路桥施工工程混凝土桥梁伸缩缝防治技术

黄韵兴

广州公路工程集团有限公司 广东 广州 510000

摘要: 混凝土桥梁伸缩缝作为桥梁结构的关键组成部分,其性能优劣直接影响桥梁的使用寿命和行车舒适性。本文深入剖析混凝土桥梁伸缩缝的作用与常见病害,详细阐述伸缩缝材料选择与性能要求、设计要点,系统提出设计、施工、运营维护阶段的防治技术措施,同时探讨养护与维修技术,旨在为提升路桥施工工程中混凝土桥梁伸缩缝质量,保障桥梁安全稳定运行提供全面的技术参考。

关键词: 路桥施工;混凝土桥梁;伸缩缝;防治技术

引言:混凝土桥梁伸缩缝是桥梁结构的核心部件,对桥梁运营至关重要。它既能调节因温度变化引起的伸缩位移,确保桥梁结构稳定,又能有效吸收车辆荷载产生的振动与冲击力,延长桥梁使用寿命。然而,实际应用中,伸缩缝常遭受破损、混凝土损坏、堵塞及锚固失效等病害,对桥梁安全与行车舒适度构成严重威胁。因此,全面探讨混凝土桥梁伸缩缝的防治技术,涵盖设计、施工及运营维护各阶段,提出有效的技术措施,对于提高桥梁质量、保障交通安全具有深远意义。

1 混凝土桥梁伸缩缝的作用与常见病害

1.1 伸缩缝的作用

混凝土桥梁在实际运营过程中,会因环境温度变化、混凝土收缩徐变、车辆荷载作用等因素产生伸缩变形。伸缩缝的设置,能够有效调节桥梁结构的伸缩位移,使桥梁在温度升降时,梁体可以自由伸缩,避免因变形受阻产生过大的温度应力,导致桥梁结构开裂、破坏。伸缩缝还可以吸收车辆行驶产生的振动和冲击力,减少桥梁结构的疲劳损伤,保证桥梁结构的整体性和稳定性。此外,合理设置的伸缩缝有助于排水,防止雨水、杂物等渗入桥梁结构内部,对钢筋等部件造成腐蚀,延长桥梁的使用寿命。

1.2 常见病害类型

混凝土桥梁伸缩缝常见病害类型多样。首先是伸缩缝破损,由于长期承受车辆荷载的反复冲击,伸缩缝装置的橡胶条容易出现老化、开裂、脱落现象,型钢也可能发生变形、断裂。其次是伸缩缝处的混凝土破坏,伸缩缝两侧的混凝土在车辆荷载作用下,容易出现碎裂、啃边、空洞等问题,这主要是因为混凝土与伸缩缝装置的连接部位受力复杂,且混凝土本身的强度和耐久性不足。再者是伸缩缝堵塞,杂物、泥沙、冰雪等进入伸缩缝间隙,阻碍梁体的正常伸缩,导致伸缩缝失去调节作

用,同时还会加剧伸缩缝装置的磨损^[1]。最后是锚固系统失效,锚固钢筋与梁体混凝土锚固不牢,在车辆荷载和伸缩变形的作用下,锚固钢筋松动、拔出,使伸缩缝装置与梁体脱离,严重影响桥梁的使用安全。

1.3 病害产生的危害

伸缩缝病害会对桥梁结构和行车安全产生诸多危害,从桥梁结构角度来看,伸缩缝破损和混凝土破坏会削弱桥梁的整体承载能力,导致桥梁结构受力不均匀,加速桥梁结构的损坏,缩短桥梁的使用寿命。伸缩缝堵塞会使梁体伸缩受限,产生过大的温度应力,引发梁体开裂,甚至可能导致桥梁结构的破坏。锚固系统失效则会使伸缩缝装置无法正常工作,影响桥梁结构的稳定性。在行车安全方面,伸缩缝病害会导致行车颠簸、跳车,不仅降低了行车舒适性,还容易引发交通事故,尤其是在车速较快的情况下,跳车现象可能导致车辆失控。此外,频繁的车辆跳车还会对车辆本身造成损害,增加车辆的维修成本。

2 混凝土桥梁伸缩缝材料选择与性能要求

2.1 伸缩缝材料分类

伸缩缝材料主要分为橡胶类、钢材类和复合类。橡胶类伸缩缝材料以橡胶为主要原料,具有良好的弹性和柔韧性,能够适应桥梁的伸缩变形,同时具有一定的防水性能,常见的有板式橡胶伸缩缝和组合式橡胶伸缩缝。钢材类伸缩缝材料主要包括型钢伸缩缝,其强度高、耐久性好,能够承受较大的车辆荷载,适用于交通繁忙、荷载较大的桥梁。复合类伸缩缝材料是将橡胶和钢材等材料组合使用,兼具两者的优点,如模数式伸缩缝,通过橡胶密封条和型钢框架的组合,既保证了伸缩性能,又提高了承载能力和防水性能。

