

ICS 91.080.40

P 25

备案号

DB42

湖北省地方标准

DB42/T 1489—2018

后浇清水混凝土技术规程

Technical Specification for Post-cast Fair-faced Concrete

(报批稿)

2018 - 12 - 26 发布

2019 - 02 - 26 实施

湖北省住房和城乡建设厅
湖北省市场监督管理局

联合发布

目 次

前言 III

引言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 2

4 基本规定 3

5 工程设计 4

6 施工准备 5

7 界面处理 9

8 钢筋（钢板）网工程 10

9 模板工程 11

10 混凝土工程 17

11 混凝土施工缝的留设与施工 20

12 混凝土成品保护 21

13 混凝土成品修整与表面保护涂料施工 21

14 混凝土质量验收标准 22

附录 A（资料性附录） 清水混凝土常用透明保护涂料的特点 25

附录 B（资料性附录） 清水混凝土模板验收项目一览表 26

附录 C（资料性附录） 清水混凝土模板用脱模剂选用一览表 27

本规程用词说明 28

条文说明 29

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则编写。

请注意本文的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由武大巨成结构股份有限公司提出。

本标准由湖北省住房和城乡建设厅归口管理。

本标准主要起草单位：武大巨成结构股份有限公司、武汉大学。

本标准参加起草单位：中南建筑设计院股份有限公司、中信建筑设计研究总院有限公司、长江勘测规划设计研究院、中国电力工程顾问集团中南电力设计院有限公司。

本标准主要起草人：高作平、李北星、李霆、李波、吴德绪、陈守祥、涂卫兵、李治、何英明、汤正俊。

本标准由武大巨成结构股份有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议请寄送武大巨成结构股份有限公司（地址：武汉市东湖高新技术开发区武大科技园一路4号巨成大厦，邮编：430223，电话：027-87253140）。

引 言

为推动湖北省建筑加固改造与装饰一体化后浇清水混凝土技术的应用与发展,规范后浇清水混凝土的设计与施工过程中的质量控制,统一技术要求及质量验收标准,制定本标准。

本标准是在进行广泛调查研究、收集和分析资料,认真总结国内外相关清水混凝土、装饰混凝土、混凝土结构加固、砌体结构加固的研究成果与实践经验,以国家现行有关标准为依据,进行了必要的试验和工程验证,在广泛征求意见基础上制定的。

后浇清水混凝土技术规程

1 范围

本标准规定了后浇清水混凝土的工程设计、材料选用、界面处理、钢筋（钢板）网工程、模板工程、混凝土配合比设计与施工、混凝土成品保护、修整与保护涂料施工及混凝土质量验收标准等。

本标准适用于湖北省建筑物、构筑物结构外表面装饰和增大截面改造加固工程中后浇清水混凝土的设计、施工与质量验收。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 175 通用硅酸盐水泥
- GB/T 700 碳素结构钢
- GB 1499.1 钢筋混凝土用钢 第1部分：热轧光圆钢筋
- GB 1499.2 钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋
- GB 1499.3 钢筋混凝土用钢 第3部分：钢筋焊接网
- GB/T 1591 低合金高强度结构钢
- GB/T 1596 用于水泥和混凝土中的粉煤灰
- GB 8076 混凝土外加剂
- GB/T 9142 混凝土搅拌机
- GB 13014 钢筋混凝土用余热处理钢筋
- GB/T 17656 混凝土模板用胶合板
- GB/T 18046 用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉
- GB/T 30190 石灰石粉混凝土
- GB/T 33275 钢板网
- GB 50010 混凝土结构设计规范
- GB 50550 建筑结构加固工程施工质量验收规范
- GB/T 50080 普通混凝土拌合物性能试验方法标准
- GB/T 50081 普通混凝土力学性能试验方法标准
- GB/T 50107 混凝土强度检验评定标准
- GB 50119 混凝土外加剂应用技术规范
- GB 50164 混凝土质量控制标准
- GB 50204 混凝土结构工程施工质量验收规范
- GB/T 50214 组合钢模板技术规范
- GB 50367 混凝土结构加固设计规范
- GB/T 50476 混凝土结构耐久性设计规范
- GB 50666 混凝土结构工程施工规范

GB 50702 砌体结构加固设计规范
JGJ/T 10 混凝土泵送施工技术规范
JGJ 18 钢筋焊接及验收规程
JGJ 52 普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准
JGJ 55 普通混凝土配合比设计规程
JGJ 63 混凝土用水标准
JGJ 74 建筑工程大模板技术规程
JGJ 96 钢框胶合板模板技术规程
JGJ 114 钢筋焊接网混凝土结构技术规程
JGJ 169 清水混凝土应用技术规程
JGJ/T 283 自密实混凝土应用技术规程
JGJ 386 组合铝合金模板工程技术规程
JG/T 522 铝合金模板

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1

后浇清水混凝土 post-cast fair-faced concrete

在墙、柱等结构或构件外表面新浇筑的表面质感满足清水混凝土效果的混凝土结构薄层。

3.2

清水混凝土 fair-faced concrete

直接以混凝土原浇筑表面或以透明保护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。按其表面质感分为普通清水混凝土、饰面清水混凝土和装饰清水混凝土。

3.3

普通清水混凝土 ordinary fair-faced concrete

表面颜色无明显色差,对饰面效果无特殊要求,表现混凝土的自然质朴、平整光滑、色泽协调美观和浑然天成的清水混凝土。

3.4

饰面清水混凝土 decorative fair-faced concrete

表面颜色基本一致,且呈现有规律排列的对拉螺栓孔眼、明缝、禅缝、假眼,不仅表现混凝土本身的自然质感、色泽均匀美观,而且外观整齐、细部精致的清水混凝土。

3.5

装饰清水混凝土 architectural fair-faced concrete

表面形成装饰图案、镶嵌装饰片或彩色的清水混凝土。

3.6

清水混凝土干拌料 dry-mixed fair-faced concrete

由水泥、洁净干燥的粗、细集料(或不含粗集料,而在现场掺配粗集料)以及根据需要参加的外加剂、矿物掺合料等组分按一定比例,在专业生产厂经计量、干拌而成的用于后浇清水混凝土施工的混合料,加水拌合均匀后具有自密实、不离析、不泌水、含气量低等性能。

3.7

清水混凝土模板面板 surface panel of formwork for fair-faced concrete

模板体系中与新浇混凝土直接接触,承受混凝土侧压力且能满足清水混凝土质量要求和表面装饰效果的承力板。

3.8

内衬板 sheathing surface panel

设置在模板内表面,用于改善混凝土表面成型质量或形成混凝土表面装饰图案的衬板材料。

3.9

对拉螺栓孔眼 eyelet of tie rod

按照设计要求,将模板工程中的对拉螺栓孔进行封堵处理后,在混凝土表面形成的有规则排列,对清水混凝土起装饰效果的孔的凹印或孔洞。

3.10

明缝 visible joint

凹入混凝土表面有一定深度与宽度的分隔缝或装饰线,设计整齐、均匀的明缝是清水混凝土装饰效果的组成部分之一。

3.11

禅缝 trace of assembling panel joint

模板面板拼缝在混凝土表面留下的整齐、均匀、细小的印迹,是对清水混凝土表面起装饰效果的组成部分之一。

3.12

假眼 artificial eyelet

在没有对拉螺栓的位置设置堵头或接头而形成的有饰面效果的孔眼,其外观尺寸要求与对拉螺栓孔眼一致。

3.13

样板试验 sample component experiment

后浇清水混凝土正式施工前,用以检验混凝土配合比及其拌合物性能、模板体系和施工工艺,以及作为混凝土成品修补和质量验收的参照样板而在实体工程外现场进行的后浇清水混凝土样板构件试验。

4 基本规定

4.1 后浇清水混凝土工程应进行装饰效果设计和构造设计。

4.2 后浇清水混凝土施工前,应做好充分的施工准备,准备工作主要包括技术准备、材料准备、劳动力准备、样板试验构件制作等。

4.3 后浇清水混凝土的施工,宜按下列程序进行:

- a) 界面处理;
- b) 钢筋网(钢板网)工程;
- c) 模板工程;
- d) 混凝土工程;
- e) 混凝土成品保护;
- f) 混凝土成品修整与表面保护涂料施工。

4.4 后浇清水混凝土的钢筋(钢板)网、模板及混凝土的施工,应按先下部后上部结构、由下而上的顺序逐层进行;混凝土成品修整与表面保护涂料的施工,应按由上而下的顺序一次完成。

4.5 后浇清水混凝土施工应进行全过程质量控制。对于相同饰面效果的后浇清水混凝土,其材料和施工工艺应保持一致。

- 4.6 模板工程应结合后浇清水混凝土工程特点，加强清水混凝土模板的设计、加工、安装和节点细部处理。
- 4.7 后浇清水混凝土的质量检验评定，应包括混凝土强度、裂缝、钢筋的保护层厚度、外观质量、尺寸偏差等。
- 4.8 后浇清水混凝土工程的设计、施工与质量验收，除应符合本标准的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

5 工程设计

5.1 装饰设计

- 5.1.1 后浇清水混凝土面层工程的装饰设计应确定清水混凝土的类型和施工范围。
- 5.1.2 对于饰面和装饰清水混凝土，应绘制构件详图，并应明确明缝、禅缝、对拉螺栓孔眼、假眼、装饰图案和装饰片等的形状、位置和尺寸。
- 5.1.3 后浇清水混凝土的施工缝宜与明缝的位置一致。
- 5.1.4 普通清水混凝土的外表面宜喷涂透明或着色透明保护涂料，饰面清水混凝土的外表面应喷涂透明或着色透明保护涂料。

