

UG

北京市地方标准

DB

编号：DB11/T 698—2023

清水混凝土预制构件生产与质量控制规程

Specification for production and quality control
of precast fair-faced concrete elements

2023—12—27 发布

2024—04—01 实施

北京市住房和城乡建设委员会
北京市市场监督管理局

联合发布

北京市地方标准

清水混凝土预制构件生产与质量控制规程

Specification for production and quality control
of precast fair-faced concrete elements

编 号：DB11/T 698—2023

主编单位：北京城建集团有限责任公司

北京城建建材工业有限公司

北京榆构有限公司

批准部门：北京市市场监督管理局

施行日期：2024年04月01日

2023 北京

前 言

根据北京市市场监督管理局《2022年北京市地方标准制修订项目计划（第一批）》（京市监发〔2022〕14号）的要求，规程编制组经调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进技术标准，并在广泛征求意见的基础上，修订本规程。

本规程的主要技术内容是：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 生产准备；5 模具；6 钢筋与预埋件；7 预应力；8 混凝土；9 清水混凝土预制构件拆模与养护；10 清水面防护；11 清水混凝土预制构件成品检验、存放与保护；12 出厂检验与交付。

本规程修订的主要技术内容是：

1 “基本规定”章节中，取消了对清水混凝土预制构件生产厂家资质的要求，增加了生产过程中本工序不合格不得转序和清水混凝土预制构件不合格不得出厂等规定；

2 “生产准备”章节中，增加了“深化设计”和“首件验收”两节内容；

3 “模具”章节中，按清水混凝土预制构件经常使用到的“钢模具、玻璃纤维增强塑料模具和柔性衬模”三类模具分别对其设计、制作和使用进行了规定；

4 “钢筋与预埋件”章节中，对钢筋型号进行调整，对钢筋连接方式及垫块类型做了相关规定，增加了预埋件原材料、加工制作、安装和质量检验的要求；

5 “预应力”章节中，更新了张拉设备的标定期限，完善了早期施加预应力用以混凝土抗裂和二次张拉的强度规定；

6 “混凝土”章节中，在混凝土原材料中增加了包括特种水泥、彩色颜料及纤维材料等特殊材料的要求，完善了彩色混凝土、超高性能混凝土和自密实混凝土应用技术要求；

7 “清水混凝土预制构件拆模与养护”章节中，完善了预制构件拆模与吊运、清水混凝土预制构件养护技术内容；

8 增加了“清水面防护”章节，规定清水混凝土预制构件清水面应使用保护剂进行表面防护，清水面防护应作为清水混凝土构件生产的一道工序，并对清水混凝土预制构件清水面防护提出了技术要求；

9 在“清水混凝土预制构件成品检验、存放与保护”中，增加了清水混凝土预制构件成品出厂前应完成清水面防护的规定；

10 增加了“出厂检验与交付”章节，对出厂检验、资料与运输和现场交付做出了规定；

11 修改了附录内容，删除了过程生产和质量检验表格，增加了样板构件质量验收表、首件质量验收表和保护剂憎水性检验方法，更新了清水混凝土预制构件成品质量检验记录。

本规程由北京市住房和城乡建设委员会和北京市市场监督管理局共同负责管理，北京市住房和城乡建设委员会归口并负责组织实施，北京城建集团有限责任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，请寄送北京城建集团有限责任公司（北京市海淀区北太平庄路18号；邮政编码：100088；电子邮箱：bucgjzyb@163.com；联系电话：62091901）。

本规程主编单位：北京城建集团有限责任公司

北京城建建材工业有限公司

北京榆构有限公司

本规程参编单位：中建美科技有限公司

北京市燕通建筑构件有限公司

清华大学

北京市建设工程安全质量监督总站

中国建筑标准设计研究院有限公司

建研院检测中心有限公司

北京工业大学

中建材中岩科技有限公司

北京建筑大学

北京市混凝土协会

北京住总集团有限责任公司

北京预制建筑工程研究院有限公司

北京珠穆朗玛绿色建筑科技有限公司

中电建路桥集团有限公司

中国国检测试控股集团股份有限公司

北京市建筑设计研究院有限公司

北京城建科技促进会

中建科技集团有限公司

北京城建建设工程有限公司

北京城建八建设发展有限责任公司

中建三局集团有限公司

北京城建一建设发展有限公司

北京城建七建设工程有限公司

北京建扶工程建设监理有限责任公司

北京城建亚泰建设集团有限公司

天津丰桥筑工住宅工业有限公司

北京建工新型建材科技股份有限公司

北京住总建筑科技有限公司

北京市政七建设工程有限责任公司

北京市第三建筑工程有限公司

北京亚泰智博科技发展有限公司

本规程主要起草人员：张晋勋 李久林 蔡亚宁 王君菊 刘 昊 罗 岗
赵志刚 覃立香 黄清杰 安雪晖 程 越 高学锋
肖 明 孙 彬 王念念 郭红霞 范德科 齐文丽
王 琴 王 阳 王子明 王建明 马治国 刘卫东
宗兆民 袁勇军 杨 洪 张裕照 胡建军 任成传
田 东 郑茂宇 李 文 刘若南 赵维卿 宋学瑀
王文正 于秀斌 王常利 王 猛 刘云飞 付伟杰
谢会雪 史自卫 曲东杰 刘 兮 肖 航 祝战奎
李 欣 李志光 贾永迁 骆 宁 罗亚磊 孙克彬
宋 浩 王瑞亮 王海跃 何英雄 黄斌宇 李 昊
秦海英 夏 广 刘莎莎 刘 锦

本规程主要审查人员：张元勃 王 甦 景 万 周丽玮 李晨光 路国忠 刘敏敏

目 次

1	总则	1
2	术语	1
3	基本规定	3
4	生产准备	4
4.1	深化设计	4
4.2	技术准备	4
4.3	场地准备	4
4.4	物资设备准备	5
4.5	劳动力准备	5
4.6	样板构件制作	5
4.7	首件验收	5
5	模具	6
5.1	一般规定	6
5.2	模具设计	6
5.3	模具制作	7
5.4	模具使用	9
5.5	模具检验	10
6	钢筋与预埋件	12
6.1	一般规定	12
6.2	原材料	12
6.3	钢筋和预埋件加工	12
6.4	钢筋骨架制作与安装	13
6.5	检验	14
7	预应力	15
8	混凝土	17
8.1	一般规定	17
8.2	原材料	17
8.3	配合比设计	18
8.4	构件成型	19

8.5	检验	20
9	清水混凝土预制构件拆模与养护	23
9.1	一般规定	23
9.2	拆模与吊运	23
9.3	养护	23
10	清水面防护	24
11	清水混凝土预制构件成品检验、存放与保护	26
11.1	一般规定	26
11.2	成品检验	26
11.3	存放与保护	28
12	出厂检验与交付	29
12.1	出厂检验	29
12.2	运输	29
12.3	现场交付	30
附录 A	样板构件质量验收表	31
附录 B	首件质量验收表	32
附录 C	保护剂憎水性检验方法	33
附录 D	清水混凝土预制构件成品质量检验记录	35
	本规程用词说明	36
	引用标准名录	37
	条文说明	39

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	General requirement	3
4	Production preparation	4
4.1	Detailed design	4
4.2	Technical preparations	4
4.3	The preparation of production site.....	4
4.4	The preparation of materials and equipment	5
4.5	The preparation of labor force	5
4.6	Production of precast concrete elements sample	5
4.7	Acceptance of first precast concrete element.....	5
5	The mold of precast concrete element	6
5.1	General provisions	6
5.2	The mold design	6
5.3	The mold manufacture	7
5.4	The use of mold	9
5.5	Quality acceptance.....	11
6	Steel reinforcement and embedded parts	12
6.1	General provisions	12
6.2	Materials	12
6.3	Reforment manufacture	12
6.4	Reforment skeleton assembly	13
6.5	Quality acceptance.....	14
7	Prestressing forcел.....	15
8	Concrete.....	17
8.1	General provisions	17
8.2	Materials	17
8.3	Concrete mix design	18
8.4	The precast fair-faced concrete element molding	19

8.5	Quality acceptance.....	20
9	Demolding and curing of precast fair-faced concrete elements.....	23
9.1	General provisions.....	23
9.2	Form removal and lifting.....	23
9.3	Curing.....	23
10	Coating of precast fair-faced concrete.....	24
11	Inspection,storage and protection of precast fair-faced concrete elements.....	26
11.1	General provisions.....	26
11.2	Inspection of finished products.....	26
11.3	Storage and protection of finished products.....	28
12	Factory inspection and delivery.....	29
12.1	Factory inspection.....	29
12.2	Transportation.....	29
12.3	Delivery on site.....	30
	Appendix A Quality acceptance of sample element.....	31
	Appendix B Quality acceptance form of the first piece.....	32
	Appendix C Test method for hydrophobicity of protective agents.....	33
	Appendix D Finished quality acceptance record of precast fair-faced concrete elements.....	35
	Explanation of wording in this specification.....	36
	List of quoted standards.....	37
	Additin:Explanation of provisions.....	39

1 总则

- 1.0.1 为规范清水混凝土预制构件的生产，统一清水混凝土预制构件的质量控制标准，保证工程质量，制定本规程。
- 1.0.2 本规程适用于北京市行政区域内建设工程中清水混凝土预制构件生产和质量控制。
- 1.0.3 清水混凝土预制构件生产和质量控制除应符合本规程外，尚应符合国家及北京市现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 清水混凝土 fair-faced concrete

直接将满足设计要求功能且达到特定建筑外观需求的混凝土原表面作为外露面的混凝土。

2.0.2 清水面 fair-faced concrete surface

满足清水混凝土外观要求的混凝土外露面。

2.0.3 清水混凝土预制构件 precast fair-faced concrete elements

有 1 个或多个清水面的混凝土预制构件。

2.0.4 样板构件 precast concrete element sample

在批量生产前制作且通过相关方确认后作为清水效果确认或批量清水混凝土预制构件检验的参照构件。

2.0.5 清水模具面 working surface of prefab-form for fair-faced concrete

成型清水混凝土预制构件的清水面所用的模具面。

2.0.6 清水混凝土预制构件的缺陷 defect of precast fair-faced concrete elements

清水混凝土预制构件中不符合质量要求的检验项或检验点，按其对整个构件结构或清水效果影响程度可分为严重缺陷和一般缺陷。

2.0.7 严重缺陷 serious defects

对清水混凝土预制构件的设计功能或清水效果有严重影响的缺陷。

2.0.8 一般缺陷 general defects

对清水混凝土预制构件的设计功能或清水效果无严重影响的缺陷。

3 基本规定

3.0.1 本规程对清水混凝土预制构件的外观质量要求均指清水面，其他面均按照普通混凝土预制构件的相关规定执行。

3.0.2 清水混凝土预制构件生产厂家应有健全的质量管理体系、完善的质量检验方案和可靠的质量控制措施。

3.0.3 清水混凝土预制构件生产前应做好深化设计、技术准备、场地准备、物资设备准备、劳动力准备以及样板构件制作等工作。

3.0.4 清水混凝土预制构件生产应编制施工组织设计或生产方案，并经审查批准。

3.0.5 清水混凝土预制构件生产可包括模具、钢筋与预埋件、预应力、混凝土、拆模与养护、清水面防护和成品存放、保护等。

3.0.6 清水混凝土预制构件的质量检验，应在模具、钢筋、预应力和混凝土等过程的检验批检验合格的基础上，确认构件成品的外观质量、尺寸偏差和结构性能等检验项目满足设计要求。

3.0.7 检验批的质量检验应包括下列内容：

1 实物检查，按下列方式进行：

1) 对原材料和预埋件等产品进场复验，应按进场批次和产品抽样检验方案执行；

2) 对模具、钢筋成品、混凝土强度和构件结构性能等，应按设计要求或本规程规定的抽样检验方案执行；

3) 对本规程中采用计数检验的项目，应按抽查总点数的合格点率进行检查。

2 资料检查，包括原材料、预埋件等质量证明文件（产品合格证、规格、型号及性能检测报告等）及进场复验报告、重要工序的自检和交接检记录、抽样检验报告、见证检测报告和隐蔽工程检验记录等。

3.0.8 清水混凝土预制构件分项与成品合格质量应符合下列规定：

1 主控项目的质量经抽样检验 100%合格；

2 一般项目的质量经抽样检验合格；当采用计数抽样检验时，除本规程各章有专门规定外，一般项目的合格点率应达到 80%及以上，且不得有严重缺陷；

3 具有完整的生产操作依据和质量检验记录。

3.0.9 清水混凝土预制构件生产过程中本工序不合格不得转序，清水混凝土预制构件不合格不得出厂。

4 生产准备

4.1 深化设计

4.1.1 深化设计应在经确认的施工图和精装修图的基础上进行。

4.1.2 深化设计应形成成套清水混凝土预制构件加工图文件,加工图文件应满足预制构件制作和安装施工的要求,并应符合国家现行有关标准及合同等要求;成套清水混凝土预制构件加工图文件宜包括下列内容:

- 1 图纸目录、深化设计说明、外观质量标准;
- 2 清水混凝土预制构件的平面(或立面)布置图、模具图、钢筋图;
- 3 预埋吊件及有关专业预留和预埋件布置图;
- 4 清水混凝土预制构件装配节点细部深化详图;
- 5 夹心保温外墙板内外叶墙拉结件布置图和保温板排版图;
- 6 清水混凝土预制构件型号、数量统计表;
- 7 有关计算书、主要材料和配件统计表;
- 8 其他与生产和施工有关的措施。

4.1.3 深化设计应和建筑、结构、内装和机电等各专业充分协调,宜采用 BIM 软件辅助设计,并考虑清水混凝土预制构件的生产、运输、存放与安装等相关内容。

4.1.4 深化设计在满足原施工图设计要求的前提下,宜对清水混凝土预制构件外形、细部构造和钢筋等进行模数化、标准化设计。

4.1.5 深化设计文件 and 设计变更文件应得到原设计单位审核批准。

4.2 技术准备

4.2.1 应组织技术人员进行清水混凝土预制构件加工图图纸会审,掌握设计要求与相关标准规定,并做好记录,对设计中的疑点应及时解决。

4.2.2 应根据工程目标情况编制施工组织设计或生产方案和质量检验方案等技术文件,必要时还应编制成本控制方案类文件。

4.2.3 应建立各项工序质量保障的管理制度,并应对管理人员和生产操作人员进行交底。

4.2.4 应对各种原材料进行试验,并应完成混凝土配合比设计,其质量和性能应满足设计、标准和生产工艺要求。

4.2.5 应完成模具设计,并对模具配置、加工制作和检验等有明确要求。

4.3 场地准备

4.3.1 预制场地的设计和建设应根据不同的工艺、质量、安全和环境保护等要求进行,并应符合国家和北京市的相关标准规定。

4.3.2 应根据工程量、工期和进度计划对场地各生产功能区、办公区、生活区、设施设备区和道路进行合理规划和布局。

4.3.3 生产功能区主要分为原材料堆放区、混凝土搅拌区、钢筋加工区、浇筑区、成型区、养护区和成品储存区等，各功能区应依据生产工艺流程合理布置，并应绘制场地施工平面布置图。

