

一种清水混凝土外观修复施工工法

张会会

中国水利水电第十一工程局有限公司

摘要: 考虑到混凝土施工受到施工条件、管理水平及其他不可控因素的影响,混凝土外观或多或少存在各种质量缺陷,如:表面裂缝、破损、颜色不均匀、露筋等。对此,本文提出了一种清水混凝土外观修复施工工法,探讨清水混凝土外观修复施工的工法特点、适用范围、工艺原理、工艺流程与施工要点,结合施工材料与设备进行施工质量控制、安全控制,并对清水混凝土外观修复施工的环保、效益分析进行分析,以期为其他类似工程提供借鉴。

关键词: 清水混凝土; 外观修复; 施工工法

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.14.038

一、引言

随着城市建设的迅猛发展,市容市貌日新月异,人们对城市的美化越来越重视,因此建筑施工的外观质量要求越来越高,直接影响城市的美观。当前标志性构筑物 and 市政桥梁主要采用清水混凝土浇筑,其外观修复的方法较多,在众多方法中,如何减少清水混凝土外观的修复面积,延长清水混凝土面的整洁和朴素自然肌理的保持效果成为清水混凝土外观修复的关键。清水混凝土修复施工工法,融合了常规修复方法和新型清水混凝土保护材料涂装方法,大大提高了建筑物清水混凝土外观修复的技术水平,充分体现了清水混凝土的美观效果,在保证建筑物质量的同时,降低了修复成本,延长了清水混凝土朴素纹理保持的时间,提升了建筑物美观的效果。

二、工法特点

工法针对清水混凝土外露面在浇筑过程中不可避免会出现缺陷,而且长时间暴露会被雨水侵蚀,同时清水混凝土外观要求高的特点,对清水混凝土外观修复的方法进行了专项的研究和创新。清水混凝土修复施工工艺具有以下特点:

首先,通过对混凝土面的除锈、填充、打磨处理结合焕砵™水性色差调整剂的颜色调整和清水混凝土的纹理和质感修复,尽可能少的对混凝土面进行修复处理,节约了修复时间,减少了修复面积,提高了效率。

其次,焕砵™水性渗透型底漆,能够完全渗透至混凝土内部,有效防止水分进入,具有优异的防水功能,并防止返碱产生,能有效的延长混凝土寿命和外观颜色、纹理的稳定。

第三,焕砵™水性透气型面漆,是一种有机硅透气型透明保护涂料,以纯有机硅树脂为原料,通过先进工艺制备生成含水基材透明保护涂料,有机硅树脂涂料与混凝土内碱KOH交联反应形成辛基长碳链锚固于混凝土上,其透气阻力Sd值低于0.4m,具有良好的耐候性能和极低的吸水率;避免二次修复,节约了成本。

三、适用范围

适用于各种面积较大的,特别是对外观有较高要求的清水混凝土构筑物外露面。

四、工艺原理

清水混凝土外观修复施工技术,通过常规对清水混凝土面的除锈、填充、打磨处理结合焕砵™水性色差调整剂的颜色调整和清水混凝土的纹理和质感修复,尽可能少的对混凝土面进行修复处理,同时涂刷能有效止水的焕砵™水性渗透型底漆,防止返碱产生,涂刷具有透气性和耐久性能的焕砵™水性透气型硅树脂面漆,防止基材老化、被污染以及表面漆膜由于内部水分蒸发而导致的开裂脱落,达到清水混凝土的长久历新^[1]。减少了修复面积,节约了修复时间,避免二次修复,提高了效率,减少了修复成本。

五、施工工艺流程及操作要点

(一) 施工工艺流程

施工准备→清水混凝土面缺陷整体排查→基层处理→颜色调整→底漆滚涂→面漆滚涂→清洁现场、成品保护

(二) 操作要点

1. 施工准备

施工前准备磨光机、环氧砂浆、焕砵™有机硅透气型透明保护涂料等清水混凝土修复设备及材料,并根据施工方案对现场技术、施工人员进行外观修复技术交底,在清水混凝土养护完成之后,进行修复作业。

2. 基层缺陷排查

针对同一个墩柱,一联箱梁,一联箱梁上同幅两侧护栏,一面墙等整体清水混凝土外露面进行排查,主要查找蜂窝麻面、孔洞、错台、锈迹、破碎边角、露筋等影响混凝土质量及外观的缺陷,对整个清水混凝土面的修复进行整体规划^[2]。

