

高应变拟合法判定单桩竖向承载力的应用探讨

朱秀清

(广州市衡建工程检测有限公司, 广东 广州 510310)

摘要: 为使桩—土模型能够比较真实模拟工程桩实际情况, 更加准确拟合计算单桩承载力, 通过对工程实例的分析, 说明了地层分布及性质是影响单桩承载力的重要因素, 合理选取符合土层真实性状的参数, 采用人机结合的方法反复计算拟合, 虽然拟合度不一定比自动拟合法高, 但是其结果比采用自动拟合法更接近工程桩的实际情况, 拟合计算的承载力值更准确。

关键词: 高应变; 承载力; 拟合法; 地层参数

中图分类号: TV223.2⁺¹ **文献标志码:** B **文章编号:** 1008-0112(2014)04-0049-03

1 概述

拟合法是高应变实测信号的一种分析方法, 全称为波动方程曲线拟合法。相对于其他分析方法, 拟合法采用了较复杂的桩—土模型, 计算结果更客观、更符合工程桩的实际情况。其基本思路是将计算曲线(力曲线)与测试的(力)曲线进行比较, 根据 2 条曲线的差异, 调节预先设定的桩—土模型, 再重复上述过程进行运算, 以测试曲线(力)为目标函数, 不断地调节土参数, 进行反演分析, 直至计算变层量(力)与测试信号(力)拟合到最佳状态。此时认定的桩—土模型就是能够比较真实模拟工程桩实际情况的模型。

2 实际检测中地质条件的影响

预应力管桩的承载力主要取决于桩的尺寸, 地层状态特别是桩周土及持力层状态及成桩质量情况等。实际检测工程中, 由于不同地区同类岩土力学参数有差异, 地质报告给出的参数不够准确或打桩记录入土深度不真实等不利因素, 严重影响拟合法调节土参数的准确性, 因此, 实际拟合计算前, 必须尽量调查清楚场地岩土层分布, 特别是对试验桩附近桩侧土及桩端土土层的变化情况(如各岩土层的状态、风化程度及休止时间)的了解可避免在曲线拟合分析时桩土模型参数选取的随意性和盲目性。打桩记录的入土深度, 可通过调查实际打桩的情况并结合完整性检测桩底反射信号来确定。

在实际高应变动力试桩中, 因现在的拟合软件功能强大, 能高质量地自动拟合曲线。基于这个原因,

工程检测人员往往忽视工程地质条件。但实际工程中, 工程地质条件千差万别, 计算机拟合质量数高, 仅仅意味着拟合效果好, 并不完全表示计算结果正确, 因为拟合所用的桩土参数的数量和类型繁多, 参数各自和相互间耦合的影响也非常复杂, 拟合结果并非唯一解, 只有各参数的取值在岩土工程的合理范围内得出的结果才更接近工程实际情况。

3 工程实例

笔者在某工地上测试了 30 根预应力管桩, 测试曲线形态基本一致。如图 1、图 2 所示。单桩设计承载力为 1 800 kN。先计算机自动拟合(不考虑地层因素, 只进行阻力优化、卸载优化即可)结果如图所示, 拟合质量数较高, 极限承载力达 4 475 kN, 完全满足设计要求。实际情况是桩尖未达到设计要求深度。单桩承载力是否真正达到设计要求, 现作以下分析。

