

简明建筑工程
施工验收技术手册

系列丛书

简明

混凝土结构工程

施工验收技术手册

本书编委会 编

地震出版社

《简明建筑工程施工验收技术手册》系列丛书

简明混凝土结构工程 施工验收技术手册

本书编委会 编

地震出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

简明混凝土结构工程施工验收技术手册/本书编委会编.

—北京:地震出版社,2005.1

(《简明建筑工程施工验收技术手册》系列丛书)

ISBN 7-5028-2604-1

I. 简… II. 本… III. 混凝土施工—工程验收—技术手册

IV. TU755-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 120770 号

地震版 XT200400325

简明混凝土结构工程施工验收技术手册

本书编委会 编

责任编辑:宋炳忠

责任校对:张晓梅

出版发行:地震出版社

北京民族学院南路 9 号

邮编:100081

发行部:68423031 68467993

传真:88421706

门市部:68467991

传真:68467991

总编室:68462709 68423029

传真:68467972

E-mail: seis@ht.rol.cn.net

经销:全国各地新华书店

印刷:北京鑫丰华彩印有限公司

版(印)次:2005 年 1 月第一版 2005 年 1 月第一次印刷

开本:960×640 1/16

字数:384 千字

印张:24

印数:0001~3000

书号:ISBN 7-5028-2604-1/TU·182 (3232)

定价:40.00 元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题,本社负责调换)

《简明建筑工程施工验收技术手册》系列丛书

编 委 会

主 编 龚克崇 游 浩

副主编 王景文 陈爱莲

编 委 (以姓氏笔画为序)

王迎邓 宁长慧 付 佳 师 拓

仲伟涛 庄 超 李志刚 郑大勇

官成林 高立平 息永征 高爱军

袁锐文 郭永刚 喻洪伟 靳晓勇

薛孝东 魏文彪 瞿义勇

策 划 地震出版社工程图书出版中心

《简明建筑工程施工验收技术手册》系列丛书

出 版 说 明

百年大计，质量第一。工程建设是一项复杂的系统工程，质量是建设工程永恒的主题。自《建筑工程施工质量验收统一标准》（GB 50300—2001）颁布后，各建筑分部工程施工质量验收规范陆续发布和实施。由此，我国建筑工程施工质量验收方法及要求发生了根本性的改变。

大家知道，建筑工程以质量为本，质量以规范为准绳。由于我国幅员辽阔，南北地域差异较大，建筑施工企业生产力水平参差不齐。为帮助广大建筑工程施工人员，尤其是施工企业质检员、技术员，建设监理单位的监理人员、工程质量监督站的质监员学习理解新规范内容、领会新规范思想，并快速掌握和应用于工作实践，我们特组织编写了本套《简明建筑工程施工验收技术手册》系列丛书。

本套丛书在内容组织和编写模式上，具有以下特点：

（1）各分册根据建筑分部工程内容单独成册，基本按照各建筑分部工程施工质量验收规范体例编写，紧扣规范主题。

（2）丛书编写体现施工过程控制与施工验收技术两大主题内容，同时对建筑施工材料质量要求作必要的介绍。丛书主要解决三个问题：其一，如何对建筑工程施工材料质量把关；其二，如何进行施工过程控制，使建筑工程质量达到规范要求；其三，如何进行工程质量评判和验收，包括工程施工各阶段验收和分部工程竣工验收。

（3）丛书编写内容，均为规范中“主控项目”与“一般项

目”涉及的内容。丛书突出施工过程控制与质量验收两大重点，对工程各重要部位质量控制和施工关键工序操作，均有系统介绍。

(4) 丛书按照新版施工质量验收规范要求，结合我国现行材料标准与施工技术规程编写，具有参考资料新、应用标准全的特点；内容简洁、重点突出、便携实用，满足了广大工程技术人员的需要。

