

深埋隧洞含断层围岩衬砌外水压力物理试验与数值模拟研究

Physical test and numerical simulation of external water pressure in fault-bearing surrounding rock lining of deep tunnel

王如宾¹, 王新越¹, 张文全², 徐卫亚¹, 陆进彬², 向天兵³

WANG Rubin¹, WANG Xinyue¹, ZHANG Wenquan², XU Weiya¹, LU Jinbin², XIANG Tianbing³

(1. 河海大学岩土工程科学研究所, 江苏南京 210098;

2. 云南省滇中引水工程有限公司, 云南昆明 650000;

3. 中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司, 云南昆明 650051)

(1. State Key Laboratory for Disaster Reduction in Civil Engineering, Tongji University, Shanghai 200092, China;

2. First Mechanical Industry Design Institute, Hefei 230601, China) (Times New Roman 六)

(1. 河海大学岩土工程科学研究所, 江苏 南京 210098; 2. 云南省滇中引水工程有限公司, 云南 昆明 650000; 3. 中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司, 云南 昆明 650051)

(1. School of Civil Engineering and Transportation, Hohai University, Nanjing 210098, China;

2. Yunnan Dianzhong Water Diversion Engineering Co., Ltd., Kunming 650000, China;

3. Kunming Engineering Co., Ltd., Power Construction Corporation, Kunming 650051, China)

摘要: 为揭示复杂地质条件下富水区深埋隧洞围岩-灌浆圈-衬砌复合系统外水压力作用规律, 自行研制了适用于深埋隧洞的大型高外水压力物理模型试验测试系统, 选取滇中引水工程昆明段松林隧洞 TSLT-005 与 TSLT-006 交叉断层典型洞段为研究对象, 开展了含交叉断层深埋隧洞衬砌外水压力物理模型试验, 揭示了在不同隧洞埋深、不同地下水位以及不同排水条件下衬砌外水压力变化规律, 并给出各工况下衬砌外水压力折减系数建议取值范围。研究结果表明: 隧洞埋深和地下水位对衬砌结构外水压力影响明显, 随着隧洞埋深增大, 受高地应力影响, 围岩与灌浆圈自身孔隙度与渗透性下降, 对地下水渗流势能起到了明显削弱作用, 导致衬砌外水压力整体呈现降低趋势; 随着地下水位升高, 衬砌全环外水压力呈现增大趋势, 且形成较为连通发育的渗流通道, 渗压增速随着地下水位升高而增大; 设置衬砌排水孔能有效降低隧洞拱肩及以上部位外水压力, 当隧洞围岩存在交叉断层分布时, 受交叉断层影响的衬砌部位外水压力降低效果存在一定程度削弱; 当衬砌结构不排水时, 600 m 埋深外水压力折减系数约为 200 m 埋深外水压力折减系数的 92%, 设置排水孔后, 600 m 埋深外水压力折减系数约为 200 m 埋深外水压力折减系数的 85%; 隧洞围岩存在交叉断层时, 不排水情况下衬砌最不利点外水压力折减系数建议取值 0.95 以上, 排水条件下外水压力折减系数建议取值可放宽至 0.82。研究成果对富水区深埋深隧洞设计施工及安全运行提供重要参考。

关键词: 深埋隧洞; 模型试验; 高外水压力; 断层破碎带; 数值模拟