

桥址位于七滦铁路唐山南站与开平站之间的区间线路上。桥址处共有铁路三股道,从北往南依次为石山线、七滦铁路下行线、七滦铁路上行线,线间距分别为 4.6 m 和 4.1 m。

石山线为单线非电气化铁路,50 kg/m 钢轨,位于既有桥上为木枕,其余为钢筋混凝土枕,直线区段,线路纵坡为 1.0‰ 下坡^[1]。路基填方高度约为 0~1 m。桥位处大里程侧有一组 12 号道岔,距离新建框架桥边缘约 52.9 m。

七滦铁路为双线非电气化铁路,60 kg/m 钢轨,无缝线路,钢筋混凝土枕,直线区段,线路纵坡为 1.0‰ 下坡。路基填方高度约为 0~1 m。

铁路南侧距离七滦铁路上行线中心约 3.8 m 处有两条直径 0.3 m 的水管,水管与铁路并行布置,放置于既有框架桥和梁桥顶,两端设置检查井,井深约 2.0 m。在框架桥顶进施工前水管须予以改移。

铁路南侧距离七滦铁路上行线中心约 3.8 m 为贯通电源线,其中贯通 009# 杆位于新建框架桥范围内,施工前对其进行改移。

铁路两侧路基上及坡脚处敷设有铁路光、电缆等通信、信号设备。

2.3 地质情况^[2]

在勘探深度范围内,地层自上而下依次为:第四系全新统的杂填土(Q4ml)、第四系晚更新世冲洪积成因(Q3al+pl)的粉质粘土、粉土、粉细砂、中砂、圆砾土等。

框架桥基底位于粉细砂层上(土层编号④),地基基本承载力为 210 kPa。

地下水稳定水位埋深介于 9.4~15.0 m,绝对标高介于 2.20~5.35 m 之间。地下水水位年变化幅度在 1.0 m 左右。标准冻结深度为 0.80 m。

3 框架桥设计^[3]

根据现场情况,在不中断铁路运营的情况下,道路下穿七滦铁路处采用顶进框架桥的形式^[4]。

3.1 框架桥主体结构设计

框架桥采用三孔连体式框架结构,净跨为 13.5+18.5+18 m,框架桥中心线与铁路中心线交角为 71.9°,框架桥顶板顶面距石山铁路钢轨底面 0.56 m、距离七滦铁路上下行线分别 0.80 m 和 0.84 m^[5]。框架桥结构总高度 8.7 m,结构净高 6.5 m,顶板厚 1.05 m,底板厚 1.15 m,边墙厚为 1.05 m,顶板加腋均采用 0.6 m×1.8 m,框架桥全长为 27.7 m。(以上尺寸均为正截面尺寸)。见图 2、图 3,与既有桥的相对位置见图 4。

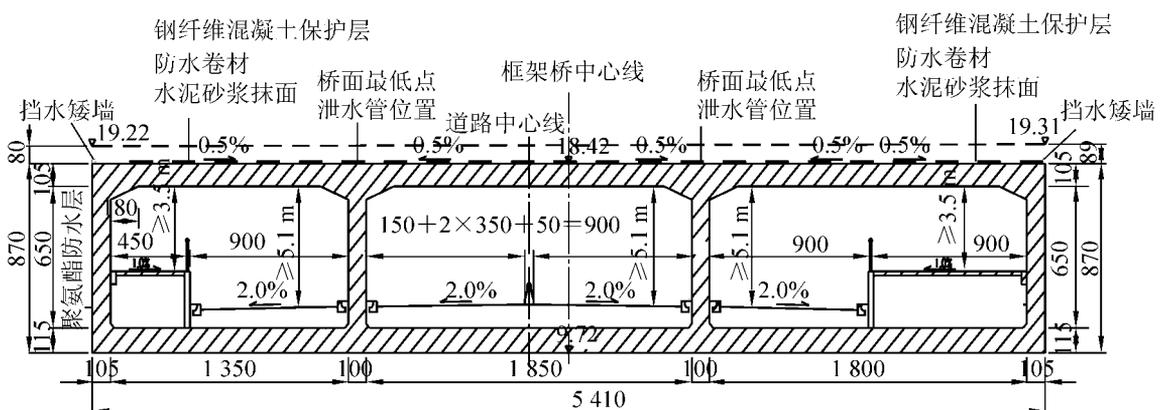


图 2 框架桥横断面(单位:cm)

3.2 工作坑及后背设计^[6]

