

含碎石粉质粘性土地基检测的相关性研究

杜赢中, 李志, 陆云龙

(广东省电力设计研究院, 广州 510600)

[摘要] 基于载荷试验的结果, 对含碎石粉质粘性土地基检测的数据进行统计分析。分析了各种试验方法的相关性, 对比了不同规范计算得出的结果, 并对规范的适用性进行了评价。研究表明, 不同的检测方法得出的结果不同, 但是他们之间存在一定的相关性, 并得出了一些经验公式。

[关键词] 碎石 粉质粘性土 检测 规范 相关性

[中图分类号] TU413; TU442 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 0495-5331(2007)06-0112-04

由于各种地基检测方法试验原理、设备不同, 以及计算所采用的规范和方法不同, 因此得出的承载力和变形指标也不尽相同。有必要系统的对不同试验方法以及各个相关规范进行综合对比分析。这是客观科学地评价地基的加固效果的依据。含碎石粉质粘性土地基因为夹有少量碎石, 使得检测结果离散性更大, 往往不能直接用于设计, 更有必要进行检测的相关性研究。我们统计分析了数十个广东省内含少量碎石粉质粘性土地基工程的检测数据, 以研究检测的相关性。

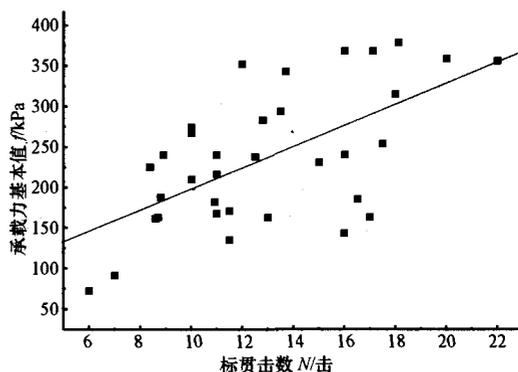


图1 标贯击数 N 与地基土承载力 f_k 关系曲线图

1 载荷试验与标贯试验的相关性

载荷试验是公认的最准确的检验手段, 利用其成果确定的地基容许承载力最可靠、最有代表性, 可直接用于工程设计, 但由于其耗时长、费用高, 不适宜大面积的开展。本文的相关性研究以载荷试验的成果为依据。

1.1 载荷试验确定的承载力与标贯试验的对比

对标贯击数 N 与载荷试验确定的地基土承载力 f_k 数据进行分析, 结果表明二者呈一定的线性关系, 详见图1。子样数: 34。

对曲线进行最小二乘法拟合分析得,

$$f_k = 67.45 + 13.06 \times N \quad (1)$$

$$r = 0.612$$

由散点图和相关系数 r 可以看出, 标贯击数和载荷试验确定的粉质粘土夹少量碎石回填土地基承载力有一定的相关性, 但是由于有碎石的影响, 离散

性相对较大些。

1.2 基于载荷试验分析的变形模量与标贯击数相关性

对标贯击数 N 与载荷试验确定的变形模量 E_0 的数据进行分析, 得到图2(a)。子样数: 39。

对曲线进行最小二乘法拟合分析得,

$$E_0 = 0.145 + 1.49 \times N \quad (2)$$

$$r = 0.569$$

分别采用湖北水利电力勘察院总结的经验公式 $E_0 = 1.0658N + 7.4306$ 和拟合公式(2), 由标准贯入试验确定变形模量, 根据计算结果做图2(b)。从图中分析可知, 由于离散性较大, 湖北水电的经验公式及本文拟合的公式(2)均不太适合。

