

加宽旧桥病害处理设计实例分析

吉冠华

(海南路桥工程有限公司, 海南 三亚 572000)

摘要: 针对一座已加宽改造的桥梁, 介绍桥梁主要病害及之前两种改造方案采取的加固措施, 分析其中存在的问题, 特别是导致第一次改造方案失败的原因; 探究新老桥结合处产生病害的原因及处理措施, 提出第三次改造可行的设计方案, 避免设计中遇到同类问题时采取不恰当的方案。

关键词: 桥梁; 旧桥加宽; 新老桥结合处; 病害处理

中图分类号: U445.7

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2020)02-0127-03

随着社会的进步, 人们出行用车日益增多, 原有旧桥的通行能力已不能满足现有交通需求, 需进行加宽改造。但早期设计者对旧桥加宽及新老桥接缝处的问题没有进行深入分析, 没有重视新老桥不均匀沉降问题, 造成早期加宽的桥梁在新老桥接缝处产生各种病害, 影响行车安全。该文以一座已加宽过的旧桥为例, 总结前两次改造方案的经验教训, 探讨切实可行的改造方案。

1 工程概况

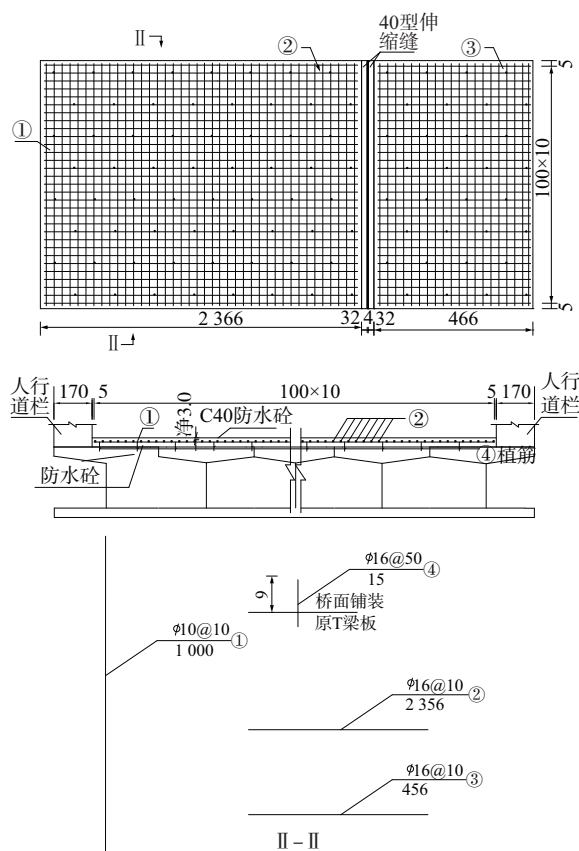
某省道上一座桥梁建成于 1967 年 8 月, 在 1993 年进行了加宽设计。现主桥上部结构为钢筋砼简支 T 梁桥, 跨径为 2×8.5 m (新桥) 和 1×20 m (旧桥), 桥长 27.0 m, 桥宽为 10.1 m + 2×1.7 m。原桥设计荷载为汽-15 级、挂-80, 加宽后设计荷载为汽-20 级、挂-100。采用浆砌片石桥台、重力式桥墩、明挖天然基础, 桥面铺装为水泥砼。

1.1 2015 年改造方案

2015 年加固前对整座桥梁进行外观检查, 并未发现桥面有明显病害, 仅有一处边角处发生破碎 (见图 1)。但随后桥面铺装出现破损开裂, 露骨、露筋严重; 伸缩缝损坏; 桥头搭板损坏造成桥头两端路面下沉破损。于是对其进行桥面改造, 设计方案为更换桥面铺装, 加粗桥面纵横向钢筋、加厚桥面铺装 (见图 2)。



图 1 2015 年加固前桥面状况



①为直径 10 mm、间距 10 cm 的横向分布筋; ②为直径 16 mm、间距 10 cm 的纵向分布筋; ③为伸缩缝处桥台侧直径 16 mm、间距 10 cm 的纵向分布筋; ④为在原 T 梁板和桥面铺装之间植入的钢筋。

图 2 2015 年更换桥面铺装设计图 (单位: cm)

