



建筑工程施工与安装工艺标准规范应用大全

混凝土工程

主编：刘振兴

CONSTRUCTING TECHNICS

当代中国音像出版社

建筑工程施工与安装工艺标准规范应用大全

混凝土工程

主编 刘振兴

当代中国音像出版社

前 言

建筑施工是一项复杂的系统工程，建设一项工程，常常千军万马、许多工种齐上阵，进行平行流水、立体交叉作业，既有机械化施工，又有手工操作，从施工准备、施工组织调配、方案制定、物资供应、施工技术到质量控制，各个环节都密切联系互相制约，如一个环节出现问题，就会影响到另一个环节运转，而其中施工技术工艺又是各个环节的主导部分，它需要广泛地运用现代化科学知识，对施工各个方面，特别是施工技术，进行最有效的控制和管理，实现施工技术科学化，按科学方法、规律组织施工，以期最充分发挥施工技术的主导作用。可以认为，从事施工活动，几乎每道工序都把多种技术科学有机地渗透到施工中来，并紧紧地结合，施工技术工艺是多项技术科学的综合产物。

建筑施工就其性质而言，是一门多学科综合性科学技术，内容十分广博，施工对象千变万化，新技术层出不穷，涉及的方面相当广阔，与其他许多专业学科相互交叉渗透，凡是使用一种建筑材料，制定一项施工方案，处理一个施工技术和质量问题，开发一项施工新工艺，应用一台新机具，施工一种新结构，往往都需要应用许多方面的专业科学知识，才能达到融会贯通，处理恰当，收到预期的技术和经济效果。作为现场直接从事施工的工程师，日理万机，任务艰巨而繁重，需要随时处

理施工中遇到的各方面问题，特别是施工技术和施工组织管理与质量的控制等问题，需要各方面实用技术资料作为参考，以便迅速用科学、定量的方法及时地进行正确的评估与处理，以确保工程质量和进度，并促进技术进步。

本丛书以施工工艺大流程为主线，深入浅出地介绍了建筑施工工艺标准，本丛书分二十个分册：

第一个分册是《土方工程施工工艺》；第二个分册是《地基与基础工程施工工艺》；第三个分册是《混凝土工程施工工艺》；第四个分册是《砌筑工程施工工艺》；第五个分册是《木结构工程施工工艺》；第六个分册是《钢结构工程施工工艺》；第七个分册是《地面与楼面工程施工工艺》；第八个分册是《屋面工程施工工艺》；第九个分册是《防水工程施工工艺》；第十个分册是《门窗工程施工工艺》；第十一个分册是《电气工程施工工艺》；第十二个分册是《给排水工程施工工艺》；第十三个分册是《装饰工程施工工艺》；第十四个分册是《暖通空调工程施工工艺》；第十五个分册是《管道工程施工工艺》；第十六个分册是《电梯工程施工工艺》；第十七个分册是《消防工程施工工艺》；第十八个分册是《建筑材料技术标准规范》；第十九个分册是《建筑施工安全技术》；第二十个分册是《建筑工程质量管理技术标准》。

限于本丛书编委会水平有限，加之时间仓促，丛书难免有疏漏和不到之处，敬请读者和同仁指正。

本丛书编委会

2004年3月

编 委 会

主 编	刘 振 兴			
编 委	李 天 天	王 治 盈	郑 文 书	陈 志 全
	李 文 娟	李 署 光	周 鹏	朱 丽 文
	张 中 山	袁 肖 衡	李 建 新	陈 改 红
	裴 红 娟	元 鸿 飞	周 彬	彭 飞
	海 金 香	莫 林	武 建 远	王 飞
	谢 木 香	郑 微 微	周 正 英	胡 新 圆

目 录

第一章 混凝土的分类及其性能	(1)
第一节 混凝土的分类	(1)
第二节 混凝土的基本性能	(10)
一、混凝土拌合物的基本性能	(11)
二、混凝土在凝结硬化中的基本性能	(12)
三、混凝土硬化后的基本性能	(13)
第二章 混凝土的组成材料	(23)
第一节 水泥	(23)
一、水泥的分类	(23)
二、通用水泥定义、代号及强度等级	(24)
三、水泥的技术性质	(25)
四、通用水泥的技术性质要求	(27)
五、常用水泥的适用范围	(29)
六、水泥的验收与保管	(32)
第二节 细骨料—砂	(36)
一、砂的分类	(36)
二、砂的性质	(36)
三、砂的质量要求	(38)
第三节 粗骨料—石子	(41)
一、石子的分类	(41)

