重庆市工程建设标准

市政工程清水混凝土施工技术规程

Technical specification for fair-faced concrete construction of municipal engineering

DBJ/T50-073-2008

主编单位：重　庆　交　通　大　学
重庆新科建设工程有限公司
批准部门：重　庆　市　建　设　委　员　会
施行日期：2008 年　4　月　1　日

2008　重　庆

重庆工程建设

重庆工程建设

重庆市建设委员会文件

渝建发〔2008〕36号

重庆市建设委员会
关于发布《市政工程清水混凝土施工技术规程》的通知

各区县(自治县)建委,有关单位:

现批准《市政工程清水混凝土施工技术规程》为我市推荐性工程建设标准,编号为:DBJ/T50-073-2008,自2008年4月1日起实施,

该标准由重庆市建设委员会负责管理,重庆交通大学负责解释(联系电话:62652706)。

重庆市建设委员会

二〇〇八年一月二十五日

重庆工程建设

重庆工程建设

关于同意重庆市《市政工程清水混凝土施工技术规程》地方标准备案的函

建标标备便[2008]18号

重庆市建设委员会：

你委《关于上报重庆市地方标准〈市政工程清水混凝土施工技术规程〉备案的函》收悉。经研究，同意该项标准作为“中华人民共和国工程建设地方标准”备案，其备案号J11142-2008。

该项标准的备案公告，将刊登在近期出版的《工程建设标准化》刊物上。

建设部标准定额司

二〇〇八年二月三日

重庆工程建设

重庆工程建设

前　言

为推动重庆市市政工程清水混凝土技术发展，规范清水混凝土的生产和施工过程的质量控制，统一技术要求及质量验收标准，结合重庆市地方特点，并参照有关标准、规范及规程特制定本规程。

本规程的主要内容是：总则、材料选择、混凝土配合比设计、施工工艺、成品修补、保护与喷涂、质量验收。

本规程由重庆市建设委员会负责管理，重庆交通大学负责具体技术内容的解释。在本规程的实施、应用过程中，希望各单位注意收集资料，总结经验，并将需要修改、补充的意见和有关资料交重庆交通大学（地址：重庆南岸学府大道 66 号，建材室。邮编：400074），以便今后修订时参考。

重庆工程建设

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和审查专家

主 编 单 位：重庆交通大学

重庆新科建设工程有限公司

参 编 单 位：重庆市建设工程质量监督总站

主　　编：刘大超

参 编 人 员：王凤丽　邓　新　向中富　汤生虎　邹云华

（按姓氏笔画排序）何伯超　吴麒麟　罗连生　范海军　姚　平

黄维蓉　覃光焱

审 查 专 家：王自强　李光明　邹时畅　杨　忠　张建华

（按姓氏笔画排序）陈怡宏　吴国雄　钱觉时　程德宏

重庆工程建设

目　次

1　总则 …… 1
2　术语、符号 …… 2
2.1　术语 …… 2
2.2　符号 …… 3
3　材料选择 …… 4
3.1　模板 …… 4
3.2　钢筋 …… 5
3.3　混凝土原材料 …… 6
3.4　其它材料 …… 7
4　混凝土配合比设计 …… 9
4.1　基本规定 …… 9
4.2　混凝土配合比配制强度的确定 …… 9
4.3　混凝土配合比设计基本参数的选择与计算 …… 10
5　施工工艺 …… 12
5.1　基本规定 …… 12
5.2　模板工程 …… 12
5.3　钢筋工程 …… 16
5.4　混凝土工程 …… 17
6　混凝土成品修补、保护与喷涂 …… 21
6.1　成品修补 …… 21
6.2　成品保护 …… 21
6.3　表面喷涂 …… 22
7　质量验收 …… 23
7.1　模板工程 …… 23
7.2　钢筋工程 …… 24
7.3　混凝土工程 …… 25
附录A　有关标准目录 …… 28

重庆工程建设

附录 B　混凝土脱模剂的选用 …… 30
附录 C　清水混凝土常用透明涂料特性 …… 31
本规程用词说明 …… 32
条文说明 …… 33

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 为加强市政工程清水混凝土施工过程的质量控制，提高施工水平，确保清水混凝土的施工质量，促进技术进步，特制定本规程。

1.0.2 清水混凝土结构工程施工质量的验收除应达到本规程要求外，尚应符合国家及重庆市现行有关标准的规定。

1.0.3 清水混凝土按表面质感分为普通清水混凝土和饰面清水混凝土；根据使用不同细骨料配制的清水混凝土分为四类：天然中砂清水混凝土、特细砂清水混凝土、混合砂清水混凝土、机制砂清水混凝土。

1.0.4 本规程适用于市政工程清水混凝土结构施工质量控制与验收。工业与民用建筑工程清水混凝土结构可参考本规程执行。

重庆工程建设

2 术语、符号

2.1 术 语

2.1.1 清水混凝土 fair-faced concrete

清水混凝土系一次成型，直接以混凝土原浇筑表面或以透明保护剂做保护性处理后的混凝土表面作为外表面，要求表面平整光滑、色泽均匀、无碰损和污染，通过混凝土的本色和自身质感实现美观效果的混凝土结构。

2.1.2 普通清水混凝土 ordinary fair-faced concrete

混凝土成型后，以表面的自然状态做外装饰，表现混凝土自然质朴、平整光滑、色泽均匀美观的混凝土结构，其外表面质量明显优于普通混凝土。

2.1.3 饰面清水混凝土 decorative fair-faced concrete

混凝土表面呈现出的有规律性线条或孔眼，并配以表面光滑、色泽均匀美观的表面效果作为外表面装饰，不但表现混凝土本身的自然质感，而且外观整齐美观、细部精致的混凝土结构。

2.1.4 面板 surface panel

模板体系中与新浇筑混凝土直接接触的承力板。

2.1.5 整体钢模板 large steel formwork

面板、肋、背楞均由钢材制成，模板尺寸和面积较大，能整体装拆的大型模板。

2.1.6 胶合板模板 plywood formwork

以木材为基本材料压制而成，表面经酚醛薄膜处理，或经过塑料浸渍饰面或高密度塑料涂层处理的建筑用胶合板。

2.1.7 样板构件 sample component

在正式施工前，用以检验混凝土配合比及其拌合物性能和模

板体系，确定施工工艺，以及作为混凝土成品修补、养护和质量验收的参照物而制作的清水混凝土构件。

2.2 符 号

$f_{cu,o}$——混凝土的配制强度(MPa)；

$f_{cu,k}$——混凝土立方体抗压强度标准值(MPa)；

f_{ce}——水泥 28d 抗压强度实测值(MPa)；

σ——混凝土强度标准差(MPa)；

W/C——混凝土的水灰比。

重庆工程建设

3 材料选择

3.1 模 板

3.1.1 用于清水混凝土的模板除应满足本规程的规定外，还应符合现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《建筑工程大模板技术规程》JGJ 74、《组合钢模板技术规程》GB 50214 和《钢框胶合板模板技术规程》JGJ 96 等的相关规定。

