

预应力混凝土连续箱梁桥加固技术研究

刘玉喜

北京市市政四建设工程有限责任公司 北京市 100000

摘要：现阶段，伴随我国社会经济的快速发展以及科学技术的持续进步，出现了很多新施工技术，在一定程度上推动了我国工程建设行业的高速发展。但在现在的桥梁建设环节中，预应力混凝土连续箱梁桥的加固技术在所有桥梁建设中起到很重要的作用和价值。除此之外，预应力混凝土连续箱梁桥加固技术在公路桥梁施工过程中的应用，能够最大程度地提升公路桥梁的驾驶舒适性和抗震能力。连续箱梁桥具有较好的全面性，桥梁的跨距水平也挺好，因而该技术在现在的桥梁基本建设中得到广泛宣传以及推广运用。基于此，文中对预应力混凝土连续箱梁桥的有关工程施工加固技术进行了详细剖析。

关键词：预应力；连续箱梁桥；施工加固技术

引言：预应力混凝土连续箱梁桥是预应力桥梁的一种，具备抗震等级性能好、结构刚度大、形变小、总体性能好等特点。在我国预应力桥梁发展比较欠缺，与国外相比发展比较晚，连续箱梁桥于20世纪70年代发展到中国的马路上。根据预应力混凝土连续箱梁桥常用原材料及设备的高速发展，及其建筑工程设备及施工技术的发展，预应力混凝土连续箱梁桥成为在我国200 m下列桥梁的重要桥型^[1]。尽管迅速发展，但是由于原材料与技术限制，现阶段世界各国新建的预应力混凝土连续箱梁桥经常会出现各种各样的裂缝，导致桥梁经营不稳。现阶段世界各国对预应力混凝土连续箱梁桥的调研研究发现，已完成的箱梁桥存有并且暂时无法克服的关键难题就是裂缝问题(通常是竖向弯折裂缝、弯折剪切应力裂缝、主拉应力裂缝、温缩裂缝)，这些都会严重影响到桥梁经营的稳定安全度，很多桥梁坍塌安全事故也是从裂缝的产生开始的。更致命性的是，裂缝因为隐秘性好而经常被忽略，并且裂缝造成的危害性会非常高。近些年频发的桥梁安全事故基本上都是因为负责人对裂缝问题的重视程度不够而引起的不幸。因而，文中探讨的预应力混凝土连续箱梁桥的加固方案，偏重于裂缝的探索和讨论。最先找出问题形成的原因，完全查找原因，寻找令人满意的解决方案，之后才能深入分析加固方案^[2]。

1 桥梁加固的意义和必要性

和其它的建筑物一样，桥梁本身都有自身的使用寿命规律性，主要包括建设环节、使用及老化三个阶段。伴随着使用时间的提高，大量公路和铁路线以及桥梁最终都会发展成了旧桥，他们会有各种各样的病虫害和缺点。因为建造公路和桥梁巨大的成本费，我们总是竭尽全力保证工程施工品质。即便如此，桥梁一直以来遭受

空气环境的作用，也受到了项目环境的干扰。伴随着桥梁使用次数的提高以及载荷的相对影响，预应力混凝土连续梁桥常常受到各种各样的破坏，这是一个不可避免的使用过程。据有关数据显示，20世纪80年代之前建造的公路桥超出13.6万座，在其中危桥4823座^[3]。那时候用以定制的载荷比较低，早期的建设桥梁绝大多数还使用。在那么多旧桥和危桥眼前，假定所有拆除重建是不科学的，并且对于社会来讲也不经济。因而，在这种环境下，旧桥的检修、改造和加固变成现阶段的关键课题研究之一。旧桥加固的价值。(1)公路旧桥改造和加固达到桥梁可持续发展的需求。可持续发展是当今世界各国一同追求完美发展的理念。伴随着的资源紧缺，世界各地都是在全力提倡社会的发展可持续。自然，桥梁基本建设作为国家重大发展战略的规划之一，要符合可持续发展的需求。(2)从而实现安全第一、质量第一。老化危桥必须检修加固是由于该桥梁在一定程度上无法满足正常使用时期的规定，极限承载力减少，无法满足桥梁的正常使用的水准。对此类桥梁未采取有力措施开展加固更新改造，将严重危害桥梁的使用期，并且危害桥梁的服务水平。(3)有益于推动资源节约型的发展趋势。加固旧桥可以说是一项低成本、技术靠谱的举措。据相关资料详细介绍，通过对危旧桥的改造和加固，不但可以修复旧桥的承载力，还可以达到当代道路运输的需求，增加桥梁的使用期，并且能够减少因建造新桥和拆卸旧桥而变化的具体工程成本。不管这座桥什么时候完工，选用那时候最先进的技术和科学方式，都摆脱不了其局限。伴随着人文科学技术的发展，人们对于公路的研发和运用给出了的新标准。早期建设的桥梁，承载能力早已不符合要求，那时候设计方案水准广