4.4 物资设备准备

4.4.1 应做好模具、钢筋、预应力筋、水泥、外加剂、掺合料、骨料和保护剂等主要材料的物资采购供应计划、检验试验方案和质量保障措施。

4.4.2 生产前各种生产机械设施设备应进行安装调试、工况检验和安全检查，确认其符合生产要求。

4.4.3 生产前应对生产、试验和检测仪器设备进行校验，计量设备应经计量检定或校准，结果应满足要求。

4.5 劳动力准备

4.5.1 应配备相应的技术、质量、材料、安全和生产人员，满足技术、质量、工期和成本管理要求。

4.5.2 操作人员上岗之前应进行岗位培训并考核合格，关键和特殊岗位应依法持证上岗。

4.6 样板构件制作

4.6.1 正式批量生产前宜在生产场地制作样板构件。

4.6.2 样板构件的结构形式宜与批量构件相同或类似，外形尺寸可按比例制作，其体量宜能起到验证模具体系、混凝土配合比、生产工艺和成品外观检验参照的作用。

4.6.3 样板构件应由建设单位、设计单位、施工单位和监理单位等相关方确认其外观质量满足要求后封样，可作为清水混凝土预制构件成品外观质量验收的参照。

4.6.4 样板构件宜按本规程附录 A 形成验收资料。

4.7 首件验收

4.7.1 清水混凝土预制构件的首件应具有代表性，且应由建设单位或设计确定具体的种类和型号；若设计无指定，可选择典型种类和型号最多的构件之一作为首件。

4.7.2 清水混凝土预制构件首件验收内容宜包括但不限于：钢筋分项、模具分项、混凝土分项、预应力分项和成品分项等关键工序和质量检验项目。

4.7.3 首件验收应在生产场地进行，首件验收的参加人员和组织程序应符合有关规定。

4.7.4 对于复杂节点部位的清水混凝土预制构件，应按设计要求进行试拼装。

4.7.5 首件验收宜按本规程附录 B 形成验收资料。

5 模具

5.1 一般规定

- 5.1.1 模具应根据构件结构类型、质量要求及施工工艺进行设计,并应按照设计图纸和工艺文件加工制作。
- 5.1.2 模具的承载力、刚度和稳定性应满足清水混凝土预制构件生产要求。
- 5.1.3 模具应满足清水混凝土预制构件顺利脱模、成型和表面质量效果的要求。
- 5.1.4 模具的可拆卸部件应连接可靠、拆卸方便和定位准确,且在正常维护下应能重复周转使用。
- 5.1.5 承受预应力张拉力的模具应安全可靠,在锚固端和张拉端应设防护装置。
- 5.1.6 模具正式生产前应制作首件,检验模具体系和混凝土施工工艺,经检验合格后方可批量生产。
- 5.1.7 模具组装后应进行检查检验,符合要求后应进行试生产。浇筑混凝土时,应对模具进行观察和维护,发生异常情况时应及时处理。

5.2 模具设计

I 一般要求

- 5.2.1 模具设计前,应了解清水混凝土预制构件生产的质量标准、生产工艺、安装方法和工期等对模具配置的特殊要求,并作为模具设计的依据。
- 5.2.2 模具的分块在满足起重荷载安全的条件下,还应考虑整体化、模数化和通用性的要求并减少拼缝;当有拼缝时,应对其进行设计。
- 5.2.3 模具应采用荷载标准值进行刚度设计,并应采用荷载设计值进行强度验算。
- 5.2.4 模具连接处,应进行节点的构造密封或材料密封设计。
- 5.2.5 模具设计时应考虑运输、堆放和装拆过程中对模具变形的影响。

II 钢模具

- 5.2.6 钢模具设计应符合现行行业标准《预制混凝土构件钢模板》JG/T 3032的规定。
- 5.2.7 成型清水面部分宜采用整板制作;拼接时拼缝应对称、均布且有规律。
- 5.2.8 预埋件宜采用磁力盒固定,其规格及排布应满足要求。

III 玻璃纤维增强塑料模具

- 5.2.9 玻璃纤维增强塑料模具应选用收缩性较低、韧性好且耐碱的树脂材料;热固性树脂的性能指标应符合现行国家标准《纤维增强塑料用液体不饱和聚酯树脂》GB/T 8237的要求;增强材料应选用无碱玻璃纤维或中碱玻璃纤维制成的纱制品或织物,其性能指标应符合现行国家标准《玻璃纤维短切原丝毡和连续原丝毡》GB/T 17470、《玻璃纤维无捻粗纱》GB/T 18369、《玻璃纤维无捻粗纱布》GB/T 18370和《连续玻璃纤维纱》GB/T 18371的规定。
- 5.2.10 增强塑料模具长度超过500mm时,应增加增强材料层数;超过1000mm时,还应增加加强龙骨;使用次数多且热养护的模具,宜采用钢架龙骨。

IV 柔性衬模

- 5.2.11 柔性衬模的种类应根据其拟周转次数和养护工艺情况确定，可选用硅胶类、聚氨酯类和橡胶类等环保性材料。
- 5.2.12 柔性衬模的最高耐热温度应与清水混凝土预制构件的生产养护工艺相匹配。
- 5.2.13 柔性衬模厚度应满足生产周转次数要求，且不宜小于 3mm。
- 5.2.14 柔性衬模的拼接、排序和方向除了应考虑本块清水混凝土预制构件清水面所需的造型肌理外，还应考虑清水混凝土预制构件安装后的外观造型要求。
- 5.2.15 转角处柔性衬模拼接方式应根据其造型肌理确定。
- 5.2.16 粘贴柔性衬模的底模可采用钢质或其他材质。
- 5.2.17 当柔性衬模用于粘贴在有弧度的底模上时，衬模背面应设计减小衬模弹性的构造。
- 5.2.18 使用柔性衬模的板类构件宜采用翻转脱模方式。

5.3 模具制作

I 一般要求

- 5.3.1 模具所使用的材料，应具有合格材质证明，并应符合国家现行标准的有关规定；模具的起吊装置应安全可靠，使用方便；对于吊环等重要受力部件，除应有合格材质证明外，还应进行承拉力等力学性能试验，合格后方可使用。
- 5.3.2 模具制作应按设计要求编制工艺文件，并应保证制作质量。
- 5.3.3 模具制作的主控项目应为清水模具面的外观和尺寸，其质量要求和允许偏差应符合表 5.3.3 的规定。模具制作的其他检验项目应为一般项目，其允许偏差和检验方法应符合现行地方标准《预制混凝土构件质量检验标准》DB11/T 968 的规定。特殊结构及有特殊技术要求的构件应另制订质量标准。

表 5.3.3 清水混凝土预制构件模具制作的主控项目和检验方法

项次	检验项目	质量要求/允许偏差	检验方法
1	麻面	不允许	目测
2	锈迹	不允许	目测
3	拼缝	严密、平顺	目测
4	长度	±2mm	钢尺检查
5	宽度	±1mm	钢尺检查
6	板面平整度	1mm	2m 靠尺及塞尺检查
7	局部凸凹	0.5mm	用靠尺和塞尺量测，记录其最大值。

续表 5.3.3

项次	检验项目	质量要求/允许偏差	检验方法
8	板面翘曲	2mm	四对角拉两条线，量测两线交点之间的距离，其值的 2 倍为翘曲值
9	棱角线条	顺直/1mm	沿棱角线条方向拉线，量测棱角线条模线和拉线之间的缝隙，记录其最大值
10	板面对角线差	3mm	钢尺检查

II 钢模具

5.3.4 钢模具面板应进行铣边处理，面板拼接应严密。

5.3.5 钢模具工作面应光洁，不应有裂缝、结疤、分层等缺陷。如有擦伤、锈蚀、划痕、压痕或烧伤等应进行处理。

5.3.6 钢模具组拼焊接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。校正平台应有足够的强度、刚度，并应配有调平装置。

5.3.7 焊缝质量应符合国家现行有关标准的规定，面板焊接处应进行打磨抛光处理，不得留有焊渣、气孔或变形等焊接缺陷。

III 玻璃纤维增强塑料模具

5.3.8 玻璃纤维增强塑料模具的物理力学性能应满足表 5.3.8 的要求。

表 5.3.8 玻璃纤维增强塑料模具性能要求

项目	参数	检测标准
硬度（巴柯尔硬度）	≥40	《增强塑料巴柯尔硬度试验方法》GB/T 3854
拉伸强度（N/mm ² ）	≥96	《纤维增强塑料拉伸性能试验方法》GB/T 1447
耐水性能	合格	《公路用玻璃纤维增强塑料产品第1部分通则》GB/T 24721.1

5.3.9 玻璃纤维增强塑料模具制作后应固化 7d 以上。

5.3.10 玻璃纤维增强塑料模具表面应平整光滑、色泽均匀，不得有起皱、裂纹、颗粒、流胶、树脂剥落、纤维裸露及表面发黏等缺陷。

5.3.11 玻璃纤维增强塑料使用前应除去毛边和飞刺，并应修补表面和内部缺陷。

IV 柔性衬模

5.3.12 柔性衬模性能应符合表 5.3.12 的要求。

表 5.3.12 柔性衬模性能要求

项目	参数	检测标准
硬度	≥25H _a	《塑料和硬橡胶使用硬度计测定压痕硬度邵氏硬度》GB/T 2411

续表 5.3.12

项目	参数	检测标准
拉断伸长率	$\geq 280\%$	《硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定》 GB/T 528
拉伸强度	$\geq 2\text{N}/\text{mm}^2$	
线性收缩率	$< 0.1\%$	《模压硫化橡胶线性收缩率的测定》GJB 5873

5.3.13 柔性衬模制作时应考虑其浇筑完成后的收缩变形；聚氨酯或硅胶材质的柔性衬模制作后宜固化养护 7d 以上。

5.3.14 柔性衬模表面应平整光滑、色泽均匀，不得有起皱、裂纹、颗粒、表面发黏等缺陷。

5.3.15 采用工具裁切柔性衬模时应避免其因过热而损坏。

5.3.16 拼接柔性衬模应保证拼缝的平整度。

5.3.17 柔性衬模的底模应结实、表面平坦、干净且干燥；钢底模宜采用角磨器等对其表面进行处理，有锈蚀时应处理。

5.3.18 柔性衬模应与支撑其的底模紧密粘贴牢固，粘贴面间不得有气泡和脱胶，柔性衬模拼缝处和衬模边缘处粘合剂应均匀饱满。

5.3.19 打磨柔性衬模的粉末应去除干净。

5.4 模具使用

I 一般要求

5.4.1 模具安装前应满足下列要求：

- 1 模具每次使用后应清理干净，与混凝土接触部分不得留有水泥浆、混凝土残渣；
- 2 模具安装前应进行清理，清理后的模具内表面的任何部位不得有残留杂物；
- 3 单块模具检验合格后模具内表面应均匀涂刷脱模剂，模具夹角处不得漏涂，钢筋、预埋件不得沾有脱模剂；
- 4 脱模剂宜选用质量稳定、适于喷涂、脱模效果好的蜡质或水质脱模剂，并应具有改善混凝土构件外观质量效果的功能；
- 5 清水面局部带有石材或面砖等饰面的模具面应在饰面材料入模前涂抹脱模剂，不得在饰面上直接涂抹脱模剂。

5.4.2 模具安装应满足下列要求：

- 1 模具安装应按模具设计施工方案要求的顺序进行；
- 2 固定在模具上的预埋件、预留孔应位置准确、安装牢固，不得遗漏；
- 3 模具安装就位后，接缝及连接部位应有密封措施，不得漏浆；
- 4 模具安装后应进行质量检验。

5.4.3 清水混凝土预制构件模具安装的主控项目、允许偏差和检验方法应符合表 5.4.3 的规定，作为一般

项目的其他项目，应符合现行地方标准《预制混凝土构件质量检验标准》DB11/T 968 的规定。特殊结构及有特殊技术要求的构件应另制订质量标准。

表 5.4.3 清水混凝土预制构件模具安装的主控项目、允许偏差和检验方法

项次	检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	清水模具面模内截面尺寸		-3, 0	钢尺检查
2	清水模具面对角线差		3	在矩形模具的最大平面部分，用钢直尺量测两个对角线长度，取其差值的绝对值。
3	清水模具面平整度		1	2m 靠尺及塞尺检查
4	清水模具相邻板面组装高低差		0.5	平尺及塞尺检查
5	相邻板面组装缝隙		1	塞尺检查
6	侧模与底模垂直度	H < 400 mm	2	经纬仪、线坠和钢尺检查。
		H ≥ 400 mm	3	

注：H——侧模高度

II 钢模具

- 5.4.4 脱模剂宜使用避免模具锈蚀和影响外观的环保型产品。
- 5.4.5 模具不应有明显的锈蚀，如出现锈蚀应处理后使用。
- 5.4.6 模具存放应涂抹油脂进行防护。

III 玻璃纤维增强塑料模具

- 5.4.7 模具组装应严密。
- 5.4.8 应选用与玻璃纤维增强塑料模具表面浸润且均匀附着的脱模剂，喷涂脱模剂应均匀、不得有流挂现象。
- 5.4.9 清水混凝土预制构件脱模应采取措施防止损坏构件和模具。

IV 柔性衬模

- 5.4.10 柔性衬模应储存于干燥的室内空间，其表面应覆盖一层深色或黑色的塑料膜或其他防水材料，且不应放置重载、尖硬的物品。
- 5.4.11 钢筋骨架入模、脱模等过程中应避免损坏和划伤柔性衬模表面，且应防止电弧灼伤柔性衬模表面。
- 5.4.12 清水混凝土预制构件脱模后应检查柔性衬模的变形和损坏情况，如发现损坏和变形严重，应及时修补或更换。
- 5.4.13 每次使用前宜采用与柔性衬模材质匹配的洗涤剂清洗并用软布擦拭干净表面，确需踩踏已清洁的柔性衬模时应穿戴鞋套。
- 5.4.14 脱模剂宜选用与柔性衬模材质匹配的产品，喷涂应薄且均匀，脱模剂不得有局部集聚现象。
- 5.4.15 涂刷脱模剂后的柔性衬模应避免遭受雨淋或其他原因造成的脱模剂失效，且应待柔性衬模表面的

脱模剂干燥后方可使用。

5.5 模具检验

I 主控项目

5.5.1 固定在模具上的预埋件应安装牢固，不得遗漏。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察或丈量。

5.5.2 清水模具面的平整度应满足本规程的要求，接缝处不得漏浆。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察或拉线、钢尺检查。

5.5.3 涂刷脱模剂应均匀，模具夹角处不得漏涂，钢筋和预埋件不得沾有脱模剂。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

5.5.4 模具安装主控项目允许偏差和检验方法应满足本规程表 5.4.3 中的要求。

检查数量：全数检查。

II 一般项目

5.5.5 模具安装一般项目允许偏差和检验方法应满足本规程 5.4.3 条的要求。

检查数量：全数检查。

6 钢筋与预埋件

6.1 一般规定

- 6.1.1 当钢筋的品种、级别或规格需作变更时，应有设计变更文件。
- 6.1.2 钢筋加工应依据已确认的生产工艺方案组织实施，焊工及机械连接操作人员应持证上岗并经过技术培训考核合格。
- 6.1.3 外委加工的钢筋半成品、成品进场时，钢筋加工单位应提供被加工钢筋力学性能试验报告和半成品钢筋出厂合格证，订货单位应对进场的钢筋半成品进行检验。
- 6.1.4 定型产品的钢筋焊接宜在胎模上进行，焊接骨架应先进行试生产，检验合格后方可批量制作。
- 6.1.5 当发现钢筋脆断、焊接性能不良或力学性能显著不正常等现象时，应停止使用。
- 6.1.6 成型后的较大钢筋骨架的移位或入模宜采用专用工具吊运。
- 6.1.7 钢筋骨架的保护层应满足设计要求。
- 6.1.8 在浇筑混凝土之前，应进行隐蔽工程检验，其内容应包括：
- 1 纵向受力钢筋的品种、规格、数量、位置和保护层厚度等；
 - 2 钢筋的连接方式、接头位置、接头数量和接头面积百分率等；
 - 3 箍筋和横向钢筋的品种、规格、数量和间距等；
 - 4 预埋件或预留孔洞的规格、数量和位置等。
- 6.1.9 预埋件应按类别、规格进行存储、标识，并应避免锈蚀、污染或损坏。

