

2014 全国勘察设计注册工程师执业资格考试用书

一级注册结构工程师执业资格考试 基础考试复习教程

(第八版·下册)

注册工程师考试复习用书编委会 | 编
曹伟浚 | 主编

- ◇ 知名应试专家曹伟浚组织，北京市注册工程师考试辅导班培训专家编写。
- ◇ 内容紧扣考试大纲，采用最新规范规程，吸收考试亲历者的反馈建议。
- ◇ 例题、习题均以历年真题为主，配有参考答案和解析。
- ◇ 经典复习备考用书，年销量近万册，深受考生欢迎。



人民交通出版社
China Communications Press

2014 全国勘察设计注册工程师执业资格考试用书

一级注册结构工程师执业资格考试 基础考试复习教程

(第八版·下册)

Yiji Zhuce Jiegou Gongchengshi Zhiye Zige Kaoshi
Jichu Kaoshi Fuxi Jiaocheng

注册工程师考试复习用书编委会 | 编
曹纬浚 | 主编



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书第一版和第二版由北京市注册工程师管理委员会(结构)组织编写、修订,2007年修订出版了第三版,现根据2009年新版考试大纲及近几年考试真题再次修订出版。

本书编写人员全部是多年从事注册结构工程师考试基础课培训工作的专家、教授。本书内容吸取了近几年考试培训的经验和考生反馈意见,以现行考试大纲为依据,以最新规范、教材为基础进行编写,指导考生复习,因此力求简明扼要,联系实际,着重于对概念和规范的理解运用,并注意突出重点。教程的每节后均附有习题,每章后附有习题提示及参考答案,同时书后附2套一级注册结构工程师基础考试真题及提示、参考答案,可作为考生检验复习效果和准备考试之用。

由于本书篇幅较大,特分为上、下两册,以便于携带和翻阅。

本书适合参加一级注册结构工程师基础考试的人员使用,同时由于一级考试内容覆盖了二级考试大纲的全部内容,因此亦可供参加二级注册结构工程师执业资格考试的人员备考使用。

图书在版编目(CIP)数据

一级注册结构工程师执业资格考试基础考试复习教程/
注册工程师考试复习用书编委会编. —8版. —北京:
人民交通出版社,2014.1

ISBN 978-7-114-11125-9

I. ①一… II. ①注… III. ①建筑结构—工程师—资
格考核—自学参考资料 IV. ①TU3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 004081 号

Yiji Zhuce Jiegou Gongchengshi Zhiye Zige Kaoshi Jichu Kaoshi Fuxi Jiaocheng

书 名:一级注册结构工程师执业资格考试基础考试复习教程(第八版)

著 作 者:注册工程师考试复习用书编委会

责任编辑:刘彩云 吴燕伶

出版发行:人民交通出版社

地 址:(100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街3号

网 址:<http://www.ccpres.com.cn>

销售电话:(010)59757973

总 经 销:人民交通出版社发行部

经 销:各地新华书店

印 刷:北京鑫正大印刷有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:89.5

字 数:2281千

版 次:2003年4月 第1版

2004年4月 第2版

2007年2月 第3版

2009年5月 第4版

2011年2月 第5版

2012年2月 第6版

2013年2月 第7版

2014年1月 第8版

印 次:2014年1月 第1次印刷 累计第10次印刷

书 号:ISBN 978-7-114-11125-9

定 价:159.00元(含上、下两册)

(有印刷、装订质量问题,由本社负责调换)

注册工程师考试复习用书

编 委 会

主任委员 赵知敬

副主任委员 于春普 曹纬浚

主 编 曹纬浚

编 委 (以姓氏笔画为序)

