

苏联高等学校教学用书

地基与基础

Б. Д. 瓦西里耶夫著

地质出版社

地 基 与 基 礎

現代基礎工程原理

В. И. 瓦西里耶夫 著

卞富宗 徐志英 譯

苏联礦冶与建筑高等專科學校管理总局和
苏联高等教育部批准为建筑高等專科學校教科書

地質出版社

1957 • 北 京

В. Д. ВАСИЛЬЕВ

ОСНОВАНИЯ И ФУНДАМЕНТЫ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО

ЛИТЕРАТУРЫ ПО СТРОИТЕЛЬСТВУ И АРХИТЕКТУРЕ

Ленинград 1955 Москва

本書詳細地敘述了確定基礎外部尺寸的方法，基礎工程的理論和實踐原理，以及按照當地地質條件和氣候條件的特點來應用這些原理的方法。書中還闡述了樁基問題和土的加固方法的問題。同時也敘述了關於在永凍土區域和黃土類土上的建築問題，關於基礎重建和機器基礎的問題。全書共分五篇，第一篇主要敘述各類的基土及其性質，第二篇討論基礎的設計與布置，第三篇是基礎的施工方法，第四篇是關於弱土的幾種加固方法，第五篇研究樁基上的基礎。本書適合于高等學校相應科系作為教學用書，同時也適用於工程建築技術人員和研究人員閱讀。

地基与基础

現代基礎工程原理

著者 Б. Д. 瓦西里耶夫

譯者 卡富宗 徐志英

出版者 地質出版社

北京宣武門外永光寺西街3號

北京市書刊出版業營業許可證出字第050號

發行者 新華書店

印刷者 地質印刷廠

北京廣安門內教子胡同甲32號

編輯：吳光綸 技術編輯：張華元 校對：洪梅玲

印數(京)1—5,600冊 1957年5月北京第1版

開本31"×43¹/₂" 1957年5月第1次印刷

字數343,000 印張16²/₅ 插頁2

定價(10)2.10元

目 錄

原序	9
緒論	10
§ 1. 前言	10
§ 2. 建筑問題	14
§ 3. 天然地基和人工地基	18
§ 4. 歷史資料	21

第 一 篇

作为建筑物地基的土

第一章 土的物理性質	25
§ 5. 土的成因和結構	25
§ 6. 土的分类	27
§ 7. 典型土	29
§ 8. 土的某些重要性質	31
§ 9. 地下水	36
第二章 土的力学性質	38
§10. 土在荷重下的工作	38
§11. 土在荷重下的变形	41
§12. 抗剪强度	47
第三章 地基中的应力分布	49
§13. 理論前提	49
§14. 均匀地基	50
§15. 層狀地基	56
第四章 理論資料的实际应用	58
§16. 土的極限强度	58

§17. 基礎沉陷的決定	63
第五章 土的勘探与調查	69
§18. 建筑場地上的勘探工作	69
§19. 沉陷观测	72
§20. 地基評價	74

第 二 篇

基礎的設計与布置

第六章 基礎的类型与構造	78
§21. 总則	78
§22. 建筑基礎的材料	80
§23. 基礎类型	82
§24. 基礎损坏的防护	92
第七章 基礎沉陷与建筑物变形	94
§25. 基礎沉陷	94
§26. 建筑物变形	102
第八章 基礎設計原則	109
§27. 总則	109
§28. 作用在基礎上的荷載	113
第九章 基礎埋置深度与基礎型式的選擇	118
§29. 总述	118
§30. 外界因素的影响	120
§31. 地質情况的考慮	122
§32. 施工因素的考慮	131
第十章 土承載能力的評價	133
§33. 承載能力評價方法	133
§34. 許可压力規範	137
§35. 理論方法	141
第十一章 中心荷載下剛性基礎的設計	142
§36. 基礎外部尺寸的确定	142

