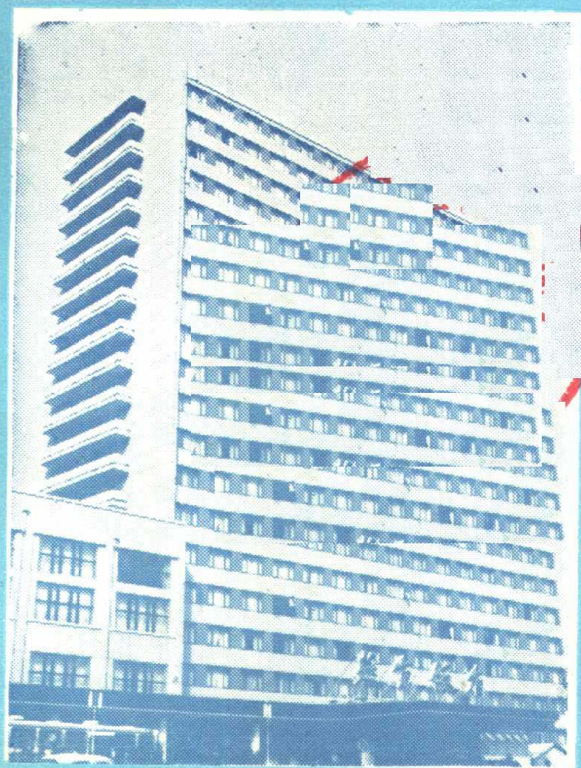


· 教学参考资料 ·

土力学地基基础

工程实例

陈希哲



清华大学出版社

• 教学参考资料 •

土力学地基基础 工程实例

陈希哲

清华大学出版社

土力学地基基础工程实例

陈希哲 编著



清华大学出版社出版

北京 海淀 清华园

北京市海淀区印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售



开本：787×1092 1/32 印张：2 字数：42（千字）

1982年8月第一版 1982年8月第一次印刷

印数：1—40000

统一书号：15235·41 定价：0.35元

前 言

随着科学技术的发展，国内外高层建筑、重型设备越来越多，对土力学地基基础提出更高的要求。据调查统计，世界各国建筑工程事故中，以地基基础为最多；而且地基基础是建筑物的地下隐蔽部分，一旦失事，难以补救，甚至发生灾难性的后果。

为配合高等院校《土力学地基基础》课程的教学，收集了国内外一些有关的工程破坏实例作参考。按照建筑物的类别，联系地基土的分布与特性，结合土力学理论，对发生事故的原因进行了分析。从所列大量工程失事的生动事实中，希望引起学生学习的兴趣和对本课程的重视。与此同时，也收集了若干有关的新技术和先进经验，例如地下连续墙、强夯、三重管旋喷法和无埋式基础等。这些成功的经验与失败的教训，可作为今后工作的有益借鉴。

所有实例都已制成幻灯片，并按《土力学地基基础》章节的次序编排，每一个工程实例都注明了适用的章节，以便于教学。经全国几十所院校的教学实践，认为这本书很实用。

在收集工程实例过程中，得到北京市勘察处、基建工程兵北京指挥部、冶金部建筑研究总院、一机部勘测公司、三机部勘测公司、五机部勘测公司、北京市第二建筑公司、第三建筑公司、国家旅游局、上海市基础工程公司、上海宝钢建设指挥部、同济大学、上海锦江饭店、南京市建委、南京

市城建局、南京市建工局、南京市勘测设计院、江苏省建筑设计院、江苏省建筑科研所、南京工学院、南京江南水泥厂、苏州市房地产管理局、苏州市建工局、苏州市建筑设计院、苏州市虎丘塔修建办公室、天津市建委、天津市建筑设计院、天津市结核病防治院、塘沽海洋石油指挥部、唐山市建委、唐山矿冶学院、湖南大学、华南工学院和河北建筑工程学院等单位的大力协助。其中部分实例是美国里海大学方晓阳教授提供的。在此，对上述单位和有关个人，表示衷心地感谢！

