

风动潜孔锤在处理 SMW 工法桩 H 型钢拔除困难中的应用

刘志伟

江苏地质基桩工程公司, 江苏 镇江 212000

[摘要] 浅析了 SMW 工法桩 H 型钢拔除困难的原因和风动潜孔锤的施工原理, 并结合工程实例, 对风动潜孔锤在处理拔除困难型钢中的应用进行了探讨, 实践表明, 有效解决了 H 型钢拔除困难的问题。

[关键词] SMW 工法桩; H 型钢回收困难; 风动潜孔锤引孔

DOI: 10.33142/aem.v3i8.4742

中图分类号: TU473.13

文献标识码: A

Application of Pneumatic DTH Hammer in Handling the Difficulty of Pulling out H-section Steel of SMW Method Pile

LIU Zhiwei

Jiangsu Geological Foundation Pile Engineering Company, Zhenjiang, Jiangsu, 212000, China

Abstract: This paper analyzes the reasons for the difficulty of H-section steel extraction of SMW construction method pile and the construction principle of pneumatic DTH hammer, and discusses the application of pneumatic DTH hammer in dealing with the difficult section steel. The practice shows that the difficulty of H-section steel extraction is effectively solved.

Keywords: SMW construction method pile; difficult to recover H-section steel; pneumatic DTH hammer pilot hole

引言

随着国民经济的不断发展与进步, 科学技术的不断改革与创新, 工程建设行业发展得到了质的飞跃, 越来越多的建筑向地下空间拓展。在众多基坑围护方法中, SMW 工法以其适用性强、围护成本低、施工周期短而倍受关注。SMW 工法是我国建筑施工技术创新的典型, 不仅无噪声、振动小, 对周围环境影响小, 工程造价低, 在深基坑的施工中具有一定的推广价值^[1], 其中 H 型钢能完好无损的拔出回收是 SMW 工法桩与其他围护结构对比的一项优势, 同时也是它的价值所在, 保证型钢能顺利拔除回收除了高度重视 H 型钢施工时相关工序质量, 还需有针对围护体系结束后型钢拔出困难时的应对措施。

1 型钢回收的原理和影响型钢回收的原因分析

H 型钢起拔回收和重复利用是 SMW 工法的一个最大特点。H 型钢回收是通过 H 型钢表面涂刷的减阻材料, 降低 H 型钢与水泥土的粘结力, 当向上起拔力达到一定程度时, 隔离材料发生剪切破坏, 使起拔阻力减小, 当起拔阻力小于型钢的破坏强度时, H 型钢就能顺利无损回收^[2]。

在实际施工中, 许多 SMW 工法桩因 H 型钢减阻材料涂刷不当、水泥土水泥掺量不当、水泥浆水灰比不当、水泥土搅拌不均匀、下插困难采用振动锤强行振动下插等原因, 导致 H 型钢回收时因 H 型钢与周边水泥土的粘结力过大而难以拔出。

2 风动潜孔锤的工作原理

为了减少 H 型钢周边与水泥土的粘结力, 采用风动潜孔锤在 H 型钢周边引孔, 减少 H 型钢与水泥土的接触面, 从而达到 H 型钢周边摩阻力减少的目的。

潜孔锤位于钻杆的底部, 高压空气通过钻杆进入潜孔锤, 驱动活塞往复运动来直接冲击钻头, 并将该运动所产生的动能源源不断的传递到钻头上, 使钻头获得一定的冲击功, 向 H 型钢周边的水泥土传递冲击能量, 利用潜孔锤锤头的旋转与冲击, 在冲击载荷作用下, 除局部水泥土直接粉碎外, 还将使钻头齿刃接触部位的水泥土产生破裂, 形成一个破碎区, 从而使 H 型钢与水泥土结合部分被破碎, 粘结力大大减弱。在潜孔锤钻进的同时, 一部分被破碎下来的水泥土粉屑被具有一定压力及速度的空气吹离孔底, 粉屑在孔内上升直至排出孔口, 也减少了水泥土粉屑被重复破碎的机会。

3 风动潜孔锤处理回收困难型钢的方法

3.1 风动潜孔锤选型

风动潜孔锤选型, 根据冠梁的钢筋布置形式, H 型钢周边钢筋密布, 为了顺利穿过圈梁, 故引孔的孔边缘不超过 H

型钢翼顶边, 潜孔锤直径一般不宜大于 150mm, 选择小直径潜孔锤也是尽量减少破坏冠梁的结构完整性, 使冠梁为后续起拔 H 型钢的拔桩机内千斤顶提供有力的反力支撑。

3.2 空压机选型

空压机是把机械能转变为气体能量的设备, 是风动潜孔锤的动力源, 所以空压机的性能高低(风量和风压)直接影响潜孔锤钻进效果, 其应根据孔深、孔直径、钻杆外径和排渣通道上的上返风速等因素确定, 排渣通道的上返风速不应低于 15m/s, 所选择的空压机最好流量稍大于所需流量, 这样以防一些管路接头泄露造成流量跟不上, 从而压力达不到需求, 故潜孔锤钻进实际所需风量宜比潜孔锤额定风量大 20%。