(5) 丛书编写过程中，借鉴了国内部分大型施工企业的有益做法和施工经验，参考了部分建设监理公司的第一手资料，理论与实践结合，实用与实效并重。同时，增加了建设部重点推广的新技术、新材料和新工艺；编入了部分施工常用的技术数据，进一步扩大了丛书的实用性。

(6) 强制性条文在新版施工质量验收规范中以黑体字表现，是新规范增加的内容；因此，在丛书各分册最后特增加一章内容，专门阐述相应分部工程中的强制性条文及条文说明，进一步加深广大读者对强制性条文的理解和认识。

本套丛书可供各建筑施工企业工程质量管理人員、工程技术人员和建设监理单位的监理人員使用，并可供各工程质量监督站的质监人員参考。我们希望本套丛书的出版，对我国新版规范的贯彻实施有所裨益，对广大工程技术人员学习应用新规范有所帮助，对各建筑施工企业生产力水平有所提高，促使我国建设工程质量跨上一个新的台阶。

本套丛书编写过程中，得到了国内部分大型施工企业和建设监理公司的支持，在此表示感谢！由于编写时间仓促和编者水平所限，书中难免有错误及疏漏之处，恳请广大读者批评指正！

《简明建筑工程施工验收技术手册》

系列丛书编委会

2005年1月

前 言

近年来我国建筑设计、施工、材料等标准规范都有了全面的修订。为适应我国加入 WTO 以后建筑业与国际接轨的形势,以及新技术、新工艺、新材料的应用与发展,已有许多关于施工验收技术方面的书籍问世,但这些书似乎都不够理想,有的书只是详细的介绍某一个分部工程、而有的书虽然全面却非常烦琐,以至于读者在查阅过程中非常吃力,围绕这一出发点,特编写了这本《简明混凝土结构工程施工验收技术手册》,以期为建筑事业的进一步发展起抛砖引玉之用。

本手册以《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300-2001)为准线,根据现行国家颁布实施的最新标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204-2002)及其他相应的新规范、规程编写而成。详细介绍了混凝土结构工程材料品种与规格、施工准备、工艺流程、施工过程、施工操作控制要点、质量要求及检验、应注意的质量问题、施工安全技术等内容。书中还辅以大量的实用图表及数据。特别是模板工程一章,以图、表与文字相结合的形式阐述了各种不同型号模板的安装方法与安装要点,并力求做到简明扼要、主次分明,以便读者在实际应用中查阅。

全书共分为七章,主要包括:混凝土结构工程常用材料、模板工程、钢筋工程、预应力工程、混凝土工程及装配结构工程等,编写过程中以新规范的指导思想为主线贯穿全文。内容全面、简洁、实用,查阅方便、新技术含量高是本书最大的特点。

由于编者水平有限,加之编著时间比较仓促,错漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正,以便再版时修正。

编 者

2005 年 1 月

目 录

第一章 混凝土结构工程常用材料	(1)
第一节 水泥	(1)
一、常用水泥的主要品种	(1)
二、水泥的物理性质	(1)
三、水泥强度	(3)
四、常用水泥主要技术指标要求	(5)
五、水泥的存放与受潮处理	(6)
第二节 集料	(7)
一、粗集料	(7)
二、细集料	(12)
三、轻集料	(15)
第三节 水	(16)
第四节 外加剂	(17)
一、混凝土外加剂各项技术指标要求	(18)
二、外加剂验收要求	(20)
三、外加剂取样要求	(21)
第五节 线材	(22)
一、钢筋的分类与作用	(22)
二、钢筋性能要求	(24)
三、钢筋的验收要求	(27)
四、钢丝	(27)
第二章 模板工程	(29)
第一节 模板分类	(30)
一、按材料性质分类	(30)
二、按施工工艺条件分类	(31)
第二节 模板的作用与要求	(32)

