

地基与基础

冶金工業部長春建筑工程學校

1957年1月

目 录

第一章 緒論	1
§ 1—1 地基与基础	1
§ 1—2 地基与基础工程的特点及其設計和施工的步驟	3
§ 1—3 本課程的範圍及学习方法	4
§ 1—4 祖国在基本建設中对地基及基础工程設計 和施工的經驗和重視	5
第二章 土壤的分类及其物理力学性質	8
§ 2—1 土壤的形成	8
§ 2—2 从計算求得的导得特征	10
§ 2—3 土壤的稠度及相对稠度	11
(а) 土壤的粒徑粗細成份	13
(б) 从計算求得的导得特征	14
(в) 土壤的稠度及相对稠度	19
(г) 土壤的粒徑粗細成份	20
§ 2—4 土壤的分类	21
§ 2—5 压力对于孔隙比的关系	24
(а) 太沙基原理	24

(б) 压缩曲线·····	24
(в) 土壤内的两种压力·····	27
(г) 饱和土层受压时, 土壤骨架与水份的共同作用·····	28
§ 2—6 土壤的抗剪强度·····	30
§ 2—7 压力对土壤的沉陷关系及载荷试验·····	34
 第三章 地基勘察 ·····	40
§ 3—1 概說·····	40
§ 3—2 一般的地基勘察·····	41
§ 3—3 个别建筑物的地基的詳細勘察·····	42
§ 3—4 地基勘察方法·····	43
(а) 井探·····	43
(б) 鑽探·····	43
§ 3—5 勘察資料的整理(鑽探剖面图及地質剖面图) ·····	45
§ 3—6 建筑場地的土壤地質勘察报告書·····	48
 第四章 地基中压力的分布与基础沉降的計算 ·····	50
§ 4—1 基础底面下压力的分布·····	50
§ 4—2 基础底面以下土层中压力的分布·····	54
§ 4—3 自重压力、附加压力及土壤的压缩层·····	58
§ 4—4 荷载下土壤的沉陷·····	64
(а) 概說·····	64
(б) 在沒有側向膨脹的压缩下, 求土壤的沉陷量·····	65

(Б) 求基础的預估沉陷量	67
(Г) 求壓縮模数 E	68
§ 4—5 沉陷与時間的关系	70
§ 4—6 許可沉陷量及許可沉陷差異量	76
§ 4—7 土壤的許可承压力	78
1. 根据土壤試驗室和野外土壤試驗数来确定	
土壤的許可承压力	79
2. 根据标准规范确定土壤的許可耐压力	80
(а) 中心荷載下的許可耐压力	80
(б) 在地下室基础下面的土壤許可耐压力	85
(Б) 偏心荷載的許可耐压力	87
(Г) 下臥层强度的驗算	89
第五章 天然地基上的基础	93
§ 5—1 概論	93
§ 5—2 基础之种类	95
(а) 根据基础所用的材料分类	95
(б) 根据基础的構造型式分类	96
(Б) 根据圬工材料的性能及計算方法分类	99
§ 5—3 中心荷載下的淺基础的計算	104
(а) 剛性条形牆基础的計算	104
(б) 剛性方形柱基础的計算	106
(Б) 采用剛性基础的条件	108

(Г) 彈性基础的計算·····	110
§ 5—4 基础的砌置深度·····	110
§ 5—5 沉陷縫·····	112
第六章 人工地基·····	113
§ 6—1 概說·····	113
§ 6—2 人工土壤地基·····	113
(а) 砂垫层·····	114
(б) 机械夯实地基·····	115
(в) 膠結地基·····	117
(Г) 化学固結地基·····	117
§ 6—3 樁基·····	118
(а) 采用樁基的条件·····	118
(б) 樁的种类·····	120
§ 6—4 單樁承荷量的計算·····	122
§ 6—5 樁基的設計·····	126
(а) 基樁台·····	126
(б) 樁的布置·····	127
(в) 樁群的作用情况·····	129
(Г) 樁基群承荷量之計算·····	130
(д) 樁群樁端下土的强度的驗證·····	130
(е) 樁上作用力的決定·····	132

