

重庆市工程建设标准

建设工程清水混凝土施工技术标准

Technical standard for fair faced concrete in
construction projects

DBJ50/T-073-2024

主编单位：重 庆 交 通 大 学

重庆新科建设集团有限公司

批准部门：重庆市住房和城乡建设委员会

施行日期：2 0 2 4 年 0 6 月 0 1 日

2024 重 庆

重庆工程建设

重庆市住房和城乡建设委员会文件

渝建标〔2024〕8号

重庆市住房和城乡建设委员会 关于发布《建设工程清水混凝土施工技术标准》 的通知

各区县(自治县)住房城乡建委,两江新区、重庆高新区建设局,万盛经开区住房城乡建设局、双桥经开区建设局、经开区生态环境建设局,各有关单位:

现批准《建设工程清水混凝土施工技术标准》为我市工程建设地方标准,编号为 DBJ50/T-073-2024,自 2024 年 6 月 1 日起施行,原《市政工程清水混凝土施工技术规范》DBJ50-073-2008 同时废止。标准文本可在标准施行后登录重庆市住房和城乡建设技术发展中心官网免费下载。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,重庆交通大学负责具体技术内容解释。

重庆市住房和城乡建设委员会

2024 年 3 月 13 日

重庆工程建设

前 言

根据重庆市城乡建设委员会《关于开展工程建设地方标准复审工作的通知(渝建〔2024〕111号)》及《重庆市工程建设标准制订修订项目计划(第二批)的通知(渝建〔2024〕371)》号文件要求,经多年使用,编写组深入调查研究,认真总结使用情况和实践经验,在广泛征求意见的基础上,开展了《市政工程清水混凝土施工技术规程》(DBJ/50-073-2008)修订工作。参照国家现行《清水混凝土应用技术规程》(JGJ169-2009),为了适应和扩大使用范围,将原规程名称《市政工程清水混凝土施工技术规程》修订为《建设工程清水混凝土施工技术标准》。

本标准的主要技术内容为:1. 总则;2. 术语;3. 材料;4. 混凝土配合比设计;5. 施工;6. 混凝土成品修补、保护与喷涂;7. 质量验收。

本标准修订的主要技术内容是:

1. 增加了铝合金模板和塑料模板体系,完善了模板的验收规定;明确模板最大变形值;
2. 增加聚羧酸外加剂及相关技术规定;
3. 增加了大流动度混凝土的坍落度允许偏差要求;
4. 修改完善了各章节之间的相关内容及其规范用语。

本标准由重庆市住房和城乡建设委员会负责管理,由重庆交通大学负责具体技术内容的解释。标准在执行过程中如有意见或建议,请寄送重庆交通大学(地址:重庆南岸学府大道66号,邮政编码:400074,电子邮箱:771774551@qq.com,电话:023-62652353)。

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

重庆新科建设集团有限公司

参 编 单 位：重庆市建设工程质量监督总站

重庆建工建材物流有限公司

中冶建工集团有限公司

重庆城建控股(集团)有限责任公司

重庆华盛检测技术有限公司

健研检测集团重庆有限公司

重庆对外建设(集团)有限公司

重庆华硕建设有限公司

重庆渝发建设有限公司

主要起草人：刘大超 梅迎军 余 斌 邓雄军 章方政

班克成 杨寿忠 石从黎 董平江 陈 敬

宋文杰 郑寒英 张伯乐 江 燕 常仕文

谢俊楠 车军伟 金锦阳 王 谦 舒登东

袁 谋

审 查 专 家：杨长辉 姜洪麟 李志坤 白延平 杨 宏

朱俊成 黄 沁

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	材料	3
3.1	模板	3
3.2	钢筋、垫块及预埋件	4
3.3	混凝土原材料	5
3.4	其它材料	7
4	混凝土配合比设计	9
4.1	一般规定	9
4.2	混凝土配合比及配制强度的确定	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	13
5.1	一般规定	13
5.2	模板工程	13
5.3	钢筋工程	17
5.4	混凝土工程	17
6	混凝土成品修补、保护与喷涂	22
6.1	成品修补	22
6.2	成品保护	22
6.3	表面喷涂	23
7	质量验收	24
7.1	模板工程	24
7.2	钢筋工程	26
7.3	混凝土工程	28

附录 A 混凝土脱模剂的选用	31
附录 B 清水混凝土常用透明涂料	32
本标准用词说明	33
引用标准名录	34
条文说明	37

Contents

1	General principle	1
2	Terms	2
3	Material selections	3
3.1	Formwork	3
3.2	Reinforced bar, block and embedded part	4
3.3	Concrete raw materials	5
3.4	Other materials	7
4	Mix proportion design of concrete	9
4.1	General provisions	9
4.2	Determination of mix proportion design and concrete mix strength	9
4.3	Selection and calculation of basic parameters of concrete mix proportion design	10
5	Construction technology	13
5.1	General provisions	13
5.2	Formwork engineering	13
5.3	Reinforcement engineering	17
5.4	Concrete engineering	17
6	Repair, protection and spray of concrete finished products	22
6.1	Finished product repair	22
6.2	Finished product protection	22
6.3	Surface spraying	23
7	Quality acceptance	24

7.1	Formwork engineering	24
7.2	Reinforcement engineering	26
7.3	Concrete engineering	28
Appendix A	Selection of concrete release agent	31
Appendix B	General transparent coatings used in fair faced concrete	32
	Explanation of Wording in this standard	33
	List of quoted standards	34
	Explanation of provisions	37

1 总 则

1.0.1 为促进建设工程清水混凝土施工技术进步,提高建设工程清水混凝土的施工技术水平与质量,规范施工方法,统一质量验收标准,做到技术先进、经济合理、安全使用,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于重庆市行政区域内建设工程清水混凝土的施工与验收。

