

基桩静载试验的自平衡法与堆载法的比较与研究

王锋杰 赵俊翔

中化学土木工程有限公司 江苏 南京 210031

摘要: 基桩静载试验可确定单桩的极限承载力。不同情况下基桩静载试验,其目的有所不同。为设计提供依据:在地质条件具有代表性的区域,先施工几个桩,进行基桩静载试验,以确定设计参数的合理性和施工工艺的可行性。为工程验收提供依据:按照一定比例抽取部分工程桩进行基桩静载试验,可按设计要求确定最大加载量,不进行破坏试验,即加载至最大试验荷载后即终止试验。

关键词: 基桩静载;自平衡法;堆载法

基桩静载试验按试验方法可分为堆载法、锚桩法、自平衡法等。作为传统方法的堆载法优点是:1)试验时与实际工作受力状态一致。2)试验方法直观,试验结果可靠性高。缺点是:1)试验费用高、试验周期长。2)试验场地要求高、试验安全隐患大。作为新型方法的自平衡法的优点是:1)试验装置简单,不需要构筑庞大笨重的反力架及堆载物。2)试验省时、省力、安全、环保,占用场地少,加载吨位越大,效益越明显。缺点是:1)荷载箱作为一次性投入,无法重复利用。2)试验与实际工作受力状态不一致,认可度没有传统堆载法高。

1 工程应用中堆载法与自平衡法的比较

项目概况

1.1 场地地质情况。

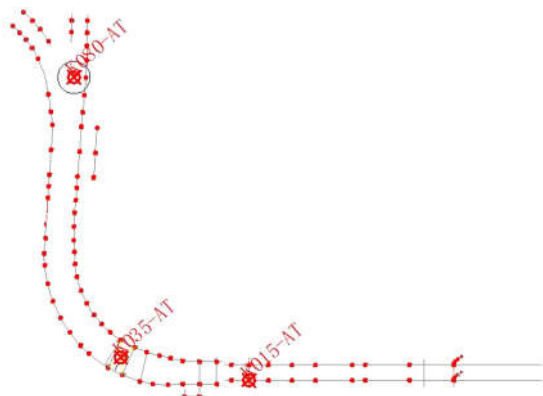
项目为南京某地下环路匝道工程,场地隶属于长江漫滩地貌单元。场地地表均为第四系地层覆盖,基岩未见出露。表层多为0~4m厚的填土;其下为第四系全新统(Q4)河流—湖沼沉积相粉质黏土、淤泥质粉质黏土、粉细砂;再下为第四系上更新统(Q3)河床相含砾粉细砂、中粗砂、砾砂及卵砾石为主。第四系地层成因、厚度变化较大。下伏基岩为白垩系上统浦口组粉砂质泥岩、泥质粉砂岩,岩性为灰黄色、棕褐、棕红色泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、砂砾岩等,岩层倾向南东,以岩性软弱多夹石膏脉为特征,具水平层理,地层倾角10~30°,往江北倾角变大。本项目基岩埋深一般在65.0~75.0m。

2 本项目工程桩情况详见下表

表1

工程桩情况表					
工程桩总数 (根)	试验数量 (根)	桩长 (m)	桩径 (mm)	桩端持力层	设计单桩抗压极限承载力 (KN)
98	3	51	Φ800	含砾粉细砂、中粗砂、砾砂及卵砾石	3900

3 受检桩位置



4 自平衡法试验

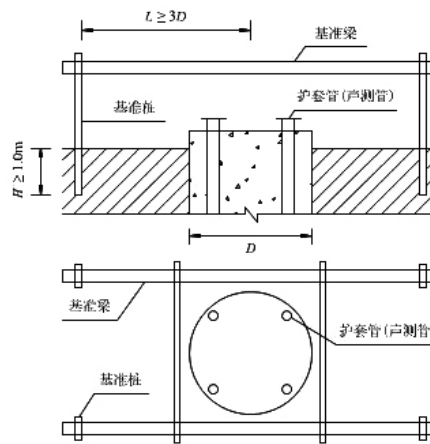
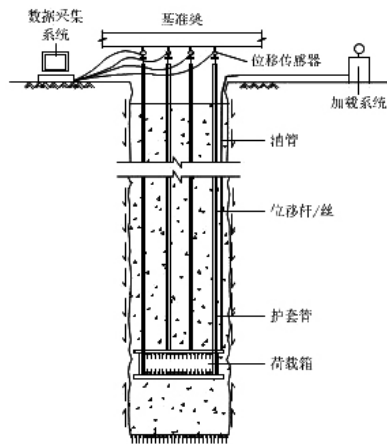
4.1 自平衡法静载试验原理