5.2 结构设计

- 5.2.1 当后浇清水混凝土面层仅用于装饰时，后浇清水混凝土结构的使用年限一般不宜超过 30 年；当后浇清水混凝土面层兼具加固时，后浇清水混凝土结构的使用年限一般不宜超过 50 年。后浇清水混凝土结构适用的环境条件应符合表 1 的规定。

表1 后浇清水混凝土结构的环境条件

环境类别		环境条件
一		室内干燥环境
二	a	室内潮湿环境； 非严寒和非寒冷地区的露天环境； 非严寒和非寒冷地区与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境
	b	干湿交替环境； 严寒和寒冷地区的露天环境； 严寒和寒冷地区冰冻线以上与无侵蚀性的水或土壤直接接触的环境

- 5.2.2 后浇清水混凝土的强度等级应符合下列规定：
- 室内环境的后浇清水混凝土的强度等级不应低于 C30，露天环境的后浇清水混凝土的强度等级不应低于 C35；当后浇清水混凝土对原构件起增大截面加固作用时，后浇清水混凝土尚应比原结构、构件混凝土强度等级提高一级，具体应由加固设计计算确定；
 - 相邻后浇清水混凝土结构的混凝土强度等级应一致。
- 5.2.3 后浇清水混凝土结构最外层钢筋的混凝土保护层最小厚度应符合表 2 的规定。同时，最内层钢筋距原构件表面的距离不宜小于 30mm。
- 5.2.4 设计后浇清水混凝土面层结构钢筋间距时，应尽量避免螺栓孔位，若有冲突时，应适当调整钢筋位置。
- 5.2.5 后浇清水混凝土面层结构的最小厚度不宜小于 60mm。
- 5.2.6 当后浇清水混凝土面层兼具加固要求时，其加固设计应符合下列规定：

- a) 原结构为混凝土结构时，其加固计算和构造应符合国家现行标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 中的增大截面加固法的相关规定；
- b) 原结构为砌体结构时，其加固计算和构造应符合国家现行标准《砌体结构加固设计规范》GB 50702 中的钢筋混凝土后浇加固法的相关规定。

表2 混凝土保护层的最小厚度（mm）

环境类别	板、墙、壳	梁、柱、杆
一	15	20
二 a	20	25
二 b	25	35

注：钢筋的混凝土保护层厚度为最外层钢筋外边缘至混凝土表面的距离。

6 施工准备

6.1 技术准备

- 6.1.1 施工前应熟悉设计图纸，明确后浇清水混凝土表面类型及施工范围，按设计要求进行细部深化设计，并应综合考虑各施工工序对清水混凝土饰面效果的影响，确定清水混凝土施工工艺。
- 6.1.2 应根据后浇清水混凝土工程情况和已确定的施工工艺，编制后浇清水混凝土专项施工方案，并在实施过程中进一步优化提高。专项施工方案应包含界面处理方案、钢筋（钢板）网施工方案、模板施工方案、混凝土施工方案、施工缝留设与施工方案、混凝土成品保护措施、混凝土成品修整措施、混凝土表面透明保护涂料喷涂施工方案等。
- 6.1.3 应对管理人员和施工操作人员逐级进行施工技术交底，并应执行清水混凝土工程各项施工工序自检、专检和交接检制度。

6.2 材料准备

6.2.1 模板体系材料

- a) 模板面板材料可选择钢模板、铝合金模板或覆膜木胶合板，并应满足强度、刚度要求，且加工性能好；模板面板材质选择时应考虑设计对清水混凝土表面质感要求；同一视觉面中应采用相同面板材料；
- b) 模板内衬板可选用不锈钢板、PVC 板、透水模板布、亚克力板、玻璃钢、聚氨酯等材料；
- c) 模板骨架材料可采用金属标准型材、木梁、钢木组合梁、铝梁等材料，应有足够的强度、刚度；
- d) 模板支撑材料可采用钢管、型钢等材料，应有足够的强度、刚度，且满足整体稳定性要求；
- e) 模板配件可采用模板夹具、型材吊具、钩头螺栓、对拉螺栓等金属材料，且应满足模板体系的连接加固要求；
- f) 对拉螺栓套管及堵头应根据对拉螺栓的直径进行确定，可选用塑料、橡胶、尼龙等材料；
- g) 明缝条材质可选用硬木、铝合金、塑料、不锈钢等材料，截面形式宜为梯形。

6.2.2 连接加筋材料

- a) 后浇清水混凝土与原构件的连接加筋材料，主要包括后锚固化学植筋和后浇清水混凝土面层结构中新增加的钢筋（钢板）网；

- b) 后浇清水混凝土用的钢筋应采用 HRB400 级和 HRBF400 级的热轧带肋钢筋或冷轧带肋钢筋；也可采用 HPB300 级的热轧光圆钢筋。钢筋的质量应分别符合国家现行标准《钢筋混凝土用钢 第 1 部分：热轧光圆钢筋》GB 1499.1、《钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋》GB 1499.2 和《钢筋混凝土用余热处理钢筋》GB 13014 的有关规定。钢筋的性能设计值应按国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定采用；
- c) 为便于施工，后浇清水混凝土宜优先选用成品钢筋网。钢筋网的质量应符合国家现行标准《钢筋混凝土用钢 第 3 部分：钢筋焊接网》GB1499.3 的有关规定；其性能设计值应按国家现行标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的有关规定采用；
- d) 当无加固补强要求时，后浇清水混凝土可选用热镀锌钢板网，钢板网的质量应符合国家现行标准《钢板网》GB/T 33275 的有关规定。钢板网丝梗厚度宜为 2mm~6mm；
- e) 当混凝土结构或砌体结构的锚固件和拉结件采用后锚固的化学植筋时，应使用热轧带肋钢筋，不得使用光圆钢筋；
- f) 当锚固件为钢螺杆时，应采用全螺纹的螺杆，不得采用锚入部位无螺纹的螺杆。螺杆的等级应为 Q235 或 Q345，其质量应符合国家现行标准《低合金高强度结构钢》GB/T 1591、《碳素结构钢》GB/T 700 的有关规定；
- g) 当锚固件为螺栓时，砌体结构采用的螺栓应为砌体专用的碳素钢锚栓，混凝土结构可采用碳素钢、合金钢和不锈钢锚栓。锚栓的钢材性能指标应符合国家现行标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 的相关规定；
- h) 后锚固化学植筋用的胶粘剂，应采用专门配制的改性环氧树脂胶黏剂，其安全性能指标应符合国家现行标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 的规定；
- i) 钢筋绑扎的扎丝宜为 20~22 号防锈镀锌钢丝；
- j) 钢筋保护层垫块的颜色应与混凝土表面颜色接近，强度不应低于构造物本体混凝土设计强度，外形应有利于钢筋的定位，垫块的尺寸应根据被保护钢筋的直径、保护层厚度的结构特点选定。

6.2.3 混凝土原材料

6.2.3.1 水泥

- a) 应选用强度等级不低于 42.5 级的硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥，采用的水泥应符合国家现行标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 的规定；C50 及以下强度等级混凝土宜选用 42.5 级水泥，C55 及以上强度等级混凝土宜选用 52.5 级水泥；
- b) 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，水泥熟料中的 C_3A 含量不宜超过 8%，水泥比表面积不宜超过 $350\text{m}^2/\text{kg}$ ，碱含量不宜大于 0.6%；
- c) 同一工程同类构件或结构所使用的水泥宜采用同一厂家、同一品种、同一强度等级、同一混合材料的水泥，同一视觉范围所使用的水泥应来自同一批次。

6.2.3.2 骨料

- a) 粗骨料应采用质地均匀坚硬、表面洁净、色泽均匀、级配合理、粒形良好的碎石。碎石应采用连续级配或 2 个单粒径级配搭配使用。碎石的最大公称粒径应根据具体工程情况进行选择，不应大于 20mm，且不应大于钢筋最小净距的 $3/4$ ，不应大于增大截面最小尺寸的 $1/4$ 。碎石的技术性能指标宜符合表 3 的规定；
- b) 细骨料应选用质地均匀坚硬、颜色一致、级配合理、吸水率低、空隙率小的洁净 II 区砂，细度模数宜为 2.3~3.0，砂的级配中大于 4.75mm 颗粒含量不宜超过 5%，通过 0.3mm 筛孔的数量不宜少于 15%。砂的技术性能指标宜符合表 4 的规定；

- c) 同一工程同类构件或结构所使用的粗、细骨料应分别选用同一料源、同一规格型号，同一视觉范围所使用的粗、细骨料宜分别来自同一批次；
- d) 粗、细骨料的其他性能指标还应符合国家现行标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 的规定。

表3 粗骨料的质量要求

项目		C30~C45	≥C50
坚固性 (%)		≤12	≤8
吸水率 (%)		≤2.0	
针片状颗粒含量 (%)		≤10	≤5
有害物质含量	含泥量 (%)	≤1.0	≤0.5
	泥块含量 (%)	≤0.5	≤0.2
	有机物含量 (比色法)	合格	
	硫化物及硫酸盐含量 (折算成 SO ₃) (%)	≤0.5	
表观密度 (kg/m ³)		≥2600	
紧密堆积空隙率 (%)		≤40	
碱集料反应		对于露天和长期处于潮湿环境的后浇清水混凝土工程，不得具有潜在碱反应活性	

