

绿博园新建地铁站与既有线绕流处理及施工

郝磊

(中铁十五局集团城市轨道交通工程有限公司 河南 洛阳 471000)

[摘要]随着城市轨道交通建设的蓬勃发展,地铁线路之间的车站换乘需求明显增加。新建换乘车站在建设过程中,往往面临地下管线改迁复杂、交通疏解困难、既有线安全保护、既有线运营保障等诸多难题,选择经济可靠的施工方案,妥善处理既有线路连接难题尤为重要。本文以南京绿博园换乘站施工为例,详细介绍了长江漫滩地层下既有线地连墙接头绕流处理的施工过程,总结分析了复杂工况下的施工要点,为以后类似工程提供参考。

[关键词]既有线;长江漫滩地层;地连墙接头;绕流处理

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2021.09.171

1 工程概况

新建绿博园站为地下三层站,采用明挖顺作法施工。车站长247m,标准段宽22.9m,埋深26.5m,共设3个出入口、2组风亭,在8~13轴处与既有线T型换乘。既有线绿博园站为地下两层站,长度523m,标准段宽22.1m,埋深19.5m,共设5个出入口、2组风亭。预留换乘节点位于11~15轴,为地下三层结构,目前已完成施工。

新建绿博园站周边环境复杂。车站东西两侧为扬子江大道快速路,车流量大,交通安全压力大;东侧有超大直径自来水管,管径1.4m,埋深2.5m;西侧有超高压电力线,220kv,埋深3.5m;既有线已于2014年投入运营,轨道运行时间长,当前监测残余控制值已预警。

新建绿博园站位于长江堤畔,地质情况复杂。场区地表普遍分布人工填土,往下依次为黏土、粉质黏土、淤泥质粉质黏土(混夹粉土、粉砂)、粉质黏土(混夹粉土、粉砂)、粉细砂、中粗砂及卵石砾石,下伏基岩为白垩系浦口组砂质泥岩。岩面起伏不大,一般埋深在50~53m左右。该地层为典型的长江漫滩地层,地质软弱,淤泥夹粉细砂,具有明显塑变特性,地连墙成槽困难,槽壁变形抑制和护壁强度控制难度大,地连墙接头容易出现渗漏水缺陷,深基坑开挖安全风险高。

2 接头绕流调查

新建绿博园站围护结构为厚度1200mm地下连续墙,H型钢接头,槽深52.5m,槽壁采用 $\phi 850$ mm三轴搅拌桩加固,加固深度20m。既有线换乘节点处围护结构为厚度1000mm地下连续墙,H型钢接头,槽深50.2m,槽壁未采用加固措施。

既有线换乘节点处地下连续墙施工质量较差,当时基坑开挖过程中出现严重渗漏水现象,曾发生两起基坑险情应急处置事件。新建车站换乘节点地连墙接驳处开挖导墙时,发现既有线4幅地下连续墙预留的H型钢接头均存在大量绕流混凝土。

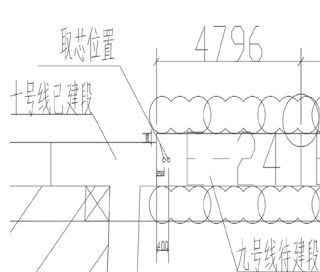


图3 取芯位置示意图



图4 绕流现状实物图

针对绕流问题,现场采用钻孔取芯法确定槽段内H型钢背部绕流范围。以4幅接驳地连墙的其中一幅E24为例,取芯2组,取芯位置位于槽段横向轴线上,分别距离H型钢外侧0.25m、0.4m。

取芯结果:位置1:距预留接头0.25m、取芯深度12m;0m~2m无混凝土;2m~12m均存在混凝土;12m往下因钻头卡住无法继续取芯。位置2:距预留接头0.4m、取芯深度28m;0m~2m无混凝土;2m~18m均存在混凝土;18m~21m无混凝土;21m~28m均存在混凝土;28m往下因钻头卡住无法继续取芯。



