

清水混凝土 施工工艺标准

QINGSHUI HUNNINGTU
SHIGONG GONGYI
BIAOZHUN

中国建筑工程总公司 编

中国建筑工程出版社
CHINA ARCHITECTURE & BUILDING PRESS

清水混凝土施工工艺标准

中国建筑工程总公司 编

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

清水混凝土施工工艺标准/中国建筑工程总公司编.

北京: 中国建筑工业出版社, 2005

ISBN 7-112-07240-9

I. 清… II. 中… III. 混凝土施工-标准-中国

IV. TU755-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 014124 号

清水混凝土施工工艺标准

中国建筑工程总公司 编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京同文印刷有限责任公司印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 6¹/₈ 字数: 164 千字

2005 年 3 月第一版 2005 年 3 月第一次印刷

印数: 1-8000 册 定价: 17.00 元

ISBN 7-112-07240-9

TU·6468 (13194)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书系统、全面介绍清水混凝土施工工艺标准，严格按照国家标准的格式撰写，依据最新的建筑工程施工质量验收规范编写而成。主要内容包括：总则；术语、符号；基本规定；施工准备；施工工艺；混凝土质量验收标准；产品保护；安全保护；质量记录；八个清水混凝土施工案例等。

本书可作为施工企业生产操作的技术依据、项目工程施工方案和技术交底的蓝本，是工程技术人员和管理人员必备的参考书。

* * *

责任编辑：郭 栋

责任设计：赵 力

责任校对：关 健

序

发展节能与绿色建筑是建设领域贯彻“三个代表”重要思想和十六大精神，认真落实以人为本，全面、协调、可持续发展的科学发展观，统筹经济社会发展、人与自然和谐发展的重要举措。清水混凝土工程正是系列绿色建筑的一种，它坚持以混凝土一次成型，不做任何修饰，浑然天成的效果，体现出“素面朝天”的品位。它将环保理念贯穿于整个建设施工过程，摒弃了各类华丽的建筑装饰材料，但其建筑风格中所独有的厚重与清雅是其他现代建筑材料无法效仿和媲美的。清水混凝土建筑是实现高效率地利用资源并最低限度地影响环境的生态建筑。

因为清水混凝土工程是使原本隐藏在内部的混凝土作为外装饰效果全面显露出来，这对传统意义上的普通混凝土工艺提出了极大的挑战。其施工难度之大，可变因素之多，使得清水混凝土曾经是国内建筑领域少人涉足的一片神秘之地。中建总公司以“人无我有，人有我优”的科技创新理念为指导，并将建造节能和绿色建筑作为本企业一项刻不容缓的工作来抓。通过不懈努力，打破了清水混凝土在国内施工效果不佳的坚冰，涌现出了一批清水混凝土项目成功范例：在北京联想研发基地，中建总公司在国内率先成功实现了大面积清水混凝土建筑工程的施工；在北京宝源商务公寓，中建人又一次实现了建造“原汁原味的清水混凝土住宅”的梦想；郑州会展中心清水混凝土施工展开面积总计达到了近七万平方米；“中国建筑”承建的其他清水混凝土建筑也同样为中国城市建设增抹了多道亮丽的风景。

这些清水混凝土项目均是中建人在无任何标准可依，国内无任何成功施工方法可以借鉴的情况下，利用自身的智慧、经验和努力来完成的。近年来，中建总公司以科学发展观为指导，紧紧

抓住全面建设小康社会机遇期，围绕“一最两跨”的发展目标，走可持续发展之路。并一直秉承“科学技术是第一生产力”这一基本观点，将科技进步与企业的经营发展紧密结合，依靠科技创新不断增强企业核心竞争力。清水混凝土的成功案例正是中建总公司差异化竞争优势的体现。

中建总公司还一直担负着引领行业发展的重任。该标准的出版打破了中国建筑行业无清水混凝土标准可依的现状，同时对清水混凝土概念提出了独到的并有说服力的见解，对于统一业内说法不一的清水混凝土概念做出了积极的贡献。该标准立足于提升整个行业清水混凝土施工技术为目的，除了对清水混凝土的概念及验收标准做出了规定外，还在标准的叙述中增加了对整个清水混凝土施工过程的描述，这些都是中建总公司通过多年施工过程积累的独有的施工优势，它对于指导整个建筑行业清水混凝土项目的施工，提升整个行业的清水混凝土建筑施工技术水平有着非常重要的现实意义。