表4 细骨料的质量要求

项目		C30~C45	≥C50
坚固性 (%)		≤10	≤8
吸水率 (%)		≤2.0	
有害物质含量	含泥量 (%)	≤3.0	≤2.0
	泥块含量 (%)	≤1.0	≤0.5
	云母含量 (%)	≤1.0	≤0.5
	轻物质含量 (%)	≤1.0	≤0.5
	硫化物及硫酸盐含量 (折算成 SO ₃) (%)	≤0.5	≤0.5
	有机物含量 (比色法)	合格	
表观密度 (kg/m ³)		≥2500	
碱骨料反应		对于露天和长期处于潮湿环境的后浇清水混凝土工程，不得具有潜在碱反应活性	

6.2.3.3 矿物掺合料

- a) 矿物掺合料宜采用粉煤灰、粒化高炉矿渣粉或石灰石粉等。矿物掺合料的品质应稳定、颜色应均匀稳定。同一工程所使用的矿物掺合料应来自同一厂家、同一规格型号，同一视觉范围所使用的矿物掺合料应来自同一批次；
- b) 粉煤灰应选择颜色较浅、组分匀质的粉煤灰，其性能应符合国家现行标准《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596 中 F 类粉煤灰技术要求。强度等级 C50 及以上混凝土宜选用 I 级粉煤灰，C50 以下混凝土可选用 II 级粉煤灰；

- c) 粒化高炉矿渣粉的性能应符合国家现行标准《用于水泥和混凝土中的粒化高炉矿渣粉》GB/T 18046 的规定，且其比表面积宜在 $(350\sim 500)\text{m}^2/\text{kg}$ 。C50 及以上混凝土宜选用 S95 级矿渣粉，C50 以下混凝土可选用 S75 级矿渣粉；
- d) 石灰石粉的性能应符合《石灰石粉混凝土》GB/T 30190 的规定。在采用石灰石粉时，一般宜与矿渣粉或粉煤灰复合使用，复合比例应经试验确定；
- e) 矿物掺合料的选用和掺量应根据混凝土的性能要求通过试验确定，并宜经样板试验构件确认。

6.2.3.4 化学外加剂

- a) 混凝土使用的外加剂应符合《混凝土外加剂》GB 8076 和《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 的要求，严禁使用含有氯盐、硫酸盐的早强剂、防冻剂；外加剂应不改变混凝土的颜色，在混凝土硬化后表面不应出现析霜或返潮现象；
- b) 减水剂应选用减水率高、坍落度损失小、引气量小、收缩率比低、碱含量的低聚羧酸类高性能减水剂，减水剂的减水率不应低于 25%，引气量不宜大于 3%，且与所用水泥、集料、矿物掺合料之间应有良好的相容性；
- c) 对抗冻要求较高的工程混凝土还宜掺用引气剂；
- d) 同一工程所用的减水剂、引气剂均应来自同一厂家的同一品种。

6.2.3.5 水

混凝土拌合用水和养护用水应无色无味，并应符合国家现行标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。当采用饮用水作为混凝土用水时可不检验。

6.2.4 清水混凝土干拌料

后浇清水混凝土宜优先使用清水混凝土干拌料浇筑。选用的清水混凝土干拌料应符合下列要求：

- a) 清水混凝土干拌料制备所用原材料应符合本标准 6.2.3 条的规定；
- b) 清水混凝土干拌料的主要性能指标应符合表 5 的规定。

6.2.5 清水混凝土保护涂料

6.2.5.1 清水混凝土保护涂料的选用应符合下列规定：

- a) 涂料应选用对混凝土表面具有保护的透明涂料，且不对原清水混凝土表面感观质量有明显改变；
- b) 涂料应有防污染性、憎水性（疏水性）、防水性；
- c) 涂料应与混凝土表面有良好的粘结性，在露天环境下应有良好的耐老化性，且不得对混凝土有腐蚀性。

6.2.5.2 保护涂料的选用应考虑工程的类别、所处的环境、喷涂后的美学效果和成本等因素，宜在氟碳树脂系涂料和硅烷系涂料中选择其一，常用透明保护涂料的特点见附录 A。

6.2.5.3 推荐选用水性氟碳树脂系透明保护涂料，由底涂、中涂和面涂三层组成的配套涂层系统的主要性能指标应符合表 6 的规定。

表5 后浇清水混凝土干拌料主要性能指标要求

强度等级		C30	C40	C50	C60
最大公称粒径 (mm)		>4.75 且 ≤ 20			
坍落度 (mm)	初始值	≥ 240 mm			
	60min 保留值	≥ 210 mm			
坍落扩展度 SF (mm)	初始值	$550\text{mm} \leq \text{SF} < 650$			
	60min 保留值	$500 \leq \text{SF} < 600$			
扩展时间 T_{500} (s)		5~20			
坍落扩展度与 J 环坍落扩展度差值 PA (mm)		≤ 50			
泌水率 (%)		0			
抗压强度 (%)	1d	≥ 12	≥ 15	≥ 20	≥ 25
	3d	≥ 20	≥ 30	≥ 40	≥ 45
	28d	≥ 38.2	≥ 48.2	≥ 60	≥ 69

注1：表中性能指标均应按产品要求的最大用水量检验；

注2：坍落度和坍落度扩展度检验依据国家现行标准《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080 的有关规定执行；

注3：扩展时间 T_{500} 和坍落扩展度与 J 环坍落扩展度差值 (mm) 依据国家现行标准《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283 的有关规定执行；

注4：抗压强度检验依据国家现行标准《普通混凝土力学性能试验方法标准》GB/T 50081 的有关规定执行。

表6 清水混凝土透明保护涂料性能要求

项目	指标要求	项目	指标要求
底 涂		面 涂	
干燥时间 (表干)	$\leq 2\text{h}$	干燥时间 (表干)	$\leq 2\text{h}$
附着力 (划格法, 1mm)	≤ 1 级	附着力 (划格法, 5mm)	≤ 1 级
耐水性 (去离子水浸泡)	96h 无异常	耐水性 (去离子水浸泡)	168h 无异常
耐碱性 (饱和氢氧化钙溶液浸泡)	48h 无异常	耐酸雨性 (pH=3.0 的模拟酸雨溶液)	48h 无异常
抗泛盐碱性	72h 无异常	耐碱性 (饱和氢氧化钙溶液浸泡)	168h 无异常
中 涂		耐沾污性 (白色和浅色)	$\leq 15\%$
干燥时间 (表干)	$\leq 2\text{h}$	耐洗刷性	≥ 3000 次
干燥时间 (实干)	$\leq 24\text{h}$	耐冻融循环	10 次无异常
附着力 (划格法, 2mm)	≤ 1 级	耐人工老化性 (超级荧光加速老化)	1700h 无起泡、开裂、剥落
耐水性 (去离子水浸泡)	168h 无异常		
耐碱性 (饱和氢氧化钙溶液浸泡)	168h 无异常		

7 界面处理

7.1 后浇清水混凝土施工前, 需首先清理、修整原结构、构件, 再对原构件混凝土界面进行处理, 并达到一定的粗糙度, 以确保新老混凝土的粘结性能。

7.2 清理、修整原结构、构件时应符合下列要求:

- a) 拆迁原结构上影响施工的管道和线路以及其他障碍;

- b) 卸除原结构上的荷载（当设计文件有规定时）；
- c) 应清除原构件表面的尘土、浮浆、污垢、油渍、原有涂装、抹灰层或其他饰面层；对混凝土构件尚应剔除其风化、剥落、疏松、起砂、蜂窝、麻面、腐蚀等缺陷至露出骨料新面；对原构件钢筋的外露部分还应除锈、脱脂并打磨至露出金属光泽，若发现锈蚀已导致其截面削弱严重，尚应通知设计单位，并按设计补充图纸进行补筋；对砌体构件，尚应剔除其勾缝砂浆及已松动、粉化的砌筑砂浆层，必要时，还应对残损部分进行局部拆砌；
- d) 应采用相容性良好的裂缝修补材料对原构件的裂缝进行修补；若原构件表面处于潮湿或渗水状态，修补前应先行疏水、止水和干燥处理。

7.3 原构件混凝土界面经修整露出骨料新面后，尚应采用花锤、砂轮机或高压水射流进行凿毛；必要时，也可凿成沟槽。其做法应符合下列要求：

- a) 花锤打毛：宜用尖头凿石花锤，在混凝土粘合面上凿出麻点，形成点深约 3mm、点数为 600 点/ m^2 ~800 点/ m^2 的均匀分布，也可凿成点深 4mm~5mm、间距约 30mm 的梅花形分布；
- b) 砂轮机或高压水射流打毛：采用粗砂轮机或高压水射流在混凝土粘合面上打出方向垂直于构件轴线、纹深为 3mm~4mm、间距约 50mm 的横向纹路；
- c) 人工凿沟槽：宜用尖锐、锋利凿子，在坚实混凝土粘合面上凿出方向垂直于构件轴线、槽深约 6mm、间距为 100mm~150mm 的横向沟槽；
- d) 当采用三面或四面新浇清水混凝土面层外包梁、柱时，尚应在打毛同时，凿除截面的棱角。

7.4 在凿毛或凿槽处理完毕之后，应用钢丝刷等工具清除原构件混凝土表面松动的骨料、砂砾、浮渣和粉尘，并用清洁的压力水冲洗干净。

7.5 原构件砌体界面，尚应在其表面涂刷一道聚合物改性水泥浆界面胶，初凝前用条帚扫毛，起封闭砌体表面孔隙及增加砌体界面粗糙度的作用。

7.6 后浇清水混凝土施工前，应按规定的提前时间顺着原构件表面反复浇水湿润，并应待原构件表面无明水后再进行后浇清水混凝土面层施工。

8 钢筋（钢板）网工程

8.1 钢筋（钢板）网与原构件的拉结采用种植 Γ 形带肋钢筋、全螺纹螺杆或锚栓时，其孔径、孔深及间距应符合设计要求，其种植质量应符合现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550 的相关规定。

