

跨海大桥桥梁助航标志防腐技术探讨宁波航标处

李继光

交通运输部东海航海保障中心宁波航标处

DOI:10.32629/btr.v2i1.1744

[摘要] 随着国家对发展现代海洋经济的重视,20世纪90年代以来,我国海洋经济以两位数的年增长率快速发展。在以加强区域与区域间的交通、岛屿与岛屿之间的交通的急迫需求下,再加上我国造桥技术的日益成熟,近20年来,我国跨海大桥的建设,可谓发展非常之快,一些跨海大桥的建成,成了地域间经济交流的纽带,在带动地方经济的快速发展方面起着重要作用。在东海海区,大型的跨海大桥就有杭州湾跨海大桥、东海跨海大桥、金塘跨海大桥、象山港大桥、嘉绍跨海大桥等,在大桥配套的桥涵标巡检维护工作中,发现桥涵标的防腐工作需进一步加强。

[关键词] 桥涵标; 锈蚀; 防腐; 锈蚀

桥梁助航标志,作为桥梁的配套设施,在保障桥梁自身安全和桥梁附近航行船舶的安全,为船舶提供助航信息上发挥着重要作用。伴随着桥梁的建设和投入使用,桥涵标志的数量也随着与日俱增,不仅如此,配套的航标技术也在逐渐发展成熟,航标各项指标和施工技术也同步得到了发展。在日常的航标工作中,我们不难发现,在各个航标管理站的正常巡检维护下,代表其工作性能的两率指标(航标正常率和航标维护正常率)基本都能满足航标助航效果的要求,但在桥梁助航标志标牌(以下简称桥涵标)养护的过程中,我们发现部分钢结构的除锈保养工作存在缺漏现象。

1 桥涵标的定义

桥涵标是中国内河航标的航行标志之一,设在通航桥孔迎船一面的桥梁中央,标示船舶通航桥孔的位置。我国内河桥梁的助航标志参照《内河助航标志》GB5863-93,该标准规定了内河助航标志的种类、功能、形状、颜色、灯质、图例及配布原则,内河航标按功能分为:航行标志、信号标志、专用标志三类,航行标志是用于指标航道方向、界限和碍航物的标志,共有十种标志。桥涵标属航行标志之一,用于标示通航桥孔的中心线,水面以上具有最大的通航净高尺度,水面以下是航道的深泓线,具有最大的水深尺度,桥涵标主要包括桥涵标牌、桥涵灯、桥柱灯、电源和遥测系统,还应配置桥名牌、倒水尺(通航净高标尺)、防撞设施等。

2 桥涵标防腐现状

桥涵标,特别是跨海大桥的桥涵标,其特点是:桥涵标数量多,防腐维护工作量大。正常的单孔通航两端禁航的桥梁,就有10座桥涵标(2座通航桥孔双向通航中央标志、2座通航桥孔左侧标志、2座通航桥孔右侧标志、4座禁航标志)。通航桥孔不止一处的跨海大桥,其配套桥涵标数量还要多,它们所使用的材料,大多为钢结构。经调查,目前在东海海区,正发挥效能的桥行标志中,主体结构大多采用碳素结构钢Q235普通钢材,部分附属的结构选择性地采用不锈钢材料,如航标标牌、太阳能架等。而Q235材料在海洋环境中,很容易锈蚀。在航标实际工程应用中,Q235的防腐措施我们目前的通用做

法,是采用表面刷防腐涂料进行处理,在日常的保养中,再进行除锈和刷防腐油漆处理。

3 腐蚀原因分析

由于海水是一种强电解质溶液,暴露于海洋环境中的钢结构物中的钢铁与周围介质极易发生电化学反应而受到严重腐蚀。在日常的维护工作发现,不锈钢材料的锈蚀程度,基本能达到设计使用年限的要求,有着不宜锈蚀强度高的特点。然而与大桥连接钢架、支承结构等重要部位,多数采用通碳素结构钢Q235材料,这些部位在桥涵标的巡检维护中发现一些问题:(1)桥涵标的除锈、油漆工作,因现场施工条件原因,存在一些盲区和工作死角,不能做到全面除锈防腐。(2)桥梁一些重要部位、影响结构安全的部位,每年也在同步腐蚀。

4 防腐技术措施探讨

在全面落实桥涵标结构防腐蚀工作上,建议从材料、技术等方面实施以下技术措施:

4.1 材料技术上常用的防护措施

4.1.1 环氧涂层钢筋。在跨海大桥钢筋腐蚀工程中,可通过改变桥梁钢筋与混凝土界面接触方式的措施,来解决桥梁钢筋腐蚀性问题。国外的桥梁工程大多采用环氧涂层钢筋,来对桥面板进行防腐,此类防腐可延长钢筋混凝土结构的使用寿命,一般可长达20年。

环氧涂层钢筋在生产过程、长途运输过程以及堆放、组装、浇筑过程中,容易造成环氧涂层局部损坏,从而严重影响防腐性能。因此,环氧涂层钢筋在施工中要求十分严格,成本也较高。跨海大桥项目是否采用环氧涂层钢筋措施进行防腐,可根据实际需要而定。环氧涂层钢筋产品的介绍及使用说明可详见相关资料及《海港工程混凝土结构防腐蚀技术规范》。

