

浅谈山东省高速公路桥梁水泥混凝土防撞护栏 腐蚀状况及防护措施

李峰, 闫炳润, 闫文氏

(青岛润邦防水建材有限公司, 山东 青岛 266321)

摘要: 针对山东高速公路桥梁水泥混凝土防撞护栏腐蚀问题, 对山东地区高速公路桥梁水泥混凝土防撞护栏整体腐蚀状况进行了调查, 对防撞护栏腐蚀情况进行了分类, 并分析了腐蚀的主要原因。介绍了目前桥梁防撞护栏主要的防腐措施, 对各种防腐措施所涉及的材料进行介绍。最后, 着重介绍了常用防腐方案的施工工艺, 以期类似工程提供参考。

关键词: 高速公路; 桥梁防撞护栏; 防腐; 施工工艺

中图分类号: U414

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2022)09-0200-03

1 概况

1.1 山东省高速公路基本情况

截至2022年, 山东省公路通车里程达28.68万km, 公路密度为183 km/km², 均居全国第3位。全省高速公路通车里程达到7 473 km, 实现了“县县通高速”, 高速公路通车里程重回全国第一方阵。另外, 山东省高速公路的行车舒适度进一步提升, “十三五”期间, 山东省对G2京沪(莱芜—临沂)、G20青银(青岛—济南)、S29滨博(淄博段)、G3京台(泰安—枣庄)、G22泰莱高速、G1511日兰高速(菏泽段)、济南绕城高速等重要通道进行四改八提升扩建, 交通通畅率大幅提升, 交通事故率大幅下降。根据山东省交通规划, “十四五”期间山东省将对沈海、日兰等高速继续进行提升扩建, 新建项目也较多, 通车里程突破10 000 km, 逐步形成“九纵五横一环七连”高速公路布局, 继续巩固山东省高速公路通车里程位居全国第一方阵。

1.2 山东地区高速公路桥梁护栏基本情况

山东省高速公路建设自20世纪90年代开始, 已有30年的建设和运营历史, 高速公路的建设促进了社会经济的发展, 高速公路建设技术也得到不断提升。随着社会经济水平的提高, 山东省的机动车保有量也不断增长, 针对高速公路的安全标准也进一

步提升, 《公路工程安全技术规范》由JTGF9—2015代替了JTJ076—95。目前山东省的高速公路桥梁防撞护栏主要以水泥混凝土护栏为主, 金属护栏较少。水泥护栏按照外形分SA级和SS级, 高度由原来的90 cm提升到现在的110 cm, 护栏的宽度由底部50 cm渐变到顶部20 cm, 护栏的水泥混凝土强度等级由C30提升到C40。

防撞护栏是桥梁建成后行车过程中唯一可见、影响造型美观的外露工程, 混凝土的质量好坏直接影响工程形象和行车安全系数。桥梁防撞护栏受外界影响的因素较多, 各种不利因素对桥梁防撞护栏造成侵害。山东省属于暖温带季风气候, 四季分明, 降水集中, 雨热同季, 春秋短暂, 冬夏较长。另外山东省的海岸线较长, 所以各条高速公路情况各异。根据调研, 主要把山东省的高速公路按路域所处环境划分为: 内陆地区(济南、淄博、德州、济宁、菏泽、临沂、泰安、枣庄、聊城), 胶东半岛(烟台、威海、青岛), 沿海地区(潍坊、东营、滨州、日照)。内陆地区高速公路桥梁防撞护栏的主要病害为雨水侵蚀和冬季雨雪天气融雪剂的腐蚀。胶东地区为多雪地带和沿海高盐雾区交叉区域, 对护栏的影响来自融雪剂和高盐雾。沿海地区的影响主要是高盐雾对混凝土的影响。根据调研情况分析, 山东省的高速公路桥梁防撞护栏腐蚀情况为: 胶东半岛腐蚀最为严重, 沿海地区一般腐蚀, 内陆地区较轻。

1.3 山东地区高速公路桥梁护栏病害基本情况

综上所述, 导致山东省高速公路桥梁防撞护栏损

收稿日期: 2022-03-16

作者简介: 李峰(1981—), 本科, 工程师, 主要从事路桥防水防腐养护材料研究及应用工作。

害的主因为融雪剂及环境因素造成的侵害。常见的融雪剂是以氯盐为主要成分的无机融雪剂,如氯化钙、氯化钠、氯化镁、氯化钾等,通常称做“化冰盐”。其优点是价格便宜,是有机融雪剂的1/10,但它对桥梁结构物的破坏非常大。另一类是以“醋酸钾”为主要成分的有机融雪剂,该类融雪剂的融雪效果好,无污染、无损害,但价格比较贵,很少用于高速公路上。融雪剂对水泥混凝土防撞护栏的侵蚀、腐蚀、中性化、冻融破坏,几年时间就能使护栏出现裂纹、混凝土剥落、漏筋等现象,严重影响防撞护栏的使用寿命和外观形象,病害严重时护栏钢筋严重锈蚀,会削弱防撞护栏的安全性能,造成安全隐患(见图1)。

