

某水泥搅拌桩单桩及复合地基静力荷载试验论证

孙鹏程

安徽省交通科学研究院

DOI:10.12238/jpm.v3i12.5512

[摘要] 本文详细介绍了某水泥搅拌桩单桩及复合地基静力荷载试验,介绍了静载试验方法及内容,并对试验结果进行了详细的分析。试验结果表明,该水泥搅拌桩单桩及复合地基满足标准要求。同时也表明,水泥搅拌桩单桩及复合地基静力荷载试验论证效果显著,对该类型的承载能力检测提供有利参考。

[关键词] 水泥搅拌桩; 单桩及复合地基; 静力荷载试验

Static load test of single pile and composite foundation

Sun Pengcheng

Anhui Provincial Institute of Transportation Research, 230,000

[Abstract] This paper introduces the static load test of a single pile and composite foundation in detail, introduces the static load test method and content, and the test results are analyzed in detail. The test results show that the single pile and composite foundation of the cement mixing pile meet the standard requirements. At the same time, it also shows that the static load test and demonstration effect of single pile and composite foundation is remarkable, which provides a favorable reference for the carrying capacity detection of this type.

[Key words] cement mixing pile; single pile and composite foundation; static load test

1 工程概况

某水泥搅拌桩位于安徽省某高速公路路基工程上,对该水泥搅拌桩进行单桩竖向抗压承载力、复合地基承载力试验。

2 试验内容、方法及频率

2.1 单桩竖向抗压承载力试验

2.1.1 仪器设备

本次试验采用 JCQ-503B 桩基静载荷测试分析仪。试验仪器设备的工作流程及现场联接如图 1、图 2。其中 s 为位移传感器, Q 为压力传感器。

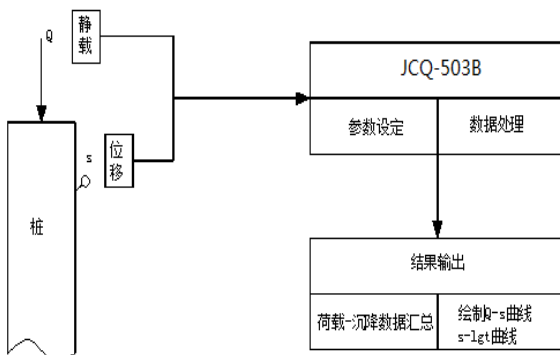


图 1 静载荷试验法测桩流程示意图

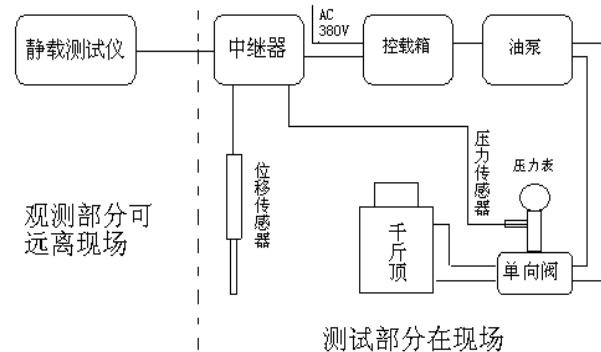
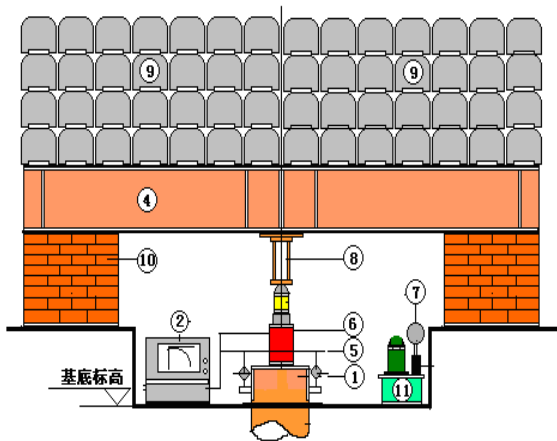


图 2 静载荷试验法测桩示意图

2.1.2 基本原理

单桩竖向抗压静载荷法测桩是一种原位测试方法,通过对桩顶的施压压力,使桩—土产生的相对位移。通过安装压力传感器和桩顶以下桩身侧的位移计,记录不同级别荷载(Q)和本级荷载作用下桩身的位移(s),单桩竖向抗压静载试验示意图见图 3。



①—桩 ②—静载测试仪 ④—承重梁 ⑤—位移计 ⑥—千斤顶
⑦—传感器 ⑧—分配梁 ⑨—配重 ⑩—支座 ⑪—油泵

图3 单桩加载设备及仪器仪表布置示意图

应用荷载-沉降曲线(Q-s曲线)、曲线沉降-时间对数曲线(s-lgt曲线),必要时还应绘制s-lgQ曲线(单对数法)等综合比较,确定比较合理的极限荷载取值,判定桩的承载力。

