

既有线斜交盖板涵接长施工的侧向顶进框架法

陈济洲

(中铁十二局集团 第七工程有限公司,湖南 长沙 410004)

摘要:基于框架箱涵在结构与施工方面的优异性能,将之引入进行侧向顶进框架箱涵接长既有线斜交盖板涵,并在施工方案比选、框架涵设计计算与顶进施工方面进行研究。实际工程项目的施工实践表明,本文方法具有较好的经济技术性能,适用于既有线旁新增二线工程下的斜交盖板涵接长施工。

关键词:斜交盖板涵;接长施工;框架箱涵;侧向顶进

中图分类号:U445 **文献标志码:**A **文章编号:**2095-0373(2014)02-0033-04

0 引言

斜交盖板涵是我国在早期铁路设计时期较多采用的一种涵洞形式,其优点是结构形式简单整体性好,对地基不均匀沉降有较好的适应性;盖板可预制,施工方便工期短,因而使用范围广。近年来随着铁路增建二线工程的建设,斜交盖板涵的接长施工也随之出现。对于较大孔径(3~6 m)的涵洞,斜交盖板涵接长施工面临着安全风险高、工期长、施工难度大的特点,尤其在软土地基和高地下水位的情况下这些问题尤为突出,采用钢筋混凝土框架涵则能解决这些问题。目前,在既有线下顶进箱涵施工技术广泛运用^[1],在复杂条件下的施工技术^[2]和质量控制^[3]的研究能满足施工需要,然而在使用框架箱涵接长既有铁路斜交盖板涵方面,尚需要研究以满足施工实际需要。

为满足既有线施工实际需要,提出采用侧向顶进框架涵接长既有铁路斜交箱涵法,针对实际既有线盖板涵工程项目,在施工方案比选、框架涵设计计算、实施过程方面,对本文方法进行探索,确保工程施工安全。

1 工程概况

石门至长沙铁路增建第二线工程在桩号 K65+064.00 设置一孔 4.00 m 钢筋混凝土斜交盖板箱涵,箱涵结构中心线与铁路中线相交 45°,新建二线铁路需对该涵洞进行接长,新建涵洞位于软土路基上,涵中心距既有涵洞中心 14.58 m,孔径 4 m,长 12.65 m。此涵洞是地方百姓出行的主要通道,车流量较大。接长涵施工时需要拆除既有涵洞的翼墙及其它附属结构,而拆除部分恰处于路基边坡处,对路基边坡稳定有一定影响。涵洞接长施工必须在保证营业线行车安全及运输任务的前提下进行。工程现场见图 1。

2 侧向顶进框架接长既有线斜交盖板涵方案

2.1 方案的构思

常规施工方案一般先拆除既有涵洞梯形盖板节,对铁路进行加固,再支架现浇施工接长部分涵洞。该方案因拆除部分盖板,造成铁路运输安全风险高,现场条件使得线路加固与墙后填土施工难度大,进而使得质量隐患多,且工期慢,迫切需要一种安全、可行、经济、高效的施工方案,减少对既有线运营的干扰。

根据工程实际情况,提出将接长后的涵洞设计修改为钢筋混凝土框架涵,采用在距离线路一定距离的场地整体式现浇预制框架,使用侧向移位顶进方式移动到设计位置后,完成八字墙附属设施施工。这样,即可避免拆除既有斜交盖板涵的附属工程及线路边坡,避免了对线路运营有安全隐患的施工作业。方案设计见图 2。



图 1 工程现场图

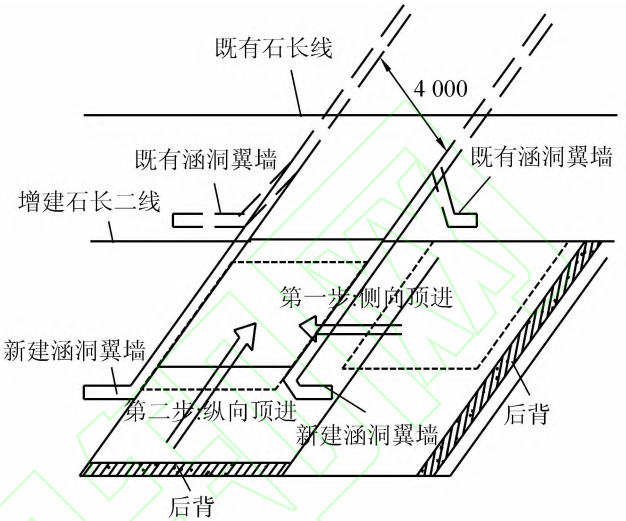


图 2 方案示意图 (单位:cm)

