

基礎設計

Foundation Design

by: WAYNE C. TENG

林晉祥譯／正言出版社印行



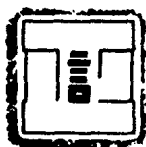
基礎設計

Foundation Design

by: WAYNE C. TENG

林晉祥譯／正言出版社印行





基礎設計(平裝)

譯者：林晉祥◇特價一三〇元

出版者☐ 正言出版社☐ 台南市衛民街三十一號☐ 郵政劃撥儲金帳戶三一六一四號☐ 電話 (〇六二) 二五二一五五／六號☐ 發行者☐ 正言出版社☐ 發行人☐ 王餘安☐ 本社業經行政院新聞局核准登記☐ 登記字號局版台業第〇四〇七號☐ 印刷者☐ 美光美術印刷廠☐ 台南市塩埕七號

67.1. 初版

譯 序

基礎設計是一門綜合的學問，涵蓋範圍廣泛，變數甚多，研習頗爲困難。本書提綱挈領，深入淺出，除羅列各種設計所須考慮的項目，討論其著眼點與設計方法外，並比較優劣。同時，對引用公式及圖表的限制亦加以說明。最後復以實例綜合解說。本書最大優點在於其能導引學者循序漸進，建立清晰的概念，終而有全盤的認識。

本書爲譯者繼“土壤力學試驗及其原理”(Soil Testing for Engineers, T.W. Lambe原著，譯本亦由正言出版社出版)之後，第二本譯作，雖然力求嚴謹，唯以學淺才疏，力有未逮，難免謬誤，敬祈不吝指正。

譯者敬謹感謝雙親的呵護，研究所時宋永焜博士的指引。歐晉德博士惠予解疑，亦此誌謝。也謝謝我的同學張南鵬在校對上的協助。

林晉祥 敬識于台北
民國66年1月

原 序

本書主要係爲兩類對象而作，即：有設計或監造基礎工程須要的執業工程師以及行將加入工程行列的學生。

現今已發展出相當豐碩的土壤力學理論與基礎工程實務知識，此項知識亦已成爲工程師的基本工具。對於無謂的浪費或不當的基礎設計，執業工程師再也不可推託任何藉口了！他應該進一步的懷著信心，具有能力處理一般性土壤與基礎問題。同時，也能明瞭何種狀況得另行咨詢專家。

本書的目的，係在提供正常狀況下充份的基礎設計資料。此項資料乃是爲設計的便利而提出。所引用的理論，多以簡明的圖表與公式表出。對這些數據的限制，也扼要敘述以輔助學者得能辨認出異常的情況。

本書爲設計及應用的教科書，故複雜與高度理論性的資料無法納入。欲研讀理論的學生可參閱土壤力學教科書，以及引用原始的文獻。

本書分成三大部。第一部：基本設計原則。第二部：基礎工。第三部：擋土結構。第一部，包含應用於所有基礎與擋土結構物的基本觀念、基本工具。爲執業工程師的方便，乃於其中簡述一些土壤力學原理。如作爲基礎設計課程的教材，可以略述本部份的某些章節。

第二、三部，則探討基礎與擋土結的常見類型。在各章中，敘述該基礎類型的重要數據。通常，於一章開頭處，即將完整的設計步驟所要項目標示出來。認爲對學者有所助益時，就附以設計例。

雖然本書材料，僅涵蓋基礎設計中較常用者。但在討論聯合基腳與筏式基腳時，態度上則爲例外。除了慣用設計法外，亦介紹相當理論性的分析法。理由在於，因爲慣用法無法充分提供設計所須要資料，無法讓吾人明白基腳與筏內部應力狀況。

作者對採自許多專業文獻的材料，謹致謝意。引用資料的來源

，比如(Terzaghi 1955)，表示該文或該書可在冠以(Terzaghi) 的名字及出版年代(1955)處找到。

作者感謝Dr. George E. Triandafilidis 審閱原稿，並惠予批評。Dr. Ralph B. Peck在基礎工程學上的教導，使作者得以明瞭工程實務的基本哲學，在此深表感激。本書稿亦惠蒙伊利諾州立大學土木系主任Dr. N. M. Newmark，及伊利諾理工學院土木系教授K. H. Chu的審閱。

作者對採用照片的來源，亦此誌謝。(照片來源，謹予刪略)

作者謹將本書獻與其妻，謝謝她的鼓舞。以及協力完成這項工作。

第 1 部 基本設計原則 .. 1

1 土壤、岩石及水 .. 2

1-1 土壤的組成 1-2 孔隙比、含水量及單位重間之關係 1-3 土壤之工程性質 1-4 土壤的顆粒大小 1-5 剪力強度 1-6 透水係數 1-7 粒性土之工程性質 1-8 粘性土之工程性質 1-9 粉土與黃土之工程性質 1-10 有機土之工程特性 1-11 岩石之工程性質 1-12 火成岩與變質岩之代表性工程特性 1-13 水成岩之工程特性 1-14 地下水與其相關現象