2.2 材料性能要求

伸缩缝材料应具备良好的伸缩性能,能够在桥梁结

构发生伸缩变形时,自由伸缩而不产生破坏,以适应温度变化、混凝土收缩徐变等引起的位移。材料的强度和耐久性至关重要,要能够承受车辆荷载的反复冲击和磨损,在长期使用过程中不易损坏、老化。此外,伸缩缝材料还应具有良好的防水性能,防止雨水、杂物等渗入桥梁结构内部,对钢筋等部件造成腐蚀。材料的耐候性要好,能够适应不同的气候条件,如高温、低温、酸雨等环境,保证伸缩缝的正常工作。

2.3 材料选择原则

在选择伸缩缝材料时,首先要根据桥梁的设计荷载、交通流量、使用环境等因素综合考虑。对于交通流量大、荷载等级高的桥梁,应优先选择承载能力强的钢材类或复合类伸缩缝材料。其次,要考虑材料的性价比,在满足性能要求的前提下,选择成本较低的材料,以降低工程建设成本^[2]。另外,材料的施工便利性也不容忽视,应选择便于安装、维护的伸缩缝材料,减少施工难度和后期维护成本。还需考虑材料的环保性,选择符合环保要求的伸缩缝材料,减少对环境的污染。

3 路桥施工工程混凝土桥梁伸缩缝设计要点

3.1 伸缩量计算

准确计算伸缩量是伸缩缝设计的关键环节,伸缩量的计算需要考虑多种因素,包括环境温度变化范围、混凝土的收缩徐变、桥梁结构的类型和长度等。环境温度变化是引起桥梁伸缩的主要因素之一,一般根据当地的气象资料,确定最高和最低温度,计算出温度变化引起的伸缩量。混凝土的收缩徐变会随着时间的推移而逐渐发生,需要根据混凝土的配合比、龄期等因素,通过相应的计算公式计算收缩徐变量。对于不同类型和长度的桥梁,其伸缩量的计算方法也有所不同,例如简支梁桥和连续梁桥的伸缩量计算就存在差异。通过精确的伸缩量计算,能够合理选择伸缩缝的规格和型号,确保伸缩缝能够满足桥梁结构的伸缩需求。

3.2 伸缩缝结构形式设计

伸缩缝的结构形式设计应根据桥梁的实际情况进行选择,对于中小跨径桥梁,可以采用简单的对接式伸缩缝,如U型镀锌铁皮伸缩缝、梳齿板式伸缩缝等,这些伸缩缝结构简单、安装方便,成本较低。对于大跨径桥梁或交通繁忙的桥梁,应采用模数式伸缩缝,其通过多个单元的组合,可以适应较大的伸缩量,同时具有良好的承载能力和防水性能。在设计伸缩缝结构形式时,还需考虑伸缩缝与桥梁结构的连接方式,确保伸缩缝能够与梁体牢固连接,共同承受车辆荷载和伸缩变形,伸缩缝的排水系统设计也非常重要,要保证雨水能够及时排

出,防止积水对伸缩缝和桥梁结构造成损害。

3.3 锚固系统设计

锚固系统是保证伸缩缝与梁体连接牢固的关键部分,锚固系统设计应确保锚固钢筋具有足够的强度和锚固长度,能够将伸缩缝装置所受的荷载有效地传递到梁体混凝土中。锚固钢筋的直径、间距和布置方式应根据伸缩缝的类型、荷载大小和梁体混凝土的强度等级等因素进行合理设计。在锚固钢筋与伸缩缝装置的连接部位,应采用可靠的连接方式,如焊接、螺栓连接等,确保连接牢固。为了提高锚固系统的耐久性,应采取有效的防腐措施,如对锚固钢筋进行镀锌处理、涂刷防腐涂料等,防止锚固钢筋生锈、腐蚀,保证锚固系统的长期稳定工作。

4 混凝土桥梁伸缩缝防治技术措施

4.1 设计阶段防治技术

在设计阶段,应充分考虑桥梁的实际使用需求和环境条件,进行合理的伸缩缝设计。首先,要准确计算伸缩量,采用先进的计算方法和软件,综合考虑各种因素对伸缩量的影响,确保伸缩缝的规格和型号选择合理。其次,优化伸缩缝结构形式,根据桥梁的类型、跨径、交通流量等因素,选择合适的伸缩缝结构,提高伸缩缝的适应性和可靠性^[3]。在锚固系统设计方面,应加强锚固钢筋的设计,合理确定锚固钢筋的直径、间距和锚固长度,提高锚固系统的承载能力和耐久性。此外,设计阶段还应重视伸缩缝的排水系统设计,确保排水畅通,防止雨水对伸缩缝和桥梁结构造成腐蚀。在设计文件中应明确伸缩缝材料的性能要求和质量标准,为材料选择提供依据。