于春普 王 健 刘 燕 刘世奎

刘宝生 冯 东 乔春生 许小重

许怡生 孙惠镐 杨松林 李兆年

李魁元 吴昌泽 吴景坤 陈向东

范元玮 朋改非 侯云芬 赵知敬

钱民刚 曹纬浚 程学平 谢亚勃

第八版前言

原建设部(现住房和城乡建设部)和原人事部(现人力资源和社会保障部)从1997年起实施注册结构工程师执业资格考试制度。

本教程前两版曾署名北京市注册工程师管理委员会(结构)编写,修订再版时根据《中华人民共和国行政许可法》,不再冠以注册工程师管理委员会的名义。

本教程的编写教师自1997年起就先后参加了北京市一、二级注册结构工程师基础考试的考前辅导培训工作,他们都是本专业有较深造诣的教授和高级工程师,分别来自北京建筑大学、北京工业大学、北京交通大学、北京工商大学和北京市建筑设计研究院。为了帮助考生们准备考试,教师们根据多年教学实践经验和考生的回馈意见,依据现行考试大纲和最新的教材、规范,以多年辅导培训的教案为基础,编写了本考试复习教程,于2003年正式出版,深受考生欢迎。本教程的目的是为了指导复习,因此力求简明扼要,联系实际,着重对概念和规范的理解应用,并注意突出重点。本教程经多年的使用和不断修订完善,已经成为值得考生信赖的考前辅导和培训用书。

本教程严格按考试大纲编写,并在多年教学实践中不断加以改进。为方便考生复习,本教程分上、下册出版,上册(第一章至第十一章)为上午段公共基础考试内容,下册(第十二章至第十八章)为下午段结构专业基础考试内容。

每章的最前面有一篇“复习指导”,帮助考生在复习每章之前先了解该专业的考试大纲和复习重点。每章的习题按照其所考查的知识点分别放在各节之后,“提示”和“答案”放在每章最后面,考生可以在复习完每一节后,及时地做题练习。

2009年3月,住房和城乡建设部与人力资源和社会保障部共同批准了经过修订的《勘察设计注册工程师资格考试公共基础考试大纲》,新大纲较原上午段的考试大纲更加详细、明确,各科内容均有调整。我们的上册按新大纲作了全面修订,并专门增加了“信号和信息技术”一章。新大纲在上午段增加了“法律法规”试题,但同时保留了下午段“职业法规”的试题,因此我们在上册中设置了“法律法规”一章。因考试大纲中两部分内容相近,为避免重复,我们将下午考试中“职业法规”的内容合并到上册的“法律法规”一章中。请考生注意,上册中的第十一章“法律法规”中包含了下午段“职业法规”的考试内容。

我们每年都根据考试试题的实际情况对教材进行修订。并根据法律、法规和规范规程的修订更新,对“职业法规”、“土木工程材料”、“土木工程

施工与管理”、“结构设计”及“土力学与地基基础”等章内容进行修订,保证满足考试的要求。

参加本教程 2014 年版编写和修订工作的教师有:第一章第一至第八节吴昌泽;第一章第九节范元玮;第二章程学平;第三章谢亚勃;第四章刘燕;第五章钱民刚;第六章李兆年;第七章、第八章许怡生;第九章许小重;第十章陈向东;第十一章李魁元;第十二章侯云芬;第十三章杨松林;第十四章刘宝生;第十五章刘世奎;第十六章冯东;第十七章王健、张怀静;第十八章孙惠镐。

考生在复习本教程时,应结合阅读相应的教材、规范。本教程每章后均附有参考习题,另有配套的《一级注册结构工程师执业资格考试基础考试试题集》,共编制参考试题 2700 多道,包括 2005~2013 年历年的真实试题,并附有提示和答案。建议考生在复习好教程的同时,多做习题,必将对考生巩固、检验复习效果和准备好考试大有帮助。

祝各位考生考试取得好成绩!

注册工程师考试复习用书编委会

2014 年 1 月

一、注册结构工程师在专业考试之前进行基础考试是和国外接轨的做法。通过基础考试并达到职业实践年限后就可以申请参加专业考试。基础考试是考大学中的基础课程,按考试大纲的安排,上午考试段考 11 门课程,120 道题,4 个小时,每题 1 分,共 120 分;下午考试段考 8 门课程,60 道题,4 个小时,每题 2 分,共 120 分;上、下午共 240 分。试题均为 4 选 1 的单选题,平均每题时间上午 2 分钟,下午 4 分钟,因此不会有复杂的论证和计算,主要是检验考生的基本概念和基本知识。考生在复习时不要偏重难度大或过于复杂的知识,而应将复习的注意力主要放在弄清基本概念和基本知识方面。

