



第二届山东省高校优秀教材一等奖
山东省职业教育科研成果一等奖

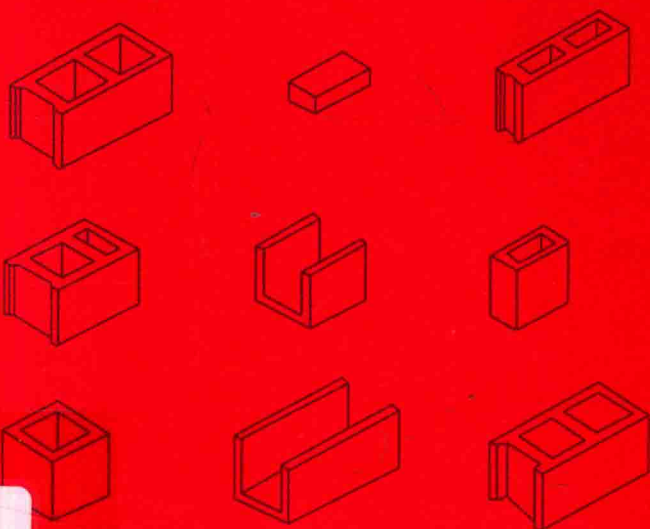
王光炎 季楠 / 编著

JIANZHU
CAILIAO YU JIANCE

材料与检测 建筑



建筑类『十三五』规划教材



天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

建筑类“十三五”规划教材
第二届山东省高校优秀教材一等奖
山东省职业教育科研成果一等奖

建筑材料与检测

王光炎 季楠 编著

 天津大学出版社
TIANJIN UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书根据高职高专和应用型本科的教学改革的需要,采用模块式编写体例,满足土木工程大类专业人才培养目标及教学改革要求,以材料(砌体材料、水泥混凝土材料、金属材料、防水材料、保温材料、装饰材料等)为载体,根据建筑与市政工程施工现场的就业岗位群,围绕材料性能、规格及检测、管理的内容,采用现行的土木工程建设规范和建材标准编写而成。

书中除课程导入外,共分土木工程材料的基本性质、砌体材料及其检测、普通水泥混凝土及其检测、金属材料及其检测、防水材料及其检测、保温隔热材料及其检测、建筑装饰材料及其检测等七个模块。为了满足学生后续职业发展需要,书中设置了部分拓展知识,各个学校可根据所在区域对学生就业技术技能的不同需求和课时自行安排。

本书可作为高职高专院校土建大类和应用型本科土木工程专业教学用书,也可供职工大学、函授大学、电视大学等其他类型学校的相关专业选用以及有关土木工程类专业技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

建筑材料与检测 / 王光炎,季楠编著. —天津:
天津大学出版社,2017.5
ISBN 978-7-5618-5841-7
I. ①建… II. ①王…②季… III. ①建筑材料—检
测—高等职业教育—教材 IV. ①TU502
中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 128523 号

出版发行 天津大学出版社
地 址 天津市卫津路 92 号天津大学内(邮编:300072)
电 话 发行部:022-27403647 邮购部:022-27402742
网 址 publish.tju.edu.cn
印 刷 廊坊市海涛印刷有限公司
经 销 全国各地新华书店
开 本 185mm × 260mm
印 张 22.75
字 数 568 千
版 次 2017 年 7 月第 1 版
印 次 2017 年 7 月第 1 次
定 价 49.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等质量问题,烦请向我社发行部门联系调换

版权所有 侵权必究

前 言

本书是根据现行的高职高专土建类专业教学基本要求编写的,符合技术技能人才培养目标、工学结合的人才培养模式以及与之相适应的知识、技能和素质结构的教學要求。土木工程材料多种多样,本书主要介绍了工程中常见的材料及其检测,并对近年来的一些新型材料单独划分模块,主要包括砌体材料、普通水泥混凝土材料、钢材、防水材料、保温材料、装饰材料等。该教材通俗易懂,图文并茂,理实一体,注重实践,采用了在材料方面最新颁布的国家标准和工程建设规范,以工程项目岗位工作人员应具备的基本知识为基础,既保证教材内容的系统性和完整性,又注重理论联系实际、解决问题能力的培养;既注重内容的先进性、实用性,又便于实施项目案例教学和实践教学。根据现代高职和应用型本科教育的现状及学生特点,采用模块化编写体例,编写内容和形式新颖,模块设有模块概述、知识目标、技能目标、工程导入、模块导图、拓展与实训等内容,方便学生自学。教师可以采用“做中学、学中做”的教学模式,实现所学即所用。

