

浅谈桥梁加固

余琳

长沙有色冶金设计研究院有限公司

摘要:我国是一个地形复杂的大国,尤其在山多、水多的区域中复杂地形成为阻碍当地发展的重要因素。桥梁是沟通复杂地形的重要设施,近些年我国的桥梁工程数量不断增多,跨度不断增大,桥梁已经成为重要的交通体系组成。桥梁在使用过程中受到内外多重因素影响,会逐渐出现裂缝、材料剥脱等问题,代表着桥梁力学结构出现了改变,需要进行加固调整。本文主要围绕桥梁加固展开分析和探讨,目的在于提升桥梁加固的整体效果。

关键词:桥梁;裂缝;加固;技术

引言:

现代桥梁的建设工程施工主要以钢筋混凝土为材料,确保桥梁能够在长期野外环境、交通载荷变化、地质条件改变的影响下保持稳定和安全。钢筋混凝土桥梁的加固工作需要围绕桥梁出现的损伤问题展开,结合具体的损伤表现、损伤原因进行针对性加固,保证桥梁的安全、稳定。

1 钢筋混凝土桥梁需要加固的原因分析

常见的钢筋混凝土桥梁问题包括桥梁不同部位裂缝、钢筋锈蚀、墩台沉降等,造成这些问题的原因则各不相同,主要可概括为以下几种原因:

1.1 设计原因

在钢筋混凝土桥梁正式施工前,设计人员需要结合施工现场实地勘察所获数据进行桥梁受力、地基处理、配筋量、横截面积等细节部分的设计处理,目的在于保证所设计出的钢筋混凝土桥梁能够呈现出较高的质量和安全性,能够在现场地质条件、自然环境、车辆载重的影响下保证使用安全和使用寿命。但实际的工程项目中却很容易出现设计前的现场勘察没有做到位,导致桥梁设计图纸和设计方案存在不合理之处,桥梁投入使用后表现出的质量安全问题^[1]。

1.2 施工原因

桥梁在施工过程中的质量控制不到位,比如施工材料的规格、尺寸等参数达不到工程施工标准,施工所用技术与设计不符影响了工程的施工效果,施工管理不到位出现了偷工减料情况等。比如整体式板桥在跨中出现了竖向的、单一或多条板底裂缝,其原因可能是设计方案中采用了预制装配式施工技术,并根据施工技术设计了配筋数量,但在现场施工时却采用了现浇施工技术,导致桥梁的横向配筋严重不足,出现横向弯矩影响下的纵向裂缝。

1.3 环境原因

桥梁所在区域发生地震、大洪水、山体滑坡等自然灾害,会导致地质条件改变,影响桥梁基础的稳定,冲击桥梁墩台、支座的支撑位置,导致桥梁结构出现变化,继而引发桥梁质量安全问题^[2]。天长日久的阳光照射、四季温湿度变化、强降雨、强风等自然环境变化,也是影响桥梁质量安全的因素,也许不至于让桥梁在短时间内出现裂缝等损伤,但却会在长期作用下加速桥梁劣化,导致桥梁出现材料剥脱、表层裂缝、钢筋锈蚀等情况,影响桥梁的使用寿命。

1.4 使用原因

桥梁投入使用后需要承担每日大量的车辆往来,桥梁梁板、支座需要抵抗车辆带来的剪力和弯矩。当车辆超载、超高时,所带来的剪力和弯矩会超出桥梁工程的预设范围,对桥梁结构造成损伤。桥梁投入使用时间越长,因车辆超载、超高积累的损伤越多,逐渐以裂缝、弯矩变化、变形等形式表现出来,影响桥梁的安全使用。

