

基础工程

教学计划

(1) 基础工程(2学分)

课堂 32学时

(2) 基础工程课程设计(1学分):

课表集中安排

成绩评定

考试成绩: 期末闭卷考试(80%)

平时成绩: 平时成绩(20%)

说明:

平时成绩 {
上课情况
平时作业
课堂讨论等

课程设计成绩: 按设计说明和图
件单独评分

教材：

第一方案：基础工程（第3版），华南理工大学、浙江大学等，中国建筑工业出版社，2014-03

第二方案：基础工程，赵明华主编，高等教育出版社

规范

建筑地基基础设计规范（GB50007-2011）

建筑桩基技术规范（JGJ94-2008）

其他规范：荷载、抗震、混凝土结构

第1章 绪论

主要内容：

- § 1.1 概述
- § 1.2 基础工程内容
- § 1.3 基础工程的发展概况
- § 1.4 本课程的特点和学习要求
- 本章重点：基础的类型，基础设计的特点和要求
- 本章难点：基础设计的特点和要求

§ 1.1 概述

建筑物重量 (荷载)	通过基础	传递给土层
上部结构	基础	地基

地基与基础是保证建筑物安全和满足使用要求的关键之一

地基——土力学，工程地质

基础——结构

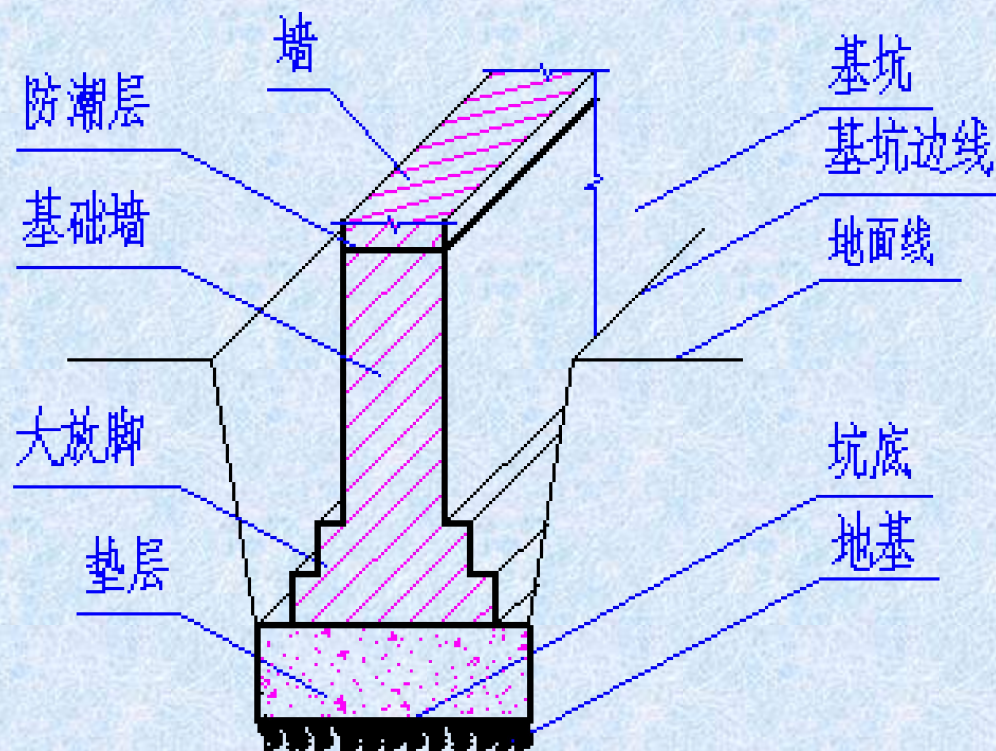
§ 1.1 概述

基础承受上部结构传来的所有荷载，并将这些荷载传递给其下的土层——地基。

地基和基础
所指不同

基础是在建筑物地面以下，将上部结构所承受的各种作用力传递到地基上的结构组成部分。基础的型式将根据上部结构的情况、地基的岩土类别及施工条件等综合考虑确定，一般低层建筑常用的基础型式有条型基础和独立基础。

