

# 渗透型氟硅涂料在南通市 新江海河闸上的应用

单婷婷<sup>1</sup>，顾春锋<sup>2</sup>，陈雪梅<sup>2</sup>，张哲文<sup>1</sup>

(1. 江苏省水文水资源勘测局南通分局, 江苏 南通 226406; 2. 南通市新江海河闸管理所, 江苏 南通 226009)

**摘要:**介绍了新江海河闸的基本情况,针对新江海河闸 2019 年现场安全检测中发现问题,对防碳化材料进行了比选,从中指出渗透型氟硅涂料在混凝土防碳化中的优势,决定采用双组份渗透型氟硅涂料。同时,还介绍了施工工艺,并对施工后影响进行评价总结,工程整体效果良好,不仅提升了新江海河闸的闸容闸貌,而且延长了闸的使用寿命。

**关键词:**碳化; 渗透型氟硅涂料; 防碳化; 防水; 防腐蚀

中图分类号:TV441 文献标识码:B 文章编号:1007-7839(2021)02-0044-03

## Application of permeable fluorosilicon coatings in Nantong Xinjianghai River Sluice

SHAN Tingting<sup>1</sup>, GU Chunfeng<sup>2</sup>, CHEN Xuemei<sup>2</sup>, ZHANG Zhewen<sup>1</sup>

(1. Nantong Hydrology and Water Resources Investigation Bureau of Jiangsu Province, Nantong 226406, China;  
2. Xinjianghai River Sluice Management Office of Nantong City, Nantong 226009, China)

**Abstract:** The basic situation of Xinjianghai River Sluice was introduced. In view of the problems found in the on-site safety inspection of Xinjianghai River Sluice in 2019, the anti-carbonization materials were compared and selected, and the advantages of permeable fluorosilicon coatings in the anti-carbonization of concrete were pointed out. Therefore, the two-component permeable fluorosilicon coatings was determined to be used. At the same time, the construction technology was also introduced, and the influence after construction was evaluated and summarized. The overall effect of the project was good, which not only improved the sluice appearance of the Xinjianghai River Sluice, but also extended the service life of the sluice.

**Key words:** carbonization; permeable fluorosilicon coatings; anti-carbonization; waterproof; anti-corrosion

## 1 工程概况

新江海河闸位于江苏省海门市江心沙农场新江海河入江口,是新江海河入江的控制建筑物,发挥着挡潮、排涝、引水、通航的作用,是南通市沿江重要引排口门,中型水闸。

老闸建于 1978 年,年久失修。为消除防洪隐患,通州市水利局争取江苏省、南通市补助

2 356 万元,自筹 1 244 万元,于 2002 年 9 月开工,在老闸的上游 200 m 处新建防洪挡潮节制闸 1 座,该闸于 2004 年 4 月竣工。同时自 2003 年 8 月起,对老闸进行了改造加固,将原来的防洪闸改造成新闸的下闸首,新闸主要起调节水位的作用。

新闸仍为节制闸,具有防洪、排涝、引水及航运的功能,为二级水工建筑物,新闸总净宽 32 m,分 3 孔,中孔净宽 12 m,两边孔净宽为 10 m,3 孔均可通航。

收稿日期:2020-10-21

作者简介:单婷婷(1984—),女,工程师,硕士,主要从事水文工作。E-mail:707651941@qq.com

## 2 存在的问题

新江海河闸经过2019年现场安全检测情况如下:

(1)排架、闸墩、交通桥桥板、工作桥大梁、上游翼墙、下游翼墙的混凝土强度的混凝土强度等级满足《水工混凝土结构设计规范》(SL191—2008)有关混凝土最低强度等级要求。各构件混凝土强度评价标度为A级。

(2)排架的碳化深度分布均匀,最大值为19.0 mm,碳化评定标度为A;闸墩的碳化深度分布不均匀,最大值为35.0 mm,碳化评价标度为A~B;局部轻微碳化;上游翼墙的碳化深度分布均匀,最大值17.5 mm,碳化评价标度为A;下游翼墙的碳化深度分布均匀,最大值为25.0 mm,碳化评价标度为A;交通桥桥板的碳化深度分布不均匀,最大值为21.0 mm;碳化评价标度为C,较严重碳化;工作桥大梁的碳化深度分布较均匀,最大值为24.0 mm,碳化评定标度为C,较严重碳化。

(3)该闸所测构件的实测混凝土保护层厚度均大于最大碳化深度,但1#孔左墩的实测混凝土保护层厚度小于设计保护层厚度,大于《水工混凝土结构设计规范》(SL191—2008)规定的最小保护层厚度;左一跨交通桥上游第一块板、中孔工作桥大梁实测混凝土保护层厚度小于设计保护层厚度,小于《水工混凝土结构设计规范》(SL191—2008)规定的最小保护层厚度。交通桥板、工作桥大梁的混凝土保护层对结构钢筋耐久性有影响。