1.2 2016 年改造方案

1.2.1 主要病害

2016 年对该桥进行系统排查, 发现桥梁存在以下主要病害: 1) 桥面铺装 0# 台处右幅砼剥落 1.2 m²、露筋 0.6 m², 破碎板 1 m² (见图 3)。2) 桥面铺装右幅纵向裂缝长 8.5 m。3) 伸缩缝错台、下沉长 10 m。

4) 第一跨第6片T梁0#台支座处梁端头砼剥落、露筋 0.06 m^2 ,梁端头底部裂缝长 0.5 m 、宽 0.3 mm (见图4)。5) 第一跨第6片T梁1#台支座处梁端头砼剥落 0.07 m^2 ,梁端头底部裂缝长 0.5 m 、宽 0.3 mm 。6) 第一跨第6片梁0#台处支座垫石损坏。7) 第一跨第1片T梁0#台、1#墩支座处梁端头砼剥落。8) 0#台梁与背墙挤压已没有缝隙。



图3 0#台右幅桥面砼剥落、露筋,下沉

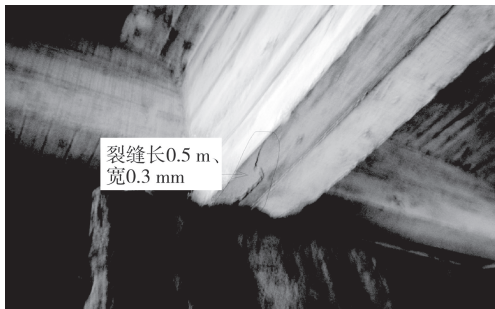


图4 第一跨第6片梁0#台端头底部裂缝

1.2.2 病害原因

(1) 原桥承载力不能满足现行规范对公路一级荷载的要求,加之加宽的新老桥设计荷载不同,挠度不一,桥面纵向裂缝随之发展,雨水渗透导致钢筋锈蚀,加剧裂缝发展。

(2) 一端桥头处于下坡,梁体整体向台背挤密,桥面板如图3所示横向开裂突起,又由于支座老化失效,支座垫石压碎,旧桥梁体整体下沉,新老桥出现沉降差,在新老桥中心处出现图3所示纵向裂缝。

(3) 老桥梁片年久失修,原桥早期施工工艺差、振捣不密实等,导致砼掉块和端头砼剥落等现象。

1.2.3 改造方案

意识到仅通过改造桥面铺装并不能解决该桥问题,提出以下改造方案:

(1) 对第一跨1#和6#梁端解除约束,顶升T梁,用环氧砂浆修补梁体底座、安装钢箍和化学注浆。对于不平整的梁底,用环氧砂浆找平,粘贴钢板。

(2) 清理台帽上的木板及垃圾,若桥台台帽和墩台盖梁不平整,用环氧砂浆找平,保证支座放置平

整。更换全桥支座时,对于未加固设计的T梁,在支座下垫钢板。由于该桥建成年代已久,现浇T梁底端与台帽顶高度存在不同偏差,钢板厚度根据每根梁底实际情况选择,保证支座放上后全桥高程一致,防止支座不均匀受力。

(3) 修复裂缝、表面蜂窝、掉块、露筋等病害,新增桥台搭板。

(4) 更换桥面铺装和伸缩缝;新老桥面铺装预留 2 cm 间隙,内填沥青麻絮,防止新老桥刚度不同导致桥面产生纵向裂缝;清理泄水孔。

(5) 凿除0#台背墙,重新浇筑;拆除模板后,背墙与T梁留够 4 cm 空隙,解决T梁梁端挤压背墙问题。

按上述措施加固施工后桥梁情况见图5、图6。



图5 2016年加固施工后桥面铺装



图6 2016年粘贴钢板加固后T梁

1.3 2018年检查结果

2018年再次对该桥进行外观检查,结果如下:T梁未产生横向裂缝,T梁加固效果较好。但上部新旧桥纵向接缝处采用沥青木条填充,在长期重车反复碾压下,新旧桥边纵向接缝处出现啃边现象,新老桥的挠度差也在接缝位置反映出来,填充物基本失效。现场桥面见图7。

2 前两次改造方案分析

2.1 2015年改造方案分析

2015年改造方案仅更换桥面铺装及伸缩缝。从现场情况来看,该方案是失败的,仅1年多的时

间,桥面再次开裂,新老桥台处出现沉降裂缝,纵向接缝处也产生沉降差裂缝。其原因主要是重车通行,新老桥沉降差及新老桥挠度不同,新桥处 T 梁挠度小,而老桥处 T 梁挠度大,造成桥面板在纵向接缝处产生很大剪力而导致裂缝。随后雨水渗入钢筋,造成钢筋锈蚀,加速裂缝发展。