文中的工程实例，除注明者外，均为作者所拍摄与编写。

陈希哲

《土力学地基基础》与

《工程实例》对照表

《土力学地基基础》章节	工程实例编号
绪 论	1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、 11、12、13、14、15
土的物理性质	16、17、46、47
地基沉降计算	1、2、3、4、5、6、8、9、17、18、19、 20、21、22、34、35、36、58②
土的抗剪强度 与地基承载力	11、12、13、14、15、23、26、27、 28
土压力与土坡 稳定	10、24、25、28、29、30、31、 32、33、58③
地基勘探	18、34、35、36、37、38、39、40、 41、42、43、44、45、46
天然地基设计	48、49、50、51、52、53、54、55、 56、57、(见封面图)58、59、60
桩基础	7、19、28、61、62、63、64、65、 66、67、68、69、70、71、72 (见56 页图) 73、74、75、76、77
深基础	78、79、80、81、82、83、84、85、 86、87、88、89、90
人工地基	91、92、93、94、95、96、97、98、 99、100

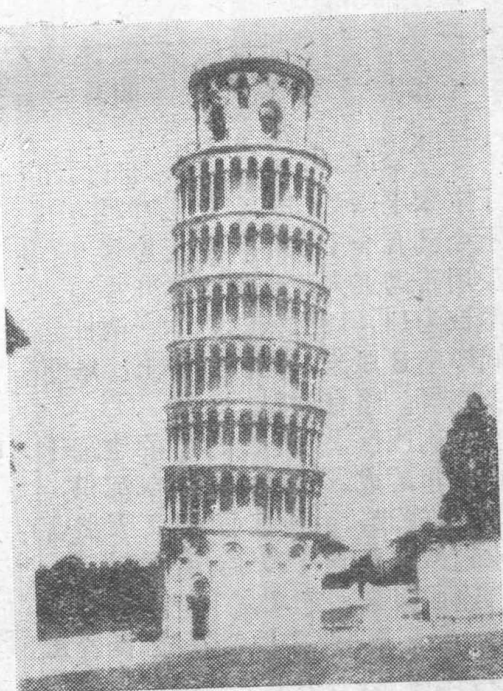
内 容 简 介

本书介绍了国内外大量建筑物地基基础工程破坏实例，结合土力学理论进行了事故原因的分析。同时介绍了地基基础工程若干新技术和先进经验。可供土建、水利、铁道、交通等有关大专院校师生和工程技术人员学习参考。本书的全部工程实例都已制成幻灯片，经全国三十多所高等院校教学实践，效果良好。本书可与作者所编的《土力学地基基础》一书配套使用。

土力学地基基础工程实例

编号	工程名称	适用章节	简 要 说 明	资料来源
1.	意大利比萨斜塔	绪论 沉降	著名的比萨斜塔建于1173年。当建至24米时发生倾斜,停工100年,后续建,塔高180呎(约55米)。因地基压缩层不均,北侧沉降1米有余,南侧下沉近3米,沉降差1.8米(倾角 5.8°)。现在每年下沉约1mm。1590年伽利略在此塔做落体试验,很有历史价值。	[1]
2①	苏州市虎丘塔	绪论 沉降	虎丘塔落成于宋太祖建隆二年(公元961年),七层,高47.5米。为全国重点文物保护单位。可惜全塔发生严重倾斜。	1980年 6月摄
2②	虎丘塔剖面图	绪论 沉降	虎丘塔平面呈八角形,由外壁、迴廊与塔心三部分组合而成。塔身全部砖砌,外形完全模仿楼阁式木塔,在建筑艺术上是一个创造,中外游人不绝。因塔倾斜,停止开放。	[2] 1980年 6月摄 [2] [12]
3	虎丘塔顶层	绪论 沉降	塔倾斜历史悠久,近年加剧,塔顶离中心线2.31米。经勘探,塔基复盖层西南为2.8米,东北为5.8米。塔底层直径13.7米范围内,土层厚度相差3米。在地表排水沟堵塞后,雨水下渗,加剧了地基不均匀沉降,使建筑物倾斜,顶层中墩偏离垂线。	1980年 6月摄 [2]

