地基与基础

主　编　昌永红
主　审　丁春静

北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

需要全本请访问 www.ertongbook.com

地基与基础

主　编　昌永红
副主编　王　胜　付丽文
参　编　王英春　杨　帆　毕　升
　　赵　欢　张　冰
主　审　丁春静

北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 提 要

本书共分为六个项目，主要包括基础施工图识读、地质勘察报告识读、基坑稳定分析、软弱地基处理、基础设计、基础施工等内容。每个项目根据具体内容又分为若干个任务，每个任务由任务描述、任务分析、相关知识、任务实施、拓展提高、拓展实训、课外学习指要等组成。

本书可作为高等院校土木工程类相关专业的教材，也可作为相关专业工程技术人员、施工管理人员的参考用书。

版权专有　侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

地基与基础 / 昌永红主编. —北京：北京理工大学出版社，2017.1
ISBN 978-7-5682-2825-1

Ⅰ.①地…　Ⅱ.①昌…　Ⅲ.①地基－高等学校－教材 ②基础(工程)－高等学校－教材
Ⅳ.①TU47

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第191482号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司
社　　址 / 北京市海淀区中关村南大街5号
邮　　编 / 100081
电　　话 / （010）68914775（总编室）
　　（010）82562903（教材售后服务热线）
　　（010）68948351（其他图书服务热线）
网　　址 / http://www.bitpress.com.cn
经　　销 / 全国各地新华书店
印　　刷 / 北京紫瑞利印刷有限公司
开　　本 / 787毫米×1092毫米　1/16
印　　张 / 12.5
字　　数 / 286千字
版　　次 / 2017年1月第1版　2017年1月第1次印刷
定　　价 / 45.00元

责任编辑 / 江　立
文案编辑 / 瞿义勇
责任校对 / 周瑞红
责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题，请拨打售后服务热线，本社负责调换

前 言

本书的编写力求打破以传授知识为主的传统课程模式，开发基于工作过程的项目课程。本书以《建筑地基基础设计规范》（GB 50007—2011）、《建筑地基基础工程施工质量验收规范》（GB 50202—2002）、《岩土工程勘察规范（2009年版）》（GB 50021—2001）、《建筑基坑支护技术规程》（JGJ 120—2012）、《建筑地基处理技术规范》（JGJ 79—2012）、《建筑桩基技术规范》（JGJ 94—2008）、《混凝土结构施工图平面整体表示方法制图规则和构造详图（独立基础、条形基础、筏形基础、桩基础）》（16G101—3）、《土工试验方法标准》（GB/T 50123—1999）等为依据，构建了基础施工图识读、地质勘察报告识读、基坑稳定分析、软弱地基处理、基础设计、基础施工六个项目。每个项目的内容由简单到复杂，从单一到综合，紧紧围绕工作任务完成的需要，同时满足学生可持续发展的需要来选取。本书遵循“任务描述→任务分析→相关知识→任务实施→拓展实训→课外学习指要”的思路来编写，使学生在各种任务的完成过程中树立质量、安全、责任和团结合作的意识，实现知识、能力和素质并进。另外，书中在拓展实训中安排了大量案例，供学习参考。

本书由昌永红担任主编，王胜和付丽文担任副主编，王英春、杨帆、毕升、赵欢、张冰参与了本书部分章节的编写。具体编写分工如下：昌永红编写项目1、项目4和项目5；王胜编写项目6；付丽文、杨帆和王英春编写项目2；毕升、赵欢和张冰编写项目3。全书由昌永红负责统稿、整理。