根据现场条件,框架桥采用顶进法施工,工作坑设在铁路西北侧,由西北向东南顶进。

框架顶进质量:10 130 t,最大顶力:15 195 t,顶进行程 46.5 m。框架桥在滑板上预制,混凝土强度达到设计强度后,开始顶进。

工作坑采用放坡开挖的形式,工作坑坡顶距离最外侧铁路路基坡脚之间为 5.0 m 防汛平台,基坑靠

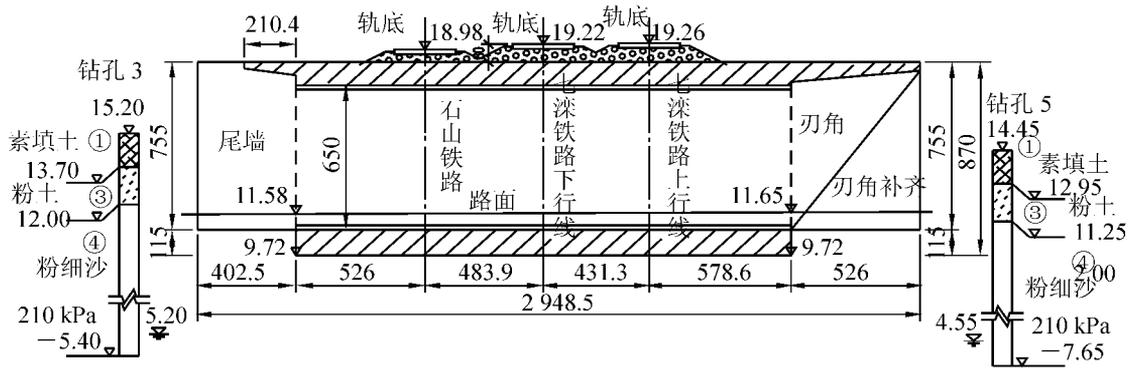


图 3 框架桥中心纵断面(单位:cm)

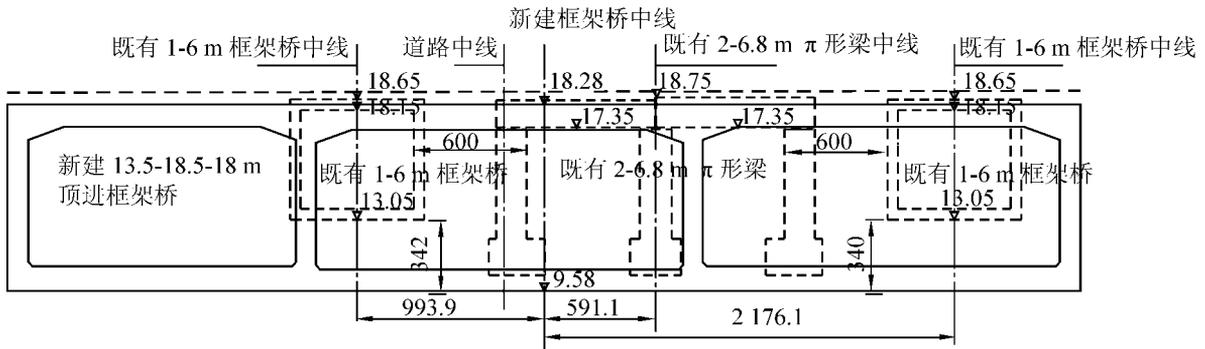


图 4 新旧桥相对位置关系示意图(单位:cm)

近路基侧边坡坡率为 1: 1.5, 南侧另外两侧边坡坡率为 1: 1, 北侧边坡坡率为 1: 0.75。由于工作坑北侧边坡顶临近住宅楼, 为了充分保证四周建筑物, 设计中工作坑采用直径 1.25 m 的钻孔桩防护, 间距 1.5 m, 桩长 18 m。工作坑边坡均采用挂网喷混凝土防护。

滑板采用 C25 混凝土, 厚度为 0.2 m, 滑板底设碎石垫层和锚梁, 碎石垫层厚 0.2 m, 滑板底以下锚梁深 0.5 m。

工作坑后背按照可能出现的最不利情况, 采用桩径为 1.25 m 钻孔桩加钢筋混凝土后背梁的形式。桩长 18 m, 间距 1.5 m。桩顶设置冠梁, 使之连为一体, 更好的发挥其作用。经检算, 该后背有足够的安全储备。

