

浅议市政工程地下通道施工

——记虹桥商务区地下通道项目

代保胜

上海市机械施工集团有限公司 上海 200000

摘要:地下通道又称地下人行道,主要设置在交通路口、车站、商务区、风景区等人员密集的地方,行人可以大量、快速、安全地通过,不仅解决了交通拥挤和行人安全问题,缓解了城市交通压力,同时还起到了美化城市的景观作用,战时还可供人员疏散、躲避。本文以虹桥商务区地下通道项目为载体,主要从施工难点及对策、施工部署、地下通道全过程施工进行工艺的研究,为类似工程施工提供一定的帮助。

关键词:SMW工法 基坑开挖 结构施工

引言:随着城市发展规模的不断扩大、现代化的脚步不断加快、现代化的程度不断提高,城市车流量随之暴增,城市道路交通也变得相当拥挤,这在提高城市进步的同时,也给城市经济发展和现代化建设进程带来了负面影响,借助地下通道、高架桥等措施实现交叉路口的立体化,已成为解决城市交通拥堵的重要途径。

1 工程概况

1.1 地理位置

虹桥商务区地下通道项目位于上海市闵行区,建虹路以北、扬虹路以南、申虹路以西、申滨路以东。共有三条地下通道,总长度93米,总建筑面积1078.8平方米,分别连接商务区各个地块的地下空间。按区域划分为绍虹路地道、舟虹路地道2和苏虹路地道3;舟虹路2、苏虹路3地下通道东侧与虹桥综合交通枢纽西交通广场南北出入口衔接,绍虹路人行地道位于虹桥西西延伸段南侧。

1.2 工程概况

本工程采用绝对标高,标高系统为吴淞高程系统,坐标系统为上海城市坐标系统。本标段包括绍虹路地下通道、舟虹路地下通道2和苏虹路地下通道3,共计三条通道。具体情况详见下表:

表1 地下通道工程情况一览表

地下通道名称	结构内净尺寸(m)	长度(m)	埋深(m)	垫层底标高	备注
绍虹路地道	10m×4m	30.5m	11.15m	-6.347	人行
舟虹路地道2	10m×4m	32.3m	12.45m	-7.600	人行
苏虹路地道3	10m×4m	30.2m	12.65m	-7.500	人行

1.3 工程地质及周边环境

(1)地质条件。根据地质勘察报告提供的各土层土性与特征描述,本工程基坑围护桩底标高-18.200m~-19.150m进入第⑤2层的土灰色砂质粉土层;抗拔桩桩底

标高-31.10m进入第⑦1-1层的草黄~灰色砂质粉土夹粘性土层;基坑开挖深度11.15~12.65m进入第⑤1-1层的灰色粘土层。(2)不良地质现象。第③层土中含粉性颗粒较多,渗透性好,为防止基坑开挖时产生塌方、管涌、流砂等不良地质现象,需要注意止水、隔水、降水的可靠性,以确保本工程深基坑的施工安全。拟建场地杂填土较厚,最大厚度4.60m,平均厚度达到2.83m,应采取有效措施避免其对围护结构施工的影响,必要时进行施工勘测。(3)管线情况。根据现场踏勘及相关资料显示,本工程施工区域内建筑物较少,周边大多为空旷场地,绍虹路、苏虹路3地道不受管线影响,仅舟虹路地下通道段有管线影响施工,具体为:铸铁煤气管 $\phi 250$ 、埋深1.2m,信息管线9孔、埋深1m^[1]。

2 本工程特点、难点及对策

2.1 场地规模小,场地分散

整个施工区域占地面积小,且分为三个独立基坑,在施工区域内不能修建临时办公设施,因此增加了现场施工管理及现场设备材料保护的难度。

应对措施:

(1)临时办公设施将尽可能选择离施工区域较近的地点;(2)加强项目部管理人员及现场保安人员的工作力量。

2.2 周边环境复杂

工程项目地处虹桥商务核心区,周边道路较多,且相邻地块均处于施工阶段,场地协调和安保方面工作要求较高。

应对措施:

(1)制定相应的管理制度,提高项目全体人员及安全环保的意识;(2)增加环保人员数量,确保工地及出

口整洁；（3）加强与周边地块的联系协调，对进度安排进行互相对比，使工程能够顺利的进行^[1]。

2.3 工程周边协调要求高

项目位于规划道路的下方，周边均为在建项目，进度和场地安排需满足本项目工况外，还需结合周边地块项目的工况统一考虑；进度安排需考虑周边地块施工进度，同时又要满足本工程的进度，还有后续道路的工程进度，协调难度较大。

应对措施：

（1）增派专职协调管理人员，加强人员现场协调管理意识；（2）施工前对进度计划进行合理安排，并与各周边地块及道路进度统一考虑；（3）加强施工过程管理；（4）及时做好工程的竣工验收工作，分段移交已完成项目，尽量减少工期的影响。