一、模板的作用	(32)
二、模板的要求	(32)
第三节 模板设计	(33)
一、设计的内容	(33)
二、设计的主要原则	(33)
三、设计要求	(33)
第四节 模板的运输与存放	(34)
一、模板的运输	(34)
二、模板的堆放	(34)
三、模板的维修和保管	(35)
第五节 模板工程施工	(35)
一、施工准备	(35)
二、组合式模板	(45)
三、工具式模板	(60)
四、永久性模板	(103)
五、胶合板模板	(130)
六、模板拆除	(138)
第六节 质量要求及检验	(143)
一、模板安装	(143)
二、模板拆除	(147)
第七节 应注意的质量问题	(148)
一、施工质量问题	(148)
二、成品保护注意事项	(149)
第八节 施工安全技术	(150)
第三章 钢筋工程	(153)
第一节 钢筋品种与规格	(153)
一、热轧钢筋	(153)
二、余热处理钢筋	(154)
三、冷轧带肋钢筋	(155)
四、冷轧扭钢筋	(158)
五、无粘结预应力钢筋	(161)
六、钢筋焊接	(162)

第二节 钢筋的锈蚀、防护与代替要求	(164)
一、钢筋的锈蚀与防护	(164)
二、钢筋的代替要求	(164)
第三节 钢筋工程施工	(165)
一、施工准备	(165)
二、基本规定	(171)
三、钢筋冷加工	(172)
四、焊接连接	(180)
五、钢筋机械选择	(196)
六、钢筋绑扎与安装	(207)
第四节 质量要求及检验	(213)
一、原材料	(213)
二、钢筋加工	(214)
三、多筋连接	(215)
四、钢筋安装	(218)
第五节 应注意的质量问题	(219)
一、施工质量问题	(219)
二、成品保护注意事项	(222)
第六节 施工安全技术	(222)
第四章 预应力工程	(224)
第一节 材料品种与规格	(224)
一、预应力混凝土用钢丝	(224)
二、钢绞线	(226)
三、预应力钢筋	(228)
四、锚、夹具	(229)
第二节 预应力工程施工方法简介	(231)
一、预应力混凝土的分类与特点	(231)
二、预应力分析	(232)
三、施工方法简介	(232)
第三节 预应力工程施工	(236)
一、施工准备	(236)
二、预应力筋制备与安装	(242)

三、先张法预应力施工	(249)
四、后张法预应力施工	(256)
第四节 质量要求及检验	(262)
一、原材料	(262)
二、制作与安装	(265)
三、张拉和放张	(267)
四、灌浆及封锚	(270)
第五节 应注意的质量问题	(271)
一、施工质量问题	(271)
二、成品保护注意事项	(273)
第六节 施工安全技术	(274)
第五章 混凝土工程	(276)
第一节 混凝土的分类	(276)
一、按胶结材料分类	(276)
二、按使用集料分类	(277)
三、按用途分类	(277)
四、按施工工艺分类	(278)
五、按配筋材料分类	(278)
第二节 混凝土性能要求	(279)
一、混凝土强度	(279)
二、混凝土的变形性质	(281)
三、混凝土的耐久性	(281)
第三节 混凝土工程施工	(282)
一、施工准备	(282)
二、混凝土配合比设计	(288)
三、混凝土施工基本工艺	(298)
四、混凝土特殊施工	(311)
第四节 质量要求及检验	(316)
一、原材料	(316)
二、配合比设计	(319)
三、混凝土施工	(319)
四、现浇结构检验	(322)