本书在编写过程中得到了相关学校老师的帮助，丁春静教授在本书成稿后认真审阅了全书，并提出了许多宝贵意见，在此表示衷心感谢！

本书在编写过程中，参阅了相关教材和文献资料，在此对有关作者致以诚挚的感谢。

由于本书编写时间仓促，加之编写人员水平有限，书中难免有欠妥之处，敬请读者批评指正。

编　者

需要全本请访问 www.ertongbook.com

目 录

项目1 基础施工图识读 …… 1

任务1.1 基础认知 …… 2

任务1.2 基础施工图识读 …… 9

子任务1.2.1 无筋扩展基础施工图识读 …… 9

子任务1.2.2 扩展基础施工图识读 …… 12

子任务1.2.3 桩基础施工图识读 …… 26

项目2 地质勘察报告识读 …… 31

任务2.1 岩土工程勘察基本知识 …… 32

任务2.2 地质勘察报告识读 …… 41

项目3 基坑稳定分析 …… 54

任务3.1 土压力计算 …… 55

任务3.2 基坑稳定分析 …… 68

项目4 软弱地基处理 …… 79

任务4.1 地基处理方案选择 …… 80

任务4.2 换填垫层法 …… 84

任务4.3 预压法 …… 92

任务4.4 强夯法 …… 99

项目5 基础设计 …… 108

任务5.1 基础设计基本知识 …… 109

任务5.2 浅基础设计基础知识 …… 113

任务5.3　无筋扩展基础设计 …… 133
任务5.4　扩展基础设计 …… 140
任务5.5　桩基设计 …… 152

项目6　基础施工 …… 166
任务6.1　浅基础施工 …… 167
任务6.2　桩基础施工 …… 178

参考文献 …… 192

项目 1　基础施工图识读

知识目标

1. 熟悉地基基础的定义、作用、类型；
2. 熟悉地基基础事故类型；
3. 掌握基础施工图识读的要点；
4. 掌握各种基础施工图的识读方法；
5. 掌握基础施工图的平法知识。

能力目标

1. 能说出并判断基础的类型；
2. 能判断地基基础事故类型；
3. 能自行收集相关基础工程资料；
4. 能说出基础施工图识读的要点；
5. 能运用识图知识，识读常见的基础施工图。

教学重点

扩展基础施工图的识读。

教学难点

扩展基础施工图的识读。

建议课时　12 课时

基础施工图是建筑物地下部分承重结构的施工图，包括基础平面图和表示基础构造的基础详图，以及必要的设计说明。基础施工图是施工放线、开挖基槽（坑）、基础施工、计算基础工程量的依据。