二、石子的质量要求	(41)
第四节 水	(45)
第五节 外加剂	(46)
一、外加剂的功能和适用范围	(47)
二、减水剂	(49)
三、引气剂	(57)
四、缓凝剂	(60)
五、早强剂	(62)
六、防冻剂	(65)
七、泵送剂	(68)
八、膨胀剂	(70)
九、速凝剂	(74)
十、防水剂	(76)
第六节 矿物掺合料	(78)
一、定义	(78)
二、矿物外加剂的性能指标	(79)
第三章 混凝土配合比设计计算	(81)
第一节 普通混凝土配合比设计计算	(81)
一、设计原则与基本参数	(81)
二、设计计算步骤	(82)
三、普通混凝土配合比计算实例	(91)
第二节 掺粉煤灰混凝土配合比设计计算	(93)
一、掺粉煤灰混凝土配合比设计计算步骤	(93)
二、掺粉煤灰混凝土配合比计算实例	(94)
第三节 掺外加剂混凝土配合比设计计算	(97)
一、掺加引气剂的普通混凝土配合比设计计算	(97)
二、掺减水剂的普通混凝土配合比设计计算	(97)

三、掺外加剂的普通混凝土配合比计算实例	(98)
第四节 抗渗混凝土配合比设计计算	(101)
一、抗渗混凝土配合比设计计算步骤	(102)
二、抗渗混凝土配合比计算实例	(106)
第五节 轻骨料混凝土配合比设计计算	(107)
一、轻骨料混凝土配合比设计计算步骤	(107)
二、轻骨料混凝土配合比计算实例	(115)
第四章 普通混凝土施工工艺	(118)
第一节 材料组成和质量要求	(118)
一、水泥	(118)
二、骨料	(125)
三、拌和用水	(139)
第二节 普通混凝土的主要技术性能	(139)
一、混凝土拌合物的和易性	(139)
二、混凝土强度	(143)
三、混凝土的变形性能	(149)
四、混凝土的耐久性	(152)
第三节 普通混凝土的配合比设计	(156)
一、配合比设计要达到的目的	(156)
二、普通混凝土配合比设计的方法和步骤	(156)
三、混凝土配合比设计实例	(167)
第四节 加外掺料的普通混凝土	(175)
一、粉煤灰的质量标准	(176)
二、粉煤灰在混凝土工程中的应用	(176)
三、粉煤灰混凝土配合比设计原则	(178)
四、粉煤灰取代水泥率及取代最大限量	(180)
五、粉煤灰混凝土的配合比设计例题	(181)

第五章 特种混凝土施工工艺	(186)
第一节 真空脱水混凝土施工工艺	(186)
一、混凝土真空脱水设备	(187)
二、真空脱水参数	(189)
三、真空脱水施工要点	(190)
第二节 喷射混凝土施工工艺	(191)
一、喷射混凝土的特点和用途	(192)
二、原材料要求和配合比	(193)
三、机具设备	(196)
四、喷射混凝土施工要点	(199)
五、钢纤维喷射混凝土	(203)
第三节 预填骨料灌浆混凝土施工工艺	(204)
一、原材料要求和配合比	(205)
二、预填骨料灌浆混凝土施工要点	(206)
第四节 碾压混凝土施工工艺	(209)
一、原材料要求和配合比	(210)
二、碾压混凝土施工要点	(212)
第五节 水下浇注混凝土施工工艺	(213)
一、原材料要求和配合比	(214)
二、水下浇注混凝土施工要点	(215)
第六节 裹砂混凝土施工工艺	(216)
第七节 磁化水混凝土施工工艺	(217)
第六章 特种材料混凝土施工工艺	(219)
第一节 补偿收缩性混凝土施工工艺	(219)
一、补偿收缩混凝土的配制	(219)
二、补偿收缩混凝土的一般性能	(221)
第二节 聚合物混凝土的施工工艺	(223)

一、聚合物水泥混凝土	(223)
二、聚合物浸渍混凝土	(225)
三、聚合物混凝土	(227)
第三节 流态混凝土的施工工艺	(229)
一、性能	(230)
二、流化剂	(230)
三、流态混凝土配合比设计的原则	(231)
四、流态混凝土配合比参考实例	(231)
五、流态混凝土施工注意事项	(231)
第四节 纤维混凝土的施工工艺	(232)
一、性能及其优缺点(见表 6-6、表 6-7)	(233)
二、配合比	(234)
三、施工	(235)
第五节 特细砂混凝土的施工工艺	(235)
一、声原材料	(236)
二、配合比	(236)
三、施工应注意的问题	(238)
第六节 无砂大孔径混凝土的施工工艺	(239)
一、原材料	(239)
二、配合比	(240)
三、施工	(241)
四、特点及用途	(243)
第七节 山砂混凝土的施工工艺	(244)
一、砂的分类	(244)
二、山砂的质量要求	(245)
三、山砂混凝土的应用	(246)

