



# 台儿庄节制闸混凝土防碳化处理

李志荣 荣海北

(江苏省洪泽湖水利工程管理处, 江苏 淮安 223001)

**【摘要】** 台儿庄节制闸建于20世纪50年代,该工程经过多年实际运用,工程的闸墩、工作桥等部位混凝土均产生不同程度的碳化。2010年,对台儿庄节制闸工程水上部位混凝土部分进行了防碳化处理,摸索了一套成熟的混凝土防碳化施工工艺,可供类似工程施工时参考。

**【关键词】** 混凝土;防碳化;处理

中图分类号: TV554

文献标志码: B

文章编号: 1005-4774(2017)011-0044-03

## Concrete anti-carbonization treatment of Tai' erzhuang Regulating Sluice

LI Zhirong, RONG Haibei

(Jiangsu Hongze Lake Water Conservancy Engineering Management Office, Huai'an 223001, China)

**Abstract:** Tai' erzhuang Regulating Sluice was built in the 1950s. The concrete in the project gate, work bridge and other parts suffer from carbonization at different degrees after practical application of the project for many years. In 2010, the concrete of the water part in the project accepts anti-carbonization treatment, and a set of mature concrete anti-carbonization construction technology is explored, thereby providing reference during construction of similar projects.

**Keywords:** concrete; anti-carbonization; treatment

### 1 混凝土碳化成因及其不良影响

混凝土碳化是混凝土中游离态氢氧化钙(镁)与空气或水中溶解的二氧化碳(碳酸)反应,生成碳酸钙(镁)和水的过程。碳化生成的新物质体积增大,造成结构表面开裂、混凝土疏松。

影响混凝土碳化速度的因素是多方面的。首先,影响较大的因素是水泥品种;其次,碳化速度与周围介质中二氧化碳的浓度高低及湿度大小有关;另外,混凝土施工质量也影响混凝土碳化速度。

混凝土碳化使结构有效受力面积减小,生成的新物质体积略有膨胀,会导致结构开裂、强度降低;很多结构因为碳化,混凝土保护层脱落、钢筋裸露;在水与

空气存在的条件下,钢筋加速锈胀,结构断面不断削弱,同时,也影响建筑物结构美观,高大建筑物边沿碳化脱落混凝土的保护层,对使用者或过往的行人会造成不安全因素。

根据混凝土碳化成因可知,如果人为隔绝空气或水中的二氧化碳(碳酸),封闭混凝土表面的微孔隙,就可以很好地起到防止混凝土碳化的作用。

### 2 台儿庄节制闸混凝土碳化处理措施

#### 2.1 工程概况

台儿庄节制闸与台儿庄船闸构成了台儿庄水运枢纽,汛期时控制上游水位,及时向下游泄洪;枯水期运

用节制闸适当向下游航道补水。

台儿庄节制闸工程建于 20 世纪 50 年代,经过半个多世纪的运用,工程闸墩、工作桥等部位混凝土均产生不同程度的碳化。2010 年,对该工程水上部位混凝土部分进行了防碳化处理。

## 2.2 混凝土防碳化方案

在台儿庄节制闸闸墩、工作桥及栏杆等老混凝土表面进行喷砂,使原混凝土碳化面完全剔除,剔除厚度 1~3mm 左右,暴露出新鲜混凝土(砂浆)表面,剥落或松动混凝土保护层人工凿除至新鲜基面。用高压水枪将混凝土表面清洗干净,自然干燥后,用环氧腻子分层抹平。环氧腻子具有如下优越特性:①强度高,抗压、黏结等物理力学性能远优于水泥,抗压强度能达到 90~105MPa,抗折强度能达到 25~35MPa;②成型后无收缩;③耐腐蚀性,可以与酸、碱、盐、油脂等化学品长期接触,耐腐蚀;④卓越的抗蠕变性,可在 -80~+80℃ 冻融交替、振动受压的恶劣物理工况下长期使用而无塑性变形。对大块剥落和缺损部位用 KLY-改性砂浆进行局部修补,然后再用环氧腻子分层抹平。处理后基面封闭材料可先采用环氧云铁中间漆作中间层,最后采用脂肪族聚氨酯面漆或氯化橡胶面漆封闭。

脂肪族聚氨酯面漆具有涂层坚韧,附着力特强,良好的耐冲击性和耐磨性,良好的耐化学品性和耐水性、耐油性,但价格较高。氯化橡胶面漆属惰性树脂,水蒸汽和氧气对漆膜的渗透率极低,具有优异的耐水性,耐盐、碱及各种腐蚀气体,并具有防霉、阻燃性能,耐候性和耐久性良好,不足之处不耐磨。经过征询业主意见,决定采用氯化橡胶面漆封闭混凝土表面孔隙。封闭方案最终采用喷涂环氧云铁中间漆 80 $\mu$ m,氯化橡胶面漆 80 $\mu$ m。

