

土力学地基基础

(第二版)

陈希哲 编著



清华大学出版社

土力学地基基础

(第二版)

陈希哲 编著

清华大学出版社

内 容 简 介

本书是作者根据三十多年的教学和工程经验编写而成。它系统地阐明了土力学的基本理论,扼要地介绍了国内外不少地基基础新技术和先进经验。全书共分十章:工程地质;土的物理性质及工程分类;土的压缩性与地基沉降计算;土的抗剪强度与地基承载力;土压力与土坡稳定;建筑场地的工程地质勘察;天然地基上浅基础的设计;桩基础与深基础;人工地基和特殊地基;地震区的地基基础。

本书内容简明扼要、重点突出、便于自学,适合于讲课学时为 60~80 的各类高等院校土建专业学生和在职工程技术人员学习使用。各章附有复习思考题、习题及答案。为配合教学,同时编印了作者赴各地调查收集的大量工程实例和一套幻灯片。此书第一版经 80 多所院校教学实践与生产部门工程师与技术干部使用,普遍认为很实用,受欢迎。经作者补充了新内容,采用了有关新《规范》,并增加第一、第十两章,作为本书第二版。

本书可作为各类高等院校土建、铁道、交通、冶金、农机、石油、林业、国防等有关专业师生和土建工程技术人员教材和参考书。

(京)新登字158号

土力学地基基础

第二版

陈希哲 编著

☆

清华大学出版社出版

北京 清华园

中国科学院印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所发行

☆

开本: 787×1092 1/16 印张: 18 字数: 426 千字

1989 年 8 月第 2 版 1995 年 4 月第 8 次印刷

印数: 57001—65000

ISBN 7-302-00362-9/TU·36

定价: 10.80 元

再 版 前 言

《土力学地基基础》是土木建筑有关专业的一门重要课程。随着科学技术的发展和国内外高层建筑与重型设备的大量兴建,土力学理论和地基基础技术日益重要。据统计,各国发生的建筑工程事故中,以地基基础失事占多数。因此,本课程是各有关专业的大学生和工程技术人员必须掌握的一门科学。

自从1925年美国土力学家太沙基发表第一部土力学专著,从而使土力学成为独立的一门学科以来,由于世界各国工程建设的需要,土力学发展很快,资料很多。作为初学者的教材,不宜包罗万象,而应当采用成熟的理论与典型的经验,使教材尽量少而精。本书的内容与次序参照若干重点院校本课程的教学计划与教学大纲安排,选择了土力学中基本的理论和地基基础工程设计和施工中常见的技术问题,共分十章进行阐述。书中有较多的工程实例和计算例题,并尽量多介绍一些新技术和先进经验。

本教材参考了有关高等院校编写的同类教材^{[1]-[5]}。在编写本书过程中,着重点放在理论联系实际,使文字通俗易懂,便于自学,以适合本课程讲课学时不太多的有关专业的大学生和工程技术人员学习与参考之用。

为便于读者复习和练习,各章附有复习思考题、习题及答案。这些内容除大部分为作者自编的以外,还参用了福州大学主编的《土力学与基础工程》讲义。

本书自1982年5月第一版问世以来,受到有关高等院校师生和工程技术人员的欢迎,印刷五次,发行十万多册。这次再版除了新增第一章工程地质和第十章地震区的地基基础外,各章补充了新的内容,并采用了《建筑地基基础设计规范》^[6]和《建筑抗震设计规范》^[7]1988年修订的国家新标准,同时采用法定计量单位。限于时间和水平,书中错误和不当之处,欢迎读者批评指正。

本书在编写过程中,除了得到清华大学不少同志的帮助外,北方交通大学刘文华老师写了第七章初稿,沈阳建筑工程学院李文仡老师提供素材,在此表示衷心的感谢!

