

公路桥梁伸缩缝早期损伤原因分析及优化

丁楚志¹, 高小华², 张雷², 张亚军¹

(1.西安公路研究院, 陕西 西安 710065; 2.陕西省高速公路建设集团公司, 陕西 西安 710061)

摘要: 分别分析模数式桥梁伸缩缝和梳齿板式桥梁伸缩缝的损伤特点, 从设计、施工、管理养护等方面进行损伤原因分析; 提出采用滑板自伸缩装置和基于波形伸缩板的桥梁无缝伸缩装置改进伸缩缝构造及研发高性能砼对伸缩缝材料进行优化的措施, 并指导工程实际取得了良好效果。

关键词: 桥梁; 伸缩缝; 早期损伤; 优化改进

中图分类号: U445.7

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2021)04-0157-03

伸缩缝在公路桥梁结构中直接承受车轮荷载的反复冲击作用, 而且长期暴露在大气中, 使用环境较恶劣, 是桥梁结构中容易遭到损坏而又较难修补的部位。伸缩缝设计、施工稍有缺陷或不足, 就会引起早期损坏, 不仅直接使通行者感到不舒适、缺乏安全感, 有时甚至会影响桥梁结构的正常使用, 需要进行早期维修甚至提前更换, 造成不同程度的经济损失和不良社会影响。该文通过桥梁伸缩缝损伤特点及原因分析, 从伸缩缝构造优化及高性能砼研发两方面提出改进措施。

1 伸缩缝损伤特点及原因分析

1.1 损伤特点

目前常用桥梁伸缩缝分为模数式桥梁伸缩缝和梳齿板式桥梁伸缩缝两类, 其损伤状况分别见图 1、图 2。



图 1 模数式伸缩缝损伤病害



图 2 梳齿板式伸缩缝损伤病害

1.1.1 模数式伸缩缝的损伤特点

(1) 型钢损坏。包括型钢断裂、变形、磨损、锈蚀等, 由本身施工材料质量不合格、伸缩缝受到较大荷载作用、伸缩缝结构设计不合理导致结构内力过大所造成。

(2) 内部元件损坏。模数式伸缩缝通过支撑横梁在位移箱内滑动实现伸缩, 间隙调节通过弹性元件控制, 材料疲劳性能不足导致位移控制的弹性元件损坏。

(3) 防水结构损坏。模数式伸缩缝的止水带采用纯橡胶结构, 加工时部分厂家采用不合格橡胶材料导致伸缩缝防水体系破坏。

(4) 伸缩缝砼损坏。砼损坏是一种常态损坏类型, 只要是伸缩缝损坏, 就伴随着砼损坏。桥梁伸缩缝砼损坏往往是由受冲击时产生应力集中所致。

1.1.2 梳齿板类伸缩缝的损伤特点

(1) 螺母脱落, 螺栓断裂。实际运营过程中由于振动原因会使梳齿板类伸缩缝螺母脱落; 螺栓断裂的原因类似于模数式伸缩缝型钢断裂。

(2) 梳齿断裂。伸缩缝设计结构不合理, 车辆在通过梳齿板时伸缩缝本身挠度较大, 材料不能适应这种变形形成损坏。

(3) 伸缩缝砼损坏。同模数式伸缩缝砼损坏。

1.2 损伤原因分析

1.2.1 设计方面的原因

(1) 伸缩装置的选型不合理。每种伸缩装置都有其自身优缺点和使用范围, 如果设计选型不当, 将直接影响伸缩缝的使用寿命。这是桥梁伸缩缝出现损坏的直接原因。

(2) 锚固部件的设计不能发挥锚固质量。部分设计将伸缩装置锚固件置于桥面铺装层中, 与主梁

(板)连接部分很少,在荷载作用下容易开焊、脱落。

(3) 设计中未对伸缩缝砣提出严格要求。伸缩缝的钢筋预埋件太少,锚固不够牢固,在车辆冲击力作用下,引起伸缩装置松动、翘起等早期破损。

1.2.2 施工方面的原因

(1) 对伸缩缝的施工工艺要求重视不够,给桥梁伸缩缝留下质量隐患。安装工序不规范,缺少专业化施工队伍及技术人才;对不同型号伸缩缝的性能及存在的差异不了解。

(2) 施工质量不高。锚固件焊接施工有缺陷、锚固不牢、黏结脱落,使桥梁伸缩缝在车辆冲击作用下很快破损;只注意表面,忽视内部质量标准要求,安装后砣没有达到设计要求的强度就提前开放交通,造成伸缩缝损坏。