2.1.3 试验加卸载方式

(1) 加载应分级进行,采用逐级等量加载分级加载宜为最大加载量或预估极限承载力的1/10,其中第一级加载可取分级荷载的2倍;

(2) 卸载应分级进行,每级卸载量取加载时分级荷载的2倍,逐级等量卸载;

(3) 加、卸载时应使荷载传递均匀、连续、无冲击,每级荷载在维持过程中的变化幅度不得超过分级荷载的±10%。

2.1.4 试验终止条件

(1) 某级荷载作用下,桩顶沉降量大于前一级荷载作用下沉降量的5倍,且桩顶总沉降量超过40mm。

(2) 某级荷载作用下,桩顶沉降量大于前一级荷载作用下沉降量的2倍,且经24h尚未达到规范第4.3.5条第2款(每一小时内桩顶沉降量不超过0.1mm,并连续出现两次(从分级荷载施加后第30min开始,按1.5h连续三次每30min的沉降观测值计算))相对稳定标准。

(3) 已达到设计要求的最大加载量且桩顶沉降达到相对稳定标准。

(4) 当荷载-沉降曲线呈缓变型时,可加载至桩顶总沉降量60~80mm;在特殊情况下,可根据具体要求加载至桩顶累计沉降量超过80mm。

2.1.5 承载力极限值可按以下方法之一确定:

(1) Q-s曲线陡降段明显时,取相应于陡降段起点的荷载值;

(2) 当出现(JGJ 340—2015)规范第6.3.4条第2款的情况时,取前一级荷载值;

(3) Q-s曲线呈缓变型时,水泥土桩桩径大于等于800mm时取桩顶总沉降量s为40mm~50mm所对应的荷载值;混凝土桩、

桩径小于800mm时取桩顶总沉降量s等于40mm所对应的荷载值;

(4) 当判定竖向增强体的承载力未达到极限时,取最大试验;

(5) 按上述方法判断有困难时,可结合其他辅助分析方法综合判定。

2.1.6 承载力特征值:

竖向增强体承载力特征值应按极限承载力的一半取值。

2.2、单桩复合地基承载力试验

2.2.1 仪器设备

本次试验检测采用JCQ-503B桩基静载荷测试分析仪。检测仪器设备及现场联接如图6。其中s为位移传感器,Q为压力传感器。

2.2.2 基本原理

单桩复合地基静载荷试验法是通过在桩顶及桩周土施压压力,使桩-土的增强体产生整体位移。通过安装压力传感器和桩顶以下桩侧的位移计,记录不同级别荷载(Q)和本级荷载作用下桩-土的位移(s),单桩复合地基静载荷试验示意图见。

①—承压板 ③—基准梁 ⑤—位移计 ⑦—测试仪 ⑨—配重 ⑪—油泵
②—基准点 ④—承重梁 ⑥—千斤顶 ⑧—分配梁 ⑩—支座 ⑫—桩

图4 复合地基加载设备及仪器仪表布置示意图

应用荷载-沉降曲线(Q-s曲线)、曲线沉降-时间对数曲线(s-lgt曲线),必要时还应绘制s-lgQ曲线(单对数法)等综合比较,确定比较合理的极限荷载取值,判定桩的承载力。

2.2.3 试验加卸载方式

(1) 加载应分级进行,采用逐级等量加载;分级荷载宜为最大加载量或预估极限承载力的1/8~1/12,其中第一级可取分级荷载的2倍;

(2) 卸载应分级进行,每级卸载量应为分级荷载的2倍,逐级等量卸载;

(3) 加、卸载时应使荷载传递均匀、连续、无冲击,每级荷载在维持过程中的变化幅度不得超过分级荷载的±10%。

复合地基载荷试验的慢速维持荷载法的试验步骤应符合下列规定:

(1) 每加一级荷载前后均应各测读承压板沉降量一次,以后每30min测读一次;

(2) 承压板沉降相对稳定标准:1h内承压板沉降量不应超过0.1mm;

(3) 当承压板沉降速率达到相对稳定标准时,应再施加下一级荷载;

(4) 卸载时,每级荷载维持1h,应按第30min、60min测读承压板沉降量;卸载至零后,应测读承压板残余沉降量,维持时间为3h,测读时间应为第30min、60min、180min。

2.2.4 试验终止条件

(1) 沉降急剧增大,土被挤出或承压板周围出现明显的

隆起;

(2) 承压板的累计沉降量已大于其边长(直径)的 6%或大于等于 150mm;

(3) 加载至要求的最大试验荷载, 且承压板沉降速率达到相对稳定标准。

2.2.5 承载力特征值可按以下方法之一确定:

(1) 当压力-沉降 (ps) 曲线上极限荷载能确定, 且其值大于等于对应比例界限的 2 倍时, 可取比例界限; 当其值小于对应比例界限的 2 倍时, 可取极限荷载的一半;

(2) 当 p-s 曲线为平缓的光滑曲线时, 可按表 5.4.3 对应的相对变形值确定, 且所取的承载力特征值不应大于最大试验荷载的一半。有经验的地区, 可按当地经验确定相对变形值, 但原地基土为高压缩性土层时相对变形值的最大值不应大于 0.015。对变形控制严格的工程可按设计要求的沉降允许值作为相对变形值。本项目地基以黏性土和粉土为主, 变形值 S_0 取 $0.006b \sim 0.008b$ 。

3 检测结果

根据各测点的静载试验数据汇总表, 绘制各被测点的竖向静载试验曲线图 (Q-s 曲线, 附后)。资料整理流程如图 8 所示:

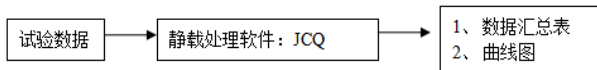


图 6 资料整理流程图

3.1 单桩竖向抗压静载试验

经测试, 单桩竖向抗压承载力均满足设计承载力要求。

3.2 单桩复合地基荷载试验

经测试, 单桩复合地基承载力均满足设计承载力要求。

3.3 静载试验汇总表及曲线图

3.3.1 单桩竖向抗压静载试验曲线图

本次加载到设计规定的极限承载力 1190kN 时, 桩顶沉降达到相对稳定标准。从该桩的单桩竖向抗压承载力试验 Q-s 关系曲线、S-lgt 关系曲线和 S-lgQ 关系曲线可以看出, 累计沉降量为 30.05mm, Q-s 曲线为缓变型、s-lgt 曲线未出现明显向下弯曲。

3.3.2 单桩复合地基荷载试验曲线图

从本测点的 P-S、S-lgt 和 S-lgP 关系曲线可以看出, 曲线是平缓的光滑曲线, 没有明显的比例界限。根据《建筑地基

检测技术规范》中的: “当压力-沉降曲线是平缓的光滑曲线时, 可按相对变形值确定, 且所取的承载力特征值不应大于最大试验荷载的一半; 对于水泥搅拌桩或旋喷桩复合地基, 以黏性土和粉土为主的地基, 可取 s/b 或 s/d 等于 $0.006b \sim 0.008b$ 所对应的压力”。

4 结语

通过该水泥搅拌桩单桩及复合地基静力荷载试验结果分析得到以下结论:

(1) 单桩竖向抗压静载试验加载到设计规定的极限承载力时, 桩顶沉降达到相对稳定标准。从桩的单桩竖向抗压承载力试验 Q-s 关系曲线、S-lgt 关系曲线和 S-lgQ 关系曲线可以看出, 累计沉降量为 30.05mm, Q-s 曲线为缓变型、s-lgt 曲线未出现明显向下弯曲。根据《建筑地基检测技术规范》中 6.4.2 第 3 条规定, “Q-s 曲线呈缓变型时, 水泥土桩桩径大于等于 800mm 时取桩顶总沉降量 s 为 $40\text{mm} \sim 50\text{mm}$ 所对应的荷载值”, 本次加载到设计规定的极限承载力时, 桩顶沉降达到相对稳定标准, 累计沉降量未达到上述规定的 40mm, 故该单桩竖向抗压极限承载力满足设计要求;

(2) 单桩复合地基荷载试验测出的 P-S、S-lgt 和 S-lgP 关系曲线可以看出, 曲线是平缓的光滑曲线, 没有明显的比例界限。根据《建筑地基检测技术规范》中的: “当压力-沉降曲线是平缓的光滑曲线时, 可按相对变形值确定, 且所取的承载力特征值不应大于最大试验荷载的一半; 对于水泥搅拌桩或旋喷桩复合地基, 以黏性土和粉土为主的地基, 可取 s/b 或 s/d 等于 $0.006b \sim 0.008b$ 所对应的压力”;

(3) 试验荷载卸载后, 结构各测点相对残余变形均符合相关试验要求;

(4) 试验前后, 均未发现有裂缝产生;

(5) 经试验论证综合认为, 该水泥搅拌桩满足规定的设计荷载要求。

[参考文献]

- [1] 《建筑地基检测技术规范》(JGJ 340-2015).
[2] 《建筑基桩检测技术规范》(JGJ 106-2014).

作者简介:

孙鹏程, 男, 1995.10, 汉, 安徽怀宁, 大学本科, 助理工程师, 研究方向: 道路与桥梁工程、工程管理、工程类。