编 者
1988年8月

土力学常用符号及单位

- A 基础底面面积(m^2)
- A_p 桩身的横截面面积 (m^2)
- a 土的压缩系数 ($\text{MPa})^{-1}$)
- a_{1-2} 当压力从 100kPa 至 200kPa 时土的压缩系数 ($\text{MPa})^{-1}$)
- B 长条基础宽度, 矩形基础短边 (m)
- b 条分法分条的宽度 (m)
- C_c 土的压缩指数
- C_u 土的不均匀系数
- C_r 土的固结系数 ($\text{cm}^2/\text{年}$)
- c 土的粘聚力 (kPa)
- D 设计地面下基础埋深 (m)
- D_r 土的相对密度
- d 土粒粒径 (mm)
- d_{60} 土的限定粒径 (mm)
- d_{10} 土的有效粒径 (mm)
- d_r 土粒比重
- E 土的变形模量 (MPa)
- E_s 土的压缩模量 (MPa)
- e 土的天然孔隙比
- 偏心距 (m)
- e_0 土样的初始孔隙比
- F 土样面积 (cm^2)
- f 地基承载力设计值 (kPa)
- f_K 地基承载力标准值 (kPa)
- f_0 地基承载力基本值 (kPa)
- G 基础及其上回填土之总重 (kN)
- G_D 动水力 (kN/m^3)
- H 土层厚度 (m)
- 土样高度 (cm)
- 挡土墙高度 (m)
- H_f 自基础底面起算的建筑物高度 (m)
- H_s 自室外地面起算的建筑物高度 (m)
- h 基础高度 (m)

水头 (m)
 I_L 粘性土的液性指数
 I_P 粘性土的塑性指数
 i 水力坡降
 K 安全系数
 土压力系数
 k 土的渗透系数 (cm/s)
 L 基础长度 (m)
 l 房屋长度或沉降缝分隔的单元长度 (m)
 l_P 桩身长度 (m)
 M 作用于基础底面的力矩 (kN·m)
 N 基础顶面的垂直荷载 (kN)
 桩轴向荷载 (kN)
 N_C 、 N_D 承载力系数
 N_{10} 锤重 10kg 的轻便触探试验锤击数
 $N_{63.5}$ 锤重 63.5kg 的标准贯入试验锤击数
 n 土的孔隙度 (%)
 桩数
 P 集中荷载 (kN)
 P_a 总主动土压力 (kN)
 P_0 总静止土压力 (kN)
 P_p 总被动土压力 (kN)
 p 单位面积分布荷载 (kPa)
 基底平均压力 (kPa)
 p_a 单位面积主动土压力 (kPa)
 p_{cr} 地基的临塑荷载 (kPa)
 p_0 基础底面处的附加压力 (kPa)
 单位面积静止土压力 (kPa)
 p_p 单位面积被动土压力 (kPa)
 p_s 静力触探比贯入阻力 (kPa)
 p_u 地基极限荷载 (kPa)
 Q 剪力 (kN)
 第四纪地质时代
 q_p 桩端土的承载力设计值 (kN)
 q_s 桩周土的摩擦力设计值 (kN)
 q_u 无侧限抗压强度 (kPa)
 R_d 单桩垂直承载力设计值 (kN)
 R 土坡稳定圆弧法圆弧半径 (m)

桩基中单桩所承受的垂直力 (kN)
 S 地基最终沉降量 (cm, mm)
 S' 计算的地基变形值 (cm)
 S_c 地基的固结沉降 (cm)
 S_d 地基的瞬时沉降 (cm)
 S_r 土的饱和度 (%)
 S_s 地基的次固结沉降 (cm)
 S_t 经历时间 t 时的地基沉降量 (cm)
 S_{∞} 推算地基最终沉降量 (cm)
 s 土体中某点任意面上的抗剪强度 (kPa)
 t 时间 (s, 年)
 U 固结度 (%)
 u 饱和土中孔隙水压力 (kPa)
 周边长度 (m)
 u_p 桩身周长 (m)
 V 体积 (cm³, m³)
 v 渗透速度 (cm/s)
 W 截面抵抗矩 (m³)
 重量 (kN)
 w 土的天然含水量 (%)
 w_L 液限 (%)
 w_p 塑限 (%)
 w_s 缩限 (%)
 Z 基础底面至地基中某点的距离 (m)
 Z_0 标准冻深 (m)
 Z_n 地基压缩层的计算深度 (m)
 α 集中荷载作用下地基附加应力系数
 α_c 矩形均布荷载作用下地基附加应力系数
 α_{ic} 矩形面积三角形分布垂直荷载作用下地基附加应力系数
 α_z^s 条形均布荷载作用下地基附加应力系数
 α_i^s 条形面积三角形分布垂直荷载作用下地基附加应力系数
 $\bar{\alpha}$ 地基平均附加应力系数
 α_w 含水比
 β 土的变形模量与压缩模量之比值
 挡土墙填土面倾斜角 (°)
 边坡坡角 (°)
 γ 土的天然重力密度 (kN/m³)
 γ_d 土的干重度 (kN/m³)

