

# 水上锚桩法静载试验在临时结构中的应用

左文军

武汉市汉阳市政建设集团有限公司 湖北武汉 430050

**摘要:** 随着近几年公司承接水上桥梁的项目越来越多, 涉水施工临时结构的安全越来越重要, 钢管桩作为水上临时结构的基础, 是施工方案中介绍的重点。钢管桩型号、入土深度不仅影响临时结构安全, 还影响工程造价。为了保证临时结构的安全和合理的工程造价, 特引入锚桩法静载试验。本文结合仙女山路水上栈桥钢管桩项目施工实际, 通过锚桩静载试验, 验证了钢管桩的承载力。

**关键词:** 涉水施工; 锚桩法; 静载试验;

## 1 锚桩法定义

作为桩基静载试验方法之一, 主要有两种方法: 静载法和锚桩法。桩锚定方法应包括反力梁装置。在具体应用中, 反力梁装置可分为两种不同类型: 连接反力框架和锚固桩, 以提供反力, 通常称为锚桩反力梁装置。在地板上钻几个螺钉, 并使用地板锚来施加反作用力, 通常称为锚桩反作用力梁调整, 它将使用锚杆在被测桩周围对称布置多个锚桩。固定在反力架上, 依靠桩顶千斤顶将反力架和锚定附件吊起, 反力由被连接锚桩提供。所提供反力的大小取决于锚固桩的数量、反力框架的强度和连接的锚固桩抗张强度。锚桩的整体反力通常不受场地条件和承载力的影响。在条件允许的情况下, 使用机械桩作为锚固桩更经济, 但在试验期间为了避免拔断, 造成机械损失, 有必要观察锚桩的拔量。

## 2 项目情况

仙女山路(墨水湖北路-四新南路), 工程总体呈南北走向, 北起仙女山立交, 道路总长为3.02公里, 红线宽40-57米。其中1号桥跨越龙阳湖段桩号为K5+344.725~K5+667.405根据施工需要, 在龙阳湖段设置325m栈桥及桥梁结构施工平台。

栈桥的宽度为6米, 以钢支架的形式建造。基础采用壁厚10mm的 $\phi 630$ 钢管桩。钢管桩连接到[16槽钢剪刀上。贝雷梁作为分配梁安装。在贝雷梁上, 25A工字钢以1m的间距排成一行。12.6工字钢, 间距0.3m, 和8mm厚花纹钢板。栈桥制动墩按平面布置图设置。制动弹簧上的贝雷梁分离并呈十字形布置。在伸缩缝上, 桥面设计钢板的一端固定, 另一端自由。栈桥及错车平台结构如图1所示。

