

高速公路桥梁支座病害检测及维护技术分析

张传波

云南云岭高速公路工程咨询有限公司, 云南 昆明 650000

[摘要] 高速公路桥梁长期运行受到多方面因素影响容易出现病害, 特别是桥梁支座病害影响桥梁行车舒适性和安全性, 严重的还可能诱发交通事故。基于此, 施工单位应当重视高速公路桥梁支座病害检测及维护工作, 实施科学的病害检测, 明确病害具体情况, 采取有效的维护措施确保高速公路桥梁支座的可靠性, 促使高速公路工程发挥应有的作用。

[关键词] 高速公路桥梁; 支座; 病害; 检测; 维护

DOI: 10.33142/ec.v5i9.6806

中图分类号: U449.7

文献标识码: A

Analysis of Disease Detection and Maintenance Technology of Expressway Bridge Bearings

ZHANG Chuanbo

Yun'nan Yunling Expressway Engineering Consulting Co., Ltd., Kunming, Yun'nan, 650000, China

Abstract: The long-term operation of highway bridges is affected by many factors, and they are prone to diseases, especially the diseases of bridge bearings, which affect the driving comfort and safety of bridges, and may also cause traffic accidents in serious cases. Based on this, the construction unit should pay attention to the disease detection and maintenance of expressway bridge bearings, implement scientific disease detection, clarify the specific situation of the disease, take effective maintenance measures to ensure the reliability of expressway bridge bearings, and promote the expressway project to play its due role.

Keywords: highway bridge; support; diseases; testing; maintain

1 高速公路桥梁支座病害分析

1.1 支座移动

滑动支座比固定支座更容易发生支座移动病害问题, 例如, 某高速公路桥梁支座检测中发现同一桥墩的多个橡胶支座存在纵向移动现象, 从而推测在实际施工中预制梁体实施横向连接后发生了梁体偏移。进一步究其原因, 是由于施工中受到了运梁车等各类作业车辆的荷载力影响, 再加上施工环境的温度差异较大, 梁体发生伸缩变形, 从而支座与梁体之间出现一定的相对位移。另外, 实施梁体安装时由于定位偏差问题也会造成桥梁支座移动。

1.2 支座超限剪切变形

同样的, 支座超限剪切变形问题也较多地发生在滑动支座中。出现这一病害主要是由于施工人员没有严格根据设计方案将硅脂油涂抹在支座上钢板与四氟滑板间, 从而造成上钢板与滑动支座间摩擦力增加, 不能实现有效滑动, 摩擦力制约梁体活动端的位移工作, 诱发支座顶面出现移动。并且, 滑动支座底面为固定端不能移动, 从而发生支座超限剪切变形。

1.3 支座脱空

在固定支座或滑动支座上都有可能发生支座脱空问题, 并且经过维修后也常会复发。预应力混凝土梁体施工结束后, 横向和纵向在连接作用下形成整体。高速公路桥梁运行中, 受到温度、预应力、混凝土收缩徐变、车辆荷载及桥梁自身重力等多方作用, 梁体存在变形隐患并逐渐

发展, 使得下部各类支座受力不均匀, 最终导致支座脱空。另外, 梁板制作不合规、梁体定位安装存在误差等问题, 也会导致高速公路桥梁支座脱空。

1.4 支座开裂

支座超限剪切变形情况发展到一定程度后, 受到横向力剪切作用的影响逐渐出现开裂。这种情况下出现的支座开裂病害的特征是, 支座底面与顶面不处于竖向轴线, 开裂点位于支座端部。

预应力混凝土梁体变形后, 下方支座受力不良, 支座受到的压力逐渐增加, 在超负荷状态下发生开裂现象。对于简支梁, 是因为安装定位没有严格执行图纸要求, 橡胶支座与梁体下部在临时支座拆除后无法贴合严密, 不均匀受力状态下部分支座承受着较大的压力, 超出了支座自身能力范围, 从而发生支座开裂现象。这种情况下出现的支座开裂病害的特征是, 支座底面与顶面处于竖向轴线, 在不均匀受力作用下, 支座一侧在压力作用下胀出, 另一侧处于支座中部, 开裂位于胀出部位, 且与支座脱空病害的发生具有同步性。