目 录

再版前言

土力学常用符号及单位

绪 论	1
一、国内外地基基础工程成败实例	1
二、本课程的任务和作用	5
三、本课程的内容与学习要求	6
四、本学科发展简介	7
第一章 工程地质	9
§ 1-1 概述	9
§ 1-2 矿物与岩石	9
§ 1-3 第四纪沉积层	12
§ 1-4 不良地质条件	14
§ 1-5 地下水	16
复习思考题	20
习 题	21
第二章 土的物理性质及工程分类	22
§ 2-1 土的生成与特性	22
§ 2-2 土的三相组成	24
§ 2-3 土的物理性质指标	27
§ 2-4 土的物理状态指标	31
§ 2-5 地基土的工程分类	35
复习思考题	38
习题	38
第三章 土的压缩性与地基沉降计算	40
§ 3-1 土的变形特性	40
§ 3-2 有效应力原理	43
§ 3-3 侧限条件下土的压缩性	44
§ 3-4 土的压缩性的原位测试	47
§ 3-5 地基中的应力分布	52
§ 3-6 地基的最终沉降量	66
§ 3-7 应力历史对地基沉降的影响	78
§ 3-8 地基沉降与时间的关系	81
§ 3-9 建筑物沉降观测与地基容许变形值	90
复习思考题	92

习题	92
第四章 土的抗剪强度与地基承载力	95
§ 4-1 概述	95
§ 4-2 土的抗剪强度及测定方法	96
§ 4-3 土的极限平衡条件	98
§ 4-4 三轴剪切试验与十字板剪切试验	105
§ 4-5 地基的临塑荷载和临界荷载	107
§ 4-6 地基的极限荷载	110
§ 4-7 地基的破坏形式与承载力确定	116
复习思考题	117
习题	118
第五章 土压力与土坡稳定	120
§ 5-1 概述	120
§ 5-2 土压力的种类与影响因素	120
§ 5-3 静止土压力计算	122
§ 5-4 朗肯土压力理论	122
§ 5-5 库伦土压力理论	126
§ 5-6 库尔曼图解法	130
§ 5-7 常见情况的土压力计算	132
§ 5-8 挡土墙设计	133
§ 5-9 土坡稳定分析	138
复习思考题	144
习题	145
第六章 建筑场地的工程地质勘察	146
§ 6-1 概述	146
§ 6-2 各阶段勘察的内容	148
§ 6-3 工程地质勘探的方法	150
§ 6-4 地基土的野外鉴别与描述	156
§ 6-5 工程地质勘察报告	158
§ 6-6 验槽	164
复习思考题	165
习题	166
第七章 天然地基上浅基础的设计	167
§ 7-1 概述	167
§ 7-2 浅基础的类型	168
§ 7-3 基础的埋置深度	172
§ 7-4 地基承载力	176
§ 7-5 基础尺寸的设计	183
§ 7-6 地基的验算	185

§ 7-7 地基基础与上部结构共同工作的概念	188
§ 7-8 钢筋混凝土梁板式基础的简化计算	190
§ 7-9 地基基础设计方案比较与有关措施	193
复习思考题	197
习题	198
第八章 桩基础与深基础	200
§ 8-1 概述	200
§ 8-2 桩及桩基础的分类	200
§ 8-3 桩的承载力	204
§ 8-4 桩基设计	209
§ 8-5 沉井基础	212
§ 8-6 沉箱基础	216
§ 8-7 地下连续墙	218
§ 8-8 高层建筑深基础	221
复习思考题	222
习题	223
第九章 人工地基和特殊地基	225
§ 9-1 概述	225
§ 9-2 机械压实法	228
§ 9-3 强力夯实法	230
§ 9-4 换土垫层法	232
§ 9-5 堆载预压法与真空预压法	234
§ 9-6 砂桩挤密法	236
§ 9-7 振冲法	236
§ 9-8 旋喷、搅拌、化学加固法	238
§ 9-9 几个常见问题的处理	240
§ 9-10 黄土地基	241
§ 9-11 膨胀土地基	249
§ 9-12 红粘土地基	254
复习思考题	255
习题	255
第十章 地震区的地基基础	257
§ 10-1 地震概述	257
§ 10-2 地基的震害	260
§ 10-3 土的动力特性	262
§ 10-4 地基基础抗震设计	270
复习思考题	273
习题	273
参考文献	275

