

文章编号: 0451-0712(2006)01-0021-03

中图分类号: U445.585

文献标识码: B

日本新日铁公司主缆防腐技术在润扬长江公路大桥南汊悬索桥中的应用

叶建良

(中铁大桥勘测设计院 武汉市 430050)

摘 要: 在我国,悬索桥主缆的防腐基本上参照了欧美的方法,即在索股外表面涂腻子后缠绕圆形钢丝,然后,在缠丝外表面进行常规涂装及嵌缝。由于以前对主缆防腐及其嵌缝未能引起重视,再加上防腐体系本身的缺陷,国内悬索桥主缆几乎都出现了涂装及嵌缝层开裂,导致主缆进水腐蚀,危及主缆安全。润扬长江公路大桥南汊悬索桥在考察国内外众多同类桥梁的主缆防腐技术后,首次引进并采用了日本新日铁公司的防腐新技术。

关键词: 悬索桥主缆;防腐;S形钢丝;嵌缝;送(排)气罩

1 工程概况

润扬长江公路大桥南汊桥是主跨为 1 490 m 的单跨双铰钢箱梁悬索桥,垂跨比为 1/10。全桥 2 根主缆,每根长 2 580.8 m,由 184 股平行钢丝索股组成,每股含 127 丝直径为 5.3 mm 的镀锌高强钢丝,共 23 368 丝,竖向排列成近似正六边形。主缆紧缆后为圆形,用索夹夹紧,其直径为 895 mm(索夹处)和 906 mm(索夹间)。索夹基本水平,间距为 16.1 m,中跨每个索夹下挂 2 根吊索,通过吊索悬吊钢箱梁。

众所周知,主缆是悬索桥的“生命线”,悬索桥的梁重及桥上活载绝大部分通过吊索传给主缆,再由主缆传给塔柱及锚碇。因此,主缆的工作质量将直接影响到全桥的正常使用寿命。以前大多数桥梁工程师只重视桥梁的结构安全性而往往忽略了耐久防腐方面的考虑。事实上,在近几年的桥梁使用情况的调查中发现,关键位置的关键部件的锈蚀损坏是对全桥使用寿命的最大威胁之一。因此,现在许多桥梁设计师们在设计之初就把防腐问题作为一个重要问题来考虑。润扬长江公路大桥指挥部非常重视主缆的除湿防腐工作。在总结失败经验的基础上,润扬长江公路大桥南汊悬索桥主缆首次引进了日本新日铁公司研发的外缠 S 形镀锌钢丝且表面涂密封涂料,内通干燥空气除湿防腐的新技术。

2 主缆缠丝

2.1 S 形钢丝断面形状

S 形钢丝断面形状见图 1 所示。

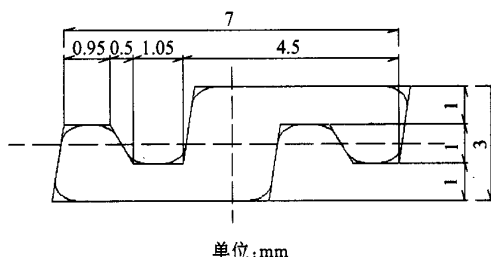


图 1 S 形钢丝断面

S 形钢丝:公称断面积为 13.32 mm^2 ,公称周长 21.81 mm ,单位重量 7.83 t/m^3 。由 S 形钢丝的断面形状就不难看出 S 形缠丝相对以前的圆形缠丝的最大优越性就是 S 形钢丝能使镀锌缠丝之间环环相扣,大大增加了主缆缠丝的密封性能。

2.2 缠丝施工

缠丝施工之前,应该用中性清洗剂去除主缆表面的污垢。主缆钢丝如有破损,应该用环氧富锌漆进行修补。缠丝主要靠缠丝机来完成。首先用专用缠丝机将 S 形钢丝卷转至储丝轮上,然后在缆索吊机及导链葫芦的配合下,将储丝轮安装到缠丝机上。缠丝起始段应用钢楔及木锤将其挤压进索夹槽口,然后即可启动缠丝机正常缠丝,见图 2 所示。缠丝过程

