

高等学校工程管理系列经典教材

土木工程施工技术

CIVIL ENGINEERING CONSTRUCTION TECHNOLOGY

李惠玲 主编



大连理工大学出版社

高等学校工程管理系列经典教材

土木工程施工技术

李惠玲 主编

刘 燕 刘光忱 赵 亮 副主编

CIVIL ENGINEERING

CONSTRUCTION TECHNOLOGY



大连理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

土木工程施工技术/李惠玲主编. —大连:大连理工大学出版社, 2009. 4

(高等学校工程管理系列经典教材)

ISBN 978-7-5611-4596-8

I. 土… II. 李… III. 土木工程—工程施工—施工技术—高等学校—教材 IV. TU74

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 199396 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

发行:0411-84708842 邮购:0411-84703636 传真:0411-84701466

E-mail: dulp@dulp.cn URL: <http://www.dulp.cn>

大连理工印刷有限公司印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:180mm×255mm

印张:22.5

字数:520 千字

2009 年 4 月第 1 版

2009 年 4 月第 1 次印刷

责任编辑:汪会武 朱 娜

责任校对:千 川

封面设计:波 朗

ISBN 978-7-5611-4596-8

定 价:38.00 元

工程管理系列经典教材编委会成员名单

主任委员:齐宝库 沈阳建筑大学 教授

副主任委员:沈玉志 辽宁工程技术大学 教授 博士生导师

刘志杰 大连理工大学 教授 博士生导师

刘亚臣(常务) 沈阳建筑大学 教授

委员:(按姓氏笔画为序)

王向学 辽宁省建设厅 教授级高级工程师

孔凡文 沈阳建筑大学 教授

白明 辽宁石油化工大学 教授

冯东梅 辽宁工程技术大学 教授

刘晓伟 辽宁工业大学 教授

刘迪 沈阳建筑大学 教授

刘光忱 沈阳建筑大学 教授

张虹 辽宁大学 教授

杜志达 大连理工大学 教授

岳丽忠 辽宁省建筑设计研究院 教授级高级工程师

赵红 沈阳工业大学 教授

郭峰 辽宁工业大学 教授

崔东红 沈阳工业大学 教授

鲁博 沈阳市城乡建设委员会 教授级高级工程师

序

现代工程建设产品(建筑物、构筑物等)的建成,往往需要消耗大量的人力、物力资源和需要一定的建造时间。伴随着社会经济生产的发展和物质文化生活水平的不断提高,人类对工程建设产品的功能和质量要求越来越高,同时又期望工程建设周期尽可能短、投资尽可能少、效益尽可能好。特别是近10多年来,随着经济体制改革的不断深入,我国基本建设投资和工程建设管理体制发生了深刻的变化。由于工程建设投资主体多元化、投资决策分权化和工程发包方式多样化以及工程建设承包市场国际化的进一步发展,使得工程建设领域对具有合理知识结构、较高业务素质和较强管理能力的高级管理人才的需求越来越大。

高等院校工程管理学科领域肩负着培养和造就大批具备工程技术、经济与法律的基本知识,掌握现代管理科学理论、方法和手段,能够在现代工程建设领域从事工程项目决策和全过程管理的高级管理人才的艰巨任务。提高高等教育人才培养质量,教材建设是一个十分关键的因素。

2003年初,在大连理工大学出版社的倡导下,由辽宁地区设置工程管理专业的部分高校专家组成了工程管理系列教材编写委员会(简称编委会)。在编委会的精心组织下,通过编委们的辛勤劳动,陆续出版了能够完整涵盖工程管理学科知识体系的系列教材。从近5年国内许多高校的使用情况反馈来看,该套系列教材的知识体系科学、完整,具有较高的学术理论水平和较强的教学适用性,教材的质量得到广大同行和读者们的充分认可。

在总结教材编写和使用经验以及采纳各高校使用反馈意见和建议的基础上,编委会决定对该套教材进一步调整,形成新的高等学校工程管理系列经典教材,共包括:《土木建筑工程概论》、《土木工程施工技术》、《工程经济学》、《工程项目融资》、《工程估价》、《工程建设法学》、《工程招投标与合同管理》、《工程项目管理》、《国际工程管理》、《工程管理信息系统》、《工程项目咨询概论》、《建筑企业管理》、《房地产开发与经营》、《工程管理概论》、《建设监理概论》等15本教材。其中部分图书为国家“十一五”规划教材和省精品教材。