基础底下天然的岩土层称为**地基**。基坑是为基础施工而开挖的凹坑，坑底就是基础底面。**基础的埋置深度**是指房屋首层室内地面 + 0.000 到基础底面的深度。埋入地下的墙称为基础墙，基础墙与垫层之间做成阶梯形的砌体称为**大放脚**，**防潮层**是防止地下水沿墙体向上渗透的一层防潮材料。



土力学是学科的理论基础，作为工程载体岩土的特性及其应力应变、强度、渗流的基本规律；

基础工程则为在岩土地基上进行工程的技术问题两者互为理论与应用的整体，所以“基础工程”就是岩土地层中建筑工程的技术问题。于某一建筑结构而言，在岩土地层上的工程为上部结构工程，而基础工程则为下部结构工程。

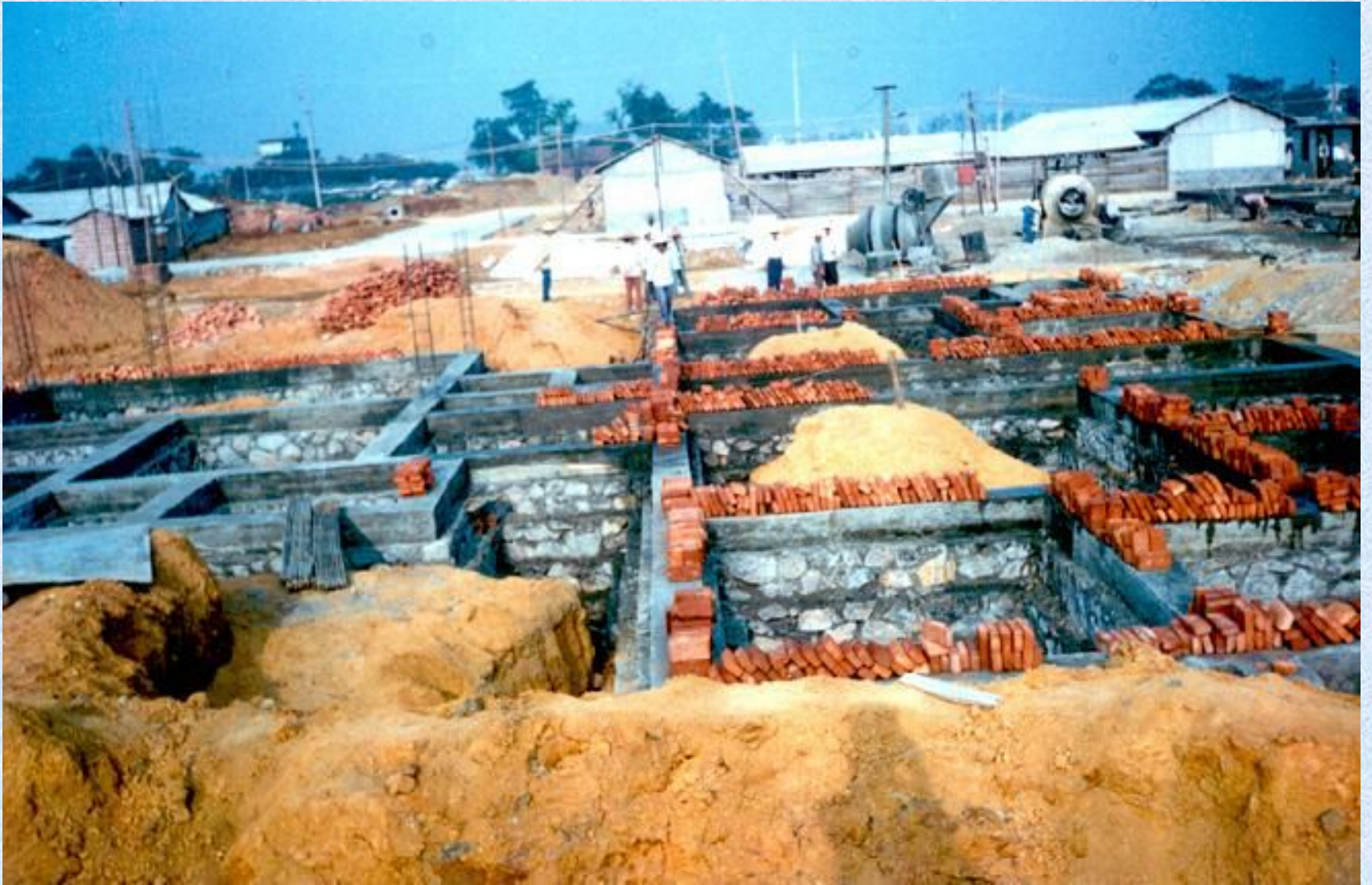
英语称之为“Foundation Engineering”，其意义是指包括地基及基础在内的下部结构工程。

