****

**T/CECS XXX-202X**

**中国工程建设标准化协会标准**

清水混凝土修补与防护应用技术规程

Technical specification for repair and protection

of fair faced concrete

**（征求意见稿）**

**中国XX出版社**

中国工程建设标准化协会标准

清水混凝土修补与防护应用技术规程

Technical specification for repair and protection

of fair-faced concrete

**T/CECS XXX-202X**

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

北京益汇达清水建筑工程有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202×年××月××日

**中国XX出版社**

202×　北　　京

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<中国工程建设标准化协会2021年第一批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协函[2021]15号）的要求，规程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，编制了本规程。

本规程共分为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 质量验收。

请注意本规程的某些内容可能直接或间接设计专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会防水防护与修复专业委员会归口管理，由北京益汇达清水建筑工程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：北京市顺义区绿地启航国际9号楼806，邮编：101318）。

**本标准主编单位**：中国建筑科学研究院有限公司

北京益汇达清水建筑工程有限公司

**本标准参编单位**：

**目 次**

[1 总 则 1](#_Toc23134)

[2 术 语 2](#_Toc1342)

[3 基本规定 3](#_Toc2084)

[4 材 料 4](#_Toc1937)

[4.1 修补材料 4](#_Toc30935)

[4.2 清水混凝土保护剂 4](#_Toc32402)

[5 设 计 7](#_Toc10287)

[6 施 工 8](#_Toc25756)

[6.1 一般规定 8](#_Toc1658)

[6.2 混凝土缺陷修补 8](#_Toc21154)

[6.3 颜色调整 10](#_Toc29518)

[6.4 保护剂涂装 11](#_Toc29326)

[7 质量验收 12](#_Toc16118)

[本技术规程用词说明 15](#_Toc29047)

[引用标准名录 16](#_Toc28731)

附：[条文说明 17](#_Toc22732)

**目 次**

[1](#_Toc23134) **[General provisions](#_Toc23134)** [1](#_Toc23134)

[2](#_Toc1342) **[Terms](#_Toc1342)** [2](#_Toc1342)

[3](#_Toc2084) **[Basic Requirements](#_Toc2084)** [3](#_Toc2084)

[4](#_Toc1937)  **[Materials](#_Toc1937)** [4](#_Toc1937)

[4.1 Repair materials 4](#_Toc30935)

[4.2 protective agent for fair-faced concrete concrete 4](#_Toc32402)

[5 Design 7](#_Toc10287)

[6 Construction 8](#_Toc25756)

[6.1 general provisions 8](#_Toc1658)

[6.2 Repair of concrete defects 8](#_Toc21154)

[6.3 Color adjustment 10](#_Toc29518)

[6.4 Protective agent coating 11](#_Toc29326)

[7 Quality acceptance 12](#_Toc16118)

**[Explanation of wording in this specification](#_Toc29047)** [15](#_Toc29047)

**[List of quoted standards](#_Toc28731)** [16](#_Toc28731)

**Addition: explanation of provisions** [17](#_Toc22732)

# 1 总 则

1. 为规范清水混凝土外观缺陷的修补和防护施工工艺，保证混凝土工程质量，做到技术先进、施工方便、安全可靠、经济合理，制定本规程。
2. 本规程适用于清水混凝土外观缺陷的修补与防护工程的材料、设计、施工及验收。
3. 清水混凝土修补与防护工程的设计、施工与质量验收，除应符合本规程外，尚应符合现行国家有关标准和中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

