



# 利用静探指标确定辽沈地区静压桩竖向承载力的研究

吕铁军

(沈阳建筑大学土木工程学院)

**摘 要** 从静探测试的受力机理上分析,《桩基规范》(JGJ94-94)中给出的利用单桥、双桥静探测试结果计算单桩承载力的公式对于静压桩是适用的。由于全国各地岩土工程特性有很大的差异,根据工程实践资料 and 影响因素的分析研究,仅用规范所提供的公式计算各地区工程中的单桩承载力不够精确,所以以地区性载荷试验成果作为基准进行修正,建立地区性经验计算系数和地区性经验计算公式是十分必要和有效的。本文研究内容主要是针对辽沈地区利用静探指标建立该地区静压桩竖向承载力的经验计算公式。

**关键词** 静探测试 静压桩 单桩承载力 竖向承载力

近年来,随着我国改革开放的不断深入,城市建设高速发展,无噪音,无震动和无油烟等无环境污染的静压预制桩基础得到了较广泛的应用<sup>[1]</sup>。静荷载试验作为最基本的确定单桩竖向承载力方法,其可靠性最高,但缺点是费用高、时间长、人力消耗大、试桩数量有限造成对整体样本的反映性欠佳等。相反静力触探试验具有速度快、劳动强度低、清洁、经济等优点,而且可连续获得地层的强度和其他方面的信息,不受取样扰动等人为因素的影响<sup>[2]</sup>。如果静力触探测试结果计算单桩承载力的公式也适用于静压桩,将开拓了静力触探技术新的应用领域,同时也使确定静压桩的单桩竖向承载力所面临的费用高,时间长等问题得到了妥善解决。

## 1 利用静探指标确定竖向承载力公式对静压桩的适用性

### 1.1 静探测试与静压桩荷载传递性相似性理论分析

静力触探的贯入理论分为三大类,即承载力理论、孔穴扩张理论及稳定贯入流体理论,这些理论中孔穴扩张理论适用于压缩性土。静压桩为挤土桩,其挤土效应机理可视为半无限体土体中柱形小孔扩张理论,也符合圆球孔穴扩张理论<sup>[3]</sup>。所以在受力机理上两者在理论上具有相似性。静压桩的承载力由端阻力和侧阻力组成,双桥静力触探测试结果反映各层土的锥尖阻力和侧壁摩阻力,在指标上两者

也是相互对应的。

### 1.2 计算公式分析

对于预制桩类,《桩基规范》(JGJ94-94)中<sup>[4]</sup>,给出了利用单桥、双桥静探测试结果计算单桩承载力的公式,以及对静探锥尖阻力、侧摩阻力修正系数。《桩基规范》(JGJ94-94)5.2.7条:当根据双桥探头静力触探资料确定混凝土预制桩单桩竖向极限承载力标准值时,对于粘性土、粉土、砂土,如无当地经验可按式计算:

$$Q_{uk} = u \sum l_i \cdot \beta_i \cdot f_{si} + \alpha \cdot q_c \cdot A_p$$

式中: $f_{si}$ —第*i*层土的探头平均侧阻力; $q_c$ —桩端平面上、下探头阻力,取桩端平面以上4d(d为桩的直径或边长)范围内按土层厚度的探头阻力加权平均值,然后再和桩端平面以下1d范围内的探头阻力进行平均; $\alpha$ —桩端阻力修正系数,对粘性土、粉土取2/3,饱和砂土取1/2; $\beta_i$ —第*i*层土桩侧阻力综合修正系数,按下式计算:粘性土、粉土: $\beta_i = 10.04 (f_{si})^{-0.55}$ ,砂土: $\beta_i = 5.05 (f_{si})^{-0.45}$ 。

规范修正系数是在收集打入式预制桩的资料基础上而得出的,对于静压桩具有借鉴作用,施工工艺不同,挤土效应不同,可以肯定会有一定的误差。从静探测试的受力机理上分析,更接近于静压桩,两者的摩擦类型基本相似,与打入式预制桩区别则相对较大,用静探测试确定桩的承载力,就桩型而言,更适合于静压桩。