新系列教材的作者们,力求最大限度地汲取本学科领域的最新科研成果,强化现代工程建设管理基本理论知识的科学性、系统性和操作技能知识的针对性、实用性,使其成为我国高等学校工程管理专业人才培养的经典系列教材,为工程管理学科和专业发展,为工程建设领域培养高级管理人才做出贡献。

新系列教材的编写,得到大连理工大学出版社和沈阳建筑大学、大连理工大学、辽宁工程技术大学、辽宁大学、辽宁石油化工大学、沈阳工业大学、辽宁工业大学和辽宁省建设厅主管部门及相关企业领导、专家们的大力支持,在此深表谢意。

工程管理在我国仍是一个崭新的学科领域,其学科内涵和理论与实践知识体系尚在不断发展之中,加之时间有限,尽管作者们做出了极大努力,但新系列教材不妥之处仍在所难免,恳请各位同行和读者提出宝贵意见。

工程管理系列经典教材编委会

2008年1月

前言

进入 21 世纪,随着社会经济、科技、文化的迅速发展和时代进步,人们对高校培养出来的人才质量和素质提出了更高的要求。建筑类院校应如何培养市场需要的高素质应用型人才,是当前尤为重要的课题。为了配合国家教育部高等教育专业调整,满足工程管理本科专业教育及广大工程管理专业人员的需要,特编写了《土木工程施工技术》。

土木工程施工技术是研究房屋建造过程中所涉及的主要工种的施工工艺、施工顺序和施工方法的学科,是土木工程或工程管理本科专业的一门重要专业课,也是一门实践性、综合性较强的应用学科。通过对本课程的学习,培养学生综合应用所学的基础理论知识,善于发现问题、分析问题、解决问题,从而提高专业知识水平和实际工作能力,以适应市场经济条件下用人单位对大学生知识结构的需求。

编者结合多年从事理论教学及工程实践的经验,力求编写内容精练,体系完整,理论与实践紧密结合,规范应用与教学需求紧密结合,取材上力图反映当前土木工程施工的新技术、新工艺、新材料,以拓宽学生专业知识面和相关学科的综合应用能力为目标,使之适应社会发展需要。为便于组织教

学,根据本课程教学特点,各章附有复习思考题。

本书共分 11 章,由李惠玲主编,并编写第 1 章、第 3 章、第 4 章,第 2 章由刘光忱编写,第 5 章由刘曦、黄昌铁编写,第 6 章由刘曦编写,第 7 章由战松编写,第 8 章由柴永江、李惠玲编写,第 9 章由刘曦、薛立编写,第 10 章由马学东编写,第 11 章由赵亮编写。