2 土壤勘探 .. 30

2-1 勘探的目的 2-2 勘探計劃的製定 2-3 現成資料 2-4 踏勘 2-5 初步設計數據 2-6 鑽孔、取樣與試驗的通用方法 2-7 標準貫入試驗 2-8 薄壁取土管採樣 2-9 十字剪力試驗 2-10 鑽孔數目 2-11 鑽探深度 2-12 量度地下水位 2-13 地質剖面圖：土壤剖面圖 2-14 一般土壤試驗 2-15 土壤勘探計劃例

3 載重、承載力與沈陷 .. 56

3-1 載重的種類 3-2 載重計算 3-3 承載力 3-4 發生沈陷的原因 3-5 壓密 3-6 不均勻沈

陷 3-7 沈陷分析中載重的計算 3-8 沈陷造成的裂縫 3-9 以壓實方法改良承載力

4 側壓力 .. 74

4-1 基本觀念 4-2 土壓力理論 4-3 Rankine 理論 4-4 楔形塊理論 4-5 Hansen 理論 4-6 土壓力計算中所須土壤性質的求法 4-7 過度壓實 4-8 滲透水壓 4-9 負荷載重 4-10 冰推作用 4-11 地震時之土壓力 4-12 波浪壓力 4-13 其他側壓力

5 基礎的排水與防水 .. 98

5-1 引言 5-2 降低水位的方法 5-3 開挖底部的穩定性 5-4 基礎排水 5-5 選擇濾層料的標準 5-6 防水 5-7 防濕 5-8 阻水鑲條

第2部 基礎工 .. 113

6 擴展基脚 .. 114

6-1 使用時機 6-2 基脚的類型 6-3 基腳的設計 6-4 基腳深度 6-5 基腳與筏形基礎下的承載力 6-6 基腳大小的尺度 6-7 下層土所受的應力 6-8 基腳沈陷 6-9 偏心載重 6-10 斜載重 6-11 斜坡上基腳 6-12 基腳的上拔力 6-13 基腳的結構設計 6-14 柱底對於基腳的固定性 6-15 施工 6-16 設計例

7 連樑基脚、聯合基脚、筏基礎 .. 152

7-1 使用時機 7-2 常見類型與配置方式 7-3

連樑基腳的設計 7-4 聯合基腳與筏基礎的設計方法 7-5 聯合基腳的設計 7-6 筏基礎之容許承載力 7-7 筏基礎之設計 7-8 地基反力係數 7-9 設計筏基礎的通盤考慮 7-10 筏基礎的施工

8 樁基礎

..198

8-1 使用時機 8-2 樁的類型 8-3 木樁 8-4 預鑄混凝土樁 8-5 場鑄混凝土樁 8-6 合成樁 8-7 鋼樁 8-8 樁基的設計 8-9 決定樁型與樁長 8-10 樁的承載力 8-11 樁距與群樁作用 8-12 較深土層所受應力 8-13 沈陷分析 8-14 樁帽的設計 8-15 上拔力 8-16 側向作用力 8-17 斜樁 8-18 樁面負摩擦力 8-19 樁之試驗 8-20 樁基礎的施工 8-21 損壞、歸位與打樁效應

9 鑽掘沈箱

..260

9-1 使用時機 9-2 鑽掘沈箱的類型 9-3 鑽掘沈箱的設計 9-4 鑽掘沈箱的承載力 9-5 沈箱軸部的表面摩擦 9-6 下層土壤所受應力 9-7 鑽掘沈箱的沈陷 9-8 鑽掘沈箱各部細部的設計 9-9 彎矩與偏心矩 9-10 鑽掘沈箱所受水平推力 9-11 鑽掘沈箱的施工 9-12 鑽掘沈箱的施工問題 9-13 設計例

10 沈箱

..296

10-1 使用時機 10-2 沈箱類型 10-3 沈箱的形狀與大小 10-4 沈箱設計 10-5 切土刃緣 10-6 沈箱的施工 10-7 砂島法 10-8 氣壓沈箱 10-9 箱式沈箱

第3部 擋土結構

.. 317

11 擋土牆

.. 318

11-1 使用時機 11-2 擋土牆的主要類型 11-3 擋土牆的設計 11-4 擋土牆各部之比例 11-5 土壓力計算 11-6 擋土牆的穩定分析 11-7 各部的結構設計 11-8 回填土之排水 11-9 擋土牆的沈陷與傾斜 11-10 擋土牆的施工 11-11 設計例

