



高等学校土木工程专业“卓越工程师”教育“十二五”规划教材
普通高等教育土木工程专业指导性规范配套“十二五”规划教材

土木工程材料

■ 主 编 吴东云 吕 春
■ 主 审 吴泳川



武汉理工大学出版社

高等学校土木工程专业“卓越工程师”教育“十二五”规划教材
普通高等教育土木工程专业指导性规范配套“十二五”规划教材

土木工程材料

主 编 吴东云 吕 春
副主编 龙雯珍 马先伟
主 审 吴泳川

武汉理工大学出版社
· 武 汉 ·

内 容 简 介

本书介绍的土木工程材料主要包括:气硬性胶凝材料、水泥、混凝土、砂浆、钢材、木材、合成高分子材料、墙体材料、沥青材料、建筑装饰材料、绝热材料、吸声材料和防水材料等。其中重点论述了这些材料的基本组成、品质特性、质量要求、检测方法及选用原则。

本书适于作为高等工科院校“土木工程专业”及其他相关专业的教学用书,也可作为土木工程类科研、设计、管理和施工人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

土木工程材料/吴东云,吕春主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2014.8
ISBN 978-7-5629-4554-3

I. ①土… II. ①吴… ②吕… III. ①土木工程-建筑材料 IV. ①TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 187979 号

项目负责人:高 英 汪浪涛 戴皓华
责任编辑:汪浪涛
责任校对:高 英
装帧设计:一 尘
出版发行:武汉理工大学出版社
地 址:武汉市洪山区珞狮路 122 号
邮 编:430070
网 址:<http://www.techbook.com.cn>
经 销:各地新华书店
印 刷:武汉兴和彩色印务有限公司
开 本:787×1092 1/16
印 张:23
字 数:531 千字
版 次:2014 年 8 月第 1 版
印 次:2014 年 8 月第 1 次印刷
印 数:1~3000 册
定 价:39.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线:027-87515778 87515848 87785758 87165708(传真)

• 版权所有,盗版必究 •

前 言

《土木工程材料》一书是以《高等学校土木工程本科指导性专业规范》为指导,以土木工程材料课程教学大纲为依据进行编写,内容覆盖了该课程体系所要求的全部知识点,满足专业培养目标所需完成的全部教学任务和相应的要求。本书注重了内容的基础性、理论性、应用性及前瞻性,对所涉及内容采用或依据了最新的技术标准与规范,在介绍基础理论的同时,也将当前前沿技术、理论及应用引入教材。同时,还结合工科院校当前积极开展的“卓越工程师”培养计划,适时引入了工程实例进行分析,以便于学生拓展思路,较快掌握材料的应用,从而加强学生工程意识和创新意识的培养。

本书由天津城建大学吴东云、齐齐哈尔大学吕春主编,华中科技大学武昌分校龙雯珍、河南城建学院马先伟担任副主编,天津城建大学成全喜高级实验师参加了编写,天津城建大学吴泳川教授对全书进行了主审。各章节编写人员为:吴东云编写绪论、第2章、第7章(7.1~7.2节)、第11章,并负责全书统稿,吕春编写第5章(5.2、5.3、5.5.3节)、第6章及第12章,龙雯珍编写第4章(4.1~4.2节)、第5章(5.1、5.4、5.5.1、5.5.2、5.6节)及第12章,马先伟编写第1章、第3章、第4章(4.3节)、第7章(7.3、7.4节)及第9章,成全喜编写第10章及第13章。

本书可作为普通高校土木工程专业本科的教学用书,也可作为土木工程类相关专业的教学用书,还可为从事土木工程设计、施工、管理及科学研究的技术人员提供参考。

鉴于土木工程材料涉及范围广,新材料、新技术不断出现,相关标准繁多且更新较快,加之编者水平所限,书中难免有不足、不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编 者
2014.2

