



仿清水混凝土保护材料 在船闸主体混凝土涂装中的应用

杨 欢¹, 符业晓¹, 黄 勇²

(1. 中交四航局第四工程有限公司, 四川 成都 610200; 2. 四川港航建设工程有限公司, 四川 成都 610023)

摘要: 船闸混凝土外观质量的提升是船闸工程建设的重要课题, 也是船闸工程美化的关键因素。为了解决船闸混凝土外观质量存在的问题, 采用实验室试验和现场应用相结合的方法, 评价仿清水混凝土保护材料的物理性能、耐候性能、耐污染性能和装饰效果, 总结其涂装施工过程中的质量控制措施, 并以岷江龙溪口船闸主体工程为例, 验证该材料在船闸工程中的可行性和优越性。结果表明, 清水混凝土保护材料能够渗透、防水、封固、抗老化, 有效提高船闸混凝土的耐久性和美观性, 并具有较高的经济效益和环境效益。

关键词: 仿清水混凝土; 保护材料; 船闸工程; 施工技术

中图分类号: U641.4

文献标志码: A

文章编号: 1002-4972(2023)10-0142-04

Application of imitation fair-faced concrete protective materials in concrete coating for ship lock body

YANG Huan¹, FU Yexiao¹, HUANG Yong²

(1. The Fourth Engineering Company of CCCC Fourth Harbor Engineering Co., Ltd., Chengdu 610200, China;
2. Sichuan Port and Channel Construction Engineering Co., Ltd., Chengdu 610023, China)

Abstract: Improving the appearance quality of ship lock concrete is an important topic in the construction of ship lock engineering and is also a key factor in the beautification of ship lock engineering. To solve the appearance quality problems of ship lock concrete, we adopt the combination of laboratory tests and field application to evaluate the physical properties, weather resistance, pollution resistance, and decorative effect of imitation fair-faced concrete protective materials. We summarize the quality control measures during the coating construction and verify the feasibility and superiority of the material in the ship lock engineering by taking the main project of the Longxikou ship lock in Minjiang River as an example. The results show that the proposed material has penetration, waterproofing, sealing, and aging resistance abilities, thereby improving the durability and aesthetics of ship lock concrete, which has high economic and environmental benefits.

Keywords: imitation fair-faced concrete; protective materials; ship lock engineering; construction technology

1 工程概况

岷江龙溪口航电枢纽工程位于岷江下游乐山市犍为县境内。龙溪口船闸有效尺度为 220 m×34 m×4.5 m(闸室长×闸室宽×门槛水深), 可通行 2×1 000 t 船队, 单向年过闸货运量 1 395.36 万 t^[1]。

船闸主体迎水面混凝土表面采用仿清水混凝土

保护材料涂装施工, 涂料施工面积约 2.13 万 m²。

2 仿清水混凝土保护涂装的优点

仿清水混凝土保护材料以混凝土封闭渗透剂为底层、混凝土色差调整剂为中层、仿清水混凝土保护剂为面层, 共同构成了保护涂层系统。仿

收稿日期: 2023-06-07

作者简介: 杨欢 (1998—), 男, 从事航电枢纽工程施工管理。

清水混凝土保护剂具有卓越的紫外线吸收能力、红外线反射能力以及出色的抗氧化、耐腐蚀、耐寒等特点, 能够有效地防止混凝土受到损害, 从而大幅提高其使用寿命^[2]。仿清水混凝土保护涂装的优点如下。

- 1) 防水性及自洁性。雨水在结构物表面自然滑落, 不会停留于混凝土表面。在光照条件下, 结构物表面留存的油污等碳氢化合物会被氧化为气体或易脱落物质。
- 2) 耐擦洗, 漆膜精致, 色泽持久, 外表细腻亮丽^[3]。保护材料的分子粒径小, 能够有效避免污染物颗粒与漆膜黏结, 使其只会浮于漆膜表面。
- 3) 健康安全, 不含有害成分如有机物挥发物、游离聚乙醛以及其中的重金属等, 并可有效消除空气中的有害物质。
- 4) 具有优异的防霉、防潮、抗藻性能, 可抑制霉菌生长。
- 5) 具有良好的抗碳化性能, 可有效保护混凝土基层, 避免因碳化而产生的起鼓起泡、粉化脱落, 进而保护混凝土内部钢筋免受腐蚀。

3 仿清水混凝土保护涂装在船闸中的应用及效果

岷江龙溪口航电枢纽船闸建址于四川乐山(岷江中下游流域), 船闸是主要的水工建筑物, 四川常年处于雨水丰沛、气候潮湿、强烈紫外线辐射、极端昼夜温差等恶劣的自然环境中, 且船闸大体积混凝土塌落度低、水灰比小、集料粒径大, 浇筑成型后的混凝土表面粗糙、拆模后表面存在气泡及细孔。

