UDC

中华人民共和国行业标准

JGJ

JGJ 55－2011

P

备案号 J 64－2011

普通混凝土配合比设计规程

Specification for mix proportion design of ordinary concrete

2011－04－22 发布　　2011－12－01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部　发布

统一书号：15112·20811

定　价：10.00 元

中华人民共和国行业标准

普通混凝土配合比设计规程

Specification for mix proportion design of ordinary concrete

JGJ 55－2011

*

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

北京红光制版公司制版

北京同文印刷有限责任公司印刷

*

开本：850×1168 毫米　1/32　印张：1¾　字数：46 千字

2011 年 7 月第一版　　2011 年 7 月第一次印刷

定价：**10.00** 元

统一书号：15112・20811

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

中华人民共和国住房和城乡建设部
公　　告

第 991 号

关于发布行业标准《普通混凝土配合比设计规程》的公告

现批准《普通混凝土配合比设计规程》为行业标准，编号为 JGJ 55－2011，自 2011 年 12 月 1 日起实施。其中第 6.2.5 条为强制性条文，必须严格执行。原行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55－2000 同时废止。

本规程由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2011 年 4 月 22 日

前　言

根据原建设部《关于印发〈2005年度工程建设标准规范制订、修订计划（第一批）〉的通知》（建标［2005］84号）的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，修订了本规程。

本规程的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 基本规定；4. 混凝土配制强度的确定；5. 混凝土配合比计算；6. 混凝土配合比的试配、调整与确定；7. 有特殊要求的混凝土。

本次修订的主要技术内容是：1. 与2000年以后颁布的相关标准规范进行了协调；2. 增加并突出了混凝土耐久性的规定；3. 修订了普通混凝土试配强度的计算公式和强度标准差；4. 修订了混凝土水胶比计算公式中的胶砂强度取值以及回归系数α_a和α_b；5. 增加了高强混凝土试配强度的计算公式；6. 增加了高强混凝土水胶比、胶凝材料用量和砂率推荐表。

本规程中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规程由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑科学研究院《普通混凝土配合比设计规程》管理组（地址：北京市北三环东路30号，邮政编码：100013）。

本规程主编单位：中国建筑科学研究院

本规程参编单位：北京建工集团有限责任公司
中国建筑材料科学研究总院

重庆市建筑科学研究院
辽宁省建设科学研究院
贵州中建建筑科研设计院有限公司
云南建工混凝土有限公司
甘肃土木工程科学研究院
广东省建筑科学研究院
宁波金鑫商品混凝土有限公司
深圳大学土木工程学院
黑龙江省寒地建筑科学研究院
中南大学土木建筑学院
沈阳飞耀技术咨询有限公司
深圳市富通混凝土有限公司
山东省建筑科学研究院
天津港保税区航保商品砼供应有限公司
山西四建集团有限公司
河北麒麟建筑科技发展有限公司
建研建材有限公司
金华市建筑科学研究所有限公司
西麦斯（天津）有限公司
天津津贝尔建筑工程试验检测技术有限公司
延边朝鲜族自治州建设工程质量检测中心
四川省建筑科学研究院
中国水利水电第三工程局有限公司
张家口市建设工程质量检测中心
北京城建亚泰建设工程有限公司

本规程主要起草人员：丁　威　冷发光　艾永祥　赵顺增
韦庆东　肖保怀　王　元　张秀芳

钟安鑫　李章建　王惠玲　王新祥
陆士强　周永祥　田冠飞　丁　铸
朱广祥　胡晓波　刘良季　吴义明
王文奎　张　锋　刘雅晋　侯翠敏
季　宏　齐广华　尚静媛　谢凯军
姜　博　王鹏禹　毛海勇　刘　源
戴会生　李路明　费　恺　何更新
纪宪坤　王　晶

本规程主要审查人员：石云兴　郝挺宇　罗保恒　闻德荣
蔡亚宁　朋改非　封孝信　王　军
李帼英　高金枝

目　次

1　总则 …… 1
2　术语和符号 …… 2
2.1　术语 …… 2
2.2　符号 …… 3
3　基本规定 …… 5
4　混凝土配制强度的确定 …… 9
5　混凝土配合比计算 …… 11
5.1　水胶比 …… 11
5.2　用水量和外加剂用量 …… 12
5.3　胶凝材料、矿物掺合料和水泥用量 …… 14
5.4　砂率 …… 14
5.5　粗、细骨料用量 …… 15
6　混凝土配合比的试配、调整与确定 …… 17
6.1　试配 …… 17
6.2　配合比的调整与确定 …… 18
7　有特殊要求的混凝土 …… 20
7.1　抗渗混凝土 …… 20
7.2　抗冻混凝土 …… 21
7.3　高强混凝土 …… 22
7.4　泵送混凝土 …… 23
7.5　大体积混凝土 …… 24
本规程用词说明 …… 26
引用标准名录 …… 27
附：条文说明 …… 29

Contents

1 General Provisions ····· 1
2 Terms and Symbols ····· 2
2.1 Terms ····· 2
2.2 Symbols ····· 3
3 Basic Requirements ····· 5
4 Determination of Compounding Strength ····· 9
5 Calculation of Mix Proportion ····· 11
5.1 Water-Binder Ratio ····· 11
5.2 Water and Chemical Admixtrue Content ····· 12
5.3 Binder, Mineral Admixture and Cement Content ····· 14
5.4 Ratio of Sand to Aggregate ····· 14
5.5 Fine Aggregate and Coarse Aggregate Content ····· 15
6 Trial Mix, Adjustment and Determination of Mix Proportion ····· 17
6.1 Trial Mix ····· 17
6.2 Adjustment and Determination of Mix Proportion ····· 18
7 Special Concrete ····· 20
7.1 Impermeable Concrete ····· 20
7.2 Frost-Resistant Concrete ····· 21
7.3 High Strength Concrete ····· 22
7.4 Pumped Concrete ····· 23
7.5 Mass Concrete ····· 24
Explanation of Wording in This Specification ····· 26
List of Quoted Standards ····· 27
Addition: Explanation of Provisions ····· 29

1 总　　则

1.0.1 为规范普通混凝土配合比设计方法，满足设计和施工要求，保证混凝土工程质量，达到经济合理，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于工业与民用建筑及一般构筑物所采用的普通混凝土配合比设计。