静载自平衡法的主要装置是一种经特别设计可用于加载的荷载箱。它主要由活塞、顶盖、底盖及箱壁四部分组成。顶、底盖的外径略小于桩的外径,在顶、底盖上布置位移棒。将荷载箱与钢筋笼焊接成一体放入桩体后,即可浇筑混凝土成桩。试验时,在地面上通过油泵加压,随着压力增加,荷载箱将同时向上、向下发生变位,促使桩侧阻力及桩端阻力的发挥。本法测得上、下两段桩的荷载-位移曲线,得到上、下两段桩的承载力(当桩身预埋内力测试元件时,可测得土层侧阻和端阻),进而得到整桩承载力。另外,还可按照等效转换方法,得到桩顶受压时的桩顶等效荷载-位移曲线。本法由于加载装置简单,多根桩可同时进行测试。

荷载箱中的压力可用压力传感器测得,荷载箱的沉

降以及上拔位移可用位移传感器测得。因此，可根据读数绘出相应的“荷载与位移图”，根据Q-s曲线判断桩抗

压兼抗拔承载力。



4.2 荷载箱布置

荷载箱的埋设位置位于桩身平衡点处，即上段桩的

极限上托力（侧摩阻力+桩身自重）与下段桩的极限承载

力（侧摩阻力+端阻力）基本相等处。

表2 基桩计算表

土层编号	土层名称	桩侧摩阻力标准值 qsik (kPa)	端阻力标准值 qpk (kPa)	层厚Li (m)	摩阻转换系数 r	注浆桩侧提高系数 βsi	修正后每层土层侧阻力 qsik*Li*r*βsi*u	备注
上段桩	桩顶-地面			0.00				
	1-1	杂填土	0	1.1	0.90	1	0.0	
	1-2	素填土	0	2.9	0.90	1	0.0	
	2-2	淤泥质粉质黏土	20	11.8	0.90	1	533.5	
	2-3	含淤质粉质黏土夹粉土	22	7.2	0.90	1	358.1	
	2-3a	粘质粉土夹粉质黏土	26	2.6	0.90	1	152.8	
	2-4	粉砂夹粉土	36	5.9	0.90	1	480.2	
	2-5	粉细砂	70	3.1	0.90	1	490.6	
	2-5a	粉质黏土夹粉土	35	3.1	0.90	1	245.3	
2-5	粉细砂	70	2.3	0.90	1	364.0		
上段桩长 (m)				40.00				
上段桩极限侧阻力 (KN)							2624.6	
上段桩自重 (KN) 考虑浮重							301.4	
上段桩极限上托力 (KN)							2926.0	
荷载箱								
下段桩	2-5	粉细砂	70	0.5	1.00	1	87.9	
	2-5a	粉质黏土夹粉土	35	1.8	1.00	1	158.3	
	2-5	粉细砂	70	5.4	1.00	1	949.5	
	3-4d	含卵砾石中粗砂	80	2000	3.3	1.00	663.2	
下段桩长 (m)				11.00				
下段桩极限侧阻力 (KN)							1858.9	
下段桩极限端承载力×() 注浆桩端提高系数βp (KN)							1004.8	
下段桩极限承载力 (KN)							2863.7	
荷载箱埋设位置 (m)			桩端上	11.00				
总桩长 (m)			上段+下段	51.00				

