

桩身应变线法监测新技术

廖 永 初

(湖南省地球物理勘察院, 湖南 邵阳 422002)

摘 要: 随着国家建设的高速发展, 桩基础由于其独特优点, 得到了广泛的采用。为了保证设计参数准确, 正确分析研究桩的应变、应力分布状况十分重要。文中主要讨论了滑动测微计线法监测桩身应变(内力)的原理、方法; 监测桩身应变(内力)、确定桩身摩阻力有其独到优点。还给出了某实际工程静载试桩应变线法监测典型效果。

关键词: 桩身应变应力; 摩擦阻力; 线法监测; 滑动测微计

中图分类号: P631.4; TU473.1

文献标识码: A

文章编号: 1000-8918(2003)04-0092-03

桩基工程中, 正确认识桩的承载能力是关系到工程安全和合理的重要前提, 工程中人们常通过对桩身应力、应变的观测来解决这一问题。但如何准确获得桩受荷载时桩身应变、应力信息的分布, 一直是实际工程技术上的难题。目前实际应用中主要方法是通过在桩身内部不同深度点预埋钢筋计、应变片等来完成观测桩身应变、应力信息, 而该法由于埋设固定点有限, 同时这些埋入的电子元器件在混凝土浇灌的桩中存在零点飘移、温度影响、不成活等许多影响, 实际生产中很难做到真正准确地获得桩身应变、应力信息。为了提高这一方法技术水平, 引入岩土工程线法监测这一新概念, 应用于桩的应变、内力监测中, 经反复实践发现, 此方法不但避免了钢筋计、应变片等点测仪器的常规影响, 而且可以获得桩身轴线方向上各点应变、应力的连续信息分布, 从根本上解决了问题, 提高技术水平。

1 线法监测原理

80 年代初, 瑞士联邦苏黎世科技大学岩石及隧道工程系 K. Kovari 教授等提出了线法监测原理。其显著特点区别于以应变计为代表的点法监测原理, 即应变计只能测定元件埋设处的应变信息, 而线法监测是连续地测量相邻 2 点间的信息, 从而导出整条测线上的变形分布。

目前, 滑动测微计(Solexperts AG 公司)是国际上一种成熟的线法监测仪器, 仪器精确监测的是初始固定为间隔 1 m 的各相邻两点之间的位移变化量, 应变测量分辨率精确到 0.001 mm/m, 实测精度

可达 0.003 mm/m。图 1 为一桩身内力监测试验桩, 竖直的 P1、P2 为 $\phi 75$ mm 专用 PVC 测管, 管壁每隔 1 m 设一个合金环, 一起浇注在混凝土中, 当砼凝结后, 实际 PVC 管仅起测量导通作用。带角的合金环被固结在砼中, 相邻两环之间距要求为 $(1\ 000 \pm 1)$ mm, 静载试桩测量时, 在未加载时, 首先用仪器读出各相邻环间距的初始值, 然后桩在每级荷载时分别测出其相同段的间距值。将每级荷载时各段间距与其初始值之差定为该段应变值, 则可求得各级荷载下任一段的应变值 ε_i^k (k 为荷载等级, i 为第 i 段)。依据 ε_i^k , 可求得相应点轴向应力

$$F_i^k = E_i \varepsilon_i^k A$$

及单位摩阻力

$$f_i^k = (\varepsilon_i^k - \varepsilon_{i+1}^k) E_i \frac{A}{\pi D} = (\varepsilon_i^k - \varepsilon_{i+1}^k) E_i \frac{D}{4}。$$

式中, E_i^k 为桩身弹模, A 为桩身截面积, D 为桩身直径。

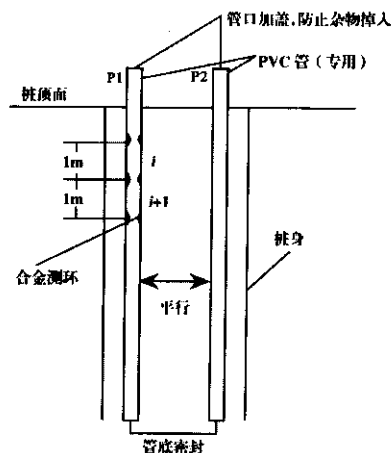


图 1 线法监测埋管示意

2 实际工程应用

某高层(28层)房地产项目,场地地质条件除上部1~2 m有粉土及粉质粘土外,2~20 m主要为强风化和中、微风化泥岩软硬相间夹层,20 m以下为厚度大且稳定的微风化泥岩。常规勘察提供的摩阻力值远远不能满足工程承载力要求,故工程基础设计为嵌岩端承桩,桩长20~25 m,桩径1.2 m。

