

天山胜利隧道富水地层深大竖井围岩力学特性及支护技术

Research on critical technology of ultra-deep and large-diameter shaft construction of Tian Shan Shengli Tunnel

方腾飞¹ 罗彦斌^{1,2} 陈建勋^{1,2} 刘伟伟^{1,2} 赵鹏宇^{1,2}

Tengfei Fang¹ Yanbin Luo^{1,2} Jianxun Chen^{1,2} Weiwei Liu^{1,2} Pengyu Zhao^{1,2}

(1. 长安大学公路学院, 陕西西安 710064;

2. 寒冷地区隧道气象与结构力学状态交通运输行业野外气象观测站, 陕西西安 710064)

(1. School of Highway, Chang'an University, Xi'an, 710064, China;

2. Meteorological and Structural Mechanical Status of Tunnels in Cold Regions Field Meteorological Observatory for the Transport Industry, Xi'an, 710064, China)

摘要: 天山胜利隧道是新疆乌鲁木齐至尉犁高速公路的控制性工程, 单洞长 22.1km, 属于世界在建最长高速公路隧道。采用“3 洞+4 竖井”施工方案, 其中 2-2 竖井深 704 米, 设计直径 10.5 米, 施工中井下涌水频发、脆性围岩片帮、钻爆施工超欠挖问题凸显, 严重制约施工安全及成本管控。究其原因是未能充分认识富水地层围岩力学特性, 采取的支护措施不力所致。为了破解富水地层深大竖井支护技术难题, 采用现场试验、理论分析、数值模拟综合手段, 本报告揭示了渗流硬脆性损伤条件下围岩应力及变形机理, 提出了竖井抗水压支护结构设计方法, 优化了竖井爆破参数。研究表明, 岩体脆性指数及水压越大, 竖井围岩应力及变形越大, 越不利于稳定性; 通过“二阶楔形掏槽+周边深浅孔+动态优化”工艺可合理控制超欠挖; 涌水处治应遵循“宜堵适排”思路, 建议采取主被动抗水压支护结合注浆措施。基于此, 形成了富水地层深大竖井支护技术体系, 应用于天山胜利隧道深大竖井施工中, 实现了安全、经济、高质量建造目标。

关键词: 富水地层; 超深大直径竖井; 围岩应力变形; 支护技术