

(2) 桩极限侧阻力用桩端位移来划分(p552, 倒 1 行)。此法是创新, 依据为何? 按原文表 11 和表 4~ 7, 在 Q_{sk} 所需的桩顶沉降(原文表 10), 桩顶沉降对应的加载值(原文表 4~ 7), 确定的 Q_{sk} (原文表 11), 对应的桩端阻力在 Sz4, Sz2, Sz3 桩均为 0, Sz1 则为 932 kN(原文表 10, $S_d = 0.36$ mm, 其它桩为 0.10~ 0.17 mm, 为什么 $Q_{pk} = 0$?)。

原文划分的标准, 桩端沉降 S_d 为 0(或者小于 0.05 mm)。提问: Sz1 的 Q_{sk} , 按原文表 10 桩顶沉降 9.64 mm, 在原文表 5 对应的桩顶荷载为 8384 kN, 原文表 11 上为 7452 kN, 谁对?), 对应的加载值为 Q_{sk} 。用文字表达为: 桩端沉降为 0 以前, 荷载全部由侧阻承担, 以后全部由端阻承担。界线分明、准确。它与荷载传递的说法不同, 也与原文 3.4 节的论述不一致。如果 $S_d \leq 0$ 时荷载全部由侧阻承担, $S_d > 0$ 突变为端阻承担, 在这种条件下不是原文图 1(a) $Q-S$ 曲线的线型(原文图 1(b) 是桩身沉降(?), 还是桩端沉降)。

(3) 钻孔灌注桩的桩底沉渣总是有的, 各种规范也允许它有一定的厚度, 各桩下的桩底沉渣厚度不会相同(原文表 8 上也反映出), 也会影响 Q_{pk} 差异, 厚度差别越大, Q_{pk} 的差值也越大。分析的前提不同, 还能对比什么。为了说明影响关系, 笔者在 80 年代末对杭州某工程圆砾层做了初步探讨, q_{pk} 与桩底沉渣厚度的粗略关系如表 1。

(4) 几个具体问题

a) 反算出各桩的平均 q_{sk} : Sz4(桩长 $l = 29.50$ m), $\bar{q}_{sk} = 35.74$ kPa; Sz1, $\bar{q}_{sk} = 35.56$ kPa, Sz2, $\bar{q}_{sk} = 34.49$ kPa; Sz3, $\bar{q}_{sk} = 32.84$ kPa。原文未列出各桩的地层, 从原文表 3 上分析(表土

含水率为 8.6%, 8.8% 的有误), Sz1 桩的土层应全为淤泥、淤泥质粘土, 它的 $\bar{q}_{sk}$ 最大, 似有矛盾。

b) 极限桩侧阻力所需的位移见原文表 10, 桩端位移为 0.10~ 0.36 mm, 在桩端以上一定范围内的土(不是几米), 它们的桩土相对位移又有多大呢? 桩侧阻力能够发挥到极限值吗?

c) Sz4 达到 Q_{sk} 所需的位移, 桩顶 1.40 mm(桩土间的相对位移比它还小), 桩端 0.12 mm。实践和理论上都不会这样小。

d) 将原文表 8, 11 上的有关数据摘录如表 2。

表 1 q_{pk} 与桩底沉渣的关系

Table 1 The relation between q_{pk} and residue under pile bottom

桩底沉渣厚度/cm	5	10	20	≥ 30
圆砾层的 q_{pk} /kPa	7830	5440	2640	1190

表 2 原文表 8, 11 的有关数据

Table 2 The concerned data in table 8 and 11 of the original

桩号	最大加载值 /kN	极限承载力 /kN	桩端沉降 /mm	桩端阻力 /kN
Sz4	12420	12420	1.85 ⁺	9108
Sz1	13972	13972	4.08	6520 ⁺⁺
Sz2	14283	14283	2.91 ⁺	5589
Sz3	14904	14904	8.60	4968

注: 标+ 的为原文表 8 上有误, 改正为此数; 标+ + 的, 如 $Q_{sk} = 8384$ kN, 应另计。

桩端同为中等风化熔结凝灰岩, 进入厚度均为 1.5 m, 出现桩端位移小, 端阻大(Sz4), 位移大, 端阻小(Sz3)的“反常”现象。它不是桩长的影响, 而是桩底沉渣厚度不同所致。

关于“软土地基超长嵌岩桩受力性状”的讨论

刘利民

(上海中虹(集团)有限公司, 上海 200080)