1.0.3 清水混凝土在建设工程中的应用,除执行本规程的规定外,尚应符合国家和行业现行标准的有关的规定。

2 术 语

2.0.1 清水混凝土 fair-faced concrete

以混凝土原浇筑表面或以透明涂料做保护性处理的混凝土表面作为外表面,通过混凝土的本色和自身质感作为装饰效果的混凝土。按其表面处置方式分为普通清水混凝土、饰面清水混凝土。

2.0.2 普通清水混凝土 standard fair-faced concrete

直接采用现浇混凝土的自然表面效果作为饰面,表面平整光滑、色泽均匀、棱角分明、无明显色差,对饰面效果无特殊要求的清水混凝土。

2.0.3 饰面清水混凝土 finished fair-faced concrete

表面颜色基本一致,无明显气孔,形成有规律的图案、线条或孔眼,以自然质感为饰面效果的清水混凝土。

2.0.4 对拉螺栓孔眼 eyelet of split bolt

按照设计要求,将对拉螺栓孔进行封堵处理后,形成的有规则排列,满足清水混凝土装饰效果的孔的凹凸印迹。

2.0.5 明缝 visible joint

凹入混凝土表面的风格线或装饰线。

2.0.6 蝉缝 panel joint

模板面板拼缝在混凝土表面留下的细小痕迹。

2.0.7 假眼 decorative eyelet

在没有对拉螺杆的位置放置堵头或接头而形成的有饰面效果的孔眼。

3 材 料

3.1 模 板

3.1.1 用于清水混凝土的模板应根据设计文件、施工技术方案和施工工艺等要求进行专项设计,选用的模板应符合现行国家和行业标准《混凝土结构施工规范》GB 50666、《组合钢模技术规程》GB 50214、《建筑工程大模板技术规程》JGJ 386、《钢框胶合板模板技术规程》JGJ 96。

3.1.2 清水混凝土的模板应符合下列规定:

- 1 板面应满足强度、刚度要求,且加工性能好,平整光滑;
- 2 模板骨架应有足够的强度和刚度;
- 3 模板支撑材料应有足够的强度、刚度,且满足整体稳定性要求;
- 4 模板尺寸准确、加工精细、饰面造型清晰;
- 5 能做到定型化拼装,操作简便;
- 6 模板拼缝接头应平顺、密闭性好;
- 7 耐磨、耐水、耐热、耐老化和阻燃性能好。

3.1.3 清水混凝土模板类型应根据工程结构、荷载大小、外观质量、施工工艺、模板周转次数等确定。同一正立面的工程宜采用同一材质模板。模板类型参照表 3.1.3 确定,并符合模板材质的要求。

表 3.1.3 清水混凝土模板类型

项次	清水混凝土类型	可供采用模板类型
1	普通清水混凝土	木梁胶合板、木框胶合板模板、钢框胶合板模板、整体钢模板、铝合金模板、塑料模板

续表3.1.3

项次	清水混凝土类型	可供采用模板类型
2	饰面清水混凝土	木梁胶合板、铝合金模板、钢框胶合板模板、木框胶合板模板、不锈钢或PVC板贴面模板、塑料模板

3.1.4 清水混凝土模板应满足要求：

1 钢木结构大模板

宜采用厚度18mm以上,表面覆膜质量不小于 $120\text{g}/\text{m}^2$ 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。木质龙骨宜外观顺直、规格一致。

2 钢框胶合板大模板

钢框应保证模板的侧向刚度,宜采用热轧型钢;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;

3 整体钢模板

宜采用5mm~10mm厚钢板做面板,表面平整、光滑、清洁、无锈蚀。

4 铝合金模板

由铝合金模板、边框、端肋、连接角模、阴角模所组合的模板、支撑及配件组成的模板体系。面板厚度不小于3.5mm,边框、端肋、壁厚不小于5.0mm,连接角模壁厚不小于6.0mm。

5 塑料模板

由塑料复合模板(平面模板和带肋模板)、支撑及配件组成的模板体系。其平面模板厚度不小于12mm,带肋模板厚度不小于40mm,面板厚度不小于4mm。

3.1.5 同一立面的工程中宜采用同一材质模板面板材料。

3.2 钢筋、垫块及预埋件

3.2.1 钢筋原材料及半成品、成品均应表面清洁、无浮锈、无片状或颗粒状老锈,存放过程中应上盖下垫。

3.2.2 钢筋绑扎用扎丝宜采用热镀锌铁丝,铁丝不得侵入保护层。钢筋保护层应满足设计要求,最小厚度应符合表 3.2.2 的规定。允许偏差应符合国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

表 3.2.2 钢筋保护层最小厚度(mm)

板、墙、壳	梁、柱、杆
15	20

3.2.3 钢筋保护层垫块应有足够的强度,宜呈梅花形布置,颜色宜与混凝土表面颜色一致,减小与模板的接触面积,同一部位的垫块形状、尺寸应保持一致,布置均匀、间距一致。

3.2.4 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。

3.2.5 预埋件品种、规格、数量、位置应准确,固定牢固、无锈蚀、无污染。预埋件不应出现错、漏、污等现象,应避免在清水混凝土部位后置预埋件和开洞或开槽。

3.3 混凝土原材料

3.3.1 水泥应符合以下规定:

1 宜采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥,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 同一工程的水泥应采用同厂家、同品种、同强度等级、同批号;

3 同一批次水泥的色泽、碱含量应保持一致,碱含量不宜大于 0.6%。

3.3.2 掺合料应符合以下规定:

1 掺合料的颜色应均匀稳定,同一工程所用掺合料应来自同厂家、同产地、同级别;

2 宜采用Ⅰ级或Ⅱ级粉煤灰,其烧失量应不大于5.0%,其他性能指标应符合现行国家标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 的规定;