二、考生在复习本教程之前,应认真阅读“考试大纲”,清楚地了解考试的内容和范围,以便合理制订自己的复习计划。复习时一定要紧扣“考试大纲”的内容,将全面复习与突出重点相结合。着重对“考试大纲”要求掌握的基本概念、基本理论、基本计算方法、计算公式和步骤,以及基本知识的应用等内容有系统、有条理地重点掌握,明白其中的道理和关系,掌握分析问题的方法。本教程中每章前均有一节“复习指导”,摘录了本章的考试大纲并具体说明本章的复习重点、难点和复习中要注意的问题,建议考生认真阅读每章的“复习指导”,参考“复习指导”的意见进行复习。在对基本概念、基本原理和基本知识有一个整体把握的基础上,对每章节的重点、难点进行重点复习和重点掌握。

三、注册结构工程师基础考试上下午试卷共计 240 分,上下午不分段计算成绩,这几年及格线都是 55%,也就是说,上下午试卷总分达到 132 分就可以通过。因此,考生在准备考试时应注意扬长避短。从道理上讲自己较弱的科目更应该努力复习,但毕竟时间和精力有限。如 2009 年新增加的“信号与信息技术”,据了解,土建非信息专业大多未学过,短时间内要掌握好比较困难,而“信号与信息技术”总共只有 6 道题,6 分,只占总分的 2.5%,也就是说,即使“信号与信息技术”一分未得,其他科目也还有 234 分,从 234 分中考 132 分是完全可以做到的。因此考生可以根据考试分科题量、分数分配和自己的具体情况,计划自己的复习重点和主要得分科目。当然一些主要得分科目是不能放松的,如“结构力学”15 题(下午段)30 分,“高等数学”24 题(上午段)24 分;“结构设计”12 题(下午段)24 分都是不能放松的;其他科目则可根据自己过去对课程的掌握情况有所侧重,争取在自己过去学得好的课程中多得分。

四、在考试拿到试卷时,建议考生不要顺着题序顺次往下做。因为有的题会比较难,有的题不很熟悉,耽误的时间会比较多,以致最后时间不

够,题做不完,有些题会做但时间来不及,这就太得不偿失了。建议考生将做题过程分为三遍:

1. 首先用 15~20 分钟将题从头到尾看一遍,一是首先解答自己很熟悉很有把握的题;二是将那些需要稍加思考估计能在平均答题时间里做出的题做个记号。这里说的平均答题时间,是指上午段 4 个小时考 120 道题,平均每题 2 分钟;下午段 4 个小时考 60 道题,平均每题 4 分钟,这个 2 分钟(上午)、4 分钟(下午)就是平均答题时间。将估计在这个时间里能做出来的题做上记号。

2. 第二遍做这些做了记号的题,这些题应该在考试时间里能做完,做完了这些题可以说就考出了你的基本水平,不管你基础如何,复习得怎么样,考得如何,至少不会因为题没做完而遗憾了。

3. 这些会做或基本会做的题做完以后,如果还有时间,就做那些需要稍多花费时间的题,能做几个算几个,并适当抽时间检查一下已答题的答案。

4. 考试时间将近结束时,比如还剩 5 分钟要收卷了,这时你就应看看还有多少道题没有答,这些题确实不会了,建议你也不要放弃。既然是单选,那也不妨估个答案,答对了也是有分的。建议你回头看看已答题目的答案,A、B、C、D 各有多少,虽然整个卷子四种答案的数量并不一定是平均的,但还是可以这样考虑,看看已答的题 A、B、C、D 中哪个答案最少,然后将不会做没有答的题按这个前边最少的答案通填,这样其中会有 $1/4$ 可能还会多于 $1/4$ 的题能得分,如果你前边答对的题离及格正好差几分,这样一补充就能及格了。

五、基础考试是不允许带书和资料的。2012 年前,考试时会发给考生一本“考试手册”,载有公式和一些数据,供考生考试时翻找,考后收回。但从 2012 年起,取消了“考试手册”的配发。据说原因是考生使用不多,事实上也没有更多时间去翻手册。因此一些重要的公式、规定,考生一定要自己记住。

六、本教程每节后均附有习题,并在每章后附有习题的提示及参考答案。另外,我们还专门为考生编写了一本《一级注册结构工程师执业资格考试基础考试试题集》,编入习题 2700 多道,大多数题都选自真题并提供了提示及参考答案。建议考生在复习好本教程内容的基础上,多做习题。多做习题能帮助巩固已学的概念、理论、方法和公式等,并能发现自己的不足,哪些地方理解得不正确,哪些地方没有掌握好;同时熟能生巧,提高解题速度。本教程在最后提供了两套试题(2010 年、2011 年的真实试题)及提示、参考答案,建议考生在复习完本教程以后,集中时间,排除干扰,模拟考试气氛,将模拟试题全部做一遍,以接近实战地检验一下自己的复习效果。

