

# 地铁深基坑施工对周边环境的保护措施探析

陈静

中交天和机械设备制造有限公司

**摘要:**在我国经济稳步快速增长的新形势下,我国的城市道路交通设施建设也逐步完善,城市空间的利用率大大提升,地铁交通在城市发展的进程也发挥着举足轻重的作用。为了更加方便人们的日常出行,更迅速的拉动区域经济增长,全国各省市也逐渐掀起了“地铁建设热潮”,越来越多的地铁线路需要临近居民区,下穿既有运营线路,因此超深车站建设越来越常见,而深基坑施工将对周边居民区产生较大影响,给周边环境的保护带来了更大的压力和挑战。

**关键词:**深基坑施工;临近居民区;保护措施

## 一、深基坑施工对周边环境的影响研究

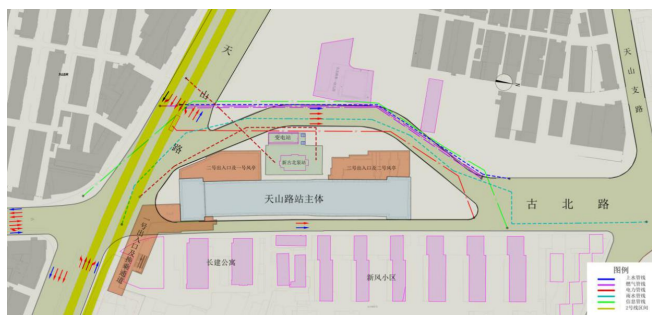
上海地区是典型的天然软土地基区,软土主要为滨海沼泽相堆积类型。由于其本身的抗剪强度低,具有明显的流变和触变特征,因此很容易在外界扰动作用下产生变形,并且由于上海地区车站影响范围内的地土土层含有较厚的砂、粉质土,若是由于围护结构质量问题,存在渗水通道,在坑内外水位差的作用下,容易发生流砂问题。因此深基坑在施工过程中将面临基坑边坡失稳、塌方及塌陷等地质灾害,使周边环境受到严重破坏。

深基坑施工作业一定会对周边既有结构的地层产生扰动,对于周边建筑物的变形有着严格的要求。深基坑施工时不但要满足基坑本身变形的要求,同时更要严格的把控施工中可能会产生的地面沉降和周边建筑物的位移。因此要采取措施在深基坑施工过程中做好对周边环境的保护。

## 二、工程概况

### (一)项目总体概况

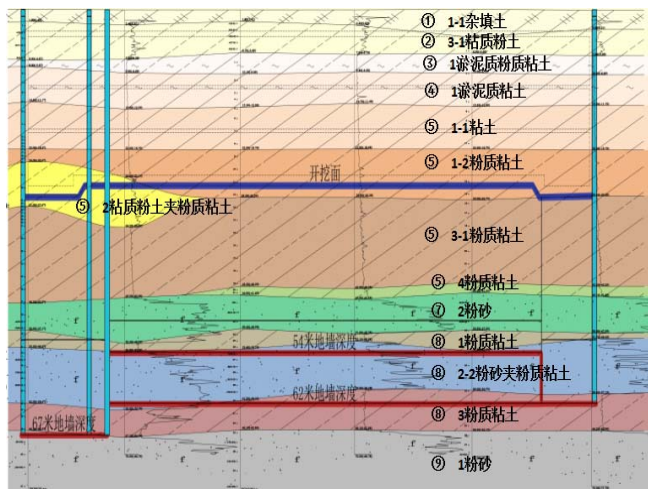
上海15号线天山路站位于天山路和古北路交叉路口,与2号线娄山关路站通道换乘,为地下三层岛式站台车站,标准段开挖深度约27.7米,端头井开挖深度约29.7米。车站东侧靠近巴黎春天、长建公寓、古北路371弄和新风小区,南侧靠近地铁2号线,西侧则与新北泵站靠近。



车站与周边环境平面图

其中车站南端头井南侧为轨道交通2号线盾构区间,为正常运营状态,距离车站南端头井基坑最近距离约19.8m,2号线埋深为10.4m;南端头井东侧为长建公寓,基础形式为双轴搅拌桩群桩地基加固,桩长13米,桩顶标高2.25米,桩底标高为-10.75米,基坑最近距离约12.8m;车站标准段西侧为新古北泵站及改迁变电房,新古北泵站最近距离约7.0m,距3号出入口及2号风亭约17.3m,改迁变电房距标准段距离约24.3m,距2号出入口及1号风亭距离约9.5m;标准段东侧混5建筑,条形基础,基础埋深2.0米,最近距离约14.8m;车站北端头井南侧为新风小区混6建筑,最近距离约为11.6m。

