

有无褥垫层刚-柔性桩复合地基性状对比研究

朱奎, 徐日庆

(浙江大学土木工程系, 浙江 杭州 310027)

摘要: 由于对刚-柔性桩复合地基的桩土共同作用机理认识不深, 工程界对这种复合地基是否设置褥垫层有一定的争议。笔者在温州地区开展了两种不同情况下复合地基静荷载试验, 并在承压板下不同深度和位置埋设了钢弦式压力盒、钢筋应力计及应变计。试验结果表明: 有褥垫层刚-柔性桩复合地基和无褥垫层刚-柔性桩复合地基的荷载-沉降关系、土反力分布、桩身应力分布、荷载传递机理均有较大的区别, 有褥垫层刚-柔性桩复合地基的桩土共同作用情况优于无褥垫层刚-柔性桩复合地基。建议工程实践中采用有褥垫层刚-柔性桩复合地基。

关键词: 褥垫层; 刚-柔性桩复合地基; 静荷载试验; 桩土共同作用; 荷载传递机理; 变形规律

中图分类号: TU473

文献标识码: A

文章编号: 1000-4548(2006)10-1230-06

作者简介: 朱奎(1975-), 男, 浙江大学博士生, 工程师, 经济师, 主要从事复合地基和桩基研究。

Comparative study on behavior of composite foundation of rigid-flexible piles with or without cushion

ZHU Kui, XU Ri-qing

(Department of Civil Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310027, China)

Abstract: Composite foundation with rigid-flexible piles is a new type of ground treatment. There are disputes on this kind of foundation with or without cushion because pile-soil interaction mechanism of this foundation is not known clearly. Static load tests of this foundation were carried out under different situations in Wenzhou. Earth pressure cells, strain meters and stress meters were embedded beneath the bearing plates at different positions. Sensors were monitored in the process of static load test. It was shown that load-settlement, distribution of soil reaction, pile shaft stress distribution, load transfer mechanism of rigid-flexible piles composite foundation with cushion were different from those without cushion. Since the performance of the former was better than that of the latter, composite foundation with cushion was recommended to be applied.

Key words: cushion; composite foundation with rigid-flexible piles; static load test; pile-soil interaction; transfer mechanism; deformation rule

0 引言

刚-柔性桩复合地基是一种新型复合地基, 目前在沿海地区有所应用。所谓刚-柔性桩复合地基是指通过刚性桩、柔性桩和桩间土体变形协调共同承担荷载作用的复合地基。由于人们对这种新型地基处理形式的研究还处于初级阶段^[1-5], 对其荷载传递过程、受力机理、承载特性尚未进行系统的研究, 对于刚性桩、柔性桩与土共同承担荷载的相互关系未曾深入了解, 在实践应用中出现两种不同做法: 一种形式是在承台和复合地基之间设置褥垫层, 见图 1(a); 另一种形式是在承台和复合地基之间不设置褥垫层, 见图 1(b)。为了揭示刚-柔性桩复合地基的协同作用机理, 作者开展了两个大型刚-柔性桩复合地基静荷载试验, 并在承压板下埋设了大量传感器, 在加载过程中

同步监测复合地基应力状况, 根据测试数据对有褥垫层刚-柔性桩复合地基和无褥垫层刚-柔性桩复合地基进行比较。

1 工程概况

试验场地位于温州市新桥镇西堡锦园, 刚性桩选用人力简易钻孔桩, 桩长为 44 m, 桩径为 500 mm, 桩混凝土强度为 C20, 内配 6Φ12 通长布置的钢筋。柔性桩选用水泥搅拌桩, 桩长为 13.5 m, 桩径为 500 mm, 采用水泥变掺量施工方法, 即上部 1/3(0~4.5 m)

基金项目: 浙江省建设厅科研资助项目(20050568); 温州市科技技术局资助社会发展项目(S2005A013); 温州市瓯海区科技技术局资助社会发展软课题(200522)