1.0.3 普通混凝土配合比设计除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术　　语

2.1.1 普通混凝土　ordinary concrete

干表观密度为 2000kg/m³～2800kg/m³的混凝土。

2.1.2 干硬性混凝土　stiff concrete

拌合物坍落度小于 10mm 且须用维勃稠度（s）表示其稠度的混凝土。

2.1.3 塑性混凝土　plastic concrete

拌合物坍落度为 10mm～90mm 的混凝土。

2.1.4 流动性混凝土　flowing concrete

拌合物坍落度为 100mm～150mm 的混凝土。

2.1.5 大流动性混凝土　high flowing concrete

拌合物坍落度不低于 160mm 的混凝土。

2.1.6 抗渗混凝土　impermeable concrete

抗渗等级不低于 P6 的混凝土。

2.1.7 抗冻混凝土　frost-resistant concrete

抗冻等级不低于 F50 的混凝土。

2.1.8 高强混凝土　high strength concrete

强度等级不低于 C60 的混凝土。

2.1.9 泵送混凝土　pumped concrete

可在施工现场通过压力泵及输送管道进行浇筑的混凝土。

2.1.10 大体积混凝土　mass concrete

体积较大的、可能由胶凝材料水化热引起的温度应力导致有害裂缝的结构混凝土。

2.1.11 胶凝材料　binder

混凝土中水泥和活性矿物掺合料的总称。

2.1.12 胶凝材料用量　binder content

每立方米混凝土中水泥用量和活性矿物掺合料用量之和。

2.1.13 水胶比　water-binder ratio

混凝土中用水量与胶凝材料用量的质量比。

2.1.14 矿物掺合料掺量　percentage of mineral admixture

混凝土中矿物掺合料用量占胶凝材料用量的质量百分比。

2.1.15 外加剂掺量　percentage of chemical admixture

混凝土中外加剂用量相对于胶凝材料用量的质量百分比。

2.2 符　　号

f_b——胶凝材料 28d 胶砂抗压强度实测值(MPa)；

f_{ce}——水泥 28d 胶砂抗压强度(MPa)；

$f_{ce,g}$——水泥强度等级值(MPa)；

$f_{cu,0}$——混凝土配制强度(MPa)；

$f_{cu,i}$——第 i 组的试件强度(MPa)；

$f_{cu,k}$——混凝土立方体抗压强度标准值(MPa)；

m_a——每立方米混凝土的外加剂用量(kg/m³)；

m_{a0}——计算配合比每立方米混凝土的外加剂用量(kg/m³)；

m_b——每立方米混凝土的胶凝材料用量(kg/m³)；

m_{b0}——计算配合比每立方米混凝土的胶凝材料用量(kg/m³)；

m_c——每立方米混凝土的水泥用量(kg/m³)；

m_{c0}——计算配合比每立方米混凝土的水泥用量(kg/m³)；

m_{cp}——每立方米混凝土拌合物的假定质量(kg/m³)；

m_f——每立方米混凝土的矿物掺合料用量(kg/m³)；

m_{f0}——计算配合比每立方米混凝土的矿物掺合料用量(kg/m³)；

m_{fcu}——n 组试件的强度平均值(MPa)；

m_g——每立方米混凝土的粗骨料用量(kg/m³)；

m_{g0}——计算配合比每立方米混凝土的粗骨料用量(kg/m³)；

m_s——每立方米混凝土的细骨料用量(kg/m³)；

m_{s0}——计算配合比每立方米混凝土的细骨料用量(kg/m³)；

m_w——每立方米混凝土的用水量(kg/m³)；

m_{w0}——计算配合比每立方米混凝土的用水量(kg/m³)；

m'_{w0}——未掺外加剂时推定的满足实际坍落度要求的每立方米混凝土用水量(kg/m³)；

n——试件组数，n 值应大于或者等于 30；

P_t——6 个试件中不少于 4 个未出现渗水时的最大水压值(MPa)；

P——设计要求的抗渗等级值；

W/B——混凝土水胶比；

α——混凝土的含气量百分数；

α_a、α_b——混凝土水胶比计算公式中的回归系数；

β——外加剂的减水率(%)；

β_a——外加剂的掺量(%)；

β_f——矿物掺合料的掺量(%)；

β_s——砂率(%)；

γ_c——水泥强度等级值的富余系数；

γ_f——粉煤灰影响系数；

γ_s——粒化高炉矿渣粉影响系数；

δ——混凝土配合比校正系数；

ρ_c——水泥密度(kg/m³)；

$\rho_{c,c}$——混凝土拌合物表观密度计算值(kg/m³)；

$\rho_{c,t}$——混凝土拌合物表观密度实测值(kg/m³)；

ρ_f——矿物掺合料密度(kg/m³)；

ρ_g——粗骨料的表观密度(kg/m³)；

ρ_s——细骨料的表观密度(kg/m³)；

ρ_w——水的密度(kg/m³)；

σ——混凝土强度标准差(MPa)。

3 基本规定

3.0.1 混凝土配合比设计应满足混凝土配制强度及其他力学性能、拌合物性能、长期性能和耐久性能的设计要求。混凝土拌合物性能、力学性能、长期性能和耐久性能的试验方法应分别符合现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080、《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081 和《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 的规定。

3.0.2 混凝土配合比设计应采用工程实际使用的原材料；配合比设计所采用的细骨料含水率应小于 0.5%，粗骨料含水率应小于 0.2%。

3.0.3 混凝土的最大水胶比应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

3.0.4 除配制 C15 及其以下强度等级的混凝土外，混凝土的最小胶凝材料用量应符合表 3.0.4 的规定。

表 3.0.4 混凝土的最小胶凝材料用量

最大水胶比	最小胶凝材料用量(kg/m³)		
	素混凝土	钢筋混凝土	预应力混凝土
0.60	250	280	300
0.55	280	300	300
0.50	320		
≤0.45	330		

3.0.5 矿物掺合料在混凝土中的掺量应通过试验确定。采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥时，钢筋混凝土中矿物掺合料最大掺量宜符合表 3.0.5-1 的规定，预应力混凝土中矿物掺合料最大掺

量宜符合表 3.0.5-2 的规定。对基础大体积混凝土，粉煤灰、粒化高炉矿渣粉和复合掺合料的最大掺量可增加 5%。采用掺量大于 30%的 C 类粉煤灰的混凝土应以实际使用的水泥和粉煤灰掺量进行安定性检验。

表 3.0.5-1　钢筋混凝土中矿物掺合料最大掺量

矿物掺合料种类	水胶比	最大掺量(%)	
		采用硅酸盐水泥时	采用普通硅酸盐水泥时
粉煤灰	≤0.40	45	35
	>0.40	40	30
粒化高炉矿渣粉	≤0.40	65	55
	>0.40	55	45
钢渣粉	—	30	20
磷渣粉	—	30	20
硅灰	—	10	10
复合掺合料	≤0.40	65	55
	>0.40	55	45

注：1　采用其他通用硅酸盐水泥时，宜将水泥混合材掺量 20%以上的混合材量计入矿物掺合料；

2　复合掺合料各组分的掺量不宜超过单掺时的最大掺量；

3　在混合使用两种或两种以上矿物掺合料时，矿物掺合料总掺量应符合表中复合掺合料的规定。

表 3.0.5-2　预应力混凝土中矿物掺合料最大掺量

矿物掺合料种类	水胶比	最大掺量(%)	
		采用硅酸盐水泥时	采用普通硅酸盐水泥时
粉煤灰	≤0.40	35	30
	>0.40	25	20
粒化高炉矿渣粉	≤0.40	55	45
	>0.40	45	35
钢渣粉	—	20	10

续表 3.0.5-2

矿物掺合料种类	水胶比	最大掺量(%)	
		采用硅酸盐水泥时	采用普通硅酸盐水泥时
磷渣粉	—	20	10
硅灰	—	10	10
复合掺合料	≤0.40	55	45
	>0.40	45	35

注：1　采用其他通用硅酸盐水泥时，宜将水泥混合材掺量 20%以上的混合材量计入矿物掺合料；

2　复合掺合料各组分的掺量不宜超过单掺时的最大掺量；

3　在混合使用两种或两种以上矿物掺合料时，矿物掺合料总掺量应符合表中复合掺合料的规定。

3.0.6　混凝土拌合物中水溶性氯离子最大含量应符合表 3.0.6 的规定，其测试方法应符合现行行业标准《水运工程混凝土试验规程》JTJ 270 中混凝土拌合物中氯离子含量的快速测定方法的规定。

表 3.0.6　混凝土拌合物中水溶性氯离子最大含量

环境条件	水溶性氯离子最大含量（%，水泥用量的质量百分比）		
	钢筋混凝土	预应力混凝土	素混凝土
干燥环境	0.30	0.06	1.00
潮湿但不含氯离子的环境	0.20		
潮湿且含有氯离子的环境、盐渍土环境	0.10		
除冰盐等侵蚀性物质的腐蚀环境	0.06		

3.0.7　长期处于潮湿或水位变动的寒冷和严寒环境以及盐冻环境的混凝土应掺用引气剂。引气剂掺量应根据混凝土含气量要求经试验确定，混凝土最小含气量应符合表 3.0.7 的规定，最大不宜超过 7.0%。