当混凝土表面经受风吹、日晒、雨淋时, 空气中的水分会渗透到混凝土孔洞中, 混凝土中的 Ca(OH)_2 与空气中的 CO_2 发生化学反应, 生成易脱离的碳酸钙, 使混凝土结构物失去碱性环境保护, 进而水中的氯离子会锈蚀混凝土内部钢筋, 严重影响整个结构的稳定及坚固性。天气潮湿也会使混凝土表面形成一道水波纹, 对混凝土外观造成严重的影响。涂刷仿清水混凝土保护材料可

以有效防止混凝土遭受外界侵蚀, 降低其损害程度, 提升整体外观质量。

3.1 施工工艺流程

仿清水混凝土涂装技术施工工艺流程为: 基层处理→打磨处理→基面验收→涂刷渗透底漆→涂刷调色中漆→涂刷保护面漆→饰面验收。该流程是在现场由专业工人进行操作, 特别是颜色调整需要具有丰富实践经验的专业工人实现。其技术思路已完全不同于现浇清水混凝土和预制清水混凝土饰面技术, 因为两者需要对施工现场环节进行层层把关, 包括混凝土配合比、原材料、模板、养护条件等, 而仿清水混凝土涂装工艺更多的是对涂刷过程的监管, 使得饰面效果更加容易实现。

3.2 质量管控要点

通过调查研究近两年同类型竣工项目, 同时对船闸已涂刷仿清水混凝土涂料部位进行抽样检查, 得出涂料漆膜、外观质量主要受原材料、基面处理及涂刷工艺因素的影响。

3.2.1 原材料

仿清水混凝土涂料的原材料主要为封闭渗透剂底漆、色差调整剂中漆、仿清水混凝土保护剂面漆。各厂商的产品性能指标也因原料种类繁多而各不相同, 因此需要总体考虑 2 个方面: 1) 中、面漆的选择。所选颜色必须经过筛选符合设计和施工要求, 并优先考虑已通过质量认证的环保产品。2) 底漆的选择。在选择底漆时, 要考虑它的耐水、耐碱、渗透、对基层的黏合以及与中漆的结合性等。

3.2.2 基面处理

基层必须牢固, 没有裂缝、脱落的粉末、起砂、空洞、以及附着力差的旧涂层等, 抹灰质量的允许偏差见表 1。具体要求为: 1) 基层必须清洁, 表面不得含有灰尘、空气污泥、油渣、锈迹、霉菌、苔藓等污染物; 2) 混凝土表面水分含量控制在 10% 以下, pH 值控制在 10 以下。

表 1 抹灰质量的允许偏差

平整内容	允许偏差/mm		
	普通级	中级	高级
表面平整	≤5	≤4	≤2
阴阳角垂直	-	≤4	≤2
阴阳角方正	-	≤4	≤2
立面垂直	-	≤5	≤3
分隔缝深浅一致、横平竖直	-	≤3	≤1

3.3 非涂装部位保护

涂刷过程关键点在于对非涂装部位的保护，需要对已涂刷及非涂装墙面进行全方位保护，防止污染非作业面，同时相邻涂刷部位交界处的线条应笔直、挺拔。

3.4 保护材料涂刷

3.4.1 涂刷渗透底漆

采用喷涂工艺进行 1 次涂刷，能有效渗入混凝土深层增强附着力，与外墙形成耐碱、耐酸、耐水性涂层。涂刷后，墙体颜色会略微加深，通过墙体表面防水测试达到不渗水方可进行下道工序。

3.4.2 涂刷上色中漆

采用批刮方式进行 1 次涂刷，上色中漆决定了整个涂层的颜色深浅，因此该工序是整个涂刷过程中最重要的一个环节，对涂刷材料及涂刷人员有着极高的要求。颜色调整的首要任务是解决混凝土墙面出现的色差问题，可能是由于墙面缺陷修补造成的，也可能是在浇筑时产生的施工色差。在调整过程中，需要减少色差，对整个混凝土墙体进行组合调整，确保混凝土墙面施工后无明显色差，光滑平整，同时保持混凝土的自然性能和质地^[4]。

3.4.3 涂刷保护面漆

采用喷涂工艺进行 2 次涂刷，使混凝土墙面柔和、更贴近于原始混凝土表观颜色，装饰效果显著提升。同时可以在混凝土表面产生一种保护膜，更有效地阻止了混凝土墙面受自然环境的侵蚀污染，经过时代更迭，混凝土表面依旧洁净如新。

墙体经过防水测试，以确保水不会渗入混凝

土。当用水泼洒在墙面上时无渗漏，有明显流珠现象，且颜色保持原样，未出现变深、变湿等情况。

3.5 施工全过程管控

1) 施工环境温度应保持在 5~35 ℃，并保证通风充足。通风不仅可以加快涂层结膜过程，还有益于施工人员的健康。施工时环境温度过低或过高，都会对涂料的性能指标产生不良影响，导致涂膜不均匀，出现龟裂、粉化、遇水脱落等问题，将严重影响建筑物外观和装饰寿命^[5]。