全书由李惠玲统稿,齐宝库教授主审。

在编写过程中,参阅和引用了相关专家学者的著作及相关资料,在此谨向他们表示衷心的感谢。

由于时间和水平有限,书中不足和错误在所难免,敬请广大读者和同行批评指正。

编者

2009 年 1 月

目 录

第 1 章 土方工程 / 1

1.1 概述 / 1

1.1.1 土方工程及施工特点 / 1

1.1.2 土的工程分类 / 1

1.1.3 土的工程性质 / 2

1.1.4 土方工程施工准备 / 4

1.2 场地平整与土方量计算 / 4

1.2.1 场地设计标高的确定 / 5

1.2.2 场地平整土方量计算 / 8

1.2.3 土方调配 / 10

1.3 基坑支护 / 11

1.3.1 基坑边坡要求 / 11

1.3.2 基坑支护方法 / 13

1.4 基坑排水与降水施工 / 20

1.4.1 集水井降水 / 20

1.4.2 井点降水 / 22

1.5 土方开挖 / 32

1.5.1 基坑测量放线 / 32

1.5.2 常用土方施工机械 / 33

1.5.3 机械化开挖基坑施工要点 / 36

1.5.4 基坑开挖安全措施 / 37

1.6 土方的填筑与压实 / 37

1.6.1 土料的选用与处理 / 37

1.6.2 填土压实方法 / 38

1.6.3 影响填土压实的因素 / 39

1.6.4 填土压实的质量检验 / 40

复习思考题 / 41

第2章 桩基础工程 / 42

2.1 钢筋混凝土预制桩施工 / 42

2.1.1 钢筋混凝土预制桩制作、起吊、运输和堆放 / 43

2.1.2 打桩机具 / 44

2.1.3 打桩施工 / 45

2.2 静力压桩 / 48

2.3 钢筋混凝土灌注桩施工 / 49

2.3.1 泥浆护壁钻孔灌注桩施工 / 49

2.3.2 套管成孔灌注桩施工 / 52

2.3.3 静态泥浆护壁、旋挖式钻孔灌注桩施工 / 55

2.3.4 人工挖孔灌注桩施工 / 55

2.4 桩基检测与验收 / 57

2.4.1 成桩检测 / 57

2.4.2 桩基验收规定 / 58

复习思考题 / 60

第3章 砌体工程 / 61

3.1 砌体材料 / 61

3.1.1 块材 / 61

3.1.2 砌筑砂浆 / 63

3.2 砖砌体施工 / 65

3.2.1 施工准备 / 65

3.2.2 砖砌体砌筑工艺 / 65

3.2.3 砖砌体施工技术要点 / 67

3.2.4 砖砌体施工质量控制标准 / 68

3.3 混凝土小砌块砌体工程 / 71

3.3.1 一般构造要求 / 71

3.3.2 小砌块砌体施工工艺 / 71

3.3.3 小砌块砌体施工技术要点 / 72

3.3.4 芯柱构造及施工要点 / 73

3.3.5 小砌块砌体施工质量控制标准 / 74

3.4 石砌体施工 / 74

3.4.1 毛石砌体施工 / 74

3.4.2 料石砌体施工 / 75

目 录

1 \ 土石工程 第一章

1 \ 土石工程 1.1

1 \ 土石工程 1.1.1

1 \ 土石工程 1.1.1

1 \ 土石工程 1.1.1

1 \ 土石工程 1.1.1

1 \ 土石工程 1.1.1

1 \ 土石工程 1.1.1

1 \ 土石工程 1.1.1

1 \ 土石工程 1.1.1

1 \ 土石工程 1.1.1

1 \ 土石工程 1.1.1

1 \ 土石工程 1.1.1

1 \ 土石工程 1.1.1

1 \ 土石工程 1.1.1

1 \ 土石工程 1.1.1

1 \ 土石工程 1.1.1

1 \ 土石工程 1.1.1

1 \ 土石工程 1.1.1

1 \ 土石工程 1.1.1

1 \ 土石工程 1.1.1

1 \ 土石工程 1.1.1

1 \ 土石工程 1.1.1

1 \ 土石工程 1.1.1

1 \ 土石工程 1.1.1

1 \ 土石工程 1.1.1

1 \ 土石工程 1.1.1

4.3.4 混凝土养护 / 150

4.3.5 混凝土质量检查 / 152

4.4 混凝土冬期施工 / 155

4.4.1 混凝土冬期施工原理 / 155

4.4.2 原材料的选择与要求 / 156

4.4.3 混凝土冬期施工方法 / 156

复习思考题 / 161

第5章 预应力混凝土结构工程 / 163

5.1 概述 / 163

5.1.1 预应力混凝土的概念 / 163

5.1.2 预应力混凝土材料 / 163

5.1.3 预应力的施加方法 / 166

5.2 先张法预应力混凝土施工 / 167

5.2.1 施工机具 / 167

5.2.2 施工工艺 / 171

5.3 后张法预应力混凝土施工 / 174

