

# 连拱隧道围岩压力计算方法与 动态施工力学行为研究

朱正国

(石家庄铁道学院 土木工程分院, 河北 石家庄 050043)

**博士学位论文摘要:** 由于双连拱隧道的多分部开挖支护的结构荷载转换过程多, 围岩应力变化和围岩与结构相互作用关系复杂, 目前在设计、施工中仍然存在一些问题: (1) 勘察设计围岩分类与施工揭露实际围岩级别常有差异, 并难以实现及时变更。(2) 尚无满足连拱隧道特点的围岩压力理论, 特别是在浅埋偏压条件下围岩荷载估计偏差较大。(3) 施工中经常出现支护失效、衬砌裂缝及渗漏泄水等工程安全、质量问题。

针对连拱隧道中的问题, 进行围岩压力计算方法和动态施工力学行为研究, 主要研究成果有:

(1) 对于连拱隧道, 围岩塑性区受中墙及施工方案影响较小, 主要与最终开挖跨度有关。在计算荷载时要考虑最不利工况, 连拱隧道坑道宽度取整个连拱隧道的宽度是合理的, 偏于安全的。

(2) 应用比尔鲍曼理论求得塌落拱曲线方程, 然后用作图法在连拱隧道外侧作一个切线与以地形的坡度求出的塌落拱曲线方程的切线相平行, 两平行线的距离即为地形偏压临界覆盖厚度。运用此方法求得连拱隧道大跨度条件下的偏压连拱隧道地形偏压临界覆土厚度, 为偏压连拱隧道设计提供可靠依据。

(3) 针对连拱隧道断面远大于单线隧道, 围岩压力大于按单线隧道宽度修正结果所出现的问题, 提出对于大跨度双连拱隧道, 在极浅埋、浅埋条件下, 仍然分别采用全土柱理论荷载和谢家杰理论荷载; 在深埋条件下, 推荐双连拱隧道竖直地层压力采用适合双连拱大断面隧道特点的修正比尔鲍曼理论围岩压力计算公式。

(4) 对于浅埋偏压连拱隧道, 不仅要考虑非对称的地层主动荷载, 还要调整浅埋侧地层被动荷载, 提出浅埋偏压连拱隧道地层主动偏压荷载和被动不均匀荷载确定方法及地形偏压情况下隧道支护结构的合理计算方法, 并求得不同坡率、不同围岩级别条件下浅埋侧土体的弹性抗力系数的合理取值, 为设计中偏压连拱隧道采用荷载结构模式计算时浅埋侧土体的弹性抗力系数取值提供参考。

(5) 在充分吸收国内外围岩分类经验的基础上, 针对隧道施工期间的现场围岩判别特点与要求, 提出一种现场围岩快速评价方法, 该方法以定量与定性指标相结合, 现场观察、量测及快速评价。另外针对隧道围岩实际力学指标难以获取的难题, 提出应用围岩  $Q$  指标和现场点荷载强度推测围岩物理力学参数的方法, 并结合围岩快速评价结果, 综合确定隧道围岩实际力学指标。

(6) 对于浅埋偏压连拱隧道, 侧导洞应该先开挖深埋侧侧导洞, 而主洞应该先开挖浅埋侧主洞; 而对于非偏压连拱隧道, 在围岩条件较好时主洞开挖可采用上下台阶法, 且主洞开挖合理的工作面间距应约为  $2.0D \sim 3.0D$  ( $D$  为单拱跨度); 在中隔墙完成后, 部分回填, 使正洞初期支护能直接作用在中隔墙上, 不仅有效提高支护整体刚度, 还使中隔墙受力更合理, 改善中隔墙受力状态。

经富溪偏压连拱隧道工程施工与现场监测结果检验, 提出的连拱隧道坑道宽度取值、偏压连拱隧道深浅埋分界、围岩主动压力与围岩被动压力计算方法、现场围岩级别快速评价以及施工方法正确合理, 可为工程建设提供重要技术支持和经验。

**关键词:** 隧道工程; 偏压; 连拱隧道; 中隔墙; 围岩压力; 数值模拟

**中图分类号:** U 45

**文献标识码:** A

**文章编号:** 1000 - 6915(2009)08 - I - 01

## RESEARCH OF CALCULATION METHOD OF SURROUNDING ROCK PRESSURE OF MULTI-ARCH TUNNEL AND DYNAMIC CONSTRUCTION MECHANICAL BEHAVIOR

ZHU Zhengguo

(School of Civil Engineering, Shijiazhuang Railway Institute, Shijiazhuang, Hebei 050043, China)

**收稿日期:** 2008 - 01 - 15

**作者简介:** 朱正国(1977 -), 男, 博士, 2008年于北京交通大学岩土工程专业获博士学位, 导师为乔春生教授, 现任讲师, 主要从事于岩土工程与地下工程方面的教学与研究工作。E-mail: myztx@163.com