编号	工程名称	适用章节	简 要 说 明	资料来源
4	虎丘塔底层	绪论 沉降	虎丘塔位于山坡上,地基为残积土。采用块石粘土人工地基,厚3米多,范围比塔身大些,该塔没有做扩大基础、砖砌塔身垂直向下砌八皮砖,直接置于地基上。估算塔重5800吨,地基单位面积压力达40吨/米 ² 。塔向东倾斜后,底层东部产生垂直裂缝,西部产生水平裂缝。裂缝长达几十厘米,宽数毫米,成危险建筑。	1980年 6月摄 〔2〕
5	上海工业展览馆	绪论 沉降	上海工业展览馆1954年5月开工,当年年底基础平均沉降60厘米。中央大厅为框架结构,箱型基础,两翼为条形基础。两层箱基深7.27米。箱基顶面至塔尖96.63米。地基为上海软土,压缩性很大。至1957年6月,大厅四角最大沉降量达146.55厘米,最小沉降量为122.80厘米,室内产生严重裂缝。目前平均沉降量160厘米。	1979年 9月摄
6	上海锦江饭店	绪论 沉降	上海15层高层建筑锦江饭店,为接待外宾用的高级饭店,建于上海软土地基上。解放初由大街进入饭店要上几个台阶,现在要下几个台阶。一层楼的门窗约一半沉入地面下,沉降量1.5米左右。	1979年 9月摄



◀
1

意大利比萨斜塔

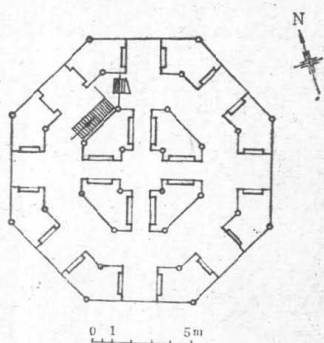
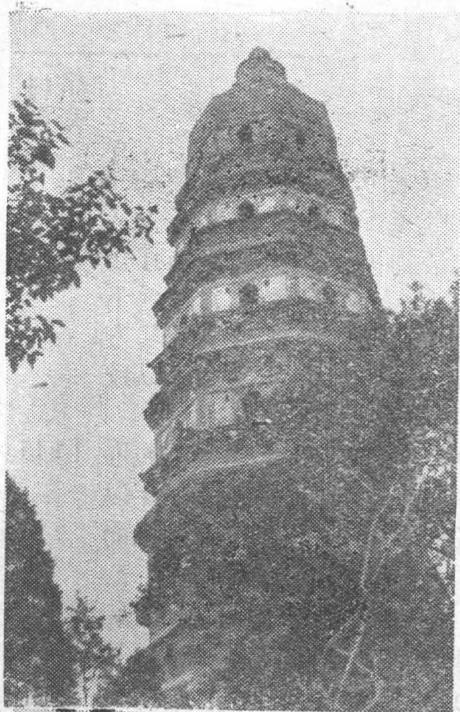