收稿日期: 2005-08-29

处复搅拌一次, 水泥掺量比为 18%, 下部 2/3 (4.5~13.5 m) 处水泥掺量比为 12%。^{#1} 试验点地基与刚性承压板之间设置褥垫层, 褥垫层材料采用碎石灌粗砂, 褥垫层厚度为 20 mm; ^{#2} 试验点地基与刚性承压板之间无褥垫层。为了便于表达, 下文称有褥垫层刚 - 柔性桩复合地基试验点为 T1, 无褥垫层刚 - 柔性桩复合地基试验点为 T2。该场地具有典型深厚软土分布特征, 土物理力学性质指标如表 1 所示。

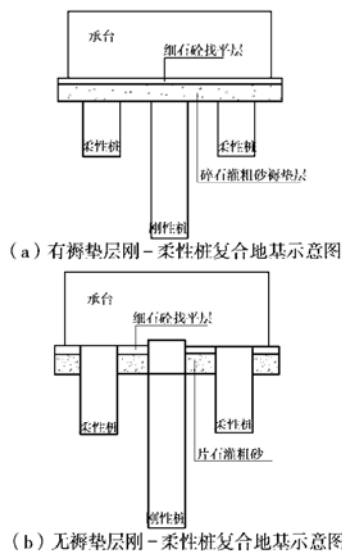


图 1 有(无)褥垫层刚 - 柔性桩复合地基示意图
Fig. 1 Rigid-flexible piles composite foundation with (without) cushion

表 1 土物理力学性质指标
Table 1 Physical and mechanical properties of soils

层序	土层名称	层厚/m	w/%	$\rho/(\text{g}\cdot\text{cm}^{-3})$	e_0	w_L /%	w_p /%	I_p	I_L	E_s/MPa
1	杂填土	1								
2	粉质粘土	2	29.6	1.86	0.902	43.0	26.7	16.3	0.478	3.71
3-1	淤泥	11	79.2	1.51	2.272	61.0	36.5	24.5	1.743	0.91
3-2	淤泥	8	58.4	1.64	1.646	57.0	38.0	19.0	1.074	1.57
4	淤泥质粘土	8	48.7	1.71	1.383	47.0	29.0	18.0	1.058	3.66
5	粉质粘土	8	39.3	1.81	1.101	44.0	27.0	17.0	0.724	5.25
6	粉砂	9	21.9	1.90	0.726					8.70

2 试验原理及方法

试验采用慢速维持荷载法, 采用砂包压重反力装置, 总荷载为 2200 kN, 试桩分级荷载为 200 kN, 其中第一级取分级荷载的 2 倍。
通过钻孔灌注桩桩身埋置钢弦式钢筋应力计来测量刚性桩的轴力和摩阻力。钢筋应力计根据土质和深度放置, 每个断面对称安放 2 支钢筋计, 各断面自上而下分别为 0, 2, 4, 8, 13.5, 20, 28, 36, 44 m。水泥搅拌桩弹性模量较低, 埋置钢筋应力计易引起应

力集中, 使试验结果失真, 故在水泥搅拌桩桩身埋置振弦式应变计。水泥搅拌桩各断面自上而下分别为 0, 2, 4, 8, 13.5 m。土反力测试采用钢弦式压力盒, 采取砂垫层埋设法。承压板下压力盒布置见图 2。土压力盒沿深度埋设断面与钢筋应力计埋设断面一致。

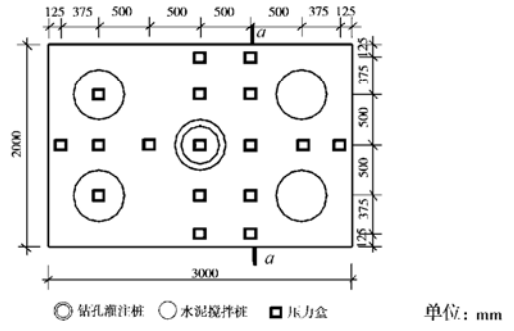


图 2 承压板下压力盒布置图
Fig. 2 The distribution of earth pressure cells under bearing plates