本书可作为高职高专院校土建大类和应用型本科土木工程专业教学用书,也可供职工大学、函授大学、电视大学等其他类型学校的相关专业选用以及有关土木工程类专业技术人员参考。

本书建议学时为 90 学时,在教学过程中应根据各专业的特点对教学内容加以适当调整,并依据土木工程材料的发展,结合一定的工程实例组织教学。各模块参考授课学时和试验学时见下表。

各模块学时建议分配表

序号	内容	授课学时	试验学时
0	课程导入	2	
1	土木工程材料的基本性质	4	2
2	砌体材料及其检测	18	10
3	普通水泥混凝土及其检测	16	8
4	金属材料及其检测	8	2
5	防水材料及其检测	4	2
6	保温隔热材料及其检测	4	2
7	建筑装饰材料及其检测	6	2
合计		62	28

在编写过程中,山东天元建设集团有限公司赵新明同志提供了大量工程案例和材料检测资料,并提出了编写意见和建议。本书还参阅和引用了一些优秀教材的内容,吸收了国内外众多专家学者的最新研究成果,参考和引用了历年全国职考培训教材与考试题的相关内容,借鉴了国内外土木工程材料方面的大量资料和相关企业的实例,在此对各位同行以及资料的提供者深表谢意!

由于编者经验和水平有限,缺点和错误在所难免,恳请专家和广大读者不吝赐教、批评指正,以便我们在今后的工作中改进和完善。

编 者

2017年4月

目 录

模块0 课程导入	(1)
0.1 课程定位	(2)
0.2 对应岗位	(3)
0.3 岗位考证介绍	(3)
0.4 课程内容及目标	(4)
0.5 学习方法	(5)
0.6 本课程考核方法	(6)
0.7 土木工程材料的分类及选用原则	(6)
0.8 土木工程材料的检测与技术标准	(7)
0.9 发展概况	(9)
模块1 土木工程材料的基本性质	(10)
1.1 材料的组成与结构状态	(11)
1.2 材料的基本物理性质	(14)
1.3 材料的力学性质	(20)
1.4 材料的耐久性	(22)
模块2 砌体材料及其检测	(26)
2.1 砌筑用石材及其检测	(27)
2.2 砌墙砖及其检测	(35)
2.3 砌块及其检测	(43)
2.4 石灰及其检测	(46)
2.5 石膏及其检测	(52)
2.6 水玻璃及其检测	(56)
2.7 水泥及其检测	(58)
2.8 砌筑砂浆及其检测	(87)
模块3 普通水泥混凝土及其检测	(103)
3.1 普通混凝土的组成材料及其检测	(104)
3.2 普通混凝土的技术性质及其检测	(121)
3.3 普通混凝土的质量控制及强度检验	(136)
3.4 普通混凝土的配合比设计	(139)
3.5 特种混凝土	(146)
模块4 金属材料及其检测	(158)
4.1 钢材的种类与应用	(159)

4.2	钢材的性能检测和评定	(184)
4.3	钢材的验收与储运	(188)
4.4	其他金属材料在建筑中的应用	(188)
模块5	防水材料及其检测	(193)
5.1	石油沥青及其检测	(194)
5.2	煤沥青及其检测	(208)
5.3	改性沥青和合成高分子防水材料及其检测	(211)
5.4	建筑防水制品及其检测	(225)
5.5	沥青混合料及其检测	(231)
模块6	保温隔热材料及其检测	(241)
6.1	耐高温隔热保温涂料及其检测	(243)
6.2	聚苯乙烯泡沫塑料及其检测	(253)
6.3	聚氨酯泡沫塑料及其检测	(264)
6.4	酚醛保温板及其检测	(272)
6.5	胶粉聚苯颗粒保温材料及其检测	(275)
6.6	岩棉及其检测	(301)
模块7	建筑装饰材料及其检测	(316)
7.1	木材的检测与应用	(317)
7.2	墙面涂料的检测与应用	(330)
7.3	装饰板材的检测与应用	(335)
7.4	建筑玻璃的检测与应用	(339)
7.5	装饰面砖的检测与应用	(345)
7.6	人造石材的检测与应用	(351)
参考文献		(356)

