

珠海地区超深入岩地连墙成槽施工技术

杨中州

(中铁十六局集团 第二工程有限公司, 天津 300231)

摘要: 珠海市区至珠海机场城际轨道湾仔北站为深基坑工程, 围护结构采用地下连续墙, 深度达 54.1 m, 底部嵌入弱风化花岗岩至少 2 m, 因地质起伏变化较大, 入岩深度最大达 18 m。文中结合该工程, 阐述超深地下连续墙关键施工技术。上部软土地层采用成槽机施工, 下部硬岩段采用冲击钻施工, 冲抓结合解决超深地下连续墙入岩成槽问题; 同时改进常规地连墙入岩成槽技术, 采用气动潜孔锤预先引孔的方式提高冲击成槽效率。

关键词: 隧道; 深基坑; 地下连续墙; 成槽技术; 冲抓结合

中图分类号: U455.5

文献标志码: A

文章编号: 1671-2668(2019)03-0160-03

对于深度超过 40 m 的超深地下连续墙, 要形成槽的垂直度, 槽壁的稳定性及接缝处理难度大于一般地连墙, 特别是在沿海地区地质条件较差的情况下, 采用传统方法施工超深地连墙存在很多困难, 甚至难以实施。如何在丰富的地下水、厚砂层和进入岩层的条件下进行超深地连墙施工值得研究。

1 工程概况

1.1 结构设计

珠海城际轨道湾仔北站位于珠海市香洲区南湾南路, 起讫里程为 DK3+986.20—DK4+255.11, 中

心里程为 DK4+107.10。为 3 层地下平台站, 全长约 268 m, 端井宽度 33.06 m, 标准段宽度 25.2~26.1 m。标准段基坑开挖深度约 24.5 m, 基坑开挖深度约 27 m, 站台厚度约 1.5 m。封套结构采用 0.8 m 厚地下连续墙, 共 109 个墙体截面, 接地墙长度为 27.7~54.1 m, 底部嵌入弱风化花岗岩。图 1 为湾仔北站地连墙平面图。

1.2 工程地质条件

该项目位于海积平原与丘陵交汇处, 根据地质勘探报告, 其土层主要分为人工填土层、粉砂层、粉质黏土层、中粗砂层和全风化、中风化和弱风化花岗

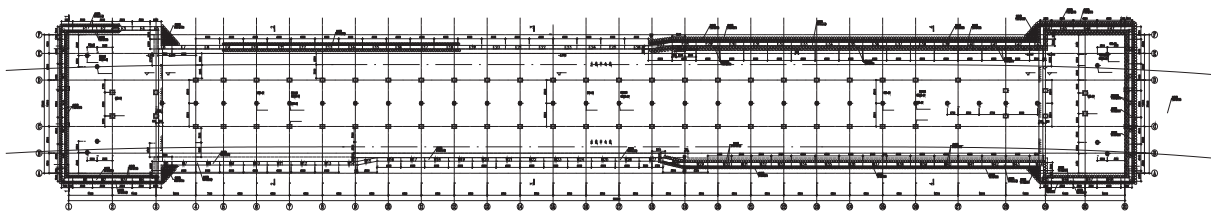


图 1 湾仔北站地连墙平面图

岩层(见图 2)。

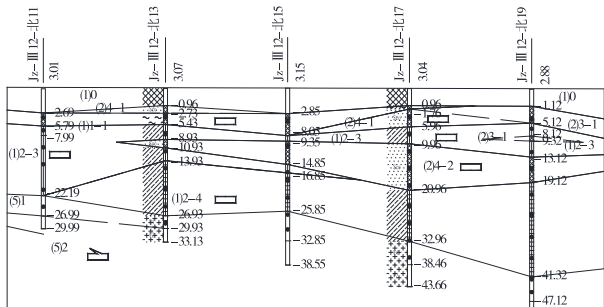


图 2 湾仔北站地质纵断面(单位:m)

(1) 人工填料层。处于松散状态, 平均层厚 4.03 m, 由砖、炉渣、废土等组成。成槽机作业时需加大泥浆比重, 并加强导墙以下 2 m 范围内护壁。

(2) 淤泥层。呈流塑状态, 平均层厚 2.6 m, 弱透水性, 易出现塌方。需加强泥浆护壁。

(3) 粉质黏土层。软塑性, 含有少量壳碎屑, 中等压缩土, 无层理性, 不透水。成槽机作业时稳定性较好。

(4) 中粗砂层。地质饱和, 中等密度, 主要成分为石英, 是主要含水层。成槽作业时需降低开挖速

泥浆采用软管输送,软管需横穿道路时在路面上预留凹槽,所用软管应随用随收。地连墙槽段开挖中保持槽段内泥浆液面高于地下水位 1 m 以上,并不低于导墙顶面以下 0.5 m,防止槽壁坍塌。开槽过程中遇到砂层较厚等稳定性较差的地层或因冲击岩层成槽时间过长时适当调整泥浆指数,确保槽内压力平衡、槽壁稳定。