§37. 某些設計問題.....	145
第十二章 偏心荷載下基礎的設計	151
§38. 單式基礎尺寸的決定.....	151
§39. 帶狀基礎和整片基礎尺寸的決定.....	159
第十三章 垂直荷載和水平荷載下基礎的設計	163
§40. 基礎尺寸的決定.....	163
§41. 設計問題.....	172
§42. 深基礎尺寸的決定.....	177
第十四章 柔性基礎的設計.....	181
§43. 計算方法.....	181
§44. 实际应用.....	183
第十五章 不均匀壓縮地基上建築物的設計	184
§45. 問題的實質.....	184
§46. 結構措施.....	188

第 三 篇

基礎施工方法

第十六章 露天基坑的開挖.....	192
§47. 總則.....	192
§48. 基坑圍護.....	196
§49. 板樁牆.....	198
§50. 用冷氣法加固基坑.....	205
第十七章 基坑排水	211
§51. 露天排水.....	211
§52. 深層排水.....	212
第十八章 沉井.....	220
§53. 沉井的应用.....	220
§54. 沉井的設計.....	225
第十九章 沉箱	231
§55. 沉箱的应用.....	231

§56. 沉箱的結構·····	235
§57. 沉箱的施工·····	240
§58. 配合下沉法·····	244
第二十章 在被水淹蓋地区上沉箱和沉井的应用·····	246
§59. 沉井和普通沉箱·····	246
§60. 可撤式沉箱·····	251
第二十一章 圍堰·····	253
§61. 圍堰的应用·····	253
§62. 圍堰的結構·····	256
§63. 圍堰的設計·····	263
第二十二章 某些特殊施工方法·····	265
§64. 浮运箱(浮筒)·····	265
§65. 无底箱——壳·····	270
§66. 水下施工法·····	271

第 四 篇

弱 土 的 加 固

第二十三章 内部加固法·····	274
§67. 总則·····	274
§68. 土的压实·····	275
§69. 水泥灌漿·····	278
§70. 瀝青灌漿·····	281
§71. 化学加固·····	283
§72. 电力加固·····	287
第二十四章 間接加固法·····	289
§73. 板樁圍护·····	289
§74. 換土·····	290
§75. 水下垫層—填土·····	293

第 五 篇

樁基上的基礎

第二十五章 樁基建筑	297
§76. 引論	297
§77. 低樁承台	301
§78. 高樁承台	303
第二十六章 樁的类型及沉樁方法	305
§79. 打入樁(預制樁)	305
§80. 就地灌注樁	310
第二十七章 樁的承載能力的确定	319
§81. 关于应力分布的概念	319
§82. 樁的荷載試驗	327
§83. 实际法	328
§84. 撞击(动力)法	331
§85. 理論法	334
第二十八章 樁基設計	336
§86. 概論	336
§87. 垂直荷載下的樁基	337
§88. 樁基的沉陷	344
§89. 垂直和水平荷載时的樁基	347
§90. 某些方案	350

第 六 篇

基礎建筑的特殊情况

第二十九章 不穩定土上的基礎	353
§91. 概論	353
§92. 永久冻土帶条件下的基礎	356
§93. 黃土类土上的基礎	362
第三十章 动力荷載下的基礎	366

§94. 机器基础.....	366
§95. 地震地区中的建筑物基础.....	377
第三十一章 基础的加强和重建	380
§96. 基础的加强.....	381
§97. 基础的重建.....	385
結論	387
文献	401

原 序

這本書是以前在1937年和1945年出版的“地基与基礎”著作的新版。但是它与以前的兩版有重大的区别，因为已經將它修改为高等建筑学校的教科書，因此它的篇幅也縮減了。

縮減掉的内容主要是有关于在相近課程中講述的那些問題，首先是“土力学”中講述的問題，因为在現今，关于这个課程已具有一系列的專門教科書。作者对于相近領域內的某些問題僅極簡短地提一下，這些問題是对于叙述的整体性所必需的。