# 2 术 语

1. 清水混凝土 fair-faced concrete

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。

1. 普通清水混凝土 standard fair-faced concrete

表面颜色无明显色差,对饰面效果无特殊要求的清水混凝土。

1. 饰面清水混凝土 decorative fair-faced concrete

表面颜色基本一致，由有规律排列的对拉螺栓孔眼、明缝、蝉缝、假眼等组合形成的、以自然质感为饰面效果的清水混凝土。

1. 装饰清水混凝土 decorative 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。

1. 外观缺陷 appearance defect

清水混凝土构件拆模后，在表面出现色差、裂缝、麻面、掉角等表观瑕疵等现象。

1. 修补 repair

为恢复既有混凝土外观质量及结构性能所采取的处理措施。

1. 防护 protect

为维持既有混凝土外观质量及结构性能达到期望水平的技术手段。

1. 清水混凝土保护剂 protective agent for fair-faced concrete concrete

能够渗入清水混凝土内部或者在混凝土表面形成保护膜，阻滞外部腐蚀介质进入，防止装饰混凝土表面沾污或被腐蚀破坏，延长清水混凝土及其制品使用寿命的防护材料。

# 3 基本规定

1. 清水混凝土修补与防护施工工艺主要步骤为：基层处理、混凝土表面修补和保护剂的涂刷。
2. 清水混凝土外观缺陷修补方案应综合考虑缺陷形成机理、修补材料适应性与施工环境等方面因素确定，做到技术可行、质量可靠、经济合理、安全耐久。
3. 对于混凝土表面的缺陷，修补的数量和部位越少越好，确实需要修补时，可根据不同的缺陷采用不同的修补方法。
4. 对清水混凝土结构进行修补处理时不得影响原结构安全。
5. 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。
6. 修补与保护剂施工应制定严格的施工方案。必要时应进行室内或现场模拟试验。
7. 修补和保护剂施工过程应有完整的记录，施工完成后应进行质量检查。

# 4 材 料

## 4.1 修补材料

1. 修补和防护所用材料应无毒，质量符合现行国家或行业标准且具备产品合格证，材料性能应满足设计和施工要求。
2. 修补材料应与被修补的基层混凝土及其他修复材料的性能相适应，并应满足设计要求。
3. 清水混凝土修补材料的选择,应根据修补工程的技术要求、施工条件和使用环境条件，结合材料的物理力学性能、工艺性能及材料的供应和费用等因素，综合分析确定。
4. 混凝土表面修补材料可采用界面处理材料和修补砂浆，修补砂浆的抗压强度、抗拉强度、抗折强度不应低于基材混凝土，并与主体混凝土色泽基本一致。
5. 混凝土成品的缺陷部位修补，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)进行修补，配制时可以加入少量白水泥、界面剂和胶水(原则上色泽必须基本一致)进行修补缺陷部位。

## 4.2 清水混凝土保护剂

1. 对进场前用于涂装工程的保护剂，进场时必须出具质量检测证明。
2. 清水混凝土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的透明保护剂，且不应对原清水混凝土表面感观质量有明显改变；

（2）保护剂应具有防污染性、憎水性（疏水性）、防水性；

（3）保护剂应与混凝土表面有良好的粘结性，在其使用寿命内，不应出现开裂、空鼓、剥落现象。

（4）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。在环境介质侵蚀作用下，保护剂不得发生鼓胀、溶解、脆化和开裂现象；

1. 混凝土保护剂应放在阴凉、通风处密封保存，避免不必要的开桶。
2. 混凝土保护剂的有害物质限量应符合《建筑用墙面涂料中有害物质限量》GB 18582的有关规定。
3. 清水混凝土保护剂按防护机理分为：渗透型保护剂(P型)、成膜型保护剂(F型)；按分散介质类型分为：水性保护剂（W型）、溶剂型保护剂（R型）。其中，渗透型清水混凝土保护剂的性能应符合表4.2.5-1的规定；成膜型清水混凝土保护剂的性能应符合表4.2.5-2的规定。

表4.2.5-1 渗透型清水混凝土保护剂技术要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | 指标要求 | |
| W型 | R型 |
| 容器中状态  a | | 颜色均匀无杂质 | |
| 稳定性 | 机械 | 无分层、无漂油、无明显沉淀 | |
| 低温 | 3次不变质 | |
| 渗透深度/mm | | ≥1.0 | ≥1.5 |
| 吸水量比/% | 无处理 | ≤15 | ≤10 |
| 碱处理 | ≤20 | ≤15 |
| 紫外线处理 | ≤30 | ≤15 |
| 抗泛盐碱性 | | 72 h无异常 | |
| 挥发性有机化合物(VOC)a/ (g/L) | 室内使用 | ≤120 | ≤600 |
| 室外使用 | ≤150 | ≤700 |

