

混凝土配合比 实用手册

HUNNINGTU PEIHEBI SHIYONG SHOUCHE

谢洪学 编 ● 沈承庭 审 ●



中国计划出版社

TU528.062-62

2003104

混凝土配合比实用手册

谢洪学 编

沈承庭 审

中国计划出版社

图书在版编目(CIP)数据

混凝土配合比实用手册/谢洪学编. —北京: 中国计划出版社, 2002.11

ISBN 7-80177-155-9

I. 混... II. 谢... 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(2002)第087976号

混凝土配合比实用手册

谢洪学 编
沈承庭 审

☆

中国计划出版社出版

(地址: 北京市西城区木樨地北里甲11号国宏大厦C座4层)

(邮政编码: 100038 电话: 63906413 63906415)

新华书店北京发行所发行

世界知识印刷厂印刷

850×1168毫米 1/32 15.5印张 430千字

2002年11月第一版 2002年11月第一次印刷

印数 1—20100册

☆

ISBN 7-80177-155-9/TU·070

定价: 40.00元

前 言

1992年,为配合我国混凝土由强度等级取代标号进行工程设计、施工、质量检评等新规范的实施,我们编写了《混凝土强度等级配合比手册》一书,经过十年的使用,得到了读者的肯定。近年来,与混凝土相关的国家规范已经修改,为此,编者根据最新的规范,对前书进行了认真的修改,收录了混凝土(C10~C50)使用不同强度的水泥,不同种类、规格的砂石,在不同温度、不同坍落度条件下的数千组配合比及其材料用量;介绍了混凝土配合比的设计以及用水量、水灰比、砂率、坍落度的适用范围等数据和使用水泥、砂石等材料的标准。对有特殊要求的混凝土配合比也作了简要介绍。

由于混凝土是一种非匀质的建筑材料,要设计一个技术经济性很高的混凝土配合比是不容易的,这并不是因为混凝土配合比设计有什么高不可攀的内容,其主要难点在于各地使用的水泥、砂石材料以及施工工艺和管理水平、气温条件等存在差异。尽管编者在《混凝土配合比实用手册》中考虑了若干因素,该手册仍仅是指导混凝土试配的一种参考。因此,务请生产单位按照国家有关规范,加强混凝土试验工作和生产质量控制,以达到保证工程质量及节约水泥的目的。

由于作者水平所限,深盼各位读者在使用中提出宝贵意见,以便改进。

编者

2002年10月

目 录

1 普通混凝土的组成材料	(1)
1.1 水泥	(1)
1.1.1 水泥的品种及特性	(1)
1.1.2 水泥的品质指标	(3)
1.1.3 水泥的选用	(6)
1.1.4 使用水泥的注意事项	(7)
1.2 砂	(8)
1.2.1 砂的分类及特性	(8)
1.2.2 砂的质量要求	(9)
1.3 石子	(14)
1.3.1 石子的种类及特性	(14)
1.3.2 石子的质量要求	(15)
1.4 水	(21)
1.4.1 混凝土拌合用水的类型	(21)
1.4.2 混凝土拌合用水的技术要求	(21)
2 普通混凝土配合比设计	(23)
2.1 普通混凝土配合比设计的基本要求	(23)

2.2 普通混凝土配合比设计的参数选择与流程	(25)
2.2.1 掌握基本资料	(25)
2.2.2 施工配制强度的确定	(25)
2.2.3 水泥品种及标号的选择	(28)
2.2.4 水灰比的确定	(29)
2.2.5 坍落度的选择	(32)
2.2.6 石子最大粒径的选择	(33)
2.2.7 用水量的取值	(33)
2.2.8 水泥用量的确定	(35)
2.2.9 砂率的选择	(36)
2.2.10 砂石用量的计算	(38)
2.2.11 试配	(40)
2.2.12 调整	(40)
2.2.13 配合比的确定	(42)
2.2.14 配合比使用与积累	(43)
2.2.15 混凝土配合比设计示例	(44)
2.3 施工配合比	(48)
2.3.1 根据砂石含水率换算配合比	(48)
2.3.2 根据每次搅拌量换算配合比	(50)

3 普通混凝土强度等级配合比 (参考)	(51)
3.1 普通混凝土强度等级配合比编制依据	(51)
3.2 普通混凝土强度等级配合比使用说明	(51)
3.3 普通混凝土强度等级配合比	(53)
3.3.1 中砂卵石混凝土	(53)
3.3.2 中砂碎石混凝土	(119)
3.3.3 细砂卵石混凝土	(179)
3.3.4 细砂碎石混凝土	(245)
3.3.5 特细砂卵石混凝土	(305)
3.3.6 特细砂碎石混凝土	(359)
4 有特殊要求的混凝土配合比设计	(419)
4.1 抗渗混凝土	(419)
4.1.1 原材料	(419)
4.1.2 配合比	(419)
4.1.3 抗渗性能试验	(420)
4.2 抗冻混凝土	(420)
4.2.1 原材料	(420)
4.2.2 配合比	(421)
4.2.3 抗冻融性能试验	(422)
4.3 高强混凝土	(422)

