

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2020.10.019

单箱多室连续梁桥病害能力及承载能力评估

马新华

(齐齐哈尔市政工程设计研究院有限责任公司, 黑龙江 齐齐哈尔 161005)

摘要: 部分预应力混凝土桥梁经过多年的运营,梁体的承载能力大不如从前,主要病害是箱梁混凝土梁体出现不同性质的裂缝。裂缝的形成在实际工程中由于施工隐患、日常养护不及时导致多个因素综合作用的结果。

关键词: 箱梁混凝土梁体;裂缝;综合作用

中图分类号: U445.7+1

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2020)10-0070-03

1 工程背景

本文依托某城市桥,该桥共由13联不同形式箱梁组成,结构总体布置为左、右两幅,主梁采用现浇预应力钢筋混凝土连续箱梁、连续钢箱梁、简支组合小箱梁,下部结构采用薄壁台、U形桥台形式,桥墩采用实体墩、盖梁柱式墩、桩柱式桥墩,其中待加固部位为1联A型标准跨径(4×33 m)预应力混凝土连续箱梁、1联B型标准跨径(3×33 m)预应力混凝土连续箱梁。设计荷载等级采用公路-I级。预应力混凝土连续箱梁部分桥面总宽33 m。道路等级为城市主干路。

2 桥梁概况

预应力混凝土连续箱梁,箱梁采用单箱三室截面,在梁端和跨中分别采用不同截面数据形式。端部顶板宽15.8 m,厚0.44 m,翼缘板厚度为0.2 m,底板宽10 m,厚0.4 m,梁高1.8 m。跨中顶板宽15.8 m,厚0.22 m,端部翼缘板厚度为0.2 m,底板宽10 m,厚0.2 m,梁高为1.8 m。采用C50混凝土,预应力钢材采用抗拉强度为1 860 MPa的高强度钢绞线,钢绞线公称直径为15.2 mm。跨中截面每侧腹板配4束 $15\phi^*15.2$ 钢绞线,顶板配12束 $6\phi^*15.2$ 钢筋线,底板配12束 $5\phi^*15.2$ 钢绞线。混凝土强度达到设计强度100%,弹性模量达到85%后张拉预应力筋。张拉采用两端张拉,控制应力为。具体截面尺寸及钢束布置见图1~图3。

通过对桥梁的主要受力部位进行全面细致的外观调查,以及对裂缝的分布、结构外形、混凝土

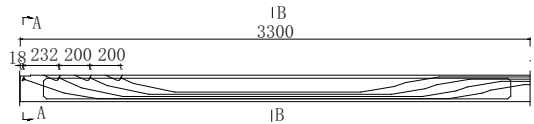


图1 钢绞线立面布置图(单位:cm)

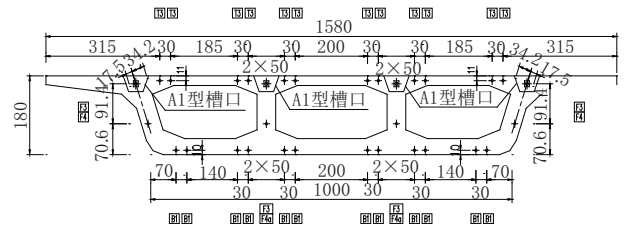


图2 A-A截面处钢绞线配置图(单位:cm)

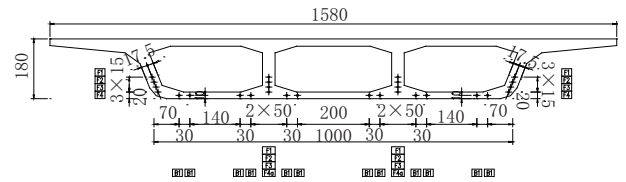


图3 B-B截面处钢绞线配置图(单位:cm)

强度、混凝土碳化深度及钢筋锈蚀情况进行测量,可知桥梁现有病害从而对桥梁现有状况进行全面的定量分析和描述。

3 主要病害

(1) 腹板开裂

在检查中发现,箱梁腹板竖向裂缝,宽度小于0.15 mm裂缝共574条,总长度为583 m;宽度大于0.15 mm裂缝共51条,总长度为79 m。其中左幅3#跨腹板竖向裂缝38条,宽度介于0.08~0.1 mm之间,沿箱梁腹板均匀分布,裂缝病害见图4、图5。左幅11#跨腹板竖向裂缝69条,长度及宽度分别介于1.1~1.5 m、0.08~0.12 mm之间,主要分布在箱梁腹板纵向1/4~3/4附近,裂缝病害见图6、图7。

