

特种混凝土设计 与施工

(第二版)

雍 本 编著

中国建筑工业出版社

特种混凝土设计与施工

(第二版)

雍 本 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

特种混凝土设计与施工/雍本编著. —2版. —北京:
中国建筑工业出版社, 2004

ISBN 7-112-07050-3

I. 特... II. 雍... III. ①特种混凝土-混凝土结构-
结构设计②特种混凝土-混凝土施工 IV. TU377②TU755

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 126737 号

本书重点突出当前国内外较新、实用性较强的混凝土科学技术, 扼要介绍各种特殊材料、特殊性质、特殊用途、特种结构、特种配筋、特种施工条件和工艺技术的混凝土, 并详尽叙述其发展方向、原材料要求、配合比设计和选择、物理力学性能和施工工艺, 以及在某些特定情况下采用特殊而有效的方法施工的特种混凝土, 并附有较为适用的系统资料和数据。

本书信息量大, 涵盖面广, 内容齐全, 新颖翔实, 实用性强。可供建设部门与混凝土有关的设计、施工、生产、监理、造价、招投标和管理等领域内广大工程技术人员及大专院校有关专业师生参考, 亦可供从事水泥混凝土制品和硅酸盐制品行业的科研工作者阅读。

责任编辑: 唐炳文

责任设计: 刘向阳

责任校对: 刘玉英 张虹

特种混凝土设计与施工

(第二版)

雍本编著

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京蓝海印刷有限公司印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 99¹/₄ 字数: 2470 千字

2005 年 4 月第二版 2005 年 4 月第二次印刷

印数: 8401-11400 册 定价: 157.00 元

ISBN 7-112-07050-3

TU·6285 (13004)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

作者简介

(身份证号:510103194711270975;

移动电话:13709086610)



雍本,男,雍州人氏,毕业于重庆建筑大学,供职于四川省建筑科学研究院,高级工程师,客座教授。

作者喜好博览群书,刻意全面发展,立志在建筑材料、建筑装饰领域内有所建树,集设计、科研、教学、管理于一身,多所高校聘教,著述颇丰。曾编写《装饰工程施工手册》、《特种混凝土设计与施

工》、《建筑装饰幕墙》、《幕墙工程施工手册》、《特种混凝土配合比手册》、《特种混凝土施工手册》等专著,并参编《混凝土手册》、《实用建筑装饰施工手册》、《装饰工程质量控制手册》、《建筑工程设计施工详细图集——装饰工程(3)》等,由多家出版社出版。个人著作逾1000万字,并曾获得科技图书一、二等奖,在国内几受好评。

作者温和谦逊,用一颗宽厚仁爱之心,一片师者之情,向青年撒播爱,传播知识,桃李满天下。先后曾被四川大学、西南交通大学、中央电大、四川工业学院、西安公路交通大学、成都大学、四川省建筑职业技术学院、四川省建筑技术进修学院等十余所院校相关专业聘教,执教逾24年,学生有3万余。凭着对专业的热爱,凭着不断进取的信念,在建筑研究领域内广为涉猎,成绩斐然。因为热爱,所以执着,对艺术、对建筑有着执着的追求,有着深厚的造诣。

第二版前言

自从改革开放以来,我国的建设规模迅猛扩大,建筑业已成为我国的一大支柱产业,以古建筑总面积近 2/3 的住宅建筑为例,每年国家用于城镇住宅建设的总投资超过 500 亿元,在今后 10 年内,新建住宅估计将达 100 亿 m^2 之多。随着建筑工程趋向现代化、多样化、节能化等方向迅速发展,涌现出越来越多的新材料。这些材料品种多、效能高、新颖、适用、经济、耐久、安全,对提高建筑物的功能性、多样性、装饰性、安全性起着十分重要的作用。据粗略统计,美国现有建筑材料的品种多达 5 万种以上,我国已能生产的新型建筑材料超过 6000 种。在一座现代化高层建筑中所用建筑材料与制品的种类可多达 1000 余种。近 20 余年来,我国建材工业发展迅速,传统建筑材料和新型建筑材料比翼齐飞;不少材料的生产技术、产品质量以及配套程度已接近国际先进水平,几近达到基本自给,不少产品已进入国际市场。

混凝土是用量最大、用途最广的建筑工程材料。由混凝土与增强材料组合而成的钢筋混凝土、预应力混凝土以及其他加筋混凝土,更加扩展了混凝土的应用领域。混凝土科学是一门应用科学,而应用科学是以取得最大经济效益为目标的。因此,混凝土科学技术的发展也应紧紧围绕着经济效益。随着时代的进步,人们对于经济效益的理解有很大改变,从以往为一个企业或一个行业谋取利润,提高到为一个国家乃至全人类谋利益。水泥混凝土由于原材料丰富、能耗与成本较低、适用性强、耐久性好、能够消纳工业废渣等特点,在今后相当长时期内仍将是一种用途最广、用量最多的建筑工程材料,与国计民生关系十分密切。因此,混凝土科技的进步将为广大人民带来巨大的综合经济效益。例如降低建设和维修费用、加快建设速度、提高建筑物的质量、延长其安全使用期、减轻劳动强度、保护和美化环境等等,这些统称为综合经济效益。只有从最大综合经济效益这个总目标出发,才能正确提出混凝土科技发展的方向和预测其发展前景。因此,混凝土科学技术,包括原材料的选择、性能的提高、工艺的变革、能耗料耗的节约、使用范围的扩大,预拌(商品)混凝土的应运而生,以至机理的探索、理论的建立等,都应以取得最大综合经济效益为目标。