6.2 原材料

- 6.2.1 钢筋进场时，应按现行国家标准的相关规定抽取试样进行检验，且质量应合格。
- 6.2.2 钢筋应按进场批次的级别、品种、直径、外形，分类分垛码放，妥善保管，并挂标识牌注明产地、规格、品种和质量检验状态等。
- 6.2.3 对有抗震设防要求的清水混凝土预制构件，其纵向受力钢筋的强度应满足设计要求；当设计无具体要求时，对一、二级抗震等级，检验所得的强度实测值应符合以下规定：
- 1 钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值应不小于 1.25；
 - 2 钢筋的屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值应不大于 1.30。
- 6.2.4 钢筋应平直、无损伤，表面不得有裂纹、颗粒状或片状老锈。
- 6.2.5 预埋件应依据设计图纸进行定制采购或自行制作，其原材料应符合相关要求。

6.3 钢筋和预埋件加工

- 6.3.1 钢筋应质量检验合格，加工前应将油污、浮皮、漆皮和污垢等清除干净。
- 6.3.2 钢筋切断或弯曲应按经审核的钢筋料表加工，加工后的钢筋应避免出现局部弯折和平面翘曲，成型后表面不得有裂纹、鳞落或断裂等现象，并应验证成型尺寸。
- 6.3.3 钢筋的加工和成型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 的规定。

6.3.4 钢筋加工的形状、尺寸应符合设计要求，其偏差应符合表 6.3.4 的规定。

表 6.3.4 钢筋加工允许偏差和检验方法

序号	项 目	允许偏差 (mm)	检验工具	检验数量
1	主筋和构造筋长度净尺寸	±10	钢尺	每工作班同一类型、同一加工设备的钢筋抽查不应少于 3 件。
2	弯起钢筋的折弯点位置	±10		
3	箍筋内净尺寸	±5		

6.3.5 预埋件加工应按照操作规程进行，其尺寸偏差应符合现行地方标准《预制混凝土构件质量检验标准》DB11/T 968 的规定。

6.4 钢筋骨架制作与安装

6.4.1 钢筋骨架制作应符合下列规定：

- 1 钢筋的品种、级别、规格、长度和数量应符合设计要求；
- 2 宜在符合要求的胎模上进行；
- 3 钢筋骨架制作应进行试生产，检验合格后方可批量制作；
- 4 钢筋连接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 的规定；
- 5 宜采用钢筋点焊网片；
- 6 当骨架采用绑扎连接时应选用不锈钢丝且绑扎牢固，并应采取可靠措施避免绑丝在混凝土浇筑成型后外露。

6.4.2 钢筋骨架安装应满足下列要求：

- 1 钢筋骨架应选用正确，表面应无浮锈和污染物；
- 2 钢筋锚固长度应符合设计要求；
- 3 悬挑部分的钢筋位置应符合设计要求；
- 4 应使用适当材质和合适数量的垫块，并确保钢筋保护层厚度符合要求。

6.4.3 钢筋骨架安装位置的偏差应符合表 6.4.3 的规定。

表 6.4.3 钢筋骨架安装位置的允许偏差和检验方法

序号	项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	钢筋骨架 (网)	长、宽、高	±5	每片骨架用钢尺检查 4 点
2	受力钢筋	间距	±10	
		层距	±5	
		保护层厚度	±3	
3	钢筋弯起位置		±10	
4	箍筋、分布筋间距		±5	

注：表中保护层厚度的合格率点应达到 90%以上，且不合格点不得有超过表中数值 1.5 倍的尺寸偏差。

6.4.4 预埋件的安装应符合下列规定：

- 1 预埋件应采取可靠方式准确定位、固定牢靠；

- 2 侧模上的预埋件宜用工具式螺栓固定，底面或浇筑面上的预埋件宜用附加定位板及螺栓固定；
- 3 预埋件安装精度应符合现行地方标准《预制混凝土构件质量检验标准》DB11/T 968 的规定。

6.5 检验

I 主控项目

6.5.1 钢筋的力学性能应符合有关标准的规定。

检查数量：按进场的批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告。

6.5.2 受力钢筋的弯钩和弯折应符合本规程第 6.3.3 条的规定。

6.5.3 钢筋连接应符合设计和现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。

6.5.4 钢筋骨架组装时，受力钢筋的品种、级别、规格和数量应符合设计要求。

检验数量：全数检查。

检验方法：观察，钢尺检查。

6.5.5 预埋件应按国家现行有关标准的规定进行进场检验，其性能应符合设计要求和国家现行有关标准的规定，并应符合下列规定：

- 1 功能型预埋件应核查产品合格证，抽查预埋件规格和尺寸，目测无锈蚀或扭翘；

- 2 受力型预埋件应核查产品的材质证明文件、产品合格证，抽查预埋件规格、尺寸和丝扣质量等，全数目测防锈或防腐蚀措施处理均匀情况；

- 3 受力型预埋件性能复验应以相同类型且相同规格的预埋件为 1 批，按照设计要求进行焊接性能、抗拉拔性能和防腐蚀涂层厚度等试验。

II 一般项目

6.5.6 钢筋加工的形状、尺寸应符合设计要求，其偏差、检查数量和检验方法应符合本规程 6.3.4 的规定。

6.5.7 钢筋骨架安装位置和预埋件的安装精度应符合本规程表 6.4.3 和第 6.4.4 条的规定。

检查数量：全数检查。

7 预应力

7.0.1 预应力施工应有专项技术方案和可靠的安全保障措施。

7.0.2 先张预应力构件模具设计、制作和安装应考虑预应力张拉和放张的要求。

7.0.3 预应力张拉机具及仪表，应定期维护和校验。张拉设备应配套校验并配套使用。张拉设备的标定期限不应超过半年，当在使用过程中出现异常现象或在千斤顶检修后，应重新标定。

7.0.4 张拉用工具锚夹片应确定合理的检查周期并定期检查，发现损坏或裂缝应进行更换。

7.0.5 预应力施工用原材料应按设计要求选用，质量应符合有关标准的规定，并按进场的规格和品种分类码放、妥善保管，且应挂标识牌注明产地、规格、品种和质量检验状态等。

7.0.6 预应力施工用金属波纹管或塑料波纹管的尺寸和性能应符合现行行业标准《预应力混凝土用金属波纹管》JG/T225 或《预应力混凝土桥梁用塑料波纹管》JT/T 529 的规定，并进行下列检查：

1 金属波纹管在使用前应进行外观检查，其内外表面应清洁、无锈蚀，不应有油污、孔洞和不规则的褶皱，咬口不应有开裂或脱扣；

2 塑料波纹管在使用前应进行外观检查，其外观应光洁，外表和内壁不应有破裂、气泡、裂口、硬块及影响使用的划伤。

7.0.7 浇筑混凝土和热养护前不得将后张法预应力筋穿入孔道。

7.0.8 预应力筋张拉和放张时，混凝土强度应符合设计要求；当设计无具体要求时，应不低于设计的混凝土立方体抗压强度标准值的 85%；当施加低预应力用以混凝土抗裂时，其强度应符合现行地方标准《预应力混凝土结构技术规程》DB11/T 2005 的规定。

7.0.9 清水混凝土预制构件拆模出池后需要二次张拉时，应留置强度检验试件，并应在试件同条件养护达到设计强度 100%后方可进行。

7.0.10 后张预应力张拉应满足下列规定：

1 采用金属螺旋管成孔时，穿束前应清理喇叭口杂物，并使灌浆口露出；

2 穿钢绞线束时其前端应包裹或使用穿束器；

3 工作锚应放入锚垫板定位槽内；

4 工具锚孔及夹片应干净并涂石蜡；

5 张拉时应均匀加荷，并按工艺要求分级加载并记录，两端张拉应保持同步，回油应缓慢；

6 操作人员应在孔道侧面张拉，并应设置安全挡板。

7.0.11 先张预应力张拉和放张应满足：

1 长线台生产的模台外观质量应满足清水混凝土预制构件生产需要，锚固端设计应牢固可靠；

2 张拉后的钢绞线应加以保护，不得在上面进行电气焊作业，在浇筑混凝土前发生断裂或滑脱的预应力筋应予以更换；

3 应采取有效措施确保钢绞线保护层厚度；

4 预应力筋的放张可在两端同时放张，也可两端左右对称放张；放张后，预应力筋宜从张拉端开始依次切向另一端；

5 预应力筋宜使用砂轮锯或切断机等机械方法切断，也可采用气焊切断，不应采用电弧切断；

6 生产线两端设置安全设施，并应设安全人员管理。

7.0.12 后张法有粘结预应力筋张拉后应及时进行孔道灌浆；灌浆宜采用成品灌浆材料，自制灌浆料性能应符合相关标准的规定；灌浆应饱满、密实。

7.0.13 锚具的封闭保护应符合设计要求。当设计无具体要求时，应符合下列规定：

1 应采取防止锚具腐蚀和遭受机械损伤的有效措施；

2 凸出式锚固端锚具的保护层厚度不应小于 50 mm；

3 外露预应力筋的保护层厚度：处于正常环境时，不应小于 20 mm；处于易受腐蚀的环境时，不应小于 50 mm；

4 锚具封闭前应将周围混凝土冲洗干净并凿毛，对凸出式锚固应配置钢筋网片。

7.0.14 封锚混凝土的强度等级不宜低于清水混凝土预制构件混凝土强度等级值的 80%。

7.0.15 预应力施工的检验应按照现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定执行。

8 混凝土

8.1 一般规定

- 8.1.1 混凝土施工应依据已确认的施工组织设计或生产方案等技术文件组织实施。混凝土生产应使用具备自动计量、逐盘记录和存储的强制式搅拌机，如使用预拌混凝土，混凝土供应单位应具备相应资质。
- 8.1.2 同工程、相同清水外观要求清水混凝土预制构件的混凝土用水泥、掺合料、骨料和外加剂，其厂家、产地、品种和规格应保持不变，性能应保持稳定。
- 8.1.3 对首批进场使用的各种原材料取样试验合格后，应立即进行封样，后续进场的原材料应与封样的颜色进行对比，不得使用与封样有明显颜色差别的原材料。
- 8.1.4 当同时生产不同的清水混凝土预制构件所使用的水泥、掺合料、骨料和外加剂等主要材料不同时，应单独存放，标识清楚。
- 8.1.5 在保证新拌混凝土施工性能和硬化混凝土质量前提下，宜选用较小水胶比和较小砂率。
- 8.1.6 混凝土浇筑成型振捣宜采取以整体式振捣为主的方式进行。
- 8.1.7 新拌混凝土工作性应满足施工操作的需要，且其力学性能、耐久性和成型后的外观要求均应符合设计要求和有关标准的规定。
- 8.1.8 混凝土强度试件尺寸、系数换算、成型方法以及检验评定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 的规定。
- 8.1.9 混凝土的冬期施工应符合现行行业标准《建筑工程冬期施工规程》JGJ/T 104 和施工方案的相关规定，且应控制混凝土入模温度不应低于 10℃。

8.2 原材料

- 8.2.1 水泥应符合下列规定：
- 1 宜选用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥；
 - 2 水泥进场时应对其品种、等级或散装仓号、出厂日期等进行检查，并应对其强度、安定性及其他必要的性能指标进行复验，其质量应符合现行国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175 等的规定；
 - 3 不宜使用袋装水泥；
 - 4 宜使用碱含量不大于 0.6% 的低碱水泥；
 - 5 钢筋混凝土构件、预应力混凝土构件中，所用水泥氯离子含量应符合设计要求，水泥出厂检验报告中应有氯离子含量测试项目；
 - 6 水泥进场温度不宜高于 60℃，不应使用温度大于 60℃ 的水泥拌制混凝土。
- 8.2.2 混凝土中掺用的化学外加剂应符合下列规定：
- 1 外加剂质量及应用技术应符合现行国家标准《混凝土外加剂》GB 8076 和《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 及有关环境保护的规定；
 - 2 应使用聚羧酸系高性能外加剂；

3 外加剂的掺用不应改变混凝土的颜色。

8.2.3 混凝土中掺用的矿物掺合料应符合下列规定：

1 宜采用 I 级粉煤灰等高品质矿物掺合料，其质量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 等相关标准的规定；

2 不应影响混凝土及钢材产生有害影响；

3 矿物掺合料的选用和掺量应经样板构件验证确认。

8.2.4 混凝土所用的粗、细骨料应符合下列规定：

1 质量应符合现行行业标准《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》JGJ 52 中混凝土强度等级不大于 C60 档的取值规定；

2 骨料应具有良好的级配，颜色一致，严格控制骨料中的有机杂质含量和含泥量；

3 细骨料宜选用 II 区中砂，不得单独使用细砂和特细砂；

4 粗骨料最大粒径宜不大于 25 mm，且不得超过构件截面最小尺寸的 1/4，不得超过钢筋最小净间距的 3/4；对混凝土实心板，骨料的粒径不宜超过板厚的 1/3，且不得超过 40 mm；

5 宜选用非碱活性骨料。使用低碱活性骨料时应按现行国家标准《预防混凝土碱骨料反应技术规范》GB/T 50733 执行。同一供货商、同一产地的砂石应具有一年内法定检测单位出具的集料活性检测报告。

8.2.5 混凝土拌合用水和养护用水应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63 的规定。

8.2.6 露骨料饰面采用骨料的颜色、粒径、级配和粒形应提前设计，其颜色和质地应保持统一。骨料应使混凝土具有良好的性能，并应进行耐久性验证。

8.2.7 颜料宜采用无机的粉料或液体；当颜料是液体时，在配合比设计时应考虑颜料中的水对拌合物的影响。

8.2.8 超高性能混凝土（UHPC）用原材料应符合下列规定：

1 预混料应符合国家现行标准的有关规定，并提供产品使用说明书；

2 自制的原材料应符合国家现行标准的有关规定，每种原材料应单独进行质量检验；

3 袋装材料存放应有防雨防潮措施。

8.2.9 自密实混凝土用粗骨料最大粒径不宜大于 20mm。

8.3 配合比设计

8.3.1 混凝土应按现行行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 执行，根据混凝土强度等级、耐久性和工作性等要求进行配合比设计；对有特殊要求或需要掺加其他材料的水泥浆混凝土预制构件，其混凝土配合比设计尚应符合国家现行有关标准的规定和设计要求。

8.3.2 混凝土的工作性能应符合下列规定：

1 普通混凝土坍落度不宜大于 160mm，偏差宜控制在 ± 20 mm 之内；

2 彩色混凝土坍落度不宜大于 120mm，偏差宜控制在 ± 20 mm 之内；

3 UHPC 的施工性能应结合构件类型和浇筑工艺要求，并按国家现行标准的有关要求确定；

4 自密实混凝土施工性能应结合构件类型和浇筑工艺要求按现行行业标准《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283 的要求确定。

