

大跨度三塔斜拉桥施工问题与对策研究

袁野¹ 许若依²

1 中铁三局集团有限公司运输工程分公司 2 中铁三局集团建筑安装工程有限公司

DOI:10.12238/btr.v7i2.4299

[摘要] 大跨度桥梁的施工设计技术是当前桥梁建设技术的重点内容。伊犁河三桥项目中三塔斜拉桥的施工面临着跨距大,施工难,精度高等问题。通过改进施工方案,采用BIM技术、高精度测试定位装置、组合施工工艺等手段对桥梁的施工过程进行了严格控制。结果表明,通过及时调整打桩施工工艺,通过BIM技术对施工关键技术进行优化设计,能够较好完成桥梁的施工过程。

[关键词] 三塔斜拉桥; 施工技术; 桥梁建设; 装配

中图分类号: TV52 文献标识码: A

Study on the construction problems and countermeasures of long-span three-tower cable-stayed bridge

Ye Yuan¹ Ruoyi Xu²

1 Transportation Engineering Branch of China Railway Third Bureau Group Co.,Ltd

2 China Railway Third Bureau Group Construction and Installation Engineering Co., Ltd

[Abstract] The construction and design technology of large-span bridge is the key content of the current bridge construction technology. The construction of the three-tower cable-stayed bridge in the Yili River Bridge project is faced with the problems of large span, difficult construction and high precision. Through the improvement of the construction scheme, the construction process of the bridge is strictly controlled. The results show that the bridge construction process can be better completed by timely adjusting the piling construction technology and optimizing the key construction technology through BIM technology.

[Key words] Three-tower cable-stayed bridge; construction technology; bridge construction; assembly

引言

大跨度桥梁建设是当前桥梁施工的重要组成部分。大跨度桥梁建设面临着跨距长、拼接难、组合施工方案复杂等问题^[1]。三塔斜拉桥是当前大跨距桥梁施工类型的优选方案,然而在施工中也存在着较大的技术挑战^[2]。严格开展施工控制,从“单控-双控-全过程控制”及“精度控制”等角度出发,在施工过程中及时对桥梁的质量进行创新控制对于保障桥梁施工质量十分重要^[3-5]。从已经建设的香港汀九大桥、马鞍山长江公路大桥右汉桥、南京五桥及南京五桥等建设经验来看^[6],在设计阶段,及时纠正多塔斜拉桥设计方案对于减小施工难度和设计成本很有必要,适当设置交叉索、边跨数及约束体系能够在保证桥梁正常使用前提下最大程度保证桥梁的施工质量。因此,在设计斜拉桥时应该综合考虑施工条件和施工技术,以期取得好施工效果。

1 伊犁河三桥工程概述

伊犁河三桥位于伊宁市,桥梁全长2028m,桥跨布置为18×30m+60+5×30m+60m+2×27m+8×30m+(86+2×160+86)m+14×30m。主桥采用三塔四跨矮塔斜拉桥,引桥采用27m和30m跨装配

式预应力混凝土箱梁,跨越净水池段采用60m简支钢混组合梁,南北岸引道采用路基工程与既有道路连接。项目采用双向四车道一级公路兼城市主干道标准建设,设计车速60km/h。主桥主塔采用0型钢混混合索塔,下塔柱采用C55混凝土结构,其余上塔柱采用钢结构,主梁采用变截面预应力混凝土箱梁,拉索采用平行钢丝拉索冷铸锚体系,桥梁的设计充分考虑了地形、地质条件以及交通需求,体现了现代桥梁工程的设计理念。

2 施工技术难点及方法

伊犁河三桥是伊宁市“七纵、三横、一环、七放射”规划路网中的第五条纵线,桥梁质量要求高,跨度大,所处地质地形较为复杂,勘察认为,桥梁施工面临四大困难,分别为:0型钢主塔钢-混结合段施工精度高、钢主塔节段间拼装质量难控制以及大跨度宽幅连续梁施工精度控制难及大直径富水卵石土地区桩基施工工艺难的问题。

2.1 0型钢主塔钢-混结合段施工

钢-混结构是桥梁建设中常用的结构,而0型钢主塔的钢混结合段施工对精度要求极高,任何微小的误差都可能影响整个

结构的稳定性和使用寿命。为了提升钢-混结构施工的精度,本项目中采用先进施工技术保障钢混结构的装配精度。

首先,通过优化钢筋的配置和混凝土的配合比,提高了结构的整体性能。钢-混结构不仅具有较高的承载能力,而且在抗震设计中表现出色,能够有效吸收和分散地震能量,保护桥梁免受破坏。

