

61-62, 65

水冲成孔与干法螺旋钻成孔灌注桩共同应用的探讨

李德新 曹耀

(中国纺织工业设计院·北京·100037)

TU473.14

在使用摩擦桩为主的工程中,泥浆护壁水冲成孔的施工工艺较为成熟、可靠,对于能否把速度快、排污少、直观性强的干法螺旋钻施工工艺与水冲法两种桩型同时在工程应用中,结合工程实例进行了探讨。在静载试验、动力应变测试、数据对比的基础上,对共同应用的条件及可能性进行了分析,并就出现的施工技术问题提出可行的处理方案。

关键词 静载试验 泥浆钻孔桩 干法螺旋钻

成孔灌注桩

工程实践中,若地基土持力层存在饱和软土,且无合适的坚硬持力层,只有采用以摩擦为主的钻孔灌注桩地基处理时,则涉及到采用何种成孔工艺,以达到经济、工期、质量可靠的最优选择。本文结合江苏某国家重点建设项目的桩基设计施工,探讨水冲与干法成孔同时应用的可行性,就理论计算和施工中的技术参数提出相应建议。

1 工程概况

1.1 工程地质条件

建筑物为六层钢筋混凝土框架,结构柱网 8 m × 8 m 为主,最大柱荷载 7100 kN,要求单桩承载力标准值大于 700 kN。

场地土质情况基本如下:

- 1)素填土:厚约 2 m ~ 4 m, $f_k = 100 \text{ kPa} \sim 120 \text{ kPa}$ 。
- 2)粉质粘土:可塑,厚约 2 m, $f_k = 120 \text{ kPa} \sim 160 \text{ kPa}$ 。
- 3)粉质粘土:软塑 ~ 流塑,厚约 1.0 m ~ 5.0 m,局部厚达 8 m, $f_k = 90 \text{ kPa}$ 。
- 4)粉质粘土:可塑 ~ 硬塑,厚度 > 8 m, $f_k = 180 \text{ kPa} \sim 260 \text{ kPa}$ 。

1.2 桩型选择理论依据

对于 4 层粉质粘土,性质及埋深变化较大,不宜作端承桩持力层,故考虑以摩擦桩为主的桩型。由于存在软塑 ~ 流塑的 3 层粉质粘土,所以采用水冲泥浆护壁灌注桩,在技术、质量上最能保证,但存在工期较长、泥浆排放量大等问题;考虑到 3 层粉质粘土局部较薄(场地东部、北部地段)及上层滞水局部存在的情况,决定同时采用干法螺旋成孔的工艺。为此,进行了试桩,对单桩承载力、孔径、施工速度、

孔底沉渣等参数分析选定。

2 试桩及理论计算

2.1 试桩数据分析

现场做 3 组共 6 根单桩竖向静载荷试验,得出结论基本相同。以 A-1 号桩(水冲成桩,桩长 13m)、C-1 号桩(干法成孔,桩长 12 m)为例,在孔底虚土厚度 ≤ 10 cm 条件下,结合孔径实测曲线,把单桩静载试验、动测试验及理论计算单桩承载力标准值数据列表 1。

表 1 单桩承载力标准值试验计算对比单位 kN

桩号	A-1	C-1
单桩静载试验	825	900
动测试验	856	831
按设计桩径(600 mm)计算	668	826
按实测桩径计算	724	884

其中:A-1 号桩 2、3 层粉质粘土厚 7.5 m,C-1 号桩 2、3 层粉质粘土仅厚 2.0 m。

单桩静载试验曲线如图 1、图 2。

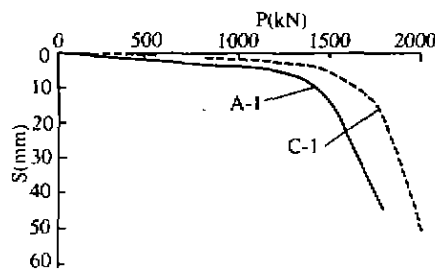


图 1 单桩静载试验 P—S 曲线

2.2 根据单桩极限承载力标准值

计算公式:

$$Q_{uk} = \pi d \sum q_{sik} l_i + \frac{\pi}{4} d^2 q_{pk}$$

q_{sik} —桩侧第 i 层土的极限侧阻力标准值, kPa;

q_{pk} —桩极限端阻力标准值, kPa; d —桩身直径, m

有如下建议:

1) 桩径 d , 在施工时实际成桩直径均比设计值大, 本工程设计桩径 600 mm, 施工中用测径仪实际量测了 11 个孔, 最小孔径 600 mm, 最大 723 mm, 加权平均值为 625 mm。但考虑到施工中不确定因素, 一般将 d 的增大作为安全储备, 仍按设计值采用。

2) 由于以摩擦为主的桩侧壁摩阻力在饱和粘性土中随时间延长而增大, 并受土的排水能力、灵敏度及桩的尺寸等因素影响。建议在 2、3 层土中 q_{sik} 取低值。