绪 论

《土力学地基基础》是一门新兴的科学,当人们开始学习这门课程时,可能会想到:为什么要学本课程?本课程有何特点,在土木建筑有关专业中究竟起什么作用?如果土力学理论掌握不好,地基基础工程处理不当,会产生什么样的后果?

这些问题,通过了解国内外工程失事的实例和成功的经验,可以得到启示。

一、国内外地基基础工程成败实例^{[8][9]}

1. 建筑物倾斜

① 意大利比萨斜塔(图 0-1): 该塔自 1173 年动工修建,当塔筑至 24m 高时发生倾斜。限于当时技术水平,因不知其原因而停工。一百年后续建该塔至塔顶,高约 55m。目前塔北侧沉降 1m 余,南侧下沉近 3m,沉降差达 1.8m (倾斜 5.8°)。塔建成七百多年,近期每年下沉约 1mm。为使斜塔安全保存,已向国际招标加固。

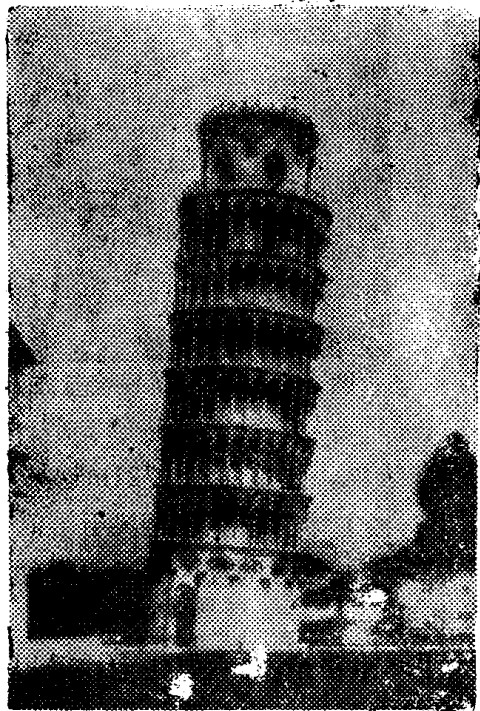


图 0-1 意大利比萨斜塔

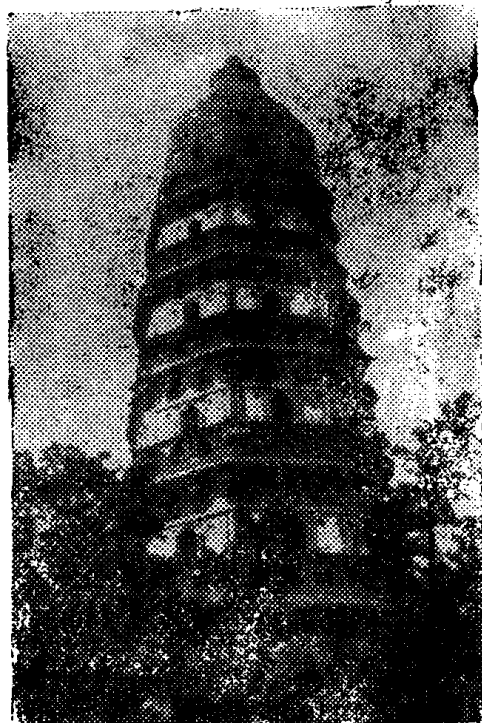


图 0-2 苏州虎丘塔

② 苏州市虎丘塔(图 0-2)^[10]: 此塔落成于宋太祖建隆二年(公元 961 年),七层,高 47.5m。塔平面呈八角形,由外壁、回廊与塔心三部分组成,全部砖砌,为全国重点文物保护单位。塔身近年向东北方向严重倾斜,塔顶离中心线 2.32m。1980 年 6 月编者到现场调查,观察到塔身东北面有若干垂直裂缝,而西南面塔身裂缝都呈水平方向。