图 7 2018 年桥面状况

该方案设计中未针对影响桥面板承载力的主次要因素。根据 Paul F. Casagoly 多达百次的冲剪试验结果,对桥面板承载力最有影响的因素是受约束的程度,其次为桥面板厚度、钢筋用量,砼强度、横梁、静载应力等影响很小。该设计方案更换桥面铺装,提高钢筋直径、增加砼的等级,这些因素并不是主要因素。更换桥面铺装时在新老桥纵向接缝处不作处理直接覆盖,在纵向接缝处增大了桥面铺装的约束程度,产生了最不利影响。

2.2 2016 年改造方案分析

2016 年改造方案有效解决了桥梁端头挤压开裂问题,对老桥承载力不足的 T 梁进行粘贴钢板加固,提高了老桥的承载能力,由原来的汽-20 级、挂-100 提升至公路-I 级荷载标准。其不足之处是采用早期中国桥梁加固采用的沥青木条填充方法处理新老桥纵向接缝,技术相对滞后,后期问题较多。

3 第三次加固改造方案的探索

目前对该桥主要还是养护为主。但随着时间流逝,新老桥纵向接缝处问题将越发明显。因此,预先进行第三次改造设计。

3.1 设计中考虑的因素

第二次改造已解决了旧桥 T 梁的相关病害,并作了加固处理,故第三次改造设计仅针对桥面新老桥纵向接缝问题进行处治。总结前两次设计中存在的问题,对该桥进行改造时应明确以下几点:

(1) 该桥下部结构不连接,即旧桥、新桥的桥墩不存在连接。主梁采用柔性连接,在新老 T 梁翼缘

板处填塞柔性材料,底部预埋木条或橡胶条,新旧桥翼缘内仅有少量钢筋连接,形成不能传递弯矩的柔性构造。桥面铺装也采用填充沥青材料的方式。

(2) 老桥已进行过粘贴钢板加固和桥面改造,不存在旧桥主梁承载力不足的问题。

(3) 旧桥建成于 1967 年,于 1993 年实施加宽改造,已经过数十年的碾压沉降,桥墩台沉降已基本稳定。

3.2 新老桥纵向接缝处理方法

根据该桥实际情况,新老桥纵向接缝适合选用上下部均不连接的方式,主要有 3 种方法:

(1) 在新老桥接缝处采用钢板包边。该方法可解决接缝处啃边的问题,但不能解决挠度差问题,通行车辆有可能出现打滑等现象,行车安全性差。考虑到该桥新老桥距离较近,若后期注意接缝处钢板的养护和维修,该方法还是可行的。

(2) 采用纵向伸缩缝装置。该方法可直接解决新旧桥梁纵向接缝问题。纵向伸缩缝可很好地适应新老桥之间的挠度差及沉降差,使新旧桥不协调变形平顺过渡;伸缩缝表面可作防滑处理,保证雨天行车安全。目前国内有采用法国 EMR 树脂弹性砼伸缩装置(见图 8)的经验。

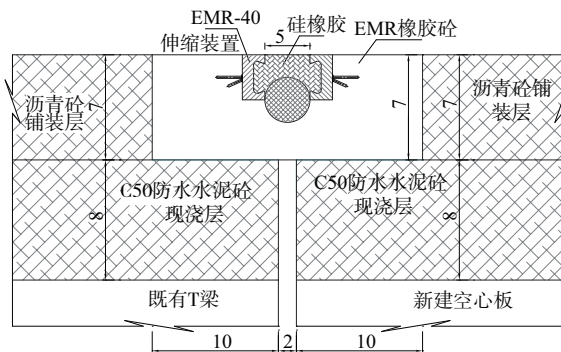


图 8 EMR 纵向伸缩缝装置(单位:cm)

(3) 凿除接缝处桥面铺装和新老桥接缝处上部结构砼,将上部结构的柔性连接改为刚性连接。该方案在中国高速公路上有过边通车边施工的先例。方法是用刚度满足要求的夹具将新老桥上部结构连为一体,使之与新老桥翼缘板的连接钢筋共同传递荷载,减小车辆通行对纵缝浇筑砼的影响。

在经济条件允许的情况下,推荐使用纵向伸缩缝装置,通过改变上部结构连接方式,将原来的柔性连接改为刚性连接,通过改变整体主梁横向分布系数改善全桥受力。该装置在高速公路加宽桥梁上有