表 3.0.7　混凝土最小含气量

粗骨料最大公称粒径（mm）	混凝土最小含气量（%）	
	潮湿或水位变动的寒冷和严寒环境	盐冻环境
40.0	4.5	5.0
25.0	5.0	5.5
20.0	5.5	6.0

注：含气量为气体占混凝土体积的百分比。

3.0.8　对于有预防混凝土碱骨料反应设计要求的工程，宜掺用适量粉煤灰或其他矿物掺合料，混凝土中最大碱含量不应大于 3.0kg/m³；对于矿物掺合料碱含量，粉煤灰碱含量可取实测值的 1/6，粒化高炉矿渣粉碱含量可取实测值的 1/2。

4　混凝土配制强度的确定

4.0.1　混凝土配制强度应按下列规定确定：

1　当混凝土的设计强度等级小于 C60 时，配制强度应按下式确定：

$$f_{cu,0} \geqslant f_{cu,k} + 1.645\sigma \qquad (4.0.1\text{-}1)$$

式中：$f_{cu,0}$——混凝土配制强度（MPa）；

$f_{cu,k}$——混凝土立方体抗压强度标准值，这里取混凝土的设计强度等级值（MPa）；

σ——混凝土强度标准差（MPa）。

2　当设计强度等级不小于 C60 时，配制强度应按下式确定：

$$f_{cu,0} \geqslant 1.15 f_{cu,k} \qquad (4.0.1\text{-}2)$$

4.0.2　混凝土强度标准差应按下列规定确定：

1　当具有近 1 个月～3 个月的同一品种、同一强度等级混凝土的强度资料，且试件组数不小于 30 时，其混凝土强度标准差 σ 应按下式计算：

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} f_{cu,i}^2 - n m_{fcu}^2}{n-1}} \qquad (4.0.2)$$

式中：σ——混凝土强度标准差；

$f_{cu,i}$——第 i 组的试件强度（MPa）；

m_{fcu}——n 组试件的强度平均值（MPa）；

n——试件组数。

对于强度等级不大于 C30 的混凝土，当混凝土强度标准差计算值不小于 3.0MPa 时，应按式（4.0.2）计算结果取值；当混凝土强度标准差计算值小于 3.0MPa 时，应取 3.0MPa。

对于强度等级大于C30且小于C60的混凝土，当混凝土强度标准差计算值不小于4.0MPa时，应按式（4.0.2）计算结果取值；当混凝土强度标准差计算值小于4.0MPa时，应取4.0MPa。

2 当没有近期的同一品种、同一强度等级混凝土强度资料时，其强度标准差σ可按表4.0.2取值。

表4.0.2 标准差σ值（MPa）

混凝土强度标准值	≤C20	C25～C45	C50～C55
Σ	4.0	5.0	6.0

5 混凝土配合比计算

5.1 水 胶 比

5.1.1 当混凝土强度等级小于C60时，混凝土水胶比宜按下式计算：

$$W/B = \frac{\alpha_a f_b}{f_{cu,0} + \alpha_a \alpha_b f_b} \tag{5.1.1}$$

式中：W/B——混凝土水胶比；

α_a、α_b——回归系数，按本规程第5.1.2条的规定取值；

f_b——胶凝材料28d胶砂抗压强度（MPa），可实测，且试验方法应按现行国家标准《水泥胶砂强度检验方法（ISO法）》GB/T 17671执行；也可按本规程第5.1.3条确定。

5.1.2 回归系数（α_a、α_b）宜按下列规定确定：

1 根据工程所使用的原材料，通过试验建立的水胶比与混凝土强度关系式来确定；

2 当不具备上述试验统计资料时，可按表5.1.2选用。

表5.1.2 回归系数（α_a、α_b）取值表

系数 \ 粗骨料品种	碎 石	卵 石
α_a	0.53	0.49
α_b	0.20	0.13

5.1.3 当胶凝材料28d胶砂抗压强度值（f_b）无实测值时，可按下式计算：

$$f_b = \gamma_f \gamma_s f_{ce} \tag{5.1.3}$$

式中：γ_f、γ_s——粉煤灰影响系数和粒化高炉矿渣粉影响系数，可按表5.1.3选用；

f_{ce}——水泥 28d 胶砂抗压强度（MPa），可实测，也可按本规程第 5.1.4 条确定。

表 5.1.3　粉煤灰影响系数（γ_f）和粒化高炉矿渣粉影响系数（γ_s）

种类 / 掺量(%)	粉煤灰影响系数 γ_f	粒化高炉矿渣粉影响系数 γ_s
0	1.00	1.00
10	0.85～0.95	1.00
20	0.75～0.85	0.95～1.00
30	0.65～0.75	0.90～1.00
40	0.55～0.65	0.80～0.90
50	—	0.70～0.85

注：1　采用Ⅰ级、Ⅱ级粉煤灰宜取上限值；

2　采用 S75 级粒化高炉矿渣粉宜取下限值，采用 S95 级粒化高炉矿渣粉宜取上限值，采用 S105 级粒化高炉矿渣粉可取上限值加 0.05；

3　当超出表中的掺量时，粉煤灰和粒化高炉矿渣粉影响系数应经试验确定。

5.1.4　当水泥 28d 胶砂抗压强度（f_{ce}）无实测值时，可按下式计算：

$$f_{ce} = \gamma_c f_{ce,g} \tag{5.1.4}$$

式中：γ_c——水泥强度等级值的富余系数，可按实际统计资料确定；当缺乏实际统计资料时，也可按表 5.1.4 选用；

$f_{ce,g}$——水泥强度等级值（MPa）。

表 5.1.4　水泥强度等级值的富余系数（γ_c）

水泥强度等级值	32.5	42.5	52.5
富余系数	1.12	1.16	1.10

5.2　用水量和外加剂用量

5.2.1　每立方米干硬性或塑性混凝土的用水量（m_{w0}）应符合下列规定：

1　混凝土水胶比在 0.40～0.80 范围时，可按表 5.2.1-1 和表 5.2.1-2 选取；

2　混凝土水胶比小于 0.40 时，可通过试验确定。

表 5.2.1-1　干硬性混凝土的用水量（kg/m³）

拌合物稠度		卵石最大公称粒径（mm）			碎石最大公称粒径（mm）		
项目	指标	10.0	20.0	40.0	16.0	20.0	40.0
维勃稠度（s）	16～20	175	160	145	180	170	155
	11～15	180	165	150	185	175	160
	5～10	185	170	155	190	180	165

表 5.2.1-2　塑性混凝土的用水量（kg/m³）

拌合物稠度		卵石最大公称粒径(mm)				碎石最大公称粒径(mm)			
项目	指标	10.0	20.0	31.5	40.0	16.0	20.0	31.5	40.0
坍落度（mm）	10～30	190	170	160	150	200	185	175	165
	35～50	200	180	170	160	210	195	185	175
	55～70	210	190	180	170	220	205	195	185
	75～90	215	195	185	175	230	215	205	195

注：1　本表用水量系采用中砂时的取值。采用细砂时，每立方米混凝土用水量可增加 5kg～10kg；采用粗砂时，可减少 5kg～10kg；

2　掺用矿物掺合料和外加剂时，用水量应相应调整。

5.2.2　掺外加剂时，每立方米流动性或大流动性混凝土的用水量（m_{w0}）可按下式计算：

$$m_{w0} = m'_{w0}(1-\beta) \tag{5.2.2}$$

式中：m_{w0}——计算配合比每立方米混凝土的用水量（kg/m³）；

m'_{w0}——未掺外加剂时推定的满足实际坍落度要求的每立方米混凝土用水量（kg/m³），以本规程表 5.2.1-2 中 90mm 坍落度的用水量为基础，按每增大 20mm 坍落度相应增加 5 kg/m³ 用水量来计算，当坍落度增大到 180mm 以上时，随坍落度相应增加的用水量可减少。