3.1.2 清水混凝土施工用模板应具备的技术条件：

1 板面平整光滑、不变形、无翘曲、脱模容易；

2 有足够的强度和刚度，透气性能好；

3 表面不易被施工操作损坏变形，当有损坏时可及时在现场修复；

4 做到定型化拼装，加工精度高，操作简便，节约劳力；

5 质量轻、拼缝及拼接工作量小；

6 耐水、耐热、耐老化和阻燃性能好。

3.1.3 清水混凝土模板应根据工程结构类型、荷载大小、施工工艺等选择钢模板或覆膜木胶合板等作面板材料。同一视觉面中应采用相同面板材料。

3.1.4 清水混凝土模板类型应根据外观质量、施工方法、模板周转次数等要求确定，可参照表 3.1.4 所示的类型选择，并符合模板材质的要求。

表 3.1.4 模板类型

项次	清水混凝土的类型	可供采用的模板类型
1	普通清水混凝土	木梁木胶合板、钢框胶合板模板、木框胶合板模板、整体钢模板
2	饰面清水混凝土	木梁木胶合板、钢框胶合板模板、木框胶合板模板、整体钢模板、不锈钢或 PVC 板贴面模板

3.1.5 模板材质要求：

1 钢框胶合板大模板体系 钢框应保证模板的侧向刚度，材质不宜低于Q235，宜采用热轧型钢；胶合板面板要求耐磨性高；模板中间肋可选用焊接方管或扁钢焊接在模板边框上，焊缝平整光滑；

2 整体钢模板体系 材质不宜低于Q235，宜采用5～6mm厚钢板做面板，表面应平整、光滑、清洁，背楞应具有足够的刚度；

3 钢木结构大模板体系 宜采用厚度15mm以上，表面覆膜质量不小于120g/m^{2}的多层木胶合板作为面板；模板面板应质地坚硬、表面平整光洁、色泽一致、厚薄均匀，并具有足够的刚度、均匀的透气性，良好的耐水性与耐磨性；木质龙骨宜外观顺直、规格一致。

3.2 钢 筋

3.2.1 钢筋进场时，应有出厂合格证和出厂检验报告，并按现行国家标准《钢筋混凝土用热轧带肋钢筋》GB 1499、《钢筋混凝土用热轧光圆钢筋》GB 13013、《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224等的规定抽取试件作物理、力学性能检验，其质量必须符合有关标准的规定。

3.2.2 钢筋绑扎的铁丝可采用20～22号镀锌铁丝（铅丝）。用于清水混凝土钢筋绑扎的铁丝长度除应满足钢筋绑扎牢固的要求外，还应保证绑扎后多余段的铁丝内置且在混凝土浇筑后不露筋。

3.2.3 钢筋连接应符合现行标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18、《钢筋机械连接通用技术规程》JGJ 107的规定。钢筋的化学成分应满足焊接要求，并且在每批钢筋正式焊接之前，应进行现场条件下的焊接性能试验，合格后方可正式生产。焊剂、焊条也应有出厂合格证，其性能应符合国家现行标准的有关规定。

3.3 混凝土原材料

3.3.1 混凝土所用原材料应符合现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《混凝土质量控制标准》GB 50164的相关规定。预拌混凝土原材料选择应满足《预拌混凝土》GB/T 14902、《预拌混凝土生产与施工质量控制规程》DBJ50-038的规定。

3.3.2 水泥应符合以下规定：

1 可采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥，采用的水泥必须符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定；

2 同一结构工程混凝土应采用同一生产厂家、同一品种、同一等级、同一混合材的水泥；

3 选用水泥时，应考虑水泥的颜色、保水性、与外加剂的适应性和碱含量。

3.3.3 集料应符合以下规定：

1 混凝土所用集料应符合现行标准《建筑用砂》GB/T 14684、《建筑用卵石、碎石》GB/T 14685、《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 等规定，泵送清水混凝土所用集料应满足现行标准《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T 10 的规定；

2 粗集料宜选用质地坚硬、连续级配、同一料源、最大粒径不大于 31.5mm 的碎石，其含泥量宜小于 1.0%，泥块含量宜小于 0.5%，针片状颗粒含量宜小于 10%；

3 同一工程细集料宜选用同一料源，颜色均匀，且不得含有杂物，含泥量宜小于 2.0%，泥块含量宜小于 1.0%；优先选用细度模数 1.8～2.8 的细集料；混合砂、特细砂、机制砂应符合重庆市现行地方标准《机制砂、混合砂混凝土应用技术规程》DB 50/5030、《特细砂混凝土应用技术规程》DB 50/5028、《混凝土用机制砂质量标准及检验方法》DB50/5017 等标准的要求。

3.3.4 拌合用水和养护用水应符合现行标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定；同一工程应采用同一水源的水。

3.3.5 外加剂应符合以下规定：

1 混凝土中掺用外加剂的质量及应用技术应符合现行标准《混凝土外加剂》GB 8076、《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119的规定，选用的泵送剂应符合《混凝土泵送剂》JC 473 的规定；

2 外加剂应有稳定的质量，与水泥适应性好，不影响混凝土的颜色；

3 对首批进场的外加剂经取样复试合格后，应立即进行“封样”，以后进场的每批来料均与“封样”进行对比，发现有明显色差的外加剂不得使用。

3.3.6 掺合料应符合以下规定：

1 粉煤灰及其它掺合料的质量应符合现行国家标准《粉煤灰混凝土应用技术规范》GBJ 146、《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB 1596、《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046、《高强高性能混凝土用矿物外加剂》GB/T 18736 等相关标准的规定；

2 粉煤灰应选用《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB 1596 标准规定的Ⅱ级以上产品；

3 掺合料的颜色应均匀稳定，同一工程所用掺合料应来自同一厂家的同一品种。

3.4 其它材料

3.4.1 脱模剂应符合以下规定：

1 脱模剂应满足清水混凝土表面质量的要求，不引起混凝土表面起粉和产生气泡，不改变混凝土的表面色泽，且不污染和锈蚀模板；

2　脱模剂选用时应考虑模板的种类、混凝土表面效果及施工条件，可参考附录B选用；

3　应优先选用模板漆，也可选用液体石蜡、食用色拉油、轻质机油、水质脱模剂等常用的脱模剂；钢模板涂刷模板漆后，应确保模板漆完全干燥固化后再投入使用。

3.4.2　养护剂宜采用水乳型养护剂，所用养护剂不得影响混凝土表面色泽。

3.4.3　保护剂应与混凝土表面有良好的粘结性、无腐蚀，具有良好的耐侯性和耐久性，满足清水混凝土外观质量要求，可参照附录C选用。

3.4.4　垫块可采用与清水混凝土同色的混凝土垫块或优质高强的塑料卡。

重庆工程建设

4 混凝土配合比设计

4.1 基本规定

4.1.1 混凝土配合比设计除应符合设计和施工的一般要求外，还应满足混凝土外观质量、耐久性及经济性要求。

4.1.2 混凝土配合比设计应按照现行标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的规定进行计算、试配和调整。

4.1.3 特细砂清水混凝土配制应符合重庆市的地方现行标准《特细砂混凝土应用技术规程》DB 50/5028 的相关规定。

4.1.4 混合砂清水混凝土配制应符合重庆市现行标准《机制砂、混合砂混凝土应用技术规程》DB 50/5030 的相关规定。

4.2 混凝土配合比配制强度的确定

4.2.1 混凝土配制强度($f_{cu,o}$)应根据设计要求的混凝土强度等级和施工单位质量管理水平，按下式确定：

$$f_{cu,o} \geq f_{cu,k} + 1.645\sigma \tag{4.2.1}$$

式中：$f_{cu,o}$——混凝土的配制强度(MPa)；

$f_{cu,k}$——混凝土立方体抗压强度标准值(MPa)；

σ——混凝土强度标准差(MPa)。

4.2.2 混凝土强度标准差(σ)可根据近期同类混凝土强度资料求得，其试件组数不应少于 25 组。对 C20～C25 级混凝土，若强度标准差计算值低于 2.5MPa 时，则取用 2.5MPa；对 C30 级以上混凝土，若计算标准差计算值低于 3.0MPa 时，则取用 3.0MPa。若无历史统计资料时，强度标准差可根据要求的强度等级按现行国家标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的规定取用。