近两年有几位读者给我们来信,除指出教程中的一些印刷差错(绝大多数意见是对的)外,还对教程中数十道习题的答案提出了质疑,经老师们仔细复查,个别题答案确实错误或印刷错误(习题集中相同的题答案正

确),而其余大多数的题都是读者自己判断错误(已答复来信读者)。在此提醒读者,做题后如自己的结果和教程中的参考答案不符,请慎下结论,可将疑问发至我的邮箱 caowj0818@126.com,我会尽快核查并回复,以免读者判断错误致考试答错题影响成绩。建议读者用我们的习题集做题练习,因习题集中的题绝大多数附有提示,能帮助读者判断结果。

相信这本教程和习题集能帮助大家准备好考试。

最后,祝愿各位考生取得好成绩!

曹伟浚

2014 年 1 月

目 录

下 册

第十二章 土木工程材料	745
复习指导	745
第一节 材料科学与物质结构基础知识	749
第二节 气硬性无机胶凝材料	756
第三节 水泥	759
第四节 混凝土	768
第五节 沥青及改性沥青	784
第六节 建筑钢材	790
第七节 木材	798
第八节 石材	800
第九节 粘土	801
习题提示及参考答案	803
第十三章 工程测量	807
复习指导	807
第一节 测量基本概念	809
第二节 水准测量	812
第三节 角度测量	816
第四节 距离测量及直线定向	821
第五节 测量误差的基本知识	826
第六节 控制测量	832
第七节 地形图测绘	839
第八节 地形图应用	841
第九节 建筑工程测量	843
第十节 全球定位系统(GPS)简介	849
习题提示及参考答案	850
第十四章 土木工程施工与管理	853
复习指导	853
第一节 土石方工程与桩基础工程	856
第二节 钢筋混凝土工程与预应力混凝土工程	871
第三节 结构吊装工程与砌体工程	883
第四节 施工组织设计	890
第五节 流水施工原理	893

第六节 网络计划技术	899
第七节 施工管理	907
习题提示及参考答案	911
第十五章 结构力学	914
复习指导	914
第一节 平面体系的几何组成分析	915
第二节 静定结构的受力分析与特性	921
第三节 结构的位移计算	944
第四节 超静定结构的受力分析与特性	958
第五节 影响线及应用	989
第六节 结构的动力特性与动力反应	999
习题提示及参考答案	1012
第十六章 结构设计	1019
复习指导	1019
第一节 钢筋混凝土结构材料性能	1020
第二节 基本设计原则	1026
第三节 钢筋混凝土构件承载能力极限状态计算	1035
第四节 正常使用极限状态验算	1058
第五节 预应力混凝土	1061
第六节 构造要求	1075
第七节 钢筋混凝土梁板结构	1075
第八节 单层厂房	1081
第九节 钢筋混凝土多层及高层房屋	1085
第十节 抗震设计要点	1102
第十一节 钢结构钢材性能	1115
第十二节 钢结构基本构件	1118
第十三节 钢结构的连接设计计算	1124
第十四节 钢屋盖结构	1131
第十五节 砌体结构材料性能	1136
第十六节 砌体结构设计基本原则	1139
第十七节 砌体墙、柱的承载力计算	1140
第十八节 混合结构房屋设计	1146
第十九节 砌体结构房屋部件	1159
第二十节 砌体结构抗震设计要点	1167
习题提示及参考答案	1173
第十七章 土力学与地基基础	1179
复习指导	1179
第一节 土的物理性质和工程分类	1181
第二节 地基中的应力	1189
第三节 地基变形	1194
第四节 土的抗剪强度和地基承载力	1200

