

关于“混合桩型复合地基试验研究”的讨论

梁发云, 陈龙珠

(上海交通大学 建工学院安全与防灾工程研究所, 上海 200030)

中图分类号: TU 472

文献标识码: A

文章编号: 1000-4548(2003)04-0519-01

作者简介: 梁发云(1976-), 男, 安徽肥东人, 博士生, 主要从事复合地基和土木工程防灾领域的科研工作。

《岩土工程学报》2003年第1期刊登的“混合桩型复合地基试验研究”一文(以下简称原文), 通过对不同桩型构成的地基工程性状的现场模型试验研究, 得到了一些对理论研究和工程设计具有参考价值的结论。针对原文中的一些观点, 笔者在此愿与原文作者商榷。

1 关于试验模型*

原文中试验长桩的长径比 l/d 约为 25~30, 桩端的承载作用一般来说不可忽略。原文中未完整介绍试验场地的地基参数, 但从原文提供的参数推测, 长桩桩端大致落在原文表 1 所示的第 ⑤~⑥层土中, 其土层性质和浅层的相近, 仍然较为软弱。因此, 长桩的作用难以充分发挥, 可能会出现如 Poulos 在文献[1]中指出的基础长期沉降偏大的情况。上海地区对多层建筑应用沉降控制复合桩基的工程实践表明, 若桩端未进入良好的持力层, 即使桩的长径比 l/d 达到 70~80 (d 为预制小方桩的截面边长, 通常取 25 cm), 多数房屋的沉降仍将会明显超过 10 cm。因此, 笔者认为原文中的素混凝土桩的桩长宜适当增大且最好落在相对较好的土层中。

2 关于试验数据分析

(1) 原文认为以各类桩截面积加权所得的平均桩土应力比更能反映混合桩复合地基的特性。然而在此类复合地基中, 褥垫层参数对桩土应力分担特性的影响很大, 两类桩在不同加载阶段的荷载传递特性也不同(见原文图 4 和文献[2~3]), 因此, 将这两类桩的桩土应力比进行加权平均是不合适的, 不能够反映这两种桩在复合地基中各自的受力特点。

(2) 原文认为, 为使不同桩型间的承载力同步发挥, 可适当降低桩身材料刚度较高或承载特性较好的桩型的桩顶标高。然而, 从原文图 3 中不难看出, 实测数据所表现的规律与之恰恰相反。因为素混凝土桩的强度(C20)大大高于水泥土桩的强度(5 MPa), 而 1[#] 试验点的素混凝土桩(桩顶标高较低)和水泥土桩的桩身应力差值相对较小, 在最大荷载作用下素混凝土桩

的应力约相当于桩身强度的 20%, 水泥土桩的应力接近于桩身强度的 60%, 不同桩型的桩身结构承载力的发挥程度相差较大。相反, 在最大荷载作用下, 2[#] 试验点(两种桩桩顶标高相同)素混凝土桩的应力约相当于桩身强度的 25%, 而水泥土桩的应力约相当于桩身强度的 40%, 此时不同桩型的承载力发挥的同步程度显然比 1[#] 试验点的更高。因此结合文献[2]的原位观测成果, 笔者认为原文的提法似应改为, 降低桩身材料刚度较高或承载特性较好的桩型的桩顶标高, 可使柔性短桩和桩间土更充分地发挥承载力。

3 关于承载力计算方法

混合桩复合地基理论的发展明显落后于工程实践, 目前还没有比较完善的设计理论。原文套用《建筑地基处理技术规范》中的方法, 提出混合桩复合基础的计算方法, 显然这只是一种经验性的方法, 不能反映混合桩复合基础的特点, 更不能反映褥垫层效应对复合地基性状的影响。此外, 原文采用静载荷试验的加载方式, 其试验结果反映的只是基础的短期沉降特性, 还不能据此有把握地推测出基础在长期作用下的沉降特性。

混合桩复合地基因其经济性而具有较好的工程应用前景, 但其工程性状的研究还很少, 是一种超规范的新型基础。因此, 要稳步健康地推广混合桩复合地基技术, 还必须对这种新型复合地基的工程性状进行更为系统的试验和理论研究, 继而提出较为合理的分析方法。

参考文献

- [1] Poulos H G. Pile raft foundations: design and applications[J]. Geotechnique, 2001, 51(2): 95-113.
- [2] 陈龙珠, 谢德贵, 沈俊青, 等. 刚-柔性桩复合地基在小高层建筑中的应用[J]. 浙江建筑, 2002, (总 111): 80-81; 88.
- [3] 李 宁, 韩 焯. 褥垫层对复合地基承载机理的影响[J]. 土木工程学报, 2001, 34(2): 68-73.

