

SHANGPIN HUNNINGTU
PEIHEBI SHEJI SUCHA SHOUC

商品混凝土

邓 恺 施惠生 王 骅 主编

配合比设计速查手册

中国建材工业出版社

商品混凝土配合比设计速查手册



主编：邓·恺 施惠生 王 骅

中国建材工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

商品混凝土配合比设计速查手册/邓恺,施惠生,王骅主编.
—北京:中国建材工业出版社,2008.7
ISBN 978-7-80227-434-1

I. 商... II. ①邓... ②施... ③王... III. 混凝土—
配合料—比例—手册 IV. TU528.062—62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 093267 号

商品混凝土配合比设计速查手册

主编: 邓 恺 施惠生 王 骅

出版发行: 中国建材工业出版社

地 址: 北京市西城区车公庄大街 6 号

邮 编: 100044

经 销: 全国各地新华书店

印 刷: 北京密云红光印刷厂

开 本: 850mm×1168mm 横 1/32

印 张: 16.75

字 数: 491 千字

版 次: 2008 年 7 月第 1 版

印 次: 2008 年 7 月第 1 次

书 号: ISBN 978-7-80227-434-1

定 价: 33.00 元

本社网址: www.jcbs.com.cn

本书如出现印装质量问题,由我社发行部负责调换。联系电话:(010)88386906

前 言

从二十世纪七十年代末开始,商品混凝土在我国的推广和应用已接近三十年。在国家政策的大力推动下,经过混凝土行业从业者的不断努力,我国的商品混凝土行业取得了重大发展。截至“2007年,我国商品混凝土产量突破5.8亿立方米”,商品混凝土企业达2200余家。每天繁忙穿梭在城市街道上的混凝土搅拌车成为现代城市的一道靓丽的风景线。我国的商品混凝土行业施工以清洁、节能的生产方式为城市 and 国家的和谐建设做出了自己特有的贡献。

近年来,越来越多的新技术、新产品应用于混凝土的生产,与此同时,混凝土相关的标准规范也进行了较大规模的修改,为此,中国混凝土网(www.chinaconcretes.com)与同济大学环境材料研究所特组织编写了《商品混凝土配合比设计速查手册》一书。本手册共分五章,主要内容包括:混凝土基础知识、混凝土用原材料、普通商品混凝土配合比设计、特种商品混凝土配合比设计、商品混凝土质量验收方法。参加本书编写的还有周啸尘、吴含、吴敏、刘红岩、朱波、孙详。同时感谢中国建材工业出版社的刘京梁编辑为本书付出的辛勤劳动。

本手册是根据《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ 55—2000)及相关最新标准规范编写而成,引入了大量新的数据和图表,并介绍了几种新型特种商品混凝土(如自密实混凝土)的配置方法。鉴于编者水平有限,手册中难免有疏漏、错误之处,恳请读者指正。

本手册献给广大的商品混凝土企业技术、管理人员及施工现场管理人员参考使用。

内 容 简 介

本书依据《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ 55—2000)及相关最新标准规范编写而成。本书从最基础的知识入手,采用数据、图表的形式,介绍了普通混凝土、特种混凝土的配置方法,包括几种新型特种混凝土的配置方法、商品混凝土的质量验收方法等内容,适合广大商品混凝土企业技术、管理人员及现场管理人员使用。

目 录

第 1 章 商品混凝土基础知识	1
1.1 混凝土的定义	1
1.2 混凝土的分类	2
1.3 混凝土的特点	3
1.4 商品混凝土概述	4
1.5 我国商品混凝土的发展	6
第 2 章 混凝土用原材料	8
2.1 水泥	8
2.1.1 水泥的定义	8
2.1.2 水泥的品种	8
2.1.3 水泥的品质指标	11
2.1.4 水泥的选用	14
2.2 矿物掺合料	16

2.2.1 粉煤灰	17
2.2.2 粒化高炉矿渣粉	21
2.2.3 硅灰	23
2.2.4 沸石粉	24
2.3 外加剂	25
2.3.1 外加剂定义与分类	25
2.3.2 掺外加剂混凝土性能指标	30
2.3.3 混凝土外加剂的匀质性	31
2.3.4 外加剂的作用及应用范围	32
2.4 细集料	60
2.4.1 细集料的定义、种类及来源	60
2.4.2 细集料的质量标准	61
2.5 粗集料	66
2.5.1 粗集料的定义、种类及来源	66
2.5.2 粗集料的质量标准	66
2.6 水	71
第3章 普通商品混凝土的配合比设计	73
3.1 混凝土配合比设计的要求、依据与方法	73
3.2 混凝土配合比设计的步骤	75
3.2.1 初步配合比的计算	75