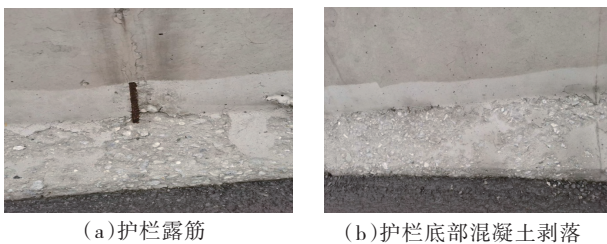


图1 护栏的损坏状态

2 山东地区高速公路桥梁护栏防护现状

从山东省高速公路桥梁防撞护栏的防护现状来看,因早期的高速公路防撞护栏未做防腐蚀设计,往往是发现被腐蚀后再对护栏进行修补防护,如威乌高速、沈海高速、青兰高速等,都对护栏做了后期防护处理,效果很好。胶州湾跨海大桥在建设设计时就有护栏保护措施,至今效果非常好,其他高速公路很少做防护措施,护栏腐蚀严重。

调研发现,目前山东省高速公路桥梁防撞护栏防护所涉及的功能性材料分为:环氧涂膜类、水性高分子涂膜类、渗透性硅烷浸渍类等。根据破损情况不同,工艺各有不同,导致修补质量参差不齐。根据调研,高分子涂膜类(氟硅类)效果较好,硅烷类次之,环氧类效果比较差。

3 常用防护材料的性能介绍

3.1 环氧涂膜类材料

环氧类涂层分为环氧封闭底漆、环氧中间漆、丙烯酸聚氨酯面漆或氟碳面漆。该防腐涂层具有良好的耐碱性、附着性和耐蚀性,底层涂料(环氧树脂封闭漆)具有良好的渗透能力,表层涂料(氟碳面漆)具有耐老化性、耐久及美观等特点。三种涂料之间具有相溶性。涂层与混凝土表面的黏结力大于1.5 MPa,涂层厚度控制在250~350 μm。表1为涂层体系主要

性能指标。

表1 环氧涂膜类材料涂层体系主要性能指标

抗氯离子渗透性 /[mg·(cm ² ·d) ⁻¹]	耐盐水性/h	耐盐/h	耐碱/h	耐候性/h
≤1.0×10 ⁻³	240	240	720	1 000

3.2 高分子涂膜类材料(SHJS聚硅氧烷防腐防水涂料)

SHJS聚硅氧烷防腐防水涂料是以聚氨酯天然胶乳为成膜物,外加硅氧烷、氟碳为防腐剂,与天然矿物粉料混配,经过精密合成形成一种功能性涂料,不但防腐、防水,并且涂膜细腻漂亮,颜色可调,耐污染抗冻溶,自洁性好且环保,是城市道桥、防撞墙及桥栏、桥墩,以及海港工程盐雾区等建筑物的最佳防腐涂料。该涂料是单组份水性涂料,施工简单方便。

该防腐涂层能够隔离外界环境中腐蚀性介质对水泥混凝土表面的腐蚀,减缓对水泥混凝土的破坏。其作用是利用涂料渗透和涂层屏蔽的特点,渗透到混凝土内部,增加混凝土的密实度,彻底封闭混凝土的毛细孔,阻止Cl⁻等有害物质对水泥混凝土的破坏,从而保证水泥混凝土使用寿命。在高速公路桥梁护栏施工中,涂层厚度控制在400~600 μm,防腐涂膜具有经济、美观、长效、施工便捷的优点。表2为涂层体系主要性能指标。

表2 SHJS聚硅氧烷防腐防水涂料涂层体系主要性能指标

抗氯离子渗透性 /[mg·(cm ² ·d) ⁻¹]	抗冻溶/h	耐盐/h	耐碱/h	耐候性/h
≤1.0×10 ⁻³	-30℃, 72 h 无变化	240	720	800

3.3 硅烷类材料(异丁基(烯)三乙氧基硅烷浸渍液)

异丁基(烯)三乙氧基硅烷浸渍液具有优异的渗透性,只需较少的涂覆量即可达到优异的保护效果,保持混凝土自然外观,大幅降低混凝土毛细孔吸水率,大幅降低氯离子侵蚀、冻融破坏、钢筋腐蚀及霉菌滋生,具有优良的耐化学性、耐候性、耐磨性、耐油污性和自洁功效,并保持混凝土的透气性。

硅烷特殊的小分子结构与混凝土基材有着良好的亲和力,能轻易渗透到混凝土内部,硅烷活性成分与暴露在酸性和碱性环境中的空气及基底中的水分产生化学反应,生成羟基团。这些羟基团将与基材及其本身产生交联、堆积,在毛细孔的内壁结合,最终在混凝土的毛细孔表面形成一层牢固的憎水性有机硅网络保护层,能够有效地阻止外部水分和有害物质的入侵,并让内部水气和有害气体逸出,从而大大提高混凝土结构的防水性、耐盐碱性、抗冻融性等特