随着混凝土科学技术的进展,以及无宏观缺陷水泥(MDF)、碳化硅纤维增强水泥(MDF)、DSP 水泥、调粒水泥和球状水泥等许多高品质水泥的应用,又相继出现了许多特种混凝土,如高性能混凝土、高强度混凝土等等,并开发了许多新的施工方法和新的施工工艺。特种混凝土是一种由特别要求的材料组成或用特种生产工艺配制以及特殊方法施工的混凝土,它具有特殊的性能,适用于某些特殊工程领域内的建筑物和构筑物。因此,在诸如工业与民用建筑、交通与桥梁、航空跑道与停机坪、海工与大坝、原子能与军事等工程中,特种混凝土都获得了最广泛的应用;此外,在输油输气管道、大型贮罐、船舶港口以及工业窑炉中的应用,特种混凝土的需求量也日渐增多。据 21 世纪初的估算,全世界混凝土年使用量已突破 85 亿 t,平均每人每年达 2.5t。预计到本世纪末,混凝土年用量将达 160 亿 t。在我国,混凝土的发展也很迅速,年浇灌量已超过 3.5 亿 t,特别是预拌混凝

土的发展与普及,对我国现代化建设起到了不可估量的作用。

混凝土学科经过一百多年的发展,已经形成一门独立而完整的体系。既有丰富的理论基础,又有先进的工艺技术,还有可靠的测试手段,而且正在不断发展、完善和创新中。对于这样一门有价值的应用科学技术,许多国家都投入很大的研究力量,并已积累了十分完备和更加系统的学术资料。

为了加快我国混凝土学科的继续发展,为了便于本专业和其他各行业人员学习、查找有关混凝土方面的科技知识,笔者在某些研究的基础上不揣孤陋,多年前特意编写了《特种混凝土设计与施工》一书,并应读者要求编写第二版,以应急需。本书在编著过程中,参阅了国内外大量的专著和文献,尽力采择国内外混凝土科学技术最新资料,力求全面介绍特种混凝土领域内的各项知识和技能,并以简明扼要、通俗易懂、系统实用为宗旨,俾能真正成为一部实用性很强的混凝土知识指南。

《特种混凝土设计与施工》第二版具有以下鲜明的特点:

一、信息量极大,涵盖面广,内容齐全,新颖翔实。全书集七十余种混凝土于一册,期望能够方便有关科研人员阅读和探索,籍以帮助和启迪;能为各级工程技术人员提供具体的设计方法和施工方案,渴望收到抛砖引玉的效果。

二、实用性强。除扼要叙述各种特种混凝土的定义、分类、物理力学性能外,还重点介绍了施工工艺技术和注意事项、质量要求和验收标准等。为力求实用,还尽可能向读者推荐了一些已由工程实践所证明是成熟的特种混凝土配合比,并重点突出其施工要点。

三、技术性能指标可靠。介绍了我国最新的混凝土规范、规定和规程以及对某些特种混凝土的特殊要求,便于有关专业人员参考、借鉴。

四、各章自成体系,相对独立。内容中增加部分特种混凝土应用的工程实例、专业论文,方便施工时参照选用。

总之,这是一册信息量大、新颖实用的大型专业书籍,具有一定的学术和实用价值。它的再版,将为我国建工、建材、冶金、化工、铁道、交通、水利、电力、港口、航运、地质、军事等部门从事现代建筑设计、施工、监理、质检、造价、招投标及商品混凝土生产管理人员及大专院校师生提供有用的信息,在特种混凝土的生产与使用部门之间起着沟通作用,这对于我国建筑业今后的发展,一定能够作出不小的贡献。

参加本书第二版修订的有:肖雪梅、张复兴、宗光华、米连瀛、傅志卿、支彦、邵婉珍、杨铭、张帆、贺风、卢国军、于宁祥、张智化、杜洪、赵蜀南、徐敏、梁晰、王大荣、黄婉蓉、戴克琪、林敏、陈建琼、成军、王红、何雪、晋文军、冯乃光、陈曦、陈华、巩建英、安静、宋慧、李梅、王宁英、白琳、杨理、伍筱姗、王宏、童锦玲、李禄夏、官丽萍、谭玲、刘彦辰等,并为本书清样、整理、插图、校正作了大量工作。此外,尚得到从事本学科的众多学者、专家的通力协助,他们不吝赐教,使本书增色不少,再次表示谢意。

囿于作者水平有限以及篇幅的限制,加之时间仓促,本书实难包罗万象,疏漏和谬误之处仍所难免,尚望与广大热心读者一起,不断予以修正和充实,为今后编写出更新、更完善、更系统的混凝土知识大全而努力。