其次,采用了高精度全站仪和激光扫描仪,以确保施工过程中的精确对位。此外,采用了预制构件和模块化施工方法,通过在工厂中精确制造和预装,然后将这些构件运输到现场进行快速安装,从而提高了施工精度和效率。具体预制工艺流程为:制作壁板、锚箱及横隔板单元,校正、检查→在拼装胎架上铺设底板(壁板单元N1),底板上应预先划好横隔板单元、壁板单元N2和N3的安装系统线,以底板定位线为基准,组拼隔板单元,检测隔板的位置尺寸,检查合格后点固焊→组拼壁板单元N2、N3,检测壁板的位置尺寸,检查合格后点固焊→组拼顶板(壁板单元N1),检查合格后点固焊→节段焊接、完成整轮次预拼装,如图1所示。

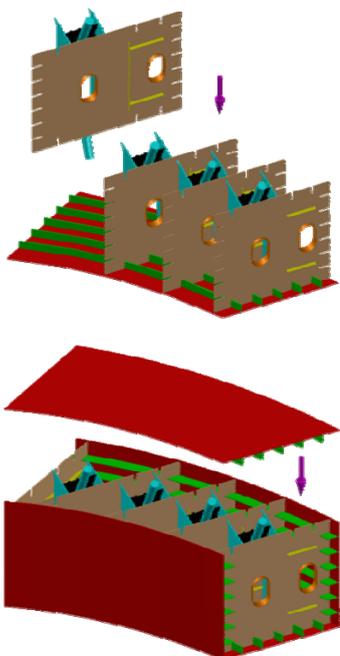


图1 部分拼装示意图

最后,采用高精度测量和监控设备,确保了施工精度和质量;同时,通过适应性施工技术,有效解决了特殊地质条件下的桩基施工问题。

2.2钢主塔节段间拼装

钢主塔的节段间拼装是另一个技术难点,它要求极高的焊接精度和质量。为了满足这一要求,施工中采用了自动化和半自动化的焊接技术,如气体保护焊和激光焊接,以确保焊缝的质量。同时,还实施了严格的质量控制流程,包括焊接前的预热处理、焊接过程中的温度控制以及焊接后的无损检测,从而确保了焊接质量,如图2所示。

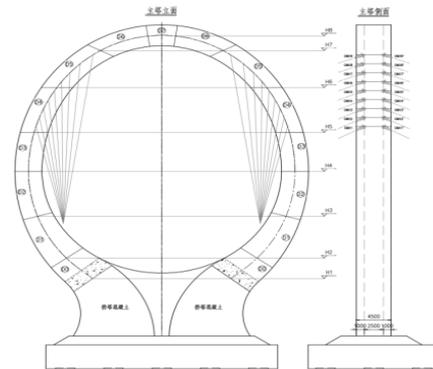


图2 主塔节段分布

2.3大跨度宽幅连续梁施工

大跨度宽幅连续梁的施工尺寸参数如图3所示。施工质量要求对线形进行精确控制,以保证结构的稳定性和美观性。

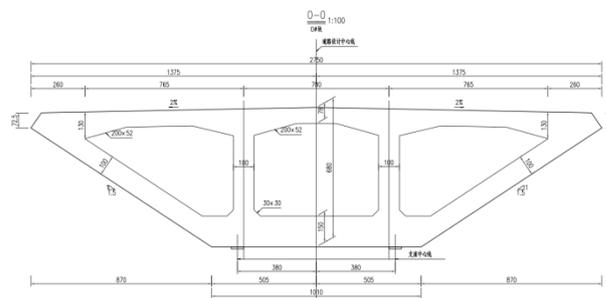


图3 连续梁0号块断面图

施工中采用了先进的施工设备,如大型临时支撑系统和张拉设备,以及精确的监控技术,如GPS和位移传感器,来实时监测连续梁的线形和稳定性。同时,本施工过程中采用了预应力混凝土技术,提高了混凝土的抗拉强度和抗裂性能,从而使得连续梁在承受重载时具有更好的稳定性和耐久性。此外,预应力技术还有助于减少混凝土的用量,降低工程成本。最后,还采用了计算机辅助设计和对施工过程进行了详细的模拟和优化模拟技术,预测可能出现的施工问题,确保了连续梁的施工质量和安全性。通过这些技术创新,成功地完成了大跨度连续梁的施工任务。

