

基礎調查新擬規範之精義  
SITE INVESTIGATION

鄭在仁，秦中天  
T. Y. Cheng and C. T. Chin

原著載於地工技術雜誌第 26 期，  
1989 年 6 月，39 - 43 頁

*Reprinted from Sino-Geotechnics,*  
*No. 26,*  
*June 1989,*  
*pp. 39 -43*

# 基地調查新擬規範之精義

鄭在仁\*、秦中天\*\*

## 一、前言

基地調查為基礎構造設計工作之重要步驟，本文之目的即針對建築技術規則建築構造編基礎構造設計規範（以下簡稱設計規範）中第三章「基地調查」加以說明討論，並將該章與建築技術規則（以下簡稱原技術規則）第二章第二節「地基調查」所規定之內容相互比較，同時對於該章所未論及之問題加以補充說明。由於各基地地層性質不同，工程要求互異，本文更強調基地調查之工作除應符合設計規範之要求外，更應由專業之大地工程師編擬調查計畫，監督調查工作之執行，並撰寫調查報告之確保基地調查工作之品質，得以符合工程規劃、設計之要求。

## 二、調查要求

### 2.1 一般說明

大體而言，基地調查的主要目的是在取得與基礎設計及施工相關的資料，其中包括地層的分佈及變化，土壤及岩石應力、應變及強度的性質，地表水文及地下水的狀況。除此之外，鄰近地區的結構物及公共設施的基礎狀況與日後施工相互影響，也應視需要而進行調查。土壤及地下水的化學性質，因為可能侵蝕地下結構物或影響地層改良效果，故應視必要進行調查。

### 2.2 考慮要素

基礎構造設計規範中，已列出七個重要項目是在進行基地調查工作所必須考慮的重要因素。這些項目雖已涵蓋基地調查工作中最重要之因素，然仍需專業大地工程師就工程性質，加以綜合研判方不致有所遺漏。此外，為求調查工作完整周全，筆者認為 ASCE 所編撰建築基礎調查手冊 (1976) 中所列出的檢查表 (Check List) 很值得做為編擬調查計畫的參考，表一即為根據該檢查表簡化後，所列出設計施工前進行基地調查所應考慮的因素，可以就設計規範中第 3.1.2 節加以引用補充。又該手冊另有一項重要的觀念，即是強調調查的工作不僅止於設計施工前的調查，廣義的基地調查工作是應該考慮到施工時以至施工後所得到的資料對整個工程的影響。因為施工時及施工後由於直接接觸土壤，當發現實際狀況與最初進行調查時有所歧異，則應採取適當的措施，以確保工程之安全。

### 2.3 調查要求

設計規範中之第 3.1.3 節「一般要求」與原技術規則之第六十四條「調查要求」大致相同僅略為修正。

設計規範增列 3.1.4「特殊要求」一節，指出對位於強震及中震地區，山坡地及特殊地層構造區之基地應增加調查內容。事實上，大地工程師尚應注意到是否有特殊的土

表一、基礎調查檢查表

I. 調查目的及工作範圍	A. 法令及規範之要求	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 現有結構物之保護</li> <li>2. 調查點之位置</li> <li>3. 監工</li> <li>4. 地震之考慮</li> <li>5. 必須取得之資料及其表現方式</li> <li>6. 公眾安全</li> </ol>
	B. 結構物之要求	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 大小、配置、荷重</li> <li>2. 樓地板及基礎之位置</li> <li>3. 容許之沉陷量</li> <li>4. 振動</li> <li>5. 特殊問題</li> </ol>
	C. 施工方式及問題	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 鄰近結構物及管線保護之要求</li> <li>2. 基礎開挖之深度、範圍及配置</li> <li>3. 抽水之深度、範圍及時間</li> </ol>
	D. 基地狀況	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 挖方/填方</li> <li>2. 永久/暫時性排水設施</li> <li>3. 永久/暫時性道路</li> <li>4. 雨量</li> <li>5. 潮汐變化</li> </ol>
II. 設計及施工時必須取得之資料	A. 規畫之結構物與鄰近結構物相互之關係	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 現有之結構物及其基礎</li> <li>2. 現有之道路、人行道及水路等</li> <li>3. 地下管線</li> <li>4. 法規對該地區開發之規定</li> <li>5. 現有之排水系統</li> </ol>
	B. 地質狀況	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 一般地質</li> <li>2. 地表</li> <li>3. 已知活斷層之相對位置</li> </ol>
	C. 基地狀況	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 地形</li> <li>2. 排水</li> <li>3. 通道</li> <li>4. 電力、供水及污水系統</li> <li>5. 邊坡滑動、大規模之土壤潛變等類似問題</li> <li>6. 駁坎之穩定及沖蝕</li> <li>7. 洪水之影響</li> </ol>
	D. 土壤狀況	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 地層分佈</li> <li>2. 凝聚性土層之性質（如一般物理性質、土層之應力歷史、強度性質、壓密性質等）</li> <li>3. 砂性土層之性質（如一般物理性質、強度性質、透水性質等）</li> <li>4. 地下水狀況（如水位、水壓及化學性質等）</li> <li>5. 岩石之性質</li> <li>6. 特殊之考慮（如土壤之動力性質、土壤之化學性質、土壤之導電性、及特殊土壤之問題等）</li> <li>7. 現場特殊試驗（如樁載重試驗、平板載重試驗及抽水試驗等）</li> </ol>