3 矿渣粉宜采用S95级,比表面积宜为 $400\text{m}^2/\text{kg}\sim 500\text{m}^2/\text{kg}$,性能指标应符合现行国家标准《用于水泥、砂浆和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 的规定;

4 硅灰质量应符合现行国家标准《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690 的规定;

5 石灰石粉质量应符合现行国家标准《用于水泥、砂浆和混凝土中的石灰石粉》GB/T 35164 的规定;

6 矿物掺合料质量应符合现行国家标准《矿物掺合料应用技术规范》GB/T 51003 的规定。

3.3.3 骨料应符合以下规定:

1 同一工程粗骨料必须符合现行标准《建设用卵石、碎石》GB/T 14685,同一岩石种类、质地坚硬、连续级配、最大粒径不大于26.5mm的粗骨料,并符合3.3.3-1的规定;

表 3.3.3-1 粗骨料质量指标

混凝土强度等级	<C50	≥C50
含泥量(按质量计,%)	≤1	≤0.5
泥块含量(按质量计,%)	≤0.5	≤0.2
针片状颗粒含量(按质量计,%)	≤12	≤8

2 混凝土所用细骨料应符合现行标准《建设用砂》GB/T 14684、《清水混凝土应用技术规程》JGJ 169 等规定,泵送清水混凝土所用细骨料应满足现行标准《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T 10 的规定;

3 同一工程细骨料宜选用同一料源,且级配良好、颜色均匀、质地坚硬、吸水率低、孔隙率小的洁净中砂,细度模数宜控制在2.5~3.0,并符合表3.3.3-2 的规定。

表 3.3.3-2 细骨料质量指标

混凝土强度等级	<C50	≥C50
含泥量(按质量计,%)	≤3.0	≤2.0
泥块含量(按质量计,%)	≤1.0	≤0.5
石粉含量(按质量计,%)	≤12	≤10

3.3.4 外加剂应符合以下规定：

1 混凝土中掺用外加剂应符合现行标准《混凝土外加剂》GB 8076、《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 和《聚羧酸系高性能减水剂》JG/T 223 的规定；

2 外加剂不应影响混凝土的颜色；

3 同一工程应选用同厂家、同品种的外加剂；

4 宜采用聚羧酸高效减水剂，减水率不宜小于 25%，泌水率比不大于 60%。

3.3.5 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。

3.4 其它材料

3.4.1 脱模剂应符合下列规定：

1 脱模剂应满足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，且不污染和腐蚀模板；

2 同一工程应采用同厂家、同批次、同品种的脱模剂；

3 宜优先选用对人体不产生危害的模板漆，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；

4 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 A 选用。

3.4.2 养护剂宜采用水乳型养护剂,应不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,耐久性好,满足清水混凝土外观质量要求。

4 混凝土配合比设计

4.1 一般规定

4.1.1 混凝土配合比确定与调整应按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 进行,单位水泥用量、水胶比等应符合表 4.1.1 的规定。

表 4.1.1 不同强度等级混凝土配合比设计要求

强度等级	最小胶凝材料用量 (kg/m^3)	最大胶凝材料用量 (kg/m^3)	水胶比
C30~C40(不含)	360	400	≤ 0.45
C40~C50(不含)		450	
C50~C60		500	

4.1.2 清水混凝土拌合物性能应满足设计要求,试验方法应按现行国家标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080 执行。

4.1.3 清水混凝土物理力学性能、耐久性能应满足设计要求,试验方法应按现行国家标准《混凝土物理力学性能试验方法标准》GB/T 50081、《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082 执行。

4.1.4 配制清水混凝土时,宜采用矿物掺合料。

4.2 混凝土配合比及配制强度的确定

4.2.1 混凝土配制强度($f_{\text{cu},0}$)应根据设计要求的混凝土强度等级,按下式确定:

$$f_{cu,0} \geq f_{cu,k} + 1.645\sigma \quad (4.2.1)$$

式中: $f_{cu,0}$ ——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),见表 4.2.1;

σ ——混凝土强度标准差(MPa)。

表 4.2 混凝土轴心抗压强度设计标准值(N/mm²)

强度	C30	C35	C40	C45	C50	C55	C60	C65	C70	C75	C80
$f_{cu,k}$	20.1	23.4	26.8	29.6	32.4	35.5	38.5	41.5	44.5	47.4	50.2

4.2.2 混凝土强度标准差的取值、配制强度的确定、配合比的计算、试配、调整与确定应按现行国家标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的规定进行。

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胶比不宜超过 0.45。混凝土水胶比可按下列式计算:

$$W/B = \frac{\alpha_a \cdot f_b}{f_{cu,0} + \alpha_a \cdot \alpha_b \cdot f_b} \quad (4.3.1)$$

式中, $f_{cu,0}$ ——混凝土的配制强度(MPa);

f_b ——胶凝材料 28d 抗压强度实测值(MPa);若无实测值时,可按《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 取值、计算;

α_a, α_b ——混凝土强度回归系数,应根据工程使用的原材料,通过试验由建立的水胶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	混合砂	0.45	0.12
2	机制砂	0.50	0.22

4.3.2 单位用水量应根据混凝土强度、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,经试验确定。

4.3.3 混凝土砂率根据骨料的技术指标,混凝土拌合物性能和施工要求确定。

1 混合砂清水混凝土的砂率可按表 4.3.3 选用,其中大流动性、泵送混凝土可取上限;

表 4.3.3 混合砂清水混凝土砂率(%)

水胶比	最大碎石粒径(mm)		
	16	20	26.5
0.30	27~33	26~32	24~30
0.40	30~36	29~35	27~33
0.45	32~38	31~37	29~35