模块0 课程导入

【模块概述】

本模块介绍了土木工程材料的课程定位、对应的职业岗位、材料员和试验员的岗位职责及考证内容、本门课程的学习内容和学习目标、学生的学习方法、课程的考核评价方法、土木工程材料的分类以及在工程中的选用原则、材料的检测与技术标准、土木工程材料的发展状况和发展趋势。

【知识目标】

- (1) 能正确表述本课程的定位。
- (2) 能正确表述建筑材料的分类及选用原则。
- (3) 能正确表述本课程的内容和目标。
- (4) 能熟练表述本课程的学习方法 and 要求。
- (5) 能正确表述本课程的发展状况和考核方法。

【技能目标】

- (1) 能正确领悟本课程的性质及与其他课程的关系。
- (2) 能正确领悟建筑材料的选用原则及分类。
- (3) 能基本领悟本课程的学习内容。
- (4) 能正确领悟本课程各部分内容的目标。
- (5) 能正确领悟各学习方法在本课程中的应用。
- (6) 能正确认识本课程的发展。
- (7) 能正确理解并适应本课程的考核办法。

【课时建议】

2 课时。

【教学准备】

准备一些常见的土木工程材料实物、图片或参观土木工程材料陈列室、大型建材市场。

【教法建议】

集中讲授、卡片法、小组讨论法、观看录像、拓展训练。

在土木工程和建筑工程中使用的材料统称为土木工程材料,有时也简称建筑材料(building materials)。保温材料、隔热材料、高强度材料、高性能材料、纳米材料、会呼吸的材料等都属于新型材料。

建筑业是国民经济的支柱产业之一,而建筑材料和制品是建筑业重要的物质基础。

土木工程材料长期承受风吹、日晒、雨淋、磨损、腐蚀等,性能会逐渐变化,土木工程材

料的合理选用和应用至关重要,首先应当安全、经久耐用。土木工程材料用量大,品种多,直接影响工程的造价,通常土木工程材料费占工程总造价的 50% 以上,因此在考虑技术性能的同时,必须兼顾其经济性。

土木工程材料的性能、质量、品种和规格直接影响着土建工程的结构形式和施工方法,如图 0.1、图 0.2 所示。各种建筑物和构筑物的质量及造价在很大程度上取决于正确地检测、选择和合理地使用土木工程材料。新结构形式的出现往往是新型建筑材料产生的结果。因此,土木工程材料的科学研究及其生产工艺的迅速发展对于现代化经济建设具有十分重要的意义。



图 0.1 金字塔



图 0.2 埃菲尔铁塔

0.1 课程定位

土木工程材料的检测与应用是施工现场每个工程技术人员必须具备的能力,检测的准确性、应用的合理性与建筑工程的质量和造价密切相关。土木工程材料是建筑工程技术、工程造价、建筑工程管理、工程监理等专业框架教学计划中的必修课程之一。其课程定位见表 0.1。

表 0.1 课程定位

课程性质	必修课程、专业基础课程
课程功能	培养学生根据材料的性能、质量标准、检测方法和设计要求,合理检测、应用建筑材料的能力,为后续课程学习提供建筑材料的基础知识
先导课程	无

续表

课程性质	必修课程、专业基础课程
平行课程	建筑工程识图与绘图、建筑物理、建筑工程测量
后续课程	建筑构造与识图、建筑结构与识图、土石方工程施工、基础工程施工、砌体结构工程施工、防水工程施工、装饰装修工程施工、钢筋混凝土结构工程施工、建筑工程计量与计价、工程项目管理等

0.2 对应岗位

建筑施工现场常见的岗位有：施工员、材料员、试验员、安全员、质量员、预算员、资料员、测量员等。以上岗位中与土木工程材料检测、应用、试验操作相关的主要有施工员、材料员、试验员等。

0.2.1 施工员岗位对土木工程材料知识的掌握要求

土木工程施工员需掌握土木工程材料的基本性质，胶凝材料、水泥混凝土、砂浆、砌体材料、建筑钢材、防水材料及其他土木工程材料的基本理论知识，材料取样方法、检测方法，应用注意事项等。

