教授	
16	本研究從監測系統品管觀念提升，很有意義，監測技術方面沒有問題，建議可多著墨施工管理面，提供業界參考，使達最佳化之監測儀器數量及配置目標。	報告書中將有監測作業管理專章說明，並附配置案例供參考
17	有關即時或動態監測系統是否可考量加入研究範圍，並由立即監測資料提供立即研判，達到預警之功效。	有必要使用自動監測之項目將在報告中建議使用，以達預警之功效
18	施工監測系統應隨個案需求有所不同，建議研究團隊可多選擇常見基礎施工之案例加以配置，提供具有參考價值之作業規範。	本研究報告書中將附配置案例供參考
	建研所	
19	建議增加專家座談一次，以求周延。	已增加專家座談為二次

附錄二

期中審查意見及辦理情形

計畫名稱：建築基礎施工災害監測系統配置基準之研究

項次	審查意見	辦理情形
	大地技師公會	
1	對於條件敏感地區，是否需要佈設即時的局部自動化監測系統，可再考量。	有必要使用自動監測之項目將在報告中建議使用
	台北市政府工務局代表	
2	監測的目的在於早期預知，因為建議可於研究中納入時間因素，使民眾及工程執行單位可以及早因應並擬定適當預防措施。	已列於 5.6 節「監測結果分析與研判」，與 5.7 節「應變措施計畫」中
	台灣省水土保持技師公會代表	
3	建議提出一般工地或小型工地最小警戒值或基本的檢查事項，使現場工程人員有所依循。	列於期末報告中 2.2.9 節「監測管理值」中
	張吉佐博士	
4	期中研究成果架構符合配置基準之要求。	期末報告書已更加完整
5	未來提供範例時，請提供考量之原因，並回應基準之相關要求。	遵照辦理
	陳宗禮先生	
6	本案研究方向正確，內容紮實。	期末報告書已更加完整
7	監測系統為施工人員挑戰自然大地之「戰況分析」，主要資訊以評估是否「戰略錯誤」、「戰備不足」及「戰術不良」，而監測之結果即為施工安全與否的「成績單」及最終「戰果」，因此「監測系統配置」即為運用技術人員之大地常識預先評估可能產生危險之方向、位置與形態之「確認情報」，以便及時防範運用施工技術阻絕災變形成，此點為目前一般「施工工匠」依法辦事所欠缺的，本研究案確實掌握此要害，提供將「知識」轉化為常識的重要功能。	所提確實為本研究之目的，本研究將朝此方向努力，以達預期目標

建築物基礎施工災害監測系統配置基準之研究

	楊長義委員	
8	本基準手冊完成後與文獻 15 之關聯性或區隔性如何？	文獻 15 為「基礎工程監控系統之建立與施工查核手冊」，該手冊著重公共工程的施工查核，而本研究的配置基準係工施工人員參考使用
9	p. III 提及要建議「最低」佈設數量，將會是何種表現型態？	「最低」佈設數量係指最低要求
10	各種有關「監測」之研究甚多，本案最終之角色是何，建議可再補充說明。	本研究所研擬的配置基準係綜合以往資料與國內施工情況，以供施工時參考使用
11	可否利用 p. 2-16 中某二類訊息交叉比對之互相估證，以減少佈設之數量或有效佈設。	監測結果之研判常須根據二類以上之訊息交叉比對，以正確評估
	柳宏典委員	
12	有關於本案所研擬的基準初稿，什麼事該由什麼人做，「事」跟「人」的用語，建議參照相關營建法規整理一致，避免日後爭議。	遵照辦理
13	p2-3, 2.1.3 監測計畫之分工，解說部分及方式十分恰當（表 2-1 權責分工程案例），但建議能再進一步表達「做什麼動作」，如：備查、核定、承作…，以明權責。	表 2-1 係說明權責分工例，執行面則於後續各章中分別說明
	鄭明淵委員	
14	目錄中的「……」，符號大小過大，不太美觀，建議參考其他計畫案作法。	期末報告將修正
15	初步成果中既然已經列出幾點重點發現，應把目前已有成果列出，以佐證後續論述。	於期末報告中加強說明
16	本人認為此報告書本文部分略顯簡短，當然，此報告書將所制訂之基準放置於附錄中是可行，建議考量於本文部分增加所制訂基準之出處、研究成果與監測作業應注意事項等，以利讀者瞭解此研究案之貢獻。	遵照辦理，期末報告中將加強本文之內容

