

文章编号:1005-0523(2003)02-0022-03

大直径灌注桩竖向静载试验分析

熊 琿

(常德市建设工程质量监督站,湖南 常德 415003)

摘要:结合大直径灌注桩垂直静载试验的实例,介绍了大直径灌注桩垂直静载试验的方案及操作要点,提出了端承型灌注桩沉降厚度控制指标应从严的观点。

关键词:大直径灌注桩;竖向静载试验;承载力;沉降厚度
中图分类号:TP391.6 **文献标识码:**A

1 工程概况

常德电力调度通讯大楼位于湖南省常德市武陵区柳叶东路,建筑面积 24 580 m²,地上 22 层,地下室 1 层,高约 100 m,框架—剪力墙结构,基础采用冲击成孔混凝土灌注桩,桩身混凝土强度等级 C25,桩径 1 200 mm,桩长 21m,以圆砾段(0-3)作桩端持力层,单桩竖向承载力设计值 5 800 kN。

2 地质条件

该工程场地的土层分布由上至下为:

粉质粘土:可塑~硬塑,平均厚度 4.00 m,桩极限侧阻力标准值 q_{sik} 60~88 kPa;

粉土:可塑~软塑,平均厚度 4.10 m, q_{sik} 55~80 kPa;

粉、细砂:结构松散,平均厚度 1.20 m, q_{sik} 22~40 kPa;

圆砾段(0-1):结构稍密,平均厚度 3.00 m, q_{sik} 120~135 kPa;

卵石圆砾混粗中砂段(0-2):结构稍密,平均厚度 8.75 m, q_{sik} 100~118 kPa;

圆砾段(0-3):结构稍~中密,平均厚度 12.25 m, q_{sik} 120~140 kPa,桩极限端阻力标准值 q_{pk} 2 500 kPa。

3 试验目的

通过对工程桩进行竖向静载试验,检验单桩竖向承载力是否满足设计要求,保证工程质量。

4 试验方案

试验按《建筑桩基技术规范》JGJ94-94 执行(以下简称《规范》),采用慢速维持荷载法。

4.1 锚桩抗拔验算

冲孔灌注桩竖向承载力抗力分项系数 $\gamma_{ap} = 1.62$, 最大试验荷载 $5 800 \times 1.62 = 9 400$ kN

锚桩抗拔力

1) 根据锚桩配筋验算

每根锚桩钢筋抗拉力: $(\frac{18}{2})^2 \times \pi \times 0.335 \times 18 = 1 534$ kN

需要的锚桩数量为: $9 400 / 1 534 = 6.13$ 根

2) 根据桩侧摩阻力及桩身自重验算

侧阻力尺寸效应系数: $\psi_{si} = (\frac{0.8}{12})^{1/3} = 0.87$, 锚

收稿日期:2002-06-21

作者简介:熊 琿(1969-),男,湖南常德人,工程师。

桩侧阻力为: $(60 \times 4.0 + 55 \times 4.1 + 22 \times 1.2 + 120 \times 3.0 + 100 \times 8.74) \times 1.2 \times \pi \times 0.87 = 5\,729\text{ kN}$