(2) 底板开裂

箱梁底板、翼板共167条横向裂缝,宽度小于

收稿日期: 2020-07-31

作者简介: 马新华(1962—),男,学士,高级工程师,副院长,总工程师,从事市政工程设计工作。



图4 左幅3#跨箱梁腹板竖向裂缝



图5 左幅3#跨箱梁腹板竖向裂缝

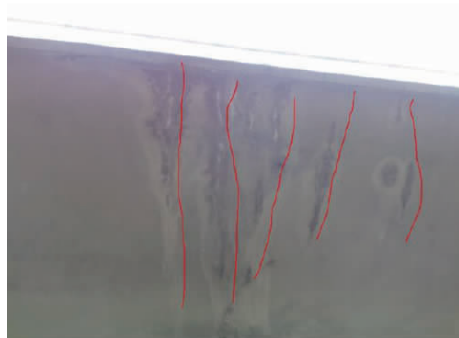


图6 左幅11#跨箱梁腹板竖向裂缝

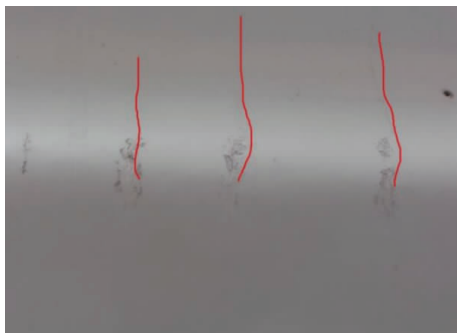


图7 左幅11#跨箱梁腹板竖向裂缝

0.15 mm 裂缝总长度 1045.8 m; 箱梁底板 U 型裂缝, 宽度小于 0.15 mm 裂缝共 325 条, 总长度为 3 925.4 m, 宽度大于 0.15 mm 裂缝共 20 条, 总长度 224.6 m; 箱梁底板纵向裂缝, 宽度小于 0.15 mm 裂缝共 40 条, 总长度 474.6 m, 宽度大于 0.15 mm 裂缝共 12 条, 总长度 87.5 m。其中左幅 8# 跨底板横向裂缝 66 条, 长度及宽度分别介于 11.2~12.8 m、

0.08~0.12 mm 之间, 主要分布在左支点至 3/4 处, 裂缝病害见图 8、图 9。



图8 左幅8#跨箱梁底板横向裂缝



图9 左幅8#跨箱梁底板横向裂缝

4 病害成因定性分析

(1) 底板横向裂缝、梁体 U 形裂缝

该裂缝为荷载作用下产生的结构性裂缝, 结构混凝土表面均有涂装层, 现场检测过程中将涂装层打磨清除后发现: 部分桥跨现浇箱梁底板、腹板的混凝土表面密实性较差, 蜂窝、麻面现象十分严重, 底板某些部位存在空鼓现象; 底板横向箍筋的保护层厚度较小, 甚至箍筋外露锈蚀。以上病害将影响结构整体刚度, 局部强度不足, 活载作用下易产生底板横向、腹板竖向、U 形裂缝^[1]。

(2) 腹板纵向裂缝

箱梁腹板沿预应力波纹管方向的裂缝产生的主要原因一是箱梁纵向预应力筋由于施工中波纹管定位等施工问题, 造成预应力钢束张拉时混凝土存在拉应力。二是弯起钢束张拉时由于泊松效应, 横向存在一定的拉应力。

(3) 腹板竖向裂缝

当混凝土产生收缩变形时, 箱梁底板表面及下部混凝土受到约束而在箱梁内产生拉应力, 当拉应力超过混凝土抗拉强度时, 会产生垂直于拉应力方向的裂缝^[2]; 梁体混凝土浇筑后未及时充分养护, 在炎热干燥的环境中, 混凝土干缩变形较大。

5 实桥承载能力评估

加固前静载试验结果表明：在试验荷载作用下，挠度校验系数在 0.62~1.31 范围内，其中 3# 跨、8# 跨和 11# 跨挠度校验系数均大于 1，表明结构刚度不满足设计要求，在正常使用极限状态时承载能力不满足设计要求。

裂缝变化情况：试验前后对第 9 跨、11 跨跨中区域的典型裂缝观察结果，裂缝长度未发生变化，裂缝宽度变化值为 0.01 mm，仅为加载前宽度 0.12 mm 的 8.3%，且卸载后能够恢复，结构抗裂性满足要求，表明卸载之后结构的变形能够及时恢复，结构处于弹性工作状态。

根据荷载试验的结果来看，该桥技术状况处于不合格状态，整体属于 D 级桥梁，病害主要存在于

3#、8#、11# 跨，为了解决跨中持续下挠和裂缝问题，对该桥左幅 3# 跨所在 3 × 33 m 箱梁及左幅 8# 跨、11# 跨所在的 4 × 33 m 箱梁采用体外预应力加固方法。

6 结论

本文以某实桥为工程研究背景，阐述原桥的主要病害及病害成因分析，并对原桥进行了实桥承载能力评估，得出结论，宜采用体外预应力加固方法。

参考文献：

- [1] 杜进生,刘西拉.体外及无粘结预应力筋极限应力研究进度[J].公路交通科技,2000(6):37-40.
- [2] 贺志启,刘钊,王景全.基于挠度的体外预应力梁应力增量统一算法[J].土木工程学报,2008(9):90-96.

（上接第 46 页）

工程实践验证，本文所述设计思想和方法是可行的，可供类似工程参考。

参考文献：

- [1] 杨晓光. 交通设计[M].北京:人民交通出版社,2009.

- [2] 黄永明,张永良.交叉口渠化—提高道路通行能力[J].市政技术,2004(3):19-20.
- [3] 霍忠民. 道路交通组织优化[M].北京:人民交通出版社,2010.
- [4] GB 50647—2011,城市道路交叉口规划规范[S].
- [5] GB 51038—2015,城市道路交通标志和标线设置规范[S].