5.3.1 锚具与张拉设备 / 175

5.3.2 预应力筋制作 / 179

5.3.3 施工工艺 / 181

5.4 无黏结预应力混凝土施工 / 186

复习思考题 / 189

第6章 结构安装工程 / 190

6.1 建筑起重机械 / 190

6.1.1 自行杆式起重机 / 190

6.1.2 塔式起重机 / 194

6.2 钢筋混凝土单层工业厂房结构安装 / 199

6.2.1 构件吊装前的准备工作 / 200

6.2.2 构件吊装工艺 / 201

6.2.3 结构吊装方案 / 208

6.3 钢结构安装 / 217

6.3.1 构件吊装前的准备工作 / 217

6.3.2 构件吊装工艺 / 218

6.4 大跨度屋盖结构安装 / 220

6.4.1 高空散装法 / 221

6.4.2 高空滑移法 / 221

6.4.3 整体吊装法 / 223

复习思考题 / 224

第7章 道路工程 / 226

7.1 路基工程施工 / 226

7.1.1 概述 / 226

7.1.2 施工前的准备工作 / 228

7.1.3 路基填筑 / 229

7.1.4 路基压实 / 232

7.2 路面工程施工 / 234

7.2.1 概述 / 234

7.2.2 路面基层施工 / 236

7.2.3 路面面层施工 / 244

复习思考题 / 251

第8章 桥梁工程 / 252

8.1 桥梁工程概述 / 252

8.1.1 桥梁的基本组成与结构体系 / 252

8.1.2 桥梁施工技术的发展 / 254

8.2 桥梁基础与桥梁墩台施工 / 255

8.2.1 桥梁基础施工 / 255

8.2.2 桥梁墩台施工 / 259

8.3 桥梁上部结构施工 / 261

8.3.1 就地浇筑法 / 261

8.3.2 预制安装法 / 264

8.3.3 悬臂浇筑法 / 265

8.3.4 移动式模架逐孔浇筑法 / 267

8.3.5 悬臂拼装法 / 268

8.3.6 连续梁顶推安装法 / 270

8.3.7 转体施工法 / 271

复习思考题 / 272

第9章 防水工程 / 273

9.1 屋面防水工程 / 273

9.1.1 卷材防水屋面 / 273

9.1.2 涂膜防水屋面 / 277

9.1.3 刚性防水屋面 / 279

9.2 地下防水工程 / 280

9.2.1 防水混凝土(结构自防水) / 281

9.2.2 水泥砂浆防水层 / 283

9.2.3 卷材防水层 / 285

复习思考题 / 286

第10章 装饰装修工程 / 288

10.1 概述 / 288

10.1.1 装饰装修的基本概念 / 288

10.1.2 建筑装饰装修工程施工特点 / 289

10.1.3 建筑装饰装修工程与相关工程的关系 / 290

10.2 抹灰工程 / 291

10.2.1 抹灰工程的种类 / 291

10.2.2 一般抹灰工程 / 292

10.2.3 装饰抹灰工程 / 299

10.3 饰面板(砖)工程 / 305

10.3.1 饰面砖粘贴 / 305

10.3.2 大理石和花岗岩饰面板安装 / 307

10.4 涂饰和裱糊工程 / 309

10.4.1 涂饰工程 / 309

10.4.2 裱糊工程 / 311

复习思考题 / 315

第11章 外墙外保温工程 / 316

11.1 概述 / 316

11.1.1 墙体保温的分类 / 316

11.1.2 新型外墙外保温饰面特点 / 316

11.1.3 外墙外保温工程适用范围及作用 / 317

11.1.4 外墙外保温系统的基本要求 / 318

11.2	聚苯板薄抹灰外墙外保温工程 / 318
11.2.1	基本概念 / 318
11.2.2	保温材料的技术性能及材料包装、运输和储存 / 320
11.2.3	聚苯板外墙外保温工程施工 / 322
11.2.4	施工节点细部构造和技术要求 / 323
11.3	胶粉聚苯颗粒外墙外保温工程 / 328
11.3.1	基本概念 / 328
11.3.2	保温材料的技术性能 / 329
11.3.3	聚苯颗粒外墙外保温施工 / 332
11.4	钢丝网架板现浇混凝土外墙外保温工程 / 336
11.4.1	钢丝网架板现浇混凝土外墙外保温工程的组成与特点 / 336
11.4.2	钢丝网架板现浇混凝土外墙外保温施工 / 336
11.4.3	节点细部构造和技术要求 / 338
11.5	外墙外保温工程验收 / 340
11.5.1	保温工程验收 / 340
11.5.2	工程资料 / 341
	复习思考题 / 341
	附 录 / 342
	参考文献 / 344

