

ICS 91.100.30

CCS P25

备案号:

JC

中华人民共和国建材行业标准

JC/T XXXXX—XXXX

# 清水混凝土防护与修复技术规范

(征求意见稿)

Technical code for protection and rehabilitation of fair-faced  
concrete

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部发布

目 次

前 言 ..... II

1 总 则 ..... 1

2 术 语 ..... 2

3 基本规定 ..... 3

4 材 料 ..... 4

5 设 计 ..... 5

6 施 工 ..... 6

    6.1 一般规定 ..... 6

    6.2 清水混凝土外观缺陷修复 ..... 6

    6.3 清水混凝土外观颜色调整 ..... 7

    6.4 清水混凝土保护剂施工 ..... 8

7 质量检验 ..... 10

用词用语 ..... 12

引用标准名录 ..... 13

附：条文说明 ..... 14

# 前 言

根据《工业和信息化部办公厅关于印发 2024 年第六批行业标准制修订计划的通知》（工信厅科函〔2024〕503 号）的要求，本规范编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内和国际标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规范。

本规范共分为 7 章，主要技术内容包括：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 材料；5. 设计；6. 施工；7. 质量检验。

本规范的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规范的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规范由中国建筑材料联合会负责管理，由中国建筑科学研究院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，请寄送解释单位（地址：北京市朝阳区北三环东路 30 号，邮编：100013）。

本文件负责起草单位：中国建筑科学研究院有限公司。

本文件参加起草单位：

本文件主要起草人：

本文件主要审查人：

# 1 总 则

**1.0.1** 为指导建（构）筑物清水混凝土防护与修复工作，保障清水混凝土外观效果，做到技术先进、施工方便、安全可靠、经济合理，制定本规范。

**1.0.2** 本规范适用于新建和既有建（构）筑物清水混凝土防护和表观缺陷修复的施工及质量检验。

**1.0.3** 建（构）筑物清水混凝土防护与修复除应符合本规范规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 清水混凝土 fair-faced concrete

直接利用混凝土成型后的自然质感或艺术造型作为装饰效果的混凝土。

### 2.0.2 外观缺陷 appearance defect

清水混凝土表面存在的色差、错台、裂缝、麻面、掉角等表观瑕疵。

### 2.0.3 防护 protect

为维持清水混凝土外观效果的持久性所采取的保护措施。

### 2.0.4 修复 rehabilitation

使用技术手段，使出现表观缺陷的清水混凝土恢复到满足设计要求的措施。

### 2.0.5 清水混凝土保护剂 fair-face concrete protective agent

防止清水混凝土表面沾污或被腐蚀破坏，用以提高混凝土耐久性的透明材料，简称保护剂。

### 2.0.6 清水混凝土调整材 fair-face concrete adjusting material

用于调整清水混凝土表面色泽，使其与原混凝土外观协调的专用材料。

### 2.0.7 色浆 pigment dispersion

由颜料或染料和填充料分散在漆料内而成的半制品。

### 3 基本规定

- 3.0.1** 清水混凝土防护与修复施工应进行现场样板试验。
- 3.0.2** 对清水混凝土进行修复处理时不应影响原结构安全和使用功能。
- 3.0.3** 同一视觉范围内的保护剂及施工工艺应一致。
- 3.0.4** 清水混凝土防护与修复施工应有完整的记录，施工完成后应进行质量检查。
- 3.0.5** 经过防护与修复后的清水混凝土，其外观质量应恢复至原设计饰面效果。

