

斜拉桥过渡墩压重区增设检修通道方案探析

李宝学 闫小兵

岩土科技股份有限公司

DOI:10.12238/btr.v5i1.3890

[摘要] 早期很多组合梁特大斜拉桥原先设计时考虑压重段长度较短且下方已是陆地,因此边跨检查车的检修范围未到达压重段,无法进行压重段的养护管理工作,养护管理任务繁重,压力较大。本文通过在组合梁斜拉桥过渡墩压重区旧有结构上增设横向检修通道、纵向中通道,检查通道采用吊挂节点板连接主桥结构与通道桁架,增设过渡墩平台,桥面与过渡墩工作平台联系竖梯,形成检修通道,解决组合梁斜拉桥过渡墩压重区养护管理问题。

[关键词] 桥梁工程; 组合梁斜拉桥; 过渡墩压重区; 检修通道

中图分类号: TU997 文献标识码: A

On the Scheme of Adding Maintenance Channel in the Ballast Area of Transition Pier of Cable-stayed Bridge

Baoxue Li Xiaobing Yan

Geotechnical Co., Ltd

[Abstract] In the early stage, many super large composite girder cable-stayed bridges considered that the length of the ballast section was short and there was land below. Therefore, the maintenance scope of the side span inspection vehicle did not reach the ballast section, so the maintenance and management of the ballast section could not be carried out. The maintenance and management task was heavy and the pressure was high. In this paper, the maintenance and management problems of the ballast area of the transition pier of composite girder cable-stayed bridge are solved by adding a transverse maintenance channel and a longitudinal middle channel on the old structure of the ballast area of the transition pier of the composite girder cable-stayed bridge, using the hanging gusset plate to connect the main bridge structure and the channel truss, adding the transition pier platform, and connecting the bridge deck and the working platform of the transition pier with the vertical ladder to form the maintenance channel.

[Key words] bridge engineering; composite girder cable-stayed bridge; transition pier ballast area; maintenance channel

引言

组合梁特大斜拉桥, 养护管理任务繁重, 压力较大。很多桥梁原先设计时考虑压重段长度较短且下方已是陆地, 因此边跨检查车的检修范围未到达压重段。虽然检查车较好的满足了管养部门的需求, 但压重段的检查维护较为不便。特别是主纵梁内侧, 作为全桥最重要的受力构件, 无法可达、可检、可修。因此考虑到目前桥梁检修维护的需要, 需对边跨压重段区域增加固定式检修通道。

大部分原桥梁压重块顶部留有较小空间, 可供人员通过。纵梁与小纵梁间距为50cm左右, 此处压重块顶部设有直落式泄水孔, 管养人员若要从此攀爬进入查看主纵梁内侧情况, 非常困难, 且需携带一定设备。即使进入梁体后, 由于底板无处落脚, 危险性也较大。压重块置于小纵梁上, 小纵梁仅承受压重块的重量, 不参与大桥的受力。原设计的检查车可到达辅助墩位置, 但由于无法跨越桥墩, 检查车无法到达压重区, 该区域一直无法进行比较详细的检查, 特别是主纵梁内

侧。因此需在组合梁斜拉桥过渡墩压重区改造之增设检修通道, 进行压重区段的检修加固。

1 设计要点

检查维护通道是在旧有的结构上进行配制。检查维护通行路线是: 由桥面检修便道进入桥面与过渡墩工作平台联系竖梯→过渡墩工作平台→主梁梁端横向检查通道→过渡墩至辅助墩纵向检修中通道; 然后通过爬梯经压重块上方到达主梁边通道进行检修。考虑到桥主体结构为叠合梁, 恒载大, 主梁应力较高,

并且为服役的运营桥梁，现场焊接热加工可能对主体结构产生不利影响。因此，检修通道与主梁连接的设计原则是均采用栓接的形式，即利用主梁上现有的栓接构造和在加劲肋上补钻部分螺栓孔进行检修通道吊杆与主梁、边通道与主梁的连接。