2) 仿清水混凝土材料使用时应现开现用，搅拌时间保证在 15 min 以上，使涂料充分混合。

3) 使用喷涂施工时喷枪压力应该保持在 0.8~1.0 MPa。喷涂过程中喷枪与墙面垂直，距离保持在 300 mm 左右，且匀速平行移动。

4) 在滚涂施工过程中，需要将辊子蘸取适量涂料后，轻轻地在墙面上来回滚动，保持直线运动，避免横跳或弯曲，以确保涂料表观呈现效果统一。

5) 涂刷时，保证涂刷均匀，不得有漏涂、虚涂或出浆挂流现象。

6) 涂装时应由上而下且分段施工。分段的部位尽量在结构缝处，避免后期结构缝处开裂而对墙皮其他部位的涂装层造成连带效应。

7) 在每道工序完成，待涂装层干透，手摸不粘，可根据现场实际情况合理安排下道工序。

8) 仿清水混凝土保护材料分底层、中间层和面层涂料 3 种。一般要求仿清水混凝土底层涂料的用量应不少于 0.10 kg/m²，中间层涂料的用量按照修补点位确定，面层涂料主要分为无机硅纳米陶瓷面涂和无机硅纳米陶瓷罩面，无机硅纳米陶瓷面涂的用量应不少于 0.25 kg/m²，无机硅纳米陶瓷罩面的用量应不少于 0.06 kg/m²。

3.6 使用效果

仿清水混凝土保护材料涂装前后船闸主体混凝土外观见图 1。可以看出，仿清水混凝土保护材料涂装后，主体混凝土外观质量有了显著的变化，无明显色差。仿清水混凝土保护材料解决了船闸主体混凝

土表观质量问题, 还显著提高了结构的耐久性。



图 1 仿清水混凝土保护材料涂装前后船闸主体混凝土外观

4 结语

1) 仿清水混凝土保护材料是一种能够渗透、防水、封固、抗老化的水性涂料, 能有效提高船闸混凝土的耐久性和美观性。

(上接第 127 页)

3 结论

1) 影响大体积混凝土快速施工的主要因素有入仓结构、入仓装置、入仓方案。

2) 入仓结构及结构装置的合理性能够加快大体积混凝土的浇筑速率。

3) 入仓结构料斗的尺寸、料斗放置形式、皮带结构尺寸、移动传输装置布置形式、布料机垂直下料缓冲装置、开关功能的选用均对大体积混凝土的浇筑速率有影响。

4) 大粒径集料混凝土的连续快速入仓系统是通过集料分离爬坡带输送、布料机水平输出料以及瓣膜式缓冲下料筒下料的方法实现的。

5) 利用固定皮带与移动皮带^[4]的组合能有效地减少施工成本, 增大单个液压集料斗施工覆盖

2) 仿清水混凝土保护材料的施工需要严格遵循规范流程和细节要求, 以达到最佳的仿清水效果。

3) 仿清水混凝土保护材料在岷江龙溪口船闸主体工程中的应用, 证明了该材料在船闸工程中的可行性和优越性, 具有较高的经济效益和环境效益。

4) 仿清水混凝土保护材料的长期性能和经济效益需要做进一步跟踪观察和评估。今后的研究还可以探索保护材料的其他应用领域和改进方向, 以拓展其使用范围和提高其性能水平。

参考文献:

- [1] 吴礼国, 李泳龙, 付文周. 岷江龙溪口航电枢纽上引航道口门区通航条件研究[J]. 中国水运(下半月), 2020, 20(11): 84-86.
- [2] 任高磊. 城市路面建设的给排水材料应用研究[J]. 华章, 2013(10): 345.
- [3] 邸湧. 发电厂外墙装修仿清水混凝土技术的应用[J]. 四川水力发电, 2013, 32(2): 55-57.
- [4] 李晓晓. 浅谈地铁车站清水混凝土保护涂装体系施工工艺[J]. 建筑工程技术与设计, 2017(32): 2721.
- [5] 戴红伟. 浅述外墙涂料的质量控制[J]. 民营科技, 2012(10): 284.

(本文编辑 王璁)

范围。周转平台的设置将混凝土由固定皮带转上移动皮带, 使混凝土能够顺利进入布料机。下料桶可柔性半弧瓣膜的设计防止大粒径集料混凝土在入仓过程中发生集料分离。

参考文献:

- [1] 周铁军. 水轮机层以下大体积混凝土快速入仓施工技术[J]. 四川水利, 2017, 38(6): 79-83.
- [2] 张楚, 廖健都, 郭美玲, 等. 碾压混凝土双曲拱坝快速施工技术[J]. 云南水力发电, 2022, 38(5): 111-117.
- [3] 邹浩. 水利工程大体积混凝土施工技术应用研究[J]. 珠江水运, 2023(11): 108-110.
- [4] 彭松. 移动(固定)式皮带机综合管理[J]. 中国新技术新产品, 2012(24): 165-166.

(本文编辑 王璁)