(4)闸墩内钢筋有锈蚀活动性,但锈蚀状态不确定;排架钢筋内无锈蚀活动性或锈蚀活动性不确定。

(5)该闸的沉降已趋于稳定,最大沉降值为6.9 cm,相邻部位沉降差较小,沉降满足《水闸设计规范》(SL265—2016)关于“天然土质地基水闸地基最大沉降量不宜超过15 cm,相邻部位的最大沉降差不宜超过5 cm”的要求。闸墩、翼墙垂直度满足要求。

(6)下游翼墙挡浪墙、闸墩、交通桥板局部开裂露筋。

## 3 渗透型氟硅涂料在混凝土防碳化中的优势

针对新江海河闸现状,需对已碳化和破损露筋的混凝土表面进行防碳化处理,主要内容如下:

①对混凝土开裂露筋处进行除锈和砂浆修复;②对混凝土剥落、侵蚀部位进行修复;③对河闸排架、闸墩、交通桥桥板、工作桥大梁、上游翼墙、下游翼墙的混凝土去除碳化层后进行防碳化处理。

由于多年来江苏省在水工混凝土防碳化有着大量需求,且多由环氧厚浆材料处理,导致环氧厚浆市场竞争激烈,材料价格不断降低,品质受到影响。环氧厚浆涂沫仅两年就可能出现开裂爆皮的现象。鉴于这类情况,经多方调研,着重比选3种防碳化材料。

### (1)双组份渗透性氟硅防护涂料

双组份渗透型氟硅防护涂料是一种基于氟—硅复合体系的渗透型混凝土用防护涂料,A、B两组分均匀混合、半渗透成膜,渗透深度可达2~3 mm,附着力达一级,允许混凝土内部与外界进行水汽交换,又阻止外界的水汽及二氧化碳进行混凝土内部的渗透成膜结构,涂覆与混凝土表面,具有防水、防腐、防碳化、耐候的防护效果<sup>[1]</sup>。可运用与水工大坝等混凝土结构的防护,此材料的施工难度低,现场容易把控,施工质量能够保证;产品环保,美观,长期性能稳定。

### (2)氟碳防护涂料

氟碳防护涂料是指以氟树脂为主要成膜物质的涂料,又称氟碳漆、氟涂料、氟树脂涂料等。在各种涂料之中,氟树脂涂料由于引入的氟元素电负性大,碳氟键能强,具有特别优越的各项性能。耐候性、耐热性、耐低温性、耐化学药品性,而且具有独特的不粘性和低磨擦性<sup>[2]</sup>。经过几十年的快速发展,氟涂料在建筑业、化学工业、电器电子工业、机械工业、航空航天产业、家庭用品的各个领域得到广泛应用。

### (3)环氧树脂涂料

环氧树脂涂料是以环氧树脂为主要组份,与固化剂反应后生成的具有防水功能的双组份反应型涂料,性能优异,易于加工成型,因具有无污染、黏度低、涂膜兼顾、流平性好等特点而被广泛应用<sup>[3]</sup>。

### (4)3种防碳化材料对比

表1为3种防碳化材料的对比情况,由表1可知:①氟硅氟碳可喷涂滚涂施工,对现场质量把控容易;②氟硅氟碳具有自清洁性能,氟具有不粘性,可保外部清洁,美观度高;③氟硅涂料性能优于其他两种,可渗透入混凝土结构2~3 mm,增加粘接性及防护厚度;④氟硅可以喷涂施工简单,有呼吸性,防止气泡鼓包;⑤氟硅涂料具有其他两款材料不具

表 1 3 种防碳化材料的对比

序号	对比项目	双组份渗透性 氟硅防护涂料	氟碳防护涂料	环氧树脂涂料	备注
1	成膜性	可成膜	可成膜	可成膜	成膜后将基材与二氧化碳完全隔离
2	渗透性	渗入 2~3mm	无	无	渗透深度增加了一定的防护厚度
3	防水	防水性能好	能减少 90% 以上的水渗透	防水性能优异	隔绝水以水为载体的有害物质
4	防碳化	优异	优异	优异	
5	防腐蚀	可阻止 95% 以上氯离子渗透,耐酸、碱、盐性优异	耐酸、碱、盐性优异	耐酸、碱、盐性优异	阻止氯离子渗透 可运用于海边闸,堤防
6	耐霉菌	优异	优异	优异	
7	施工便利性	可滚涂、可涂刷,无需底涂	可滚涂、可涂刷,需底涂	可喷涂,可手刮,工艺较为复杂	
8	自清洁	具备	具备	不具备	氟具有独特的不粘性
9	耐久性	双重防护,≥30a	≥20a	≥20a	