第七章 基礎建筑的特殊情况	135
§ 7—1 沉井	135
(а) 沉井的适用条件	135
(б) 沉井的种类	136
(в) 沉井的組成部份	138
(г) 沉井的下沉	140
§ 7—2 压气沉箱	141
§ 7—3 大孔土	142
(а) 大孔土(黃土和类黃土)的特性	142
(б) 大孔土及大孔土层	143
(в) 在大孔土土层上建造建筑物对于設計和施 工的特殊要求	147
(г) 大孔土土层上基础的最小砌置深度	148
(д) 大孔土土层的許可耐压力	148
§ 7—4 机器基础	149
(а) 概說	149
(б) 动力作用(振动或冲击)对地基土的影响	150
(в) 机器基础的設計原則	151
(г) 减小振动的方法	153
附录 工业与民用房屋及構筑物天然地基設計 标准及技術規範	157

第一章 緒 論

§1—1 地 基 与 基 础

承受一个建筑物的重量的全部地层，叫做这个建筑物的地基。

建筑物的基础是建筑物的一部份，它承受这个建筑物的上部結構的重量，把它傳布到地基上去。

图 1—1 表明一个建筑物在地下部份的大概布置。注意图中基础与上部結構和地基的关系，并注意設計地面与天然地面的差别，在設計地面高于天然地面的情形，施工时必须進行填土；反之，必須进行挖土，图中 H 称为基础对于設計地面的深度； h 称为基础对于天然地面的深度。

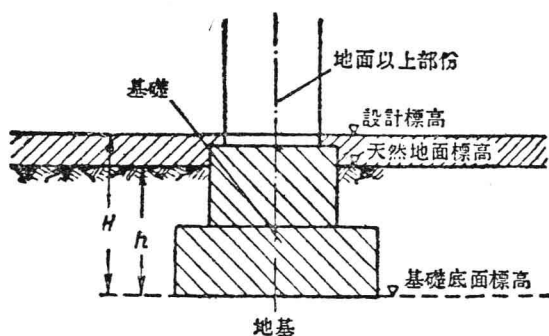


图1—1 建筑物的地基和基础示意图。

地基可以分为两大类：天然地基与人工地基。假如基础直接砌置在沒有预先加强过的土壤（包括岩层）上面，这样地基就称为天然地基。天然地基是最簡單而經濟的地基，因为这种地基的施工費用仅限于开挖基槽，支撑槽壁（某些必要的場合）及抽水（基础底面設于地下水位以下时）的費用。

天然地基上的基础，依砌置深度，分为淺基及深基。凡基础的砌置深度 H （从設計地面算起）小于基础寬度 B 的四倍，或在任何情形下小于5公尺者，皆称淺基，而 $H > 4B$ 者則称为深基。建造淺基总是比建造深基簡單，因为建造深基时遇見水的机会比較多，需要用特殊的施工方法和專門的裝置，以支撑槽壁及防止水的滲入。

在一般情形之下，如果（a）建筑物本身沒有深入地面下的要求；（b）建筑物在建造及使用期間，沒有受水流冲刷作用而引起基础不稳定的危險，（c）地基土質良好，能支持得住上面的建筑物，而且不致于招引起該建筑物所能容忍的沉降和沉降差时，就可以采用在天然地基上建造淺的基础。

假使在压缩层范围以內，对于天然埋置的土壤进行人工固結法、达到較大或較小的深度，而且假使只有在这种过程之后、才把建筑物造在土壤上面的話，那末这样的地基就叫做人工基地。用某一种或其他的程序进行了人工固結的土壤，就作为人工地基的材料。

人工地基的施工費用，总是要比天然地基的更大一些；但是在另一方面，采用了人工固結法，就把土壤的天然强度提高了；同时也使得我們可以把地基放在不大的深度，即使是在天然地基只可能放在很深层的时候。人工地基的分类、它們的施工程序、以及它們的强度計