泛比较低,这种桥梁变成交通出行的阻碍,对这种病桥尤为重要。因而,现阶段,不仅要旧桥进行相应的研究与论述,并且需要找到适合旧险桥的检修加固对策,坚持不懈的可持续发展核心理念,从而实现桥梁建设的可持续发展。

2 预应力混凝土连续箱梁桥常见病害分析

2.1 腹板裂缝

(1) 支座附件区域内的腹板产生歪斜裂纹。该裂纹一般出现在支撑点和反弯点中间的地区,倾斜角大约为 45° ^[4]。在支座周区域,剪切作用和弯折功效重合,前期裂开后腹板斜裂纹愈来愈歪斜,表明腹板抗剪能力不够,主拉伸方位抗裂安全储备不足。(2) 连续梁边跨端部,端部腹板产生歪斜缝隙。持续端部腹板承受力比较特别,应力分布比较复杂。连续梁边跨端部一般靠在支撑架上,这里剪应力比较大,在施工和体系转换环节中遭受好多个次内功产生的影响,是部分承受力密集的地区。与此同时,巨大约束反力主要是由腹板传送。边跨梁端是预应力钢筋的集中化锚固区,部分高应力所引起的部分塑性变形较大。其主要根本原因:关键与端腹板未相互配置弯起索或弯起索不够相关。即便布局纵向预应力钢筋,因为建筑钢筋短或工程施工疏忽大意,也会导致比较大的预应力损失,无法达到主拉应力规定的。

(3) 箱梁内腹板发生裂纹。这种缝隙关键出现于跨边周边或跨中的 $L/4$ 和 $3L/4$ 中间^[5],关键分布于箱梁的里侧。针对大跨度结构混凝土箱梁桥,尤其是宽箱室、较小的横隔板箱梁桥,箱梁在载荷的作用中形变不符合实际传统梁理论的附近弯曲刚度假定,会有横截面应变力出现。关键原因在于底箱宽、跨径和底板宽比大,并且正中间无横隔板,离去支座的楼底板内功可以直接传达到腹板,内功不可以沿桥纵向传送;因为跨中底板偏厚,在自身重量环境下底版上面造成比较大的自身重量扭矩;因为正中间承重梁间高度小,腹板的横向弯曲刚度大,因此底版自身重量所引起的横着弯矩遍布比较大,此外,因为中剖面的厚度较薄,在腹板的里侧造成比较大的纵向拉伸应力。因为箱里外温度差,腹板里外沿竖直桥向承担比较大的拉应力,腹板里侧的竖直拉应力超出混凝土极限抗拉强度,腹板里侧就会发生很多缝隙。

2.2 顶、底板裂缝

公路箱梁顶、底板造成缝隙的主要原因主要有两个,首先箱梁的横向弯折和箱梁变形。测算箱梁顶板和底板主应力的时候,务必首先要考虑顶板和底板的横向正应力。箱梁桥的结构取决于箱梁顶板和底板的承受力和剪应力比较小,箱梁顶板和底板的横向通常是承受

力方位,箱梁桥所产生的缝隙方位与桥的轴线方向基本一致。除此之外,温度与外在因素所引起的局部应力、曲屈索横向应力、顶底板应力、施工接缝处缝的局部应力、预应力筋锚索局部应力都会造成很严重的局部应力,这种局部应力的最终结果顶底板裂开^[6]。

3 预应力混凝土连续箱梁桥加固技术分析

3.1 地基处理技术

地基处理之前,首先妥善处置地面残渣和腐土。消除腐土和残渣后,并且对腐土等开展良好的处理工作,在处理完腐土以及残渣以后,务必对地基进行夯实。另外,在地基处理的过程中需要更换地基土的时候,宜选用吸水性强的原材料,如砂砾石等方面进行更换添充。在换填的环节过程中,根据需求按换填的段数开展碾压工作。并且需要把各层碾压的薄厚保持在30cm之内,实际的填筑薄厚需要以工程施工方案指标值为标准。此外,在地基填筑环节进行期间,应该注意以下几个方面。地基填筑碾压时,首先,针对地基开展换填碾压施工过程中,填筑的层密实度应保持在95%之上;其次,应该保持地基持力层四周设对相对应的排水沟,并且运用排水沟将地基基本持力层的水排出来,从而可以防止地面降水对支架地基的腐蚀,最后就可以合理的防止地基因腐蚀所导致的地基承载力降低问题^[7]。

3.2 粘贴碳纤维加固法

主要运用于提升构件弯折的承载能力。此方法几乎不提升建筑结构自身的重量,一般用于结构加固裂开的腹板、底板和顶板梗腋部的缝隙。将腹板碳纤维板粘贴在腹板上,并把粘贴范畴拓展到梗腋。在底板 $L/4 \sim 3L/4$ 范围之内有益于底板贴碳纤维板^[8],并且在腹板贴碳纤维板,不需要在腹板上开洞,确保在裂开很严重的腹板上开洞。粘贴碳纤维对腹板弯曲刚度的提升并不大,没法合理抑止裂痕,只有限定裂痕总宽不超过指标值。