表4.2.5-2 成膜型清水混凝土保护剂技术要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项目 | | 指标要求 | |
| W型 | R型 |
| 容器中状态  a | | 颜色均匀无沉淀、无结块 | |
| 涂膜外观 | | 正常 | |
| 干燥时间（表干）/h | | ≤2 | |
| 耐碱性 | | 168h无异常 | |
| 耐酸性 | | 168h无异常 | |
| 耐湿冷热循环性 | | 10次无异常 | |
| 附着力/MPa | 标准状态 | ≥2.0 | ≥3.0 |
| 耐湿冷热循环后变化率/% | ≤20 | ≤10 |
| 耐沾污性/% | | ≤15 | ≤10 |
| 耐人工气候老化（UVB313,1.0W/m2）/% | 外观 | 1000h不起泡、不剥落、无裂纹 | |
| 变色 | ≤1级 | |
| 粉化 | 0级 | |
| 挥发性有机化合物(VOC)a/ (g/L) | 室内使用 | ≤120 | ≤600 |
| 室外使用 | ≤150 | ≤700 |

1. 清水保护剂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。常用保护剂以丙烯酸类、有机硅类和氟碳类，宜选用水性氟碳树脂系透明保护剂或有机硅类保护剂。

# 5 设 计

1. 修补材料和保护剂用于清水混凝土修补与防护工程时，应进行专项设计。专项设计应在外观及耐久性调查、检测与评定的基础上根据损伤原因和程度、工作环境、结构的安全性和耐久性要求等进行。
2. 专项设计应包括下列内容：
3. 构造要求；
4. 基层需要修补的缺陷部位；
5. 修补材料的性能及要求；
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。
9. 设计使用年限依据现行行业标准《混凝土桥梁结构表面涂层防腐技术条件》JT/T 695和《公路工程混凝土结构防腐蚀技术规范》JTG/T B07-01，按20年的有关技术要求进行。
10. 修补材料和清水混凝土保护剂应满足本规程第4章的技术指标要求。
11. 涂层颜色宜按国家标准《建筑颜色的表示方法》GB/T 18922指定色号。

# 6 施 工

## 6.1 一般规定

1. 施工前，应根据设计和工程运营要求、材料性能、施工条件及周围环境、修复方法等编制专项施工方案。
2. 施工宜按基层处理、界面处理、缺陷修补、颜色调整、保护剂涂装、成品保护等工序进行。
3. 大面积施工前，应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。
4. 施工的环境温度按照材料本身使用条件确定，正常情况下，雨雪天不得进行施工，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。
5. 对施工部分不需要修补或喷涂且易受影响的区域做好保护，如有污染物应及时清理。

## 6.2 混凝土缺陷修补

1. 清水混凝土修补工程施工前应进行基层处理，基层处理应符合下列规定：
2. 对混凝土基层表面垃圾、油污、锈迹、苔藓等应处理清洁；
3. 对混凝土基层表面起壳、浮灰残浆等应打磨干净；
4. 凿除胶结不牢固部分的混凝土至密实部位，并清理表面；
5. 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；
6. 经处理后的混凝土表面应清洁、坚固。
7. 清水混凝土修补前需要先对修补范围、深度、方案等进行评估和计算，选择适合的修补材料和工艺。
8. 清水混凝土修补时，在修补材料与基层混凝土接触面上宜涂刷界面剂。
9. 清水混凝土缺陷修补应符合下列原则：
10. 对于清水混凝土表面的缺陷，原则上修补的数量和部位越少越好，需要修补时，可根据不同的缺陷采用不同的修补方法；
11. 一般瑕疵可不做修补，对于原墙面污染、漏浆、露筋等明显的缺陷处，应作适当修补，修补后应无特别明显色差和修补痕迹，并满足平顺及美观要求；
12. 所有修补工艺应尽量保持混凝土的原貌，无明显处理痕迹。
13. 需要修补的地方，用石笔等可清除材料做标记，避免使用弄脏混凝土表面的墨水等。
14. 清水混凝土常见缺陷修补的施工工艺可参考以下方法，修补后部位应无明显修补痕迹：
15. 外观气孔处理：对于直径3mm以上的气泡，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。
16. 密集蜂窝、麻面处理：修补用材料采用修补腻子，其颜色应于混凝土表面颜色尽可能一致；如果难以达到一致，其颜色应比混凝土表面颜色稍浅。
17. 对拉螺栓孔眼的封堵，宜采用与本工程所用的普通硅酸盐水泥与白色硅酸盐水泥、砂、建筑胶乳调制的颜色与混凝土基本相同、适宜稠度的水泥砂浆进行封堵，封堵应密实，孔眼直径、孔眼深度和颜色应一致。
18. 螺栓孔眼处理：清理螺栓孔眼表面，将原堵头放回孔中，采用专用刮刀取界面剂的稀释液调制同配比减石子的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；界面剂应符合现行行业标准《混凝土界面处理剂》JC/T 907的规定。
19. 漏浆部位处理：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基本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。
20. 明缝处胀模、错台处理：用铲刀铲平，尽量不采用砂轮进行打磨，若确需采用砂轮机打磨的，需在打磨后用水泥浆修复平整。明缝处拉通线，切割超出部分，对明缝上下阳角损坏部位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。
21. 禅缝修饰：若修补过程中出现刮抹腻子区域把蝉缝遮盖，显示蝉缝“断了”；要求用焊条或者铅笔将蝉缝画出来，形成贯通。
22. 修补、清理后至涂装前，用清水清洗整个墙面，并使其干燥、容易脏的地方可用塑料布盖起来养护。