2 机制砂清水混凝土宜经样板构件浇筑试验验证表面无蜂窝、麻面、孔洞等缺陷后,方可用于工程,其砂率选择可在表 4.3.3 的基础上增加 3%~5%。

4.3.4 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 规定方法计算。

4.3.5 配制清水混凝土时,应采用矿物掺合料部分取代水泥,掺合料最大取代量不宜超过表 4.3.5 的要求。采用两种及以上掺合料,或为了防止混凝土开裂掺入微纤维时,掺合料取代量、纤维掺量应经试验验证确定。

表 4.3.5 掺合料的最大掺量

掺合料种类	硅灰	磨细矿渣粉	粉煤灰	石灰石粉
最大掺量(%)	8	30	20	30

4.3.6 计算配合比经试配、调整等步骤后确定设计配合比。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。

5 施 工

5.1 一般规定

5.1.1 清水混凝土施工必须编制专项施工方案,并在施工过程中进一步优化提高。专项施工方案的内容包括:材料的选择、储存、保管与运输、混凝土的配合比设计、模板设计与制作、钢筋与混凝土施工方案及进度安排等。

5.1.2 清水混凝土施工前的准备工作主要包括:技术准备、材料准备、施工机械设备准备、样板构件制作等。

5.1.3 清水混凝土样板构件应在施工前明确质感及效果要求,宜在实体工程现场临近制作,经建设(监理)、设计和施工共同确认其质量及效果满足要求后,可作为工程施工及质量验收的参照样板。

5.1.4 清水混凝土生产前,应对设计配合比进行验证试验,混凝土工作性能符合施工要求、色泽符合设计要求方可生产。

5.1.5 同一工程应采用相同的原材料,同一立面工程应采用相同的模板和脱模剂。

5.1.6 钢筋及预埋构件电焊施工时焊点处应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应符合以下要求:

1 清水混凝土模板体系设计宜简单合理、支撑牢固、拆装方便,尺寸宜标准化;

- 2 尽量减少拼装接缝,尽量减少穿过混凝土的拉杆数量;
- 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、均匀和规律性的饰面效果;
- 4 满足清水混凝土建筑效果的设计要求,同时满足构件施工加固要求;
- 5 应根据清水混凝土的外观质量、施工流水段的划分等要求,确定模板类型和对拉螺栓的类型。

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 模板上平面配模设计、面板分割设计和对拉螺栓排布设计:
 - 1) 模板的分块应力求定型化、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 模板荷载计算:
 - 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 $1/500$ 和 1.5mm 二者的较小值。

4 模板的拼缝与装饰线应按设计图进行,并应符合以下要求:

- 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,群柱的竖缝方向宜一致;
- 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应符合以下规定:

- 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) 设计宜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 模板应严格按照设计进行加工制作,严格控制加工精度;
- 2 大模板制作定位放线应精确定位;
- 3 模板配件应符合要求,经检验合格后才能使用;
- 4 涂刷脱模剂前应对模板进行现场预拼,逐一对模板表面平整度、截面尺寸、相邻面板高低差、毛边及对抗剪连接杆组合安装情况进行校核;

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。

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。涂刷脱模剂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 模板安装完毕宜进行模板安装检查;
- 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 拆模过程中注重对混凝土外观质量的保护,必须在确认
模板与混凝土结构之间无任何连接后,方可拆除模板,且不得碰
撞混凝土成品;
- 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得使用；
- 2 钢筋加工的尺寸和形状应符合规范和设计要求；
- 3 钢筋放样时应充分考虑到钢筋在弯曲加工中的延伸率，满足净保护距离的要求。

5.3.2 钢筋的堆放与保护应符合下列要求：

- 1 钢筋堆放应架空并覆盖，防止污染、锈蚀；
- 2 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；
- 3 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；
- 4 定位钢筋的端头应涂刷防锈漆，并应套上与混凝土颜色接近的护套。

5.3.3 钢筋绑扎应符合下列要求：

- 1 钢筋绑扎前应表面除锈，所有扎丝毛头必须逐一弯向内部；
- 2 钢筋绑扎时，钢筋及预埋件定位应准确、牢固并完善其防护措施；
- 3 钢筋垫块应有足够的强度、刚度，颜色应与清水混凝土外观颜色接近，垫块直呈梅花形布置，减小与模板的接触面积，同一部位的垫块形状、尺寸应保持一致，布置均匀、间距一致；
- 4 钢筋安装后应校正钢筋尺寸，避免触碰模板和对拉螺栓。

5.4 混凝土工程

5.4.1 同一立面内所用清水混凝土拌合物的制备环境、技术参数应一致。

5.4.2 混凝土搅拌应符合下列规定：

1 应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164、现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902 和重庆市地方标准《预拌混凝土质量控制标准》DBJ50/T-038 的规定；

2 同一分部分项工程所用混凝土应保证原材料不变；

3 混凝土拌合物应工作性能良好、颜色均匀、无可见色差；

4 选用的搅拌机应符合现行国家标准《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌机》GB/T 9142 中规定的技术要求，混凝土的搅拌时间应根据拌合物的均匀性经试验确定，宜比普通混凝土延长 20s~30s；

5 严格控制混凝土的原材料称量精度，每盘混凝土各组成材料计量结果偏差不应超过表 5.4.2 的规定，原材料计量偏差应每班检查 1 次；

表 5.4.2 混凝土组成材料计量结果的允许偏差(%)

原材料品种	水泥	粗细骨料	水	外加剂	掺合料
每盘计量允许偏差	±2	±3	±1	±1	±2
累计计算允许偏差 ^①	±1	±2	±1	±1	±1

①累计计量允许偏差是指每一运输车中各盘混凝土的种材料计量和的偏差。

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，根据气候变化及时抽验砂、石的含水率，及时调整用水量；

7 泵送混凝土坍落度设计值不宜小于 160mm，泌水率比满足《混凝土外加剂》GB 8076 的要求。

5.4.3 混凝土运输应符合下列规定：

1 合理安排调度，应满足连续浇筑的要求；

2 宜采用专用搅拌运输车运送，输送车、泵、管每次清洗后应排净积水，避免影响水胶比；

3 混凝土拌合物颜色均匀，同一立面范围内所用混凝土拌

合的制备环境、技术参数应一致；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；

4 在保证混凝土均质性的前提下，宜通过配合比设计、验证及样板施工，确定混凝土坍落度及坍落度损失，混凝土不得有分层、离析等现象，3h 内坍落度损失不宜超过 20mm。混凝土入模坍落度允许偏差不应超过表 5.4.3-1 的要求；