β——外加剂的减水率（%），应经混凝土试验确定。

5.2.3 每立方米混凝土中外加剂用量（m_{a0}）应按下式计算：

$$m_{a0} = m_{b0}\beta_a \tag{5.2.3}$$

式中：m_{a0}——计算配合比每立方米混凝土中外加剂用量（kg/m³）；

m_{b0}——计算配合比每立方米混凝土中胶凝材料用量（kg/m³），计算应符合本规程第5.3.1条的规定；

β_a——外加剂掺量（%），应经混凝土试验确定。

5.3 胶凝材料、矿物掺合料和水泥用量

5.3.1 每立方米混凝土的胶凝材料用量（m_{b0}）应按式（5.3.1）计算，并应进行试拌调整，在拌合物性能满足的情况下，取经济合理的胶凝材料用量。

$$m_{b0} = \frac{m_{w0}}{W/B} \tag{5.3.1}$$

式中：m_{b0}——计算配合比每立方米混凝土中胶凝材料用量（kg/m³）；

m_{w0}——计算配合比每立方米混凝土的用水量（kg/m³）；

W/B——混凝土水胶比。

5.3.2 每立方米混凝土的矿物掺合料用量（m_{f0}）应按下式计算：

$$m_{f0} = m_{b0}\beta_f \tag{5.3.2}$$

式中：m_{f0}——计算配合比每立方米混凝土中矿物掺合料用量（kg/m³）；

β_f——矿物掺合料掺量（%），可结合本规程第3.0.5条和第5.1.1条的规定确定。

5.3.3 每立方米混凝土的水泥用量（m_{c0}）应按下式计算：

$$m_{c0} = m_{b0} - m_{f0} \tag{5.3.3}$$

式中：m_{c0}——计算配合比每立方米混凝土中水泥用量（kg/m³）。

5.4 砂　率

5.4.1 砂率（β_s）应根据骨料的技术指标、混凝土拌合物性能和施工要求，参考既有历史资料确定。

5.4.2 当缺乏砂率的历史资料时，混凝土砂率的确定应符合下列规定：

1 坍落度小于10mm的混凝土，其砂率应经试验确定；

2 坍落度为10mm～60mm的混凝土，其砂率可根据粗骨料品种、最大公称粒径及水胶比按表5.4.2选取；

3 坍落度大于60mm的混凝土，其砂率可经试验确定，也可在表5.4.2的基础上，按坍落度每增大20mm、砂率增大1%的幅度予以调整。

表5.4.2 混凝土的砂率（%）

水胶比	卵石最大公称粒径(mm)			碎石最大公称粒径(mm)		
	10.0	20.0	40.0	16.0	20.0	40.0
0.40	26～32	25～31	24～30	30～35	29～34	27～32
0.50	30～35	29～34	28～33	33～38	32～37	30～35
0.60	33～38	32～37	31～36	36～41	35～40	33～38
0.70	36～41	35～40	34～39	39～44	38～43	36～41

注：1 本表数值系中砂的选用砂率，对细砂或粗砂，可相应地减少或增大砂率；

2 采用人工砂配制混凝土时，砂率可适当增大；

3 只用一个单粒级粗骨料配制混凝土时，砂率应适当增大。

5.5 粗、细骨料用量

5.5.1 当采用质量法计算混凝土配合比时，粗、细骨料用量应按式（5.5.1-1）计算；砂率应按式（5.5.1-2）计算。

$$m_{f0} + m_{c0} + m_{g0} + m_{s0} + m_{w0} = m_{cp} \tag{5.5.1-1}$$

$$\beta_s = \frac{m_{s0}}{m_{g0} + m_{s0}} \times 100\% \tag{5.5.1-2}$$

式中：m_{g0}——计算配合比每立方米混凝土的粗骨料用量（kg/m³）；

m_{s0}——计算配合比每立方米混凝土的细骨料用量（kg/m³）；

β_s——砂率（%）；

m_{cp}——每立方米混凝土拌合物的假定质量（kg），可取

2350kg/m³～2450kg/m³。

5.5.2 当采用体积法计算混凝土配合比时，砂率应按公式（5.5.1-2）计算，粗、细骨料用量应按公式（5.5.2）计算。

$$\frac{m_{c0}}{\rho_c}+\frac{m_{f0}}{\rho_f}+\frac{m_{g0}}{\rho_g}+\frac{m_{s0}}{\rho_s}+\frac{m_{w0}}{\rho_w}+0.01\alpha=1 \quad (5.5.2)$$

式中：ρ_c——水泥密度（kg/m³），可按现行国家标准《水泥密度测定方法》GB/T 208 测定，也可取 2900kg/m³～3100kg/m³；

ρ_f——矿物掺合料密度（kg/m³），可按现行国家标准《水泥密度测定方法》GB/T 208 测定；

ρ_g——粗骨料的表观密度（kg/m³），应按现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52测定；

ρ_s——细骨料的表观密度（kg/m³），应按现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52测定；

ρ_w——水的密度（kg/m³），可取 1000kg/m³；

α——混凝土的含气量百分数，在不使用引气剂或引气型外加剂时，α 可取 1。

6 混凝土配合比的试配、调整与确定

6.1 试　配

6.1.1 混凝土试配应采用强制式搅拌机进行搅拌，并应符合现行行业标准《混凝土试验用搅拌机》JG 244 的规定，搅拌方法宜与施工采用的方法相同。

6.1.2 试验室成型条件应符合现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080 的规定。

6.1.3 每盘混凝土试配的最小搅拌量应符合表 6.1.3 的规定，并不应小于搅拌机公称容量的 1/4 且不应大于搅拌机公称容量。

表 6.1.3 混凝土试配的最小搅拌量

粗骨料最大公称粒径(mm)	拌合物数量(L)
≤31.5	20
40.0	25

6.1.4 在计算配合比的基础上应进行试拌。计算水胶比宜保持不变，并应通过调整配合比其他参数使混凝土拌合物性能符合设计和施工要求，然后修正计算配合比，提出试拌配合比。

6.1.5 在试拌配合比的基础上应进行混凝土强度试验，并应符合下列规定：

1 应采用三个不同的配合比，其中一个应为本规程第 6.1.4 条确定的试拌配合比，另外两个配合比的水胶比宜较试拌配合比分别增加和减少 0.05，用水量应与试拌配合比相同，砂率可分别增加和减少 1%；

2 进行混凝土强度试验时，拌合物性能应符合设计和施工要求；

3 进行混凝土强度试验时，每个配合比应至少制作一组试件，并应标准养护到 28d 或设计规定龄期时试压。

6.2 配合比的调整与确定

6.2.1 配合比调整应符合下列规定：

1 根据本规程第 6.1.5 条混凝土强度试验结果，宜绘制强度和胶水比的线性关系图或插值法确定略大于配制强度对应的胶水比；

2 在试拌配合比的基础上，用水量（m_w）和外加剂用量（m_a）应根据确定的水胶比作调整；

3 胶凝材料用量（m_b）应以用水量乘以确定的胶水比计算得出；

4 粗骨料和细骨料用量（m_g和m_s）应根据用水量和胶凝材料用量进行调整。

6.2.2 混凝土拌合物表观密度和配合比校正系数的计算应符合下列规定：

1 配合比调整后的混凝土拌合物的表观密度应按下式计算：

$$\rho_{c,c} = m_c + m_f + m_g + m_s + m_w \qquad (6.2.2\text{-}1)$$

式中：$\rho_{c,c}$——混凝土拌合物的表观密度计算值(kg/m³)；

m_c——每立方米混凝土的水泥用量(kg/m³)；

m_f——每立方米混凝土的矿物掺合料用量(kg/m³)；

m_g——每立方米混凝土的粗骨料用量(kg/m³)；

m_s——每立方米混凝土的细骨料用量(kg/m³)；

m_w——每立方米混凝土的用水量(kg/m³)。

2 混凝土配合比校正系数应按下式计算：

$$\delta = \frac{\rho_{c,t}}{\rho_{c,c}} \qquad (6.2.2\text{-}2)$$

式中：δ——混凝土配合比校正系数；

$\rho_{c,t}$——混凝土拌合物的表观密度实测值(kg/m³)。

6.2.3 当混凝土拌合物表观密度实测值与计算值之差的绝对值不超过计算值的 2%时，按本规程第 6.2.1 条调整的配合比可维持不变；当二者之差超过 2%时，应将配合比中每项材料用量均乘以校正系数（δ）。