4.1.2 阴极保护技术。阴极保护技术是通过给钢筋提供一极小阴极电流,来防止钢筋中铁原子因失去电子而遭受腐蚀。根据众多工程实践证明,阴极保护技术是保护桥梁钢筋免受腐蚀的最有效方法,但其缺点是首次投入的工程成本较高。在实际实践中,阴极保护技术多运用在旧桥修补方面。

4.1.3 高性能混凝土(HPC)理论。不同国家对高性能混凝土

土理论有不同理解及看法。笔者将国外关于(HPC)的多种理解概括为:混凝土用料经过严格拣选后,再在混凝土中加入高效减水剂和其他辅助材料,使混凝土的使用性能大大提高,其良好性能优点包括:①能够有效进行施工,主要体现在混凝土的高流动性、高粘聚性、高可浇筑性;②提高混凝土的密实度;③大大增加混凝土的抗渗能力和强度;④使混凝土更加耐用。

HPC 混凝土的成分与性能,综合国内外相关资料主要包括:①水泥含量大于 380kg/m³;②水灰比小于 0.36;③硅灰含量为 45kg/m³;④坍落度大于 18cm;⑤超塑化剂用量约为 1.5%。实践表明,高性能混凝土强度等级高于 C50,其使用年限高达 50-100 年。

4.1.4 阻锈剂(RI)。阻锈剂是一种加入钢筋混凝土中的化学物质,能起到阻止或减慢钢筋腐蚀作用。通过加入阻锈剂来阻止或延缓钢筋及电解质界面的电化学反应从而预防钢筋腐蚀。添加阻锈剂是钢筋混凝土外加剂的一种方法。这种方法具有一定的缺点:会导致混凝土强度降低。中国冶金工业部于 1998 年出台的业标注一一《钢筋阻锈剂使用技术规程》,在使用此方法时可作为详细参考。

4.1.5 混凝土表面涂层。混凝土表面涂层防腐主要用于海洋环境中浪溅区、水位变化区以及大气区。表面涂层材料及使用说明可详见《海港工程砼结构防腐蚀技术规范》。混凝土表面涂层作用是让海水与混凝土隔离,阻挡海水中氯离子渗入,防止钢筋遭受腐蚀,并避免混凝土碳化。使用混凝土表面涂层防腐方法的不足之处是:①耐用性短;②反复涂覆比较困难;③使用具有限制条件。表面涂层防腐方法能否在钢筋防腐中广泛应用,有待进一步研究与实践。

4.1.6 外加剂。在钢筋混凝土中加入不同的外加剂,能有效地改善混凝土的性能,并节省投入成本。在实际工程运用中,外加剂的常用类型主要有:高效减水剂、泵送剂及缓凝剂等。

4.1.7 新建改建的桥涵标志,分区域制定防腐蚀方案在项目设计施工时,区分开防腐的重点区域和一般区域。防腐的重点区域有影响桥涵标的主体结构安全稳定的部位;一旦锈蚀难以更换或修补的部位;因受维护工作的条件限制,难于维护到的部位,或者维护危险性较大的部位。一些易于更换、易于保养的部位,如栏杆、爬梯、扶手、不承力的围挡结构等,可定义为一般区域,其一旦腐蚀可以立即发现,腐

蚀到一定程度可以选择维修或更换。重点区域的防腐,在实践中,应该加重防腐措施,结合施工中部位,采用多种防腐方法,如采用耐腐蚀的钢结构品种、采用表面热镀锌钢材、施工完成后采用多重防腐涂料等。

4.2 采用新的防腐蚀技术、新工艺。目前,必要前沿的一些防腐技术,如金属热喷涂处理、PTC。包覆防腐蚀技术、复层矿脂包覆防腐技术、纳米粒子有机包覆技术等,在海上平台、水运工程、跨海大桥、海上风电场等重要得到了开发和应用,桥涵标的防腐技术的发展,需紧跟钢结构防腐技术发展的步伐,探讨新技术、新材料、新工艺的应用结合。

4.3 预留腐蚀厚度的必要性。根据《海港工程钢结构防腐技术规定》,桥涵标腐蚀区划分范围属于水上区,正常情况下,桥涵标的单面年平均速度基本为 0.05-0.1mm/年,若考虑设计使用年限为 20 年,除去局部腐蚀和点腐蚀的因素,重要部位的应预留不少于 4mm 厚度的腐蚀厚度(双面腐蚀),即重要部位的设计厚度应在计算强度厚度的基础上,加上预留腐蚀厚度。即钢管桩的预留腐蚀厚度按下式计算 $\Delta \delta = v[(1-P_1)t_1 + (t-t_1)]$ $\Delta \delta$ ——在结构的设计使用年限 t 年内,钢材所需预留的腐蚀厚度;v——钢材双面平均腐蚀厚度。

4.4 加厚防腐油漆涂层的涂刷厚度海上钢结构的防腐涂层,需使用专门研制的具有优良抗水、耐腐蚀性,与保护的结构之间有足够粘结性的涂料,常用的有油漆涂料、环氧树脂、聚氨酯类涂料等,目前根据国内外一些资料发现,足够厚度和粘结性的涂料使用,能使得钢结构的耐用年限达到 20 年以上。

[参考文献]

- [1]江凌.长江干线中游沙质河床演变特点及航道整治方法总结[J].中国水运.航道科技.2018(01):22-27.
- [2]长江干线航道整治建筑物监测、损毁机理及修复技术研究通过长江航道局验收[J].中国水运.航道科技.2018(01):773.
- [3]李昕.保护航道整治建筑物水域的专用标志设置研究与实践[J].水运工程.2013(12):142-146.