4.3 混凝土配合比设计基本参数的选择与计算

4.3.1 为满足清水混凝土体积稳定性和耐久性的要求，各等级混凝土的最大水灰比不宜超过 0.50。混凝土水灰比可按下式计算：

$$W/C=\frac{\alpha_a \cdot f_{ce}}{f_{cu,o}+\alpha_a \cdot \alpha_b \cdot f_{ce}} \tag{4.3.1}$$

式中，$f_{cu,o}$——混凝土的配制强度(MPa)；

f_{ce}——水泥 28d 抗压强度实测值(MPa)；

α_a、α_b——混凝土强度回归系数，应根据使用的水泥和粗、细集料，通过试验由建立的水灰比与混凝土强度关系式确定。若无上述试验统计资料时，可根据不同的细集料按表 4.3.1 取用。

表 4.3.1 回归系数和取值表

项次	细集料种类	α_a	α_b
1	天然中砂	0.46	0.07
2	混合砂	0.43	0.12
3	机制砂	0.50	0.22
4	特细砂	0.47	0.15

4.3.2 单位用水量应根据粗、细集料的品种、粒径及施工要求的混凝土拌合物坍落度值选择，可参考相关标准及施工单位经验选用。

4.3.3 按强度要求计算单位水泥用量。在满足技术要求的前提下，水泥用量不宜低于 300kg/m³，且不宜高于 550kg/m³。

4.3.4 混凝土砂率根据施工单位经验选用，如使用经验不足，可按下列方式选择：

1 特细砂清水混凝土的砂率可按《特细砂混凝土应用技术规程》DB 50/5028 的相关值取用；

2 混合砂清水混凝土的砂率可按表 4.3.4 选用，其中大流动性、泵送混凝土可取上限；

表 4.3.4　混合砂清水混凝土的砂率(%)

水灰比 (w/c)	碎石最大粒径(mm)		
	16	20	31.5
0.30	27～33	26～32	24～30
0.40	30～36	29～35	27～33
0.50	33～39	32～38	30～36

3　机制砂清水混凝土必须经样板构件浇筑试验验证表面无明显蜂窝、麻面、孔洞等缺陷后，方可用于工程，其砂率选择可在表 4.3.4 的基础上增加 3%～5%。

4.3.5　粗、细集料单位用量，可按现行标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 规定的质量法或体积法求得。

4.3.6　混凝土中掺合料取代水泥的最大用量不宜超过表 4.3.6 的要求。

表 4.3.6　掺合料取代水泥的最大用量

掺合料	硅灰	磨细矿渣粉	粉煤灰
取代水泥的最大用量(%)	8	30	15

4.3.7　计算配合比经试配、调整等步骤后确定施工配合比。试配和调整按现行标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 规定的方法进行。

重庆工程建设

5 施工工艺

5.1 基本规定

5.1.1 清水混凝土施工前应进行充分的施工准备。准备工作主要包括：技术准备、物资准备、劳动力准备、样板构件制作等。

5.1.2 清水混凝土施工必须编制专项施工方案。专项施工方案的内容包括：施工材料的选择与配备、混凝土原材料的选择与配合比设计、模板设计与制作、钢筋与混凝土施工方案及进度安排等。

5.1.3 同一混凝土工程应采用相同的原材料，同一视觉面工程应采用相同的模板和脱模剂。

5.1.4 清水混凝土工程所用模板宜使用钢模板或覆膜木胶合板作面板材料。

5.1.5 钢筋及预埋构件电焊施工时焊点处焊渣应清除干净，防止焊渣落入模板表面。

5.2 模板工程

5.2.1 清水混凝土模板设计要求：

1 大模板的设计应符合现行标准《建筑工程大模板技术规程》JGJ 74 的规定；

2 清水混凝土模板体系设计宜构造简单、支撑牢固、拆装方便，尺寸标准化，少拼装接缝；

3 饰面清水混凝土模板设计时，装饰线条、对拉螺栓孔排布应达到对称、均匀和规律性的装饰效果；

4 模板设计应考虑运输、堆放和装拆过程中对模板变形的

清水工程建设

影响。

5.2.2 清水混凝土模板设计计算的主要内容有：

1 模板及支撑结构设计计算和模板加工图设计。

2 模板配板设计、模板分块、面板分割设计：

1)模板的分块应定型化、整体化、通用化，按大模板工艺进行配模设计；

2)墙模板宜以结构中线为对称中心线，对称、均匀布置；上下接缝位置宜设于建筑标高或其它分格线位置；

3)面板宜竖向布置，也可横向布置，但不得双向布置。当整块面板排列后尺寸不足时，宜采用大于600mm宽面板补充，设于中心位置或对称位置；采用整张排列后出现较小余数时，应调整面板规格或分割尺寸；

4)面板为钢板时，其分割缝宜竖向布置；当钢板需竖向接高时，其模板横缝应在同一高度；

5)水平结构模板宜采用木胶合板作面板，应按均匀、对称、横平竖直的原则作排列设计；对于弧形平面，宜沿径向辐射布置。

3 模板计算：

1)模板结构的设计计算应根据其形式综合分析模板结构特点，选择合理的计算方法，并应在满足强度要求的前提下，计算其变形值；

2)当计算模板的变形时，应以满足清水混凝土表面要求的平整度为依据；

3)验算模板及其支架的刚度时，其最大变形值不得超过模板构件计算跨度的1/400和2mm(钢模板的变形不得超过1.5mm)二者的较小值。

4 模板的拼缝与装饰线设计：

1)应对模板面板拼缝进行设计，绘制排板图，拼缝应使混凝土饰面形成有规律性的装饰性线条；

2)圆柱模板的两道竖缝应设于轴线位置；

3)方柱或矩形柱模板一般不设竖缝，当柱宽较大时，其竖缝宜设于柱宽中心位置。柱模板分割后的余数宜放在柱顶。

5　模板节点和细部设计：

1)符合模板设计的整体构思，确保模板施工拆装、拼接、错让等关系上具有可操作性；

2)设计方法应构思合理，确保足够的强度和刚度；

3)设计应遵循通配通用的原则，保持施工方法的一致性，减少材料浪费。

5.2.3　模板加工制作应符合下列要求：

1　模板必须按照设计进行加工制作，严格控制加工精度，保证模板的强度、刚度、稳定性和表面平整度，接缝严密；

2　大模板制作定位放线应尽量采用高精密仪器定位，减小测量累计误差；

3　模板配件应符合要求，经检验合格后才能使用；

4　饰面清水混凝土采用钢模板作面板时，面板宜抛光处理，涂刷防水涂料以防锈蚀；

5　模板面板拼缝处应进行防漏浆处理，处理后的拼缝应保持面板的平整度，且不得使混凝土表面着色；

6　整体式大模板制作允许偏差与检验方法应符合表5.2.3-1的要求；

表 5.2.3-1　整体式大模板制作允许偏差与检验方法

项次	项目	允许偏差(mm)	检验方法
1	模板高度	±2	卷尺量
2	模板长度	−1	卷尺量
3	模板板面对角线差	≤2	卷尺量
4	板面平整度	2	2m 靠尺及塞尺量
5	边肋平直度	1	2m 靠尺及塞尺量
6	相邻面板拼缝高低差	≤0.5	平尺及塞尺量
7	相邻面板拼缝间隙	≤0.6	塞尺量