3) 桩端承载力, 在以前的规范和研究中, 沉渣厚度 ≤ 300 mm 时, 端承力一般占摩擦桩总承载力的 10% ~ 20%, 考虑到孔底沉渣对端承力的影响, 结合试桩经验, 端承力计算时应乘以折减系数 β , 水冲桩取 0.6 ~ 0.85, 干法桩取 0.5 ~ 0.75, 较为合适。

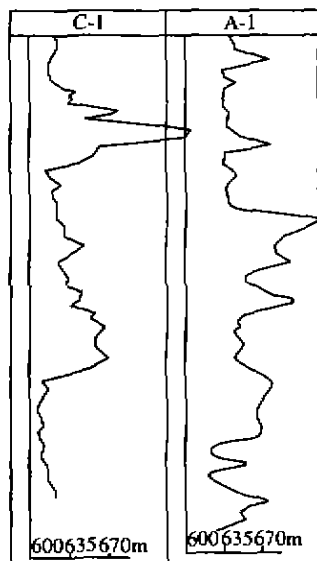


图 2 孔径实测曲线图

3 共同应用存在的问题及解决方法

3.1 水冲泥浆护壁钻孔桩最大的优点能减少孔壁坍塌; 干法螺旋钻成孔则施工速度快, 排污少。因为场地部分地段 2、3 层粉质粘土较薄, 从保证质量角度, 场地东北部 2、3 层粉质粘土厚度 ≤ 4.0 m 的地段, 辅以其它措施, 干法成孔是完全可行的。

上层滞水主要存在于 2、3 层, 特别是 3 层饱和土易塌孔, 在采用干法成孔以前, 在东北部桩基承台之间共打了 7 个降水孔, 孔深 9 m ~ 15.6 m (根据桩长 14 m ~ 18 m 而定)。

3.2 渗透系数 k 的取值, $V = kI$, 根据地质土层坡度, 综合分析水力坡度 (I)、渗透速度 (V), k 取值范围 6.0×10^{-5} cm/s ~ 6.0×10^{-4} cm/s, 据此计算降水

影响半径 R , 同施工中成孔时观测结果对比, 确定一般情况 $R \leq 12$ m。

能否采用干法螺旋钻成孔实际上取决两个主要条件: 1) 饱和软土层厚度 ≤ 4.0 m; 2) 桩位在影响半径 R 以内, 当饱和软土层厚度较薄 (≤ 1.5 m), 根据现场情况, 可不受 R 限制。

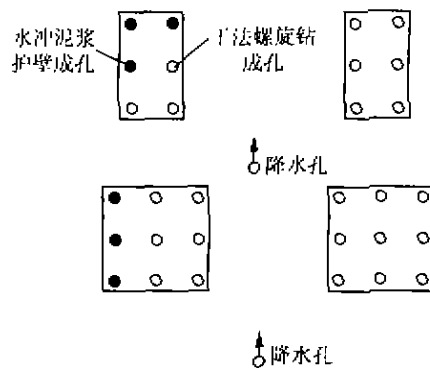


图 3 局部成桩示意图

3.3 干法螺旋钻成孔后, 若不能及时下钢筋笼, 第 3 层饱和软塑粉质粘土仍可能出现塌孔; 故降水孔应定时抽水, 并且最好在成孔后半小时内下钢筋笼, 浇筑混凝土成桩。

3.4 试桩数据显示干法螺旋钻成桩的实际桩径比水冲成桩要略小, 在设计桩长时应适当增加, 原则上增长 1.0 m。

3.5 在同一个承台, 同时应用两种桩型时, 降水充分的条件下, 螺旋成孔后立即浇筑混凝土, 则不仅不会塌孔, 反而对相邻桩影响要比水冲法小; 另外, 尽量先施工干法桩, 通过螺旋钻进过程可以明显判断是否出现塌孔现象及降水效果, 如果塌孔现象明显, 可改为水冲法, 以确保成桩质量。

4 结论

4.1 本工程应用局部打筒易降水井的方法, 在 2、3 层粉质粘土较薄地段采用了干法螺旋成孔工艺, 即保证了施工质量, 同时大大提前了工期, 每施工一根桩速度平均比水冲法快 3 ~ 4 倍。

4.2 结合降水的方法, 克服了孔壁坍塌的问题, 同时沉渣厚度控制在 100 mm 以内的占 90%。

4.3 当第 3 层粉质粘土软层厚度 > 4.0 m 时, 即使采用降水措施, 也易在局部产生塌孔, 为保证施工质量, 仍用水冲法施工较为稳妥。

4.4 采用干法螺旋成孔工艺, 成桩速度快, 直观性好, 也解决了泥浆排放问题, 使混凝土浇注质量相对

(下转第 65 页)