8.2 新增受力钢筋、箍筋及各种锚固件、预埋件与原构件的连接和安装，除应符合国家现行标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 的构造规定和设计要求外，尚应符合下列规定：

- a) 钢筋应表面清洁，无明显锈蚀和污染；
- b) 钢筋安装时应保证钢筋在模板中的位置和保护层厚度符合设计要求；
- c) 每一钢筋交叉点均应绑扎，绑扎钢丝拧紧不应少于两圈，扎扣及扎丝尾端应全部折向钢筋骨架内部，保护层内不得有绑扎钢丝伸入；
- d) 钢筋绑扎时，应与拉结筋绑扎牢固，确保钢筋在模板中的定位准确、牢固，保证保护层厚度；
- e) 钢筋保护层垫块宜梅花形布置，垫块数量不少于 4 个/ m^2 ，并与钢筋绑扎牢固，与模板接触呈点接触或线接触；平面或斜面部位的保护层垫块宜适当增加布置密度；
- f) 预埋件的埋设应准确、牢固；外露预埋件使用前宜进行热镀锌防锈处理；
- g) 对拉螺栓与钢筋发生冲突时，宜遵循钢筋避让对拉螺栓的原则，将相邻的几排钢筋进行适当调整，但调整幅度应在规范允许范围内；
- h) 钢筋绑扎完成后，不得受到推、拉、碰、撞等外力作用，以免发生变形或其他损伤，并应有防雨水冲淋措施。

8.3 钢筋工程安装尺寸允许偏差与检验方法应符合表 7 的规定。

表7 清水混凝土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	±10	钢尺
		网眼尺寸	±20	钢尺量连续三档，取最大值
2	绑扎钢筋骨架	长	±10	钢尺
		宽、高	±5	钢尺
3	受力钢筋	间距	±10	钢尺量两端、中间各一点
		排距	±5	取最大值
		弯起点位置	±15	钢尺
4	保护层厚度	柱、梁	±5	钢尺
		墙、板	±3	
5	绑扎箍筋、横向钢筋间距		±15	钢尺量连续三档，取最大值
6	预埋件	中心线位置	5	钢尺
		水平高差	+3, 0	钢尺和塞尺

8.4 成品钢筋网片的钢筋间距和钢板网片的网孔尺寸应符合设计要求，安装网片时，网片间的搭接宽度不宜小于 100mm，并采用扎丝绑扎牢固。

8.5 应着重对钢筋（钢板）网保护层厚度采取措施予以保证；同时，钢筋（钢板）网与原构件表面的净距应不小于 30mm，且仅允许有 5mm 正偏差，不得有负偏差。

9 模板工程

9.1 模板设计

9.1.1 模板的设计应满足后浇清水混凝土饰面效果的设计要求。

9.1.2 同一工程中同类构件应采用相同面板材料。

9.1.3 应根据外观质量要求、施工流水段划分、模板周转次数等要求，确定模板的类型和对拉螺栓类型，可参照表 9 所示的类型和构造体系选择，对模板周转次数要求高的工程宜选用全钢大模板或铝合金模板。

表8 模板类型与构造体系构造

序号	模板类型	模板构造
1	木梁木胶合板模板	以木梁、铝梁或钢木肋作竖肋，覆膜胶合板采用螺钉连接
2	钢框木胶合板模板	以空（实）腹型材为边框，冷弯管材、型材为肋，嵌入胶合板，抽芯铆钉或螺钉连接
3	全钢大模板	以型钢为骨架，钢板为面板，焊接而成
4	不锈钢板贴面模板	采用镜面不锈钢板，固定于钢模板或木模板上
5	铝合金模板	以铝合金为龙骨及面板的单元板模板

9.1.4 后浇清水混凝土模板设计应包括以下内容：

- a) 模板结构设计和模板加工图设计；
- b) 模板的分块设计、面板分割设计和对拉螺栓排布设计；

- c) 模板面板的拼缝和相邻模板接缝的构造密封或材料密封设计；
- d) 节点设计详图和设计说明。

9.1.5 后浇清水混凝土模板设计应符合下列规定：

模板结构设计应符合国家现行标准《组合钢模板技术规范》GB 50214、《建筑工程大模板技术规范》JGJ 74、《钢框胶合板模板技术规范》JGJ 96 和《组合铝合金模板工程技术规程》JGJ 386 的规定。

- a) 在起重荷载允许的范围内，模板分块应根据禅缝、明缝分布进行设计，同时兼顾分块的定型化、整体化、模数化和通用化；
- b) 面板分割应按照模板禅缝和明缝位置进行设计，保证禅缝和明缝水平交圈、竖向垂直。对装饰清水混凝土的内衬模板的面板分割，应保证装饰图案的连续性及施工的可操作性；
- c) 对拉螺栓孔的排布应达到规律性和对称性的装饰效果，同时还应满足模板受力要求；孔眼距门窗洞口的距离宜大于 150mm，且宜将对拉螺栓布置在混凝土体外；
- d) 剪力墙、砌体墙的清水混凝土模板设计应以阴阳角方正、层间施工缝的平整过渡和门窗口细部处理为设计重点；梁、柱结构的清水混凝土模板设计应以梁柱节点为设计重点。

9.1.6 后浇清水混凝土模板面板拼缝与装饰线条设计应符合下列规定：

- a) 应对模板面板拼缝进行设计，并绘制排板图，对于饰面清水混凝土和普通清水混凝土，拼缝应使混凝土饰面形成线宽分别不大于 0.5mm 和 1.0mm，且形成水平交圈、竖向垂直的有规律性的装饰性线条。模板拼缝规则宜遵循表 9 的规律性要求；
- b) 宜将拼缝尽量设于门窗口处；当拼缝在整个墙面呈对称设置时，墙面模板分块宜以轴线或窗口中心线为对称中心线，均匀对称布置；
- c) 外墙模板上下接缝宜设于楼层标高位置。当明缝设置于楼层标高位置时，可以利用明缝作为施工缝；明缝还可设在窗台标高、窗口过梁底标高、框架梁底标高和窗间墙边线或设计要求的其他分格线等位置。

表9 模板拼缝规律性要求

部位	模板横向拼缝	模板竖向拼缝
柱	柱模板横缝应从柱底标高开始向上作均匀布置，余数宜设在柱顶； 同一楼层拼缝印迹的高度应一致	柱模不宜出现竖向拼缝，无法避免时，竖向拼缝宜对称； 圆柱模板的两道竖缝应设于轴向位置，群柱竖缝方向应一致； 方形柱、矩形柱模板一般不设竖缝，当柱宽度较大时，其竖缝宜设置在柱宽中心位置。
梁	横向与竖向拼缝宜闭合，相邻拼缝间距宜超过2m；两端允许出现拼缝，但同一楼层接缝位置应一致。	
板	允许出现接缝，同一楼层纵横向拼缝应连贯，纵横排列均匀、对称。	
墙	允许出现接缝，同一片墙（每层相邻两轴线间或柱间为一片墙）的模板横向接缝应连贯，纵向接缝应对称； 大钢模板宜竖向布置，一般不设横缝。	

9.2 阴阳角节点构造

9.2.1 钢木结构模板体系的阴阳角节点构造应符合下列规定：

- a) 阴角宜采用木方和胶合板制作的角模，与相邻模板采用企口连接；阳角不设角模，采用墙模端面搭接，用专用卡具或钢管扣紧，再用木楔挤紧，以保证阴阳角方正。阴角模处宜在墙体封闭的情况采用明缝的做法；
- b) 丁字墙外侧模板宜延长到另一开间，并与内侧模板用对拉螺栓拉结。

9.2.2 全钢大模板体系的阴阳角节点构造应符合下列规定：

- a) 阳角宜采用两块大模板直接拼接。在角部增加对拉螺栓拉接，模板接缝部位采用定型双钩连接器和专用螺栓交错连接，保证模板的平整和方正。也可以采用阳角模的连接形式；
- b) 阴角设置应采用阴角模板，阴角模与大模板之间应留有 1mm 的间隙，并且阴角模比大模板应高出 100~150mm，阴角模上部宜设置防撬管；阴角模板与大模板之间可通过专用连接螺栓和多道阴角压槽来保证拼缝严密、无错台，再用勾头螺栓紧固。

9.3 对拉螺栓的节点构造

9.3.1 有自防水要求的后浇清水混凝土的对拉螺栓应采用带有止水板的三节式穿墙锥体螺栓，中间加海绵垫圈。锥体对拉螺栓两侧加设竖龙骨，可用对其他竖龙骨进行微调的方法来保证板面平整。

9.3.2 非自防水清水混凝土构件宜采用可循环使用的直通型对拉螺栓，在截面内的螺栓应加塑料套管，两端附加锥形塑料堵头和海绵垫圈。

9.3.3 对拉螺栓孔眼应采取措施进行封堵处理。

9.4 模板体系材质要求

9.4.1 钢木结构大模板体系材质应符合以下规定：

- a) 模板面板应质地坚硬、表面平整光洁、色泽一致、厚薄均匀，并有足够的刚度，遇水膨胀率低于 0.5mm；
- b) 模板面板宜采用厚度 15mm 以上，表面覆膜质量不小于 120g/m² 的多层木胶合板。模板面板应无裂纹和龟纹，表面覆膜应层厚度均匀、平整光滑、耐磨性好；
- c) 模板面板应具有均匀的透气，良好的耐水性和阻燃性能，且重复利用次数高；
- d) 次龙骨应外观顺直、规格一致；宜采用木梁、钢木组合梁、铝梁等龙骨，长度方向表面用 2m 靠尺检查误差不应超过 2mm；
- e) 背楞宜采用 $\phi 48.3 \times 3.6$ (mm) 的钢管或金属型材。