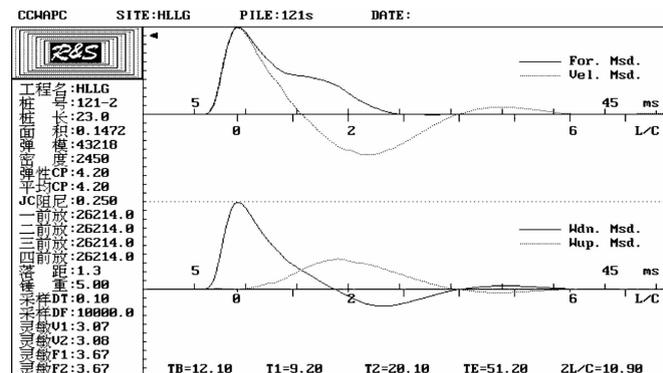


图 1 某工地 121# 桩原始曲线

收稿日期: 2014-03-06; 修回日期: 2014-04-02

作者简介: 朱秀清(1974), 女, 本科, 工程师, 从事工程检测工作。

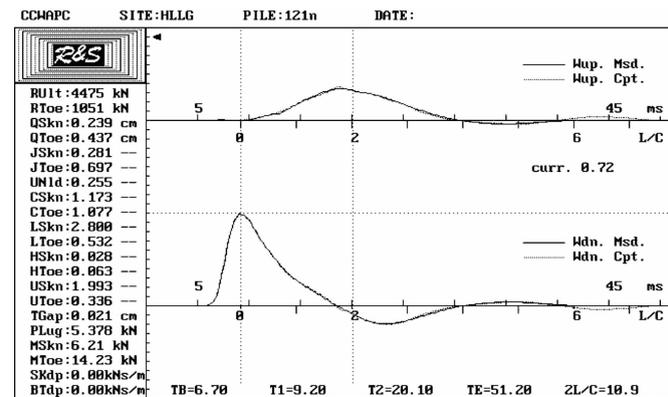


图2 121#桩拟合曲线

根据桩的承载机理,把地层分为桩侧(周)土摩擦力层与桩端(尖)土持力层。这种端承管桩所处的桩侧(周)土摩擦力层一般由流塑状的淤泥、松散状的砂层或者填土层所组成,其共同的工程地质特性为压缩性高、强度低,桩周土摩擦力标准值低,对桩提供的侧摩阻力较小,相反,在某些特定的条件可能提供负摩擦力。

桩端(尖)持力层一般由强风化或中风化岩组成,该层压缩性低、强度较高,桩周土摩擦力标准值及桩端土承载力标准值较高,是较为良好的桩基础持力层。这种地层的一个较为明显的特点是:桩侧(周)土摩擦力层与桩端(尖)土持力层之间土的强度变化不是一个由弱渐强的渐变过程,而是弱与强之间的突变。

本工程地质概况如下:

素填土: 1.20 ~ 1.80 m; 淤泥质粉砂岩: 5.30 ~ 6.10 m; 粉质粘土: 0.30 ~ 0.50 m; 细砂: 5.80 ~ 7.50 m; 含卵石砂质粘性土: 9.30 ~ 11.80 m; 全风化混合岩: 1.80 ~ 2.30 m; 强风化混合岩: 7.40 ~ 8.10 m; 中风化混合岩: 1.20 ~ 1.90 m。

设计桩底应落在强风化混合岩层,实际工程中桩底落在含卵石砂质粘性土层。依地质条件,计算单桩承载力为 $Q = 1\ 600\ \text{kN}$, 未达到设计要求。

预应力管桩的施工,不外乎重锤打入和静力压桩2种。该本工程所讨论的端承管在上述地层中施工,一般用重锤打入法,具有以下特点:桩在打入过程中,在到达持力层前的桩侧(周)土摩擦力层阶段,通过桩管自沉或轻打几十锤即可实现。而在桩端(尖)土持力层中的最后收锤阶段,继续打击几十锤即可很快达到收锤标准(根据不同的单桩承载力设计值由设计人员确定,一般规定最后10击贯入度小于2cm或者3cm)。整条桩的施工总锤击数相对较少,一般只有一两百锤。而该工程根据施工特点和工程地质条件,

桩在打入过程中,遇到卵石,短时间内阻力较大,造成了贯入度偏小,给人以达到设计承载力的假象。

笔者根据该工程地质资料,人工输入各单元桩周土摩阻力、桩端阻力,采用桩侧、桩底弹限和阻尼系数(Smith)的初始值先试算一次(选择人工计算),再进行阻力优化、卸载优化等计算。退出后,人工调整各单元摩阻力分布,剔除不合理成份,同时依据桩周土状态和性质调整桩侧、桩底弹限和阻尼系数(同一工程控制各桩的参数在偏差范围内),若计算的曲线与实际曲线不吻合(拟合质量数偏大),有针对性地再进行调整,经过多次反复,以期达到最佳拟合效果,求得最符合工程实际的结果,如图3所示。

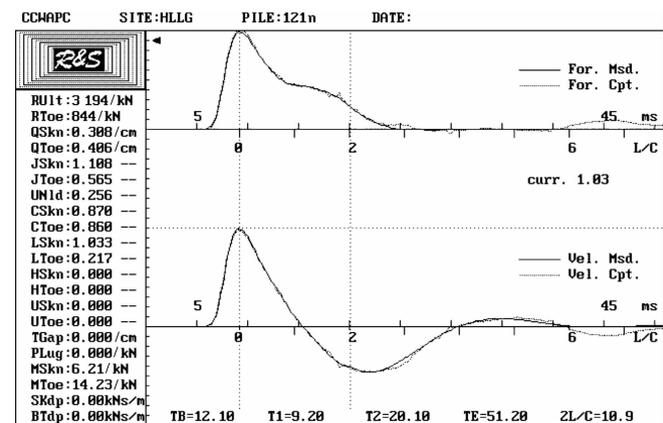


图3 引进地层参数后的拟合结果

从拟合结果看出,承载力仅3194 kN,承载力未达到设计要求。

两次拟合曲线的拟合程度都很高。

我们对比两次拟合桩阻力结果如图4、图5,可明显看出,计算机自动拟合结果中桩侧土提供了较高的桩侧摩阻力(3424 kN),而输入地质资料后,通过人工拟合和计算机自动拟合相结合,桩侧土提供的桩侧摩阻力较低(2350 kN),两者摩阻力相差1074 kN。