第五节 应注意的质量问题	(325)
一、施工质量问题	(325)
二、成品保护注意事项	(326)
第六节 施工安全技术	(327)
第六章 混凝土构件吊装工程	(329)
第一节 预制构件	(329)
一、平面布置	(329)
二、柱子的制作	(330)
三、屋架制作	(331)
四、吊车梁制作	(333)
五、结构性能检验	(334)
六、预制构件注意事项	(337)
第二节 构件运输与堆放	(339)
一、构件运输	(339)
二、构件堆放	(341)
第三节 构件吊装	(341)
一、施工准备	(341)
二、吊装方法与流程	(346)
三、柱子吊装	(346)
四、吊车梁吊装	(350)
五、屋架吊装	(351)
六、H型框架吊装	(352)
七、异型构件吊装	(353)
八、构件接头	(353)
第四节 质量要求及检验	(354)
一、预制构件	(354)
二、装配式结构施工	(355)
第五节 应注意的质量问题	(357)
一、施工质量问题	(357)
二、成品保护注意事项	(357)
第六节 施工安全技术	(358)
一、防止起重机事故	(358)

二、防止高空坠落	(358)
三、防止高空坠物	(359)
四、防止触电	(359)
第七章 混凝土结构工程强制性条文及条文说明	(360)
第一节 基本规定	(360)
第二节 模板工程	(361)
第三节 钢筋工程	(361)
第四节 预应力工程	(362)
第五节 混凝土工程	(364)
参考文献	(369)

第一章 混凝土结构工程常用材料

第一节 水 泥

一、常用水泥的主要品种

我国目前经常使用的水泥品种有硅酸盐水泥（国外称波特兰水泥）、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、复合硅酸盐水泥等六大类。此外还有快硬硅酸盐水泥、白色硅酸盐水泥、大坝水泥、高铝水泥等六十多个品种。

为了达到合理有效地使用的目的，水泥品种是以水泥的性能为依据划分的。

我国常用的这六大水泥种类都是硅酸盐系列水泥，主要通过调整硅酸盐水泥熟料含量，合理掺入不同品种、不用数量的混合材料而划分的。因此在性能上这六个水泥品种之间既有区别又有联系，很难截然区分。

二、水泥的物理性质

水泥的物理性质也称建筑技术性质，它包括的内容较多，这里主要介绍水泥的细度、水泥的需水性、水泥的凝结时间和水泥的安定性等几种物理性质。

（一）水泥的细度

细度也称分散度，是指物料颗粒粗细的程度。水泥细度是水泥质量的重要指标之一。水泥细度影响着水泥的凝结硬化速度、强度、需水性、析水率、干缩性、水化热、耐风化性等一系列性能。因此细度是水泥的重要物理性质之一。水泥颗粒尺寸的大小，对其胶凝性质有很大的影响。一般情况下，水泥颗粒尺寸小于 $40\mu\text{m}$ 时才具有较高的活性，这是水泥强度的主要来源。水泥颗粒尺寸大于 $90\mu\text{m}$ 时，几乎接近惰性，仅起填充作用。因此水泥必须控制一定的粉磨细度以充分发挥其胶凝性。但粉磨不能太细，否则不但会大大降低磨机产量，增加电能消耗，而且水泥太细会增加

需水量,导致混凝土干缩增加。同时高细度的水泥会使混凝土抗冻融循环的耐久性降低。此外,增加细度会使水泥凝结时间缩短。

(二) 水泥的需水性

在水泥拌制净浆、砂浆或混凝土时,都必须加入一定量的水。加入的水有两方面作用,一方面与水泥颗粒起水化和水解的化学反应,使水泥净浆、砂浆或混凝土凝结硬化,产生强度。另一方面是使净浆、砂浆或混凝土具有一定的流动性,便于试验或施工操作。

水泥的需水性通常有两种表示方法,一种是净浆标准稠度用水量,另一种是水泥胶砂流动度。

影响水泥需水性的因素有熟料成分、水泥的粉磨细度、混合材种类及掺加量等。熟料矿物中铝酸三钙(C_3A)需水性较大,硅酸二钙(C_2S)需水性较小。熟料中碱含量大,水泥需水性增大。水泥粉磨细度越细,需水性增大。使用的混合材料如粉煤灰、烧粘土、沸石等需水性大,若掺加量大,则水泥的需水性显著增大。掺加少量的减水剂等表面活性物质,可大大降低水泥和混凝土的用水量。