2 高速公路桥梁支座病害检测方式

支座检测是结合采集到的各项检测数据和检测标准, 对支座外形、外观、极限抗压性能、抗剪能力、摩擦系数等进行质量检测, 进而评价支座的外观、力学、结构等指标, 如果各项指标符合相应标准, 则支座质量满足使用要求。

2.1 接触检测技术

接触检测即采用接触的方式对支座状态和性能进行了解。支座接触检测过程中,能够进行构件外部应力测试、弹性形变测试等检测工作,进而对支座质量进行评价。接触检测方式会在一定程度上给支座结构带来局部损伤。高速公路桥梁运行过程中,可采用应力检测设备实施支座结构检测,在桥梁支座部位设置多个测试点位,并注意进行应力测试,及时发现支座结构存在的病害隐患;而且针对主要承载部位实施结构应力分析,评价支座结构的承载性能是否达标。

2.2 非接触式检测技术

非接触式检测方式属于无损检测,这一检测方式逐渐成为支座检测的主流应用趋势。

(1) 红外线结构应力检测技术。借助红外线展现出的穿透和反射情况分析支座结构的内部情况,折射位置及角度不同,相应的支座质量状况不同,从而做出质量评价。在高速公路桥梁支座检测中采用这一技术,可以对支座的钢材质量、稳定性系数等进行数据采集,掌握相应的结构情况,为支座修理和维护提供可靠依据。

(2) 无人机检测技术。随着无人机技术的发展,无人机与物联网结合应用在检测领域成为了行业趋势。通常,无人机检测联合红外线设备以及激光检测设备开展,能够动态模拟与分析支座结构情况。相关设备和网络记录支座结构检测数据,再通过现代计算软件有限元计算方式分析支座结构,从而掌握支座质量、性能、承载力等方面的情况。检测人员可以借助检测软件对支座结构的动态变化进行了解,例如通过对支座各位置的检测点进行数据采集和监测,了解多种应变情况及荷载造成的影响。将无人机技术应用在高速公路桥梁支座检测中可以大大减少人工检测的难度和压力,避免存在人为误差,有利于提高支座检测效率和准确度。例如,无人机检测技术可以实现三维立体和毫米级别的数据记录和分析,并有效标记支座结构上的裂痕等特定缺陷,缓解人工检测的压力和负担。

以某工程中的钢支座为例,利用红外线扫描技术穿透钢材内部结构,分析支座材料的承载能力,评价材料内部是否含有裂痕等质量缺陷。搭载飞行器建立无人机检测系统对桥梁支座内部实施检测,同时将红外线或者超声波设备加设在飞行器上,实现数据采集及整合,通过有限元的计算方式进一步研究,还可以借助 AutoCAD 软件实现动态模拟,对支座整体情况和具体问题进行探究。

3 高速公路桥梁支座病害维护技术与措施

3.1 对高速公路桥梁支座材料质量进行严格控制

支座材料的质量与支座整体性能有直接关系,还会影响高速公路桥梁结构的稳定性和寿命周期。基于此,需要在施工中做好相应的措施,确保支座质量满足高速公路桥梁运行要求。因此,要求施工人员在具体过程中建立完善

的支座材料质量检测流程和制度。针对支座材料质量控制,需要明确控制目标和具体标准,对支座产品进行审核,存在制造工艺不达标的情况,需要联系先骨部门予以更换,为支座使用期间的安全性和稳定性奠定良好基础。针对高速公路桥梁支座的检验,需要明确支座质量的各项性能指标,采用先进的检测技术及时发现支座的质量隐患,如果支座性能不能满足工程要求,会很大程度地降低支座的承载能力,对支座造成不利影响,严重的会导致支座失效而发生严重事故,检测人员要深刻认识到支座检测的重要性,借助科学技术把控好支座质量。

