

新型建筑密集区明渠改移技术

孙炜明 高杨 赵继伟

中国建筑一局(集团)有限公司

摘要:随着我国经济的快速发展,城市建设步伐不断加快,大规模的城区市政项目也不断增加,在城市明挖暗埋结构施工过程中,往往会涉及既有水渠或者地下排水系统的改造。罗汉山隧道出口U型槽K7+644.077~K7+660.449段为明挖暗埋结构段下穿四千渠部分,考虑到一般抽排方式施工经济性差,施工完成后施工明挖暗埋结构时存在机械损坏、停电等不确定因素,安全风险极高。通过对工程中的特点和难点进行充分探讨、研究,比较优选不同的施工方案,创造性的提出了一种利用排水箱涵进行明渠改移技术。

关键词:明挖暗埋;排水箱涵;明渠改移技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.08.004

一、工程概况

罗汉山2号隧道湖北省位于荆门市,南起现状深圳大道,东至现状象山大道,是荆门西城区建设规划的一部分,是荆门市中环线的重要组成部分,是荆门

市综合交通规划中“七横、六纵”系统的组成部分之一,隧道出口设置U型槽、挡墙与路基衔接,U型槽段里程范围为K7+715.00~K7+800.000,长85m;挡墙段范围为K7+800.00~K7+860.000,长60m。其中K7+644.077~K7+660.449段为明挖暗埋结构段下穿四千渠部分。为保证明挖暗埋段结构施工安全,需对现状四千渠进行水流导排。

二、明渠改移施工工艺原理

工艺原理采用标准过水箱涵图集与starccm+软件对导改模型进行仿真模拟将流体动力学与建筑工程学结合,确定过水箱涵规格型号与施工线路。基坑开挖一般采用放坡开挖,靠近建筑物段采用钢板桩施工技术形成一段连续紧密的挡土墙钢结构体。改渠时先施工主体涵身段。涵身段施工完成后,施工箱涵入、出水口围堰,进行箱涵入、出水口施工。箱涵整体施工完成后,同时进行截水围堰施作及箱涵入、出水口围堰拆除,完成水流导改。