目 录

0 绪论	(1)
0.1 土木工程材料的范畴及其分类	(1)
0.1.1 土木工程材料的范畴	(1)
0.1.2 土木工程材料的分类	(1)
0.2 土木工程材料与土木工程的关系	(2)
0.2.1 土木工程材料是保证土木工程质量的物质基础	(2)
0.2.2 土木工程材料影响土木工程的造价	(3)
0.2.3 土木工程材料对土木工程技术起着制约和促进的作用	(3)
0.3 土木工程材料的技术标准	(3)
0.4 土木工程材料的发展方向	(4)
0.5 土木工程材料课程的任务、学习方法与要求	(4)
复习思考题	(5)
1 土木工程材料的基本性质	(6)
1.1 材料的组成与结构	(6)
1.1.1 材料的组成	(6)
1.1.2 材料的结构	(7)
1.2 材料的基本物理性质	(8)
1.2.1 基本物性参数	(8)
1.2.2 基本结构参数	(10)
1.3 材料的力学性质	(11)
1.3.1 强度与比强度	(11)
1.3.2 弹性与塑性	(13)
1.3.3 脆性与韧性	(13)
1.3.4 耐磨性	(14)
1.4 材料与水有关的性质	(14)
1.4.1 亲水性与憎水性	(14)
1.4.2 吸水性与吸湿性	(15)
1.4.3 耐水性	(16)
1.4.4 抗渗性	(16)
1.4.5 抗冻性	(17)
1.5 材料的热工性质	(17)
1.5.1 导热性	(17)
1.5.2 保温隔热性能	(18)
1.5.3 热容量与比热容	(18)

1.5.4	温度变形	(19)
1.5.5	防火性	(19)
1.6	材料的耐久性	(19)
1.7	材料的绿色化和生态化	(21)
	复习思考题	(21)
	练习题	(21)
2	金属材料	(23)
2.1	钢材的化学成分和分类	(24)
2.1.1	钢材的冶炼与化学成分	(24)
2.1.2	钢材的分类	(25)
2.2	建筑钢材的主要技术性能	(26)
2.2.1	抗拉性能	(26)
2.2.2	冲击韧性	(29)
2.2.3	耐疲劳性	(30)
2.2.4	工艺性能	(30)
2.3	钢的组成和加工工艺对其性能的影响	(32)
2.3.1	钢的组成对其性能的影响	(32)
2.3.2	钢材的加工工艺对其性能的影响	(35)
2.4	土木工程常用钢材	(38)
2.4.1	土木工程常用钢种	(38)
2.4.2	钢筋混凝土结构常用钢材	(47)
2.4.3	钢结构常用钢材	(55)
2.5	钢材的防腐蚀与防火	(60)
2.5.1	钢材的腐蚀与防护	(60)
2.5.2	钢材的防火	(62)
2.6	其他金属材料	(62)
2.6.1	铝及铝合金	(63)
2.6.2	铜及铜合金	(64)
	复习思考题	(65)
	练习题	(65)
	工程实例与拓展分析题	(65)
3	气硬性胶凝材料	(67)
3.1	石膏	(67)
3.1.1	石膏的生产与分类	(67)
3.1.2	建筑石膏的凝结硬化	(68)
3.1.3	石膏的技术要求	(69)
3.1.4	建筑石膏的特性	(69)
3.1.5	建筑石膏的应用	(70)
3.2	石灰	(72)
3.2.1	石灰的生产	(72)

3.2.2	石灰的熟化	(72)
3.2.3	石灰的硬化	(73)
3.2.4	石灰的品种与技术要求	(73)
3.2.5	石灰的性能特点	(75)
3.2.6	石灰的应用及储存	(76)
3.3	水玻璃	(77)
3.3.1	水玻璃的生产	(77)
3.3.2	水玻璃的硬化	(77)
3.3.3	建筑用水玻璃的技术要求	(78)
3.3.4	水玻璃的性质与应用	(78)
3.4	镁质胶凝材料	(79)
3.4.1	镁质胶凝材料的生产	(79)
3.4.2	镁质胶凝材料的水化硬化	(79)
3.4.3	镁质胶凝材料的技术要求	(80)
3.4.4	镁质胶凝材料的性质与应用	(81)
复习思考题		(82)
工程实例与拓展分析题		(82)
4	水硬性胶凝材料——水泥	(84)
4.1	硅酸盐水泥	(84)
4.1.1	硅酸盐水泥的定义、类型及代号	(84)
4.1.2	硅酸盐水泥的生产及矿物成分	(85)
4.1.3	硅酸盐水泥的水化及凝结硬化	(86)
4.1.4	硅酸盐水泥的技术性质	(90)
4.2	通用硅酸盐水泥	(93)
4.2.1	通用硅酸盐水泥的特性	(93)
4.2.2	通用硅酸盐水泥的强度和技术要求	(98)
4.2.3	通用硅酸盐水泥的选用与储存	(99)
4.2.4	通用硅酸盐水泥石的腐蚀与防止	(101)
4.3	特性水泥与专用水泥	(103)
4.3.1	快硬水泥	(104)
4.3.2	低热和中热水泥	(104)
4.3.3	抗硫酸盐水泥	(105)
4.3.4	膨胀水泥	(106)
4.3.5	铝酸盐水泥	(106)
4.3.6	硫铝酸盐水泥	(108)
4.3.7	白色及彩色硅酸盐水泥	(110)
4.3.8	道路硅酸盐水泥	(110)
4.3.9	其他特种水泥	(111)
复习思考题		(112)
练习题		(112)