算，在后面再講。

§1—2 地基与基础工程的特点及其設計和施工的步驟

地基受建筑物的作用发生变形，而引起建筑物的沉降。在过去，当建筑物的重量不大而且是由承重牆，經過長条形基礎傳布于地基的时候，沉降并不是十分嚴重的問題。但在今后我們的社会主义工业化建設中，很多近代化的工业与民用建筑物將要被建造起来，它們不但荷重很大，而且还由于生产的要求，或結構型式的要求不容許有大的不均匀沉降，因此，今天当我们設計地基和基礎的时候，必須考虑建筑物的可能沉降。要考虑建筑物的可能沉降就不能沒有关于地基的地質的和水文地質的足够資料。为計劃地基和基礎的施工方法，这些資料同样也是必須的，由于地質的和水文地質的情况常常变化难測，要獲得这一方面的可靠資料一般必須进行地質勘察。

在这里应当指出地基和基礎的設計具有一項特点，在其他結構設計中所沒有的，在其他結構設計中，我們可以适当的選擇材料，而在地基和基礎的設計中，假如工程地址已經确定，不管地基里面有些什么样子的岩石和土壤，我們只有接受利用或加以人工处理，不然的話，就得更換建筑地址。

在一般的情形，地基和基础的施工是按照如下的次序进行的：

(一) 在施工地点进行地質和水文地質的研究，以明了地层和地下水的情况。

(二) 进行施工地点土質的試驗，包括土样的試驗室分析，和現

場試驗（如載荷試驗）

（三）根据地質和水文地質資料并根据建筑物的需要而选定基础的砌置深度，地基的种类（天然的还是人工的）容許土压力和施工方法等。

（四）完成地基和基础的設計。

（五）进行地基和基础的施工。

§1—3 本課程的范围及学习方法

这个課程的目的在使同学熟悉土壤的基本物理机械特性，了解地基的勘察方法，并使同学们基本上掌握淺基础的設計；人工地基的設計原則和要点；也將談到机械基础的一般要求，至于特殊基础如水工結構物的基础，則不在本課程的范围以內，但是这个課程的一般原理对于这些基础的設計和施工不但有用，而且也是必須具有的基本知識。

这个課程的內容包括下列各項：

（一）土壤的基本物理力学性質。

（二）地質勘察。

（三）土壤在荷載下的应力状态和变形。

（四）各种土壤的許可承载力。

（五）天然地基。

（六）人工地基。

（七）基础建筑的特殊情况。

（八）机械基础。

天然地基乃是这个課程的重点，限于時間，对于人工地基等我們不能有同样深入的研究。至于基础的施工問題，則將在建筑施工課程中講解，此处略去，以免重复。

对于这个課程还应指出他的多面性，这个課程乃是地質学与建筑課程方面的一个环节，它的内容涉及地質的調查研究，實驗室工作，土壤力学的若干理論和施工方法的討論，并須具备力学、流体力学、房屋構造等一般的基础知識，所以学习这門課程必須体会到这个多面性，避免把注意力仅仅放在数学演算或其他某一單方面。

§1—4 祖国在基本建設中对地基及基础工程設計和施工的經驗和重視

祖国有数千年悠久的历史，人民智慧勤劳，在建筑方面表現建筑物的优美稳固，許多优美古代建筑，例如首都的許多古代建筑和河北省的赵州桥，万里長城等，至今还是很完善，这就說明我国和劳动人民对于建筑工程，当然包括地基的基础工程在內，从来就重視，而且有巨大的成就。

一百多年来，我国在帝國主义与封建主义的双重压迫下，科学技术逐漸落后，帶上了殖民地性質，在地質科学和技术方面，这种殖民地性尤其显明。在初解放的时候，我們国内就只有寥寥的兩三个規模狹小的土壤實驗室，而几乎沒有任何适合于为配合地基和基础設計用的鑽探設備，同时三反及思想改造运动以前，技術人員的思想水平，

沒有来得及提高，在这种情况下，当祖国蓬勃发展建設的时候，就造成了解放后地基与基础工程方面的屡次事故，山西經緯紡織厂的主要厂房就是許多痛心例子中的一个，厂房剛剛修好，就有一百多根柱子下沉了，最多的沉了20公分左右，造成了极大的損失，事后研究知道地面以下1.7公尺往下有数公尺厚的軟粘土层，柱子的下沉，就是由于这个軟土层的压缩。