2.2 施工程序及主要施工设备

本施工方案的总体施工顺序为:施工前准备→工作坑施工→涵身预制及后背制作→顶进施工→八字墙附属设施施工→清理施工现场。

实施本施工方案,需要框架涵预制设备、完成顶进施工的千斤顶设备、提供顶推力的工字钢横梁和钢轨顶柱。

2.3 施工方案设计

根据工程项目实际,将原盖板涵修改为框架涵,其中涵身長 12.65 m,净跨径 4 m,净高 5 m,顶板厚 0.4 m,底板厚 0.55 m,侧墙厚 0.45 m,顶板倒角 0.9 m×0.3 m,底板倒角 0.3 m×0.3 m,如图 3 所示。

现场基础位于Ⅲ级硬塑黏土层,基本承载力 200 kPa,回填 30 cm 厚 C20 素混凝土垫层。其中土的压缩模量为 7 MPa,内摩擦角在 10°~30°之间。据此,选取单位横向涵长建立平面杆系有限元模型(见图 4),共 60 个单元,在底板与侧墙单元的节点上设置弹性地基边界,在顶板单元施加纵向列车荷载,在底板单元施加横向汽车荷载,并考虑施工期和成桥后的混凝土收缩徐变等作用,计算最不利工况下结构内力,并依据规范进行配筋。图 5 的验算结果表明,本框架涵满足规范^[4-5]要求。

为完成侧向顶进,需设置顶推后背以提供反力。为传递框架涵顶推力,在后背设置直径 1 m 的钢筋混凝土挖孔桩,并在后背填土以增加桩基础的水平抗力;为保证挖孔桩的共同受力,设置钢筋混凝土后背梁,如图 6 所示。

3 方案实施与技术经济比较

3.1 方案的实施

框架涵的预制中,外模采用组合钢模板,内模采用大面积钢模板。外侧模板用方木和钢管支撑,内模用碗扣式满堂脚手架支撑。涵身混凝土分 3 个阶段施工,先灌筑箱身底板(包括下梗肋),当底板强度达到设计强度的 70% 后,再绑扎上部钢筋,灌筑两侧边墙至约 3/4 高度,最后再灌筑上部剩余边墙及顶板(包括上梗肋);两侧边墙施工接缝处预埋连接短钢筋,同时两边墙施工缝相互错开,使之不在同一水平面上,以利于框构承受剪力。