1.1边通道走道板构造设计

(1)边通道走道板A：位于两个横梁之间，由于此区间无法利用压重纵梁的下盖板支撑走道板，因此，内侧承重梁采用22号槽钢，主梁侧采用一根L100*80*8+L75*50mm的角钢组合构件作承重梁支撑在主梁下盖板。走道板上铺5mm钢板网。安装时需拆除2个下翼缘盖板拼接螺栓，将边通道板安放到位，拆除螺栓处安放边通道板的支撑角钢，然后更换加长的高强度螺栓，将边通道A与主梁下盖板连接在一起。(2)边通道走道板B：位于横梁与横梁之间，为曲线形走道板。此区间也是无法利用压重纵梁的下盖板支撑走道板，因此，内侧承重梁用22号槽钢，主梁侧采用一根L100*80*8+L75*50mm的角钢组合构件作承重梁支撑在主梁下盖板，承重梁按主梁SL12下盖板的曲线热煨成形，两端上铺5mm个钢板网，中间为4mm花纹钢板阶梯踏步。安装时需先在主梁加劲肋下端和两根横梁的加劲肋下端补钻 $\varnothing 22\text{mm}$ 螺栓孔，然后将边通道板用连接角钢与加劲肋用M20高强度螺栓连接。(3)边通道走道板C：设置在横梁之间无梁段拼接区域的走道板，由L50*6角钢和5mm钢板网组成，用竖角钢与主梁和压重梁加劲肋连接。安装时，先在主梁和压重梁的加劲肋下端补钻 $\varnothing 22\text{mm}$ 螺栓孔，然后将边通道板用连接角钢与加劲肋用M20高强度螺栓连接。(4)边通道走道板D：用于梁段拼接接头处，由L50*6mm角钢和5mm钢板网组成，一侧用角钢支撑在主梁下盖板的拼接板上，利用拼接板上的螺栓与其连接，另一侧采用加高的竖角钢与压重梁加劲肋连接。安装时需先在压重梁加劲肋下端补钻 $\varnothing 22\text{mm}$ 螺栓孔，然后将边通道板用连接角钢与加劲肋用M20高强度螺栓连接。

1.2横向通道

表 2-1 涂装要求和厚度			
涂料(涂层)名称	每道干膜最小厚度(μm)	最少涂装道数	总干膜最小厚度(μm)
热浸锌(拉毛处理)		1	涂层平均厚度 80
专用环氧漆	40	2	80
丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆	40	2	80

横向通道采用吊挂式桁架结构，桁架系统线高度1.2m，主桁中心距宽1.6m，通行净宽1.34m。走道梁兼作桁架下弦杆，采用两根14a 槽钢，用L80*50*6mm角钢横向连接组成走道平台。平台面板采用5mm的铝花纹板，采用铝拉铆钉与平台骨架连接。桁架斜腹杆和部分竖杆采用L75*8mm角钢。吊杆采用10号槽钢兼作主桁竖杆，与吊点节点板在现场焊接。为避免共同作用对构造的不利影响，横向检修通道与过渡墩工作平台间预留8mm间隙。

1.3纵向中通道

除主桁宽度1.2m，通行净宽0.99m外，其余构造形式与杆件截面尺寸与横向通道基本相同。

1.4吊挂节点板

检查通道采用吊挂节点板连接主桥结构与通道桁架。吊挂节点板与主桥结构采用栓接。考虑到安装吊装方便，可与吊杆采用现场焊接。安装时先在压重纵梁腹板上补钻螺栓孔(无纵梁处，在加劲肋上补钻螺栓孔)，然后用高强度螺栓安装吊挂节点板，考虑到施工方便，吊杆和吊挂节点板上可采用螺栓螺栓连接，待检修通道定位后再与吊杆现场焊接。

