

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 55-2000**

**J 64-2000**

2 0 0 1 北 京

中华人民共和国行业标准  
普通混凝土配合比设计规程

**JGJ 55-2000**

主编单位: 中国建筑科学研究院

批准部门: 中华人民共和国建设部

实施日期: 2001 年 4 月 1 日

条文说明

## 前 言

《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ55-2000), 经建设部 2000 年 12 月 28 日以建标[2000]302 号文批准, 业已发布。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位的有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定, 本规程修订组按章、节、条的顺序编制了条文说明, 供国内使用者参考。

在使用中如发现本条文说明有欠妥之处, 请将意见函寄中国建筑科学研究院《普通混凝土配合比设计规程》修订组。

# 目 次

1	总 则 .....	5
2	术语、符号 .....	6
2.1	术 语 .....	6
3	混凝土配制强度的确定 .....	7
4	混凝土配合比设计中的基本参数 .....	8
5	混凝土配合比的计算 .....	9
6	混凝土配合比的试配、调整与确定 .....	10
6.1	试 配 .....	10
6.2	配合比的调整与确定 .....	10
7	有特殊要求的混凝土配合比设计 .....	11
7.1	抗渗混凝土 .....	11
7.2	抗冻混凝土 .....	11
7.3	高强混凝土 .....	12
7.4	泵送混凝土 .....	13
7.5	大体积混凝土 .....	13

# 1 总 则

**1.0.3** 本条提出了配合比设计的步骤和要求，配合比设计必须要经过计算、试配和调整三个阶段，以根据所使用的原材料实际品质，科学地确定合理的配合比。

## 2 术语、符号

### 2.1 术语

本节给出了各种混凝土的定义，它们是：

**2.1.1** 普通混凝土的干密度范围是与国际上的 CEB-FIP 模式规范(混凝土结构)相一致的。凡用普通砂、石制作的混凝土，其干密度均不会超出  $2000\sim 2800\text{kg/m}^3$  这一范围。

根据我国砂、石情况统计分析，规定的  $2000\sim 2800\text{kg/m}^3$  的范围在我国是合适的。

**2.1.6** 抗渗混凝土的定义给出了需作抗渗试验的最小抗渗等级，P6 以下的抗渗要求对普通混凝土来说比较容易满足，作为特殊要求的混凝土，进行配合比设计时应当从 P6 开始。

**2.1.7** 抗冻混凝土的定义给出了需作抗冻试验的最小抗冻等级，F50 以下的抗冻要求，一般混凝土很容易满足，在配合比设计方面不用增加特殊的要求或步骤。

**2.1.8** 高强混凝土的等级规定是参照 CEB-FIP 模式规范的规定和目前我国混凝土技术发展水平订定的。在 CEB-FIP 模式规范中明确定义高强混凝土为“具有特征强度高于 50MPa 的混凝土”。这个定义用的标准试件为  $\phi 150\text{mm}\times 300\text{mm}$  圆柱体，如果换算成以边长 150mm 的立方体试件为基准，它相当于特征强度高于 60MPa 的混凝土，本规程将 C60 及以上强度等级的混凝土定为高强混凝土。

**2.1.9** 泵送混凝土的定义规定了泵送时的最小坍落度不低于 100mm，是参考新修订的《混凝土外加剂应用技术规范》而修改的。

**2.1.10** 大体积混凝土的定义增加了“实体最小尺寸”的“部位”概念，使某些开孔的或变截面结构能比较确切地予以判别，并增加了在最小尺寸达不到 1m，但预计会因水泥水化热引起混凝土内外温差较大而导致裂缝的结构也应按大体积混凝土考虑。

### 3 混凝土配制强度的确定

**3.0.1** 为了使所配制的混凝土在工程中使用，其强度标准值具有不小于 95% 的强度保证率，配合比设计时的混凝土配制强度应比设计要求的强度标准值为高，本条根据混凝土强度等级的定义以及其他规范、标准的规定提出了配制强度的取值及计算方法。

**3.0.2** 本条是指配制强度计算公式中的“大于”符号的使用条件。

**3.0.3** 本条是与 3.0.1 条相辅的，它提出了计算混凝土配制强度所必需的强度标准差的确定原则。

## 4 混凝土配合比设计中的基本参数

**4.0.1** JGJ55-81 中就给出了混凝土用水量选用表，经近二十年的应用，证明基本上符合实际。本次修订增加了粗骨料最大粒径为 31.5mm 的塑性混凝土的用水量。

**4.0.3** 随着混凝土技术的发展，外加剂和掺合料的应用日益普遍。因此，其掺量也是混凝土配合比设计时需要选定的一个重要参数，但因外加剂的型号、品种甚多，性能各异，掺合料的品种逐渐增加，有的正在制定标准，无法在本规程中统一规定。本条仅作原则规定，具体掺量按有关产品标准或专门的应用规程中的规定确定。

