

## 沉降观测值在锚杆静压桩设计中的应用

夏建中<sup>1</sup> 郑永胜<sup>2</sup> 肖俊<sup>3</sup>

(1. 杭州应用工程技术学院土木系, 杭州 310012; 2. 浙江有色建设工程有限公司, 杭州 310013;

3. 杭州市运河污染综合整治指挥部, 杭州 310004)

**摘 要:**锚杆静压桩加固地基工程中原设计桩或天然地基到底应该再分担多少荷载一直是个模糊的概念。本文由已知沉降观测资料入手,反推原桩基或天然地基所承担的荷载,从而决定新增桩所应分担的荷载。

**关键词:**沉降值;锚杆静压桩;应用

**中图分类号:** TU473.1

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1000-7717(2001)04-0019-02

### 1 前言

锚杆静压桩有着施工方便、设备简单、适用性广等优点,因而在地基基础加固工程中有着广泛的应用。

针对具体的加固工程,我们在进行锚杆静压桩设计时,对所需增加的桩数的确定,一般是根据要分担建筑物总荷载的百分之多少来定的,这一百分比随具体情况不同而不同,变化范围很大,在工程实践中一般取 25 - 50 %,当然也有更大的,这样做带有很大的经验性,不能达到既安全又节约的目的。为了能更准确地确定新增桩的数目,对于原来是桩基础的建筑物,可以有选择性的对原桩进行静载荷试验,或对原天然地基进行荷载板试验,以确定原桩基或天然地基的现有承载力。但这样做的结果往往也导致了时间和经济上的增加,而且也受场地条件的限制。本文试图根据给出的沉降观测值,来确定新老桩基所应承担的荷载。

### 2 由沉降反算分担荷载

建筑物出现沉降过大或发生倾斜,有以下一些原因:1)设计上的原因,如对荷载计算不准,或地质资料提供的地基承载力偏大;2)施工上的原因,如桩未打到持力层,或桩身存在质量问题;3)地基由于固结或环境发生变化等原因,各项物理力学性质指标发生了变化。但不管是什么原因引起的沉降,我们都可以很方便地测出建筑物的沉降量,这些沉降值

可以用来反推原桩基或天然地基的承载力,从而确定出所需增加的桩数。

限于篇幅,这里仅对原来是桩基础的情形进行讨论。关于桩基沉降量的计算公式有很多,这里不一一列出。我们看看 Das, B. M (1984) 提出的一种比较简便的计算单桩沉降量的方法。在竖向荷载下,单桩沉降  $S$  由桩身压缩量  $S_s$  和桩端沉降  $S_b$  组成,即:

$$S = S_s + S_b \quad (1)$$

在加固工程中,一般沉降量都比较大,在上式中,桩身压缩量  $S_s$  所占比例与  $S_b$  相比很小,因此此处忽略  $S_s$ ,只考虑  $S_b$ 。

桩端沉降  $S_b$  主要是由桩端荷载引起的土体压缩。Das 提出以下计算:

$$S_b = \frac{b \cdot d}{E_s} (1 - V_s^2) \cdot I_b \quad (2)$$

式中:

$d$ —桩的直径或宽度。

$b$ —桩端处竖向应力。 $b = P_p / A_p$ 。

$P_p, A_p$ —分别为桩端处荷载和截面积。

$E_s, V_s$ —分别为土的弹性模量和泊松比,如无经验值可查表得。

$I_b$ —影响系数,取 0.88。

由(2)式看出, $S_b$  其实是  $b$  的线性函数,因为对确定的工程来说, $d, E_s, V_s, I_b$  是确定的常数。这些

**作者简介:**夏建中(1965-),男,江苏人,副教授,1997年1月获浙江大学岩土工程博士学位,现一直在杭州应用工程技术学院从事教学和研究工作,研究方向主要为软粘土力学,近年来也从事基础与结构工程加固方面的研究和实践工作,已成功完成省内多起结构与基础的加固与纠偏工程。

常数确定了,就可以得出  $S_b - \sigma_b$  关系曲线,实际上为一直线(如图 1 中曲线  $C_1$ )