8.3.3 混凝土的配合比应最终通过样板构件或首件验证确认。

8.3.4 首次使用的混凝土配合比应进行开盘鉴定，其工作性能应满足设计配合比的要求。开始生产时应至少留置一组标准养护试件，作为验证配合比的依据。

8.3.5 混凝土中氯化物和碱含量应符合设计要求；当设计无要求时，应符合现行国家标准的规定；混凝土硬化后表面不应出现析霜或返潮现象。

8.3.6 彩色混凝土最大水胶比不宜超过 0.46，当采用露骨料饰面时，砂率宜比普通混凝土低 2%-4%。

8.3.7 UHPC 宜采用预混料制备，其水和粗骨料用量、外加剂和纤维掺量等可参照预混料的技术要求确定。UHPC 的配合比应经试验室试配确定，试验室试配应符合国家现行有关标准的规定。

8.3.8 自密实混凝土配合比设计除符合本规程外，还应符合现行行业标准《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283 的规定。

8.4 构件成型

8.4.1 用于检验构件拆模、出池、吊装、张拉和放张等强度的混凝土试件应在浇筑地点抽取，试件的制作、养护和取样频次应符合现行国家标准《混凝土物理力学性能试验方法标准》GB/T 50081 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定，混凝土强度等级应符合设计要求。

8.4.2 对有抗渗要求的清水混凝土预制构件，其混凝土试件应在浇筑地点随机取样。同一工程、同一配合比的混凝土，取样应不少于一次，留置组数可根据实际需要确定。

8.4.3 混凝土拌制过程中应测定砂、石含水率和砂的含石率，每工作班不应少于一次，并根据测试结果调整材料用量；当含水率有较大变化或雨天施工时，应增加测定次数。

8.4.4 混凝土原材料计量允许偏差应符合现行国家标准《混凝土质量控制标准》GB 50164 和有关标准的规定。

8.4.5 混凝土拌合物应满足施工性能良好、拌和均匀、颜色一致的要求，且无离析泌水现象。

8.4.6 混凝土浇筑入模时的温度不宜低于 10℃，模具表面与混凝土温度之差不宜大于 20℃。

8.4.7 混凝土在浇筑地点的坍落度值应符合配合比设计和工艺要求。

8.4.8 混凝土运输、浇筑及间歇的全部时间不应超过混凝土初凝时间。同一构件混凝土应连续浇筑完成，并应在底层混凝土的初凝之前将上一层混凝土浇筑完毕，且前后两次浇筑时间间隔不宜超过 30min。

8.4.9 混凝土浇筑方向、顺序和成型方式应按样板构件或首件确定的方法和工艺进行；如采用分层下料宜使用专用标尺辅助控制。

8.4.10 底模有衬模时，应考虑适当延长混凝土振捣时间；当采用插入式振捣时，应避免触碰衬模。

8.4.11 彩色清水面混凝土的搅拌、浇筑和振捣应符合以下规定：

1 掺加颜料时，胶凝材料和颜料应最先投料，搅拌均匀后再加入其他材料，搅拌时间可比普通混凝土适当延长；

2 混凝土下料应尽可能贴近模具，避免对模具进行泼溅；

3 混凝土充满模具后方能进行振捣，不得采取以振捣的方式使混凝土流动充满模具；

4 宜采用振动台或平板式振捣器进行振捣，当采用振捣棒时，振捣棒不得接触模具；

5 普通混凝土和彩色混凝土交替使用同一搅拌机时，搅拌机应清洗干净。

8.4.12 UHPC 的浇筑成型应符合国家现行标准的有关规定。

8.4.13 自密实混凝土的浇筑成型应符合现行行业标准《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283 的规定。

8.4.14 混凝土浇筑振捣过程中应检查模具有无松动或滑移等情况，浇筑完成后应及时清理模具边缘的残留混凝土。

8.4.15 浇筑成型面应采取适宜的收面措施。

8.4.16 混凝土浇筑完毕后，应按样板构件或首件确定的养护方案及时采取有效的养护措施，并应符合下列规定：

1 同一工程清水混凝土预制构件可根据季节或环境温度的变化采取不同的养护方式和养护制度；

2 静停期间，混凝土经过成型抹面后应及时使用塑料薄膜等洁净物覆盖；

3 当采用热养护时，预养护不应少于 1.5h，升温速率不宜超过 15℃/h，降温速率不宜超过 15℃/h，恒温最高温度不宜超过 55℃；

4 应确保混凝土各点养护温度均匀一致，热养护过程应定时进行测温并记录；

5 当采用自然养护时，应使用塑料薄膜等洁净物覆盖浇水保湿；

6 脱模时构件表面温度与环境温度相差不宜超过 20℃；

7 在混凝土体量达到大体积混凝土时，生产中应根据环境和气候条件采取相应的温度控制措施。

8.5 检验

I 主控项目

8.5.1 水泥、矿物掺合料和化学外加剂的质量应符合国家现行有关标准的规定。

检查数量：按进场的批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告。

8.5.2 用于制备彩色混凝土的颜料应为同一品种、同一生产厂家生产，且应性能稳定。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查出厂合格证、出厂检验报告、颜色、品种、型号。

8.5.3 UHPC 预混料进场检验应符合下列规定：

检查数量：同配比预混料每 100t 检查一次，不足 100t 按 100t 计算。

检验方法：检查出厂合格证、出厂检验报告、品种、型号、数量、批号、外观质量、抗拉性能、抗压性

能。

8.5.4 混凝土配合比设计应符合本规程第 8.3 节的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查配合比设计资料。

8.5.5 混凝土力学性能、长期性能和耐久性能应符合设计要求。

检查数量：按抽样检验方案确定。

检验方法：检查试验报告。

8.5.6 混凝土硬化后表面不应出现析霜或返潮现象。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

II 一般项目

8.5.7 粗、细骨料的质量除应符合本规程第 8.2.4 条的规定外，露骨料饰面混凝土和彩色混凝土骨料的颜色应均匀、一致，级配应满足设计要求；自密实混凝土的骨料质量应符合现行行业标准《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283 的规定。

检查数量：按进场的批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法：检查进场复验报告和集料活性检测报告等。

8.5.8 混凝土拌合用水和养护用水应符合本规程第 8.2.5 条的规定。

检查数量：同一水源检查不应少于一次。

检验方法：检查水质试验报告。

8.5.9 混凝土原材料每盘称量的偏差应符合本规程第 8.4.4 条的规定。

检查数量：每工作班抽查不应少于一次。

检验方法：检查搅拌记录。

8.5.10 混凝土拌合物应满足施工性能良好、拌和均匀、颜色一致的要求，无离析泌水现象。

检查数量：每工作班检查一次。

检验方法：观察，检查混凝土搅拌记录和试验记录。

8.5.11 普通混凝土拌合物坍落度不宜大于 160mm 的混凝土，偏差宜控制在 ± 20 mm 之内。

检查数量：每工作班不应少于一次。

检验方法：实测坍落度。

8.5.12 混凝土浇筑振捣过程中模具无松动和滑移等情况，浇筑完成后应及时清理模具边缘的残留混凝土。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查施工记录。

8.5.13 混凝土浇筑完毕后，应按本规程第 8.4.16 条的规定进行养护。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查养护记录。

9 清水混凝土预制构件拆模与养护

9.1 一般规定

- 9.1.1 清水混凝土预制构件拆模、吊运与养护应按照生产方案的相关要求组织实施。
- 9.1.2 清水混凝土预制构件养护和成品保护应由专人负责。
- 9.1.3 清水混凝土预制构件在厂区内运输、码放和储存应采取必要的安全措施，并应根据出厂顺序计划合理安排。
- 9.1.4 模具拆除后应存放在坚实、平整并设有排水措施的场地，对于需要周转使用或改制的模具，存放过程中应采取措施避免变形和损坏。

9.2 拆模与吊运

- 9.2.1 模具拆除时混凝土强度应符合设计要求；当设计无要求时，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 的规定。
- 9.2.2 预应力构件的侧模应在预应力张拉或放张前拆除；底模如需拆除应在完成张拉或初张拉后进行。
- 9.2.3 拆模时，应保证清水混凝土预制构件表面及棱角不受损伤。
- 9.2.4 模具的拆除顺序应按模具设计施工方案进行，并应符合下列规定：
 - 1 拆模前，应将所有固定预埋件、插筋及预埋螺栓的固定螺栓、卡具和磁力盒等临时固定件拆除，不得遗漏；
 - 2 蒸养降温后应及时拆模，延迟拆模时间不宜超过 2h；
 - 3 拆开侧模应先拆除固定螺栓和顶丝，再平移侧模离开构件；
 - 4 不得用工具在构件边缘撬开。
- 9.2.5 清水混凝土预制构件脱模起吊应垂直平稳、不得磕碰或损坏边角。
- 9.2.6 清水混凝土预制构件出模后应放在有防护的支垫上，并不宜使清水面朝下；翻转时应符合下列要求：
 - 1 可用软吊带捆绑从一侧吊起后翻转；
 - 2 可直接用构件顶部的吊具，吊起后翻转；
 - 3 翻转的支承处应垫橡胶或厚泡沫塑料板。
- 9.2.7 模具吊离模位时，模具和混凝土结构之间的连接应全部拆除，移动模具时不得碰撞构件。
- 9.2.8 模具拆除后应及时清理板面，并应涂刷隔离剂；对变形部位，应及时修复。

9.3 养护

- 9.3.1 脱模后的构件养护可采用水中养护、自然养护、喷淋养护或涂刷养护剂等方式，具体养护方式和养护制度应经过试验确定后实施。
- 9.3.2 同工程、同清水效果要求的构件养护方式应保持一致，养护水及覆盖物应洁净，不得污染清水面。
- 9.3.3 当环境温度低于 5℃时，不得浇水养护。
- 9.3.4 雨天应避免雨水污染清水面。

10 清水面防护

10.0.1 清水混凝土预制构件清水面应使用保护剂进行表面防护，清水面防护应作为清水混凝土构件生产的一道工序。

10.0.2 保护剂应具有以下功能，且使用后不应对清水混凝土预制构件本身的质感和外观产生不良影响：

1 保护剂干燥后应在构件表面良好附着或渗入一定深度，应具有足够的硬度和耐磨性，且不应起皮或脱落；

2 应封闭混凝土表面气孔，并使混凝土表层具有一定的憎水性；

3 应提高清水混凝土预制构件清水面的自洁性和耐污性。

10.0.3 保护剂进厂应核查含有耐久性能的型式检验报告，按批核查产品说明书和合格证等质量证明文件，并目测匀质合格后方可使用。

10.0.4 保护剂施工应符合下列规定：

1 保护剂宜在构件脱模后尽早使用，且应满足保护剂施工要求的混凝土龄期或强度要求；

2 施工环境应符合产品说明书的规定，宜满足以下要求：

1) 温度宜在 10℃~30℃之间，最低不应低于 5℃；

2) 相对湿度不宜大于 75%；

3) 室外施工应避开雨天、雪天以及大风、扬沙等天气。

3 基材表面应干燥，并应符合下列要求：

1) 如有外观质量缺陷，应先按照本规程第 11.2.5 条进行处理；

2) 被涂面应清洁，如有浮尘或油污等应先进行清洁。

4 保护剂使用应符合下列规定：

1) 单组分产品使用前应搅拌均匀；

2) 双组分和多组分产品应按产品说明书进行混配、搅拌均匀，并应在适用期内使用；

3) 应按产品说明书推荐的喷涂、滚涂或刷涂等方式进行；

4) 涂布率、涂刷层数和道数、涂刷间隔应符合产品说明书要求。

5 保护剂涂刷后，在产品说明书规定的时间内不得淋水或进行破坏性测试。

10.0.5 保护剂涂刷后的效果及检验方法应符合表 10.0.5 的规定。

表 10.0.5 保护剂涂刷后的效果及检验方法

序号	项目	效果要求	检验方法	检验数量
1	附着力/级 (\leq)	I 级	按 GB/T 9286 规定的划格法 2mm 格进行。	样板构件或首件
2	铅笔硬度 (\geq)	5H	按 GB/T 6739 规定的擦伤进行。	

续表 10.0.5

序号	项目	效果要求	检验方法	检验数量
3	憎水性	合格	按本规程附录 C 进行。	在样板构件、首件和出厂与交付清水混凝土预制构件时任意抽检。
4	耐污性	合格	在清水混凝土预制构件清水面用记号笔涂画或滴茶水、酱油或果汁等易污染构件表面的液体，然后用软布擦拭，若能够擦掉不留痕迹，即可判定耐污性合格，否则为不合格。	

11 清水混凝土预制构件成品检验、存放与保护

11.1 一般规定

11.1.1 清水混凝土预制构件成品应按设计要求的试验参数及检验指标进行结构性能检验，结构性能检验不合格不得出厂。

11.1.2 清水混凝土预制构件出厂前混凝土力学性能、长期性能和耐久性能指标应满足设计要求，不合格的不得出厂。

11.1.3 清水混凝土预制构件成品不得出现露筋、蜂窝、孔洞、夹渣、疏松等缺陷；其他缺陷根据其在使用功能和清水效果影响的严重程度，按表 11.1.3 规定确定。

表 11.1.3 清水混凝土预制构件的缺陷

项次	名称	缺陷现象	严重缺陷	一般缺陷
1	裂缝	缝隙从混凝土表面延伸至混凝土内部。	存在影响使用功能或距离清水面 2m 有目测可见裂缝。	距离清水面 2m 内目测可见裂缝或非清水面表面存在的不影响使用功能且宽度小于 0.2mm 的裂缝。
2	连接部位缺陷	构件连接处混凝土缺陷及连接钢筋、预埋件松动。	连接部位有影响结构传力性能或距离清水面 2m 经修饰后有目测可见的缺陷。	不影响结构传力性能且距离清水面 2m 内存在的目测可见或非清水面存在缺陷。
3	外形缺陷	棱角磕碰、不顺直、翘曲不平、飞边毛刺等。	影响使用功能或清水面上存在的缺陷。	非清水面存在的不影响使用功能的缺陷。
4	外表缺陷	麻面、掉皮、起砂和水迹玷污。	清水面上存在且修饰后距离清水面 2m 目测可见的缺陷。	非清水面存在的缺陷。
5	气泡	每平方米混凝土构件表面存在的直径 5mm 以上、深度 5mm 以上的气孔的数量超过 5 个，或存在连成片的小气泡或直径大于 5mm 的气孔。	清水面上存在且修饰后距离清水面 2m 目测可见的气泡。	非清水面存在的气泡。
6	颜色偏差	距离表面 2m 目测观察有明显颜色偏差。	清水面上存在的颜色偏差。	非清水面存在的颜色偏差。

11.1.4 清水混凝土预制构件成品出厂前应完成清水面防护。

11.1.5 清水混凝土预制构件应按检验批留有生产和质量检验记录，包括但不限于：各类材料和半成品试验检测报告、工序自检记录、隐蔽工程质量检验记录、钢筋质量检验记录、模具质量检验记录、预应力质量检验记录、混凝土浇筑记录、混凝土养护记录以及成品检验记录等。

11.2 成品检验

I 主控项目

11.2.1 每一块清水混凝土预制构件应独立编号，并应在构件明显部位标明工程名称、生产单位、构件型号、生产日期和质量检验标志，该标志在安装施工现场组装之前不得消失或难以识别。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

11.2.2 清水混凝土预制构件清水面不应有严重缺陷。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察或尺量。

11.2.3 清水混凝土预制构件成品除不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差外，清水面尺寸偏差尚应符合表 11.2.3 的要求。

表 11.2.3 清水混凝土预制构件的主控项目、允许偏差和检验方法

项次	检验项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	清水面长度	±3	钢尺检查
2	清水面宽度	±2	钢尺检查
3	清水面对角线差	5	在矩形模具的最大平面部分，用钢直尺量测两个对角线长度，取其差值的绝对值。
4	清水面平整度	2	2m 靠尺及塞尺检查