17	除著重基準撰寫外，應考量闡述該研究案之研發成果與貢獻，並詳註各項內容之出處，以區分研發成果與文獻來源。	遵照辦理，期末報告中將加強文獻考據部分
18	附錄中使用「新細明」字體與本文不同，是否是作者原設計理念？	附錄中採用「新細明」體以配合繪圖使用
	陳建謀委員	
19	研究內容完善詳盡，建議表列常見之監測系統發生災害的警戒值，供第一線工程人員參考，使防患於未然。	列於期末報告中 5.4 節「監測管理值」中
	林研究員建宏	
20	報告書格式，應有期初審查回應表，撰寫期末報告書時，請補充。	期末報告書中已補充期初與期中審查回應表
21	本案報告書第一部份的內文建議再充實，名詞部份請參照營建法規專業用語。	遵照辦理，期末報告中將加強本文之內容
22	有關用語部份，例如「宜」、「得」、「應」等用法規用語需釐清，以避免誤會。	遵照辦理
	陳組長建忠	
23	報告書中可再增加實地照片及相關資料，如受限於篇幅，可將參考資料列在附錄，供使用者檢索。	儀器照片將涉及廠牌，工地照片則涉及施工廠商，均不宜使用
24	建議可將國外的作業模式、監測方式其他先進的監測概念納入考量。	所研擬之配置基準將以國內工程實用為原則

附錄三

期末審查意見及辦理情形

計畫名稱：建築基礎施工災害監測系統配置基準之研究

項次	審查意見	辦理情形
1	大地技師公會傅技師文鵬	
	<p>1. 本案評估基準架構已成熟，建議可先對實際案例做評估，做為本研究成果之驗證。</p> <p>2. P3-5 第(17)項，是否將「電子式傾度管」改為較常用之「定置式傾度管」，請再酌。</p> <p>3. P3-5，有關3.4 儀器量測原理部份，壓氣式感應器應屬機械式監測儀器元件，本處似為筆誤，請修正。</p>	<p>1. 壓氣式感應器部份係為筆誤，會再修正。</p> <p>2. 「電子式傾度管」較常用，仍維持原用法。</p>
2	台北市建築師公會陳建築師福順	
	研究單位於報告中提到將本研究結果進行教育推廣，此構思立意甚佳	於建議事項中列有教育推廣工作。
3	台灣省應用地質技師公會倪技師肇明	
	P1-3 有關「專業廠商」之解說部分，建議以「執掌範圍內容包含工程監測（監造）者」為推薦聘請之對象。	關於 1.4 「專業廠商」乙節，本研究考量實際狀況，目前監測作業仍為專業廠商負責施作，且集合各界專家學者共識，為確保工程品質，建議仍由專業廠商辦理。
4	柳主秘宏典（黃股長敏政代）：	
	內容架構完備，對工程施工安全有實質助益	

5	張吉佐博士	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 研究成果提供之「監測計畫之作業準則」甚為完整，足供業界參考使用。 2. 提供業界使用時，宜建立回饋機制，讓使用者在應用上有任何建議，得回饋作為未來更新之參考。 	<p>本研究所擬基準係首次撰寫，難免未臻完善，建議可將回饋機制於建研所網站建立，以公布在網頁或是與技師公會網站做連結的方式，除了可廣蒐各界所提意見之外亦可做為推廣。</p>
6	陳教授建謀	
	<p>本研究成果建立完整的基礎施工防災監測系統及作業規範，對於施工防災監測貢獻良多。</p>	<p>建議分送各單位參考使用。</p>
7	陳宗禮先生(書面意見)	
	<ol style="list-style-type: none"> 1、 本研究案內容紮實、架構完整。 2、 本研究成果對於目前業界之防災監測系統計畫依樣畫葫蘆盲目設置掌握不住施工條件與環境特質且不知防災監測之重點何在的現況，確實可以給予指引至具實效有效率且實用之監測計畫方向。 3、 由於建築基礎施工相當複雜與多變，如能在第六章監測系統規劃案例中多幾個不同特性之案例作為比較參考，將更完整（例如近日杭州地鐵施工大災難之案例即為「河岸邊溝槽型深開挖」之實例）。 	<p>有關增加不同工程案例以做為比較與參考，建議可規劃於後續計畫中以另案專門研究。</p>

建築物基礎施工災害監測系統配置基準之研究

8	廖博士瑞堂	
	<p>1、本研究之研究方法及成果具體可行，對於開挖安全有甚大助益。</p> <p>2、建築物基礎施工災害大地監測作業準則架構完整，惟部份相關規定及說明之細項略做修正。（包括儀器校正頻率或管理基準值等）</p>	<p>有關校正頻率、監測基準等尚有討論空間之議題，會在第二次專家座談會中廣邀各界詳加討論。</p>
9	陳組長建忠	
	<p>本件報告十分完整，如能在儀器補充實體圖或示意圖，則對推廣有很大幫助。</p>	<p>於報告書中加入實體圖片係很好的建議，但如跟廠牌有關，則應儘量避免，不適合於本研究報告中呈現。</p>
10	蕭研究員嘉俊	
	<p>1. 本計畫名稱為「建築基礎施工災害監測系統配置基準之研究」，P20、P22 尚有延用舊名稱，請修正。</p> <p>2. 有關報告格式部份請參照本所規定格式撰寫，如第三章研究成果與結論，應分節次提出結論與建議事項，並條列陳述，同時應說明主協辦機關。</p>	<p>遵造辦理。</p>