◀
8

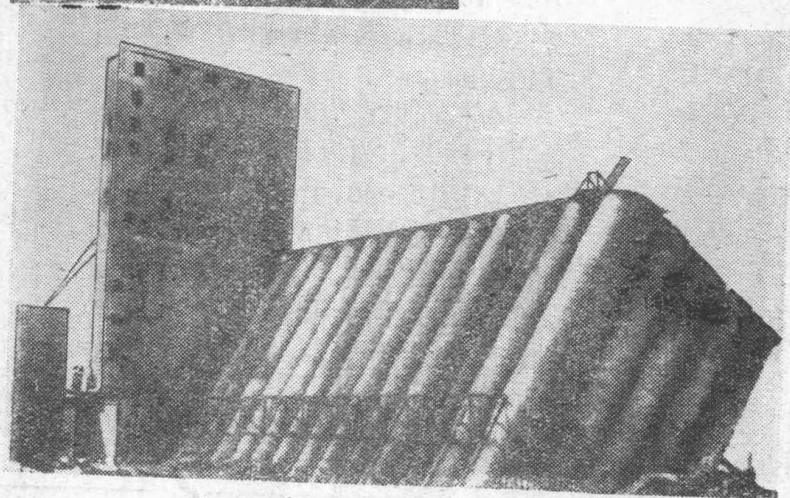
墨西哥市艺术宫严重下沉

编号	工程名称	适用章节	简 要 说 明	资料来源
7	上海龙华塔	绪论 桩基	龙华塔为七层, 高40.40米, 建于宋太平兴国二年(公元977年), 距今已有一千余年。地基为软土, 采用砖砌扩大基础下的木桩基础。木桩为14×18厘米的方木。两桩之间净空8厘米, 充填三合土。塔至今完好, 略有倾斜。	1979年 9月 〔13〕
8	墨西哥市艺术宫	绪论 沉降	这座巨大的有纪念性的建筑于1904年落成。地基为火山灰沉积, 厚达180米, 孔隙比 $e > 5$, 天然含水量 $w = 150 \sim 500\%$, 压缩性极大。自建成以来, 艺术宫下沉4米, 马路下沉2米, 高差达2米, 已设置九步台阶, 从马路下至艺术宫。	〔1〕
9 ①	布达佩斯市郊浴室 (剖面图)	绪论 沉降	匈牙利布达佩斯市郊公共浴室, 建筑物平面呈T字形, 基础埋深约1米, 地基持力层为砂砾石。浴室于1956年建成, 使用两三年后, 发生贯穿建筑物的严重裂缝。	〔3〕
9 ②	布达佩斯市郊浴室 (平面图)	绪论 沉降	调查表明, 地表砂砾石天然厚度仅1.2~1.8米, 下面有一层有机质粘土和淤泥, 厚0.9~1.2米。石灰岩基岩面倾斜, 浴室一边深1.5米, 另一边深2.55米。两边相应的沉降量为0.3和13.4毫米。虽然沉降值不	〔3〕

编号	工程名称	适用章节	简 要 说 明	资料来源
10	加 拿 大 绪论 土坡崩塌土坡		大,但T形结构适应不均匀沉降的能力差,以致产生严重开裂。 浴室最初设计方案:基础直接做到基岩上。为避免深挖方和地下水位下施工排水困难,改为浅基方案,有机粘土和淤泥不挖除,以致造成事故。 加拿大东部常常发生土坡的崩塌。据统计:大的崩塌以1840年以来,至少发生了27次,每次崩塌面积大于1万米²。500年前最大的一次崩塌,包含2200万米²面积。崩塌往往引起生命危险,如1971年 St. Jean Vianny崩塌使31人死亡。本世纪以来,崩塌造成财产损失约5亿美元。 分析崩塌产生的原因:①崩塌地点土质差,为海积灵敏粘土,灵敏度高达10~40;土中粒径<0.002毫米的粘粒含量达40~80%;天然含水量高达80%,通常大于液限。②土坡沿水溪河流的坡脚被水流侵蚀,土坡失去稳定,触发土坡的崩塌。 加拿大土坡崩塌发生很迅猛,	[14]



◀ 2. 苏州市虎丘塔
发生严重倾斜，
左图为立面，上
图为剖面



▲ 11. 加拿大谷仓1913年倾倒

编号	工程名称	适用章节	简 要 说 明	资料来源
11	加拿大谷仓 (照片)	绪论 强度	从开始到終了, 仅几分钟时间, 落体的速度高达每小时26公里。图中的崩塌, 可见房屋、公路和汽车的倒坠。 加拿大特朗斯康谷仓, 平面尺寸为23.5米×59.4米, 高31米, 容积36500米³。基础为钢筋混凝土筏基, 厚0.6米, 埋深3.6米。 谷仓于1911年开工, 1913年秋完工。10月, 当装谷子约32000米³时, 发现谷仓下沉30厘米。24小时内, 西端下沉7.3米, 而东端上抬1.5米, 倾斜26°53'。谷仓保持完整, 只有少量表面裂缝。	[3]
12	加拿大谷仓 (剖面图)	绪论 强度	谷仓地基: 表层为近代填土厚3米; 第二层为褐色淤泥质粘土, 厚约5米; 第三层为灰色淤泥质粘土, 厚6米多; 第四层为坚实冰碛粘土, 厚约3米。第二、三层土的平均含水量约50%, 塑性指数70。地基理论承载力为28吨/米², 实际平均荷重33吨/米², 因而发生强度破坏而滑动。	[3]
13	挪威T.号油罐	绪论 强度	油罐直径25.5米, 容量约6200米³, 空罐重550吨。1952年建成试水, 在35小时内注入油罐5100米³	[3]

