

浅谈载荷试验中承压板和承载力的确定

马 健

巴州基安岩土工程勘察设计有限责任公司, 新疆 库尔勒 841000

[摘要] 载荷试验是原位测试试验中最可靠的试验方法, 随着工程规模的扩大, 地基处理的应用越来越广泛, 要对地基处理进行检测, 最主要的手段是载荷试验, 载荷试验是得出承压板下应力影响范围内的承载力和变形参数。选取承压板面积和确定承载力是载荷试验的关键。

[关键词] 载荷试验; 地基处理; 承压板; 承载力。

DOI: 10.33142/ec.v3i7.2318

中图分类号: TU470

文献标识码: A

Talking about the Determination of Bearing Plate and Bearing Capacity in Load Test

MA Jian

Bazhou Ji'an Geotechnical Engineering Survey and Design Co., Ltd., Korla, Xinjiang, 841000, China

Abstract: Load test is the most reliable test method in the in-situ test. With the expansion of engineering scale, the application of foundation treatment is more and more widely. To detect the foundation treatment, the most important means is load test. Load test is to obtain the bearing capacity and deformation parameters within the influence range of the stress under the bearing plate. The key of load test is to select the area of bearing plate and determine the bearing capacity.

Keywords: load test; foundation treatment; bearing plate; bearing capacity

引言

原位测试是工程勘察的重要组成部分和获取岩土工程参数的重要手段, 也是地基处理施工质量检测的主要手段, 原位测试是指利用一定的试验手段, 在测试对象的原始位置, 测试岩土体的物理力学性质, 进而依据理论分析或者经验评价被测试对象的岩土性能和状态。

原位测试的优点在于测试土体范围大, 能反映微观、宏观结构对土性的影响, 具有代表性; 测试土体的边界条件不明显; 基本在原位应力条件下试验; 对试验土层基本不扰动或少扰动; 反应实际状态下的岩土参数的基本性质。

本文主要介绍原位测试中最可靠的原位测试手段, 载荷试验已得到很高的认可性。载荷试验是在现场模拟建筑物基础在工作条件下的原位测试, 载荷试验是现场通过一定尺寸的刚性承压板向地基逐级施加垂直荷载, 测定天然地基、人工地基的沉降随荷载的变化, 以研究岩土体在荷载作用下的变形特征, 确定岩土体的承载力、变形模量等工程特性。

1 承压板的选取

地基土载荷试验承压板形状宜用圆形板和正方形板, 不应采用矩形板, 承压板材料可用钢板或者混凝土配筋板, 天然地基浅层平板载荷试验承压板面积不应小于 0.25m^2 , 人工地基载荷试验需要对承压板尺寸有一定限制, 因此换填垫层和压实地基承压板面积不应小于 1.0m^2 , 强夯地基承压板面积不应小于 2.0m^2 。

承压板的尺寸与检测的处理土层有效深度有关, 处理深度越深, 承压板尺寸则越大, 承压板下 2.0 倍~2.5 倍承压板直径 (或边宽) 为应力主要影响范围, 承压板直径或边宽宜为检测处理土层有效深度的 1/2 或 2/5。

莎车县某工程, 强夯处理, 有效处理深度 6.0m, 根据规范要求载荷试验承压板面积不小于 2.0m^2 , 这只是规范最低要求, 根据有效处理深度 6.0m, 承压板边宽或直接宜为 2.4~3.0m, 按圆形承压板面积应为 $4.5\sim 7.0\text{m}^2$, 按正方形承压板面积应为 $5.8\sim 9.0\text{m}^2$, 远远大于 2.0m^2 , 若用 2.0m^2 承压板检测强夯地基, 也只能检测 2.8~3.5m 有效处理深度范围内的加固土体, 只能得到浅层地基承载力。对于评价 6.0m 影响范围内的地基土毫无意义。但是采用大承压板, 对于检测有效处理深度的土层极为可靠, 可以很好模拟拟建筑物基础在工作条件下的土体工程特性, 但是从经济角度来说, 大承压板所需反力更大, 需要堆载的配重则越大, 人工时间经济成本越大。

