

混凝土与砂浆配合比 设计手册

贾立群 编著

HUNNINGTU YUSHAJIANG
PEIHEBISHI SHOUCE

中国建筑工业出版社

混凝土与砂浆配合比设计手册

贾立群



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

混凝土与砂浆配合比设计手册/贾立群编著. —北京:
中国建筑工业出版社, 2007
ISBN 978-7-112-09295-6

I. 混… II. 贾… III. 混凝土-砌筑砂浆-配合料-
比例-手册 IV. TU528.062-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 063639 号

混凝土与砂浆配合比设计手册

贾立群 编著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)
各地新华书店、建筑书店经销
北京永峥印刷有限责任公司
北京同文印刷有限责任公司印刷

*

开本: 787 × 1092 毫米 1/32 印张: $5\frac{1}{4}$ 字数: 117 千字

2007 年 7 月第一版 2007 年 11 月第二次印刷

印数: 4001—6500 册 定价: 12.00 元

ISBN 978-7-112-09295-6

(15959)

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.cabp.com.cn>

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

本书主要内容包括普通混凝土配合比设计、特种混凝土配合比设计和砌筑砂浆配合比设计。特种混凝土配合比设计包括粉煤灰混凝土、掺外加剂混凝土、高强混凝土、轻骨料混凝土、沸石粉混凝土、抗冻混凝土、抗渗混凝土、大体积混凝土、泵送混凝土、钢纤维混凝土、自密实混凝土、混凝土小型空心砌块灌孔混凝土、钢纤维喷射混凝土、防水用钢纤维混凝土配合比设计。砌筑砂浆配合比设计包括水泥混合砂浆、水泥砂浆、防腐蚀用聚合物水泥砂浆、混凝土小型空心砌块砌筑砂浆配合比设计。

本书可供建筑材料、建筑施工人员使用，并可供大专院校师生参考。

* * *

责任编辑：郭 栋

责任设计：董建平

责任校对：梁珊珊 安 东

目 录

1 普通混凝土配合比设计	1
1.1 概述	1
1.2 设计流程	2
1.3 配制强度	3
1.3.1 普通混凝土配合比配制强度	3
1.3.2 强度标准差	3
1.4 原材料选择	5
1.4.1 水泥	5
1.4.2 砂	7
1.4.3 石子	9
1.4.4 水	9
1.5 初步计算配合比的确定	12
1.5.1 水灰比	13
1.5.2 单位用水量的确定	13
1.5.3 水泥用量的确定	14
1.5.4 确定砂率	16
1.5.5 砂石用量的确定	16
1.5.6 初步计算配合比	17
1.6 基准配合比的确定	17
1.6.1 试配	17

1.6.2 基准配合比的确定	18
1.7 试验室配合比的确定	18
1.8 施工配合比的确定	20
1.9 配合比参考表	28
2 特种混凝土配合比设计	88
2.1 粉煤灰混凝土	88
2.1.1 粉煤灰的质量要求和使用范围	88
2.1.2 粉煤灰的用量规定	89
2.1.3 等量取代法的设计程序	90
2.1.4 超量取代法的设计程序	92
2.2 掺外加剂混凝土	93
2.2.1 外加剂的选用	93
2.2.2 掺用减水性外加剂配合比设计	96
2.2.3 掺用非减水性外加剂配合比设计	99
2.2.4 掺防冻剂混凝土配合比设计	99
2.2.5 掺膨胀剂混凝土配合比设计	99
2.2.6 掺泵送剂混凝土配合比设计	101
2.2.7 掺速凝剂混凝土配合比设计	101
2.3 高强混凝土	102
2.3.1 材料的选用	102
2.3.2 配合比设计	102
2.4 轻骨料混凝土	103
2.4.1 原材料	103
2.4.2 轻骨料混凝土的技术性能	103
2.4.3 配合比设计	105

