

Research on Technology of Simply Supported I-shaped Steel-concrete Composite Beam Bridge in Mountainous Expressway

Xintian Zhang

Zhejiang Jiaogong road and Bridge Construction Co., Ltd., Hangzhou, Zhejiang, 310051, China

Abstract

In the context of the current new era, the construction scale of China's road and bridge projects has been continuously improved, which not only lays a solid foundation for China's economic development, but also promotes the continuous progress of China's construction technology. The terrain in mountainous areas is complex, and the construction of road and bridge works is difficult. Therefore, some technicians proposed to adopt the simply supported steel-concrete composite bridge type to effectively solve the loopholes in the medium span bridge in mountainous areas. Based on this, this paper will make an in-depth analysis of this technology.

Keywords

mountainous expressway; simply supported steel-concrete; composite bridge

山区高速公路中简支 I 形钢—混凝土组合梁桥技术研究

张鑫甜

浙江交工路桥建设有限公司, 中国 · 浙江 杭州 310051

摘 要

在当前新时期背景下, 中国路桥工程建设规模不断提升, 为中国经济发展奠定坚实基础的同时, 也推动中国施工技术不断进步。山区地带地形较为复杂, 路桥工程施工难度较大。因此, 有技术人员提出采用简支钢-混凝土组合桥型, 有效解决山区中跨径桥梁中存在的漏洞。基于此, 论文将针对该技术进行深入分析。

关键词

山区高速公路; 简支钢-混凝土; 组合桥梁

1 引言

在地形以及高速公路线性标准限制下, 山区高速公路工程中桥梁占比幅度较大, 同时曲线、大纵坡等是此类路桥工程的显著特征。在山区路桥工程建设中, 大跨径桥梁中悬臂浇筑箱梁桥型应用较为成熟, 而中等跨径桥梁则主要采用预制拼装多梁式 T 型梁, 然而该形式在曲线桥建设过程中, T 梁的抗扭以及梁体平衡受力能力相对较差, 使得桥梁下部在曲梁弯扭作用下需要承受更大的不平衡力, 同时其施工难度较大, 因此适用性较低, 仅能应用于曲率半径在 250m 以上的桥梁上。受此情况影响, 有技术人员提出采用简支 I 形钢—混凝土组合技术, 有效弥补 T 梁结构的短板。由此,

该技术也成为行业内重点研究内容。

2 钢—混凝土组合结构概述

随着科学技术不断发展, 施工技术也随之进入快速发展阶段, 各种新兴技术层出不穷, 为中国现代化建设提供有力保障。钢—混凝土组合结构是一种基于钢结构以及钢筋混凝土结构的新型结构设计方案。其在实际应用过程中呈现出极大的优势, 相较于钢筋混凝土结构, 其自重较低、抗震性能大幅提升、构件截面尺寸缩小、有效使用空间大幅提升, 同时该形式还可以有效满足经济性以及施工效率性需求。而相较于钢结构, 在用钢量降低的同时刚度、稳定性以及整体性大幅提升^[1], 结构抗火性以及耐久性也得到显著提升。该结构经过我国大量工程实践经验检验, 最终结果显示其具备较好的技术经济效益以及社会效益。

当前应用较为广泛的钢—混凝土组合结构主要利用连

【作者简介】张鑫甜(1994—), 女, 中国浙江绍兴人, 本科, 助理工程师, 从事公路工程研究。

接件将钢板梁以及混凝土桥面相连接,提升其抗弯刚度,在降低梁高的同时提升跨径。钢板梁通常采用3块钢板进行焊接处理,使其成为I形截面的钢梁,并沿桥梁纵向进行布置,作为主梁承受桥板部分传导而来的交通荷载。主梁I形钢具有很大的面内抗弯及抗剪强度,但面外刚度比较小,通常要将2根以上的I形钢并排设置,并用横梁、水平及竖向横撑等辅助构件连接成一体,共同承担竖、横向荷载。由于腹板比较薄、容易发生局部屈曲,往往要在腹板的纵横向焊接加劲肋,还要在支座处焊接端部加劲肋^[2]。

3 案例概述

为深入探究简支I型钢—混凝土组合梁桥技术应用要点,本文选取实际案例进行具体说明。案例工程为某山区地带高速公路互通立体交叉上的匝道桥。依据线路实际需求,该桥梁平面以及纵面分别在 $R=57.25\text{m}$ 曲线上以及 $R=1657.294\text{m}$ 凸曲面上。因此,施工技术人员依据相关设计规范以及工程实际要求对其进行设计并提出简支装配式预应力混凝土组合T梁、钢箱梁以及钢—混凝土组合桥梁3中方案,在经过反复验证后,施工单位最终采用钢—混凝土组合桥梁方案^[3]。

4 结构形式及材料选用要点

4.1 横断面组成及布置要点

钢筋混凝土桥面板、抗剪连接件以及钢梁是简支I型钢—混凝土组合梁结构主要构成部分。其中桥面板不仅承担着承压件这一重要功能,同时也是确保桥梁结构稳定的重要基础保障,通常情况下该桥面板部分依据实际情况主要采用现浇钢筋混凝土板、压型钢板混凝土组合板等形式。案例工程,施工单位依据实际情况选择C60现浇钢筋混凝土桥面板,其优势在于结构简单,施工效率有保障。设计人员在实际工作中将桥面板规格设计为桥面板宽10m,悬臂端厚25cm,根部厚度45cm,钢梁上缘两侧设置75cm×25cm的承托。

同时,技术人员考虑到抗剪连接件是两节桥面板以及钢梁的重要纽带,实际应用过程中需要承受二之间的纵向剪力以及掀起力,因此,技术人员决定采用规格为的栓钉连接件,其长度以及纵横向间距分别为170mm以及12.5cm,其他技术条件则依照《圆柱式焊钉》规定选取。