基礎工程，比起其他的建筑專業來，也許在很大的程度上需要許多工程知識來配合。为了勝利地解决建造基礎的問題，不僅必須通曉建筑物的結構以及建筑施工技術，而且還要懂得闡明土的物理、自然性質的工程地質学。

在本書中，詳細地叙述了确定基礎外部尺寸的方法、基礎工程的理論和實踐原理，以及按照当地地質条件和气候条件的特点來应用这些原理的方法。基于此点，書中还闡述了樁基問題和土的加固方法的問題，但不可能象專門教程中所述的那樣詳細和完備。例如，在关于樁基的一篇中，就略去了所有关于樁的制造、沉樁机械的描述以及施工組織等等。在关于土的加固这一篇中略去了技術程序的詳細情形。在关于施工这一篇中僅提及对于基礎工程具有原則性意义的那些关键。

本書仍保持1945年版的篇的划分，但有如上所指出的相应改变。

按照“地基与基礎”課程的教学大綱，关于在永冻土区域和黃土类土上的建筑問題，关于基礎重建和机器基礎的問題，亦象1945年版一样，僅在原則上予以簡明叙述。

第二篇“基礎的布置与設計”在篇幅方面仍旧保持如前，但是在叙述方面做了重大的修改，这是考慮到从1945年起所發生的变化以及在此时期以后的那些新的資料。

緒 論

§ 1. 前 言

1. 課程內容 本课程“地基与基础”的范围包括与基础的布置、设计和施工有关的问题，同时也包括着与建立所有天然的、计算的和结构上的关系有关的问题。

基础^{1*} () 是建筑物的重要部分，它用来把荷重传给土——地基²，同时它是建筑物本身与地基之间的联结关键。在基础底脚³下面的土——理论上是在无限的范围内——叫做建筑物的地基。

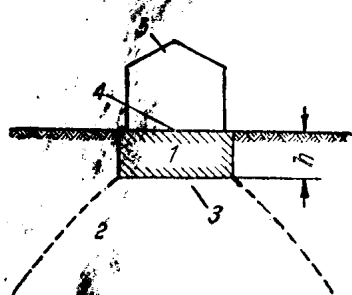


圖 1. 基础布置示意图

1—基础； 2—地基； 3—基础底脚； 4—基础梁； 5—上層（地面以上的）結構

基础，作为建筑物的一部分，在下列各种普通教程中都有研究：“建筑事业”、“建筑结构”、“房屋的各部”等等，在这些教程中均描述基础的结构和布置以及所应用的材料。

“地基与基础”课程的任务在于深入地研究地基、基础的尺寸和结构与建筑物本身之间的关系。由基础所传递的荷重在地基中造成应力状态并使地基变形。土的变形引起建筑物的沉陷，并且

顯然的，无论是变形或是应力，都不应该太大，以保证建筑物和地基的安全和稳定。

必須指出，联系当地土质条件和建筑物的基本关系，原则上对于任何建筑物都是相同的。所不同者在于荷重的实际大小和特性以及当

*譯注，此处“1”字是原文遺漏的。

地条件的作用。例如，对于水工建筑物來說，水的作用具有特別意义，并且对于有水头的建筑物而言，这个將是基底下的滲透水流，对于港口建筑物來看，乃是船泊引起的水的擾动，最后，对于海上的圍护建筑物來看，則主要是波浪的撞击。

將建筑物直接建立在外面，即通常所謂的地表上面，則僅在很少的情况中，特别是在有利的情况中才是成为可能的。而在絕大多数情况中，必需把基礎埋入土中某一深度 h ，在該深度上，基礎以及与之有关的建筑物將处于有利的、可靠的条件下。