4.3.1	原材料	(422)
4.3.2	配合比	(424)
4.3.3	试验验证	(425)
4.4	泵送混凝土	(425)
4.4.1	原材料	(425)
4.4.2	配合比	(428)
4.5	大体积混凝土	(429)
4.5.1	原材料	(429)
4.5.2	配合比	(430)
5	普通混凝土掺合料	(431)
5.1	混凝土掺合料的作用	(431)
5.2	混凝土掺合料的种类	(431)
5.3	混凝土掺合料的品质指标	(432)
5.4	混凝土掺合料的应用范围	(433)
5.4.1	掺合料的适用范围	(433)
5.4.2	粉煤灰混凝土的工程应用	(433)
5.5	使用掺合料的技术要求	(434)
5.5.1	掺合料的最大限量	(434)
5.5.2	粉煤灰取代水泥的最大限量	(435)
5.5.3	粉煤灰掺入混凝土的方式	(436)

5.6 粉煤灰混凝土配合比设计	(436)
5.6.1 粉煤灰混凝土配合比设计要求	(436)
5.6.2 粉煤灰混凝土配合比设计流程	(437)
5.6.3 粉煤灰混凝土配合比设计示例	(440)
6 混凝土外加剂	(442)
6.1 混凝土外加剂的分类及定义	(442)
6.1.1 混凝土外加剂的分类	(442)
6.1.2 混凝土外加剂的定义	(442)
6.2 外加剂的技术要求	(443)
6.2.1 减水剂、早强剂、缓凝剂和引气剂	(443)
6.2.2 膨胀剂	(447)
6.2.3 防冻剂	(449)
6.2.4 防水剂	(451)
6.2.5 泵送剂	(453)
6.2.6 喷射混凝土用速凝剂	(454)
6.3 掺外加剂混凝土配合比的试验方法	(455)
6.3.1 材料	(455)
6.3.2 配合比	(455)
6.3.3 混凝土搅拌	(455)
6.3.4 试件制作及试验所需试件数量	(456)

6.3.5 混凝土拌合物	(457)
6.3.6 硬化混凝土	(460)
6.4 混凝土外加剂应用的基本规定	(462)
6.5 普通减水剂及高效减水剂	(462)
6.5.1 混凝土工程采用减水剂种类	(462)
6.5.2 减水剂的用途	(463)
6.5.3 减水剂掺量与施工要点	(463)
6.6 引气剂及引气减水剂	(464)
6.6.1 混凝土工程采用引气剂种类	(464)
6.6.2 混凝土工程采用引气减水剂种类	(464)
6.6.3 引气剂的用途	(464)
6.6.4 施工要点	(464)
6.7 缓凝剂及缓凝减水剂	(466)
6.7.1 混凝土工程采用缓凝剂种类	(466)
6.7.2 缓凝剂的用途	(466)
6.7.3 缓凝剂常用掺量与施工要点	(467)
6.8 早强剂及早强减水剂	(468)
6.8.1 混凝土工程采用早强剂种类	(468)
6.8.2 早强剂的用途	(468)
6.8.3 早强剂掺量与施工要点	(469)

6.9 防冻剂 (472)

6.9.1 混凝土工程采用防冻剂种类 (472)

6.9.2 防冻剂的用途 (472)

6.9.3 防冻剂的掺量 (472)

6.9.4 施工要点 (473)

6.10 膨胀剂 (474)

6.10.1 混凝土工程采用膨胀剂种类 (474)

6.10.2 膨胀剂的用途 (475)

6.10.3 膨胀混凝土（砂浆）的性能要求 (475)

6.10.4 膨胀剂的常用掺量与施工要点 (477)

参考文献 (480)

1 普通混凝土的组成材料

普通混凝土是由水泥、石子、砂加水按适当比例配合，经均匀拌制、密实成型、养护硬化而成的一种人造石材。为了保证混凝土产品的质量，组成混凝土的各种材料必须符合国家有关规范、标准的规定。

1.1 水 泥

1.1.1 水泥的品种及特性

水泥是一种无机粉状水硬性胶凝材料。水泥加水搅拌后成塑性浆体，能在空气和水中硬化，胶能把砂、石等材料牢固地胶结在一起，且具有一定的强度。因此，水泥是组成普通混凝土的不可缺少的材料。

水泥的品种很多，按大类可分为通用水泥、特种水泥和专用水泥三类。普通混凝土常用的是通用水泥，主要有五种：即硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥（以上两种水泥参看国家标准 GB 175—1999）、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（以上三种水泥参看国家标准 GB 1344—1999）。其组成成分特性如下：