(3) 伸缩缝砣浇筑不密实。砣强度达不到设计要求,难以承受车辆荷载的强烈冲击;砣压不密实,形成“两张皮”,容易产生开裂脱落,最终引起伸缩缝破坏。

1.2.3 管理养护方面的原因

(1) 不能有效控制桥梁超载。车流量大,车辆严重超载,导致伸缩缝所承受的车辆荷载超过设计承载力,造成伸缩缝的实际受力比设计承载力大得多,其后果就是过早破坏。

(2) 桥梁日常养护不及时。不能保持桥梁伸缩缝干净;防水排水不力;伸缩缝中杂物不能及时清除;伸缩量不能保证,也会造成伸缩缝损坏。

从两类伸缩缝的损坏情况来看,砣损坏是伸缩缝损坏的典型问题,直接影响伸缩缝的使用品质和使用寿命。砣损坏的原因主要在于砣的抗冲击性和耐久性不足、砣与既有界面的结合处理不当及施工质量控制不到位。

2 公路桥梁伸缩缝的优化

2.1 伸缩缝构造优化

2.1.1 采用滑板自伸缩装置

滑板自伸缩装置主要由梳齿伸缩缝组件和自伸

缩滑板组成,自伸缩滑板在梳齿伸缩缝上方通过螺栓和梳齿伸缩缝相连(见图3)。梳齿伸缩缝组件由梳齿型钢板、不锈钢滑板、氯丁橡胶板、锚固螺栓组成;滑板自伸缩装置主要是在普通梳齿伸缩缝装置的路面部分设计自由伸缩楔形钢板,一端用螺栓将钢板固定在伸缩缝上部,另一端紧贴在伸缩缝对面钢板上将伸缩缝盖住。伸缩装置设置在伸缩缝两主梁端部,伸缩板宽度按伸缩量需求计算得到,即将桥梁伸缩量平分给两侧伸缩板。主梁端部表面通过水泥砂浆找平,并将带有安装伸缩板凹槽的梳齿伸缩缝按施工要求安装,最后将伸缩板用固定螺栓固定在伸缩缝表面。

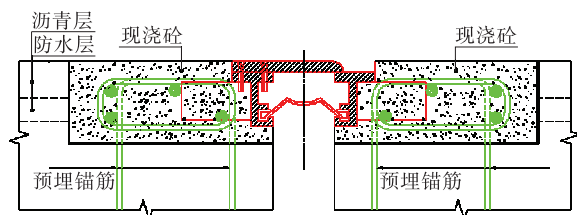


图3 滑板自伸缩装置示意图

滑板自伸缩装置的工作特点为梁体伸缩变形,梳齿伸缩板跟着滑动,路面伸缩板也跟着滑动,通过表层伸缩板设计,大部分水经过桥梁上部凹槽排向路面两端,少量水通过伸缩板与固定板之间的间隙流入伸缩缝的橡胶止水带排走;伸缩板能防止日晒使橡胶条老化;自由伸缩板一端楔形设计使日常路面的沙粒在桥梁伸缩过程中利用楔形块铲掉,沙粒不会在伸缩缝处堆积而影响伸缩缝正常工作;因伸缩缝被伸缩板盖住,桥面平整,行车舒适性较好。

2.1.2 采用基于波形伸缩板的桥梁无缝伸缩装置

基于波形伸缩板的桥梁无缝伸缩装置主要由内置组件和伸缩缝填料组成,伸缩缝填料填充于内置组件上方,连接主梁桥面铺装结构(见图4)。对称设置在伸缩缝两主梁端部,波形伸缩板波形板节段宽度按伸缩量需求计算得到,即将桥梁伸缩量平分给两侧波形伸缩板。主梁端部表面通过水泥砂浆找平,并黏贴滑动钢板,作为主梁滑动层;组装内置组

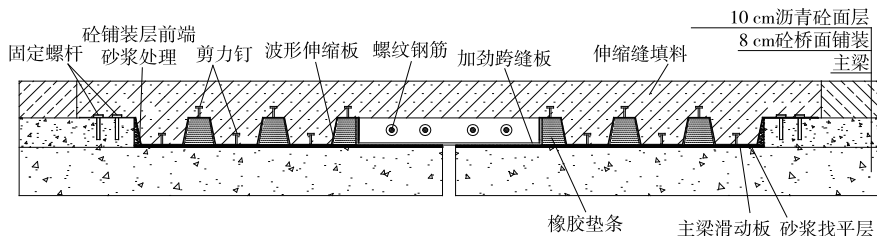


图4 波形伸缩装置示意图

件,加劲跨缝板搭设在伸缩缝上;波形伸缩板置于加劲跨缝板两侧,波形伸缩板波形板段空隙嵌入橡胶垫条,增强伸缩装置的抗压性;上表面焊接剪力钉,加强钢构件与填充层的连接;固定边板开有一排锚孔,通过固定螺杆固定在砼桥面铺装层上;竖向连接板嵌入加劲跨缝板槽型钢与PBL加劲肋的间隙内,通过焊缝连接;加劲跨缝板PBL加劲肋上穿设螺纹钢筋,增强钢构件与填充层的组合作用;组装完成的内置组件上填充伸缩缝填料。