附錄四

第一次座談會會議記錄

日期時間：97年10月17日上午10時0分

會議地點：台灣大學土木系203會議室

主席：陳正興 教授

出席委員：周功台、蘇鼎鈞、王崑瑞、簡茂洲、廖瑞堂、余明山、郭漢興、
楊賢德、黃崇仁、陳皆儒

書面意見：張吉佐

編輯委員：陳正興、郭晉榮、吳文隆、何應璋、黃俊鴻

研究助理：張為光

會議記錄：林婷媚

【會議議題】

「建築物基礎施工災害監測系統配置之基準」(初稿)審查。

【會議記錄】

1. 建議標題修改為「建築物基礎施工大地監測計畫之作業準則」，以更明確說明此附冊所想傳達之旨意。
2. 附冊內容之儀器名稱及工程名詞請統一訂定，避免造成不必要之混淆。
3. 監測計劃撰寫內容除2.1.2節(p.2-1)之內容外，建議增加監測報告提送時效。
4. 表2-2主要監測項目與監測儀器(p.2-16)建議增加對地錨之監測及基地開挖前監測。另於支撐梁之監測儀器應增加溫度量測。
5. 2.2.9 監測管理基準值之設定(p.2-25)建議解說內容增加說明保全對象的容許值或以敏感度區分。另外，建議增加「宜編列合理監測費用」之文字。
6. 表2-5三級監測施工管理矩陣(p.2-26)經討論過後仍採用三級管理，但注意值至警戒值之「工程進行但加強監測」修改為「工程進行但需注意變化趨勢」；警戒值至行動值建議「協調應變對策，準備實施」修改為「加強監測及預先準備協定之應變對策」，以及在三次管理值(行動值)增加一欄並填上「採取行動」。
7. 表2-6擋土、支撐與水位及水壓管理基準之建議例(p.2-27)之擋土壁側位移因其變化行為為非線性，故建議不要使用倍數定訂之。
8. 3.5節儀器規格(p.3-7)建議若已知其在工程界不適用或不常用者可

建築物基礎施工災害監測系統配置基準之研究

刪除。

9. 4.2 節 儀器校正與檢驗(p. 4-5)建議併入 3.8 節，原 4.2 節則說明參照 3.8 節。
10. 第二章與第五章有許多重複內容，建議重複內容可合併後放入某一章節內。
11. 5.3 節 監測頻率(p. 5-7)建議說明監測頻率應依據設計單位訂定之監測頻率及監測值施作，但仍可提出監測頻率需調整原因並審核通過，亦可採用。

【綜合結論】

謝謝各位所提的意見與建議，本研究團隊將針對各位所提意見逐條討論，盡量修正於期末報告中。

附錄五

第二次座談會會議記錄

會議記錄

日期時間：97年11月28日下午2時30分

會議地點：內政部建築研究所 討論室(一)

主席：陳組長建忠

出席委員：沈茂松、林宏達、林美聆、翁作新、陳逸駿、廖洪鈞、謝旭昇

書面意見：王建智、熊彬成、張德文

編輯委員：陳正興、黃俊鴻、郭晉榮、吳文隆

研究助理：林婷媚

【會議議題】

「建築物基礎施工災害監測系統配置基準之研究」審查。

【會議記錄】

1. 表 4-3 監測儀器裝設與初始值量測時機(p. 4-7)地錨拉力之初始值量測時機為什麼會訂在下一階開挖前，若因現場施工時程問題，建議可修為逐階開挖前。
2. 性能設計法已逐漸在推廣，建議本準則可將此法納入考量，並明確標定。
3. 2.2.11 監測系統管理組織之設立(p. 2-26)提及通報工作，建議可於管理基準加入通報的時程。
4. 建議將監測所量得之數據單位統一。
5. 權責之區分建議可以在更明確的說明，例如：公共工程三級評核表之人員簽章。
6. 建議最後一章節之實際案例，可將前面章節之考量納入評估，以驗證是否可行。另外，建議亦可找一些較特殊的案例。
7. 「目視監測」或「現場巡視」也是監測中很重要的一環，報告中僅於 p. 2-23 頁約略提及，建議於報告中稍作強調。
8. 2.3.3 擋土壁內傾度管之配置原則(p. 2-29)傾度管頂部不一定能進行孔口位移之觀測，也許可以考慮其它方法修正傾度管之量測曲線(例：黃南輝博士之修正方法，發表於 Journal of GeoEngineering)。
9. 2.4.2 監測預算之編列原則(p. 2-40)建議對「監測預算為基礎工程費

