

主编 杨绍林 田加才 田丽

中国建筑工业出版社

TJ528.062

TU528.062
2002585

新 编

混凝土配合比实用手册

主编：杨绍林 田加才 田 丽

中国建筑工程工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

新编混凝土配合比实用手册/杨绍林等主编. —北京:
中国建筑工业出版社, 2002

ISBN 7-112-05029-4

I. 新... I. 杨... III. 混凝土—配合—比例—手册
N. TU528.062

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 012444 号

新 编

混凝土配合比实用手册

主编: 杨绍林 田加才 田丽

*

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

世界知识印刷厂印刷

*

开本: 850 × 1168 毫米 1/32 印张: 6 $\frac{3}{4}$ 字数: 178 千字

2002 年 5 月第一版 2002 年 8 月第二次印刷

印数: 3001—7000 册 定价: 11.00 元

ISBN 7-112-05029-4

TU·4482(10556)

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>

本书结合最新颁布的混凝土配合比设计规程,以及混凝土用水泥、砂、石的最新国家标准,详细介绍了普通混凝土的材料要求、配合比设计方法及计算实例。为减少繁琐的计算工作,书中还给出了近 1000 组普通混凝土配合比参考表,供读者根据各自的材料特点和强度要求参考选用。

本书还介绍了六种特殊混凝土的配合比设计要点及计算实例。

* * *

责任编辑 袁孝敏

前 言

随着现代科学技术的发展,混凝土已成为用量最大,用途最广的一种建筑材料。混凝土的质量直接影响建筑工程的质量。合理的混凝土配合比设计不仅能满足结构设计和施工要求,且能有效地降低工程成本。特根据我国新颁布的《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ 55—2000)、《建筑用砂》(GB/T 14684—2001)、《建筑用卵石、碎石》(GB/T 14685—2001)以及其他与混凝土有关的标准、规程,结合多年从事工程施工及质量检测实践,编成此书。

该手册详细地介绍了普通混凝土和特殊混凝土使用的原材料质量技术要求及其混凝土配合比设计方法,并进行了详细的配合比设计举例。另外,为了减少计算工作,本书根据不同混凝土强度等级,使用不同强度等级水泥(ISO法),不同种类、规格的粗骨料,在不同坍落度条件下,列出了C10~C50共千余组普通混凝土理论配合比参考表,供读者选用。

普通混凝土配合比设计新标准允许采用快速检验试压强度,提前定出混凝土配合比供施工使用。另外,采用可靠的快速强度检验,对确保混凝土和水泥质量、节约水泥、避免事故具有重大意义。因此,本书收编了混凝土和水泥快速检验方法共七种,以便检测单位需要时选用。本书的编写出版,目的就是为广大试验人员及施工技术人员提供一本实用方便的参考书。希望本书能成为有关技术人员的得力助手,在确保工程质量、贯彻新标准、推动本行业的技术进步方面发挥应有的作用。

由于水平有限,书中缺点和错误在所难免,恳请读者不吝赐教,以便再版时改正。

本手册在编写过程中得到了罗鹏同志的大力支持,在此表示衷心的感谢。

目 录

第一章 概 述

1.1 混凝土定义	1
1.2 混凝土分类	1
1.3 混凝土发展简史	2

第二章 普通混凝土

2.1 普通混凝土的组成材料	4
2.1.1 水泥	4
2.1.2 砂	12
2.1.3 卵石、碎石	16
2.1.4 混凝土拌合用水	20
2.2 普通混凝土配合比设计	22
2.2.1 配合比设计的基本资料	22
2.2.2 设计方法与步骤	22
2.2.3 普通混凝土配合比设计实例	40
2.2.4 普通混凝土配合比参考表	47

第三章 特殊混凝土

3.1 高强混凝土	94
3.1.1 配制高强混凝土所用的材料	94
3.1.2 高强混凝土配合比计算	94
3.1.3 试配、调整及确定试验室配合比	95
3.1.4 验证试验室配合比	95
3.1.5 高强混凝土配合比设计实例	95