## (二)水文地质概况



车站地层剖面图

据勘探揭露,本站点局部有第⑤2层粘质粉土夹粉质黏土分布,该层赋含微承压水,根据工程经验和临近工点的观测成果,该层微承压水位埋深一般在3~5m左右,低于潜水水位,并呈周期性变化。

承压水分布于第⑦2、⑧2-2、⑨1层砂土层中。根据上海地区的区域资料,承压水埋深一般在3~12m,低于潜水水位,并呈周期性变化。

## 三、地铁施工期间对周边环境保护措施

### (一)既有2号线的保护措施

地铁2号线位于开挖基坑南面,顶层覆土约11.3m,主要处于淤泥质粉质黏土和淤泥质黏土层中。

根据上海市轨道交通管理条例,轨道交通地下车站和隧道外边线外侧50米内是其保护安全区。而本工程中,2号线外边线外侧距离隧道主体基坑最近处仅19.83m,距离1号风亭仅12.71m。而地铁2号线又是上海重要的交通线,因此,在施工过程中减少对2号运营线的影响保护其安全尤为重要。

(1)分坑施工,通过封堵墙将车站分为南端头井,北端头井和标准段两个基坑,分坑开挖,先行基坑结构回筑后开始开挖另一基坑,缩小开挖面积,提高挖土效率,减少影响范围;

(2)将承压水的影响降为最低,靠近2号线的南端头井及封堵墙均采用67m超深地下连续墙隔断⑧2-2层承压水,并在坑外设置观测井和应急回灌井。

(3)加强施工监测,采用自动化数据采集系统对影响范围内的运营隧道进行24小时监测,及时指导施工。

### (二)东侧居民区保护措施

(1)车站施工前,委托房屋检测机构对周边房屋进行损坏趋势检测,根据房屋现状及相关规范,提出了房屋裂缝、倾斜及沉降的建议报警值。

(2)设置房屋沉降观测点,并且在建筑物与拟建工程相应侧设置水平移位监测孔。

(3)适当控制基坑内抽水量或离心泵的真空气度,使基坑外的降水曲面尽可能控制在比较小的单位内,坑内外设置水位观测井,及时控制水位。

(4)在坑外保护建筑附近设置应急回灌井,必要情况下

及时启动应急回灌井。

(5) 限制公交车和渣土车等大型车辆在基坑和居民区之间道路上行驶,限流到主体西侧临时道路上。

### (三) 新古北车站的保护措施

车站主体围护外边距离污水泵站外墙约7m,2号出入口距离污水泵站外墙约15.1m,3号出入口距离污水泵站外墙约17.3m。

(1) 主体车站标准段西侧采用54m地下连续墙隔断⑦2层;

(2) 3号出入口结构封底后开始2号出入口的开挖,避免主体车站西侧两个附属同步开挖。

### (四) 深基坑施工期间周边环境的保护措施

(1) 基于周边复杂的基坑环境,围护采用了1.2米厚,67米超深地墙,止水效果较好的十字钢板接头形式。同时为了确保成槽质量,防止槽段在位于②、③和④层软淤泥质黏性土发生坍塌,加深地墙两侧的槽壁加固深度以增强槽壁稳定性,由原设计的9米增加至15米深。

(2) 地墙施工完成后,做好地墙接缝的止水措施,采用MJS工法桩在开挖深度范围内进行地墙接缝处的止水施工。

(3) 严格按照“时空效应”理论,本着“分层、分块、对称、平衡、限时”的原则,先形成中部支撑,然后限时开挖分块土方及浇筑(架设)支撑,从每分块土方的开挖形成坑边支撑与中部已形成的支撑对接必须控制在规定时间内,尽量将地墙卸荷到施加支撑时间控制在16小时内,以控制基坑周围地层移动,保护基坑及周围环境的安全。基坑开挖须在20天前进行预降水,开挖过程中要求按需进行降水施工,水位降低在每层开挖面下1米以上。

(4) 钢支撑均采用自动轴力补偿系统,以围护结构的变形为主要测控目标。当某一层钢支撑安装完毕且平衡以后,方可继续向下挖土,该过程中,应对本层钢支撑各项参数进行重点监控。当变形趋势增大(测线曲线对应位置日变量 $>2\text{mm}$ ,或连续两日的日变量均大于 $1.5\text{mm}$ ),为限制变形系统会加大轴力自动伺服。增加轴力应采用分级加载,每次增加轴力不超过轴力设定值的10%。

(5) 采用第一道和第五道支撑为钢筋混凝土支撑,增加

(上接第68页)

邻的立柱高度差更应在 $3\text{mm}$ 以下。完成竖骨料安装任务后,还需根据施工标准调整整体位置,通常竖向相邻在2根以上,横向相邻需大于3根。同时,还需要把主梁垂直度与平面度控制在施工标准范围内,可以将拉起两根定位轴线所确定的水平面作为安装参考,且通常情况下需要通过吊锤控制高层建筑垂直度。