这个深度，称之为砌置深度，它用来保証建筑物牢固的訖立并取决于下列情况：

(a)上部土層常常遭受到雨水、冰冻、气候变化、幼虫、軟体虫、土虫的作用；

(б)上層的土按其力学性質可能不足以承受所傳來的荷重；

(в)外界作用，例如，冲刷、潛蝕等等，可能使一定深度上的土發生損坏，并从而使所建造的建筑物受到威脅，减少其使用的年限。

这样一來，运用基礎就可以造成这种情形，即在規定的期限內使建筑物保証有可靠的存在和完善的使用。

实际上，当确定基礎的尺寸时，就已間接地考慮到保証地基的強度和穩定性。地基是已知的当地的自然因素，而且是必須适应的自然因素，問題在于要能更合理地造成这种适应。

2. 与其他課程的关系。 “地基与基礎”課程系对高等工業学校的高年級生講授的，因此学生們在开始學習該課程时，已獲有建筑力学、結構方面等知識。“工程地質学”和“土力学”对于理解本課目來說具有特殊意义。在过去的地基与基礎方面的專家中都兼有关于所有相鄰問題的知識，而現在地基的性質以及其在荷重下的作用則在“工程地質学”和“土力学”兩課程中研究，在本課程中我們僅利用其原理和結論。

但是，必須注意，当學習“地基与基礎”課程时，必需直接与自然情况相接触，而这些情况是極其多种多样的和变化无常的。此外，当

从建筑力学过渡到土力学时，我們只是对自然的土比較接近，而当研究基礎工程的問題时，則更接近一步了。这个情况表現如下，建筑力学关于強度的許多一般概念是比較專門的，因为必須按照間接的特征來進行估計它們。

在基礎工程的問題中，与土力学的联系应当是最密切的，这点反映在下列情况中，在有关基礎的近代著作中，在某种程度上都闡述土力学的問題。在研究本課目时，熟知的复雜性乃是土力学的某些情况还没有研究完善，必須考慮到这門科学的不断的改進。

在計算方法和施工方法等問題上，“地基与基礎”課程中有許多是与地下建筑物（地下鐵道）、桥梁和港口（水工）建筑物等其他設置的課程相同的。

3. 術語。在圖 1 上示有某一建筑物与其基礎。上面的平面 4，即建筑物支承在基礎上的那个平面，叫做基礎緣，而下面的平面 3 叫做基底。基礎埋入土中的深度 h （砌置深度），如果將其看作为基礎結構的特征时，則乃是基礎的高度。基礎高度一般与砌置深度相吻合，但二者的大小常是不同的。例如，在水工建筑物中，緣可能是高于水池的底，但常常不是在結構上故意來表示出基礎与建筑物本身之間的不同。

支持基礎底脚的土層称为持力層，它是建筑物地基 2 的一部分。从土力学中得知，基礎压力（荷重）所引起的应力分布在某一体積的土中，这一部分体积的土称为主动帶，这样，“建筑物地基”和“主动帶”两个術語是意味着同一概念。

4. 地区的地質構造。正如工程地質学中所說的，土乃是極复雜地質作用的產物；它們的性質是極其多种多样的，此外，这些性質在地区原因的影响下还会改变。土的性質在施工期間以及甚至在永久性建筑物的下面都可能改变。因此，必需要在每一建筑場地上來專門研究土的性質和地質分布（層理），同时必需适应其特点，要善于正确地評價环境，并在修建基礎中將之反映出來。

为了查明建筑場地的土的所有特点以及其層理情况，必須進行土的勘探，为此常常应用各种不同的方法——从簡單的挖鑿到复雜的地球物理法。土的所有必需的物理力学特征需在土工試驗室中决定，为此应当利用非破坏結構試样。

經驗指出，为了正确地判断地基的建筑性質，必須拥有較多数量的資料，而不僅是关于土本身的資料。因此在近年來常常談到地区的工程勘探，这里所指的是关于天然条件、可能的自然力現象等等的研究工作。

