

Integrated Rapid Construction Technology of Central Water Ditch in Large-span Tunnel

Runfa Xie Shilu Qin

Guizhou Expressway Group Co., Ltd., Guiyang, Guizhou, 563100, China

Abstract

The central ditch of Tongzi tunnel of Guizhou zhongzun expansion expressway adopts the hydraulic self-propelled integral formwork erecting machine for integrated construction, this paper introduces the integrated construction process of hydraulic self-propelled integral formwork erecting machine in detail, and compares it with the traditional combined steel formwork construction process in terms of work efficiency, quality and cost, so as to provide reference for the construction of central ditch of similar long-span tunnels.

Keywords

central water ditch; integral formwork machine; formwork

大跨隧道中心水沟一体化快速施工技术

谢润发 秦仕禄

贵州高速公路集团有限公司, 中国 · 贵州 贵阳 563100

摘 要

贵州重遵扩容高速桐梓隧道中心水沟采用液压自行式整体支模机进行一体化施工, 论文通过详细介绍液压自行式整体支模机一体化施工工艺流程, 并与传统组合钢模板施工工艺在工效、质量、成本方面进行对比分析, 为同类大跨隧道中心水沟施工提供借鉴。

关键词

中心水沟; 整体支模机; 模板

1 引言

随着隧道工装机械化的发展, 部分隧道仰拱施工采用全工序化自行式液压仰拱栈桥进行仰拱及中心水沟施工, 通常采用竖直模板进行中心水沟定位、浇筑, 导致中心水沟尺寸不满足设计规范要求。大多数隧道中心水沟和仰拱填充混凝土标号不一, 但在施工时为了施工方便多为一一起浇筑, 导致中心水沟混凝土强度不达标。综合以上原因分析, 项目与厂家合作, 以桐梓隧道中心水沟为模型, 研制液压自行式整体支模机进行中心水沟一体化浇筑, 以提高隧道施工工效、质量, 节约经济成本。

2 工程概况

重遵扩容高速桐梓隧道全长 10.5km, 采用双向六车道设计标准, 建筑界限 14.75m×5m, 设计时速 100km/h, 为全线控制性工程。隧道中心水沟尺寸为宽 120cm×高

85cm, 中心排水沟沟身采用 C25 现浇混凝土, 仰拱填充采用 C15 现浇混凝土浇筑, 中心水沟断面尺寸如图 1 所示。

3 工艺原理

3.1 支模机构造

隧道中心水沟液压自行式整体支模机由立柱、行走轨道、轨道刹车系统、横梁、连接梁、抱轨器、内外侧模板及连接杆、模板撑杆、提升泵站组成, 其中立柱通过横梁、连接梁进行固定, 组成支模机整体外观框架, 内外侧模板通过连接杆、撑杆进行连接定位, 通过液压提升泵站提升模板, 实现模板自动脱模。

3.2 工艺原理

项目采用自主研发的隧道中心水沟液压自行式整体支模机进行施工, 施工时通过测量放样, 在预留中心排水沟位置安装中心沟模板及移动模架, 通过液压站控制提升油缸实现模板脱模、定位。在上一模浇筑完成后, 通过遥控操作液压油缸提起模板, 模架通过行走轨道系统自行行走至下一浇筑段落。

【作者简介】谢润发(1995-), 男, 中国四川安岳人, 本科, 助理工程师, 从事工程管理研究。

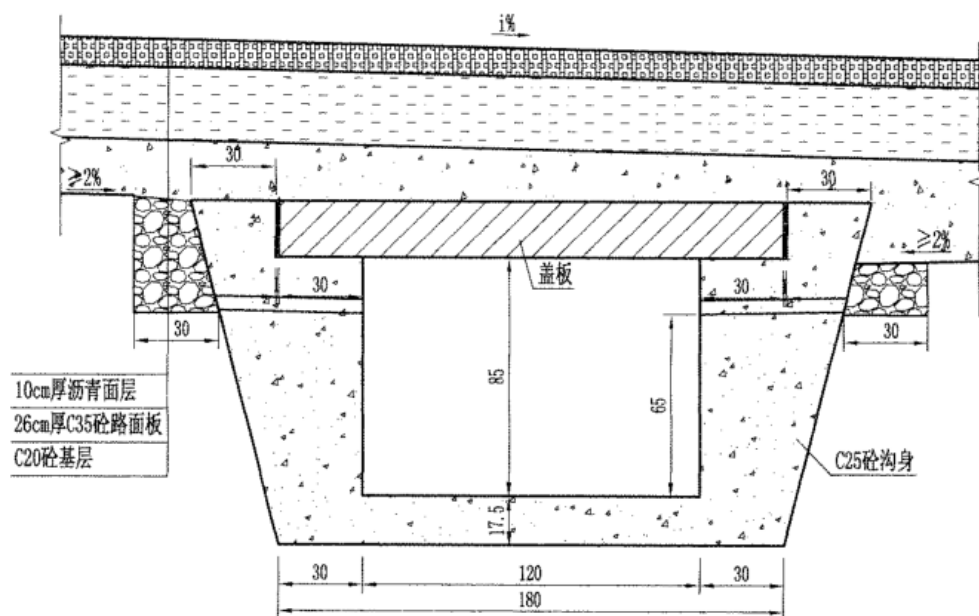


图 1 隧道中心水沟横断面

4 施工工艺流程及操作要点

4.1 施工工艺流程

浇筑仰拱填充混凝土→安装中心水沟支模机→测量定位→调整中心水沟模板→混凝土浇筑准备工作→浇筑中心水沟混凝土→施工场地文明施工→脱模移动支模机→养生→下一模中心水沟施工。