9.4.2 钢框木胶合板大模板体系材质应符合以下规定：

- a) 覆膜木胶合板面板的性能要求与木模板体系中的胶合板基本相同，但其耐磨性按泰柏法测定应不小于 300 转；
- b) 钢框应保证模板的侧向刚度，宜采用热轧型钢，材质不宜低于 Q235；
- c) 模板的中间肋根据模板的大小可选用 40mm×60mm×3mm 的焊接方管或 43mm×3mm 扁钢焊接在模板边框上，焊缝应平整光滑。

9.4.3 全钢大模板体系材质应符合以下规定：

- a) 全钢大模板所用钢材材质不宜低于 Q235，对于不同使用条件的受力构件，所选用的材质由设计确定；
- b) 全钢大模板宜采用厚度不小于 5mm 的钢板做面板，表面应平整、光滑、清洁；
- c) 模板竖背楞宜采用 8#槽钢、横背楞宜采用 10#槽钢。

9.4.4 铝合金模板体系应符合以下规定：

- a) 铝合金模板型材材料宜采用 6061-T6 或 6082-T6，铝合金模板型材质量与配件钢材性能应符合国家现行标准《铝合金模板》JG/T 522 的要求；
- b) 铝合金模板宜采用 3mm~4mm 厚铝合金板材做面板，背肋应采用相同材料的铝合金型材；
- c) 铝合金模板的其他配件，包括背楞、支撑等材料应满足强度和刚度要求。

9.4.5 对拉螺栓应符合以下规定：

- a) 对拉螺栓的规格、品种应根据混凝土侧压力、防水要求和模板面板等情况选用；
- b) 对拉螺栓的最小直径应满足承载力要求，宜采用辊压螺栓。同一工程宜采用同一规格的螺栓；
- c) 木胶合板模板对拉螺栓宜采用锥型接头连接的三节式对拉螺栓，中间加海绵垫圈防止漏浆；

- d) 钢模板宜采用可循环使用的直通型对拉螺栓，在截面内的螺栓应加塑料套管，两端用锥形塑料堵头和胶粘海绵垫，并应作好拆模后的对拉螺栓孔眼的防水处理。

9.5 模板制作

9.5.1 模板应按照加工设计图和工艺文件进行制作，控制加工精度，模板表面应平整、方正，接缝应严密。

9.5.2 钢模板模板制作应符合下列要求：

- a) 对饰面清水混凝土的钢模板加工，应采用铣边工艺，面板宜经抛光处理。对已经抛光处理的钢模板表面，应及时涂刷防水涂料；
- b) 模板组拼组焊应采用合理的焊接顺序和方法。组拼焊接后的变形应进行校正；
- c) 钢模板出厂前应按设计要求做好背面的底漆、面漆，以免因模板锈蚀污染混凝土面。

9.5.3 木胶合板模板制作应符合下列要求：

- a) 木模板加工时，龙骨之间、龙骨与面板之间、相邻面板之间的侧面接触面应刨平刨直，接触应严密；
- b) 面板开孔应有可靠的工艺措施，保证孔周边整齐和面膜无裂纹，不得损坏胶合板层间的粘结。
- c) 面板的切边和孔壁应采用封边漆密封以防止受潮膨胀，且对拉螺栓孔宜采用孔塞保护；
- d) 模板龙骨不宜有接头，当确需接头时，有接头的主龙骨数量不应超过主龙骨总数量的 50%，且接头部位应错开；
- e) 木胶合板面板与龙骨的连接，可采用面板背面加设角码及自攻螺钉反钉连接的方式，并保证进入面板一定深度；也可采用沉头螺钉、抽芯拉铆钉正钉连接，钉头沉进板面 1mm~2mm，并用铁腻子将钉眼凹坑补平，待干燥后在钉眼位置喷清漆，以免在混凝土表面留下痕迹。

9.5.4 模板面板间拼缝应严密、平整且无错台。

9.5.5 模板在加工后或安装前应先进行预拼装，并对其面板平整度、阴阳角、相邻面板高低差及对拉螺栓的组合安装进行校核，经组拼合格的模板应在背面进行编号。

9.5.6 模板加工制作完成或进场的验收，按照附录 B 进行。

9.5.7 模板进场时，应按表 10 的要求对模板尺寸、拼缝、板面平整度、相邻面板高低差等进行验收，也应应对模板及配件数量进行检查。

表10 清水混凝土模板制作允许偏差和检验方法

项次	项目	允许偏差 (mm)		检验方法
		饰面清水混凝土	普通清水混凝土	
1	模板高度	±2	±2	卷尺量
2	模板宽度	±1	±1	卷尺量
3	模板板面对角线差	≤2	≤3	卷尺量
4	板面平整度	≤2	≤3	2m 靠尺及塞尺量
5	边肋平直度	≤2	≤2	2m 靠尺及塞尺量
6	相邻面板拼缝高低差	≤0.5	≤1.0	平尺及塞尺量
7	相邻面板拼缝间隙	≤0.8	≤0.8	塞尺量
8	连接孔中心距	±1	±1	游标卡尺量
9	连接孔中心与板面间距	±0.5	±0.8	游标卡尺量

9.6 脱模剂的选用与施工

9.6.1 脱模剂的选用应符合下列要求：

- a) 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，不改变混凝土表面的本色，且不污染和锈蚀模板；
- b) 脱模剂应具有改善混凝土表面质量效果的功能，且容易脱模、涂刷方便、保护模板光洁、易干燥和便于用后清理；
- c) 脱模剂的选用应考虑模板的种类、所要求的混凝土表面效果和现场施工条件，相同构件宜选用同种脱模剂，可参考附录 C 选用；
- d) 钢模板应优先选用模板漆，也可选用液体石蜡、液压油、变压器油、清机油与柴油的混合油等油性脱模剂、水性脱模剂等常用脱模剂；
- e) 低温或负温施工宜选用油类脱模剂，但在负温下明显变稠的油类脱模剂不应使用。

9.6.2 脱模剂的施工应符合下列要求：

- a) 脱模剂施工前应对模板表面质量进行检查，应在确认表面质量符合要求后开始施工，与混凝土接触的模板内表面不得有任何污损；
- b) 模板表面质量经检查符合要求后，开始施工适宜的脱模剂，脱模剂的施工可采用喷涂或刷涂，涂层应薄而均匀，无漏刷、无流挂，大面、小面、夹角处不得漏涂；模板漆的施工应按产品说明书要求进行，应待模板漆表面干燥后方可安装模板；
- c) 暂时不用的模板宜覆盖保护面板，防止板面受到二次污染；
- d) 涂过脱模剂的模板遇雨淋或其他因素失效后，应全面清理干净后重新涂刷；
- e) 脱模剂涂刷施工时应避免脱模剂涂刷在钢筋、预埋件上；
- f) 一套模板其脱模剂的周转次数应一致，要重涂时应一起重涂。

9.7 模板安装

9.7.1 模板安装前，应进行下列准备工作：

- a) 模板进现场后，应依据配板设计要求清点模板和配件的型号、数量；检查模板内侧附件连接牢固情况；核对明缝、禅缝、装饰图案的位置；
- b) 模板安装前应进行试拼装，经验收合格后方可正式进行模板安装；
- c) 模板安装前，应放出模板外侧控制线作为安装基准线；调整影响模板安装的钢筋。

9.7.2 模板安装工艺应符合下列要求：

- a) 模板安装应符合模板配板设计要求，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；
- b) 应根据模板编号进行安装，遵循先侧模、后端模，先下、后上的原则安装就位；
- c) 模板之间应连接可靠；模板面板间拼缝应严密平整、无错台，拼缝处应有防漏浆措施；
- d) 固定在模板上的预埋件、预留孔应位置准确、安装牢固，不得遗漏；
- e) 对拉螺栓安装应位置正确，紧固对拉螺栓时应用力得当、受力均匀，不得使模板表面产生局部变形；
- f) 安装过程中，应对模板面板、边角和已浇清水混凝土表面进行保护，防止污染和损伤；
- g) 模板安装就位后，应对接缝缝隙及连接部位采取堵缝措施，不得漏浆；
- h) 合模前应将模板内部杂物清理干净；
- i) 模板安装完毕后应用高精密度仪器进行安装质量检查验收。

9.7.3 模板的安装质量应满足下列要求：

- a) 模板板面应干净、无损伤，脱模剂应涂刷均匀。模板间的拼缝应平整、严密，模板支撑应设置正确、连接牢固；
- b) 模板安装尺寸允许偏差与检验方法应符合表 11 的规定。

表11 清水混凝土模板安装允许偏差和检验方法

项次	项目		允许偏差 (mm)		检验方法
			饰面清水混凝土	普通清水混凝土	
1	轴线位移	墙、柱、梁	3	4	尺量
2	模板内部截面尺寸	墙、柱、梁	±3	±4	尺量
3	模板标高		±3	±5	水准仪、尺量
4	模板垂直度	≤5m	4	6	经纬仪、线坠、尺量
		>5m	6	8	
5	模板相邻两板面高低差		2	3	尺量
6	表面平整度		2	3	2m 靠尺和塞尺
7	模板拼缝宽度		0.8	1.0	塞量
7	阴阳角	方正	2	3	方尺、塞尺
		角线顺直	2	3	线尺
8	预留洞口	中心线位移	6	8	拉线、尺量
		孔洞尺寸	+5, 0	+8, 0	
9	预埋件、预埋管、螺栓	中心线位移(长宽对中线)	2	3	拉线、尺量
		螺栓外露长度	+5, 0	+5, 0	
10	门窗洞口	中心线位移	6	8	拉线、尺量
		宽、高	±4	±6	
		对角线	6	8	