③ 南昌钢铁厂一烟囱: 高 50m,位于轧钢厂东侧。1984 年 9 月编者到现场调查,发

现烟囱砖体严重开裂。经测量,烟囱向西倾斜。

2. 墙体开裂

① 清华大学环境工程实验室(图 0-3);该实验室大厅南侧为辅助实验室,长 31.5m,宽 12.8m,高 4.5m,为单层建筑。1956 年建成,使用正常。1976 年唐山地震后,外墙与内墙均发生严重裂缝。1984 年 4 月编者对实验室开裂进行了专题研究。南墙裂缝长度超过 3m,宽度超过 20mm;内墙两条斜裂缝长度都超过 3m,宽度超过 5mm。

② 天津市人民会堂两层办公楼(图 0-4):办公楼东西向 7 开间,长约 27m,宽约 5m,高约 7m,建成后使用正常。1984 年 7 月该办公楼西侧建成天津市科学会堂 6 层学术楼。不久两层办公楼西部墙体发生开裂。1986 年 7 月编者到现场调查,裂缝长超过 3m,裂缝最宽处达 150mm。



图 0-3 清华大学环境工程实验室



图 0-4 天津市人民会堂办公楼

3. 基础断裂

① 南京分析仪器厂职工住宅:该住宅为五层混合结构,建筑面积 1721m²。根据正式勘察报告,设计为无埋式板基。1977 年 12 月开工,当主体工程施工至第五层时,于 1978 年 5 月 13 日发现板基断裂而停工。1980 年 6 月编者去现场调查,断裂位于住宅东起第四开间,钢筋混凝土板基厚 300mm,南北向整块断裂。

② 南京工学院教工住宅:该住宅位于南京市太平北路路东,为六层住宅,采用无埋深板式基础。1980 年 6 月编者到工地调查时,板基钢筋混凝土已全部浇筑好,尚未砌砖墙,在楼房西部厨房、盥洗室以南部位,板基整块断裂。

4. 地基滑动

① 加拿大特朗斯康谷仓(图 0-5):该谷仓长 59.4m,宽 23.5m,高 31.0m,容积 36500 m³。基础为钢筋混凝土筏基,厚 0.6m,埋深 3.6m。

谷仓于 1913 年秋完工,当年 10 月装谷子约 32000m³ 时,发现谷仓下沉 30cm,没有引起重视,任其发展,24 小时内,谷仓西端下沉 7.3m,东端上抬 1.5m,整个谷仓倾斜

26°53'。

② 美国纽约某水泥仓库(图 0-6): 纽约汉森河旁一座水泥仓库, 建在青灰色软粘土上。1940 年该水泥仓库发生地基滑动而倾倒。

③ 天津市塘沽轮机车间: 塘沽海洋石油勘探指挥部在渤海海岸修建一个轮机修配车间。厂房采用单独基础, 因地基软弱, 打钢筋混凝土预制桩。当基础完工、上部结构尚未施工时, 发生唐山地震, 使所有基础因大面积地基向渤海滑动而倾斜, 难以使用。