在整个组合梁中,钢梁部件需要承担拉力以及剪力作用,因此钢梁部件通常选取热轧H型钢、焊接工字形钢梁等,具体选择过程中需要依据施工实际需求进行。案例工程中,技术人员考虑到桥梁跨径有限^[4],因此选择焊接工字形钢梁形式,水平方向选用工字型钢梁3片组成,全梁段采用单梁整体性制造,具体规格如表1所示,横断面布置如图1所示。

表1 钢梁具体参数

名称	规格
钢梁高	140cm
主梁腹板厚度	24mm
上桥面缘、底板厚度	16mm
主梁腹板中心距	350cm

4.2 连接系设置

为使I形截面钢梁具备足够的稳定、刚度和弯扭性能,必须在全梁段范围内设置隔仓板、腹板纵向加劲肋、竖向加劲肋,同时为保证主梁间的整体性及荷载在腹板间的有效传递,达到内力合理分配的目的,需设置横膈梁。设置时要考虑受力和构造等因素,选用合适的形式和间距。设计采用每4m左右设置1道大横膈梁,避免桥面板施加预应力,每4m左右设置1道隔仓板,与横膈梁交错布置,每2m段中间设置1道竖向加劲肋,腹板内外侧设置2道纵向加劲肋,全梁段通长布置,钢板厚均为16mm。

4.3 组合梁梁高选取要点

在梁高选取方面,技术人员应主要的重点应为桥梁承载力、刚度、经济性等方面。依据经济性进行设计的梁高通常会在实际设计可能梁高之上,而依据刚度进行设计的最小

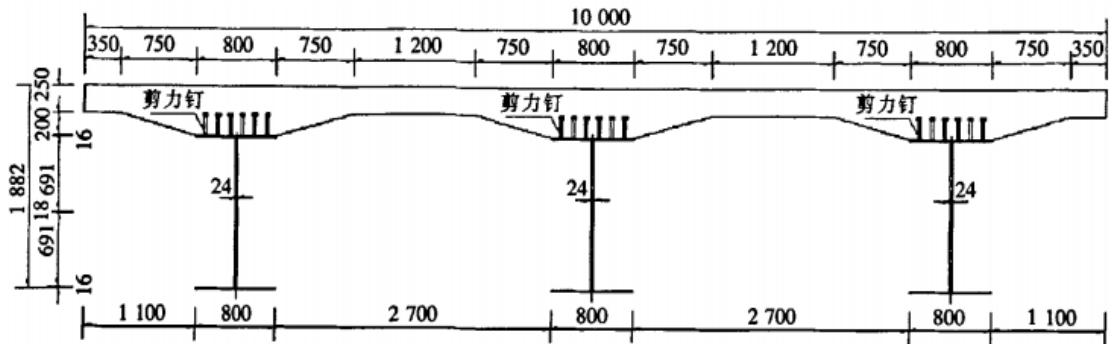


图1 主梁标准断面图

梁高与实际设计可能梁高相近,但是这种设计会导致用钢量大幅提升,且用钢量、截面抗弯模量、活载挠跨比等都会随着梁高增长而变换,其中后两者变化程度较为显著,远高于用钢量。由此,设计人员在实际工作过程中应在充分满足梁高设计要求的同时,合理地增大梁高,达到兼顾优化结构以及节约钢材的目标。

针对简支组合桥梁应用较为广泛的工字型组合断面,其高跨比范围在 1/15~1/20 区间范围内,其跨径在 35m 内,考虑到案例桥梁工程跨径设计为 21m,因此可确定其高跨比应为 1/13。

4.4 材料选用要点

简支组合桥梁实际施工所需材料主要为结构钢以及钢钎维混凝土。

在结构钢材料中,案例工程设计采用平均含碳量为 0.16% 的 16Mnq 钢,同时技术人员对具体型号进行严谨的比选。考虑到桥梁结构部位对整体稳定性的重要成都,技术人员出于提升材料焊接吸能的以及冲击韧性的考虑,巨鼎采用 Q345—D 钢,要求 P.S 含量控制在 0.025% 以下,其他参数指标应满足 GB/T 1591—94 规定要求^[5]。

在钢纤维混凝土材料中,技术人员考虑到桥面板形式选用 C60 现浇钢筋混凝土板方案,因此,为切实降低收缩

率,最大限度地降低收缩裂缝产生的概率,提升混凝土抗弯拉、抗剪切以及抗渗性能,决定在混凝土内适当地融入钢纤维。针对此材料选用,我国尚未制定相应的规程,因此技术人员在参照相关行业规范以及试验结果后决定采用了铣削型钢纤维,其性能、施工控制优于剪切钢纤维,掺量为 55~60kg/m³,28d 的弯拉强度应达到 7.25MPa。

5 结语

综上所述,论文所研究案例在应用简支 I 型钢—混凝土组合桥梁设计后取得较好成效,工程建设成果完成符合设计以及使用需求。由此可见,该技术具备较大推广应用价值。

参考文献

- [1] 岳俊欢,李睿,张文彬,等.预压弯简支钢—混凝土组合梁桥应力计算方法[J].土木工程与管理学报,2020,37(5):5.
- [2] 李志栋.简支钢混组合梁在京秦高速公路桥梁上的应用[J].公路,2021,66(3):3.
- [3] 张永康.大跨径简支钢—混凝土组合梁桥设计研究[J].城市道桥与防洪,2019(2):5.
- [4] 刘雪峰,李东.新型钢—混凝土组合梁桥面板设计与施工技术研究[J].城市道桥与防洪,2021(10):6.
- [5] 周俊书,李兵,任亚.钢—混组合梁桥的设计优化及应用[J].中国科技纵横,2020(6):2.