车辆在桥梁上出现的碰撞事故也会给桥梁带来的损伤影响,导致桥梁梁板、受力钢筋因为碰撞时产生的巨大力量而发生形变,干扰桥梁的正常结构。

2 钢筋混凝土桥梁的常见加固施工技术

2.1 纤维增强复合材料法

纤维增强复合材料是一类由多种材料组合而成的工程材料,在常规基础材料中加入一定比例的玻璃纤维、碳纤维等材料,通过机械处理成设计形状,满足不同工程情况所需,根据配比的纤维分成玻璃纤维增强复合材料、碳纤维增强复合材料等不同种类^[3]。纤维增强复合材料通常具有较强的耐腐蚀性能和形变量、强度,且此类材料具有近似混凝土的热膨胀系数,比较适合用于钢筋混凝土桥梁的加固施工。而且,纤维增强复合材料能够根据钢筋混凝土桥梁不同位置结构的加固需求,处理成不同的形状,便于加固操作的实施,弯曲刚度较低的性能使得纤维增强复合材料能够形成有一定长度的、连续的形态,有效避免在加固时出现接头,继而影响加固效果。比如在混凝土预制装配简支板桥、预应力连续板桥、预应力混凝土简支桥等种类的桥梁上发现了沿预应力钢筋方向的竖向裂缝,或在梁板底部发现弯曲裂缝,且桥梁的裂缝明显超出了施工规范的安全限值,施工人员可利用纤维增强复合材料对桥梁进行加固。纤维增强复合材料法可以被视为横截面加固法的替代技术,避免因为采用加大横截面的加固方式导致桥梁的高度、自重增加,引起桥梁的其他质量安全问题。在遇到钢筋混凝土板拱、肋拱及箱形拱桥的主拱圈裂缝时,可以考虑利用纤维增强复合材料进行加固,但需要注意拱腹位置的材料可能存在的撕裂问题,

2.2 主拱圈加固施工技术

主拱圈是钢筋混凝土拱形桥梁的重要组成部分,也是这类桥梁中比较容易出现问题部位。拱形桥梁遭遇钢筋配筋量不足、拱轴线设置不当、墩台出现沉降或滑动、运行车辆超重等情况时,都有可能主拱圈部位表现出裂缝,原因在于这些问题会导致拱形桥梁的抗弯强度下降,在拱顶下缘及侧面、拱脚上缘及侧面处出现横向裂缝。拱形桥梁在墩台上下游出现不均匀沉降时,可能在主拱圈、墩台帽、帽梁处出现竖向裂缝。如果拱形桥梁的施工材料抗压强度不足、水汽顺着混凝土缝隙接触到了钢筋,则可能在局部边角位置因为压力过大、内部钢筋膨胀导致表面细纹,继而出现表层碎裂、剥脱。如果拱形桥梁在施工中没有在短柱、腹拱圈位置设绞,没有在侧墙、桥面设变形缝,容易在拱的上排柱和实腹段腹拱圈的拱脚、拱顶位置处出现混凝土开裂情况,这是因为主拱圈变形或墩台位移导致了混凝土被拉裂。主拱圈加固施工技术主要根据拱形桥梁出现的故障问题所在进行针对性施工,比如①因主拱圈为偏心受压构件,如果出现拱顶、拱脚横向开裂或局部压碎,可考虑采用增大横