12 版樁牆

.. 356

12-1 使用時機 12-2 版樁牆的一般類型 12-3 版樁牆的一般類型 12-4 鋼版樁的耐久性 12-5 版樁牆之設計 12-6 作用於版樁牆上的側壓力 12-7 懸臂式版樁牆之設計 12-8 錨定式版樁牆之設計 12-9 粘性土中版樁的穩定性 12-10 Rowe 氏彎矩折減理論 12-11 拉桿與橫樑 12-12 減少側壓力的方法 12-13 錨扣的類型 12-14 錨墩的支承力 12-15 錨墩位置 12-16 版樁牆的施工 12-17 設計例

13 撐架圍堰

.. 402

13-1 使用時機 13-2 撐架圍堰常見類型 13-3 撐架圍堰之設計 13-4 作用於撐架圍堰上之側壓力 13-5 撐架圍堰之各部 13-6 撐架圍堰的穩定性 13-7 管湧 13-8 設計例

14 套圈式圍堰

.. 424

14-1 常見的圍堰類型 14-2 套圈式圍堰使用時機 14-3 套圈式圍堰常見類型 14-4 套圈式圍堰的各部

14-5 套圈式圍堰的設計 14-6 填入土料的調查與試驗
 14-7 圍堰的平均寬度 14-8 穩定分析—座於岩石上的
 圍堰 14-9 穩定分析—深土內之圍堰 14-10 Hansen
 氏套圈式圍堰的穩定性理論 14-11 互鎖應力 14-12
 套圈式圍堰的施工 14-13 設計例

附錄

.. 447

A-1 土壤分類 A-2 統一土壤分類法 A-3 公路
 研究局 (或, AASHO) 土壤分類法 A-4 土壤學分類法
 A-5 依地質起源的土壤分類

參考文獻

.. 458

第1部

基本設計原則



地表層（earth crust，地殼）之一剖面圖

構成地表層的土材範圍，自鬆散的無黏性土壤，至巨大而堅硬的岩石。在如此大的範圍內，土壤可有無限的變化，各個間有不同的差異程度。由於水的存在，使土壤的物理性質，更是複雜。就一工程，應決定土壤的關鍵工程性質。本章，歸納對一般基礎工程，較為重要的土壤性質。

1 土壤、岩石及水

SOILS, ROCKS, AND SOIL MOISTURE

1-1 土壤的組成

土壤由空氣，水，固體物質等三部份所組成。

1. 土壤中所含空氣量，對工程性質影響甚微，通常毋須求之。
2. 土壤含水量（water content 或 moisture content），定義為土壤中水與固體物質重量的比。固體物質重量，即土壤烘乾之重。含水量影響土壤的工程性質。
3. 土壤中之固體物質，主要由礦物顆粒所構成（即指土粒）。有時土壤中亦包含有機質。礦物顆粒係由於岩石因風化作用而產生的。

顆粒間之空間，為水或空氣所據（如飽和時，即僅有水），稱為孔隙（void）。土壤中孔隙量，可以孔隙比表示。其為孔隙體積與土粒體積之比；有時則採用孔隙率（porosity）（孔隙百分率）。孔隙率乃孔隙體積與整個土體體積之比。孔隙比，或孔隙率，是土壤的重要性質之一。例如土壤孔隙含量過高，則軟弱、可壓縮、而且可透水。

孔隙中水的含量，以飽和度（degree of saturation）表，為水的體積與孔隙體積之比。如孔隙完全為水所填滿，則土壤為完全飽和，或稱該土為100%的飽和度。

1-2 孔隙比、含水量及單位重間之關係

結合孔隙比、含水量、單位重（unit weight）及其他土壤性質的公式，用途甚廣，因吾人常須利用其中一已知者，去計算未知者。這些公式，可自其定義輕易的導出。公式中使用符號如下：