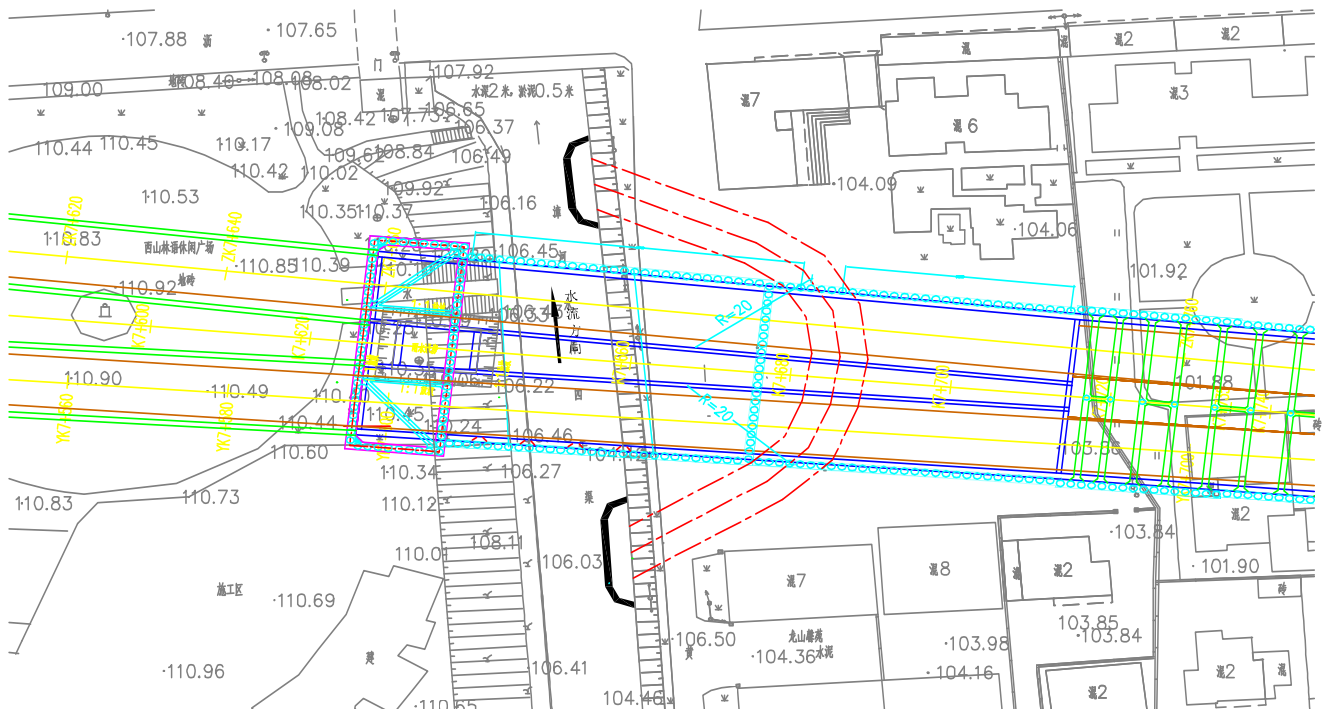


图1-1 四千渠导改平面图

三、明渠改移施工工艺要点

(一) 箱涵选型

根据地质勘测数据、施工区域平面布置图、纵断面图设计、渠道管理方及自身调查的渠道水文情况选择导

流箱涵截面、导流路线并按相应的比例在starccm+软件中建立计算域模型,模拟水流流域,并对整个模拟过程的可行性深入研究分析,确定方便、快捷且经济的最佳施工路线。

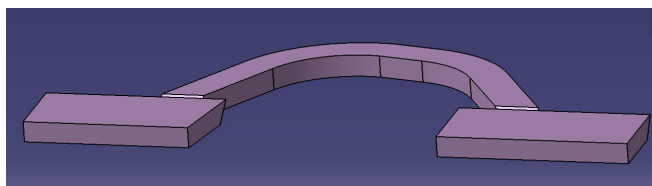


图3.1-1 计算域模型示意图

(二) 仿真模拟

根据箱涵平面布置图以及箱涵、四干渠端面图、渠道管理方及自身调查的渠道水文情况建立计算域模型，计算域上下游距离箱涵进出口均为20m（认为20m前后水流状态趋于稳定）。



图3.2-1 计算域网格

计算域上游给定速度入口边界条件模拟围堰施工，设定水位相对渠底标高（常水位），根据水文地质情况一般认定入口水流速度为均匀的，水流流量根据渠道水文情况确定，下游出口为分离流出口，渠上表面为压力出口，设定为相对压力值为0Pa，其他边界条件为壁面。

