

# 山区高速公路装配式预应力砼简支 T 梁桥 横向布置对比分析

樊文才<sup>1,2</sup>

(1. 苏交科集团股份有限公司, 江苏 南京 210000;

2. 长大桥梁健康检测与诊断技术交通行业重点实验室, 江苏 南京 211112)

**摘要:** 基于山区高速公路 12.75 m 路基宽度, 考虑桥梁标准断面横向布置 5 片 T 梁、6 片 T 梁两种工况, 对比分析了横向分布系数、结构极限承载能力及桥面板受力性能, 并对横向布置 5 或 6 片装配式简支 T 梁两种方案的经济性进行了对比分析。

**关键词:** 桥梁; 装配式简支 T 梁; 桥面板; 荷载横向分布系数; 极限承载力

中图分类号: U442.5

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2017)05-0139-03

装配式预应力砼 T 梁桥具有结构简单、受力明确、节省材料、吊装重量轻、架设安装方便、后期养护简单等优点, 目前在山区高速公路桥梁建设中普遍采用。根据路基标准断面宽度不同选用合理的横向布置, 有利于提高 T 梁受力性能, 使整桥经济性最佳。该文针对双向四车道高速公路标准断面半幅路基, 对比分析装配式简支 T 梁桥横向布置 5、6 片梁两种工况下的受力性能及整桥经济性。

## 1 标准断面横向布置

根据中交第二公路勘察设计研究院有限公司主持编制的装配式 T 梁通用图(见图 1), 高速公路标准断面的横向布置见表 1。

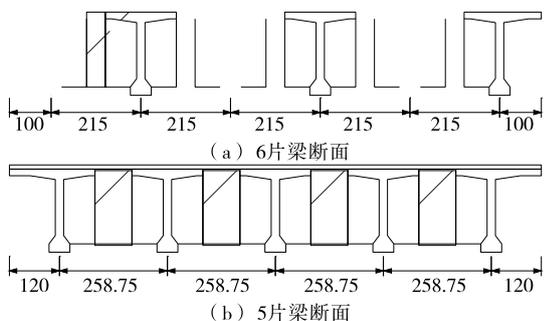


图 1 装配式 T 梁标准断面示意图(单位: cm)

红河州建水(个旧)至元阳高速公路位于云贵高原南缘、哀牢山和红河东侧, 总体上属构造溶蚀侵蚀中山区, 冲沟发育, 山岭陡峭, 地势起伏大, 地形较复杂, 属于典型山区高速公路。其标准断面整体路基宽度为 25.5 m, 分离式路基宽度为 12.75 m, 设计速度为 80 km/h, 地震加速度为 0.15g~0.2g。

表 1 装配式 T 梁标准断面的横向布置

断面宽/m	T 梁/片	悬臂/cm	湿接缝/cm
11.25	5	112.5	55
12.00	5	120.0	70
12.75	6	100.0	45
13.50	6	112.5	55
16.50	7	120.0	65
16.75	7	117.5	70

依据装配式 T 梁通用图推荐, 该断面 T 梁横向布置可以采用边板悬臂 100 cm、湿接缝 45 cm 的 6 片梁方式, 同时对比考虑边板悬臂 120 cm、湿接缝 88.75 cm 的 5 片梁布置方式。

根据 JTG D62-2004《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》关于 T 梁翼缘有效宽度的规定, 6 片梁布置时中梁、边梁及 5 片梁布置时中梁均可按照全翼缘受压考虑, 但 5 片梁布置时边梁有效宽度为全宽的 94%, 在结构设计中应予以考虑。

## 2 不同横向布置方案对比分析

### 2.1 横向分布系数对比分析

采用桥梁博士 V3.2.2 刚接板法分别计算 20~40 m 跨径 T 梁的横向分布系数, 横向布置 5 片梁与 6 片梁相比 T 梁横向分布系数的变化见图 2。

由图 2 可知: 横向布置 5 片 T 梁时, 与布置 6 片梁相比, T 梁横向分布系数明显增大, 不同跨径下变化较均匀, 即与跨径无明显关系; 中梁横向分布系数平均增大 9.3%, 边梁平均增大 12.8%。