e —— 孔隙比 —— 孔隙體積 / 土粒體積，以小數表示。

G ——土粒比重——對一般土壤礦物之平均值，約在 2.65。

n ——孔隙率——孔隙體積／土體總體積，以小數表示。

w ——含水量——水重／土粒重，以百分率表示。

V ——土體體積。

V_v ——土體中，孔隙體積。

V_s ——土體中，土粒體積。

S ——飽和度——水體積／孔隙體積，以百分率表示。

r_b ——體單位重 (bulk unit weight)——土單位重＋孔隙中水重。

r_s ——飽和土單位重——當土體孔隙為水所完全填滿時。

r_d ——乾土單位重——土體烘乾後之單位重。

r_w ——水單位重—— $1 \text{ g/cc} = 62.5 \text{ pcf}$ (海水則為 65 pcf)。

r_G ——土粒單位重—— $r_w G$ 。

r' ——浮減單位重 (buoyant weight)，又稱有效單位重 r_e ——
 $r_s - r_w$ 。

依定義

$$e = \frac{V_v}{V_s} = \frac{V_v}{V - V_v} = \frac{V_v / V}{1 - V_v / V}$$

$$n = \frac{V_v}{V}$$

$$\text{所以} \quad e = \frac{n}{1 - n} \quad (1-1a)$$

$$n = \frac{e}{1 + e} \quad (1-1b)$$

參考圖 1-1，若土粒體積視為 1，則水與孔隙的體積，依定義，即為 e 。整個試樣總體積為 $1 + e$ 。土粒重量等於土粒體積 $\times$ 土粒比重 $\times$ 水單位重 $= 1 \times G \times r_w = Gr_w$ 。同理，土體中水重乃為 eSr_w 。

又，依定義，含水量為水重量除以土粒重量。若土粒重為 Gr_w ，則水重為 wGr_w ，由此，可導出下式：

$$eS = wG \quad (1-2)$$

$$\text{體單位重} \quad r_b = \frac{eS + G}{1 + e} r_w \quad (1-3)$$

$$= \frac{1 + w}{1 + e} Gr_w \quad (1-4)$$

$$\text{乾土單位重} \quad r_d = \frac{Gr_w}{1 + e} \quad (1-5)$$

$$\text{飽和土單位重} \quad r_s = \frac{G + e}{1 + e} r_w \quad (1-6)$$

$$= r_d (1 + w) \quad (1-7)$$

$$\text{浮減單位重} \quad r' = r_s - r_w = \frac{G - 1}{1 + e} r_w \quad (1-8)$$

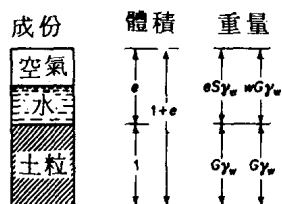


圖 1-1 土壤的成份示意圖

1-3 土壤之工程性質

土壤的性質複雜而多變。對某一特定之工程應用，某些因素較其他因素重要。可將重要之工程性質，分成下列的範疇。於以下各節並再加以討論。

基本性質	單位重，孔隙比及含水量（1-1 及 1-2 節） 土粒分佈曲線（1-4 節）
強度	抗剪強度（1-5 節）
壓縮性	壓密（3-5 節）
滲透	透水係數（1-6 節）
夯壓特性	（3-9 節）

美國標準篩									
統一土類 分類	3"	3/4"	#4	#10	#40	#200	粉土或粘土		
礫石	粗	細	粗	粗	砂	細	粉土		
	細	卵石	細	細	中等	砂	粉土		
礫石	粗	粗	細	細	粗	砂	粉土		
	細	中等	細	細	粗	砂	粉土		
ASTM 分類	卵石						粉土		
卵石	卵石						粉土		
	卵石						粉土		
卵石	粗	卵石	細	細	粗	砂	粉土		
	細	細	細	細	中等	砂	粉土		
AAAS 分類	卵石						粉土		
美國農林部 分類	卵石						粉土		

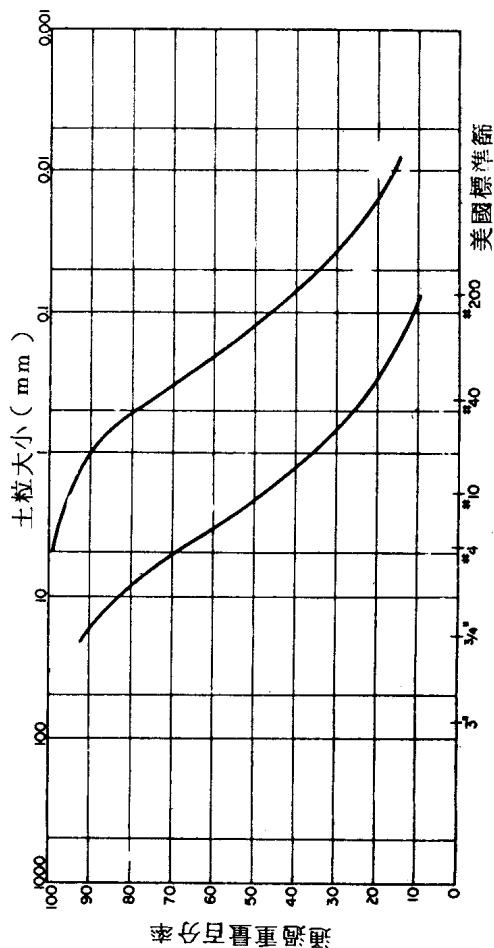


圖 1-2 土粒分布曲線