3.2 科学设置支承垫石

在支座安装过程中,将支承垫石设置在支座下,在具体安装过程中,需要确保混凝土强度达到了设计要求,并且确保垫石表面平顺、顶面符合标高要求。设置支承垫石的过程中,严格控制工序,防范出现支座受力不均、支座倾斜、支座脱空等现象。技术人员应当在设置前结合以往案例对相关问题的原因进行收集分析,制定有针对性的应对方案,保证支承垫石设置的合理性,为后续支座使用提供良好条件。除此之外,还应当采取有效的措施加强支承垫石维护管理,避免手续给支座受力带来影响。

3.3 桥梁支座更换施工

利用千斤顶同步顶升边跨主梁后,将支座进行更换。为了确保支座更换施工安全、顺利,需要在同步顶升时对千斤顶顶升梁体高度以及主梁控制截面应力变化进行有效监测。选择精度 0.001mm 的光栅尺监测设备,将其装配在桥梁墩台位置,实现梁体竖向位移监测,且将应变片配置在控制截面,从而实现控制传感器同步监测。以某桥梁支座更换施工为例:

(1) 千斤顶选择及放置

本次施工采用的是 YDB-250-18 型单油路液压千斤顶,具备活塞端球形矫正装置,千斤顶供油时活塞伸出后顶举梁体,通过外力梁体自重实现活塞回程。工程中采用的千斤顶本体体积小、重量轻,结构简单,操作方便。桥梁工程的底部与盖梁顶面的距离为 15~35cm,所选择的千斤顶可以有效满足支座更换操作需求,安全系数较高。

根据设计要求将千斤顶放置在边幅桥台、中支点桥墩处、中幅桥台处及中支点桥墩位置,同时配套顶升高度测量百分表并安装。在每一个千斤顶上下面都配置长、宽、高为 350mm、350mm、20mm 的支垫钢板一块,各个千斤顶都就位后将各受力部位微顶紧,并加设梁体结构监控仪。

(2) 安装挂篮平台及防侧移装置

分析桥梁支座数量,配置相应的挂篮并进行梁下安装,完成焊接的挂篮平台要开展静载和动载检测,保证试验荷载超过施工荷载两倍,以确保梁下挂篮的安全性。通过挂篮平台对施工区域的梁体进行详细检查,查看梁体是否有混凝土剥落、裂纹、露筋等质量缺陷,如果发现不良问题

需要及时维修加固。为了规避在支座更换过程中出现梁体滑移,需要将防侧移装置设置在盖梁上,具体的防侧移装置材料和规格结合盖梁情况及梁体侧移推力来选择。本次施工采用的是型钢骨架防侧移装置,具体规格为:宽30cm、高60cm、纵向长20cm,并在型钢间增设2cm厚的橡胶板,在盖梁上采用4颗直径20mm的膨胀螺栓按18cm深度植入,从而实现桥梁侧向滑动消减及加固效果。

(3) 试顶升及正式顶升

为了避免软接触结构出现非弹性沉降及变形给施工造成影响,需要在正式进行顶升前组织试顶升工作,且在主梁正式顶起前停放一段时间。试顶升部位需要对梁体受力情况造成影响,也不能对梁体造成破坏,要经过有效的计算来确定具体位置。试顶升时需要实时监测梁体变化,若存在不均匀沉降现象,需要即刻暂停并进行有效处理。所有千斤顶分级实施顶升,每一级为梁体升高2mm,梁体整体被顶升且距离原支座6mm后停止顶升;对于橡胶支座由于具有一定的高度回弹特性,所以顶升高度不能大于10mm。具体操作如下:

①先设置预顶力为设计恒载的25%,对压力表读数及各千斤顶支垫的可靠性,将百分表读数作为顶升高度初始值,同时将此值作为梁体顶升“零”位移值。

②然后加大预顶力到设计恒载的75%,读取并记载油压表和百分表数据,对顶升位移的一致性和均匀性进行评价,对油路系统运行状况进行查看,检查桥梁是否出现了横向位移;各方面指标都不存在异常现象后,继续加大顶升力,顶升力超过了恒载后调整至高度控制模式。当顶升高度达到了一级(2mm),读取并记录百分表和油压表数据,检查支座脱空。