雍 本

二〇〇四年四月于西安

目 录

第一章 聚合物水泥混凝土	1	三、养护工艺	17
第一节 概述	1	第六节 树脂混凝土的应用与技术经济效果	18
第二节 聚合物水泥混凝土原材料选择	1	第三章 沥青混凝土	19
一、胶凝材料	1	第一节 概述	19
二、骨料	2	一、特点	19
三、拌合水	2	二、分类	19
四、主要助剂	2	三、用途	20
第三节 聚合物水泥混凝土配合比设计与施工工艺	3	第二节 沥青混凝土组成材料及要求	20
一、配合比设计	3	一、胶结材料——沥青	20
二、配制与施工工艺	4	二、矿物粉料	21
第四节 聚合物水泥混凝土技术性能及用途	5	三、矿质骨料	21
一、影响聚合物水泥混凝土性能的因素	5	四、纤维状填充材料	23
二、聚合物水泥混凝土的用途	7	第三节 矿质混合料的组成设计	23
第二章 树脂混凝土	9	一、基本设计要求和内容	23
第一节 概述	9	二、混合料的级配理论和级配曲线范围	24
一、树脂混凝土的特点	9	三、混合料的组成设计方法	29
二、树脂混凝土的用途	9	第四节 沥青混凝土配合比设计	39
第二节 树脂混凝土的原材料选择	9	一、必须具备的性质	39
一、胶结材料	9	二、组成及设计方法	40
二、粗细骨料	10	三、参考配合比	45
三、填充材料	11	第五节 沥青混凝土施工	48
四、外加剂	11	一、配制和施工工艺	48
第三节 树脂混凝土配合比设计及选择	11	二、施工要点	49
一、配合比设计	11	三、碎石灌沥青或沥青胶	50
二、参考配合比选择	12	第六节 彩色沥青混凝土	50
第四节 树脂混凝土的技术性能	13	一、组成材料	50
一、未硬化混凝土的性能	13	二、配合比设计	51
二、硬化后混凝土的性能	13	第四章 硫磺混凝土	52
第五节 树脂混凝土的生产工艺	16	第一节 概述	52
一、搅拌工艺	16	一、特点	52
二、浇筑和成型工艺	17	二、用途	52
		第二节 硫磺混凝土的组成材料	52
		一、胶结材料——硫磺	52
		二、耐酸粉料	54

三、耐酸骨料·····	55	第四节 石膏混凝土的技术性能·····	75
四、增韧剂·····	56	一、施工性能·····	75
第三节 硫磺混凝土的配合比及配制		二、物理力学性能·····	76
工艺·····	57	第五节 石膏混凝土的施工要点·····	77
一、硫磺混凝土的配合比·····	57	一、施工和易性·····	77
二、硫磺胶泥和硫磺砂浆的配制·····	57	二、养护工艺·····	77
第四节 硫磺混凝土的主要性能及技术		第六节 石膏混凝土的用途·····	77
要求·····	58	第七章 菱苦土混凝土 ·····	79
一、主要技术性能·····	58	第一节 概述·····	79
二、技术要求要点·····	60	一、定义·····	79
第五节 硫磺混凝土施工·····	60	二、技术分级·····	79
一、施工要点·····	60	三、应用范围·····	79
二、施工安全防护·····	62	第二节 镁质胶凝材料·····	79
三、技术要求和质量标准·····	62	一、原料及煅烧·····	79
四、质量通病、原因及防治·····	62	二、氧化镁-水体系·····	82
第六节 硫磺混凝土的发展·····	64	三、氧化镁-氯化镁-水体系·····	84
第五章 高铝水泥混凝土 ·····	65	四、氧化镁-氧化硅-水体系·····	87
第一节 高铝水泥·····	65	第三节 菱苦土混凝土配合比和技术	
一、化学成分和矿物组成·····	65	性能·····	89
二、技术标准·····	65	一、菱镁胶凝材料的技术性能·····	89
三、水化硬化过程·····	66	二、菱苦土混凝土的配合比·····	89
四、特性及用途·····	67	三、菱苦土混凝土的技术性能·····	90
第二节 高铝水泥混凝土的组成及		第四节 菱苦土混凝土的改性及	
配制·····	67	应用·····	90
一、原材料组成·····	67	一、菱苦土混凝土的改性·····	90
二、混凝土的配制·····	68	二、工程应用及注意事项·····	91
第三节 高铝水泥混凝土的特性及		第八章 硅灰混凝土 ·····	93
用途·····	68	第一节 概述·····	93
一、特性·····	68	第二节 高活性材料——硅灰·····	94
二、用途·····	69	一、硅灰生产、回收、运输与装卸·····	94
第四节 高铝水泥混凝土施工·····	69	二、硅灰的物理特性和化学组成·····	97
一、搅拌工艺·····	69	三、硅灰的作用机理·····	99
二、浇灌与成型工艺·····	70	四、硅灰掺入混凝土中的效应·····	101
三、养护工艺·····	70	五、使用中的几个问题·····	103
第六章 石膏混凝土 ·····	71	第三节 硅灰混凝土拌合物特性·····	104
第一节 概述·····	71	一、水灰比·····	104
第二节 石膏混凝土的原材料组成·····	71	二、流变性能·····	104
一、胶结材料——石膏·····	71	三、水化放热与凝结速度·····	105
二、粗细骨料·····	73	四、坍落度损失·····	105
第三节 石膏混凝土配合比设计·····	73	五、含气量·····	105
一、石膏强度的选择·····	73	六、成型与表面修整性能·····	105
二、用石料作骨料时配合比的确定·····	74	第四节 硬化硅灰混凝土的特性·····	106
三、用锯屑作骨料时配合比的确定·····	75	一、物理力学性能·····	106