中建总公司技术标准化委员会

编写委员会

主任：郭爱华、刘锦章

主编单位：中建总公司科技与设计管理部

参与编写单位：中建三局（北京） 中建国际建设公司 中建一局（集团）有限公司

主编：毛志兵

副主编：张金序、张良杰、周鹏华、吴月华

执行编辑：张晶波

审定专家：石云兴、胡健

编写成员：彭明祥、郑玉华、赵虎军、许立山、刘源、吴学军

目 录

1 总则	1
1.1 适用范围	1
1.2 参考标准及规范	1
1.3 清水混凝土分类	2
2 术语、符号	3
2.1 清水混凝土	3
2.2 清水混凝土模板	3
2.3 蝉缝	3
2.4 明缝	3
2.5 对拉螺栓孔眼	4
2.6 装饰片	4
2.7 堵头	4
2.8 假眼	4
3 基本规定	5
4 施工准备	6
4.1 技术准备	6
4.2 材料准备	7
4.3 机具、设备准备	13
4.4 作业条件	14
5 施工工艺	15
5.1 工艺流程	15
5.2 模板加工制作	15
5.3 模板安装	26
5.4 模板拆除	29
5.5 装饰片设计与施工	29
5.6 钢筋工程	30
5.7 混凝土拌制与运输	31
5.8 混凝土浇筑	31
5.9 混凝土养护	32

5.10	冬期施工	33
5.11	对拉螺栓孔眼修复与封堵	33
5.12	缺陷修复	34
5.13	涂料工程	35
6	清水混凝土质量验收标准	37
6.1	外观质量要求	37
6.2	尺寸偏差	38
7	成品保护	41
7.1	模板工程	41
7.2	钢筋工程	41
7.3	混凝土工程	42
8	安全保护	43
9	质量记录	44

附 清水混凝土施工案例

案例一	联想北京研发基地工程	48
案例二	郑州国际会展中心工程（展览部分）	76
案例三	郑州国际会展中心工程（会议中心）	108
案例四	清华东路公寓、大学生公寓工程	121
案例五	北京土城电话局、信息港工程	129
案例六	柳州潭中高架桥主体工程	141
案例七	上海浦东高桥仓储运输公司物流转运中心	161
案例八	北京金汉王望京生产厂房工程	181

1 总 则

1.1 适用范围

适用于建筑物、构筑物结构表面有清水混凝土装饰效果要求的现浇钢筋混凝土结构工程。

预制混凝土结构工程也可参考本标准。

1.2 参考标准及规范

《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204—2002)

《建筑工程施工质量验收统一标准》(GB 50300—2001)

《建筑装饰装修工程质量验收规范》(GB 50210—2001)

《组合钢模板技术规范》(GB 50214—2001)

《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB 50325—2001)

《混凝土结构设计规程》(GB 50010—2002)

《混凝土强度检验评定标准》(GBJ 107—87)

《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》(GB 175—1999)

《矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰质硅酸盐水泥》(GB 1344—1999)

《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》(JGJ 53—92)

《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》(JGJ 52—92)

《混凝土外加剂》(GB 8076—1997)

《高强高性能混凝土用矿物外加剂》(GB/T 18736—2002)

《粉煤灰混凝土应用技术规程》(GBJ 146—90)

《混凝土拌合用水标准》(JGJ 63—89)

《建筑工程冬期施工规程》(JGJ 104—97)

《建筑工程大模板技术规范》(JGJ 74—2003)

- 《普通混凝土配合比设计规程》(JGJ 55—2000)
- 《工程建设监理规程》(DBJ 01-41—2002)
- 《建筑工程资料管理规程》(DBJ 01-51—2003)
- 《中华人民共和国环保法》中华人民共和国国务院第 22 号令
(1989. 12. 16)
- 《中华人民共和国安全生产法》
- 《建筑施工安全检查标准》(JGJ 59—99)
- 《北京市建筑工程施工安全操作规程》(DBJ 01-62—2002)
- 《北京市建筑结构长城杯工程质量评审标准》(DBJ/T 01-69—2003)
- 《全钢大模板应用技术规程》(DBJ 01-89—2004)
- 《混凝土结构工程施工工艺标准》(ZJQ 00-SG-002—2003)
- 《建筑装饰装修工程施工工艺标准》(ZJQ 00-SG-001—2003)