**4.0.4** JGJ55-81 规定没有反映混凝土配合比设计中的耐久性问题。近年来人们对这一问题的认识日益提高，国外各标准中也均把耐久性问题列为混凝土的一个重要性能指标。已经认为不是对特殊要求的混凝土才要考虑耐久性，而应对所有混凝土均应予以考虑。因此，本条规定所有混凝土在配合比设计时都应当按该混凝土使用时所处的环境条件，考虑其满足耐久性要求所必要的水灰比及水泥用量值。

表 4.0.4 是采用了欧洲混凝土协会(CEB)和国际预应力混凝土协会(FIP)1990 年模式规范中的规定，它分类细致、科学，控制指标合理。在 CEB-FIP 模式规范中，对混凝土所处的环境分为 5 类 9 级，并就每级环境对混凝土提出了相应的要求(最大水灰比和最小水泥用量限值)。本规程仅规定了其中的 3 类 4 级，即(1)干燥环境，(2)潮湿环境(分 2 级)和(3)有冻害和除冰剂的潮湿环境。另外的 2 类 5 级，即(4)海水环境(分 2 级)，(5)侵蚀性化学环境(分 3 级)，因已超出普通混凝土的范畴，应在各有关专业标准中予以规定。

**4.0.5** 引气剂能提高混凝土的耐久性(抗冻性和抗渗性)，但其掺量必须适量，掺用量过小，混凝土中形成的封闭微孔过少，起不到改善耐久性的作用；掺用量过大，则会降低混凝土的强度，对耐久性也会产生相反的影响。本条规定的最大及最小含气量与《混凝土外加剂应用技术规范》(GBJ119)的规定是一致的。

## 5 混凝土配合比的计算

**5.0.1** 混凝土配合比可以以干燥状态骨料为基准给出，也可以以饱和面干骨料为基准给出。目前我国绝大多数地区均采用干燥状态骨料为基准的配合比，根据这一情况，本规程也以干燥状态的骨料为基准进行配合比计算，并规定骨料干燥状态的具体指标。

**5.0.3** 当混凝土强度等级大于等于 C60 级时，灰水比与混凝土强度的线性关系较差，分散性较大，因此，鲍罗米公式仅适合 C60 级以下的混凝土。 $f_{ce}$  为水泥的 28d 实际强度。编制 JGJ55-81 时，考虑到有时难以取得水泥的实际强度，给出了水泥的强度等级值富余系数  $r_c$ ，并在当时具体情况下建议在无统计资料时， $r_c$  可取等于 1.13。现普遍反映，目前的水泥质量水平差异甚大，而且不是一个 1.13 所能概括。因此，本规程保留水泥强度等级值的富余系数  $r_c$ ， $f_{ce}=r_c \cdot f_{ce, g}$ ，但不给出具体推荐数值，要求各地可按水泥的品种、产地、牌号统计得出。考虑到目前使用 3d 强度或快测强度公式推定 28d 强度的情况较多，因此，本规程增加了根据已有的 3d 强度或快测强度推定 28d 强度关系式推定  $f_{ce}$  值，但要注意留足强度富余。

**5.0.4** 由于我国水泥胶砂强度检验方法全面采用国际标准，与原方法测定同一个样本水泥得出的强度不同，这就影响到求混凝土水灰比的鲍罗米公式中的回归系数  $\alpha_a(A)$  和  $\alpha_b(B)$ ，为此，在全国六个大区；华东、华北、东北、西北、西南和华南组织了三十一个试验单位进行大量试验，共用 84 个品牌水泥进行了 1184 次水泥强度和 3768 次混凝土强度试验，对其 28d 强度试验结果进行统计分析，求出在使用水泥新标准条件下鲍罗米公式中的回归系数  $\alpha_a$  和  $\alpha_b$ ，可供全国参考使用。

参加混凝土及水泥试验工作的除参编单位外，还有北京一建商品混凝土公司、北京二建搅拌站、北京六建中心试验室、北京六建商品混凝土公司、中建一局三公司试验室、北京住总水泥公司试验室、北京住总三公司试验室、河北省第四建筑总公司、石家庄建设集团公司、山东省建科院、深圳华泰企业公司、杭州华威混凝土有限公司、浙江省建筑构配件公司、沈阳市三建、辽宁省二建和济南四建集团公司试验室等单位；此外，吴兴祖、王庚林、姚德正、于大忠和赵德光等五位同志在标准编制过程中均给予许多支持和指导，在此一并表示感谢。