任务 1.1　基础认知

任务描述

观看图 1-1，指出图中基础的类型。

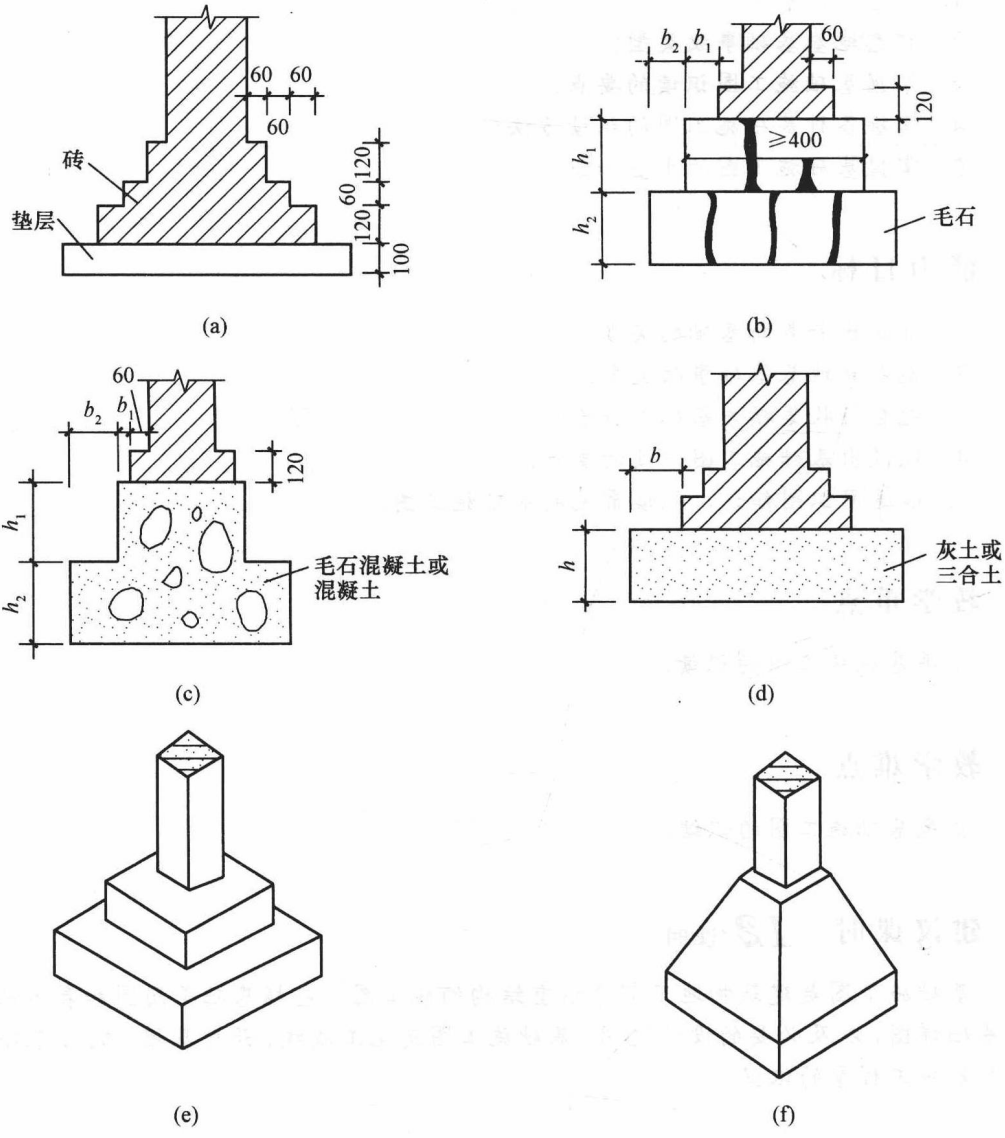


图 1-1　基础类型

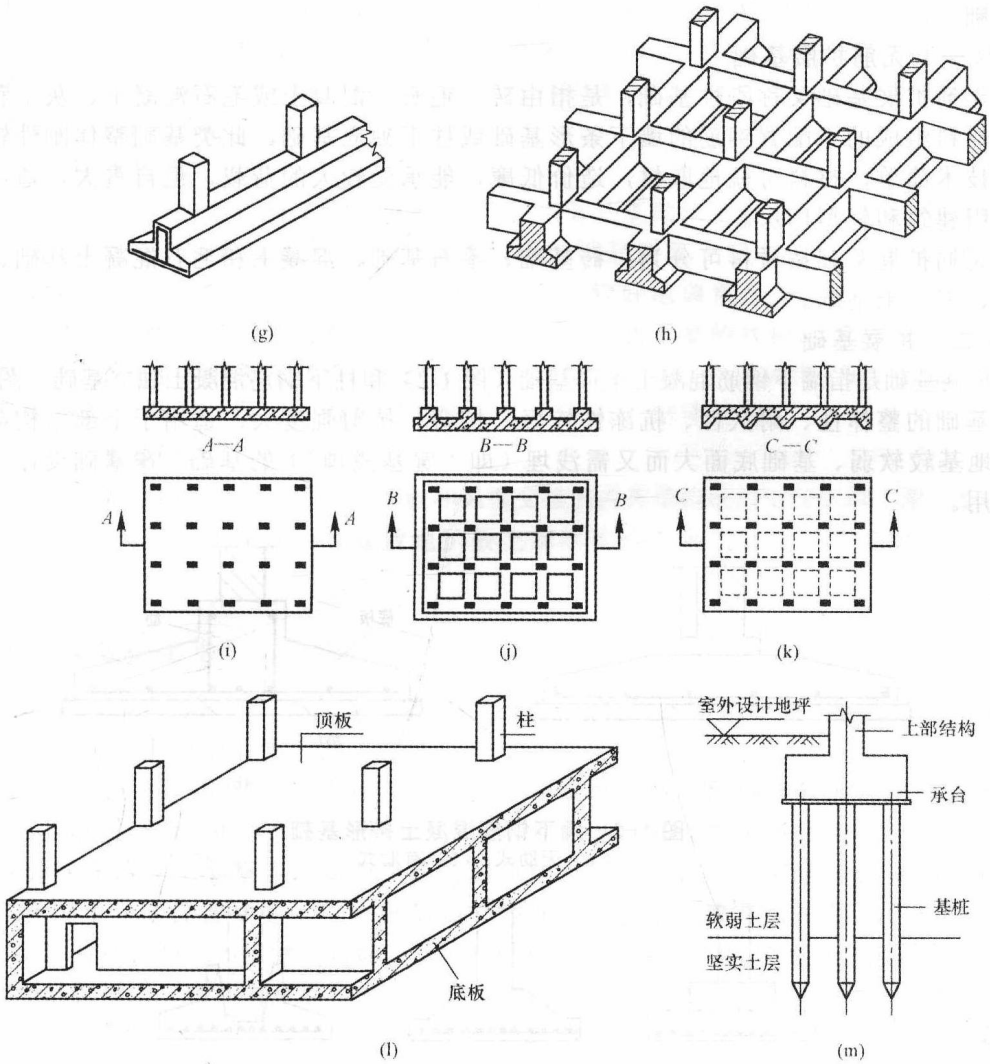


图 1-1　基础类型（续）

任务分析

在工程中，将结构所承受的各种荷载传递到地基上的结构组成部分，称为基础，属于地下的隐蔽工程，是建筑物的根本。它的勘察、设计以及施工质量的好坏，直接影响建筑物的安全，一旦发生质量事故，补救与处理都很困难，甚至不可挽救。基础按其埋深可分为浅基础和深基础两大类。