3.3 引孔位置布置及施工顺序

引孔位置选择, 根据 H 型钢的形状来看, 两侧翼缘板与腹板形成 4 个直角区, 在直角区引孔, 孔与 H 型钢接触面最大, 故优先考虑在直角区布孔, 同时布孔尽量靠近 H 型钢边缘(见图 1)。

孔位应对称施工, 优先选择引孔 ①② → 试拔, (若不成功)再选择引孔 ③④ → 试拔, (若不成功)再选择引孔 ⑤⑥ → 试拔, (若不成功)再选择引孔 ⑦⑧ 直至 H 型钢拔出(其中引孔 ⑦⑧ 需破坏部分冠梁主筋)。

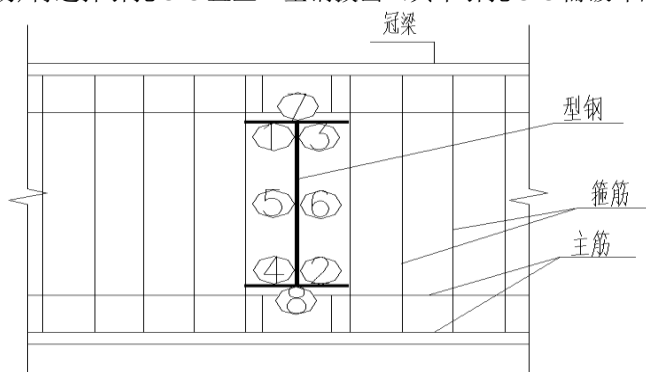


图 1 布孔位置示意图

3.4 施工注意事项

(1) 施工前, 对施工场地进行平整, 对保证场地密实、稳固, 以方便桩机顺利行走, 确保桩机施工时不发生偏斜, 就位后, 采用液压系统调平, 用水平尺校正水平度, 保证桩机的垂直度。

(2) 开钻前, 应检查送风管路连接的牢固性和管路仪表运转的灵敏性, 且管路仪表的位置应便于观察。

(3) 在开孔时, 应注意保护周围环境, 做好必要的防尘, 防渣措施。施工时现场派专人不间断对孔口水泥土粉屑进行清理。

(4) 下钻前, 应特别注意钻机各项数据, 对钻机的液压油管路进行检查、维修, 确保钻机能正常作用。

(5) 开钻时, 应提前送风。当上下钻不顺利, 应保持通风状态, 并且缓慢转动钻具同时上下活动钻杆, 待上下钻顺畅后, 再继续施工作业。提钻前, 可缓慢降低回转速度, 直至停止回转, 但不能停止送风, 钻杆应上下提动, 确保孔内干净。

(6) 引孔过程中, 派专人从相交垂直方向同时吊二根垂线, 校核钻具垂直度。

(7) 加接钻杆时, 应将下面钻杆的安全盖盖好, 同时加好钻杆后, 应先送风清除钻杆内异物, 确保钻杆内部畅通、不含有异物。

(8) 当空压机送风正常, 气动潜孔锤放置孔底却不能正常钻进工作时, 应尝试停风、送风往复操作, 如仍不钻进, 则必须提钻检查冲击器。

(9) 若空压机压力表盘缓慢上升, 应当注意是否为钻头出气孔处堵塞, 必要时提钻清理。

(10) 拔出钻具时, 空压机正常工作, 边锤击、边旋转、边上拔, 使孔内残屑顺利排出, 同时防止钻具上拔时卡钻。

(11) 每回次结束, 及时检查潜孔锤丝扣连接部位及钻头卡销等关键部位, 以防潜孔锤零部件脱落孔内。

(12) 引孔深度根据需要确定, 一般引至型钢底端。

(13) 拔除型钢前, 对冠梁上水泥土粉屑进行清理, 保证拔桩千斤顶垂直平稳放置。

(14) 当难拔型钢数量较多时, 应试引孔试拔, 确定单根 H 型钢最佳引孔数量。为了提高 H 型钢起拔效率, 根据试引孔试拔结果确定的最佳引孔数量, 分批次引孔起拔, 当第一批次结束若有仍未拔出 H 型钢, 第二批次再增加单根 H 型钢引孔数量, 以此类推, 直至 H 型钢拔出。

(15) 拔除完成, 为减少对周边建筑、地下管线的影响, 防止拔出后孔洞变形引起周边建筑物沉降、管线变形, 应对孔洞进行水泥浆灌实。

4 工程实例

工程概况: 江苏南通**区***大厦地下室基坑支护工程, 基坑大部挖深 8.4m, 该基坑西侧设计采用三轴深搅桩插 H 型钢 (SMW 工法)+两道旋喷锚索 (局部三道) 支护。