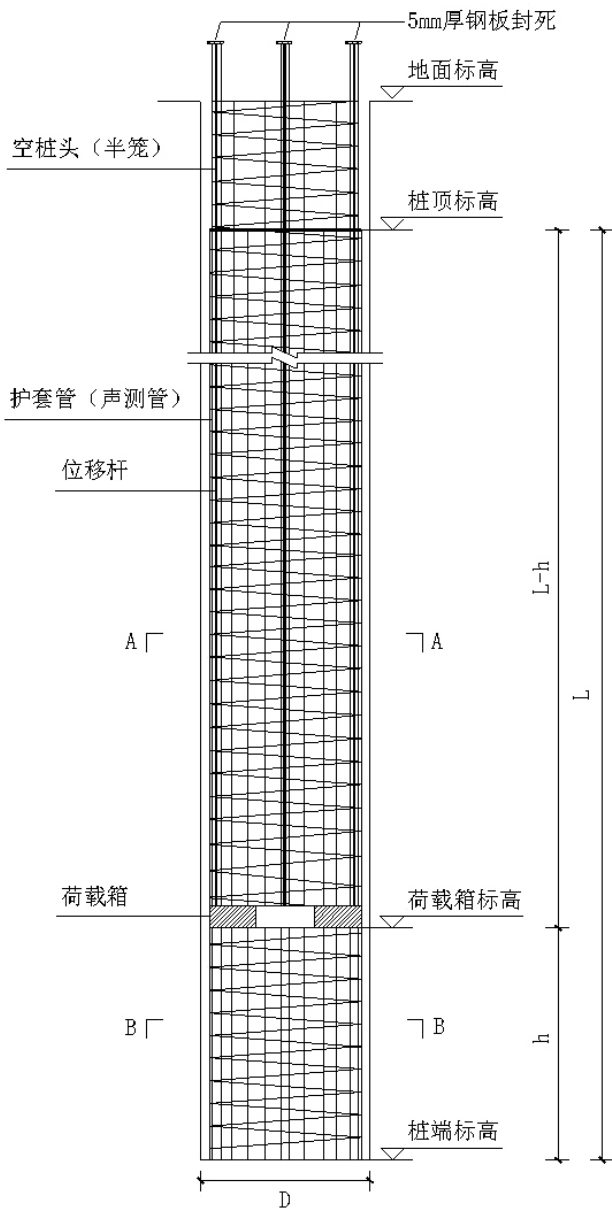


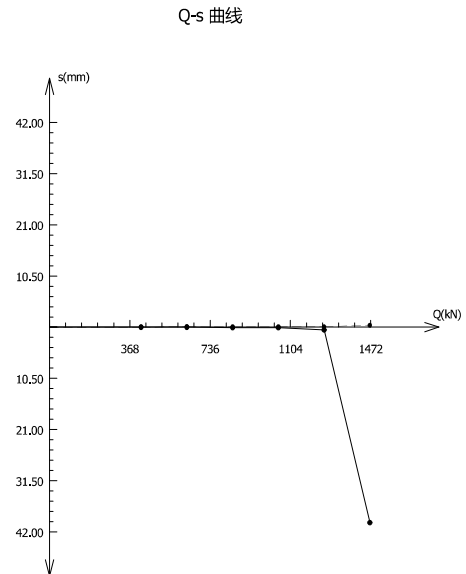
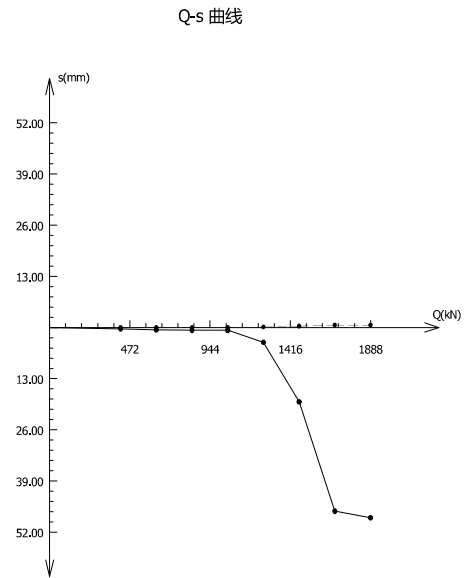
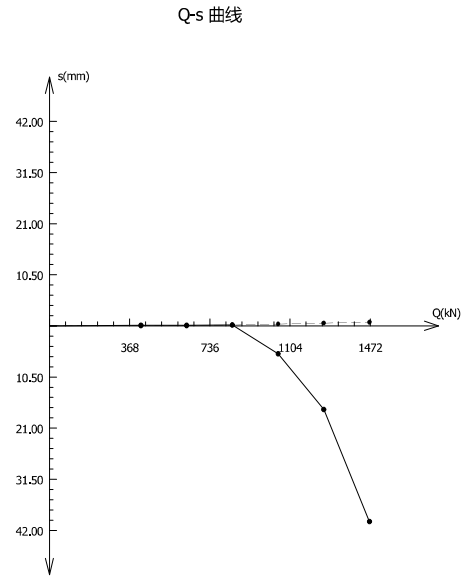
表3

桩号	桩径 D(mm)	有效桩长 L(m)	荷载箱距原设计桩端距离 h(m)
K015-AT	800	51	11
K035-AT	800	51	11
K080-AT	800	51	11

表4 自平衡法试验检测数据汇总表

桩号	上段位移 (mm)	下段位移 (mm)	上段取值 (kN)	下段取值(位 移40mm对应 值)(kN)	单桩竖向抗 压极限承载 力(kN)
K015-AT	0.81	40.15	1065	1260	2325
K035-AT	0.66	48.26	1532	1680	3212
K080-AT	0.44	40.04	1065	1260	2325

自平衡法试验曲线如下:



根据试验数据, 3根试验桩上段位移均小于1mm, 上段桩的桩侧摩阻力未能充分发挥, 下段桩累计位移量均大于40mm, 位移未达到稳定标准, 终止加载。单桩竖向抗压极限承载力分别为2325KN、2325KN、3212KN, 不满足设计要求3900KN。