2.5	沸石粉混凝土	113
2.5.1	沸石粉的等级及应用范围	113
2.5.2	配合比设计	113
2.6	抗冻混凝土	114
2.6.1	选用原材料条件	114
2.6.2	配合比设计要点	115
2.7	抗渗混凝土	116
2.7.1	原材料选用	116
2.7.2	基本参数	116
2.7.3	配合比的检验	117
2.8	大体积混凝土	117
2.8.1	原材料要求	117
2.8.2	大体积混凝土应提高掺合料及骨料的含量	118
2.8.3	大体积混凝土应进行水化热的验算或测定	118
2.9	泵送混凝土	118
2.9.1	原材料的要求	118
2.9.2	泵送混凝土试配时的坍落度	119
2.9.3	泵送混凝土配合比的一些规定	119
2.10	钢纤维混凝土	120
2.10.1	钢纤维混凝土的原材料	120
2.10.2	配合比设计	120
2.10.3	《纤维混凝土结构技术规程》(CECS38:2004) 的规定	126
2.11	自密实混凝土	128
2.11.1	自密实混凝土的原材料	128
2.11.2	配合比设计	129

2.12	混凝土小型空心砌块灌孔混凝土	133
2.12.1	原材料	133
2.12.2	配合比设计与确定	133
2.13	钢纤维喷射混凝土	134
2.13.1	原材料	134
2.13.2	配合比设计	135
2.14	防水用钢纤维混凝土	136
3	砌筑砂浆配合比设计	137
3.1	原材料选用	137
3.2	水泥混合砂浆配合比设计	137
3.2.1	计算砂浆试配强度	137
3.2.2	计算每立方米砂浆中的水泥用量 Q_c (kg)	138
3.2.3	计算掺加料用量 Q_D (kg)	138
3.2.4	确定每立方米砂子用量 Q_s (kg)	139
3.2.5	确定用水量	139
3.2.6	进行砂浆试配, 调整稠度和分层度, 确定基准配合 比	139
3.2.7	配合比确定	139
3.3	水泥砂浆配合比设计	140
3.4	实例	140
3.5	防腐蚀用聚合物水泥砂浆配合比设计	141
3.5.1	原材料和制成品的质量要求	141
3.5.2	配合比	143
3.6	混凝土小型空心砌块砌筑砂浆配合比设计	144
3.6.1	原材料	144

3.6.2 配合比设计与确定	145
附 录 相关表格	147
参考文献	158

1 普通混凝土配合比设计

1.1 概 述

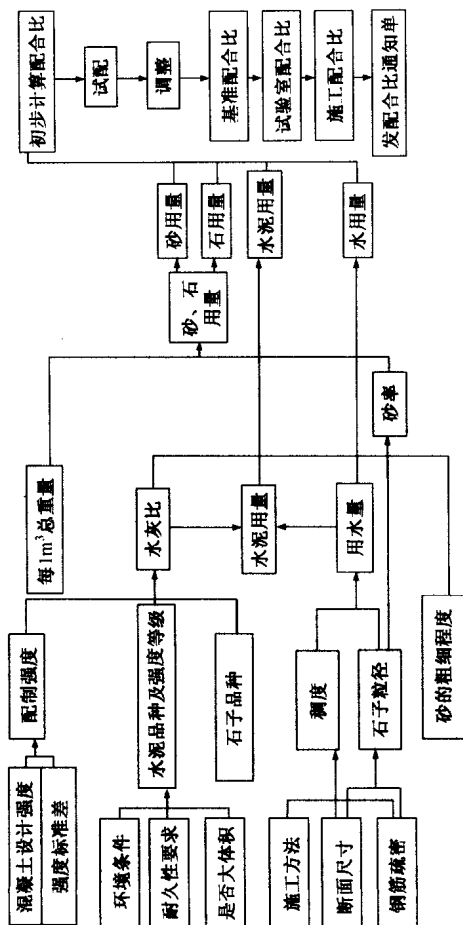
混凝土的发展是与胶凝材料的发展密不可分的，从以水泥、石灰、石膏等为胶凝材料的混凝土发展到以水泥为主要胶凝材料的水泥混凝土。水泥混凝土发展迅速，已成为土木工程中用量最大、用途最广的建筑材料。

根据工程的不同要求，形成了以普通混凝土为主、特种混凝土为辅的种类繁多的混凝土体系。如大体积混凝土、抗冻混凝土、抗渗混凝土、轻骨料混凝土、自密实混凝土、纤维混凝土、掺外加剂混凝土、掺混合料（矿渣、粉煤灰等）混凝土等。