0.2.2 材料员岗位对土木工程材料知识的掌握要求

土木工程材料员基础知识：各类土木工程材料基本知识、周转材料检测及应用等。

土木工程材料员管理实务：材料员岗位职责及职业道德，工程造价与材料消耗定额管理，材料计划管理、材料采购管理、材料供应及运输管理、材料储备与仓库管理，施工现场材料与工具管理等。

0.2.3 试验员岗位对土木工程材料知识的掌握要求

土木工程试验员基础知识：水泥、钢材、砂石材料、混凝土、建筑砂浆、防水材料等常用建筑材料的主要品种、质量标准、主要技术性能、取样方法和检测方法。

土木工程试验员管理实务：掌握无损检测、土工试验、常用土木工程材料的试验方法。

0.3 岗位考证介绍

土木工程材料与检测对应的岗位资格证主要有材料员证和试验员证，其考取主要由当地省级建设主管部门和中国建设教育协会举办。材料员、试验员的岗位职责和考证内容见表0.2、表0.3。

表 0.2 材料员岗位职责及考证内容

岗位职责	考证内容
(1)认真执行安全生产的规章制度和防火规定 (2)根据施工组织设计和材料预算制度实施采购计划,确保工程进度 (3)熟悉图纸,对建筑材料做到心中有数,进料应和进度同步 (4)所购材料、构件、设备的质量、规格、型号必须符合设计要求,由于采购、保管原因而影响工程质量或造成质安事故的,承担经济、法律责任。负责向资料员提供材料质保资料 (5)负责建立材料管理制度,做到分类保管,对易燃易爆物品专地隔离存放,严格进出料管理,建立材料账册	考试科目: (1)材料员专业基础知识。多采用标准化试题,内容有建筑识图、建筑构造、建筑材料的基本性质、气硬性无机胶凝材料、水泥、混凝土、建筑砂浆、墙体材料、建筑钢材、木材、建筑塑料、涂料与胶黏剂、防水材料、绝热材料和吸声材料、建筑装饰材料、材料管理知识等 (2)材料员专业管理实务。分两部分,第一部分为标准化试题;第二部分为案例分析题

表 0.3 试验员岗位职责及考证内容

岗位职责	考证内容
(1)严格遵守各项规章制度,服从工作安排 (2)严格按照试验规程进行操作,并对试验数据的真实性、有效性负责 (3)试验要有始有终,试验完成后要将试验场地收拾干净,仪器擦拭干净,东西摆放整齐 (4)严格遵守安全操作规程,不得乱接电线,不留隐患,发现安全问题及时报告并采取措施 (5)正确使用、检测各种仪器设备,发现异常应及时报告 (6)认真填写原始记录,严禁弄虚作假	考试科目: (1)岗位实务。基础理论知识、建筑材料基本知识、专业试验方法及评定规定、材料及行业标准 (2)现场实际操作(水泥、混凝土、钢筋)

0.4 课程内容及目标

0.4.1 课程内容

本课程以材料种类为载体,设计了7个模块,每个模块均以“材料的性质及质量标准、材料的检测、材料的应用”等任务引领组织教学,培养学生利用相应的技术标准和规范对材料进行正确检测和合理应用的能力,为顺利完成“熟悉土木工程材料标准与应用”这一典型工作任务奠定基础。

“材料的性质及质量标准”部分介绍材料的各种性质和质量标准。

“材料的检测”部分主要介绍材料的取样方法、性能测试,培养学生进行材料取样及检验的技能。

“材料的应用”部分主要介绍材料的合理应用,培养学生合理应用各种材料的能力。

0.4.2 课程目标

- (1)能够熟知常用建筑材料的性能、规格、用途。
- (2)能正确地存储、运输、选择、应用材料。
- (3)能正确利用相应的技术标准和规范对材料进行取样、检测和应用。
- (4)培养绿色材料、环保材料和材料可持续发展的意识,能跟随新材料的发展步伐。
- (5)具有较好的坚持原则、团队协作精神,养成用数据说话和诚实守信的优秀品质。
- (6)能够利用土木工程材料基本知识分析和解决材料应用中的实际问题。

