

T 梁桥横向加固方法及应用

严国齐

(武汉航空港发展集团有限公司, 湖北 武汉 430023)

摘要:介绍了T梁桥的横向加固方法,并结合武汉市某大桥加固案例,对如何将旧T梁桥翼缘铰接变为刚接、横隔梁如何加固以及新增预应力横梁等横向加固方法的应用及加固效果进行了具体介绍,可为同类T梁桥加固提供参考。

关键词:T梁桥;横向加固;Civil/Midas和桥梁博士计算软件

中图分类号:U445.7+2

文献标志码:B

文章编号:1009-7716(2022)03-0139-02

0 引言

我国于上世纪80年代前后修建了大量T梁桥。由于设计荷载标准较低,桥梁承载力不足,有些桥梁已不能满足交通量及车辆荷载快速增长的需要,亟需对这些旧桥采用适当加固技术,恢复和提高其承载能力及通行能力,延长桥梁的使用寿命^[1]。

目前应用比较多的T梁桥加固方法有提高T梁承载力的增大截面法、粘贴钢板加固法、体外预应力加固法等^[2]。这些加固方法的作用机理是直接提高T梁的承载力。T梁桥横向加固方法则是通过增强T梁整体性,调整各片T梁的横向荷载分布系数,使荷载横向分布更加平均,将桥面荷载传递至更多T梁上,据此提高T梁桥的承载能力。

1 T梁桥横向加固方法

(1)增加混凝土桥面铺装层厚度。此方法虽然可以使桥上荷载横向分布更平均,施工也简单,但会增加桥梁恒载重量,缺点明显,需作进一步验算。

(2)将翼缘板铰接改为刚接。研究表明,T梁翼缘间采用铰接或刚接对桥上荷载横向分布有较大的影响^[3]。刚接的桥梁,其整体性优于铰接的桥梁。

(3)加固横隔梁。由于横隔梁特别是内横隔梁对T梁横向荷载分布影响较大^[3],因此加固横隔梁,是T梁横向加固的一个有效措施。

(4)新增横梁。适当增加一些横梁,可以增加桥梁整体性,更好地调整荷载横向分布,提高桥梁承载能力。

2 应用实例

2.1 工程背景

某大桥于1993年建成通车,桥梁总体跨径布置为: $3 \times (5 \times 30) \text{ m} + (40+60+40) \text{ m} + 4 \times (4 \times 30) \text{ m}$,桥梁全长1 078.040 m,桥梁总宽24 m。主桥上部结构为3跨预应力钢筋混凝土连续刚构,跨径布置为40 m+60 m+40 m的单箱单室变截面箱梁。两岸引桥上部结构为跨径30 m的预应力钢筋混凝土T梁,先简支后连续结构,其中汉口侧为3联,5跨1联,共15跨;黄陂侧为4联,4跨1联,共16跨,分左右2幅。引桥每跨由5片T梁组成。T梁底部为马蹄形结构,每跨设置7道横隔梁,横隔梁间距为4.85 m。

2017年12月,桥梁管理单位组织华中科技大学土木工程检测中心对桥梁质量进行了全面检测,根据检测结果,引桥上部结构主要存在以下几方面的病害:

(1)T梁翼缘板、腹板、底板、横隔板等均存在混凝土剥离、钢筋锈蚀现象。

(2)T梁翼缘板、腹板、横隔板等均存在纵横向裂缝现象。

(3)桥面存在纵向开裂现象。

(4)桥梁结构弹性工作状态不足,不具有安全储备,承载能力无法满足原设计荷载要求。

2.2 病害原因分析

该桥于1993年建成通车,荷载按《公路桥涵设计通用规范》(JTJ 021—89)取值,汽-20级。随着时代发展,公路运输更符合《公路桥涵设计通用规范》(JTG D60—2004)中的高速公路活载公路-I级。同时,超重、超载、超限在我国公路运输方面是一个普遍现象。众多原因导致该桥T梁出现铰缝损伤、桥面纵

收稿日期:2021-11-26

作者简介:严国齐(1969—),男,硕士,高级工程师,从事公路、市政工程造价管理工作。

向开裂等病害,并致使 T 梁单梁受力,影响到桥梁承载能力。

2.3 加固措施

为解决该桥单梁受力问题,特制定了如下横向加固措施:

(1)加固铰缝、横隔梁(增加湿接缝),将铰接改为刚接(见图 1、图 2)。

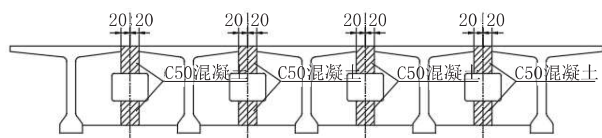


图 1 横隔梁处断面图(单位:cm)