[收稿日期] 2007-04-02; [修订日期] 2007-10-15。

[第一作者简介] 杜赢中(1975年—), 男, 2004年毕业于广州中山大学, 获硕士学位, 工程师, 现主要从事岩土工程、工程地质等方面的研究工作。

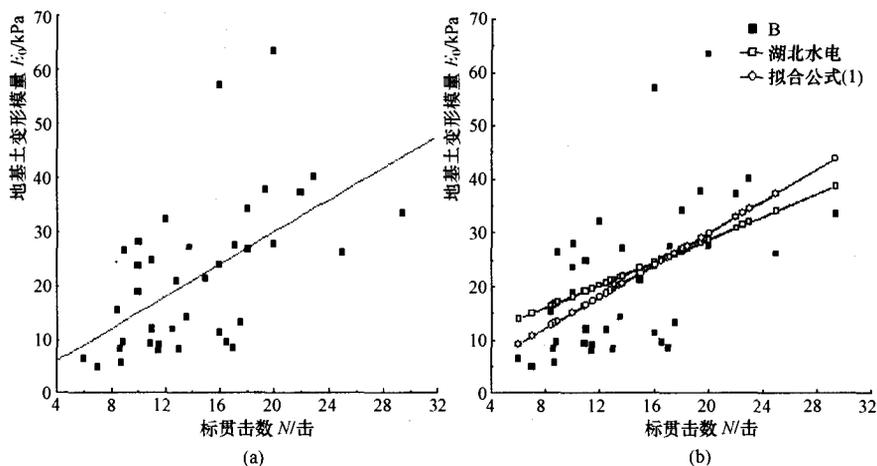


图2 标贯击数 N 与地基土变形模量 E_0 关系图

2 载荷试验与动探试验的相关性

为建立地区经验公式,我们对载荷试验确定的承载力及变形模量与相邻钻孔中压板深度下 1.5d 范围内的动探平均值分别进行了对比分析。

2.1 地基承载力与动探击数相关性

分析重型动力触探击数 $N_{63.5}$ 与载荷试验确定的地基承载力 f_k 的数据,在直角坐标系中做散点图分析,其结果表明二者在坐标系呈直线关系,详见图 3。子样数:29。

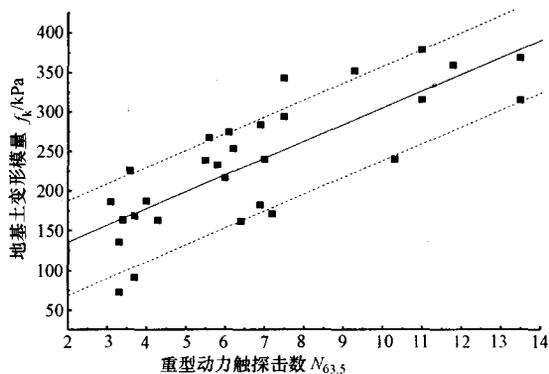


图3 重型动力触探击数 $N_{63.5}$ 与地基承载力 f_k 关系图

对曲线进行最小二乘法拟合得,

$$f_k = 92.82 + 21.2 \times N_{63.5} \quad (3)$$

$$r = 0.797$$

拟合上限: $f_k = 144.64 + 21.25 \times N_{63.5}$

拟合下限: $f_k = 25.61 + 21.24 \times N_{63.5}$

由上述分析可以看出,虽然从宏观上看动探击数 $N_{63.5}$ 与载荷试验确定的粉质粘土夹少量碎石回填地基承载力 f_k 有一定的相关性,但是从微观上可以看出数据的离散性,比如当时 $3 \leq N_{63.5} \leq 4, 70$

$\leq f_k \leq 225\text{kPa}$ 。

2.2 变形模量与动探击数相关性

对重型动力触探击数 $N_{63.5}$ 与载荷试验计算得到的变形模量 E_0 在直角坐标系中做散点图分析,其结果表明二者在坐标系呈直线关系,见图 4。子样数:34。

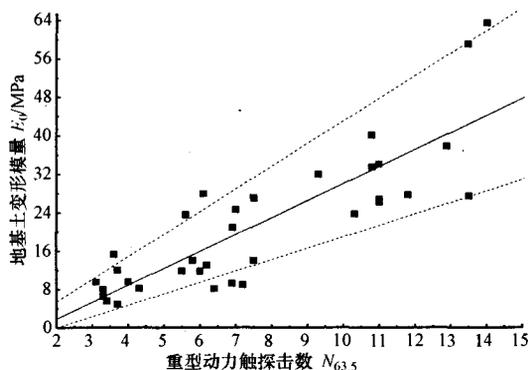


图4 重型动力触探击数 $N_{63.5}$ 与变形模量 E_0 关系

对曲线进行最小二乘法拟合得,

$$E_0 = 3.53 \times N_{63.5} - 5.25 \quad (4)$$

$$r = 0.842$$

拟合上限: $E_0 = 4.71 \times N_{63.5} - 4.02$

拟合下限: $E_0 = 2.38 \times N_{63.5} - 4.85$

3 不同规范的对比研究

3.1 标贯试验确定地基土承载力

依据《广东省建筑地基基础设计规范》^[1] (DBJ15-31-2003)、《港口工程地质勘察规范》^[2] (JTJ240-97)、《深圳地区地基工程设计规范》^[3] 三个不同的规范,由标贯击数计算地基土承载力,整理得到图 5。