3 结果与试验分析

3.1 沉降分析

图 3 为 $Q-S$ 曲线, 图 4 为 $S-\log t$ 曲线。从图 3 可以看出 T1 的 $Q-S$ 曲线呈缓变型, 后期随着荷载增加有加快的趋势。单从该图很难判断其极限承载力值, 结合 T1 的 $S-\log t$ 曲线综合沉降情况可确定复合地基极限承载力值为 2000 kN, 相应的沉降值为 14.17 mm; 承载力特征值为 1000 kN, 相应的沉降值为 5.49 mm, S/b (b 为承压板短边长度) 值为 0.00275。T2 的 $Q-S$ 曲线呈陡降型, 极限荷载时拐点相当明显。T2 的 $S-\log t$ 曲线反映 2000 kN 时的沉降随时间不再稳定, 说明复合地基已处于破坏状态。T2 极限承载力值为 1600 kN, 相应的沉降值为 4.45 mm, 承载力特征值为 800 kN, 相应的沉降值为 1.14 mm, S/b 值为 0.00057。褥垫层设置与否对复合地基承载和变形有明显的影响, 有褥垫层复合地基比无褥垫层复合地基承载力高, 但极限荷载前沉降要大。无褥垫层刚 - 柔性桩复合地基承载力特征值可根据“承载力控制”原则来确定。而有褥垫层刚 - 柔性桩复合地基承载力特征值难以在 $Q-S$ 曲线中判定, 可按“沉降控制”原则来确定。

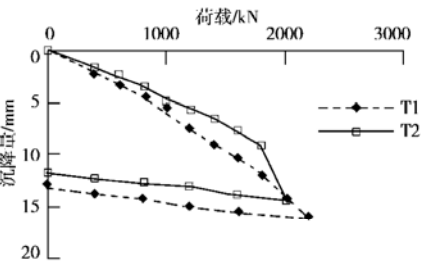
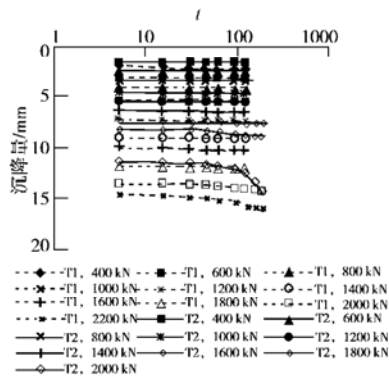


图 3 $Q-S$ 曲线图
Fig. 3 Curves of $Q-S$

图 4 $S - \log t$ 曲线图Fig. 4 Curves of $S - \log t$

3.2 应力分析

(1) 承压板下土反力分布情况

图 5 为 a 断面土反力分布图。当荷载较低时, T1 土反力曲线接近于水平线, 土反力分布较均匀。随着荷载增加, 中部和角部土反力差异变大, 总体上中部大边部小, 呈倒盘型。复合地基设置褥垫层后, 在褥垫层材料流动调节下, 使刚性桩、柔性桩以及不同部位土变形出现差别成为可能, 刚性桩、柔性桩会分别刺入褥垫层, 刚性桩、柔性桩向下位移值小于土位移值, 导致刚性桩、柔性桩桩侧出现负摩阻力。于是桩对土产生向上的摩阻力, 使靠近桩体的土反力大于离桩体远的土反力。另外, 中部土变形相对于边部土变形大, 土反力与变形成正相关, 故土反力分布出现上述情况。T2 在受荷初期便表现出不均匀特征, 复合地基受荷越大, 不均匀分布特征越明显。总体上中间小两边大, 呈马鞍形。分析认为: 复合地基在无褥垫层情况下, 刚性桩、柔性桩、土被动发生相同位移, 桩对土产生向下摩阻力, 故土压力分布呈现出不同的形态, 离桩越近土反力越小。另外, 刚性桩位于承压板中心, 承担了一定范围内大部分荷载, 离刚性桩越近土反力越小。