3. 基层处理

工程实际通常需要表面平整、色泽自然均匀的混凝土,对于因各种原因导致清水混凝土出现各种质量缺陷的情形要视不同程度进行对待。一般来说,对于少量无大碍的部位尽量不进行修补;对于确需修补的混凝土表面锈斑、明显裂缝、流淌及冲刷污染痕迹、明显的蜂窝、麻面和孔洞需要进行修补处理,并注意修补时尽量保持混凝土原有的肌理,避免对禅缝的破坏^[3]。

(1) 蜂窝麻面处理:对于蜂窝深度超过10mm时,要先将其剔削成慢坡,刷后洗净,再用调配后的环氧砂浆进行抹平,将其表面横扫成毛面,注意颜色与混凝土表面的一致性。对于深度较大时,要凿除松散部位及突出骨料颗粒,支模后用10-20mm细石混凝土(比原标号高一级)进行填堵并抹平,并要等环氧砂浆凝固之后,再涂抹2mm厚的素灰,将其抹平。如若难于清除时,则可将埋压浆管、排气管,表面抹调配后的水泥灰浆或浇筑混细石混凝土封闭后,再注入环氧树脂,起到填充缝隙

的作用。对于基层表面的蜂窝孔洞，要钻剔成斜坡，刷后洗净，再用2mm素灰、10mm不氧砂浆交替抹压，并将其表面横扫成毛面，砂浆凝固后与混凝土表面做出防水层。对于孔洞 $\leq 4\text{mm}$ 且裂缝 $\leq 0.3\text{mm}$ 的不予以修补处理，尽量保持混凝土表面基层的整体性。

对于混凝土的麻面缺陷通常采用稀草酸溶液清洗该处污点，待其完全湿透后采用粒径1mm以内的细砂进行修补，注意随拌随用。施工中按照漆工刮腻子方法将细砂用刮刀使劲压入麻点处并刮平，最后进行保湿养护。

(2) 锈迹、油迹处理：

对于较浅的锈迹和油迹，直接用稀释剂进行去除处理。对于较深的锈迹和油迹，则要用“砂纸+砂轮机”结合打磨的方式，磨除印迹之后再用调好色的水泥灰浆进行修补，注意修补施工的颜色一致性和平整度。

(3) 孔洞处理：

可以将适量细石混凝土浇筑于钢筋密集部位，预留孔洞进行混凝土的振捣作业，避免出现大面积的渗漏。并要凿除孔洞周边的软弱浆膜，用高压水冲洗，支设模板并进行振捣抹平处理。

(4) 错台处理：

由于用轮机打磨的地方，涂装后颜色与周围不同，因此，尽量不要用砂轮磨，而用鏟刀铲平，确实需要砂轮机磨平，磨后需用调色后水泥灰浆修补平整。

(5) 破碎边角处理：

对于混凝土出现缺棱掉角、边角断裂或开裂、近边角表层剥落的情形，要将其修补为四边体，嵌固混凝土的两端，使之具有一定的拉应力和基层模量。处理流程为：在洒水湿润之后，用调好的环氧砂浆修补，注意修补颜色的一致性及其平整度。

(6) 露筋处理：

要凿除薄弱部位及突出骨料颗粒，进行凿毛处理并清洗，再采用调配好的环氧砂浆进行振捣充填，注意施工中控制混凝土搅拌速度，并严格控制混凝土配合比，合理确定最终的拆模时间，保证保护层厚度。

4. 颜色调整

焕砵™专用色差调整剂是多功能辅助材料，采用高性能有机硅乳液、金红石钛白粉等颜填料和其他助剂精心配制成。通过特殊施工工艺，可修补原有混凝土因为泛碱、盐析、脱模等导致的色差现象，使得基材具有统一外观。

采用该调整剂的工序尤其关键。从施工材料来看，要预先调整清水混凝土表面的色差，使之弱化或淡化，适用于存在施工接缝、脱模剂残留、浇筑污染的清水混凝土，要求施工人员具有较高的施工技术和方法，充分考虑清水混凝土原有的自然机理和质感，对清水混凝土墙面缺陷进行色差修补处理。

