

倾斜隔离桩对坑外既有隧道保护效果研究

PROTECTION PERFORMANCE OF INCLINED ISOLATION PILES ON EXISTING TUNNEL DURING NEARBY EXCAVATION

李卓峰¹ 莫石德¹

Li,zhuofeng¹ mo,shide¹

(1. 广西大学, 广西南宁 530004;)

(1. Guangxi University, Nanning 530004, China;)

摘要: 随着我国城市建设的快速发展, 城市地铁隧道运营期间, 近接工程数量与日俱增。在基坑开挖过程中, 可能会引发隧道结构出现渗漏水、开裂变形等衬砌结构病害, 甚至会严重影响地铁的安全运营。工程上主要采用隔离桩对邻近隧道进行保护, 而目前隔离桩对坑外既有隧道影响效果的研究还比较少, 对隔离桩布置形式的研究还比较欠缺。因此有必要对其展开深入研究, 以揭示其在隧道近接基坑工程中对坑外既有隧道影响机理。

本文采用了模型试验和数值分析等研究方法, 对直立隔离桩、外倾斜隔离桩和内倾斜隔离桩开展了研究, 分别设置无隔离桩、隔离桩桩顶无埋深、隔离桩桩顶有埋深和改变桩间距工况进行了模型试验和数值分析研究, 主要研究成果如下:

(1) 以工程背景为依托确定模型几何相似比, 根据相似理论和薄板弯曲微分方程确定材料刚度相似性。通过制定缩尺模型试验的试验方案、模型箱设计、试验材料制备及监测方案, 开展布置不同形式隔离桩基坑开挖对邻近既有隧道的保护效果模型试验研究。

(2) 通过分析模型试验数据结果表明: 设置外倾斜桩比直立桩隧道最大土压力变化值减小了 1.3%, 弯矩减小了 28.7%; 设置内倾斜桩比直立桩隧道最大土压力变化值增大了 19.8%, 弯矩增大了 9.0%。设置外倾斜桩对隧道保护效果优于直立桩和内倾斜桩。

(3) 基于 PLAXS 3D 有限元软件, 采用土体硬化模型建立基于模型试验的三维数值模型, 对比了模型试验数据与数值模拟计算结果。结果表明: 数值模拟和模型试验的隧道弯矩和土压力总体变化趋势一致, 验证了有限元模型及参数的可靠性。

(4) 通过对数值模拟结果展开了分析, 获得了布置不同形式隔离桩时的地连墙弯矩、隔离桩弯矩以及隧道位移、弯矩和隧道周围土压力的数据。结果表明: 设置外倾斜桩比直立桩隧道水平位移减小了 16.0%, 竖向位移减小了 29.8%; 设置内倾斜桩比直立桩隧道水平位移增大了 10.6%, 竖向位移增大了 38.4%。

(5) 基于数值分析结果, 探讨了倾斜隔离桩控制既有隧道变形和机理。通过数值模拟设置了隔离桩桩顶不同埋深、不同桩间距和不同倾斜桩倾斜角度工况, 研究了不同因素下倾斜隔离桩对隧道的保护效果。结果表明: 设置外倾斜桩时对坑外既有隧道变形控制的控制效率始终为正, 设置内倾斜桩时对坑外既有隧道变形控制的控制效率大部分情况为负。设置外倾斜桩对控制隧道水平位移效果明显优于直立桩和内倾斜桩。

关键词: 基坑开挖 倾斜隔离桩 隧道 模型试验 数值模拟