【教学提示】

观看录像:水泥、石子、砂子、钢材等材料的存储、取样及应用。

0.5 学习方法

土木工程材料是建筑工程技术、工程造价、建筑工程管理、工程监理等专业的一门必修课和岗位技能基础课程,它既是一种应用技术,又是学习建筑构造与识图、建筑施工类课程(如土石方工程施工、基础工程施工、砌体结构工程施工、防水工程施工、装饰装修工程施工、钢筋混凝土结构工程施工等)、建筑结构与识图及建筑力学、钢筋放样与计算、建筑工程计量与计价等计算类课程的基础。在学习过程中,应注意以下几点。

(1)土木工程材料与物理、化学、数学、力学等课程有密切的关系,学习时应运用这些基础知识分析和研究有关问题。

(2)注意理解材料的主要性质,还要理解它为什么具有这样的性质,从而更好地应用材料。

(3)材料实训是鉴定材料质量和熟悉材料性质的主要手段,是学好本课程的重要环节,必须认真上好实训课,及时填写实训报告。

(4)按时完成课内外作业,上实训课前必须充分预习。

(5)充分利用到建材销售市场调研,到建材生产工厂、建筑施工现场参观和实习的机会,了解常用材料的品种、规格、使用和贮存的情况。

(6)经常阅读有关报纸杂志和网络上介绍的建筑材料的新产品、新标准及发展趋势。

本课程的学习方法总结如下。

(1)着重学好主要内容——材料的性质和应用。

(2)注意了解不同材料的本质和内在联系。

(3)重视实训课——本课程的实践环节。

材料的生产与组成是基础,要理解它的结构与构造;材料的性质与应用是核心,同类材料用对比法,不同材料用关联法,检测和应用用实验法。

0.6 本课程考核方法

0.6.1 形成性评价

在教学过程中对学生的学习态度和各类作业、任务的完成情况,材料销售市场有关材料品种、规格、售价等的调研报告进行评价。

0.6.2 总结性评价

在教学活动结束时,对学生整体技能的掌握情况进行评价。

在课程考核中,建议平时的学习态度占 20%,书面作业占 20%,市场调研报告占 20%,总结性评价占 40%。

实训考核采用独立考核的方式,单独计算成绩。如需要合并考核,建议平时的学习态度占 20%,书面作业占 10%,市场调研报告占 10%,实训占 30%,总结性评价占 30%。

0.7 土木工程材料的分类及选用原则

0.7.1 土木工程材料的分类

土木工程材料的种类繁多,可以按照不同的分类方法对它进行分类。土木工程材料根据材料来源不同,可分为天然材料及人造材料;根据使用部位不同,可分为承重材料、屋面材料、墙体材料和地面材料等;根据建筑功能不同,可分为结构材料、装饰材料和某些专用材料等。

目前,常用两种分类方法,一种是根据组成物质的种类及化学成分进行分类,见表 0.4;一种是根据建筑功能和用途的不同进行分类,见表 0.5。

表 0.4 土木工程材料的分类一

分 类		实 例
无机材料	非金属材料	天然石材(砂子、石子、各种岩石加工的石材等)
		烧土制品(黏土砖、瓦、空心砖、锦砖、瓷器等)
		胶凝材料(石灰、石膏、水玻璃、水泥等)
		玻璃及熔融制品(玻璃、玻璃棉、岩棉、膨胀珍珠岩等)
		混凝土及硅酸盐制品(普通混凝土、砂浆及硅酸盐制品等)
	金属材料	黑色金属(钢、铁、不锈钢等)
		有色金属(铝、铜等及其合金)

续表

分 类		实 例
有机材料	植物材料	木材、竹材、植物纤维及其制品
	沥青材料	石油沥青、煤沥青、沥青制品
	合成高分子材料	塑料、涂料、胶黏剂、合成橡胶等
复合材料	金属材料与非金属材料复合	钢筋混凝土、预应力钢筋混凝土、钢纤维混凝土等
	非金属材料与有机材料复合	玻璃纤维增强塑料、聚合物混凝土、沥青混合料、水泥刨花板等
	金属材料与有机材料复合	轻质金属夹心板、铝塑板等

表 0.5 土木工程材料的分类二

分 类	实 例
结构材料	木材、竹材、石材、水泥、混凝土、金属、砖瓦、陶瓷、玻璃、工程塑料、复合材料等
装饰材料	涂料、油漆、镀层、壁纸、各色瓷砖、具有特殊效果的玻璃等
防水材料	沥青、塑料、橡胶、金属、聚乙烯胶泥等
吸声材料	多孔石膏板、塑料吸音板、膨胀珍珠岩等
绝热材料	塑料、橡胶、泡沫混凝土等
卫生工程材料	金属管道、塑料、陶瓷等