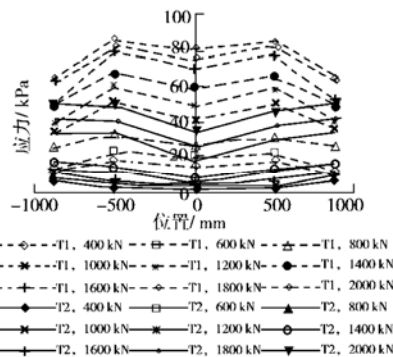


图 5 土反力分布图

Fig. 5 Soil reaction distribution

(2) 土应力沿深度分布情况

图 6 为应力沿深度分布图, 在刚性桩桩端及柔性桩桩端区域土应力出现应力集中现象, 刚性桩桩端区

域土应力比柔性桩桩端区域土应力大得多, 说明桩具有把上部荷载从浅部传递到深处的功能, 刚性桩比柔性桩应力传递特性更显著。图中表明 T1、T2 土应力分布形式类似, 土应力在浅部迅速衰减, 在相同荷载作用下, T2 土应力整体比 T1 土应力小。T1 在承载力特征值时刚性桩桩端部位应力为 34.2 kPa, 柔性桩桩端部位为 8.5 kPa。T2 在相同荷载作用下刚性桩桩端部位应力为 10.7 kPa, 柔性桩桩端应力为 2.6 kPa。由此得出褥垫层的设置使桩端区域土应力增大, 延缓了刚性桩塑性刺入的发生。

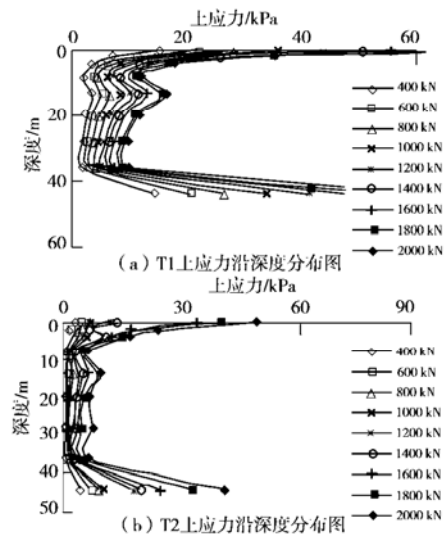


图 6 土应力沿深度分布图

Fig. 6 Soil stress distribution at different depths

(3) 桩土应力情况

图 7 为应力随荷载变化图。图 7 表明: 随着荷载增加, T1 中钻孔灌注桩、水泥搅拌桩以及土均呈稳步上升状态。承载力特征值时钻孔灌注桩应力为 2047.4 kPa, 水泥搅拌桩应力为 457.6 kPa, 土应力为 47.6 kPa。T2 钻孔灌注桩承载力在初期、中期增长迅速, 1400 kN 以后曲线便趋于水平线, 说明钻孔灌注桩承载力在 1400 kN 时已发挥到极限, 而水泥搅拌桩和土却长期处于低水平应力阶段。这是 T2 在荷载作用下, 刚性承压板牵引钻孔灌注桩、水泥搅拌桩和土维持相同位移, 故位移比 T1 小得多, 在小位移条件下应力相应小。承载力特征值时钻孔灌注桩应力为 3495.7 kPa, 水泥搅拌桩应力为 141.9 kPa, 土应力为 8.9 kPa。

图 8 为桩土应力比随荷载变化图。图 8 表明: T1 中钻孔灌注桩、土应力比随着荷载增加而增大, 初期增长较平缓, 中后期增长速度加快, 桩土应力比在 28~61 之间。其中低水平荷载下桩应力比较低, 这说明在褥垫层流动调整下, 钻孔灌注桩在受荷初期强度发挥并不充分, 随荷载增加钻孔灌注桩承载作用才明显凸现出来。水泥搅拌桩、土应力比较小, 在 10~17

范围内波动。T2 桩土应力比表现出不同的形态。钻孔灌注桩、土应力比在受荷初期便达到峰值, 最大值为 603, 为 T1 相应应力比的 10 倍。随着荷载增加到一定程度, 钻孔灌注桩、土应力比开始下降, 但钻孔灌注桩、土应力比仍保持在高水平, 最低值为 131。水泥搅拌桩、土应力比在 11~21 之间, 略高于 T1 相应应力比。