## 6.3 颜色调整

1. 在修补工艺完成后，根据施工样板或现场大面墙的颜色、肌理等进行调整材配制，对清水混凝土整体效果进行调整，达到清水混凝土整体墙面颜色、质感、肌理、纹路无明显色差为止，且无明显调整痕迹。
2. 跟据不同建筑、不同设计理念及不同审美要求，清水混凝土的调色应采取不同的调色方案，一般分整体调色和局部调色：
3. 整体调色：将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（板）原色，调制出一种适中的颜色，在整面墙（板）施涂。
4. 局部调色：即只针对清水混凝土墙（板）的缺陷部位进行调色，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。
5. 调色施工前应进行样板试调。
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，如有必要，应进行特殊加强处理。
7. 调整材的施工工艺可参考以下方法进行：
8. 用色浆（黄色浆、黑色浆、红色浆）调配调整材颜色与要求颜色一致，加水1:1稀释。
9. 用无纺布把调整材拍到混凝土表面（2-3遍）。
10. 整体观看墙体颜色，在颜色不同部位拍调整材至颜色一致。
11. 用毛刷在螺栓孔、阴阳角部位刷调整材。

## 6.4 保护剂涂装

1. 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。
2. 清水混凝土保护剂工程施工应符合下列规定：
3. 喷涂施工前，宜先做样板；
4. 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，待干燥后方可进行喷涂施工；
5. 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. 同一视觉范围内的保护涂料及施工工艺应一致。
7. 保护剂涂装工艺宜采用三层施工，即底涂、中间涂层和罩面涂层。涂装应均匀、无遗漏，膜层应色泽均匀、平整光洁、无流坠、刷痕。
8. 底涂：采用喷涂或滚涂方式涂刷墙面2遍，待第1遍涂膜完全干燥后，再进行第2遍涂刷，在常温常压下每遍的时间间隔应不小于60分钟，涂刷时宜按照从上后下，从左到右的顺序，全面涂刷覆盖墙面，保证施工过程中色泽一致、底涂均匀、无遗漏，不流坠。底漆施工完成后，自然风干3h左右。
9. 中间涂层：采用1遍喷涂或滚涂施工，作业顺序和方法与底涂相同。应全面涂装覆盖墙面，无遗漏，不流坠现象，且涂装均匀。
10. 罩面涂层：罩面涂层采用透明罩面涂料成品，在中涂层完成至少3小时后，漆膜干燥的情况施工，采用喷涂施工，全面喷涂覆盖墙面2遍，待漆膜干燥后，再次涂装一遍，确保面漆无漏涂、无流挂、涂刷均匀、不露底。
11. 保护剂涂层厚度应符合设计要求；设计无要求时，涂层总厚度为150μm±20μm。
12. 保护剂施工完成后外观颜色均匀一致，光泽均匀，光滑无挡手感，不允许出现泛碱、咬色、流坠、疙瘩、砂眼以及刷纹等。
13. 保护剂涂装完毕后，需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。

# 7 质量验收

1. 清水混凝土修补与防护工程应在保护剂涂层完全干燥固化后方可进行验收。验收时应审查下列资料：
2. 修补工程与保护剂涂装工程的施工图、设计说明或其他设计文件；
3. 涂装工程的所用材料的产品合格证、产品质量保证书、性能检测报告及进场验收记录；
4. 基层验收资料；
5. 施工单位自检记录及施工记录。
6. 修补后的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，检查处理记录。

1. 修补后的清水混凝土结构拆模后的尺寸偏差和检验方法应符合表7.0.3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7.0.3 修补后的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 | 保护层厚度无损检测仪 |
| 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 |