0.7.2 土木工程材料的选用原则

- (1)材料质量符合产品标准,技术指标满足工程设计要求。
- (2)材料易得,运储及施工方便,费用较低。
- (3)尽可能发挥材料的建筑功能,推陈出新,不断创造出优美和谐的室内外环境和体现时代特色,以最大限度地满足人们物质生活与精神生活要求的新型建筑材料。
- (4)物尽其用、节约能源、降低建筑能耗,减少污染,实现可持续发展的战略目标。

【教学提示】

小组讨论:(1)用卡片法书写建筑工程或所在教学楼中常见的建筑材料并进行归类。
(2)为什么采用这样的原则来选用建材?

0.8 土木工程材料的检测与技术标准

目前我国绝大多数土木工程材料都有相应的技术标准,土木工程材料的技术标准是产品质量的技术依据。为了保证材料的质量、现代化生产和科学管理,必须对材料产品的技术要求制定统一的执行标准。其内容包括:产品规格、分类、技术要求、检验方法、验收规则、标志和储存注意事项等方面。

0.8.1 我国的技术标准

0.8.1.1 我国技术标准的划分

我国的技术标准划分为国家标准、行业(或部)标准、地方(地区)标准和企业标准4个级别。

1) 国家标准

国家标准分为国家强制性标准(代号 GB)、国家推荐性标准(代号 GB/T)和建筑工程国家标准(代号 GBJ)。强制性标准是在全国范围内必须执行的技术指导文件,产品的技术指标都不得低于标准中规定的要求。推荐性标准在执行时也可采用其他相关标准的规定。建筑工程国家标准是涉及建设行业相关技术内容的国家标准。如《通用硅酸盐水泥》GB 175—2007、《水泥水化热测定方法》GB/T 12959—2008。

2) 行业(或部)标准

行业(或部)标准也是全国性的指导文件,是各行业为了规范本行业的产品质量而制定的技术标准,包括建筑工程行业标准(代号 JGJ)、建筑材料行业标准(代号 JC)、冶金工业行业标准(代号 YB)、交通行业标准(代号 JT)等。如《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52—2006、《建筑生石灰》JC/T 479—2013。

3) 地方(地区)标准

地方(地区)标准分为地方强制性标准(代号 DB)和地方推荐性标准(代号 DB/T),适于在该地区使用。如山东省地方规范《聚苯板薄抹灰外墙外保温系统质量控制技术规范》DB 37/T 726—2007、《节能居住建筑评价与标识》DB 37/T 725—2007。

4) 企业标准

企业标准指适用于本企业,由企业制定的技术文件(代号 QB)。企业标准所定的技术要求应不低于类似(或相关)产品的国家标准。如《KC 建筑复合保温装饰板》QB/74466809—7·3—2011。

0.8.1.2 我国土木工程材料技术标准的基本表示方法

我国土木工程材料技术标准的表示由4部分组成,即标准名称、部门代号、标准编号和批准年份。

《通用硅酸盐水泥》 GB 175 — 2007
标准名称 + 部门代号 + 标准编号 + 批准年份

如:国家标准(强制性)——《钢筋混凝土用钢 第2部分:热轧带肋钢筋》(GB 1499.2—2007);

国家标准(推荐性)——《低碳钢热轧圆盘条》(GB/T 701—2008);

建设行业标准——《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ 55—2011);

福建省工程建设地方标准——《预拌砂浆生产与应用技术规程》(DG/TJ 08—502—2000)。

0.8.2 国际标准

随着我国企业越来越多地参与国际土木工程投标,建设工程中有时还涉及一些国外标准,这些标准中包括一些在国际上有影响的协会标准 and 公司标准,如美国材料与试验协会“ASTM”标准,一些工业先进国家的国家标准或区域性标准,如德国工业“DIN”标准、英国的“BS”标准、日本的“JIS”标准以及一些其他国际标准,如国际标准化组织制定发布的“ISO”系列国际化标准。