《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55—2000 中对普通混凝土的配合比设计的要求作了详细的规定，同时对常用的几种特种混凝土配合比设计作了一些规定。本书的编写也是基于此规范进行的。

混凝土的配合比设计不同于结构设计，不是单纯的理论计算，属于试验型而非经验型学科的范畴，混凝土配合比设计者必须认清这一点。为什么这样说呢？因为混凝土配合比牵涉到各个方面，既要保证混凝土硬化后的强度和耐久性，又要满足施工和易性要求。通过经验表格和经验公式算出初步计算配合比后，还需要进行试配调整，以满足施工和易性要求，并应进行强度试验。在满足上述性能的前提下，尽可能节约水泥，降低成本。

1.2 设计流程



1.3 配制强度

1.3.1 普通混凝土配合比配制强度

普通混凝土配合比设计的配制强度，按式（1-1）计算：

$$f_{cu,0} \geq f_{cu,k} + 1.645\sigma \quad (1-1)$$

在正常情况下，式（1-1）可采用等号。

遇下列情况时应提高混凝土的配制强度：

- 1) 现场条件与试验室条件有显著差异时；
- 2) C30 及其以上强度等级的混凝土，采用非统计方法评定时；
- 3) 重要工程对混凝土有特殊要求时。

1.3.2 强度标准差

混凝土强度标准差宜根据同类混凝土统计资料计算确定，并应符合下列规定：

- 1) 计算时，强度试件组数不应少于 25 组；
- 2) 当混凝土强度为 C20 和 C25，其强度标准差计算值小于 2.5MPa 时，计算配制强度用的标准差应取不小于 2.5MPa；当混凝土强度等级等于或大于 C30，其强度标准差计算值小于 3.0MPa 时，计算配制强度用标准差应取不小于 3.0MPa。

标准差计算公式为：

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (f_{cu,i} - \bar{f}_{cu})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n f_{cu,i}^2 - n \bar{f}_{cu}^2}{n-1}} \quad (1-2)$$

式中 n ——试验组数 ($n \geq 25$)；

$f_{cu,i}$ ——第 i 组试件的抗压强度，MPa；

$\bar{f}_{cu}$ —— n 组抗压强度的算术平均值，MPa；

σ —— n 组抗压强度的标准差，MPa。

当无统计资料计算混凝土强度标准差时，可参照表 1-1 选用。

σ 值 (MPa)

表 1-1

混凝土强度等级	低于 C20	C20 ~ C35	高于 C35
σ	4.0	5.0	6.0

注：施工单位可根据实际情况，对 σ 值作适当调整。

混凝土的配制强度可参照表 1-2 选用。

混凝土的配制强度 (MPa)

表 1-2

强度等级	强度标准差 σ					
	2.0	2.5	3.0	4.0	5.0	6.0
C7.5	10.8	11.6	12.4	14.1	15.7	17.4
C10	13.3	14.1	14.9	16.6	18.2	19.9
C15	18.3	19.1	19.9	21.6	23.2	24.9
C20	24.1	24.1	24.9	26.6	28.2	29.9
C25	29.1	29.1	29.9	31.6	33.2	34.9
C30	34.9	34.9	34.9	36.6	38.2	39.9
C35	39.9	39.9	39.9	41.6	43.2	44.9
C40	44.9	44.9	44.9	46.6	48.2	49.9
C45	49.9	49.9	49.9	51.6	53.2	54.9
C50	54.9	54.9	54.9	56.6	58.2	59.9
C55	59.9	59.9	59.9	61.6	63.2	64.9
C60	64.9	64.9	64.9	66.6	68.2	69.9

1.4 原材料选择

1.4.1 水泥

1) 水泥品种的选择

水泥品种应根据水泥的特性和工程特点及施工环境进行选择。用于建筑工程的常用水泥为 5 种, 其特性如表 1-3 所示。根据工程特点及施工环境选用水泥时, 可参照表 1-4。