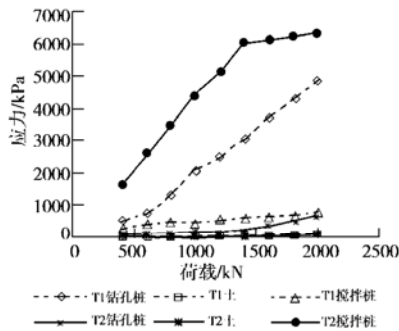


图 7 应力随荷载变化图

Fig. 7 Variation of stress with load

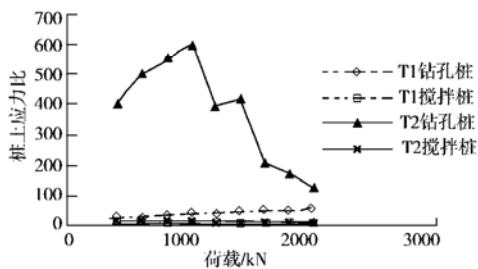


图 8 桩土应力比随荷载变化图

Fig. 8 Variation of pile-soil stress ratio with load

图 9 为桩土荷载分担比随荷载的变化图。T1 中钻孔灌注桩在受荷初期荷载分担比并不大, 随着荷载增加钻孔灌注桩在荷载分担比中重要性越来越大, 极限荷载时荷载分担比接近 50%。水泥搅拌桩荷载分担比初期较大, 以后逐渐衰减, 大致保持在 30%左右。土在承担荷载的过程中也起了不可忽视的辅助作用, 基本在 20%附近波动。T2 中钻孔灌注桩在受荷初期荷载分担比在 80%左右, 承担绝大部分荷载, 在荷载分担比中占主导地位。受荷后期水泥搅拌桩和土逐渐参与承载, 钻孔灌注桩荷载分担比有所下降, 但即使谷底值仍达到 62%。

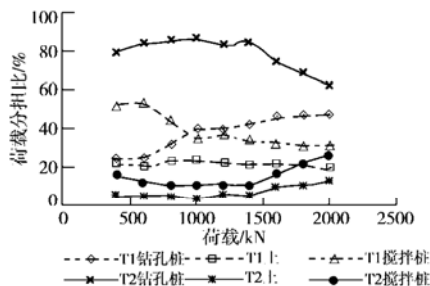


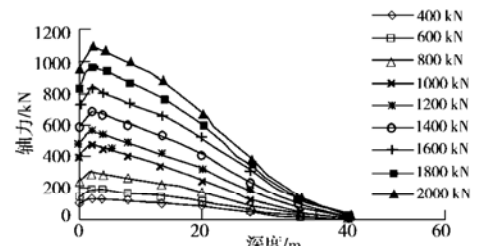
图 9 桩土荷载分担比随荷载变化图

Fig. 9 Variation of pile-soil load sharing ratio with load

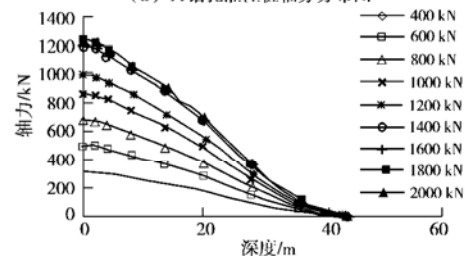
3.3 刚性桩荷载传递规律

(1) 轴力分布情况

钻孔灌注桩轴力分布状况如图 10 所示。图 10(a) 表明: T1 中钻孔灌注桩在 2 m 处轴力达到了最大值, 说明 0~2 m 处出现负摩阻力。图 10(b) 表明: T2 中钻孔灌注桩在桩顶达到最大值, 桩上部 0~2 m (1 倍承压板宽度) 范围内轴力变化很小。最后四级荷载时轴力曲线几乎重合, 说明桩已进入极限状态。