三、耐久性性能	107	四、粉煤灰混凝土的耐久性	149
四、强度增长的原因	109	第四节 粉煤灰混凝土配合比设计	153
四、耐久性增强的原因	109	一、超量系数法	153
五、影响强度的因素	109	二、调整系数法	156
第五节 硅灰复合水泥砂浆	110	三、固定粉煤灰用量法	158
一、不同硅灰与外加剂掺量砂浆的 试验	110	四、固定掺量比法	159
二、以粉煤灰取代部分水泥以及掺少 量硅灰的试验	111	第五节 粉煤灰混凝土制备和施工	160
三、以硅灰取代部分水泥的砂浆	112	一、制备工艺	160
第六节 硅灰混凝土	112	二、施工工艺	162
一、硅灰混凝土的试验	112	第六节 C60~C80 粉煤灰混凝土	163
二、硅灰混凝土的物理力学性能	115	一、原材料要求	163
三、结束语	117	二、磨细灰在高强混凝土中的基本 作用	164
第七节 硅灰高强混凝土	117	三、混凝土的配制	166
一、试验研究	117	四、物理力学性能	167
二、配合比设计	120	第十章 稻壳灰混凝土	170
第八节 硅灰超高强混凝土	122	第一节 概述	170
一、原材料要求	122	第二节 稻壳灰的烧制和性能	170
二、技术性能	122	一、稻壳灰的定义	170
第九节 硅灰混凝土的工程应用实例	125	二、稻壳灰的烧制	170
一、国内应用实例	125	三、稻壳灰的性能	171
二、国外应用实例	125	第三节 石灰-稻壳灰混凝土的物理力学 性能	171
三、硅灰应用中的有关问题	127	一、石灰-稻壳灰水泥	171
第十节 硅灰对高性能混凝土强度的 作用	128	二、石灰-稻壳灰混凝土物理力学 性能	172
一、引言	128	第四节 水泥-稻壳灰混凝土的物理力学 性能	173
二、硅灰的特性	128	一、水泥-稻壳灰混凝土原材料组成	173
三、硅灰对 HPC 强度的作用 机理	129	二、水泥-稻壳灰混凝土的配合比	174
四、试验结果与讨论	131	三、与普通混凝土性能比较	174
五、结语	131	第五节 稻壳灰混凝土的物理力学 性能	175
第九章 粉煤灰混凝土	133	一、力学性能	175
第一节 概述	133	二、密实性	176
一、推广粉煤灰混凝土的效果	133	三、钢筋锈蚀	176
二、我国粉煤灰混凝土的发展	134	四、干缩率	177
第二节 粉煤灰的性质	135	五、水化热	177
一、化学组成	135	六、凝结时间	177
二、物理性质	140	第十一章 沸石混凝土	179
第三节 粉煤灰混凝土的技术性能	142	第一节 概述	179
一、新拌粉煤灰混凝土的性能	142	第二节 天然沸石的活性	179
二、硬化中粉煤灰混凝土的性能	144	一、沸石结构及一般特性	179
三、硬化后粉煤灰混凝土的性能	146		

二、沸石的矿物特性	180	第五节 灰砂硅酸盐混凝土	207
三、沸石的火山灰活性	180	一、原材料的技术性质	207
第三节 沸石矿粉混凝土	183	二、普通灰砂硅酸盐混凝土配合比设计	209
一、新拌混凝土的性质	183	三、配筋灰砂硅酸盐混凝土配合比设计	210
二、抗压强度	184	四、石灰-砂胶结料的制备	211
三、抗冻性	186	第十三章 粉煤灰陶粒混凝土	213
四、抗渗性	187	第一节 概述	213
第四节 沸石高强高流态混凝土	188	第二节 粉煤灰陶粒	213
一、原材料技术要求	188	一、陶粒的基本特点	213
二、试验方案	188	二、陶粒的技术条件	213
三、制备与养护	190	三、生产工艺流程	214
四、试验结果与讨论	190	四、粉煤灰的技术性能要求	214
五、沸石矿粉对水泥混凝土上的增强机理	193	五、粉煤灰陶粒的主要技术性能	216
第五节 沸石矿粉的生产应用	198	第三节 粉煤灰陶粒混凝土配合比设计	218
一、沸石矿粉的技术要求	198	一、配合比计算	218
二、高强混凝土上配合比	198	二、常用参考配合比	219
三、高强混凝土的拌制	199	第四节 粉煤灰陶粒混凝土的技术性能	219
四、高强混凝土上应用实例	199	一、弹性模量	220
第十二章 硅酸盐混凝土	201	二、抗渗性	220
第一节 概述	201	三、抗冲击性能	220
第二节 硅酸盐混凝土原材料的技术要求	201	四、筒压强度	220
一、石灰-Ca 质成分	201	第五节 粉煤灰陶粒混凝土施工	222
二、砂-Si 质成分	202	一、搅拌工艺	222
三、粉煤灰	202	二、加水量的确定	223
四、炉渣	202	三、浇捣工艺	223
五、矿渣	203	四、养护工艺	223
第三节 硅酸盐混凝土基本参数的选择	203	第六节 预应力粉煤灰陶粒混凝土	223
一、混合料中活性石灰（及石膏）用量	203	一、物理力学性能	223
二、硅质材料细度的影响	203	二、配合比计算方法	224
三、混合料含水量的影响	205	第七节 高强粉煤灰陶粒混凝土	225
第四节 硅酸盐混凝土配合比设计	205	一、原材料及配合比	225
一、灰砂硅酸盐混凝土的配合比设计	205	二、混凝土制备工艺	226
二、高强度灰砂硅酸盐混凝土配合比设计	206	三、影响混凝土强度的因素	226
三、粉煤灰硅酸盐混凝土配合比设计	206	第十四章 稻壳混凝土	228
四、粉煤灰硅酸盐混凝土砌块配合比设计	206	第一节 概述	228
		一、普通混凝土的优缺点	228
		二、稻壳混凝土的优缺点	228
		三、稻壳混凝土的发展	228