第 1 章

土方工程

1.1 概 述

1.1.1 土方工程及施工特点

在土木工程施工中,首先进行的是土方工程,它包括场地平整、基坑及沟槽的开挖、运输、填筑与压实等主要施工过程,同时还包括基坑降水、排水、土壁支护等辅助施工过程。

土方工程施工具有以下特点:

- (1)土方量大、面广;
- (2)劳动强度大,人力施工效率低、工期长;
- (3)施工条件复杂,受地质、水文、气候影响大;
- (4)不确定因素多。

根据土方工程的特点,在条件允许的情况下,应尽可能采用机械化施工,并保证机械发挥最大的使用效率;合理调配土方,使总的土方运输量最少;合理安排施工计划,尽量避开雨季施工;施工前应进行详细的现场调查,了解工程和水文地质资料,了解原有地下管线的走向,制订合理的施工方案和技术措施,以保证土方工程的顺利进行和安全施工。

1.1.2 土的工程分类

在土木建筑施工和土木建筑工程预算定额中,根据土方坚硬程度,即施工开挖难易程度不同,可将土方分为八类(见表 1-1),以便选择施工方法和确定劳动量,为计算劳动力、选择施工机具及确定工程费用提供依据。

表 1-1

土的工程分类

类别	土的名称	开挖方法
一类土 (松软土)	砂、粉土、冲积砂土层、种植土、泥炭(淤泥)	用锹、锄头挖掘
二类土 (普通土)	粉质黏土、潮湿的黄土、夹有碎石、卵石的砂、种植土、填筑土和粉土	用锹、锄头挖掘,少许用锄头翻松
三类土 (坚土)	软质及中等密实黏土、重粉质黏土、粗砾石、干黄土及含碎石、卵石的黄土、粉质黏土、压实的填筑土	主要用镐,少许用锹、锄头,部分用撬棍
四类土 (砂砾坚土)	重黏土及含碎石、卵石的黏土、粗卵石、密实的黄土、天然级配砂石、软泥灰岩及蛋白石	先用镐、撬棍,然后用锹,部分用楔子及大锤
五类土 (软石)	硬质黏土、中等密实的页岩、泥灰岩、胶结不紧的砾岩、软的石灰岩	用镐或撬棍、大锤,部分用爆破方法
六类土 (次坚石)	泥岩、砂岩、砾岩,坚实的页岩、泥灰岩、密实的石灰岩,风化的花岗岩、片麻岩	用爆破方法,部分用风镐
七类土 (坚石)	大理岩、辉绿岩、玢岩,粗、中粒花岗岩,坚实的白云岩、砂岩、砾岩、片麻岩、石灰岩,有风化痕迹的安山岩、玄武岩	用爆破方法
八类土 (特坚石)	安山岩,玄武岩,花岗片麻岩,坚实的细粒花岗岩、闪长岩、石英岩、辉长岩、辉绿岩、玢岩	用爆破方法

1.1.3 土的工程性质

土的性质是确定地基处理方案和制订施工方案的重要依据,对土方工程的稳定性、施工方法、工程量、劳动量和工程造价都有影响。下面对与施工有关的土的基本性质加以说明。

1. 土的天然含水率

天然状态下,土中所含水的质量与土的固体颗粒质量之比的百分率,称为土的天然含水率,用 ω 表示。

$$\omega = \frac{m_w}{m_s} \times 100\% \quad (1-1)$$

式中 m_w ——土中水的质量(g);

m_s ——土中固体颗粒的质量(g)。

土的天然含水率对挖土的难易程度、土方边坡的稳定性、填土的压实等均有影响。所以在制订土方施工方案、选择土方机械和决定地基处理时,均应考虑土的天然含水率。

2. 土的天然密度和干密度

土在天然状态下单位体积的质量,称为土的天然密度,用 ρ 表示。土的天然密度随着土的颗粒组成、孔隙的多少和水分含量的变化而变化。不同的土,密度不同。

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1-2)$$

单位体积内土的固体颗粒质量与总体积的比值,称为土的干密度,用 ρ_d 表示。干密度越大,表明土越密实,在土方填筑时,常以土的干密度作为土体密实程度的标准,以控制填土压实的质量。