相关知识

一、浅基础类型

浅基础按结构形式分为：无筋扩展基础、扩展基础、柱下条形基础、筏形基础和箱

形基础。

（一）无筋扩展基础

无筋扩展基础又称刚性基础，是指由砖、毛石、混凝土或毛石混凝土、灰土和三合土等材料组成的不配置钢筋的墙下条形基础或柱下独立基础。此类基础整体刚性较好，施工技术简单，材料可就地取材，造价低廉，能承受较大的荷载，但自重大，适用于多层民用建筑和轻型厂房。

无筋扩展基础按材料可分为：砖基础、毛石基础、混凝土和毛石混凝土基础、灰土基础、三合土基础。

（二）扩展基础

扩展基础是指墙下钢筋混凝土条形基础（图 1-2）和柱下钢筋混凝土独立基础（图 1-3）。这种基础的整体性、耐久性、抗冻性较好，抗弯、抗剪强度大，适用于上部结构荷载较大、地基较软弱、基础底面大而又需浅埋（即“宽基浅埋”）的基础。在基础设计中被广泛应用。

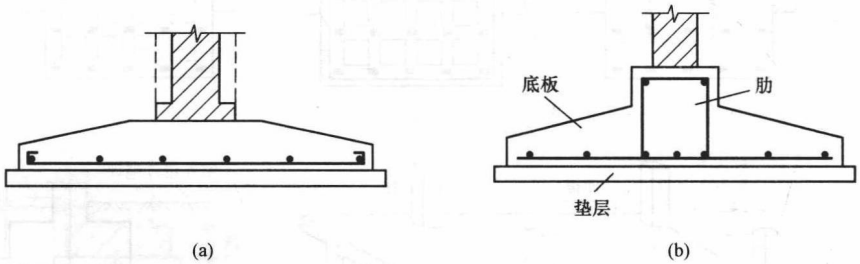


图 1-2　墙下钢筋混凝土条形基础

（a）无肋式；（b）有肋式

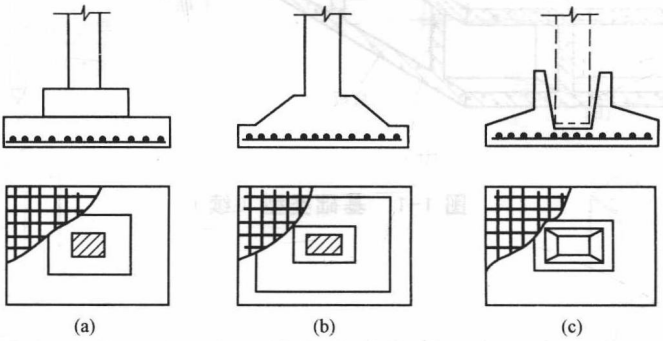


图 1-3　柱下钢筋混凝土独立基础

（a）阶形基础；（b）锥形基础；（c）杯口基础

墙下钢筋混凝土条形基础可分为无肋式［图 1-2（a）］和有肋式［图 1-2（b）］两种。当地基土分布不均匀时，常用有肋式来调整基础的不均匀沉降，增加基础的整体性。现浇柱下钢筋混凝土独立基础常采用阶形［图 1-3（a）］或锥形［图 1-3（b）］，预制柱的基础一般为杯口形［图 1-3（c）］。

（三）柱下条形基础

在框架结构中，当地基软弱而荷载较大时，如采用柱下独立基础，基础底面积很大而互相靠近或重叠时，为增加基础的整体性和便于施工，可将同一柱列的柱下基础连通

需要全本请访问 www.ertongbook.com

做成钢筋混凝土条形基础［图 1-1（g）］。当荷载很大或地基软弱且两个方向的荷载和土质都不均匀，单向条形基础不能满足地基基础设计要求时，可采用柱下十字交叉条形基础［图 1-1（h）］。由于在纵横两向均具有一定的刚度，柱下十字交叉条形基础具有良好的调整不均匀沉降的能力。