4.2 操作要点

4.2.1 仰拱填充质量验收

仰拱填充混凝土浇筑完成后清除仰拱底部的杂物,对中心水沟沟底进行断面测量,核实断面尺寸、高程、仰拱填充外观质量,满足设计要求后方可进入下一步施工。

4.2.2 中心水沟支模机安装

沟底验收合格后，把模板吊到施工位置（放入沟内）。安装中心水沟支模机轨道。安装立柱、底梁、连接梁等支架系统。安装模板系统撑杆。安装提升油缸（M20×120 及 M27×120 螺栓连接）。安装行走系统（抱轨器及行走油缸，用 M27×120 螺栓连接）。泵站加油（46 号液压油），安装到位，接油管，接电线。

4.2.3 测量定位

模板定位加固前应先检查中心水沟断面尺寸、排水管等，且模板需事前进行打磨并均匀涂刷脱模剂，验收合格后，再对中心水沟支模机模板进行定位加固。测量班需对中心水沟支模机台车中心位置、高程、水沟模板位置等进行放样以

及核支模机端头是否在同一断面。模板加固完后需及时对支架系统、支撑系统等加固构件进行牢固程度检查验收,以免混凝土浇筑过程中对支模机造成影响。

4.2.4 混凝土施工

①混凝土的搅拌、运输。

原材料（水泥、粗骨料、细骨料、水、外加剂等）必须经检测合格后方可使用。试验员负责拌合地材、水泥配合比的调试、确认，砼搅拌时间不得少于 3min，搅拌时间也不宜过长。砼运输过程中不应发生离析、漏浆、严重泌水及坍落度损失过多等现象。

②混凝土浇筑。

混凝土浇筑前控制混凝土塌落度为 $200 \pm 20\text{mm}$, 确认基底无虚碴、积水及其他杂物后按照从低到高依次浇筑, 混凝土浇筑时的自由倾落高度不得大于 2m , 浇筑混凝土宜分层, 振捣密实, 无漏振及过振现象。

4.2.5 混凝土养生

混凝土浇筑后, 12h 内对混凝土进行洒水喷淋养护。操作时, 不得使混凝土受到污染和损伤, 养护用水与拌制用水相同; 混凝土养护时间不宜少于 14d, 洒水次数应以混凝土表面保持湿润状态为度; 当工地昼夜气温连续 3d 低于 5℃或最低气温低于 - 3℃时, 采取冬期施工措施; 当工地昼夜平均气温高于 30℃时, 应采取夏期施工措施。

5 效益分析

5.1 工期效益

传统拼装式模板施工 12m 长中心水沟,拆模需要 2h,然后重新安装模板和定位加固,需要 4h,浇筑、振捣需要 3h,共计需要 9h,加上养护 6~7h,能实现 3 循环/2d。桐梓隧道中心沟液压支模机一幅移动模架 4h 能完成 1 组(拆模、装模、浇筑),加上养护 6~7h,能实现 2 循环/1d。与传统方法相比较可节约工时 50%,大大提高了施工效率。

5.2 经济效益

桐梓隧道中心水沟尺寸为 120cm×85cm(宽×高),每延米综合费用为:

①模板费:以传统组合钢模板(5 万元)摊销计算,每米水沟需模板费用 $50000 \div 4494 = 11.13$ 元;隧道中心沟液压支模机单价为 106020 元 1 套,则每米水沟需摊销: $106020 \div 4494 = 22.52$ 元。

②人工费:传统组合模板配工人 6 名,3 循环/2d,每循环 12m,则每米需人工 0.34 个;隧道中心沟液压支模机施工配工人 4 名,2 循环/1d,每循环 12m,则每米需人工 0.17 个,相比传统组合钢模板施工效率提高一倍,每米人工费节约 $0.17 \times 300 = 51$ 元,综合成本中心水沟支模机完成 1m 水沟比组合钢模节省 $(11.13 + 51) - 22.52 = 39.61$ 元。全隧 8963m 可节约费用 $8963 \times 2 \times 39.61 = 71$ 万元。

6 结语

大跨隧道中心水沟一体化快速施工技术主要是采用隧

道中心水沟液压自行式整体支模机进行中心水沟施工,该机器模板整体设计,一次浇注 12m,同时通过正反螺纹撑杆控制能有效地控制施工线型及错台的现象,整体浇筑成型效果好,支模机模板升降与模架移动均使用液压控制,不需要其他机械设备辅助施工。该机器采用遥控控制,操作简单,模板升降及模架移动速度快,省时省力,且使得隧道施工环境安全、规范、整洁。最主要的是采用该技术可对中心水沟单独进行施工,保障中心水沟砼施工质量。目前,该技术已经在桐梓隧道成果应用,可为同类大跨公路隧道中心水沟施工提供借鉴参考。

参考文献

- [1] 程波.可横移前引桥的自行式仰拱栈在高寒地区隧道施工中的应用[J].建设机械技术与管理,2020,33(4):73-75.
- [2] 喻亮,潘彦邑,秦智成,等.隧道中心排水沟施工控制技术[J].智能城市,2020,6(7):2.
- [3] 周伍艺.隧道仰拱与中心水沟机械化高效施工技术探讨[J].山西建筑,2020,46(4):111-113.
- [4] 兰州至海口国家高速公路重庆至遵义段(贵州境)扩容工程两阶段施工图设计[Z].
- [5] 韦州鸾,潘彦邑,杨涛,等.隧道中心排水沟现浇盖板创新模板施工控制技术[J].智能城市,2020,6(9):230-231.
- [6] 朱宝军.高寒地区隧道预制中心排水沟施工质量控制[J].中国公路,2016(5):142-143.
- [7] 陈子龙,张鹏飞.巴朗山隧道中心排水沟设计参数研究[J].四川建筑,2014,34(3):104-106+109.