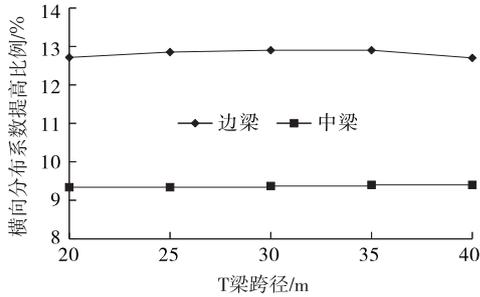


图2 不同横向布置下的荷载横向分布系数

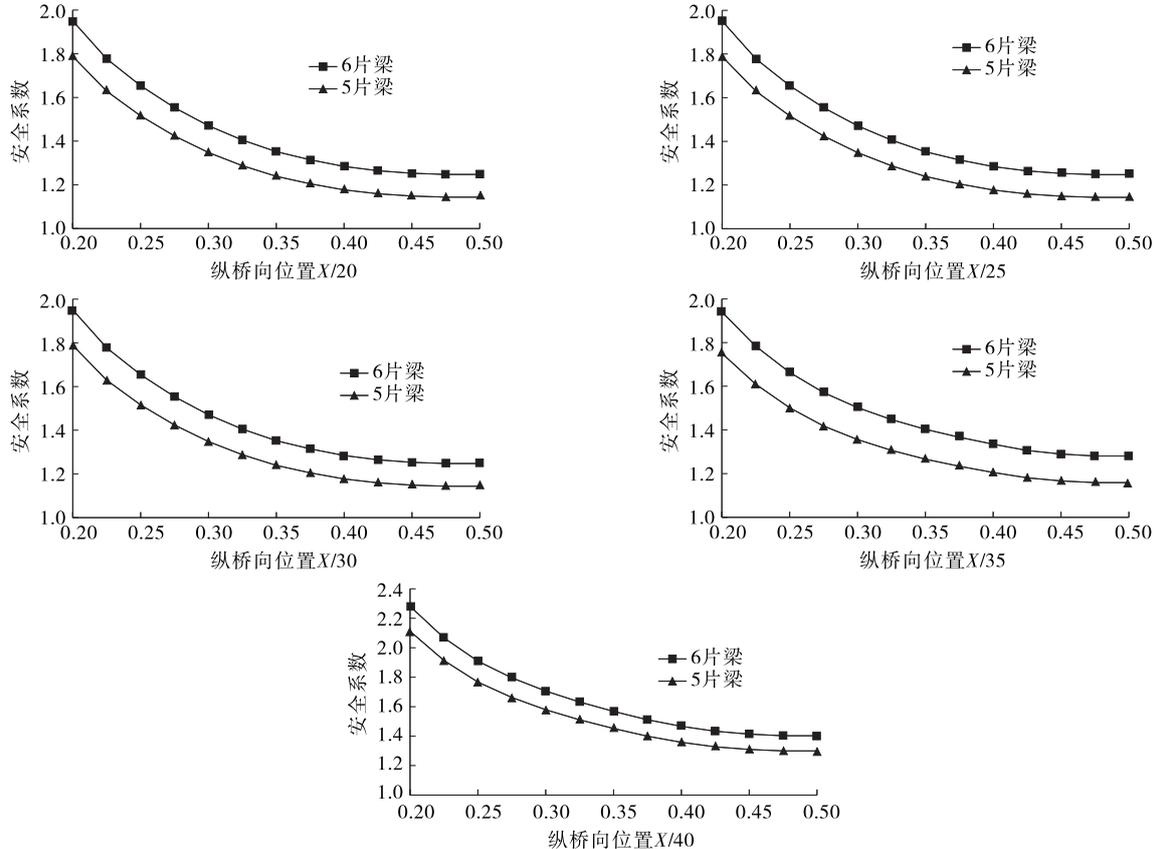


图3 不同横向布置下的T梁安全系数

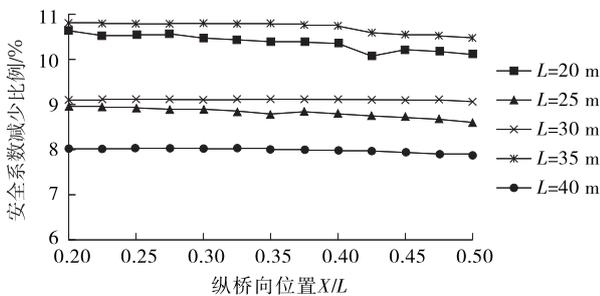


图4 不同横向布置下T梁安全系数的变化

由图3可知:不同横向布置工况下,距梁端1/5位置至跨中范围T梁安全系数变化趋势基本一致;在同一跨径下,横向布置5片梁相比6片梁T梁安

## 2.2 T梁极限承载力对比分析

以边梁为例,采用桥梁博士V3.2.2建立T梁分析模型,不同跨径均离散为40个单元,考虑自重、二期恒载、汽车活载及温度效应,对结构进行安全性验算。定义结构抗力与荷载效应的比值为T梁安全系数,对比计算不同横向布置工况下该系数的变化,结果见图3。20~40m跨径T梁在横向布置5、6片梁工况下的安全系数变化情况见图4。

全系数的减小值在各位置处基本相同。

由图4可知:与横向布置6片梁相比,布置5片梁时T梁安全系数降低,其中对40mT梁的影响最小,安全系数降低7.9%;对35mT梁的影响最大,安全系数降低10.7%;各跨径T梁安全系数降低值均小于横向分布系数增大值。