7　拼装式大模板制作允许偏差与检验方法应符合表5.2.3-2

的要求。

表 5.2.3-2　拼装式大模板制作允许偏差与检验方法

项次	项目	允许偏差(mm)	检验方法
1	模板高度	1，−2	卷尺量
2	模板长度	−1	卷尺量
3	模板板面对角线差	≤2	卷尺量
4	板面平整度	2	2m 靠尺及塞尺量
5	相邻面板拼缝高低差	≤0.8	平尺及塞尺量
6	相邻面板拼缝间隙	≤0.8	塞尺量

5.2.4　模板运输、安装应符合下列要求：

1　模板上下车装卸时应有保护措施，防止模板变形、损坏；

2　模板施工中必须慢起轻放，避免模板的机械性损坏和安全事故发生；

3　模板安装前应首先进行样板构件模板的试安装，验收合格后方可正式进行模板安装；

4　模板安装前必须先调整影响模板安装的钢筋，并均匀地涂刷适宜的脱模剂；脱模剂施工前应对模板表面进行清理和质量检查，避免脱模剂涂刷在钢筋上；

5　模板组装过程中，要求粗活细作，确保清水混凝土表面的模板痕迹呈规律性排列；

6　模板安装就位后，应对缝隙及连接部位采取堵缝措施；

7　模板安装完毕应用高精密仪器进行模板安装检查；

8　混凝土浇筑过程中应进行垂直度和变形监测，若有倾斜或变形，应及时调整，以恢复正确位置。

5.2.5　模板拆除、保养应符合下列要求：

1　清水混凝土模板拆除应按照现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《建筑工程大模板技术规程》JGJ 74 和钢筋混凝土工程施工的有关技术标准进行；

2　拆模过程中，不得死橇硬砸，注重对混凝土外观质量的保护；

3　拆下的模板及配件等，严禁抛扔及随意堆放，应维修整理，堆码整齐；

4　模板堆放时应注重对面板的保护，严禁将面板朝下接触地面，叠放高度不超过 2m；

5　成品模板存放时应采取必要的防潮、防晒措施，防止模板变形和损伤；

6　控制模板的周转次数，定期检查模板质量、维修和保养，对于损伤严重的模板应停止使用。

5.3　钢筋工程

5.3.1　钢筋下料与加工应符合下列要求：

1　钢筋表面应洁净，受污染锈蚀的钢筋不宜使用；严重锈蚀的钢筋不得使用；

2　钢筋加工的尺寸和形状应符合规范和设计要求，确保成型钢筋的尺寸准确，保证钢筋弯钩两边角度、长度的统一；

3　钢筋放样时应充分考虑到钢筋在弯曲加工中的延伸率，防止转角及交会处因弯起钢筋顶碰模板，造成局部露筋。

5.3.2　钢筋的堆放与保护应符合下列要求：

1　钢筋应堆高存放，堆放时不得与泥土、水及油污直接接触，防止污染、锈蚀；

2　无棚场地堆放时，应采取覆盖措施，防止雨、水、气锈蚀钢筋；

3　钢筋宜随进随用，避免因在现场放置时间长而产生浮锈，污染模板影响清水混凝土的饰面效果；

4　成型的钢筋，应分批分类堆放整齐，并挂标志牌，现场做到整洁清晰，便于查找使用。

5.3.3　钢筋绑扎应符合下列要求：

1　钢筋绑扎前，应核对成品钢筋的钢号、直径、形状，尺寸和

数量等是否与配料单相符；

2　必须确保钢筋在模板中的定位准确，保证保护层厚度；

3　钢筋绑扎时，预埋件的埋设必须准确、牢固；

4　钢筋保护层的垫块颜色应与清水混凝土的颜色接近，放置应具有规律性，并固定牢固；

5　钢筋绑扎前表面应除锈，绑扎时所有扎丝毛头应全部折向钢筋骨架内部；

6　钢筋入模过程中严禁碰伤模板。

5.4　混凝土工程

5.4.1　混凝土搅拌应符合下列规定：

1　搅拌应符合《混凝土质量控制标准》GB 50164 的规定，优先选用预拌混凝土，其拌合应符合《预拌混凝土》GB/T 14902 和重庆市地方标准《预拌混凝土生产与施工质量控制规程》DBJ 50-038的规定；

2　同一结构工程所用混凝土应保证原材料一致；

3　混凝土拌合物应工作性良好、颜色均匀；

4　选用的搅拌机应符合《混凝土搅拌机》GB/T 9142 中规定的技术标准，混凝土的搅拌时间宜在普通混凝土基础上延长10～20s；

5　严格控制混凝土的原材料掺量精度，每盘混凝土各组成材料计量结果偏差不应超过表 5.4.1 的规定；

表 5.4.1　混凝土组成材料计量结果的允许偏差(%)

原材料品种	水泥	骨料	水	外加剂	掺合料
每盘计量允许偏差	±2	±3	±2	±2	±2

注：混凝土各组成材料的计量应按质量计，水和液体外加剂可按体积计。

6　混凝土生产过程中，必须按配合比进行投料，控制水灰比、投料顺序和搅拌时间，根据气候变化随时抽验砂、石的含水率，及时调整用水量。

5.4.2 混凝土运输应符合下列规定：

1 合理安排调度，避免在浇筑过程中混凝土积压或供应中断；

2 混凝土采用专用搅拌运输车运送时，应保证不分层、不离析、不漏浆，严禁向运输车内的混凝土任意加水；

3 混凝土施工前应进行坍落度测试，检查混凝土拌合物工作性能；对不符合颜色和工作性能要求的拌合物严禁使用，并做好记录；输送车、泵、管每次清洗后应排净积水，避免影响水胶比；混凝土坍落度允许偏差不应超过表 5.4.2-1 的要求；

表 5.4.2-1 坍落度允许偏差(mm)

规定的坍落度	≤40	50～90	≥100
允许偏差	±10	±20	±25

4 混凝土从搅拌机中卸出到浇筑完毕的延续时间不宜超过表 5.4.2-2 的规定；对掺用外加剂或采用快硬水泥拌制的混凝土，其延续时间应按试验确定。

表 5.4.2-2 混凝土从出料到浇灌完毕的延续时间(min)

混凝土坍落度(mm)	气温在 25℃以下	气温达到 25℃及以上
≤C30	120	90
＞C30	90	60

5.4.3 混凝土浇筑应符合下列规定：

1 混凝土浇筑前，模板、钢筋、保护层和预埋构件应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定，应完成隐蔽工程验收、清理模板内的杂物，保持模内清洁、无积水等工作。采用泵送施工方式浇筑时应符合《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T 10中的相关规定；

2 在浇筑过程中，应控制混凝土的均匀性和密实性；

3 深而窄的柱、墙、梁等部位，可先在底部浇筑一层厚30～50mm与混凝土相同强度的水泥砂浆；

4 为保证浇筑深处混凝土的捣实，浇筑层厚度不宜超过表

5.4.3 的规定；

表 5.4.3　混凝土浇筑层的厚度

项次	捣实混凝土的方法		浇筑层的厚度(mm)
1	插入式振捣		振动器作用长度的 1.25 倍
2	表面振动		200
3	人工捣实	(1)在基础、无筋混凝土或配筋稀疏的结构中	250
		(2)在梁、墙板、柱结构中	200
		(3)在配筋密列的结构中	150

5　混凝土浇筑时，应尽量缩短浇筑时间间隔，防止引起色差，避免分层面产生冷缝，混凝土振点应从中间开始向边缘分布，且布棒均匀，层层搭扣，遍布浇筑的各个部位，应保证浇筑的连续性；

