

膨胀岩隧道围岩工程本构关系研究

Study on the constitutive relation of surrounding rock engineering in expansive rock tunnel

许崇帮¹ 郑子腾¹ 胡鸿川¹

XU Chong-bang¹ ZHENG Zi-teng¹ HU Hong-chuan¹

(1. 交通运输部公路科学研究院, 北京 100088)

(1. Research Institute of Highway, Ministry of Transport, Beijing 100088, China)

摘要: 为研究膨胀岩在工程前后的各种变化以及岩石膨胀行为对工程的影响, 定义膨胀能力是膨胀岩的内在属性, 膨胀力与膨胀变形是膨胀行为的两种不同外在表现形式, 从围岩应力条件方面对工程中围岩发生膨胀的条件和膨胀行为对结构的影响进行了讨论, 根据隧道围岩半径 r 、膨胀变形半径 R_{ed} 、塑性区半径 R_p 之间的位置关系以及隧道围岩内某一点的径向约束应力 σ_r 与最大膨胀力 σ_{pmax} 的大小关系, 将隧道围岩膨胀工况分为三种: 岩石膨胀前、后均处于弹性状态; 岩石膨胀后由弹性转为塑性状态; 岩石膨胀前、后均处于塑性状态。在考虑围岩膨胀情况下, 理论推演弹性区、塑性区围岩应力应变解析解以及围岩膨胀后弹性区、塑性区围岩应力、应变、膨胀变形变化规律和取值, 并进行案例分析。研究表明: ①岩石膨胀前、后均处于弹性状态且 $r > R_{ed}$ 情况下, 隧道围岩膨胀只产生膨胀力, 膨胀应力对应膨胀应变的膨胀位移对隧道结构的影响可以忽略不考虑。②岩石膨胀后由弹性转为塑性状态且 $\sigma_{pmax} < \sigma_r$ 情况下, 围岩膨胀只产生膨胀力, 膨胀力对塑性区半径具有显著的影响作用, 随着膨胀力的增大, 塑性区扩展。③弹性区围岩膨胀且膨胀行为以膨胀力的形式表现的情况下, 弹塑性区边界向弹性区扩展, 塑性区半径扩大, 弹性区性状发生改变。

关键词: 隧道工程、膨胀岩、膨胀行为、工程本构、弹塑性力学