工程实例与拓展分析题	(112)
5 混凝土	(114)
5.1 混凝土概述	(114)
5.2 普通混凝土的组成材料	(115)
5.2.1 水泥	(116)
5.2.2 骨料	(117)
5.2.3 混凝土拌和及养护用水	(123)
5.2.4 混凝土外加剂	(123)
5.2.5 混凝土掺合料	(126)
5.3 普通混凝土的技术性质	(129)
5.3.1 混凝土拌合物的和易性	(129)
5.3.2 混凝土的强度	(135)
5.3.3 混凝土的变形性能	(141)
5.3.4 混凝土的耐久性	(144)
5.4 混凝土的质量控制与强度评定	(149)
5.4.1 混凝土的质量控制	(150)
5.4.2 混凝土强度的评定	(150)
5.5 普通混凝土的配合比设计	(153)
5.5.1 混凝土配合比设计的基本要求和主要参数	(154)
5.5.2 混凝土配合比设计步骤	(154)
5.5.3 混凝土配合比设计实例	(160)
5.6 其他种类混凝土及其新进展	(163)
5.6.1 高强混凝土	(163)
5.6.2 高性能混凝土	(163)
5.6.3 轻混凝土	(164)
5.6.4 纤维混凝土	(165)
5.6.5 聚合物混凝土	(165)
5.6.6 粉煤灰混凝土	(166)
5.6.7 泵送混凝土	(167)
5.6.8 再生混凝土	(167)
复习思考题	(168)
练习题	(169)
工程实例与拓展分析题	(170)
6 建筑砂浆	(171)
6.1 砂浆的组成材料	(171)
6.1.1 胶凝材料	(171)
6.1.2 细骨料	(172)
6.1.3 掺合料及外加剂	(172)
6.1.4 拌合水	(173)
6.2 砂浆的技术性质与要求	(173)

6.2.1 砂浆拌合物的和易性	(173)
6.2.2 砂浆的强度	(174)
6.2.3 砂浆的其他性能	(175)
6.3 砌筑砂浆	(176)
6.3.1 砌筑砂浆的技术要求与选用	(176)
6.3.2 砌筑砂浆的配合比设计	(176)
6.4 其他砂浆	(179)
6.4.1 抹面砂浆	(179)
6.4.2 特种砂浆	(180)
6.5 预拌砂浆	(181)
6.5.1 湿拌砂浆	(181)
6.5.2 干混砂浆	(182)
复习思考题	(183)
计算题	(183)
工程实例与拓展思考题	(183)
7 墙体材料	(184)
7.1 砌墙砖	(184)
7.1.1 烧结普通砖	(184)
7.1.2 烧结多孔砖和空心砖	(188)
7.1.3 蒸养(压)砖	(190)
7.2 砌块	(193)
7.2.1 普通混凝土小型空心砌块	(194)
7.2.2 粉煤灰混凝土小型空心砌块	(195)
7.2.3 轻骨料混凝土小型空心砌块	(195)
7.2.4 加气混凝土砌块	(197)
7.2.5 石膏砌块	(198)
7.3 建筑板材	(199)
7.3.1 隔断用板材	(200)
7.3.2 隔墙用板材	(202)
7.3.3 外围护结构用板材	(204)
7.4 砌筑石材	(207)
7.4.1 岩石的分类	(207)
7.4.2 砌筑石材的技术性质	(207)
7.4.3 土木工程常用石材品种	(208)
7.4.4 砌筑石材的应用	(209)
复习思考题	(210)
工程实例与拓展分析题	(210)
8 沥青材料	(211)
8.1 石油沥青	(211)
8.1.1 石油沥青的组成与结构	(212)