6　振捣过程中应避免震振模板、钢筋，每一振点的振动时间应至混凝土表面不再下沉、无气泡逸出为止，避免过振引起离析；

7　振捣棒的插入深度应达到浇筑层厚度，振捣过程中，应尽可能减少砂浆飞溅，及时清理溅于模板内侧的砂浆，现场浇筑混凝土时，振捣棒采用"快插慢拔"、均匀的梅花形布点，使混凝土振捣密实；

8　混凝土自由下料高度应控制在 2m 以内，否则应采用串筒、溜管或振动溜管浇筑；

9　浇筑混凝土时，应经常观察模板、支架、钢筋、预埋件和预留孔洞的情况，当发现有变形、移位时，应立即停止浇筑，并应在已浇筑的混凝土凝结前校正到位；

10　墙、柱混凝土浇筑至标高以上 50mm 处，拆模后剔出表面混凝土至设计标高，保证上下两层粘结强度。

5.4.4　混凝土养护应符合下列规定：

1　清水混凝土施工单位应根据施工对象、环境、水泥品种、外加剂以及混凝土性能的要求，提出具体的养护方案，并严格执行规定的养护制度；

2　养护过程中，应使混凝土始终处于有利于硬化及强度增

长的温度和湿度环境中；

3　混凝土养护时间不宜少于 14d；

4　养护用水应洁净，养护用的覆盖物不得掉色，防止对混凝土的颜色产生污染，并保证混凝土的强度与颜色均匀；

5　混凝土宜用塑料薄膜进行保湿养护，并经常检查薄膜的完整情况和混凝土的保湿效果。

重庆工程建设

6 混凝土成品修补、保护与喷涂

6.1 成品修补

6.1.1 混凝土拆模后，对影响表面质量的缺陷应及时修补，修补后的部位应无明显修补痕迹。

6.1.2 对混凝土成品缺陷部位的修补，应配置同混凝土浆体颜色一致的修补浆体修补，并应首先在样板构件上做试验，选择适宜的修补方法和材料配比。

6.1.3 模板拆除后应对螺栓孔进行同颜色修补。

6.1.4 混凝土成品缺陷部位修补以后，应及时用塑料薄膜覆盖养护，确保修补后的表面在相同的养护条件下不与主体产生分层、脱皮或开裂。

6.2 成品保护

6.2.1 现场必须建立健全成品保护制度，对易于损坏的部位制定保护措施。设专职质检员对已浇筑的混凝土结构进行巡回检查，并对施工人员进行交底，要求施工人员自觉保护工程成品。

6.2.2 拆模时应对已浇筑混凝土加以保护。严格控制拆模时间，拆模时按支撑的反顺序进行，应保护板面、棱角、线条等不致损伤，严禁强行砸撬模板。

6.2.3 已浇筑的混凝土板必须在混凝土强度达到 2.5MPa 后方可上人，防止现浇混凝土未硬化时受集中荷载而产生裂纹。

6.2.4 混凝土成品应用塑料薄膜覆盖封严，以防混凝土表面污染。

6.2.5 施工过程中应防止对清水混凝土的污染、碰撞损伤，必要时应采取保护措施。

6.3 表面喷涂

6.3.1 清水混凝土的外表面可采用透明保护涂料或着色透明保护涂料喷涂，在混凝土表面形成透明的保护性膜层。

6.3.2 选择的保护涂料应与混凝土表面有良好的粘结性，在露天环境下有良好的耐候性、防水性，且对混凝土无腐蚀性，可长久保护混凝土免受外界环境破坏并保持混凝土质感。保护涂料可参照附录C选用。

6.3.3 喷涂施工前，应对表面进行清理和修补。

6.3.4 喷涂应均匀、无遗漏，喷涂后结构表面装饰效果明显，膜层应色泽均匀、平整光洁、无流坠。

重庆工程建设

7 质量验收

7.1 模板工程

7.1.1 一般规定

1 模板的安装可参照现行标准《建筑工程大模板技术规程》JGJ 74和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204中的有关规定进行。

2 混凝土浇筑前，应对其模板工程进行分级检查验收。

3 模板表面应洁净、平整光滑，无污染。

7.1.2 模板安装的质量验收标准

1 模板安装应满足以下要求：

1)模板的接缝不得漏浆，模板拼缝无明显痕迹，表面无明显错台；

2)模板板面应清理干净并涂刷脱模剂，但不得采用影响结构和表面性能的脱模剂；

3)浇筑混凝土之前，模板内应无杂物。

2 现浇结构模板安装的偏差应符合表7.1.2-1的规定。

表7.1.2-1 模板安装允许偏差及检验方法

项次	项目		允许偏差(mm)		检验方法
			普通清水混凝土	饰面清水混凝土	
1	轴线位置		3	2	尺量
2	底模上表面高程		±4	±3	水准仪或拉线、尺量
3	截面内部尺寸	墩柱、墙、梁	+2,-3	+1,-2	尺量
4	层高垂直度	不大于5m	4	3	经纬仪、尺量
		大于5m	6	5	经纬仪、尺量
5	相邻两板表面高低差		2	2	尺量
6	表面平整度		2	2	2m靠尺和塞尺检查
7	模板拼缝宽度		1	0.5	尺量

注：检查中心线位置时，应沿纵、横两个方向量测，并取其中较大值。

3　固定在模板上的预埋件、预留孔和预留洞均不得遗漏，且应安装牢固，其偏差应符合表 7.1.2-2 的规定。

表 7.1.2-2　预埋、预留允许偏差表

项次	项　　目		允许偏差(mm)		检验方法
			普通清水混凝土	饰面清水混凝土	
1	预埋件、预留孔中心线位置		2	2	拉线、尺量
2	预埋螺栓	中心线位置	1	1	拉线、尺量
		外露长度	+5,0	+5,0	拉线、尺量
3	预留孔	中心线位置	5	3	拉线、尺量
		尺寸	+6,0	+5,0	拉线、尺量

7.2　钢筋工程

7.2.1　一般规定

1　在浇筑混凝土之前，应进行钢筋隐蔽工程验收。

2　钢筋应平直、无损伤，表面不得有裂纹、油污、颗粒状或片状老锈。

3　受力钢筋的规格、形状、尺寸、数量、锚固长度、接头设置，必须符合设计要求和相关施工规范的规定。

4　在施工现场，应按现行标准《钢筋机械连接通用技术规程》JGJ 107 和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的规定抽取钢筋机械连接接头、焊接接头试件作力学性能检验，其质量应符合上述规程的规定。

7.2.2　尺寸偏差

1　钢筋加工的形状、尺寸应符合设计要求，其偏差应符合表 7.2.2-1 的规定。

表 7.2.2-1　钢筋加工的允许偏差

项次	项　　目	允许偏差(mm)	检验方法
1	受力钢筋顺长度方向全长的净尺寸	±8	尺量
2	弯起钢筋的弯折位置	±15	尺量
3	箍筋内净尺寸	±3	尺量

2　钢筋安装位置的偏差应符合表 7.2.2-2 的规定。

表 7.2.2-2　钢筋安装位置的允许偏差和检验方法

项次	项目			允许偏差(mm)	检验方法
1	绑扎钢筋网	长、宽		±8	钢尺量
		网眼尺寸		±15	钢尺量连续三档，取最大值
2	绑扎钢筋骨架	长		±8	钢尺量
		宽、高		±3	钢尺量
3	受力钢筋	间距		±8	钢尺量两端，中间各一点，取最大值
		排距		±3	
		保护层厚度	墩柱、梁	±3	钢尺量
			板、墙	±2	钢尺量
4	箍筋、构造筋间距			±18	钢尺量连续三档，取最大值
5	钢筋弯起点距离			15	钢尺量