中,注意将缠丝张力控制在250~280 kg,并间隔1 m用铝热焊剂将相邻钢丝焊接。在储丝轮钢丝快完时,将接头点焊连接,切除多余钢丝,更换储丝轮,并将丝头与已缠钢丝对接焊牢后,继续向前缠丝。在靠近下一个索夹端部时,由于缠丝机回转系统与索夹干涉,必须进行人工缠丝,即将机械缠丝部焊接后,回转出手动缠丝所需长度,人工将钢丝缠绕主缆一周后,使用专用工具紧固后焊接,如此反复直至缠绕钢丝与索夹端部齐平。



图2 缠丝机缠丝

3 主缆涂装及敛缝

由于本次润扬长江公路大桥南汊悬索桥主缆采用外缠S形镀锌钢丝密封,内通干燥空气除湿的新技术,在除湿系统完好的前提下,主缆密封至关重要,一旦密封不好,空气就会泄露使除湿效果降低,甚至失去除湿作用。因此,主缆密封的好坏是决定上述新技术能否成功应用的关键。主缆的密封包括S形镀锌钢丝外表面的防腐涂装密封以及索夹、缆套、送排气罩、中央扣等部件的端部及对咬合部的嵌缝密封。

3.1 主缆S形钢丝外表面的防腐涂装

3.1.1 涂装方案设计

根据主缆所处环境、工作特点以及缠丝表面涂层的技术要求,指挥部曾对润扬长江公路大桥主缆涂装共设计了5套方案,通过对各种方案涂层的各项性能指标(主要包括附着力、柔韧性、冲击韧性、断

裂伸长率、抗介质渗透性、耐腐蚀性及抗老化性等)的试验、比选,最后决定采用的涂装方案见表1。

表1 采用的涂装方案

工程名称	方 案	干膜厚度/ μm
主缆S形缠丝外表面(包括索夹、缆套等部件的外表面)防腐涂装	第1道 柔软型底漆(环氧类)	40
	第2道 柔软型中间漆(环氧类)	65
	第3道 柔软型中间漆(环氧类)	65
	第4道 柔软型面漆(氟乙烯树脂)	30
	第5道 柔软型防滑漆(氟乙烯树脂)	

3.1.2 施工方法

正式涂装前,应用干净棉纱蘸取甲苯或二甲苯彻底清洗缠丝表面的各类污物,然后用干净的干棉纱擦干后,用砂纸轻轻打磨缠丝表面(不得损伤已镀锌表面)以增加底漆的附着力。粗化被涂表面后,即可用辊刷辊涂。涂刷时,为防止油漆滴落污染桥面,应事先在涂刷段下面的猫道上铺一张保护帆布。涂刷时一定要做到布料均匀,不产生流挂现象。涂装最终以干膜厚度控制,干膜厚度以下式估算:

$$\frac{\text{干膜厚度}}{\text{湿膜厚度}} = \frac{\text{固体体积含量百分比}}{1 + \text{稀释度}}$$

等第1道底漆风干后,用专用仪器随机抽检主缆底漆干膜厚度,检查合格后就可进入第2道漆的辊刷。方法与第1道底漆辊刷方法相同,依次类推。

3.2 敛缝

3.2.1 索夹端部的敛缝

索夹端部见图3所示位置A。索夹端部敛缝之前,首先得用毛刷将端部槽口内的杂物清除干净,然后涂刷乙丁橡胶专用底漆,过5~10 min后,即可填塞乙丁橡胶,并用捣棍将乙丁橡胶填塞物捣实,再在乙丁橡胶表面贴上聚乙烯带,并在图4所示位置涂一层硅系密封材料专用底漆,20~30 min之后,即可喷涂双组分改良硅系密封材料。

