

土遗址坑旁不良地质环境下多机联合桩基施工技术

杜广超 李文杰 梁斌

中建八局第二建设有限公司 山东 济南 250014

摘要: 结合北宋东京城顺天门(新郑门)遗址博物馆项目工程施工实例。在既有土遗址坑旁施工桩基,文物保护要求高,且地质不良的条件下,采用多机联合桩基施工技术,在保证文物遗址安全的前提下,更快、更好、更经济地将桩基施工完成。

关键词: 土遗址坑;不良地质环境;多机联合桩基施工;遗址坑防护

1 工程概况

北宋东京城顺天门(新郑门)遗址博物馆项目位于开封市夷山大街西侧、汉兴路以北;总建筑面积约16483.48m²,其中地上3层,建筑面积11102.33m²,地下1层,建筑面积5381.15m²;建筑分为遗址区、北瓮城、南瓮城三个区域。

遗址区为已发掘完成的文物遗址坑,遗址坑东西方向长约83.5m,南北方向长约48.5m。如图1所示。

本工程是开封市黄河文化带建设中的第一座遗址类博物馆项目,同时也是开封宋都古城保护与修缮的重要内容和市重点文化产业项目。

本工程桩基设计在土遗址坑两侧且在考古阶段设置的临时网架内部。遗址坑底以上土质为考古完成之后的

回填土和杂填土,坑底以下土质为粉土和细砂。

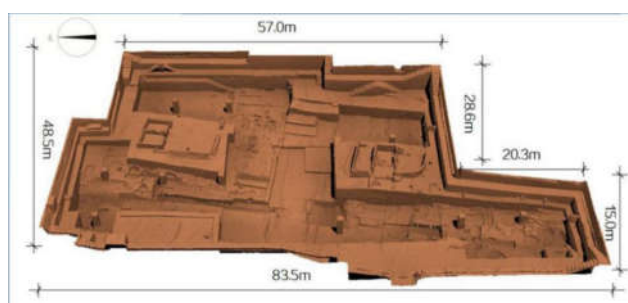


图1 遗址坑3D扫描图

2 施工重难点分析及应对措施

对本施工工艺的重难点进行分析,制定相关应对措施及创新:

序号	重难点	具体分析	应对措施及创新
1	土质情况复杂,成孔难度大	土质情况为粉土和细砂,地面以下8m范围内为杂填土,桩身周边存在考古阶段留存的砌体通道且回填情况不详,成孔过程中泥浆易流窜。	结合三钻一机的自身优势,多机联合来解决不良地质环境下桩基成孔泥浆的渗漏问题。
2	单桩单柱,桩径大,桩长长,距遗址坑边近	均为单桩单柱,桩径为1m和1.5m,桩长27.3m~72.25m;工程桩距回填土边坡仅2m。	通过水泥、土及土壤成岩剂拌合土对桩身1m范围内的土质改良,确保不渗漏,保证遗址坑安全。
3	工程桩距支护桩近,且地下有受限构件影响桩基成孔	工程桩距支护桩仅0.8m且支护桩分别在-2.9m和-4.9m处存在两道预应力锚索。成孔过程中,孔内泥浆在预应力锚索位置渗漏,易出现塌孔现象。	精准测量定位,根据桩位利用嵌压机将11m长特制护筒埋入原状土3m,对工程桩与锚索结构形成隔离。

3 工艺原理

3.1 整体思路

三钻一机(旋挖钻、正循环钻、反循环钻和嵌压机)协同配合,集各机优势确保土遗址坑安全和桩基质量。

3.2 工艺原理

旋挖钻引孔(引孔至原状土以下3m)→嵌压机埋设11米的定制护筒→护筒周围土质改良(1m范围内水泥与土拌合回填)→正循环钻机成孔→反循环钻机清孔成桩→嵌压机拔除钢护筒

4 施工工艺流程及操作要点

4.1 施工流程

场地平整→测量放线→旋挖钻引孔→嵌压机埋设11m护筒→护筒周围土质改良→钻孔定位→正循环钻机成孔→反循环钻机清孔→安装钢筋笼→混凝土浇筑→嵌压机振动拔出护筒

4.2 施工操作要点

4.2.1 测量定位

1) 用全站仪定出桩位基准轴线,报监理验收,根据控制轴线,逐一定出桩位,验收合格后方可施工;