基坑开挖完成后, 在基坑四角设置集水井, 两侧设置排水沟, 集水井内安放清水泵及时抽水, 保持基坑内干燥。

3.3 线路加固设计

线路加固系统: 3-5-3 扣吊轨梁和横抬纵挑法布置的工字钢纵横梁以及路基防护桩、支撑桩、抗横移桩及顶梁组成线路加固系统(满足列车慢行 45 km/h 的要求)。

线路防横移措施: 框架顶板预制时在尾部每隔 3 m 设置拉环, 采用倒链与线路加固系统联系在一起, 随顶进随拉紧倒链, 桥外部分设地锚拉紧线路; 路基对侧设抗横移桩。

4 既有桥拆除

4.1 既有梁桥拆除方案

两孔梁桥共有 6 片 π 梁, 4 片 T 梁。 π 梁长 7.65 m, 宽 4.04 m, 单片梁及上铺装共重 48 t; T 梁长 15.35 m, 宽 1.7 m, 单片梁重约 38 t。桥面全宽 20.3 m。单孔跨度 6.85 m, 两孔跨度为 13.7 m。拆除方案如下:

- (1) 梁桥下采用浆砌片石砌至梁底;
- (2) 向铁路主管部门要封闭线路大点, 拆除既有梁^[7];

- (3) 回填料级配碎石,恢复线路;
- (4) 随着框架桥顶进时,拆除既有桥墩台、浆砌片石和级配碎石。

4.2 既有框架桥拆除方案

- (1) 在既有框架内搭设好枕木支撑;
- (2) 分段将既有框架桥顶板和边墙在顶板加腋处 1.0 m 处水平切割分离;
- (3) 从分段处将既有框架桥顶板和边墙环向切割,切割采用钢线式混凝土切割机,分段长度不大于 1 m;
- (4) 随新框架桥顶进时凿除既有框架桥顶板和上部边墙,并拆除枕木支撑;
- (5) 顶进到既有框架桥分段处时,凿除既有框架桥剩余边墙和底板,完成该段顶进作业;
- (6) 以此循环作业,直至顶进到位。

既有框架桥拆除侧面图见图 5。

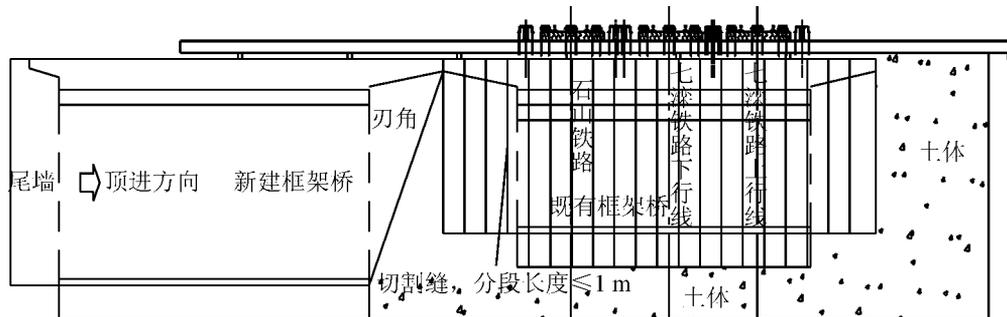


图5 既有框架桥拆除侧面图

5 设计中重点解决的技术问题

5.1 合理的孔跨布置,方便旧桥拆除

(1) 根据道路横断面,边孔孔径应为 12.5 m。但是由于桥位处道路为曲线地段,曲线半径 260.5 m,为防止框架桥边墙侵入道路界限,新建框架桥左侧边孔采用 13.5 m。

(2) 新建框架桥右侧边孔处有为一座既有 1-6.0 m 框架桥,如果按边孔 13.5 m 考虑,该框架桥的拆除难度较大,对铁路运营干扰大。在不中断该铁路运营的前提下,为满足拆除既有桥施工工艺要求,右侧边孔采用 18 m,使既有框架桥位于右侧边孔孔内。

结合道路横断面和各种因素,最终采用三孔 13.5 + 18.5 + 18 m 框架桥。

5.2 合理的电缆槽布置

由于既有线路基及坡脚处铁路设备及管线较多,铁路南侧距离七滦铁路上行线中心约 3.8 m 处有两条直径 0.3 m 的水管,水管与铁路并行布置,放置于既有框架桥和梁桥顶。设计中除了设置两侧正常的电缆槽外,在南侧专门设置了 1.4 m × 0.65 m 水管防护箱涵及 0.4 m × 0.3 m 电力通道管,解决了各种铁路设备间共用电缆槽的问题。施工过程中对临时供水管进行了专门的改线设计,桥梁施工完成后,投入正式运营的管线仍从桥上设置的防护涵通过,沿七滦铁路敷设。

