

# Ponderation and Extension of Vertical Uplift Static Load Test for Single Pile

Lei Cai Hanbo Zhao Gege Long Xingdong Yang Qi Gao Zhiping Yuan

Hubei Chushengke Road&Bridge Technology Development Co., Ltd., Xiangyang, Hubei, 441100, China

## Abstract

Single pile vertical uplift static load test has been widely used in pile foundation detection, but with the development of the times, the original methods and ideas can not fully meet the current detection needs. In order to solve this problem, a safe and reliable method is put forward, and the problems existing in the test of large tonnage uplift pile are analyzed briefly, which provides a method and reference for the vertical uplift test of such large tonnage single pile.

## Keywords

foundation pile; ultimate bearing capacity; vertical uplift of single pile; double anchor plate fastening method

# 单桩竖向抗拔静载试验检测中的思考与延伸

蔡磊 赵涵博 龙阁阁 杨兴东 高奇 袁志萍

湖北楚晟科路桥技术开发有限公司, 中国 · 湖北 襄阳 441100

## 摘 要

单桩竖向抗拔静载试验在桩基检测中有着广泛的应用,但是随着时代的发展,原有的方法与思路已经不能完全满足现今的检测需求。为解决此问题,结合现场实际,提出了一种安全可靠的方法,对大吨位抗拔桩检测中存在的问题,进行了简要分析,为此类大吨位单桩竖向抗拔试验提供了方法和参照。

## 关键词

基桩; 极限承载力; 单桩竖向抗拔; 双锚盘紧固法

## 1 引言

随着中国建筑行业的发展以及检测方法检测设备的不进步,单桩竖向抗压静载试验体系的研究已经日趋完善。相比之下,单桩竖向抗拔静载试验就更加复杂,在试验过程中,整套试验仪器设备的架设以及运转,需要综合考虑更多的现场问题。根据现场实际情况,对于抗拔试验的创新与发展,是我们目前亟需解决的问题。

论文先对抗拔试验的过程进行分析,结合现场试验实例,提出了双锚盘紧固法。该方法一定程度上提高了单桩竖向抗拔静载试验在测试过程中的安全性,而且尽可能地缩短了前期准备阶段的设备安装时间,极大地避免了试验过程中出现的脱焊、钢筋拉断等现象,提高了检测效率,保证了试验的安全可靠,为后续测的数据打下了坚实基础。

## 2 材料与方法

### 2.1 单桩竖向抗拔静载试验 (简介)

单桩静载试验主要分为单桩竖向抗压静载试验和单桩

竖向抗拔静载试验,通过千斤顶提供反力,仪器设备测得桩基受到的实际荷载,来反映桩基的极限承载力。是检测和评价桩基承载能力的有效方法。

而单桩竖向抗拔静载试验是根据竖向抗拔桩的实际工况,模拟出来的一种能够较为真实合理地反映试桩受力情况的测试方法,可将桩基的动态微小变化以数据的方式直观地显现。结合测得数据,即桩基上拔荷载-桩顶上拔量( $U-\delta$ )关系曲线试验结果,检测桩基是否满足设计的最大承载力要求。

### 2.2 试验方法

本次单桩竖向抗拔静载试验采用的是慢速维持荷载法。慢速维持荷载法的加载、卸载分级以及桩顶上拔量的测读方式,应参照规范,需要分别符合规范 4.3.3 和 4.3.5 条的规定。

试桩静载试验按设计试验加载量的 1.1 倍进行,共分十级加载和五级卸载,分级荷载为最大加载量或预估极限承载力的 1/10,首次加载量为分级的 2 倍,以后均按照逐级等量加载,加载为分级的 1 倍,每级荷载施加后按 5min、10min、15min、15min、15min、30min、30min 的时间间隔,仪器自动读取桩顶上拔变形量的数值,以后每隔 30min 测读一次,测试的变形量达到稳定标准或满足终止加载条件时,

【作者简介】蔡磊(1981-),女,中国湖北襄阳人,本科,高级工程师,从事路桥研究。

方可终止试验；加载完成后，转卸载程序，每级卸载量为分级的2倍，每级卸载后测读1h的稳定数据，设定0min、15min、30min的时间间隔进行测读。

2.3 现场的实际试验情况

根据设计要求，本次抗拔试桩的设计试验加载量为2800kN，设计吨位较大。结合现场实际情况，在施工前期，场地不受限制，可根据测试的相关需求选择合适的方法。因此，采用了支承辅助桩法，由支承辅助桩提供反力。在荷载施加过程中，采用专用的锚具，上、下锚盘，通过高强螺栓连接，再配合下锚盘的小盘与主筋焊接，在水平方向和竖直方向，高强螺杆与试桩、千斤顶和主梁共同作用，形成一个统一的受力体系。这种双锚盘紧固法在横向和竖向的受力稳定、安全，试验装置示意图如图1所示。