1. 修补或防护之后的清水混凝土的外观严禁出现现行国家标准《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。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，检查处理记录。

1. 修补或防护后的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应符合表7.0.5的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察或量测，检查处理记录。

表7.0.5 修补或防护后的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≤20cm2/m2 | 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 |

# 本技术规程用词说明

1 执行本技术规程条文时，对于要求严格程度的用词说明如下，以便在执行中区别对待。

1） 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2） 表示严格，在正常情况均应这样做的用词：

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用词：

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 本规程中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行。

# 引用标准名录

《建筑用墙面涂料中有害物质限量》GB 18582

《建筑颜色的表示方法》GB/T 18922

《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204

《混凝土桥梁结构表面涂层防腐技术条件》JT/T 695

《公路工程混凝土结构防腐蚀技术规范》JTG/T B07-01

中国工程建设协会标准

清水混凝土修补与防护应用技术规程

**CECS×××: ××××**

# 条文说明

**目 次**

[1 总 则 20](#_Toc14705)

[2 术 语 21](#_Toc11690)

[3 基本规定 22](#_Toc7922)

[4 材 料 23](#_Toc28654)

[4.1 修补材料 23](#_Toc8815)

[4.2 清水混凝土保护剂 23](#_Toc7873)

[5 设 计 25](#_Toc8633)

[6 施 工 26](#_Toc22200)

[6.1 一般规定 26](#_Toc19702)

[6.2 混凝土缺陷修补 26](#_Toc32188)

[6.3 颜色调整 27](#_Toc30558)

[6.4 保护剂涂装 28](#_Toc21324)

[7 质量验收 29](#_Toc24304)

制 订 说 明

《清水混凝土修补与防护应用技术规程》CECS×××: ××××，经中国工程建设标准化协会××年××月××日以第××号公告批注发布。

本规程编制过程中，编制组进行了广泛而深入的调查研究，总结了我国清水混凝土修补或防护领域建筑工程的实践经验，同时参考了国内外先进技术标准，通过试验取得了清水混凝土缺陷修补工程和保护剂涂装工程的原材料选取、工程设计和施工应用等关键参数。

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程时能正确理解和执行条文规定，《清水混凝土修补与防护应用技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程中的条文说明，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程正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

# 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修补和防护工艺十分重要。由于国内缺乏一本规范清水混凝土缺陷修复与防护工程的材料、设计、施工和验收的应用技术规程，导致在各地工程应用中出现了在材料的选择上随意性强，施工工法的不规范性，质量检验标准不统一性等问题。制订本规程的目的，是为为规范清水混凝土外观缺陷的修补和防护施工工艺，保证混凝土工程质量，确保其安全可靠和经济合理。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，制定本规程。

**1.0.2** 本条规定了清水混凝土修补和防护工程的适用范围。为了规范我国清水混凝土修补和防护工程应用，确保清水混凝土工程质量，本规程从清水混凝土修补和防护工程的材料、设计及全过程施工工艺、质量验收等角度提出技术要求，科学指导清水混凝土修补和防护工程的应用。本规程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程的规定时，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程外，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

**2.0.1～2.0.9**本规程采用的术语及其定义，是根据下列原则确定的：

**1** 凡现行工程建设国家标准已作出规定的，一律加以引用，不再另行给出命名和定义；

**2** 凡现行工程建设国家标准尚未规定的，由本规程参照国家标准和国外先进标准给出命名和定义；若国际标准和国外先进标准尚无这方面术语，则由本规程自行命名和定义。

**3** 当现行工程建设国家标准虽已有该术语，但或定义不准确或概括的内容不全时，由本规程完善其定义。

# 3 基本规定

**3.0.2** 清水混凝土修补方案应针对具体工程的具体问题，综合考虑多方面因素确定。选择修补材料时，要对材料的物理力学性质、结构上的作用等有深入的了解，使所选择的材料与基层混凝土及其他修补材料的性能相匹配，选择材料时除了考虑要达到的设计强度外，还要考虑材料的耐久性、抗老化和环保要求等。

**3.0.3** 在进行混凝土表面修补时，需要根据不同情况进行科学、合理的修补方案，确保修补的效果最大化，避免过度修补和不必要的干扰。

**3.0.5** 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。

**3.0.6** 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。

# 4 材 料

## 修补材料

**4.1.2** 如果修补材料的性能与被修补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。在选择修补材料时，必须考虑到结构的设计和要求，确保修复后的混凝土结构具有足够的性能和安全性。