## 4 材 料

### 4.1 修复材料

**4.1.1** 修复材料应与被修复的基层混凝土相适应，其性能应满足设计和施工要求。

**4.1.2** 清水混凝土修复材料的选择，应根据修复工程的技术要求、施工条件和使用环境条件，结合材料物理力学性能、工艺性能及材料供应等因素，综合分析确定。

**4.1.3** 清水混凝土表面修复材料可采用界面处理材料和修补砂浆，修补砂浆应符合现行行业标准《修补砂浆》JC/T 2381的有关规定，并与主体混凝土色泽基本一致。

**4.1.4** 混凝土成品缺陷部位修复，宜采用与本工程所用的同品种同批号水泥及原材料调制的水泥浆或砂浆或细石混凝土修复，配制时可加入少量白水泥和可再分散胶粉或聚合物乳液。

### 4.2 保护剂

**4.2.1** 清水混凝土保护剂进场时应出具质量检测证明。

**4.2.2** 保护剂的选用应符合下列规定：

1 应选用对混凝土表面具有保护作用的透明保护剂，应具有防污染性、憎水性、防水性，且不应应对原清水混凝土表面感观质量有明显改变。

2 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，且不应应对混凝土有腐蚀和对环境有污染。

**4.2.3** 保护剂应根据工程类别、所处环境、喷涂后的美学效果和成本等因素考虑，宜在硅烷系保护剂和氟碳树脂系保护剂中选择。

**4.2.4** 保护剂性能应符合现行行业标准《装饰混凝土防护材料》JC/T 2586的规定。

**4.2.5** 清水混凝土保护剂的有害物质限量应符合现行国家标准《建筑用墙面涂料中有害物质限量》GB 18582的有关规定。

**4.2.6** 保护剂应按品种、批号分别堆放，标识清楚；存放地点应干燥通风，避免阳光直射，并满足国家有关消防要求；存储温度介于3℃~40℃之间。

## 5 设 计

**5.0.1** 清水混凝土建（构）筑物防护与修复工程应进行专项设计。防护工程专项设计应根据工作环境、结构的安全性和耐久性等要求进行。修复工程专项设计尚应在外观缺陷检测与评定的基础上根据损伤原因和程度进行。条文说明：清水混凝土修复前应先对修复范围、深度、方案等进行评估和计算，选择合适的修复材料和工艺。

**5.0.2** 专项设计应包括下列内容：

- 1 混凝土结构构造要求；
- 2 需要修复的缺陷部位；
- 3 修复材料的性能及要求；
- 4 缺陷修复的工艺要求；
- 5 保护剂的类型；
- 6 保护剂的设计使用年限；
- 7 保护剂的施工部位、面积等；
- 8 保护剂颜色、光泽、施工工艺。

**5.0.3** 设计应以结构现状检测评估报告为基础，不得降低原结构安全等级。

**5.0.4** 防护和修复工作应遵循“最小干预”原则，施工工艺的选择宜减少对原有结构的破坏，施工过程中应采取有效措施保护未修复区域。

**5.0.5** 修复后的清水混凝土各项性能指标不应低于原结构设计要求。



## 6 施 工

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 应根据设计和工程运维要求、修复材料和保护剂材料性能、施工条件、施工方法等编制专项施工方案。