3.3 采用FRP带预应力快速加固

早在1984年,瑞士联邦材料试验室(EMPA)首先将FRP材料加固钢筋混凝土技术的科学研究用于碳纤维材料加固钢筋混凝土梁的实验之中。FRP(Fiber Reinforced Polymer)即纤维增强复合塑料。具备耐蚀性高、重量较轻、非常容易更改材料构造、抗压强度重量高等优质优势。FRP的成型技术主要包括2种。第一个工序是施工工地的专业人员制作出来的所说湿粘法。技术员的纤维布浸泡树脂以后开展粘贴。此方法的工程项目适应能力强,尤其是对于曲面和角部粘贴,并且此方法也是当前运用最普遍的方式。第二道工序是按照设计者要求将FRP材料预制成各种各样的型材以后,运往施工工

地加固进行桥梁加固。该技术对工厂加工要求比较高，且增加了一个环节，比第一道工序费省劲，安装中的不可控因素也随之增加。预制构件FRP板可黏贴在预应力钢筋混凝土梁上开展加固。其核心特点是在没有增加荷载的情形下具备承载力。预应力可以有效的减少裂缝的总宽。另一方面，因为FRP的抗压强度高，在增加预应力的情形下效果显著。关键在于其极限抗拉强度在非正常情况下很有可能做出良好的效果，但预应力必须设计方案及安装专用型锚固系统而增加了任务量。此方法对桥梁进行加固以后，桥梁几乎不承担自身重量，一般用于桥梁的腹板以及顶板梗腋处受力裂缝和底板开裂部位。可是，FRP材料对腹板的刚度基本没有危害。仅有限定裂缝的总宽，才能更好地抑止裂缝，并且其回收再利用比较少。

3.4 体外预应力加固法

首先，运用体外预应力加固大跨度结构预应力混凝土连续梁桥的过程中，其作法一般是在桥梁上部结构外缘设定一定的预应力梁或者用粗钢筋制作预应力支撑杆。预应力钢束或支撑杆使梁体往上形变时，载荷所引起的挠度减少，桥梁构造极限值承载力修复。该加固方式施工技术简易，机器设备简易，经济收益明显。此项技术主要运用于梁体斜截面抗弯承载力损害多、正截面出现受弯区钢筋锈蚀比较严重、抗弯强度承载力不够的情况下。但是此项技术和附加拱加固法对比，此方法只有修复桥梁的一部分承载力，并且修复桥梁承载能力是有一定限制的，但相关信息说明体外预应力加固法不可以阻拦桥梁进一步下挠。

3.5 增加钢筋混凝土横隔板加固法

提高公路桥梁总体弯曲刚度，调整横着载荷分布。一个隔模板设定在一定的间距上。增加横隔板后，为了避免局部应力不益于局部地应力，增加体外预应力预

应力束以均衡横隔板自身重量增加所引起的内力。加设横隔板能提高承重梁的全面性，改进梁端和底盘的受压状况。但是由于混凝土横隔板增加，造成比较大的自身重量，务必增加体外预应力的均衡。此外，体外预应力施工工艺张拉钢筋锚固艰难，运营期损害大，维护保养繁杂。与此同时，浇筑横隔板时在顶板位置很难浇筑密实，故施工有相应难度系数。

结束语：综上所述，现阶段，在预应力混凝土连续箱梁桥的加固施工过程中，应用加固施工技术能够切实提高公路桥梁建设质量。但是在施工过程中，需要按照项目的特点对预应力加固技术进行选择，同时，还需要在施工过程中严格按照施工规范进行施工，从而可以大大提高公路桥梁的施工质量。

参考文献：

- [1] 欧阳潮. 预应力连续箱梁桥病害分析及加固方法研究[J]. 道路与汽运, 2020, (4): 238-243.
- [2] 李卫青. 道路预应力混凝土连续箱梁桥裂缝分析及加固设计[J]. 北方交通, 2021, (9): 28-31.
- [3] 牛洲蛋. 预应力混凝土连续箱梁桥的徐变效应分析[J]. 兰州: 兰州交通大学, 2016. (8): 336-337.
- [4] 周如意. 预应力混凝土连续箱梁桥施工监控方法的研究[J]. 南宁: 广西大学, 2021. (8): 402-403.
- [5] 袁铜森. 预应力混凝土连续箱梁桥裂缝成因分析与维修加固[J]. 长沙: 湖南大学, 2020. (2): 89-90.
- [6] 徐志强. 体外预应力技术加固桥梁的研究与发展[J]. 公路与汽运, 2021(6): 33-34.
- [7] 王希超. 谈漠家堡浑河大桥加固处理[J]. 山西建筑, 2020, 38(19): 197-198.
- [8] 姚国文, 刘秋松. 体外粘贴FRP片材加固桥梁技术研究与应用发展[J]. 公路与汽运, 2020(5): 25-26.