第二节 稻壳混凝土组成材料	229	四、工程实例	265
一、稻壳	229	五、结束语	265
二、108 胶	229	第十六章 轻骨料混凝土	266
三、胶凝材料——水泥	229	第一节 概述	266
第三节 稻壳混凝土的配合比	229	一、定义及分类	266
一、密实增强机理	229	二、发展概况	268
二、常用配合比	230	第二节 轻质骨料	268
第四节 稻壳混凝土物理力学性能	230	一、轻骨料种类	268
一、试件制作	230	二、轻骨料的性能及影响因素	269
二、主要物理力学性能	230	三、人造轻骨料的制造工艺	275
第五节 稻壳混凝土施工	231	四、膨胀矿渣珠的生产	276
一、施工操作要点	231	第三节 轻骨料混凝土配合比	
二、施工养护要点	231	设计	276
第六节 稻壳混凝土的应用前景	231	一、配合比设计要求和特点	276
一、原材料丰富、价格低廉	231	二、配合比设计原则	277
二、施工方便、加工性能好、用		三、试配参数的选择	277
途广	231	四、混凝土配合比设计	281
第十五章 特细砂混凝土	232	五、配合比计算实例	283
第一节 概述	232	第四节 轻骨料混凝土的物理力学	
第二节 砂含泥量对混凝土性能的		性能	285
影响	232	一、物理性能	285
一、含泥量对混凝土性能的一般		二、力学性能	289
影响	232	第五节 轻骨料混凝土施工	293
二、含泥量对试验结果的影响	233	一、混凝土的搅拌	294
第三节 特细砂混凝土的配制	234	二、混凝土的运输	294
一、配制要求	234	三、混凝土的浇筑与成型	294
二、配制原则	235	四、混凝土的养护	295
三、配合比设计	241	第十七章 煤矸石混凝土	297
四、参考配合比	244	第一节 概述	297
第四节 特细砂高强混凝土	258	第二节 原材料与配合比的基本	
一、减水剂 NNO 的增强机理	258	要求	297
二、参考配合比	258	一、石灰	297
三、施工要点	259	二、石膏	297
第五节 特细砂掺中砂混凝土	260	三、矿渣粉	298
一、配合比设计	260	四、水	298
二、工程实例	260	五、减水剂	298
第六节 如何配制特细砂高性能混		第三节 煤矸石混凝土空心砌块	298
凝土	261	一、原材料的技术要求	299
一、配制特细砂混凝土的技术		二、配合比设计	301
路线	262	第四节 压蒸煤矸石混凝土	302
二、最佳砂率选择	263	一、原材料的技术要求	302
三、高效减水剂的适宜掺量及复合		二、配合比设计	303
效果	264	第十八章 浮石混凝土	304

第一节 概述	304	一、问题的提出	344
第二节 浮石混凝土原材料技术		二、应用技术研究	345
要求	304	三、结束语	347
一、浮石的技术要求	304	第二十章 石屑混凝土	348
二、胶凝材料的技术要求	304	第一节 概述	348
第三节 浮石混凝土的配合比选择	304	第二节 石屑混凝土原材料要求	348
一、浮石用量	304	一、胶凝材料——水泥	348
二、用砂量	305	二、粗细骨料	348
三、水泥用量 (C)	305	第三节 石屑混凝土的技术性能	351
四、用水量 (W)	305	一、物理力学性能	351
五、测定堆密度	305	二、影响石屑混凝土技术性能的因素	352
六、选定配合比	305	第四节 石屑混凝土的配合比	353
第十九章 矿渣混凝土	306	第五节 石屑混凝土施工	354
第一节 概述	306	一、石屑中石粉含量的控制	354
一、高炉矿渣粉末混凝土	306	二、骨料规格的控制	354
二、全矿渣混凝土	306	三、施工操作要点	355
三、碱矿渣高强混凝土	306	第六节 石屑混凝土工程实例	355
四、超细矿渣混凝土	307	一、工程概况	355
第二节 混合材-高炉矿渣微粉末	308	二、经济效益分析	355
一、高炉矿渣微粉末的加工	308	三、社会效益分析	355
二、高炉矿渣微粉末的质量标准	308	四、结束语	355
三、高炉矿渣的潜在水硬性及矿渣胶结		第二十一章 聚苯乙烯膨胀珠混	
材的种类	309	凝土	357
四、高炉矿渣微粉末混凝土的性质和		第一节 概述	357
施工	310	第二节 聚苯乙烯膨胀珠	357
第三节 矿渣及全矿渣混凝土	311	一、膨胀聚苯乙烯分类	357
一、原材料技术要求	311	二、特点及用途	357
二、矿渣混凝土工艺性能	315	第三节 聚苯乙烯膨胀珠混凝土的组成与	
三、全矿渣混凝土与矿渣砂浆工艺		结构	357
性能	319	一、混凝土组成与特性	357
四、全矿渣泵送混凝土	321	二、混凝土的基本结构	358
第四节 碱矿渣高强混凝土	323	第四节 聚苯乙烯膨胀珠混凝土配合比	
一、理论基础	323	设计	358
二、胶凝材料的配制	325	一、配合比设计基本要求	358
三、配合比设计	326	二、正交试验设计配合比	358
四、技术性能	328	三、常用参考配合比	360
五、碱矿渣粉煤灰混凝土	331	四、物理力学性能	360
第五节 超细矿渣高强混凝土	334	第五节 聚苯乙烯膨胀珠混凝土制备和	
一、矿渣的化学成分与性能	334	施工	360
二、对混凝土性能的影响	335	一、混凝土制备工艺	360
三、超细矿渣高强混凝土	339	二、混凝土施工工艺	361
四、超细矿渣在其他方面的应用	341	第二十二章 磁化水混凝土	362
第六节 矿渣微粉混凝土应用技术	344		

