

一跨线桥盖梁的加固设计与施工

彭栋木, 陈宣言

(深圳市市政工程设计院 广东 深圳 518035)

摘要:通过对107国道一跨线桥的现场调查,分析了该桥盖梁病害产生的原因,并进行了相关的计算分析,提出了三种加固方案,并进行了方案比选。加固措施实施后,效果良好。

关键词:跨线桥 盖梁 加固设计 施工

1. 工程概况

本跨线桥上跨深圳市境内的107国道,是通往深圳方向和深圳机场的重要交通要道。跨线桥分为南、北两幅桥,为双向八车道,总长156米。桥梁的设计荷载为:汽-超20,挂-120,人群设计荷载为 3.5 kN/m^2 。上部结构采用预应力混凝土连续箱梁(梁高1.1米),桥台采用重力式桥台,在两联的共用墩处设盖梁。该跨线桥于2003年底建成通车。由于该桥南侧道路尚未施工、开通,跨107国道的右转车辆与直行车辆均通过一匝道(7米宽,见图1)进入107国道,导致四车道(有时达横向5列车)的车辆均须通过设计仅一车道宽的转弯匝道。



图1 跨线桥上交通堵塞照片之一

因此跨线桥桥面经常发生严重堵车现象,车辆密密麻麻地堵塞在桥面上(见图2),而且超重车辆较为普遍,荷载远大于设计的《公路桥梁设计通用规范》(JTJ021-89)上的汽-超20级的设计荷载标准。经专家组鉴定,超载是该桥梁盖梁产生竖向裂缝的根本原因。



图2 跨线桥上交通堵塞照片之二

2. 存在问题及维修加固措施

设计对该桥的超载情况估计不足,盖梁墩顶负弯矩区配筋偏少,引起盖梁墩顶两侧出现裂缝(见图3),需要处理。

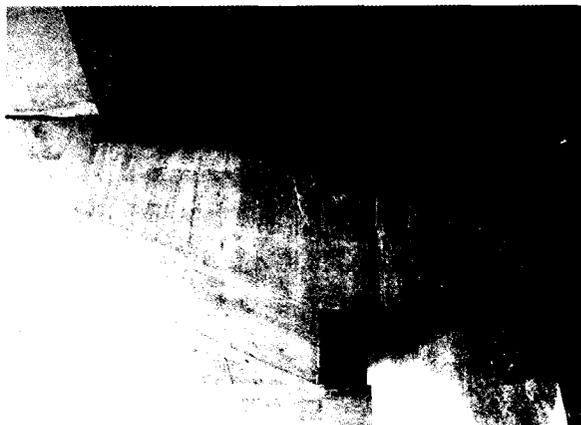


图3 帽梁裂缝图

由于现有交通不可能中断,维修加固必须在有载情况下实施。在加固期间,必须进行相应的施工监测、监控。针对盖梁的裂缝情况,拟采用以下三种加固措施:1. 体外预应力方法:在盖梁两端增设钢横梁,在钢横梁上穿预应力束施加预应力,提高盖梁墩顶负弯矩区的

抗弯承载力；2. 粘贴钢板法；3. 粘贴碳纤维板方法。采用这三种加固方式有三个优点：（1）提高承载力，可以避免裂缝进一步发育。（2）可以在不中断交通的情况下施工。（3）施工操作简单，周期短，影响小。

3. 计算分析

在维修加固施工前，进行了详细的结构计算和加固方法比选。基于本盖梁加固的以下三个基本原则：（1）补充负弯距钢筋，（2）基本不改变原盖梁外型，（3）不影响现有交通。最后确定采取体外预应力方法进行加固。

经详细的结构计算，采用5孔圆形锚板，盖梁每侧采用2束15-5 Φ 15.24钢绞线，每根 Φ 15.24钢绞线张拉力为180kN，进行加固后，可以使盖梁满足承载能力及正常使用极限状态的应力和裂缝要求，详见图4。