**6.1.2** 清水混凝土防护和修复施工宜按基层处理、界面处理、缺陷修复、颜色调整、保护剂涂装等工序进行。

**6.1.3** 大面积施工前，应组织施工人员按施工工艺要求进行样板试验，以确定施工工艺参数。

**6.1.4** 施工环境应按材料本身使用条件确定，正常情况下，雨雪天不得施工，当应急需要在雨雪天施工时，应对材料和施工作业面采取必要的遮挡防护措施。

**6.1.5** 对施工部分不需要修复或喷涂且易受影响的区域应做好保护，污染物应及时清理。

### 6.2 清水混凝土外观缺陷修复

**6.2.1** 清水混凝土缺陷修复应符合下列规定：

1 对于清水混凝土表面的缺陷，原则上修复的数量和部位越少越好，需要修复时，可根据不同的缺陷采用不同的修复方法；

2 一般瑕疵可不作修复，对于原墙面污染、漏浆、露筋等明显缺陷处，应作适当修复，修复后应无明显色差和修复痕迹，并满足平顺及美观要求；

3 所有修复工艺宜保持混凝土的原貌，无明显处理痕迹。

4 需要修复的地方，用石笔等可清除材料做标记改为修复处，宜用石笔等可清除材料标记。

**6.2.2** 清水混凝土修复工程施工前应进行基层处理，基层处理应符合下列规定：

1 对清水混凝土基层表面垃圾、油污、锈迹、苔藓等应处理干净；

2 对清水混凝土基层表面起壳、浮灰残浆等应打磨干净；

3 凿除胶结不牢固部分的清水混凝土至密实部位，并清理表面；

4 对于钢筋混凝土结构，当缺损处钢筋已经生锈时，应对已经生锈的钢筋进行除锈；

5 经处理后的清水混凝土表面应清洁、坚固。

**6.2.3** 清水混凝土修复时，修复材料与基层混凝土接触面上宜涂刷界面剂，界面剂应符合现行行业标准

《混凝土界面处理剂》JC/T 907的有关规定。

#### 6.2.4 常见清水混凝土缺陷修复施工工艺应符合下列规定：

- 1 对于直径3mm以上的气泡，应采用与原混凝土同配比减砂石的水泥浆刮补墙面，待硬化后，用细砂纸均匀打磨，用水冲洗洁净；
- 2 对于密集蜂窝或麻面的处理，修复腻子的颜色应与混凝土表面颜色一致，如果难以达到一致，颜色应比混凝土表面颜色稍浅；
- 3 对于对拉螺栓孔眼的封堵，宜采用同一工程所用的普通硅酸盐水泥与白色硅酸盐水泥、砂、建筑胶乳调制成颜色与混凝土相同的水泥砂浆对其进行封堵，封堵应密实，孔眼直径、孔眼深度和颜色应一致；
- 4 对于螺栓孔眼处理，应及时清理螺栓孔眼表面，将原堵头放回孔中，宜采用专用刮刀取界面剂的稀释液调制同配比减石子水泥砂浆刮平周边混凝土面，待砂浆终凝后擦拭混凝土表面浮浆，取出堵头，喷水养护；
- 5 对于漏浆部位的处理，应及时清理混凝土表面松动的砂，用刮刀取界面剂的稀释液调制成颜色与混凝土相同的水泥腻子抹于需处理部位。待腻子终凝后用砂纸磨平，刮至表面平整，阳角顺直，喷水养护；
- 6 对于明缝处胀模、错台的处理，应用铲刀进行铲平，不宜采用砂轮进行打磨。应在明缝处拉通线，切割超出部分，对明缝上下阳角损坏部位，应先清理浮渣和松动混凝土，再用界面剂的稀释液调制同配比减石子砂浆，将明缝条平直嵌入明缝内，将砂浆填补到处理部位，用刮刀压实刮平，上下部分分次处理。待砂浆终凝后，取出明缝条，及时清理被污染混凝土表面，喷水养护；
- 7 明缝修复后，其阳角线应平直、完整无缺损；阴角线应与阳角线保持平行。明缝的深度与宽度应均匀一致。
- 8 禅缝修复后应保证禅缝的顺直贯通，禅缝界面应平整、无人工刻画痕迹，边缘应整齐、无起砂或破损。

6.2.5 修复、清理后至涂装前，宜用清水清洗墙面并干燥、容易脏的地方可用塑料布覆盖养护。

### 6.3 清水混凝土表观颜色调整

6.3.1 缺陷修补工艺完成后，应根据施工样板或现场大面墙颜色、肌理等，配制专用调整材，对修复区域进行整体饰面效果调整。调整后的区域，其颜色、质感及纹理等应与周边大面清水混凝土协调一致，目测无明显色差与修复痕迹。

6.3.2 清水混凝土调色分为整体调色和局部调色，应根据不同建（构）筑物、不同设计理念及不同审美

要求，采取不同调色方案。

**6.3.3** 调色施工前应进行样板试调。

**6.3.4** 清水混凝土调整材的施工工艺可按下列步骤进行：

- 1 用黄色浆、黑色浆、红色浆等色浆调配调整材颜色与要求颜色一致；
- 2 用无纺布把调整材拍到混凝土表面2~3遍；
- 3 整体观看墙体颜色，在颜色不同部位拍调整材至颜色一致；
- 4 用毛刷在螺栓孔、阴阳角部位刷调整材。