7.3　混凝土工程

7.3.1　一般规定

清水混凝土质量应满足《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 有关规定，混凝土强度应按照现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GBJ 107 的规定分批检验评定。

7.3.2　外观质量评定

清水混凝土外观质量评定标准如下表 7.3.2 所示。除气泡检查以尺量外，其余检查方法为肉眼观察。

重庆工程建设

表 7.3.2　清水混凝土外观质量评定标准

项次	项目	普通清水混凝土	饰面清水混凝土
1	整体效果	距离混凝土表面 5m 观察：混凝土表面自然质朴、平整光滑、色泽均匀	距离混凝土表面 3m 观察：混凝土表面平整光滑、色泽均匀、线条或孔眼有规律性、外观整齐美观，细部精致
2	颜色	距离混凝土表面 5m 观察：颜色均匀，无锈迹、色斑等明显色差	距离混凝土表面 3m 观察，颜色均匀一致，无锈迹、油迹、色斑等明显色差
3	光洁度	距离混凝土表面 5m 观察：无砂带，无油迹，无粉化物	距离混凝土表面 3m 观察：表面应整齐光滑、无砂带，无粉化物
4	气泡	每(10×10)cm^2 面积上的起泡数量小于 8 个，分散均匀，无大片气泡，最大气泡尺寸<10mm	每(10×10)cm^2 面积上的起泡数量小于 4 个，分散均匀，无大片气泡，最大气泡尺寸<3mm
5	平整密实度	距离混凝土表面 5m 观察：无表面夹渣、漏浆、露筋、疏松烂根、起砂、蜂窝、麻面和孔洞	距离混凝土表面 3m 观察：无表面夹渣、漏浆、露筋、疏松烂根、起砂、蜂窝、麻面和孔洞
6	接缝	距离混凝土表面 5m 观察：施工缝处无挂浆、漏浆现象	距离混凝土表面 3m 观察：施工缝处无挂浆、漏浆现象
7	对拉螺栓孔眼	距离混凝土表面 5m 观察：整齐，封堵严实平整，颜色同墩身、墙体一致	距离混凝土表面 3m 观察：整齐，规则分布，封堵严实平整，颜色同墩身、墙体一致，孔眼呈同一颜色
8	修复	距离混凝土表面 5m 观察：无明显剔凿、打磨、修补处理的痕迹	距离混凝土表面 3m 观察：基本无修补的痕迹

7.3.3 清水混凝土拆模后的尺寸偏差应符合表 7.3.3 的规定。

表 7.3.3 清水混凝土结构尺寸允许偏差和检验方法

项次	检查项目		允许偏差(mm)		检验方法
			普通清水混凝土	饰面清水混凝土	
1	轴线位置（墙、墩柱、梁）		5	5	尺量
2	截面尺寸（墙、墩柱、梁）		±5	±3	尺量
3	垂直度	每层	5	3	经纬仪或吊线、尺量
		全高	H/1000 且≤30	H/1000 且≤20	经纬仪、尺量
4	标高	层高	±8	±5	水准仪或拉线、尺量
		全高	±30	±30	
5	表面平整度		4	3	2m 靠尺和塞尺检查
6	阴阳角方正		4	3	用直角检测尺检查
7	预留洞口尺寸		±10	±5	尺量
8	预留孔、洞口中心线位移		10	8	尺量
9	角、线顺直度		4	3	拉线、尺量
10	蝉缝错台		3	2	靠尺、塞尺
11	蝉缝交圈		10	5	拉线、尺量
12	保护层厚度		±4	±3	尺量

注：1. H 为结构全高；

2. 检查轴线、中心线位置时，应沿纵、横两个方向量测，并取其中较大值。

重庆工程建设

附录 A　有关标准目录

标准号	标准名称
GB 50204-2002	混凝土结构工程施工质量验收规范
GB 50164-1992	混凝土质量控制标准
GB/T 14902-2003	预拌混凝土
DBJ50-038-2005	预拌混凝土生产与施工质量控制规程
GB 50010-2002	混凝土结构设计通用规范
JTJ 55-2000	普通混凝土配合比设计规程
GB 175-2007	通用硅酸盐水泥
GB/T 14684-2001	建筑用砂
GB/T 14685-2001	建筑用卵石、碎石
JGJ 52-2006	普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准
DB50/5028-2004	特细砂混凝土应用技术规程
DB50/5017-2001	混凝土用机制砂质量标准及检验方法
DB 50/5030-2004	机制砂、混合砂混凝土应用技术规程
GB 50119-2003	混凝土外加剂应用技术规范
GB 8076-1997	混凝土外加剂
GB/T 18736-2002	高强高性能混凝土用矿物外加剂
JC 473-2001	混凝土泵送剂
GB 1596-2005	用于水泥和混凝土中的粉煤灰
GBJ 146-1990	粉煤灰混凝土应用技术规范
GB/T 18046-2000	用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
JGJ/T 10-1995	混凝土泵送施工技术规程
JGJ 63-2006	混凝土用水标准

南京市建设

标准号	标准名称
GBJ 107-1987	混凝土强度检验评定标准
JTG D 60-2004	公路桥涵设计通用规范
JTG D 62-2004	公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范
JTJ 041-2000	公路桥涵施工技术规范
GB 1499-1998	钢筋混凝土用热轧带肋钢筋
GB 13013-1991	钢筋混凝土用热轧光圆钢筋
GB/T 5224-2003	预应力混凝土用钢绞线
JGJ 18-2003	钢筋焊接及验收规程
JGJ 107-2003	钢筋机械连接通用技术规程
GB 50214-2001	组合钢模板技术规范
GB/T 9142-2000	混凝土搅拌机
JTG F80/1-2004	公路工程质量检验评定标准
JTJ 104-1997	建筑工程冬期施工规程
JGJ 74-2003	建筑工程大模板技术规程
JGJ 96-1995	钢框胶合板模板技术规程

重庆工程建设

附录 B　混凝土脱模剂的选用

项次	模板面板类型	适用条件
1	木模板	宜用加表面活性剂的油类、化学剂、油漆类、石蜡乳类
2	胶合板	可用油漆类(模板漆)、油类及化学脱模剂
3	玻璃纤维增强材料	宜用油包水乳液、化学脱模剂、或使用以水为介质的聚合物乳液
4	橡胶内衬	宜用石蜡乳、禁用油类脱模剂
5	钢模板	宜用加表面活性剂的油类、石蜡乳或溶剂石蜡和化学活性脱模剂；慎用水包油型乳液，若采用，应加防锈剂

重庆工程建设

附录C　清水混凝土常用透明涂料特性

项次	涂料类别	特点
1	氟碳树脂系	耐候性、耐化学腐蚀性优，介电性能和耐热性能良好，不易粘附污物，一般美观效果可保持10～20年以上；5℃以下不能施工，成本较高
2	聚氨脂系	耐磨、粘附力强，0℃能正常固化，施工适用季节长，装饰性、美观效果好；耐老化，抗污染性不及氟碳树脂类
3	丙烯树脂系	抛光性良好，耐水性、耐酸碱性良好；耐溶剂性差，长期日光下会发生褪色，透干性不好，流动展平性不良，涂刷施工时易流挂
4	硅酮类	成膜具有憎水性，有一定透气性、耐污性不好

重庆工程建设

本规程用词用语说明

1.0.1 为便于执行本规程条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

1 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”；

2 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”；

3 表示稍有选择，在条件许可时，首先应这样做的：
正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”；