第五节	土压力和边坡稳定	1205
第六节	地基勘察	1216
第七节	浅基础	1218
第八节	深基础	1239
第九节	地基处理	1251
	习题提示及参考答案	1258
第十八章	结构试验	1262
	复习指导	1262
第一节	试件设计、荷载设计、观测设计与材料试验	1263
第二节	结构试验的加载设备和量测仪器	1269
第三节	结构静力(单调)加载试验	1279
第四节	结构低周反复加载试验	1286
第五节	结构动力试验	1290
第六节	模型试验	1294
第七节	结构试验的非破损检测技术	1298
	习题提示及参考答案	1304
一级注册结构工程师执业资格基础考试试题及提示、参考答案		1307
	一级注册结构工程师执业资格考试基础考试 2011 年试题.....	1309
	一级注册结构工程师执业资格考试基础考试 2010 年试题.....	1347
附录一	勘察设计注册工程师资格考试公共基础考试大纲(上午段)	1384
附录二	注册结构工程师执业资格考试专业基础考试大纲(下午段)	1391
附录三	勘察设计注册工程师资格考试公共基础试题(上午段)配置说明	1395
附录四	注册结构工程师执业资格考试专业基础考试(下午段)配置说明	1396
附录五	注册结构工程师基础考试参考书目	1397

第十二章 土木工程材料

复习指导

一、考试大纲

10.1 材料科学与物质结构基础知识

材料的组成:化学组成、矿物组成及其对材料性质的影响。

材料的微观结构及其对材料性质的影响:原子结构、离子键、金属键、共价键和范德华力、晶体与无定形体(玻璃体)。

材料的宏观结构及其对材料性质的影响。

建筑材料的基本性质:密度、表观密度与堆积密度、孔隙与孔隙率特征、亲水性与憎水性、吸水性与吸湿性、耐水性、抗渗性、抗冻性、导热性、强度与变形性能、脆性与韧性。

10.2 材料的性能和应用

无机胶凝材料:气硬性胶凝材料、石膏和石灰技术性质与应用。

水硬性胶凝材料:水泥的组成、水化与凝结硬化机理、性能与应用。

混凝土:原材料技术要求、拌和物的和易性及其影响因素、强度性能与变形性能、耐久性(抗渗性、抗冻性)、碱-骨料反应、混凝土外加剂与配合比设计。

沥青及改性沥青:组成、性质和应用。

建筑钢材:组成和组织与性能的关系、加工处理及其对钢材性能的影响、建筑钢材和种类与选用。

木材:组成、性能与应用。

石材和粘土:组成、性能与应用。

二、复习指导

“土木工程材料”考试大纲提供了一个对复习的基本指南与宏观框架,但很多具体、详细的复习内容不可能在考试大纲中给出,必须加以注意。如果仅仅关注大纲的宏观框架,就可能对复习内容的一些细节掉以轻心,复习得不够全面、充分,致使做题的准确率不高,最终影响考试成绩。因此,在这里综合常见的教材、复习资料、练习题资料和考生普遍、常见的问题,对复习内容整理出尽量具体、详细的提示,希望能对考生的自学复习起到良好的指导作用。

总体而言,各节中以混凝土占的篇幅最多,且混凝土在土木工程中往往是用量最大、作用最为重要的一种结构材料,故第四节混凝土应引起特别重视,作为复习的首要重点。水泥本来仅是混凝土的原材料之一,但由于水泥性能与应用的复杂性,必须将水泥单列一节,给出专门详细的讲解,故从第四节混凝土往前延伸,应先行掌握水泥的内容,在掌握好水泥内容的基础上方可掌握好混凝土的内容。因此,第三节水泥也很重要。水泥仅是胶凝材料的一种,石膏、

石灰也属于胶凝材料,但石膏、石灰与水泥有何不同之处,必须明确区分,故在第二节中专门给出胶凝材料的定义与划分以及石膏、石灰的具体特点。第一节则在本教材的开始即给出一些基本、普遍的概念与定义,准确掌握这些概念与定义是十分重要的,因为这些概念与定义在后面的各节中经常要用到。沥青及改性沥青、建筑钢材、木材、石材、粘土作为各具特色的具体材料品种,则在各节中分别列出,虽然相对于混凝土这些具体材料的内容较为简短,但也须分别掌握这些材料的特点。

(一)材料科学与物质结构基础知识

土木工程材料按化学组成可划分为无机、有机和有机无机复合的三大类。通常材料的组成包含化学组成与矿物组成两个不同的含义。化学组成指构成材料的基本化合物或单质;而矿物组成则指构成材料尤其是无机材料的人工合成或天然的以一定具体形式存在的基本化合物。例如硬化前的水泥化学组成为 SiO_2 、 CaO 、 Al_2O_3 与 Fe_2O_3 ,但矿物组成则为 C_3S 、 C_2S 、 C_3A 和 C_4AF 。