8.1.2	石油沥青的技术性质	(214)
8.1.3	石油沥青的技术标准与选用	(217)
8.1.4	沥青的掺配、改性及主要沥青制品	(220)
8.2	煤沥青	(224)
8.3	沥青混合料	(225)
8.3.1	沥青混合料的分类与组成材料	(225)
8.3.2	沥青混合料的组成结构	(227)
8.3.3	沥青混合料的技术性质与指标	(228)
8.3.4	热拌沥青混合料的配合比设计	(231)
	复习思考题	(241)
	练习题	(241)
	工程实例与拓展分析题	(242)
9	合成高分子材料	(243)
9.1	合成高分子材料的基本知识	(243)
9.1.1	合成高分子材料的组成及结构特点	(243)
9.1.2	合成高分子材料的分类	(244)
9.1.3	合成高分子材料的老化	(245)
9.2	建筑塑料	(246)
9.2.1	塑料的组成	(246)
9.2.2	塑料的特性	(247)
9.2.3	建筑塑料中的常用树脂	(248)
9.2.4	土木工程中常用塑料制品	(250)
9.3	建筑胶粘剂	(253)
9.3.1	胶粘剂的组成与分类	(253)
9.3.2	常用建筑胶粘剂	(254)
9.4	土工合成材料	(256)
9.4.1	土工织物	(256)
9.4.2	土工膜	(258)
9.4.3	土工格栅	(258)
9.4.4	土工特种材料	(259)
9.4.5	土工复合材料	(260)
	复习思考题	(260)
	工程实例与拓展分析题	(261)
10	木材	(262)
10.1	木材的分类与构造	(262)
10.1.1	木材的分类	(262)
10.1.2	木材的构造	(263)
10.2	木材的技术性质	(265)
10.2.1	木材的物理性质	(265)
10.2.2	木材的力学性质	(267)

10.3 木材的防护	(270)
10.3.1 木材的干燥	(270)
10.3.2 木材的防腐、防虫	(270)
10.3.3 木材的防火	(271)
10.4 木材的应用	(271)
10.4.1 木材的初级产品	(271)
10.4.2 木制品及其应用	(272)
复习思考题	(273)
工程实例与拓展分析题	(273)
11 建筑功能材料	(274)
11.1 绝热材料	(274)
11.1.1 材料绝热的机理	(274)
11.1.2 绝热材料的性能	(276)
11.1.3 常用绝热材料	(278)
11.2 吸声、隔声材料	(282)
11.2.1 吸声材料	(282)
11.2.3 隔声材料	(284)
11.3 防水材料	(285)
11.3.1 防水卷材	(285)
11.3.2 防水涂料	(288)
11.3.3 建筑密封材料	(289)
11.3.4 刚性防水材料	(290)
11.4 建筑防火材料	(290)
11.4.1 建筑防火材料的性能与分类	(290)
11.4.2 常用防火材料	(291)
复习思考题	(293)
工程实例与拓展分析题	(293)
12 建筑装饰材料	(295)
12.1 装饰材料的作用、分类与基本要求	(295)
12.1.1 装饰材料的作用	(295)
12.1.2 建筑装饰材料的分类	(296)
12.1.3 建筑装饰材料的基本要求	(296)
12.2 建筑陶瓷	(297)
12.2.1 外墙面砖	(297)
12.2.2 内墙面砖	(297)
12.2.3 陶瓷地砖	(297)
12.2.4 陶瓷锦砖	(297)
12.2.5 琉璃制品	(297)
12.2.6 陶瓷卫生制品	(298)
12.3 装饰石材	(298)