表 5.4.3-1 入模坍落度允许偏差 (mm)

规定坍落度	160~200	≥ 200
允许偏差	± 20	± 25

5 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 5.4.3-2 的规定。特殊情况可通过试验确定。

表 5.4.3-2 混凝土从出料到浇灌完毕的延续时间 (min)

混凝土强度 (MPa)	$< 25^{\circ}\text{C}$	$\geq 25^{\circ}\text{C}$
$\leq \text{C}30$	120	90
$> \text{C}30$	90	60

5.4.4 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，应对模板污染的表面进行清洗，保持模内清洁、无积水等工作；

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 30mm~50mm 与混凝土相同比例的水泥砂浆；

4 清水混凝土分层浇筑时，每层浇筑厚度不宜超过表 5.4.4 的规定；

表 5.4.4 混凝土浇筑层厚度

项次	捣实混凝土方法	浇筑层厚度(mm)
1	插入式振捣	振捣器作用长度的 1.25 倍
2	表面振动	200

5 混凝土浇筑时应连续浇筑；

6 清水混凝土应振捣均匀，严禁漏震、过震、欠震，混凝土振点应从中间开始向边缘分布；

7 振捣过程中应避免撬振模板、钢筋，每一振点的振动时间，应以混凝土表面不再下沉、无气泡逸出为止，避免过振发生离析；

8 振捣棒插入下层混凝土表面的深度应大于 50mm。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；

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 混凝土浇筑完后，应对混凝土表面进行清理，对施工缝应进行处理。

5.4.5 混凝土养护应符合下列规定：

1 应根据施工对象、环境、水泥品种、外加剂以及混凝土性能特点，制定专项养护方案，并按专项方案进行养护；

2 清水混凝土浇筑完毕后应及时进行养护，养护时间以及养护方法应符合施工方案要求；

3 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；

4 当日最低温度低于 5℃ 时，不宜采用洒水养护方式，可采用表面覆盖塑料薄膜、阻燃草帘等相结合的保温、保湿养护；

5 当环境温度不低于 5℃ 时，养护时间宜达到 24h 或强度超过 10MPa 后拆模；当环境温度低于 5℃ 时，养护时间宜达到 48h

或强度超过 10MPa 后拆模；

6 拆模后应立即养护,对同一立面范围内的清水混凝土应采用相同的养护措施；

7 清水混凝土养护时间不宜小于 14d。

6 混凝土成品修补、保护与喷涂

6.1 成品修补

6.1.1 对局部不符合本规程 7.3.3、7.3.4 条要求的部位应进行表面处理, 并应由施工单位编写方案、制作样板, 经监理(建设)单位、设计单位同意后实施。

6.1.2 混凝土成品缺陷部位的修补, 应在修补部位的水泥浆(或砂浆)硬化之后, 用细砂纸打磨光洁, 并用水冲洗干净, 修补后的部位无明显修补痕迹。

6.1.3 模板拆除后应对螺栓孔进行同颜色修补。

6.1.4 混凝土成品冷接缝、色差、麻面、蜂窝等缺陷部位修补以后, 应及时用塑料薄膜覆盖养护或养护液进行养护。

6.2 成品保护

6.2.1 现场严格执行成品保护制度, 对易于损坏的部位制订专项保护方案。

6.2.2 严格控制拆模时间, 底模内混凝土应满足强度要求后方可拆模, 拆模时应应对已浇筑混凝土进行保护。

6.2.3 拆模时不得碰撞混凝土表面, 严禁随意剔凿成品清水混凝土表面, 确需剔凿时, 应制定专项施工措施。

6.2.4 新浇筑混凝土的强度达到 2.5MPa 之前, 不得使其承受行人、运输工具、模板、支架及脚手架等荷载。

6.2.5 混凝土成品应用塑料薄膜覆盖封严, 以防混凝土表面污染。

6.2.6 应避免对已成型清水混凝土的碰撞损伤,必要时应采取保护措施。

6.3 表面喷涂

6.3.1 喷涂施工前,应完成表面清理和修补。

6.3.2 清水混凝土的外表面宜采用保护涂料喷涂,在混凝土表面形成保护性膜层。

6.3.3 选择的保护涂料应与混凝土表面有良好的粘结性,具有良好的耐候性、憎水性、防水性,且对混凝土无腐蚀性。

6.3.4 喷涂应均匀、无遗漏,膜层应色泽均匀、平整光洁、无流坠,刚施工的涂层,应确保 5h 内不受雨淋、强风和日光暴晒。

7 质量验收

7.1 模板工程

7.1.1 模板应满足以下要求：

- 1 混凝土浇筑前，应对模板工程进行分级检查验收；
- 2 模板表面应洁净、平整、光滑，无污染，脱模剂应涂刷均匀、无流坠；浇筑混凝土前，脱模剂不应失效、无污染、无漏刷；
- 3 脱模剂进场时，应按规定批次验收出厂检验报告、型式检验报告。性能指标应符合《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949 的规定；
- 4 整体式模板制作允许偏差与检验方法应符合 7.1.1-1 的规定，拼装式大模板制作允许偏差与检验方法应符合表 7.1.1-2 的要求，执行全数检查。

