补桩法地铁车站围护桩侵限处理措施研究

闫德运 孙石头
南宁轨道交通集团有限责任公司

摘要：地铁车站深基坑围护结构钻孔灌注桩侵入主体结构边线，会侵占主体结构侧墙厚度，为保证主体结构侧墙的厚度，需对侵限的围护桩进行凿除，这就造成支撑体系安全系数降低。在侵限围护桩身后补桩并与原支撑体系进行有效连接，即可确保基坑安全。文中结合南宁地铁某车站围护桩侵限处理实际情况，对补桩法地铁车站围护桩侵限处理进行详细阐述，为保障地铁车站主体结构施工安全前提下进行围护桩侵限处理提供了参考。

关键词：补桩法；侵限处理；地铁；基坑

一、工程概况及工程地质

南宁市轨道交通2号线东延工程坛泽站为地下二层岛式车站，设置牵引变电所，车站外包总长度为306.5m，标准段宽度为19.9m，最大开挖深度14.88m。这站主体围护结构采用Φ1000@1200mm钻孔灌注桩+800×800mm混凝土支撑和Φ609×16mm钢管支撑，围护桩间设置Φ8@200×200钢筋网，喷射100mm厚C25混凝土。

车站位于溶蚀残丘洼地Ⅲ2内，路面设计标高95.65m～94.45m，根据详细勘察阶段岩土工程勘察报告，本站从上到下依次为第四系全新统人工堆积层（Q4ml）主要为①2（Q4ml）素填土，第四系上更新统冲洪积层（Q3al+pl）主要为⑥1-2粉质黏土；古近系地层（E）主要为⑦FS2全风化粉砂岩；石炭系下统大塘阶岩层（C1d）主要为⑧H3中风化灰岩。根据地下水赋存条件、含水介质及埋藏条件，本站自上而下为上层滞水、第四系松散岩类孔隙水和碳酸盐岩岩溶水。

二、围护桩侵限情况及成因分析

车站基坑开挖后主体结构第8、9单元共约40m范围部分围护桩出现侵限现象，侵限100-500mm不等，侵限位置基本上集中在第三道钢支撑下方至底板，随着围护桩长度增加，其侵线尺寸逐渐变大，其中37根围护桩侵限严重，侵限达到桩体直径的一半。造成围护桩侵限的主要原因是钻机操作不当和地质条件不良，其次还有测量放线误差、旋挖钻本身的误差、塌孔和外放量不足等原因。

三、围护桩侵限处理措施

（一）施工技术参数及处理方法

为保证主体结构侧墙厚度，在主体结构施工前，其中侵限严重的37根围护桩需凿除近半桩体及割除主筋，这会对基坑安全造成严重不利影响。因此根据侵限的围护桩的具体位置，在凿除原有侵限的围护结构前，需在侵限围护桩桩身后补打43根直经1000mm的钻孔桩，桩体长月19m，与原有围护桩桩长相同。补打钻孔桩与原有围护桩之间采用Φ42砂浆锚杆外套DN300钢花管进行刚性连接，从而形成共同支护体系，保证基坑安全。

主体结构负一层及负二层侧墙根据倒撑的位置均分两次进行浇筑，负一层分层最大高度3.15m，负二层分层最大高度3.25m，再配合钢支撑倒撑施工，保证受力体系转换过程中的基坑安全。

（二）施工工艺流程

首先在侵限的围护桩身后施工直径1000mm的补充钻孔桩及冠梁，并与原有冠梁进行有效连接。然后依次增设新的第二道和第三道钢支撑，并与补桩形成刚性连接；完成换撑刚性连接后拆除旧的第三道钢支撑，凿除侵限围护桩至新第三道钢支撑以下1.3m位置，施做部分侧墙，并与新桩形成刚性连接；拆除新第三道钢支撑，凿除侵限围护桩至中板以下0.5米，施作剩余侧墙。然后施工中板刚性连接，凿除侵限围护桩至中板以上0.5米，施工中板。中班施工完成后拆除原有第二道钢支撑及换撑，施工部分侧墙至新第二道钢支撑以下0.6米。最后拆除新增第二道钢支撑，施工剩余主体结构。