本人建议, 在强夯处理过程中, 都需要从基础外边线外扩一定尺寸, 然后进行强夯处理, 强夯地基载荷试验可以在外扩部分分层开挖用小面积承压板检测, 不仅可以检测地基的有效加固深度, 又可以节省时间成本和经济成本。

2 承载力的确定

对于单点地基载荷试验, 地基土承载力特征值确定应符合下列规定:

(1) 比例界限所对应的荷载值;

(2) 当极限荷载小于比例界限荷载值的 2 倍时, 取极限荷载值的一半。

(3) 加载至最大试验荷载且承压板沉降达到相对稳定标准时, 且 $p-s$ 曲线上无法确定比例界限, 承载力又未达到极限时, 取最大试验荷载的一半所对应的荷载值。

(4) 当按相对变形值确定天然地基及人工地基承载力特征值时, 可按表 1 规定的地基变形取值确定, 且所取的承载力特征值不应大于最大试验荷载的一半。当地基土性质不确定时, 对应变形值宜取 $0.010b$; 对有经验的地区, 可按当地经验确定对应的变形值。

表 1 按相对变形值确定天然地基及人工地基承载力特征值

地基类型	地基土性质	特征值对应的变形值 s_0
天然地基	高压缩性土	$0.015b$
	中压缩性土	$0.012b$
	低压缩性土和砂性土	$0.010b$
人工地基	中、低压缩性土	$0.010b$

某强夯处理工程, 承压板面积 $2.0m^2$, 正方形承压板, 边长 $1.42m$, 设计地基承载力特征值 $200kPa$, 分 8 级加载, ①按相对变形值确定强夯地基承载力特征值, 特征值对应的变形值为 0.010 倍的边宽, 即为 $14.2mm$, 确定地基承载力特征值为 $f_{ak}=100kPa$, 根据岩土勘察报告, 处理土层的原有承载力为 $f_{ak}=160kPa$, 强夯处理后的承载力既然比处理前的承载力特征值还低, 不符合实际情况; ②加载至最大试验荷载, 承压板沉降达到相对稳定标准时, 并且 $p-s$ 曲线上无法确定比例界限, 承载力又未达到极限荷载, 取最大试验荷载的一半所对应的荷载值, 确定地基承载力特征值为 $f_{ak}=200kPa$, 强夯处理从原先 $f_{ak}=160kPa$ 提高到 $f_{ak}=200kPa$, 这个逻辑符合规律。详情见表 2 与图 1。

典型的平板载荷试验, 第一阶段为直线变形阶段, 即 $p-s$ 曲线呈线性关系, 即 p_0 为比例界限; 第二阶段为塑性变形阶段, $p-s$ 曲线斜率逐渐变大, 即每级沉降量比前一级的沉降量大; 第三阶段为破坏阶段, p_u 为极限荷载, 当荷载大于极限荷载, 即使荷载维持不变, 沉降也会继续发展或陡降增大。详情见图 2。本工程可以看出, 载荷试验并未进入塑性变形阶段, $p-s$ 曲线在 $200kPa$ 以后是上扬曲线 (凹曲线), 可以得出, 地基土一直在压密阶段, 所以并不是规范规定的缓变型曲线, 即不能用相对变形值来确定地基承载力特征值。

表 2 某工程荷载与沉降量关系

荷载 (kPa)	100	150	200	250	300	350	400
本级沉降 (mm)	14.05	5.66	6.48	4.83	5.00	3.83	2.79
累计沉降 (mm)	14.05	19.71	26.19	31.02	36.02	39.85	42.64