(下转第 132 页)

3 空中脱钩吊具的工程应用

开展空中脱钩吊具样机试制,每台吊具设计为2排挂钩,每排8个挂钩,总计16个挂钩。开展透水框架的空中脱钩抛投试验,结果显示:该吊具各铰链转动自如,能实现重物空中自动抛投;连杆能水平移动,抛投重物时同步性好;吊具未出现大变形和塑性变形,抛投位置准确可靠。

在长江干线武汉至安庆段6 m水深航道整治中开展工程应用(见图5),每个挂钩叠放2架透水框架,即每次抛投透水框架数量为32架,每天抛投透水框架数量达到1.2万架,大大提高了施工效率,显著减轻了工人劳动强度,也最大限度降低了施工安全隐患。经过总抛投透水框架75万架的工程应用,吊具焊缝、轴承座螺栓连接、挂钩、吊耳等危险位置均未出现疲劳裂纹,疲劳强度满足施工要求。



图5 空中脱钩吊具的工程应用

4 结语

该文设计并制备一种基于四杆机构的脱钩吊具,该吊具由吊架、四杆机构、提升机构组成,提升机构拉着连杆平移带动转动轴回转,实现重物的空中自动同步脱钩抛投。有限元受力分析结果表明,该

吊具的强度、刚度满足要求。透水框架的抛投试验及工程应用表明,吊具的危险位置未出现疲劳裂纹,疲劳强度满足施工要求;显著减轻了工人劳动强度,降低了施工安全隐患;增加了每次抛投重物的数量,提高了抛投效率。

参考文献:

- [1] 陈辉,吴杰,李益进.四面六边体在长江八卦洲段护岸固脚中的应用[J].人民长江,2009,40(5).
- [2] 蒋波,雷国平,尹书冉,等.单个透水框架的三维数值模拟研究[J].水运工程,2014(12).
- [3] 刘倩颖,王平义,喻涛,等.四面六边透水框架群的护滩效果研究[J].水运工程,2009(12).
- [4] 徐国宾,张耀哲.混凝土四面六边透水框架群技术在河道整治、护岸及抢险中的应用[J].天津大学学报,2016,39(12).
- [5] 丁兵,刘同宦,雷文韬,等.四面六边透水框架体防护层稳定性试验[J].浙江大学学报:工学版,2015,49(2).
- [6] 罗超,田朋云,张洁.透水框架尺寸对减速效果影响的建模与仿真[J].郑州轻工业学院学报:自然科学版,2014,29(4).
- [7] 南晓红,聂源宏,冯普林.渭河吊桥段四面六边体透水框架群试验研究[J].人民黄河,2003,25(11).
- [8] 尹飞鸿.有限元法基本原理及应用[M].第2版.北京:高等教育出版社,2018.
- [9] 成大先.机械设计手册[M].第6版.北京:化学工业出版社,2016.
- [10] 交通部水运司.港口起重运输机械设计手册[M].北京:人民交通出版社,2001.

收稿日期:2019-10-12

(上接第129页)

过成功应用的先例。但实例表明,上部刚性连接施工要求高,砼收缩徐变和墩台沉降都会形成桥梁的内力,桥面板在老桥接缝处容易出现反射裂缝,而且随着接缝长度的增加该裂缝越容易出现,采取该方案时应予以重视。

4 结语

以实例分析新老桥接缝处病害和处理方法。该桥前面两次维修加固虽不尽完美,但在维修加固过程中不断改进,在第二次加固改造后至今该桥整体处于稳定状态,桥台处也未发现沉降裂缝,加固效果不错。后续瑕疵的地方可通过养护来改善,如有需

要,也可作局部处理。

参考文献:

- [1] JTG/T J22-2008,公路桥梁加固设计规范[S].
- [2] 荆冰寅.钢筋混凝土桥梁病害原因分析及防治[J].山西交通科技,2003(6).
- [3] 王光辉,韦成龙.既有桥梁利用拓宽进行加固研究[J].中外公路,2015,35(5).
- [4] 生墨海.关于桥梁加固施工的一点探讨[J].公路交通科技:应用技术版,2012(7).
- [5] 杨吉新,陈一赫,梁亚兰,等.桥梁拓宽中新旧桥沉降差异研究[J].公路与汽运,2018(4).

收稿日期:2019-05-25