

ECR 技术在地下连续墙渗漏检测的应用及处理措施探讨

牛西龙

(哈尔滨地铁集团有限公司, 黑龙江 哈尔滨 150000)

摘要 本文以哈尔滨地铁3号线靖宇五道街站为例, 详细介绍 ECR 检测技术在地下连续墙中的使用及渗漏处置方法。首先, 介绍了 ECR 检测技术的应用背景及检测原理; 其次, 使用 ECR 检测技术对地下连续墙进行渗漏检测并快速精确定位渗漏点位置; 最后, 针对不同位置渗漏点的特点进行坑外注浆预加固处理、坑内超前探挖处理。ECR 检测技术可以快速精准解决定位地下连续墙的渗漏位置, 具有很好的工程应用价值。

关键词 地下连续墙 ECR 检测技术 渗漏处理

中图分类号: U231

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)02-0004-03

1 前言

近年来, 随着地下轨道交通的迅速发展, 地铁工程越来越多, 地铁车站的建设大多处于在市区人员密集处, 施工周边环境存在一定的安全隐患。基坑开挖会对周围的建筑物产生一定的影响, 造成周围建筑物的开裂、沉降等现象, 同时基坑开挖时产生的渗漏突涌现象严重威胁基坑的稳定和安全。为避免渗水对基坑的影响, 可以采用地下连续墙结构对基坑进行支护, 同时使用 FGM-ECR/EFT 渗漏水检测技术快速精确定位渗漏点位置, 并及时进行相关的渗漏处理, 可以很大程度提高施工效率, 保障基坑安全。

2 工程及地质概况

2.1 工程概况

哈尔滨地铁3号线二期工程 TJ2-2 标段靖宇五道街站长 138m, 宽 27.5m, 采用盖挖法施工。该站采用地连墙做为维护结构, 共设 67 幅地连墙, 墙厚 0.8~1.0m, 接头为十字钢板, 每幅墙埋设 2 根墙趾注浆管、1 根接缝袖阀管、1 根接缝注浆钢花管。成槽范围内地质以砂层为主, 墙底入岩深度 4~6m, 地下水 2m, 墙身端头并 44.3m。地下连续墙施工过程中要严格控制成槽泥浆指标、垂直度、沉渣厚度、刷壁质量、混凝土浇筑等工序施工质量, 并对墙体完整性进行质量抽检。

2.2 地质条件

靖宇五道街站地层结构特点为典型松花江漫滩相地貌单元特征, 车站处的地基土体分布不均, 土体的性质差异较大, 上部土层为第四纪地层结构, 保持着显著的沉积轮回特征, 轮回特征数量为 2~3 个, 土颗

粒大小按照从上到下的空间分布为细颗粒到粗颗粒。表层为杂填土, 上部地基土为粉细砂层, 中部为包含中粗砂夹的厚薄不均的黏性土, 白垩纪泥岩位于下部作为基岩。^[1]

3 ECR 检测技术简介

3.1 技术背景

靖宇五道街站地处高富水砂层的松花江漫滩区, 基坑开挖 25m 深度范围均为高含水量的砂质地层, 同时, 因车站位置靠近城市建筑群, 施工过程中会对紧邻的建筑物造成很大影响, 施工风险极高。基坑采用地下连续墙结构做支护, 地下连续墙如接缝存在夹渣等空隙情况, 会在连接的裂缝处发生涌水涌砂现象。如何快速检测地下连续墙的渗漏位置并在确定位置进行精准有效的处理措施十分迫切。通过增加一系列的防渗处理措施可以在一定程度上减少基坑渗水。例如: 加深地连墙设计入岩深度、加强地下连续墙缝止水措施、墙缝外侧 MJS 止水补强措施等, 然而这些措施都不能直观反映出围护结构的整体隔水质量。ECR 渗漏水检测技术可以在电场中直观有效地反映出渗漏位置, 检测围护结构的隔水质量, 因此, 可将 ECR 渗漏水检测技术引入到地下连续墙的渗漏检测中。^[2]

3.2 检测原理

ECR 检测技术原理为: 在地下工程发生渗漏时, 设备可以对水中微弱的离子运动进行实时量测, 在出现渗漏情况时, 水离子会在渗漏位置发生运动, 水离子的运动会对整个地层电场产生影响, 通过多通道多传感器高精度量测系统, 快速精确定位电场异常的渗