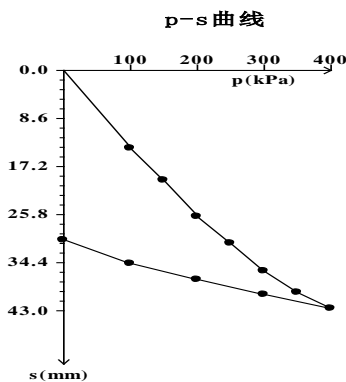


图 1 复合荷载试验 $p-s$ 曲线

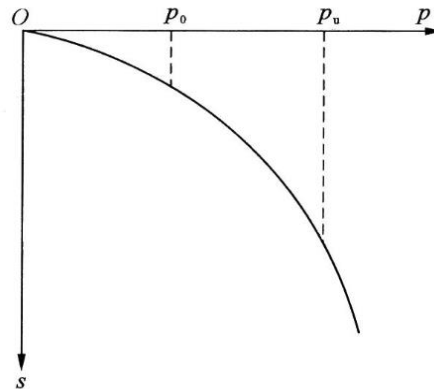


图 2 典型平板荷载试验 $p-s$ 曲线

3 相对稳定标准的确定

地基土平板载荷试验的加载方式采用慢速维持荷载法, 承压板沉降相对稳定标准: 在连续两小时内, 每小时的沉降量应小于 0.1mm。

现在有两种不同的争议, ①30~90min, 90~150min, 每小时的沉降量小于 0.1mm, 即可施加下一级荷载; ②30~90min, 60~120min, 每小时的沉降量小于 0.1mm, 即可施加下一级荷载。《建筑地基检测技术规范》(JGJ 340-2015) 在土(岩)地基载荷试验中没有写的很明白到底是用那种理解方式, 但在竖向增强体载荷试验一节中提到稳定标准: 每一小时内桩顶沉降量不超过 0.1mm, 并应连续出现两次, 从分级荷载施加后的第 30min 开始, 按 1.5 小时连续三次每 30min 的沉降量观测值计算, 根据此理解, 同为慢速维持荷载法, 相对稳定标准应该一致, 个人感觉规范也是按第二种理解方式, 只是没有解释的很明白, 产生了争议, 但在后文的增强体试验中解释的很清楚, 也是给读者的一种启发吧。

本人更倾向于第二种理解, 即 30~90min, 60~120min, 每小时的沉降量小于 0.1mm, 即可施加下一级荷载。这种理解方式也和武汉中岩科技股份有限公司生产的静载荷测试仪 RSM-JC5(A) 自动判读一致。其实两种理解方式对载荷试验的数据影响倒不是很大, 但是本着对科学的较真态度, 有必要做出统一。

4 结束语

载荷试验是比较可靠的原位测试方法, 得到了同行的认可, 就现在检测人员水平参差不齐, 试验人员往往拿到试验数据, 一看试验数据沉降量不是很大, 就直接给出承载力特征值为最大加载量的一半, 有的则根据相对变形量来确定承载力特征值, 首先试验人员拿到试验数据后, 应分析比例界限, 极限荷载, 曲线是什么类型, 再根据土力学知识, 判定加载过程中是否是线性变化, 是否是塑性变化, 是否已达到破坏程度, 不能一概而论, 要认真分析才能得到可靠地试验结论。否则合格的工程也被判定为不合格, 再重新处理造成时间和经济成本的浪费。以上阐述, 只是在工作中对载荷试验的一些浅显的认识, 仅供大家参考。

[参考文献]

- [1] 林宗元. 岩土工程试验监测手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005.
 - [2] JGJ 340-2015, 建筑地基检测技术规范[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2015.
 - [3] 薛卫军. 浅层平板荷载试验确定地基承载力特征值[J]. 陕西水利, 2012(05): 86-88.
- 作者简介: 马健(1987.5-), 男, 长安大学, 地球物理学, 巴州基安岩土工程勘察设计有限责任公司, 原位检测室主任, 中级, 注册土木工程师(岩土)。