

建筑施工
新手入门系列

混凝土施工 新手入门

主编 曾彦 副主编 肖玉锋

HUNNINGTU SHIGONG
XINSHOU RUMEN



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

建筑施工

新手入门系列

要目录内

混凝土施工 新手入门

主编 曾彦 副主编 肖玉锋

HUNNINGTU SHIGONG

XINSHOU RUMEN



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内容提要

本书依据《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》(GB/T 50080—2002)、《普通混凝土配合比设计规程》(JCJ 55—2011)等最新的国家标准和行业标准编写而成,内容涵盖了混凝土基础知识,混凝土施工常用机具,普通混凝土施工,预应力、高强、大体积混凝土施工,泵送混凝土施工,大规模、滑模及升板法混凝土施工,防水混凝土施工,混凝土施工质量检验,混凝土季节性施工以及建筑识图和施工安全等。

本书可作为土建类施工技术人员参考用书和培训教材,也可供土建类相关专业师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

混凝土施工新手入门 / 曾彦主编. —北京: 中国电力出版社, 2014.1

(建筑施工新手入门系列)

ISBN 978-7-5123-4666-6

I. ①混… II. ①曾… III. ①混凝土施工—基本知识
IV. ①TU755-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 154240 号

中国电力出版社出版发行

北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑: 王晓蕾 联系电话: 010-63412610

责任印制: 藺义舟 责任校对: 郝军燕

北京丰源印刷厂印刷·各地新华书店经售

2014 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

850mm×1168mm 1/32·7.75 印张·175 千字

定价: 28.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

编委会名单

主 编 曾 彦

副主编 肖玉锋

编 委 刘彦林 马立棉 张素景 刘 义

秦付良 孙 丹 孙兴雷 张计锋

冯 波 杨晓方

前言

建筑业是国民经济的支柱产业，与国家经济的发展、人民生活的改善有着密切的关系。经过多年的市场整顿、制度建设及有效监管，我国建筑市场已进入健康的发展轨道，建筑业保持了平稳增长态势，在国民经济中的支柱作用效果明显，也预示了建筑业更广阔的市场即将到来。

建筑业的发展也对从业施工技术人员提出了挑战。如今的施工技术人员从事的已不再是简单的体力劳动，其必须熟练掌握现代化的施工技能，才能够实现设计意图，从而建造出质量好而且美观舒适的建筑。比如，掌握先进及安全的技术对钢筋焊接、制作绑扎和固定，同时对各个环节进行全过程质量控制和检验；掌握高性能混凝土的配合比设计、搅拌、运输、浇筑、养护等技术；用数字化测绘技术完成施工现场测量工作；对新型模板材料及施工方法、技术保证措施等方面进行严格控制，以确保达到既定的质量目标；掌握现代施工脚手架的构成、设计、安装及拆卸技术，从而保证施工质量和安全。

为适应我国建筑业发展的需要，贯彻落实建设部、劳动和社会保障部《关于建设行业生产操作人员实行职业资格证书制度的有关问题的通知》的精神，帮助建筑企业全面提高从业人员的整体素质，根据建设部与劳动和社会保障部共同审定的有