**4.1.3** 不同行业、工程类别的混凝土修补，其技术要求差别较大，故涉及到的材料性能各异，选择修补材料时，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。

**4.1.4** 清水混凝表面修补材料同基础混凝土的相容性有关。该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。

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

环境相容性是指修补材料抵抗环境侵蚀的能力。

尺寸相容性是指修补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。

## 清水混凝土保护剂

* + 1. 可以确保所使用的保护剂质量可靠，能够达到预期的效果，从而保障涂装工程的质量和进度。
    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。应根据防护对象、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。

**4.2.5** 渗透型保护剂能够渗透到混凝土表面和内部孔隙中，与混凝土中的游离氯离子、水分和氧气等发生化学反应，形成一种新的物质，能够减少混凝土表面的水分渗透和化学侵蚀；成膜型保护剂通过在混凝土表面形成一层保护膜，防止水分、盐分和氧气等物质的渗透和化学反应，从而达到保护混凝土的目的；水性保护剂是使用水作为分散介质的保护剂，比较环保，适合用于内部混凝土结构的保护。溶剂型保护剂则是使用有机溶剂作为分散介质的保护剂，具有较好的渗透性能，适合用于外部混凝土结构的保护。

**4.2.6** 常用的清水混凝土保护剂包括丙烯酸类、有机硅类和氟碳类三类，可参见表1进行选用。

表1 三类保护剂的特点

|  |  |
| --- | --- |
| 保护剂类别 | 特点 |
| 丙烯酸类 | 施工工艺简单，抛光性、耐水性、耐酸碱性良好；耐候性较差，长期日光下会发生褪色，后期维护成本较高。 |
| 有机硅类 | 透气性、环保性、耐酸碱性、耐候性较好，使用寿命可达到5-10年；施工工艺复杂，固化时间长、附着力和耐有机溶剂性能差、大面积施工不便等缺点。 |
| 氟碳类 | 耐候性、耐化学腐蚀性、耐沾污性好，使用寿命可长达15-20年；5℃以下不能施工，施工工艺复杂，成本较高。 |

# 5 设 计

**5.1.1** 由于清水混凝土修补与防护工程的复杂性，使用的修补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。

**5.1.3** 设计使用年限为20年是一个较为常见的设计年限。在实际工程中，根据具体情况也可能会有所不同。但是，这个20年的设计使用年限是根据行业标准来确定的，可以提供一个可靠的参考值。

# 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，应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 混凝土缺陷修补

**6.2.1** 对劣化的混凝土表层，宜先打磨清除，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。

**6.2.2** 首先需要确定需要修补的范围，即损坏或裂缝的面积和位置，以便准确计算修补材料的用量和所需工艺。其次需要评估修补的深度，即裂缝或损坏所达到的深度，以确定需要使用的修补材料的类型和厚度。最后需要选择适合的修补材料和工艺，以确保修补后的清水混凝土表面能够满足设计要求和使用要求，如强度、防水性、美观度等。这些评估和计算工作的目的是确保修补工作的质量和可靠性。

**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，涂刷的界面剂应能有效提高修复层与基层混凝土的粘结强度。

**6.2.4** 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 的方法应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，修补处应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，宜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，不宜破坏混凝土表面，颜色调整应不破坏混凝土自然花纹和美感。修补前应充分润湿待修补面，在修补面润湿而不留积水的条件下修补，修补后应进行保湿养护，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。混凝土色差调整剂应采用专用材料，避免使用涂料型产品调色造成混凝土表面污染。

**6.2.5** 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留下明显的痕迹，以保持整个表面的一致性和美观度。

## 6.3 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，可以帮助实现建筑设计的意图和审美要求。因此，在进行清水混凝土调色时，应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。

**6.3.4** 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，应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 保护剂涂装

**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应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，应选用透明保护涂料。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的维护管理工作。

**6.4.4** 此条文强调了涂层的厚度控制在设计要求或规定范围内，确保涂层的质量和性能符合设计和规范要求。

**6.4.6** 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。

# 7 质量验收

**7.0.2~7.0.5** 参照《清水混凝土应用技术规程》JGJ 169 的有关规定进行调整。