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、检查技术处理方案。

11.2.4 清水混凝土预制构件清水面应具有憎水性和耐污性。

检查数量：随机抽查。

检验方法：按本规程 10.0.5 进行。

II 一般项目

11.2.5 清水混凝土预制构件清水面不宜有一般缺陷。对已经出现的一般缺陷，应由构件生产单位按技术处理方案进行处理，并重新检查检验，但处理的构件数量不应大于总数量的 5%。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查技术处理方案。

11.2.6 清水混凝土预制构件外形尺寸除 11.2.3 规定的主控项目外，其他检验项目为一般项目，其允许偏差和检验方法应符合现行地方标准《预制混凝土构件质量检验标准》DB11/T 968 的规定，特殊结构及有特殊要求的构件应另行制定质量标准。

检查数量：全数检查。

11.3 存放与保护

11.3.1 清水混凝土预制构件应根据储存数量和时间设有专门的储存区域，存放应针对其特点和库区实际情况进行确定，存放管理应符合现行地方标准《预制混凝土构件质量控制标准》DB11/T 1312 的规定，存放场地应平整、坚实、排水性能良好。

11.3.2 清水混凝土预制构件应建立严格有效的保护制度，明确保护内容和职责。

11.3.3 清水混凝土预制构件码放于支垫上时应避免磕损或污染清水面。

11.3.4 重叠码放时，应在清水混凝土预制构件内水分基本蒸发后再进行。若无特殊要求，最上边清水混凝土预制构件应进行覆盖。

11.3.5 清水混凝土预制构件成品防护应全程进行防尘、防油、防污染，对于有外露易锈蚀部分的埋件或连接件更应加强保护。

11.3.6 清水混凝土预制构件运输应有确定的工具和道路，码放和运输时的支撑位置、方法、材料和层数应符合设计和相关规范要求。

11.3.7 清水混凝土预制构件在运输过程中应采取适当的防护措施，防止损坏或污染其表面。

12 出厂检验与交付

12.1 出厂检验

12.1.1 出厂的清水混凝土预制构件的外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

12.1.2 出厂的清水混凝土预制构件上的清水面质量、装饰面质量、粗糙面或键槽以及预埋件、预留插筋、预留孔洞和预埋管线等规格型号、数量应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

12.1.3 出厂时应随清水混凝土预制构件向使用单位提供“预制构件出厂合格证”，不合格的清水混凝土预制构件不得出厂。

12.1.4 清水混凝土预制构件出厂合格证宜包括下列内容：

- 1 合格证编号、构件编号；
- 2 产品数量；
- 3 构件型号；
- 4 质量情况；
- 5 生产企业名称、生产日期、出厂日期；
- 6 检验员签名或盖章（可用检验员代号表示）。

12.2 运输

12.2.1 清水混凝土预制构件出厂时应按照有关标准规定或合同要求随车提供与构件型号和数量完全对应的产品质量证明文件，产品质量证明文件宜包括以下内容：

- 1 出厂合格证；
- 2 混凝土抗压强度等设计要求的各项性能检验报告；
- 3 主筋检验报告；
- 4 结构性能检验报告；
- 5 根据合同要求应提供的其他质量证明文件。

12.2.2 清水混凝土预制构件应制定运输方案，运输方案应符合以下规定：

- 1 应合理安排车辆确保按计划供应；
- 2 应合理选择运输车辆和线路；
- 3 宜选用低平板车运输预制构件，其装车支撑位置应根据计算确定；

- 4 运输车辆应整洁，避免对环境造成污染；
- 5 运输车辆应严格遵守交通法规，行驶速度不宜超过 60km/h，遇有泥泞和坑洼处应减速慢行。

12.2.3 清水混凝土预制构件装车码放方法应符合下列规定：

- 1 装卸时，应采用吊带或预留吊环吊装；
- 2 设计为水平受力和细长的杆类预制构件宜采用水平运输，其装运层数以车辆和道路荷载、预制构件的特点以及行车路线途径、桥梁限高等综合因素确定；
- 3 预制夹心墙板宜采用专用支架竖向运输，专用支架应稳定，并应与运输车辆固定；
- 4 预制梁、柱或管类构件采用水平运输时不宜超过 2 层；
- 5 运输重叠码放高度不宜超过 5 层，垫木应上下对齐，固定构件的缆绳与构件接触处宜增加护角，避免磕碰损坏棱角；
- 6 立放运输的构件应制作运输架来固定构件，运输架与构件接触处应有防磕碰措施；当运输架不得不接触清水面时，还应采取防污染措施；
- 7 装车完毕应采用辊绳将预制构件与支架和车辆固定，辊绳与预制构件边角处应垫上钢包角。

12.3 现场交付

12.3.1 使用单位应制定清水混凝土预制构件进场验收方案，验收方案内容应符合以下规定：

- 1 场内道路和存放场地应准备完成；
- 2 明确参加验收人员和组织管理；
- 3 确定的质量验收内容；
- 4 验收应形成的资料。

12.3.2 使用单位应对运输到场的清水混凝土预制构件型号、数量与随车资料进行核对查验，并应全数查看质量和标识情况，确认满足要求后方可卸车。

12.3.3 卸车时吊车臂起落应平稳、低速，避免对清水混凝土预制构件造成损坏。

12.3.4 卸车后的清水混凝土预制构件应按照型号、使用部位和施工吊装顺序分类存放。

12.3.5 清水混凝土预制构件在装卸、存放和安装等各过程中均应做好成品保护工作。

附录 A 样板构件质量验收表

工程名称	
验收时间	
样板构件概况	
验收意见	
会签栏	
建设单位	
设计单位	
施工单位	
监理单位	
预制构件生产企业	

附录 B 首件质量验收表

首件验收检查记录表		编号			
工程名称		日期			
工程部位					
验收依据：					
验收检查内容：					
验收结论：					
建设单位 (签字)	监理单位 (签字)	设计单位 (签字)	施工单位 (签字)	预制构件生产企业 (签字)	

附录 C 保护剂憎水性检验方法

C.0.1 本方法适用于清水混凝土预制构件使用保护剂进行清水面表面防护后的憎水性效果检验。

C.0.2 用于检验憎水性的清水混凝土预制构件应在样板构件、首件和出厂与交付清水混凝土预制构件时任意抽检。

C.0.3 检验前的准备工作应符合下列规定：

- 1 待检清水面应已按照使用说明书涂刷保护剂，并应处于干燥状态；
- 2 测试用水应采用自来水、蒸馏水或去离子水；当使用其他品类的水时，水中不应含清洁剂和溶剂等可能影响检验结果的杂质；
- 3 胶头滴管容积宜为 2ml、滴出的水滴宜为 0.05ml；
- 4 检验宜在室内进行；当在室外检验时，应避开大风和雨雪天气；
- 5 随机选取憎水性的接触角检验位置；
- 6 用于滚动分级检验的位置应在清水面长度方向距一端四分之一，宽度方向选取的 3 个点应均匀分布，且检验范围的表面尺寸不应小于 A4 纸（21cm×29.7cm）面积；
- 7 当待检清水面表面有浮灰或污染时，应清除干净并应完全干燥。

C.0.4 保护剂憎水性的接触角测试应按以下步骤进行：

- 1 将待检样板或清水混凝土预制构件清水面水平放置；
- 2 用胶头滴管吸取检验用水 2ml；
- 3 在垂直距离清水面（ 25 ± 10 ）mm 的高度处等间隔滴 3 滴水滴；
- 4 视线与待检清水面在同一水平线上，观察水滴在清水面表面湿润状态，拍照记录；
- 5 记录接触角 θ 的数值区间： $\theta < 90^\circ$ ， $\theta \geq 90^\circ$ （接触角如图 C.0.4 所示，其数值先目测记录，后根据照片进行确认）；

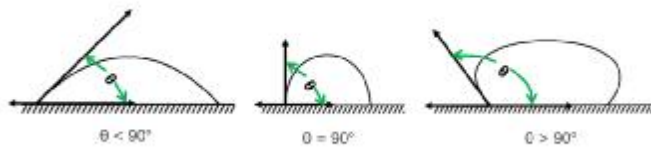


图 C.0.4 接触角

- 6 拍照和记录在 10s 内完成；
- 7 按照本款重复三次，以两次或两次以上检测结果一致的结果作为测试结果。

C.0.5 保护剂憎水性的水珠滚动分级测试应按以下步骤进行：

- 1 重复本规程 C.0.4 第 1~3 项的步骤，或准备好检验位置符合 C.0.3 第 6 款并完成接触角检验的样板或清水混凝土预制构件；

2 缓慢将样板或清水混凝土预制构件清水面在 10s 内，从水珠端抬起至倾斜 $15^{\circ} \sim 30^{\circ}$ ，若待检构件太重或不方便抬起时可以水平吹动水珠，抬起角度或吹动的力度以使水珠滚动为准，观察并记录水珠状态：

1) 水珠全部滚动或滑落，且水珠全为分离状态；

2) 水珠滚动或滑落，但有水带或明显水印。

3 重复三次，以两次或两次以上检测结果一致的结果作为测试结果。

C.0.6 憎水性效果检验判定应符合下列规定：

1 接触角 $\theta \geq 90^{\circ}$ ，则憎水性接触角测试为合格；

2 若水珠全部滚动或滑落且只有分离的水珠，则水珠滚动分级测试为合格；若同时存在分离的水珠与水带或水印，则为不合格；

3 以上两项检验结果均合格，则判定憎水性合格，否则判定为不合格。

C.0.7 憎水性效果检验可采用表 C.0.7 记录：

表 C.0.7 憎水性效果检验记录表

检验时间		检验人		见证人	
检验环境	温度：		湿度：		风力：
待检件	样板*首件*批量清水混凝土预制构件		拟用工程		
尺寸			表面情况		
接触角 (度)	第 1 次				备注（可加描述）
	第 2 次				
	第 3 次				
	检验结果				
滚动（可加 描述）	第 1 次				备注（可加描述）
	第 2 次				
	第 3 次				
	检验结果				
结论					
其他					
照片					

附录 D 清水混凝土预制构件成品质量检验记录

工程名称							
工程应用部位				清水混凝土预制构件 编号			
生产单位				项目经理			
生产执行标准名称及编号							
检查项目		生产与质量检验标准的规定		生产单位检查评定记录			
主控项目	1	11.2.1	清水混凝土预制构件编号和标识				
	2	11.2.2	清水混凝土预制构件清水面质量				
	3	11.2.3	清水混凝土预制构件成品影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差。				
			清水面长度	±3mm			
			清水面宽度	±2mm			
			清水面对角线差	5mm			
			清水面平整度	2mm			
4	11.2.4	清水混凝土预制构件清水面憎水性和耐污性					
一般项目	1	11.2.5	清水混凝土预制构件清水面一般缺陷				
	2	11.2.6	其他一般项目	符合设计要求；当设计无要求时，按照 DB11/T 968 进行。			
预制构件生产企业检查检验结果		专业工长（施工员）			生产班组长		
		项目专业质量检查员：		年 月 日			
监理（建设）单位检验结论		专业监理工程师： （建设单位项目专业技术负责人）：		年 月 日			

本规程用词说明

- 1 为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，在条件允许时首先这样做的：
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 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	《混凝土物理力学性能试验方法标准》	GB/T 50081
2	《混凝土外加剂应用技术规范》	GB 50119
3	《混凝土质量控制标准》	GB 50164
4	《混凝土结构工程施工质量验收规范》	GB 50204
5	《预防混凝土碱骨料反应技术规范》	GB/T 50733
6	《通用硅酸盐水泥》	GB 175
7	《硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应力应变性能的测定》	GB/T 528
8	《纤维增强塑料拉伸性能试验方法》	GB/T 1447
9	《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》	GB/T 1596
10	《塑料和硬橡胶使用硬度计测定压痕硬度邵氏硬度》	GB/T 2411
11	《增强塑料巴柯尔硬度试验方法》	GB/T 3854
12	《色漆和清漆 铅笔法测定漆膜硬度》	GB/T 6739
13	《混凝土外加剂》	GB 8076
14	《纤维增强塑料用液体不饱和聚酯树脂》	GB/T 8237
15	《色漆和清漆 划格试验》	GB/T 9286
16	《玻璃纤维短切原丝毡和连续原丝毡》	GB/T 17470
17	《玻璃纤维无捻粗纱》	GB/T 18369
18	《玻璃纤维无捻粗纱布》	GB/T 18370
19	《连续玻璃纤维纱》	GB/T 18371
20	《公路用玻璃纤维增强塑料产品第 1 部分通则》	GB/T 24721.1
21	《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》	JGJ 52
22	《普通混凝土配合比设计规程》	JGJ 55
23	《混凝土用水标准》	JGJ 63
24	《建筑工程冬期施工规程》	JGJ/T 104
25	《预应力混凝土用金属波纹管》	JG/T 225
26	《自密实混凝土应用技术规程》	JGJ/T 283
27	《预应力混凝土桥梁用塑料波纹管》	JT/T 529
28	《预制混凝土构件钢模板》	JG/T 3032
29	《模压硫化橡胶线性收缩率的测定》	GJB 5873
30	《预制混凝土构件质量检验标准》	DB11/T 968

- | | | |
|----|-----------------------|-------------|
| 31 | 《装配式混凝土结构工程施工与质量验收规程》 | DB11/T 1030 |
| 32 | 《预制混凝土构件质量控制标准》 | DB11/T 1312 |
| 33 | 《预应力混凝土结构技术规程》 | DB11/T 2005 |

北京市地方标准

清水混凝土预制构件生产与质量控制规程

Specification for production and quality control
of precast fair-faced concrete elements

DB11/T 698—2023

条文说明

2023 北京

目次

1	总则	42
2	术语	43
3	基本规定	43
4	生产准备	45
4.1	深化设计	45
4.2	技术准备	45
4.3	场地准备	45
4.4	物资设备准备	46
4.5	劳动力准备	46
4.6	样板构件制作	46
4.7	首件验收	46
5	模具	48
5.1	一般规定	48
5.2	模具设计	48
5.3	模具制作	49
5.4	模具使用	49
6	钢筋与预埋件	51
6.1	一般规定	51
6.2	原材料	52
6.3	钢筋和预埋件加工	52
6.4	钢筋骨架制作与安装	52
7	预应力	54
8	混凝土	55
8.1	一般规定	55
8.2	原材料	55
8.3	配合比设计	56
8.4	构件成型	57
9	清水混凝土预制构件拆模与养护	59
9.1	一般规定	59
9.2	拆模与吊运	59
9.3	养护	59

10	清水面防护	60
11	清水混凝土预制构件成品检验、存放与保护	61
11.1	一般规定	61
11.2	成品检验	61
11.3	存放与保护	61
12	出厂检验与交付	62
12.3	现场交付	62
附录 C	保护剂憎水性检验方法	63

1 总则

1.0.1 鉴于整个社会对返朴归真的崇尚，很多工程中要求混凝土结构或混凝土预制构件的外露面为清水混凝土表面，清水混凝土预制构件也成了近几年各行业的新宠，其需求日益扩大。如在 2008 奥运会的国家主体育场—鸟巢中使用的万余块预制看台板和踏步及楼梯、在地铁工程中大量使用预制盾构管片和短轨枕、在市政公路建设中的预制桥梁构件等许多特大和重要工程中均要求使用清水混凝土预制构件；在许多其他工程中，清水混凝土挂板和清水混凝土地砖等小构件也显著增加。