关建设行业的国家职业标准和建设部颁发的职业技能标准以及当前最新的建筑施工质量验收标准组织编写了本套丛书。

书中从相关人员必需的技能入手，由浅入深，图文结合，层次分明地进行阐述，并以恰当的经验小实例对知识点加以巩固，目的是以更好的方式让读者来消化和吸收。

本书特别适用于从事建筑工程相关技术工作不久以及即将从事建筑行业的工程技术人员参考使用。

本书在编写过程中，得到了有丰富经验的工程技术人员的鼓励和支持，在此表示由衷的感谢。由于时间仓促，书中不足还请各位读者朋友批评指正，我们将不胜感激。

编 者

2013.6

111 混凝土泵送技术, 泵高, 代送耐 章四第

114 混凝土泵送技术, 泵高, 代送耐 章四第

111 混凝土泵送技术, 泵高, 代送耐 章四第

111 混凝土泵送技术, 泵高, 代送耐 章四第

111 混凝土泵送技术, 泵高, 代送耐 章四第

111 混凝土泵送技术, 泵高, 代送耐 章四第

111 混凝土泵送技术, 泵高, 代送耐 章四第

111 混凝土泵送技术, 泵高, 代送耐 章四第

111 混凝土泵送技术, 泵高, 代送耐 章四第

111 混凝土泵送技术, 泵高, 代送耐 章四第

111 混凝土泵送技术, 泵高, 代送耐 章四第

111 混凝土泵送技术, 泵高, 代送耐 章四第

111 混凝土泵送技术, 泵高, 代送耐 章四第

111 混凝土泵送技术, 泵高, 代送耐 章四第

111 混凝土泵送技术, 泵高, 代送耐 章四第

111 混凝土泵送技术, 泵高, 代送耐 章四第

111 混凝土泵送技术, 泵高, 代送耐 章四第

111 混凝土泵送技术, 泵高, 代送耐 章四第

111 混凝土泵送技术, 泵高, 代送耐 章四第

111 混凝土泵送技术, 泵高, 代送耐 章四第

111 混凝土泵送技术, 泵高, 代送耐 章四第

111 混凝土泵送技术, 泵高, 代送耐 章四第

111 混凝土泵送技术, 泵高, 代送耐 章四第

111 混凝土泵送技术, 泵高, 代送耐 章四第

目 录

前言

第一章 混凝土基础知识 1

第一节 混凝土原材料 1

第二节 混凝土用外加剂 20

第三节 混凝土配合比设计 26

第四节 混凝土的质量要求及耐久性控制 43

第二章 混凝土施工常用机具 59

第一节 混凝土搅拌机 59

第二节 混凝土运输设备 64

第三节 混凝土振动机械 70

第四节 混凝土喷射机械 76

第三章 普通混凝土施工 80

第一节 普通混凝土搅拌 80

第二节 普通混凝土运输 84

第三节 混凝土的浇筑 88

第四节 混凝土养护 105

第五节 混凝土拆模 110

第四章 预应力、高强、大体积混凝土施工	112
第一节 预应力混凝土施工	112
第二节 高强混凝土施工	117
第三节 大体积混凝土施工	120
第五章 泵送混凝土施工	126
第一节 泵送混凝土原材料要求	126
第二节 泵送混凝土配合比基本要求	128
第三节 泵送混凝土的拌制要求	129
第四节 泵送混凝土的运输	130
第五节 混凝土泵的选择	132
第六节 混凝土输送管	135
第七节 混凝土泵送施工	138
第六章 大模板、滑模及升板法混凝土施工	142
第一节 大模板混凝土施工	142
第二节 滑升模板混凝土施工	148
第三节 升板法混凝土施工	152
第七章 防水混凝土施工	158
第一节 防水混凝土施工材料选用及配合比要求	158
第二节 防水混凝土施工	163
第三节 耐酸、耐碱混凝土施工	166
第八章 混凝土施工质量检验	172
第一节 混凝土分项工程质量检验	172

第二节	混凝土现浇结构分项工程质量检验	177
第九章	混凝土季节施工	183
第一节	夏季混凝土施工	183
第二节	雨期混凝土施工	189
第三节	冬期混凝土施工	193
第十章	建筑识图常识	208
第一节	建筑工程施工图类别	208
第二节	识图基本方法	212
第三节	平法(PIEM)设计识图	214
第四节	常见图例和代号	216
第十一章	建筑安全知识	226
第一节	施工场地常见安全标志	226
第二节	安全生产法律法规摘录	230
参考文献		237

第一章 混凝土基础知识

第一节 混凝土原材料

一、水泥

1. 水泥简介

水泥是当代最重要的建筑材料，最常用的是通用硅酸盐类水泥，其强度等级分 42.5、42.5R、52.5、52.5R、62.5、62.5R 级。水泥等级数字越大，其强度越高，凝结的时间越快，也就更适合高强度等级的混凝土使用。水泥凝结时间分为初凝和终凝：初凝是加水的水泥形成浆体，终凝是指水泥产生强度的时间。

2. 水泥的品种

(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（国外通称为波特兰水泥）。

硅酸盐水泥分两种类型，含不掺石灰石的粒化高炉矿渣



的,称Ⅰ型硅酸盐水泥,代号P·I。

在粉磨时掺加不超过水泥重量5%的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。

(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%。

(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%。

(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%。

3. 常用水泥的成分

(1) 硅酸盐水泥、普通水泥。

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%。普通硅酸盐水泥烧失量不得大于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。硅酸盐水泥比表面积大于 $300\text{m}^2/\text{kg}$,普通硅酸盐水泥 $80\mu\text{m}$ 方孔筛筛余不得超过 10.0%。