截面的方式进行加固,加固位置在拱腹面或拱背面,增大横截面方式为挖掉原本开裂的混凝土表面,进行植筋、布筋+混凝土喷射处理,如此可增加拱顶、拱脚的配筋量,进一步提升局部质量。②主拱圈、腹拱圈、墩台帽、墩台身等位置出现的竖向裂缝,通常代表着桥梁力学结构上出现了问题,需要从应力角度开展加固,无论是灌浆封闭、增大局部截面积,还是应用纤维复合材料,亦或者是做成封闭箍、钢拉杆,目的都在于为桥梁施加与裂缝方向垂直的预应力,提升桥梁的稳定性。③出现在拱肋、双曲拱桥拱波顶或连接处的竖向裂缝,同样可以通过增加横向上的预应力方式来进行加固,但更常见的方式是增加拱肋数量,增大拱波顶部、连接处的横截面积,更改腹孔墩形态为立柱式或梁板式腹孔,减轻内力对桥梁的作用,保证加固效果④当拱形桥梁的拱上立柱、实腹段腹拱圈等部分出现裂缝时,可考虑更改形态的方式进行加固,比如将立柱改为缩颈铰,将实腹段腹拱圈改为三铰或两铰腹孔,目的都在于增加这些部位的形变适应程度,避免因过于紧绷而因为小幅度的材料膨胀搜索出现裂缝。⑤出现在桥梁桥面上的裂缝,无论方向为竖向还是横向,都可通过翻新桥面、增加混凝土桥面厚度、增加配筋数量等、挖出后填补材料等方式进行加固,因为这些裂缝多半与桥面混凝土摊铺的施工操作有关,只需针对这一施工环节进行加固。如果桥面裂缝的根源在于桥体的不均匀沉降或变形,裂缝必须不仅限于桥面,需从根源入手进行调整和加固,才能够避免桥面短期再次出现裂缝。⑥因为钢筋锈蚀膨胀而出现的桥体表面裂缝,需要从钢筋本身入手。将锈蚀的部分进行去除后,为了避免新钢筋继续锈蚀,需要增加对钢筋的包裹厚度和密度。可通过增大包裹钢筋的混凝土厚度来实现,也可以通过保护管+环氧胶浆或水泥浆的方式排出空气和水分,提升钢筋的安全性。以上都属于常见的主拱圈加固施工技术,需要施工人员根据现场裂缝的实际情况、原因进行选择。

2.3 预应力桥梁加固施工技术

通过增加预应力的方式进行桥梁加固,其原理在于通过施加预应力来抵消部分造成桥梁损伤的内力作用、外力作用,使桥梁处于更安全稳定状态,延长桥梁的使用寿命^[4]。预应力加固技术主要有三种类型,其一为体外施加预应力,将拥有防腐能力的筋布置在钢筋混凝土桥梁的梁上,筋所携带的预应力可以部分抵消梁因为外力、荷载、沉降而形成的内力^[5],从而改善梁的工作状态;其二为锚固钢绞线施加预应力,在钢筋混凝土桥梁上锚固连接钢绞线,锚固连接点通过混凝土浇筑形成,通过钢绞线来施加预应力,部分抵消梁上的内力作用,提升桥梁的承载力;其三为通过纤维增强复合材料增加预应力,抵消桥梁所承受的内力作用。比如当拱桥出现拱顶下沉、弯度不正确、拱顶对应底部出现横向裂缝的情况时,说明保证拱桥稳定的内部应力发生了改变,需要通过外加预应力的方式来平衡内部应力,可用的方式包括设置锚索在拱背上进行张拉,在拱脚处增大横截面积,为了保证施加外部应力后拱形桥梁的稳定性,需要提前做好测量和计算,保证桥梁加固后的状态。又比如在面对吊杆横梁、纵梁或刚性系杆出现各种裂缝的中下承式拱桥时,可使用多种预应力加固技术。①对于悬臂梁牛腿端下挠过大,最有效的方法是补加预应力,利用变高度梁的特点,在铺装层中布置通长无粘结预应力索,锚固在牛腿上,铺装层与箱梁顶板间应通过植入大量锚筋传递桥面预应力。单箱多室截面并有足够箱高时,可在中腹板顶部两侧布置通长体外束,锚固在腹板上,但均要注意对锚固孔的影响。②对于牛腿处裂缝,常在两侧粘贴块形钢板或钢板条。如果箱内牛腿处能进入操作,可考虑从外面钻斜孔后穿预应力筋张拉锚固。③对连续梁跨中和悬臂梁锚固孔跨中下挠过大,最有效的方法是体外预应力加固,利用变高度梁的特点,在箱内腹板两侧布置