5. 水位位置。 建造基礎系从挖基坑开始，然后在基坑中砌筑基礎。在圖 2 上示有基礎对于当地水位的三种可能位置。在情况 (a) 中

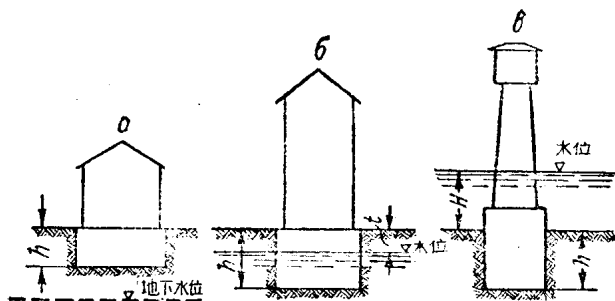


圖 2. 水位的可能位置

地下水的位置很低，或者沒有地下水，所有的建筑施工都可在干土中進行。在情况 (b) 中，基礎部分地处在地下水中，当建造基礎时，必須把基坑下部的水排去。在情况 (c) 中，地区被水所淹蓋(在水底上建筑)，必須先筑拒水的圍护建筑物，然后再排除通过圍护建筑物滲漏的水。

正如以上所述看出的，从第一种情况到第二种情况，困难性是增加的，在第三种情况中困难性更加特殊顯著。此外，在每种情况中，困难性將随着水深的增長及土質的变化而增加，土質变化是由于排水时运动水的作用所致。

6. 綜合关系。 上面所述的情况指出，設計和建造基礎的問題乃是綜合的，必須同时研究下列所有各項：

(a) 地区的地質和水文地質条件；

(6) 所設計建筑物的結構；

(B) 在施工过程中以及在建造建筑物之后，可以影响到地下水和地面水动态变化的一些条件；

(r) 建筑施工方法。

在这样多的复雜关系之下，任何个别問題的解决应当是多种的。僅在个别的簡單情况中才可能只有一个解答。因此，必須拟定布置基礎的若干方案，并將它們加以比較。方案的选择应当由技術—經濟比較來決定，而且此处不应当狹隘地了解問題，僅孤立地对一个基礎進行評价。必須考慮到关于整个建筑物并包括基礎在內的建筑作業的总量，因为关于基礎所花費的錢，在表面上看來似乎过多，而超过在其他建筑作業上所省下來的費用。

此处順便指出，由于不正确的基礎施工方法、以及对当地条件和可能困难的估計不足，常常會導致浪費許多時間，除了直接的浪費資金以外，一般說來还引起了重大的損失，妨碍建筑物的使用条件。

§ 2. 建筑問題

7. 荷重的傳遞。 建筑物和填土的荷重，沿着基礎緣以及在某种

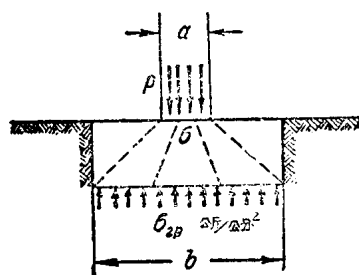


圖 3

情況下沿着側面，施加在基礎上，這些荷重隨同基礎的自重都傳給地基。在圖 3 上表示一個基礎，沿着基礎的緣作用着應力強度為 p 的荷重。在土上可以受到壓力 σ_{2p} 。

沿着基礎緣的基礎許可應力由基礎本身的材料質量決定。沿着基底的應力依據土、土層的分布以及基礎本

身的尺寸而定。

沿着緣的应力与沿着基底的应力兩者之間的比例 $p:\sigma_{zp}$ 可以是多种多样的，并且无疑地对于每一建筑物都是各不相同的。例如，对于造在坚硬岩石上的混凝土基礎來說，这个比例等于 $1:2$ ，其实对于造在松散的粉砂土層上的鋼筋混凝土基礎來說，这比例为 $50:1$ 。因而，在基礎中發生应力的变换。