**6.3.5** 修复部位颜色调整时，宜向外扩散调整5-10cm，弱化修复点与原混凝土色差。

**6.3.6** 清水混凝土调色会对禅缝、螺栓孔等清水元素造成一定的削弱，应进行特殊加强处理。

## **6.4 清水混凝土保护剂施工**

**6.4.1** 普通清水混凝土表面宜喷涂透明或着色透明保护剂，饰面清水混凝土表面应喷涂透明或着色透明保护剂。

**6.4.2** 清水混凝土保护剂工程施工应符合下列规定：

- 1 喷涂施工前，宜先做样板；
- 2 喷涂施工前，应将混凝土表面清理干净，可采用干净水冲洗或湿抹布擦洗，待干燥后方可喷涂施工；
- 3 保护剂应多次分层涂刷，不可一次涂刷过厚，避免产生流挂现象，影响防护作用和外观效果，各涂层施工间隔应符合产品自身要求；

**6.4.3** 保护剂施工工艺宜采用底涂、中涂和面涂施工，且应符合下列规定：

- 1 底涂宜采用喷涂或滚涂方式施工，涂布应均匀、无漏涂、流坠及明显接茬。非浓缩型底漆严禁稀释使用；浓缩型底漆应按照产品使用说明书规定的比例进行稀释后使用。在常温条件下，底涂施工完成并表干后，间隔时间不宜少于4小时，方可进行下道工序。
- 2 中涂宜采用喷涂或滚涂方式施工，工艺与底涂相同。涂布应均匀、无漏涂、流坠及明显接茬。在常温条件下，中涂施工完成并表干后，间隔时间不宜少于2小时，方可进行下道工序施工。
- 3 面涂宜采用喷涂或滚涂方式施工，涂布应均匀、无漏涂、无流坠、不露底。成膜后应形成稳定连续的防护层，表面平整洁净，色泽均匀，在保持混凝土原有肌理效果的同时达到不渗水；室外接触雨水部位应涂刷两遍，其他部位可涂刷一遍。
- 4 各道涂层之间的涂装间隔应按产品使用说明书并结合施工环境温度确定；应在达到最小涂装间隔时间后进行涂装，并应在上一道涂层的最大重涂间隔时限内完成。

**6.4.4** 保护剂涂层厚度应满足设计要求，涂装过程中应采取有效措施保障涂层的厚度和均匀性，并随时用湿膜厚度规检测湿膜厚度，保证干膜厚度满足设计要求。

**6.4.5** 保护剂施工完毕后，应按产品说明书规定养护，养护期间应避免造成涂层损伤的行为。

**6.4.6** 保护剂涂层验收合格后，应及时进行成品保护，避免后续工序对其造成损坏。

## 7 质量检验

**7.0.1** 经过防护与修复后的清水混凝土工程应在保护剂完全干燥固化后进行验收。验收时应审查下列资料：

- 1 施工图、设计说明或其他设计文件；
- 2 保护剂的产品合格证、产品质量保证书、性能检测报告及进场验收记录；
- 3 基层验收资料；
- 4 施工单位自检记录及施工记录。

**7.0.2** 经过防护与修复后的清水混凝土，其面层不应出现影响结构性能和使用功能的尺寸偏差。

检查数量：全数检查。

检验方法：量测，检查处理记录。

**7.0.3** 经过防护与修复后的清水混凝土，其外观不应出现现行国家标准《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。其外观质量评定标准和检验方法应符合表7.0.3的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查处理记录。