6.2.4 配合比调整后，应测定拌合物水溶性氯离子含量，试验结果应符合本规程表 3.0.6 的规定。

6.2.5 对耐久性有设计要求的混凝土应进行相关耐久性试验验证。

6.2.6 生产单位可根据常用材料设计出常用的混凝土配合比备用，并应在启用过程中予以验证或调整。遇有下列情况之一时，应重新进行配合比设计：

1 对混凝土性能有特殊要求时；

2 水泥、外加剂或矿物掺合料等原材料品种、质量有显著变化时。

7 有特殊要求的混凝土

7.1 抗渗混凝土

7.1.1 抗渗混凝土的原材料应符合下列规定：

1 水泥宜采用普通硅酸盐水泥；

2 粗骨料宜采用连续级配，其最大公称粒径不宜大于40.0mm，含泥量不得大于1.0%，泥块含量不得大于0.5%；

3 细骨料宜采用中砂，含泥量不得大于3.0%，泥块含量不得大于1.0%；

4 抗渗混凝土宜掺用外加剂和矿物掺合料，粉煤灰等级应为Ⅰ级或Ⅱ级。

7.1.2 抗渗混凝土配合比应符合下列规定：

1 最大水胶比应符合表7.1.2的规定；

2 每立方米混凝土中的胶凝材料用量不宜小于320kg；

3 砂率宜为35%～45%。

表7.1.2 抗渗混凝土最大水胶比

设计抗渗等级	最大水胶比	
	C20～C30	C30以上
P6	0.60	0.55
P8～P12	0.55	0.50
>P12	0.50	0.45

7.1.3 配合比设计中混凝土抗渗技术要求应符合下列规定：

1 配制抗渗混凝土要求的抗渗水压值应比设计值提高0.2MPa；

2 抗渗试验结果应满足下式要求：

$$P_t \geqslant \frac{P}{10} + 0.2 \qquad (7.1.3)$$

式中：P_t——6个试件中不少于4个未出现渗水时的最大水压值(MPa)；

P——设计要求的抗渗等级值。

7.1.4 掺用引气剂或引气型外加剂的抗渗混凝土，应进行含气量试验，含气量宜控制在3.0%～5.0%。

7.2 抗冻混凝土

7.2.1 抗冻混凝土的原材料应符合下列规定：

1 水泥应采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥；

2 粗骨料宜选用连续级配，其含泥量不得大于1.0%，泥块含量不得大于0.5%；

3 细骨料含泥量不得大于3.0%，泥块含量不得大于1.0%；

4 粗、细骨料均应进行坚固性试验，并应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52的规定；

5 抗冻等级不小于F100的抗冻混凝土宜掺用引气剂；

6 在钢筋混凝土和预应力混凝土中不得掺用含有氯盐的防冻剂；在预应力混凝土中不得掺用含有亚硝酸盐或碳酸盐的防冻剂。

7.2.2 抗冻混凝土配合比应符合下列规定：

1 最大水胶比和最小胶凝材料用量应符合表7.2.2-1的规定；

2 复合矿物掺合料掺量宜符合表7.2.2-2的规定；其他矿物掺合料掺量宜符合本规程表3.0.5-1的规定；

3 掺用引气剂的混凝土最小含气量应符合本规程第3.0.7条的规定。

表 7.2.2-1　最大水胶比和最小胶凝材料用量

设计抗冻等级	最大水胶比		最小胶凝材料用量（kg/m³）
	无引气剂时	掺引气剂时	
F50	0.55	0.60	300
F100	0.50	0.55	320
不低于 F150	—	0.50	350

表 7.2.2-2　复合矿物掺合料最大掺量

水胶比	最大掺量（%）	
	采用硅酸盐水泥时	采用普通硅酸盐水泥时
≤0.40	60	50
>0.40	50	40

注：1　采用其他通用硅酸盐水泥时，可将水泥混合材掺量 20%以上的混合材量计入矿物掺合料；

2　复合矿物掺合料中各矿物掺合料组分的掺量不宜超过表 3.0.5-1 中单掺时的限量。

7.3　高强混凝土

7.3.1　高强混凝土的原材料应符合下列规定：

1　水泥应选用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥；

2　粗骨料宜采用连续级配，其最大公称粒径不宜大于 25.0mm，针片状颗粒含量不宜大于 5.0%，含泥量不应大于 0.5%，泥块含量不应大于 0.2%；

3　细骨料的细度模数宜为 2.6～3.0，含泥量不应大于 2.0%，泥块含量不应大于 0.5%；

4　宜采用减水率不小于 25%的高性能减水剂；

5　宜复合掺用粒化高炉矿渣粉、粉煤灰和硅灰等矿物掺合料；粉煤灰等级不应低于Ⅱ级；对强度等级不低于 C80 的高强混凝土宜掺用硅灰。

7.3.2　高强混凝土配合比应经试验确定，在缺乏试验依据的情况下，配合比设计宜符合下列规定：

1　水胶比、胶凝材料用量和砂率可按表 7.3.2 选取，并应经试配确定；

表 7.3.2　水胶比、胶凝材料用量和砂率

强度等级	水胶比	胶凝材料用量（kg/m³）	砂率(%)
≥C60，<C80	0.28～0.34	480～560	35～42
≥C80，<C100	0.26～0.28	520～580	
C100	0.24～0.26	550～600	

2　外加剂和矿物掺合料的品种、掺量，应通过试配确定；矿物掺合料掺量宜为 25%～40%；硅灰掺量不宜大于 10%；

3　水泥用量不宜大于 500kg/m³。

7.3.3　在试配过程中，应采用三个不同的配合比进行混凝土强度试验，其中一个可为依据表 7.3.2 计算后调整拌合物的试拌配合比，另外两个配合比的水胶比，宜较试拌配合比分别增加和减少 0.02。

7.3.4　高强混凝土设计配合比确定后，尚应采用该配合比进行不少于三盘混凝土的重复试验，每盘混凝土应至少成型一组试件，每组混凝土的抗压强度不应低于配制强度。

7.3.5　高强混凝土抗压强度测定宜采用标准尺寸试件，使用非标准尺寸试件时，尺寸折算系数应经试验确定。

7.4　泵送混凝土

7.4.1　泵送混凝土所采用的原材料应符合下列规定：

1　水泥宜选用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥；

2　粗骨料宜采用连续级配，其针片状颗粒含量不宜大于 10%；粗骨料的最大公称粒径与输送管径之比宜符合表 7.4.1 的规定；

表 7.4.1 粗骨料的最大公称粒径与输送管径之比

粗骨料品种	泵送高度（m）	粗骨料最大公称粒径与输送管径之比
碎　石	<50	≤1∶3.0
	50～100	≤1∶4.0
	>100	≤1∶5.0
卵　石	<50	≤1∶2.5
	50～100	≤1∶3.0
	>100	≤1∶4.0