5.3 合理的道砟层厚度,方便线路加固要求

桥位处三股道相对高差较大,且轨底与既有框架桥顶板顶高度较小。石山线轨底到既有 1-6.0 m 框架桥顶板顶最小距离为 0.33 m,无法满足线路加固要求,因此对石山铁路进行永久抬道。该桥顺线路长度按 50 m 计算,桥位处实测抬高最小为 24 cm,既有线路向滦县方向为 2.1‰ 的下坡,向七道桥方向为 0.5‰ 下坡。该线路按 3‰ 坡度顺坡,根据既有线路坡度及既有道床情况,向两侧的顺坡长度按每侧 135 m 计算,需要抬道总长度为 320 m。其中向滦县方向涉及既有道岔一组,也需要同时抬道,并且岔线方向同样需要抬道,以保持道岔平顺良好。

抬道后石山铁路桥位处轨底与七滦铁路下行线等高,距离既有框架桥顶板顶 57 cm,满足加固要求。

5.4 合理的拆桥方案 最大限度的减小对铁路运营的干扰

(1) 根据地勘资料 桥位处为粉砂、粉细砂土层,为防止路基在顶进过程中坍塌 在拆梁之前框架桥桥区及两侧路基需进行注浆固化。且由于石山铁路需要抬道,因此路基注浆应该提前,使抬道后的石山铁路路基有个稳定期^[8]。

(2) 为了减少土对既有框架桥顶板的摩阻力,需采取措施将桥两侧土体挖除,并注入泥浆。挖除桥两侧土体时,为防止铁路路基坍塌,需采取钢管支架对路基进行临时加固处理。

(3) 为了防止浆砌片石拆除过程中突然坍塌,抗横移桩与既有梁桥间也应该砌筑浆砌片石^[9]。

(4) 抗横移桩后需回填土至与抗横移桩顶齐平以保证吊车站位。

6 结语

唐山市龙泽南路(复兴路)下穿七滦铁路立交桥改造工程,由于轨道轨面高差大,既有建筑物多,涉及到拆桥和抬道等技术困难,设计时需要考虑的因素多,设计上有较大的创新。通过合理布孔,线路加固和工作坑防护及路基注浆的优化设计,达到了预期的效果。从现场实施情况来看,该桥设计合理,把对铁路运营的干扰和对周围建筑物的影响降到最低,为以后类似复杂的既有线桥梁改造积累了宝贵的经验。

参 考 文 献

- [1]中华人民共和国铁道部. TB10002.1—2005 铁路桥涵设计基本规范[S]. 北京:中国铁道出版社,2010.
- [2]中华人民共和国铁道部. TB10002.5—2005 铁路桥涵地基和基础设计规范[S]. 北京:中国铁道出版社,2010.
- [3]铁道第四勘察设计院桥隧处. 桥涵顶进设计与施工[M]. 北京:中国铁道出版社,1983.
- [4]北京铁路局. 京铁师[1993]491号顶进式框架立交桥设计、施工若干规定[R]. 北京:北京铁路局,1993.
- [5]北京铁路局. 京铁师[2005]455号营业线施工管理及安全实施细则[R]. 北京:北京铁路局,2005.
- [6]中华人民共和国铁道部. 铁办[2005]133号铁路营业线施工和安全管理规定[S]. 北京:中国铁道出版社,2005.
- [7]北京铁路局. [2005]108号北京铁路局路外工程管理办法[R]. 北京:北京铁路局,2005.
- [8]中华人民共和国铁道部. TB10005—2010 铁路混凝土结构耐久性设计规范[S]. 北京:中国铁道出版社,2010.
- [9]中华人民共和国建设部. CJJ74—1999 城镇地道桥顶进施工及验收规程[S]. 北京:中国建筑工业出版社,1999.

Rebuilding Design of Frame Bridge on Existing Railway

Yang Tao

(China Railway Fifth Survey and Design Institute Group Co., Ltd. Beijing 102600, China)

Abstract: In the rebuilding project of Qiluan railway frame bridge in Tangshan City, with big difference in track surface elevation and with many existing buildings, the design has to consider many factors and technological difficulties to be involved in construction, such as removing the old structure and lift the road. Through the optimization design of reasonable hole layout, line reinforcement and working pit protection and subgrade grouting, the desired results are achieved, which may provide valuable experience for future transformation of similar complex bridges of existing railways.

Key words: existing railway; frame bridge; rebuilding; lift line; line reinforcement

(责任编辑 车轩玉)