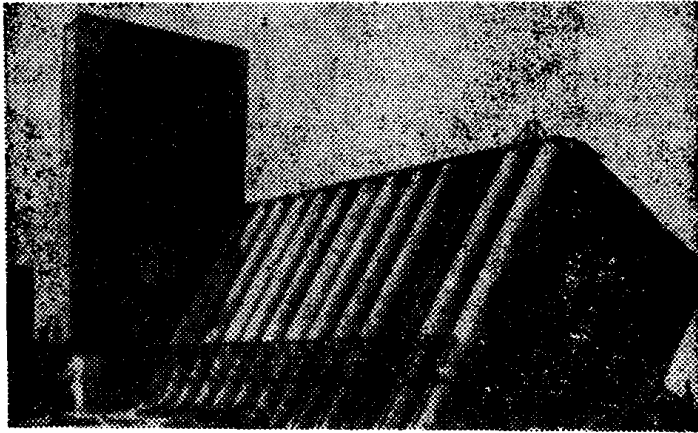


图 0-5 加拿大特朗斯康谷仓

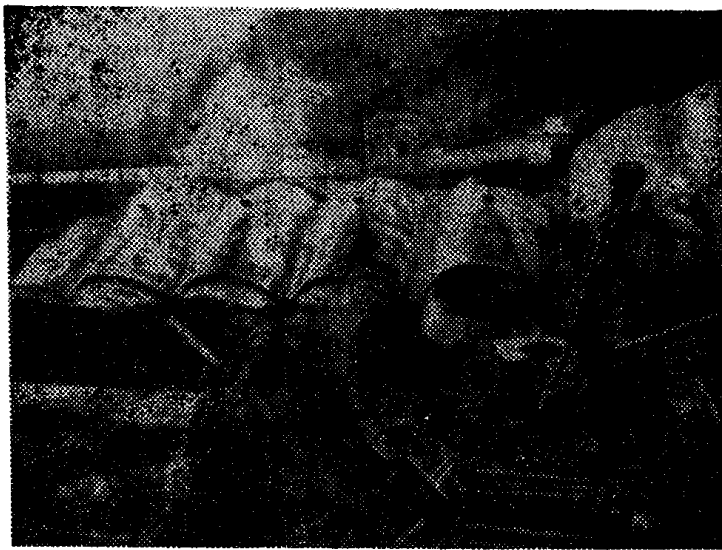


图 0-6 美国纽约水泥仓库

5. 地基液化失效

① 日本新潟市公寓(图 0-7): 1964 年 6 月 16 日新潟发生 7.5 级大地震。当地大面积砂土地基产生液化, 失去承载力, 毁坏房屋 2890 幢。图示 3 号公寓严重倾倒, 是这次地震破坏的房屋之一。经检查, 上部结构完好。

② 唐山矿冶学院书库(图 0-8): 唐山市区唐山矿冶学院图书馆书库, 为四层楼房。1976 年 7 月 28 日唐山地震时, 发生震沉, 使书库一层楼全部沉入地面以下。图示楼房仅剩三层, 室外地面与二层楼地板相近。

6. 山坡滑动

① 江南水泥厂(图 0-9): 该厂位于南京市郊栖霞山麓。因夏季雨水入渗至山坡残积土,引起多次滑坡。最严重的一次,于 1975 年雨季发生大滑坡,滑动土体达数万 m^3 , 危及 3 号窑头厂房。



图 0-7 日本新泻市公寓

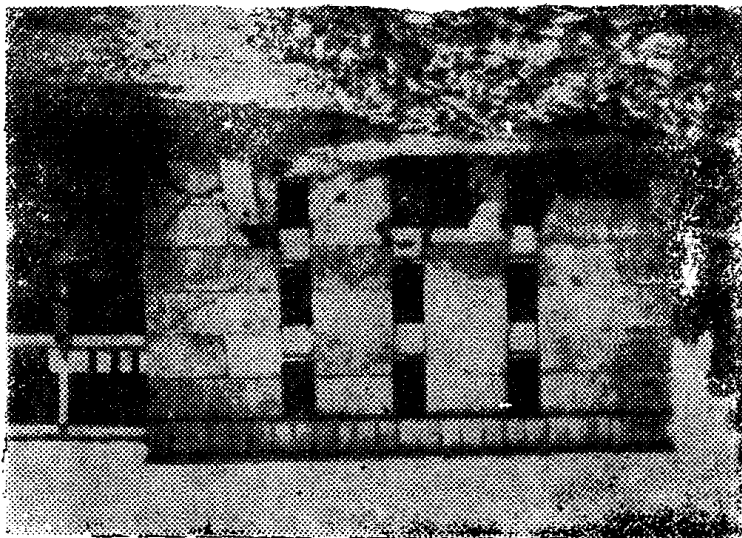


图 0-8 唐山矿冶学院书库



图 0-9 江南水泥厂

② 香港宝城大厦(图 0-10): 该大厦建在香港山坡上。1972 年雨季出现连续大暴雨,引起山坡残积土软化而滑动。7 月 18 日早晨 7 点钟,大滑坡下滑,冲毁高层建筑宝城大厦。居住该大厦的银行界人士 120 人当场死亡。这一事故,引起西方震惊,从此对岩土工程倍加重视。