在材料的微观结构中,首先应掌握晶体、非晶体的区别。在非晶体中掌握玻璃体与胶体的区别。

三种密度的区别应注意掌握。密度与孔隙率、空隙率无关,反映材料的本质与化学组成特征;表观密度与密度、孔隙率有关;堆积密度与表观密度、空隙率有关。应掌握用密度、表观密度计算孔隙率,用表观密度、堆积密度计算空隙率的公式。应掌握孔隙与空隙的区别。

在与水有关的性质中,应掌握亲水性与憎水性的工程意义,掌握润湿边角或接触角 θ 的含义。应掌握吸水性与吸湿性的区别与联系,掌握计算公式,尤其应注意公式中分母是材料干燥时的质量。在耐水性中,应掌握材料的软化系数 K 、分母与分子的确切含义。如 $K \geq 0.85$,则材料具有良好的耐水性。应了解其抗渗性和抗冻性的定义、性能表达方式。在导热性中,应了解其定义与工程意义。在以上性质中,应注意掌握其影响因素,尤其是孔隙率、孔隙连通特征和水的存在对其的影响。

在力学性质中,应掌握在不同受力状态下强度表达式含有哪些参数,掌握强度与孔隙率的关系。区别掌握弹性与塑性、脆性与韧性的不同含义,了解其工程意义。

(二)气硬性无机胶凝材料

应掌握胶凝材料、水硬性、气硬性的特征。

在石灰中,应掌握过火石灰的危害与陈伏的作用。在石灰的硬化中,应掌握两个过程结晶与碳化的含义,掌握建筑石灰和石灰硬化产物的化学组成,分别理解石灰硬化速度慢和气硬性的根源所在。了解石灰的应用,如灰土、三合土、灰砂砖、碳化石灰板。

在石膏中,应掌握建筑石膏与石膏硬化产物的化学组成,理解石膏凝结、硬化过程,理解石膏气硬性的根源所在。了解石膏的性能特点与应用。

(三)水泥

总体而言,主要应掌握六大通用水泥(即硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥)。可根据共性特点将六大通用水泥分为两大类,即硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥为一类,矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥和复合水泥为另一类,分别掌握;具体在矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥和复合水泥中,还可分别掌握四种水泥的各自特性。这样就便于化繁为简,理解准确而不易混淆、遗忘,牢固掌握水泥的主要内容。

在硅酸盐水泥中,首先应掌握熟料四大矿物的水化速度、放热量、硬化速度。不必死记硬背水化的每一个化学方程式,但应知主要由哪些反应物得到哪些主要产物,可将 C_3S 、 C_2S 同

等看待,然后了解 C_3A 、 C_4AF 也可看作与 C_3A 类似。其中以 C_3A 较为复杂,石膏即因 C_3A 而掺入水泥中,故石膏的作用由此而被牢固掌握。应了解水泥硬化产物的组成与结构。应理解水泥细度、凝结(初凝、终凝)时间的实际意义,理解颗粒尺寸与比表面积的关系。掌握体积安定性的含义,牢固掌握引起安定性不良的三种因素及有关检验方法与标准规定。了解易导致水泥石侵蚀的组成与结构方面的原因,了解防侵蚀的措施。

普通硅酸盐水泥是一种掺加了混合材料的水泥,但由于掺量不大,其性能接近于硅酸盐水泥,故凡硅酸盐水泥的特点基本也适用于普通水泥。

应了解活性混合材料与非活性混合材料的区别。在掺混合材料水泥中应掌握矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥这三种水泥的共性,也应区别掌握三者的特性。注意这里提到的抗冻性主要指早期抗冻性,抗碳化性在混凝土耐久性中将有详细讲述。复合水泥一般不需专门了解,因为其性能特点主要取决于哪一种混合材料掺量较大,共性则仍同于矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥。

应理解以上主要五种水泥的性能特点与工程选用。

此外简要掌握铝酸盐水泥和硫铝酸盐水泥。注意掌握这些水泥的主要熟料、主要水化产物、凝结硬化的主要特征、水化产物的强度与耐久性、在哪些工程上适用、有哪些使用禁忌。

白水泥与彩色水泥只需简要了解。白水泥含铁少,在白水泥的基础上加入颜料即可得彩色水泥。注意白水泥的四个等级白度与三个产品等级的划分。快硬硅酸盐水泥是在硅酸盐水泥的基础上增加水化快速的矿物如 C_3A 和 C_3S 而得到的。膨胀水泥和自应力水泥两者的共同特点均是硬化时整体膨胀,其原理均是利用生成膨胀性的高硫型水化硫铝酸钙(钙矾石)。