2) 根据标高控制点引测场内临时水准点,并做好标记。

3) 施工时严格保护控制点,并定期巡视和复核,确

保正确无误。

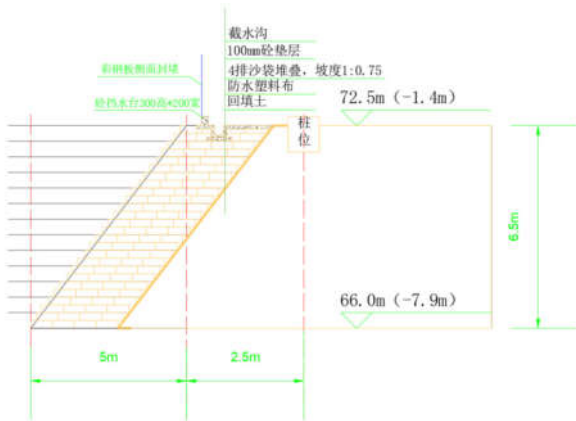


图2 回填土边坡示意图

4.2.2 护筒制作

本工程桩径为1m和1.5m，护筒内径1.2m和1.7m。护筒长度11m，护筒用8mm厚钢板制作，筒口高出地面200mm，上部设置2个溢浆孔。

4.2.3 护筒埋设

桩位定位完成后，利用旋挖钻机引孔，后通过嵌压机将定制的11m护筒振动压入原状土层以下3m；

护筒与坑壁2米之间用水泥、土及土壤成岩剂按照2:7:1拌合土对称回填填实，护筒中心与桩位中心线偏差不大于50mm。护筒埋好后复核桩位。

4.2.4 泥浆制备

本工程泥浆制备选用膨润土，钻机施工时有两个泥浆池，一个为循环池，一个为沉淀池以提高泥浆护壁性能，保护孔壁稳定。

4.2.5 钻机设备安装及就位

1) 场地平整及压实，开钻前调整好机身前后左右的水平。

2) 根据桩位将钻机设备安装就位。桩头对中误差不大于20mm，垂直度误差不大于0.5%。

4.2.6 正循环成孔

1) 钻机的吊钩、转盘中心与桩位三点处在同一铅直线上，机身稳固，并始终保持钻杆垂直，保证孔斜率不超过1/200。每钻进5m左右要检测一次孔壁的垂直度。

2) 合理选用钻头，填土部分采用三翼合金钻头钻进。开孔慢挡位钻进，穿过填土层后，对桩机的水平度和垂直度进行校测。

3) 开孔时应加大泥浆比重，泥浆比重不小于1.25。

4) 成孔过程中做好记录，成孔自检合格后，报监理验收，填写终孔验收单。

5) 检查

(1) 成孔质量检查

采用圆环测孔法，在孔内利用铅丝下钢筋圆环，铅丝吊点位于钢筋圆环中间，利用铅丝线的垂直倾斜角测定成孔质量。

(2) 沉渣检查

本工程为端承型桩，沉渣厚度要求 $\leq 50\text{mm}$ 。利用重约1kg的铜球锥体作为垂球，顶端系上测绳，把垂球慢慢沉入孔内，施工孔深与测量孔深之差即为沉渣厚度。

4.2.7 清孔（先正循环钻机再反循环钻机）

本工程桩位在回填土上，成孔过程中泥浆易从钢护筒底部与原状土交界处沿护筒外壁上涌。因此优先采用正循环成孔，确保成桩过程中不出现泥浆渗漏。

本工程土质为粉土和细砂，正循环清孔后沉渣厚度不易满足要求，因此在正循环清孔后，利用反循环钻机清渣较为彻底的优势二次清孔。

1) 正循环钻机清孔

(1)一次清孔采用成孔钻具直接进行,在清孔操作前要先将钻孔磨损物提离孔底约0.2m,再使用泥浆进行清孔。

(2)对钻孔深度为六十米的桩,清孔时间一般为30min。钻孔深度超过六十米的桩,清孔时间宜于45min;

(3)二次清孔,用导管将输送的浆液循环清孔;

2) 反循环清孔

(1)反循环清孔时,应将钻头提离孔底0.5-0.8m输入泥浆进行清孔;

