

混凝土桥梁病害维修加固的有效措施

刘哲 熊涛

中交公路规划设计院有限公司桥隧监测养护分公司

摘要: 现当今, 随着我国经济的飞速发展, 桥梁是公路工程的重要组成部分, 随着公路建设的快速发展, 桥梁工程的规模与数量都在不断增加, 而一些既有桥梁由于车辆荷载以及环境侵蚀的持续作用, 桥梁技术状况会不断下降。针对这一问题, 首先要确定实际病害情况与成因, 然后采取合理有效的维修加固技术。

关键词: 混凝土; 桥梁病害; 加固技术; 有效措施

引言

由于我国国土面积较大, 交通运输及人民群众的出行都需要依靠桥梁, 目前各类桥梁数量中混凝土桥梁的占比非常大。因此, 混凝土桥梁在运营期的病害处治及加固对维持桥梁结构安全起到了至关重要的作用。

一、混凝土桥梁常见病害及处治方式

(一) 混凝土裂缝

混凝土裂缝主要为受力裂缝和非受力因素引起的裂缝。

受力裂缝主要是由于外部荷载的作用, 或者基础变位、墩台沉降, 结构因温度变形产生的次内力、材料时效、先天和后天的截面削弱等引起的裂缝, 从受力上主要为弯曲裂缝、剪切裂缝和局部受力裂缝。

非受力裂缝主要有收缩裂缝、温度裂缝、钢筋锈蚀裂缝等。混凝土的非结构性裂缝的产生受到混凝土的材料组成、浇筑方法、养护条件和使用环境等多种因素的影响。

对于混凝土裂缝病害, 根据缝宽分别采用表面涂抹封闭和压力灌浆两种方法:

1) 表面涂抹封闭法即采用裂缝修补胶对裂缝表面进行封闭, 适用于裂缝宽度 $w < 0.15\text{mm}$ 且裂缝深度较浅密集型的细小裂缝;

2) 压力灌浆法即采用裂缝修补胶或环氧树脂类灌浆材料进行压力灌浆, 适用于裂缝宽度 $w \geq 0.15\text{mm}$ 的贯穿性长裂缝。

(二) 混凝土锈胀露筋

钢筋锈蚀产物的体积可达到锈蚀前的7倍, 这对混凝土施加了巨大的内部挤压力, 最终会导致混凝土开裂、分层或剥落。混凝土内部呈碱性, 钢筋表面通常会形成钝化膜, 不易锈蚀。导致钢筋锈蚀的原因通常有以下两种。

1) 氯离子的侵入会破坏钢筋表面的钝化膜, 导致钢筋在水和氧气的作用下发生锈蚀。氯离子来自海洋或工业环境, 它可以通过扩散作用或通过混凝土裂缝侵入混凝土中。

2) 碳化作用可以导致混凝土PH值下降, 使钢筋失去碱性保护环境, 从而发生锈蚀。

采用人工凿除的方法清除桥梁表面因钢筋锈蚀而损坏的混凝土, 使钢筋锈蚀段完全露出。凿除时, 应沿裂缝、锈蚀钢筋或露筋面开凿深槽, 开凿深度 $\geq 5\text{cm}$, 剥离掉已损混凝土, 用钢刷清除浮动的混凝土碎片, 用钢丝刷等工具清除掉钢筋上的铁锈, 在修补范围及其周边涂刷渗透型阻锈剂。对钢筋锈蚀程度较重的, 在对原有钢筋进行除锈后, 应加焊相同直径的钢筋; 最后在槽面涂以改性环氧树脂基液等界面剂, 涂抹改性环氧砂浆嵌补, 环氧砂浆中加入掺入型阻锈剂。修补后混凝土表面应平整、密实。

(三) 混凝土梁式桥跨中下挠

大跨径连续刚构桥下挠成因复杂, 影响因素众多。主梁下挠并不是作为单一病害出现和发展的, 而是和结构的其他病害(如梁体开裂等)相互影响的。由于徐变和预应力损失是随时间慢慢发展的, 在这个过程中, 结构变形和内力都在发生变化, 直观的体现就是结构主梁会缓慢下挠。此外, 由于预应力损失的慢