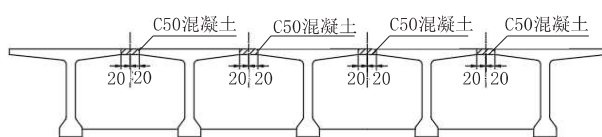


图 2 非横隔梁处断面图(单位:cm)

凿除原 T 梁翼缘铰缝两侧各 20 cm 范围内混凝土,保留翼缘内原有钢筋,浇筑湿接缝混凝土,将原设计翼梁间的铰接缝变为刚接。新浇筑混凝土内钢筋与主梁翼缘上、下缘钢筋焊接,并增设环状箍筋,提高刚接缝的抗剪能力。

凿除原 T 梁横隔梁两侧各 20 cm 范围内混凝土,保留横隔梁内原有钢筋,新浇筑混凝土内钢筋与保留钢筋焊接。

(2)增加横向预应力梁。在每孔靠近跨中的 5 道横隔梁间增设 4 道预应力横梁(见图 3),将 5 片 T 梁拉紧,增加整体性。

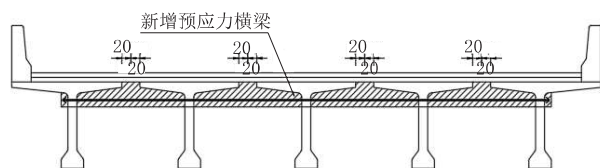


图 3 横向预应力加固图(单位:cm)

此外,对于该项目检测发现的 T 梁裂缝,按宽度 $w < 0.15$ mm 的裂缝采用表面封闭方案,宽度 $w \geq 0.15$ mm 的裂缝采用灌缝胶注射修补的方案进行了处理,这里不再赘述。

(上接第 130 页)

参考文献:

- [1] 张新.中等跨径预应力混凝土连续梁桥关键施工技术研究[D].南京:东南大学,2007.
- [2] 高大峰,王方辉,任禹州,等.卡尔曼滤波法在大跨连续梁桥施工控制中的应用[J].施工技术,2012,41(9):79-82.
- [3] 杜宗民,张照远.基于 Kalman 滤波理论的连续刚构桥梁立膜标高预测[J].科技创新导报,2010(2):97.

3 计算结果分析

采用 Civil/Midas 和桥梁博士软件对加固前、加固后的 T 梁横向荷载分布进行整体计算。

(1)单梁受力。T 梁铰接时,在偏载作用下主梁间最大高差 4.4 mm;横向变刚接后,主梁间最大位移差减小为 3.2 mm。

(2)横向分布系数。活载正常作用下铰接梁法的横向荷载分布系数和刚接(加固后)梁法的横向荷载分布系数见表 1、表 2。

表 1 活载正常作用下铰接梁法的横向分布系数计算结果

荷载(截面)	1# 梁	2# 梁	3# 梁	4# 梁	5# 梁
汽车(跨中)	0.678	0.715	0.717	0.715	0.678
挂车(跨中)	0.397	0.516	0.503	0.516	0.397

表 2 活载正常作用下刚接梁法的横向分布系数计算结果

荷载(截面)	1# 梁	2# 梁	3# 梁	4# 梁	5# 梁
汽车(跨中)	0.727	0.627	0.602	0.627	0.727
挂车(跨中)	0.430	0.361	0.352	0.361	0.432

经对比可以看出,加固后虽然边梁横向荷载分布系数有所增加,但中间梁的横向荷载分布系数均有所减小。同时,经过加固修复后,桥梁已解决单梁受力问题。

4 结 语

(1)本案 T 梁桥经横向加固后,将主梁间最大位移差减小为 3.2 mm,中间梁的横向荷载分布系数有所减小;同时,解决了桥梁单梁受力问题。

(2)工程加固完工后,经华中科技大学土木工程检测中心荷载试验检测,桥梁加固后满足设计荷载要求,本加固方案达到了预期目的,可为同类 T 梁桥加固提供参考和应用。

参考文献:

- [1] 刘来君,赵小星.桥梁加固设计施工技术[M].北京:人民交通出版社,2003.
- [2] 付星燃,胡承泽,高洪波.大跨径 T 梁体外预应力加固锚固块设计研究[J].世界桥梁,2021,49(1):101.
- [3] 李国豪,石洞.公路桥梁荷载横向分布计算[M].北京:人民交通出版社,1990.
- [4] Ren G F, Zou C J, Xu Y. Long span prestressed concrete continuous rigid-frame bridge ANN construction control [C]. Progress in Industrial and Civil Engineering, 2012: 2245-2248.
- [5] 王劭琨.预应力刚构桥施工控制中的参数识别和预测研究[D].西安:长安大学,2012.
- [6] 马攀辉.薄壁高墩连续刚构桥梁施工控制分析[D].郑州:华北水利水电大学,2017.