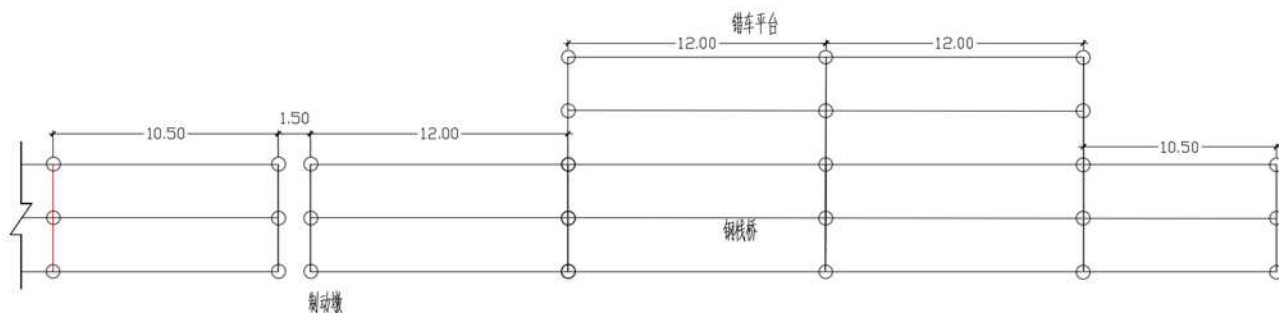


图1 栈桥及错车平台结构示意图

## 3 锚桩法试验目的

通过对630钢管桩的承载力值试验, 确定其贯入度控制值, 验证桩长计算公式是否选取合理。通过试桩结果, 对设计桩长进行修正, 保证栈桥钢管桩承载能力达到设计要求

## 4 试桩平面位置选定

本次试桩位置取k10地勘孔(Z4承台中心)左侧2.5米处, 距离栈桥5.2米, 如图2。单根试桩按照不同深度进行试验。

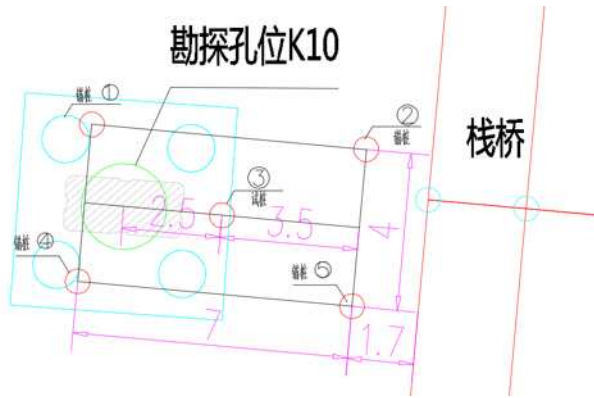


图2 试桩位置示意图

## 5 主要试验内容及技术要求

### 5.1 锚桩施工

本次4根锚固钢管桩采用成品 $\phi 630$ 钢管柱,壁厚10mm,单节管长12m。

施工采用500kN履带式起重机和DZ90型锤式振动器,应用顺序由外到内。首先用振动锤的夹具将DZ90紧固钢管桩,钢管桩的中心轴线与振动锤的中心轴线应成直线。

钢管立柱采用500kN履带吊吊装。测量和放置后,它缓慢下降,其重量条件下在地面上稳定如图。检查提升钢管的垂直位置。一旦满足要求,开始使用低档锤击钢管使其下沉。钢管桩埋到一定深度后,根据理论计算,精确的锤击和插入,直到钢管桩插入到设计长度水平。最终施打深度按贯入度3分钟下沉5cm控制为主。

在打桩过程中,利用全站仪校正导杆和桩架桩的垂直位置,确保振动锤和钢管堆在同一垂直线上。如果确定桩的位置不正确或倾斜,则应及时调整或拆除并重新插入钢管桩中。试验桩待锚桩施工完毕后进行,距离4根锚桩的距离大于3倍的钢管桩直径。为了更好反映地勘资料、贯入度和桩长的关联,将试桩放在初步勘探孔位置附近。锚桩施工完毕后,根据地质情况,确定锚桩检测前的休止时间。

### 5.2 反力装置试验前准备

反力装置主梁采用4拼H500\*200\*10\*16,次梁采用三拼I45,不考虑管桩淤泥面以下的重力,长度按4米计,加载在主梁上的荷载按照3节点均匀受力考虑(中心及中心两侧10cm位置),荷载组合系数按照自重1.0,

负荷按1.2计算,最大电压 $197\text{mpa} < 210\text{mpa}$ ,满足要求。钢管柱最大反力39.8t,满足出抗拔口计算要求。主梁最大不均匀位移为 $14.8 - 11.6 = 3.2\text{mm} < 4000/400 = 10\text{mm}$ ,次梁最大位移为 $10.7 + 0.7 = 11.4\text{mm} < 7000/400 =$