表 7.1.1-1 整体式模板制作尺寸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	钢尺量
2	模板长度	-1	钢尺量
3	模板板面对角线差	≤ 2	钢尺量
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	连接孔中心距	± 1	钢尺量
7	边框连接孔与板面距离	± 0.5	钢尺量

表 7.1.1-2 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	钢尺量
2	模板长度	-1	钢尺量
3	模板板面对角线差	≤ 2	钢尺量
4	板面平整度	2	2m 靠尺及塞尺量
5	相邻面板拼缝高低差	≤ 1	钢尺量
6	相邻面板拼缝间隙	≤ 1	钢尺量

7.1.2 模板安装应满足以下要求：

1 模板安装参照现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《建筑工程大模板技术规程》JGJ 74 中的有关规定执行；

2 模板的接缝不漏浆，模板拼缝无明显痕迹，表面无明显错台；

3 模板安装过程中，支撑应设置正确、连接牢固，模板间的拼缝应平整、严密，现浇结构模板安装的允许偏差应符合表 7.1.2 的规定，执行全数检查。

表 7.1.2 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	底模上表面标高		±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

续表 7.1.2

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	
6	表面平整度	2	2	2m 靠尺和钢尺检查
7	模板拼缝宽度	1	1	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。

7.1.3 预埋件及预留孔应满足以下要求:

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,其允许偏差应符合表 7.2.3 的规定,执行全数检查。

表 7.1.3 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、预留孔中心轴线位置		2	2	拉线、尺量
2	预埋螺栓	中心轴线位置	1	1	拉线、尺量
		外露长度	+5,0	+5,0	拉线、尺量
3	预留孔	中心轴线位置	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 进场钢筋质量与检验方法应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢 第 2 部分:热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2、《钢筋混凝土用钢 第 1 部分:热轧光圆钢筋》GB 1499.1 和《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224 的规定和设计要求。

7.2.2 钢筋连接质量与检验方法应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 和《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的规定和设计要求。

7.2.3 钢筋加工质量与检验方法应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204。加工尺寸应符合设计要求,其允许偏差与检验方法应符合 7.2.3 的规定,执行全数检查。

表 7.2.3 钢筋加工允许偏差和检验方法

项目	允许偏差	检验方法
受力钢筋顺长度方向全长的净尺寸	-10	尺量
弯起钢筋的弯折位置	±15	尺量
箍筋内净尺寸	-3,+2	尺量

7.2.4 钢筋成品表面应清洁、无浮锈、无颗粒状或片状老锈,不应被模板脱模剂污染;钢筋保护层垫块颜色应与混凝土颜色表面颜色接近,位置、间距应准确。

7.2.5 钢筋安装质量及检验方法应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的相关规定。钢筋安装允许偏差和检验方法应符合表 7.2.5 的规定。

表 7.2.5 钢筋安装允许偏差

项目		允许偏差(mm)	检验方法
绑扎钢筋网	长、宽	±10	尺量
	网眼尺寸	±20	尺量连续三档,取最大偏差值
绑扎钢筋骨架	长	±10	尺量
	宽、高	±5	尺量
纵向受力钢筋	间距	±10	尺量两端、中间各一点, 取最大偏差值
	排距	±5	
	锚固长度	-20	尺量
箍筋间距		±10	尺量连续三档,取最大偏差值
横向钢筋、分步钢筋间距		±10	尺量连续三档,取最大偏差值
钢筋弯起点位置		±15	尺量

续表7.2.5

项目		允许偏差(mm)	检验方法
预埋件	中心线位置	5	尺量
	水平高差	0,+3	塞尺尺量

注:检查中心线位置时,沿纵横两个方向量测,并取其中偏差的较大值。

7.2.6 钢筋保护层厚度允许偏差和检验方法应符合设计要求和现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 的规定,受力钢筋保护层厚度偏差不应大于 3mm。

7.3 混凝土工程

7.3.1 清水混凝土的质量检验评定,应包括混凝土强度、外观质量、尺寸偏差等。混凝土强度等级必须符合设计要求。用于检验混凝土强度的试件应在浇筑地点随机抽取。

7.3.2 清水混凝土质量应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的规定。

7.3.3 清水混凝土拆模后的尺寸允许偏差应符合表 7.3.3 的规定,检查数量按照抽检各检验批的 30%,且不应少于 5 件。

表 7.3.3 清水混凝土拆模后的尺寸允许偏差

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/100 且≤30	H/100 且≤20	经纬仪、尺量

续表 7.3.3

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	
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。

7.3.4 混凝土外观质量应符合表 7.3.4 的规定,检查数量按照抽检各检验批的 30%,且不应少于 5 件。

表 7.3.4 清水混凝土外观质量

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、无水纹	距离混凝土表面 3m 观察:表面平整光滑、无砂带、无粉化物、无水纹
4	气泡	每(10×10)m ² 面积上的起泡数量不少于 8 个,分散均匀,无片大气泡,最大气泡尺寸<10mm	每(10×10)m ² 面积上的起泡数量不少于 4 个,分散均匀,无大片气泡,最大气泡尺寸<3mm

续表7.3.4

项次	项目	普通清水混凝土	饰面清水混凝土
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,封闭严实平整,颜色同立面混凝土一致	距离混凝土表面 3m 观察:整齐,规则分布,封闭严实平整,颜色同立面混凝土一致,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