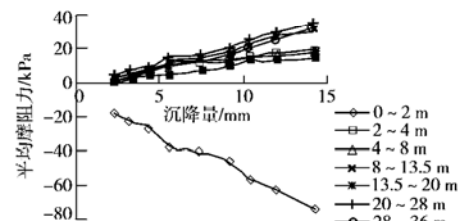
(a) T1 钻孔灌注桩轴力分布图



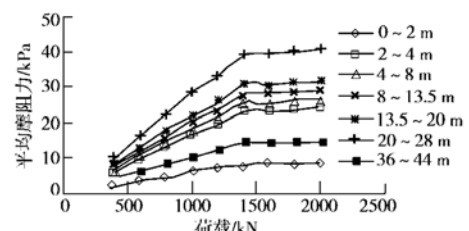
(b) T2 钻孔灌注桩轴力分布图

图 10 T1、T2 钻孔灌注桩轴力分布图

Fig. 10 Axial force distribution of cast-in-place pile T1 and T2



(a) T1 钻孔灌注桩侧摩阻力分布图



(b) T2 钻孔灌注桩侧摩阻力分布图

图 11 T1、T2 钻孔灌注桩侧摩阻力分布图

Fig. 11 Lateral friction resistance distribution of cast-in-place pile T1 and T2

(2) 摩阻力分布情况

图 11 为钻孔灌注桩侧摩阻力分布图。图 11(a) 显示: T1 中钻孔灌注桩在 0~2 m 处负摩阻力较大, 这与该区域土质摩阻系数大有关。而 2~28 m 的摩阻力依次增大, 地质情况反映土呈层状分布, 摩阻系数由小到大逐渐变化, 两者变化趋势基本吻合。28 m 以

下土摩阻力逐渐衰减,但地质情况反映土质变硬。出现这样情况主要是由于 28 m 以下桩土相对位移小,桩摩阻力不能充分发挥。图 11 (b) 显示: T2 中钻孔灌注桩在 0~2 m 处摩阻力最小,原因在于无褥垫层情况下,刚性承压板强制使桩土产生相同位移。使一定范围内桩土位移差很小。平均摩阻力在 1400 kN 时出现拐点,曲线斜率接近于零,表明复合地基在受荷 1400 kN 时,摩阻力发挥已接近极限。

3.4 柔性桩荷载传递规律

(1) 轴力分布情况

水泥搅拌桩轴力分布如图 12 所示。由图 12 (a) 可以看出: T1 中水泥搅拌桩轴力最大值出现在 2 m 处,但 2 m 处轴力和顶部轴力相差不大,说明 0~2 m 负摩阻力较小。水泥搅拌桩变形模量与褥垫层变形模量相近,嵌入深度不大,与土相对位移差小,故负摩阻力开展范围相应小。8 m 以下轴力较小,大致在桩顶轴力 15% 以下。受桩身强度限制,水泥搅拌桩应力传递长度有限。随着荷载增大水泥搅拌桩的荷载传递能力有所增强,这是由于土体的围压和长桩的侧限约束作用加强的结果。图 12 (b) 表明: T2 中水泥搅拌桩轴力最大值发生在桩顶,桩顶轴力和 2 m 处轴力相差不远。2 m 以下轴力分布与 T1 类似。水泥搅拌桩轴力在受荷后期才有所发挥。

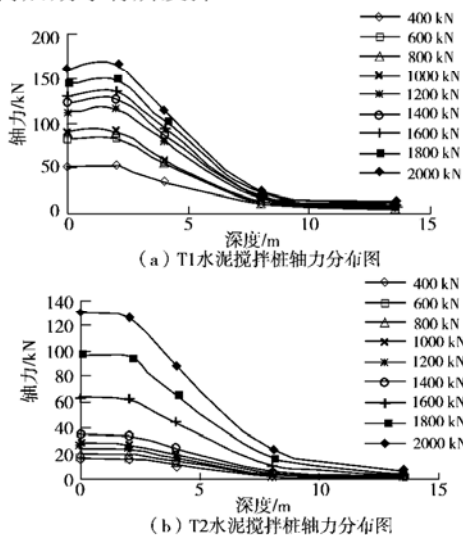


图 12 水泥搅拌桩轴力分布图

Fig. 12 Axial force distribution of cement mixing pile

(2) 摩阻力分布情况

图 13 为水泥搅拌桩平均摩阻力分布图。图 13 显示 T1 中水泥搅拌桩负摩阻力值较小,这是由于水泥搅拌桩相对钻孔灌注桩刚度低得多,桩顶应力不高,难以刺入变形模量接近的褥垫层,桩土沉降差小。T2 在受荷 1400 kN 时出现拐点,水泥搅拌桩应力迅速提高,而此前水泥搅拌桩应力较低。表明复合地基在无褥垫层情况下,只有当刚性桩达到极限状态时,才会