表 7.0.3 防护与修复后的清水混凝土外观质量检验方法

项次	项目	检验要求		检验方法
		普通清水混凝土	饰面清水混凝土	
1	颜色	无明显色差	颜色基本一致	距离混凝土面5m观察
2	表面质量	无砂带、冷接缝和表面损伤等，蜂窝、麻面面积不大于该面面积的0.2%	无蜂窝、麻面、砂带、冷接缝和表面损伤等	近处观察、尺量
3	表面气泡	气泡应分散，无大片气泡	气泡最大直径不大于5mm，深度不大于1mm，面积不大于10cm <sup>2</sup> /m <sup>2</sup>	近处观察、尺量
4	光洁度	无明显漏浆、流淌及冲刷痕迹，无明显油迹、污迹及锈斑，无明显粉化物和粉饰	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	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0.1mm，且长度不大于500mm	尺量，刻度放大镜

6	修补	基本无修补痕迹	无修补痕迹	距离混凝土面 5m 观察
7	对拉螺栓 孔眼	——	分布规则，排列整齐，孔洞封 堵密实，凹孔棱角清晰圆滑， 颜色同墙面一致	距离混凝土面 5m 观察、丈量
8	明缝	——	位置规律、整齐，深度一致， 水平交圈	拉 5m 线，不足 5m 拉通线，钢 尺检查
9	蝉缝	——	横平竖直，水平交圈，竖向成 线	距离混凝土面 5m 观察、丈量

## 用词用语

为便于在执行本规范条文时区别对待，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”。

## 引用标准名录

- 《建筑用墙面涂料中有害物质限量》GB 18582  
《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204  
《混凝土界面处理剂》JC/T 907  
《修补砂浆》JC/T 2381  
《装饰混凝土防护材料》JC/T 2586



# 中华人民共和国建材行业标准

## 清水混凝土防护与修复技术规范

JC/T XXX-XXXX

### 条 文 说 明

## 制 订 说 明

《清水混凝土防护与修复技术规范》JC/T XXX-XXXX，工业和信息化部××年××月××日以第××号公告批准、发布。

本规范编制过程中，编制组总结我国清水混凝土防护与修复工程经验的基础上，经参考有关资料广泛征求有关专家和单位的意见并积极听取各方建议编制而成。规范的编制进行了大量的调研和验证试验，对主要问题进行了反复讨论并广泛征求了各方意见，与相关标准规范进行了协调

为便于扩大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《清水混凝土防护与修复技术规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范中的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与规范正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。

目 次

1 总 则 .....17

2 术 语 .....18

3 基本规定 .....19

4 材 料 .....20

5 设 计 .....21

6 施 工 .....22

    6.1 一般规定 ..... 22

    6.2 清水混凝土外观缺陷修复 ..... 22

    6.3 清水混凝土表观颜色调整 ..... 23

    6.4 清水混凝土保护剂施工 ..... 23

7 质量检验 .....25

# 1 总 则

**1.0.1** 清水混凝土将结构与装饰功能合二为一，直接以混凝土原浇筑表面作为饰面，对混凝土表观质量、使用性能和耐久性能要求都高于普通混凝土。清水混凝土施工是一项非常细致的工作，比一般混凝土施工要求严格，极易出现质量缺陷，因此清水混凝土缺陷防护和修复工程十分重要。由于国内缺乏规范清水混凝土缺陷修补与防护工程的应用技术规范，导致在各地工程应用中出现了材料选择上的随意性，施工工法的不规范性，质量验收的不统一性等问题。制订本规范的目的，是为了指导建（构）筑物清水混凝土防护与修复工作，保障清水混凝土外观效果。编制组在认真总结实践经验的基础上，参考有关国家行业标准和国外标准，在广泛征求意见的基础上，制定本规范。

**1.0.2** 本条规定了清水混凝土防护与修复技术的适用范围。本规范从清水混凝土防护与修复材料、施工及质量检验与验收等角度提出技术要求，科学指导清水混凝土防护与修复工作。本规范的规定是最低标准要求，当设计文件和承包合同对质量验收的要求高于本规范的规定时，应当以设计文件和承包合同的要求为准。