6) 凝结时间。硅酸盐水泥初凝不得早于 45min,终凝不得迟于 6.5h。普通硅酸盐水泥初凝不得早于 45min,终凝不得迟于 10h。

7) 安定性。用沸煮法检验必须合格。

8) 碱。水泥中碱含量应按现行《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010) 规定取值。

(2) 矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥。

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。矿渣硅酸盐水泥中三氧化硫的含量不得超过 4.0%;火山灰质硅酸盐水泥和粉煤灰硅酸盐水泥中三氧化硫的含量不得超过 3.5%。

3) 细度。 $80\mu\text{m}$ 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) 碱。这几种水泥中的碱含量应按现行《混凝土结构设计规范》(GB 50010—2010) 取值。



4. 通用硅酸盐水泥的强度等级

通用硅酸盐水泥的强度等级见表 1-1 (GB 175)。

表 1-1 通用硅酸盐水泥强度等级及各龄期的抗压和抗折强度

水泥品种	强度等级	抗压强度		抗折强度	
		3d	28d	3d	28d
硅酸盐水泥	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	5.5	8.0
	62.5R	32.0	62.5	5.5	8.0
普通硅酸盐水泥	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
矿渣硅酸盐水泥	32.5	15.0	32.5	2.5	5.5
	32.5R	15.0	32.5	2.5	5.5
火山灰质硅酸盐水泥	42.5	15.0	42.5	3.5	6.5
粉煤灰硅酸盐水泥	42.5R	19.0	42.5	3.5	6.5
复合硅酸盐水泥	52.5	21.0	52.5	4.0	7.0
	52.5R	23.0	52.5	4.5	7.0

5. 通用硅酸盐水泥的特性及应用范围

通用硅酸盐水泥的特性及应用范围见表 1-2。



表 1-2 通用硅酸盐水泥的特性及适用范围

类 别	特 性		使用范围
	优 点	缺 点	适用于
硅酸盐水泥	(1) 强度等级高 (2) 快硬、早期强度高 (3) 耐冻性好, 耐磨性和不透水性好	(1) 水化热较大 (2) 抗水性差 (3) 耐腐蚀性差	(1) 配制高强度等级混凝土 (2) 适用于快硬、早强的工程 (3) 道路、低温下施工的工程
普通硅酸盐水泥	(1) 早期强度较高 (2) 抗冻性、耐磨性较好 (3) 低温凝结时间有所延长 (4) 抗硫酸盐侵蚀能力有所增强	(1) 耐热性较差 (2) 耐水性较差 (3) 耐腐蚀性较差	(1) 适用于地上、地下及水中混凝土、钢筋混凝土及预应力钢筋混凝土结构 (2) 配制高强度等级混凝土及早期强度要求高的工程
矿渣硅酸盐水泥	(1) 水化热较小 (2) 抗硫酸盐侵蚀性好 (3) 蒸汽养护有较好的效果 (4) 耐热性较好	(1) 早期强度低, 后期强度增长较快 (2) 耐水性较差 (3) 抗冻性较差	(1) 地面、地下、水中各种混凝土结构 (2) 大体积混凝土结构 (3) 高温车间和有耐热、耐火要求的混凝土结构 (4) 有抗硫酸盐侵蚀要求的一般工程

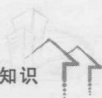


类 别	特 性		使用范围
	优 点	缺 点	适用于
火山灰质 硅酸盐 水泥	(1) 抗渗性较好 (2) 水化热较小 (3) 抗硫酸盐侵蚀 和耐水性较好	(1) 早期强度 低, 后期强度增长 较快 (2) 干缩性较大 (3) 抗冻、抗碳 化、耐热性较差	(1) 地下、水下 工程、大体积混凝土 工程 (2) 有抗渗要求 的工程 (3) 一般工业和 民用建筑
粉煤灰 硅酸盐 水泥	(1) 水化热较小 (2) 抗硫酸盐侵蚀 性和耐水性较好 (3) 干缩性较小 (4) 抗裂性较好	(1) 早期强度 低, 后期强度增长 较快 (2) 抗冻、抗碳 化、耐热性较差	(1) 地上、地下水 中和大体积混凝土工程 (2) 一般工业和 民用建筑 (3) 有抗硫酸盐 侵蚀要求的一般工程
复合 硅酸盐 水泥	(1) 后期强度增长快 (2) 耐蚀性好 (3) 水化热小	(1) 早期强度低 (2) 硬化慢 (3) 抗冻性差	一般工业和民用 建筑