3.2	粉煤灰混凝土	100
3.2.1	概述	100
3.2.2	粉煤灰的质量要求和适用范围	101
3.2.3	粉煤灰的掺用方式及适宜掺量	101
3.2.4	粉煤灰掺合料对混凝土性能的影响	102
3.2.5	粉煤灰混凝土配合比设计	103
3.2.6	粉煤灰混凝土配合比设计实例	105
3.3	泵送混凝土	109
3.3.1	泵送混凝土所采用的材料	109
3.3.2	泵送混凝土配合比设计、计算及试配	110
3.3.3	泵送混凝土配合比设计实例	110
3.4	抗渗混凝土	113
3.4.1	抗渗混凝土所用的材料	113
3.4.2	抗渗混凝土配合比设计	113
3.4.3	抗渗混凝土配合比设计实例	114
3.5	大体积混凝土	116
3.5.1	大体积混凝土所用的原材料	117
3.5.2	大体积混凝土的热工计算	117
3.5.3	大体积混凝土养护时的温度控制	126
3.6	道路混凝土	130
3.6.1	道路混凝土的技术要求	131
3.6.2	道路混凝土的组成材料	132
3.6.3	道路混凝土的配合比设计	133
3.6.4	道路混凝土配合比设计实例	135

第四章 混凝土和水泥快速试验方法

4.1	混凝土强度快速试验方法	140
4.1.1	1h 促凝压蒸法	140
4.1.2	4h 压蒸养护法	146
4.1.3	沸水法、80℃热水法及 55℃温水法	148

4.2 水泥快速试验方法	152
4.2.1 1.5h 促凝压蒸法	152
4.2.2 24h 湿热养护法	156

附 录

A. 混凝土强度推定经验式的建立方法及精度要求	160
B. 水泥胶砂强度推定经验式的建立方法及精度要求	166
C. 混凝土强度推定计算实例	167
D. 混凝土外加剂	181
E. 混凝土拌合物坍落度试验方法	196
F. 混凝土拌合物工作度(维勃稠度)试验方法	197
G. 混凝土拌合物表观密度试验方法	199
H. 混凝土立方体抗压强度试验	201
K. 代号及公式符号	202
主要参考文献	205

第一章 概 述

1.1 混凝土定义

混凝土是指由无机胶结材料(水泥、石灰、石膏、硫磺、菱苦土、水玻璃等)或有机胶结材料(沥青、树脂等)、水、骨料(粗骨料、细骨料和轻骨料等)和外加剂、掺合料,按一定比例配制,经搅拌、捣实成型,并在一定条件下硬化而成的一种人造石材。

一般所称的混凝土是指水泥混凝土。它由胶结材料水泥和水、砂及石子按一定的比例配制而成,经养护使混凝土具有一定的强度,其质量干密度为 $2000 \sim 2800 \text{kg/m}^3$ 的混凝土,称为普通混凝土。简称混凝土。