③继续向上顶起2mm,获取百分表数据,取出支座后对垫石顶面与梁底间的距离进行测量,分析其高度差是否能够满足支座安装需求,确定接下来的顶高高度。依据2mm/级的高度标准进行顶升操作,直到梁体脱空高度达标,并且垫石顶面与梁底的间距超过了新支座高度2mm以上,最终顶升完成。

(4) 支座更换及落梁

顶升完成后取出旧的支座,对梁底不锈钢板、支座下垫石的污渍、锈渍进行有效清洁处理,并对钢板、垫石的病害问题予以处理,采用水平尺对支座下垫石的尺寸和平整性进行测量。选择高标号环氧树脂砂浆将支座下方找平,同时计算增高高度,选用合适厚度的钢板进行调整。薄钢板经过除锈后用于空支座加高垫实,确保所有支座都能够受力均衡,针对有剪切变形现象的支座,需要复位或调换。

支座安装结束后组织验收检查,支座安装质量符合要求后方可进行千斤顶卸压落梁,在千斤顶卸压落梁过程中需要防范损伤支座的为。同一幅片梁主要采用逆顶升法

及与顶举时相同的步长步阶缓慢降落,这样能够保障梁体精准定位并且严密贴合支座。

3.4 支座病害维护施工

针对移动的支座,其维护措施是在顶升梁体后,合理调整移动的支座,使其位置与梁底预埋板正中位置对齐。

针对超限剪切变形的支座,需要进行梁体顶升后加强观测,一般而言支座超限剪切变形能够自我复原,个别的不能有效恢复原位的,可对支座进行180°旋转,通过这样的方式促进超限剪切变形逐渐恢复。另外,一些滑动支座因为硅脂油润滑度不够而出现超限剪切变形,针对此现象应当均匀涂抹硅脂油在滑动面上,以保证支座润滑度良好。

针对支座脱空这一病害,先测量脱空高度和面积,采用不同厚度规格(0.3~6mm)的钢垫片对脱空区域进行填充。具体填充时需要支座的可压缩性进行考虑,可以将垫片厚度多增加1mm,以避免千斤顶回落后再次发生脱空问题。

针对开裂的支座,需要认识到支座裂纹恶化可能会加剧桥梁运行的安全风险,基于此,要在顶升后将支座予以更换。与此同时,也需对支座开裂的原因进行探究,有针对性地优化支座更换技术,避免新的支座安装后再次开裂。

4 结语

综上所述,本文首先对高速公路支座病害进行了分析,具体有支座移动、支座超限剪切变形、支座脱空、支座开裂几种常见问题;针对支座病害可以通过接触检测技术或非接触检测技术进行识别和判断。为了避免支座病害给高速公路桥梁运行造成严重影响,需要施工单位在明确病害问题及原因的基础上,采取有效的施工和维护措施,从支座材料质量控制、支承垫石应用、支座更换、病害处理等方面着手有效解决病害问题,提高支座的稳定性和可靠性,为高速公路桥梁整体运营奠定坚实基础。

[参考文献]

- [1]李鹏飞,张晓康,潘金鹏,等.既有铁路桥梁板式支座快速更换施工技术研究[J].石家庄职业技术学院学报,2022,34(2):19-23.
- [2]董长友.浅析公路桥梁橡胶支座应用及常见病害[J].居舍,2022(9):45-47.
- [3]江玮,刘丽敏.桥梁支座更换分步顶升施工探讨[J].交通世界,2022(1):103-104.
- [4]柳凯.桥梁支座施工质量通病治理技术研究[J].黑龙江交通科技,2022,45(1):100-102.
- [5]陈鑫.桥梁支座检测方法研究[J].低碳世界,2021,11(11):131-132.

作者简介:张传波(1980.6-)男,毕业院校:云南省交通职业技术学院;所学专业:公路与桥梁,当前就职单位:云南云岭高速公路工程咨询有限公司,职务:职工,职称级别:无。