

受限空间强透水砂层地段涉铁框架护涵施工关键技术

万伟¹, 李乐²

(1. 广东省铁路规划设计研究院有限公司, 广东 广州 510000; 2. 中铁十局集团第三建设有限公司, 安徽 合肥 230000)

摘要: 某引水工程下穿京广铁路桥孔, 采用明挖基坑现浇框架护涵作为原水管道下穿铁路防护通道。受铁路桥下净空限制, 基坑无法采用大型机械设备施工。护涵下穿位置为既有河道河床, 受上游水库开闸泄洪影响, 河床经常淹没。河床地质主要为粗砂、砂砾等强透水层, 地下水与既有河道联通。受铁路桥下空间限制、强透水砂层地质、上游水库开闸泄洪共同影响, 基坑止水高压旋喷桩在动水环境下成桩质量差, 止水效果不佳, 基坑内水位与基坑外地下水联通, 由于邻近铁路桥梁作业不得抽取地下水, 现浇框架不具备干地作业条件。为减少对既有铁路桥梁的影响, 临近铁路在不抽取地下水、不采用大型机械设备的条件下, 现浇框架采用部分预制+部分现浇新工艺技术, 施工期间对既有铁路桥墩进行位移沉降变形监测, 桥墩水平位移影响-1.01~2.30 mm, 竖向位移影响-0.12~1.04 mm, 实践证明该新工艺临近铁路桥梁施工影响较小。

关键词: 铁路桥梁; 受限空间; 强透水砂层; 基坑止水; 涉铁框架施工; 部分预制部分现浇

中图分类号: TU997; U445.4

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2025)07-0245-03

Key Technologies for Construction of Railway-related Frame Culverts in Highly Permeable Sand Layer Sections with Limited Space

WAN Wei¹, LI Le²

(1. Guangdong Railway Planning and Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510000, China; 2. China Railway Tenth Bureau Group No.3 Construction Co., Ltd., Hefei 230000, China)

Abstract: A water diversion project passes through the bridge span of the Beijing-Guangzhou Railway. The excavated foundation pit and the cast-in-situ frame culvert is used as the protection channel of the raw water pipeline to pass through the railway. Due to the limitation of the clearance under the railway bridge, the foundation pit cannot be constructed by the large machinery and equipment. The underpass of the culvert is located on the existing river bed, which is often submerged due to the impact of the opening of the upstream reservoir and the discharge of floodwater. The geology of the riverbed is mainly coarse sand, gravel and other strong permeable layers, and the groundwater is connected with the existing river channel. Affected by the space constraints under the railway bridge, the geology of the strong permeable sand layer and the flood discharge of the upstream reservoir, the foundation pit water-stopping high-pressure jet grouting pile has poor piling quality in the dynamic water environment, and the water-stopping effect is not good. The water level in the foundation pit is connected with the groundwater outside the foundation pit. Due to the fact that groundwater extraction is not allowed for operations near railway bridges, the cast-in-place frame does not meet the conditions for dry ground operations. In order to reduce the impact on the existing railway bridge, near the railway, without extracting groundwater or using large-scale mechanical equipment, a new process technology of partial prefabrication and partial cast-in-place is used for the cast-in-place frame. The displacement and settlement deformation of the existing railway pier are monitored in the construction period. The horizontal displacement of bridge piers is affected by -1.01 to 2.30 mm, and the vertical displacement is affected by -0.12 to 1.04 mm. The practice proves that the new process has little impact on the construction of the adjacent railway bridge.

Keywords: railway bridges; limited space; strong permeable sand layer; foundation pit water stopping; railway-related frame construction; partial prefabricated and partial cast-in-place