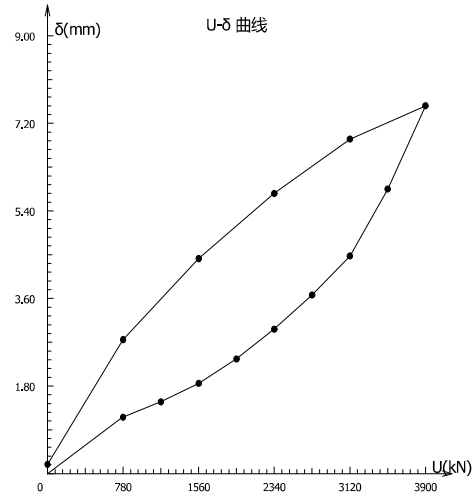
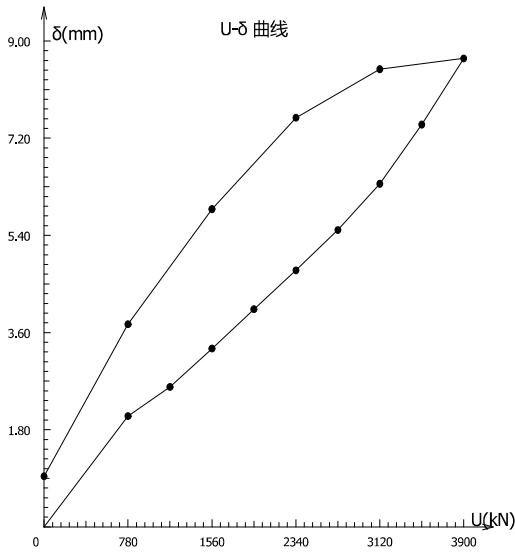
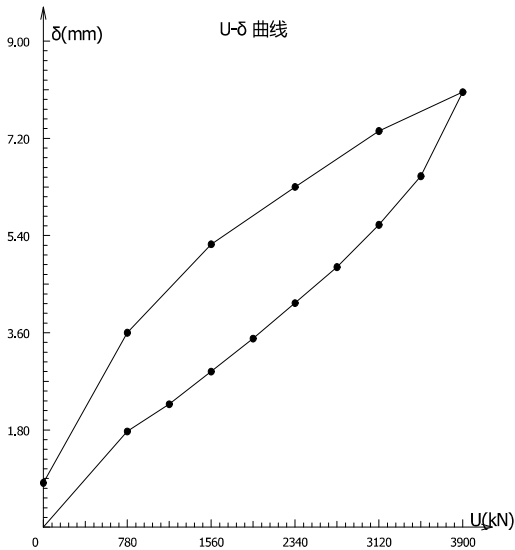
堆载法试验

由于自平衡法试验结果不满足设计要求, 对3根试验桩又做了堆载法载荷试验进行验证。

表5 堆载法试验结果汇总表

桩号	抗压最大试验荷载		抗压极限承载力 (kN)
	荷载(kN)	沉降(mm)	
K015-AT	3900	8.06	3900
K035-AT	3900	7.56	3900
K080-AT	3900	8.60	3900

堆载法试验曲线图如下。



堆载法试验3根桩最大加载值为3900KN, 沉降量均小于10mm, 单桩抗压极限承载力满足设计要求的3900KN。

自平衡法与堆载法试验结果比较

试验桩号	最大沉降量(mm)		抗压极限承载力 (KN)	
	自平衡法	堆载法	自平衡法	堆载法
K015-AT	40.15	8.06	2325	3900
K035-AT	48.26	7.56	3212	3900
K080-AT	40.04	8.60	2325	3900

结语

- 1) 自平衡法试验加载装置距离桩端比较近, 对桩端沉渣控制要求很高, 特别对于非嵌岩桩而言。
- 2) 理论计算的平衡点位置与实际有偏差, 导致上段桩的侧摩阻力未能充分发挥, 下段桩沉降位移过大而终止加载。
- 3) 堆载法相对于自平衡法, 桩的受力状态与实际工作状态更相符。对于以桩侧摩阻力为主的桩, 即使桩端的施工质量不好, 也可以试验成功。
- 4) 新型的自平衡法静载试验, 具有经济性、安全性、便捷性等优点。而传统的堆载法静载试验, 可靠性更高、认可度更高。

参考文献

[1]李伟,陈龙珠.自平衡法试桩承载力的确定及应用[J].铁道建筑.2005,(7).DOI:10.3969/j.issn.1003-1995.2005.07.007.

[2]吴鹏,龚维明,薛国亚,等.桩基承载力测试O-Cell法与自平衡法对比研究[J].建筑科学.2005,(6).DOI:10.3969/j.issn.1002-8528.2005.06.015.

[3]程宝辉.基桩自平衡测试结果的数据转换[J].国外建材科技.2004,(2).DOI:10.3963/j.issn.1674-6066.2004.02.041.