“基础工程就是研究下部结构物与岩土相互作用共同承担上部结构物所产生各种变形与稳定问题。

一般说来，基础可分为两类。

通常把埋置深度不大（小于或相当于基础底面宽度，一般认为小于5m）的基础称为**浅基础**。对于浅层土质不良，需要利用深层良好地层，采用专门的施工方法和机具建造的基础称为**深基础**。

开挖基坑后可直接修筑基础的地基，称为**天然地基**。那些不能满足要求而需要事先进行人工处理的地基，称为**人工地基**。



基础的设计和施工，不仅要考虑上部结构的具体情况和要求，还要注意地层具体条件。基础和地基相互关联，基础的设计与施工必须考虑土层原有状态的变化以及可能产生的影响。

地基基础设计时需要综合考虑建筑物的情况和场地的工程地质条件，并结合施工条件以及工期、造价等各方面要求，合理选择地基基础方案，因地制宜，精心设计，以保证基础工程安全可靠，经济合理。

在天然地基上直接建造基础，一般施工简单，经济；人工地基或深基础，往往工期长，造价也高。因此，在保证建筑物安全可靠的条件下，应优先选用天然地基上浅基础的设计方案。

1. 2 基础工程内容

基础工程内容：基础的设计、施工和监测。

与岩土工程紧密相关的内容，如基础埋置深度、地基承载力、地基变形验算，基坑和基础的稳定分析、地基基础相互作用等，本课程都将进行讨论。

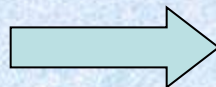
本课程主要介绍地基和基础的设计原理。同时也简要介绍一些必要的施工知识。

基础工程设计包括基础设计和地基设计两大部分。

- **基础设计**包括基础形式的选择、基础埋置深度及基底面积大小、基础内力和断面计算等。如果地下部分是多层的结构，基础设计还包括地下结构的计算。
- **地基设计**包括地基土的承载力确定、地基变形计算、地基稳定性计算等。当地基承载力不足或压缩性很大而不能满足设计要求时，需要进行地基处理。
- 基础结构的形式很多。设计时应选择能适应上部结构、符合使用要求、满足地基基础设计两项基本要求以及技术合理的基础结构方案。一般而言，**基础常置于地面以下**。但诸如半地下室箱形基础、桥梁基础和码头桩基础等均有部分置于地表之上。

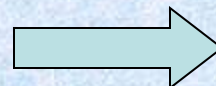
基础工程设计应符合以下3（4）个原则： p2

1. 基底压力小于或等于地基的容许承载力



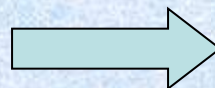
强度问题

2. 地基计算变形量小于建筑物容许变形值



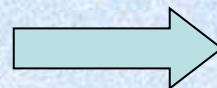
变形问题

3. 水平力作用时应满足稳定要求。



稳定性问题

4. 上部结构的其它要求。



基础结构的强度、刚度及耐久性要求

- 设计基础时必须掌握足够的资料，这些资料包括两大部分。一部分是地质资料，另一部分是有关上部结构资料。
- 在分析地质资料时应注意对地基类型进行判别并考虑可能发生的问题，还要研究土层的分布，查明地下水及地面水的活动规律，还应调查拟建建筑物周围及地下的情况。
- 在分析上部结构时应特别注意建筑物的重要性、建筑物体型的复杂程度、结构类型、其传力体系。

