

气举反循环清渣方法的应用

倪 俊¹, 原海霞²

(1. 中国科学院武汉岩土力学研究所, 湖北 武汉 430071; 2. 武汉四六一厂, 湖北 武汉 430084)

摘 要 在武汉长江广场钻孔灌注桩工程中, 由于工程地质条件的特殊性和水深、孔径大, 用正循环法和反循环清渣难以满足规范要求, 引进气举反循环清渣方法, 效果良好。介绍了气举反循环清渣的工作原理及所需压气量的计算方法。

关键词 气举反循环 清渣 沉渣厚度 压气量

中图分类号 TU473.1⁺4 **文献标识码** B **文章编号** 1000-3746(2000)06-0028-01

清渣是钻孔灌注桩施工工艺中至关重要的一环, 尤其对端承桩而言, 它直接影响端承力的发挥, 在施工规范中也严格规定钻孔沉渣不得超过 100 mm, 本文结合工程实例谈谈气举反循环清渣方法的应用。

1 工程概况

长江广场工程是由新加坡政府投资兴建的项目, 该场地位于武汉市汉阳鹦鹉大道和月湖堤交汇处, 拟建项目由 4 幢 28 层主楼和 5 层裙楼组成。场地原在月湖水域范围之内, 50 年代经人工回填而成, 呈三面环水之势, 地貌单元属汉江 I 级阶地。地层自上而下分别为:

(1) 杂填土, 平均埋深 6.0~9.0 m, 呈杂色, 稍密~密实状态, 饱和。上部 1~2 m 主要以砖、石、煤渣等建筑垃圾为主, 中部 2~5 m 主要为铁矿礁石, 粒径 < 15 cm, 底部 1 m 左右为淤泥质填土, 填积时代为 40 年以上, 填积质量较差。

(2) 粘土, 埋深 9.7~13.5 m, 呈黄、灰、青灰等色, 可塑~软塑状, 很湿, 为新近冲积层, 层位稳定。

(3) 粉质粘土, 埋深 12.8~18.8 m, 呈灰、青灰等色, 可塑~软塑状, 很湿, 层理清晰, 层位稳定。

(4) 粉质粘土与粉细砂互层, 埋深 23.8~27.0 m, 呈灰、青灰色, 可塑~软塑状, 很湿, 稍密~中密, 层理清晰, 层位稳定。

(5) 粉细砂, 埋深 30.7~35.2 m, 呈灰、青灰色, 中密~密实, 湿。

(6) 泥质页岩, 呈浅灰色、硬塑状。该层为本工程桩端持力层。

2 问题的提出

本工程用意大利 SOILMEC 公司的 R 系列旋挖式钻机成孔, 由于该设备采用钻斗旋挖钻取原状土, 对桩孔孔壁土层扰动小, 选用优质膨润土, 造浆率 $\geq 12 \text{ m}^3/\text{t}$, 漏失率 $< 13.5 \text{ mL}/30 \text{ min}$, 水分 $< 7\%$, 粒度 200 目, 造浆, 采用静态泥浆护壁, 所以孔底沉渣控制好, 对提高单桩承载力极为有利。

根据规范要求, 在水下混凝土灌注前, 要求孔底沉渣厚

度 $< 100 \text{ mm}$, 而本工程地质条件的特殊性以及孔深条件对清孔工作提出了难题。

一般清孔采用正循环法或泵吸反循环法, 而根据现场工程实践, 这 2 种方法很难奏效。原因是 (1) 本工程钻孔深度达 40~50 m, 泵的扬程不够; (2) 工程桩直径为 1200、1500 mm 两种, 钻孔口径大, 清孔难以彻底; (3) 场区杂填土厚达 9 m, 该土层性质极差, 在泥浆形成闭合回路的过程中漏失相当严重。经反复论证计算和工程实践, 认为采用气举反循环清渣方法可以克服这些问题。

3 气举反循环清渣工作原理及计算

3.1 工作原理

如图 1 所示, 压风机将压缩空气输入风管, 空气经风管底部混合器形成气液混合物, 孔底沉渣在喷出气体的冲击作用下悬浮起来, 由于管内、外液体的密度差, 孔内泥浆、空气、沉渣的三相流沿排渣管向上运行, 被排出口, 流进泥浆池, 同时使用泥浆补给管向孔内注入新鲜泥浆, 保持孔内泥浆水位不变, 直至孔底沉渣厚度达到规范要求。

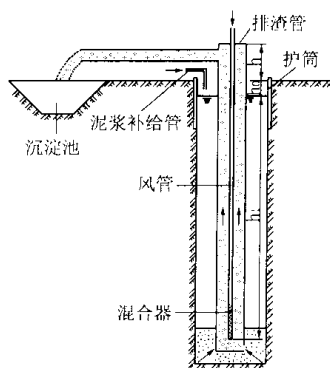


图 1 气举反循环清渣方法示意图

(下转第 30 页)

收稿日期: 1999-08-31

作者简介: 倪俊 (1973-), 男 (汉族), 江苏泰兴人, 中国科学院武汉岩土力学研究所助理研究员, 岩土加固与处理专业, 硕士, 从事岩土力学和动力波方面的研究工作, 湖北省武汉市武昌小洪山 (027) 87878350。

(上接第 28 页)

3.2 压气量计算

参见图 1, 混合器沉没深度为 h_1 , 自然地面与孔内泥浆液面高度差为 h_0 , 液升高度为 h , 排渣管内三相流密度为 γ_s , 排渣管外液体密度为 γ_n , 则作用于混合器液面上内外液体柱压力差:

$$\Delta P = \gamma_n h_1 - \gamma_s (h_0 + h_1 + h) = (\gamma_n - \gamma_s) h_1 - \gamma_s (h_0 + h)$$

正是这个压力差, 驱动排渣管内混合器以上的三相流沿排渣管上升, 并克服循环过程中的各种阻力, 形成反循环。

由上式可以看出, 管外泥浆密度 γ_n 和 h_0 、 h 、 h_1 相对稳定的情况下, 降低三相流的密度 γ_s (通过增大压气量) 将提高驱动气举反循环的压力差, 因此送往孔内的空气流量和压力是影响气举反循环排渣能力的重要参数。

考虑到供气管道的压力损失, 故空气压力应按下式计算:

$$P = \gamma_s (h_0 + h_1) / 102 + P_s$$

式中: P_s —— 供气管道压力损失, 一般取 $0.05 \sim 0.1$ MPa。

压气量即为单位时间送入孔内的压气体积, 设提升 1 m^3 泥浆所需压气量为 q_0 , 按压气绝对膨胀计算方法:

$$q_0 = [\gamma_s (h + h_0) K] / 23 \log \{ (h_1 / 10) + 1 \}$$

式中: K —— 由试验求得的有效系数, $K = 2.17 + 0.164 h$ 。

故排出泥浆 Q_w 时所需每分钟的压气量 q 为:

$$q = (q_0 Q_w) / 60$$

4 设备配备及技术参数

内平双头螺纹导管 ($\varnothing 250 \text{ mm}$)、空气压缩机 (风压 0.7 MPa 、压气量 $12 \text{ m}^3/\text{min}$)、出水管、风管 ($\varnothing 35 \text{ mm}$)、气水混合器等。

5 工程实践效果

清孔实测表明, 该方法清渣效果良好, 孔底沉渣厚度均能满足规范要求, 且该工程成桩后动、静测结果均已合格。