9.8 模板拆除

9.8.1 后浇清水混凝土模板拆除应符合国家现行标准《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 的规定进行外，尚应符合下列规定：

- 应适当延长拆模时间，以确保其表面及棱角不会因拆模而受损；
- 拆模时混凝土的温度不宜过高，以免混凝土表面接触空气时降温过快而开裂；大风或气温急剧变化时不宜拆模；在炎热和大风干燥季节，应采取边拆边盖的拆模工艺；
- 应制订清水混凝土墙体、柱和模板面板等的保护措施；
- 模板拆除后应及时清理，对影响观感的缺陷进行修复。

9.8.2 模板的拆除顺序应按模板设计要求进行，各紧固件依次拆除后，应轻轻将模板撬离混凝土面，并注意对拉螺栓孔眼的保护；应在确认模板与混凝土结构之间的连接全部拆除后，方可起吊模板，模板吊离模位时不得碰撞混凝土成品。

9.9 模板保养

9.9.1 模板上下车装卸时应有保护措施，防止模板变形、损坏。

9.9.2 模板吊装过程中应慢起轻放，避免模板的机械性损害和安全事故。

9.9.3 模板安装过程中，尽量减少面板与钢筋的摩擦；混凝土浇筑过程中，振捣棒应避免与模板直接接触；模板拆除过程中，应尽量避免对面板的碰撞，减少对模板边缘的磨损。

9.9.4 模板拆除后，应及时清理粘结在板面的残渣和污物，并均匀涂刷脱模剂；对变形与板面凹凸部位应及时修整。

9.9.5 模板堆放时，应注意对面板的保护，最下层模板背楞向下，面对面或背对背堆放，严禁面板朝下接触地面，叠放高度不得超过 2m 和 6 层。必要时，模板跟部位置垫海绵，面板之间垫棉毡保护。

9.9.6 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、锈蚀和损伤。

9.9.7 控制模板的周转次数，定期检查模板质量、维修和保养，对于损伤严重影响到混凝土外观质量的模板应立即停止使用。

10 混凝土工程

10.1 混凝土配合比设计

10.1.1 一般规定

- 后浇清水混凝土的配合比设计应按拌合物工作性能、硬化混凝土力学性能和耐久性的设计要求进行试配，确定混凝土表面颜色，并使混凝土具有良好的色均性；
- 后浇清水混凝土的配合比设计应遵循低水泥用量、低用水量、水胶比适当、骨料堆积密度最大、高性能减水剂与矿物掺合料双掺的原则，最大程度地降低浆骨比，提高混凝土的体积稳定性和密实性；
- 后浇清水混凝土配合比设计与试配时所用的原材料应与施工时一致，并根据具体工程对混凝土工作性、强度和耐久性等性能的要求，设计和施工方案中面层的厚度、钢筋的净距等，选择适宜的原材料，通过配合比参数优化确定配合比。

10.1.2 配合比设计指标

- 混凝土配制强度标准差的取值、配制强度的确定，混凝土配合比的计算、试配、调整与确定，可按国家现行标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的规定执行；
- 后浇清水混凝土拌合物应具有大流动性，入模坍落度不宜低于 160mm。当采用自密实混凝土进行施工时，自密实混凝土拌合物的坍落度、坍落扩展度、扩展时间 T_{500} 等填充性能指标及坍落扩展度与 J 环坍落扩展度差值间隙通过性指标可按表 6 确定；
- 后浇清水混凝土拌合物的凝结时间应满足运输、浇筑和养护工艺的要求及混凝土早期性能要求。一般情况下，混凝土的初凝时间宜大于每次混凝土连续的浇筑时间，以减少层间施工冷缝发生机会；
- 对于有抗渗、抗碳化、抗冻、抗氯离子侵蚀和抗硫酸盐腐蚀等耐久性要求的清水混凝土，其耐久性能指标与配合比设计尚应按现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 的相关规定进行；
- 混凝土的抗碱—集料反应性能应符合第 6.2.3.2 条的规定；
- 混凝土拌合物中水溶性氯离子总含量（包括水泥、矿物掺合料、粗集料、细集料、水、外加剂等所含氯离子含量之和）不应超过胶凝材料总量的 0.10%；
- 对于有预防混凝土碱骨料反应设计要求的工程，混凝土拌合物的总碱含量（包括水泥、矿物掺合料、外加剂及水的碱含量之和）不应大于 3.0kg/m^3 。对于矿物掺合料碱含量，粉煤灰碱含量可取实测值的 1/6，粒化高炉矿渣粉碱含量可取实测值的 1/2；
- 无抗冻要求的混凝土含气量不应大于 3.0%，且不应小于 1.0%。当混凝土有抗冻要求时，混凝土的含气量应根据抗冻等级的要求，宜在 4.0%~6.0% 范围经试验确定。

10.1.3 配合比设计参数

- a) 水胶比与用水量 为满足清水混凝土工作性、体积稳定性和耐久性的要求，各等级清水混凝土的最大水胶比不应超过 0.45，最大用水量不应超过 180kg/m³；
- b) 胶凝材料用量 在满足技术要求的前提下，宜采用较低的胶凝材料用量，不同强度等级清水混凝土的胶凝材料总量控制范围宜按表 12 进行选取。

表12 混凝土的胶凝材料选取范围

混凝土强度等级	C30、C35、C40	C45、C50	C55、C60
胶凝材料(kg/m ³)	400~450	450~500	500~550

- c) 矿物掺合料掺量 为提高混凝土的耐久性，改善混凝土的施工性能和抗裂性能，混凝土中宜适量掺加优质的粉煤灰、矿渣粉或石灰石等矿物掺合料。不同矿物掺合料的掺量应根据混凝土的性能通过试验确定。碳化、酸雨等一般环境下（无冻融、除冰盐等氯化物和其他化学腐蚀物质作用），混凝土中矿物掺合料取代水泥的最大用量不宜超过表 13 的要求。
- d) 砂率与粗骨料用量 砂率宜较普通混凝土适当提高，一般为 40%~50%，混凝土强度等级越低、流动性越大，砂率取值越高。
- e) 减水剂品种与掺量 除冬季施工外，其他季节混凝土使用的减水剂宜选用缓凝型聚羧酸系高性能减水剂，以减少分层施工冷缝。减水剂的掺量应根据混凝土流动性要求、施工气温通过试验确定，不能随意减少或超掺，以防出现流动性过小、坍落度损失过大或离析泌水。

表13 混凝土中矿物掺合料取代水泥的最大掺量

掺合料	粉煤灰	矿渣粉	石灰石	复合掺合料
取代硅酸盐水泥（%）	30	50	20	50
取代普通硅酸盐水泥（%）	25	40	15	40

10.2 混凝土拌合物的制备

- 10.2.1 清水混凝土的搅拌应采用强制式搅拌机，选用的搅拌机应符合国家现行标准《混凝土搅拌机》GB/T 9142 中规定技术标准。
- 10.2.2 同一构筑物、同一视觉空间内所用混凝土原材料应保持一致，拌合物的制备环境和拌合制度应一致。
- 10.2.3 原材料投料前，应确认搅拌机内是清洁的，且拌合物的搅拌时间应比普通混凝土延长 20~30s。
- 10.2.4 严格控制混凝土原材料的计量精度，每盘原材料计量的允许偏差应符合表 14 的规定。
- 10.2.5 混凝土拌合过程中，应严格按施工配合比进行投料。粗、细骨料含水率的检验每工作班不宜少于 2 次；当含水率变化较大或雨天施工时，应随时抽检粗细骨料的含水率，及时调整施工配合比。宜在骨料堆场搭设遮雨棚，避免雨水导致骨料堆内外含水差异过大。
- 10.2.6 在生产供应清水混凝土的台班内，不得在同一生产线上穿插其他规格、品种的混凝土。
- 10.2.7 制成的清水混凝土拌合物工作性应优良、稳定，且无分层、板结、离析、泌水、现象，混凝土 60min 的坍落度损失不应超过 30mm，且不影响混凝土的正常施工。
- 10.2.8 混凝土拌合物应颜色均匀一致，能保证同一视觉空间工程的混凝土无可见颜色差别。

表14 每盘混凝土原材料计量允许偏差（按质量计，%）

水泥	掺合料	粗、细骨料	水	外加剂
±2	±2	±3	±1	±1

10.3 混凝土拌合物的运输

- 10.3.1 清水混凝土拌合物的运输宜采用专用运输车，装料前容器内应清洁、无积水。
- 10.3.2 混凝土拌合物运输到浇筑点，应逐车检查坍落度是否符合设计要求，目测混凝土颜色有无变化和有无分层离析情况，严禁使用工作性和颜色不符合要求的拌合物。
- 10.3.3 采用泵送施工方式浇筑时，泵送操作应符合国家现行标准《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T 10 的规定。
- 10.3.4 混凝土拌合物从搅拌结束至入模前的时间，不宜超过 90 min。
- 10.3.5 在运输供应清水混凝土的台班内，运输车不得穿插运输其他规格、品种的混凝土。