性,防腐设计寿命达 15 a 以上。表 3 为混凝土硅烷浸渍保护性能指标。

表 3 混凝土硅烷浸渍保护性能指标

项目	普通混凝土	高性能混凝土
吸水率 / ($\text{mm} \cdot \text{min}^{-\frac{1}{2}}$)	≤ 0.01	≤ 0.01
渗透深度 / mm	≥ 2	≥ 3
氯化物吸收量降低效果 / %	≥ 90	≥ 90

4 施工工艺(以高分子涂膜类材料为例)

4.1 混凝土基层处理

对混凝土表面的浮灰、浮浆、夹渣、苔藓以及疏松部位进行打磨或高压冲洗,针对防撞墙根部破损严重部位应重点处理。对破损缺陷部位用 SHJS 高聚物碳钢修补料或丙乳砂浆进行修补。该修补材料可做到早期强度高,后期不衰减,对很多病害部位做到一次性根除。材料本身有很强的防水耐腐蚀、耐冻融、抗紫外线能力,修补材料具有高抗拉性、高耐磨性、高抗压性,施工方便,效率高,较高的黏结力等优点,可实现超薄修补。图 2 为防撞护栏修补现场。

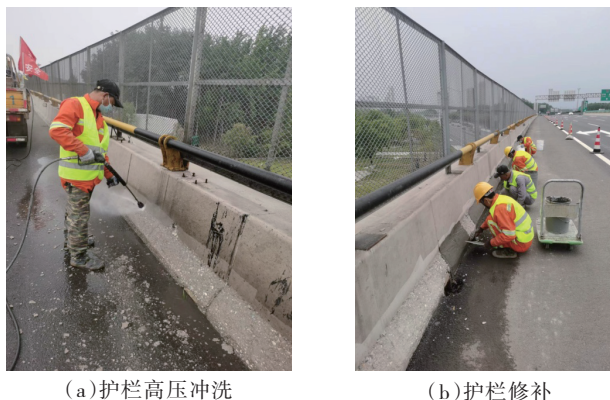


图 2 防撞护栏修补现场

4.2 SHJS 聚碳硅氧烷封闭底漆

第一道涂刷为聚碳硅氧烷封闭底漆,首先将底涂搅拌均匀,根据天气、施工环境、基面的干燥程度进行合理化施工。密闭底漆对混凝土具有良好的浸润性、附着力、渗透性、斥水性和耐氯离子,该材料能够比较容易地渗透到混凝土表面内部,将空隙封闭,增加混凝土的致密度和强度,对防腐涂层的黏结力

起到至关重要的作用。

4.3 SHJS 聚碳硅氧烷中间漆

底漆涂刷 30 min 后可进行中间漆的涂刷。中间漆的作用为增加与底漆和面漆的结合力,并达到涂层厚度,具有良好的阻水性、耐碱性和抗氯离子渗透性,增强防腐涂层的黏结力。中间漆涂刷两遍,厚度控制在 400~600 μm ,涂层的颜色可调,可做成反光效果,效果较好。图 3 为防撞护栏修补现场。

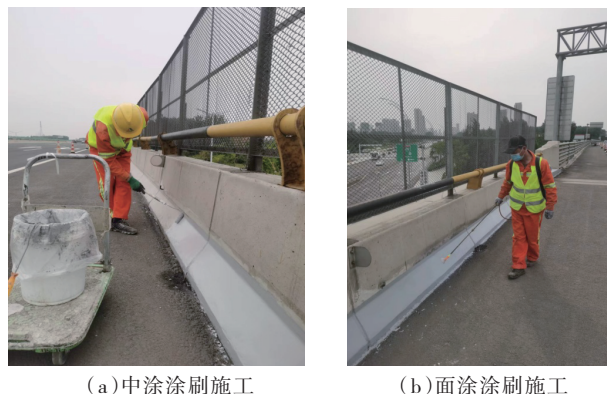


图 3 防撞护栏修补现场

4.4 SHJS 聚碳硅氧烷面漆

待中间漆干燥后(约 30 min),方可进行面漆涂刷,面涂必须涂刷均匀,不要有流淌现象发生。面漆可增加涂层防腐性能,具有保光、保色、耐候、长效等特性。施工后 24 h 内不湿水,应自然风干,并应保持已处理表面至少干燥 48 h 以上。

5 结 语

为增强山东省高速公路桥梁防撞护栏的耐久性、安全性,对山东省高速公路桥梁防撞护栏进行了跟踪调研,对各种防护措施进行了对比。高速公路桥梁防撞护栏是桥梁建成后行车过程中可见的影响造型美观的外露工程,混凝土的质量好坏直接影响工程形象和行车安全系数。对防撞护栏的防护工作应该从设计开始加以重视,施工中选择合适的防护材料,,日常养护中应对护栏进行预防性防护,提升防护水平,从而促进山东省高速公路良性发展,使山东省由“交通大省”向“交通强省”转变。