中图分类号: TU 472

文献标识码: A

文章编号: 1000-4548(2002)01-0122-02

作者简介: 刘利民(1967-), 男, 河北邯郸人, 博士, 高级工程师, 上海中虹(集团)有限公司副总工程师。

张忠苗先生的“软土地基超长嵌岩桩受力性状”一文(载于《岩土工程学报》2001 年 No. 5, 以下简称原文), 以试验结果为基础, 对软土地基中超长嵌岩桩的受力性状进行了详尽的分析, 得出了一些很有意义的结论, 深化了对嵌岩桩承载性状的认识。^{*}

针对原文中的几个问题, 笔者不揣冒昧, 略陈管见, 以就教于诸位。

(1) 关于原文插图 4。原文“图 4 端阻比 A_e 随入岩深度的变化关系”中横坐标“入岩深度”的单位“mm”, 似有误。

(2) 关于嵌岩桩界面的粗糙度。原文认为“在泥浆护壁的钻孔嵌岩桩中, 由于界面的粗糙度差, 即使嵌入中等风化岩 $8d$, 在高荷载水平下仍有桩端阻力的发挥”。

的确, 从原文图 4 的曲线是可以得出“即使嵌入中等风化岩 $8d$, 在高荷载水平下仍有桩端阻力的发挥”的结论, 但这是否就一定是由于界面的粗糙度差所造成的, 值得商榷。大量的试验表明, 即使对于中风化岩石中的泥浆护壁灌注桩, 桩-岩界面的粗糙度也未必就一定很差。事实上, 桩-岩界面粗糙度主

要取决于岩石的强度和结构状态。一般说来, 在其它条件相同的情况下, 岩石的强度越低, 界面的粗糙度就越好。同样地, 在其他条件相同的情况下, 岩石的节理越发育, 界面的粗糙度就越好^[1-5]。国外一些文献在建立嵌岩桩桩侧阻力与岩石强度的关系时, 多数都考虑了界面粗糙度的影响^[1-2]。由此可见, 对于常规的嵌岩桩而言, 界面粗糙度对嵌岩桩承载力的影响是明显的。

当然, 在强风化岩石或者强度很高的岩石中, 界面的粗糙度可能会比较差, 但这并不具有普遍性。

(3) 关于最优嵌岩深度。原文认为“从桩的承载力发挥、经济性和施工方便角度考虑, 确定存在一个最优的嵌岩深度, 其值约为 1.0~ 2.5 m”。

在嵌岩桩的理论和实践中, 关于“最优嵌岩深度”、“最佳嵌岩深度”的探讨从来就没有停止过。文献[6]根据试验结果, 给出了嵌岩桩的最大嵌岩深度为 $5D$ (这也是《建筑桩基技术规

范》(JGJ94-94)所采用的数值),最佳嵌岩深度为 $3D$ 。文献[7]根据武汉地区19个工程71根嵌岩桩静载荷试验结果的分析,对“最大嵌岩深度”和“最佳嵌岩深度”的定值提出了质疑,强调了具体分析的必要。文献[8]通过计算结果的分析认为,影响嵌岩承载性状的因素是极其复杂的,“给最大嵌岩深度和最佳嵌岩深度一个定值似乎缺乏理论基础”。

原文所给的1.0~2.5 m的“最优嵌岩深度”如果是从4根试桩的试验结果得到的,似乎缺乏说服力,因为这4根试桩进入持力层的深度均为1.5 m;如果是从原文图4的曲线得到的,似乎有些勉强。我们认为,不加区别地确定一个“最大嵌岩深度”或者“最佳嵌岩深度”在理论上难以立足,在实践中依据并不充分,因而不是全面的。如果为了应用上的便利可以确定一个经验性的“最佳嵌岩深度”的话,也只能是针对特定地区、特定岩性而言的。

参考文献:

[1] Williams A F, Pells P J N. Side resistance rock sockets in sand-

stone, mudstone and shale[J]. Can Geotech J, 1981, 18(4): 502-513.

[2] Rowe R K, Armitage H H. Theoretical solutions for axial deformation of drilled shafts in rock[J]. Can Geotech J, 1987, 24(1): 114-125.

[3] 陈竹昌. 桩端条件对桩身拔压承载比的影响[R]. 上海: 同济大学地下建筑与工程系, 1997.

[4] 洪南福. 硬土层、软质岩石灌注桩改进承载性状的试验研究[D]. 上海: 同济大学地下建筑与工程系, 1999.