1.3 清水混凝土分类

清水混凝土根据混凝土表面的装饰效果和施工质量验收标准分为三类：普通清水混凝土、饰面清水混凝土、装饰清水混凝土。

2 术语、符号

2.1 清水混凝土

清水混凝土系直接利用混凝土成型后的自然质感作为饰面效果，不做其他外装饰的混凝土工程。

普通清水混凝土工程：混凝土硬化干燥后表面的颜色均匀、且其平整度及光洁度均高于国家验收规范的建筑物或构筑物，称为普通清水混凝土工程。

饰面清水混凝土工程：以混凝土本身的自然质感和精心设计、精心施工的对拉螺栓孔眼、明缝、蝉缝组合形成自然状态作为饰面效果的混凝土工程，称为饰面清水混凝土工程。

装饰清水混凝土工程：利用混凝土的拓印特性在混凝土表面形成装饰图案或预留预埋装饰物的清水混凝土工程，称为装饰清水混凝土工程。

2.2 清水混凝土模板

能保证达到清水混凝土质量要求和外观效果的模板。

清水混凝土模板可选择多种材质制作，能达到表面平整光洁，模板分块、面板分割和穿墙螺栓孔眼排列规律整齐，几何尺寸准确，拼缝严密的要求。

2.3 蝉缝

蝉缝是有规则的模板拼缝在混凝土表面上留下的痕迹。设计整齐匀称的蝉缝是清水混凝土表面的装饰效果之一。

2.4 明缝

明缝是凹入混凝土表面的分格线或装饰线，是清水混凝土表

面重要的装饰效果之一。

2.5 对拉螺栓孔眼

按照设计要求，利用模板工程中的对拉螺栓，在混凝土表面形成有规则排列的孔眼，是清水混凝土表面重要的装饰效果之一。

2.6 装饰片

混凝土表面的装饰物，它可以为金属、塑料等。

2.7 堵头

为了拆模后，在混凝土表面形成统一装饰效果的孔眼，安装在模板内侧、对拉螺杆两边的配件。它可以为尼龙、塑料、金属等材料。

2.8 假眼

为了统一对拉螺栓孔眼的装饰效果，在模板工程中，对没有对拉螺杆的位置设置堵头，并形成的孔眼。其外观尺寸要求与其他对拉螺栓孔眼一致。

3 基本规定

3.1 为了保证清水混凝土表面观感一致，相邻清水混凝土结构构件的混凝土强度等级宜一致，且相差不宜大于 2 个强度等级。

3.2 清水混凝土施工不宜冬期施工。

3.3 清水混凝土分类见表 3.3-1。

清水混凝土分类和做法要求

表 3.3-1

清水混凝土分类	清水混凝土表面做法要求	备 注
普通清水混凝土	拆模后的混凝土本身自然质感	—
饰面清水混凝土	混凝土表面自然质感	蝉缝、明缝清晰，孔眼排列整齐，具有规律性
	混凝土表面上直接作保护透明涂料	孔眼按需设置
	混凝土表面砂磨平整	蝉缝、明缝、孔眼按需设置，具有规律性
装饰清水混凝土	混凝土本身的自然质感以及表面形成装饰图案或预留预埋装饰物	装饰物按需设置

4 施 工 准 备

4.1 技术准备

(1) 根据设计要求、合同约定以及施工规范要求，通过样板墙，确定清水混凝土的施工标准。

(2) 进行图纸会审，综合结构、建筑、设备、电气、水暖等图纸，进行深化设计，考虑装修预埋件以及设备管线的预留预埋，避免专业施工和装修施工的剔凿。

(3) 与建设、监理、设计单位就钢筋保护层、影响对拉螺栓的钢筋位置、构造部位配筋等进行协商，既要满足施工需要，又要满足结构安全及耐久性的要求。

(4) 针对后浇带和施工缝的合理设置与设计院进行洽商。

(5) 针对各专业分包对清水混凝土工程的影响，在相应分包合同中提出专项技术要求，并进行详细的施工技术交底。

(6) 编制清水混凝土施工方案，制定钢筋、模板、混凝土专项施工措施、季节性施工措施以及成品保护措施等。

(7) 对建筑物各部位的结构尺寸进行仔细核查，根据设计对明缝、蝉缝以及对拉螺栓孔眼的设置要求进行模板深化设计。

(8) 熟悉结构及建筑施工图，按照设计要求，确定清水混凝土分类及其施工范围。当设计有明缝和蝉缝要求时，检查各部位的明缝是否交圈，注意与阳台、窗台、柱、梁及突出线条相交处的处理。