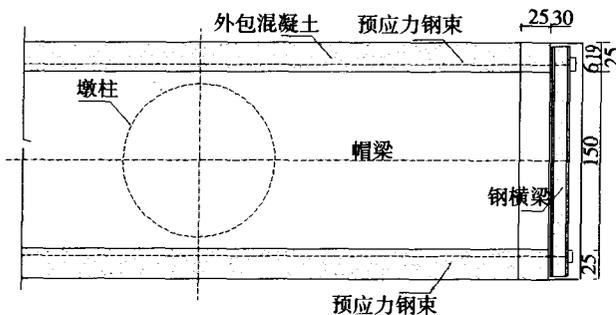


图4 维修加固平面图

另外，对于盖梁现有的裂缝，采用JGN结构胶封闭裂缝。为防止水气通过裂缝进入混凝土内部，造成钢筋锈蚀及混凝土深部碳化，采用标准程序在裂缝中深部灌入JGN结构胶进行填充和密封。这样就能保证盖梁在正常使用极限状态的要求。

4. 维修加固施工

综合考虑施工现场的实际情况，采用如下步骤进行施工：

（1）搭设脚手架。脚手架沿盖梁周围搭设。在盖梁的两端搭设4×6米的平台，以便于钢横梁的焊接安装及钢绞线的张拉。

（2）施工放线，凿毛原混凝土表面，其目的是保证新浇注的混凝土与原混凝土表面的良

好结合。

（3）打凿50×50×100mm凹坑，保证新浇混凝土形成剪力键，承受新增梁体与原梁体之间的剪力，保证二者共同参加受力。

（4）植筋。沿附加梁体的顶部，间距200mm，用JGN结构胶，将 Φ 12螺纹钢植入原梁体内，植入深度180mm，外伸220mm，与附加梁的箍筋绑扎。这些植入的钢筋加强了附加梁与原梁之间的连结，并承受短悬臂附加梁在横向承受的负弯距。

（5）焊接铁横梁。由于受到盖梁端部空间的限制，钢横梁无法实行整体吊装。只能采用现场焊接方法进行施工。首先将16厚钢底板用 Φ 12@100膨胀螺栓固结在盖梁端面上，然后焊接4片22a槽钢，最后焊接二片钢盖板。从实际操作情况看，这种方法质量好，安全可靠。

（6）安装附加梁底模。为防止底模在浇注混凝土时发生横向外移，安装时在原梁上植入 Φ 8@200带拉勾的膨胀螺栓，再用铁丝将底模与勾端拉结。

（7）在底模上绑扎钢筋笼。

（8）安装锚板，穿钢绞线。

（9）安装附加梁的侧模。为防止侧模横向移动，并保证模型尺寸，侧模上部用拉条和顶杆固定，侧模下部用压条固定。

（10）张拉钢绞线。用5孔圆形锚板，每侧2×15-5 Φ 15.24钢绞线，每根 Φ 15.24钢绞线张拉力为180kN。

（11）安装梁端模板。

（12）浇注C40混凝土。考虑到现场浇注混凝土的空间狭窄，特别是梁顶只有200mm空间可供作业，故采用免振捣流动性混凝土。为确保浇注质量，实际操作时还是用插入式振捣器进行了捣固。

（13）用JGN结构胶灌注裂缝。为防止水气通过裂缝进入混凝土内部，造成钢筋锈蚀及混凝土深部碳化，采用标准程序在裂缝中深部灌入JGN结构胶进行填充和密封。

(14) 混凝土洒水养护, 每2小时洒水一遍, 保证混凝土充分硬化。

(15) 浇注七天之后, 并继续拆模洒水养护。

5. 结语

本盖梁维修加固工程完成至今, 已一年有余, 盖梁运营情况良好, 未再出现裂缝, 可见加固的效果满足承载能力及正常使用极限状态的应力和裂缝要求。通过本维修加固工程, 可以得到如下结论:

(1) 用体外预应力方法加固盖梁是可行

(上接第11页)