附录 A 混凝土脱模剂的选用

表 A 混凝土脱模剂的类型及选用

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

附录 B 清水混凝土常用透明涂料

表 B 清水混凝土常用透明材料类型及特点

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	丙烯酸树脂系	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。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对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) 表示允许稍有选择,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”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建设用卵石、碎石》GB/T 14685
- 2 《建设用砂》GB/T 14684
- 3 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 4 《通用硅酸盐水泥(国家标准第 2 号修改单)》GB 175-2007/XG2
- 5 《组合钢模板技术规范》GB 50214
- 6 《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119
- 7 《钢筋混凝土用钢 第 2 部分:热轧带肋钢筋》GB/T 1499.2
- 8 《混凝土质量控制标准》GB 50164
- 9 《混凝土结构设计规范(2015 年版)》GB 50010
- 10 《钢筋混凝土用钢 第 1 部分:热轧光圆钢筋》GB 1499.1
- 11 《混凝土外加剂》GB 8076
- 12 《砂浆和混凝土用硅灰》GB/T 27690
- 13 《建筑施工机械与设备 混凝土搅拌机》GB/T 9142
- 14 《混凝土物理力学性能试验方法标准》GB/T 50081
- 15 《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476
- 16 《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046
- 17 《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596
- 18 《高强高性能混凝土用矿物外加剂》GB/T 18736
- 19 《用于水泥、砂浆和混凝土中的石灰石粉》GB/T 35164
- 20 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080
- 21 《粉煤灰混凝土应用技术规范》GB/T 50146
- 22 《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224

- 23 《矿物掺合料应用技术规范》GB/T 51003
- 24 《预拌混凝土》GB/T 14902-2012
- 25 《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107
- 26 《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标准》GB/T 50082
- 27 《混凝土搅拌机》GB/T 9142
- 28 《组合铝合金模板工程技术规程》JGJ 386
- 29 《公路桥涵设计通用规范》JTG D60
- 30 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18
- 31 《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55
- 32 《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52
- 33 《混凝土用水标准》JGJ 63
- 34 《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107
- 35 《钢框胶合板模板技术规程》JGJ 96
- 36 《清水混凝土应用技术规程》JGJ 169
- 37 《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》JTG D62
- 38 《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》JTG F80/1
- 39 《建筑工程大模板技术规程(附条文说明)》JGJ 74
- 40 《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T 10
- 41 《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104
- 42 《公路桥涵施工技术规范》JTG/T F50
- 43 《聚羧酸系高性能减水剂》JG/T 223
- 44 《铝合金模板》JG/T 522
- 45 《混凝土制品用脱模剂》JC/T 949
- 46 《混凝土结构防护用成膜型涂料》JG/T 335
- 47 《混凝土结构防护用渗透型涂料》JG/T 337
- 48 《混合砂混凝土应用技术规程》DBJ50/T-169

- 49 《预拌混凝土生产与施工质量控制规程》DBJ50-038
- 50 《特细砂混凝土应用技术规程》DB50/5028
- 51 《混凝土用机制砂质量标准及检验方法》DB50/5017

重庆市工程建设标准

建设工程清水混凝土施工技术标准

DBJ50/T-073-2024

条文说明

2024 重 庆

重庆工程建设

目 次

1	总则	41
2	术语	42
3	材料	43
3.1	模板	43
3.2	钢筋、垫块及预埋件	44
3.3	混凝土原材料	44
3.4	其它材料	45
4	混凝土配合比设计	46
4.3	混凝土配合比设计基本参数的选择与计算	46
5	施工	47
5.1	一般规定	47
5.2	模板工程	47
5.3	钢筋工程	49
5.4	混凝土工程	49
6	混凝土成品修补、保护与喷涂	51
6.1	成品修补	51
6.2	成品保护	51
6.3	表面喷涂	52
7	质量验收	53
7.1	模板工程	53
7.3	混凝土工程	53

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,建设工程中的砼施工量大幅增长,且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。《市政工程清水混凝土施工技术规范》(DBJ/50-073-2008)于 2008 年 1 月 25 日颁布、2008 年 4 月 1 日实施,为重庆市建设工程的施工质量控制、美化城市形象提档升级起到了一定的作用。经过多年的应用,发现原规程中部分条款已不适用城市发展和技术发展的需要,未能得到更好的应用而发挥其作用,在 2014 年重庆市城乡建设委员会下达 2014 年度《重庆市工程建设标准制订修订项目计划的通知(渝建 2014-371)》号文件要求,在已有规程的基础上修订完善适合重庆地区使用要求的建设工程清水混凝土技术标准具有重要的现实意义。

2 术 语

2.0.1 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,观感质量基本达到装饰质量标准的混凝土。

3 材 料

3.1 模 板

3.1.1 清水混凝土用模板是确保清水混凝土外观质量的关键,因此必须进行专项设计。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,宜采用大块模板,减少拼缝,同时,还应对面板的表面质量做出严格的要求。

3.1.2 清水混凝土模板类型:

1 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;

2 饰面清水混凝土要求模板表面光滑平整,不留下明显的痕迹和缝隙。通常采用贴合性较好的模板,并根据需要制作出装饰纹路、图案等不同的装饰效果,以保证混凝土表面的质量;

3 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的表面效果不太理想,因此本标准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,同一立面工程中不宜采用多种面板材料。

3.1.3 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。在模板选材时可根据清水混凝土的外观质量、施工方法、周转次数等要求,确定

模板类型,可参照标准中表 3.1.2 所列的类型选择。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 $\geq 120\text{g}/\text{m}^2$,是为保证板面的耐久性,良好的脱模性能和表面平整光滑。

3.2 钢筋、垫块及预埋件

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。钢筋在存放中采取上盖下垫,其目的是避免雨水造成钢筋锈蚀而污染模板。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。

3.2.4 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。

3.3 混凝土原材料

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,为使清水混凝土具有优良的耐久性,避免水泥含碱过大而导致碱-骨料反应,使表面产生色差,试配混凝土新拌浆体初始含气量不宜大于 3%,水泥宜采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥。

3.3.2 为使清水混凝土具有优良的耐久性,避免水泥含碱过大而导致碱-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。选用掺合料时要考虑其对混凝土色泽的影响,矿物掺合料应经充分试验验证,在确定满足清水混凝土要求后使用。