千斤顶的布置以箱体中心线为轴对称设置。为防止箱底板因直接承受顶力而压碎,在顶镐与箱底板

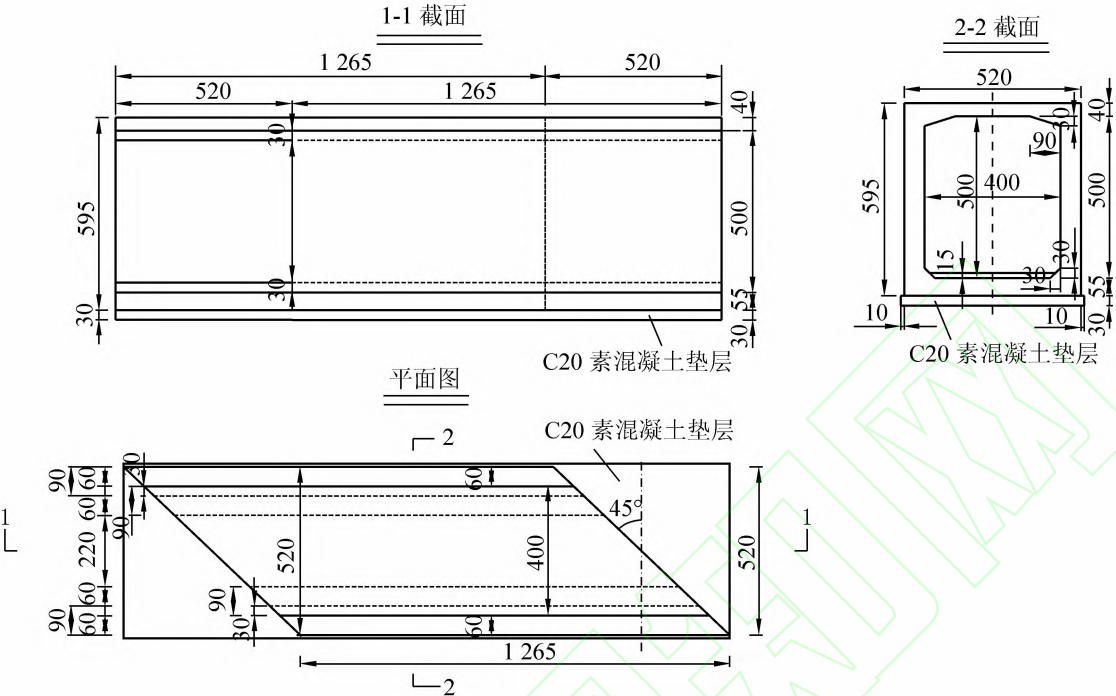


图 3 框架涵三视图(单位:cm)

尾部接触处设置一块 20 mm 厚的承压钢板,承压钢板下端焊接钢板托盘,千斤顶放置在钢板托盘上,以避免千斤顶与底板接触造成刮板现象。在框架后方离后背稍远距离处设立观测站以观测框构顶进时的中线和水平偏差;在框构洞内四个角上进行高程测量,顶进方向偏差的观测在框构一侧的前后端各用环氧树脂粘设一个标尺进行;为观测顶进中后背的变形情况,在后背梁两端设立标尺,进行后背变形观测。施工现场如图 7 所示。