混凝土预制构件与现浇混凝土最显著的区别在于实施混凝土施工及后期养护的主体和地点不同，因而进入工程结构的方式不同。与现浇混凝土相比，生产混凝土预制构件具有更专业的操作队伍、满足技术要求固定的场地和完备的设备，因而更有利于进入工程实体的产品质量控制。同时，使用混凝土预制构件还在缩短现场施工工期、需要较小的现场施工场地以及减少工程施工现场和周边污染和噪声等方面具有突出优势。目前，政府和大型施工企业也将提高工程实体的预制化率，作为建筑业绿色施工的一项环保措施在逐步推广。

本规程不包括清水混凝土预制构件的结构设计和检验后的安装及维护等方面的内容；由于清水面防护直接关系到工程清水效果及耐久性，因此，本规程规定了清水面防护是清水混凝土构件生产的一道工序。

1.0.2 本规程不仅适用于北京地区的工业与民用建筑用清水混凝土预制构件，而且适用于使用在北京地区的所有各类工程中的清水混凝土预制构件。

2 术语

2.0.1 本术语强调在满足结构设计要求的前提下，结构外露面达到建筑设计表现要求的表面方可称为清水混凝土，对于非外露面或无建筑表现要求的表面，不强调其满足清水的高质量。术语中的特定建筑外观要求包括表面是否有纹路、色彩、反光或骨料露出（如冲洗、打磨、磨砂或敲击）等处理。国内外一致认可的是清水混凝土在本质上强调的是混凝土施工及养护完成后的外观效果。

2.0.4 在批量预制前，为了使特定工程相关各方对使用的清水混凝土预制构件的外观质量达成共识，采用制作样板构件先行确定批量产品清水质量，减少管理中由于个人或相关方由于认识不同而导致的对混凝土预制构件清水质量效果要求的不一致。

但样板的功能可能因工程不同而不同，有时候样板可能只是确认颜色或者外观质量。样板通常只要能够起到检验工艺和模具以及混凝土配合比设计是否合理、模具加工制作工艺和各项材料选择以及工序质量控制是否满足清水效果的可实现和操控性的作用即可，对于一些大型构件，可以采用结构等比例缩小的样板；对于定型产品，相关各方认可的首件也可以作为样板。

3 基本规定

3.0.1 在很多情况下，设计仅对混凝土预制构件某一个或几个面有清水质量要求，为了避免造成非清水面的高质量的浪费，本条规定了仅对混凝土构件有清水效果要求的清水面进行外观质量检验。

3.0.2 根据国家标准，本条是对从事混凝土预制行业的企业进行生产质量管理和质量控制的能力和条件提出了要求，以保障清水混凝土预制构件产品质量。

3.0.3 准备工作是开工生产的必要条件，应做到充分细致，为工程进展提供便利。除本条所提及的在深化设计、技术、生产场地、物资、劳动力和样板等主要方面进行充分的准备外，还应根据具体工程实际情况做好其他如安全生产、环保和节能等方面的准备工作。

鉴于样板构件还可能兼具试验或验证的功能，其制作时间可以和其他准备工作并行，但至少应在清水混凝土预制构件批量生产前完成制作与参照确认。

3.0.4 本条强调技术先行的原则，要确保即将使用的技术及各项措施能够满足产品的清水质量要求。施工组织设计或生产方案的审查批准方通常根据工程需要确定，对于特殊工程清水混凝土预制构件，审查批准方可为采购方；一般工程用清水混凝土预制构件，生产厂家自行审查批准。

3.0.5~3.0.6 在现浇结构中，模具、钢筋、预应力和混凝土等是不同的分项工程分别进行检验。但在构件预制中，模具、钢筋、预应力和混凝土则是不同的生产过程，清水混凝土预制构件相比普通构件对后期即构件的养护和成品保护过程更加严格。质量检验应在各过程检验的基础上，进行最后的成品检验。

组批检验是抽样检验的基本方法，检验批划分可按设计、本规程或国家现行标准规定的要求确定。本规程的检验批指的是按照生产顺序将多个构件单体组成一个检验批次，以避免当工程单体量巨大时资料的繁琐。当构件单体较大且数量较少时，也可以每个单体构成一个检验批。如个别工程对预制过程中某个过程有加大检验频次要求，则按照具体的工程要求形成资料记录。

3.0.7 无论对于何种工程，除了对清水混凝土构件成品进行检验外，还应对各个质量形成过程中涉及的原材料、模具、钢筋、预应力和混凝土等进行检验，检验不仅针对实物，还包括对形成的资料进行检验。

3.0.8 主控项目和一般项目的检验结果及相应的资料形成决定检验批的合格质量。主控项目是对检验批的混凝土构件的基本质量和外观清水效果起决定性影响的检验项目，因此，其对检验结果具有否定权。对采用计数检验的一般项目，其抽样方案还可以根据检验需要和抽样检验理论作进一步完善。

3.0.9 本条是构件预制生产与质量控制的底线，不得突破。

4 生产准备

本章节内容适用清水混凝土预制构件生产企业，条文中的主语为清水混凝土构件生产企业或其相关部门和人员。

4.1 深化设计

4.1.1 实际中经常由于精装图纸滞后致使在深化设计时对精装点位和有关的预留预埋考虑不够，导致生产时精装预留预埋与钢筋和其他预留预埋的冲突或在已经生产完成的清水混凝土预制构件上打孔钻洞等问题，特提出本条要求。

4.1.4 模数化或标准化不仅仅指尺寸方面，也包括预留预埋。

4.2 技术准备

4.2.1 图纸会审是技术工作的重中之重，要与原设计进行充分良好沟通，确保没有偏差地理解和掌握全部的设计要求，特别是当图纸存在疑点或前后矛盾的地方更应引起重视。技术人员在进行图纸会审时不得局限于构件预制的图纸内容和视野，应将其置于满足安装和使用功能要求的工程大背景中，才能减少因图纸衔接错误或交代不清可能引起的工程损失，实现工程整体目标。

4.2.2 清水混凝土预制构件属于高品质构件，要实现清水效果应从系统工程角度来统筹策划和实施，清水混凝土预制构件生产前应综合考虑质量、工期和成本目标，并应落实岗位责任制。不仅要在关键工序和技术上进行创新和改进，而且要对整个预制过程细节进行严格的质量控制，并在生产的各工序上都需要更为严格缜密的监督和管理。

清水混凝土预制构件应在技术方案、生产组织和质量标准等可操作的系统文件指导下进行，做到有据可依。在市场经济的大环境下，作为技术人员还应该在编制和确定方案时，追求以较低成本实现较高质量，或根据工程需要，做到技术成本较低的情况下追求合理质量，要以技术经济的原则统筹考虑采用的技术方案和措施。

4.2.3 清水混凝土构件预制工程依据编制的技术方案、质量标准等建立各项工序质量保障的管理制度，并对管理人员和施工操作人员进行详细的技术交底，确保技术要点和质量要求落实到实处。

4.2.4 原材料试验、混凝土配合比设计和试配工作需要提前进行，待试验结果出来后，根据结果合理使用，不得只凭经验先生产后试验。

4.2.5 模具是实现清水混凝土预制构件重要的物质基础，模具技术内容的准备做到充分细致。

4.3 场地准备

4.3.1 通常硬化处理是生产场地的基本要求，有些场地还需结合具体工艺和质量要求，进一步进行设计和建造，如构件储存区地基处理和养护池建设等；对于砂石料场的建造还应符合国家和北京市的相关环保要求。

4.3.2 预制场地的大小或设计规划对构件生产能力有重要的影响，在场地准备和规划时首先要满足工程量、工期和进度计划的要求，同时合理的场地规划和布局不仅可以节省场地，还能使生产过程紧凑有序，节约成本提高效率。

4.3.3 生产功能区是核心区域，其布置要使生产过程流畅，便于生产衔接和管理。

4.4 物资设备准备

4.4.1 模具质量对构件成品的结构尺寸精度和细部外观质量有着极端重要的影响；钢筋的质量对构件结构耐久性有着重要影响；水泥、外加剂、骨料和掺合料的质量不仅决定构件用混凝土的质量，而且对构件的外观质量有着显著的影响；保护剂对清水面的效果和工程耐久也起着举足轻重的作用。因此，应做好构件主要物资采购、供应计划和保证措施，以保持各项主要物资供应厂家的稳定和各项材料的质量。

生产前对确定的原材料的品种、规格等提出要求，并与供应单位签订采购合同。原材料进场时对供应单位提供的质量证明文件进行核验和确认，并将质量证明文件的原件或复印件存档。

4.4.2 机械设施设备事关质量和安全两方面的大事，特别是新采购或长期封存后启用的机械设备应该按照有关规范的要求进行计量检定或许可认证，要确保在安全的前提下使用机械设施和设备，并定期进行安全和质量检查。

4.4.3 试验和检测仪器设备在使用前要检查是否处在计量检定有效期内，只有校验合格并处于有效期内的仪器设备才能投入使用。试验和检测仪器设备还应指派专人负责按照计量要求分类管理，确保量值数据传递准确无误。非强制管理要求的计量设备可以进行校准。

4.5 劳动力准备

4.5.1 技术、质量、材料、安全和生产管理等生产一线管理人员是完成构件生产的主力，财务、办公和后勤保障等人员的协助更有利于生产和管理的顺利进行。

4.5.2 一线操作工人的工程经验和技術熟练程度在很大程度上影响构件成品质量，尤其是外观质量的形成。一支经验丰富的劳动力队伍不但能保持构件质量稳定，而且能提高生产效率，节约工期和成本。关键岗位包括混凝土搅拌机司机、试验员和质检员等；特殊工种包括有吊车司机等政府有关部门要求持证上岗人员。

4.6 样板构件制作

4.6.1 在清水混凝土预制构件检验中推行样板质量制，有利于统一各方对产品质量目标的预期，从而最大程度地减少生产和供货过程中遇到的质量纠纷。

4.6.3 当样板构件质量达到了建设方、设计、监理和施工单位等各方要求后，该样板的清水质量效果才起参照作用，为批量构件生产和质量检验提供标准。样板构件与首件区分开来，样板构件最后不一定在该工程上运用。

当同一工程有多种结构形式和尺寸的清水混凝土预制构件时，样板构件可根据需要只选择其中具有代表性的一种构件制作。

4.7 首件验收

4.7.2 清水混凝土预制构件首件验收的前提是混凝土预制构件基本质量应首先得到满足，在此基础上，将首件制作的目、作用为重要关注点。

值得注意的是，成品分项中尤其以清水面质量为关键项，这也是区别于非清水混凝土预制构件的主要验

收项目。

4.7.3 目前工业和民用建筑用预制混凝土构件首件验收执行的是《关于加强装配式混凝土结构产业化住宅工程质量管理的通知》京建法〔2018〕6号文，清水混凝土预制构件首件验收可参照执行。

4.7.4 主要是为了验证钢筋密集程度、预留预埋准确性和安装工艺工装适宜性等问题。

5 模具

5.1 一般规定

5.1.1 由于模具是影响清水混凝土预制构件成型质量的重要工具，因此，模具设计时应充分考虑构件结构类型、预留预埋和混凝土施工工艺等因素，并应绘制模具设计图纸制定工艺文件，在得到有关负责人确认后实施。如果委托专业的模具制作厂家加工模具，应对订制的模具质量提出明确的要求，确保加工的模具满足生产构件需要。

5.1.2 承载力、刚度和稳定性是保证模具及支撑安全、保证清水混凝土预制构件成型质量的基本要求。

5.1.3 为了使模具能够满足生产清水混凝土预制构件要求，在设计模具时要考虑到浇筑混凝土时，模具在混凝土荷载和振动力作用下，会受力被压（顶）紧，或构件结构形状异型，都可能造成模具拆除困难。在满足便于使用的前提下，模具的结构设计和细部加工处理都应以能满足清水混凝土预制构件表面质量要求为最终目标。

5.1.4 本条要求模具拆除设计时，可卸部件拆卸方便，连接可靠，定位准确。模具的重复周转性能不单是服从经济成本的需要，而且有利于保证质量和整体预制工期。

5.1.5 本条是对需要承受预应力模具提出的要求，要确保一切生产都在安全的前提下进行。

5.1.6 模具制作要求首先制作出样板模具和推行清水混凝土预制构件检验样板制是一致的，制作首件是施工质量控制的基本要求和重要环节，通过制作首件，可以检验或改进模具体系和混凝土施工工艺。

5.1.7 如果是委托专业厂家加工的模具，在模具厂家完成检验并运输到构件加工场地后，为避免运输过程由于颠簸导致的模具开焊或其他问题，在浇筑混凝土前再次对模具进行检查检验。

模具及支撑为受力结构，为避免事故，保证施工安全，在浇筑混凝土时，要求对模具进行观察和维护，发生异常情况时，按生产技术方案及时进行处理。

5.2 模具设计

5.2.1 混凝土预制构件的生产工艺是模具设计的重要依据，在模具设计前明确清水混凝土预制构件的生产工艺和质量标准，并将其写入模具设计文件，对后续的模具设计工作非常重要。

5.2.2 模具是否美观决定了生产出的构件是否美观，整体化和模数化是对模具美观性的要求，模具的通用性利于模具的周转，是对模具技术经济性的要求。

5.2.3 模具是重复周转使用的工具或者周转材料，控制变形很重要，因此钢模具应作为结构按照《钢结构设计规范》GB 50017 进行刚度计算和强度验算，玻璃纤维增强塑料模具和柔性衬模的材料性能选择需要与其计划周转次数结合起来。

5.2.4 为保证模具连接处不漏浆、不错台，采用榫接、企口等构造密封和橡胶条、密封条、塑料等材料密封措施。

5.2.7 为满足清水混凝土预制构件使用面的美观要求，需要对模具面板进行工艺设计。模具面板采用整板制造或采用规律性的拼缝，更能体现表面的美观性。

5.2.8 使用磁力盒可以减少在模具上打孔钻眼，增加模具重复利用次数或减少因拆改埋件位置导致的模具修补或质量问题。

5.2.11 柔性衬模适合于成型相对复杂或天然的造型（或机理）的清水构件。柔性衬模通过对模种（或称母模）进行翻样的方式制作而成，使得复杂或天然造型（或机理）清水面模具制作变得简单可行且成本低廉；同时柔性衬模在脱模时能够产生较大的可恢复变形，在保证模具脱出的同时不会破坏混凝土清水面，这也是刚性模具所不具备的优点。

一般来说，硅胶类材料硬度偏低、变形偏大、成本较低，适合于相对复杂造型（或机理）清水面，周转次数较少（5次左右）；聚氨酯硬度适中、变形适中、成本较高，也比较适合于相对复杂造型（或机理）清水面，周转次数一般30次-50次；橡胶材料硬度偏高、变形偏小、制作工艺相对复杂，适合于造型不太复杂的清水面，周转次数可以达到50次-100次。如果不采用热养护或降低热养护温度，周转次数可以增加。另外柔性衬模制作和熟化时需要在10℃-15℃以上的条件下，如果在冬季气温低时使用，模具会发生较大的收缩，最大可能达到0.5%左右，其特点在模具设计时就给予充分考虑。

5.2.13 因材料粘度较大和橡胶的成型特点均不适合制作太薄的衬模；而且太薄的厚度也保证不了衬模在脱模时能够产生足够的变形，以保证构件完整的脱出。

5.3 模具制作

5.3.1 构件模具材料以钢材为主，为焊接结构，为保证质量和安全，要求有材质证明，对于吊环等重要受力构件，除有合格材质证明外，还应按规定进行材料复检。

5.3.3 表 5.3.3 为清水混凝土预制构件模具制作时，对其清水模具面按照主控项目要求，对其外观质量缺陷和制作尺寸允许偏差和检验方法进行了规定，在应用时根据构件结构尺度、结构形状及特殊要求调整质量标准。为特殊结构及有特殊技术要求的构件制订的质量标准，需经过建设单位或设计单位确认方可组织实施。