为节省基础成本,依据实际地质条件,考虑利用摩阻力。我们在现场原位做了3根试验桩测定该场地的桩承载能力,试验桩桩长20 m,桩径1.2 m 砼强度C30。结果是,3根桩最大荷载18 000 kN时,端阻力仅发挥不到10%,地层摩阻力显著。此时,摩阻力主要集中在2~15 m段。经设计核定,该工程桩基础最终设定为摩擦桩,取消了原设计的严格嵌岩要求,设计桩长平均18 m,为投资方大大降低了基础投资成本。

图2为43号桩实测应变曲线组。现场最大加

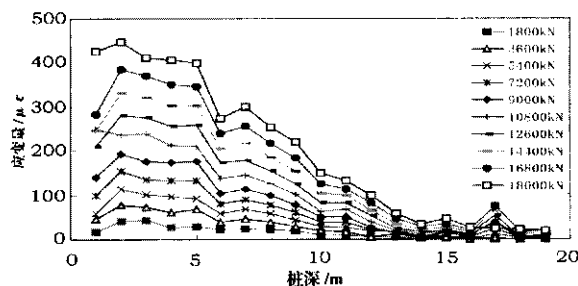


图2 43号桩各级荷载下实测桩身轴向应变曲线

载18 000 kN。实测应变值是一切计算分析的依据,图中可以发现6 m处应变值偏小,17 m处应变值偏大;分析认为6 m处应变值偏小属桩扩径所致,而17 m处应变值偏大则是原局部砼质量稍差所致。总体实测应变曲线没有明显突变点,表明桩身质量基本均匀良好。

据应变与荷载量级相较显示,一般混凝土弹模随荷载量级增大而降低,实测应变曲线可做适当平滑处理(图3)。利用各级荷载下桩顶部应变值,可计算各级荷载下桩身平均弹性模量;利用线性回归方法,可得到该试验桩弹模与应变量级(荷载)的关系(图4)

$$E_i^k = 26.40 - 0.0077\varepsilon_i^k$$

式中, E_i^k 、 ε_i^k 的单位为 10^3 MPa。依此可计算出各级荷载下桩身轴向应力 F_i^k ,桩身单位摩阻力 f_i^k 。

各级荷载下桩身轴向应力分布曲线组如图5,桩身侧摩阻力分布曲线组如图6,总摩阻力与端阻力增长曲线如图7。

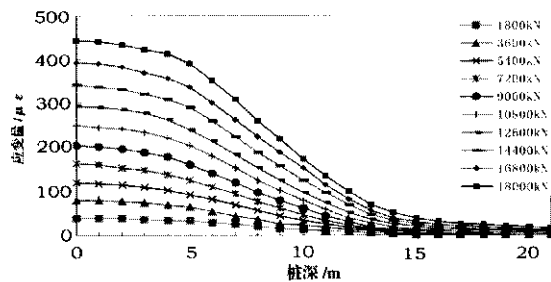
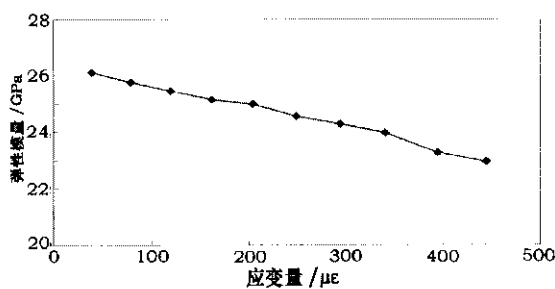


