

深基坑载荷试验承载力取值问题初步探讨

化建新

(中国兵器工业勘察研究院 北京 100053)

【摘要】 本文利用基坑的四个载荷试验资料, 讨论了基坑载荷试验承载力值的修正与不修正问题, 得出可直接利用基坑载荷试验结果进行设计, 不能再进行深度修正。

【Abstract】 The problem of correcting or uncorrecting the standard value of bearing capacity was discussed by the 4 loading tests data in excavation in this paper. The conclusions were obtained that the results of loading test can be used directly in design and can not be corrected by depth.

1 问题的提出

载荷试验具有能准确地确定地基土承载力的特点。国内各地区根据本地区标准贯入试验、静力触探试验、轻型动力触探试验、土分析试验指标等与载荷试验的对比分析, 得出确定地基土承载力值的简易方法——查表法, 利用表格可快速简便地确定地基土承载力值。但对于某些重点工程或一些资料较少的地区仍需进行一些载荷试验, 笔者在实际工程中发现, 在深基坑做载荷试验得到的承载力值与查表法得到的承载力值有很大的差异, 如何解释这一差异是一个很值得研究的问题, 本文仅就该问题进行初步探讨。

2 载荷试验与查表法确定承载力标准值*的问题分析

2.1 实例

2.1.1 实例 1

北京市石榴庄小区703*~704*楼存在有一层新近沉积的粘质粉土层(北京规范土的定名), 该层为基础持力层, 土分析指标见

表 3.00m 深的基坑载荷试验曲线见图 1。

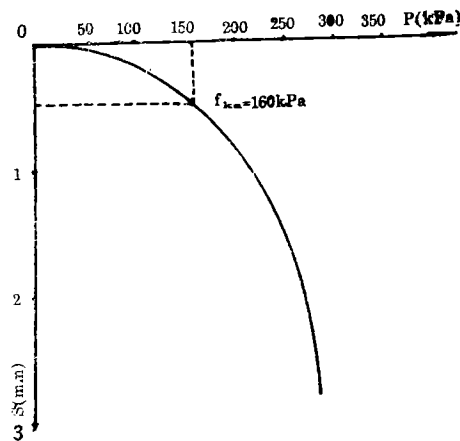


图 1 石榴庄小区新近沉积的粉质粘土载荷试验 $P-s$ 曲线

根据表 1 土的压缩模量查北京规范中新近沉积土承载力标准值表可知该层土的承载力标准值 $f_{ks} = 130 \text{ kPa}$, 由图 1 载荷试验 $P-s$ 曲线确定的黄褐色粉质粘土承载力值为 160 kPa [2], 二者所得的承载力值相差较大。

表 1 黄褐色粉质粘土层土分析成果表¹

取土深度 (m)	w	γ (kN/m ³)	S_r	e	I_L	E_{s100} (MPa)	E_{s200} (MPa)	备 注
3.00	22.7	19.9	93	0.66	0.29	6.3	8.1	载荷试验取土
3.00	20.0	19.8	85	0.63	0.50	6.1	7.7	附近取土孔
4.00	2.22	19.3	84	0.71	0.39	6.8	8.2	附近取土孔
4.60	21.8	19.9	89	0.66	0.43	5.8	6.7	附近取土孔

* 北京规范将承载力值称为承载力标准值

表 2 土分析指标及标贯值

土层编号	取土深度(m)	w	γ (kN/m ³)	S _r	e	I _L	E _s (MPa)	N' _{60.5}
5-5	8.00	23.4	20.1	96	0.66	0.30		11
5-6	9.00	28.0	19.5	97	0.79	0.51		10
8-9	8.00	24.9	19.6	93	0.73	0.46	5.9	8
8-10	9.00	30.7	19.0	95	0.88	0.69	4.9	8
8-11	10.00	24.1	19.9	96	0.68	0.58		8
10-4	8.00	19.5	20.5	92	0.57	0.00		
10-5	9.00	25.2	20.0	98	0.70	0.64		
10-6上	10.00	24.6	19.6	93	0.71	0.66	9.7	
10-6下	10.00	28.6	18.7	89	0.88	0.43	6.0	
载荷1-1	8.72	26.3	20.0	99	0.72	0.69		
载荷1-2	8.72	23.5	21.6	100	0.62	0.60		
载荷3-1	8.85	25.6	19.9	99	0.70	0.33		
载荷3-2	8.85	29.2	19.1	94	0.85	0.50		

