

软土层盾尾注浆浆液扩散过程规律及其影响研究

SLURRY DIFFUSION PROCESS AND ITS INFLUENCE DURING TAIL-GROUTING IN SOFT SOIL

李卓峰¹ 朱怡玮¹

Li,zhuofeng¹ zhu,yiwei¹

(1. 广西大学, 广西南宁 530004;)

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

摘要: 盾构隧道施工过程中引起周边土层变形, 进而引发既有临近建构筑物变形甚至造成破坏, 盾构开挖过程中形成的盾尾间隙是引起地表变形的重要原因。为了减小盾尾间隙对周边地层变形的影响, 常采用盾尾注浆的方式对盾尾间隙进行填充, 而浆液在盾尾间隙内的填充过程直接关系到地层的变形规律。因而本文以宁波地铁 3 号线为工程研究背景, 通过模型试验和数值模拟的研究方法得到软土层盾尾同步注浆过程中浆液在盾尾间隙内的扩散过程, 探究此过程中浆液对管片的压力分布状况、邻近土体的土压力变化规律以及地表位移变化情况, 并进一步分析不同注浆速率、浆液黏度系数等条件下浆液压力与土压力、地层变形和浆液层厚度的关系。本文的主要研究结论如下:

(1) 四孔盾尾同步注浆试验完成后得到的浆液层厚度呈现上薄下厚的分布规律, 上方注浆管内浆液在浆液自重作用下扩散距离更远, 受土体特性影响下方注浆管内浆液在盾尾间隙内的扩散距离基本只限于下方盾尾间隙。

(2) 基于有限元大变形软件建立盾构隧道四孔同步注浆计算模型, 描述浆液在盾尾间隙的扩散过程, 将浆液在盾尾间隙内的充填扩散过程划分为三个阶段, 第一阶段浆液在自重应力作用下向隧道下方盾尾间隙流动填充拱脚以下区域, 第二阶段上方两注浆管内浆液在自重作用下向下流动, 下方两注浆管内浆液仅在注浆压力作用下抬升浆液扩散面, 对隧道中间位置盾尾间隙进行充填, 第三阶段四根注浆管内浆液均在注浆压力作用下抬升浆液扩散面。

(3) 浆液压力沿隧道环向呈现“上小下大”的分布模式, 拱顶位置浆液压力最小, 拱底位置浆液压力最大, 通过分析浆液黏度系数、注浆速率和注浆率对注浆过程的影响, 发现浆液压力与黏度系数大小成反比, 与注浆速率大小成正比, 在一定注浆率范围内与注浆率成正比。土压力分布 II 受浆液压力分布的影响, 浆液压力越大对土体挤压作用作用越明显, 因而土压力分布同样呈现“上小下大”的分布模式。

(4) 经分析宁波软土地区注浆压力下限值和上限值分别为 0.163MPa 和 0.382MPa, 注浆率约为 230% 时浆液压力对土体和管片作用最明显, 但注浆率为 210% 时缓解地表变形效果最好。

关键词: 基坑开挖 倾斜隔离桩 隧道 模型试验 数值模拟