

周边环境复杂情况下TRD施工关键技术

朱作猛

上海智平基础工程有限公司 上海 200072

摘要: 随着城市的发展需要,深基坑工程越来越多,周边环境越来越复杂,对基坑的止水要求非常高,TRD作为止水帷幕的项目比比皆是,TRD在施工过程中对原状土的扰动亦会造成周边的变形及影响,本文通过武汉第七医院项目试验分析TRD施工时对周边环境的影响,并通过对施工过程的质量控制,采取关键的施工技术来确保周边环境的安全,为类似周边环境复杂情况下TRD施工提供参考。

关键词: 深大基坑工程;深厚砂层;超深TRD;保护建筑;施工变形控制

Key Technology of TRD Construction under the Condition of Complex Surrounding Environment

Zuomeng Zhu

Shanghai Zhiping Foundation Engineering Co., LTD., Shanghai 200072

Abstract: With the development of the city, more and more deep foundation pit engineering, surrounding environment is more and more complex, the foundation pit water requirements, TRD as water curtain project everywhere, TRD in the construction process of the original soil disturbance will cause surrounding deformation and influence, through the Wuhan seventh hospital project test analysis TRD construction influence on the surrounding environment, and through the quality control of the construction process, take key construction technology to ensure the safety of the surrounding environment, for similar surrounding environment complex TRD construction provide reference.

Keywords: Deep and large foundation pit engineering; Deep sand layer; Ultra-deep TRD; Protection building; Construction deformation control

1 工程概况

武汉七医院迁建工程项目位于武汉市武昌区和平大道与秦园路交汇处,东、西、北均为徐家棚站,南侧为已建住宅。(见图1)

2 基坑设计概况

拟建基坑长约162m,宽约89m,基坑开挖面积约13950平米,基坑开挖深度14.6m~16.7m,采用 $\varnothing 1200/1300@1500$ 钻孔灌注桩支护,桩间采用 $\varnothing 800$ 高压旋喷桩封堵处理,桩