1.1.1.1 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，不参加混合材料的称Ⅰ类硅酸盐水泥，代号P·Ⅰ。在硅酸盐水泥粉磨时参加不超过水泥质量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。

硅酸盐水泥的特性是：早期及后期强度都较高，在低温下强度增长比其他水泥低，抗冻、耐磨性都好，但水化热较高，抗腐蚀性较差。

1.1.1.2 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。

掺活性混合材料^①时，最大掺量不得超过15%，其中允许用不超过水泥质量5%的窑灰^②或不超过水泥质量10%的非活性混合材料^③来代替。

掺非活性混合材料时，最大掺量不得超过水泥质量10%。

普通硅酸盐水泥的特性除早期强度比硅酸盐水泥稍低外，其他性质接近硅酸盐水泥。

1.1.1.3 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质量百分比计为20%~70%。允许用石灰石、

① 活性混合材料：指符合GB 1596的粉煤灰、符合GB 2847的火山灰质混合材料和符合GB 203的粒化高炉矿渣。

② 窑灰：指从水泥回转窑废气中收集下的粉尘。其质量必须符合JC/T 742的规定。

③ 非活性混合材料：指活性指标低于GB/T 203、GB/T 1596、GB/T 2847标准要求的粒化高炉矿渣、粉煤灰、火山灰性质混合材料以及砂岩和石灰石。石灰石中的三氧化二铝含量不得超过2.5%。

窑灰、粉煤灰和火山灰质混合材料中的一种材料代替矿渣，数量不得超过水泥质量的8%。替代后水泥中的粒化高炉矿渣不得少于20%。

矿渣水泥的特性是：早期强度较低，在低温环境中强度增长较慢，但后期强度增长快，水化热较低，抗硫酸盐侵蚀性较好，耐热性较好，干缩变形较大，析水性较大，抗冻、耐磨性较差。

1.1.1.4 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加量按质量百分比计为20%~50%。

火山灰水泥的特性是：早期强度较低，在低温环境中强度增长较慢，在高温潮湿环境中强度增长较快，水化热低，抗硫酸盐侵蚀性好，但抗冻、耐磨性差，拌制混凝土需水量比普通水泥大，干缩变形也大。

1.1.1.5 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。水泥中粉煤灰掺加量按质量百分比计为20%~40%。

粉煤灰水泥的特性是：早期强度较低，水化热比火山灰水泥还低，和易性比火山灰水泥要好，干缩性也较小，抗腐蚀性能强，但抗冻、耐磨性较差。

1.1.2 水泥的品质指标

国家标准GB 175—1999、GB 1344—1999规定，硅酸盐水泥、普通水泥、矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥的主要技术要求如下：

(1) 氧化镁：熟料中氧化镁的含量不得超过5%。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% (熟料中氧化镁的含量为 5% ~ 6% 时, 如矿渣水泥中混合材料总掺加量大于 40%, 或火山灰水泥和粉煤灰水泥中混合材料总掺加量大于 30%, 制成的水泥可不做压蒸试验)。

(2) 三氧化硫: 水泥中的三氧化硫的含量不得超过 3.5% (矿渣水泥中三氧化硫的含量不得超过超过 4%)。

(3) 细度: 通过 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 (硅酸盐水泥终凝不得迟于 6.5h)。

(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分别不得低于表 1-1、表 1-2、表 1-3 的数值 (表中强度等级带 R 的表示早强型水泥)。

表 1-1 硅酸盐水泥强度指标表 (MPa)

强度等级	抗压强度		抗折强度	
	3d	28d	3d	28d
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

表 1-2 普通水泥强度指标表 (MPa)

强度等级	抗压强度		抗折强度	
	3d	28d	3d	28d
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

表 1-3 矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥强度指标表 (MPa)

强度等级	抗压强度		抗折强度	
	3d	28d	3d	28d
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

1.1.3 水泥的选用

由于水泥的组成材料不同，特性就不一样，用途也就有所区别。如要求早强的混凝土工程，应选用硅酸盐水泥或普通水泥；对大体积混凝土工程，应选用矿渣水泥。根据混凝土工程的特点及施工环境条件选用水泥可参照表 1-4。

表 1-4 水泥的选用

环 境 条 件	混凝土工程特点或所处环境条件	优先选用	可以使用	不得使用
	在普通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	
	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
	在高湿度环境中或永远处在水下的混凝土	矿渣水泥	普通水泥 火山灰水泥 粉煤灰水泥	
	严寒地区的露天混凝土、寒冷地区的处在水位升降范围内的混凝土	普通水泥	矿渣水泥	火山灰水泥 粉煤灰水泥
	严寒地区处在水位升降范围内的混凝土	普通水泥 (强度等级 ≥ 42.5)		火山灰水泥 粉煤灰水泥 矿渣水泥