

Analysis of the Technical Difficulties Encountered in SMW Construction Method

Jinjiang Li

Shanghai Qianwei Labor Service Co., Ltd., Shanghai, 201999, China

Abstract

The SMW construction method was pioneered in Japan in 1976, and in 1994, the foundation pit project of Shanghai Jing'an Temple Global Shopping Mall was the first application of this construction method in China. It has the characteristics of low cost, small disturbance to the adjacent soil and fast construction speed, and is suitable for the foundation pit support of clay soil, silt soil and sandy soil. Based on a construction example, this paper discusses the positioning of H-type steel, cold joint treatment of cement mixing pile in SMW method and how to improve the quality, and gives relevant solutions to provide experience for similar engineering construction. This paper is based on a practical case of a project in Shanghai, and provides a detailed analysis of the problems encountered in the actual construction of H-shaped steel positioning insertion and cold joint treatment of cement mixing piles, it also provides relevant practices and suggestions on how to improve the quality of SMW construction piles. The above problems, as encountered in actual construction, are presented in this paper as practical solutions, providing reference cases for other similar situations.

Keywords

SMW construction method; cement soil mixing pile; H-shaped steel; technical difficult

浅析 SMW 工法施工中遇到的技术难点处理

李锦江

上海前卫劳动服务有限公司, 中国·上海 201999

摘要

SMW 工法 1976 年首创于日本, 1994 年上海市静安寺环球商场的基坑工程是中国首例该工法应用。其具有造价低、对邻近土体扰动小、施工速度快等特点, 适用于黏性土、粉土、砂性土等土质的基坑支护。论文基于某施工实例, 对 SMW 工法中易出现的 H 型钢定位、水泥搅拌桩冷缝处理问题及如何提高质量进行探讨, 并给出相关解决措施, 为类似工程施工提供经验。论文基于上海市某工程实际案例, 通过对该工程实际施工中遇到的 H 型钢定位插入和水泥搅拌桩冷缝处理问题进行详细阐述分析, 并对如何提高 SMW 工法桩的质量给出相关做法和建议。上述问题作为实际施工中遇到的问题, 论文给出了实际解决方案, 为其他相类似情况提供参考案例。

关键词

SMW 工法; 水泥土搅拌桩; H 型钢; 技术难点

1 引言

SMW 工法桩简单来说是在三轴水泥土搅拌桩通过插入 H 型钢, 基于其复合围挡结构, 具备相当的止水、挡土和受力承载性能。例如, 李涛^[1]提出了 SMW 工法桩施工期间的质量控制措施; 郭世巧等^[2]提出在软土地区采用 SMW 工法桩对基坑进行支护; 崔泽海等^[3]将 SMW 工法桩与环形支撑结合, 进行联合支护, 基于 FLAC3D 进行有限元分析, 并建立模型; 牛文韬^[4]以“SMW 工法桩+坑底加固+竖向斜撑”对软土基坑工程进行支护, 给出了合理的建议。上述各位学

者论文均在 SMW 工法桩在实际工程应用中提供参考依据。

2 工程概况

论文依托于上海市某工程案例, 其基坑面积为 8153m², 基坑开挖深度 5.1m, 电梯井局部落底 1.2m, 属于超危大工程。该基坑位置特殊, 周围环境复杂。例如, 基坑北侧 15m 处是居民小区, 东侧 3m 处为已有建筑 1# 楼, 西侧 4m 处为已有地下室结构, 南侧 3m 外为临近河道, 该河道宽 5m, 常年水深均值约 2m。本工程基坑开挖范围内土质主要以黏土、粉土为主, 伴有局部为砂土。

3 SMW 工法施工

3.1 SMW 工法施工中 H 型钢定位插入

采用 SMW 工法在本工程实际施工过程中, 因三轴水

【作者简介】李锦江(1983-), 男, 中国浙江绍兴人, 本科, 工程师, 从事建筑施工研究。

泥土搅拌桩施工特性产生了较多的水泥置换土,对施工现场的场地环境造成很大的影响,同时又必须考虑到在搅拌桩施工完成半小时内需要完成H型钢的定位插入问题。针对这一问题,常规做法是在搅拌桩导向沟外侧拉线,在线上做标记作为H型钢定位点。但因为搅拌桩机机身体积较大和机身荷载重,并且受到搅拌桩作业时产生的置换土影响,在导向沟外的定位线,易被扰动,导致依此定位的H型钢定位误差大,远超JGJ/T199—2010《型钢水泥土搅拌墙技术规程》^[5]中的型钢平面位置“允许偏差值50mm(平行于基坑边线)、10mm(垂直于基坑边线)”的要求”。其中,若发生H型钢垂直于基坑方向偏向基坑内偏移过大时,则会出现水泥土不能完全包裹H型钢的现象,使得水泥土的止水效果下降,地下水从水泥土与H型钢的接缝处易发生渗漏,进而影响基坑安全。