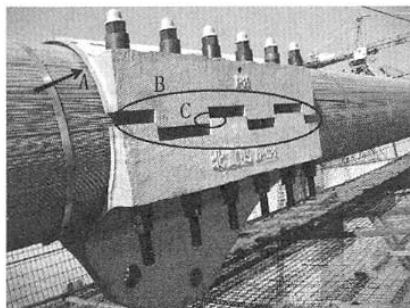


图3

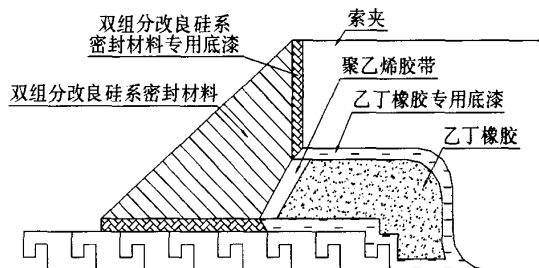


图 4 索夹端部敛缝

3.2.2 索夹咬合部的敛缝

索夹咬合部位指图3中的位置B。索夹咬合部敛缝之前,同样要用毛刷将槽口内杂物清扫干净,然后根据咬合部的实际尺寸裁剪发泡聚乙烯填充材料,将裁剪好的发泡聚乙烯填充材料塞进索夹咬合部,然后在如图5所示尺寸范围内涂上乙丁橡胶专用底漆,5~10 min后填塞乙丁橡胶并捣实,再在乙丁橡胶表面及周壁涂硅系密封材料专用底漆,20~30 min之后,即可喷涂双组分改良硅系密封材料。

3.2.3 索夹咬合狭隘部的敛缝

索夹咬合狭隘部指图3中的位置C。先在狭隘部填塞入一定量的乙丁橡胶(如果狭隘部过小可以不填塞),然后在狭隘部两侧粘贴5 mm厚的厚胶带作为临时挡板,内侧涂上硅系密封材料专用底漆,20~30 min之后,即可喷涂双组分改良硅系密封材料,见图6所示。

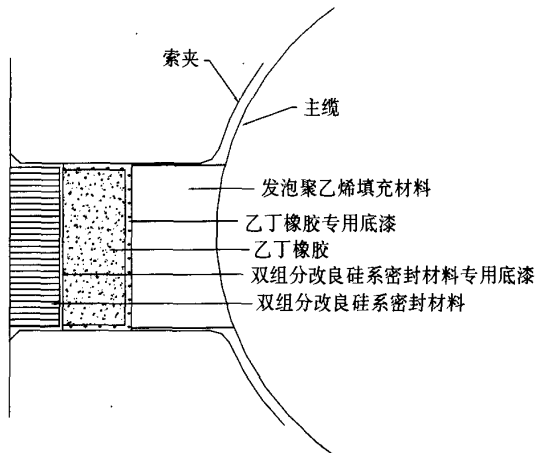


图 5 索夹咬合部敛缝

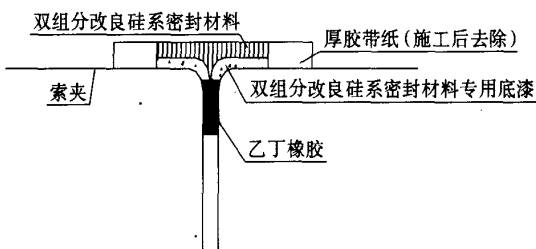


图 6 索夹咬合狭隘部敛缝

主缆缠丝时已经预留了送、排气罩的位置。全桥上、下游各布置了8个送气罩和12个排气罩,具体位置如图7所示。

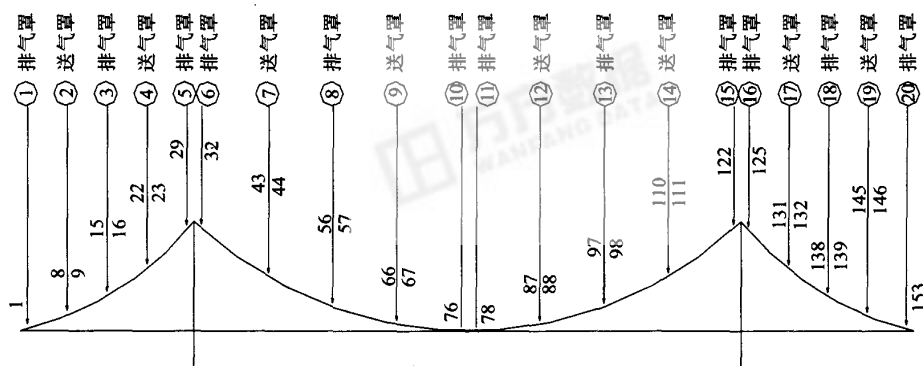


图 7 送、排气罩位置布置

4 除湿系统的安装及试验

4.1 送、排气罩的安装

送、排气罩的安装方法和索夹的安装方法基本相同,即先将送排气罩上半部安放到位,然后用绳子或导链将送、排气罩一端吊在一边,从另一侧放下绳子系住送、排气罩另一端,收起绳子,使送、排气罩下