壤及岩石，並採取適當的調查(ASCE, 1976)。例如有機土、浸脹性高之土壤及岩石(Expansive Soils or Rocks)、鬆砂、風化頁岩、含有毒性或可燃性氣體之地層等。此外，環境的因素如溫度，對於某些基地也應列入特殊的因素，予以考慮及調查。

### 三、調查方法

在設計規範第 3.2 節「調查方法」中有許多與原技術規則之第六十三條「調查方法」及第六十五條「地基鑽探」不同之處，分別討論如下：

#### 3.1 調查點數

原技術規則第六十五條中規定每六百平方公尺鑽一孔，但每一基地至少二孔。目前之設計規範則規定每六百平方公尺基地面積應設一“調查點”，每一基地至少三處。然而設計規範並未對調查點做一狹義之規定。其目的即在於使大地工程師得根據工程之需要、地層之狀況、以其專業知識決定調查之方法，例如鑽探、試坑及圓錐貫入試驗均可視為一調查點。

舉例而言，圓錐貫入試驗可以迅速而經濟的了解土層的變化，取得土壤的性質，甚至可直接利用所得的土壤參數進行分析設計。因此，在許多工程中足以取代部份鑽探及取樣的工作，而可視為一調查點。但是，圓錐貫入試驗亦有其限制，例如對點承樁之基地進行調查時，圓錐貫入試驗往往無法深入承載層，而未能充分達到針對點承樁分析設計所要求之調查目的。在此情況下，圓錐貫入試驗應配合其他調查方法之調查點，予以補其不足。

#### 3.2 調查深度

調查深度必須視工程之需要以達成調查目的為原則，目前設計規範對原技術規則各基礎之調查深度加以修正，對可能壓密沉陷之軟弱地層做特殊規定，並刪除原技術規則每基地須有一深孔，其深度為其他孔 1.5 至 2 倍之規定。然而各基地土層狀況不同，施工方式各異，即以使用筏式基礎之大樓而言，擋土結構之貫入深度或拉力樁之深度有可能超過筏基寬度之 1.5 倍。因此，規範之規定應視為必須達到之最低要求，真正調查深度之決定，仍應充分考慮工程之特性。

#### 3.3 調查方法

原技術規則所規定之調查方法包括了地基鑽探，載重試驗及搜集資料等三項，設計規範則列出了鑽探、取樣、現場試驗及地球物理探測等各項方法。國內外有關基地調查之資料甚多，許多都是對實際從事基地調查工作極有助益的參考，例如 Hvorslev, 1949; Terzaghi & Peck, 1967; 洪如江 1985, 1986 a, 1986 b 等。有關調查方法有兩種值得特別注意：

(1)現有資料之收集，對調查工作極為重要。現有資料之收集可以在編擬調查計畫的階段就對基地有一初步之了解，因此能針對需要進行調查，節省時間與經費，同時可以對調查結果加以比對印證。

(2)調查方法日新月異，進行基地調查時應留意各項調查方法的新發展，並比較各方法之適合性，以充分達到調查之目的。例如過去國內之基地調查以鑽探、取樣及試驗室試驗為主，目前使用現場試驗之比例則逐漸增高，則可參考如表二(Robertson and Campavella, 1986) 之比較表，根據工程所需要

表二、現場試驗比較表 ( 節錄自 CAMPANELLA 及 ROBERTSION 、 1986 )

