城市桥梁维修加固施工技术分析

鹿安波

重庆市市政设施运行保障中心

[摘要] 城市桥梁作为现代交通网络的重要组成部分,其安全性、耐久性直接影响城市运行效率。然而,桥梁在长期运行中受到设计、施工、运营时间、气候条件及荷载等多方面因素的影响,容易出现裂缝、锈胀露筋和渗水泛碱等常见病害,不仅降低桥梁质量,还威胁其结构稳定性及运行安全性。对此,采取科学有效的维修加固措施至关重要。本文主要分析了城市桥梁的常见病害,明确了桥梁维修加固的重要性,探讨了具体的维修加固施工技术措施,以期提升桥梁质量,促进城市可持续发展。

[关键词] 城市桥梁; 维修加固; 施工技术

城市桥梁在城市交通体系中扮演着承载运输、服务公众和促进经济发展的多重角色。然而,由于各种因素的影响,不少桥梁出现了不同程度的病害,影响到桥梁的使用寿命及安全,同时也增加了城市基础设施管理成本。探讨如何采取科学合理的技术手段实现桥梁维修加固至关重要。

一、城市桥梁的常见病害

城市桥梁在长期运行中,受多种内外部因素的影响,容易出现各种病害,不仅降低桥梁结构质量,还会威胁其使用功能及运营安全^[1]。从设计与施工环节来看,若设计标准不足或施工质量存在缺陷,则会为桥梁运行埋下隐患。随着桥梁运营时间增加,材料老化、疲劳损伤等问题逐渐显现,会进一步加剧病害发生。桥梁日常检修不足或不到位,也会导致一些小问题得不到及时处理,逐渐演变为较大的结构隐患。环境因素同样对桥梁造成显著影响,例如气候冷热交替、湿度变化等,会使桥梁材料产生热胀冷缩效应,导致裂缝出现,而长期的降水侵蚀则会引发渗水、混凝土碱化现象。此外,车辆超载、交通量增加也给桥梁结构带来过大的荷载压力,导致锈胀露筋等问题发生。常见的桥梁病害包括裂缝、钢筋锈胀、渗水及碱化等,这些问题若未及时修复,会严重影响桥梁结构稳定性及使用寿命,甚至引发安全事故。

二、城市桥梁加固维修的重要性

城市桥梁维修加固是保障桥梁长期稳定运行的重要措施。从经济角度看,此种维护方式可以大幅降低整体施工成本,优化资源配置,同时减少城市基础设施更新的资金压力,为城市综合经济效益提升提供支持^[2]。而且,加固桥梁能够确保交通系统高效运转,提高运输能力和承载水平,直接助力城市经济活动稳定进行。在施工过程中,维修加固工作能最大程度地保留桥梁原有结构设计,避免对现有交通造成过多影响。通过遵循城市桥梁施工规范,合理运用加固技术,不仅能提升桥梁整体质量,还能及时消除潜在安全隐患,为市民安全出行提供保障。此外,维修加固的有效实施能减少资源浪费、环境破坏,符合现代社会对可持续发展的要求。在城市化快速推进背景下,桥梁维修加固已成为城市基础设施管理中不可或缺的环节,更是服务社会、推动城市发展的重要手段。

三、城市桥梁维修加固施工技术措施

1、砼表面清理

加固区域的混凝土表面清理是确保加固效果的基础条件

^[3]。对于破损混凝土的处理,需采取多种技术手段,根据具体情况选择人工凿除、气动工具凿除或高速射水等方法,将松散、损坏或受污染的混凝土彻底清除,直至显露出坚硬致密的基材表面。在此过程中,操作人员应避免对周围结构造成损害,同时确保作业面干净、无杂质。针对外露钢筋的表面锈蚀问题,应采用钢刷对其进行清理,务必去除表面的浮锈,使钢筋恢复原有的金属光泽,提高钢筋与加固材料之间的粘结强度,延缓后续腐蚀发生,从而增强结构耐久性。清理完成后,应对加固区域进行彻底擦拭,可使用丙酮或其他适合的清洁剂将表面残留的油污、油脂、蜡状物等物质清除,以确保加固材料与结构表面形成良好的粘结界面。