[5] 刘利民, 何水莲. 孔壁粗糙度对嵌岩桩承载力的影响[J]. 建筑结构, 2000, 30(11): 10-12.

[6] 黄求顺. 嵌岩桩承载力的试验研究[R]. 桩基设计施工技术研讨会报告, 1992.

[7] 吕福庆, 吴文, 等. 嵌岩桩静载荷试验结果的研究与讨论[J]. 岩土力学, 1996, 17(1): 84-96.

[8] 刘树亚, 刘祖德. 嵌岩桩理论和设计中的几个问题[J]. 岩土力学, 1999, 20(4): 86-92.

对“软土地基超长嵌岩桩受力性状”讨论的答复

张忠苗

(浙江大学岩土工程研究所, 浙江 杭州 310027)

中图分类号: TU 472

文献标识码: A

文章编号: 1000-4548(2002)01-0123-02

作者简介: 张忠苗(1961-), 男, 浙江人, 博士, 教授, 现从事桩基工程教学、检测和研究工作, 并亲自做了约600根大直径桩的静荷载试验工作。

感谢刘利民、秦然和陈如连3位同志对“软土地基超长嵌岩桩受力性状”一文(以下简称原文)的讨论和关注。笔者觉得“实践是检验真理的唯一标准”。通过讨论有利于将问题搞清楚, 现就3位提出的疑问, 答复如下: *

(1) 首先纠正原文几处打印错误 原文图1中“桩身沉降”应为“桩端沉降”, 图4中横坐标单位应为“m”。

(2) 顺便说明 原文4根试桩的地质剖面如图1。

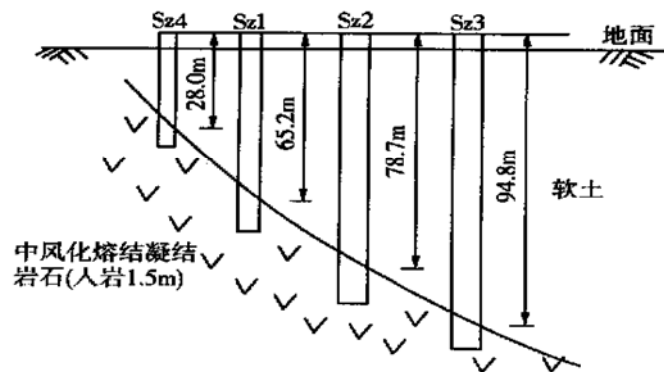


图1 原文试桩的地质剖面示意图

Fig. 1 Geologic section schematic diagram of pile in the original text

(3) 关于嵌岩桩界面的粗糙度 原文所提的泥浆护壁钻孔桩界面粗糙度差主要是指由于采用泥浆护壁导致桩岩界面有泥皮从而降低粗糙度。当然, 界面粗糙度的影响因素还有很多。

(4) 关于嵌岩深度 原文主要是说明有巨厚覆盖层的软土

地基钻孔桩, 由于泥浆护壁作用不存在一个使桩端阻力为零的最大入岩深度。但从桩承载力发挥、经济性、施工方便综合因素考虑存在一个最优的入岩深度1.0~2.5 m(入岩深度按规范指从中等风化岩界面起算, 本文限定岩石抗压强度大于10 MPa)。实际上, 浙江工程界也普遍采用上述入岩深度。当然, 具体情况具体分析总是必要的。

(5) 关于桩极限承载力 原文中桩极限承载力确实是刚好等于最大试验荷载。原因是: ①在该最大试验荷载下桩身混凝土的总压缩量已很大(大于30 mm); ②试桩均是工程桩, 不允许做破坏性试验。众所周知, 单桩竖向承载力一是取决于土对桩的支承, 二是取决于桩身砼强度, 就后者而言, 基本上原文4根桩已达极限承载状态。

(6) 关于桩侧极限摩阻力 笔者从实际观测中发现, 当桩端有明显增大的位移时, 即可认为桩侧摩阻力发挥到极限, 此时对应的桩顶荷载值基本上就是极限桩侧摩阻力值。这一提法与通常说法确实有区别, 但这是事实且从理论上很好解释。图2是杭州市中河花园12-A地块S4试桩利用桩端位移和利用桩身应力-应变(埋设钢筋应力计)观测得到的结果。

根据 $Q-S_a$ 曲线和轴力曲线得到的桩侧极限摩阻力(桩长49.9 m, 桩径900 mm, 持力层为中等风化安山玢岩且入岩1.2 m)均为6200 kN左右。两者结果基本一致。