普通混凝土的组成及各组成材料在混凝土中所占的大致比例见表 1-1。

普通混凝土的组成及各组成材料的绝对体积比 表 1-1

组成成分	水泥	水	砂	石	空气
约占混凝土总体积的 (%)	8~16	15~22	18~30	38~52	1~3
	23~38		62~76		1~3

1.2 混凝土分类

目前混凝土的品种日益增多,其性能和应用也各不相同。一般可按胶结材料、骨料品种、混凝土用途、施工工艺和流动性等进行分类。

1. 按胶结材料分类

无机胶结材料:水泥混凝土、石灰混凝土、石膏混凝土、硫磺混凝土、水玻璃混凝土、碱矿渣混凝土。

有机胶结材料:沥青混凝土、聚合物水泥混凝土、树脂混凝土、聚合物浸渍混凝土。

2. 按骨料分类

重混凝土、普通混凝土、轻骨料混凝土、大孔混凝土、细颗粒混凝土。

3. 按用途分类

水工混凝土、海工混凝土、防水混凝土、道路混凝土、耐热混凝土、耐酸混凝土、防辐射混凝土、结构混凝土。

4. 按施工工艺分类

现浇类:普通现浇混凝土、喷射混凝土、泵送混凝土、灌浆混凝土、真空吸水混凝土。

预制类:振压混凝土、挤压混凝土、离心混凝土。

5. 按配筋方式分类

无筋类:素混凝土。

配筋类:钢筋混凝土、钢丝网混凝土、纤维混凝土、预应力混凝土。

6. 按流动性(稠度)分类

干硬性混凝土、塑性混凝土、流动性混凝土、大流动性混凝土。

1.3 混凝土发展简史

混凝土的发展历史可以追溯到很古老的年代。相传数千年前,我国劳动人民及埃及人民就用石灰与砂混合配制成的砂浆砌筑房屋,后来罗马人又使用石灰、砂及石子配制成混凝土,并在石灰中掺入火山灰配制成用于海岸工程的混凝土。这类混凝土强度不高,使用范围有限。

1824年波特兰水泥的出现使混凝土的强度及其他性能都有了很大的提高,因而得以飞速发展。以后又出现早强水泥、快硬水

泥等特种水泥,使混凝土成为一种主要建筑材料。

1850 年法国朗波特发现用钢筋加强混凝土,并首次制成了钢筋混凝土船,使混凝土的应用范围更加扩大。

1928 年法国发明了预应力钢筋混凝土施工工艺,进一步弥补了混凝土抗拉强度低的弱点,为钢筋混凝土结构在大跨度桥梁等结构建筑物中的应用开辟了新的途径。

1960 年前后各种混凝土外加剂不断涌现,不仅改善了混凝土的各种性能,而且为混凝土施工工艺的发展变化创造了良好的条件。

混凝土的有机化又使混凝土这种结构材料走上了一个新的发展阶段。发展到今天,混凝土不仅广泛用于工业与民用建筑,还在铁路、公路、桥梁及各种水工、海洋工程中占有主要地位。并沿着轻质、高强、多功能的方向发展,不断以各种新的面目出现,改善其各种性能。

第二章 普通混凝土

2.1 普通混凝土的组成材料

2.1.1 水泥

水泥是一种无机粉状水硬性胶凝材料。加入适量水后搅拌成塑性浆体,能在空气和水中硬化,并能把砂、石等材料牢固地胶结在一起。具有一定的强度。

2.1.1.1 硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥

1. 定义与代号

(1) 硅酸盐水泥:

凡由硅酸盐水泥熟料、0~5%石灰石或粒化高炉矿渣、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料,称为硅酸盐水泥(即国外通称的波特兰水泥)。硅酸盐水泥分两种类型,不掺加混合材料的称Ⅰ类硅酸盐水泥,代号P·Ⅰ。在硅酸盐水泥粉磨时掺加不超过水泥重量5%石灰石或粒化高炉矿渣混合材料的称Ⅱ型硅酸盐水泥,代号P·Ⅱ。

(2) 普通硅酸盐水泥:

凡由硅酸盐水泥熟料、6%~15%混合材料、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料,称为普通硅酸盐水泥(简称普通水泥),代号P·O。

2. 强度等级

硅酸盐水泥强度等级分为:42.5、42.5R、52.5、52.5R、62.5、62.5R^①。

① R 表示快硬水泥。

普通水泥强度等级分为:32.5、32.5R、42.5、42.5R、52.5、52.5R。

3. 技术要求

(1)不溶物:

I 型硅酸盐水泥中不溶物不得超过 0.75%;

II 型硅酸盐水泥中不溶物不得超过 1.50%。

(2)烧失量:

I 型硅酸盐水泥中烧失量不得大于 3.0%; II 型硅酸盐水泥中烧失量不得大于 3.5%; 普通水泥中烧失量不得大于 5.0%。

(3)氧化镁:

水泥中氧化镁的含量不宜超过 5.0%。如果水泥经压蒸安定性试验合格,则水泥中氧化镁的含量允许放宽到 6.0%。

(4)三氧化硫:

水泥中三氧化硫的含量不得超过 3.5%。

(5)细度:

硅酸盐水泥的比表面积大于 $300\text{m}^2/\text{kg}$; 普通水泥 $80\mu\text{m}$ 方孔筛筛余不得超过 10.0%。

(6)凝结时间:

硅酸盐水泥初凝时间不得早于 45min, 终凝不得迟于 6.5h。普通水泥初凝时间不得早于 45min, 终凝不得迟于 10h。

(7)安定性:

用沸煮法检验必须合格。

(8)强度:

水泥强度等级按规定龄期的抗压强度和抗折强度来划分,各强度等级水泥的各龄期强度不得低于表 2-1 规定。

(9)碱:

水泥中碱含量按 $\text{Na}_2\text{O} + 0.658\text{K}_2\text{O}$ 计算值来表示。若使用活性骨料,用户要求提供低碱水泥时,水泥中碱含量不得大于 0.60%或由供需双方商定。

4. 废品与不合格品

硅酸盐水泥、普通水泥强度指标(MPa)

表 2-1

品 种	强度等级	抗压强度		抗折强度	
		3 天	28 天	3 天	28 天
硅 酸 盐 水 泥 (P·I) (P·II)	42.5	17.0	42.5	3.5	6.5
	42.5R	22.0	42.5	4.0	6.5
	52.5	23.0	52.5	4.0	7.0
	52.5R	27.0	52.5	5.0	7.0
	62.5	28.0	62.5	5.0	8.0
	62.5R	32.0	62.5	5.5	8.0
普 通 水 泥 (P·O)	32.5	11.0	32.5	2.5	5.5
	32.5R	16.0	32.5	3.5	5.5
	42.5	16.0	42.5	3.5	6.5
	42.5R	21.0	42.5	4.0	6.5
	52.5	22.0	52.5	4.0	7.0
	52.5R	26.0	52.5	5.0	7.0

注:表中有 R 标志者为快硬水泥。

(1)废品:

凡氧化镁、三氧化硫、初凝时间、安定性中任一项不符合标准规定时,均为废品。

(2)不合格品:

凡细度、终凝时间、不溶物和烧失量中的任一项不符合标准规定或混合材料掺加量超过最大限量和强度低于商品强度等级的指标时为不合格品。水泥包装标志中水泥品种、强度等级、生产者名称和出厂编号不全的也属于不合格品。

2.1.1.2 矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥及粉煤灰硅酸盐水泥

1. 定义与代号

(1)矿渣硅酸盐水泥:

凡由硅酸盐水泥熟料和粒化高炉矿渣、适量石膏磨细制成的

水硬性胶凝材料称为矿渣硅酸盐水泥(简称矿渣水泥),代号:P·S。水泥中粒化高炉矿渣掺加量按重量百分比计为20%~70%。允许用石灰石、窑灰、粉煤灰和火山灰质混合材料中的一种材料代替矿渣,代替数量不得超过水泥重量的8%,替代后水泥中粒化高炉矿渣不得少于20%。

(2)火山灰质硅酸盐水泥:

凡由硅酸盐水泥熟料和火山灰质混合材料、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料称为火山灰质硅酸盐水泥(简称火山灰水泥),代号:P·P。水泥中火山灰质混合材料掺量按重量百分比计为20%~50%。

(3)粉煤灰硅酸盐水泥:

凡由硅酸盐水泥熟料和粉煤灰、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料称为粉煤灰硅酸盐水泥(简称粉煤灰水泥),代号:P·F。水泥中粉煤灰掺量按重量百分比计为20%~40%。