图5 取芯位置1绕流芯样



图6 取芯位置2绕流芯样

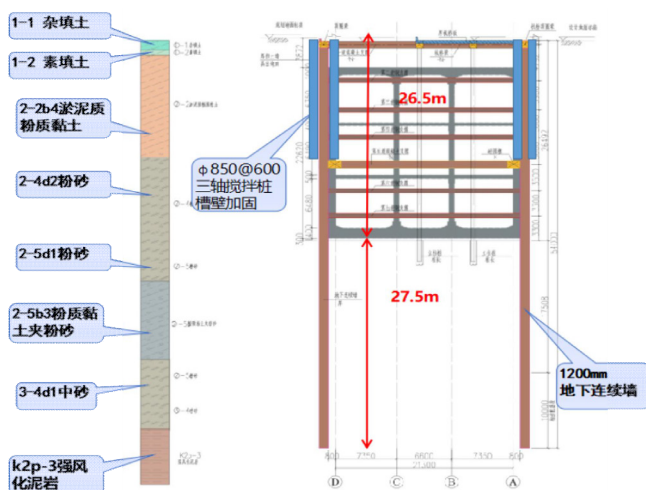


图1 新建车站围护结构示意图

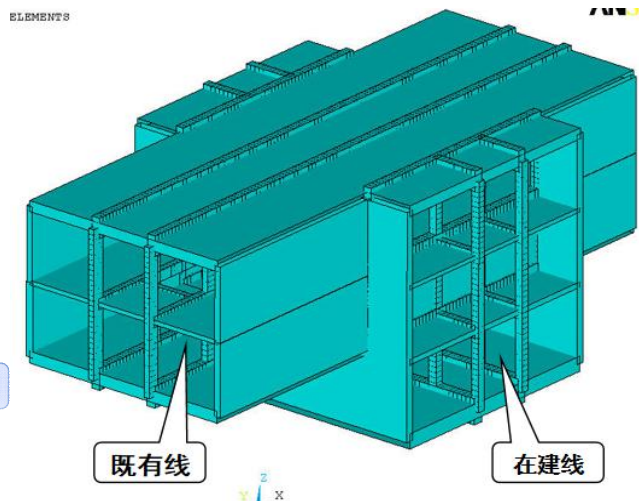


图2 既有车站预留换乘节点示意图

3 绕流处理方案选取

根据取芯调查，既有有线地下连续墙接驳处绕流情况严重，H型钢腹板范围恐难以清理干净。既有有线地下连续墙混凝土设计强度为水下C35，且时间较长，具有较高的强度，单独使用成槽机液压抓斗无法正常成槽。地连墙接头处绕流体处理不当，在成槽过程中容易造成塌孔、偏孔，在钢筋笼吊装就位过程中容易造成卡笼、塌孔，在后续深基坑开挖过程中容易造成渗漏水、基坑变形、基坑坍塌等安全事故。

在排除素混凝土填充+双人铣槽机处理等费用较高的方案后，结合以往绕流处理施工经验，经过设计、业主和专家论证，现场采用“抓钻卡结合”的施工工艺进行绕流处理。

绕流处理方案具体为：即先用成槽机抓1斗宽槽段，安装卡位钢箱，接着对称回填再生骨料，然后采用冲击钻清理接头绕流体。绕流体清理完成后，及时拔除钢箱，然后黏土回填槽段，重新进行三轴搅拌桩加固。根据实际幅宽优化并制作钢筋笼，接着二次成槽、吊装钢筋笼和浇筑混凝土，最后在H型钢接驳处内外侧进行MJS注浆加固。

4 绕流处理方案实施

4.1 卡位钢箱制作

结合南京软土地区绕流处理经验，拟使用钢箱进行冲击钻头卡位固定。距离接头处地连墙H型钢1.2m处放置一块起挡板作用的钢箱。钢箱采用焊接连接，工厂生产现场拼接，每侧均由4节12米长钢板焊接，共48米长，两节钢箱间使用钢缀板加固，为防止H型钢里侧面板受锤击变形毁坏，锤击位置面板采用钢板整体加工制作。

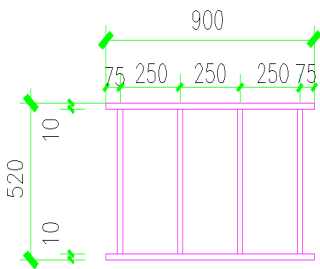


图7 钢箱截面尺寸图



图8 钢箱加工实物图

4.2 确定H型钢位置及绕流程度

使用挖机将接头部位处清理出来，确定接头H型钢具体位置。使用成槽机将W-24槽段内靠近接头处抓槽至53米深并进行超声波检测，超声波检测时，探头距H型钢1.1m，根据超声波检测结果显示，绕流厚度约0.75m。