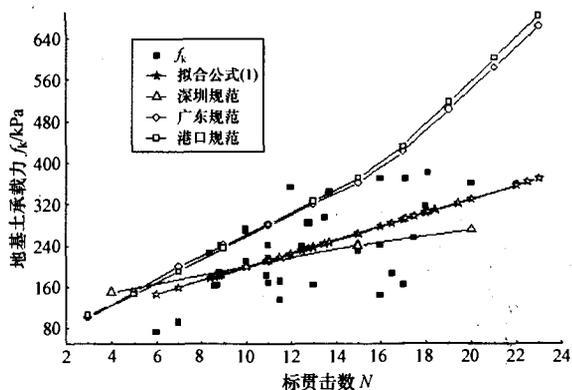


图5 根据标贯击数 N 确定承载力不同规范的对比

从图中我们可以看出,广东省规范和《港口工程地质勘察规范》结果吻合性较好,两者所得的承载力偏大;按《深圳地区地基工程设计规范》确定地基土承载力,当 $6 \leq N \leq 10$ 时所得承载力偏大, $10 \leq N \leq 20$ 时所得值偏小。

3.2 动探试验确定地基土承载力

分别采用了《广东省建筑地基基础设计规范》^[1] (DBJ15-31-2003)、铁道部《动力触探技术规范》^[4] (TBJ18-87)、《油气管道工程地质勘察技术规范》^[5]、《沈阳城区桩基础设计与施工暂行规程》^[6] (SYJB1-91), 根据动力触探击数 $N_{63.5}$ 确定地基承载力。我们把不同规范确定的工程指标与载荷试验结果进行对比分析, 尝试得出更适合广东地区采用动力触探试验确定工程指标的规范, 结果见图6。

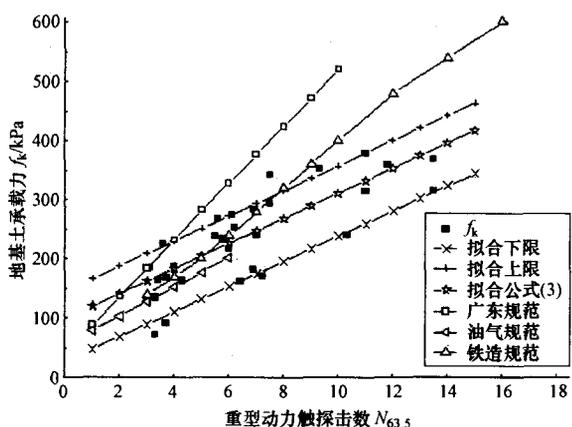


图6 根据重型动力触探击数 $N_{63.5}$ 确定承载力不同规范的对比

从图中可以看出,动探试验比较适合于粉质粘土含少量碎石的填土地基检测,以得到更可靠的地基土承载力。

4 标准贯入试验和动探试验的对比分析

对动探试验击数与其同一或相近位置的标贯击数分析,可以得到图7。

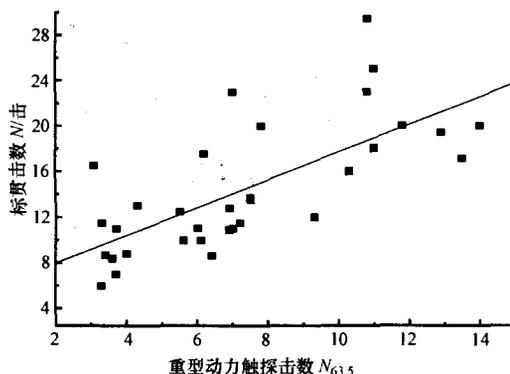


图7 重型动力触探击数 $N_{63.5}$ 与标贯击数 N 相关性

从图中我们可以看出,虽然标贯试验和动探试验的试验机理不同,但由于这两种测试手段都和土的密实度有密切的关系,土密实则击数大,因此在同一土层同一深度距离较近的位置它们的击数有一定的相关性。但是这两种测试方式受碎块石的影响程度不同,标贯较容易被影响导致出现异常情况,因此两者之间关系较离散。