- 基础设计应满足的各项稳定性及变形要求：
- 1、埋探应足以防止基础底面下的物质向侧面挤出，对单独基础及筏形基础尤其重要；
- 2、埋深应在冻融及植物生长引起的季节性体积变化区以下；
- 3、体系在抗倾覆、转动、滑动或防止土破坏（抗剪强度破坏）方面必须是安全的；
- 4、体系对土中的有害物质所引起的锈蚀或腐蚀方面必须是安全的；
- 5、有重大变化时能便于变更；
- 6、从设置方法的角度看，基础应是经济的；
- 7、地基总沉降量及沉降差应既为基础构件也为上部结构构件所容许；
- 8、基础及其施工应符合环境保护标准的要求。

- 基础设计的特点:
- (1) 基础是直接和地基土接触的结构部分，与地基土的关系比上部结构密切得多。在设计中，除考虑上部结构传下的荷载、基础的材料和结构形式外，还必须考虑地基土的强度和变形特性。
- (2) 基础施工有专门的技术和方法，包括基坑开挖、施工降水、桩基础和其它深基础的专项技术、各类地基处理技术等。基础施工受自然条件和环境条件的影响要比上部结构大得多。
- (3) 基础有独特的功能和构造要求。例如地下室的功能和抗浮防渗要求、抗变形和抗震构造、特殊土地基上的构造等。

1. 3 基础工程的发展概况

- 基础工程既是一项古老的工程技术，又是一门年轻的应用科学。
- 二千多年来在世界各地建造的宫殿楼宇、寺院教堂、高塔亭台，长城运河、古道石桥、码头、堤岸等工程，无论是至今完好，还是不复存在，都凝聚着佚名者和杰出人物的智傲。采用石料修筑基础、木材做成桩基础、石灰拌土夯成垫层或浅基础、砂土水撼加密、填土击实等修筑地基基础的传统方法，目前在某些范围内还在应用。

- 18世纪到19世纪人们在大规模建设中遇到了许多与岩土工程相关的问题，促进了岩土力学的发展。
- 例如法国科学家C. A. 库仑 (Coulomb) 在1773年提出了砂土抗剪强度公式和挡土墙土压力的滑楔理论；
- 英国学者W. J. 朗金 (Rankine) 又从另一途径建立了土压力理论；
- 法国工程师 H达西 (Darcy) 在1856年提出了层流运动的达西定律；
- 捷克工程师E. 文克勒 (Winkler) 在1867年提出了铁轨下任一点的接触压力与该点土的沉降成正比的假设；
- 法国学者J. 布辛奈斯克 (Boussinesq) 在1885年提出了竖向集中荷载作用下半无限弹性体应力和位移的理论解答。这些先驱者的工作为土力学的建立奠定了基础。

- 然而，作为一个完整的工程学科的建立，则以太沙基1925年发表第一本比较系统完整的著作《土力学》为标志。太沙基与R. 佩克（Peck）在1948年发表的《工程实用土力学》中，将理论、测试和工程经验密切结合，推动了土力学和基础工程学科的发展。
- “工程实用土力学”的出现，标志着“土力学及基础工程”真正成为一门工程科学：1936年在美国哈佛召开了第一届国际土力学及基础工程学术会议，至今已17届，特别是在20世纪70年代以来，把学科推向现代化。在理论上，从饱和砂土的有效应力原理和线弹性力学为基础的土力学，逐渐发展至今的考虑土的结构影响的粘弹塑性体的应力、应变、强度的数学模型，从饱和土为主的理论，发展到非饱和土，还发展了土的动力特性等等。