鉴于地基与基础的屡次失敗，人民日报从一九五一年六月以后經常登載这方面的报道，并发表社論，糾正存在于技術人員中的錯誤思想。中央人民政府財政經濟委员会，并及时的公布了关于基本建設进行程序的规定，根据这项規定：沒有精密的調查研究，包括地質勘察，不得进行重要的基本建設。

在机构方面，中央人民政府成立了地質部，許多产业部門成立了地質勘测队和土壤試驗室，这些都說明了我們人民政府如何重視地基与基础工程今后的順利进行。

虽然如上面所述解放后地基和基础工程方面的事故尚有所見，但是在这方面表现了工人階級高度責任心的例子也很多，西北建筑工程公司一位工程师，在一个工程地点进行了周密鑽探发现了一百多个墓穴，改变設計使得工程免于失敗，官厅水庫在設計之前，經過了周密的地質勘测，鑽孔的長度加起来有几公里。

最后应当提出苏联友人在这一方面曾經給予和將要給予我們的巨大帮助。如大家所周知的，在偉大淮河的建設中，潤河集分水閘工程由于苏联專家的建議，在基地上游用粘土鋪面代替板樁，不但节省了費用而且縮短了工期；在修建各項重点工程中，我們都可以看到苏联

專家所給予我們的幫助，我們今后仍然需要苏联專家給予我們幫助，同時我們也要努力學習苏联的先進經驗，並發揚我們優良傳統的創造精神來從事今后的國家建設。

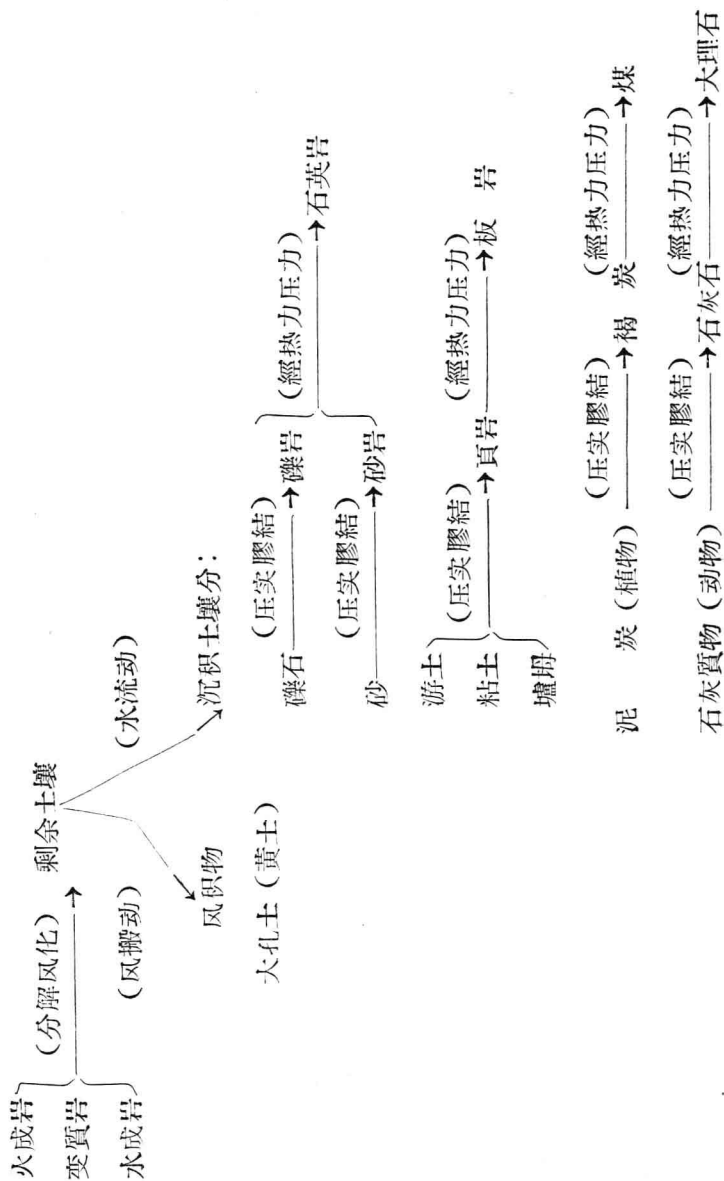
第二章 土壤的物理力学性質

§2—1 土壤的形成

关于地表土壤的来源問題，首先是由苏联科学家道格切夫研究出来的；岩石受外界气候变化的影响，漸漸分化为土壤。分化的原因有二：物理的分裂及化学的分解。物理的分裂，例如：温度的变化使岩石縫隙中之积水結冰，引起冻裂。化学分解是岩石礦物質的氧化或水化。总之不論借何种作用，土壤是由岩石轉变而成的，称为无机土；若土壤中含有大量之有机質，如植物或动物之腐敗成份，則称为有机土。