波形无缝伸缩装置的工作特点为梁体伸缩变形,内置组件滑动,伸缩装置整体均匀伸缩,伸缩量由伸缩装置波形伸缩板及填充层吸收,实现桥面无缝化,改善行车舒适性,避免常规伸缩缝病害。

2.2 伸缩缝高性能砼研发应用

桥梁伸缩缝损坏往往伴随着砼损坏,砼损坏基本成为伸缩缝损坏的常态。目前桥梁伸缩缝常用砼主要包括普通砼和钢纤维砼,普通砼的抗冲击性和耐久性不及钢纤维砼,而钢纤维砼所需钢纤维用量较大,价格较高,且存在生锈问题。高性能砼作为一种具有优良耐久性的新型砼,具有广阔的应用前景,在公路交通工程中受到越来越多的关注。研发应用桥梁伸缩缝高性能砼,有利于降低伸缩缝砼的冲击损伤危害,提升伸缩缝砼的工作水平和使用寿命。

桥梁伸缩缝高性能砼以2种细纤维、聚合物为重要组分,能充分发挥纤维的加筋功能和聚合物的增韧作用,具有优良的抗冲击韧性和耐磨性,可提升桥梁伸缩缝砼的可靠性和耐久性,降低公路运营后的养护维修费用。其工程应用见图5。

3 结语

公路桥梁伸缩缝的早期损坏较常见,影响因素



图5 公路桥梁伸缩缝高性能砼的应用

多样。一方面施工工艺与质量控制对提高伸缩缝使用质量至关重要;另一方面需从伸缩缝结构优化和高性能砼应用出发进行改进,提升伸缩缝砼的抗冲击性和耐久性,避免伸缩缝早期损坏,延长伸缩缝的使用品质和寿命。

参考文献:

- [1] 李光华,卓秋林,生墨海.常见桥梁伸缩缝的病害原因分析与维修处理[J].公路交通科技(应用技术版),2010(9):108—110.
- [2] 蒋海洋.公路桥梁伸缩缝常见病害成因分析及养护管理措施[J].工程与建设,2012,26(5):699—701.
- [3] 赵涵秀.桥梁伸缩缝病害分析及防治[J].交通科技,2013(1):52—54.
- [4] 舒兴旺.桥梁伸缩缝过渡区混凝土的应用现状与研究动向[J].山西交通科技,2014(4):85—87.
- [5] 罗保恒,张恺,徐蕴贤,等.桥梁伸缩缝锚固区特快硬钢纤维混凝土的应用[C]//中国土木工程学会.第十二届全国纤维混凝土学术会议论文集.北京:中国土木工程学会,2008:9—11.
- [6] 吉冠华.加宽旧桥病害处理设计实例分析[J].公路与汽运,2020(2):127—129+132.

收稿日期:2020—09—30

(上接第156页)

- [6] 明图章,胡光伟,黄卫.钢桥面铺装体系温度应力特性研究[J].上海公路,2006(4):41—44+5.
- [7] 郝增恒,王滔,王民,等.钢桥面铺装温度场分析[J].公路交通科技,2018,35(11):36—43.
- [8] 钱振东,胡靖,刘夔,等.浇注式沥青混凝土摊铺温度对钢箱梁力学响应及变形效应影响[J].土木工程学报,2015,48(2):96—102.
- [9] 王守松,郑玉芳,陈柳燕.钢桥面铺装结构温度应力数值分析[J].贵州大学学报(自然科学版),2015,32(5):134—136+140.

- [10] 钱振东,刘阳,刘夔.高温浇注环境下钢桥面温度场及温度变形效应分析[J].东南大学学报(自然科学版),2014,44(5):1024—1029.
- [11] 郑胜.钢箱梁浇筑式沥青铺装温度场及支座受力研究[D].重庆:重庆交通大学,2018.
- [12] 刘森林.基于监测数据的长大跨桥梁温度应力分析与安全评价[D].南京:东南大学,2017.
- [13] 冯鹏程,丁仁军,陈毅明,等.沌口长江公路大桥主桥设计[J].桥梁建设,2017,47(4):1—6.

收稿日期:2020—05—04