

地铁盾构进出洞土体改良加固技术的研究与运用

钟海军

中电建南方建设投资有限公司

摘要: 盾构进出洞施工时, 洞口土体易流失和坍塌, 造成安全事故。盾构始发和接收前应根据地质条件进行端头加固^[1], 确保洞口暴露后正面土体的稳定。当前常见的土体稳定技术有降水法、高压旋喷桩、深层搅拌桩及冻结法等。

关键词: 盾构进出洞; 土体加固技术; 降水法

一、盾构进出洞施工中易发生的事故

(一) 洞门处土体涌入井内

洞口封门拆除后, 井外土体不能自立, 井内洞圈的密封装置还不能阻挡洞外的土体, 所以洞口外土体随之进入井内, 造成地面沉陷, 影响附近地下管线和地面建筑物的安全使用, 如情况严重, 则造成井下无法施工。

(二) 洞口周围涌泥水

由于在出洞施工时会损坏洞口密封装置, 盾构出洞后没有及时做好洞口防渗漏处理, 因此在盾构未全部通过工作井洞圈或已经脱出洞圈时, 井外泥水不断从洞圈与盾构之间的间隙涌入井内。如不及时处理, 将导致地面沉陷和洞口处已建设好的隧道产生过量沉降。

(三) 盾构出工作井洞口时上抬或下沉

盾构出工作井洞口后, 就失去了基座的支撑, 若在施工中对正面平衡压力值的设定和控制不当, 则极易产生盾构的上抬或下沉, 这将使刚建成的隧道偏离设计轴线, 甚至无法正常施工。进土部位和进土量控制不当, 易使盾构上抬, 于是地面也随之隆起; 正面土体流失过量, 超量出土, 易使盾构产生下沉。

(四) 管片不良现象

盾构进出洞处管片易产生破碎、环面不平、环向旋转、内外张角严重、纵缝喇叭大等现象。

二、进出洞土体加固技术

(一) 降水法

在软土的含水地层中建造隧道, 用降水法排除地下水, 稳定开挖面的土体, 是防止地下施工流沙产生的有效措施。人工降低地下水是在施工范围内埋设一定数量的滤水管, 用抽水设备抽其井内水, 降低地下水到影响工程施工面以下, 而在施工过程中仍保持不断抽水, 使工作面土体始终保持干燥, 从根本上防止流沙现象的发生, 同时, 由于抽去土中水后, 动水压力减小或消除, 土体树立面更加稳定。

(二) 高压旋喷桩

高压旋喷桩有单管法、二重管法、三重管法以及近些年出现的多重管法。其在地基加固、提高地基承载力、改善土质进行护壁、挡土、隔水等方面起到了很好的作用。高压旋喷桩特点: 高压旋喷桩可指定加固某一深度的土层; 可以克服渗透系数很小的细颗粒土层中无法进行灌注浆液的土体加固, 并且浆液灌注均匀, 范围可调节控制; 在上方公用管线间距狭小或构筑物仅有小狭缝的场合, 可进行加固土体; 结合定喷法, 可有效地形成垂直向隔水墙、水平向隔水墙或封闭式的隔水帷幕; 使用方便, 移动灵活。既可形成单排桩体, 又可形成多排桩体, 桩径可适当调节; 对排出泥浆可回收利用, 改善施工环境, 节省外运费用。适用范围广, 适用于砂土、粘性土、淤泥土及人工填土等土质。

(三) 深层搅拌桩

深层搅拌桩是软土地基加固和深基坑开挖侧向支护常用的方法之一。我国于1977年开始试验研制和试用, 后于1980年由冶金部主持通过部级技术鉴定, 推广应用于地基加固工程。

深层搅拌桩特点: 固化桩与原地基构成复合地基, 改善了地基的承载力和变形模量; 能自立支护挡土, 不需要支撑和拉锚;

桩体连接成壁后有隔水帷幕作用; 施工中无振动、无噪音、无污染, 对周围建筑物和地下管线影响小; 施工机具简单, 操作方便, 造价低, 为文明施工创造了较好条件, 尤其在场地较小的地方采用更加合理。

(四) 冻结法

当用其他方法难以达到稳定开挖面土体时, 采用冻结法可取得较好的效果。冻结法的主要功能: 使不稳定的含水地层形成强度很高的冻土体; 能够形成完整的防水屏蔽, 起到隔水作用; 能起到良好的挡土墙作用, 以承受外来荷载。冻结法适用于各类淤泥层、砂层、沙砾层^[3]。

三、注浆加固技术分析

第一, 如在注浆过程中发生了中断, 应该立即停止作业, 查明故障原因, 并尽快恢复注浆, 如果间隔的时间比较长, 重新注浆时务必要冲洗浆孔, 以保证单孔注浆的效果; 如果出现大量漏浆的情况, 可以采取加大浆液浓度和减小进孔的浆液量等方法, 加快后退的速度, 从而有效降低浆液的流失速度; 如果在注浆时出现串浆的情况, 要及时封堵串浆的孔位, 也可同时对串浆孔位进行注浆, 目的是为了平衡彼此间的压力以及注浆量, 等到注浆结束后, 就可以解除串浆孔注浆或者封堵; 如果出现溢水的情况, 也应立即停止作业, 查明原因, 排查故障原因后再重新注浆。

第二, 注浆孔的位置、深度应由现场人员根据结构物位置和地表的标高综合确定, 孔位离结构物的距离应大于300毫米, 目的是为了避免注浆时的压力对结构产生破坏; 注浆时要严格控制注浆的速度和终压力, 当浆液从孔壁或者地面渗出、压力显著增大时, 要立即停止作业, 查明原因, 调整注浆参数或者转移注浆位置后方可重新注浆; 为了防止孔口漏液, 也可在尾端用少许胶泥封堵钻孔之间的空隙。

第三, 注浆用水泥浆液水灰比可控制在1:2至1:3之间, 并可通过测定注浆体的强度来确定最佳配合比, 另外加入适当比例的膨胀剂, 浆液在配置完毕后, 要做到即配即用, 严格控制胶凝时间, 防止浆液凝固结块; 注浆作业应该在混凝土结构养护结束后进行, 同时为了防止串浆, 在注浆顺序上, 每次宜跳开一根管进行注浆, 保证注浆的范围, 避免浆液的渗透而导致地下构筑物出现异常现象; 关于注浆作业结束时间的确定: 当浆液的压力损失较小或者压力计没有流入浆液时, 这时再维持此压力进行2到3分钟注浆, 注浆作业即可结束。当然, 为了确保注浆的质量, 可以在注浆结束后进行多次(2到3次)补充注浆, 以弥补因为浆液凝固或者浆液收缩造成的影响, 而对于局部存在的漏液情况, 可以在表面通过注水泥-水玻璃浆液的方式予以一定的处理。

结论

盾构法隧道施工中, 盾构进出洞土体加固是盾构机始发、到达技术的一个重要组成部分, 盾构进出洞土体加固的成功与否将直接关系到盾构机能否安全始发、到达。因此, 盾构始发和接收前应根据地质条件和周围环境进行端头加固, 合理的选用土体加固措施。

参考文献

- [1] TB 10181-2017. 铁路隧道盾构法施工技术规程[S]. 中国铁道出版社. 2017.
- [2] GB 50446-2017. 盾构法隧道施工与验收规范[S]. 中国建筑工业出版社. 2017.
- [3] 李大勇, 王晖, 王腾. 盾构机始发与到达端头土体加固分析[J]. 铁道工程学报, 2016(1)