从上述可知基礎具有双重用途：

- (1) 將所有荷重傳給一定深度的土上；
- (2) 把应力分布在基底上并把它們改变到地基的許可值。

同时也必須深知熟慮基礎的这个双重用途。

当設計基礎时，也就是当确定它們的外部尺寸和結構时，应当遵照下列的一般基本規則：

- (a) 建筑物应当是強固的，無論是它的細部或其整体都应強固；
- (b) 建筑物的变形不应当大于其使用条件所許可的数值；
- (B) 建筑物在規定的年限內能完善地使用。

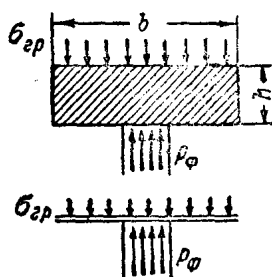


圖 4. 当計算时把荷重倒过来的示意图

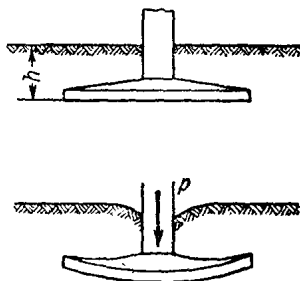


圖 5. 柔性基礎示意图

顯然，这些規則無論是对于土質地基或对于基礎均应同样滿足。因此当設計基礎时，首先应根据地基的性質确定其外部尺寸——砌置深度和基底面積，而其次根据基礎本身強度确定其結構。这个情况，即双重校核的必要性，必需同上述的情况一样來加以深刻掌握。

当計算基礎的本身強度时，通常应用倒轉法，即是把基礎繪成基底朝上，地基的反力即为荷重，而緣上的荷重即为支承反力。在圖 4 上繪有倒轉过來的基礎示意圖，是对于圖 3 的基礎繪出的。

8. 剛性基礎和柔性基礎。 基礎按照其構成的比例可以分成剛性的和柔性的。剛性基礎在將荷重傳給地基时，它們本身不会弯曲，它們的底脚总是保持平的，同时自动地使地基的变形变得均匀。柔性基礎在傳遞荷重时本身即發生弯曲，并且变形是取决于基礎的柔性和地基的壓縮性的联合影响。在圖 5 上繪有柔性基礎在加荷之前以及在荷載和發生变形（为了明顯起見变形繪得过大了一些）之后的情况。

9. 基礎施工問題。 开挖基坑是施工的重要階段，因为在这个作業中，不僅时而有基本的困难性，而且对于該項作業必需大量耗費資金和時間。

在有利的条件下，可以以斜坡的方式开挖基坑（圖 6, a），这时必需把挖土的体積稍予增大。挖出的土必需运到堆土場，然后为了回填再把部分土向内填实。在含水的土中，为了穩定起見斜坡必須要平緩些，这样將是价昂的。如果將坑壁支撑，則情况就大大地改变，其时可以將基坑坑壁挖成垂直的，这样就不僅减少取出土的体積，而且也阻止水流的進入。基礎工程的現代技術正拥有对于这种支撑的許多方法，这点便有可能选择适用于当地条件的最合理的方法。关于这方面的詳細情形在第三篇中敘述。

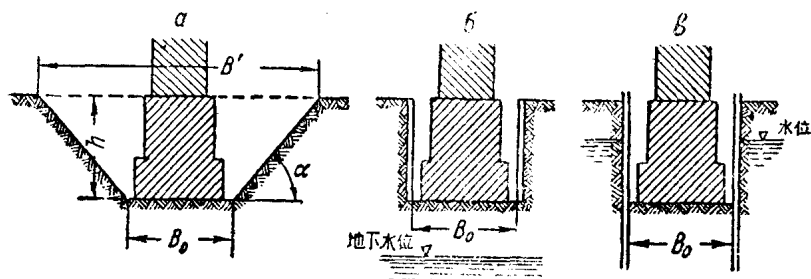


圖 6. 帶有斜坡的基坑和帶有圍護物的基坑