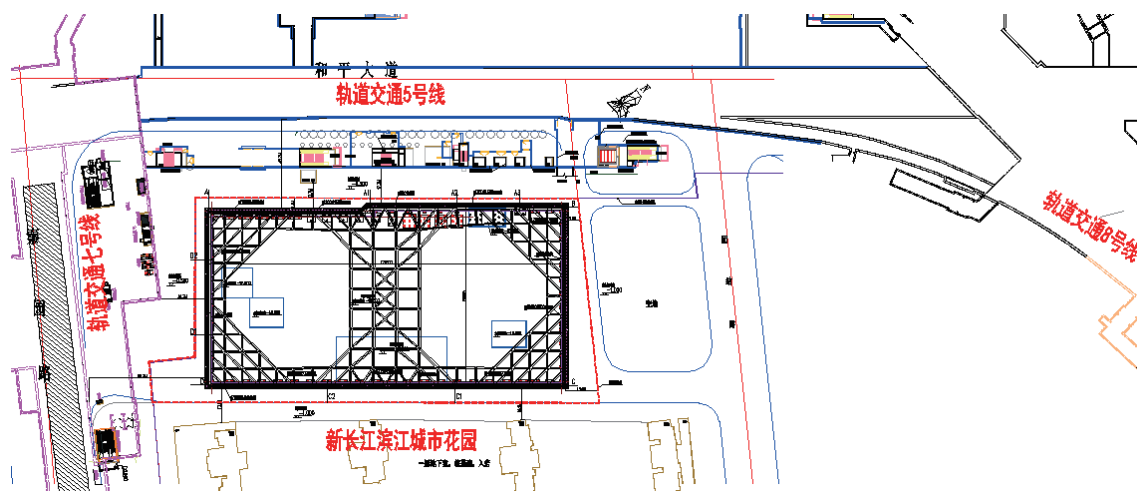


图1 基坑周边环境图

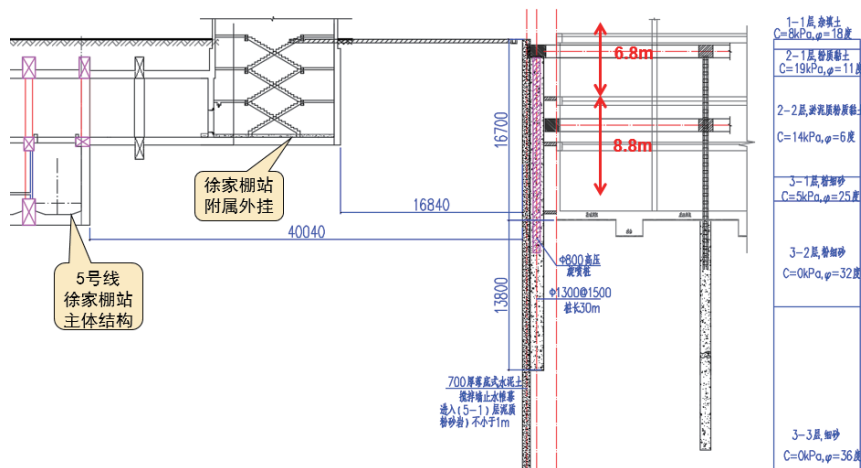


图2 基坑剖面示意

图3 地质条件概况

外设置700厚落底式水泥土搅拌墙止水帷幕，墙底进入岩层不少于1.0m，TRD施工深度约54m~64m，基坑共设二道内支撑。

地下水处理：①基坑外侧设置700厚落底式水泥土搅拌墙止水帷幕，桩间设置高压旋喷桩；②坑内设置25口降水井，坑外设置4口备用降水井兼观测井。（见图2、3）

基坑范围主要地层为1杂填土、2-1粉质黏土、2-2淤泥质粉质黏土、3-1粉细砂、3-2粉细砂，坑底位于3-2粉细砂层；桩底位于3-3细砂层，TRD位于5-1泥质粉砂岩，墙底进入岩层不少于1.0m。徐家棚站埋深9.5~17.15m，主体结构底板位于3-2粉细砂层，外挂结构底板位于2-2淤泥质粉细砂层。

4 难点分析

4.1 周边环境复杂

本工程周边环境复杂，东、西、北均为徐家棚站，南侧为已建住宅。周边环境环绕徐家棚站（见图1），徐家棚站为地铁5号线、7号线、8号线三线换乘车站，呈“工”字型相连，其中5号线位于“工”字型中间位置。基坑距离5号线车站主体结构最近处约40.17m，距离地面消防水箱基础最近约9.8m；距离7号线车站主体结构59.83m，距离附属结构最近处约21.48m；南侧距离新长江滨江城市花园主体外墙最近处约14.8m。TRD施工过程中需注意对地铁车站及其附属结构和南侧已建建筑物的保护。

4.2 地质条件复杂

根据设计要求，本工程TRD工法施工需穿透3-1粉细砂、3-2粉细砂、3-3粉细砂、3-3-1粉细砂、4中粗砂夹卵石，进入5-1泥质粉砂岩不小于1.0m，施工深度约54m~64m，TRD在厚度约40m厚中密~密实的砂层中施工，切削液的配置将受地下水的影响，故本工程的TRD施工难度较大，止水质量要求高。

TRD在厚实的砂层中施工，刀排磨损严重，施工过程中容易出现埋切割箱的现象。

4.3 TRD无法连续施工

本工程无法24小时连续施工，故势必会产生冷缝，进而影响止水效果。

5 TRD施工关键技术

5.1 TRD非原位试验

5.1.1 TRD非原位试验的目的

为控制TRD施工过程中对周边环境的影响，施工前在基坑内进行不同掘进距离的试成墙，来分析不同掘进距离对周边环境的影响，为后期TRD正式施工提供依据。

5.1.2 TRD非原位试成墙的设备及工艺选择

采用全进口日本TRD-EN型设备，施工最深可达75m，设备性能处于行业领先水平，适用于超深、复杂地层、复杂环境中的TRD施工。

TRD非原位试成墙采用三循环施工工艺（见图4）。

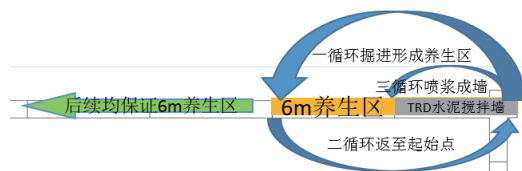


图4 三循环工艺

5.1.3 TRD非原位试成墙的基本信息

在基坑内选择3处作为TRD试验位置，试验墙深度约64m，墙底进入岩层不少于1.0m，墙宽分别为4m、6m、8m（详见图5）。

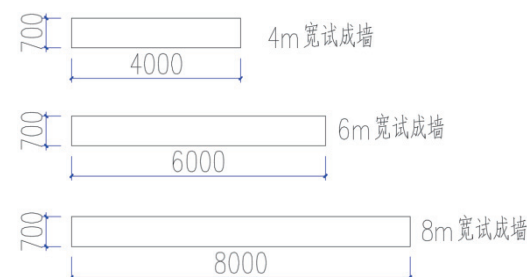


图5 不同掘进距离平面图

5.1.4 TRD非原位试成墙的监测点布置情况

在不同掘进距离的试成墙处分别设置一组深层土体分层沉降监测点（共9个监测点）、地表沉降（共15个监测点）、深层土体测斜（共9个监测点）。

(5) 不同掘进距离的施工效率对比

掘进距离	施工效率
4m	4m/d
6m	5m/d
8m	6m/d

5.2 冷缝处理

5.2.1 冷缝产生的情况

产生冷缝的情况有三种：①已施工墙体未达到设计强度，切割箱仍可切割；②已施工墙体已达到设计强度，切割箱无法再进行切割；③转角处的冷缝。

5.2.2 冷缝的处理措施

①已施工墙体未达到设计强度的冷缝处理措施：首先TRD施工中途停工阶段，TRD切割箱体需放置在养生段，且每隔3~4h启动一次设备，低速运转20~30min；重新开始施工后回撤0.8m，新施工墙体与原施工墙体搭接0.8m；（见图6）