6. 水泥使用禁忌

(1) 禁忌骨料不纯。作为混凝土或水泥砂浆骨料的砂石, 如果有尘土、黏土或其他有机杂质, 都会影响水泥与砂、石之间的粘结握裹强度, 因而最终会降低抗压强度。所以, 如果杂质含量超过标准, 必须经过清洗后方可使用。

(2) 禁忌水多灰稠。通常认为抹灰所用的水泥, 其用量越多, 抹灰层就越坚固。其实, 水泥用量越多, 砂浆越稠, 抹灰层体积的收缩量就越大, 从而产生的裂缝就越多。一般情况下, 抹灰时应先用 1 : (3~5) 的粗砂浆抹找平层, 再用 1 : (1.5~2.5) 的水泥砂浆抹很薄的面层, 切忌使用过多的水泥。



(3) 禁忌受酸腐蚀。酸性物质与水泥中的氢氧化钙会发生中和反应,生成物体积松散、膨胀,遇水后极易水解粉化。致使混凝土或抹灰层逐渐被腐蚀解体,所以水泥忌受酸腐蚀。

(4) 禁忌受潮结硬。受潮结硬的水泥强度会降低,甚至丧失原有强度,所以规定,出厂超过3个月的水泥应复查试验,按试验结果使用。

(5) 禁忌暴晒速干。混凝土或抹灰如操作后便遭暴晒,随着水分的迅速蒸发,其强度会有所降低,甚至完全丧失。因此,施工前必须严格清扫并充分湿润基层;施工后应严加覆盖,并按规定浇水养护。

(6) 禁忌负湿受冻。混凝土或砂浆拌合后,如果受冻,其水泥不能进行水化,兼之水分结冰膨胀,则混凝土或砂浆就会遭到由表及里逐渐加深的粉酥破坏,应严格遵照冬期施工要求。

7. 水泥保管

(1) 储存水泥必须严格防水、防潮,保持干净。

(2) 临时露天存放,必须下垫上盖。

(3) 堆放时,应按厂别、品种、强度等级、批号、出厂日期严格分开堆放,如图1-1所示。水泥的储存期一般为三个月,快硬水泥为一个月,储存期超过规定应取样试验,按试验结果的强度等级使用。



图 1-1 水泥堆放



二、石

1. 石的种类

石分为碎石和卵石，卵石由自然条件作用形成；碎石经破碎、筛分而成。碎石和卵石为公称粒径大于5.00mm的岩石颗粒。其中，卵石表面较为光滑、少棱角，便于混凝土的泵送和浇筑，但与水泥的胶结较差，且含泥量较高，适合于拌制较低强度等级的混凝土；碎石表面粗糙、多棱角，与水泥胶结牢固，在相同条件下比卵石拌制的混凝土强度高。卵石适合用于泵送混凝土，碎石适合用于高强度等级的混凝土。

按粒径分为5~10mm、5~16mm、5~20mm、5~25mm、5~31.5mm、5~40mm等不同的规格。石子的表观密度一般为 $2.5\sim 2.7\text{g/cm}^3$ ，在干燥状态下，其堆积密度一般为 $1400\sim 1500\text{kg/m}^3$ 。

2. 石的质量要求

(1) 粒径要求。石的公称粒径、石筛孔的公称直径与方孔筛筛孔边长应符合表1-3的规定。

表 1-3 石筛筛孔的公称直径与方孔筛尺寸 (单位: mm)

石的公称粒径	石筛筛孔的公称直径	方孔筛筛孔边长
2.50	2.50	2.36
5.00	5.00	4.75
10.0	10.0	9.5
16.0	16.0	16.0
20.0	20.0	19.0
25.0	25.0	26.5
31.5	31.5	31.5