12.3.1	天然石材	(298)
12.3.2	人造石材	(299)
12.4	建筑玻璃	(299)
12.4.1	平板玻璃	(300)
12.4.2	玻璃制品	(302)
12.5	建筑涂料	(302)
12.5.1	涂料的组成和分类	(302)
12.5.2	常用建筑涂料	(302)
12.5.3	油漆涂料	(304)
12.6	其他建筑装饰材料	(305)
12.6.1	装饰塑料	(305)
12.6.2	铝合金型材和制品	(306)
	复习思考题	(307)
	工程实例与拓展分析题	(307)
13	土木工程材料试验	(308)
13.1	材料基本性质试验	(308)
13.1.1	岩石密度试验	(308)
13.1.2	表观密度(毛体积密度)试验(量积法)	(309)
13.1.3	孔隙率的计算	(309)
13.1.4	吸水率试验	(309)
13.2	钢筋拉伸与弯曲性能试验	(310)
13.2.1	钢筋取样方法	(310)
13.2.2	钢筋拉伸试验	(310)
13.2.3	钢筋弯曲试验	(312)
13.3	水泥试验	(313)
13.3.1	水泥试验一般规定	(313)
13.3.2	水泥细度试验(负压筛析法)	(314)
13.3.3	标准稠度用水量试验(标准法)	(315)
13.3.4	凝结时间试验	(316)
13.3.5	安定性试验(标准法,即雷氏法)	(316)
13.3.6	水泥胶砂强度试验	(318)
13.4	混凝土用骨料试验	(320)
13.4.1	细骨料(砂)筛分析试验	(320)
13.4.2	砂的表观密度试验(标准法)	(321)
13.4.3	砂的堆积密度与空隙率试验	(321)
13.4.4	粗骨料(碎石或卵石)筛分析试验	(322)
13.4.5	碎石或卵石的表观密度试验(广口瓶法)	(323)
13.4.7	碎石或卵石的堆积密度与空隙率试验	(324)
13.5	普通混凝土试验	(324)
13.5.1	混凝土拌合物试样制备	(325)

13.5.2	混凝土拌合物稠度试验	(325)
13.5.3	混凝土拌合物表观密度试验	(327)
13.5.4	混凝土立方体抗压强度试验	(328)
13.6	建筑砂浆试验	(329)
13.6.1	砂浆拌合物取样和试样制备	(330)
13.6.2	砂浆稠度试验	(330)
13.6.3	砂浆分层度试验(标准法)	(331)
13.6.4	砂浆保水性试验	(331)
13.6.5	砂浆立方体抗压强度试验	(332)
13.7	砌墙砖试验	(333)
13.7.1	尺寸测量	(333)
13.7.2	外观质量检查	(334)
13.7.3	抗压强度试验	(335)
13.8	沥青试验	(336)
13.8.1	沥青针入度试验	(336)
13.8.2	沥青延度试验	(338)
13.8.3	沥青软化点试验(环球法)	(340)
13.9	沥青混合料试验	(342)
13.9.1	沥青混合料试件制作(击实法)	(342)
13.9.2	压实沥青混合料密度试验(表干法)	(344)
13.9.3	沥青混合料马歇尔稳定度试验	(347)
13.10	木材试验	(349)
13.10.1	木材物理力学试验的一般规定	(349)
13.10.2	木材含水率试验	(349)
13.10.3	木材顺纹抗压强度试验	(350)
13.10.4	木材抗弯强度试验	(350)
13.10.5	木材顺纹抗剪强度试验	(351)
13.10.6	木材顺纹抗拉强度试验	(352)
参考文献		(354)

0 绪 论

【本章内容与教学要求】

掌握:土木工程材料的范畴及其分类。

熟悉:土木工程材料与土木工程的关系,土木工程材料的技术标准,土木工程材料课程的任务、学习方法与要求。

了解:土木工程材料的发展方向。

0.1 土木工程材料的范畴及其分类

0.1.1 土木工程材料的范畴

土木工程材料是指土木工程中所使用的各种材料及其制品。其广义的含义包括三方面:一是构成建筑物、构筑物的各种材料,如水泥、砂浆、混凝土、钢材、墙体材料、防水材料及装饰材料等;二是施工过程中所用的辅助材料,如脚手架、模板等;三是各种建筑器材,如消防设备、给排水设备及网络通信设备等。其狭义的含义是指直接构成土木工程实体(如基础、墙体、门窗、屋面等)的各种材料及制品。本书所介绍的是狭义的土木工程材料。

0.1.2 土木工程材料的分类

0.1.2.1 按材料的化学组成分类

土木工程材料按其化学组成,分为有机材料、无机材料和复合材料三大类,各大类又可分为许多类别,具体分类见表 0.1。

表 0.1 土木工程材料按化学组成分类

无机材料	金属材料	黑色金属:钢、铁、不锈钢等 有色金属:铜、铝及其合金等
	非金属材料	天然石材:砂、石及石材制品(如大理石、花岗石板)等 烧结制品:砖、瓦、陶瓷、玻璃等 胶凝材料:石灰、石膏、水泥等 混凝土及硅酸盐制品:砂浆、混凝土、硅酸盐制品等
有机材料	植物材料	木材、竹材、植物纤维及其制品等
	高分子材料	塑料、合成橡胶、有机涂料、胶粘剂等
	沥青材料	石油沥青、煤沥青、沥青制品等