对“混合桩型复合地基试验研究”讨论的答复

刘奋勇, 杨晓斌, 刘 学

(机械工业部第四设计研究院, 河南 洛阳 471039)

中图分类号: TU 472

文献标识码: A

文章编号: 1000-4548(2003)04-0519-02

作者简介: 刘奋勇(1971-), 男, 1992年毕业于中南工业大学。现为机械工业部第四设计研究院高级工程师, 从事岩土工程方面的监测和试验研究工作。

首先感谢梁发云、陈龙珠两位博士对“混合桩型复合地基

* 讨论稿收稿日期: 2003-02-25

答复稿收稿日期: 2003-03-24

试验研究”一文(以下简称原文)的关注和补充,也希望今后能在混合桩型复合地基的试验研究方面与两位博士互通有无,共同探讨。现就讨论文中的有关问题答复如下:

1 试验模型

对于上海及其它沿海地区而言,长径比在 20~30 的桩的端承力或许不可忽略,为减小沉降,长短桩复合地基中长桩应落在强度较高、压缩性较小的土层中。但是由于黄土地区地基土的承载特性、基桩的成桩工艺与沿海地区存在较大差异,因此不宜将上海的经验推广到其他地方。对于原文中的试验场地和桩型而言,两个试验点的复合地基载荷试验曲线表明增加素混凝土桩的桩长,复合地基的承载特性并无明显的改善。分析其原因如下:一方面,对黄土地区而言,长径比在 25~30 的桩属于摩擦桩^[1],其端阻力是可以忽略的(直径 $d = 0.5\text{ m}$ 、桩长 $L = 12\text{ m}$ 时,桩的侧阻力约为 900 kN,端阻力约为 30 kN,端阻力约占总承载力的 3%)。另一方面试验场地内承载力较好的地层为埋深约 25 m 以下的卵石层,25 m 以内均为讨论文所说的“较软弱的”粉质黏土或粉质黏土及粉土层,即在 25 m 以内无理想的桩端持力层。此外,试验结果表明,长短桩的桩长分别为 7.3、11.8 m 时,复合地基的承载力已经可以满足设计要求,增加桩长势必造成浪费。

2 试验数据分析

(1)原文在给出了各类桩土应力比的基础上,还给出了按复合地基中各类桩的截面积进行加权平均计算的平均桩土应力比,并通过对实测曲线进行分析得出了该平均桩土应力比更能反映混合桩型复合地基中两类桩共同作用时的整体工程特性的事实。若要分析各类桩的受力特点,自然应使用各类桩的桩土应力比。但讨论文也不能因该平均桩土应力比不能反映这两种桩在复合地基中各自的受力特点,而认为将这两类桩进行加权平均是不合适的。

(2)基桩的承载力应由桩身材料的抗压强度和桩周土对基桩的支撑能力共同确定。因此原文中“承载力发挥”指的是“桩土体系的承载力发挥”,而讨论文中将承载力发挥理解为“桩身材料强度的发挥”,并据此来说明不同桩型的承载力发挥的同步程度,显然是误解了原文的内容。事实上,桩顶的应力分布固然与桩顶的标高有关,但当荷载达到复合地基的极限承载力时,桩顶应力的大小则主要与桩土体系承载特性有关。

3 关于承载力计算方法

如梁博士所言,原文中混合桩型复合地基的承载力计算方法只是一种经验性的方法,其目的主要是为了给设计人员提供一种简洁易行的计算方法,公式中各个折减系数的取值方法有待进一步完善,该系数的不同取值正是褥垫层效应等边界条件的综合体现。相对而言,单桩型复合地基的理论虽然已经比较成熟,但是其计算方法仍然是一种经验性的方法,而混合桩型复合地基理论远比单桩型复合地基的理论复杂得多,今后应当进一步加强该类试验研究。此外,讨论文中提出静载试验无法推测基础在长期荷载作用下的沉降特性,应该主要是指荷载稳定一定时间(如静载试验时的维荷观测)后的后期沉降。理论上讲,上述后期沉降主要属于地基的次固结沉降,可以利用沉降观测资料推算^[2]。软土地区可能会发生基础长期沉降偏大的情况;对于黄土地区,由于黄土的次固结沉降较小^[2],沉降观测资料表明一般不会发生基础长期沉降偏大的情况。

参考文献:

- [1] 高广运,王文东,吴世明.黄土中灌注桩竖向承载力试验分析[J].岩土工程学报,1998,20(3):75-79.
- [2] 华南工学院,南京工学院,等.地基及基础[M].北京:中国建筑工业出版社,1981.108-120.

国际会议信息

1. 国际大坝委员会、罗马尼亚大坝委员会和 Hydropower & Dams 期刊于 2003 年 9 月 24—26 日在罗马尼亚布加勒斯特举办 Seventh Benchmark Workshop On Numerical Analysis Of Dams.

2. 国际大坝委员会第 72 届年会将于 2004 年 5 月 16—21 日专业委员会工作会议和执行委员会会议以外,举办技术展览和两个国际学术会议:

(1) International Symposium on Environmental Considerations for Sustainable Dam Projects.

(2) International Workshop on Dam Safety Problems and Solutions—Sharing Experiences, 详见 <http://www.icold2004—seoul.or.kr>;

ions—Sharing Experiences, 详见 <http://www.icold2004—seoul.or.kr>;

3. 作为国际大坝委员会第 72 届年会的组成部分,中国长江三峡工程开发总公司等将于 2004 年 5 月 23—25 日在宜昌召开 International Conference Hydropower' 2004, 详见 <http://www.icold—cigb.org.cn> 或 E-mail: hanlm@iwhr.com。

4. 22nd IAHR Symposium 于 2004 年 6 月 29 日至 7 月 2 日在瑞典斯德哥尔摩召开, 详见 <http://www.swedpower.se/IAHR2004> 或 E-mail: iahr2004@vattenfall.com。

(南京水利科学研究所土工所 郇能惠 供稿)