图3 桩平滑处理后实测桩身轴向应变曲线



4 桩身平均弹模与应变量级荷载关系曲线

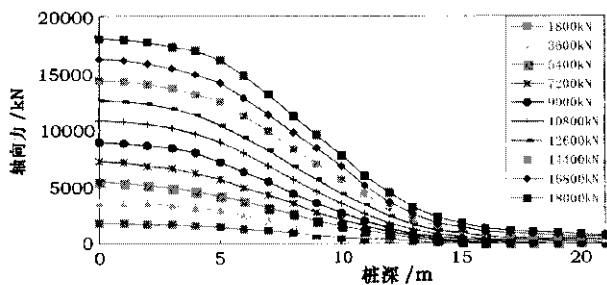


图5 桩各级荷载下桩身轴向应力分布曲线

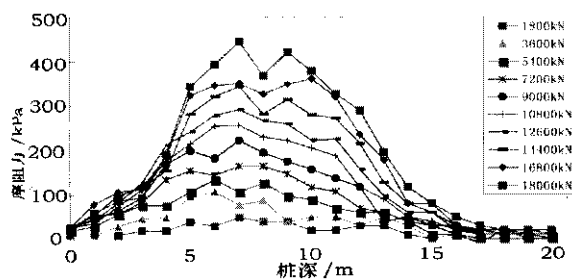


图6 桩各级荷载下桩身侧单位摩阻力分布曲线

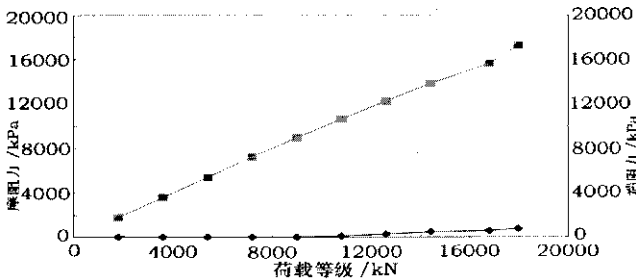


图7 桩各级荷载下总摩阻力与端阻力分布曲线

3 结束语

随着市场机制的完善,在保障工程安全的前提下,设计能否为建设方合理节省投资将日益重视。桩身静载内力监测准确测定桩摩阻力等分布、识别桩的承载机理,对指导设计节省基础投资潜力巨大。

滑动测微计线法监测是一门应用广泛的技术,本文仅讨论了静载(垂直)试桩内力监测的分析及效果。在水平试桩、深基坑支护桩(墙)、湿陷性黄土侵水负摩阻研究等中,本方法效果良好,这里由于篇幅有限,暂未讨论。

对于承受横向力的大型构件,如桩、地下连续墙、深基坑支护桩(墙)、大坝等,平行埋设两条测线,利用应变差计算水平位移分布,不但比常用的倾

斜计精度高,而且可准确测定桩(墙)体内任一点轴向(应变)应力。

滑动测微计在用于地基变形监测时,钻孔深可达 150 m,而且可连续观测到沿钻孔轴向的所有应变。滑动测微计变形监测与传统方法、预埋钢筋计、应变片等相较,本法适用方便可靠,不存在预埋件的不存活、零点飘移、失时效等影响;与多点伸长计比较,具有测点多、精度高、可修正测试影响及零点飘移,特别对爆破开挖区优势更显著。

参考文献:

- [1] 李光煜. 滑动测微计简介[J]. 岩土力学, 1988, 9(1): 319.
- [2] 夏才初, 李永盛. 地下工程测试理论与监测技术[M]. 上海: 同济大学出版社, 1999.

A NEW LINEAR TECHNOLOGY FOR MONITORING PILE STRAIN

LIAO Yong-chu

(Hunan Institute of Geophysical Exploration, Shaoyang 422002, China)

Abstract: With the rapid economic development of China, the pile foundation method has been widely employed thanks to its unique merits. To guarantee the accuracy of the designing parameters, it is very important to analyze and investigate the distribution state of strain and stress. This paper deals mainly with the principle and procedures of the sliding micrometric linear technology for monitoring strain (internal force) of the pile body. A practical engineering example is given to illustrate the effectiveness of the linear technology for monitoring strain in static load pile test.

Key words: pile body; strain; stress; friction resistance; linear monitoring; sliding micrometer

作者简介: 廖永初,男,大学本科,现就职于湖南省地球物理勘查院,任院副总工程师,物探高级工程师,发表论文数篇。

2003 年区域性地球化学样品测试质量排序通报

中国地质调查局区域地球化学样品质量检查组对 2003 年度承担区域化探与多目标区域地球化学样品分析的 11 个省、区、所实验室质量进行了检查和验收。检查验收涉及 17 个项目和 26 个图幅,其中多目标区域地球化学项目按照新的质量监控方法与控制限要求,严格全程质量管理,全部获得优秀级,区域化探也大部获优秀级,总体上达到较好的质量水平。质量提高主要与各实验室质量管理制度和体系进一步完善,技术能力继续增强及方法技术、仪器设备得到较大程度改善等有利因素有关。2003 年存在的主要问题是,一些难分析元素(Ag、Hg、Sn、Cd 等)的分析质量仍不够稳定,合格率不够高;个别元素地球化学图仍存在系统偏倚现象;基体组成复杂样品某些元素报出率不高等,均有待改进。

检查组依据有关要求,经认真讨论确定了 2003 年区域性地球化学样品质量排序。现对前 5 名优秀实验室予以发布。依次如下:湖北实验室、安徽实验室、成都实验室、地科院物探所实验室、新疆实验室。

区域性地球化学样品测试质量专家检查组

2003 年 12 月