（三）全护筒钻孔灌注桩施工

车站原有围护结构钻孔灌注桩桩间存在30cm的空隙，若采用常规旋挖钻机钻进成孔后浇筑混凝土，混凝土在浇筑过程中呈流塑状，对原有桩间空隙产生一定的冲击荷载，极易造成桩间土体的垮塌，进而引起新浇筑的混凝土渗漏进入基坑，造成基坑失稳现象的发生。由此，本次施工的钻孔灌注桩采用BG-25全护筒旋挖钻机进行施工，混凝土浇筑时，外侧有护筒保护，在混凝土初凝完成后至终凝前，逐步取出护筒。施工采取隔桩施工，跳桩间隔两个桩位，即施工完1号桩后，施工4号桩，再施工7号桩，待48小时后，再施工2号桩，以此类推。最大限度确保基坑安全。

（四）冠梁施工方法及要求

新浇筑的补桩上设置冠梁，冠梁施工参照主体围护结构冠梁施工方法进行施工，常规模筑钢筋混凝土作业方法。新制作的冠梁与原有冠梁之间采用C30素混凝土填筑密实，填筑的素混凝土与新制作的冠梁同步浇筑完成。

（五）砂浆锚杆施工方法

为保证新浇筑的补桩与原有围护桩形成共同受力体，在主体结构侧墙内侧桩间位置布置一定数量的砂浆锚杆作为传力体，将原有围护桩与新浇筑的补桩有效连接。注浆材料使用P.042.5水泥，粒径小于2.5mm的河砂，砂浆标号不小于M20；锚杆采用Φ42钢花管，外套DN300、t=12钢套管花管，末端采用t=20mm钢板封端，封端钢板直接支顶到新浇筑的补桩上，以便基坑内支撑的传递受力，为保证基坑内侧不漏浆，在围护桩间连续设置5mm厚的钢垫板，对桩间缝隙进行封堵。

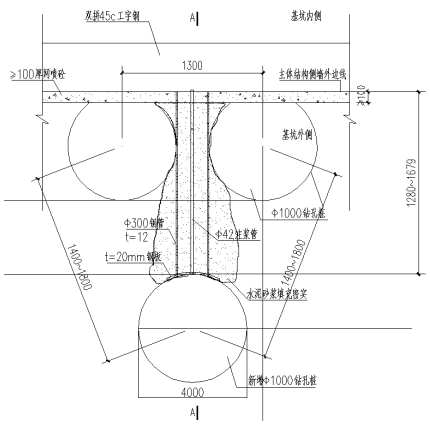
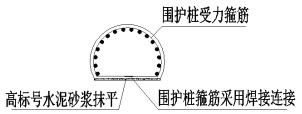


图4.3-5 节点传力示意图

（六）围护桩桩体凿除及主体结构侧墙施工方法

对于侵限部分围护桩，凿除侵限部分，剩余围护桩箍筋采用焊接进行连接，保证箍筋的完整性，破出面用高标号水泥砂浆抹平。



由于主体结构负一层及负二层侧墙需要分两次进行浇筑，无法按照原主体结构方案采用组合钢模进行施工，根据主体结构侧墙的分段位置，第8、9单元的主体结构侧墙采用盘扣式脚手架配合钢管对撑加固的方式进行施工。

四、结束语

采用补桩法对地铁车站深基坑围护结构灌注桩侵限情况进行处理，大大降低了凿除侵限围护桩过程中存在的施工风险，提高了主体结构施工的安全性。本项目在围护桩侵限处理过程中监测数据稳定，基坑变形在安全可控范围内。但是围护桩侵限处理毕竟只是补救措施，对工程安全质量、工程工期，成本控制都会造成不小的影响，因此在围护桩施工过程中地质条件的分析、控制措施的制定、技术参数的处理、施工队伍的选择等显得尤为重要。

参考文献

[1]陈敬红.地铁钻孔桩侵限控制及处理措施[J].北方交通，2014（1）:119-121.

[2]陈德明.基坑围护桩侵限成因分析及处理[J].广东公路交通，2005（4）52-54.

[3]孙玉辉等.基坑围护桩侵限成因分析与处理[J].工程勘察，2014（3）20-23.