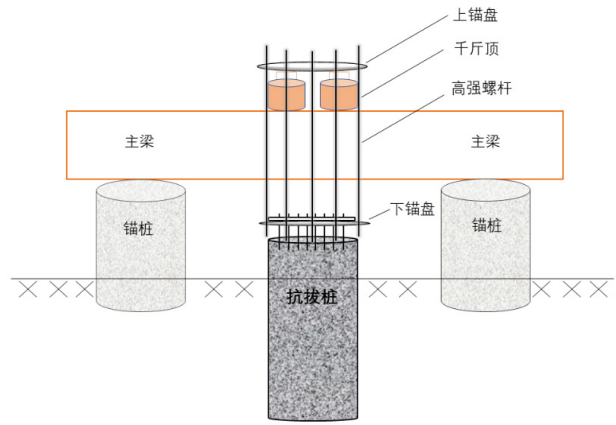


图1 单桩竖向抗拔装置示意图

工程名称：某某市儿童医院建设项目								试验桩号：S14			
测试日期：2021-03-17				桩长：26.50m				桩径：700mm			
荷载（kN）	0	560	840	1120	1400	1680	1960	2240	2520	2800	3080
本级上拔量（mm）	0.00	0.37	0.46	0.66	0.75	0.80	0.92	1.07	1.99	2.33	2.34
累计上拔量（mm）	0.00	0.37	0.83	1.49	2.24	3.04	3.96	5.03	7.02	9.35	11.69
最大上拔量：11.69mm				最大回弹量：10.17mm				回弹率：87.0%			