## 2.3 施工方法及工艺

### 2.3.1 基面处理

**a. 外表面喷砂。**选择粒径 0.50~3mm 的石英砂作为施工用磨料;选择合适的空气压缩机械,保持出风

口压力不低于 0.70~0.80MPa,并保证喷射用的压缩空气干燥、无油。喷射后的表面应保证疏松碳化层脱落。

**b. 清洗。**对喷砂后的混凝土表面,采用高压水枪将碎屑、灰尘冲洗干净,并连续、均匀地喷洒水,使表层混凝土达到饱和、面干状态,且表面无积水。

**c. KLY-改性水泥砂浆层的配制与施工。**喷砂处理后,如有大的空洞或混凝土块脱落,采用 KLY-改性乳液砂浆修补。根据选用的原材料、设计技术及施工和易性要求先进行试拌。原材料要求:砂浆采用的砂料质地坚硬、清洁、级配良好,要求粒径为 0.15~5mm,细度模数为 2.5~3.0;水泥品质除符合现行的国家标准 GB/T1346《水泥标准稠度用水量、凝结时间、安定性检验方法》、GB/T17671《水泥胶砂强度检验方法》规定外,运至工地后,需有厂家质检试验报告,并按批量抽验,水泥运输过程中应防止受潮,袋装水泥贮运时间超过三个月,使用前应重新检验;KLY-水泥改性剂品质除符合现行的国家标准及水利部部颁标准的规定外,运至工地后,应有厂家质检试验报告。施工中严格控制各组分配比用量,先将称好的水泥、砂搅拌均匀,再将称好的 KLY-改性乳液、活性剂及其他外加剂和水混合后加入,按照(水泥:KLY-水泥改性剂:水=1:0.8:0.2 重量比)配比,充分搅拌均匀即可。各组分配比必须严格控制。台儿庄节制闸工程混凝土防碳化处理采用人工拌和,在铁皮板上进行,以防止拌和水流失,造成因砂浆水灰比改变而影响砂浆的和易性。

每次拌和砂浆量应根据砂浆施工的进度确定。拌和成的砂浆存放时间不宜超过 45min。若拌成砂浆未及时使用而出现干硬现象,应舍弃不用。当修补厚度超过 3cm 时,应分层施工。层与层之间应间隔 4h。

KLY-改性水泥砂浆适宜在 5~30℃ 的环境温度下进行施工。如环境温度超出此范围,应根据实际情况对材料及配比进行调整。

d. KLY-改性水泥砂浆养护。用 KLY-改性水泥砂浆抹面后,应及时采用人工洒水并用塑料布或湿麻袋覆盖养护,避免砂浆产生干缩裂缝,潮湿养护 48h 后,才能进行下道工序施工。

### 2.3.2 中间层处理

中间层采用环氧腻子按规定比例将甲乙组分混合搅拌均匀后,满刮一道,刮平表面经过中间检查后进入下一道工序。在实际施工过程中,环氧腻子黏度太大不宜刮抹找平,后采用环氧腻子与白水泥及 107 胶搅拌后为基面找平,配方重量比为环氧腻子:白水泥:107 胶 = 7:3:1。为保证搅拌质量,采用冲击钻头焊接钢制圆环方式进行搅拌(如下图所示)。中间层施工质量要求表面平整度 5mm,表面无龟裂、起鼓、鼓泡现象。



焊接钢制圆环方法搅拌图

### 2.3.3 面层施工

根据设计要求和试验成果,对防碳化构件表面封闭漆选择环氧云铁中间漆  $80\mu\text{m}$  和氯化橡胶面漆  $80\mu\text{m}$  进行最后覆盖。选用环氧云铁作为中间漆,因其颜料云母氧化铁呈鳞片状,在漆膜中叠积排列,大大延

滞引起碳化的碳酸、二氧化碳和其他有害离子渗入混凝土,具有较好耐水、酸、碱的能力;云母氧化铁光敏性弱,化学稳定性好,因而具有较好的耐候性;漆膜略微粗燥,有利于面漆的结合。氯化橡胶面漆优点是耐候、耐干湿交替,长期暴晒下漆膜稳定,低温下仍能施工。

构件基体表面的封闭漆涂层的施工作业,采用无气喷涂机,环境空气湿度应低于 85% 或基体表面温度不低于露点  $3^{\circ}\text{C}$ 。两次喷涂间隔时间大于 18h,漆膜固化前应避免雨淋、践踏。

面层施工如温度过低,不得喷涂油漆封闭,必须选择中午气温升高至  $5^{\circ}\text{C}$  以上时施工。

## 2.4 施工质量控制要点

保证基层喷砂质量,所有疏松碳化层要清理彻底,混凝土脱落部位采用 KLY-改性水泥砂浆填补;环氧腻子层外观平整,层面与基底结合牢靠,油漆要在面干环氧腻子表面喷涂;在冬季施工,一定要保证气温在  $5^{\circ}\text{C}$  以上喷涂油漆,以防影响油漆封闭效果及混凝土防碳化施工质量。

由于该工程施工处于水面上,利用工作桥面成功搭设牢固、稳定的悬挑脚手架是保证喷砂施工质量的一个重要环节。

## 2.5 漆膜质量检验

漆膜固化后应进行干膜厚度测定。85% 以上的局部厚度应达到设计厚度,没有达到设计厚度的部位,其最小局部厚度应不低于设计厚度的 85%。涂层外观应光滑平整、颜色均匀一致,无气泡、流挂及开裂剥落等现象。

## 3 结 论

台儿庄节制闸经过 10 多年运行,混凝土防碳化方案是行之有效的,除工作桥的桥面有部分油漆磨损(氯化橡胶面漆本身不耐磨)外,整个混凝土防碳化层没有明显破坏,达到了预期效果。◆