3.3.3 为保证混凝土的均匀性,确保浇筑后混凝土外观质量,粗集料粒径不宜大于 26.5mm;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机制砂作为清水混凝土的细骨料,可参照《混凝土用机制砂质量标准及检验方法》(DBJ/T-150)的相关规定进行选择。

3.3.4 根据清水混凝土外观质量要求,当清水混凝土新拌浆体的初始含气量高于 3%时,宜掺用消泡剂控制含气量。

3.4 其它材料

3.4.3 混凝土保护剂是一种能够保护混凝土表面的材料,可有效地防止混凝土表面的裂缝、腐蚀、污染等问题。有多种类型,比如丙乳型、有机硅、硅氧烷、硅烷、聚合物、硅酸盐、环氧树脂等。混凝土保护剂的选用以“减少清水混凝土缺陷,保护混凝土不受中性化破坏,改善混凝土耐久性,提高混凝土表面质感”为原则;在使用前,需要对混凝土表面进行清洁和处理,确保表面无尘、无油污、无杂质;在施工时,需要注意施工方法和施工质量,确保混凝土表面均匀、无气泡、无流挂。

4 混凝土配合比设计

4.3 混凝土配合比设计基本参数的选择与计算

4.3.3 清水混凝土样板构件应在施工前明确质感及效果要求,样板构件宜在实体工程现场临近制作,经建设、设计和施工共同确认表面无明显蜂窝、麻面、孔洞等缺陷,其质量及效果满足要求后,可作为工程施工及质量验收的参照样板。

经过试验表明:混合砂清水混凝土砂率的选取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配合比提供技术依据,编制组选用了9个品牌的水泥、选择了重庆多个地区满足规定的细骨料和粗骨料进行了三百多组的混凝土强度试验,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。

4.3.5 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的要求。

5 施 工

5.1 一般规定

5.1.1 强调编制专项施工方案是为了确保清水混凝土施工质量,其中模板设计和混凝土施工必须编制详尽的专项施工方案。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。

5.1.2 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。

5.1.5 为使混凝土工程具有较好的表面色泽和表面效果,对于同一混凝土工程应采用相同的原材料,对于同一立面工程,应采用相同的模板和脱模剂。

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，方便施工；

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；

6 清水混凝土外墙竖向施工缝设置，首先考虑：伸缩缝、沉降缝、后浇带等结构剖切面较小部位。其次根据结构形态设置于受剪力较大部位、新老结构交接外约 3cm 部位、便于施工部位、根据实际情况，必要时需改为诱导缝；

7 在进行无螺杆对拉体系设计时，单侧支模板体系应为钢框大模形式，保证模架整体刚性需求；主龙骨及斜撑体系应为双槽钢，呈三角稳固形态布置，之间设置抗剪连接杆。

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范》(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。应注重施工过程中模板的监测，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 钢筋保护层厚度应满足设计要求;
- 3 考虑到混凝土垫块在施工中可能被压坏,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,宜优先选用塑料卡垫块,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;
- 4 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

5.4.2 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。

5.4.3 混凝土运输应符合的规定:

- 1 根据《混凝土质量控制标准》(GB 50164)中对坍落度容许

偏差的相关规定是当坍落度 $\geq 100\text{mm}$ 时的允许偏差为 $\pm 30\text{mm}$ 。但经过试验墩柱的浇筑表明,当坍落度相差 $> 50\text{mm}$ 时,两次浇筑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 $\geq 100\text{mm}$ 的允许偏差为 $\pm 25\text{mm}$;

2 混凝土拌合物从搅拌结束到施工现场,应根据施工时环境温度、混凝土强度等级合理确定运输车的数量,在规定的时间内完成浇筑,避免在浇筑过程中混凝土出现积压或供应中断。

5.4.5 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,避免由于养护对混凝土表面污染,形成色差,注意事项包括:。

1 特别注意浇筑前的清洁工作,保护层垫块的安装固定工作,否则易出现锈水色斑、蜂窝、麻面、孔洞、露骨,流浆、砂带等混凝土表面缺陷;

2 混凝土养生期间,为防止出现温度应力过大导致开裂,在曝晒、气温骤降等特殊情况下,养生期间混凝土内部与表面、表面与环境之间温差均不宜大于 20°C 。养护水温与混凝土表面温差不宜大于 15°C 。

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 成品修补要点如下：

1 一般的观感缺陷可以不予修补，确需修补时，应针对不同状况的缺陷采取有针对性的不同修补方法，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，并注意对成品的保护；

2 修复施工前，应建立清水混凝土标准色块，依据标准色卡试配修补浆体，并制定修复施工专项方案，经试验后，确定适宜的修复方法和材料；

3 混凝土缺陷部位修补后，应及时养护，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、脱皮开裂或掉粉。

6.2 成品保护

6.2.1 现场建立健全成品保护制度，对易于损坏的部位制订保护措施，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，提高了清水混凝土的耐久性。

6.2.2 拆模前应先拆卸对拉螺栓的两端配件再拆模，模板应轻拆轻放；应保护板面、棱角、线条等不致损伤。

6.3 表面喷涂

6.3.2 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。

6.3.3 条文说明:涂料应符合现行行业标准《混凝土结构防护用成膜型涂料》JG/T 335、《混凝土结构防护用渗透型涂料》JG/T 337 的规定。

7 质量验收

7.1 模板工程

7.1.1 模板的安装可参照《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)模板施工的有关规定进行。清水混凝土浇筑前,应对其模板工程进行分级检查验收,严格模板工程的质量管理制度。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。

7.1.3 结合重庆市建设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、预留预埋的允许偏差参照现行标准《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 中的规定,提高了清水混凝土模板的质量标准。

7.3 混凝土工程

7.3.1~7.3.4 由于清水混凝土目前还没有统一的验收标准,本规程结合重庆市建设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。