3.2.2 配合比的试配与调整	82
3.3 普通混凝土配合比设计实例	86
3.4 掺加减水剂的商品混凝土配合比实例	89
3.5 掺加矿物掺合料的商品混凝土配合比实例	98
3.6 普通商品混凝土配合比数据	105
3.6.1 C25 商品混凝土配合比	105
3.6.2 C30 商品混凝土配合比	145
3.6.3 C35 商品混凝土配合比	187
3.6.4 C40 商品混凝土配合比	229
3.6.5 C45 商品混凝土配合比	271
3.6.6 C50 商品混凝土配合比	313
第4章 特种商品混凝土的配合比设计	355
4.1 泵送混凝土	355
4.1.1 泵送混凝土配合比设计	355
4.1.2 泵送混凝土配合比实例	361
4.2 抗渗混凝土	362
4.3 高强混凝土	365
4.3.1 高强混凝土的定义	365
4.3.2 高强混凝土对原材料的要求	366
4.3.3 高强混凝土配合比设计应参考的原则	371

4.3.4	高强混凝土配合比设计的步骤	373
4.3.5	高强商品混凝土配合比例题	375
4.3.6	高强商品混凝土配合比应用实例	378
4.4	纤维增强混凝土	379
4.4.1	纤维增强混凝土的定义与分类	379
4.4.2	纤维在混凝土中的作用	381
4.4.3	钢纤维混凝土配合比设计	382
4.5	大体积混凝土	387
4.6	道路水泥混凝土	395
4.6.1	定义与分类	395
4.6.2	原材料选用	395
4.6.3	道路水泥混凝土配合比设计	408
4.7	水工混凝土	420
4.7.1	定义与分类	420
4.7.2	原材料选用	421
4.7.3	水工混凝土配合比设计	428
4.7.4	水工混凝土配合比设计实例	439
4.8	轻集料混凝土	442
4.8.1	轻集料混凝土的定义和分类	442
4.8.2	轻集料的主要技术性能	444
4.8.3	轻集料混凝土配合比设计	446

4.9 补偿收缩混凝土	456
4.9.1 补偿收缩混凝土对原材料的要求	457
4.9.2 补偿收缩混凝土配制技术	462
4.9.3 补偿收缩混凝土配合比实例	465
4.10 自密实混凝土	466
4.10.1 自密实混凝土的定义和工作性能	466
4.10.2 自密实混凝土性能评定方法	467
4.10.3 自密实混凝土对原材料的要求	477
4.10.4 自密实混凝土配合比设计基本规定	480
4.10.5 自密实混凝土配合比设计实例	486
4.11 喷射混凝土	487
4.11.1 喷射混凝土概述	487
4.11.2 喷射混凝土的原材料	489
4.11.3 喷射混凝土配合比设计	494
第5章 商品混凝土的质量验收方法	499
5.1 商品混凝土的原材料及配合比验收	499
5.2 商品混凝土的主要性能测试方法及质量要求	500
5.3 商品混凝土质量检验规则	523
参考文献	525

第 1 章 商品混凝土基础知识

1.1 混凝土的定义

序 号	项 目	内 容
1	混凝土的定义	“混凝土”一词源于拉丁文术语“concretus”，原意是共同生长的意思。现代混凝土的定义从广义上讲，是指由胶凝材料、粗细集料、水等材料按适当的比例配合，拌合制成的混合物，经一定时间后硬化而成的坚硬固体。最常见的混凝土是以水泥为主要胶凝材料的普通混凝土，即以水泥、砂、石子和水为基本组成材料。根据需要掺入化学外加剂或矿物掺合料，经拌合制成具有可塑性、流动性的浆体，浇筑到模型中去，经过一定时间硬化后形成的具有固定形状和较高强度的人造石材。混凝土在宏观上是颗粒状的集料均匀地分散在连续的水泥浆体中的分散体系，在细观上是不连续的非均质材料，而在微观上是多孔、多相、高度无序的非均质材料。