## 6 混凝土配合比的试配、调整与确定

### 6.1 试 配

6.1.4 本条规定了试配时采用三个配合比的确定原则。考虑到在该三个配合比中的水灰比变化范围内，其坍落度可能会有变化，此时仅用变动砂率可能调不过来，所以允许适当增、减用水量予以调整。

6.1.6 本条规定了以标养 28d 强度作为调整确定设计配合比的依据。但又考虑到施工生产中，水泥进厂(场)后等待混凝土 28d 强度试验结果时间较长，目前多数单位以快速试验或较早龄期(3d 或 7d)试压强度，和对混凝土强度进行动态控制的规律，调整确定混凝土配合比。所以本条增加“需要时可同时制作一组或几组试件，供快速检验或较早龄期试压，以便提前定出混凝土配合比供施工使用”。但此时应考虑快测推定带来的误差，留足强度富余。

### 6.2 配合比的调整与确定

6.2.1 本条中的计算法是指用三个(或多个)灰水比与其对应的强度，按线性比例关系求出与按本规程 3.0.1 条确定的配制强度  $f_{cu, 0}$  对应的灰水比，或选定三个(或多个)强度中的一个所对应的灰水比，该强度值应等于或稍大于混凝土配制强度  $f_{cu, 0}$ 。

## 7 有特殊要求的混凝土配合比设计

### 7.1 抗渗混凝土

7.1.1 本条对配制抗渗混凝土所用的原材料作了一些特殊的规定，它们是：

取消了水泥强度等级的限制，因为采用水泥新标准后，水泥最低强度等级为 32.5 级，约相当于原 425 号水泥，再规定就没有意义了；

骨料含泥及泥块对混凝土抗渗都特别不利，其含量应予以限制；

正确使用防水剂、膨胀剂和引气剂都对提高混凝土的抗渗性能有好处，减水剂在保持要求的混凝土性能前提下，可以减少混凝土的单位用水量，对其抗渗性也有好处，所以推荐使用这些外加剂；

矿物掺合料能改善混凝土的孔结构，提高混凝土耐久性能，故抗渗混凝土都宜掺用矿物掺合料。

7.1.2 本条对抗渗混凝土配合比的计算和试配作了一些特殊的规定，它们是：

水泥用量及砂率不宜过小，以避免缺浆而影响混凝土的密实性，本次修订将砂率提高到 45%；

抗渗混凝土的灰砂比以前一直规定为 1:2.0~1:2.5，但近年来由于混凝土强度等级不断提高，合理灰砂比的范围有所变化，尤其对水泥用量较大的高强混凝土，灰砂比有时会达到 1:1.0，而且这类混凝土抗渗性能很好，因此，本次修订取消对灰砂比的限制；

抗渗混凝土配合比设计时，先按常规计算满足强度要求所必需的水灰比，再用表 7.1.2 检验是否满足抗渗要求，其原则是试配用的三个水灰比都要小于表中规定的限制，以便于以后配合比的确定。

7.1.4 抗渗混凝土试配时应进行抗渗试验，但试配时采用了三个(或多个)水灰比的配合比，如果都作抗渗试验则显然工作量太大，因此本条规定用水灰比最大的配合比作抗渗试验，如果该配合比能获通过，则其他的配合比就可以认为都能达到要求。如有经验，亦可采用基准配合比的混凝土作抗渗试验。

抗渗混凝土试配时所取的抗渗等级应比设计要求提高(0.2MPa)，即具有必要的富余以保证所确定的配合比在验收时有足够的保证率。

### 7.2 抗冻混凝土

7.2.1 本条对配制抗冻混凝土所用的原材料作了一些特殊的规定，它们是：

水泥推荐使用混合材掺量少的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，而火山灰质硅酸盐水泥的需水量大，对抗冻性不利，不宜使用；

骨料中含有的泥及泥块均对混凝土抗冻性不利，对其含量应予以限制；

经常有因骨料坚固性不好而影响混凝土抗冻性的情况(尤其是使用一些风化比较严重的骨料)，因此对抗冻要求较高的混凝土，其骨料应作坚固性检验。

**7.2.2** 抗冻混凝土配合比设计时，先按常规计算出满足强度要求所必需的水灰比，再用表 7.2.2 检验是否满足抗冻要求，其原则是试配用的三个水灰比都要小于表中规定的限制，以便于以后配合比的确定。

**7.2.3** 抗冻混凝土试配时应进行抗冻试验，原 JGJ/T55-96 规定试验所用试件是采用水灰比最大的混凝土制作，本次修订取消了对此的限制，主要考虑混凝土的抗冻融性比较容易满足要求，若有经验，可用基准配合比混凝土的试件作抗冻试验。

## 7.3 高强混凝土

**7.3.1** 本条对配制高强混凝土所用的原材料作了一些特殊的规定，它们是：

取消了原 JGJ/T55-96 对水泥活性的限制。通过优选优质外加剂和掺合料，应用 42.5 级的硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥，可以配制出高强混凝土；