设计参数: 三轴搅拌桩径 850mm, 桩长 22m, 内插 H700*300*13*24 型钢, H 型钢长 21m, 共 135 根。采用 42.5 级普通硅酸盐水泥, 浆液水灰比 1.5~2.0, 成桩采用两喷两搅工艺, 水泥掺量不小于 25%, 第一次喷浆 70%, 第二次喷浆 30%, 下沉及提升均为喷浆搅拌, 下沉速度为 0.5~1.0m/min, 提升速度为 1.0~2.0m/min, 下沉时喷浆量一般为额定总浆量的 70~80%。成桩后 28 天无侧限抗压强度标准值大于 1.0MPa。

工程地质情况: 地表至桩底涉及土层分别为杂填土、粉质粘土夹砂质粉土、砂质粉土夹粉质粘土。

(1) 杂填土, 灰褐、杂色, 强度不均匀, 土性以粉土、粉质粘土为主, 局部夹有建筑垃圾及植物根茎等。该层厚度一般 1.20~200 m 局部明、暗河区及填土较深区较深。

(2) 粉质粘土夹砂质粉土, 灰黄色向下转灰色, 流~软塑, 中等压缩性, 干强度中等, 中等韧性, 摇振反应无, 稍有光泽, 局部夹淤泥质粉质粘土, 层理清晰。③砂质粉土夹粉质粘土, 灰色, 稍密, 很湿, 含铁锰质结核斑痕, 摇震反应迅速, 无光泽, 干强度低, 韧性低, 中等压缩性。

(3) 粉砂夹砂质粉土, 灰色, 稍密~中密, 饱和, 中等压缩性, 层理清晰。粉砂颗粒呈圆形、亚圆形, 颗粒级配一般, 颗粒成分主要为石英和长石, 含少量云母碎屑, 夹含少量粘粒。偶夹少量贝壳碎片。

表 1 地基土主要物理学指标

土层序号	土层名称	含水量 ω (%)	天然重度 γ (kN/m ³)	压缩系数 α_{1-2} (MPa ⁻¹)	压缩模量 E_{s1-2} (MPa)	抗剪强度		
						粘聚力 c_k (kPa)	内摩擦角 ϕ_k (度)	试验方法
②	粉质粘土夹砂质粉土	33.0	18.3	0.41	4.73	9.9	17.6	固结快剪
③	砂质粉土夹粉质粘土	32.4	18.4	0.32	6.74	8.9	18.4	固结快剪
④	粉砂夹砂质粉土	28.1	18.8	0.12	14.80	3.8	32.0	固结快剪
⑤	砂质粉土夹粉砂	29.5	18.4	0.18	10.37	4.5	27.6	固结快剪

(4) H 型钢回收情况: 基坑土方回填 (预应力锚索锁具割除) 后, 进行 H 型钢回收, 采用大功率的 BY-PM300LS 拔桩机, 前期试拔 5 根 H 型钢, 仅能顺利拔出 1 根, 另 4 根 H 型钢均出现翼边 (起拔插销孔) 变形撕裂现象而无法回收 (见图 2), 回收遇到困难, 面临巨大经济损失。

(5) 采用的解决方案: 根据试拔情况, 分析原因, 得出结论为包裹在水泥土中 H 型钢摩阻力大于型钢本身的抗拉强度而导致 H 型钢无法拔出。最终采取在 H 型钢周边引孔减摩的处理方案, 采用直径 90mm 风动潜孔锤 (钻头直径采用 130mm) 对 H 型钢周边进行引孔。第一遍对每根 H 型钢对称引孔两个, 约 40% 的 H 型钢能顺利拔出。对于不能拔出的 H 型钢进行第二次对称再引孔两个 (每根引孔 4 个), 经过第二次引孔处理后, 135 根 H 型钢全部成功拔出, 回收率 100%。 (见图 3、图 4)

(6) 经济效益分析: 每根 H 型钢近 4 吨, 价值约 2 万元/根, 若拔不出, 预估此项目 H 型钢的直接经济损失为 200 余万元。而引孔施工费 (含电费) 仅为 10 万元, 利用此项处理技术, 共挽回约 200 万元的经济损失。



图2 H型钢翼边(起拔插销孔)变形撕裂



图3 引孔施工



图4 H型钢拔除中

5 结语

总的来说, SMW工法桩中的H型钢不能完全拔除回收, 将造成施工成本增加。因此在处理H型钢拔除困难时使用风动潜孔锤引孔减摩, 将会极大提高H型钢回收率、节约成本、挽回损失。

[参考文献]

[1]董莹. 提高SMW工法桩型钢回收率技术研究[J]. 铁道建筑技术, 2016, 12(7): 4.

[2]潘兴良. 浅谈SMW工法桩及型钢回收问题[J]. 山西建筑, 2005, 31(20): 2.

作者简介: 刘志伟(1973—), 男, 毕业于中国地质大学岩土工程专业, 就职于江苏地质基桩工程公司, 从事建筑/岩土施工, 职务: 项目经理, 职称级别: 工程师。