5.3.6 采用合理的焊接顺序和方法是控制焊接变形的有效措施。一般结构模具组拼后可采用校正平台进行校正。

5.3.10 一般玻璃纤维增强塑料的表面光洁度较低，因此，应根据清水面表面光洁度要求，采用在玻璃纤维增强塑料表面增加相应光洁度和耐久性要求的胶衣层的工艺进行制作。

5.4 模具使用

5.4.1 模具面板不清洁将直接影响清水混凝土预制构件的外观效果，故应及时清理残留杂物。

刷过脱模剂的模具及时使用，以免模具沾污、雨淋和脱模剂失效。脱模剂沾污钢筋、预埋件可能对混凝土结构受力性能造成不利影响，故应避免。

随着化工技术的进步和对构件外观质量要求的提高，脱模剂的选用不能再局限于仅满足利于脱模的要求，而应选用有利于改善界面质量和颜色的多功能脱模剂。

5.4.2 清水混凝土预制构件模具安装应按设计要求和交底进行，重点是支撑的完整和可靠，以及各连接部位的密封措施。

5.4.3 本条规定了清水混凝土预制构件模具安装主控项目和一般项目尺寸允许偏差和检验方法，当构件有特殊要求时，还应符合特殊要求的规定。

5.4.8 脱模剂应与玻璃纤维增强塑料模具表面浸润，而且能够均匀附着。

6 钢筋与预埋件

6.1 一般规定

6.1.2 钢筋的焊接质量除了硬件设备和技术符合相关规范要求外，操作人员的技术水平也对焊接质量具有决定的意义，因此强调施焊人员取得“中华人民共和国特种作业操作证”方可上岗。此外，只有经培训合格的人员才能很好处理在焊接过程中涉及的安全问题。

6.1.3 一般情况下，生产构件的钢筋都是由生产厂家自行加工，但随着社会专业化分工的细化，出现了许多专业的钢筋骨架或半成品加工厂家，当构件生产采购专业钢筋厂家的骨架半成品或成品时，钢筋加工厂家对其生产的产品质量负责。

6.1.4 由于定型产品的骨架自始至终没有大的变化，如盾构管片、看台板等的钢筋骨架设计等。在胎模上焊接不但速度快、节省人力，更重要的是偏差小、质量容易控制。但批量生产前应试生产，以检验胎膜对钢筋的定位情况如数量、角度、弧度和保护层等，避免出现批量错误。

6.1.6 有些骨架的重量比较大，而且有坐标孔道和埋件等，当人工入模困难时，为防止骨架变形和绑扣松动，必要时采用钢制扁担，每隔一定间距设一个吊点，保证起吊后骨架三维不变形。

6.1.7 保护层的控制可根据不同的产品类型确定，如平模生产的外挂板类采用吊筋；清水混凝土预制构件垫块宜采用塑料垫块，自制混凝土垫块不宜采用。

钢筋保护层厚度影响结构的承载力和耐久性，钢筋保护层厚度的均匀性还会影响构件的颜色，因此，在日本和欧美等发达国家对钢筋保护层处混凝土的质量相当重视，对使用垫块的位置和数量及材质都有要求。如在日本对混凝土结构中垫块设置要求为：板类：每米 1.3 个左右；梁：中部每 1.5 米间隔 1 个，端部的垫块放置在 1.5 米以内；柱：上端和梁下各 0.5 米处设置垫块，中段在上段和柱脚的中间部位设置，柱宽方向 1 米以内设 2 个，1 米以上设 3 个；墙壁：上端和梁下 0.5 米处设置垫块，中段在上段下 1.5 米部位设置，横向间隔 1.5 米设置，端部 1.5 米以内设置。而且因砂浆垫块与混凝土材质比较接近，更利于垫块与结构混凝土的粘结，而较多采用砂浆材质的垫块代替塑料垫块，图 1 为在日本较常用的几种垫块。

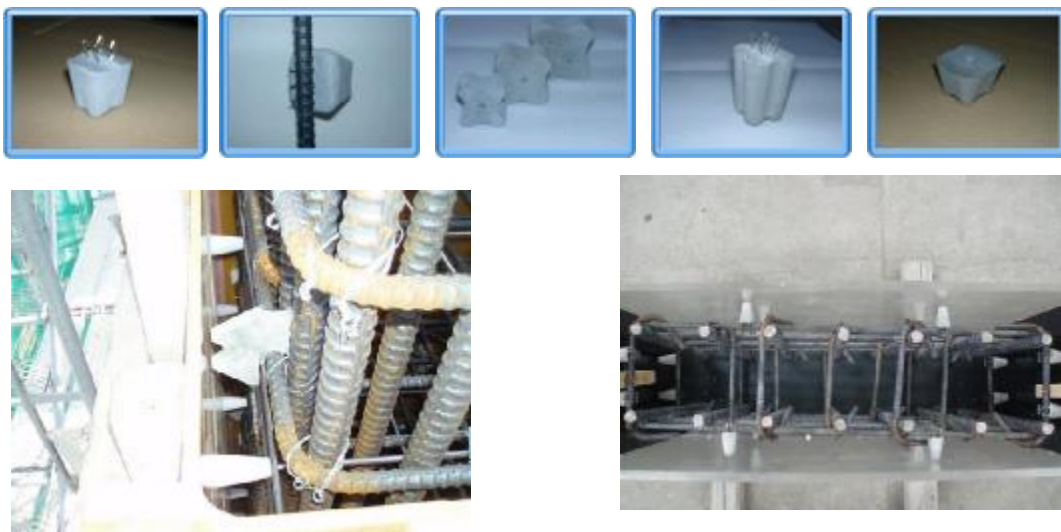


图 1 日本常用的几种垫块形状

6.2 原材料

6.2.2 钢筋原材料进场除进行质量检查和检验外，还应该码放和标识清楚，便于质量管理和追溯。对于外委或直接采购骨架半成品或成品的，构件加工厂家要对供货的厂家进行监督检查。

6.2.4 钢筋运输加工过程中特别注意不得超过其弹性变形的弯曲，避免机械损伤和电气烧伤。如果钢筋表面有裂纹、片状或颗粒状老锈说明钢筋不合格或锈蚀严重，应清出场地严禁使用。

6.2.5 预埋件可分为功能型预埋件和受力型预埋件，常见的功能型预埋件有预埋线盒和线管、预埋方砖、垫块以及预留孔洞的埋件等，常见的受力型预埋件有吊装件和连接件等。

当设计无明确要求时，按照《钢筋混凝土结构预埋件》04G 362 选用；预埋件首件制作完成后，进行试安装，完全符合要求后方可进行批量制作。

6.3 钢筋和预埋件加工

6.3.1 钢筋加工时应选取经试验合格的钢筋原材料，少量的浮锈或表面污染清除后可以使用。

6.3.2 钢筋料表是标明加工钢筋型号、各部分加工尺寸和数量等的文件，是钢筋加工的技术依据，确保准确。钢筋弯曲后检查表面质量，对弯曲成型尺寸对照料表进行复核验证。

6.3.4 本规范对钢筋加工的精度比其他现行规范要求高，可以更精确控制构件的保护层，利于构件的整体耐久性。

6.3.5 现行北京市地方标准《预制混凝土构件质量检验标准》DB11/T 968-2021 的 5.3.6 条对预埋件的加工尺寸允许偏差和检验方法做出了规定，参照执行。

6.4 钢筋骨架制作与安装

6.4.1 本条对钢筋骨架制作做出了具体规定。

4 受力钢筋的连接方式有三种：焊接、机械连接和搭接。采用何种方式连接应符合设计要求和相关规定，以保证良好的受力性能。

当采用电弧焊时，要选择合适的焊机和焊接参数以及焊条类型。碳钢焊条适用于碳钢和低强度的低合金钢的焊接。选择焊条依据钢材的化学成分、力学性能、抗裂性能的要求，同时考虑焊接结构、钢板厚度、工作条件、受力情况、焊机性能等因素综合分析。必要时，做焊接试验，制订相应的工艺措施，再确定选用焊条。明确焊条的牌号和国家标准，如牌号是 J422 的焊条国家标准是 E4303。J422：J 表示焊条为结构钢焊条，42 表示焊缝金属抗拉强度 420MPa，2 表示焊条为钛钙型药皮，交直流正反接；E4303：E 表示焊条，43 表示熔敷金属抗拉强度 430MPa，0 表示焊条适合于金属位置焊接，03 表示焊接电流种类为交流或直流区反接，及药皮为钛。用于焊接较重要的低碳钢结构和强度等级低的低合金钢结构，如 Q235、09MnV、09Mn2 等。J502（E5003）主要用于 490MPa 抗拉强度等级的低合金钢结构的焊接，如建筑用螺纹钢及其他 16Mn 等结构钢的焊接。

闪光对焊有连续闪光焊、预热闪光焊和闪光-预热-闪光焊三种焊接工艺方法，选用焊接工艺方法，主要是根据钢筋直径、钢筋牌号及钢筋端面平整情况选用。选择合适的调伸长度、烧化流量、预煅留量以及变

压器级数等焊接参数，上述参数是焊接成败的关键。如闪光速度随钢筋的直径增大而降低，并在整个闪光过程中由慢到快；顶锻速度越快越好；顶锻压力随钢筋直径增大额外增加；变压器的级数随钢筋直径增大而增高。

5 清水混凝土预制构件对外观要求十分严格，采用绑扎的方式绑丝头容易接触模具，导致脱模后外露形成锈点，进而引起其表面局部变色。而且长时间暴露在空气中，可能会造成钢筋局部锈蚀，对结构耐久也不利。

6 采用不锈钢丝连接钢筋骨架可以避免绑丝外露产生的锈迹污染构件，要求每一个横向筋与竖向筋交点均应绑扎，绑扎丝拧紧不少于两圈，最后将丝头和丝尾应向里面按倒即尽量指向截面中心。

6.4.2 钢筋安装最容易出现的问题有如下方面：钢筋直径、数量和长度错误，钢筋锚固长度不够，悬挑部分的钢筋不到位和钢筋保护层厚度不符合要求等，因此生产中严格检查，确保结构构件的承载力和耐久性不受影响。

6.4.4 现行北京市地方标准《预制混凝土构件质量检验标准》DB11/T 968-2021 的 5.3.10 条对预埋件的安装尺寸允许偏差和检验方法做出了规定，参照执行。

7 预应力

7.0.1 强调了预应力工程应制定可靠的安全措施确保安全施工。

7.0.3 张拉设备标定时，千斤顶活塞的运行方向应与实际张拉工作状态一致；压力表的精度不应低于 1.5 级，标定张拉设备用的试验机或测力计精度不应低于 $\pm 2\%$ 。

7.0.4 张拉用工具锚夹片由于是重复多次使用，注意其疲劳损坏的情况，故应经常检查，发现损坏、裂缝进行更换。另外，工具锚夹片因生产厂家质量不同使用次数会有不同，可按厂家说明书要求，使用到规定次数全部更换；当没有说明时按使用不超过 200 次进行全部更换处理，以确保张拉施工的质量和安

7.0.5 预应力筋进场后应进行严格的码放和标识管理，以便于质量管理和追溯。

7.0.6 与金属波纹管相比，塑料波纹管产品不易产生锈蚀，更有利于保护预应力筋，利于构件的耐久性，因此，塑料波纹管产品在市场上的认可度逐渐加大，本条款增加了塑料波纹管以及其应执行的质量标准。

7.0.7 在构件后张法施工中，多需要热养护，故不应在浇筑混凝土或构件热养护前将预应力筋穿入孔道，避免在养护中预应力筋锈蚀。如果担心构件中预应力孔道在浇筑混凝土过程中损坏后无法穿入预应力筋，可在成孔材料中穿入橡胶管，在浇筑混凝土完毕后拔出。

7.0.8 本条将预应力筋张拉和放张时，混凝土强度当设计无具体要求时，不应低于设计的混凝土立方体抗压强度标准值的百分比由 75% 提高到 85%，有利于减少构件成品开裂风险。

7.0.9 构件的二次张拉一般为终张拉，应在满足同条件试件强度达到设计强度 100% 后方可进行。

7.0.10 后张法预应力施工，穿钢绞线束前将其前端用胶布等材料包裹起来或利用钢制、铁制穿束器，以避免穿束过程中钢绞线切割端破坏成孔材料，造成孔道堵塞。为了保证钢绞线垂直孔道和工作锚具稳定，应检查工作锚具是否在锚垫板定位槽内。预应力张拉时加荷均匀，有利于防止荷载激增时发生脱、断丝事故。

7.0.11 先张法预应力施工，张拉后的钢绞线处于高应力状态，加以保护，更不得在上面进行电气焊作业，防止外因素施加导致钢绞线断裂或滑脱。为防止钢绞线由于过长导致的下垂，确保此处钢绞线的保护层厚度，可在两构件之间的钢绞线加设横担支撑。

7.0.12 预应力筋张拉后处于高应力状态，对腐蚀非常敏感，所以尽早进行孔道灌浆，建议在 24 小时之内完成；而且及早灌浆也有利于台座或者场地周转。灌浆是对预应力筋的永久性保护措施，故要求灌浆饱满、密实，完全裹住预应力筋。灌浆质量的检验着重于现场观察检查，必要时采用无损检查或凿孔检查。

7.0.13 锚具封闭保护遵照设计要求进行，并在施工技术方

案中做出具体规定。后张预应力筋的锚具多配置在结构的端面，所以常处于易受外力冲击和雨水浸入的状态；此外，预应力筋张拉锚固后，锚具及预应力筋处于高应力状态，为确保暴露于结构外的锚具能够永久性地正常工作，不致受外力冲击和雨水浸入而造成破坏或腐蚀，应采取防止锚具锈蚀和遭受机械损伤的有效措施。对凸出式锚固应配置钢筋网片主要为了增加封锚混凝土与构件主体混凝土的粘结。

7.0.14 一般情况下，设计对混凝土的封锚混凝土强度等级不作要求，但为了尽可能地使封锚混凝土与构件整体的粘结性更好，提出本条。

8 混凝土

8.1 一般规定

- 8.1.1 当构件预制厂家采用外购混凝土时，混凝土供应单位应具备相应企业资质等级。
- 8.1.2 混凝土使用的上述主要原材料的成分、细度和颜色等对成型后构件的颜色和强度有影响，因此，上述材料一旦选定，不应随意更换。
- 8.1.3 混凝土原材料对混凝土硬化后的外观颜色有明显影响，为了保证构件外观颜色一致，所用的原材料不应中途变换。为了更严格有效的控制原材料颜色的变化，故要求采取封样颜色对比的方法。
- 8.1.4 原材料单独存放并标识清楚，有利于更好地控制原材料的使用。
- 8.1.5 在保证新拌混凝土施工性能和硬化混凝土质量前提下，混凝土水胶比小即用水量少能提高拌合物的粘聚性、保水性和抗离析能力，减少硬化混凝土中的游离水，进而减少干缩，利于结构的耐久性。
- 在保证新拌混凝土施工性能和硬化混凝土质量前提下，砂率小能减少混凝土的收缩，减少开裂，利于结构耐久性。
- 8.1.6 相对于其他振捣方式，整体式振捣更利于保证振捣质量，进而在确保构件混凝土结构质量的同时，也利于构件外观颜色的一致。
- 8.1.7 混凝土除了强度等级外还增加了耐久性、施工性能和成型后的外观要求，使混凝土质量评价更加全面，质量控制更具可操作性。