1.5过渡墩工作平台

过渡墩压重区改造(增设检修通道)工程由L125*10mm和L90*10mm角钢及12.6号槽钢组成三角形托架，上设8号槽钢作为扶手立柱，扶手立柱间用 $\varnothing 22$ 圆钢作为栏杆，扶手采用L75*8mm角钢，托架与混凝土过渡墩采用M20化学螺栓连接。工作平台边梁采用12.6号槽钢，横向采用L100*63*8mm角钢相连，上铺5mm花纹板，采用铝拉铆钉与平台骨架连接。

1.6桥面与过渡墩工作平台联系竖梯

桥面与过渡墩工作平台采用竖向护圈式爬梯。爬梯采用L125*80*10mm的角

钢作为边梁，踏步采用 $\varnothing 20$ 圆钢，护圈采用6mm钢带。爬梯与主梁及其检修便道螺栓连接，与托架脱空。

2 检修通道的制造及加工

(1)按照《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205-2020)要求进行制造、检查和验收。结合工程构造特点，设计图纸及与相关的标准规范的技术要求编制制造工艺，并经相关部门认可后执行。(2)检查通道中的桁架等主要型钢部件都采用Q345B材料，应符合GBT 1591-2018标准，其它按设计图构件要求使用的材料，也应符合相应的国家标准。(3)连接焊缝的力学性能要求与母材等强。由于检修通道主体结构为全焊结构，连接焊缝较多，焊缝力学性能合格与否是保证结构受力是否满足设计要求的關鍵。因此在制造前，应做相关的焊接工艺评定试验，依据试验结果编制焊接工艺。(4)所有拼接板和节点板端部无连接的贴角焊缝端部应包角焊接。(5)上下弦杆、槽钢长度接料位置应距离节点300mm以上，焊缝为I级熔透对接焊缝，并按《钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级》(GB 11345-2012)标准进行检验。对于板厚小于8mm和焊角尺寸小于12mm的连接焊缝，可采用磁粉检验。检验按《焊缝磁粉检验方法和缺陷磁痕的分级》(JB/T 6061-2007)标准执行。(6)凡属Q345B材料的零件焊接，采用E5017焊条手工施焊；对于薄板零件宜采用二氧化碳气体保护焊。所有焊接应严格执行根据焊接工艺评定而编制的焊接工艺，焊缝不得有气孔、夹渣、虚焊、弧坑及裂纹等缺陷。(7)对于型钢之间的焊接，需要切锁口的尺寸，其尺寸可参考相关材料标准对应的型钢截面进行切割下料。(8)所有部件零件均在制造厂加工、焊接。桁架焊接时，要保证相对位置和几何尺寸，对于需要修整变形的杆件，当采取火焰矫正工艺时应严

格控制矫正温度,避免过烧脱碳。(9)本检修通道全桥共设置4点,设计图零部件未示成对关系,工厂制造时应注意杆件编号的正反、成对和对称关系,按桥梁的实际位置放样。(10)涂装:为保证漆膜厚度的均匀,所有露棱角边缘应作磨圆角处理,圆角半径不小于2mm。全部钢材要求进行喷砂预处理,表面粗糙度要求达到60 μ m以上。通道结构焊接完成后,热浸锌前整体酸洗。为防止热浸锌发生焊缝裂纹,要求热浸锌时应合适热浸锌的速度。所用钢板网如采用热浸锌钢板网,待通道热浸锌完成后与通道结构焊接,补喷焊接烧损部位的锌层,然后进行中间漆和一度面漆的涂装。最后一道面漆要求在桥上进行,面漆颜色与加劲梁相同。钢结构部件均采用热浸锌,其涂装要求和厚度要求按表2-1执行:(11)塔上钢锚箱的除锈重新涂装:塔上钢锚梁需进行除锈防腐涂装。钢结构表面处理至St3级,涂装环氧富锌底漆+专用环氧漆+丙烯酸脂肪族聚氨酯面漆。面漆颜色与现场一致。

施工工艺和质量要求:除锈处理和相应的等级标准:理后的表面除锈等级应达到St3级;表面粗糙度为50~80 μ m;表面清洁度为Class2级以上;表面处理涂装的时间限定。一般情况下,在表面处理完成后4h内施工于准备涂装的表面上,当所处环境的相对湿度不大于60%时,可以适当延时,但最长不应超过12h;不管停留多长时间,只要表面出现返锈现象,应重新除锈。