2.1.2 实例 2

中日友好环保中心(本部)主楼基底埋深8.40m,片筏基础,基础持力层为粉质粘土层③,主楼该层的土分析指标及标贯击数修正值见表2^[3]。

根据表2土分析指标e的平均值为0.73,变异系数 $\delta_1=0.13$,I_L的平均值为0.49,变异系数 $\delta_2=0.40$,按国标GBJ7-89规范该层土的变异系数 $\delta=0.17$,回归修正系数 $\phi^f=0.86$,查GBJ7-89规范附表5-4可得该土层的承载力基本值为220kPa,承载力标准值 $f_{s1}=220 \times 0.86=189.20\text{kPa}$,表2中标贯值的平均值为9击,变异系数 $\delta=0.16$,计算 $N=6.29$,查表5-9可得 $f_{s2}=172.74\text{kPa}$,综合可得 $f_s=172.74\text{kPa}$ 。

表2中E_s的平均值为6.63MPa,变异系数 $\delta_3=0.32$,查北京规范DBJ01-501-92可知其承载力标准值 $f_{sk}=176.25\text{kPa}$ 。

在勘察期间对该层进行了英国剑桥自钻式旁压仪测试,得出该层土的承载力值见表3^[4]。

基槽开挖后,在基坑内做了三个载荷试验,其p-s曲线见图2、图3、图4,其承载力值见表4。

由表4可知:载荷试验得出的承载力值

表 3 自钻式旁压仪测试粉质粘土承载力值

测试深度(m)	承载力值(kPa)
8.00	330
9.00	410

表 4 载荷试验承载力值

测试编号	测试深度(m)	承载力值(kPa)	备注
1*	8.70	310	按S/B=0.01取值
2*	8.83	400	按S/B=0.01取值
3*	8.83	305	按S/B=0.01取值

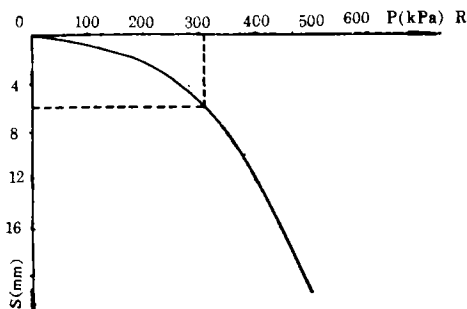


图 2 中日友好环保中心1*载荷试验p-s曲线

比土分析、标准贯入试验得出的承载力值要高得多。

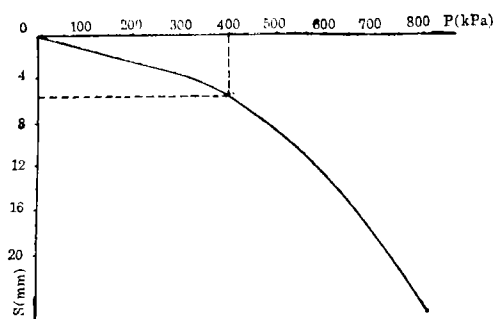


图 3 中日友好环保中心2*载荷试验p-s曲线

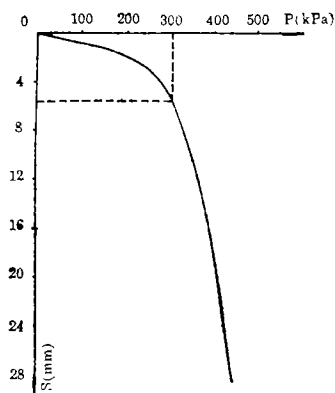


图 4 中日友好环保中心3*载荷试验线p-s曲线

由载荷试验和土分析所得的承载力相对比可知：土分析指标和标准贯入试验所得承载力标准值远低于载荷试验所得的承载力值。

2.2 问题分析

为什么载荷试验所得的承载力值远高于土分析指标和标准贯入试验击数得到的承载力值呢？笔者认为：这主要是由于基坑开挖，基础持力层卸荷，在载荷试验时未考虑基槽开挖所引起的卸荷回弹作用。因而载荷试验得到的承载力值进行设计时不能再进行深度修正（对于宽度修正时，当基础宽度小于3m时建议按3m考虑，大于6m时按6m考虑），可直接利用载荷试验得到的承载力值进行设计。现笔者对这一结论进行分析。

对于按表1、表2土分析和标准贯入试验所得到的地基土承载力标准值按下式进行修正：

$$f_a = f_{ka} + \eta_b \gamma (b - 3) + \eta_d \gamma_0 (d - 1.5) \quad (\text{北京规范}) \quad (1)$$

$$f = f_k + \eta_b \gamma (b - 3) + \eta_d \gamma_0 (d - 0.5) \quad (\text{国标规范}) \quad (2)$$

式中 f_a ——深宽修正后的承载力标准值 (kPa)；

f_{ka} 、 f_k ——地基承载力标准值 (kPa)；

η_b 、 η_d ——基础宽度及深度的承载力修正系数，在北京规范中：表2中粉质粘土层 $\eta_b = 0.3$ ， $\eta_d = 1.5$ ，表1中的新近沉积土 $\eta_b = 0$ ， $\eta_d = 1.0$ ，在国标GBJ7-89规范中：粉质粘土 $\eta_b = 0.3$ ， $\eta_d = 1.6$ ，新近沉积土 $\eta_b = 0.0$ ， $\eta_d = 1.1$ ；