8.2 原材料

- 8.2.1 水泥等胶凝材料会显著影响和决定着清水混凝土预制构件外观质量，本条对水泥的品种、规格、质量指标和使用注意事项做出了规定。
- 1 不宜采用矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥，矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥中的混合材掺量一般较高，且水泥的细度波动较大，混凝土施工时，混合材易上浮引起分布不均，造成色差。
- 3 袋装水泥由于质量不太稳定，所以通常会要求不应使用，但考虑到清水混凝土预制构件生产使用的白水泥和UHPC预混料等目前使用的基本还是袋装，故本条规定为不宜。
- 4 水泥的碱含量直接影响混凝土的体积稳定性以及与外加剂的适应性，而且根据有关研究资料，水泥中的高碱含量可能导致混凝土收缩而开裂，建议水泥中的碱含量不超过0.6%Na₂O当量，这里采用了这一建议。
- 5 本条款强调了水泥出厂检验报告中应有氯化物含量测试项目，检测结果不能含有功能性氯化物，可含有少量非功能性氯化物杂质。
- 6 在夏季施工旺季，经常出现刚生产完的水泥直接装运到搅拌站的情况，水泥的温度可达70℃以上。水泥温度过高，不但不利于混凝土入模温度的控制，而且新拌混凝土坍落度损失加快，有的甚至出现快速凝结现象，不利于施工和影响混凝土质量。
- 8.2.2 随着化工技术的进步，混凝土技术相关的外加剂技术也得到不断进步，新一代减水剂--聚羧酸系高

性能减水剂由于其有害成分少、颜色浅和与水泥的适应性好等优点，应用领域逐步得到拓宽，市场份额也逐步扩大。混凝土减水剂是混凝土中最具可调控的组分，其技术运用有很大的空间。任何时候采用技术性能最佳的外加剂，都是提升混凝土工程质量的有效手段。

聚羧酸高性能外加剂在配制高性能混凝土时，具有掺量低、减水率高、对水泥适应性好、保塑性好、收缩低、有害成分少以及绿色环保等技术优势，因此建议清水混凝土预制构件中使用。

有的外加剂的掺入会显著改变混凝土硬化后的外观颜色，应予避免。

8.2.3 矿物掺合料是实现混凝土高性能化不可或缺的重要组分，其作用应和水泥、外加剂同等重要，Ⅱ级及以下粉煤灰烧失量较大、含碳量高，在振捣过程中粉煤灰容易上浮而产生色差。

随着掺合料掺入比例的增加，其对混凝土颜色也有改变，故强调矿物掺合料选用和掺量应经样板构件确认。

8.2.4 相比普通混凝土，清水混凝土预制构件使用的骨料对级配和颜色一致要求更高，而且混凝土中的有机杂质和含泥不仅影响混凝土的强度，也会影响混凝土拌合物施工性能和硬化后的表面质量，故骨料的有机杂质和含泥量应严格控制。骨料含泥量等技术要求数值来自于 JGJ 52—2006《普通混凝土用砂、石质量及检验方法标准》中混凝土强度等级不小于 C60 档的取值，任何强度等级的混凝土都应该按照严格的质量标准进行控制，才能最大可能实现清水效果。另日本有杂志报道：石灰岩骨料的干缩比其他种类骨料的干缩可减少 20%左右。

8.2.5 增加了养护用水的质量标准，强调了拌合用水和养护用水都应无色无味的要求。

8.2.6 颜料若为进口产品，需要符合进口国或所在地区的相应产品标准。颜料的掺入可能会降低混凝土强度，通常掺量不宜超过胶凝材料重量的 10%。

8.3 配合比设计

8.3.1 特殊要求是指有防裂要求的纤维混凝土或使用钢渣的重混凝土等有特殊性能要求的混凝土。

8.3.2 由于坍落度不但是控制混凝土质量的主要因素之一，而且其对混凝土成型后的外观颜色影响比较明显，故应严格控制。随着混凝土技术的发展，当有可靠的技术保证时也可采用大流动性混凝土，如在日本，很多厂家采用自密实混凝土生产混凝土预制构件。

UHPC 的施工性能应结合构件类型和浇筑工艺要求确定。

8.3.3 配合比除满足普通混凝土的常规要求外，还应使混凝土具有良好的均色性等清水要求，由于胶凝材料的不同和其用量不同，不但对混凝土的强度、耐久性能和长期性能有影响，而且影响构件的颜色。因此，配合比最终还应通过针对不同结构形式和工艺流程制作样板构件，符合特定设计和工程的性能和质量要求，明确混凝土各项性能参数后，得到批准实施。

8.3.4 首次一般系指混凝土拌合站同一工程、同一配合比第一次使用。实际生产时，对首次使用的混凝土配合比应进行开盘鉴定，并至少留置一组 28 天标准养护试件，以验证混凝土的实际质量与设计要求的一致性。

8.3.5 本条提出对于有清水要求的混凝土预制构件，即使混凝土中的总碱含量和氯化物满足了设计对耐久性的要求，还应注意控制其碱含量尽量低，以减少混凝土硬化后常见的析霜或返潮的可能。

8.3.7 超高性能混凝土的原材料种类虽与传统水泥基材料大体相同，但在原材料选用、配制技术、原材料性能和质量控制方面都有很高要求，在此基础上才可能稳定地获得预期的“超高性能”。生产中，需要严格控制原材料质量、性能的稳定性和组成稳定性或配料准确性，保证颗粒堆积体密实度的稳定性。这是实现超高性能混凝土质量和性能稳定的关键。因此，预制构件生产宜使用预混料产品生产制备超高性能混凝土，大幅度降低预制构件生产质量控制难度。

8.4 构件成型

8.4.3 除了含水率应该测定外，砂中含石率也会影响混凝土中砂率的变化进而改变混凝土的施工性能，故也应根据含石率数值对砂石用量进行调整。

8.4.5 一旦出现新拌混凝土施工性能不好、拌和不均匀或离析泌水等现象，就必然会导致构件表面颜色不均匀。故强调混凝土拌合物应满足施工性能良好、拌和均匀颜色一致的要求，无离析泌水现象。

8.4.6 如果混凝土入模时温度过低，则不易密实；当混凝土温度与模具之间温差过大时，易出现粘模现象；这两种情况都会影响清水外观质量。

8.4.8 混凝土的初凝时间与水泥品种、掺合料品种和掺量、凝结条件、掺用外加剂的品种和数量以及环境温度有密切关系，应由试验确定。同一构件应连续浇筑并在底层混凝土初凝之前将上一层混凝土浇筑完毕，不仅是为了防止扰动已经初凝的混凝土出现质量缺陷，而且间隔时间太长会导致混凝土凝结时间不同产生色差。另外，由于生产构件所需混凝土中不掺用延长凝结时间的缓凝成分，因此，尽量缩短不同层间的浇筑时间。

8.4.9 浇筑和振捣既要保证混凝土均匀密实充满模具的每个角落，而且要更加注重浇筑顺序、振捣方法和准确控制浇筑厚度，以使混凝土中的气泡充分排出，减少构件外表面气泡数量。有的构件模具立面较深，在浇筑底部混凝土时分层厚度不易控制，这需要操作工人的准确把握，如采取一些控制技巧将非常有效。

8.4.10 因柔性衬模会吸收部分震动频率。

8.4.14 预制构件模具一般要求很高的精度，浇筑完成后及时清理模具边缘的残留混凝土不仅使后续施工变得方便，而且有利于使模具精度在施工中得以保持。特别是在混凝土浇筑和振捣中，随时注意模具松动产生滑移等跑模情况，以免影响构件成品的外形偏差。

8.4.15 构件浇筑成型面一般为其中一个表面，在浇筑工序完成后选派经验丰富、技术娴熟的操作工人完成收面工作，保证收面质量。

在清水混凝土预制构件工艺和模具设计时应考虑到尽可能地用模具面来成型构件各表面，特别是构件安装后的外露面更应如此，这样构件表面才能最大程度地实现清水效果。

8.4.16 清水混凝土预制构件的养护包括早期的混凝土成型阶段养护和后期的构件出模后的养护，本条的养护是指早期养护，即混凝土浇筑完毕到拆模出池之前的养护，该阶段多采用热养护，也可以采用常温养护。

混凝土热养护时不但应严格控制预养护时间、最高温度、升温速率、降温速率以及与环境温差以减少温度裂缝的产生，而且由于养护过程温度和时间的变化会影响混凝土颜色的不同，故强调尽可能地保证同工程不同构件的养护步调一致。为此需合理布置加热装置，均匀并多点布置测温点，指派专人定时定点对温度进行监控，为构件提供良好的养护条件。

强调混凝土完成浇筑后及时覆盖和养护时覆盖，可以控制混凝土特别是表层失水太快，减少混凝土的塑性收缩，进而减少表面裂缝的产生。

目前国内外大体积混凝土术语不尽相同。国内大体积混凝土的定义为“混凝土结构物实体最小尺寸不小于 1m 的大体量混凝土，或预计会因混凝土中胶凝材料水化引起的温度变化和收缩而导致有害裂缝产生的混凝土”；日本建筑学会标准（JASS5）规定：“结构断面最小厚度在 80cm 以上，同时水化热引起混凝土内部的最高温度与外界气温之差预计超过 25℃的混凝土，称为大体积混凝土”。美国混凝土学会（ACI）规定：“任何就地浇筑的大体积混凝土，其尺寸之大要求解决水化热及随之引起的体积变形问题，以最大限度减少开裂”。由此可见，大体积混凝土不是由其绝对截面尺寸的大小决定的，而是由是否会产生水化热引起的温度收缩应力来定性的，但水化热的大小又与截面尺寸有关。

在国内某些书刊会滥用名称，例如出现“超大体积混凝土”“超厚大体积混凝土”“特大体积混凝土”等不严格的名称。本条强调当构件尺寸较大，质量控制时应当将控制水化热作为一项主要工作。

9 清水混凝土预制构件拆模与养护

9.1 一般规定

9.1.1 本条所述养护指构件出模后的养护，加强对出模后构件的养护保护才能巩固前面的成果，确保构件的清水面效果质量。

9.1.3 在生产组织中，要统筹构件的安装需要和构件出模后的存放与倒运问题，尽可能减少倒运次数，减少磕棱掉角等质量缺陷，以确保构件的清水效果。

9.2 拆模与吊运

9.2.1 过早拆除模具可能造成混凝土构件变形、开裂或模具棱角损伤；构件出模时的混凝土强度过低，可能造成安全问题。为保证结构的安全和使用功能，模具拆除时强度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 和设计要求。

9.2.2 预应力构件张拉后一般会出现起拱，张拉后侧模将很难拆除，而且当侧模没有拆除时张拉过程中会损坏构件和模具，故本条也是为了质量和安全提出。

9.2.4 模具按照设计的拆除顺序进行拆除，以防止模具变形和发生安全事故。

9.2.7 模具在吊出模位前，确认模具和混凝土结构之间无任何连接，保证起吊模具的安全，保护构件不受损伤。

9.3 养护

9.3.1 清水混凝土预制构件的养护包括早期的混凝土成型阶段养护和后期的构件出模后的养护，本条是指后期养护，即构件出模后的养护。根据产品的质量需要确定，但如果采用水中养护，要尽量减小构件的温度和养护水的温差，否则对构件的结构耐久不利。如果采用喷淋方式，尽量采用喷雾，且避免直接用水冲淋清水混凝土预制构件的清水面。

9.3.4 当雨水流经或流至预制混凝土构件清水面时，水分蒸发后会在清水面形成花纹影响观感和清水效果评价，故采取遮挡措施。

10 清水面防护

10.0.1 由于混凝土是多孔性材料，一旦污染很难清洗干净。为了保持清水混凝土预制构件清水面的美观，在混凝土预制构件脱模后的清水面涂刷疏水性涂料，通过防止吸水来避免污染或使得污渍容易清洗。清水混凝土预制构件均不宜使用彩色或其他能改变构件本身颜色或质感的保护剂。但保护剂可以使表面反光、半反光或不反光。

10.0.2 本条对清水混凝土构件清水面保护剂的使用功能提出了具体要求。

- 2 减少内外物质交换或酸雨等腐蚀性介质的浸入。
- 3 减少灰尘、油污附着，有污渍时在雨水冲刷或人工清洁时污渍易于清理，保持混凝土表面洁净。

11 清水混凝土预制构件成品检验、存放与保护

11.1 一般规定

11.1.2 对于构件的混凝土强度和抗渗性能的检验一般针对的是混凝土试件，如设计要求对构件实体的检验，或有关标准规定应对某种构件进行实体验证的，按照设计或有关规定执行。

11.1.3 在国内，对于气泡和颜色等多采用目测或采用简单的量测工具对构件表面质量缺陷等级进行鉴定。而在日本等发达国家，通过借助仪器对清水混凝土预制构件表面气泡和颜色的图像进行处理，来评价面内色彩值、表面气泡面积比和气泡孔径分布；针对清水混凝土预制构件的亮度，则采用光泽度仪对光泽进行评价。

11.2 成品检验

11.2.1 独立编号便于质量可追溯性，同时也可以减少出厂前的倒运和构件在安装中的错装。

11.2.2 从本规程表 11.1.3 可以看出，严重缺陷要么对构件的结构耐久有影响，要么虽然是外观问题，但由于涉及的修补范围大，这样就会不可避免地影响到清水效果。因此，本条提出清水混凝土构件不得有严重缺陷。

11.2.3 构件如果出现了本条中偏差，将不可避免地需要采用其他如打磨、切除超长部分或使安装后的接缝质量显著不同，进而影响整体结构的清水效果。

11.2.5 在制定缺陷修补方案和确定修补材料时，首先要保证修补材料与原表面的粘结性，要保证修补材料的强度和耐久性不低于原材料，还要保证修补材料的色调，确保与整体的统一协调。如为水泥浆修补材料要防止其产生收缩裂缝。

另外，对于一般缺陷，也应该是有限地修补，不能大面积处理，因此，本条对修补的数量进行了限制，以促进构件整体质量的提高。

11.2.6 现行北京市地方标准《预制混凝土构件质量检验标准》DB11/T 968-2021 第 7.3.2 条分预制板类构件、预制墙板类构件、预制梁柱类构件对构件成品外形尺寸偏差及检验方法做出了详细规定，清水混凝土预制构件成品检验参照执行。对于本表中没有给出的其他指标的检验，参考其他现行规范执行。

11.3 存放与保护

11.3.5 由于混凝土为多孔性材料，一旦被污染不易清除干净。即使没有清水要求的构件，污染后也不利于下道工序的进行。对于留有可能锈蚀的预埋外露埋件或连接件的构件，埋件与连接件锈蚀后，一方面可能影响结构质量，另一方面也可能污染构件的清水面，因此，应加强保护。

12 出厂检验与交付

在成品检验合格的基础上，因为存放、倒运和吊装还可能造成清水混凝土预制构件出现裂缝、缺棱掉角或者清水面污染等问题，需要在出厂时再次进行检验，因此，本章的检验重在外观质量。

12.3 现场交付

12.3.1 清水混凝土预制构件进场质量验收内容应符合现行地方标准《装配式混凝土结构工程施工与质量验收规程》DB11/T 1030 的规定，质量检验时应确保其正确码放。

附录 C 保护剂憎水性检验方法

- C.0.3 检验前的准备工作对保护剂憎水检验正确实施至关重要，应严格执行。
- 3 目的是确保水滴的体积大小接近，水滴过大可能会影响检验结果，过小不便于观测。
 - 5 如果想在检验接触角后继续使用其进行滚动分级检验，检验位置应符合第 6 款。
 - 6 距长度方向一端较近便于水珠端抬起。