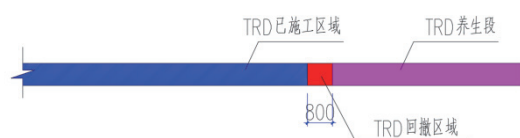


图6 已施工墙体未达到设计强度的冷缝处理措施

②已施工墙体已达到一定强度的冷缝处理措施：已施工墙体已经达到设计强度，切割箱已无法回撤，为降低对周边环境的影响，外侧采用低扰动的MJS工法对该处进行补强止水处理，深度同TRD。（见图7）

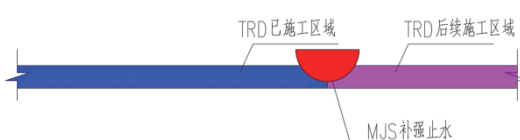


图7 已施工墙体已达到设计强度的冷缝处理措施

③转角处的冷缝处理：转角施工时，需拔出切割箱后重新转换方向后进行切割，故该处无法连续施工；首先转角处的切割箱拔出可采用外拔和内拔两种方式，采用外拔时，切割箱需向外延伸4m，在最外围2m处拔出切割箱，采用内拔时，回撤至已施工区域2m范围内拔出切割箱，且拔出切割箱前因原位上下提拔30min，使切割箱恢复垂直状态，拔出过程中需喷射水泥浆填补空腔；其次，未保证转角处的墙体质量，转角处需两侧均向外延伸2m，做成蝴蝶结型转角。

5.3 TRD施工中突发情况的处理措施

TRD施工中常见的突发情况主要是切割箱被埋的情况。可采用的处理方式有：

5.3.1如切割箱被埋的时间不长，则可第一时间采用备用的大吨位履带吊直接起拔；

5.3.2当履带吊直接起拔困难时，可采用履带吊配合备用的振动锤边振动边拔除。

5.3.3当切割箱被埋时间较长，且履带吊配合振动锤起

拔困难时，可采用：

①因现场正在使用回旋钻机GPS-20施工围护灌注桩，利用现场的回旋钻机GPS-20在埋设切割箱周边成孔（见图8），以达到松动土体的效果，再利用履带吊配合振动锤起拔；

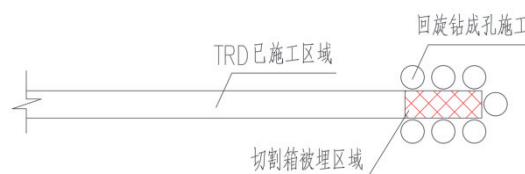


图8 回旋钻机GPS-20辅助起拔施工平面示意图

②如现场有成槽机，可利用成槽机在埋设切割箱周边成槽（见图9），以达到松动土体的效果，再利用履带吊配合振动锤起拔；

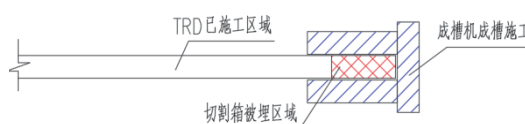


图9 成槽机辅助起拔施工平面示意图

③如被埋切割箱周边无成孔及成槽空间时，可采用MJS设备在被埋切割箱周围喷射高压空气及高压水（见图10），起到松动被埋切割箱周边土体的作用，再利用履带吊配合振动锤起拔；



图10 MJS设备辅助起拔施工平面示意图

6 结论

综上所述：TRD在复杂环境情况下的最佳掘进距离为6m；最佳切削液水胶比为15，且切削液的最佳静置时间为24h；为保证止水质量根据不同的情况选择不同的冷缝处理方式；转角处需做成蝴蝶结转角；预备大吨位履带吊和振动锤，可有效解决切割箱被埋情况，且可利用现有成槽或成孔设备辅助处理。本工程采用上述措施，很好的保护了周边地铁及建筑物；且止水效果良好；可给类似环境、类似地层提供参考依据。

参考文献：

- [1] 复杂地质条件下62m超深TRD止水帷幕关键施工技术[B]. 城市道路与防洪, 卫中宁, 2020.
- [2] TRD上海国际金融中心56.3m非原位成墙试验中的应用[A]. 岩土工程学报, 吴国明, 章兆熊, 谢兆良, 2013.
- [3] 等厚度水泥土搅拌墙技术规程DG/TJ 08-2248-2017
- [4] 湖北省地方标准, 等厚度水泥土搅拌墙技术规程DB42 征求意见稿.