粗骨料和其他非均质原材料一样，颗粒形状相同的情况下，颗粒强度与粒径成反比，即加工的粒径越小，内部缺陷越少，在混凝土中受力越均匀，颗粒强度越高。粒形越接近圆形，受力状态亦越好。高强混凝土的强度逐渐趋近或超过粗骨料强度，粗骨料粒径应随混凝土的强度提高而减少，针片状含量也应减少；

细骨料的细度模数低于 2.6 时，配制混凝土的需水量会增加，粗细骨料中的含泥量、泥块含量同样会加大用水量和外加剂用量，加大混凝土干缩，降低混凝土耐久性和强度。所以，随着混凝土强度的提高，含泥量和泥块含量限值降低；

高效减水剂是高强混凝土的特征组分，活性矿物掺合料的使用，可调整水泥颗粒级配，起到增密、增塑、减水效果和火山灰效应，改善骨料界面效应，提高混凝土性能。随着混凝土强度的提高，在保持胶结材料不超过限值时必须提高减水剂的减水率。

**7.3.2** 鲍罗米公式(即 5.0.3-1 式)在 C60 及以上等级的混凝土强度，其线性关系较差，离散性也较大，因为这种高强混凝土一般都要采取一些增密措施，其强度变化规律已经与鲍罗米公式相差较远，它们的水灰比只能按现有试验资料确定，然后通过试配予以调整。

高强混凝土因水泥用量较多，其砂率可由试验确定。

**7.3.3** 高强混凝土试配时所用三个配合比的水灰比差值不能保持一般的 0.05，否则

其低水灰比值将会到达不可操作区，而高水灰比值则进入了非高强区，均失去了对高强混凝土的代表性。因此，规定这一差值可缩小，但缩小差值后有时三个强度的线性关系不易得到反映，此时就只能按试验结果凭经验确定设计配合比。

**7.3.4** 一些对普通强度等级混凝土影响不大的因素，对高强混凝土强度的影响往往比较显著，因此最后还应经过一定数量的重复试验验证，以确保它的稳定性。

## **7.4 泵送混凝土**

**7.4.1** 本条对配制泵送混凝土所用的原材料作了一些特殊的规定，它们是：

水泥不宜采用火山灰质硅酸盐水泥，因为它需水量大，易泌水；

粗骨料最大粒径与输送管径之比与《混凝土泵送施工技术规程》一致；

粉煤灰的掺入能减少混凝土对管壁的摩阻力，改善其可泵性，这在不少工程中已经证实，但掺用的粉煤灰应符合 I、II 级的要求，质量差的粉煤灰掺入后会使混凝土用水量增加，对强度和耐久性都不利。

**7.4.2** 在确定试配用坍落度时一定还要考虑坍落度的经时损失，本条规定了具体的修正方法。

**7.4.3** 本条为泵送混凝土配合比计算时的一些要求，它们是：

水灰比不能太大，否则浆体的粘度太小，制成的混凝土容易离析；

水泥用量(含矿物掺合料)不宜过小，否则含浆量不足，即使在同样坍落度情况下，混凝土显得干涩，不利于泵送；

混凝土含气量过大，在泵送时这些空气在混凝土中形成无数细小的可压缩体，吸收泵压达到高峰阶段的能量，降低泵送效率，严重时会引起堵泵；

本条规定对泵送混凝土含气量的限值是 4%，但规定的程度为“不宜”，因为在此限值时对泵送效果虽有影响，但一般情况下还不会引起堵泵，并且目前不少因耐久性要求需要掺用引气剂的混凝土也需要采用泵送施工，故用“不宜”比较合适。

## **7.5 大体积混凝土**

**7.5.1** 从配合比设计的角度来说，对大体积混凝土主要采取四条措施：

- 1 采用水化热低的水泥；
- 2 采用能降低早期水化热的混凝土外加剂；
- 3 采用掺合料；
- 4 采用一切措施增加骨料和掺合料用量，降低水泥用量。

前三项在本条中予以规定，后一项反映在 7.5.2 条中。

**7.5.3** 大体积混凝土除 7.5.1 及 7.5.2 的规定外，配合比设计的其他方法、步骤均无

特殊要求。