结合需要调整颜色的清水混凝土面及周边清水混凝土颜色，采用焕砵™专用色差调整剂配合黑、黄、红三种颜料，配制与现场混凝土颜色接近的调整材，对存在的色差，流水痕迹，修补痕迹进行部分或全面调整，达到混凝土墙面整体上颜色均匀，无明显修补和调整痕迹。尽可能减少对清水混凝土外观的颜色涂刷，保证清

水混凝土的朴素自然的肌理。

5. 底漆滚涂

焕砵™有机硅透气型透明保护涂料底漆，它是由有机硅乳液为主，复配多种助剂等配制的一种优质抗碱底漆。

该底漆涂料以纯有机硅树脂为原料，通过一系列生产工艺制备生成含水基材专用透明保护涂料，由于纯有机硅树脂具有高分子结构，内含三维交联化合物，不同于普通不透气涂料，能够在清水混凝土表面形成化学键稳定的三维空间，能够有效阻隔液态水，然而不排斥气态水的进出，保证清水混凝土内部干燥且不易出现起皮脱落的现象。

在具体施工过程中，当在清水混凝土表面涂抹有机硅树脂涂料时，能够产生相应的内碱KOH交联反应，形成相对稳定的化学键，将液态水阻挡在外面，保持清水混凝土表面干燥，直到良好的防腐蚀、防潮湿的作用，适用于各种极端自然施工环境和条件。

底漆采用喷枪/滚子/刷子。全面喷涂覆盖墙面，无遗漏。

6. 面漆滚涂

焕砵™有机硅透气型透明保护涂料面漆：它采用高性能水性氟碳乳液、有机硅憎水剂和其他助剂精心配制成，具有优异的耐老化性能和优异的耐玷污性能，长期在户外是由使其表面仍能历久弥新。具有哑光光泽，可提供典雅的装饰效果。

面漆采用喷枪/滚子/刷子。全面喷涂覆盖墙面，无遗漏。

7. 清洁现场、成品保护

(1) 清洁现场：在每道工序所用材料按照提前计算的用量调配，尽可能减少浪费，施工完成后，将所用材料、设备规整好，所用颜色调整剂、颜料和焕砵™有机硅透气型透明保护涂料存放在仓库中，对污染的路面及时清扫、冲洗，确保场清、料净。

(2) 成品保护：每道工序完成后，在该混凝土面醒目位置竖立“注意保护成品”标识牌，并拉设警戒带，确保处理完成后的混凝土面不被破坏。

六、材料与设备

(一) 材料

主要材料为焕砵™水性色差调整剂，黄、红、黑色颜料，焕砵™水性渗透型底漆焕砵™水性透气型面漆，环氧砂浆、环氧树脂、水泥灰浆、细石混凝土，砂纸，滚子、刷子。材料性能符合设计及规范要求。

(二) 机械设备及检测仪器

具体机械设备及检测仪器见表6.2。

表6.2 机械设备及检测仪器

序号	机械设备名称	规格型号	配置数量	计量单位
1	升降车		2	台
2	砂轮机	手持式	6	台
3	切割机	手持式	2	台
4	电镐	GSH500	2	台
5	喷枪		6	台

- 6 发电机 200KW 2 台
- 7 靠尺 2 把
- 8 回弹仪 1 台
- 9 钢筋保护层检测仪 1 台

七、质量控制

工程严格按照相关规范和要求进行施工,做好对重点工序、关键节点的质量管理和控制,施工人员和班组长要加强施工过程质量监督和检查,确保施工全过程的质量达到相关要求。

(1) 饰面与涂装应在主体或基层质量检验合格、缺陷修补完工后方可施工。

(2) 饰面与涂装工程施工前,应将基层表面灰尘、污垢、油渍等清除干净。

(3) 应在基层表面清洁的前提下进行施工,注意涂装施工中的温度和湿度控制,避免在5℃以下的低温或80%以上的高湿条件下作业,确保涂膜、主材质量满足施工要求。

(4) 要严格控制雨雪、强风等恶劣天气条件下施工,避免涂膜流失、涂装面结露而影响施工质量,并用保护膜保护涂装面,保证涂膜黏结牢固。

(5) 注重抹面排刷施工要进行分层、细找、细磨,避免出现漏拍、明显透底等现象,保证涂刷均匀、无漏刷、无流坠的现象,并要有效防止酸碱的析出。

(6) 基层表面要采用同批号的涂料进行均匀涂刷,保证涂装作业的色泽一致性和黏结牢固性。

八、安全措施

(一) 识别国家和地方相关的安全法律法规,根据现场施工实际特点和设备情况,制定现场施工安全管理办法和设备安全操作规范,严格按照《安全生产法》、《道路交通安全法》及国家颁发的有关安全技术规程和安全操作规程进行施工;严格按施工组织设计、施工工艺、施工操作规程中的安全施工条款进行施工。