（四）筏形基础

上部结构荷载很大且地基土较软，采用十字交叉基础仍不能满足要求或相邻基础距离很小时，可将整个基础底板连成一个整体而成为钢筋混凝土筏形基础，俗称满堂基础。筏形基础可扩大基底面积，增强基础的整体刚度，较好地调整基础各部分之间的不均匀沉降。对于设有地下室的结构物，筏形基础还可兼作地下室的底板。筏形基础在构造上可视为一个倒置的钢筋混凝土楼盖，可做成平板式［图 1-1（i）］和梁板式［图 1-1（j）、（k）］。筏形基础可用于框架、框剪、剪力墙结构，还广泛用于砌体结构。

（五）箱形基础

箱形基础是由钢筋混凝土顶板、底板和纵横交错的内外墙组成的空间结构［图 1-1（l）］。这种基础刚度大、整体性好，可有效地扩散上部结构传下来的荷载，调整地基的不均匀沉降。

二、深基础类型

深基础包括：桩基础、大直径桩墩基础、沉井基础、地下连续墙、桩基础等。目前，桩基础在建筑业中应用非常广泛。

在地基中打桩，把建筑物支撑在桩台上，建筑物的荷载由桩传到地基深处较为坚实的土层，这种基础称为桩基础（图 1-4）。桩基础由基桩和连接于桩顶的承台共同组成。承台将桩群联结成一个整体，并把建筑物的荷载传至桩上，再将荷载传给深层土和桩侧土体。按照承台的位置高低，可将桩基础分为低承台桩基和高承台桩基。若桩身全部埋于土中，承台底面与土体接触，则称为低承台桩基［图 1-4（a）］；若桩身上部露出地面而承台底位于地面以上，则称为高承台桩基［图 1-4（b）］。建筑桩基通常为低承台桩基，这种桩基础受力性能较好，具有较强的抵抗水平荷载的能力，而高承台桩基础多用于桥梁和港口工程。

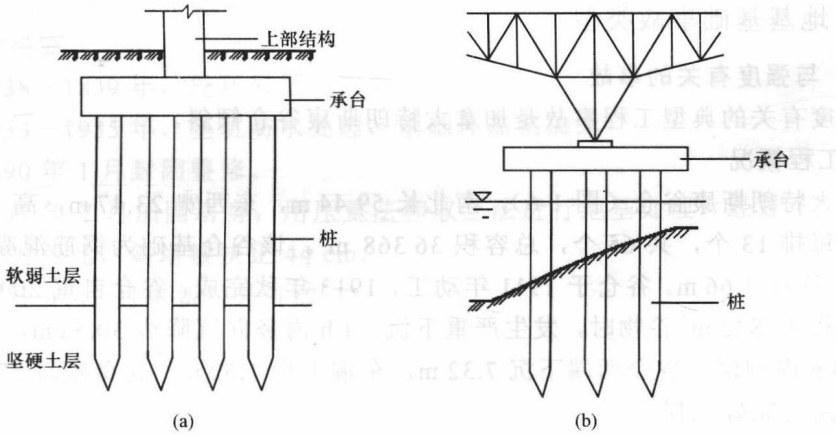


图 1-4　桩基础

（a）低承台桩基；（b）高承台桩基

任务实施

图 1-1（a）是砖基础；图 1-1（b）是毛石基础；图 1-1（c）是毛石混凝土或混凝土基础；图 1-1（d）是灰土或三合土基础；图 1-1（e）是独立基础（阶形基础）；图 1-1（f）是独立基础（锥形基础）；图 1-1（j）是柱下条形基础（单向条形基础）；图 1-1（h）是柱下条形基础（十字交叉条形基础）；图 1-1（i）是筏形基础（平板式）；图 1-1（g）是筏形基础（上梁式）；图 1-1（k）是筏形基础（下梁式）；图 1-1（l）是箱形基础；图 1-1（m）是桩基础。