4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

1.0.2 条文中指明应按照其他有关标准或规范执行的写法为：“应按……执行”或“应符合……的要求（或规定）”。

重庆工程建设

重庆市工程建设标准

市政工程清水混凝土施工技术规程

DBJ/T50-073-2008

条文说明

重庆工程建设

2008 重 庆

重庆工程建设

目　次

1　总则 …… 37
2　术语、符号 …… 38
3　材料选择 …… 39
3.1　模板 …… 39
3.2　钢筋 …… 40
3.3　混凝土原材料 …… 40
3.4　其它材料 …… 41
4　混凝土配合比设计 …… 42
4.1　基本规定 …… 42
4.3　混凝土配合比设计基本参数的选择与计算 …… 42
5　施工工艺 …… 43
5.1　基本规定 …… 43
5.2　模板工程 …… 43
5.3　钢筋工程 …… 44
5.4　混凝土工程 …… 45
6　混凝土成品修补、保护与喷涂 …… 46
6.1　成品修补 …… 46
6.2　成品保护 …… 46
6.3　表面喷涂 …… 46
7　质量验收 …… 47
7.1　模板工程 …… 47
7.2　钢筋工程 …… 47
7.3　混凝土工程 …… 47

重庆工程建设

重庆工程建设

1 总 则

1.0.1 随着重庆地区经济的快速发展，市政工程的建设量大幅增长，而人们对城市混凝土工程的外观质量要求越来越高，要求混凝土达到免装饰、洁净、美观、高质清水的效果。但目前，国家尚未制定关于清水混凝土的施工规程，导致很多工程在施工过程中无据可依；或仅依靠企业的内部标准执行，质量要求不够规范统一；特别是由于重庆地区缺少中砂资源，本地的混凝土主要是以特细砂、机制砂及混合砂作为细骨料，对于清水混凝土这种对原材料有严格要求的混凝土来说，制定适合重庆地区使用要求的清水混凝土技术规程具有重要的现实意义。

1.0.3 本规程分为普通清水混凝土和饰面清水混凝土进行质量控制与验收；结合重庆地方特点，根据使用不同细骨料配制的清水混凝土分为了天然中砂清水混凝土、特细砂清水混凝土、混合砂清水混凝土和机制砂清水混凝土等四类。

重庆工程建设

2　术语、符号

2.1.1　清水混凝土硬化干燥后表面应色泽均匀，平整、光洁、无明显缺陷，基本达到装饰抹灰后的质量标准，观感质量明显优于一般混凝土。

重庆工程建设

3 材料选择

3.1 模 板

3.1.2 清水混凝土用模板是确保清水混凝土外观质量的关键，因此必须具备要求的技术条件。清水混凝土用模板除了满足一般工程用模板要求的强度和刚度要求外，还应对面板的表面质量作出严格的要求。

3.1.3 清水混凝土面板质量直接影响混凝土表面质量，因此，对面板的选择必须给予充分重视。以钢板或覆膜木胶合板作面板材料，得到的混凝土表面质量较好，应作为有严格要求的清水混凝土模板的优选材料。为避免模板拼接后留下较多的拼缝，造成接缝处理技术上的困难，推荐选用整体装拆大模板。根据一些工程实践经验，覆膜竹胶合板作面板，在有严格要求的清水混凝土工程应用，所得到的表面效果不太理想，因此本规范中仅规定了钢模板和覆膜木胶合板作为清水混凝土用模板。采用不同的面板材料得到的混凝土表面质感亦不同，同一视觉面工程中不应采用多种面板材料。

3.1.4 清水混凝土施工对模板要求高，板面平整度和刚度都必须达到要求，而且板面还必须具有极高的耐磨性，能抵抗混凝土对模板的磨损，同时具有较好的防锈、防潮性能。在模板选材时应根据清水混凝土的外观质量要求、施工方法的选择、模板周转次数等要求，确定模板类型，可参照正文中表 3.1.4 所示的类型选择。

3.1.5 对清水混凝土用模板体系提出了材质要求。规定了胶合板应具有足够的强度、刚度，表面质量满足工程要求。规定表面覆膜质量≥120g/m^2，是要保证板面的耐久性，良好的脱模性能和

表面平整光滑。钢材材质不宜低于 Q235。对模板的支撑体系也作了一般规定，以保证模板具有足够的强度和刚度。

3.2 钢 筋

3.2.1 清水混凝土工程用钢筋必须严格按国家现行规范的质量要求进场、加工制作。清水混凝土由于长期暴露在自然环境下，对耐久性的要求较高，因而，作为钢筋混凝土结构，钢筋对结构的使用寿命有着至关重要的影响，其材质必须符合要求。同时，在施工过程中，尚需加强完善对钢筋隐蔽工程的自检和验收制度。

3.3 混凝土原材料选择

3.3.1 清水混凝土除满足施工性能、物理-力学性能外，对耐久性和外观质量提出了较高要求，因而混凝土材料选择较普通混凝土要求更高、更严格。

3.3.2 为使清水混凝土具有优良的耐久性，避免水泥含碱量过大而导致碱-骨料反应，使表面产生色差，因此，规定水泥宜采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥。

3.3.3 由于重庆地区天然中砂资源缺乏，可根据不同强度等级选用特细砂、机制砂及其混合砂作为清水混凝土的细骨料，应按照《特细砂混凝土应用技术规程》DB 50/5028、《混凝土用机制砂质量标准及检验方法》DB 50/5017、《机制砂、混合砂混凝土应用技术规程》DB 50/5030 中的相关规定进行选择。

3.3.6 根据清水混凝土外观质量要求，选用掺合料时要考虑其对混凝土色泽的影响。

重庆工程建设

3.4 其它材料

3.4.1～3.4.3 涂装、防护材料选用以“减少清水混凝土缺陷，保护混凝土不受中性化破坏，加强混凝土耐久性，提高混凝土表面质感”为原则。

3.4.4 垫块可根据确定的保护层厚度及需要控制的主筋分别制作，以满足不同规格钢筋、不同保护层厚度的需要。

重庆工程建设

4 混凝土配合比设计

4.1 基本规定

4.1.1 清水混凝土的配合比设计，除满足良好的工作性能、内在均质性能、力学性能、体积稳定性和耐久性等的要求外，还应满足混凝土均匀一致的外观质感要求。

4.3 混凝土配合比设计基本参数的选择与计算

4.3.1～4.3.4 重庆市的地方标准《特细砂混凝土应用技术规程》DB 50/5028 对特细砂混凝土配制进行了详细的阐述，其中混凝土水灰比、砂率的选择等规定经重庆交通大学和重庆新科建设工程有限公司试验验证都是适宜的。混合砂清水混凝土经过试验表明：砂率的选取应较普通混合砂混凝土大 1%～2%时效果较好。为应用较多混合砂清水混凝土的配合比设计提供技术依据，重庆交通大学和重庆新科建设工程有限公司选用了 9 个品牌的水泥、选择了重庆多个地区满足。3.3.3 规定的细骨料和粗骨料进行了三百多组新拌混凝土的和易性及强度试验，得出鲍罗米公式中的回归系数。机制砂清水混凝土砂率可在混合砂清水混凝土砂率的基础上增加 3%～5%，主要是为了改善混凝土的工作性，减少硬化后混凝土表面出现蜂窝、麻面和孔洞等缺陷。

4.3.6 为保证清水混凝土外观色泽的均匀一致及混凝土的抗中性化性能，规定了混凝土中掺合料取代水泥的最大用量。

5 施工工艺

5.1 基本规定

5.1.1 清水混凝土施工前应进行充分的施工准备，确保工程有序进行。

5.1.2 强调编制专项施工方案。专项施工方案的内容包括：施工材料的选择与配备、混凝土原材料的选择与配合比设计、模板设计与制作、钢筋与混凝土施工方案及进度安排等。其中混凝土施工和模板设计必须编制详尽的专项施工方案。