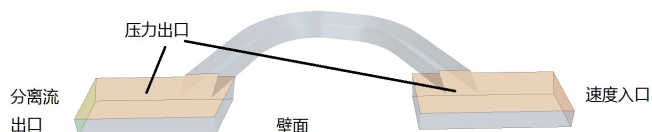


图3.2-2 计算域边界条件

计算选取了入口流量为22m³/s、26m³/s和30m³/s三种情况。计算检测了最高水位的时历过程以及下游出口流量（设定常水位2.0m为±0）。

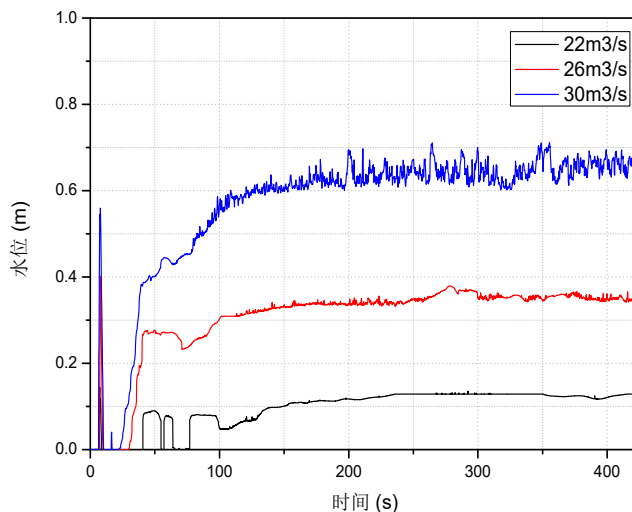


图3.2-3 渠道水位时历变化曲线

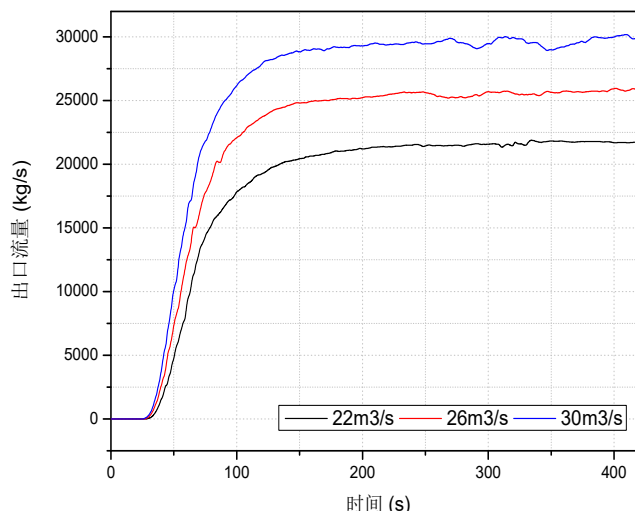


图3.2-4 渠道下游出口流量时历曲线

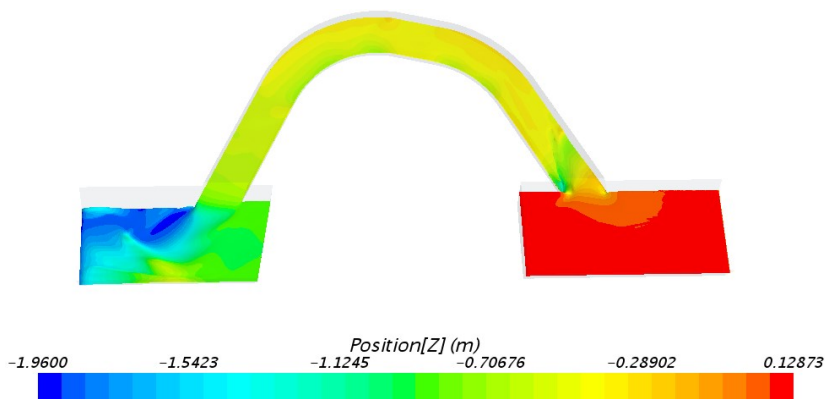


图3.2-5 22m³/s流量时渠道水位云图

(三) 钢板桩施工

施工顺序：测量定位放线→打钢板桩→基坑开挖→钢支撑支护→箱涵结构施工→回填土→基础施工→拆除钢支护→拔钢板桩。

(四) 边坡防护

坡面防护采用挂网喷射混凝土。钢筋网（Φ6.5@200*200）挂设，C20混凝土喷射，喷射混凝土厚度为60mm；挂网时用1.0m长度的Φ25mm短土钉固定，

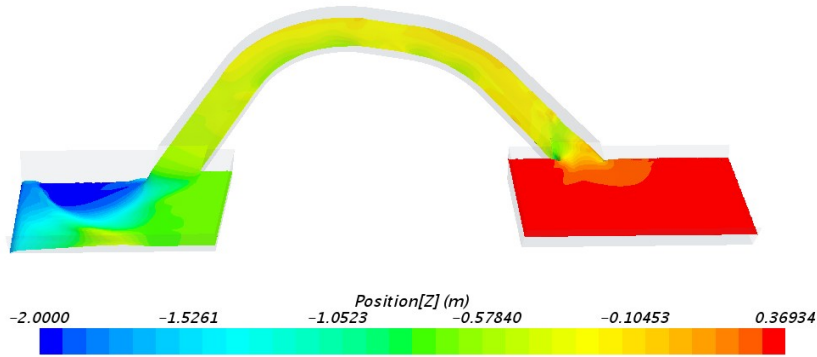


图3.2-6 26m³/s流量时渠道水位云图

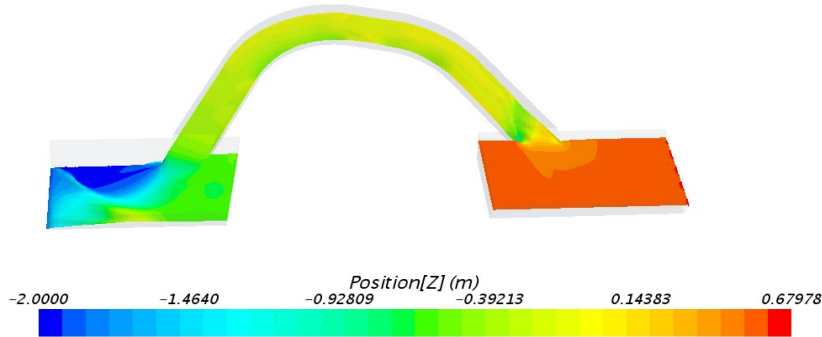


图3.2-7 30m³/s流量时渠道水位云图

纵横向间距2.0m。当沟槽侧壁局部出现的位移超过80mm或变化速率达15mm/d且不稳定时，应迅速在相应区域内采取袋装土反压回填、主动土压力区卸载等措施。

(五) 箱涵涵身施工

箱涵主体结构需分节施工，每节施工不大于25m，施工方向为从上游到下游按序施工。并需分两步进行，先施工底板及底板往上侧墙50cm高，然后施工剩余侧墙及顶板，顶板采用满堂支架施工，中间靠近底板处设置水平施工缝，变形缝、施工缝的设置间距不大于25m，采用沥青杉板嵌缝，20mm厚的聚氨酯密封胶封堵。

(六) 围堰施工

在进水口箱涵结构与原沟渠护堤相接位置，设置防水卷材，防水卷材采用1.5mm厚自粘式防水卷材。卷材由四干渠原渠道堤岸坡脚向围堰方向延伸4m，向坡顶延伸4m，铺设范围为围堰长度范围内。保证箱涵导改完成后，接口处防水效果。