从抗震要求来看, 周期长对地震反应较小, 但位移反应大, 故在设计中在索塔下横梁设置了纵向挡块。挡块和主梁间安装了橡胶支座, 防止主梁纵向移过大。另外, 文献[1]还对该桥的反应谱进行分析, 当桥址处发生7度及7度以下的地震作用时, 斜拉桥的主要功能部件均可较好的工作, 不会受到破坏。

4. 单向坡斜拉桥发展有待解决的问题

4.1 最佳坡度选择

考虑到单向纵坡对主梁的应力、位移有一定的影响, 其坡度必须控制在一定的范围之内, 才是安全、经济的。由于实际工程较少, 没有更多的经验可以借鉴, 且理论分析和实际情况会有差别, 所以随着斜拉桥的发展, 最佳坡度的研究十分重要。

4.2 最佳体系的研究

那种体系更有利于控制坡度对斜拉桥的影响, 减小塔顶位移及主梁水平滑移, 减小坡度对主梁应力的影响, 这对斜拉桥的发展至关重要, 只有选择合理的体系才能更有利于桥梁的安全和经济, 现在这方面研究的较少, 随着发展必将得以加强。

4.3 减少索力调整次数

由于单向坡斜拉桥的索力都不相同, 且不对称, 这样就增加了调索的难度和次数。调索的次数越多, 工程量越大, 难度较高。彭溪河大桥除了每个施工阶段进行调索外, 全桥合拢后还进行

的, 既满足承载能力的要求, 又满足正常使用极限状态的应力和裂缝要求;

(2) 本加固工程未改变盖梁高度, 未中断现有交通, 而且施工工作面仅限于绿化带里, 施工操作简单, 周期短, 社会负面影响小, 对同类型工程的加固具有一定的推广价值。

参考文献:

- [1] 李有丰, 林安彦. 桥梁检测评估与补强[M]. 北京: 机械工业出版社, 2003.
- [2] JTG D62-2004, 公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范[S].
- [3] JTG D60-2004, 公路桥涵设计通用规范[S].

了多次调索。因此, 研究单向坡斜拉桥合理的调索方案, 是推动单向坡斜拉桥发展的难点和重点。根据我们的经验, 斜拉桥进行3次以下调索较为合适。

4.4 开展单向坡斜拉桥的非线性分析

相对于双坡斜拉桥, 单向坡斜拉桥各索长都不尽相同, 且不对称, 其非线性影响也不完全对称, 研究其对单向纵坡斜拉桥稳定性的影响及单向纵坡斜拉桥动力特性分析, 是推动单向坡斜拉桥发展必不可少的内容。

我们国家地势复杂, 山地较多, 特别是西部地区, 研究单向纵坡斜拉桥在这些地区的应用十分必要。我们对单向坡斜拉桥力学特性的研究有待于进一步深入, 设计理论需更加完善。相信单向坡斜拉桥必将以其独特的性能在山区公路桥梁建设中占有一席之地。

参考文献

- [1] 苏启旺, 邬贵全. 彭溪河特大斜拉桥地震反应分析[J]. 四川建筑, 2005, (2): 94-95.
- [2] 刘远平, 肖理, 程向阳. 大跨度PC斜拉桥主梁施工工艺[J]. 桥梁建设, 2003, (5): 58-61.
- [3] 周绪红, 狄谨, 戴公连. 大跨径预应力混凝土斜拉桥主梁节段模型的研究[J]. 土木工程学报, 2005, (3): 59-63.
- [4] 黄侨, 吴红林, 刘绍云. 大跨度斜拉桥几何非线性分析及程序实现[J]. 哈尔滨工业大学学报, 2004, (11): 1521-1523.
- [5] JTJ027-96, 公路斜拉桥设计规范[S].
- [6] 马坤全. 大跨径斜拉桥建设与展望[J]. 国外桥梁, 2000, (4): 60-65.
- [7] 严国敏. 现代斜拉桥[M]. 成都: 西南交通大学出版社, 1996.