2.5 地连墙成槽质量控制

(1) 上部软土层成槽。上部软土层采用成槽机液压抓斗,按施工槽段单元顺序挖掘。开槽时及时纠偏,保证垂直度符合要求,挖至设计深度后清理底部沉渣。成槽施工注意事项:1) 出入导墙口时抓斗轻放慢提,防止泥浆液面波动影响导墙下方和后方土层稳定。抓斗保持垂直,与导墙平行,随时根据成槽机仪表和实测垂直度进行纠偏。2) 成槽时悬吊机具钢索保持垂直张紧状态。3) 单元槽段开挖完成或暂停时,成槽机远离作业面。

(2) 岩层成槽。地连墙入岩的技术难题是硬岩层的成槽控制。中、弱风化花岗岩成槽施工主要采用圆形冲击主孔,待主孔冲击完成后冲击副孔,最后采用冲击钻配备特制方锤修整槽壁。施工注意事项:1) 在冲击钻正式施工前核验槽体的垂直度,发现问题及时校正,避免因成槽机操作不当造成倾斜,影响后期冲击成孔效果。2) 在标准段 6 m 宽地连墙上布置主孔和副孔,共设置 5 个主孔、4 个副孔,主孔的中心距离为 1.6 m,副孔中心设置在主孔中心线的中点。为确保槽段完整性,槽段拐角处钻孔时向外侧延伸半个孔位。3) 弱风化岩层主孔施工采用 CJF-15 型冲击反循环钻机,因上部软土层已成槽,为保证入槽时挤压槽壁有导向作用,并防止因钻头磨损导致岩层槽段断面尺寸不足,钻头直径采用 $\phi 800$ mm。4) 相邻主孔冲击完成后采用冲击钻冲击副孔,此时孔底岩石已破碎,由于冲击接触面积小,可手动调节冲击频率和冲程,避免因钻头摆动导致斜孔。5) 主、副孔施工后,使用冲击钻专用方锤,从主、副孔连线中点下钻修整槽壁,连孔成槽。专用方锤由六瓣冲击锤改制而成,其底部四周钢板和冲击刃厚 4 cm、高 40 cm。6) 达到设计标高后,先用成槽机清理沉渣,然后补充新鲜泥浆反循环清孔至孔底泥浆和槽深满足要求为止。

2.6 地连墙入岩技术改进

湾仔北站距离南海约 200 m,地下水丰富且地质条件复杂,岩层起伏较大,造成地连墙入岩深度较大。按初期地连墙试成槽的施工时间测算,平均每幅地连墙的施工周期在 1 个月左右,按期完成施工的难度极大。需增加现场施工设备,同时改进现有施工工艺提高施工效率。

气动潜孔锤以压缩空气为动力介质,采用柱齿硬质合金钻头进行冲击回转钻进,具有钻进效率高、钻孔质量好等优点,主要用于岩层地质条件下的地

质勘查、桩基施工、锚杆钻孔、爆破引孔等。针对地连墙入岩较深的情况,利用气动潜孔锤的特性,采取预先引孔的方式提高地连墙的成槽效率。根据地连墙的宽度,在成槽施工前钻 8~12 个直径 89 mm 的孔,通过钻孔分解完整的岩体,然后进行冲击钻进。相比常规地质钻机,气动潜孔锤的钻进速度较快,用该设备引孔,能减少地连墙入岩冲击时间。试成槽结果表明,采用气动式潜孔锤引孔,施工效率提高 1 倍,解决了地连墙施工进度缓慢、工期无法保证的难题,施工成本也有所降低,同时入岩冲击时间减少、单幅地连墙成槽施工效率提高,且解决了上部软土砂层因长时间浸泡导致塌方的问题,确保了地连墙的施工质量和施工安全。

3 结语

湾仔北站地连墙采用上部软土成槽机开挖、下部硬岩冲击成槽的施工工艺,充分利用各套设备的特点,配套利用不同设备解决国内普通设备进入岩石的问题,可适应各种岩层,甚至在硬度 60~100 MPa 以上的弱风化花岗岩中采用一些辅助措施也可以成槽。同时针对超深入岩的难题,采取气动式潜孔锤引孔、冲击钻成槽的技术,有效缩短了施工时间。该地下连续墙已完工,入岩成槽后采用超声波检测,墙体质量良好,所采取的超深入岩地连墙成槽施工技术具有良好的实用性。

参考文献:

- [1] 丛蓓森.地下连续墙的设计与施工[M].北京:中国水利水电出版社,2004.
- [2] 马辰翔,张太权.超深地下连续墙施工技术[J].天津建设科技,2010(4).
- [3] 郑宏,傅金栋,宋凯,等.天津滨海新区 61 m 深异形地下连续墙施工技术[J].施工技术,2010(10).
- [4] 吕达.近海岩层地质条件下的深基坑地下连续墙支护体系设计与施工[J].建筑施工,2014,37(3).
- [5] 孙兰坚,蔡琰.南水北调中线穿黄工程地下连续墙施工工艺[J].南水北调与水利科技,2008(1).
- [6] 吴伟军.超宽、超深地下连续墙施工技术[J].建筑施工,2006,28(5).
- [7] 王东明.透水砂质地层地下连续墙施工槽壁稳定性分析[J].施工技术,2018,47(增刊).
- [8] 马召广.超深地下连续墙施工技术探讨[J].四川水泥,2018(12).