### (五) 次龙骨安装

在具体的施工准备阶段,需要利用柔性垫片对横梁与竖龙骨进行相应的处理后再利用不锈钢螺栓完成连接。安装横梁的过程中应确保安装的平整且拧紧螺丝钉,在骨架安装过程中还应通过刷两道厚度在 $100\mu\text{m}$ 左右的机富锌漆对其进行必要的防腐处理。此外为了能够防雷还应确保电气能够顺利流通。在对一层楼进行角码安装时需要严格遵守从下到上的安装顺序,安装后就需要的及时的对该楼层进行适当调整,以确保位置准确。

### (六) 再次放样复核

主次龙骨安装后需对主次龙骨轴线位置、立面平整度再次测量放样,绘制CAD图纸后与一次板材尺寸图进行对比,重点复核门窗洞口及阴阳角位置尺寸,将复合后偏差大于要求需修正尺寸的板材及时反馈给板材加工厂商。我中联重科华东基地项目初次施工铝板幕墙在龙骨安装后直接采用初次放样数据进行铝板加工,铝板幕墙安装后部分门窗洞口位置铝板四周不平衡受力导致幕墙扭曲立面局部不平整。因此,要特别注重龙骨

基坑整体稳定性;

(6) 做好坑内降水工作,对于坑内浅层潜水,采用真空深井降水措施对其进行疏干,预抽水时间不少于20天,且疏干井深度需与承压含水层顶保持适当安全距离,以免贯穿承压含水层顶;按照“分层降压”原则,对⑦2层、⑧2-2层承压水采用深井进行“按需减压”降水,在主体基坑内外针对⑦2层承压含水层单独布置水位观测井,根据地下水位监测结果指导降水运行。

(7) 开挖至基底设计标高后,采用早强混凝土尽快施工垫层,为减少基坑变形,可在垫层施工过程中增加H型钢以增强垫层刚度。结构底板应尽快施做,防止因基坑底暴露时间太长。

(8) 在基坑开挖前,现场应急物资按规范要求配备到位,并在开挖过程中做好日常性检查。对于基坑开挖过程中可能出现的地墙渗水等险情,应提前做好应急预案。

### 四、深基坑施工期间监测措施

(1) 采用信息化施工,重视信息技术与计算机网络的配合使用,对基坑施工的全过程进行监控,使得结构施工过程中地墙的变形、既有线的沉降能够及时处理。

(2) 做好每日巡检和监测分析工作,并定期组织联合巡检工作,全面的、全方位的对现场结构及周边环境安全进行的巡检。

### 结束语

综上所述,随着深基坑施工的进行,周边建筑物未发生大的变形和开裂,既有2号线也在正常运营,整体措施得当,周边各项监测指标亦在合理范围之内,强化安全施工意识、制定施工各阶段针对性的保护措施、全过程多维度的监测监控,是深基坑施工时对周边环境安全的重要保证。通过本项目的施工实践,总结一套切实可行的施工方法及保护管理措施,以期能为类似工程提供一点有价值的参考经验。

### 参考文献

- [1] 陈林,李明,许博,等.全护筒桩基施工方法在临近构筑物桩基施工中的应用[J].市政技术,2011(04):49-52.
- [2] 朱自强,王伟良.基于地铁两侧大面积桩基施工对隧道结构影响分析[J].建筑施工,2014(06):641-642+650.

安装后二次放样复核工作。

### (七) 玻璃安装

玻璃安装前需要确保安装部件的完整性,常见的部件包括立柱、铁件、钢架等,并需要针对特殊部件做与之相匹配的避雷、防锈以及保温处理。在核验面材质量与性能后,即可将其移动到指定的施工位置,遵从由下至上的顺序进行安装。为确保两块玻璃的平整度保持一致,需要以板缝水平度与垂直度等相关数据为基础,并在安装时尽量选择拉线法,以帮助提升其安装质量。通常情况下,玻璃的安装流程为就位一临时固定一拉线调整一最终固定,若在这一环节中有缝宽误差偏大的情况,则应将出现的这一部分误差分摊至各胶缝,以避免误差在同一位置集中表现。

### 结束语

幕墙工程施工比较复杂,涉及较多的工作程序,因为各种影响因素,影响到幕墙工程质量,这也突出了幕墙工程工序质量控制的重要性,明确质量管理工作的要点和重点,选择更加科学的施工技术,不断提高幕墙工程施工质量。

### 参考文献

- [1] 陈明,张治华.高层建筑玻璃幕墙施工技术及其质量控制[J].住宅与房地产,2018(3):185.
- [2] 盖玉萍.建筑幕墙施工中的技术要点研究[J].住宅与房地产,2018(5):104.