2、钢筋阻锈处理

钢筋阻锈处理的目的是延缓钢筋锈蚀进程,增强结构耐久性。施工前,施工人员应对钢筋锈蚀区域进行彻底清理,确保表面无锈蚀残留,随后采用具有高渗透性的阻锈剂进行涂刷处理。阻锈剂一般为表面涂刷型材料,通过滚刷或喷涂方式均匀施加在钢筋暴露部位,形成有效的防护层,以减少外界腐蚀因子侵入^[4]。选用阻锈剂时,应严格检查其质量性能,确保产品符合施工标准。阻锈剂应为即用型,禁止加水稀释,以保证其固含量和化学性能稳定性。施工时的涂刷工序需多次进行,通常分为3至5次反复施加,每平方米的用量需达到规定标准,以确保充分渗透至混凝土保护层深处,且渗透深度不得低于30毫米,从而实现钢筋的长期防护作用。此外,施工单位需检查产品是否符合相关国家或行业技术规范,确保使用的阻锈剂在性能指标、环保要求上均达到标准。由于钢筋阻锈剂属于化学产品,施工中必须采取适当的防护措施。施工人员应穿戴手套、防护口罩等装备,避免化学物质直接接触皮肤和眼睛。在对水平结构底面进行施工时,尤其要注意防止阻锈剂滴落到施工人员的身体或皮肤上。一旦发生意外接触,应立即使用清水彻底冲洗,并根据情况迅速就医以确保安全。

3、砼破损修补处理

在完成破损混凝土区域的清理及钢筋阻锈处理后,即可进行下一步的修补工作。在混凝土破损区域的结合面上,应均匀涂刷由环氧树脂和固化剂混合而成的材料,增强新旧材料之间的粘结性能,为后续修补材料施工提供牢固的界面支撑。随后采用环氧砂浆对破损区域进行修补,修补时,应确保材料完全填充至破损部位,且修补后的表面平整光滑,结

构致密无空隙。环氧砂浆选择是修补质量的关键影响因素,要求其膨胀系数和收缩率较低,以减少修补完成后因变形或收缩产生的裂缝。同时,该材料需具备较高的粘结力、硬度和抗冲击性能,并具有适当的放热温度以防止热裂缝产生^[5]。砂浆的具体配合比需通过试验确定,以满足施工和性能要求。在性能指标方面,环氧砂浆应符合以下要求:气泡含量不超过5.8%,抗折强度应高于6.0MPa,抗压强度至少等于或优于被修补混凝土的强度,且粘结强度需达到2.5MPa以上。此外,其抗渗能力应满足7天抗渗压力不低于1.5MPa的标准。施工过程中,材料配制需由专人负责,按照随拌随用原则控制时间,确保在一小时内使用完毕,以避免材料性能下降。针对不同部位的施工特点,修补工序也需灵活调整。例如桥梁的立面修补通常需分两次完成,而仰面区域因重力因素需分四次抹制,每次抹制后需要借助模板支撑,确保材料能在未固化前保持设计形状。对于潮湿的修补区域,需事先采用风干设备处理,以提高修补材料的粘附性。修补完成后,还需进行必要的养护工作。养护条件应根据材料的化学和物理特性、修补厚度及施工时的气候状况综合制定,确保修补区域的性能稳定持久。

4、裂缝处理

施工前,需对裂缝进行全面检测和评估,核查其长度、宽度及数量等参数。所有裂缝应按照实际情况编号记录,并绘制裂缝分布图,为施工方案制定及实施提供科学依据。裂缝封闭处理的具体施工方法是将专用的封缝胶均匀刮抹在裂缝表面,施工工具通常选用小铲刀,确保操作精确^[6]。涂胶厚度控制在适宜范围内,一般为1毫米左右,宽度则需达到50毫米以保证裂缝两侧有效覆盖。在涂胶过程中,应特别注意避免形成气泡或空隙,同时确保封闭材料刮抹平整,密封性良好,有效阻止水分和其他腐蚀性物质侵入,从而提升桥梁结构整体耐久性。