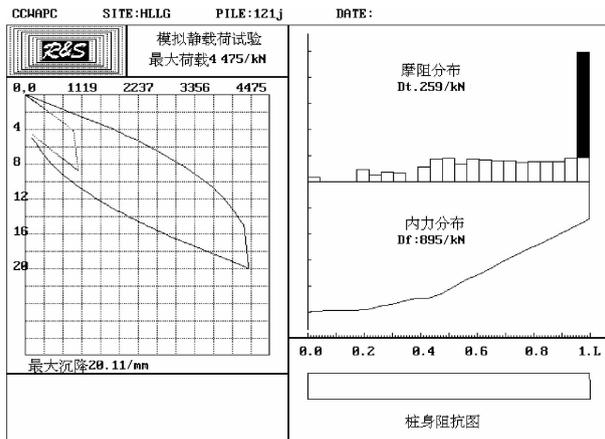


图4 引进地层参数前拟合曲线模拟静载荷试验曲线

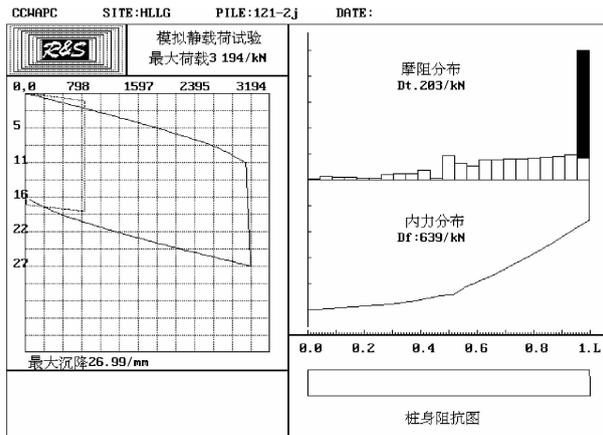


图5 引进地层参数后拟合曲线模拟静载荷试验曲线

从图4、图5可看出,在2次拟合结果模拟静载试验及摩阻分布图中,图4中拟合结果在0.4倍桩长以前有比较大的静摩阻力。对比地质资料,10 m以上土层依次为素填土、淤泥、粉质粘土、细砂,这些地层能提供的摩阻力实际上是比较小的。图5的摩阻力分布能恰当地反应桩的受力。

4 结论

在实际工程中,工程地质条件千差万别,人们不能过份依靠计算机自动拟合,要尽量根据地质资料人机结合进行拟合计算,拟合结果不但要看曲线拟合程

度,还要看桩受力曲线是否符合桩周边的工程地质条件。

笔者认为,高应变动力试桩用拟合法拟合结果正确与否,最主要是看桩侧摩阻力及桩端阻力分布图应能恰当地反应工程地质条件,其次才是原始曲线的拟合程度。

参考文献:

- [1] 王雪峰. 波动方程拟合分析法原理及应用(CCWAPC 用户手册)[Z]. 武汉: 武汉岩海公司, 1996.
- [2] 刘利民, 舒翔, 熊巨华. 桩基工程的理论进展与工程实践[M]. 北京: 中国建材工业出版社, 2002.
- [3] JGJ106-2003 建筑基桩检测技术规范[S]. 北京: 中国建材工业出版社, 2003.
- [4] 陈凡, 徐天平, 陈久照, 等. 基桩质量检测技术[M]. 北京: 中国建材工业出版社, 2003.
- [5] 徐攸在. 桩的动测新技术[M]. 北京: 中国建材工业出版社, 2001.
- [6] 刘超英, 陈夷, 苏全, 等. 高应变动力测试技术在桩基工程检测中的应用[J]. 中国农村水利水电, 2004(5): 48-49.
- [7] 贝会华, 林伟哲. 大直径混凝土灌注桩质量检测探讨[J]. 广东水利水电, 2002(6): 60-61.

(本文责任编辑 马克俊)

High Strain Dynamic Testing to Determine the Application of Vertical Bearing Capacity of Single Pile

ZHU Xiuqing

(Guangzhou Hengjian Engineering Testing Co. Ltd., Guangzhou 510310, China)

Abstract: in this paper, the pile - soil model can simulate the actual situation of engineering piles, the calculation of bearing capacity of single pile is more accurate fitting, through analyzing the engineering example, the stratigraphic distribution and properties are the important factors that affect the bearing capacity of single pile, reasonable selection of soil layer with real characters, repeated calculation fitting methods the combination of human and computer, although the fitting degree is not necessarily better than the automatic fitting high, but the results than the use of automatic quasilegitimate closer to actual situation of engineering pile, the bearing capacity of the fitting calculation more accurate.

Key words: high strain; bearing capacity; fitting; formation parameters