3.2 技术经济比较

为考察方案的技术经济性能,与原方案在安全、质量、工期、施工成本等方面进行比较,如表 1 所示。原方案主要安全隐患在于,需拆除斜交盖板涵外侧

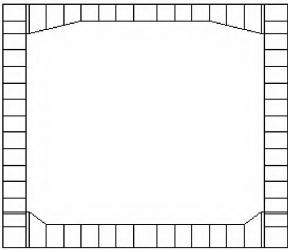


图 4 框架涵有限元模型

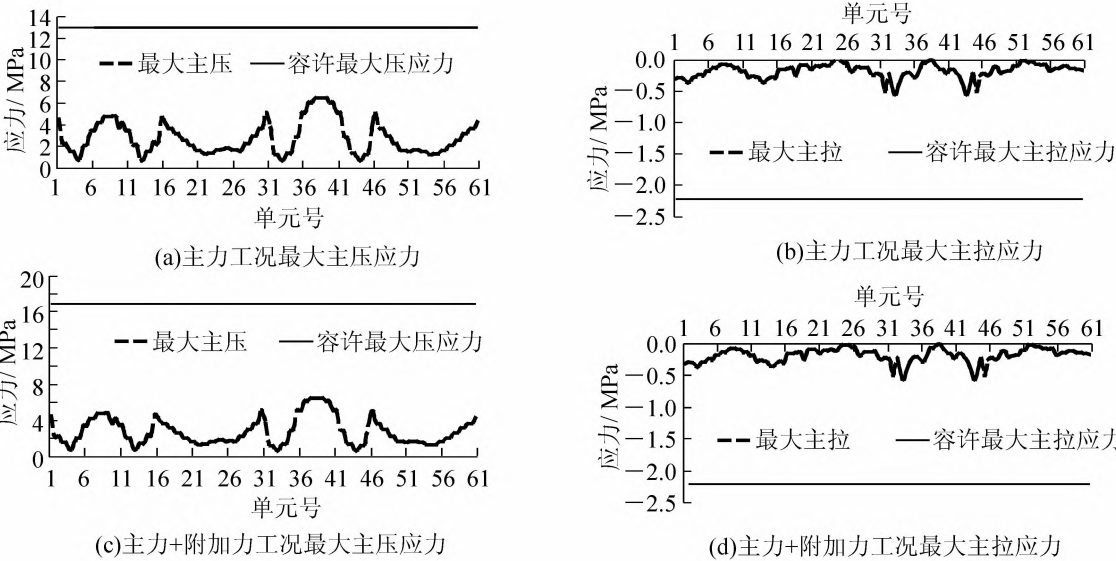


图 5 框架涵验算结果

的八字翼墙等附属设施,及开挖一定长度的路基边坡,这对运营铁路线路造成巨大的安全风险;常规方法为降低施工风险,必须对线路进行加固,增加了工期和施工成本。

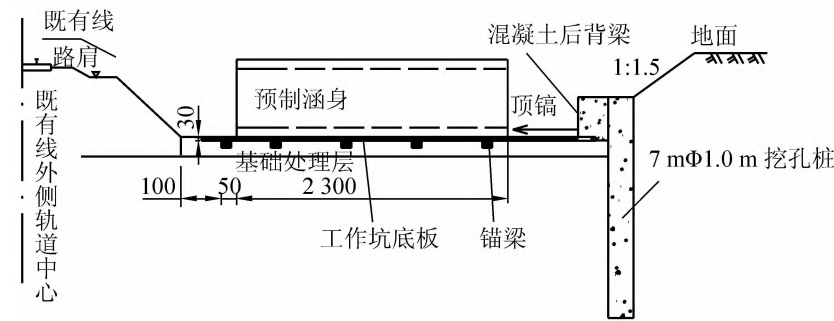


图 6 框架涵顶推后背示意图(单位:cm)



图 7 方案实施图

由表 1 可以看出,本文方案在施工设备、费用、技术难度及经济性方面都比原方案更适合实际项目,具有较好的技术经济性能。

表 1 两种方案技术经济比较

项目	设备	技术难度	安全性	工期/d	造价估算/元
原方案	挖土机、钢板桩	施工难度大	有风险	51	170 789
本文方案	千斤顶、挖土机	施工难度小	安全	20	128 077

4 结论

基于铁路既有线斜交盖板涵接长施工的实际困难,提出侧向顶进框架涵方案,通过对施工方案的设计,探索了此类施工方案的可行性。对本文方案的工程实践表明,方案具有较好的经济技术性能,适用于既有线旁新增二线工程下的斜交盖板涵接长施工。

参 考 文 献

[1]王胜祖. 既有线下穿箱涵顶进施工技术[J]. 石家庄铁道大学学报:自然科学版,2011,24(1):58-64.
[2]龚宏华,胡洲,万波,等. 既有线高路堤下箱涵顶进施工技术[J]. 铁道标准设计,2010(4):63-65.
[3]刘铭源. 铁路既有线顶进涵施工关键技术及质量控制研究[J]. 中国铁路,2011(9):47-50.
[4]中华人民共和国交通部. JTG D60—2004 公路桥涵设计通用规范[S]. 北京:人民交通出版社,2004.
[5]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,2005.

Skew Sab Culvert Lengthening Construction Technology in Existing Railway Line Based on Frame Culvert Lateral Jacking

Chen Jizhou

(The 7th Engineering Co. Ltd. of China Railway 12th Bureau Group, Changsha 410004, China)

Abstract: Because of excellent performance in structural behavior and construction, frame culvert is used for skew slab culvert lengthening construction in existing railway line by frame culvert lateral jacking construction, and research is done in construction schemes selection, design and calculation of frame culvert and lateral jacking construction. Construction practice of real engineering project shows that the proposed method has good economic and technical performance in skew slab culvert lengthening construction, and is suitable for similar engineering project.

Key words: skew slab culvert; engineering lengthening construction; frame culvert; lateral jacking construction (责任编辑 车轩玉)