第七章 班组管理与工料计算	(247)
第一节 班组的管理	(247)
一、班组的任务与作用	(247)
二、班组管理的基本工作与任务	(248)
三、管理的基础工作	(253)
四、班组的料具管理	(254)
五、班组的劳动定额管理	(257)
第二节 工料分析与计算的依据	(260)
一、熟悉施工图和施工说明	(260)
二、了解施工组织设计及现场情况	(260)
三、了解施工定额的有关内容	(260)
四、工程量	(261)
第三节 混凝土工料分析的方法与步骤	(261)
一、计算工程量	(261)
二、施工定额和工程量计算用工量和材料用量	(261)
三、编制分部分项工程工料分析表	(262)
第四节 工料分析实例	(262)
一、计算工程量	(263)
二、编制混凝土分项工程工料分析表	(265)
第八章 混凝土施工机械设备及工艺	(266)
第一节 材料称量设备	(266)
一、给料设备	(268)
二、称量设备	(269)
三、卸料设备	(276)
第二节 混凝土搅拌机械及工艺	(277)
一、混凝土搅拌机的分类及特点	(277)
二、搅拌工艺技术	(280)

三、混凝土搅拌机械	(288)
第三节 混凝土施工运输工艺与机械设备	(300)
一、混凝土施工运输工艺	(300)
二、混凝土施工运输机械设备	(304)
第四节 混凝土喷射机	(325)
一、喷射机的分类	(325)
二、混凝土喷射机的主要技术性能	(327)
三、混凝土喷射机的维护与使用	(329)
第五节 混凝土常用的水平与垂直运输机具	(330)
一、井架运输机	(331)
二、塔式起重机	(332)
第九章 混凝土质量检查与评定	(335)
第一节 混凝土施工中的质量要求与检验方法	(335)
一、原材料的质量要求与检验方法	(335)
二、混凝土配合比的质量要求与检验方法	(337)
三、混凝土拌制、运输、浇筑和养护的质量要求与 检验方法	(337)
第二节 现浇混凝土结构的外观质量要求与检验方法	(340)
第二节 混凝土强度检验与评定	(345)
一、混凝土试块的取样制作	(345)
二、混凝土强度评定	(346)
第四节 结构混凝土抗压强度的非破损检验	(354)
一、回弹法	(354)
二、超声、回弹综合法	(360)
三、取芯法	(363)

第一章 混凝土的分类及其性能

第一节 混凝土的分类

混凝土是由水泥、石灰、石膏等无机胶结料与水或沥青、树脂等有机胶结料的胶状物与粗细骨料，必要时掺入矿物质混合材料和外加剂，按适当比例配合，经过均匀搅拌、密实成型及一定温湿条件下养护硬化而成的一种复合材料。

混凝土的品种很多，其分类方法各不相同，一般可按其所用胶凝材料、骨料品种、性能用途和施工工艺、配筋方式及混凝土拌合物的流动性分类。常见的混凝土分类方法如表 1-1。本书主要介绍一般工业与民用建筑和构筑物以无机胶凝材料水泥为主的混凝土工程。

表 1-1 混凝土分类方法

项次	分类方法	名称	特 性 用 途
1	按胶凝材料分类	水泥混凝土	以硅酸盐水泥、普通水泥、矿渣水泥、火山灰质水泥、粉煤灰水泥等为胶凝材料。广泛用于各种混凝土工程

续表

项次	分类方法	名称	特 性 用 途
1	按胶凝材料分类	石灰混凝土	以石灰、天然水泥、火山灰等活性硅酸盐或铝酸盐与硝石灰的混合物为胶凝材料
		石膏混凝土	以天然石膏及工业废料石膏为胶凝材料。可做小型砌块、板等内隔墙制品
		碱矿渣混凝土	以磨细矿渣及碱溶液为胶凝材料。是一种新型混凝土，可做各种结构
		水玻璃混凝土	以钠或钾水玻璃为胶凝材料，可做耐酸结构
		硫磺混凝土	硫磺加热熔化后，注入粗、细骨料中，冷却硬化，可作粘结剂及低温防腐蚀工程
		沥青混凝土	用天然或人造沥青为胶凝材料，可做路面及耐酸、碱地面
		聚合物水泥混凝土	以水泥为主要胶凝材料，加入少量乳胶或水溶性树脂。能提高和改善混凝土各种性能
		树脂混凝土	以聚酯树脂、环氧树脂、尿醛树脂等为胶凝材料。用于侵蚀性介质中