慢加大, 结构压应力储备会变小甚至消失, 最后出现拉应力导致结构开裂。在徐变和结构下挠的影响下, 裂缝发展加快, 而裂缝的发展又导致主梁刚度下降, 下挠加剧, 两者相互促进, 形成了恶性循环。

二、混凝土桥梁常用的加固措施

混凝土桥梁的加固分为主动加固和被动加固。

被动加固是在被加固构件的受拉区(或抗剪薄弱区)直接增设抗拉(或抗剪)补强材料。后加补强材料被动受力, 只承担活载(车辆荷载)和后加恒载引起的内力。常用的被动加固措施有: 粘贴钢板加固、粘贴碳纤维加固, 增大截面加固。

主动加固对布置在被加固构件受拉区(或抗剪薄弱区)的后加补强材料施加预应力, 形成预应力加固系统, 后加补强材料主动受力, 靠预加力的作用, 改善原梁的工作状态, 达到加固补强的目的。常用的主动加固措施有: 张拉碳纤维板、预张紧钢丝绳+聚合物砂浆、增加体外预应力钢束、改变结构体系。

三、混凝土桥梁加固面临的问题及解决措施

如何针对不同的结构, 采取有效手段, 恢复和提高结构的承载力是我们目前面对的问题。混凝土桥梁加固针对的对象是既有结构, 比新桥的设计更加复杂, 用新桥的设计理论和理念来处理并不合适。另外由于加固施工过程中工艺及施工质量往往达不到设计要求, 加固使用的材料没有达到预想性能导致加固效果并不理想。

碳纤维、钢板适用对象为: (1) 普通钢筋混凝土构件 (2) 预应力结构次要受力方向 (3) 墩柱的加固。当碳纤维、钢板用于预应力混凝土结构时, 将会遇到以下问题: (1) 对提高承载力贡献不大 (2) 对限制裂缝开展效果不明显 (3) 对提高梁整体刚度基本没有作用。

体外预应力加固可以提高结构承载能力, 改善结构受力, 抑制裂缝开展; 但是也存在以下缺点: (1) 不能使既有裂缝完全闭合; (2) 对恢复和提高旧桥的刚度没有明显的效果; (3) 加固完成之后不久, 桥梁依然继续开裂和下挠。

混凝土箱梁的腹板既是受力的主要断面, 也是保持整体断面保持平面变形的关键因素, 同时也是最容易出现裂缝的部位。针对腹板裂缝严重的箱梁, 一个比较好的加固方法, 采用腹板加厚, 加厚腹板内设置预应力, 把体外预应力变为体内预应力。因此, 对腹板的加固不仅是提高承载力的需要, 更是恢复和提高结构刚度的关键所在, 也是许多桥梁加固成败的关键所在。

结语

目前混凝土梁桥病害多表现为开裂、锈胀露筋及跨中下挠。对此类桥的维修加固应同时关注结构刚度和预应力的提高。混凝土箱梁的腹板是保证结构处于平面变形的关键因素, 对于腹板斜裂缝和水平裂缝严重的箱梁, 更要重视腹板的加固, 采用腹板加厚方法, 变体外预应力为体内预应力, 不失为一种有效的方法。

参考文献

- [1] 张菁皓. 既有混凝土桥梁健康检测与加固技术研究[D]. 成都: 西南交通大学, 2013.
- [2] 张来强. 预应力混凝土桥梁检测与加固研究[J]. 公路与水路运输, 2020(14):104.
- [3] 孙雷. 桥梁检测与加固技术[D]. 西安: 长安大学, 2016.
- [4] 崔文宇. 损伤检测及加固技术在桥梁工程中的实践应用[J]. 建材与装饰, 2016(15):182.
- [5] 刘世磊. 桥梁养护与维修加固施工分析[J]. 交通世界, 2019(8):160.