拓展提高

一、地基与基础的关系

支承基础的岩土或土体称为地基。不需处理而直接利用的地基称为天然地基；经过人工处理而达到设计要求的地基称为人工地基。

如图 1-5 所示，基础下面的第一层上称为持力层，持力层下的土层称为下卧层。强度低于持力层的下卧层，称为软弱下卧层，在设计时需进行强度验算。

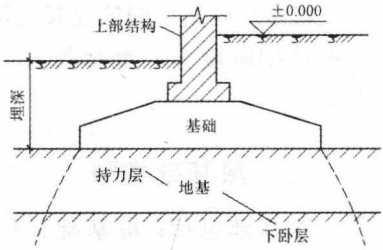


图 1-5　地基与基础示意图

基础设计应具有足够的强度、刚度和耐久性。

地基设计中必须满足下列技术条件：

（1）地基的变形条件：控制基础沉降使之不超过地基的变形容许值，保证建筑物不因地基变形而损坏或者影响其正常使用。

（2）地基的强度条件：要求作用于地基的荷载不超过地基的承载力，保证地基在防止整体破坏方面有足够的安全储备。

（3）地基的稳定条件：对经常受水平荷载作用的高层建筑和高耸建筑，以及建造在斜坡上的建筑物和构筑物，应验算其稳定性。

二、地基基础事故类型

（一）与强度有关的事故

与强度有关的典型工程事故是加拿大特朗斯康谷仓倾斜。

1．工程概况

加拿大特朗斯康谷仓（图 1-6），南北长 59.44 m，东西宽 23.47 m，高 31.00 m，5 排圆筒仓，每排 13 个，共 65 个，总容积 36 368 m^3。该谷仓基础为钢筋混凝土筏形基础，厚 61 cm，埋深 3.66 m。谷仓于 1911 年动工，1913 年秋完成，谷仓自重 20 000 t。10 月，当谷仓装载 31 822 m^3 谷物时，发生严重下沉，1 h 内竖向沉降达 30.5 cm，结构物向西倾斜并在 24 h 内倾倒。谷仓西端下沉 7.32 m，东端上抬 1.52 m，仓身倾斜 27°，但上部钢筋混凝土筒仓完好无损。

2．事故原因

地基土事先未进行调查，据邻近结构物基槽开挖取土试验结果，计算地基承载力应

用到此谷仓。1952 年经勘察试验与计算，地基实际承载力远小于谷仓破坏时发生的基底压力。因此，谷仓地基因超载发生强度破坏而滑动。

3．处理措施

事后在其下面做了 70 多个支撑于基岩上的混凝土墩，使用 388 个 50 t 千斤顶以及支撑系统，才把仓体逐渐纠正过来，但其位置比原来降低了 4 m。

（二）与变形有关的事故

与变形有关的典型工程事故是意大利比萨斜塔倾斜。

1．工程概况

意大利比萨斜塔（图 1-7）建成于公元 1370 年，石砌建筑，塔身为圆筒形，全塔共 8 层，高 55 m。基础底面平均压力高达 500 kPa，地基持力层为粉砂，下面为粉土和饱和黏土层。目前塔向南倾斜，南北两端沉降差 1.80 m，塔顶偏离中心线已达 5.27 m，倾斜 5°21′16″。

