

# SMW 工法在天津近海地区软土地基基坑支护中的应用

李承光, 姜立峰, 陈宗刚

(内蒙古自治区地质工程总公司, 内蒙古 呼和浩特 010020)

**摘要:**介绍了 SMW 工法的机理及优点, 以及该工法在天津近海地区海相沉积淤泥质土地层基坑支护体系中的应用实例, 观测结果表明, 该工法在天津近海地区软土地基中应用非常成功。

**关键词:**SMW 工法; 基坑支护; 近海地区; 淤泥质土; 软土地基

**中图分类号:**TU473.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2007)03-0029-02

## 1 SMW 工法的机理及其优点

SMW 工法(soil-mixing wall)近年来发展很快, 已经成为天津软土地基基坑支护中一种成本低、安全可靠的支护型式。

SMW 工法是采用专用钻机设备, 用水泥做为固化剂与地基土进行强制性搅拌。充填水泥浆同时加入高压空气, 钻机对水泥土进行充分搅拌, 并置换出大量的原状土。搅拌桩成桩后再插入 H 型钢(分密插型和间插型), 固化后形成水泥地下连续 H 型钢墙体, 充分利用了 H 型钢具有的刚度和强度及水泥土墙的高止水性, 通过二者的复合作用, 作为基坑支护体系中的挡土止水侧向结构。其支护功能完成后, 拔出 H 型钢可重复利用。

SMW 工法具有以下优点。

(1) 成本低, 节约资源。在 SMW 工法支护桩体系完成使命, 且基坑回填夯实后, 使用专用起拔机械, 回收 H 型钢, 在地下仅留有水泥搅拌桩, 节省投资, 故工程成本相对其他支护型式较低。H 型钢可回收重复利用, 故可节约资源。

(2) 支护体系安全可靠, 止水性能强。SMW 工法设计方案仅考虑了 H 型钢的刚度和强度, 验算抗倾覆也仅计算 H 型钢, 其刚度比同规格桩径的其他类型桩要高许多。同时水泥土也有一定的强度, 作为基坑支护体系中的安全储备。SMW 工法因其搅拌头为长约 10 m 的双螺旋钻头, 使土体的搅拌次数增加, 搅拌更加均匀。同时注入高压空气, 更加充分搅拌, 使水泥液均匀掺入土体中, 并置换出大量的原状土。形成的桩体初期为“粥状”, “粥状”的水泥土止水性能强。

(3) SMW 工法施工速度快, 占地面积小。因

SMW 工法技术采用一喷一搅的施工工艺, 且 H 型钢插入为自由落体, 故施工速度较快。SMW 工法是把水泥土桩和 H 型钢结合为一体, 仅是单排桩, 可在近距离施工, 占地面积小, 应用范围广泛, 从而解决了场地狭窄的难题。该工法技术实用性强。

## 2 工程实例

本文以天津市开发区泰达时尚广场 H1 地块住宅项目工程为例, 探讨间插 SMW 工法技术在塘沽开发区海相沉积淤泥质土地层基坑支护体系中的应用。

### 2.1 工程概况

工程位于天津市开发区第四大街北侧, 第五大街的南侧, 泰达足球场附近。该建筑物地下 1 层, 地上 26 层, 总建筑面积 15 万 m<sup>2</sup>。基坑开挖深度为 6 m。基坑支护设计为 SMW 工法支护体, 桩径 850 mm, 插入 H 型钢(700 mm × 300 mm × 13 mm × 24 mm), 长度为 15 m, 总桩数为 780 组。水泥掺入量为 20%, 水灰比 1.5。

### 2.2 场地工程地质条件(见表 1)

表 1 泰达时尚广场 H1 地块住宅项目场地地质特征

| 层号 | 土层名称 | 厚度/m      | 地质情况                                 |
|----|------|-----------|--------------------------------------|
| 1  | 人工填土 | 0.8~4.7   | 近期填垫, 由粉质性土组成, 含少量碎石、砖块, 分布连续, 属高压缩性 |
| 2  | 粘土   | 0.93~3.43 | 黄褐色, 软~可塑, 含铁质、有机质及腐殖土, 属中~高压缩性      |
| 3  | 淤泥质土 | 13.3~15.3 | 灰色, 软~流塑, 高压缩性, 分布连续                 |
| 4  | 粘土   | 1.9~3.5   | 灰黑~灰白色, 可塑状态, 含有机质, 中压缩性, 分布稳定       |
| 5  | 粉质粘土 | 4.6~6.1   | 呈浅黄色, 可塑状态, 顶部粘性大, 底部砂性大, 中压缩性, 分布连续 |

收稿日期: 2007-01-29

作者简介: 李承光(1967-), 男(汉族), 内蒙古赤峰人, 内蒙古自治区地质工程总公司副总经理、工程师, 钻探工程专业, 从事地基与基础施工工作, 天津市河东区万春花园 15-5-101(300011), (022)24411482、13920808272, lcguang1967@126.com。