3 细骨料宜采用中砂，其通过公称直径为 315μm 筛孔的颗粒含量不宜少于 15%；

4 泵送混凝土应掺用泵送剂或减水剂，并宜掺用矿物掺合料。

7.4.2 泵送混凝土配合比应符合下列规定：

1 胶凝材料用量不宜小于 300kg/m³；

2 砂率宜为 35%～45%。

7.4.3 泵送混凝土试配时应考虑坍落度经时损失。

7.5 大体积混凝土

7.5.1 大体积混凝土所用的原材料应符合下列规定：

1 水泥宜采用中、低热硅酸盐水泥或低热矿渣硅酸盐水泥，水泥的 3d 和 7d 水化热应符合现行国家标准《中热硅酸盐水泥 低热硅酸盐水泥 低热矿渣硅酸盐水泥》GB 200 规定。当采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥时，应掺加矿物掺合料，胶凝材料的 3d 和 7d 水化热分别不宜大于 240kJ/kg 和 270kJ/kg。水化热试验方法应按现行国家标准《水泥水化热测定方法》GB/T 12959 执行。

2 粗骨料宜为连续级配，最大公称粒径不宜小于 31.5mm，含泥量不应大于 1.0%。

3 细骨料宜采用中砂，含泥量不应大于 3.0%。

4 宜掺用矿物掺合料和缓凝型减水剂。

7.5.2 当采用混凝土 60d 或 90d 龄期的设计强度时，宜采用标准尺寸试件进行抗压强度试验。

7.5.3 大体积混凝土配合比应符合下列规定：

1 水胶比不宜大于 0.55，用水量不宜大于 175kg/m³；

2 在保证混凝土性能要求的前提下，宜提高每立方米混凝土中的粗骨料用量；砂率宜为 38%～42%；

3 在保证混凝土性能要求的前提下，应减少胶凝材料中的水泥用量，提高矿物掺合料掺量，矿物掺合料掺量应符合本规程第 3.0.5 条的规定。

7.5.4 在配合比试配和调整时，控制混凝土绝热温升不宜大于 50℃。

7.5.5 大体积混凝土配合比应满足施工对混凝土凝结时间的要求。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2）表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

1 《混凝土结构设计规范》GB 50010

2 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080

3 《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081

4 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082

5 《中热硅酸盐水泥　低热硅酸盐水泥　低热矿渣硅酸盐水泥》GB 200

6 《水泥密度测定方法》GB/T 208

7 《水泥水化热测定方法》GB/T 12959

8 《水泥胶砂强度检验方法（ISO 法）》GB/T 17671

9 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52

10 《混凝土试验用搅拌机》JG 244

11 《水运工程混凝土试验规程》JTJ 270

修 订 说 明

《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55－2011，经住房和城乡建设部2011年4月22日以第991号公告批准、发布。

本规程是在《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55－2000的基础上修订而成。上一版的主编单位为中国建筑科学研究院，参编单位有：北京建工集团有限责任公司、北京城建集团有限责任公司混凝土公司、沈阳北方建设集团、上海徐汇区建工质量监督站、上海建工材料工程有限公司、山西四建集团有限公司、中建三局建筑技术研究设计院、北京住总构件厂、深圳安托山混凝土有限公司、中国建筑材料科学研究院、广东省建筑科学研究院、四川省建筑科学研究院和陕西省建筑科学研究设计院。主要起草人有：韩素芳、许鹤力、艾永祥、路来军、张秀芳、徐欣、丁整伟、陈尧亮、佘振阳、魏荣华、韩秉刚、朱艾路、杨晓梅、陈社生、李玮、刘树财、白显明。

本规程修订的主要技术内容是：1. 与2000年以后颁布的相关标准规范进行了协调；2. 增加并突出了混凝土耐久性的规定；3. 修订了普通混凝土试配强度的计算公式和强度标准差；4. 修订了混凝土水胶比计算公式中的胶砂强度取值以及回归系数α_a和α_b；5. 增加了高强混凝土试配强度的计算公式；6. 增加了高强混凝土水胶比、胶凝材料用量和砂率推荐表。

本规程修订过程中，编制组进行了广泛而深入的调查研究，总结了我国工程建设中普通混凝土配合比设计的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，通过试验取得了普通混凝土配合比设计的重要技术参数。

为便于广大设计、生产、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《普通混凝土配合比设计规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，供使用者参考。但是，本条文说明不具备与规程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目　次

1　总则…… 33
2　术语和符号…… 34
2.1　术语 …… 34
3　基本规定…… 36
4　混凝土配制强度的确定…… 38
5　混凝土配合比计算…… 39
5.1　水胶比 …… 39
5.2　用水量和外加剂用量 …… 39
5.3　胶凝材料、矿物掺合料和水泥用量 …… 40
5.4　砂率 …… 40
5.5　粗、细骨料用量 …… 40
6　混凝土配合比的试配、调整与确定…… 41
6.1　试配 …… 41
6.2　配合比的调整与确定 …… 42
7　有特殊要求的混凝土…… 43
7.1　抗渗混凝土…… 43
7.2　抗冻混凝土 …… 43
7.3　高强混凝土…… 44
7.4　泵送混凝土…… 45
7.5　大体积混凝土 …… 45

1　总　则

1.0.1　混凝土配合比是生产、施工的关键环节之一，对于保证混凝土工程质量和节约资源具有重要意义。

1.0.2　普通混凝土配合比设计的适用范围非常广泛，除一些专业工程以及特殊构筑物的混凝土外，一般混凝土工程都可以采用。

1.0.3　与本规程有关的、难以详尽的技术要求，应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术　　语

2.1.1 目前我国普通混凝土的定义是按干表观密度范围确定的，即干表观密度为 2000kg/m³～2800kg/m³的抗渗混凝土、抗冻混凝土、高强混凝土、泵送混凝土和大体积混凝土等均属于普通混凝土范畴。在建工行业，普通混凝土简称混凝土，是指水泥混凝土。

2.1.2 用维勃稠度（s）可以合理表示坍落度很小甚至为零的混凝土拌合物稠度，维勃稠度等级划分应符合表 1 的规定。

表 1　混凝土拌合物的维勃稠度等级划分

等　级	维勃时间（s）
V0	≥31
V1	30～21
V2	20～11
V3	10～6
V4	5～3

2.1.3～2.1.5 用坍落度可以合理表示塑性或流动性混凝土拌合物稠度，坍落度等级划分应符合表 2 的规定。

表 2　混凝土拌合物的坍落度等级划分

等　级	坍落度(mm)
S1	10～40
S2	50～90
S3	100～150
S4	160～210
S5	≥220

2.1.6 本条特指设计提出抗渗要求的混凝土，抗渗等级不低于 P6。

2.1.7 本条特指设计提出抗冻要求的混凝土，F50 是混凝土抗冻性能划分的最低抗冻等级。

2.1.8 本条定义已被混凝土工程界普遍接受，正在编制的高强混凝土应用技术规程中高强混凝土定义与本条相同。

2.1.9 泵送混凝土包括流动性混凝土和大流动性混凝土，泵送时坍落度不小于 100mm，应用极为广泛。

2.1.10 大体积混凝土也可以定义为：混凝土结构物实体最小几何尺寸不小于 1m 的大体量混凝土，或预计会因混凝土中胶凝材料水化引起的温度变化和收缩而导致有害裂缝产生的混凝土。

2.1.11、2.1.12 胶凝材料、胶凝材料用量的术语和定义在混凝土工程技术领域已被普遍接受。

2.1.13 随着混凝土矿物掺合料的广泛应用，国内外已经普遍采用水胶比取代水灰比。

2.1.14、2.1.15 本规程中，掺量含义是相对质量百分比，用量含义是绝对质量。

3 基本规定

3.0.1 混凝土配合比设计不仅仅应满足配制强度要求，还应满足施工性能、其他力学性能、长期性能和耐久性能的要求。强调混凝土配合比设计应满足耐久性能要求，这是本次修订的重点之一。

3.0.2 基于我国骨料的实际情况和技术条件，我国长期以来一直在建设工程中采用以干燥状态骨料为基准的混凝土配合比设计，具有可操作性，应用情况良好。

3.0.3 控制最大水胶比是保证混凝土耐久性能的重要手段，而水胶比又是混凝土配合比设计的首要参数。现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 对不同环境条件的混凝土最大水胶比作了规定。