10.4 混凝土拌合物的浇筑

- 10.4.1 混凝土浇筑前应确保模板的支撑稳定以及接缝严密，保持模板内清洁、无积水。
- 10.4.2 混凝土浇筑时，应按样板构件试验确定的布料、振捣方法及工艺进行，混凝土应能充满模板，达到流平、密实的程度，减少表面气泡。
- 10.4.3 墙、柱混凝土浇筑时，宜首先在根部浇筑厚度为 30mm~50mm 与混凝土成分相同的水泥砂浆后，再浇筑混凝土。
- 10.4.4 混凝土拌合物自由倾落高度应控制在 3m 以内，否则应采用溜管辅助下料或在布料管上接一软管伸到模内，保持下料高度不超过 3m。
- 10.4.5 混凝土布料时，宜采用斜槽等辅助器具诱导混凝土靠近原构件表面入模，严禁混凝土顺着模板表面流入模内。
- 10.4.6 混凝土应按一定顺序、间距和厚度均匀布料。分层浇筑厚度不应超过 500mm。
- 10.4.7 混凝土的浇筑应连续进行，尽量缩短分层浇筑的间隔时间，避免分层面产生分层线痕迹或冷缝影响外观质量。
- 10.4.8 洞口的混凝土浇筑应从洞口两侧同时浇筑，避免洞模偏位或压力不均匀产生变形。
- 10.4.9 后浇清水混凝土应采用机械振捣。
- 10.4.10 采用插入式振捣棒振捣时，应采用直径 35mm 以下的小型振捣棒，振捣棒插入与拔出过程中要使振捣棒离模板表面保持不小于 30mm 的距离。
- 10.4.11 混凝土振点应布棒均匀，层层搭扣，遍布浇筑的各个部位，并应随浇筑连续进行，严禁漏振。
- 10.4.12 振捣棒移位间距应不超过振动器作用半径的 1.5 倍，振捣棒的插入深度要大于浇筑层厚度，且插入下层混凝土中的深度应在 50mm~100mm；变换插点时，应做到“快插慢拔”；附着式振动器的布置距离，应根据结构物形状和振动器的性能通过试验确定。
- 10.4.13 振捣过程中应尽量避免撬振模板、钢筋和对拉螺栓，每一振点的振捣时间宜根据拌合物稠度和振捣部位等不同情况控制在 25s~35s，以混凝土表面平坦泛浆，基本无气泡溢出为度，要防止过振发生泌水、气泡聚集，漏振不密实出现蜂窝麻面。
- 10.4.14 顶部混凝土宜采用二次浇捣工艺，减少顶部混凝土表面气泡及防止松顶，第一次振捣在混凝土浇筑完成后立即进行，第二次振捣时间根据现场混凝土的凝结时间而定，一般为混凝土浇筑后的 0.5h~3h。
- 10.4.15 混凝土布料、振捣过程中，应尽可能减少砂浆的飞溅，并及时清理掉溅于未浇段模板内侧的砂浆。

10.5 混凝土的养护

- 10.5.1 对混凝土暴露表面的养护应在其收浆后采用干净塑料薄膜等覆盖保湿；混凝土终凝以后，混凝土暴露表面应换作土工布覆盖洒水、节水保湿养护膜等措施进行补水养护。
- 10.5.2 混凝土拆模后，应立即对新暴露的混凝土表面采用土工布覆盖洒水、节水保湿养护膜、自动喷淋、薄膜包裹等自然养护措施进行补水或保湿养护，不宜采用喷涂养护剂养护。

10.5.3 对同一视觉范围内的清水混凝土尽可能施以相同的养护条件，以保证混凝土表面色均性。

10.5.4 养护水应洁净，并符合国家现行标准《混凝土用水》JGJ 63 的规定；混凝土表面养护的覆盖物，不得对混凝土表面有污染。

10.5.5 在任意养护时间，淋注于混凝土表面的养护水温度低于混凝土表面的温度差值不得大于 15℃。

10.5.6 对于冬期施工的混凝土，养护应符合下列规定：

- a) 当日最低温度低于 5℃时，不得采取洒水自然养护方式；
- b) 混凝土浇筑后，对裸露表面应采取防风、保湿、保温措施，对边、棱角及易受冻部位应加强保温；
- c) 模板和保温层应在混凝土冷却到 5℃方可拆除，或在混凝土表面与外界温度相差不大于 20℃时拆模，拆模后的混凝土应及时覆盖，使其缓慢冷却。

10.5.7 混凝土强度达到设计强度等级的 50%时，方可撤除养护措施。

10.5.8 清水混凝土浇筑完毕后的持续湿养护时间宜满足表 15 的要求。湿养护期间，混凝土表面应始终保持润湿状态而不得形成干湿交替。

表15 清水混凝土持续湿养护的最低期限

日平均气温 T (℃)	$T \geq 20$	$10 \leq T < 20$	$5 \leq T < 10$	$T < 5$
湿养护期限 (d)	7	10	14	21

11 混凝土施工缝的留设与施工

11.1 施工缝的留设

11.1.1 明缝设置宜与施工缝位置相协调，并应得到设计单位认可。施工缝的位置应尽量与明缝条的位置重合，当不能重合时，也可设置在禅缝位置。

11.1.2 清水混凝土施工缝应设置在剪力较小处，并应符合设计规范要求，应做蝉缝或明缝效果处理。

11.1.3 清水混凝土外墙水平施工缝应结合楼层层高及明缝的位置进行设置，水平施工缝宜设置在明缝处；清水混凝土内墙、框架柱水平施工缝，宜留在梁底向上 30mm 处。

11.1.4 施工流水段应结合变形缝的位置进行划分。当必须设置竖向施工缝时，宜设置在竖向明缝处，且混凝土墙体浇筑的长度宜比设计位置每边宽出约 30mm。

11.2 施工缝的施工

11.2.1 在施工缝处新浇混凝土之前，应对已硬化的混凝土表面进行凿毛处理，凿毛深度一般为 4~6mm，以完全去除浮浆和露出分布均匀的粗骨料，形成凹凸麻面为准。凿毛时，在混凝土保护层外侧保留宽 10~20mm 的完整边界不作凿毛处理，严禁破坏该接缝，以免影响接缝美观。

11.2.2 为使拆模后混凝土表面接缝美观，应采取可靠措施确保混凝土相邻节段间的暴露在可见面的施工缝边线平整顺直。

11.2.3 模板与结构实体接触处（模板压脚位置）宜采用海绵条、止水带、防渗胶、密封胶等具有防渗漏作用的衬垫对模板进行密封。

11.2.4 墙体、梁板竖向施工缝处，混凝土浇筑前应用钢板网、快易收口网、胶合板封堵严密。

11.2.5 清水混凝土模板接缝施工时，应将明缝条同模板结合在一起。模板上口的明缝条在混凝土浇筑后形成的凹槽，可作为上一层模板下口明缝条的卡座。

11.2.6 柱和墙体顶面的水平施工缝以及墙、板和梁的竖向施工缝均应用无齿锯沿线切割，且切割深度宜为 10mm，切割完成后将切割线以外的混凝土剔凿。

- 11.2.7 竖向施工缝应剔除松散石子，露出密实混凝土；水平施工缝应剔除浮浆层，清理干净，露出石子。
- 11.2.8 混凝土浇筑前，再次对施工缝表面进行检查清理，若有杂物，应清理干净，以防夹渣。
- 11.2.9 混凝土浇筑前，施工缝表面混凝土应洒水充分湿润。
- 11.2.10 从施工缝处开始继续浇筑混凝土时，接缝处的混凝土应充分振捣，以使缝线饱满密实，并加强养护，防止施工缝处混凝土收缩开裂。

12 混凝土成品保护

- 12.1 清水混凝土的后续施工工序，不得损伤或污染前面工序所完成的混凝土成品。
- 12.2 现场应建立严格有效的混凝土成品保护制度，明确保护内容和责任，对易于污染和碰撞损坏的部位应制定专项保护措施；并设专职质检员对已浇筑的混凝土结构进行巡查，发现问题应及时处理，并对施工人员进行技术交底，要求施工人员自觉保护工程成品。
- 12.3 当脚手架、吊篮等与成品清水混凝土表面接触时，应使用橡胶板、聚苯板等衬垫材料保护，避免划伤混凝土面。
- 12.4 清水墙、柱水平施工缝处，每次混凝土浇筑完成后宜采取截水引流措施，保护已浇筑混凝土成品。
- 12.5 拆除模板时，应对已浇筑混凝土加以保护。严格控制拆模时间和拆模程序，防止因时间控制不当或操作粗犷造成混凝土板面、棱角和线条等损伤。
- 12.6 清水混凝土容易受冲击部位应借助螺栓眼固定多层板硬质防护，有防火要求时应固定镀锌铁皮。
- 12.7 拆模后宜对墙柱阳角、门窗洞口、板边等易碰磕的阳角等部位，采用粘贴薄木条或塑料条等硬质材料进行护角。
- 12.8 后续工序严禁随意剔凿成品清水混凝土表面。确需剔凿时，应制定专项施工方案。
- 12.9 在工程交工前，混凝土成品宜用塑料薄膜覆盖封严，以防混凝土表面污染。