为克服H型钢插入位置误差过大的问题,并结合H型钢插入水泥搅拌桩主要依靠其自重的特点,经项目参建方反复讨论决定采取以下措施:

①仔细核对三轴搅拌桩位区域的地质勘察报告,有无地下障碍物或不良土质,如需要处理的,在三轴搅拌桩作业前完成处理。

②三轴搅拌桩开钻前,复核桩位偏差符合要求。同时在三轴搅拌桩桩机行走脚下满铺20mm厚钢板措施,保证其行走或作业时桩机机身稳定,无倾斜现象发生。

③设置H型钢插入定位装置(如图1所示)。定位型钢翼板上的孔为定位型钢与型钢定位卡的连接孔,孔的位置、间距按基坑围护设计图纸中H型钢的定位要求设置。插入H型钢前再次确认定位装置位置是否准确。

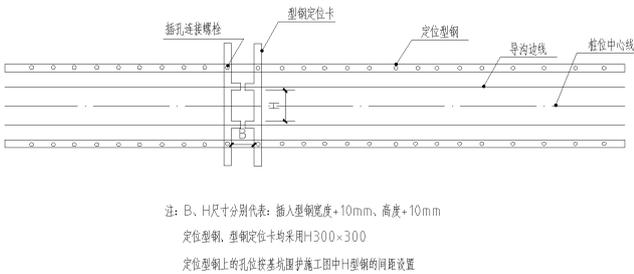


图1 H型钢插入定位装置图示

通过上述措施,本项目基坑开挖后,对H型钢位移进行检测,均符合要求。

3.2 水泥土搅拌桩之间冷缝问题及解决措施

SMW工法施工中三轴水泥土搅拌桩施工后易产生冷缝问题。结合本工程施工环境现状情况如下:

①项目紧邻小区,SMW工法夜间施工噪音较大,与小区居民之间易产生矛盾,因此夜间(22:00—次日6:00)停止施工,造成了施工作业连续性不能保证。

②水泥搅拌桩转角处受施工场地影响,通过现场放样并结合三轴搅拌桩机的机位,发现西北角、东北角两直角套

孔的水泥搅拌桩不能完全套孔搭接,只能套孔搭接约50%。

③基坑东侧因与该处已先行施工完成的连廊基础工程桩(该工程桩桩底标高比水泥搅拌桩底标高低3m,按打桩“先深后浅”的原则,先施打工程桩)之间距离过近,按原设计图纸进行完全不能套孔搭接施打水泥搅拌桩。

以上阐述的三种情况均会产生冷缝,进而可能产生地下水渗漏现象,对基坑施工进度、质量、安全产生影响。

针对上述三种不同情况下的冷缝施工技术问题,经综合考虑成本、质量、进度等因素,分别给出了不同的施工处理方案:

第一种情况:在设计原桩位套孔处进行复搅一遍,水灰比同原设计,下钻速度减半,水泥搅拌桩完成后,插入H型钢。该处理方案的前提是施工现场具备套孔施工的条件。

第二种情况:在基坑外侧补打水泥搅拌桩,可以提高止水效果,同时可以提高承载力。该处理方案适用于如围护桩转角处场地小的情况,或因三轴搅拌桩机机身体积庞大,施工场地受限不能完全套孔搭接施工或地下存在障碍物影响等情况,处理方案示意图如图2所示。

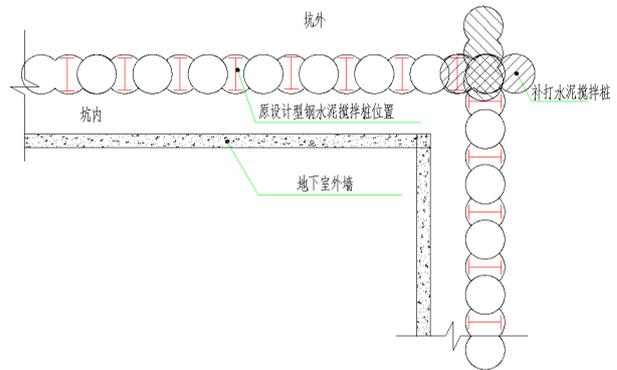


图2 补打水搅拌桩示意图

第三种情况:当遇到地下障碍物或已有建筑物等情况,造成完全不能套孔施工,即水泥搅拌桩之间无搭接的情况。采用在该冷缝外围进行高压喷射注浆截水,注浆范围、浆液水灰比、外加剂及注浆速度控制等需要经基坑围护设计单位确认后方可施工。