17.5mm,均满足要求。

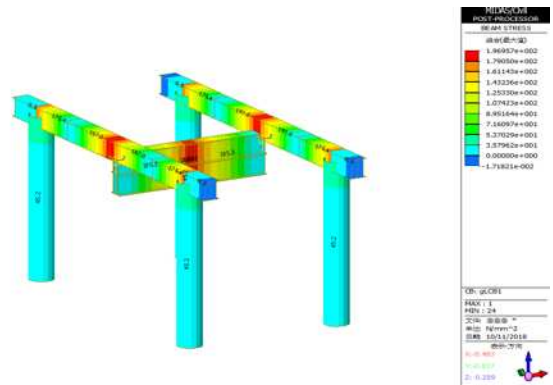


图3 反力装置主梁示意图

### 5.3 反力装置安装

锚桩接桩处应将端部切平,对正后满焊,焊缝高度不小于8mm,焊接完成后在外侧用8块小钢板帮焊,钢板尺寸为 $80\text{mm} \times 200\text{mm} \times 10\text{mm}$ ,钢板间距为150mm,钢板全焊。锚桩顶部先切平,在钢管柱顶焊接 $70\text{cm} \times 70\text{cm} \times 1\text{cm}$ 的钢板。钢板与钢管柱之间满焊,钢板上在放置2块2CM的钢板,桩顶内部焊接1CM厚20CM长的内衬板用于桩头加固,防止千斤顶下的钢板变形,而影响试验数据。

试桩连接方式与栈桥管桩一样。钢管柱加长采用同类型的 $\phi 630$ 钢管柱,加长段与钢管桩顶端对齐,花焊,焊缝长度10厘米,距离15厘米,接头处采用长条形钢板焊接加固,钢板尺寸为 $80\text{mm} \times 200\text{mm} \times 10\text{mm}$ ,钢板间距为150mm,钢管桩顶标高满足设计要求之后,在钢管柱顶焊接 $70\text{cm} \times 70\text{cm} \times 1\text{cm}$ 的钢板。钢板与钢管柱之间采用满焊,焊接质量必须满足规范要求,因为焊缝的质量直接影响次梁的反力。

主梁四拼H型钢分两层,拼装成整体后吊放在钢管柱间槽钢上,与钢板接触位置满焊,在侧面设置 $50\text{cm} \times 20\text{cm} \times 1\text{cm}$ 三角钢板与工字钢、柱顶钢板焊接。

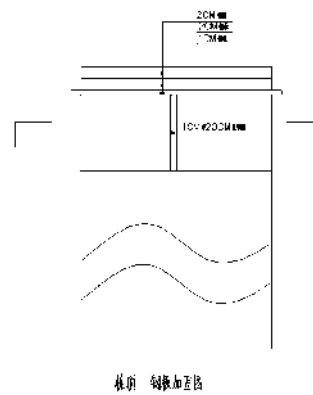


图4 桩顶加固图

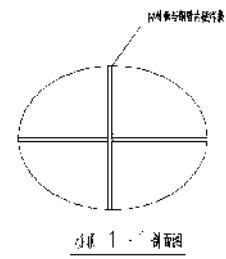


图5 桩顶1-1剖面图

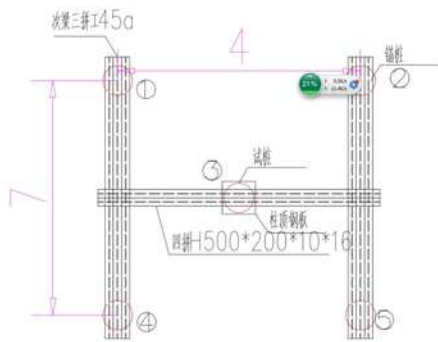


图6 主梁连接示意图

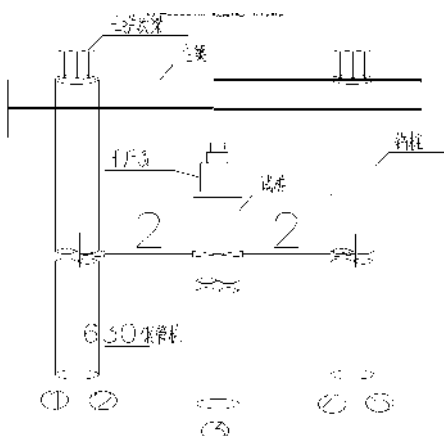


图7 反力装置安装示意图

#### 5.4 加载与沉降观测

现场试验中使用了低速安全负载, 200t 千斤顶加载, 电动油泵分层加载。每级加载如下表1。

表1 桩顶加载试验表

单桩承载力特征值	75t	加载总荷载	150t
加载次数	10次	每次加载	15t

装载分为十个阶段。在每个加载阶段后, 在 5,15,30, 45 和 60 分钟, 测量并读取桩顶沉降, 然后每 30 分钟测量一次, 直到达到相对稳定的标准 (1 小时内沉降不超过 0.1 mm, 连续发生两次), 然后施加下一级荷载。测读桩顶沉降量, 然后每 30 分钟, 直到达到相对稳定的标准后 (1 小时内下沉量不超过 0.1) mm, 并且连续出现两次), 然后再施加下一级荷载。