(二) 遵照现行的中华人民共和国行业标准《公路交通安全设施施工技术规范》(JTG F71-2006)、《公路工程施工安全技术规程》(JTJ076-95)的要求执行。应遵照国家、行业和当地省、市政府颁发的有关安全技术规程和安全操作规程执行。

(三) 施工现场实施机械安全管理及安装验收制度,机械安装按照规定的安全技术标准进行检测,所有操作人员持证上岗。使用期间定机、定人,保证设备完好率。

为了杜绝事故的发生,确保施工的顺利进行,特制定以下安全措施。

(1) 没有接受安全知识和安全操作规程教育的人员不得上岗。

(2) 加强运输车辆的管理及施工机械管理,防止意外事故发生。

(3) 加强高空作业及临边作业安全交底及管理。

(4) 加强临时用电安全教育及管理。

(5) 制定相关应急救援预案,并组织演练,提高应急救援意识。

九、环保措施

(一) 环境保护组织措施

紧密结合《全国生态环境保护纲要》及当地社会经济发展规划、环境保护、水土保持等规划及地方性法规、政策,无条件接受环境保护监测单位的指导和监督。并应遵照现行《中华人民共和国环境保护法》的要求。

(二) 保证体系管理机构

建立以项目经理为首的,质量安全环保部为主管部门,作业班组为主体的生态环境保障体系。根据施工区域的生态环境特点,依据有关环保法律、法规有关规定,实行生态保护领导负责制,从思想、组织、过程、检查、效果、目标、经济七个方面控制环保工作。

(三) 环保教育

要从意识观念上加强环保教育,充分考虑清水混凝土外观修复施工的环保要素,通过及时跟踪、监督、复测、检查等方式,发现施工过程中存在的环保安全隐患,对责任人进行必要的教育和奖惩,以期达到施工环保要求。

(四) 对粉尘的防治

粉尘主要是由水泥等细粒材料生产时产生,施工现场的土壤受车辆行驶扰动而产生的尘土也是主要污染源。施工场地配洒水车来回洒水,减少对周边居民日常生活的影响。

(五) 对施工现场噪声的防治

施工噪声具有突发、无规则、不连续、高强度等特点。施工现场除了运输车辆产生的交通噪声外,还有施工机械产生的噪声与振动。在通过居民区禁止鸣笛,施工人员精心保养施工机械,使之保持最佳工作状态和最低的噪声。

(六) 堆废弃物的控制

施工中对于废弃物不得随意弃至或洒至路外污染环境,要集中堆放,完工后统一运出现场。

十、效益分析

中国水利水电第十一工程局有限公司在郑州某市政高架采用焕砵TM硅树脂透明保护涂装体系对桥梁混凝土外观进行修复的施工工法,在减少清水混凝土外观修复面积的情况下,保证了桥梁外露面清水混凝土纹理和质感的长久保持,减少了修复面积,节约了修复时间,避免二次修复,提高了效率,减少了修复成本,达到了预期处理的目标,效果是好的,产生了一定的经济效益和社会效益。该工法应用于本项目为单位节省成本约56.5万元。

参考文献

[1] 郝哲昕,钱春香,周横一,等.清水混凝土外观质量信息采集与分析方法及其工程应用[J].材料导报,2020,34(z2):233-241

[2] 苏群山,武增琳,吴远超,等.饰面清水混凝土自清洁技术研究与应用[J].新型建筑材料,2020,47(1):6-11.

[3] 赖万城.浅谈清水混凝土模板专项施工技术[J].中国新技术新产品,2020,13(23):101-104.

作者简介:张会会,女,1984年6月出生,汉,河南郑州,本科,工程师,目前从事工程管理工作。