(9) 工程开工前，除对现场测量所用的经纬仪、水准仪、钢尺等进行校验外，对加工所用的钢尺等检测工具进行校验，保证其精度准确一致。

4.2 材料准备

4.2.1 混凝土工程

4.2.1.1 为控制清水混凝土表面的色差，保证混凝土拌合物的性能，清水混凝土工程所用混凝土原材料除符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB 50204—2002）的要求外，还应满足以下要求：

水泥：宜选用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥和矿渣硅酸盐水泥，且强度等级不低于 42.5 级的水泥。采用的水泥必须符合《硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥》（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》（GB 1344—99）等规定。

同一工程的水泥应为同一厂家生产、同一品种、同强度等级、同批号，且采用同一熟料磨制，颜色均匀的水泥。

骨料：所用骨料必须符合《建筑用砂》（GB/T 14684—93）、《建筑用卵石、碎石》（GB/T 14685—93）等要求。粗骨料强度应符合《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》（JGJ 53—92）的规定，岩石的抗压强度应为混凝土抗压强度的 1.5 倍以上。

所用粗骨料应连续级配良好，颜色均匀、洁净，含泥量小于 1%，泥块含量小于 0.5%，针片状颗粒不大于 15%。

细骨料应选择质地坚硬，级配良好的河砂或人工砂，其细度模数应大于 2.6（中砂），含泥量不应大于 1.5%，泥块含量不大于 1%。

在同一工程中使用的骨料应为同一生产厂家产品。

经常受潮部位的清水混凝土，选择骨料时应考虑防止碱骨料反应的措施，宜选用非碱活性骨料，如受资源限制，不能选用非碱活性骨料时，可有条件使用低碱活性骨料，但须依据国家相关规程进行试验，经试验证明拟采用的抑制措施能够有效地抑制碱骨料反应。

严禁使用碱活性骨料。

掺合料：常用的掺合料为硅粉、粉煤灰、磨细矿渣粉、天然沸石粉等。所选用的掺合料应满足以下要求：

(1) 必须对混凝土及钢材无害；

(2) 勃氏比表面积 $\geq 4500\text{cm}^2/\text{g}$ ；

(3) 应符合《高强高性能混凝土用矿物外加剂》(GB/T 18736—2002)的有关规定。

同一工程所用的掺合料应来自同一厂家的同一品种。

外加剂：外加剂要求与水泥品种相适应，并具有明显的减水效果，能够改善混凝土的各项工作性能，使用的外加剂必须符合《混凝土外加剂》(GB 8076—1997)的要求。

拌合用水及养护用水：应符合《混凝土拌合物用水标准》(JGJ 63—89)的规定。

4.2.1.2 配合比设计

(1) 清水混凝土的配合比应考虑使混凝土具有均匀一致的外观质感，良好的流变性能、内在均质性能、体积稳定性、耐久性和经济性。

(2) 混凝土的原材料应有足够的存储量，至少要保证两层或同一视觉空间的混凝土原材料的颜色和各种技术参数保持一致。

(3) 所选用的掺合料应符合本标准 4.2.1.1 条中的规定，并通过试验确定适宜添加量。

(4) 配合比的确定与调整：

1) 清水混凝土的配合比设计，除满足混凝土色差、强度、流动性和流变性能的要求外，还应根据工程设计、施工情况和工程所处环境，考虑中性化、冻害和碱骨料反应等耐久性方面的要求。

2) 为保证清水混凝土的工作性和耐久性的要求，基本组成材料应包括矿物质细掺料，处于寒冷地区的工程的混凝土还应掺用引气剂，但必须根据试验确定其掺量。

3) 混凝土配制强度的确定、强度标准差的取值、混凝土配