出现下列情况之一时, 可以停止充电: (1) 在一定荷载水平下, 桩顶降水量是初始荷载水平的五倍。当桩顶降水量相对稳定且总降水量小于 40mm 时, 应加载至桩顶总降水量大于 40mm。(2) 在一定荷载水平下, 桩顶降水量是前一荷载水平的两倍, 24 小时后未达到相关稳定标准。(3) 达到设计要求的最大载荷。(4) 锚引头的拉力已达到允许值。(5) 当荷载坐曲线变化缓慢时, 可在桩顶加载, 总坐位为 60~80mm; 在特殊情况下, 根据

具体要求, 顶部累积沉降大于 80 mm 的桩。

#### 5.5 卸载与回弹观测

依次卸下每个负载后, 观察桩顶的恢复量。卸载期间, 每个装载水平保持一小时, 在 15 分钟、30 分钟和 60 分钟测量桩顶沉降量后, 可卸载第一级荷载。排放至零后, 需要测量并减去桩顶部的剩余量。测试和读取时间为 15 分钟、30 岁。然后每 30 分钟进行一次测试和读数。

#### 5.6 判定及取值标准

(1) 单个桩的最终垂直压缩承载力  $Q_u$  可根据以下方法详细确定: 根据荷载的荷载设定特性: ① 对于强下落的  $Q-S$  曲线, 必须获得对应于强下落起点的荷载值。② 根据沉降随时间变化的特性: 必须通过将  $S-lgt$  曲线末端明显向下弯曲来获得前一阶段的荷载值。③ 由于一定的载荷水平, 桩顶部的沉降是之前载荷水平的两倍以上, 并且 24 小时后未达到相关的稳定性标准, 应使用之前的充电值; ④  $Q_s$  曲线根据桩顶部的总体布置缓慢变化, 取相应的载荷值  $s=40mm$ ; 对于  $D$  ( $D$  为导向端直径) 大于或等于 800 mm 的导向器, 取  $S$  对应的载荷值等于  $0.05d$ 。如果桩顶的长度超过 40 米, 则应预计桩身会受到弹性压缩。⑤ 如果不满足本文件的条件 ①~④, 桩的垂直极限承载力应达到最大承载力。

(2) 简单桩垂直压缩极限的特征值  $R_a$  应取简单桩最终垂直压缩承载力的 50%。

(3) 作为设计依据的单根电杆最终竖向承载力的统计值应满足以下要求: ① 对于具有算术平均值的测试杆的测试结果, 当振幅不大于平均值的 30% 时, 算术平均值可用作单根杆的极限垂直抗压强度。当振幅超过平均值的 30% 时, 两者之间的关系, 结合特定技术条件, 如桩类型、桩长度等, 详细确定最终负载能力。施工工艺、基础条件和基础类型, 检测范围不宜过大, 应增加试桩数量。② 当试验桩数量小于 3 根, 或桩头以下的桩数量不大于 3 根时, 取最小值。

结束语: 通过钢管桩静载试验, 在保证设计桩长的情况下, 确定钢栈桥钢管桩的贯入度, 最终测得钢管桩承载力结果为设计值的 1.39 倍, 满足临时结构基桩为设计值的 1.3~1.5 倍的要求。为现场钢管桩施工提供了理论依据。

#### 参考文献:

- [1] 《建筑基桩检测技术规范》(JGJ 106-2014)。
- [2] 仙女山路 (墨水湖北路~四新南路) 工程龙阳湖段栈桥专项方案。
- [3] 仙女山路 (墨水湖北路~四新南路) 工程水上单桩承载力试验方案。