5.1.3 同一工程的混凝土工程应采用相同的原材料，尽量使同一工程的混凝土具有相同的表面色泽和表面效果。

5.2 模板工程

5.2.1 本条规定要求模板设计时既要充分考虑模板的合理配置，又要兼顾模板的通用性；既要满足施工条件，还需满足不同的平面组合，提高模板的利用率，降低成本。

5.2.2 清水混凝土模板的设计必须细致和具体，本条规定了清水混凝土模板设计计算的主要内容和应遵循的主要原则：

1 应进行模板及支撑结构设计计算，并绘制全套模板设计图，包括：模板平面布置配板图、组装图、节点大样图以及饰面清水混凝土装饰线条设计图等；

2 模板配板设计、模板分块、面板分割设计主要是考虑模板使用的标准性、通用性以及表面的装饰效果；

3 模板在使用过程中有多种荷载参与效应组合，应取各自最不利的组合进行设计计算。在验算模板的刚度时，应以满足清

水混凝土表面要求的平整度为依据，确定其允许变形值，确保模板刚度符合清水饰面的要求；

4　清水混凝土模板的拼缝与装饰线设计，应充分考虑到混凝土表面的装饰效果，模板设计完成后，应写出详细的设计说明，以便指导施工；

5　模板节点和细部设计部位较多，不能一一列出，所以规定了设计中应遵循的一般原则。这些细部主要有：洞口、悬挑、凹凸等部位；结构阴角、阳角部位；结构接搓部位；对拉螺栓孔的分布；相邻结构物交接部位等。

5.2.3　大模板制作允许偏差是参考了《建筑工程大模板技术规程》JGJ 74，并结合工程实际所能达到的技术标准规定的。

5.2.4　模板在运输、安装前应做好一定的保护措施，防止变形、损坏。正式安装前应先进行样板构件的试安装，以检验钢筋是否偏移、结构尺寸定位是否准确、模板拼装能否满足表面质量要求等。模板安装就位后，应做好接缝的堵漏措施。应注重施工过程模板的监测，提高质量意识。

5.2.5　模板及其支架的拆除期限应根据结构物特点、模板部位和混凝土所达到的强度来决定，应保证混凝土表面及其棱角不受损伤。模板拆除过程中应注意对成品的保护，注重模板的保养，这些要求主要通过加强施工管理水平和增强企业员工的责任意识来实现。

5.3　钢筋工程

5.3.2　本条主要针对钢筋堆放过程中会产生锈蚀和污染。由于清水混凝土表面会长期暴露在自然环境下，混凝土表面耐久性要求高。锈蚀的钢筋易加速混凝土表面的中性化，易使表面出现锈迹斑痕，影响混凝土的耐久性和表面质量，因此，规定钢筋在使用以前应防止锈蚀。

5.3.3 钢筋绑扎应满足以下规定：

1 钢筋绑扎的一般规定与普通钢筋混凝土的要求相同；

2、4 钢筋保护层厚度应满足设计要求；采用的保护层垫块可选用与清水混凝土同色的混凝土垫块或塑料卡；考虑到混凝土垫块在施工中容易被压坏，且混凝土成型后易在表面留下疤痕，为保证清水混凝土的外观质量，应优先选用优质高强的塑料卡垫块，颜色应尽量接近清水混凝土的颜色；垫块宜布置均匀，绑扎牢固；

5 钢筋绑扎前应表面除锈，所有扎丝毛头必须逐一弯向内部，防止露头丝划伤模板、产生锈斑。

5.4 混凝土工程

5.4.1 搅拌时原材料与配合比的控制、坍落度的检测都是保证清水混凝土均匀一致外观质量的重要手段。由于重庆地区多采用特细砂、混合砂配制清水混凝土，其搅拌时间宜比普通混凝土多搅拌 10～20s，这样可以减少清水混凝土的外观缺陷。

5.4.2 根据《混凝土质量控制标准》GB 50164 中对坍落度容许偏差的相关规定，当坍落度在 100mm 以上时的允许偏差为±30mm，但经过试验墩柱的浇筑表明，当坍落度相差大于 50mm 时，两次浇筑的清水混凝土硬化后会出现可见色差，因此，本规程规定：当坍落度在 100mm 以上时的允许偏差为±25mm。

5.4.3 混凝土的浇筑对清水混凝土的外观质量影响较大，应严格按照相关规定执行，否则易出现蜂窝、麻面、孔洞、露骨，流浆、砂带等混凝土表面缺陷。

5.4.4 清水混凝土的养护较普通混凝土更为严格，避免由于养护对混凝土表面污染，形成色差。

6 混凝土成品修补、保护与喷涂

6.1 成品修补

6.1.1～6.1.4 混凝土成品修补时，应针对不同状况的缺陷采取有针对性的修补后方法，并待修补部位及原配合比混凝土的水泥浆（或砂浆）硬化之后，用细砂纸将整个墙体表面打磨光洁，用水冲洗干净，修补的颜色应与清水混凝土基本相同，并注意对成品的养护。

6.2 成品保护

6.2.1 施工现场应建立健全成品保护制度，对易于损坏的部位制定保护措施，设专职质检员对已浇筑的混凝土结构进行巡回检查等措施保证了清水混凝土成品外观质量的稳定、均匀，提高清水混凝土的耐久性。

6.3 表面喷涂

6.3.1 清水混凝土外表面长期暴露在自然环境下，极易受雨水、大气等外界环境的破坏。建议清水混凝土，尤其是饰面清水混凝土的外表面宜采用透明保护涂料或着色透明保护涂料喷涂，在混凝土表面形成透明的保护性膜层，起到长久保持混凝土本身的自然质感和保护作用。

重庆工程建设

7 质量验收

7.1 模板工程

7.1.1 清水混凝土浇筑前，应对其模板工程进行分级检查验收，健全模板工程的质量管理制度。

7.1.2 结合重庆市市政工程施工和管理水平的实际，分别规定了普通清水混凝土和饰面清水混凝土模板安装和预留、预埋的允许偏差。现浇结构模板安装的允许偏差参照现行标准《建筑工程大模板技术规程》JGJ 74 中的规定，提高了清水混凝土模板的质量标准。预留预埋的允许偏差参照《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 中的偏差要求，并有所提高。

7.2 钢筋工程

7.2.1 在浇筑混凝土之前，应进行钢筋隐蔽工程验收。钢筋应平直、无损伤，表面不得有裂纹、油污、颗粒状或片状锈层。对钢筋工程各项指标的技术要求必须符合现行有关标准、规范的规定。

7.2.2 本条规定了钢筋加工、安装的尺寸偏差。参照现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204，并根据施工企业所能达到的施工技术水平规定了各指标的偏差控制要求，提高清水混凝土的质量标准。

7.3 混凝土工程

7.3.1～7.3.3 由于清水混凝土目前还没有统一的验收标准，本

重庆工程建设

条结合重庆市市政工程施工和管理水平的实际，将混凝土工程分为普通清水混凝土和饰面清水混凝土进行验收和评定。其中，饰面清水混凝土不仅表现混凝土本身的自然质感，而且要求外观整齐美观、细部精致，因此，对表面混凝土整体效果、颜色、光洁度、气泡、平整密实度、接缝、对拉螺栓孔眼、修复以及混凝土结构尺寸允许偏差等的要求较普通清水混凝土更为严格。

重庆工程建设