4.2 施工阶段防治技术

在施工前,对伸缩缝材料进行严格的检验,确保材料的质量符合设计要求。施工过程中,要严格按照施工工艺和操作规程进行施工。首先,要准确切割梁体预留槽,保证预留槽的尺寸和形状符合设计要求,清理预留槽内的杂物和灰尘,确保预留槽干净整洁。然后,安装伸缩缝装置时,要控制好伸缩缝的安装温度,使其与设计温度相符,保证伸缩缝在正常使用状态下能够自由伸缩。在锚固伸缩缝装置时,要确保锚固钢筋与梁体混凝土锚固牢固,采用合适的混凝土浇筑方法,保证浇筑的混凝土密实、强度符合要求。另外,施工过程中要加强对伸缩缝的保护,防止车辆、人员等对伸缩缝造成损坏。在混凝土浇筑完成后,要及时进行养护,确保混凝土强度正常增长。

4.3 运营维护阶段防治技术

在桥梁运营维护阶段,建立完善的伸缩缝监测和维护制度。定期对伸缩缝进行检查,检查内容包括伸缩缝装置的破损情况、混凝土的开裂和破损情况、伸缩缝的堵塞情况以及锚固系统的有效性等。发现病害应及时进行维修和处理,对于橡胶条老化、开裂等轻微病害,可以及时更换橡胶条;对于混凝土碎裂、啃边等问题,及时进行修补。定期清理伸缩缝内的杂物和泥沙,保证伸缩缝的伸缩自由。此外,还应根据桥梁的使用情况和伸缩缝的病害发生规律,制定合理的养护维修周期和计划,提前对伸缩缝进行预防性养护,延长伸缩缝的使用寿命。同时,加强对桥梁运营过程中的交通管理,限制超载车辆通行,减少车辆荷载对伸缩缝的破坏。

5 混凝土桥梁伸缩缝养护与维修技术

5.1 日常养护要点

混凝土桥梁伸缩缝的日常养护至关重要,要保持伸缩缝的清洁,定期清理伸缩缝内的杂物、泥沙、冰雪等,防止伸缩缝堵塞,检查伸缩缝装置的连接部位是否牢固,有无松动、脱落现象,发现问题及时进行紧固和修复。还要检查伸缩缝的密封性能,确保橡胶密封条完好无损,如有破损应及时更换。另外,定期检查伸缩缝两侧的混凝土是否有开裂、破损情况,对于轻微的裂缝,可以采用灌缝胶进行修补;对于严重的破损,应及时进行混凝土修补。在日常养护过程中,要做好养护记录,记录伸缩缝的检查情况、病害处理情况等,为后续的养护维修提供参考^[4]。

5.2 常见病害维修方法

对于伸缩缝破损,当橡胶条老化、开裂、脱落时,应先清理伸缩缝槽,然后更换新的橡胶条,确保橡胶条安装牢固、密封良好。如果型钢发生变形、断裂,应根据变形和断裂的程度,采用矫正、焊接或更换型钢的方法进行维修。对于伸缩缝处的混凝土破坏,应先凿除破损的混凝土,清理干净后,采用高强度的混凝土或砂浆进行修补,修补后的混凝土应与原混凝土表面平整、牢固结合。对于伸缩缝堵塞,应及时清理伸缩缝内的杂物和泥沙,对于冰雪堵塞,可以采用人工除冰或喷洒融雪

剂的方法进行处理。对于锚固系统失效,应重新锚固钢筋,必要时可以增加锚固钢筋的数量或直径,确保锚固系统的牢固可靠。

5.3 养护维修周期与计划制定

养护维修周期的确定应根据桥梁的使用年限、交通流量、环境条件以及伸缩缝的病害发生情况等因素综合考虑。一般来说,对于交通流量大、环境条件恶劣的桥梁,伸缩缝的养护维修周期应适当缩短。在制定养护维修计划时,应明确每次养护维修的具体内容、时间安排和人员分工。养护维修计划应具有可操作性和前瞻性,提前做好所需材料和设备,确保养护维修工作能够顺利进行。同时,根据养护维修过程中的实际情况,及时调整养护维修计划,保证伸缩缝始终处于良好的工作状态。

结束语

混凝土桥梁伸缩缝的防治技术是保障路桥施工工程质量和桥梁安全稳定运行的重要内容。通过深入了解伸缩缝的作用与常见病害,合理选择材料,精心设计伸缩缝,采取有效的防治技术措施,并加强养护与维修工作,能够有效提高伸缩缝的质量和使用寿命,减少伸缩缝病害的发生,提升桥梁的行车舒适性和安全性。在未来的路桥施工工程中,应不断总结经验,加强技术创新,进一步完善混凝土桥梁伸缩缝的防治技术体系,为我国交通运输事业的发展提供有力保障。

参考文献

- [1]朱家辉.路桥施工工程混凝土桥梁伸缩缝防治技术[J].工程建设和设计,2023(9):217-219.DOI:10.13616/j.cnki.gcjsysj.2023.05.061.
- [2]郑俊雁.钢纤维混凝土性能试验及工程应用[J].交通世界.2024,(7).DOI:10.3969/j.issn.1006-8872(s).2024.07.043.
- [3]王健.公路桥梁工程伸缩缝施工质量控制[J].交通世界.2024,(20).DOI:10.3969/j.issn.1006-8872(s).2024.20.060.
- [4]曾斌.路桥施工工程混凝土桥梁伸缩缝防治技术[J].越野世界,2023,18(19):134-135.