2) 水泥强度等级的选择

a. 一般情况下, 水泥强度为混凝土强度的 1.5 ~ 2.0 倍为宜。

b. 配制高强度混凝土 (30MPa 以上的混凝土) 时, 水泥强度等级可降低为混凝土强度等级的 0.9 ~ 1.5 倍。

普通混凝土选用水泥强度等级的标准, 可参考表 1-5。

五种常用水泥的特性

表 1-3

项 目		硅酸盐水泥	普通水泥	矿渣水泥	火山灰水泥	粉煤灰水泥
密度 (g/cm^3)		3.0 ~ 3.15	3.0 ~ 3.15	2.9 ~ 3.1	2.8 ~ 3.0	2.8 ~ 3.0
特 性	1. 硬化速度	快	较快	慢	慢	慢
	2. 早期强度	高	较高	低	低	低
	3. 水化热	高	较高	低	低	低
	4. 抗冻性	好	好	较差	较差	较差
	5. 干缩			较大	较大	较小
	6. 耐腐蚀性	差	较差	较好	较好	较好
	7. 耐热性	差	较差	好	差	较差
	8. 耐硫酸盐类侵蚀	差	较差	较好	较好	较好
	9. 抗水性			较好	较好	较好
	10. 抗碳化	好	好	差	差	差

五种常用水泥的选用

表 1-4

混凝土工程特点 及所处环境条件		优先选用	可以选用	不宜选用
1	在一般气候环境中的混凝土	普通水泥	矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥	
2	在干燥环境中的混凝土	普通水泥	矿渣水泥	火山灰水泥、粉煤灰水泥
3	在高湿度环境中或长期处于水中的混凝土	矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥	普通水泥	
4	厚大体积的混凝土	矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥		
5	要求快硬，强度等级 > C40 的混凝土	硅酸盐水泥	普通水泥	矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥
6	严寒地区的露天混凝土，寒冷地区处于水位升降范围内的混凝土	普通水泥	矿渣水泥（强度等级 > 32.5）	
7	严寒地区处于水位升降范围内的混凝土	普通水泥（强度等级 > 42.5）		矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥
8	有抗渗要求的混凝土	普通水泥、火山灰水泥		矿渣水泥

续表

混凝土工程特点及所处环境条件		优先选用	可以选用	不宜选用
9	有耐磨性要求的混凝土	硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥	矿渣水泥（强度等级 > 32.5）	火山灰水泥、粉煤灰水泥
10	受侵蚀性介质作用的混凝土	矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥		硅酸盐水泥

水泥强度等级的选用

表 1-5

混凝土强度等级	≤C20	C25 ~ C30	C35 ~ C40	≥C45
水泥强度等级	32.5	32.5、42.5	42.5、52.5	52.5、62.5

1.4.2 砂

粒径小于 4.75mm、大于 150 μ m 的骨料粒称为细骨料，简称砂。

1) 通常使用天然河砂或淡水湖砂；使用海砂时应进行冲洗，经检验合格后方可用于钢筋混凝土结构；山砂含矿物质较多，应经处理并检验合格后方可使用。

2) 砂的粗细程度用细度模数表示，如表 1-6。普通混凝土用砂，其细度模数在 2.7 ~ 3.4 之间的中粗砂较好。砂子的颗粒级配应处于表 1-7 所列的三个级配区中任一区中。如为特细砂，应按照特细砂混凝土设计。

3) 砂按技术要求分为 I 类、II 类、III 类，选用时应与混

凝土强度相匹配。如表 1-8 所示。

砂的粗细分类

表 1-6

规 格	粗	中	细
细度模数	3.7 ~ 3.1	3.0 ~ 2.3	2.2 ~ 1.6

砂的颗粒级配

表 1-7

筛孔尺寸 (mm)	累计筛余 (%)		
	1 区	2 区	3 区
9.50	0	0	0
4.75	10 ~ 0	10 ~ 0	10 ~ 0
2.36	35 ~ 5	25 ~ 0	15 ~ 0
1.18	65 ~ 35	50 ~ 10	25 ~ 0
0.60	85 ~ 71	70 ~ 41	40 ~ 16
0.30	95 ~ 80	92 ~ 70	85 ~ 55
0.15	100 ~ 90	100 ~ 90	100 ~ 90

混凝土强度等级与砂、石技术等级的匹配

表 1-8

砂、石技术等级	I 类	II 类	III 类
混凝土强度等级	> C60	C30 ~ C60 及抗冻、抗渗或其他性能的混凝土	< C30 和建筑砂浆