2.4大直径富水卵石土地区桩基施工问题研究

通过对新疆伊犁河三桥部分施工路段地质条件进行探测发现,部分桥梁桩基需要在大直径富水路段进行施工。通过物理探测对地形进行分析得知当地的地形条件如图4所示。

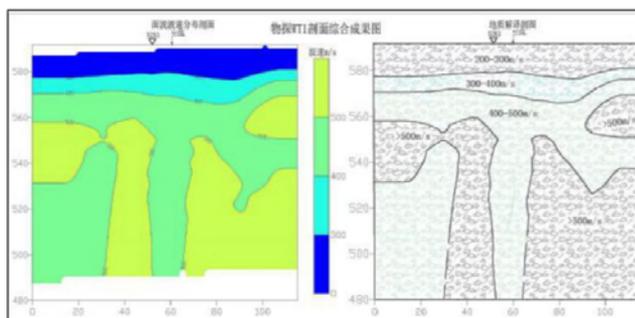


图4 物探剖面综合成果图

该地质结构稳定性、成孔工艺及施工稳定性都面临着严峻的考验。通过对地下卵石层结构进行详细的分析,对桩基设计工艺进行了改进。除常规的钻孔及泥浆护壁工艺以外,采用先进的地质勘探技术,对地下卵石层进行了详细的分析,优化了桩基设计。使用大型钻孔机械和泥浆保护技术,提高施工效率并确保桩基的稳定性和承载能力。其次,在混凝土浇筑过程中,采用了自密实混凝土(SCC)技术,这种混凝土能够在没有振捣的情况下自动流动并填充模板中所有空间,确保了钢筋混凝土组合结构关键部位的密实性和均匀性。此外,还采用了节段预制和现场拼装的方法,提高了施工效率,缩短了工期。

3 施工技术与协调

3.1 BIM技术的应用

建筑信息模型(BIM)技术在伊犁河三桥项目中的应用极大地提高了设计和施工的效率。通过BIM技术,在施工前期进行详细的模拟和分析,优化施工方案。在施工过程中,BIM模型作为一个共享的信息平台,使得各个参与方能够实时更新和访问项目信息,从而确保了信息的一致性和准确性。此外,BIM技术还有助于识别和解决潜在的冲突问题,减少了返工和延误,提高了施工效率。

3.2 高精度测量和监控设备

为了保证施工精度和质量,项目中采用了高精度的测量和监控设备,确保施工过程中的对位和安装精度。同时,位移传感器和应力监测设备被用来实时监控桥梁结构的稳定性和承载能力,及时发现和处理潜在的安全问题。

3.3 适应性施工技术

面对特殊地质条件下的桩基施工问题,项目中采用了适应性施工技术。包括使用地质改良剂来改善土壤的承载特性,以及采用预应力混凝土桩和钻孔灌注桩等技术,以提高桩基的稳定性和承载能力。此外,根据地质条件变化,灵活调整了施工方案和工艺。

此外,项目还对施工管理和协调流程进行了优化。引入项目管理软件和移动应用,实现施工进度实时监控和资源有效分配。同时,通过定期的协调会议和沟通机制,确保各个施工之间的协同工作,提高了整体效率。

通过技术创新与优化策略的应用,伊犁河三桥项目中成功地克服了施工过程中的各种挑战,确保了工程的质量和进度。

4 结论

伊犁河三桥项目的顺利实施,充分展示了技术创新在大跨度桥梁设计与施工中的核心作用。在现代桥梁施工技术中应该根据施工场景及时调整施工技术,应用现代设计和施工手段确保桥梁施工的稳定性和安全性。

[参考文献]

- [1]徐君兰.大跨度桥梁施工控制[M].北京:人民交通出版社,2000.
- [2]林远池.多塔斜拉桥施工控制及相关技术问题研究[D].广东:华南理工大学,2017.
- [3]胡建华,廖建宏.多塔斜拉桥关键技术研究[J].中外公路,2002,22(3):33-35.
- [4]王通,郭书峰,王毓晋.海域大跨度三塔钢箱梁斜拉桥快速施工关键技术[J].施工技术(中英文),2021,50(17):11-14+59.
- [5]刘喆.多塔斜拉桥合理结构体系研究[D].成都:西南交通大学,2021.
- [6]柴增铎.大跨度三塔斜拉桥结构体系研究[D].北京:北京工业大学,2020.

作者简介:

袁野(1990.12--),女,汉族,山东武城县人,本科,工程师,研究方向:建筑施工技术。

许若依(1994.09--),女,汉族,内蒙古宁城人,本科,工程师,研究方向:工程造价管理。