ASA—American Standard Association 美国标准

ASTM—American Society for Testing Materials 美国材料与试验协会标准

BS—British Standard 英国标准

DIN—Deutsch Industrie Normen 德国工业标准

ISO—International Standard Organization 国际标准协会标准

0.9 发展概况

土木工程材料是随着社会生产力的发展而发展的,其发展历程大致可分为三个阶段:天然材料→人工材料→复合材料。

在原始时代,人类穴居巢处。随着社会生产力的发展,人类进入能制造简单工具的石器、铁器时代,开始挖土、凿石为洞,伐竹木搭棚,利用天然材料建造简陋的房屋,这一阶段是漫长的,建筑技术和建筑材料发展缓慢。到人类能够用黏土烧制砖、瓦,用岩石烧制石灰、石膏之后,建筑材料才由天然材料进入人工材料阶段,为较大规模地建造房屋创造了基本条件。到18世纪中叶,建筑钢材、水泥、混凝土相继问世,19世纪钢筋混凝土问世并成为主要结构材料,为现代建筑奠定了基础。进入20世纪后,社会生产力突飞猛进,材料科学与工程学形成并不断发展,土木工程材料的性能和质量不断改善,品种不断增加,出现了一批新型建筑材料,如预应力混凝土、高分子材料、复合材料等,以有机材料为主的化学建材开始异军突起,一些具有特殊功能的新型建筑材料,如绝热材料、吸声隔声材料、各种装饰材料、耐热防火材料、防水抗渗材料以及防爆、防辐射材料等应运而生。

为适应建筑工业化、提高工程质量和降低成本,21世纪的建材发展趋势如下。

(1) 发展轻质、高强材料,以减小结构尺寸,减轻结构自重,满足更大跨度、更高高度建筑的要求。

(2) 发展节能材料,以降低生产与使用中的能耗和减轻大气污染。

(3) 发展新的功能材料和多功能材料,以满足建筑功能上的更高要求。

(4) 发展适合机械化施工的材料与构件,以加快施工进度。

(5) 发展工业废料建材,以改善环境,变废为宝。

(6) 发展绿色环保建材,以使用户用得放心。

【思考】

建筑材料今后的发展方向是什么? 什么样的材料才是绿色建材?

模块 1 土木工程材料的基本性质

【模块概述】

土木工程材料的性质通常是指其对环境作用的抵抗能力或在环境条件作用下的表现。材料的性质与质量在很大程度上决定了工程的性能与质量。

土木工程材料的性质可分为基本性质和特殊性质两大部分。材料的基本性质是指土木工程中通常考虑的最基本的、共有的性质,归纳起来主要有物理性质、力学性质、耐久性等。材料的特殊性质则是指材料本身的不同于别的材料的性质,是材料的具体使用特点的体现。本模块仅就土木工程材料共有的基本性质进行讲解,对于各类材料的特殊性质将在有关章节进行叙述。

【知识目标】

- (1)了解土木工程材料的基本组成、结构和构造及其与材料的基本性质的关系。
- (2)熟练掌握土木工程材料的基本力学性质。
- (3)掌握土木工程材料的基本物理性质。
- (4)掌握土木工程材料耐久性的基本概念。

【技能目标】

- (1)能够识别常用工程材料的结构形式和构造。
- (2)能对工程材料的基本力学性质进行检测试验。

【课时建议】

6 课时。

【工程导入】

某市自来水公司一号水池建于山上,1980 年 1 月交付使用,1989 年 6 月 20 日池壁突然崩塌,造成 39 人死亡,6 人受伤的特大事故。该水池使用的是冷却水,输入池内的水温度达 41℃。该水池为预应力装配式钢筋混凝土圆形结构,池壁由 132 块预制钢筋混凝土板拼装而成,接口处部分有泥土。板块间接缝处用细石混凝土二次浇筑,外绕钢丝,再喷射砂浆保温层,池内壁未设计防渗层,只要求在接缝处向两侧各延伸 5 cm 的范围内刷两道素水泥浆。事故原因分析如下。

(1)池内水温高,增加了对池壁的腐蚀作用,导致池壁结构过早破损。

(2)预制板接缝面未打毛,清洗不彻底,故部分留有泥土;且接缝混凝土振捣不实,部分有蜂窝麻面,抗渗能力大大降低,使水分浸入池壁,并与钢丝发生电化学反应。事实上所有钢丝已严重锈蚀,有效截面减小,抗拉强度下降,以致断裂,使池壁倒塌。

(3)在设计方面亦存在考虑不周,且对钢丝严重锈蚀未能及时发现等问题。