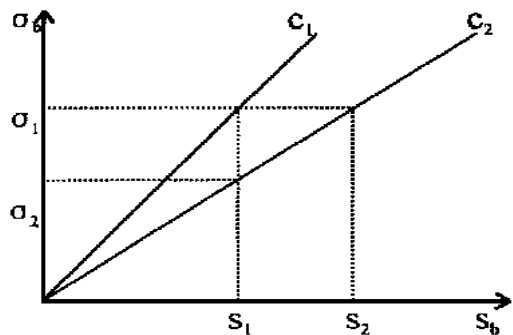


图 1 桩端应力与沉降关系曲线



图 2 某建筑物平面图

假设某桩实际荷载为  $P_1$ ,对应的桩端应力为  $\sigma_1$ ,实测沉降为  $S_2$ ,而根据原设计要求,沉降应不大于  $S_1$ (对应曲线  $C_1$ )。在现有条件下(即由于各种原因导致了桩的承载力下降,对应曲线  $C_2$ ),发生  $S_2$  沉降所对应的应力为  $\sigma_2$ ,即要使荷载减小到  $\sigma_2$ ,沉降才有可能退回到  $S_1$  或不再大于  $S_2$ 。而使荷载由  $\sigma_1$  减小到  $\sigma_2$ ,就是要求我们用锚杆桩来实现。即  $\sigma_1 - \sigma_2$  就是我们新增的锚杆桩所要分担荷载所产生的应力。

3 算例

一平面矩形建筑物,长 40m,宽 11m,原设计单排桩,桩径  $\phi 377$ ,根据地质资料提供的土层性质查表得桩端土  $E_s = 5.18\text{MN/m}^2$ ,  $v_s = 0.25$ ,  $I_b$  取 0.88,单桩实际荷载约 30 吨,平均桩周摩阻力约 15 吨,故

桩端荷载 15 吨,桩端应力  $\sigma_1 = 1.344\text{MN/m}^2$ ,该建筑物自竣工后至今累积沉降量如图 2 中标出,因 A、B 两轴线上沉降比较平均,为简化计算,可分成南北两区计算,南区平均沉降  $S_2 = 25\text{cm}$ ,北区平均沉降  $S_2 = 13\text{cm}$ ,根据公式(2),原设计荷载下沉降

$$S_1 = \frac{d}{E_s} (1 - V_s^2) I_{b\ b} \\ = \frac{0.377}{5.18} (1 - 0.25^2) \times 0.88 \times 1.344 = 0.08\text{m}$$

根据图 1 的曲线关系,

$$\text{南区: } \frac{\sigma_1}{S_1} = \frac{\sigma_2}{S_2} \Rightarrow \sigma_2 = \frac{S_2}{S_1} \sigma_1 = 0.43\text{MN/m}^2 \\ \sigma_1 - \sigma_2 = 0.914\text{MN/m}^2$$

$$\text{北区: } \frac{\sigma_1}{S_1} = \frac{\sigma_2}{S_2} \Rightarrow \sigma_2 = \frac{S_2}{S_1} \sigma_1 = 0.82\text{MN/m}^2 \\ \sigma_1 - \sigma_2 = 0.524\text{MN/m}^2$$

$$\text{南区: } \sigma_1 - \sigma_2 / \sigma_1 = 0.914 / 1.344 = 0.68$$

$$\text{北区: } \sigma_1 - \sigma_2 / \sigma_1 = 0.524 / 1.344 = 0.38$$

这就是说在南区需增加南区总荷重的 68 % 的承载能力,而在北区新增的锚杆桩只需分担北区总荷重的 38 %,设建筑物总重 20000 KN,南北区各重 10000 KN,则在南区锚杆桩分担 6800 KN 的荷载,北区锚杆桩须分担 3800 KN 的荷载,把锚杆桩截面和桩长设计成与原桩接近,则两者摩阻力接近,桩端荷载也接近,即锚杆的单桩承载力标准值为 300 KN,这样南区需增锚杆桩 23 根,在北区需增锚杆桩 13 根。

4 结论

本文提出的计算方法对锚杆静压桩的设计可以提供定量计算的过程,由于篇幅所限此处只讨论了原基础为桩基的情况,对于原天然地基上的浅基础情形,或需要按群桩处理的情形,计算思路是类似的,只是沉降计算的公式需要变换。

[参考文献]

[1] 桩基工程手册. 北京:中国建筑工业出版社,1997.  
[2] Das. B. M, Principles of Foundation Engineering, Brooks/ Cole Engineering Division,1984.  
[3] 刘金砺. 桩基础设计与计算. 北京:中国建筑工业出版社,1990.