(四)混凝土

主要应掌握普通混凝土的组成材料,混凝土性能如和易性、力学性能、耐久性、配合比设计。了解重混凝土与轻混凝土的特点与应用。

在混凝土组成材料中,水泥应在第三节掌握。应理解水泥与水组成水泥浆、砂石构成集料、水泥浆与集料分别所起的作用。在砂石中,结合第一节的空间率概念,考虑砂或石子堆积形成骨架、填充空隙的效果,从颗粒尺寸—比表面积—水泥消耗量的关系和级配—空隙率—水泥消耗量的关系两个主要角度,理解对砂石细度与级配的技术要求,以满足良好的和易性与降低水泥用量的要求。在以上学习中应重点掌握集料细度与级配两个概念。了解砂石中的有害杂质的种类与影响。掌握石子压碎指标的含义。结合混凝土耐久性的碱-集料反应内容,了解石子的碱-集料反应检测。了解混凝土拌和水的要求。

在混凝土外加剂中,主要应掌握减水剂、引气剂、速凝剂、缓凝剂与早强剂的作用,了解五种减水剂、三乙醇胺早强剂的特点。在混凝土掺和料中,主要了解掺和料与水泥混合材料的同与异。

了解混凝土和易性的含义与测定方法,了解坍落度的范围划分,了解施工中混凝土坍落度选择的原则与要求。理解和易性的影响因素,理解改善和易性的措施。

了解混凝土强度几个主要概念的实际含义。理解强度的影响因素,理解改善强度的措施。牢固掌握混凝土强度公式(即保罗米公式),其中回归系数不必记。

了解混凝土变形中非荷载变形的几种方式、引起变形的原因、变形是否可引起混凝土开裂。了解混凝土变形中受力变形的内容,了解在短期荷载作用下的应力-应变关系与弹性模量测定及其影响因素,了解徐变的影响因素与其对混凝土结构的作用。

了解混凝土耐久性的各分项内容如抗渗性、抗冻性、碱-集料反应、抗碳化性、抗化学侵蚀性。了解其影响因素、改善措施。化学侵蚀性可与第三节水泥石的侵蚀与防侵蚀内容相联系。

了解氯离子(Cl^-)对钢筋混凝土结构耐久性的影响。

了解混凝土配合比设计的三大步骤,即设计计算、试配与调整、施工配合比换算。在设计计算中,掌握配制强度的计算、水灰比的确定。掌握施工配合比换算公式,可与第一节吸水性、与吸湿性计算内容相联系。

(五)沥青及改性沥青

主要掌握石油沥青内容。了解石油沥青的组成特点、组分的划分及其对沥青性能的影响。掌握沥青主要技术性质如粘性、塑性、温度稳定性、大气稳定性,尤其是前三个的表达方式、与沥青性能的关系。

了解煤沥青的主要优缺点。

了解石油沥青改性的主要方式与效果。

了解沥青的主要应用方式,冷底子油、沥青胶、嵌缝油膏的组成原材料与施工应用特点。了解沥青防水卷材,尤其是石油沥青油毡的标号划分方法、石油沥青卷材与煤沥青卷材的粘结方式特点。

了解合成高分子防水材料相对于沥青防水材料的主要特点,了解三元乙丙橡胶防水卷材的使用温度范围与优缺点。

(六)建筑钢材

了解建筑钢材分别按化学成分与脱氧程度的划分方式。掌握钢材的主要力学性能、工艺性能及指标,注意了解其中低碳钢与硬钢的应力-应变曲线特点、屈服点、 $\sigma_{0.2}$ 、屈强比、伸长率、冷脆性。了解钢材中合金元素与有害元素的划分,掌握各有害元素对钢材性能的影响。掌握钢材的冷加工和冷加工时效两个概念及其对钢材性能的不同影响。

掌握钢材牌号的表达方法与含义,了解常用的 Q235 号钢特点和沸腾钢的使用限制。了解型钢与钢板的使用。了解各种钢筋和钢丝的特点,尤其注意掌握热轧钢筋 I、II、III 级的选用特点,了解冷拉热轧钢筋 I、II、III、IV 级的选用特点,掌握最为经济、常用的冷拔低碳钢丝的甲级、乙级的选用,了解冷轧扭钢筋的特点,了解预应力用钢丝、钢绞线的材质与适用范围。了解钢材防锈与防火的措施。