	大地工程資料												地層狀況						
	土壤 種類	土壤 分層	孔隙 水壓 (u)	抗剪 角 ( $\phi$ )	不排水剪 力強 度 (Su)	相對 密度 (Dr)	壓縮性 (mv,Cc)	壓 密 係 數 (Cv,Ch)	透 水 係 數 (k)	變 形 模 數 (G,E)	K <sub>o</sub>	OCR	硬 岩	軟 岩	礫 岩	砂 土	粉 土	粘 土	有 機 土
機械式 圓錐貫入試驗	B	A	-	B	C	B	C	-	-	C	C	C	-	C	-	A	A	A	A
兼測水壓 電子錐貫入試驗	A	A	A	B	B	B	C	A	B	B	C	B	-	C	-	A	A	A	A
平板側向 壓力儀(DMT)試驗	B	A	C	B	B	C	B	-	-	B	B	B	-	C	-	A	A	A	A
十字片剪試驗	C	C	-	-	A	-	-	-	-	-	C	B	-	-	-	-	B	A	B
標準貫入試驗	A	B	-	B	C	B	-	-	-	B	-	C	-	C	B	A	B	C	C
孔內透水試驗	C	-	A	-	-	-	-	B	A	-	-	-	A	A	A	A	A	A	B
預掘鑽孔之 側向載重儀試驗	B	B	-	C	B	C	C	C	-	A	C	C	A	A	B	B	B	A	B
自翻式之側 向載重試驗	B	B	A	A	B	B	B	A	B	A	A	A	-	-	-	B	A	A	A
平板載重試驗	C	C	-	C	B	B	B	C	C	A	C	B	B	B	B	B	A	A	A

註：A：極適用，B：可適用，C：有限度適用，-：不適用。

之技術程度，以選用最適當的方法。

#### 四、調查報告

目前設計規範有關調查報告之部份已涵蓋大部份工程在調查報告中所需之項目，且較原技術規則之要求更能符合實際之需求。然由於工程之不同，對調查報告之要求也有所不同。基本上可分為兩類：(1)調查結果報告 (即是所謂 Factual Report)；這類報告只提供完整的調查結果，包含了柱狀圖，試驗結果以及地下水之量測結果；(2)分析報告：這類報告，除上述調查結果之外，亦包含了結構設計所需要的分析資料以及施工時的各項考慮。設計規範所指之報告，即是此類的分析報告。

事實上，由於進行各工程時的要求不同

，例如許多工程以統包方式進行，調查結果報告有時即可符合後續之工作。因此，主管機關及業主可針對工程之要求對此類調查報告亦可考慮接受，否則調查報告除應陳述事實外，亦應包含分析報告中所規定之各項要求。此外，調查報告中對特殊的試驗步驟應加以說明。調查報告的限度及有效期等應注意事項也必須明白指出。

#### 五、結 語

目前設計規範之第三章「基地調查」，實已根據國內調查工作之實務，大地工程之需要將有關基地調查之事項，做一明確之規定。然各基地狀況不同，調查方法日新月異，大地工程師仍應本其專業之職責，以最佳之判斷進行調查工作，而規範之規定，僅能

視為一必須滿足之基本需求。此外，在進行調查甚至在後續之設計施工階段，發現與預期之狀況有所不同時，則應進行更進一步之調查。

## 參考文獻

洪如江，1985，“工地調查（上）”，地工技術，第13期，pp. 97~105。

洪如江，1986，“工地調查（中）”，地工技術，第14期，pp. 90~101。

洪如江，1986，“工地調查（下）”，地工技術，第15期，pp. 85~97。

AMERICAN SOCIETY OF CIVIL ENGINEERS,  
(1976), *Subsurface Investigation for Design and*

*Construction of Foundations of Buildings*, prepared by the Committee for the Manual on Subsurface Investigation for Design and Construction of Foundations of Buildings of the Geotechnical Engineering Division, New York.

CAMPANELLA, D. and ROBERTSON, P., (1986) “In Situ Testing of Soil, Try it—you’ll like it”, *Geotechnical News*, June, 1986, pp24-27.

HVORSLEV, M. J., (1949) *Subsurface Exploration and Sampling of Soils for Civil Engineering Purposes*, U. S. Army Waterways Expt. Station Vicksburg, Mississippi.

TERZAGHI, K. and PECK, R. B., (1967), *Soil Mechanics in Engineering Practice*, 2nd Ed., John Wiley and Sons, New York.