编号	工程名称	适用章节	简 要 说 明	资料来源
			水, 相当于均布压力11吨/米 ² 。两小时后, 油罐向东倾斜, 同时地而隆起。立即放空油罐, 残留最大沉降差51厘米, 最大隆起40厘米, 周围影响半径10.4米。	
			地基为淤泥质粘土和海积软粘土, 因强度破坏造成倾斜。后来用分级缓慢充水, 1954年开始运用, 五年没发现问题。截至1957年, 总沉降为51~100厘米。	
14	纽约水泥仓库	绪论 强度	纽约汉森河旁一座水泥仓库, 建在软粘土地基上, 于1940年失事, 发生倾倒。	[4]
15	纽约水泥仓库 (剖面图)	绪论 强度	水泥筒仓地基为青灰色软粘土, 由于严重超载引起剪切破坏而滑动。当第一次装水泥后, 发现灾难的预兆时, 如果立即卸去水泥, 可以避免事故。由于不重视, 发展成灾难。	[4]
16 ①	美国净水工厂	土的物理性质	美国亚拉巴马州净水工厂建在一座小山旁, 地基为残积土, 开挖6米深, 位于裂隙发育的石灰岩带上方。施工时打破自来水总管, 结果容量226米 ³ 的水箱放空大量的水渗入地下, 泡软了地基, 使建筑物的墙发生裂缝。工厂开工一个月	[4]

编号	工程名称	适用章节	简 要 说 明	资料来源
16	美 国 土 的 ② 净水工厂	物理性质	后, 忽然听到隆隆声, 过滤建筑物发生摇动, 从顶裂到底, 建筑物一半发生倾斜。 该工厂地基残积土受水泡软, 发生侵蚀破坏, 导致沉淀池底部出现大的洞穴, 基础与土之间多处产生缺口, 宽达1.5~3.0米, 以致工厂完全破坏。	[4]
17	载荷试验	沉降 勘察	对重大工程, 为了准确掌握地基上的工程性质, 可在工地进行现场载荷试验。由试验实测压力与沉降关系曲线, 可计算地基土的变形模量E, 并确定地基土的容许承载力R (吨/米 ²)值。图为北京市勘察处在北京体育场进行的载荷试验, 载荷板面积 2500 厘米 ² , 用钢锭作为荷载。	1981年 10月摄
18	MT3B型 ④ 载荷试验机	沉降 勘察	四川重庆红字机械厂于1979年7月研制成功这种载荷试验机。承压板有2500和 5000 厘米 ² 两种, 额定载荷30吨, 采用滚珠丝杠传动。稳压精度高, 出力误差 < 2%。测量精度0.02毫米, 实现数字显示, 可在地面测记读数, 改善劳动条件。每台价格19680元。设备总重700公斤, 比钢锭压重法轻便。在1981年	1981年 10月摄

编号	工程名称	适用章节	简 要 说 明	资料来源
18	MT3B型	沉降	10月全国土工原位测试学术讨论会上展览, 受欢迎。	红宇机械 厂
②	载 荷 试验机	勘察	滚珠丝杠传动装置中间底部为圆形承压板。两侧向左右上方倾斜的为槽壁压力压板, 其上方两块垂直方向的是槽壁支撑压板。	
19	南 京 市	沉降	南京秦淮河汉中门桥, 为70米	1980年 6月摄
①	秦淮河桥	桩基	大跨度双曲拱公路桥。地基为廻流淤积亚粘土, 属高压缩性软塑土。拱座基础采用桩基, 直径20厘米, 桩长4~6米, 间距1米, 共159根。	
19	南 京 市	沉降	桥主拱自重626吨, 上部构造	1980年 6月摄
②	秦淮河桥		总重为2000吨, 垂直反力1000吨, 水平推力2000吨。不均匀沉降达30~40厘米。	
20	国外一座	沉降	国外一座厚板结构物, 在浇第一层楼板时倒塌。这是因为邻近的挖方加深, 地下水位下降, 地基侧向变位, 引起A基础局部垂直位移, 随之而来的邻近的支柱B因超载约300%而破坏。	[3]
①	厚板结构			
20	国外一座	沉降	当支柱B破坏后, 混凝土厚板不能架跨两个支座, 也发生倒塌现象。	[3]
②	厚板结构			