5 载荷试验与土工试验综合对比分析

把收集的25组土工试验资料,按照常用的几个规范查出承载力基本值,并和载荷试验的承载力值比较,评价几个规范的适宜性。选择比较的规范有:《广东省建筑地基基础设计规范》^[1] (DBJ15-31-2003)、铁道部《铁路工程地质勘察规范》^[7] (TB10012-2001/J124-2001)、《港口工程地质勘察规范》^[2]。比较结果见下图8。

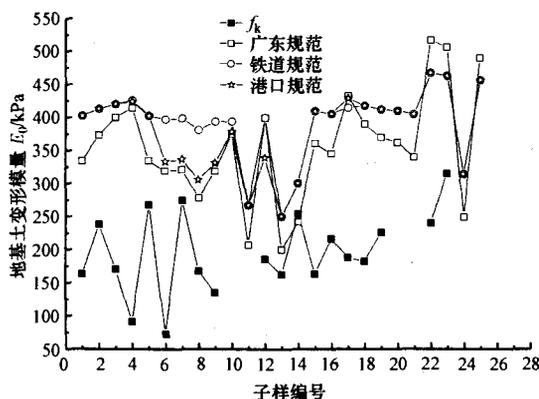


图8 根据土工试验数据计算地基土承载力不同规范的对比

从上图可以看出,广东、铁道、港口三种规范得出的承载力值均比载荷试验得出的承载力大, $f_{\text{规范}}/f_{\text{载荷}}$ 平均值分别为:2.07、2.31、2.19。按常用的三个规范查得的承载力明显偏大,表明粉质粘土夹碎石回填土地基检测中,室内土工试验这种方法有待研究。这是由于规范的制订是基于原状土的物理力学指标来确定地基土的承载力,而地基处理后地基原状土的结构强度已经基本被破坏,所以有必要进一步建立不同扰动状态的地基土室内土工试验与承载力之间的关系。

6 结论

1) 动探试验比较适合于粉质粘土含少量碎石的填土地基检测。

2) 标贯和重型动触探受碎块石的影响程度不同,标贯较容易被影响导致出现异常情况。在利用数据的时候,要考虑到异常点的存在。

3) 对于大面积的重要工程场地,可以在试验区进行载荷试验-标准贯入试验比对分析,以此建立

本工程 f_k-N 的曲线关系,进而指导整个场地的地基检测评价。

4) 根据不同的规范计算得到的地基土承载力有所不同,选用的时候要慎重。

5) 粉质粘土夹碎石回填土地基处理后,室内土工试验计算承载力的方法有待研究。

[参考文献]

- [1] 广东省建设厅. 广东省建筑地基基础设计规范(DBJ15-31-2003). 北京:中国建筑工业出版社,2003.
- [2] 中华人民共和国交通部. 港口工程地质勘察规范(JTJ240-97). 北京:人民交通出版社,1997.
- [3] 深圳市建设局. 深圳地区地基工程设计规范. 北京:中国建筑工业出版社,1990.
- [4] 中华人民共和国铁道部. 动力触探技术规定(TBJ18~87). 北京:中国铁道出版社,1987.
- [5] 中国石油天然气管道工程有限公司主编. 油气管道工程地基勘察技术规定. 北京:石油工业出版社,2004.
- [6] 沈阳建委科技处. 沈阳城区桩基设计与施工暂行规程(SYJB1-91)[S]. 沈阳:辽宁科技出版社,1991.
- [7] 中华人民共和国铁道部. 铁路工程地质勘察规范(TB10012-2001/J124~2001). 北京:中国铁道出版社,2001.

A RESEARCH OF TESTS RELATIVITY IN SILTY CLAY FOUNDATION CONTAINED GRAVEL

DU Ying-zhong, LI Zhi, LU Yun-long

(Guangdong electric power design institute, Guangzhou 510600)

Abstract: Based on the result of load test, the data of test in silty clay foundation contained gravel is analyzed. The relativity of different test is analyzed, the result got by different code is contrasted, and the applicability of code is evaluated in the paper. It is made know by the research that result of different test is different, and that the certain relativity exist among them. Empirical formula is received in the paper.

Key words: gravel, silty clay, test, code, relativity