4.1 裂缝表面处理

裂缝表面处理的目的是为后续注浆或修补提供洁净、平整的施工界面,从而确保修复材料与结构之间良好结合。首先,需沿裂缝走向使用混凝土金刚石打磨片对表面混凝土进行清理,处理范围通常为裂缝两侧30-50毫米宽。打磨过程中,重点去除注浆底粘面周围的油污和附着物,使基面达到理想的清洁度。随后,用角磨机进一步细化打磨,确保裂缝边缘平整光滑,打磨后立即用电吹风清除粉尘,以保持施工面清洁。接下来,通过锤子与钢筋凿对裂缝两侧残留的浮浆和灰尘进行彻底清除,显露结构表面的完整纹理,为注浆材料提供充分的附着条件。清理完成后,使用高压吹风机对裂缝及周边区域进行深度清理,确保不存在灰渣等杂物阻塞裂缝缝隙,以免影响注浆材料的渗透性。最后用略微潮湿的抹布将裂缝表面残留的灰尘擦拭干净,并彻底晾干裂缝及其周围。如果表面或缝隙内存在油污,需使用丙酮进行擦拭,进一步提升基面的洁净程度。对于潮湿的裂缝,可通过自然晾干或使用风机烘干的方式,使裂缝达到完全干燥状态。在整个清理过程中,需小心操作以避免堵塞裂缝,为后续修复工序提供理想的施工条件。

4.2 设置注浆嘴

注浆嘴设置是确保修复材料充分填充裂缝的重要步骤,

合理布置和安装注浆嘴对施工效果具有直接影响。注浆嘴应沿裂缝走向均匀布置,间距一般控制在100至150毫米之间,同时在裂缝的分岔点、宽度较大的区域及端部位置都需增设注浆嘴,以确保浆液顺利覆盖所有受损部位。对于每条裂缝,至少需要配置一个注浆嘴、一个出浆嘴及一个排气嘴,以保障注浆过程的连贯性。安装注浆嘴时,需先调制封口胶,并确保其搅拌均匀后使用^[7]。操作时,用抹刀将适量封口胶均匀涂抹在注浆嘴底座周围,并将底座适当下压至裂缝表面,使封口胶充分溢出并包裹住注浆嘴的底边,以稳固注浆嘴,并在裂缝周围形成良好的密封效果,避免浆液外泄,提高注浆效率。

4.3 封闭裂缝

裂缝封闭的主要目标是阻止浆液外泄、保证注浆效果,并为裂缝后续处理创造理想条件。施工过程中,首先在裂缝表面贴覆双面胶,以固定后续封闭材料,并提供一定的粘附力。随后将调配好的环氧胶泥均匀涂抹于裂缝表面,形成厚度约为3毫米、宽度在50至70毫米之间的封闭层。封闭过程中,应特别注意涂抹均匀、表面密实,确保裂缝完全覆盖。封闭完成后,在封缝材料初步固化、具备一定强度后,需逐一检查注浆嘴的连通性及裂缝封闭质量。具体方法是沿裂缝涂抹肥皂水,然后通过注浆嘴压入压缩空气,观察是否有漏气现象。若发现漏气,应及时补充封闭材料,直至确保裂缝完全密封,不再出现气体泄漏。在整个试漏与修补过程中,施工人员需严格操作,避免因漏气而影响注浆效果。密封材料固化是封闭裂缝的重要步骤,固化期间,应确保施工区域不接触水分,以免影响封口胶的性能。通常情况下,固化时间会因温度而有所不同。在20℃环境下,固化需要12小时,而在30℃时,时间缩短至6小时。固化完成后,裂缝封闭效果即已满足注浆施工的要求。

结语

城市桥梁维修加固是保障桥梁安全与城市交通顺畅的重要举措。通过合理应用维修加固技术,能有效修复裂缝、锈胀、混凝土破损等常见病害,提高桥梁结构稳定性。未来,随着新材料、新技术不断创新,桥梁维修加固将朝着更加高效、环保方向发展,成为优化城市交通网络的重要手段。

参考文献

- [1]邱加祥.城市中小桥梁维修加固关键技术研究[J].交通世界,2024,(13):169-171.
- [2]梁雪.城市桥梁健康及病害监测平台研究[D].烟台大学,2023.
- [3]李广良.城市桥梁维修加固施工技术研究[J].运输经理世界,2023,(06):136-138.
- [4]王歌川.城市匝道桥梁病害维修改造方案及有限元仿真验算[J].工程技术研究,2021,6(08):77-78+126.
- [5]王泽宁,高建东,卫冰,吴睿麒.城市桥梁L形盖梁的病害及维修措施[J].市政技术,2021,39(02):46-49.
- [6]邵加钰.城市桥梁检测与维修的规范化研究[J].居舍,2020,(27):183-184.
- [7]朱红军,孙建锋.城市桥梁维修加固施工技术研究[J].绿色环保建材,2020,(06):136-137.