**1.0.3** 清水混凝土修补和防护涉及不同工程类别及国家标准或行业标准，在使用中除应执行本规范外，还应按所属工程类别符合有关的现行国家和行业标准规范的规定。

## 2 术 语

**2.0.1** 在标准《清水混凝土应用技术规程》JG/T 169-2009中，清水混凝土的定义为：直接利用混凝土成型后的自然质感作为饰面效果的混凝土。本标准中“清水混凝土”的术语定义，参照了JG/T 169中清水混凝土的定义，并在此基础上结合近年工程实践与技术发展，对表述作了进一步提炼与完善。

**2.0.2** 本术语所指外观缺陷系清水混凝土表面存在的色差、气泡、蜂窝、麻面、裂缝、掉角等表观瑕疵。这些缺陷虽通常不影响结构安全，但会显著降低其装饰效果与视觉整体性，是防护与修复工作中需重点处理的技术问题。

**2.0.3** 本术语明确了在清水混凝土工程中，“防护”的核心目的是维持其外观效果的持久性。

**2.0.5** 清水混凝土保护剂是用于防护工程的专用材料，其功能主要包括以下三个方面：形成有效防护层以防止表面污染物附着与渗透；阻隔腐蚀性介质对混凝土的侵蚀破坏；通过提升混凝土表面抗环境老化能力来延长使用寿命。定义中特别强调“透明”特性，是为了确保在提供有效保护的同时，能够最大限度保持清水混凝土原有的自然质感与色泽。

### 3 基本规定

**3.0.1** 在进行清水混凝土防护与修复施工前，在施工现场选择一个代表性的区域，进行小规模样板试验，有助于确保清水混凝土防护与修复工程能够按照规范和设计要求顺利进行，验证施工方法的可行性，并最终实现高质量的施工结果。

**3.0.2** 本条文规定了清水混凝土修复工程的基本前提。所有修复工作需以不影响原结构安全为首要原则。

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

**3.0.4** 制定严格的施工方案可以确保施工过程中的所有步骤都得到了充分的考虑和计划，并且可以最大限度地降低任何潜在的风险。此外，进行室内或现场模拟试验可以帮助工作人员了解施工过程中可能出现的问题，并在实际施工之前解决这些问题，从而确保施工工作的顺利进行。

**3.0.5** 本条规定了防护与修复工程最基本的验收标准。

## 4 材 料

### 4.1 修复材料

**4.1.1** 如果修复材料的性能与被修复的混凝土或其他修复材料不匹配，那么修复后的结构可能会出现不均匀的变形或裂缝，甚至会导致整个结构的破坏。清水混凝土修复材料同基层混凝土的相容性可以划分为三个不同的类别：功能相容性、环境相容性、尺寸相容性。

1 功能相容性是指修复材料同基础混凝土之间物理性能的关系。修复材料的抗压、抗折、抗拉强度需不低于基础混凝土；修复材料与基础混凝土的粘结强度需足够大以保证破坏不发生在界面。

2 环境相容性是指修复材料抵抗环境侵蚀的能力。

3 尺寸相容性是指修复材料在使用期间保持体积稳定的能力这要求修补材料具有低收缩以及与基础混凝土类似的热膨胀系数。

**4.1.2** 不同行业、工程类别的混凝土修复，其技术要求差别较大，故涉及到的材料性能各异，选择修复材料时，要对材料的物理力学性质、结构上的作用等有深入的了解，除了考虑要达到的设计强度外，还要考虑材料的黏结性能及收缩性能、热膨胀性、弹性模量等，以及材料的耐久性、抗老化和环保要求等。此外，还要考虑材料的市场供应情况及价格，因此清水混凝土修补所选用的材料必须综合考虑后确定。