γ_0 、 γ ——基础底面以上和以下土的平均重度，地下水位以下为有效重度 (kN/m³)；

b ——基础宽度 (m)，小于3m按3m考虑，大于6m按6m考虑；

d ——基础埋置深度 (m)；

f ——地基承载力设计值 (kPa)。

将按表1、表2所得的承载力标准值按式(1)、式(2)进行深宽修正得到表5的承载力值，将其与载荷试验对比列于表5。

由表5可知：载荷试验承载力值与地基土进行深宽修正后的承载力值比较接近，因而，基坑内在基础持力层（载荷试验标高与槽底设计标高一致）所做的载荷试验所得的承载力值不能进行深度修正，可直接利用载荷试验值进行设计。

从表5可知：进行深度修正后的地基土承载力值与自钻式旁压试验测试得到的承载力值相近。

（下转第52页）

场对照不易搞错,稍有地形知识的人便可胜任,从而为编辑信息,提供了方便;第四,测站与测点间信息交换量少,测站只需报个点号便行了。

综上所述,立尺员作草图法是克服通视很困难地区,且可以达到充分发挥仪器性能和人的全面能力,尽量缩短野外作业时间,减少作业员劳动强度,较易被作业人员所接受的作业方法。作为野外作业人员,尤其是在通视极端困难山区总希望野外作业时间能够减少和劳动强度能够减轻。密云县华铁绿色山庄地形测量采用机助成图系统成图。数据采集,采用了我们设计的立尺员作草图法采集数据,避免了因通视困难造成一般机助成图采集数据法的缺点,从而使野外工效提高了一倍多,避免了因通视困难在常规地形测量作业中频繁支导线点,与常规地形测量作业效率比较(工作量对比)工效提高约两倍多。

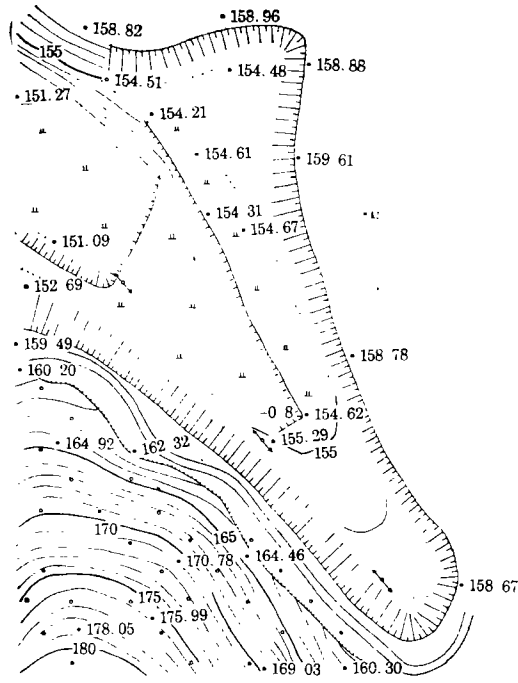


图 1

(上接第3页)

表 5 地基承载力深度修正值与载荷试验值对比表

土层名称	载荷试验深度(m)	载荷试验承载力值(kPa)	f_0 (kPa)	f (kPa)	备注
新近沉积的粉质粘土	3.00	160	159.2	183.35	石榴庄703*~704*楼无地下水
粉质粘土1*	8.70	310	311.4	330.93	中日环保中心, 地下水位2.50m
粉质粘土2*	8.83	400	312.8	332.91	中日环保中心, 地下水位2.50m
粉质粘土3*	8.83	305	312.8	332.91	中日环保中心, 地下水位2.50m

3 结论

本文在讨论深基坑载荷试验资料的基础上,将查表法所得的承载力值,与深基坑载荷试验所得的承载力值进行了对比分析,发现二者差异较大,将查表法所得的承载力值进行深度和宽度修正后,二者基本一致,因而岩土工程师在利用深基坑载荷试验资料时,应直接利用载荷试验资料进行设计,不能再对其承载力值进行深宽修正。

本文同时澄清了长期以来,对深基坑载荷试验修正与不修正的争论问题。文中有不妥之处,欢迎国内外同行来信批评指正。

参 考 文 献

- 1 北京市石榴庄小区Ⅶ区1*~4*楼工程地质勘察报告。中国兵器工业勘察研究院, 1993, 5
- 2 北京市石榴庄小区703*~704*楼水泥灰土桩地基处理报告。中国兵器工业勘察研究院, 1993, 11
- 3 中日友好环境保护中心(本部)工程地质勘察报告。中国兵器工业勘察研究院, 1992, 1
- 4 中日友好环境保护中心(本部)自钻式旁压测试成果报告。中国兵器工业勘察研究院, 1992, 1
- 5 中日友好环境保护中心(本部)地基载荷试验报告。中国兵器工业勘察研究院, 1992, 12