1.2 混凝土的分类

序 号	项 目	内 容
1	按照胶结材料	混凝土按所用胶结材料可分为：水泥混凝土、沥青混凝土、硅酸盐混凝土、聚合物胶结混凝土、聚合物浸渍混凝土、聚合物水泥混凝土、水玻璃混凝土、石膏混凝土、硫磺混凝土等多种。其中使用最多的是以水泥为胶结材料的水泥混凝土，它是当今世界上使用最广泛、使用量最大的结构材料。
2	按照表观密度	混凝土按表观密度大小（主要是集料不同）可分三大类。干表观密度大于 2600kg/m^3 的重混凝土，系采用高密度集料（如重晶石、铁矿石、钢屑等）或同时采用重水泥（如钡水泥、锶水泥等）制成，主要用于辐射屏蔽方面；干表观密度为 $2000\sim 2500\text{kg/m}^3$ 的普通混凝土，系由天然砂、石为集料和水泥配制而成，是目前建筑工程中常用的承重结构材料；干表观密度小于 1950kg/m^3 的轻混凝土，系指轻集料混凝土、无砂大孔混凝土和多孔混凝土，用于保温、结构和结构兼保温领域。
3	按照施工工艺	混凝土按施工工艺可分为：泵送混凝土、喷射混凝土、真空脱水混凝土、造壳混凝土（裹砂混凝土）、碾压混凝土、压力灌浆混凝土（预填集料混凝土）、热拌混凝土、太阳能养护混凝土等多种。
4	按照使用用途	混凝土按用途可分为：防水混凝土、防射线混凝土、耐酸混凝土、装饰混凝土、耐火混凝土、不发火混凝土、补偿收缩混凝土、水下浇筑混凝土等多种。
5	按照掺合料类型	混凝土按掺合料可分为：粉煤灰混凝土、硅灰混凝土、磨细高炉矿渣混凝土、纤维混凝土等多种。
6	按照抗压强度	混凝土按抗压强度可分为：低强混凝土（抗压强度小于 30MPa ）、中强混凝土（抗压强度 $30\sim 60\text{MPa}$ ）和高强混凝土（抗压强度 $\geq 60\text{MPa}$ ）。
7	按照每立方米水泥用量	混凝土按每立方米水泥用量可分为：贫混凝土（水泥用量不超过 170kg ）和富混凝土（水泥用量不小于 230kg ）等。

1.3 混凝土的特点

序 号	项 目	内 容
1	混凝土材料的主要优点	(1) 原材料来源丰富, 造价低廉。砂、石子等地方性材料占 80% 左右, 可以就地取材, 价格便宜; (2) 可塑性好, 混凝土材料利用模板可以浇筑成任意形状、尺寸的构件或整体结构; (3) 抗压强度较高, 并可根据需要配制成不同强度的混凝土; (4) 与钢材的粘结能力强。可复合制成钢筋混凝土, 利用钢材抗拉强度高的优势弥补混凝土的脆性弱点, 利用混凝土的碱性保护钢筋不生锈; (5) 具有良好的耐久性。木材易腐朽、钢材易生锈, 而混凝土在自然环境下使用其耐久性比木材和钢材优越得多; (6) 耐火性能好, 混凝土在高温下几小时仍然保持强度。
2	混凝土材料的主要缺点	尽管混凝土材料存在着诸多优点, 但是也存在一些不可克服的缺点。例如, 混凝土的自重较大, 其强度只有钢材的一半; 虽然其抗压强度较高, 但抗拉强度低, 拉压比只有 $1/10 \sim 1/20$, 且随着抗压强度的提高, 拉压比仍有降低的趋势。受力破坏呈明显的脆性, 抗冲击能力差。不适合高层、有抗震性能要求的结构物。混凝土的导热系数大约为 $1.4 \text{ W}/(\text{m} \cdot \text{K})$, 是黏土砖的两倍, 保温隔热性能差; 视觉和触觉性能均欠佳; 此外, 混凝土的硬化速度较慢, 生产周期长。这些缺陷使混凝土的应用受到了一些限制。

1.4 商品混凝土概述

序 号	项 目	内 容
1	商品混凝土的定义	商品混凝土, 又称预拌混凝土 (ready-mixed concrete), 是指将水泥、集料、水以及根据需要掺入的外加剂、矿物掺合料等组分按一定比例, 在搅拌站经计量、拌制后出售, 并采用运输车, 在规定的时间内运至使用地点的混凝土拌合物。
2	商品混凝土的分类	在《预拌混凝土规范》(GB/T 14902—2003) 中, 根据特性要求, 将预拌混凝土分为通用品和特制品。 (1) 通用品 (normal concrete) 通用品应在下列范围内规定混凝土强度等级、坍落度及粗集料最大公称粒径: 强度等级: 不大于 C50。 坍落度 (mm): 25, 50, 80, 100, 120, 150, 180。 粗集料最大公称粒径: (mm): 20、25、31.5、40。 (2) 特制品 (special concrete) 特制品应规定混凝土强度等级、坍落度、粗集料最大公称粒径或其他特殊要求。混凝土强度等级、坍落度和粗集料最大公称粒径除通用品规定的范围外, 还可在下列范围内选取: 强度等级: C55, C60, C65, C70, C75, C80。 坍落度: 大于 180mm。 粗集料最大公称粒径: 小于 20mm、大于 40mm。