3 施工现场平面布置

（1）考虑在每条路段申长路一侧现有地块围墙上设置封闭式大门，门口设门卫室；（2）施工大门口设三级沉淀池，施工排水沿施工区域围挡环通设置400×260（mm）排水沟，并经过三级沉淀池，集中排入市政污水管线内；（3）沿施工现场外围设置临时施工围挡，围挡采用彩钢板形式，高度为2m，底下砌50cm高砌块基础，间隔设置钢管作为支柱及斜撑；（4）三条通道施工场地分别按规划道路走向铺设8m宽施工道路，浇筑C25双层双向 $\phi 12@250$ 厚20cm钢砼；施工道路南北侧做场地硬化用于材料、设备等堆放、加工场地；（4）施工场地内还需设办公集装箱、材料箱（堆场）、危险品仓库、标养室、水泥筒仓等施工临时设施，每条通道设置1个材料堆场，堆场平面尺寸：50m×10m，作为型钢、钢筋、模板、木方、钢管及配件的仓库，内设钢筋加工区及模板加工区。

4 地下通道施工

施工工艺流程

围护结构施工→钻孔灌注桩施工→施工降水→围护及灌注桩达到一定强度后首层土开挖，钢砼围檩及钢砼支撑施工→钢砼围檩支撑达到设计强度后其余土方分层开挖，并及时施工支撑及钢围檩→开挖坑底后施工垫层→浇筑地下通道底板、侧墙至第三道支撑→待达到设计强度后，拆除第三道支撑→浇筑剩余侧墙、顶板结构→回填土并拆除第二道钢支撑及凿除首道钢砼支撑围檩→拔除型钢→型钢拔除后间隙注浆。

4.1 围护结构施工

围护采用 $\phi 850$ SMW工法桩，桩深约23.05~24.30m，桩间搭接250mm，搅拌桩采用套打施工，内插H700×300×13×24型钢，型钢长22.55m，插入形式为密插

法；水泥土搅拌桩28d设计强度 $q_u \geq 0.8\text{MPa}$ ，水泥掺量为20%，水灰比为1.5。冷缝补强采用 $\phi 800$ 高压旋喷桩，深度同SMW工法桩，水泥掺量为25%，水灰比为1.0。

采用1台三一重工SF808I履带式三轴搅拌桩机施工，并配合1台50T履带吊辅助型钢焊接及密插施工。机械设备沿基坑围护轴线移动，直线段施工采用图2-1顺序的方法施工，转角处搭接按图2-2顺序的方法施工。水泥土搅拌桩为基坑内外隔水围幕，施工时不容许出现施工冷缝，如出现超过24小时的冷缝，需采用后排补桩或外侧增补三根高压旋喷桩。

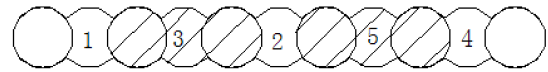


图2-1 直线段施工顺序

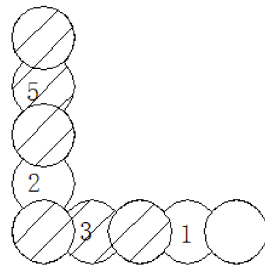


图2-2 转角处搭接施工方法

4.2 基础结构

每条通道根据长度不同，分别设10、12和14根抗拔桩，桩基采用 $\phi 600$ 钻孔灌注桩，桩长25m；钢筋保护层厚度为50mm，主筋接头间错开距离 $\geq 1200\text{mm}$ ，同一桩内接头错开50%，采用机械或焊接连接；砼强度为水下C30；施工前进行试成孔试验，每条通道各2根，采用原位成孔；100%采用小应变检测桩身完整性。

钻孔灌注桩采用GPS-10型钻机，原土造浆、正循环成孔。

施工步骤：场地平整→桩位放样→埋设钢护筒→钻机就位→钻孔→成孔检验→清孔→下钢筋笼→下导管→二次清孔→灌注水下混凝土→混凝土养生→拔出钢护筒→成桩检测。

4.3 基坑降水

根据勘察报告，开挖范围内土层包括②层褐黄~灰黄色粉质粘土、③层灰色淤泥质粉质粘土、④层灰色淤泥质粘土、⑤1-1层灰色粘土，其中第③层土中含粉性颗粒较多，渗透性较好，为防止基坑开挖时发生不良地质现象，疏干降水应格外注意，保证降水可靠。

单条通道基坑面积大约在300m²左右，为保证降水效果，故设置2口井。每口井设置双滤头分别于二三道支撑间和坑底1m以下，保证降水效果。井位布置在具体施工

时应避开支撑,同时尽量靠近支撑以便井口固定。

本工程基坑采用深井疏干,深度至基坑坑底下1m。工艺流程如下:

准备工作→钻机进场→定位安装→开孔→下护口管→钻进→终孔后冲孔换浆→下井管→稀释泥浆→填砂→止水封孔→洗井→下泵试抽→合理安排排水管路及电缆电路→正式抽水→记录。