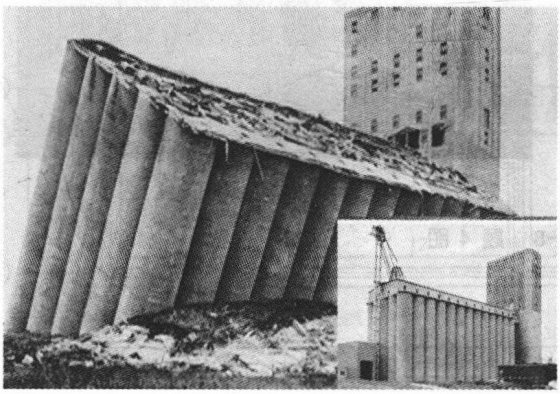


图 1-6　加拿大特朗斯康谷仓倾斜

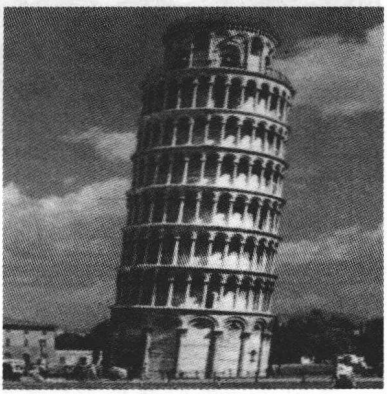


图 1-7　意大利比萨斜塔

2．事故原因

塔身建立在深厚的高压缩性土之上（地基持力层为粉砂，下面为粉土和黏土层），地基的不均匀沉降导致塔身的倾斜。

3．处理措施

（1）1838—1839 年，挖环形基坑卸载。

（2）1933—1935 年，基坑防水处理，基础环灌浆加固。

（3）1990 年 1 月封闭整修。

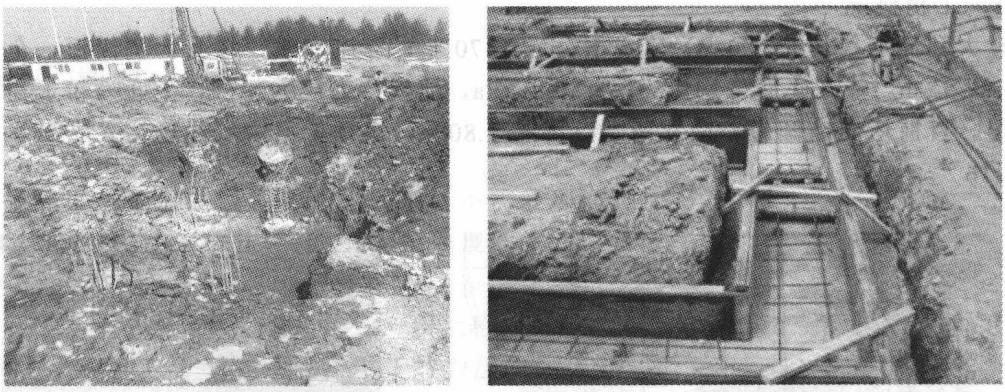
（4）1992 年 7 月加固塔身，用压重法和取土法进行地基处理，经过 12 年的整修，耗资约 2 500 万美元，斜塔被扶正 44 cm。

（5）2001 年 12 月重新对外开放。

拓展实训

一、填空题

1. 支承基础的土体或岩体称为_____。
2. 将结构所承受的各种荷载传递到地基上的结构组成部分称为_____。
3. 基础底面下第一层土称为_____。
4. 指出图 1-8 中基础的类型。



(a)_____　　(b)_____

图 1-8　题 4 图

二、简答题

1. 基础设计中应满足哪些要求？
2. 地基设计中应满足哪些要求？
3. 与地基基础有关的工程事故类型主要有哪些？
4. 浅基础有哪些类型？
5. 深基础有哪些内容？

课外学习指要

深入了解基础类型、构造要求，可查阅下列资料：

（1）中华人民共和国国家标准. GB 50007—2011 建筑地基基础设计规范[S]. 北京：中国建筑工业出版社，2011.

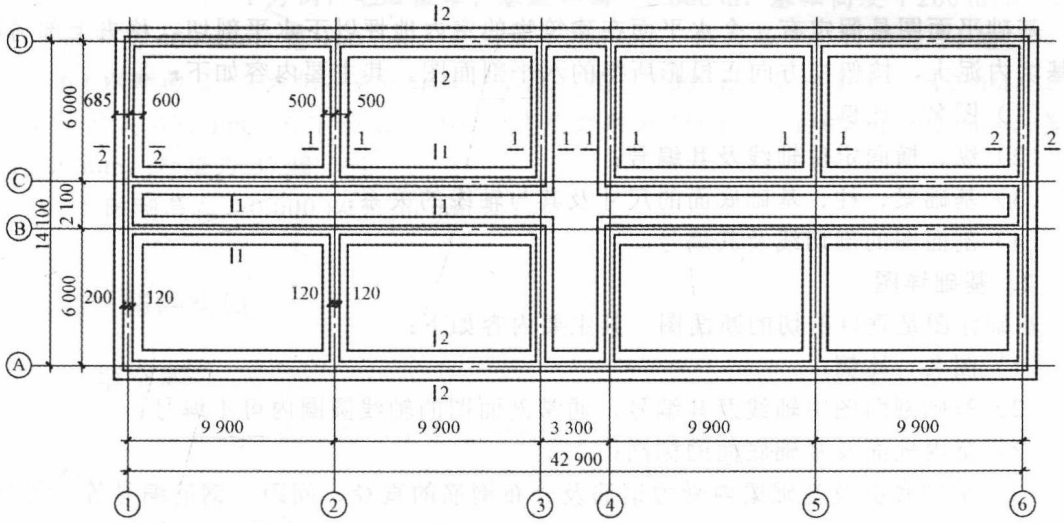
（2）昌永红. 地基与基础[M]. 北京：清华大学出版社，北京交通大学出版社，2011.