### 4.2 保护剂

**4.2.1** 出具质量检测证明可以确保所使用的保护剂质量可靠，能够达到预期的效果，从而保障清水混凝土防护工程的质量和进度。

**4.2.2** 选用清水混凝土保护剂的目的是为了防止清水混凝土表面污染，减少外界有害物质的侵害，延缓混凝土表面碳化速度。需根据防护对象、防护对象所处的条件、使用情况等，结合防护材料的物理力学性能和抗侵蚀能力等因素加以综合考虑。

**4.2.3** 硅烷系保护剂具有深层渗透与持久憎水特性，适合保持混凝土自然质感；氟碳树脂系保护剂则以其优异的耐候性与抗污染能力，可提供更强表面防护。选择时宜结合工程所处腐蚀环境、美学要求及使用寿命等要素综合考量。

## 5 设 计

**5.0.1** 由于清水混凝土防护与修复工程的复杂性，使用的修复材料和保护剂需要经过专项设计。这是因为这些材料的性能、用量和施工方式等都需要根据实际情况进行合理的设计，以确保修补效果和防护效果的可靠性和持久性。

**5.0.3** 本条文规定旨在最大限度保留原有结构及材料。施工工艺优先选择对原结构影响较小的方式，并注重对未修复区域的隔离与保护，避免因施工造成二次损伤或污染。

**5.0.4** 修复后的清水混凝土在力学性能、耐久性能及表观质量等方面需达到或超过原结构设计所规定的技术指标，确保其长期安全使用与整体性能的协调统一。



## 6 施 工

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 施工方案是施工项目的重要组成部分，它包含了工程的具体实施方案、技术要求、质量控制要求、安全保障要求等内容，是确保施工质量、安全和进度的基础。在制定施工方案时，需要充分考虑各种因素，并做好充分的准备，以确保施工过程中能够顺利进行，并最终达到设计要求。

**6.1.3** 大面积施工前，需由施工单位组织施工人员按施工工艺要求进行样板试验，以确定施工工艺参数、工程质量样板检测，从而避免施工过程中出现的错误和延误。

### 6.2 清水混凝土外观缺陷修复

**6.2.1** 修补遵循几个原则：只修补必要的缺陷部位，修补量越少越好，避免水泥浆、砂浆等污染物二次污染混凝土表面，一般的观感缺陷可以不进行修补；修补的方法需针对不同部位及不同的缺陷采取有针对性的修补方法；修补时要注意对清水混凝土的成品保护，修补处保持与原混凝土面色泽一致，做到不留痕迹。修补材料及基本处理原则：清水混凝土修补面是比较小的，通常采用混凝土原配合比的普通水泥和建筑胶乳配成水泥胶泥修补，修补面稍大时，可适当加入筛过的细砂，配成水泥砂浆修补。胶泥和砂浆需与混凝土基层色调保持一致，可采用掺配不同比例白水泥进行调配，不能破坏混凝土表面，颜色调整不破坏混凝土自然花纹和美感。修补前需充分润湿待修补面，在修补面润湿而不留积水的条件下修补，修补后需进行保湿养护，使修补材料与基层紧密结合，强度能正常发展。混凝土修补部位可采用调色的方法淡化修补痕迹，无明显的修补痕迹。混凝土色差调整剂需要采用专用材料，避免使用涂料型产品调色造成混凝土表面污染。。