4.3 确定卡位钢箱位置及下放钢箱

根据探测的绕流宽度0.75m，考虑冲击效果，选用直径950mm的圆锤进行冲击钻，卡位钢箱定位于H型钢外侧1.2m处。48m钢箱分两节进行吊装就位，每节24m。在槽口处进行对接，

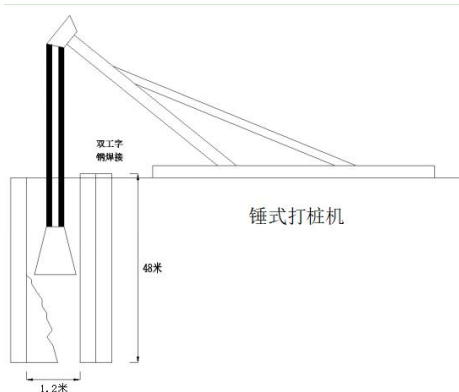


图9 钢箱定位示意图

对接完成后整根下放至槽底。严格控制对接平整度及垂直度，使用靠尺进行调整，保证钢箱垂直度。确保冲锤施工过程中沿H型钢方向进行冲击处理。

采用液压抓斗成槽机开挖至槽深48m，随后下放钢箱。钢箱下放完成后，钢箱两侧对称回填骨料至锤击位置。为防止钢箱偏移，钢箱顶部应固定于导墙上，钢箱背部采用粒径16~57mm的再生骨料回填密实。钻进过程中每清理十米，拔出钢箱对孔内进行清理，保证钢箱不卡住。

4.4 冲击钻施工

绕流处理以冲击钻配以直径950mm圆锤修整槽壁，联孔成槽。

冲击过程中控制冲程在1m以内，并防止打空锤和放绳过多，减少对槽壁的扰动。冲钻升降过程锤头时保持平稳，不得碰撞孔壁；钻孔过程不宜多用高冲程，以免扰动孔壁而引起塌孔、扩孔或卡钻事故。冲击钻冲击砼层时，要勤松绳、勤掏渣，防止锤环磨损过大造成斜孔和掉锤。及时测量钻孔垂直度，并随时纠偏。

钻进过程中遇孤石时可抛填硬度相近的片石或卵石，用高冲程冲击，或高低冲程交替冲击，将大孤石击碎挤入孔壁。

钻孔施工过程中，应经常检查孔径尺寸、平面位置和竖轴线倾斜情况，如有偏差应随时纠正。偏孔时采用粒径≥30cm卵石回填，通过锤击卵石，夯实孔壁，降低偏孔。

冲击时泥浆比重不得小于1.15g/cm³，稠度不得小于35s。

清孔时如泥浆比重过大，可在掏渣后，用一根水管插到孔底注入高压水，使水流将泥浆冲稀，泥浆比重逐渐降低后向孔口溢出，达到所要求的清孔标准后，可停止注水清孔。

钻进作业可分班连续作业，每班均填写好详细的施工记录，交接班时应交接钻进情况及下一班注意事项。

通过超声波检测混凝土面的处理情况，清理至既有有线预留H型钢中心线不大于80mm时结束冲击作业，并提请监理工程师现场验收。监理验收合格后，对槽段进行回填，因锤击过程中可能对三轴加固体产生扰动，产生塌孔现象，需重新施做槽段两侧三轴搅拌桩和导墙。

4.5 三轴搅拌桩施工

根据超声波检测及现场施工情况，在地连墙槽壁外侧进行三轴加固，确保成槽过程中槽壁稳定，三轴加固采用双排咬合，出现踢孔时额外增加一排。

孔位放样误差小于15mm，钻孔深度误差小于+10cm，桩身垂直度误差不大于1/400桩长。桩架垂直度指示针调整桩架垂直度，并用线锤进行校核。

严格控制浆液配比，做到挂牌施工，并配有专职人员负责管理浆液配置。水泥掺入量18%、浆液配比水：水泥=1.5、泵送压力0.4~0.6Mpa、下沉速度<50cm/min、提升速度<100cm/min、28天无侧限抗压强度≥0.8Mpa。

确保桩身强度和均匀性。严格控制每桶搅拌桶的水泥用量及液面高度，用水量采取总量控制。土体应充分搅拌，严格控



图10 钢箱背部回填实物图