(七) 导流开始

- (1) 新水渠强度达到要求后，进行截水围堰施工，紧后进行箱涵出入口处围堰拆除。
- (2) 水渠新旧交汇处必须连接顺直通畅，基地夯实牢固。
- (3) 水渠成功换流之后，方可在原四干渠渠内进行施工。

四、明渠改移效果评价

- (1) 采用导改方式与原有抽排方式相比，降低了施工造价，提高了施工利润，且规避了原有抽排方式的施工风险，形成了较好的经济效益与社会效益。
- (2) 本技术超近距离安全穿越高层居民楼房的成功，为以后城市地下工程在类似情况下的规划建设提供

了可靠的决策依据和技术指标，新颖的工法技术将促进地下工程施工技术进步，社会效益和环境效益明显。

五、结语

- (1) 用starccm+软件将流体动力学与建筑工程学结合对导改模型进行仿真模拟确保施工技术方案可行，确定方便、快捷且经济的最佳施工路线。
- (2) 利用钢板桩施工技术保证了周边建筑物的安全，采用明渠改移施工工法后，施工全过程处于安全、稳定、快速、优质的可控状态，楼房倾斜率不到0.3%~0.4%，化解了居民因担忧而干扰施工的矛盾，施工过程中无安全生产事故发生。
- (3) 科学有效地利用新颖的工法技术开展高质量明渠改移工程，保障施工的质量、安全和工期，使工程的经济效益和社会价值得到充分的实现。

参考文献

- [1] 申满斌, 陈永灿. 明渠弯道水流及污染物输移特性研究[J]. 中国环境水力学, 2018.
- [2] 翁贤杰, 张龙生. 新建隧道下穿临近既有引水隧洞施工关键技术研究[J]. 交通世界, 2021 (29): 2.
- [3] 周佩剑, 王福军. STAR-CCM+在水系流场数值模拟中的应用[C]// 全国水力机械及其系统学术会议. 中国水利学会; 中国水力发电工程学会; 中国机械工程学会; 中国农业机械学会; 中国工程热物理学会; 中国动力工程学会, 2011.
- [4] 龚伦, 仇文革. 既有铁路隧道受下穿引水隧洞近接施工影响预测[J]. 中国铁道科学, 2007, 028 (004): 29-33.
- [5] 刘德军, 仲飞, 胡群芳, 等. 隧道下穿对引水隧洞的振动和开裂影响与控制[J]. 铁道工程学报, 2021.