续表

序 号	项 目	内 容
3	商品混凝土的标记	(1) 商品混凝土的标记规定 用于预拌混凝土标记的符号, 应根据其分类及使用材料不同按下列规定选用: a) 通用品用 A 表示, 特制品用 B 表示; b) 混凝土强度等级用 C 和强度等级值表示; c) 坍落度用所选定以毫米为单位的混凝土坍落度值表示; d) 粗集料最大公称粒径用 GD 和粗集料最大公称粒径值表示; e) 水泥品种用其代号表示; f) 当有抗冻、抗渗及抗折强度要求时, 应分别用 F 及抗冻等级值、P 及抗渗等级值、Z 及抗折强度等级值表示。抗冻、抗渗及抗折强度直接标记在强度等级之后。 (2) 商品混凝土的标记格式 预拌混凝土标记如下: A C40 — 180 — GD20 — P · O └─┘ └─┘ └─┘ └─┘ └─┘ 水泥品种 粗集料最大公称粒径 坍落度 强度等级, 抗冻、抗渗或抗折等级值(有要求时) 预拌混凝土类别 (3) 商品混凝土的标记实例 示例 1: 预拌混凝土的强度等级为 C20, 坍落度为 150mm, 粗集料最大公称粒径为 20mm, 采用矿渣硅酸盐水泥, 无其他特殊要求, 其标记为: AC20—150—GD20—P · S 示例 2: 预拌混凝土的强度等级为 C30, 坍落度为 180mm, 粗集料最大公称粒径为 25mm, 采用普通硅酸盐水泥, 抗渗要求为 P8, 其标记为: BC30 P8—180—GD25—P · O

1.5 我国商品混凝土的发展

序 号	项 目	内 容
1	萌芽期	从建国到 1978 年,以重工业为主导,预拌混凝土的使用只限于企业内部,没有进入社会,未成为商品。 我国预拌混凝土行业起始于 20 世纪 70 年代末期,20 世纪 90 年代开始获得蓬勃发展。为了区分 20 世纪 50 年代冶金系统,如鞍钢及包钢企业内部曾使用过的集中搅拌混凝土,并强调其进入社会后的商品属性,曾命名它为“商品混凝土”。但在商品混凝土的技术标准中,为了与国际标准接轨,仍称其为预拌混凝土,英文是 Ready Mixed Concrete,简称 RMC,而不是 commodity concrete。
2	徘徊期	从 1979 年到 1990 年。这个时期是由计划经济向市场经济过渡的“由重转轻”的过渡时期。以常州市建筑工程材料公司商品混凝土供应站为代表的先驱企业,在极端困难的条件下,因陋就简地开发商品混凝土。此时我国是以农业及轻工业为主导的增长格局,投入预拌混凝土行业的资金十分有限。我国的预拌混凝土可以说是 12 年徘徊,没有多大发展,甚至有人提出了“商品混凝土不适合于我国国情的议论。这个时期我国的有关科技人员完成了意义重大的 4 项科研工作,即建立了一套混凝土强度合格性评定标准;统一了测定混凝土各种性能指标的标准试验方法;制定了一套早期推定混凝土强度的试验方法;编制了为进行混凝土质量控制所必需的各类标准。这就为后来我国预拌混凝土行业的蓬勃发展奠定了技术基础。
3	高速发展期	从 1991 年至今。这个时期我国工业格局出现了新的变化,工业增长是以积累型、投资型的重工业增长为主,基本上依靠的是市场机制的作用。我国经济进入了重工业主导的高速增长阶段。期间,国家加大了基础建设和城镇住宅的投资,以保持国民经济的快速增长,经济建设和政策鼓励推动了预拌混凝土的高速增长。同时我国预拌混凝土得以迅猛发展还借助于材料科学的进步,特别是混凝土外加剂和掺合料的技术进步。高性能混凝土等新理念和新技术的应运而生,又强有力地推动了我国预拌混凝土行业的发展。

续表

序 号	项 目	内 容
4	成熟期	估计 2010 年以后, 我国经济经过 20 多年高速增长, 将由重工业为主导的产业格局向高科技及服务产业转变, 国家基础建设基本建成, 同时居民住宅建设增长进入相对稳定阶段, 商品混凝土需求将步入稳定期。 行业进入成熟期, 行业重组及整合会成为此阶段的主要任务, 行业集中度会进一步提高。