## 2.3 T梁桥面板性能对比分析

桥面板厚度为16cm,横桥向布置@10cmC12受力钢筋,选取纵桥向100cm宽桥面板进行分析,依据JTG D62—2004《公路钢筋混凝土及预应力混凝土桥涵设计规范》计算不同横向布置下其弯矩及裂缝宽度,结果见表2。

表 2 不同横向布置下的桥面板性能

T 梁/片	湿接缝/cm	弯矩/(kN·m)	裂缝/mm
5	88.75	26.3	0.115
6	45.00	22.1	0.103

由表 2 可知:相比 6 片梁,布置 5 片梁时弯矩和裂缝分别增大 19.0%、11.6%;桥面板跨中极限承载力计算值为 39.3 kN·m,2 种横向布置工况下均满足要求;裂缝宽度均小于 I 类环境下的规定限值 0.2 mm,正常使用极限状态满足要求。

## 2.4 经济性对比分析

根据筒支 T 梁通用图计算上部结构主要工程量和 T 梁主体结构费用,结果见表 3。由表 3 可知:与 6 片梁相比,横向布置 5 片梁时 T 梁上部结构费用节省约 8.6%。

表 3 不同横向布置下的经济性对比

T 梁/片	砼/cm <sup>3</sup>	钢绞线/kg	钢筋/kg	费用/万元
5	199	5 377	33 836	53
6	216	5 816	37 103	58

## 3 结论

该高速公路路基断面宽度为 12.75 m 时,对于 20~40 m 装配式预应力砼筒支 T 梁,横向布置 5 片

梁与 6 片梁相比,横向分布系数均明显增大,增大值边梁为 12.8%,大于中梁的 9.3%;T 梁结构安全系数明显降低,变化范围为 7.9%~10.7%;桥面板跨中弯矩及裂缝分别增大 19.0%、11.6%,但均满足承载能力极限状态及正常使用极限状态要求;T 梁主体结构费用节省约 8.6%。

## 参考文献:

- [1] 吴六徕,汤建良.公路桥梁 T 梁钢筋间距控制措施的研究[J].公路工程,2012,38(2).
- [2] 史成万.钢筋砼 T 梁桥破损原因分析[J].公路与汽运,2006(2).
- [3] 卓斌.预应力混凝土 T 梁桥面板受力分析[J].北方交通,2010(9).
- [4] 李事明.预应力 T 型梁施工技术控制[J].公路交通科技:应用技术版,2013(9).
- [5] 张红雷,孙大松.预应力混凝土 T 梁的承载能力评定[J].黑龙江交通科技,2013(10).
- [6] 王鹏,姜正伟,胡文华,等.T 梁桥拓宽梁高及混凝土强度对收缩徐变效应影响研究[J].公路交通技术,2013(4).
- [7] 谢志勇,吴彦斌,马宏伟,等.横向预应力增强筒支 T 梁横向联系方法探讨[J].公路与汽运,2014(3).

收稿日期:2017-03-15

(上接第 138 页)

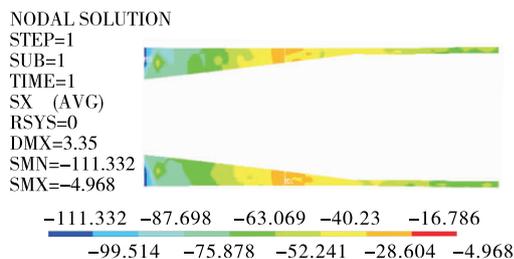


图 12 过渡段主梁腹板应力云图(单位:MPa)

从图 10~12 可看出:过渡段主梁顶板、底板及腹板的纵向和横向应力水平均满足强度要求;顶板、底板及腹板的剪应力平均值在 1.7 MPa 以下,但顶板、底板个别点位剪应力达到 2.1 MPa,腹板高应力区的剪应力达到 2.9 MPa,剪应力偏大。为了解决剪应力偏大的问题,对剪应力偏大的主梁局部区域进行竖向预应力布置及局部钢筋加密等配筋优化,之后重新进行计算,结果显示全桥剪应力水平满足设计要求。

## 4 结语

目前丰城剑邑大桥作为中等跨度斜拉-连续协作体系桥梁,其主梁采用箱体对接斜拉部位的  $\pi$  形梁梁肋渐变处理方式,引入一种新型的不同结构断面的连接方法,彻底解决了主梁外形和受力不平顺的状况,为中小跨度斜拉-连续协作桥的主梁结构设计提供了一种新思路。

## 参考文献:

- [1] 陈武军,廖永攀,刘强.丰城剑邑大桥主塔设计和施工[J].江西交通科技,2008(4).
- [2] 陈晔,俞坚杨,刘旭政.布索形式对斜拉-连续协作体系桥梁静力性能影响分析[J].中外公路,2016,36(4).
- [3] 张国刚.混凝土斜拉桥的模式参数识别与模型修正[D].长沙:湖南大学,2013.

收稿日期:2017-04-13