直线形或折线形体外预应力束加固,对等高度连续梁宜采用折线形布束加固。④墩顶处桥面横向裂缝,可采用凿除铺装层混凝土,在顶板面增设纵向普通受拉钢筋或无粘结预应力筋,预应力钢束锚固在现浇层中。或在箱内腹板两侧的截面重心轴以上设体外预应力索加固。⑤对连续梁跨中梁底横向裂缝,或分段接头横向裂缝,常采用纵向粘贴钢板或碳纤维等复合材料加固;或采用体外预应力索加固。对于分段拼接头裂缝,若属于非受力引起,只需灌胶封闭即可。⑥对箱梁顶、底板纵向裂缝,常采用横向粘贴钢板或其他纤维复合材料或增设横向联系等方法加固。如果顶板底部纵向开裂,主要是因顶板横向跨度过大,又未设横向预应力所致,可考虑在顶板上面的铺装层中增设横向预应力筋,并在铺装层与顶板间植入大量锚筋来传递桥面预应力。⑦如果出现在腹板上的裂缝方向并不是常规的横向或竖向,则说明问题可能出在腹板的材料质量上,可通过更换腹板材料、增加腹板厚度等方式进行加固。⑧如果裂缝出现在腹板上,且方向为横向裂缝,预应力加固施工需在竖向上进行,材料可选用纤维增强复合材料,⑨如果在桥体箱梁内的横隔板或横梁跨中出现了方向垂直的裂缝,可从横隔板、横梁跨中两侧通过锚固增加预应力,平衡桥体的应力结构,外加应力方向应当为横向。以上都属于常见的预应力加固施工技术,需要施工人员根据现场裂缝的出现位置、实际情况及可能原因进行选择加固。

3 强化桥梁加固的施工管理力度

施工人员针对桥梁表现出的质量安全问题选择加固方案、加固材料和加固技术,管理人员需要配合技术人员审核加固方案,确定加固方案的科学性、合理性、经济性,确定加固方案的可行程度。管理人员需要在加固施工过程中落实质量控制管理,严格监管加固材料、加固技术的应用流程,尽可能确定桥梁的加固效果,确保加固后的桥梁能够达到预期水平。加固工作完成后,质检人员需针对加固部分开展检测,确定桥梁的加固效果,判断桥梁在加固后能够达到的承载力、强度、抗弯能力,保证加固施工的质量。在后续的桥梁使用过程中,运维人员需要定期对桥梁进行监测,尤其要关注加固过的部分状态,通过无伤监测的方式确定加固部分是否出现了隐患或新地裂缝、材料剥脱问题,保证桥梁的安全。

结语:

桥梁是现代交通系统中重要的组成部分,是跨越河流、山间、海面的重要基础设施,是拉动区域经济发展的关键所在。桥梁的建设位置决定了这是一项力学上的稳定工程,任何一个部位的力矩变化、形状改变都有可能对整体结构损伤甚至崩毁,给两岸人员、物资往来带来不可忽视的影响。桥梁加固是桥梁维护的主要手段,围绕桥梁所表现出的裂缝、材料剥脱等问题开展工作,选用科学、合理、性价比高的施工技术完成加固,使桥梁处于稳定安全地使用状态。随着施工技术的整体发展,桥梁加固技术也会越来越成熟完善。

参考文献:

- [1]张浩男.公路桥梁检测与加固技术研究[J].河南科技, 2022, 41(22): 64-67.
- [2]傅希升.分析公路桥梁加固施工技术规范[J].黑龙江交通科技, 2022, 45(11): 99-101.
- [3]贾军.钢筋混凝土桥梁加固维修技术解析[J].四川建材, 2022, 48(09): 147-148.
- [4]王真.桥梁加固预应力 CFRP 板混凝土技术研究[J].运输经理世界, 2022(25): 91-93.
- [5]韩海兵.公路桥梁加固中超高性能纤维混凝土的应用[J].建筑技术开发, 2022, 49(08): 129-131.