把部分荷载转嫁给柔性桩承担。换句话说,柔性桩只有在刚性桩承载功能充分发挥时才体现参与承载的作用,这显然与共同作用原理相悖。

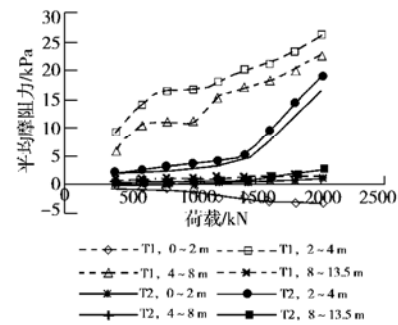


图 13 水泥搅拌桩平均摩阻力分布图

Fig. 13 Distribution of average lateral friction force in cement mixing pile

4 结 论

(1) 在静荷载试验中,有褥垫层刚-柔性桩复合地基 $Q-S$ 曲线呈缓变形,无褥垫层刚-柔性桩复合地基 $Q-S$ 曲线呈陡降形。

(2) 有褥垫层刚-柔性桩复合地基土反力分布呈倒盘形,无褥垫层刚-柔性桩复合地基土反力分布呈马鞍形。

(3) 刚-柔性桩复合地基在刚性桩桩端及柔性桩桩端区域土应力出现应力集中现象,刚性桩比柔性桩应力传递更显著。有褥垫层时桩端土应力比无褥垫层时桩端土应力大得多。

(4) 有褥垫层时刚性桩、柔性桩土共同作用良好,无褥垫层时水泥搅拌桩和土难以充分发挥作用。故建议采用有褥垫层刚柔性复合地基。

(5) 有褥垫层刚-柔性桩复合地基中刚性桩上部区域出现负摩阻力值。无褥垫层刚-柔性复合地基中刚性桩轴力最大值发生在桩顶,一倍承压板宽度范围内轴力变化很小。

(6) 有褥垫层刚-柔性桩复合地基中柔性桩上部区域也出现负摩阻力,但比刚性桩负摩阻力要小得多。无褥垫层刚-柔性桩复合地基中柔性桩轴力最大值发生在桩顶,一倍承压板宽度范围内轴力变化很小,摩阻力只有在刚性桩进入极限状态后才会进一步发挥作用。

参考文献:

- [1] 龚晓南. 复合地基理论及工程应用[M]. 中国建筑工业出版社, 2002. (GONG Xiao-nan. Theories and engineering applications of composite foundation[M]. China Architect-

- ture & Building Press, 2002.)
- [2] 刘奋勇, 杨晓斌, 刘 学. 混合桩型复合地基试验研究[J]. 岩土工程学报, 2003, 25(1): 71 - 75. (LIU Fen-yong, YANG Xiao-bin, LIU Xue. Field test of a composite foundation including mixed pile[J]. Chinese Journal of Geotechnical Engineering, 2003, 25(1): 71 - 75)
- [3] 刘海涛, 谢新宇, 程 功, 等. 刚 - 柔性桩复合地基试验研究[J]. 岩土力学, 2005, 26(2): 303 - 306. (LIU Hai-tao, XIE Xin-yu, CHENG Gong, et al. Experimental study of the rigid-flexible pile composite foundation[J]. Rock and Soil Mechanics, 2005, 26(2): 303 - 306)
- [4] 周德泉, 张可能, 刘宏利. 组合桩型复合地基计算与应用分析[J]. 岩土力学, 2004, 25(9): 1432 - 1436. (ZHOU De-quan, ZHANG Ke-neng, LIU Hong-li. Application and calculation analysis of combined pile composite foundation[J]. Rock and Soil Mechanics, 2004, 25(9): 1432 - 1436.)
- [5] 陈龙珠, 梁发云, 严 平, 等. 带褥垫层刚 - 柔性复合地基工程形状的试验研究[J]. 建筑结构学报, 2004, 25(3): 125 - 129. (CHEN Long-zhu, LIANG Fa-yun, YAN Ping, et al. Experimental study on behavior of rigid-flexible pile raft foundation with cushion[J]. Journal of Building Structure. 2004, 25(3): 125 - 129)
- [6] JGJ94—94 建筑桩基技术规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1995. (JGJ94—94 Technical code for building pile foundations[S]. China Architecture & Building Press, 1995.)