第一节 概述	362	二、纤维混凝土的应用	385
一、水的磁化和磁化水	362	三、纤维混凝土的发展	386
二、磁化水混凝土的发展	362	第二节 纤维混凝土增强机理	386
第二节 磁化水的制备及增强机理	363	一、纤维的种类和性能	386
一、磁化水的制备技术	363	二、纤维混凝土增强机理	387
二、磁化水混凝土增强机理	363	第三节 玻璃纤维混凝土	388
三、影响水磁化效果的因素	364	一、特点	388
第三节 磁化水对混凝土性能的影响	365	二、配制工艺	388
一、对砂浆流动性的影响	365	三、成型工艺	390
二、对砂浆抗压强度的影响	365	四、物理力学性能	393
三、对混凝土抗压强度的影响	365	五、工程应用	395
第四节 磁化水混凝土上的物理力学		第四节 钢纤维混凝土	395
性能	366	一、钢纤维	395
一、抗压强度	366	二、物理性能	397
二、抗冻性	367	三、配制工艺	398
第五节 技术经济效果分析	368	四、施工工艺	402
第二十三章 掺防冻剂混凝土	369	五、工程应用	404
第一节 概述	369	第五节 聚丙烯纤维混凝土	406
第二节 防冻剂	370	一、原材料要求	406
一、防冻剂作用机理	370	二、参考配合比	406
二、防冻剂的复合和选用原则	370	三、物理力学性能	407
三、防冻剂的分类	371	四、成型工艺	407
四、防冻剂的掺量	373	五、工程应用	408
第三节 防冻剂对混凝土性能的影响	374	第二十五章 水玻璃耐酸混凝土	409
一、拌合物性能	374	第一节 概述	409
二、力学强度	374	一、定义、特点和用途	409
三、抗渗性	374	二、分类	410
四、抗硫酸盐侵蚀性	374	第二节 水玻璃耐酸混凝土的原材料	
五、抗冻性	374	选择	410
六、盐析现象	375	一、胶结材料——水玻璃	410
七、碱—骨料反应	375	二、固化剂——氟硅酸钠 (Na_2SiF_6)	415
第四节 掺防冻剂混凝土的配合比选择	377	三、耐酸骨料	416
一、原材料要求	377	四、外加剂	420
二、配合比选择	378	第三节 水玻璃混凝土的耐酸机理	420
第五节 掺防冻剂混凝土施工工艺	379	一、硅胶的形成	420
一、外加剂水溶液的配制	379	二、影响耐酸性能的因素	421
二、掺防冻剂混凝土施工	380	三、提高耐酸性能的措施	421
第六节 使用防冻剂的安全措施	382	第四节 水玻璃耐酸混凝土配合比设计和	
一、防止工程质量事故	382	选择	421
二、防止人身事故	383	一、配合比设计要求和原则	421
第二十四章 纤维混凝土	385	二、水玻璃耐酸混凝土的配合比	424
第一节 概述	385	三、密实水玻璃耐酸混凝土的配合比	425
一、普通混凝土的缺点	385	第五节 水玻璃耐酸混凝土主要技术	

性能	426	二、耐油混凝土的物理力学性能	447
一、耐酸混凝土硬化前的性能	426	第五节 耐油混凝土施工	449
二、耐酸混凝土硬化后的性能	427	一、搅拌工艺	449
第六节 水玻璃耐酸混凝土施工	431	二、成型工艺	449
一、施工准备	431	三、养护工艺	449
二、施工工艺	432	第二十八章 耐磨混凝土	450
三、养护工艺	434	第一节 概述	450
四、酸化处理和加热处理	434	一、磨损类型	450
五、工程质量要求	435	二、耐磨混凝土的主要性能	450
第七节 水玻璃耐酸混凝土的工程		第二节 抗冲耐磨水泥砂浆	452
应用	435	一、干硬性铸石预缩砂浆	452
第二十六章 耐碱混凝土	437	二、氯偏砂浆	452
第一节 概述	437	第三节 抗冲耐磨聚合物砂浆	454
第二节 碱性介质对混凝土的腐蚀机理	437	一、环氧树脂砂浆	454
一、物理腐蚀理论	437	二、呋喃树脂砂浆	457
二、化学腐蚀理论	437	三、不饱和聚酯树脂砂浆	458
三、浸析性腐蚀理论	438	第四节 钢屑耐磨混凝土	459
第三节 耐碱混凝土的原材料要求	438	一、钢屑耐磨混凝土	459
一、胶凝材料——水泥	438	二、钢屑水泥浆	461
二、粗细骨料	438	三、耐磨抗冲刷钢铁砂混凝土	461
三、掺合材料	439	第五节 石英砂耐磨混凝土	462
四、拌合水和养护水	439	一、原材料要求	462
第四节 耐碱混凝土的技术性能和配		二、配合比确定	462
合比	439	三、技术经济特点及适用范围	463
一、主要技术性能	439	四、施工工艺	463
二、参考配合比	440	第六节 新型耐磨混凝土地面施工	463
第五节 耐碱混凝土施工	441	一、耐磨混凝土现状	463
一、成型工艺	441	二、混凝土耐磨面层的作用机理	464
二、养护工艺	442	三、耐磨面层材料及技术参数	464
第二十七章 耐油混凝土	443	四、耐磨混凝土施工工艺	464
第一节 概述	443	五、施工质量控制	465
第二节 油质对混凝土的破坏作用	443	第七节 耐磨混凝土研究及其应用	465
一、油质对混凝土侵蚀破坏机理	443	一、混凝土磨损机理	465
二、油质对混凝土的作用程度及处理		二、原材料及配合比	466
方法	444	三、试验结果讨论	467
第三节 耐油混凝土的原材料选择	445	四、耐磨混凝土的研制	468
一、胶凝材料——水泥	445	五、工程实例	468
二、骨料	445	第八节 100MPa 高强耐磨混凝土地面	
三、拌合水	445	施工	469
四、外加剂	445	一、地面构造	469
第四节 耐油混凝土的配合比和技术		二、施工操作	469
性能	446	三、高强耐磨混凝土地面质量标准	470
一、耐油混凝土的配合比	447	四、技术经济指标分析	471