4 邻河、土质复杂等工况下如何提高SMW工法质量

根据本工程勘察报告,基坑南侧SMW墙邻河且其原位置为小鱼塘抽水换土回填,回填土抗渗性、抗剪力均较差。SMW墙中的型钢主要承受抗剪,水泥搅拌桩主要起到止水的作用。保证型钢、水泥搅拌桩能承担起各自的作用,即能保证了整个SMW墙工程质量。经梳理分析认为应重点管控以下几个方面:

①型钢原材料和焊接质量控制。型钢原材料规格、平整度与垂直度等均应符合基坑设计图纸及相关规范要求。通

常工程施工中,实际进场型钢长度往往不能满足设计长度要求,故需要进行焊接拼接。值得注意的是,一根型钢焊接接头不宜超过两个,焊接应采用坡口焊,焊接质量等级不低于二级,当焊接型钢数量较多时,应随机抽取作焊缝质量检测。同时应计算好焊接 H 型钢焊缝的位置,应避开在支撑位置或开挖面附近等较大受力处。还应在型钢插入时,注意使相邻型钢接头竖向错开一定距离。

②水泥土水灰比试验。当水泥土搅拌桩的原状土为不同种类土质混合或土质变化较大时,应对水泥土强度配合比进行相关室内单元试验,在开工前试验取得可靠的配合比参数,保证水泥土强度与止水性能。

③水泥浆中外加剂使用。对于不同项目施工进度要求不同,若工期紧张需要早于常规养护时间前开挖基坑的,可在水泥浆中掺加早强剂;若在易发生坍塌土层作业,为防止孔壁坍塌、孔壁渗水,可加入增黏剂;在天气炎热或型钢插入需抑制初凝强度,可加入缓凝剂。各类外加剂含量需要开展相关试验并经设计确认合格同意后方可施工。

④单套水泥搅拌桩水泥用量控制。水泥搅拌桩的质量主要取决于水泥用量是否满足设计要求。控制水泥用量需要控制水泥浆液的水灰比与单套水泥搅拌桩作业时间(喷浆时间)。应先根据设计要求的水灰比计算出每套桩的水泥用量,并进行工程试打桩,通过三套以上的试打桩计算出下钻、提钻(喷浆)、复搅、整套桩的作业时间,以此来控制正式开工后的作业时间。

⑤三轴搅拌桩施工顺序选择。目前常用跳打方式,因其对新完成的水泥搅拌桩扰动少、质量有保证而获得大家的认可。该方式需要具备现场适合搅拌桩机来回行走的条件。除此方式外还有两种:一是当施工场地不具备水泥搅拌桩机来回反复行走时,只能采用单侧挤压方式施工,该方式对新

完成的搅拌桩有一定的挤压扰动影响,但工效较跳打方式高;二是遇到硬质土层(标贯基数值 30 以上)的,需要采用先行钻孔套打方式。本工程具备采用跳打方式条件,虽然该方式使桩机来回行走,降低了工效,但为保证工程质量,仍选用该方式作业。

5 结论

本工程复杂环境下对基坑支护采用 SMW 工法桩施工,通过对实际施工过程中出现的 H 型钢定位插入和水泥搅拌桩冷缝问题进行分析,并对如何提高 SMW 工法桩质量给出建议,得到如下结论:

①针对 H 型钢定位插入问题,在确保三轴搅拌桩的定位准确基础上,通过加设 H 型钢定位装置来控制位移偏差。

②对水泥土搅拌桩出现的冷缝问题,按照可以完全套孔搭接作业、部分套孔搭接、完全不能套孔搭接三种不同的情况,分别采取原位复搅、补打水泥搅拌桩、高压喷射注浆方式进行处理。

③提高 SMW 工法桩质量重点管控:型钢原材料和焊接质量控制、水泥土水灰比试验、水泥浆中外加剂使用、单套水泥搅拌桩水泥用量控制和水泥搅拌桩质量的检测。

参考文献

- [1] 李涛.SMW工法桩在深基坑支护施工中的应用[J].散装水泥,2023(5):95-97+100.
- [2] 郭世巧,刘云鹏.SMW工法在软土地区施工工艺研究[J].科技创新,2023(27):141-144.
- [3] 崔泽海,樊鹏鹏,胡发旺,等.SMW工法+环形支撑体系在基坑支护中应用研究[J].粉煤灰综合利用,2023,37(6):8-16.
- [4] 牛文韬.SMW工法在软土基坑支护工程中的应用[J].勘察科学技术,2023(6):25-28+34.
- [5] JGJ/T199—2010 型钢水泥土搅拌墙技术规程[S].