建築物基礎施工災害監測系統配置基準之研究

3%」之緣由於解說作說明或由範例作檢核的動作。

10. 建議是否另闢一小節針對用語作說明。
11. 本準則大部份的對象是針對擋土壁為連續壁之深開挖，建議可作較明確之說明。
12. 部份文字用語不易了解，建議可再修飾。
13. 本準則監測的對象包含鄰房，但在管理基準值卻無提及有關鄰房之管理值，但在實際案例又有提及，建議可在管理基準值加入鄰房之管理值。
14. 3.3 節 監測儀器(p. 3-2)提及許多監測儀器，但有些儀器仍在研發中，將來有可能會應用至市面上，因此建議監測儀器之解說可作更有彈性說明，以便將來新儀器能更有效推廣。
15. 本準則所採用之示意圖與表格若有引用其它文獻，建議於圖表中註明。
16. 建議於條文中加入回饋分析之時效性。

【綜合結論】

本次座談會所提口頭及書面意見相當多，各條意見均已詳細記錄，本研究團隊將再次針對各位所提意見逐條討論，決定再召開一次座談會，並盡量將各位所提意見修正於期末完成報告之中。

附錄六

第三次座談會會議記錄

會議記錄

日期時間：97年12月19日下午3時3

會議地點：台灣大學土木系 307 討論室

主席：陳正興

審查委員：何樹根、王繼勝、余明山、廖瑞堂、陳江淮、沈銘閔、余榮生、
張瑞仁、王慶麟、謝旭昇、簡茂洲

編輯委員：陳正興、何應璋、郭晉榮、吳文隆

研究助理：林婷媚、蔡煜青

【會議名稱】

「建築物基礎施工災害監測系統配置基準之研究」審查。

【討論議題】

1. 名詞統一問題：
 - (1) 鋼筋計～鋼筋應力計
 - (2) 傾度管～傾度觀側管～傾度儀
 - (3) 傾斜計～傾斜盤
 - (4) 定置式傾度管～固定式傾度管 (IPI)
 - (5) 應變計～支撐應變計
2. P2-40 建議規範合理之監測費用 (佔基礎工程費之 3%以上) 以提高監測品質。
3. 建議規定量測儀器之校驗頻率 (10%送具公信力單位校驗)，長期工地須有備用之量測儀器進行複測。
4. 建議規定工地各種監測儀器之最基本數量。
5. 建議規定廠商應提出針對該計劃監測儀器誤差之範圍，超出時即應複測。
6. P2-22
條文解說建議應要求設計單位落實反饋設計，特別是反饋設計分析之頻率如每開挖兩階應至少應進行一次反饋設計分析預測，以瞭解後續施工之安全性；最後一階開挖須經設計單位反饋分析確認安全無虞後，始可進行開挖。

7. P2-33 圖 2-17

支撐應變計與荷重計配置點水平間距以一個開挖深度為原則之規定，易造成開挖越淺監測斷面須越多的矛盾，建議支撐應變計與荷重計配置點水平間距以不大於 15m 為原則，且每向不得少於 2 處監測斷面。

8. 第 1.4 節 專業廠商資格

第 5.2.1 節 解說 3 專案計畫主持人資格

9. 表 2.3 開挖中之監測頻率之訂定。

10. 表 2.6 「注意值」是否改為「管理值」。

【會議結論】

1. 討論結果以下列名詞較適合：

- (1) 鋼筋計
- (2) 傾度管與傾度儀
- (3) 傾斜計
- (4) 定置型傾度儀 (IPI)
- (5) 支撐應變計

2. 建議改為監測預算之編定應依工程規模與施工風險性評估，一般約為基礎工程施工費用之 2%~6% 為宜。

3. 建議仍採用 ISO 之標準，原則上每年至少一次，但不同工程得因工程性質與使用頻率另行訂定。

4. 因工地規模差異很大，無法訂定監測儀器之最基本數量。

5. 監測儀器誤差大時，應即進行複測工作。

6. P2-22 將條文解說中之「設計單位」刪除。

7. P2-33 圖 2-16 建議修正內容時符合工程實際應用情形。

8. 第 1.4 節 專業廠商資格

建議改為大地監測專業廠商應有依技師法登記執業且具監測經驗之大地工程技師或土木工程技師負責執行各項監測資料之分析及研讀工作。

9. 表 2.3 開挖中之監測頻率之訂定。

建議仍採用內政部頒「建築物基礎構造設計規範」第八章之相關規定訂定之。

10. 表 2.6 仍以「注意值」較恰當。