总之规范所提供的计算公式对于静压桩是适用



表1 计算经验公式计算表

桩号	桩长	锥头阻力 $q_c$ /MPa		侧摩阻力 $f_{si}$ /kPa		摩阻力 $F$ /(%)		桩的静载试验极限承载力标准值/kN	利用静探测试计算桩的极限承载力标准值/kN
		②粉质粘土	③中粗砂	②粉质粘土	③中粗砂	②粉质粘土	③中粗砂		
1 <sup>#</sup>	14.6 m	0.80	5.79	25.63	63.47	3.19	1.10	1050	1145
2 <sup>#</sup>	15.5 m	0.89	5.83	29.09	84.19	3.28	1.44	1100	1270
3 <sup>#</sup>	15.8 m	0.81	6.19	28.79	44.57	3.53	0.72	1100	1257
4 <sup>#</sup>	14.7 m	0.89	12.06	29.98	75.78	3.36	0.63	1150	1600
5 <sup>#</sup>	14.4 m	1.07	16.14	30.72	62.26	2.88	0.39	1200	1840
6 <sup>#</sup>	15.0 m	0.85	12.20	29.29	92.04	3.43	0.75	1150	1680

的,同时根据工程实践资料 and 影响因素的分析研究,对于地区性工程中精确使用,需要对计算公式的计算结果进行修正,建立地区性的计算修正关系。

2 辽沈地区经验计算公式的建立

根据沈阳航空学院图书馆工程中随机抽取的6根桩资料(表1),对静探测试计算结果与载荷试验成果进行数理统计分析,统计回归两者之间计算关系。

从上表中可以看到,静载荷试验结果与静探计算结果基本呈线性关系,因此可以用  $Y = a + bX$  来表示两者之间的关系, $Y$ —静载荷试验结果; $X$ —静探计算结果。

用最小二乘法原理可以得到

$$b = \frac{\sum X_i Y_i - [(\sum X_i)(\sum Y_i)/n]}{\sum X_i^2 - (\sum X_i^2)/n}$$

$a = 1715.418, b = 0.1825, Y = 1715.418 + 0.1825X$

计算得出相关系数: $r = 0.9704$

取置信度  $\alpha = 0.95$ ,要求相关系数  $r_a = 0.95$ 。

$X, Y$  显著性相关,计算方面理论上可靠。桩的静载荷承载力与利用静探指标计算桩的承载力关系见图1。

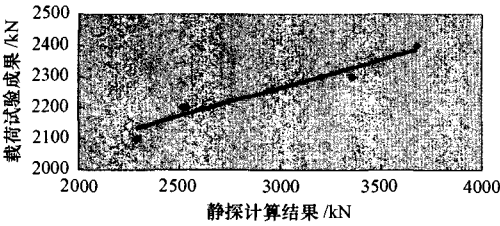


图1 静探计算结果与载荷试验成果关系图

3 辽沈地区经验计算公式适用条件分析

本文建立地区性经验计算系数和地区性经验计

算公式时,所依据的计算数据的工程,地层条件基本相同,桩侧为粉质粘土,桩端为中粗砂,桩型参数基本相近,从桩的受力分布均属端承摩擦桩,所以本文经验计算公式适用条件应该是桩长在15m左右,桩径比35左右的端承摩擦静压预制桩。

4 结论

(1) 静探测试与静压桩工作受力机理基本一致,利用静探指标确定静压桩的承载力是一个行之有效的办法。

(2) 由于各地区岩土的工程特性有很大差异,建立地区性的利用静探测试计算静压桩承载力计算关系,十分必要和有效。

(3) 对于同一桩型,由于桩的荷载传递规律,受桩的长径比影响较大,本文得出的经验计算修正系数与经验计算公式适用于桩长15m左右,长径  $D/L = 35$  左右的静压预制桩。

(4) 工程实例中桩载荷试验成果取值普遍偏安全,本文计算关系是以利用载荷试验成果作为基准,可以肯定本文所提出的计算关系也是安全的。

参 考 文 献

[1] 唐贞付. 浅谈静压预制桩设计及应用[J]. 地基与基础,2005, 19(4):270-271.  
[2] 刘俊龙. 静力触探估算砂层中预制桩的单桩极限承载力. 岩土工程师,2000,12(3):7-10.  
[3] 张明义,邓安福. 静压管桩贯入地基的球孔扩张—滑动摩擦计算模型. 岩土力学,2003(5):701-704.  
[4] 中国建筑科学研究院. 建筑桩基技术规范(JGJ94-94). 北京:中国工业出版社,2002.

作者通讯地址:沈阳市浑南新区英才路1号沈阳建筑大学土木工程学院196<sup>#</sup>信箱 邮编:110168