续表 0.1

复合 材料	有机-有机复合材料	复合木地板、橡胶改性沥青、树脂改性沥青等
	有机-无机非金属复合材料	沥青混合料、聚合物混凝土、玻璃纤维增强塑料等
	有机-金属复合材料	金属增强塑料、轻质金属夹芯板等
	金属-无机非金属复合材料	钢筋混凝土、钢纤维混凝土、夹丝玻璃等
	无机非金属-无机非金属复合材料	普通混凝土、玻璃纤维增强水泥、碳纤维增强混凝土等

0.1.2.2 按材料的使用功能和部位分类

(1)按材料的使用功能,通常分为承重结构材料、非承重结构材料和功能材料三大类。

①承重结构材料:主要指基础、墙体、梁、板、柱和其他受力构件所用建筑材料,如钢材、混凝土、砖、砌块等。

②非承重结构材料:主要包括框架结构的填充墙、内隔墙和其他围护结构材料等,如空心砖、空心砌块、混凝土大墙板、复合墙板等。

③功能材料:主要指具有某些建筑功能的非承重材料,如防水材料、防火材料、绝热材料、吸声隔声材料和装饰材料等。

(2)按材料所在建筑物的部位,又可分为基础材料、主体结构材料、墙体材料、屋面材料、装饰材料等。

0.1.2.3 按材料的来源分类

按材料的来源,通常分为天然材料 and 人造材料两大类。

天然材料是指由自然界形成的,如岩石、河砂、木材、竹材等均为天然材料。

人造材料是指经过加工生产而制成的,如水泥、钢材、砌墙砖、沥青等为人造材料。

0.2 土木工程材料与土木工程的关系

土木工程建设的过程,就是根据使用要求并结合土木工程材料的性能进行设计,再按照设计要求将材料进行构筑或组合的过程。在此过程中,材料的选择与组合是否合理,材料的使用是否科学,材料的施工是否正确,直接决定着土木工程的质量及其使用性能,也影响着工程设计的方法和准则,并影响到土木工程的造价和生态环境。

0.2.1 土木工程材料是保证土木工程质量的物质基础

任何土木工程建设都是以材料为物质基础,所以优质的工程首先来源于优质材料的保证。在工程建设中,从材料的生产、选择,到材料的检验评定、存储和使用,任一环节的失误都可能造成工程质量缺陷,甚至导致重大质量事故。例如,发生于1994年10月21日韩国首尔汉江圣水大桥垮塌造成多人死亡的事件,事后经考证其原因就是选用钢材不当,再加之施工过程中的偷工减料,最终导致了重大质量事故。而堪称典范的工程实例在我国建筑史上也比比皆是,如建筑史上具有里程碑意义的赵州桥,距今已有1400多年历史,独具匠心的设计、石材选用的科学合理,是其至今仍巍然屹立的原因所在。可见,对材料

性能的掌握与正确应用对于土木工程的设计、施工都具有重要的意义,这也正是学习本课程的意义所在。

0.2.2 土木工程材料影响土木工程的造价

土木工程中材料的用量很大,材料的相关费用往往占到工程总造价的 50% 以上,甚至达到 70%。因此,合理选择材料、正确使用材料,对工程造价影响很大。例如,建筑物中的围护墙体可采用多种块体材料砌筑,不同块体材料的性能、价格及施工方法都不同,工程中所消耗的资源或能源差别也很大,对工程造价的影响很大。因此,必须熟练掌握材料的相关知识,以优化选择和正确使用材料,才能在确保工程质量的同时,降低材料与能源的消耗,降低工程造价,并实现材料的可持续发展,以创造良好的经济效益和社会效益。

0.2.3 土木工程材料对土木工程技术起着制约和促进的作用

在土木工程建设中,工程的设计和施工都与材料密切相关,材料的品种、质量和性能直接影响着结构形式和施工方法。工程技术的进步,往往依赖于材料问题的解决;而新材料的出现,又将促进结构设计和施工技术的革新。例如,近代工程中水泥和钢材的大量应用,取代了以往的砖石、砖木结构,使钢筋混凝土结构成为了土木工程的主导结构;现代的高强、高性能混凝土和高强钢材及其他轻质高强材料的出现,又推动了现代建筑向超高层和大跨度的方向发展;而轻质、高强、多功能装饰材料的大力发展,使得现代建筑更为美观、舒适和利于环境保护。