(2)清孔时,应合理控制泵量,保持补量充足。

4.2.8 钢筋笼制作及吊装

1) 钢筋笼制作方法

直径 ≥ 18 的主筋,与直剥肋相连。分段安装的钢筋笼,在孔口进行单面焊,焊缝10d,接头按规范要求抽检。

2) 钢筋笼制作要求

(1)按照原设计图纸,控制下料高度。由于主筋、箍筋、绕筋的规格尺寸不尽相同,注意分别摆放,做好标识,防止错用。

(2)钢筋笼分节制作。

(3)按设计尺寸套入主钢筋,并保证与钢筋方向垂直的点焊。

(4)沿桩长各二米处设置一个加劲箍,加劲箍位于主钢筋内侧,并在环形加劲箍内侧各设置相同孔径的三角内支撑,螺旋筋按设计要求布置。

(5)严控保护层厚度,每4米设一组与桩同强度的保护层垫块,规格为直径100mm,厚30mm,每组4个。

(6)钢筋笼堆场应平实,防止变形。

3) 钢筋笼的吊装

分节吊装,前二节焊接后要扶正并且同心,为单面焊,焊缝长度 $\geq 10d$;同一横截面内的接头数不能多于50%,且连接长度必须错开至大于或等于钢筋捆扎长度的35d。笼顶标高应符合设计要求。

4.2.9 注浆管加工及安装

桩端注浆管采用DN38*3.5mm、桩侧注浆管侧采用DN25*3.0,注浆料管高于地面约1m,所有加工连接均用套丝管箍联接,管底设置逆止阀或注浆装置,管顶设置堵头;注浆管数量满足了工程设计要求后,沿圆周均匀布置在钢筋直径笼内侧。

4.2.10 混凝土的灌注

1) 安装导管

(1) 导管直径为 $\phi 250$,导管高出孔口0.3~0.5米。

(2) 安装前,应进行压水试验,水压 $\geq 0.8\text{Mpa}$,并将实验结果报监理。

(3) 二次清孔后进行浆液特性的试验:重点检测浆液比重、黏度、含沙量。水泥比例要求为 ≤ 1.20 ,黏度小于18s,含用沙率为 $\leq 4\%$ 以上。并经国家监理检验为合格。

(2) 混凝土灌注

(1) 二次清孔结束,经验收合格,应及时灌注,超过30分钟的浇筑前重新测定沉渣厚度,若不符合要求重新清孔直至符合要求。混凝土进场应附有质量证明文件,严格按程序报验和试验。

(2) 灌注前,用隔水塞封堵漏斗,隔水塞比导管内径小20~25mm,初灌导管埋深不低于1.0m。

(3) 混凝土坍落度为每 $\pm 20\text{cm}$,且初凝时间限制在两个小时之内。

(4) 灌注操作要连贯紧密,中间不可停顿,以确保导管最大埋深在3-6m,最小埋设深度 $\geq 2\text{m}$ 。有专人值守的管道必须埋深,并禁止用导管拔出混凝土层,以避免发生断桩事件。

(5) 为确保桩顶质量,超灌1.0m以上,混凝土充盈系数不小于1.1。

(6) 混凝土终凝后,对空桩部分采用素土回填,以防人员、设备掉入孔中,回填时对称进行填土,注意对注浆管的保护。

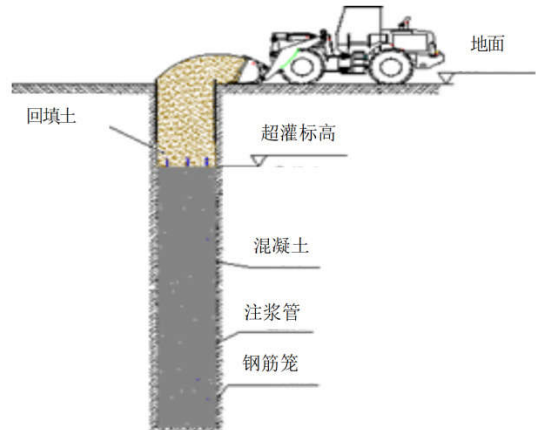


图3 灌注桩空孔回填

5 总结

本文结合实例,介绍了土遗址坑旁不良地质环境下多机联合桩基施工技术施工要点。本工程采用该技术,在材料费、人工费上节约大量资金,大大提高了工作效率,降低了能耗,节约了工期成本和施工成本。既保证了文物土遗址坑安全,又确保了不良地质条件下的桩基施工质量。

参考文献:

- [1]刘向荣,施飞,赵小军.复杂地质区大直径超长桩多机联合成孔技术[J].城市道桥与防洪,2013(4):128-131DOI:10.3969/jissn1009-7716 2013.04.042.
- [2]王开民,李军.保津高速公路霸州互通立交桥的施工[J].铁道建筑,2003(11):68-69.DOI:10.3969/issn1003-1995.2003.11.029
- [3]范恒秀,李昌宁.杭州地铁深基坑钻孔咬合桩施工设备组合与应用[J].西部探矿工程,2005,17(7):127-128DOI:103969/issn1004-57162005.07.067.