13 混凝土成品修整与表面保护涂料施工

13.1 成品修整

- 13.1.1 应在养护完毕后去除混凝土表面附着的污染物或印迹。
- 13.1.2 模板拆除后，应对拉螺栓孔眼进行封堵处理。封堵材料宜采用混凝土原配合比的普通水泥与白色硅酸盐水泥、砂、建筑胶乳调制成颜色与混凝土基本相同、适宜稠度的水泥砂浆，水泥砂浆向孔眼里灌至孔深，并采用平头钢筋捣实，然后采用专用的封孔模具修饰，使封堵的孔眼直径、孔眼深度和颜色一致。
- 13.1.3 混凝土拆模以后，应对影响成品表面质量的局部缺陷及时修补。修补材料宜采用混凝土原配合比的普通水泥与白色硅酸盐水泥、建筑胶乳调制成颜色与混凝土基本相同的水泥浆（或砂浆），且应首先在样板构件上做试验，优选适宜的修补方法和材料配比。
- 13.1.4 封堵材料、修补材料应与主体混凝土强度相同、结合紧密，修补材料应与主体混凝土色泽基本一致；修补、封堵时应对混凝土成品进行保护，防止成品污染。
- 13.1.5 混凝土成品缺陷部位修补以后，应及时用塑料薄膜覆盖保湿养护，确保修补后的表面不与主体产生分层、脱皮或开裂，并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，保证修补后的部位应无明显可见的修补痕迹。
- 13.1.6 混凝土成品表面细粒污染物可采用细砂纸打磨清除，并应避免损伤混凝土表面光洁度。

13.2 表面保护涂料施工

13.2.1 后浇清水混凝土的外表面透明保护涂料的喷涂施工宜先做样板。

13.2.2 喷涂施工前，应将整个混凝土外露面清理干净，可采用干净水冲洗或湿抹布擦洗，如遇油污、铁锈等，可先采用草酸、柠檬酸、洗涤剂稀释液除污，再用干净水彻底冲洗干净，待干燥后方可进行喷涂施工。

13.2.3 保护涂料膜层分为底层、中间涂层和罩面层三层施工。喷涂应均匀、无遗漏，喷涂后后浇装饰效果明显，膜层应色泽均匀、平整光洁、无流坠、刷痕。各涂层施工间隔应符合产品自身要求。

13.2.4 同一视觉范围内的保护涂料及施工工艺应一致，以保证清水混凝土表面颜色的一致性。

14 混凝土质量验收标准

14.1 实体质量

14.1.1 后浇清水混凝土面层结构的实体质量应满足国家现行标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 要求。

14.1.2 钢筋的混凝土保护层厚度允许偏差满足本标准要求的合格率，对于饰面清水混凝土不应小于 85%，对于普通清水混凝土不应小于 70%。保护层厚度宜采用满足精度要求的钢筋保护层厚度检测仪现场测定。

14.2 外观质量

14.2.1 后浇清水混凝土的外观严禁出现《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 中规定的严重缺陷和一般缺陷。对于已经出现的严重缺陷和一般缺陷，应由施工单位提出技术处理方案，并经监理（建设）单位、设计单位认可后进行处理。对经处理的部位，应重新进行检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查技术处理方案。

14.2.2 后浇清水混凝土的外观质量应由监理（建设）单位、设计单位、施工单位对外观观感进行检查，作出记录。外观质量评定标准和检验方法如表 17 所示。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察或尺量。

14.2.3 对于局部不满足本标准表 16 要求的部位应进行处理，且应由施工单位编写技术方案、做样板，并经监理（建设）单位、设计单位认可后实施。

表16 后浇清水混凝土外观质量评定标准和检验方法

项次	项目	标准要求		检验方法
		饰面清水混凝土	普通清水混凝土	
1	颜色	无特殊设计要求时,同一视觉空间内,表面颜色基本一致或协调,无明显色差	局部有少量色差	距离混凝土面 5m 观察
2	表面质量	无蜂窝、麻面、砂带、冷接缝和表面损伤等	无砂带、冷接缝和表面损伤等,蜂窝麻面面积≤该面面积的 0.5%	近处观察、尺量
3	表面气泡	气泡最大直径≤8mm,深度≤2mm,面积≤20cm ² /m ²	气泡应分散,无大片气泡	近处观察、尺量
4	光洁度	无漏浆、流淌及冲刷痕迹,无油迹、污迹及锈斑,无粉化物、无粉饰	漏浆、流淌及冲刷痕迹不超过 3 处,无明显油迹、污迹及锈斑,无明显粉化物和粉饰	近处观察
5	表面裂缝	宽度小于 0.15mm,且长度不大于 1000mm	宽度小于 0.2mm	尺量,刻度放大镜
6	修补	基本无修补痕迹	少量修补痕迹	距离墙面 5m 观察
7	对拉螺栓孔眼	分布规则,排列整齐,拆模后封堵密实,凹孔棱角清晰圆滑;颜色应同墙面一致,如封堵的孔眼颜色与墙面不一致,孔眼应呈同一颜色,形成有规律性的装饰效果。	—	距离混凝土面 5m 观察、尺量
8	明缝	位置规律、整齐,深度一致,且明缝缝直线度偏差每米≤3mm	—	拉 5m 线,不足 5m 拉通线,钢尺检查
9	蝉缝	模板拼缝印迹整齐、均匀,横平竖直,同一视觉空间水平交圈、竖向成线,且印迹宽度≤2mm	—	距离混凝土面 5m 观察、尺量

14.3 尺寸偏差

14.3.1 后浇清水混凝土面层严禁出现影响结构性能和使用功能的尺寸偏差。对超过尺寸允许偏差且影响结构性能和使用功能的部位,应由施工单位提出技术处理方案,并经监理(建设)单位、设计单位认可后进行处理。对经处理的部位,应重新检查验收。

检查数量:全数检查。

检验方法:量测,检查技术处理方案。

14.3.2 后浇清水混凝土结构拆模后的尺寸偏差和检验方法应符合表 17 的规定。

检查数量:按楼层、结构缝或施工段划分检验批。抽查各检验批的 30%,且不少于 5 件。

表17 后浇清水混凝土结构尺寸偏差和检验方法

项次	项目		允许偏差 (mm)		检查方法
			饰面清水混凝土	普通清水混凝土	
1	轴线位移	墙、柱、梁	6	8	钢尺
2	截面尺寸	墙、柱、梁	+5, -3	+8, -5	钢尺
3	标高	层高	±5	±8	水准仪或拉线、钢尺
		全高	±30	±30	
4	垂直度	层高	5	8	经纬仪或吊线、钢尺
		全高 (H)	H/1000 且 ≤30	H/1000 且 ≤30	经纬仪、钢尺
5	表面平整度		3	4	2m 靠尺、塞尺
6	角线顺直度		3	4	拉线、尺量
7	阴阳角	方正	3	4	钢尺
		顺直	3	4	
8	明缝直线度		3	—	拉 5m 线, 不足 5m 拉通线, 钢尺检查
9	禅缝	错台	2	—	靠尺、塞尺
		禅缝交圈	5	—	拉 5m 线, 不足 5m 拉通线, 钢尺检查
10	保护层厚度	柱、梁	±5	±5	钢筋保护层厚度检测仪无损检测
		墙、板	±3	±3	
11	预留洞口	中心线位移	10	12	尺量
		洞口尺寸	+8, -0	+10, -0	尺量
		门窗洞口对角线	3	5	拉线、尺量
12	预埋设施中心线位移	预埋件	2	3	拉线、尺量
		预埋螺栓	2	+5, 0	拉线、尺量
		预埋管	3	3	尺量

附 录 A
(资料性附录)
清水混凝土常用透明保护涂料的特点

表A. 1所示了清水混凝土常用透明保护涂料的特点。

表A. 1 清水混凝土常用透明保护涂料的特点

项次	保护涂料类别	性能特点	备 注
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15~20年以上；5℃以下不能施工，成本较高。	涂膜型涂料，分水性与油性，分完全透明、着色透明。
2	硅烷化合物类	渗透进入混凝土内部孔隙形成憎水界面，成膜具有防水性、透气性，不改变基层的颜色和外观，防止霉菌、苔藓产生、减少风化、盐渍和返碱、免受污染保持洁净等功效。	浸渍渗透防水性涂料，分完全透明、着色透明。

附 录 B
(资料性附录)
清水混凝土模板验收项目一览表

表B. 1所示了清水混凝土模板验收项目一览表的内容。

表B. 1清水混凝土模板验收项目一览表

使用部位			模板编号	
项次	检查内容	要求	检查情况及处理结果	检查人
1	出厂合格证、自检记录	齐全		
2	模板面板	无污染、无破损、表面清洁		
3	模板蝉缝	符合方案要求		
4	模板拼装形式	符合方案要求		
5	模板配套的夹具、螺栓、螺栓孔眼保护垫圈	齐全		
6	模板侧边处理	侧边垂直		
7	竖向龙骨间距	≤300mm，符合设计要求		
8	表面平整度	2mm（饰面清水模板）		
		3mm（普通清水模板）		
9	面板拉对角线	2mm（饰面清水模板）		
		3mm（普通清水模板）		
10	单排钉眼间距	钉眼 150～300mm，规则		
11	对拉螺栓孔中心线偏移	1mm（拉线、尺量）		
12	螺栓直径偏差	0.25mm（游标卡尺）		
13	明缝条截面尺寸偏差	1mm（尺量）		

附 录 C
(资料性附录)
清水混凝土模板用脱模剂选用一览表

表C. 1所示了清水混凝土模板用脱模剂选用一览表的内容。

表C. 1 清水混凝土模板用脱模剂选用一览表

项次	模板面板类别	适用的脱模剂
1	木模板	宜用加表面活性剂的油类、化学类、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	玻璃钢	宜用油包水乳液和化学脱模剂，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	宜用油漆类（模板漆）、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。

本规程用词说明

- 1 为了便于在执行本规程条文时区别对待，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 规程中指明应按其他有关标准执行时的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。