2007' 采矿科学与安全技术国际学术会议 (第 1 号通知)

2002 年 4 月在中国焦作成功地举办了 2002' 采矿科学与安全技术国际学术会议, 来自 13 个国家的 150 余名代表参加了会议, 会议共收录论文 139 篇, 由 Science Press 出版, 且被 EI 和 ISTP 收录。为进一步推动采矿与安全技术的发展, 扩大国际间的学术交流, 由河南理工大学、中国职业健康安全协会、中国煤炭学会等主办, 日本室兰工业大学、日本九州大学、波兰西里西亚工业大学、美国宾西法尼亚大学采矿系、法国里尔大学、澳大利亚中吉普斯兰理工学院、波兰劳动保护研究院、国际职业安全与人机工程杂志 (JOSE, 波兰) 等协办的“2007' 采矿科学与安全技术国际学术会议”, 将于 2007 年 4 月 17~19 日在河南焦作举行。

一、会议名称

2007 采矿科学与安全技术国际学术会议。

二、会议主题及征文范围

会议主题: 采矿科学与安全技术的发展与未来。

征稿范围:

①科学、安全技术理论体系探讨; 采矿科学理论与安全技术发展的过去、现在与未来。②采矿科学的理论与工程实践 (采矿方法; 岩石力学; 露天开采; 矿山压力与顶板控制, “三下”采煤技术; 采动影响与地表沉陷; 矿山爆破与巷道工程; 矿山系数工程; 矿山管理与经济; 矿物加工利用; 采矿机械与电气等)。③安全技术及工程 (瓦斯突出与爆炸; 瓦斯地质; 火灾; 矿井水灾; 通风与防尘; 安全监测与仪表; 安全系数工程及安全人机工程; 安全管理信息系数等)。④计算机在矿山中的应用。⑤采矿科学、安全技术与劳动、环境、减灾及可持续发展等方面的交叉与综合。⑥公共安全管理。⑦职业健康与安全。

⑧其它相关内容。

三、稿件要求

- (1) 会议语言为英语, 论文集在会议前由出版社正式出版。
- (2) 请作者先提供中英文摘要, 截止时间为 2006 年 10 月 1 日。
- (3) 文字力求简练, 内容应具有科学性、先进性, 并未在正式出版物上发表过。
- (4) 请同时提供 200 字左右的作者简介 (中文即可), 并注明年龄、职称、详细通讯地址、电话、传真、E-mail 等。
- (5) 计划参加会议者, 请在收到本通知后给会议秘书处回便函或电话, 以便秘书处对会议规模、程序等事项做进一步安排。

四、会议日期

2007 年 4 月 17~19 日 (4 月 16 日全天报到注册。)

五、会议费用

- (1) 论文版面费 800 元, 超过 6 页每页再交 100 元。版面费在论文录用后交, 不交版面费的论文将不在论文集中发表。
 - (2) 会议注册费 600 元 (注: 博士生、硕士生交 400 元)。
- 六、会议秘书处设在河南理工大学安全科学与工程学院
地址: 河南省焦作市高新区世纪大道 2001 号, 河南理工大学安全科学与工程学院; 邮编: 454003; 联系人: 景国勋, 高建良, 勾攀峰, 联系电话: (0391) 3987882, (0391) 3987885, (0391) 3987902; 传真: (0391) 3987882, 秘书处联系人: 周爱桃; 联系电话: (0391) 3987899; 传真: (0391) 3987899; E-mail: ismsst@hpu.edu.cn; 网址: <http://www.hpu.edu.cn/ismsst>。

(采矿科学与安全技术国际学术会议秘书处 供稿)