收稿日期: 2024-12-30

作者简介: 万伟(1990—), 男, 学士, 工程师, 从事桥梁设计施工工作。

通信作者: 李乐(1989—), 男, 本科, 工程师, 从事桥梁施工工作。电子邮箱: 296378268@qq.com

0 引言

近年来随着铁路的快速建设发展, 城市交通管网的建设更新, 涉铁施工屡见不鲜, 目前下穿铁路框

架桥涵施工多采用明挖现浇工艺、预制顶进工艺。传统施工工艺面临各种复杂地质环境,在施工期间也经常暴露出各种各样的技术问题和施工难点。

本文以某引水工程下穿铁路桥孔为案例背景,阐述涉铁施工期间在复杂受限的地质环境下,传统工艺存在的技术弱点,以及新工艺技术实践的效果。

1 工程概况

某引水工程采用4.7 m×3.8 m钢筋混凝土框架作为原水管道护涵下穿某铁路桥孔(1#墩~2#墩之间),采用明挖现浇法施工。下穿处桥梁跨径20.7 m,桥下净空5.3 m。新建框架护涵全宽5.4 m,全高4.55 m,全长70.06 m,下穿铁路横断面见图1。

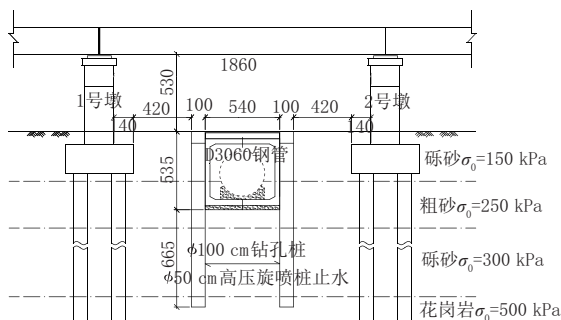


图1 下穿铁路横断面(单位:cm)

2 水文、地质情况

该大桥1~4#墩位于既有河床,2#墩~3#墩之间有一河道。既有河道常年流水,河道上游有一个水库。雨季上游水库经常开闸泄洪,水位上涨河床经常淹没(见图2)。

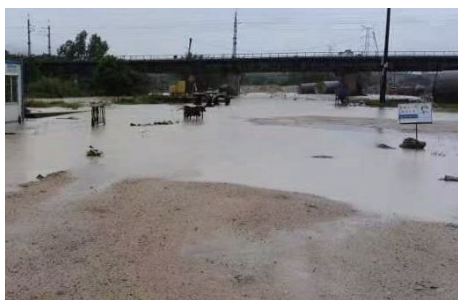


图2 现场环境条件

铁路桥下工程地质主要为粗砂、砂砾等强透土层,层厚约为11 m,下伏强风化花岗岩。地下水埋深一般0~2 m。地下水与既有河道联通,由河道流水和地表水流入补给。

3 施工难点及存在的问题

该工程基坑开挖深度5.35 m,属于涉铁深基坑,

既有铁路桥梁桩基为摩擦桩,基坑放坡开挖对既有铁路基础稳定影响较大,铁路桥下净高仅5.3 m不具备钢板桩支护条件,综合考虑基坑支护采用常规 $\phi 100$ cm钻孔桩+ $\phi 50$ cm高压旋喷桩止水支护方案,基坑顶部设冠梁,每隔4.0 m设置一道 $\phi 50$ cm钢管临时支撑。框架底设置 $\phi 50$ cm高压旋喷桩进行止水处理,桩间距1 m,正三角形布置。

铁路管理部门要求:施工期间,在铁路桥孔内严禁强夯、强震施工,防止施工车辆、机具碰撞损伤铁路桥墩、梁体、承台等铁路设备和管线;铁路桥附近不得抽取地下水;桥墩周围不得超载、偏载;邻近铁路施工不宜采用大型机械设备。

施工期间上游水库放水,基坑周边为强透水中粗砂层,高压旋喷桩在流动水状态下水泥浆被带走,成桩质量差。导致基坑内渗水严重,无法进行基坑内现浇框架干地作业施工。

4 现浇框架部分预制+部分现浇施工工艺

在设计原地面分段预制框架侧墙,侧墙采用钢支撑进行连接保证下沉期间的整体稳定性;进行基坑不排水开挖,分段将框架侧墙下沉至设计标高;待全部框架侧墙下沉就位后,再进行基坑内水下混凝土封底,框架侧墙与基坑支护桩之间的间隙采用C20混凝土填充密实;然后进行基坑内明水抽排,现浇框架底板,安装输水管道,框架内混凝土填充,现浇框架顶板。