图 0-10 香港宝城大厦

下面介绍两个地质条件不良的工程,由于处理得当,获得成功。

① 苏州市里河桥新邨 3 号住宅: 该住宅为六层楼,建筑面积 1200m^2 。地基原为河塘积填区的茭白田,施工时地表积水深 $50\sim 60\text{cm}$ 。地基持力层为高压缩性的饱和淤泥质土,经适当处理,采用 30cm 厚板式基础。该住宅于 1979 年 7 月动工,当年 11 月竣工。1980 年 7 月编者到现场调查,结构完好,使用正常。

② 广州白云宾馆: 该宾馆为高层建筑,地面以上 33 层,高 114.05m ,总重近 100 万 kN 。地基覆盖层厚薄相差悬殊,最浅 10.0m ,最深 27.75m 。为适应抗震、抗台风的要求,采用桩基与墩基 287 根。所用钢筋混凝土灌注桩直径 1m ,单桩承载力 4500kN 。混凝土墩直径 2m 多。宾馆建成后使用良好,沉降小于 4mm 。

二、本课程的任务和作用

《土力学地基基础》是土木建筑有关专业的一门重点课程,其任务是保证各类建筑物安全可靠,使用正常,不发生上述各种地基基础工程事故。为此,需要学习和掌握土力学的基本理论与地基基础设计原理和经验。

学习土力学的基本理论,从研究土的物理与力学特性开始。土与钢材、木材等建筑材料有本质的差别: 钢材、木材是连续介质的固体材料,而土是由固体矿物、液体水和空气三部分组成。土中固体颗粒之间的联结强度,远小于颗粒本身的强度。土中固体颗粒之间有大量孔隙,孔隙由水和空气充填。因此,土具有碎散性、压缩性、固体颗粒之间相对移动性和透水性等特性。

土与工程建筑的关系十分密切。归纳起来,土有两类用途: 一类是在土层上修建厂房、住宅等建筑物,由土承受上述建筑物的荷载,称为地基;另一类是用土作材料,修筑堤坝、路基,土就是建筑材料。

关于地基与基础,有人分不清楚,常常把地基称为基础。实际上,两者是完全不相同的。

地基——承受建筑物荷载的地层。地基的分类:

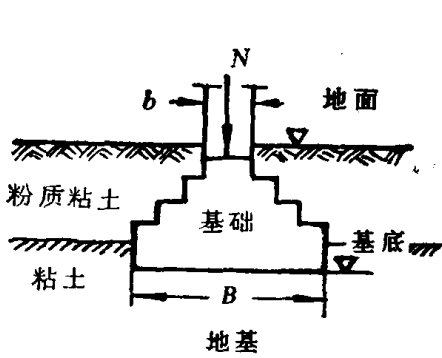


图 0-11 地基与基础

按地质情况分 { 土基
 { 岩基

按设计施工情况分 { 天然地基 { 浅基
 { 深基
 { 人工地基

基础——建筑物最底下的一部分,由钢筋混凝土、素混凝土或砖等建筑材料筑成,其作用是扩散上部结构荷载,减小应力强度,传给地基。

地基与基础设计的主要理论依据为土力学。土力学的研究对象可概括为:研究土的本构关系以及土与结构物相互作用的规律。土的本构关系,即土的应力~应变~强度~时间四个变量之间的内在关系,至今世界各国的研究还处于初级阶段。

地基与基础是建筑物的根基,又属于地下隐蔽工程。它的勘察、设计和施工质量,直接关系着建筑物的安危。据统计,世界各国工程事故中,以地基基础事故为最多。而且;一旦发生地基基础事故,因在建筑物下方,补救非常困难。例如苏州名胜虎丘塔向东北方向严重倾斜,塔身砖体开裂,成为危险建筑而停止开放。从勘探、测试分析原因,讨论研究加固方案,到分期施工处理,前后花了七、八年时间。

为了保证建筑物的安全和正常使用,在地基基础设计中,必须满足以下两个技术条件:

1. 地基的变形条件: 要求建筑物的沉降量、沉降差、倾斜和局部倾斜都不能大于地基容许变形值。例如中压缩性粘土地基上 60 m 高的烟囱基础的沉降量不得超过 200mm,基础倾斜不得超过 0.005;高压压缩性粘土地基上的框架结构相邻柱基的沉降差不得超过 0.003L(L 为相邻柱基的中心距,单位 mm)。