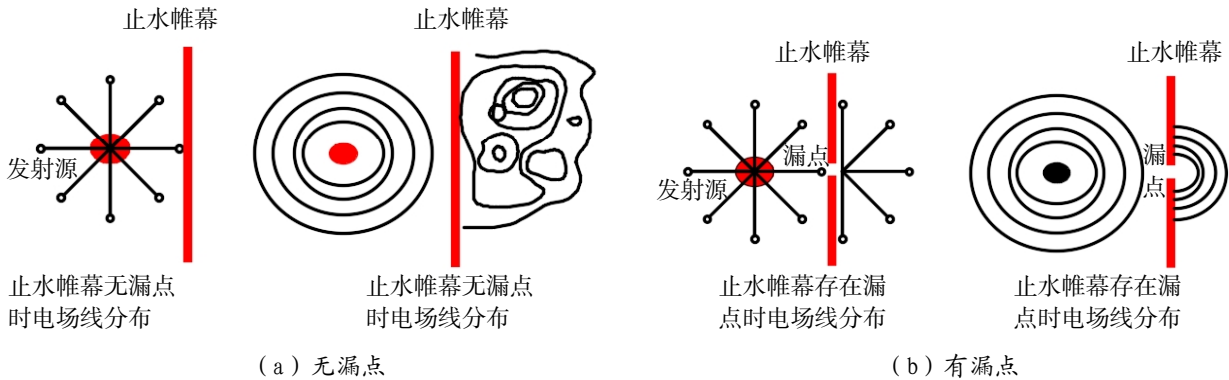


图1 检测原理示意图

表1 靖宇五道街站建议修补点

建议修补点	位置	备注
L1	WS-5/WS-6 接缝处	较大能量流入
L2	WS-10/WS-11 接缝处	较大能量流入
L3	WS2-1/WS2-2 接缝处	较大能量流入
L4	WE-4/WS-27 接缝处	拐角较大能量流入
L5	WN-19/WN-20 接缝处	较大能量流入
L6	WN-17/WN-18 接缝处	较大能量流入
L7	WN-8/WN-9 接缝处	较大能量流入

表2 靖宇五道街站注意观察点

注意观察点	位置	备注
S1	WS-3/WS-4 接缝处、WS-4	较小能量流入
S2	WS-6/WS-7 接缝处	有少量能量流入
S3	WS2-4/WS2-5 接缝处、墙体	较小能量流入
S4	WS-19/WS-20 接缝处	有少量能量流入
S5	WS-22/WS-23 接缝处	较小能量流入
S6	WN-21 墙体	有能量流入
S7	WN-12/WN-13 接缝处、墙体	较小能量流入
S8	WN-10/WN-11 接缝处、墙体	较小能量流入
S9	WN-2/WN-3 接缝处	较小能量流入
S10	WW-3/WW-4 接缝处	较小能量流入
S11	WS-1/WS-2 接缝处	较小能量流入
S12	WS-14/WS-15 接缝处	较小能量流入

漏位置点。通过测量电场线及等势线的变化情况，反映出工程结构的渗漏情况。

针对更加微弱的渗漏情况，使用人工进行主动追踪，进而获得更为精确的渗漏检测结果，精确定位渗漏点。人工主动追踪法原理为在结构外围施加多点深度的追踪电势，并与内侧的对应电极进行合作测量，当有潜在的渗漏点或弱化面出现时，与无渗漏的部位进行对比，该位置处的值会出现异常放大，此方法可

以快速精准探测结果，且灵敏度极高（如图1）。

4 检测应用结果

靖宇五道街站根据 FGM-ECR/EFT 质量控制渗漏检测技术发现被检测区域出现 7 处漏水点和 12 处渗水点，地连墙 L1-L7 范围 WS-5/WS-6、WS-10/WS-11、WS2-1/WS2-2、WE-4/WE-5、WN-19/WN-20、WN-8/WN-9 等点位接缝处及 WS-10 墙体有较大能量流入，需

修补加强。^[3]地连墙 S1-S12 范围 WS-3/WS-4、WS-6/WS-7、WS2-4/WS2-5、WS-19/WS-20、WS-22/WS-23、WN-2/WN-3、WS-1/WS-2、WS-14/WS-15 接缝处及 WN-21、WN-12 墙体有较小能量流入,应注意加强观察(点位具体情况见表1、表2)。^[4]

综上所述:通过使用 FGM-ECR/EFT 渗漏水检测技术,在基坑开挖前精准确定渗漏点位置,针对地下连续墙的接缝渗漏情况提前进行一系列的施工处理,防止基坑涌水涌沙事件的发生。