**6.2.2** 对劣化的混凝土表层，一般先打磨清除，再用水清洗。对不宜用水清洗的表面，可用高压空气吹扫。基层的处理情况对修补材料与混凝土表面的粘结效果具有重要影响。

**6.2.3** 修补材料与基层混凝土的结合对修复工程质量具有重要影响，涂刷的界面剂要能有效提高修复层与基层混凝土的粘结强度。

**6.2.4** 清水混凝土常见缺陷有：气泡、蜂窝、麻面、色差、裂缝、错台、螺栓孔眼等，这些缺陷通常会影影响混凝土表面的外观和性能，需要进行有效的预防和修补处理，修补过程应该尽可能地不下留下明显的痕迹，以保持整个表面的一致性和美观度。

## 6.3 清水混凝土表面颜色调整

**6.3.1** 清水混凝土修补工艺完成后，可能会存在一些颜色、质感、肌理、纹路等方面的差异，为了使修补后的墙面与周围的墙面保持一致，需要对修补区域进行进一步的调整。

**6.3.2** 选择合适的调色方案对于清水混凝土表面的最终效果非常重要，可以帮助实现建（构）筑物设计的意图和审美要求。因此，在进行清水混凝土调色时，需根据具体情况和需求来选择整体调色或局部调色，并参考专业人员的建议和经验，以确保获得理想的调色效果。对于整体调色，一般采用专用的颜料在半透明混凝土着色剂中混合调制，参照整面清水墙或板原色，调制出一种适中的颜色，在整面墙上进行施涂；对于局部调色：一般使用拍涂的方式，将缺陷部位颜色逐渐过度，与周边墙体融为一体。

**6.3.5** 修复部位颜色调整时向外扩散5cm~10cm，通过过渡性色彩处理形成自然渐变，可有效弱化修复边界痕迹，消除明显修补痕迹，实现修复区域与周边混凝土的视觉融合。

**6.3.6** 清水混凝土的禅缝和螺栓孔等元素通常是为了在混凝土构件中引入设计上的特定效果或功能而设置。在进行清水混凝土调色时，可能会对禅缝、螺栓孔等清水元素的强度和稳定性造成一定的削弱，导致其失去原有的形态和功能，需采取特殊加强处理措施，以确保这些清水元素在调色后仍然具有足够的强度和稳定性。可在调色后对禅缝、螺栓孔等处进行额外的处理，如填充、加固或者保护措施等，以保持其原有的形态和功能。

## 6.4 清水混凝土保护剂施工

**6.4.1** 清水混凝土外表面长期暴露于自然环境中，极易受雨水、大气等外界环境的而破坏，因此建议清水混凝土尤其是处于酸雨环境地区的清水混凝土或对装饰要求较高的饰面清水混凝土采用疏水性的透明保护剂或着色透明保护剂进行喷涂，以在混凝土表面形成均匀透明的保护性膜层，起到防止清水混凝土表面污染，减少外界有害物质的侵害，延缓混凝土表面碳化速度，从而起到长久保持混凝土本身的自然质感和增强混凝土的耐久性作用。为保持混凝土表面自然的机理及质感，一般选用透明保护涂料。采用着色透明保护涂料，可以进一步改善混凝土表面的色均性。

**6.4.2** 本条对清水混凝土保护剂工程施工做出了规定。

保护剂喷涂施工前，建议先做样板，是因为样板可以用来展示清水混凝土喷涂施工后的效果，包括涂层的厚度、颜色、纹理等，通过样板，可以提前发现并解决可能出现的施工缺陷或质量问题，从而避免在实际施工中出现不必要的纠纷和修复工作；样板可以作为质量控制的标准，对比施工后的喷涂效果，确保符合设计要求和规范要求；样板可以用来验证施工工艺的可行性和合理性，在实际施工前，通过样板可以进行施工方法和步骤的试验，以确定最佳的施工流程，并进行必要的调整和改进；样板还可以用来确认设计效果是否符合预期。

在同一视觉范围内，使用一致的清水混凝土保护涂料和施工工艺可以确保外观一致性；保持一致的涂料选择和施工工艺可以确保涂层在同一视觉范围内具有相似的性能和寿命。使用一致的保护涂料和施工工艺还可以简化后续为维护管理工作。

**6.4.5** 通过养护，可以确保涂层在养护期间能够达到预期的性能和寿命。遵循产品说明书中的养护要求，可以最大程度地减少涂层在使用和维护过程中可能发生的损伤和质量问题。

**6.4.6** 保护剂涂层验收合格后，其表面防护膜尚未完全达到最终强度，需及时采取成品保护措施。通过设置警示标识、采取物理隔离等方式，可有效避免后续施工中的碰撞、污染等对涂层造成损坏，确保防护效果的完整性与持久性。

## 7 质量检验

**7.0.3** 经过防护与修复后的清水混凝土工程外观质量检验项目、指标要求和检验方法，参照现行行业标准《清水混凝土应用技术规程》JG/T 196 进行规定。