(三) 水泥的凝结时间

水泥加水拌和制成标准稠度净浆,随着时间的推移,水泥浆逐渐失去塑性,形成具有一定强度的硬化体。这个过程称为水泥的凝结过程,这个过程所需的时间称为凝结时间。从水泥加水拌和起,到标准稠度净浆开始失去塑性的时间称为初凝时间。从水泥加水拌和起,到标准稠度净浆完全失去塑性的时间称为终凝时间。

水泥浆有时也会产生假凝或瞬凝。假凝亦称粘凝,即先期变硬。它发生在水泥和水后几分钟内很快就发生的凝固,是一种不正常的凝结现象。假凝水泥浆放热量不大,不需要再加水经过重新搅拌水泥浆便可恢复塑性,并仍可进行浇注施工,对强度影响不大。发生假凝的主要原因是水泥生产时水泥磨内温度过高,引起部分二水石膏脱水,形成半水石膏或可溶性硬石膏。半水石膏或可溶性硬石膏遇水后立即转化为二水石膏,使水泥发生凝固。

(四) 水泥的安定性

水泥和水后在硬化过程中一般都会发生体积变化。如果这种变化是水泥矿物水化过程中发生的均匀体积变化或伴随着水泥石凝结硬化过程中进行,则对建筑物的质量没有什么影响。如果在混凝土已经基本硬化以后,由于水泥中某些有害成分的作用产生了剧烈的不均匀的体积变化,则会降低建筑物的强度,甚至会引起开裂和崩溃等严重质量事故。

反映水泥硬化后体积变化均匀性的物理性质就是水泥的体积安定性,简称水泥安定性。世界各国在控制水泥质量指标时,对体积安定性都十分重视。我国六大水泥标准中明确规定,水泥的安定性必须合格。

影响水泥安定性的主要因素是熟料中的游离氧化钙 ($f-CaO$)、氧化镁 (MgO) 的含量和水泥中三氧化硫 (SO_3) 含量。 $f-CaO$ 引起的水泥安定性不良,可用沸煮法来检验; MgO 引起安定性不良可用压蒸法检验。

三、水泥强度

水泥是混凝土的主要胶结材料,水泥强度是胶结能力的体现,是混凝土强度的根本来源。我国水泥新标准规定水泥的强度等级分为 32.5~62.5 几种。其中硅酸盐水泥强度等级分为 42.5、42.5R、52.5、52.5R、62.5、62.5R, R 表示早强型水泥。普通水泥、矿渣水泥、粉煤灰水泥、火山灰水泥、复合水泥强度等级分为 32.5、32.5R、42.5、42.5R、52.5、52.5R。

水泥强度等级按规定龄期的抗压强度和抗折强度来划分。

(一) 硅酸盐水泥

硅酸盐水泥的强度等级分为 42.5、42.5R、52.5、52.5R、62.5、65.2R (带“R”的为早强型硅酸盐水泥)。

硅酸盐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,不得低于表 1-1 中的数值。

硅酸盐水泥强度等级表

表 1-1

强度等级	抗压强度 /MPa		抗折强度 /MPa	
	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

(二) 普通水泥

普通水泥的强度等级分为 32.5、32.5R、42.5、42.5R、52.5、

52.5R。

普通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不得低于表 1-2 中的数值。

普通硅酸盐水泥强度等级表

表 1-2

强度等级	抗压强度/MPa		抗折强度/MPa	
	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

(三) 矿渣水泥

矿渣水泥的强度等级分为 32.5、32.5R、42.5、42.5R、52.5、52.5R。

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不得低于表 1-3 中的数值。

矿渣水泥、粉煤灰水泥、火山灰水泥强度等级表

表 1-3

强度等级	抗压强度/MPa		抗折强度/MPa	
	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

(四) 复合水泥

复合水泥的强度等级分为 32.5、32.5R、42.5、42.5R、52.5、