锚桩自重: $(\frac{1.2}{2})^2 \times \pi \times 21 \times 25 = 593\text{ kN}$

需要的锚桩数量为: $9\,400 / (5\,729 + 593) = 1.5$ 根

综合 1、2 及工程桩平面布置, 试验采用 8 根工程桩做锚桩(图 1), 因桩侧摩阻力及自重远大于钢筋的抗拉力, 所以试验过程中忽略桩的上拔量。

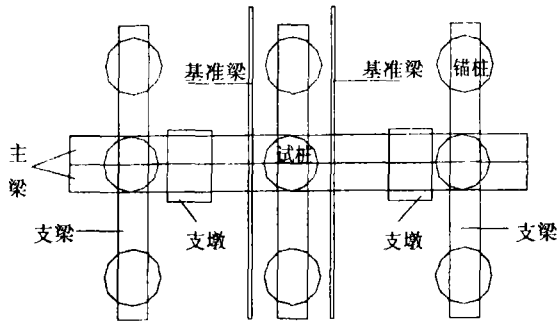


图 1

4.2 反力装置及数据采集系统

试验采用锚桩横梁反力装置, 加载系统由一台电动油泵控制 4 台 3 200 kN 千斤顶并联, 通过上、下承压箱同步工作。荷载值由 80 MPa 应变式压力传感器采集, 沉降值由四只量程 50 mm、精度为 0.01 mm 的数字容栅式位移传感器采集, 并传输给静力载荷测试仪 JCQ-503。为了减小温差变形的影响, 基准梁采用桁架式梁, 基准桩与试桩、锚桩的中心距离均不小于 5 m(图 2)。整个试验过程均由静力载荷测试仪 JCQ-503C 自动控制。

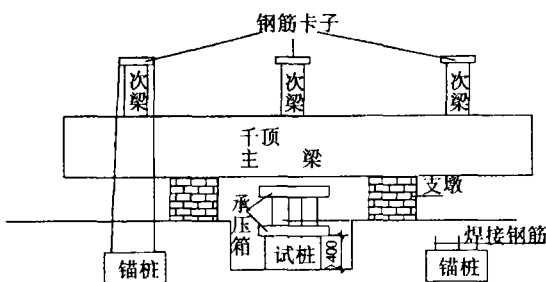


图 2

4.3 试验准备工作

1) 试桩桩头处理

凿除桩头浮浆, 在桩顶设三道钢筋网片加固, 桩侧加套钢护筒, 保证桩帽砼强度大于 C25。

2) 支墩的砌筑

两个支墩中心与试桩中心须保持三点一线, 将支墩下部土层夯实, 支墩顶面标高 = 试桩桩顶标高 + 下

承压箱高度 + 千斤顶高度 + 上承压箱高度 + 20 mm, 支墩顶面用水泥砂浆抹平。

3) 注意事项

①加强安全保护措施, 安装完毕后将试验现场封闭, 禁止非试验人员靠近;

②试验过程中如发生停电、人为事故、仪器设备故障等现象造成试验中断, 应查清原因, 妥善解决, 待恢复正常后, 若对试验工作无影响, 则试验可以继续, 否则试验工作应重新开始。

4.4 荷载分级与加卸荷顺序

1 880 → 2 820 → 3 760 → 4 700 → 5 640 → 6 580 → 7 520 → 8 460 → 9 400 → 7 520 → 8 460 → 9 400 → 7 520 → 5 640 → 3 760 → 1 880 → 0 kN

4.5 测读时间

1) 加载: 每级加载后间隔 5、10、15 min 各测读一次, 以后每隔 15 min 测读一次, 累计 1 小时后每隔 30 min 测读一次。

2) 卸载: 每级卸载后间隔 15 min 测读一次残余沉降, 读两次后隔 30 min 再测读一次, 即可卸下一级荷载, 全部卸载后, 隔 3~4 小时再读一次。

4.6 沉降相对稳定标准

每一小时的沉降不超过 0.1 mm, 并连续出现两次(由 1.5 h 内连续三次观测值计算), 认为已达到相对稳定, 可加下一级荷载。

4.7 终止加载条件

当出现下列情况之一时, 即可终止加载:

1) 某级荷载作用下, 桩的沉降量为前一级荷载作用下沉降量的 5 倍;

2) 某级荷载作用下, 桩的沉降量大于前一级荷载作用下沉降量的 2 倍, 且经 24 小时尚未达到相对稳定;

3) 已达到锚桩最大抗拔力。

5 试验数据整理与单桩承载力

三根桩的总沉降分别为 13.66 mm、13.32 mm、11.26 mm, 回弹率分别为 54.9%、65.47%、78.33%, $Q-S$ 曲线均为缓变型, 未出现陡降点, $S-lgt$ 曲线尾部未出现明显向下弯曲(图 3、图 4)。

单桩极限承载力按下列方法综合分析确定:

1) 根据沉降量确定极限承载力: 对于缓变型 $Q-S$ 曲线, 一般可取 $S = 40 \sim 60\text{ mm}$ 对应的荷载, 对于大直径桩可取 $S = 0.03 \sim 0.06 D$ (D 为桩端直径, 大桩径取低值, 小桩径取高值) 所对应的荷载值, 本