第二十九章 防水混凝土	472	第五节 耐热混凝土施工	531
第一节 概述	472	一、施工工艺要点	531
一、混凝土的渗水原因	472	二、施工质量要求	532
二、防水混凝土的防水机理	472	第三十一章 耐火混凝土	533
三、防水混凝土的优点	473	第一节 概述	533
四、防水混凝土的适用范围	473	一、耐火混凝土的定义及特点	533
五、抗渗等级的选择	474	二、耐火混凝土的分类	533
六、防水混凝土的设防高度	474	第二节 耐火混凝土的原材料选择	535
第二节 普通防水混凝土	474	一、胶凝材料和胶结材料	535
一、防水机理	474	二、耐火骨料	539
二、原材料要求及选择	475	三、外加剂	543
三、配合比设计	477	四、钢筋	544
四、主要物理力学性能	482	第三节 耐火混凝土的组成和性能	544
第三节 矿渣碎石防水混凝土	483	一、耐火混凝土基本组成和性能	545
一、矿渣碎石的基本性质	483	二、轻质耐火混凝土的组成和性能	548
二、矿渣碎石防水混凝土	486	三、耐火砌筑胶泥的组成	549
三、全矿渣防水混凝土及砂浆	492	第四节 耐火混凝土配合比设计	550
第四节 外加剂防水混凝土	498	一、配合比设计	550
一、氯化铁防水混凝土	499	二、参考配合比	551
二、加气剂防水混凝土	503	第五节 耐火混凝土施工	553
三、减水剂防水混凝土	509	一、施工准备	553
四、三乙醇胺防水混凝土	512	二、搅拌和运输	554
第五节 膨胀水泥防水混凝土	517	三、混凝土振捣成型工艺	555
一、膨胀水泥及其膨胀机理	517	四、混凝土的养护和拆模	556
二、膨胀水泥防水混凝土的特性	518	五、耐火混凝土的配筋	557
三、膨胀水泥防水混凝土的配制和		六、耐火混凝土的热烘烤处理	557
施工	520	第六节 耐火混凝土的应用及检验	558
第六节 防水混凝土工程施工	520	一、耐火混凝土的应用	558
一、防水混凝土施工要点	521	二、耐火混凝土的检验方法	559
二、冬期施工注意事项	523	第三十二章 绝热混凝土	561
第三十章 耐热混凝土	524	第一节 概述	561
第一节 概述	524	一、绝热混凝土分类	561
第二节 耐热混凝土分类及性能	525	二、设计需要考虑的特性	561
一、水泥耐热混凝土	525	第二节 颗粒泡沫玻璃混凝土	562
二、水玻璃耐热混凝土	525	一、颗粒泡沫玻璃	562
第三节 耐热混凝土的原材料选择	525	二、参考配合比	562
一、胶凝材料	526	三、物理力学性能	563
二、掺合材料	526	第三节 膨胀珍珠岩混凝土	563
三、粗细骨料	527	一、珍珠岩和膨胀珍珠岩	563
四、拌合水和养护水	529	二、膨胀珍珠岩混凝土	564
第四节 耐热混凝土的配合比设计	529	三、膨胀珍珠岩砂浆	567
一、配合比设计原则	529	第四节 膨胀蛭石混凝土	568
二、参考配合比	529	一、蛭石和膨胀蛭石	568