半部与上半部吻合,穿上螺栓即可。要注意的是:安装前应在送、排气罩两端内口边沿贴一层乙丁橡胶,以便送、排气罩跟主缆贴合得更严密。送、排气罩装好后,也要对其端部和咬合部进行敛缝,方法与索夹敛缝相同。

4.2 送气试验

文章编号: 0451-0712(2006)01-0024-05

中图分类号: U448.25

文献标识码: B

自锚式悬索桥拱形桥塔 施工过程及桥塔横梁优化研究

李 杰¹, 郑凯锋¹, 谢尚英^{1,2}, 文曙东¹, 栗怀广¹

(1. 西南交通大学土木工程学院 成都市 610031; 2. 西南交大土木工程设计有限公司 成都市 610031)

摘 要: 广州猎德大桥是新光快速路规划中跨越珠江的一座大型桥梁, 本桥的亮点在于其独特的桥塔设计。猎德大桥塔身外观为两个贝壳状弧形壳体相扣, 其内外轮廓为椭圆弧段组合而成, 单肢塔柱截面类似梯形。整个结构采用预应力混凝土结构, 外部包钢壳。结构的多变使桥塔在施工过程中的受力变形分析较为复杂。本文应用组合有限元的方法, 采用三维实体单元、板壳单元以及杆单元等详细模拟桥塔施工过程, 并对比计算两个初步设计方案, 对结构的受力变形给出相对精确的结果。

关键词: 自锚悬索桥; 桥塔横梁; 施工分析; 组合有限元

1 概述

广州猎德大桥是新光快速路规划中跨越珠江的一座大型桥梁, 桥址位于广州大桥与华南大桥间。桥址位于规划中的广州新城的中轴线上, 所以在桥梁设计中, 对外观造型、城市文化内涵做了深入探讨和研究。经过全国性公开方案设计竞赛最终选择了独塔双索面自锚式悬索桥方案, 见图1所示。猎德大桥的亮点在于其独特的桥塔设计, 塔高131 m, 其中主体结构高106 m, 顶部装饰高25 m, 塔身外观为两个贝壳状弧形壳体相扣。



图1 猎德大桥效果

收稿日期: 2005-07-20

等到鞍罩安装完毕后, 整个主缆从理论上说应该已处于全封闭状态。为了检查整个主缆涂装敛缝后的气密性, 就必须进行一次送气试验。试验可以分段进行, 基本方法是在送气罩进气口外接一个风机往主缆内送气, 而在排气罩的出气口罩上1只塑料袋并密封好。如果气密性好的话, 送气开关打开后, 短时间内排气罩出气口的塑料袋就会鼓起来。然后派人沿着主缆在主缆表面及索夹、送排气罩端部及咬合部涂抹肥皂水, 如果漏气就会有吹泡现象。在漏气位置做上明显标记, 以方便日后修补。

4.3 除湿机及主缆上配管的安装

在南北塔柱上横梁内、南北锚室内及跨中和端部的钢箱梁内, 分别安装有除湿风机并由配管连接到送气罩进气口。配管安装在主缆检修安装完后进

行。安装时一定要注意将配管连接处密封好, 以防漏气。除湿风机连上电源后, 即可开始对整个系统吹干燥空气除湿。

5 结语

由于国内是首次采用该防腐新技术, 其效果如何还有待于日后验证。但从该技术在日本国内使用的情况来看, 效果还是很理想的。

参考文献:

- [1] 江苏省交通规划设计院, 北京建达道桥咨询公司. 润扬长江公路大桥南汉悬索桥施工设计图[Z].
- [2] 中国路桥集团第二公路工程局. 润扬长江公路大桥南汉悬索桥上部结构安装施工组织设计[Z].