备的抗氯离子性能,更适应江苏水利对沿海建筑物防碳化的需求;⑥氟硅的耐久性能更好,较环氧厚浆更耐老化。

鉴于 3 种材料的情况,新江海河闸决定使用双组份渗透型氟硅涂料进行防碳化处理和修复。

## 4 施工工艺

### 4.1 基面处理

对混凝土基础表面进行处理,清除基面上的水泥净浆表层或松动颗粒等,使表面外露新鲜骨料,对于碳化深度不高处,建议使用高压水枪清理碳化层。对碳化深度高的必须使用角磨机对混凝土基面进行打磨<sup>[4]</sup>。

### 4.2 物料混合

在干净容器内,将 B 组分加入 A 组分中,低速搅拌至各部分无色差为止。

### 4.3 涂料施工

可采用辊涂或刷涂的施工方式,均匀涂布于混凝土表面,做到不漏涂。一般涂刷 2 遍,且第 2 遍应在

第 1 遍潮湿成膜状态下立即涂覆,不可表干后涂覆。

### 4.4 养护

施工完成后 24h 避免接触明水。如遇雨水季节应尽量关注天气预报,完工 7d 内严禁人为破坏。

## 5 施工后评价

该工程 2020 年 7 月 2 日开工,2020 年 8 月 3 日完工验收。经现场检测,各项技术性指标符合要求,详见表 2。

表 2 检测技术指标

项目	技术指标	检测结果
涂膜外观	涂膜平整,颜色均匀	涂膜平整,颜色均匀
表干时间/h	≤ 4	< 4
附着力/MPa	≥ 1	5
渗透深度/mm	≥ 1.0	2.5

(下转第 50 页)

次流量。当断面流场出现顺逆不定或流量小于某值时,可不考虑单次流量间的相对误差(需主管技术部门批复),流量以施测 2 个测回的均值为准。当 BTM 模式和 GGA 模式断面流量误差超过  $\pm 1\%$  时,则应采用 GGA 模式下流量作为断面流量。

## 4 结 语

河流流量测验是水文工作者的重要任务之一, ADCP 流量测验方法的发明被认为是河流测验领域的一次革命,比传统的河流测验方法效率提高了十几倍,它标志着河流流量测验的现代化<sup>[7]</sup>。但是必须全面了解其基本原理和操作要点,严格执行测验规范要求,才能正确应用 ADCP 测流,才能保证测验结果的精度要求。

### 参考文献:

[1] 杨庆福,王庆堂,王宏博. 松花江通河站 ADCP 与流

速仪比测分析[J]. 黑龙江水利科技, 2011, 39(2): 101-102.

[2] 芦意平. 走航式 ADCP 的原理及降低误差的主要方法[J]. 黑龙江水利科技, 2018, 46(7):123-124.

[3] 蒋建平,段云雁. ADCP 流量测验时底跟踪失效的解决方案[J]. 水利水电快报, 2008(1):190-195.

[4] 吴晓楷,张森. 走航式 ADCP 在引黄济津潘庄线路应急输水测验中的运用[J]. 海河水利, 2012(3): 19-23.

[5] 陈守荣,香天元,蒋建平. ADCP 外接设备对流量测验精度影响的研讨[J]. 人民长江, 2010, 41(1):29-34.

[6] 谢江淮. GPS 与声学多普勒流速剖面仪在"动底"测流中的应用研究[J]. 工程勘察, 2011, 39(5):70-73.

[7] 张辉,危起伟,杨德国,等. 利用 ADCP 测流数据建立河床 DEM 方法研究[J]. 地理空间信息, 2007, 5(5):114-116.

(上接第 46 页)

(续表 2)

项 目	技术指标	检测结果
透水性/ml	$\leq 1.4$	0.1
耐碱性	30d 无气泡、剥落、粉化现象	30d 无气泡、剥落、粉化现象
耐酸性	30d 无气泡、剥落、粉化现象	30d 无气泡、剥落、粉化现象
耐霉菌性/级	$\leq 1$	0
碳化深度比	$\leq 20$	0
透湿系数, kg/(s·m·Pa)	$\geq 1.0 \times 10^{-14}$	$6.4 \times 10^{-14}$
渗透深度/mm	$\geq 2$	3

## 6 结 语

双组份渗透型氟硅防护涂料防碳化整体效果良好,不仅提升了新江海河闸的闸容闸貌,而且延长了闸的使用寿命,从经济评价的角度看,符合经济、合理、安全的原则。

### 参考文献:

[1] 蒋正武,钱辰. 渗透型复合氟碳防护涂料的制备与性能研究[J]. 中国建筑防水, 2016(2):8-12.

[2] 王舒钟,齋藤俊. 水性氟碳树脂涂料在防腐领域的应用[J]. 有机氟工业, 2018(4):49-57.

[3] 王建莉,徐荣归,刘浩杰,等. 一种混凝土渗透防护涂层结构:中国, ZL 2019 21213446. 7[P]. 2020-08-04.

[4] 王国建. 有机硅改性弹性乳液外墙防水涂料的研制[J]. 化学建材, 2000(6):31-35.