4.1 现浇框架结构调整

为了减少基坑支护桩垂直度、桩身充盈对框架侧墙下沉的影响,将现浇框架净空尺寸调整为4.5 m×3.8 m。侧墙壁厚35 cm,下设60 cm刃角;顶板厚35 cm,底板厚40 cm与侧墙采用凹槽连接(见图3)。

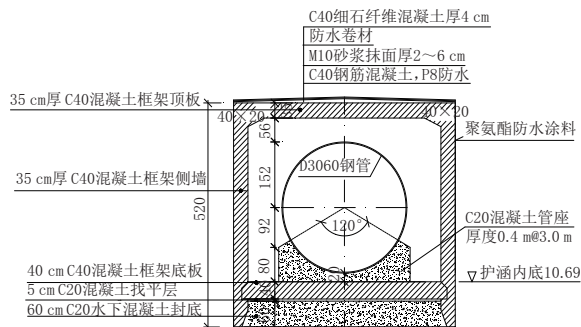


图3 调整后框架结构形式(单位:cm)

4.2 施工关键工艺

(1)框架护涵全长70.06 m,分5段施工,框架节段长度为12.5、15 m。受桥下净空限制,框架侧墙、

端墙于设计原地面竖向分两节预制(见图4)。



图4 框架侧墙预制

(2)框架侧墙端头顶底设置 I20 横梁固结,并设置端头钢板便于下沉期间挡土,框架侧墙不排水下沉(见图5)。



图5 框架侧墙不排水下沉

(3)框架侧墙分段不排水下沉至设计标高后,进行基底 C20 水下混凝土封底,同时对基坑与框架侧墙间隙采用 C20 混凝土回填密实(见图6)。



图6 水下混凝土封底

(4)对基坑内明水抽排,施工基底找平层。

(5)现浇钢筋混凝土底板见图7。



图7 框架底板现浇施工

(6)拆除侧墙横向联系,进行输水管道安装,(见图8)。

(7)框架内回填 C20 混凝土至框架顶板底高程



图8 输水管道安装

(输水管外防腐采用 C20 混凝土+无机改性水泥涂装)。

(8)现浇框架顶板,进行原地面回填。

5 结 语

下穿铁路桥梁强透水地层现浇框架施工中,受制于作业空间以及铁路安全的制约,邻近铁路桥梁无法采用大型机械设备作业,该工程现浇框架采用部分预制+部分现浇施工技术,首先将框架侧墙原位预制下沉,再进行基坑水下混凝土封底和框架侧墙与基坑支护桩之间的间隙填充,最后进行基坑内静水抽排。框架顶底板和管道安装施工始终处于干地环境,整个施工过程快速、安全、高效对既有铁路影响最小,达到了预期的施工效果,取得了较好的经济效益,为今后类似的工程施工积累了宝贵的施工经验和一手资料。

参考文献:

- [1] 陈顺丰,郑鑫.下穿既有铁路的框架箱涵顶进施工关键技术及安全质量控制研究[J].科学技术创新,2022(16):153-156.
- [2] 李兵.关于箱涵顶进施工突发事件的探讨[J].河南水利与南水北调,2015(6):3-4.
- [3] 张青松.既有线上就地现浇框架桥线路加固工程的设计和施工[J].铁道标准设计,2008(10):28-30.
- [4] 胡云发.浅谈既有现浇框架涵施工方案[J].科技与创新,2017(4):6-7.
- [5] 丁勇超.基坑开挖对临近铁路影响分析[J].城市建设理论研究(电子版),2024(8):148-150.
- [6] 陈聪.深基坑开挖对临近市域铁路高架桥梁影响的研究[J].工程建设与设计,2021(12):49-51.
- [7] 马欣.大型基坑开挖工序对邻近高速铁路的影响分析[J].科学技术创新,2024(6):168-171.
- [8] 唐鸥玲,陈明浩,袁明,等.邻近既有高速铁路深基坑降水问题探讨[J].高速铁路技术,2024(4):17-21.
- [9] 刘鹏.邻近既有高铁桥梁深基坑施工安全风险管控研究[J].重庆交通大学,2022(4):119.
- [10] 陶森.铁路邻近营业线施工安全要点控制[J].建筑技术开发,2020(5):139-140.
- [11] 孙哲.浅析铁路邻近营业线施工机械风险的管控对策[J].内燃机

(下转第 302 页)