4.4 基坑开挖、支撑系统

本工程基坑采用明挖法施工,并严格按照“时空效应”理论,本着“分层、分块、对称、平衡、限时”的原则,以控制基坑周围地层移动,保护基坑及周围环境的安全。

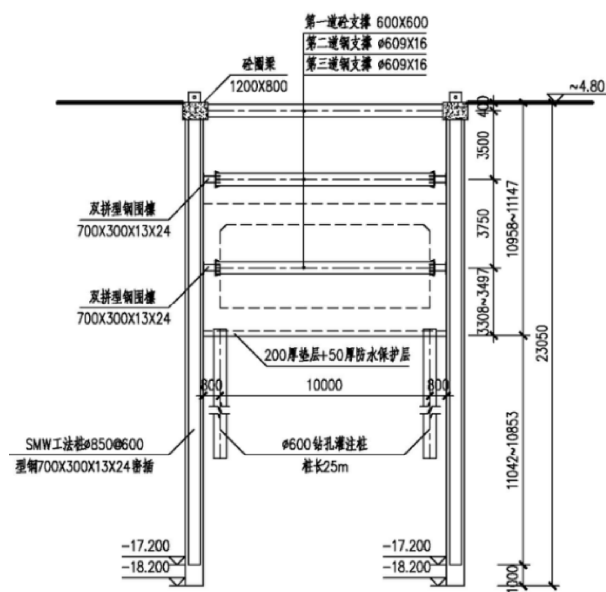


图2 基坑支护剖面图

基坑深度约11.15~12.65m,首道支撑采用600×600钢筋砼支撑、800×1200钢筋砼顶圈梁(顶圈梁顶标高~+4.80),钢砼支撑、角撑及顶圈梁采用C30砼,保护层厚度为35mm;二、三道支撑采用 $\varnothing 609 \times 16$ 钢支撑、双拼H700×300×14×23型钢围檩;第二道钢支撑距离首道砼支撑3.5m,第三道钢支撑距离第二道钢支撑3.75m,支撑形式为对称、斜撑和角撑,钢支撑需施加预应力,预应力分二次施加,每次400KN;围檩需焊接形成整体,钢围檩与SMW工法桩间隙之间用高标号细石混凝土填充^[3]。

施工基坑前,基坑内降水至坑底下0.5~1.0m。

4.5 主体结构及防水施工

主体结构断面内净尺寸均为10m×4m,长度在30.2~32.3m;覆土厚度约为4.7m;结构砼强度等级C35、抗渗等级P8,底板厚1.1m,侧墙板厚0.8m,顶板厚1m;垫层浇筑为200mm厚C20素砼和50mm厚防水保护层;通

道两端临时封堵墙与SMW工法桩之间设500mm厚C20素砼传力带,中间回填中粗砂。

变形缝设置中埋式钢边橡胶止水带、外贴式橡胶止水带,基坑纵向水平施工缝设置钢板止水带,顶板及外墙涂聚氨酯防水涂料后铺设反粘1.2高分子防水卷材。

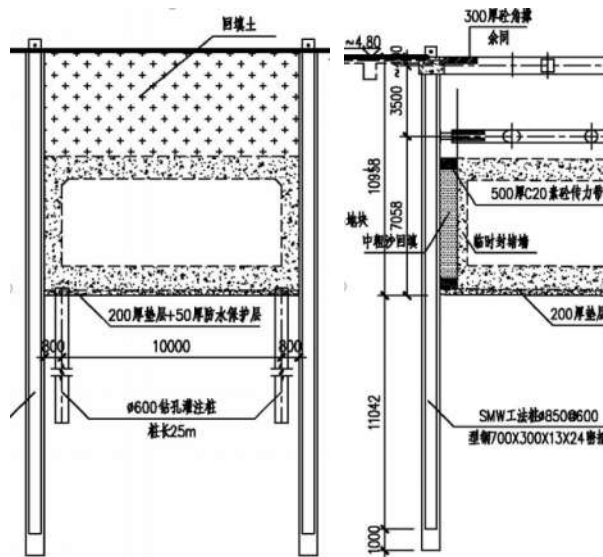


图3 主体结构剖面图

4.6 监测方案

本工程基坑开挖深度较深,围护结构操作面较小(部分不超过2m)。为达到设计要求需要在基坑实施过程中跟踪施工活动。对坑周地层变形、附近建(构)筑物、地下管线等保护对象的变形及受力情况进行实时监测,对变形及变形速率设置报警值,并将监测数据及时与计算预测值相比较,判断施工工艺和施工参数是否符合预期要求,以确定下一步的施工参数,实现信息化监测动态设计施工,保证基坑本身与周边环境安全^[4]。

5 结论

综上所述,分析了虹桥商务区地下通道明挖法的施工技术,地下通道除了明挖法外,还有顶进法、管棚法、盾构法施工,不管采用哪种方法施工,要根据项目具体情况并结合现场施工环境经济合理的选用,保证地下通道的施工安全和质量。

参考文献

- [1]孔秋平.邻近地下人行通道基坑支护方案优化分析[J].福建建材,2018(10)
- [2]李贺.市政工程地下通道施工技术探析[J].建筑技术开发,2019,46(19)
- [3][1]李培培.地下人行通道复杂深基坑围护难点解析[J].中外建筑,2015(08)
- [4]董文迁.浅谈地下人行通道施工[J].科技风,2010(08)