2. 地基的强度条件: 要求保证地基稳定性,不发生滑动破坏,必须有一定的地基强度安全系数。

三、本课程的内容与学习要求

根据有关教学计划、教学大纲和学时情况,本课程共分十章,学习土力学的基本理论,研究地基基础中常见的问题。配合理论介绍较多的工程实例和先进技术。

1. 第一章工程地质。要求了解主要造岩矿物的物理性质,常见岩石的主要特征。掌握第四纪沉积层分布规律和特性,不良地质现象的防治以及地下水对工程的影响。

2. 第二章土的物理性质及工程分类,是本课程的基础。对土力学中专门的术语,要理解它们的物理意义。要求熟练地掌握已知任意三个物理指标换算其它物理性指标的方法。了解六大类土的分类依据,准确定名。

3. 第三章土的压缩性与地基沉降计算,是本课程的重点。要求掌握地基中三种应力的计算方法,学会常用的两种沉降计算方法。了解地基容许变形值的概念和影响因素,以及防止有害沉降的措施。

4. 第四章土的抗剪强度与地基承载力,这也是重点之一。要求掌握土的抗剪强度测定的各种方法和工程应用。掌握土的极限平衡的概念和条件。学会计算地基的临塑荷载、临界荷载和极限荷载,掌握这三种荷载的物理意义和工程应用。

5. 第五章土压力与土坡稳定。要求了解影响土压力大小的因素,掌握三种土压力产生的条件、计算方法和工程应用。掌握各种土压力理论的原理与计算方法。学会设计挡土墙的尺寸。掌握土坡稳定分析的原理、计算和技巧。

6. 其余五章是关于地基基础勘察、设计的内容。根据各类建筑物的性质和用途,结合当地的地质条件,了解工程地质勘察的目的、方法,并能阅读应用建筑场地的工程地质勘察报告。掌握地基承载力的概念,学会根据《规范》确定承载力的方法。掌握天然浅基设计和桩基设计。了解各类软弱地基处理的方法、适用条件和效果。了解地震区地基基础的特点。

《土力学地基基础》在国外是两门课。其中《土力学》属于技术基础课,在学习材料力学、结构力学和弹性理论初步的基础上讲授;《地基基础》属于专业课,与钢筋混凝土课配合进行教学。本课程牵涉的自然科学范围很广,与弹塑性理论、流变理论和地下水动力学等邻近学科有密切关系,还涉及地质学与土质学等学科。

对本课程的学习要求:需特别注意土的特性,理论联系实际,抓住重点,掌握原理,搞清概念,学会设计、计算与工程应用。

四、本学科发展简介

早在几千年以前,人类就懂得利用土进行建设。我国西安市半坡村新石器时代遗址,发现土台和石础,就是古代的地基基础。公元前2世纪修建的万里长城,后来修建的南北大运河、黄河大堤以及宏伟的宫殿、寺院、宝塔等都有坚固的地基基础,经历地震强风考验,留存至今。隋朝修建的赵州安济石拱桥,由一孔石拱独跨洺河,净跨37.02m。主拱肩部设置四个小拱,节省材料,减轻桥身自重,造型美观。拱桥采取纵向并列砌筑法,28道拱圈自成一体,桥宽达8.4m,桥上可以行车。桥台落在粉土天然地基上,基底压力约500~600kPa,1300多年来,沉降与位移甚微,至今安然无恙。公元989年建造开封开宝寺木塔时,预见塔基土质不均会引起不均匀沉降,施工时特意做成倾斜,待沉降稳定后,塔身正好垂直。四川采用泥浆护壁钻探法打盐井,西北地区在黄土中建窑洞,以及在建筑中用料石基垫、灰土地基等等,证明我国人民在长期实践中,积累了有关土力学地基基础的极其宝贵的知识与经验。

十八世纪产业革命后,城市建设、水利、道路的兴建推动了土力学的发展。1773年法国库伦根据试验,创立了著名的土的抗剪强度公式和土压力理论。1857年英国朗肯通过不同假定,提出另一种土压力理论。1885年法国布辛尼斯克求得半无限弹性体在垂直集中力作用下,应力和变形的理论解答。1922年瑞典费伦纽斯为解决铁路坍方,研究出土