3.0.4 在控制最大水胶比的条件下，表 3.0.4 中最小胶凝材料用量是满足混凝土施工性能和掺加矿物掺合料后满足混凝土耐久性能的胶凝材料用量下限。

3.0.5 规定矿物掺合料最大掺量主要是为了保证混凝土耐久性能。矿物掺合料在混凝土中的实际掺量是通过试验确定的，在本规程配合比调整和确定步骤中规定了耐久性试验验证，以确保满足工程设计提出的混凝土耐久性要求。当采用超出表 3.0.5-1 和表 3.0.5-2 给出的矿物掺合料最大掺量时，全盘否定不妥，通过对混凝土性能进行全面试验论证，证明结构混凝土安全性和耐久性可以满足设计要求后，还是能够采用的。

3.0.6 本规程按环境条件影响氯离子引起钢筋锈蚀的程度简明地分为四类，并规定了各类环境条件下的混凝土中氯离子最大含量。本规程采用测定混凝土拌合物中氯离子的方法，与测试硬化后混凝土中氯离子的方法相比，时间大大缩短，有利于配合比设计和控制。表 3.0.6 中的氯离子含量是相对混凝土中水泥用量的百分比，与控制氯离子相对混凝土中胶凝材料用量的百分比相比，偏于安全。

3.0.7 掺加适量引气剂有利于混凝土的耐久性，尤其对于有较高抗冻要求的混凝土，掺加引气剂可以明显提高混凝土的抗冻性能。引气剂掺量要适当，引气量太少作用不够，引气量太多混凝土强度损失较大。

3.0.8 将混凝土中碱含量控制在 3.0kg/m^{3}以内，并掺加适量粉煤灰和粒化高炉矿渣粉等矿物掺合料，对预防混凝土碱-骨料反应具有重要意义。混凝土中碱含量是测定的混凝土各原材料碱含量计算之和，而实测的粉煤灰和粒化高炉矿渣粉等矿物掺合料碱含量并不是参与碱-骨料反应的有效碱含量，对于矿物掺合料中有效碱含量，粉煤灰碱含量取实测值的 1/6，粒化高炉矿渣粉碱含量取实测值的 1/2，已经被混凝土工程界采纳。

4 混凝土配制强度的确定

4.0.1 混凝土配制强度对生产施工的混凝土强度应具有充分的保证率。对于强度等级小于 C60 的混凝土，实践证明传统的计算公式是合理的，因此仍然沿用传统的计算公式；对于强度等级不小于 C60 的混凝土，传统的计算公式已经不能满足要求，修订后采用公式（4.0.1-2），这个公式早已经在现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTJ 041 中体现，并在公路桥涵和建筑工程等实际工程中得到检验。

4.0.2 根据实际生产技术水平和大量调研，适当调高了按公式（4.0.2）计算的强度标准差取值，并给出表 4.0.2 的强度标准差取值，这些取值与目前实际控制水平的标准差比较，是偏于安全的，也与国际上提高安全性的总体趋势是一致的。

5 混凝土配合比计算

5.1 水 胶 比

5.1.1～5.1.4 为了使混凝土水胶比计算公式更符合实际情况以及普遍掺加粉煤灰和粒化高炉矿渣粉等矿物掺合料的技术发展情况，在试验验证的基础上，对 0.30～0.68 水胶比范围，采用掺加矿物掺合料的胶凝材料胶砂强度和相应的混凝土强度进行回归分析，调整了表 5.1.2 的回归系数，并经过试验验证，给出了表 5.1.3 粉煤灰影响系数 γ_f 和粒化高炉矿渣粉影响系数 γ_s。表 5.1.4 中水泥强度等级值的富余系数是在全国范围内调研的基础上给出的。

验证试验覆盖全国代表性的主要地区和城市，参加试验的单位有：中国建筑科学研究院、北京建工集团有限责任公司、中国建筑材料科学研究总院、建研建材有限公司、中建商品混凝土公司、重庆市建筑科学研究院、辽宁省建设科学研究院、贵州中建建筑科研设计院有限公司、云南建工混凝土有限公司、上海嘉华混凝土有限公司、甘肃土木工程科学研究院、广东省建筑科学研究院、宁波金鑫商品混凝土有限公司、深圳市富通混凝土有限公司、天津港保税区航保商品砼供应有限公司、山西四建集团有限公司等。试验量多达上千组，试验结果规律性良好。

5.2 用水量和外加剂用量

5.2.1 表 5.2.1-1 和表 5.2.1-2 是未掺加外加剂的干硬性和塑性混凝土的用水量，经多年应用，证明基本符合实际。干硬性和塑性混凝土也可以掺加外加剂，掺加外加剂后的用水量可在表 5.2.1-1 和表 5.2.1-2 的基础通过试验进行调整。

5.2.2 本节中的外加剂特指具有减水功能的外加剂。

5.2.3 本条具有指导性作用，尤其对于缺乏经验和试验资料者更为重要。在实际工作中，有经验的专业技术人员通常将满足混凝土性能和节约成本作为目标，结合经验并经试验来确定流动性或大流动性混凝土的外加剂用量和用水量。

5.3 胶凝材料、矿物掺合料和水泥用量

5.3.1 对于同一强度等级混凝土，矿物掺合料掺量增加会使水胶比相应减小，如果取用水量不变，按公式（5.3.1）计算的胶凝材料用量也会增加，并可能不是最节约的胶凝材料用量，因此，公式（5.3.1）计算结果仅仅为初算的胶凝材料用量，实际采用的胶凝材料用量应按本规程第6.1.4条调整，经过试拌选取一个满足拌合物性能要求的、较节约的胶凝材料用量。

5.3.2、5.3.3 计算矿物掺合料用量所采用的矿物掺合料掺量是在计算水胶比过程中选用不同掺量经过比较后确定的。计算得出的胶凝材料、矿物掺合料和水泥的用量还要在试配过程中调整验证。

5.4 砂　　率

5.4.1、5.4.2 本节对砂率的取值具有指导性，经实际应用，证明基本符合实际。在实际工作中，也可以根据经验和历史资料初选砂率。砂率对混凝土拌合物性能影响较大，可调整范围略宽，也关系到材料成本，因此，按本节选取的砂率仅是初步的，需要在试配过程中调整后确定合理的砂率。

5.5 粗、细骨料用量

5.5.1、5.5.2 在实际工程中，混凝土配合比设计通常采用质量法。混凝土配合比设计也允许采用体积法，可视具体技术需要选用。与质量法比较，体积法需要测定水泥和矿物掺合料的密度以及骨料的表观密度等，对技术条件要求略高。

6 混凝土配合比的试配、调整与确定

6.1 试　　配

6.1.1 本条提及的搅拌方法的内涵主要包括搅拌方式、投料方式和搅拌时间等。

6.1.2 本条规范了试配过程中试件成型的基本要求。

6.1.3 如果搅拌量太小，由于混凝土拌合物浆体粘锅因素影响和体量不足等原因，拌合物的代表性不足。

6.1.4 在试配过程中，首先是试拌，调整混凝土拌合物。在试拌调整过程中，在计算配合比的基础上，保持水胶比不变，尽量采用较少的胶凝材料用量，以节约胶凝材料为原则，通过调整外加剂用量和砂率，使混凝土拌合物坍落度及和易性等性能满足施工要求，提出试拌配合比。

6.1.5 调整好混凝土拌合物并形成试拌配合比后，即开始混凝土强度试验。无论是计算配合比还是试拌配合比，都不能保证混凝土配制强度是否满足要求，混凝土强度试验的目的是通过三个不同水胶比的配合比的比较，取得能够满足配制强度要求的、胶凝材料用量经济合理的配合比。由于混凝土强度试验是在混凝土拌合物调整适宜后进行，所以强度试验采用三个不同水胶比的配合比的混凝土拌合物性能应维持不变，即维持用水量不变，增加和减少胶凝材料用量，并相应减少和增加砂率，外加剂掺量也作减少和增加的微调。