3 检修通道的安装

(1)检修通道的安装工艺应根据制造安装单位的设备能力,现场条件及施工时间确定。(2)对于横向通道和纵向中通道,考虑到安装的方便,吊点节点板在

制造时可暂不与吊杆槽钢焊接,槽钢与节点板钻制临时连接孔。在桥址,先将吊点节点板与主梁对应位置栓接,然后利用吊点节点板提升横向通道和纵向中通道到位,连接临时螺栓,最后进行吊杆与吊点节点板的焊接。安装时应注意杆件编号及方向是否与图纸要求一致。对于部分利用原有压重纵梁螺栓安装吊点节点板的高强度螺栓,拆除螺栓时不可同时拆除纵梁两端的螺栓,应拆除一端螺栓,然后将吊点节点板安装到位,拧紧螺栓后再拆除另一端的螺栓,重复其工序过程。(3)对于高强度螺栓的施拧应按照《钢结构高强度螺栓连接技术规程》(JGJ 82-2011)相关技术要求执行。(4)为保证主体结构的安全,施工过程中,严禁在主体结构上焊接临时构造。(5)设计图给出桁架工地栓接接头的标准形式,制造安装单位应根据检修通道块体运输的实际能力,划分节段长度,经相关部门批准同意后,按照标准接头的构造形式现场连接成整体。(6)考虑到横向检修通道与过渡墩工作平台的有8mm的间隙,建议过渡墩工作平台待横向通道安装就位后定位安装,避免因工作平台的标高定位误差而影响横向检修通道与过渡墩工作平台的配合精度。

4 检修通道的养护

检修通道在长期的使用过程中,自身的安全性是必须要保证的,它直接牵涉到维护人员和设备装备的安全。为此特规定以下的养护要求:(1)在气象条件恶劣情况下,不得启用检修通道进行大桥的维护、检查工作。(2)定期、不定期检查观察维护检修通道各个结构件的状况,包括结构件是否有明显变形甚至破坏以及焊缝是否有裂纹、断裂现象,一旦发现,必须及时采取措施进行修复和加

强。(3)定期、不定期检查观察安全防护网、铝质花纹板上的铆钉、栏杆等结构件是否有松动脱落现象,如有发现,应及时修复。(4)油漆防腐是维护检查车使用寿命的有效保证,应定期检查检修通道各部位是否有面漆涂层有起鼓、脱落现象,如有发现,应及时修复。

5 结束语

使用年限、环境恶化、设计缺陷、使用不当等因素都会造成组合梁拉索桥桥梁拉索系统、主梁等的大量病害,早期组合梁拉索桥压重块置于小纵梁上,小纵梁仅承受压重块的重量,不参与大桥的受力。原设计的检查车可到达辅助墩位置,但由于无法跨越桥墩,因此只能检查到辅助墩往主塔一侧的两处压重块。增加了拉索桥维修加固难度,为了斜拉桥检修工作的顺利进行,通过实地考察、理论计算、模型推荐、结构设计,在旧有的结构上进行配制检修通道。通行路线为由桥面检修便道进入桥面与过渡墩工作平台联系竖梯、过渡墩工作平台、主梁端横向检查通道、过渡墩至辅助墩纵向检修中通道;然后通过爬梯经压重块上方到达主梁边通道进行检修。进而提出一套组合梁斜拉桥过渡墩压重区改造之增设检修通道技术,指导今后的桥梁加固。

[参考文献]

- [1]闫旭.组合梁斜拉桥的技术发展[J].城市道桥与防洪,2013(5):53-55.
- [2]高宗余,张强,王应良.组合结构主梁斜拉桥设计进展[J].铁道勘察,2007(z1):50-53.
- [3]邵长宁.钢—混凝土箱型结合梁斜拉桥在东海大桥的应用与展望[J].桥梁建设,2003(3):5-8.