(七)木材

掌握木材的分类。掌握纤维饱和点、平衡含水率、窑干含水率的含义与数值范围,掌握大于或小于纤维饱和点的含水率对木材强度与体积膨胀的不同影响。掌握木材在不同方向的胀缩变化特点。掌握木材强度的各向异性,如顺纹抗拉、横纹抗拉、横纹抗压等的数值高低。了解木材的防腐、木材初级产品种类。

(八)石材

掌握花岗岩与大理石的岩石属性、选岩矿物、主要化学成分、酸碱性。掌握花岗岩与大理石的主要优缺点、工程适用范围。

(九)粘土

了解土的组成。了解土粒的大小与土的级配。了解颗粒分析两参数与级配的关系。了解土的液相类型。掌握土的干密度与干重度的含义。了解土的相对密实度。了解粘性土的稠度与三种界限含水率的含义。掌握影响土压实性的因素。

土木工程材料,又称建筑材料,是形成土木工程各种建筑物和构筑物的物质基础。材料的性能与质量直接影响着建筑结构的效能与使用寿命。依据结构的设计与使用要求合理地选用材料,将会产生良好的经济效益与社会效益。因此,无论对于结构设计还是施工,建筑材料的使用

与选择均占有重要的地位。要做到这一切,重要的一点是对建筑材料有全面与深入的了解。

本章将简要介绍主要建筑材料的组成及内部结构、基本性质及表征指标,并对建筑结构中常用的建材类型分述其性能与应用。

第一节 材料科学与物质结构基础知识

一、建筑材料的组成、结构及其对材料性能的影响

建筑材料品种繁多,性质各异,在使用上差别很大。对建筑材料要做到深入了解、自如运用及不断开拓,就必须对材料的组成、结构及性能间的关系作本质的、理性的了解,这是材料科学的基本任务。

(一)建筑材料的组成

材料的成分组成是决定其性能与结构的基础。这里所说的成分组成主要指化学成分与矿物成分两个方面。

1. 化学成分

建筑材料的化学成分大体上分为有机与无机两大类。前者如沥青中的 C—H 化合物及其衍生物、建筑涂料中的树脂等;而后者则如钢材中的 Fe、C、Si、Mn、S、P 等元素,普通水泥则主要由 CaO、SiO₂ 和 Al₂O₃ 等形成的硅酸钙及铝酸钙组成。

化学成分对建筑材料的性能影响极大。众所周知,在一定范围内,钢材的强度随 C 含量的增加而提高,而塑性却下降。又如石膏、石灰和石灰石的主要化学成分分别为 CaSO₄、CaO 和 CaCO₃,因而石膏、石灰易溶于水,且耐水性差,而石灰石则有良好的耐水性。石油沥青由 C—H 化合物及其衍生物组成,从而决定了它易于老化。

由于化学成分对建筑材料起本质的影响,所以,建筑材料的主要分类方法之一是以化学成分作为划分标准。按此标准,建筑材料分为无机材料、有机材料及复合材料三大类,详见表 12-1。

建筑材料的分类 表 12-1

分 类			实 例
无机材料	非金属材料	天然石材	毛石、料石、石板、碎石、卵石、砂
		烧土制品	粘土砖、粘土瓦、陶器、炆器、瓷器
		玻璃及熔融制品	玻璃、玻璃棉、矿棉、铸石
		胶凝材料	石膏、石灰、菱苦土、水玻璃,以及各种水泥
		砂浆及混凝土	砌筑砂浆、抹面砂浆 普通混凝土、轻骨料混凝土
		硅酸盐制品	灰砂砖、硅酸盐砌块
	金属材料	黑色金属 有色金属	铁、非合金钢、合金钢 铝、铜及其合金
有机材料	植物质材料		木材、竹材
	沥青材料		石油沥青、煤沥青
	合成高分子材料		塑料、合成橡胶、胶粘剂
复合材料	金属—非金属		钢纤混凝土、钢筋混凝土
	无机非金属—有机		玻纤增强塑料、聚合物混凝土、沥青混凝土、人造石
	金属—有机		PVC 涂层钢板、轻质金属夹芯板、铝塑板