在没有特殊规定的情况下，混凝土强度试件在28d龄期进行抗压试验；当规定采用60d或90d等其他龄期的设计强度时，混凝土强度试件在相应的龄期进行抗压试验。

6.2 配合比的调整与确定

6.2.1 通过绘制强度和胶水比关系图，或采用插值法，选用略大于配制强度的强度对应的胶水比作进一步配合比调整偏于安全。也可以直接采用前述3个水胶比混凝土强度试验中一个满足配制强度的胶水比作进一步配合比调整，虽然相对比较简明，但有时可能强度富余较多，经济代价略高。

6.2.2、6.2.3 混凝土配合比是指每立方米混凝土中各种材料的用量。在配合比计算、混凝土试配和配合比调整过程中，每立方米混凝土的各种材料混成的混凝土可能不足或超过$1m^3$，即通常所说的亏方或盈方，通过配合比校正，可使依据配合比计算的混凝土生产方量更为准确。

6.2.4 在确定设计配合比前，对混凝土氯离子含量进行试验验证是非常必要的。

6.2.5 在确定设计配合比前，应对设计规定的混凝土耐久性能进行试验验证，例如设计规定的抗水渗透、抗氯离子渗透、抗冻、抗碳化和抗硫酸盐侵蚀等耐久性能要求，以保证混凝土质量满足设计规定的性能要求。

6.2.6 备用的混凝土配合比在启用时，即便是条件类同，进行配合比验证试验是不可省略的。原材料质量显著变化是指诸如水泥胶砂强度、外加剂减水率和矿物掺合料细度等发生明显变化。

7 有特殊要求的混凝土

7.1 抗渗混凝土

7.1.1 原材料的选用和质量控制对抗渗混凝土非常重要。大量抗渗混凝土用于地下工程，为了提高抗渗性能和适合地下环境特点，掺加外加剂和矿物掺合料十分有利，也是普遍的做法。在以胶凝材料最小用量作为控制指标的情况下，采用普通硅酸盐水泥有利于提高混凝土耐久性能和进行质量控制。骨料粒径太大和含泥（包括泥块）较多都对混凝土抗渗性能不利。

7.1.2 采用较小的水胶比可提高混凝土的密实性，从而使其有较好的抗渗性，因此，控制最大水胶比是抗渗混凝土配合比设计的重要法则。另外，胶凝材料和细骨料用量太少也对混凝土抗渗性能不利。

7.1.3 抗渗混凝土的配制抗渗等级比设计值要求高，有利于确保实际工程混凝土抗渗性能满足设计要求。

7.1.4 在混凝土中掺用引气剂适量引气，有利于提高混凝土抗渗性能。

7.2 抗冻混凝土

7.2.1 采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥配制抗冻混凝土是一个基本做法，目前寒冷或严寒地区一般都这样做。骨料含泥（包括泥块）较多和骨料坚固性差都对混凝土抗冻性能不利。一些混凝土防冻剂中掺用氯盐，采用后会引起混凝土中钢筋锈蚀，导致严重的结构混凝土耐久性问题。现行国家标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119规定含亚硝酸盐或碳酸盐的防冻剂严禁用于预应力混凝土结构。

7.2.2 混凝土水胶比大则密实性差，对抗冻性能不利，因此要

控制混凝土最大水胶比。在通常水胶比情况下，混凝土中掺入过量矿物掺合料也对混凝土抗冻性能不利。混凝土中掺用引气剂是提高混凝土抗冻性能的有效方法之一。

7.3 高强混凝土

7.3.1 原材料的选用和质量控制对高强混凝土非常重要。

1 在水泥方面，由于高强混凝土强度高，水胶比低，所以采用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥无论是技术还是经济都比较合理：不仅胶砂强度较高，适合配制高强等级混凝土；而且水泥中混合材较少，可掺加较多的矿物掺合料来改善高强混凝土的施工性能。

2 在骨料方面，如果粗骨料粒径太大或（和）针片状颗粒含量较多，不利于混凝土中骨料合理堆积和应力合理分布，直接影响混凝土强度，也影响混凝土拌合物性能。细度模数为 2.6～3.0 的细骨料更适用于高强混凝土，使胶凝材料较多的高强混凝土中总体材料颗粒级配更加合理；骨料含泥（包括泥块）较多将明显降低高强混凝土强度。

3 在减水剂方面，目前采用具有高减水率的聚羧酸高性能减水剂配制高强混凝土相对较多，其主要优点是减水率高，可不低于 28%，混凝土拌合物保塑性较好，混凝土收缩较小；在矿物掺合料方面，采用复合掺用粒化高炉矿渣粉和粉煤灰配制高强混凝土比较普遍，对于强度等级不低于 C80 的高强混凝土，复合掺用粒化高炉矿渣粉、粉煤灰和硅灰比较合理，硅灰掺量一般为 3%～8%。

7.3.2 近年来，高强混凝土研究已经较多，工程应用也逐渐增多。根据国内外研究成果和工程应用的实践经验，推荐高强混凝土配合比参数范围对高强混凝土配合比设计具有指导意义。当经过充分试验验证，确认所设计的混凝土配合比满足拌合物性能、力学性能、长期性能和耐久性能要求时，可不受此条限制。

7.3.3 高强混凝土水胶比变化对强度影响比一般强度等级混凝土敏感，因此，在试配的强度试验中，三个不同配合比的水胶比间距为 0.02 比较合理。

7.3.4 因为高强混凝土强度稳定性和重要性受到高度重视，所以对高强混凝土配合比进行复验是必要的。

7.3.5 采用标准尺寸试件测定高强混凝土抗压强度最为合理。

7.4 泵送混凝土

7.4.1 硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥配制的混凝土的拌合物性能比较稳定，易于泵送。良好的骨料颗粒粒型和级配有利于配制泵送性能良好的混凝土。在混凝土中掺用泵送剂或减水剂以及粉煤灰，并调整其合适掺量，是配制泵送混凝土的基本方法。

7.4.2 如果胶凝材料用量太少，水胶比大则浆体太稀，黏度不足，混凝土容易离析，水胶比小则浆体不足，混凝土中骨料量相对过多，这些都不利于混凝土的泵送。泵送混凝土的砂率通常控制在 35%～45%。

7.4.3 泵送混凝土的坍落度经时损失值可以通过调整外加剂进行控制，通常坍落度经时损失控制在 30mm/h 以内比较好。

7.5 大体积混凝土

7.5.1 采用低水化热的胶凝材料，有利于限制大体积混凝土由于温度应力引起的裂缝。粗骨料粒径太小则限制混凝土变形作用较小。掺用缓凝型减水剂有利于缓解温升，起到温控作用。

7.5.2 由于采用低水化热的胶凝材料有利于限制大体积混凝土由于温度应力引起的裂缝，所以大体积混凝土的胶凝材料中往往掺用大量粉煤灰等矿物掺合料，使混凝土强度发展较慢，设计采用混凝土 60d 或 90d 龄期强度也是合理的。当标准养护时间和标准尺寸试件未能两全时，维持标准尺寸试件比较合理。

7.5.3 水胶比大，用水量多对限制裂缝不利。混凝土中粗骨料较多有利于限制胶凝材料硬化体的变形作用。因为水泥水化热相

对较高，所以大体积混凝土中往往掺用大量粉煤灰，减少胶凝材料中的水泥用量，以达到降低水化热的目的。

7.5.4 可在配合比试配和调整时通过混凝土绝热温升测试设备测定混凝土的绝热温升，或通过计算求出混凝土的绝热温升，从而在配合比设计过程中控制混凝土绝热温升。

7.5.5 延迟混凝土的凝结时间对大体积混凝土施工操作和温度控制有利，大体积混凝土配合比设计应重视混凝土的凝结时间。