二、膨胀蛭石混凝土	569
第三十三章 防射线混凝土	572
第一节 概述	572
一、防射线混凝土的定义	572
二、防射线混凝土分类	572
三、防射线混凝土的工程应用	572
第二节 混凝土的防射线性能	572
一、辐射线对混凝土的损伤	572
二、混凝土对辐射线的防护能力	573
三、防射线混凝土的防辐射原理	574
四、辐射线物质产生的表面污染	576
第三节 防射线混凝土的组成	576
一、防射线材料要求	576
二、原材料选择	577
第四节 防射线混凝土的配合比及物理力学性能	582
一、配合比设计	582
二、物理力学性能	586
第五节 防射线混凝土施工工艺措施及要点	589
一、防射线混凝土施工	589
二、防射线砂浆施工	590
第六节 核反应堆混凝土	591
一、混凝土在温度-应力条件下的行为	591
二、影响核反应堆混凝土性能的因素	591
三、核反应堆混凝土的发展途径	592
第七节 大体积重晶石防辐射混凝土工程	592
一、工程概况	592
二、施工条件	593
三、技术准备	593
四、工程模板的控制	593
五、混凝土浇筑工艺控制	594
六、混凝土保温养护	594
七、混凝土温度控制	594
八、实施效果	595
第八节 医用防辐射大体积混凝土工程	595
一、工程概述	595
二、设计要点	595
三、施工要点	597

第三十四章 不发火花混凝土	600
第一节 不发火花混凝土原材料要求	600
一、胶凝材料——水泥	600
二、粗细骨料	600
三、拌合水和养护水	600
第二节 不发火花混凝土配合比选择	600
一、不发火花砂浆参考配合比	600
二、不发火花混凝土参考配合比	600
第三节 不发火花混凝土地面工程	601
一、地面垫层施工	601
二、地面面层施工	602
三、地面的构造和性能	606
第四节 不发火花混凝土施工要点	607
一、原材料检查	607
二、施工工艺要点	607
第三十五章 导电混凝土	608
第一节 概述	608
一、混凝土的导电性	608
二、导电混凝土的用途	608
三、导电混凝土的发展	609
四、导电混凝土的种类	609
第二节 导电相材料	610
一、导电混凝土组成材料	610
二、导电混凝土的性能要求	610
三、导电相材料及特点	610
四、导电相材料加工处理	611
第三节 导电混凝土的主要技术性能	611
一、力学性能	611
二、导电性能	611
三、施工性能	612
第四节 导电混凝土的工程应用	612
一、电热电器	612
二、断路器的合闸电阻	612
三、金属防腐	613
四、其他工程应用	613
第五节 碳质骨料导电混凝土	613
一、混凝土导电原理	613
二、碳质骨料导电混凝土的配制	615
三、碳质骨料导电混凝土施工	617
第六节 树脂导电混凝土	617
一、聚酯或环氧树脂混凝土	617
二、合成橡胶混凝土	617
第七节 导电混凝土融雪——化冰	

机理	618	第十节 仿真石装饰	661
一、引言	618	一、诠释仿真石	661
二、碳纤维混凝土及其电热效应	618	二、仿真石装饰制品的特性	662
三、电热层的设置	619	三、仿真石装饰制品的应用	663
四、融雪——化冰机理	620	第十一节 GRC 装饰件的制作与施工	664
五、结束语	622	一、工程概况	664
第三十六章 装饰混凝土	623	二、制作工艺	664
第一节 概述	623	三、安装施工技术	665
第二节 混凝土本色与配色	623	四、质量检验和评定	667
一、混凝土颜色的性质	624	五、结论与体会	668
二、混凝土着色材料	626	第十二节 内外 GRC 内隔墙板安装施工	
三、混凝土防污染性	628	技术	668
第三节 白色混凝土原材料选择	629	一、工程概况	669
一、白色硅酸盐水泥	629	二、原材料技术要求	669
二、白色或浅色骨料	634	三、施工方法及技术措施	669
三、拌合水	634	四、卫生间墙体施工技术措施	671
四、耐碱颜料	634	五、质量验收标准	672
第四节 彩色混凝土原材料选择	635	第十三节 彩色混凝土路面砖质量	
一、彩色硅酸盐水泥	635	通病及防治措施	672
二、颜料(着色剂)	638	一、表面孔洞(表面黏皮)	672
三、彩色骨料	641	二、裂纹、裂缝	673
四、着色涂料	644	三、表面蜂窝麻面	673
五、掺合材料 and 外加剂	645	四、强度波动较大	674
第五节 彩色混凝土配合比设计	645	五、彩色砖表面色泽不一致	674
一、装饰用彩色混凝土配合比		六、冬天表面泛白	674
选择	645	第三十七章 补偿收缩混凝土	676
二、结构用彩色混凝土配合比		第一节 概述	676
选择	647	第二节 膨胀水泥	676
第六节 彩色混凝土着色方法	649	一、膨胀水泥的分类	677
一、色彩基本知识	649	二、国产膨胀水泥	678
二、彩色混凝土着色法	652	第三节 混凝土收缩率与限制膨胀率	679
第七节 装饰混凝土施工	654	一、混凝土的收缩	679
一、装饰混凝土的成型	654	二、限制膨胀率的确定	681
二、模型板	655	第四节 补偿收缩混凝土配合比选择及	
三、饰面与找平	657	施工	681
四、养护工艺	657	一、补偿收缩混凝土的配合比	681
五、全面清理与装饰	657	二、硅酸盐膨胀水泥混凝土施工	683
六、施工注意事项	658	三、石膏高铝膨胀水泥混凝土施工	683
第八节 装饰混凝土表面组织结构	659	四、浇筑水泥混凝土施工	684
一、起纹理的模板衬里	659	第五节 补偿收缩混凝土的技术性能	685
二、露石饰面	659	一、补偿收缩混凝土的性能	685
三、机械饰面	660	二、影响膨胀性能的主要因素	687
第九节 装饰混凝土的工程应用	661	第六节 补偿收缩混凝土的应用与施工	