次试验极限承载力对应的沉降值设为 40 mm, 3 根桩的总沉降量均小于 40 mm;

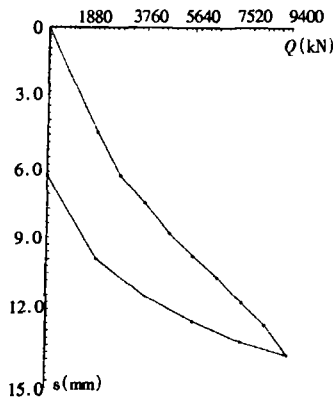


图3 Q-S 曲线

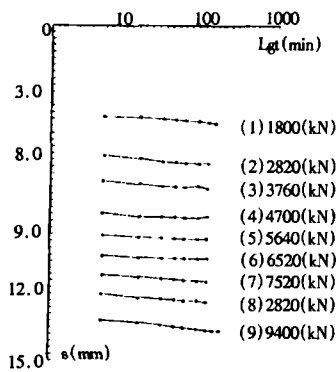


图4 S-Lgt 曲线

2) 根据沉降随时间的变化特征确定极限承载力, 取 $S-Lgt$ 曲线尾部出现明显向下弯曲的前一级荷载值, 3 根桩的 $S-Lgt$ 曲线尾部均未出现明显向下弯曲。

因此得出试验结论: 3 根工程桩(试桩)单桩竖向极限承载力 ≥ 9400 kN

6 讨论

本次试验为我市首次大直径砼灌注桩垂直静

载试验, 并做了高应变动测拟合分析, 为设计、施工、质量监督提供了有益的数据. 从本次试验我们提出几点看法, 供大家商榷探讨。

1) 本次试验的极限荷载主要由桩侧摩阻力承担, 桩端承载力基本上未发挥作用。

从成桩工艺及《施工记录》看, 桩底沉碴厚度在 30~50 mm 左右, 加载至 9400 kN 时, 桩的沉降在 13 mm, 从桩土之间承载力发挥条件来分析, 此时桩侧摩阻力已达到极限摩阻力发挥的相对位移, 而由于桩底沉碴的存在, 桩端承载力基本上未发挥作用, 高应变动测结果在一定程度上也证明了这个结论。

2) 端承桩沉碴厚度控制指标应与根据沉降量确定极限承载力的试验指标相适应。

《规范》第 6.3.9.2 条, 灌注混凝土之前, 孔底沉碴厚度指标应符合下列规定:

端承桩 ≤ 50 mm 摩擦端承、端承摩擦桩 ≤ 100 mm

建议与《规范》附录 C 第 C.0.10.2 条相适应, 改为: 摩擦端承、端承摩擦桩沉碴厚度 ≤ 50 mm, 对于大直径桩沉碴厚度 $\leq 0.03 \sim 0.06 D$ (D 为桩端直径, 大桩径取低值, 小桩径取高值)。

对于桩端持力层为砂卵石层、坚硬的土层、密实砂层的大直径桩, 其 $Q-S$ 曲线往往为缓变形, 无明显陡降段, 确定极限承载力, 只能按沉降量控制, 沉碴厚度控制指标 100 mm 过于宽松, 桩的沉降在 100 mm 时, 已被认为桩已“破坏”, 而此时桩端因沉碴厚度较厚端承力尚未发挥出作用, 这对于桩基础而言是不经济的。

参考文献:

- [1] JGJ94-94 建筑桩基技术规范[S].
- [2] 刘金砺. 桩基础设计与计算[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1990.
- [3] 刘兴录. 基桩动测 200 问[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1999.

Analysis of Verticle Static Load Test of Large Diameter Cast-in-place Pile

XIONG Hui

(Changle Supervision Station of Construction Quality, Changle Hunan, 415003)

Abstract: Based on the example of verticle static load test of large diameter pile, the article introduces the scheme and the important operating point, puts forward the opinion that the index of sediment thickness of end-bearing pile should be restricted.

Key words: large diameter pile; verticle static load test; bearing capacity; sediment thickness