任务 1.2　基础施工图识读

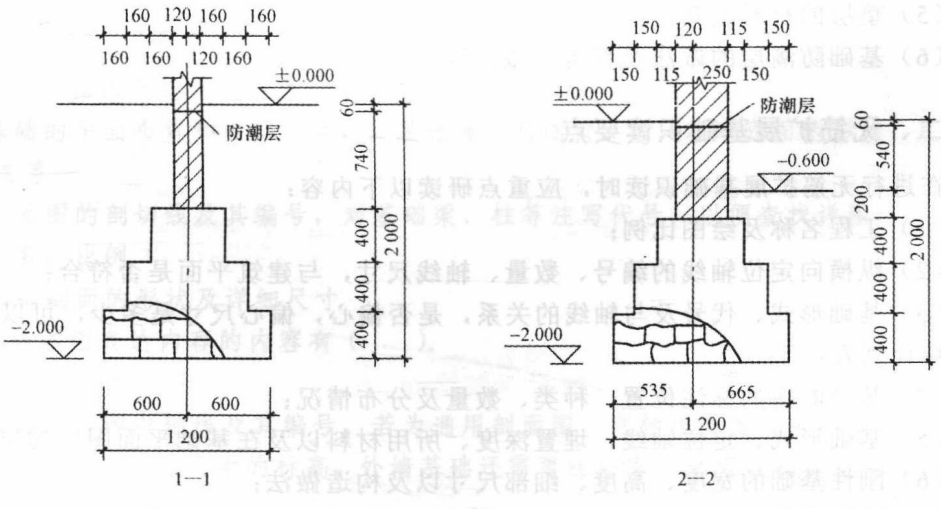
子任务 1.2.1　无筋扩展基础施工图识读

任务描述

某场地地形平坦，地下水位在天然地表下 8.5 m，水质良好，无腐蚀性，室外设计地面－0.6 m，拟建四层教学楼，该教学楼长 43.4 m，宽 14.1 m，采用无筋扩展基础，基础施工图如图 1-9 所示，试识读该基础施工图。



(a)



(b)

图 1-9　无筋扩展基础施工图

（a）基础平面图 1∶100；（b）基础详图 1∶30

任务分析

正确识读无筋扩展基础施工图，需掌握基础平面图和基础详图所包含的内容，了解无筋扩展基础识读要点。

相关知识

一、基础施工图

基础施工图表示建筑物室内地面以下基础部分的平面布置及详细构造。它由基础平面图布置图和基础详图组成。采用桩基时还应包括桩位平面图，以及一些必要的设计说明。

1. 基础平面图

基础平面图是假定有一个水平面在建筑物的室内地坪以下水平剖切，移去上部房屋和基坑内泥土，按俯视方向正投影所得的水平剖面图。其主要内容如下：

（1）图名、比例；

（2）纵、横向定位轴线及其编号；

（3）基础梁、柱、基础底面的尺寸及其与轴线的关系；

（4）剖面图的剖切线及其编号。

2. 基础详图

基础详图是垂直剖切的断面图。其主要内容如下：

（1）图名、比例；

（2）基础剖面图中轴线及其编号，通常剖面图的轴线圆圈内可不编号；

（3）室内地面及基础底面的标高；

（4）基础底板及基础梁内受力钢筋及分布钢筋的直径、间距、钢筋编号等。另外，现浇基础还应标注插筋直径、数量、位置，以及钢筋搭接长度与位置及箍筋加密等；对桩基础应表示出承台细部尺寸、配筋及桩的埋深等；

（5）垫层的材料及其做法；

（6）基础防潮层的做法及管沟的做法等。

二、无筋扩展基础识读要点

在进行无筋扩展基础识读时，应重点研读以下内容：

（1）工程名称及绘图比例；

（2）纵横向定位轴线的编号、数量、轴线尺寸，与建筑平面是否符合；

（3）基础形式、代号及与轴线的关系，是否偏心，偏心尺寸是多少，可以根据基础代号统计列表；

（4）基础断面的标注位置、种类、数量及分布情况；

（5）基础形式、定位轴线、埋置深度、所用材料以及在基础平面图中的位置；

（6）刚性基础的宽度、高度、细部尺寸以及构造做法；

（7）防潮层和地沟的位置、做法；基础垫层的厚度、宽度以及材料；

（8）施工说明中尤其要注意具体工程的基础材料强度等级要求。

需要全本请访问 www.ertongbook.com