随着土木工程技术的发展,也必将不断地对土木工程材料提出更新、更高的要求。

0.3 土木工程材料的技术标准

标准就是对某项技术或产品实现统一的技术指标的要求或规定,由主管部门批准,以特定形式发布。任何技术或产品只有符合相关标准和规定的条件才允许使用。土木工程中所使用的任一种材料都是一个技术产品,它的生产与使用必须依据其技术标准。

当前我国技术标准体系分为四级:一是国家标准,包括强制性标准(代号 GB)和推荐性标准(代号 GB/T)、二是部门行业标准,如建筑工业行业标准(代号 JG)、国家建材局标准(代号 JC)、冶金部标准(代号 YB)、化工部标准(代号 HG)、交通行业标准(代号 JT)等;三是地方标准(代号 DB);四是企业标准(代号 QB)。各级标准分别由相应的标准化管理部门批准并颁布实施。

技术标准的表示方法通常由四部分组成,按顺序依次为标准名称、部门代号、编号和批准年份。例如,《通用硅酸盐水泥》(GB 175—2007)的意义是:标准名称为通用硅酸盐水泥,是国家强制性标准,编号 175,批准年份为 2007 年。

对强制性国家标准,任何技术(或产品)不得低于其规定的要求;对推荐性国家标准,表示也可执行其他标准的要求。国家标准和部门行业标准,都是全国通用标准,属国家指令性技术文件,均须严格遵照执行。地方标准或企业标准不得与国家标准和行业标准相

抵触。

土木工程材料除必须满足产品技术标准外,有时还必须满足有关的设计规范、施工及验收规范或规程等的规定。

0.4 土木工程材料的发展方向

土木工程材料的发展是随着人类社会历史的发展而发展的。当今的现代社会已步入了快速发展时期,发展建设是全球今后一个时期的主题。但面对日益严峻的全球资源短缺形势,要求未来土木工程材料的发展必须以绿色、生态、安全、耐久为基本特征,以节能、节地、利废为前提条件,向轻质、高强、多功能、智能化、复合化方向发展,以适应大规模的工程建设需要并不断满足人们对建筑功能日益提高的需求。因此,要充分利用现有条件、技术,尽可能地减少对资源的消耗,才能实现社会的可持续发展。

(1)原材料要利废环保

土木工程材料的生产应充分利用工农业废料、工业副产品、建筑垃圾等,不用或少用天然资源和能源。如禁止取土烧砖,利用农作物秸秆制作轻质墙板、秸秆砖,利用工业废料生产炉渣砖、粉煤灰砌块、加气砌块,利用废旧混凝土生产再生混凝土等,以节能、节地、维护生态环境。

(2)生产工艺要节能降耗

材料生产中应不断改进工艺,大力发展和引进低能耗、绿色环保的生产技术,以降低原材料和能源的消耗,生产出无毒、无污染并可回收利用的生态环保型材料。

(3)产品性能要优异

土木工程材料应力求轻质、高强、耐久、多功能和高性能,以满足现代社会对超高层和大跨度建(构)筑物的建设需要,满足各种复杂工程对材料抗腐蚀、抗渗、抗冻等性能的需要。应引导材料向复合化、高性能化和智能化等高新技术领域发展。

(4)产品形式要规格化、预制化

土木工程建设要加快施工速度,提高施工技术,就需积极发展预制装配技术。这就要求提高构件的规格化、单元化水平,并要求材料向工业化、规模化、集约化方向发展。

(5)材料要绿色化

绿色材料是在1988年第一届国际材料会议上首次提出来的,绿色化是今后土木工程材料发展的又一特征。它要求未来土木工程材料在原料采取、产品制造使用、再循环利用以及废物处理等环节中,与生态环境和谐共存;并要求材料具有净化吸收功能,以有利于人类的健康。如墙体材料、水泥等生产中,其原料应最大限度地利用工农业废料,并实现可循环或回收再利用,或形成无污染环境的废弃物。这是未来土木工程材料的发展方向。

0.5 土木工程材料课程的任务、学习方法与要求

“土木工程材料”是土木工程专业的一门专业基础课。通过本课程的学习,应了解土