2. 强度等级

矿渣水泥、火山灰水泥和粉煤灰水泥强度等级分为:32.5、32.5R、42.5、42.5R、52.5、52.5R。

3. 技术要求

(1)氧化镁:

熟料中氧化镁的含量不宜超过5.0%。如果水泥经压蒸安定性试验合格,则熟料中氧化镁的含量允许放宽到6.0%。

(2)三氧化硫:

矿渣水泥中三氧化硫的含量不得超过4.0%;火山灰水泥和粉煤灰水泥中三氧化硫的含量不得超过3.5%。

(3)细度:

80 μ m方孔筛筛余不得超过10.0%。

(4)凝结时间:

初凝不得早于45min,终凝不得迟于10h。

(5)安定性:

用沸煮法检验必须合格。

(6)强度:

水泥强度等级按规定龄期的抗压强度和抗折强度来划分,各强度等级水泥的各龄期强度不得低于表 2-2 中的规定。

矿渣、火山灰、粉煤灰水泥强度等级指标(MPa) 表 2-2

强度等级	抗压强度		抗折强度	
	3 天	28 天	3 天	28 天
32.5	10.0	32.5	2.5	5.5
32.5R	15.0	32.5	3.5	5.5
42.5	15.0	42.5	3.5	6.5
42.5R	19.0	42.5	4.0	6.5
52.5	21.0	52.5	4.0	7.0
52.5R	23.0	52.5	4.5	7.0

注:有 R 者为快硬水泥。

4. 废品与不合格品

(1)废品:

凡氧化镁、三氧化硫、初凝时间、安定性中任一项不符合标准规定时,均为废品。

(2)不合格品:

凡细度、终凝时间中的任一项不符合标准规定或混合材料掺加量超过最大限量和强度低于商品强度等级指标时为不合格品。水泥包装标志中水泥品种、强度等级、生产者名称和出厂编号不全的也属于不合格品。

2.1.1.3 复合硅酸盐水泥

1. 定义和代号

凡由硅酸盐水泥熟料、两种或两种以上规定的混合材料、适量石膏磨细制成的水硬性胶凝材料,称为复合硅酸盐水泥(简称复合水泥),代号 P·C。水泥中混合材料总掺加量按重量百分比计应大于 15%,但不超过 50%。

2. 强度等级

强度等级分为 32.5、32.5R、42.5、42.5R、52.5、52.5R。

3. 技术要求

(1) 氧化镁:

熟料中氧化镁的含量不宜超过 5.0%。如水泥经压蒸安定性试验合格,则熟料中氧化镁的含量允许放宽到 6.0%。

(2) 三氧化硫:

水泥中三氧化硫的含量不得超过 3.5%。

(3) 细度:

80 μ m 方孔筛筛余不得超过 10.0%。

(4) 凝结时间:

初凝不得早于 45min,终凝不得迟于 10h。

(5) 安定性:

用沸煮法检验必须合格。

(6) 强度:

水泥强度等级按规定龄期的抗压强度和抗折强度来划分,各强度等级水泥的各龄期强度不得低于表 2-3 中的规定。

复合水泥各强度指标(MPa)

表 2-3

强度等级	抗压强度		抗折强度	
	3 天	28 天	3 天	28 天
32.5	11.0	32.5	2.5	5.5
32.5R	16.0	32.5	3.5	5.5
42.5	16.0	42.5	3.5	6.5
42.5R	21.0	42.5	4.0	6.5
52.5	22.0	52.5	4.0	7.0
52.5R	26.0	52.5	5.0	7.0

4. 废品与不合格品

(1) 废品:

凡氧化镁、三氧化硫、初凝时间、安定性中任一项不符合标准规定时,均为废品。

(2) 不合格品:

凡细度、终凝时间中的任一项不符合标准规定或混合材料掺