续表

项次	分类方法	名称	特 性 用 途
2	按 质 量 密 度 和 形 状 分 类	特重混凝土	用钢球、铁矿石、重晶石等为粗骨料。混凝土表观密度大于 $2700\text{kg}/\text{m}^3$ ，用于防射线混凝土工程
		普通混凝土	用普通砂、石做骨料，混凝土表观密度 $1900 \sim 2500\text{kg}/\text{m}^3$
		轻混凝土	用天然或人造轻骨料，如浮石、火山渣和各种陶粒、矿渣等。混凝土表观密度 $1000 \sim 1900\text{kg}/\text{m}^3$ ，可用于承重构件或既承重又保温的围护结构
		特轻混凝土	用人造轻骨料，混凝土表观密度小于 $1000\text{kg}/\text{m}^3$ ，如泡沫混凝土、加气混凝土等
		特细砂混凝土	凡以水泥作胶凝材料，细度模数小于 1.5，平均粒径在 0.25mm 以下的特细砂作细骨料，碎石或卵石作粗骨料和水配制而成的混凝土。可以配制成一般混凝土。钢筋混凝土和预应力混凝土
		大孔混凝土	由水泥、粗骨料和水拌制而成的无砂混凝土，分普通大孔混凝土，堆积密度 $1500 \sim 1900\text{kg}/\text{m}^3$ ；轻骨料大孔混凝土，堆积密度 $500 \sim 1200\text{kg}/\text{m}^3$ 。前者可作预制墙板和多层、高层住宅墙体的承重墙，后者作预制或现浇砌块和墙板

续表

项次	分类方法	名称	特 性 用 途
3	按性能、用途分类	防水混凝土	能承受 0.6MPa 以上的水压，不透水的混凝土，用于地下防水工程和贮水构筑物
		耐酸混凝土	用于化学工业的输液管、洗涤池、车间地面、设备基础等，要求能抵抗强酸和腐蚀性气体的侵蚀，如硫磺耐酸混凝土、沥青混凝土和水玻璃耐酸混凝土等
		耐碱混凝土	以普通水泥与耐碱骨料、粉料、水配制而成，用作耐碱地坪、贮碱池、槽、罐体及受碱腐蚀的基础等
		耐油混凝土	系在普通混凝土中掺入密实剂氢氧化铁，三氯化铁或三乙醇胺复合剂配制而成，可用于建造贮存轻油类、重油类的油槽，油罐设备及耐油底板、地坪等
		耐热（火）混凝土	通常能承受 200 ~ 900℃ 高温的混凝土称耐热混凝土，具有能长期经受高温并保持所需的物理力学性能，用于热于设备内衬和受高作用结构，如水泥耐热混凝土、水玻璃耐热混凝土
		抗冻混凝土	系在普通混凝土中掺入少量松香酸钠泡沫剂配制而成，具有良好的抗冻、抗渗性能，用于制冷设备基础工程

续表

项次	分类方法	名称	特 性 用 途
3	按 性 能、用 途分类	耐低温混凝土	系用水泥、膨胀珍珠岩砂和泡沫剂配制而成，用于深冷（0 ~ -196℃）工程作隔热、保温材料以及管道、屋面等隔热保温工程
		防辐射混凝土	系用水泥与特重的骨科配制而成的一种密度大、含有大量结合水的特重混凝土（密度达 3000 ~ 4000kg/m ³ ），又称屏蔽混凝土，能屏蔽 x、α、β、r 射线及中子射线等，是原子能反应堆、粒子加速器等常用的防护材料
		水工混凝土	用于大坝等水工构筑物，多数为大体积工程，要求有抗冲刷、耐磨及抗大气腐蚀性，依其不同使用条件可选用普通水泥、矿渣水泥或火山灰水泥及大坝水泥等
		水下不分散混凝土	系在普通混凝土中加入 UWB（丙烯系）絮凝剂配制而成。具有混凝土拌合物遇水不离析、水泥不流失、可进行水中自落浇筑，适用于沉井封底、人工筑岛、围堰水下结构浇筑等
		耐海水混凝土	凡直接受海水影响并且能够抵抗海水侵蚀和破坏，耐久性优良的混凝土，包括海岸工程（如港口、档潮闸、跨海桥梁、海岸防护工程等）和离岸工程（如大型深水码头、海上采油平台等）混凝土