凡是就地变成的土壤，称为定积土壤，大部份的土壤都是借外力的挟帶，至較远的地方。被水流挟帶而沉淀的称为沉积土壤；借风力者称为风积土壤。土壤如再有压实的机会，也可慢慢变为岩石。

由下图可概略的看出岩石轉化为土壤的过程：



§2—2 土 的 結 構

土的結構指个别土粒和个别土的集粒在土体内的相互排列。土的結構是在土粒沉积过程以及其后存在的条件中所产生的。土粒本身的特性（它們的大小、形狀、礦物組成等）和土粒在其中沉积的媒体（水、空气等）的特性对于所形成的結構都有影响。

砂粒在水中自由下沉时形成疏松的單粒結構（图 2—1.a）。当这样的砂层受震动时，土粒发生位移，形成紧密的單粒結構。从疏松的状态轉变到紧密的状态时，砂土內空隙体积减少。設想一堆相等的球；当它們按照立方体的格子排列成疏松的堆积时（图 2—2.a），隙度等于47.6%。当按照四面体的格子排列成紧密的堆积时（图 2—2.b），隙度只有25.8%。天然的砂土，虽然不是相等的球体的堆积，但是随着排列的疏密，空隙体积也有显著的变化。

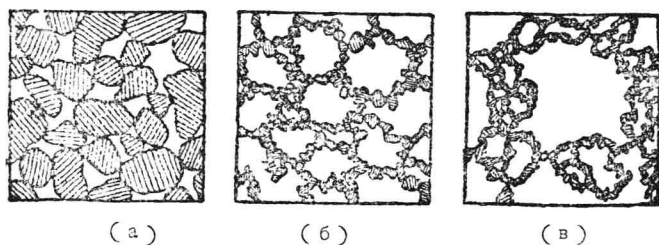


图2—1土壤的結構

a) 單粒結構 b) 蜂房結構 c) 絨粒結構

十分細的土粒在水中下沉时，在接触点处土粒的黏結水膜互相結合，产生黏聚力。如果这个黏聚力超过土粒自身的重量，当土粒下沉

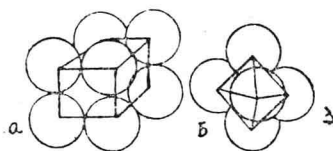


图2—2 看等球体的排列，說明砂土疏松和緊密的結構：

a) 疏松結構： b) 緊密結構。

接触已經沉积的土粒时，能够保持它在接触时最初所处的位置，其結果产生蜂窝結構（图2—1，6）。这种結構在黏土类的土中常遇到。

粒徑小于0.001公厘的顆粒具有膠体顆粒的性質。这些顆粒能够長久浮悬在水中。假使在这悬液內加入某些电解質（例如 CaCl_2 ），浮悬的土粒將凝聚成絨粒下沉，形成复雜的絨粒結構（图2—1，B）。在海成的粘土层中时常遇見这种結構。

土的結構对于土壤的物理和力学性質的影响可以从一系列其他現象中看到，例如：疏松的，飽和水的細砂，当受震动时，易于变成流动的状态。这是因为，震动破坏不了不稳定的，疏松的結構，引致砂粒重新排列，縮小空隙，而水份不能馬上从空隙中排出，因此造成流动的状态。另外一个例子是，具有复雜結構的粘土，当經過扰动，强度則剧烈下降。

§2—3 土壤的物理特性

在建筑物地基內，任何非岩石类土壤都是由下列三种成份（相）組成的：1. 組成土壤骨架的矿物質顆粒（固体相）；2. 土壤空隙