5 渗漏处理方法

5.1 坑外注浆预加固处理

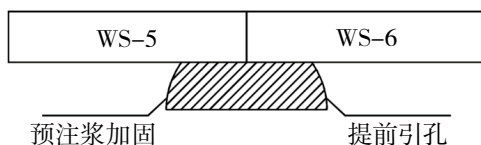


图2 漏点预注浆加固预提前引孔示意图

当渗漏发生在地下连续墙在接缝处时,可以使用坑外注浆预加固法进行处理,预注浆加固孔的位置设置在接缝一侧,且与接缝的距离为0.9m,与地面和墙面的距离为0.5m,引入深度为30m的孔,从30~90m位置进行后退式注浆,浆液采用水泥和水玻璃混合的双液浆,注浆压力范围为1~1.5Mpa,注浆量为 $1\text{m}^3/\text{延米}$ 。注浆完成后需预留应急注浆孔,位置应在接缝的另一侧且与预注浆加固孔对称,孔的深度为2m(如图2)。

5.2 坑内超前探挖处理

基坑开挖下层土方前,采用挖掘机对地墙检测漏水、渗水位置墙缝重点进行探挖,探挖直径小于1m,深度大于2m,探挖整个过程地墙缺陷处理人员、泥皮处理人员、技术员要进行旁站,确认无风险后方可离开。

地墙接缝探挖清理泥皮过程中如出现渗水情况,地墙修补人员需要把接缝处清理干净,采用聚氨酯注浆泵进行注浆;如缺陷较大,存在夹泥情况,先用铁钎进行试探查看缺陷深度,并且是否有漏水情况,如深处坚硬不漏水,方可清理夹泥,再进行快干水泥封堵,如出现渗漏水直接用钢板封堵此处,再进行注浆处理。^[5]

5.3 险情处理措施

探挖或巡视过程发现有较大水流时,立即通知地墙修补人员和现场管理人员,同时挖机司机和坑内巡视人员,第一时间用棉被覆盖流水点,并用挖机回填沙土进行反压,应急抢险人员调配沙袋及时进行反压;应急抢险对及时调用吊车、门吊、钻机到达制定位置进行引孔,后台人员按配合比进行配置双液浆。

待基坑内反压完成,区域稳定后,现场挖掘机对

风险点附近土坡进行回填,保证周边作业空间充裕和土体稳定,渗漏水不易导致边坡失稳而扩大险情面积;根据反压的实际情况,当流水流沙不能及时止住时,则可以采取安装引流管措施,同时需要在漏水点附近储备一定数量的反压沙袋,等引流管安装完成后,可继续采取反压措施;引流管安装过程中,用门吊调运已储存在吊篮中沙袋,运至漏水点进行反压。

5.4 处理效果

应用总体情况评价:采用 ECR 检测技术对地连墙进行渗漏检测的准确度在90%以上,具体的渗漏点位置误差在3m范围内,结合“地连墙渗漏水绝大多数发生在接缝处”的经验规律,检测结果可以满足地连墙渗漏水预处理的要求。

ECR 检测结果中的渗点和漏点评价效果:渗点范围存在湿渍、渗水情况居多,但也有渗流情况发生;漏点范围内目前虽然存在有渗水情况,但较大的渗流或涌水情况暂时没有发生,分析原因为漏点处的水可能存在墙底绕流情况,此时的风险较小。

渗漏水点处置措施效果评价:目前针对漏点均采取了接缝外侧预注浆加固措施,针对渗点均采取的随开挖随治理的措施,两种措施相结合很好地解决了渗漏水问题,地下连续墙涌水涌砂均在可以控制的范围内。

6 结论

ECR 技术在地下连续墙的渗漏检测准确率高于90%,渗漏点的位置误差小于3m,是一种十分有效的地下连续墙渗漏检测方法。ECR 检测技术在基坑工程中可以快速定位地下连续墙的渗漏点,同时,针对不同的渗漏位置采取坑外注浆预加固、坑内超前探挖处理等积极有效的防渗漏处理措施,保证了基坑的安全,防止因基坑流水流砂对周边建筑的影响,提高了施工效率,具有很强的工程应用价值。

参考文献:

- [1] 丁峰泉,谭刚萍,顾阶敏.FGM(R)ECR(R)/EFT(R)技术在地下连续墙与加固区接缝处的渗漏检测中的应用[J].中华民居,2012(03):15.
- [2] 于海申,陈学光,高辉.RJP工法在地下连续墙渗漏加固施工中的应用[J].天津建设科技,2015,25(02):26-27.
- [3] 于海申,陈学平,柯子平.ECR检测技术应用[J].天津建设科技,2015(06):30.
- [4] 邵海龙.富水砂层车站围护结构渗漏水 ECR 检测技术应用[J].中国新技术新产品,2020(03):99-100.
- [5] 高杉,宋思文.地下连续墙渗漏缺陷 ECR 检测技术应用及处理措施[J].施工技术,2019,48(S1):868-870.