- 在基础工程应用技术上，数百米高的超高层建筑物，地下有百余米深地下多层基础工程，大型钢厂的深基础。海洋石油平台基础，海上大型混凝土储油罐人工岛（关西机场），条件复杂的高速公路路基，跨海大桥的桥梁基础等工程技术，使桩基、墩基、地基处理，不断革新，走向现代。
- 我国现代建筑和大型工程如三峡工程、南水北调工程、以及高速公路，港口码头的建设，有效促进基础工程的发展。

自人工挖孔桩于**100**年前在美国问世以来，灌注桩基础得到了极大的发展，出现了很多新的桩型。单桩承载力可达数千千牛，最大的灌注桩直径可达数米，深度已超过**100m**。

上海金茂大厦的桩基础入土深度达到**80m**以上。钢管桩、大型钢桩、预应力混凝土管桩、劲性水泥土搅拌桩等新老桩型也在大量采用，桩基础的设计理论也得到较大的发展。特别是近年来，考虑桩和土共同承担荷载的复合桩基础设计理论在多高层建筑中得到较为广泛的应用。

- 国内外历史上有名的多次大地震导致了大量建筑物的破坏，其中有不少是因基础抗震设计不当所致。经过大量地震震害调查和理论研究，人们逐渐总结发展出基础抗震设计的理论和方法。近年的几次地震又引起了人们对建筑物抗震的更加重视，对地震区的基础抗震设计提供了更为丰富的资料。

1. 4 本课程的特点和学习要求

- 本教材共有十章。
- 主要介绍浅基础、连续基础、桩基础、地基处理、土工合成材料、挡土墙、基坑工程、特殊土地基以及机器基础等内容。
- 本课程建立在土力学的基础之上，涉及工程地质学、土力学、弹性力学、塑性力学、动力学、结构设计和施工等学科领域。它的内容广泛，综合性强，学习时应该突出重点，兼顾全面。

- 本课程的工作特点是根据建筑物对基础功能的特殊要求，首先通过**勘探，实验，原位测试**等，了解岩土地层的工程性质，然后结合工程实际，运用**土力学及工程结构**的基本原理，分析岩土地层与基础工程结构物的相互作用及其变形与稳定的规律，做出合理的基础工程方案和建造技术措施，确保建筑物的安全与稳定。原则上，是以工程要求和勘探试验为依据，以岩土与基础共同作用和变形与稳定分析为核心，以优化基础方案与建筑技术为灵魂，以解决工程问题确保建筑物安全与稳定为目的。

- 了解在建筑物设计之前需要进行勘察工作的内容；
- 掌握地基土野外鉴别能力，学会使用工程地质勘察报告书；
- 正确合理地解决基础设计和施工问题，要依赖土力学基本原理的运用和实践经验的借鉴，由于地基土性质的复杂性以及建筑物类型、荷载情况可能又各不相同，因而在基础工程中不易找到完全相同的实例。

- 本课程的特点，采用理论联系实际，紧密联系工程实际的方法，注意掌握岩土地层工程性质的识别与应用；充分利用勘探与试验资料，重视基础工程结构物与岩土地层共同作用的机理及其工程性状，认真掌握其变形与稳定性的分析方法，以及各项基础工程和地基处理的技术措施，注重实际效果的检验及工程经验。
- 学习基础工程重在实践，通过实践，才能理解理论知识，才能学到基础工程的真义。

学习要求：

- 1、理论联系实际；
- 2、重视基础工程结构物与岩土地层共同作用的机理及其工程性状；
- 3、认真掌握承载力、变形与稳定性的分析方法；
- 4、熟练掌握浅基础（扩展基础和钢筋混凝土扩展基础、联合基础）和桩基础的设计方法；
- 5、基本掌握连续基础的设计原理；
- 6、广泛了解其它基础工程的内容，扩大知识面。