### 2.3 施工方法

#### 2.3.1 SMW 工法施工工艺流程(见图 1)

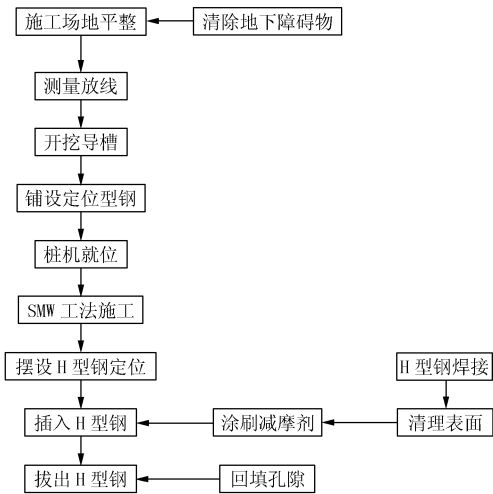


图 1 SMW 工法施工工艺流程图

搅拌时间与下沉、提升关系见图 2。

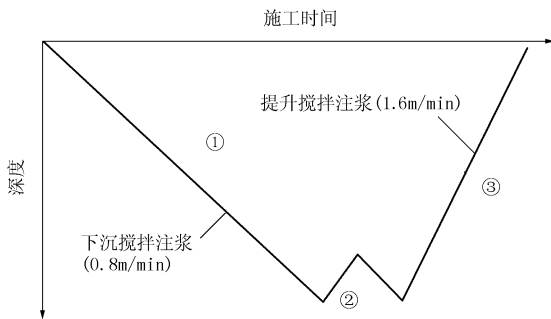


图 2 搅拌时间 - 下沉、提升关系图

#### 2.3.2 注浆参数

注浆压力 0.3 ~ 0.8 MPa, 注浆流量 200 L/min, 注浆量 0.375 m<sup>3</sup>/延米, 水灰比 1.5, 水泥掺入量 20%, 水泥标号 P. O32.5。

#### 2.3.3 施工机具

根据工程规模和工期要求以及现场施工条件的情况, 该工程采用一台 DH558 - 110 m 型和一台 DH658 - 135 m 型履带式三轴桩机施工。

#### 2.3.4 施工质量控制措施

(1) 该工程基坑开挖深度为 6 m, 设计采用间插形式插入 H 型钢, 同时由于该场地工程地质条件不好, 地表下部有 0.8 ~ 4.7 m 人工填土, 再下部有 13 ~ 15.3 m 厚淤泥质土, 机械行走困难, 针对该工程, 采用了跳槽式全程复搅式连续施工(见图 3), 防止设备较重对 SMW 桩的挤压破坏。

(2) 针对该工程地表情况和机械行走困难情况采用下部填渣土上部铺钢板(厚 30 mm)的方法, 加固设备的行走路线。

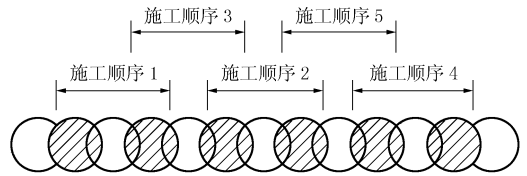


图 3 跳槽式施工方法示意图

(3) 桩机就位要准确。在平行于导槽方向的定位型钢上按照搅拌轴中心间距作好标记, 表面划线。同时控制搅拌轴的垂直度, 误差小于 1% 桩长。避免因定位不准确造成咬合错位, 使 H 型钢插入困难。

(4) 在工程实施过程中, 要减少搅拌和 H 型钢插入的间隔时间, 尽量保证施工连续性, 保证 H 型钢顺利插入。插入 H 型钢前要检查其平整度。

(5) H 型钢拔出后要采用细砂或水泥浆液回灌。

#### 2.3.5 水平位移情况

由天津市建业测绘有限责任事务所以对基坑支护位移进行了观测, 设 17 个观测点(见图 4), 观测结果见表 2。

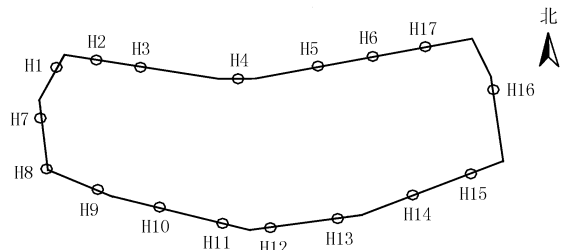


图 4 泰达时尚广场 H1 地块住宅项目基坑支护水平位移监测点布置图

表 2 泰达时尚广场 H1 地块住宅项目基坑支护水平位移观测成果表

| 点位 | 位移量/mm | 点位  | 位移量/mm | 点位  | 位移量/mm |
|----|--------|-----|--------|-----|--------|
| H1 | 12.2   | H7  | 8.69   | H13 | 7.03   |
| H2 | 11.8   | H8  | 10.7   | H14 | 7.49   |
| H3 | 11.9   | H9  | 10.3   | H15 | 6.08   |
| H4 | 14.49  | H10 | 13.1   | H16 | 6.31   |
| H5 | 10.6   | H11 | 8.14   | H17 | 4.4    |
| H6 | 10.9   | H12 | 9.21   |     |        |

最大位移点在 H4 处, 位移量 14.49 mm < 50 mm(设计值), 最小位移点在 H17 处, 位移量仅 4.4 mm, 该工程的基坑支护体系安全稳定, 位移量较小。

### 3 结语

该工程实例说明在天津近海地区软土地基采用 SMW 工法施工是非常成功的。基坑开挖后安全稳定, 基坑变形小, 没有漏水现象。施工速度快, 节省造价, 节约资源。受到甲方和监理单位一致认可。SNW 工法技术在天津近海地区有广泛的应用前景。