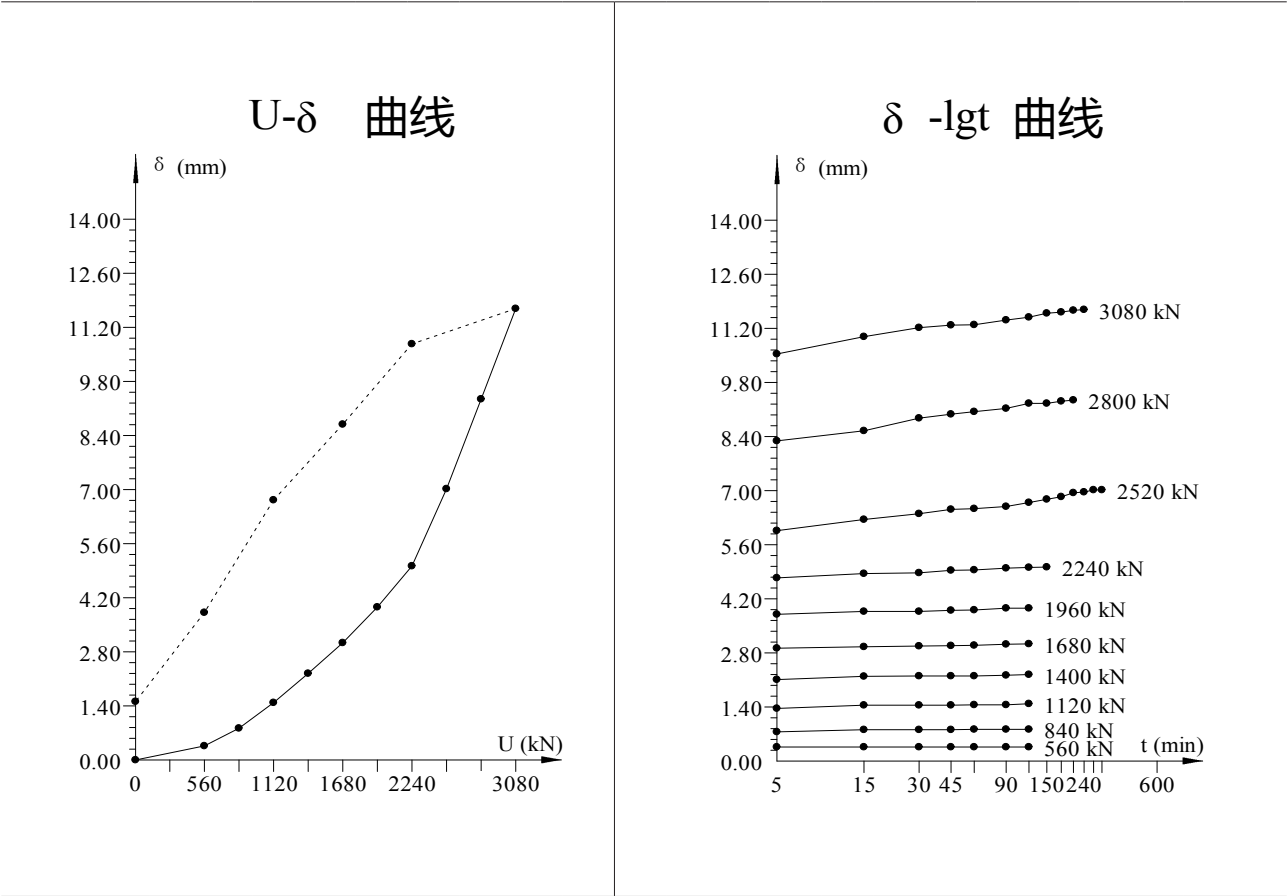


图2 单桩竖向抗拔试验 U-δ 曲线和 δ-lgt 曲线

### 3 结果与分析

通过分析抗拔试桩测得的力值、位移值以及时间,得出该试桩的变化规律,最终得到该试桩的单桩极限抗拔承载力。

#### 3.1 数据分析

根据测得的上拔荷载-桩顶上拔量( $U-\delta$ )关系曲线和桩顶上拔量-时间对数( $\delta-\lg t$ )关系曲线,如图2所示。分析可知,在测试的初期阶段,千斤顶施加的反力较低,桩顶荷载值较低时,桩顶位移随着荷载量的增加,呈现出线性增加的趋势,变化较为缓慢且上拔量不大,表明此时桩体与周围土体间的摩阻力在逐渐发生变化,且具有较好的一致性。而随着外加荷载的不断增加,由 $\delta-\lg t$ 曲线可知,在某一级荷载条件时,桩身位移量有着缓慢增加的趋势,桩身长时间受荷载作用,能够表现出均匀的变化,但是一旦出现油压下降的情况,实际荷载值降低,需要补载,原有的受力平衡被打破,桩身就需要更长的时间才能重新回到稳定的受力平衡状态。最终,由图2数据可知,该试桩在达到稳定状态后的最大上拔量为11.69 mm,卸掉荷载后,试桩会发生弹性变形,桩身的回弹率为87.0%,且达到设定的极限承载力3080kN时,桩身保持完好未被破坏,表明该试桩的承载力完全符合设计要求。

#### 3.2 方法分析

双锚盘紧固法单桩竖向抗拔装置,由上、下锚盘与整个架设的拉拔体系共同作用,形成一个均匀稳定的受力结构。

针对大吨位抗拔桩,首先需要破桩头,露出主筋,然

后采用双面焊接(非点焊)的方法,使试桩破桩露出的主筋与下锚盘的小盘焊接为一体,焊接完成后,在下锚盘的底部采用高强螺栓紧固,可根据实际的主筋裸露情况自主调节长度与焊接点位,以保证在实际张拉过程中,沿着轴力方向抗拔桩的每根主筋都能够均匀受力。

### 4 结语

单桩竖向抗拔试验,主要通过桩基承受的实际荷载,来反映桩基的极限承载力,是判定该场地桩基极限抗拔承载力的有效措施。对于较大吨位的抗拔桩,传统的旧方法较为单一、安装耗时较长且安全系数不够高,已经不能够满足现代测试的需求,我们在原有的试验基础上,提出了双锚盘紧固的方法,重新设定反力体系,锚桩与锚盘共同作用,纵横两个方向均匀受力,在一定程度上缩短了试验周期、增大了试验过程中的安全系数,最终在该项目的试验检测上实现了降低成本、提高效率的目标。同时,稳定受力的反力架体系还能够充分保证试验过程中的安全稳定。建立的稳定体系,对桩基承载力和沉降量的判定更加真实、客观、可靠,这对后续的桩基抗拔静载试验有一定的指导作用。

#### 参考文献

- [1] 中华人民共和国住房和城乡建设部.JGJ106—2014 建筑基桩检测技术规范[S].北京:中国建筑工业出版社,2014.
- [2] 黄日忠,王薇.浅谈单桩竖向抗拔检测[J].工程施工(现代物业·新建设),2012,11(7):111-113.
- [3] 林俊奋.浅谈桩基静载检测中常见问题及处理措施[J].江西建材,2014(10):290-291.