

避免地导致对承载力的低估。笔者完全赞同这一见解,并同时认为 CASE 修正公式也并无多少理论根据,这不得不说 CASE 法的一根本缺陷,将一切复杂的因素统统归结为一个并无多少实际物理意义的桩尖动阻力系数 J_e , 显然是太过于简化了, CASE 法从本质上来说更多的为一经验性的作法。

笔者认为,对 CASE 法的修正必须基于更加合理的桩土模型,同时在另一方面加强对解析解或数值解的研究,才有可能

得到更加合理的结果。

参 考 文 献

- 1 王雪峰. CASE 法确定承载力基本公式的推导和改进. 见: 桩基动测理论与实践(内部资料). 1994.
- 2 丁启财. 固体中的非线性波. 北京: 中国友谊出版社, 1985. 55 ~ 57.

对“CASE 法的实质及承载力低估的原因探析”讨论的答复

谢力子

(四川省建筑科学研究院, 成都, 610081)

“关于‘CASE 法的实质及承载力低估的原因探析’的讨论”一文(以下简称“宋文”)的两位作者,对 CASE 法做了深入的有意义的研究,笔者深表感谢。笔者在认真学习这篇文章之余,思考了一些问题,现叙述如下,敬请不吝指教。

1 关于总阻力公式的推导*

“宋文”在推导总阻力公式的过程中,不但如作者所言,无奈地采取了拙文所提到的假设 1,而且还隐含着拙文所提到的假设 2 和假设 3。现证明如下:

这里用 R_s^{C+} 代表沿特征线 C^+ 桩周土阻力的总和,用 R_s^{C-} 代表沿特征线 C^- 桩周土阻力的总和。

原式(6)和式(7)可变为

$$F_3 - F_1 + Z(V_3 - V_1) + R_s^{C+} = 0 \quad (1)$$

$$F_2 - F_3 - Z(V_2 - V_3) + R_s^{C-} = 0 \quad (2)$$

按“宋文”,由式(1) (2)导出总阻力公式如下[原式(9)]:

$$R = F_3 + R(l) = \frac{1}{2}(F_1 + F_2) + \frac{Z}{2}(V_1 - V_2) \quad (3)$$

须假设 F_3 为桩的端阻力,这里采用了假设 1。还须令

$$R_s^{C+} = -R_s^{C-} = R(l) \quad (4)$$

但由于桩周土阻力函数 r 被认为是与位移 u 、坐标 x 以及时间 t 相关的函数,所以 R_s^{C-} 与 R_s^{C+} 的数值是不相等的。

为了满足式(4),必须假设函数 r 随时间 t 沿桩身向下向上移动而不改变其数值。这种现象只能出现在无阻力项的波动方程中(详见拙文,刊于《岩土工程学报》1999 年第 1 期 p 47,这里从略。)故可证明这里隐含着无侧阻力的假设(假设 2)。

为了满足式(4),还必须假设桩底为自由端(即假设 3),入射波和反射波大小相等、符号相反。

2 总阻力公式的讨论

鉴于“宋文”对以下各项的使用,未提出限定条件,故总阻力公式应不止 1 个。

桩顶的边界条件为实测的 F 和 V , 桩底边界条件为自由端加上刚塑体表示的端阻力, R_s^{C+} 和 R_s^{C-} 分别为由桩顶到桩底和桩底到桩顶的桩周土阻力的总和。

考虑应力波从 t_2 往下传播,于 t_5 到达桩底,然后又由桩底往上传播,于 t_4 回到桩顶(公式推导示意图从略,参看“宋文”图 1)。

沿用“宋文”的推导过程,就可得出第 2 个总阻力公式如下:

$$R = \frac{1}{2}(F_2 + F_4) + \frac{Z}{2}(V_2 - V_4) \quad (5)$$

还可以得出第 3 个,甚至更多个。不难看出,这样就出现了 R 值有多个解的不合理现象。

3 拙文中的平衡方程是否有误

“宋文”的作者指出拙文的一个概念“桩顶下行力 F (down, t) 应与桩身各单元的惯性力,以及该时刻所激发的桩周阻力、桩底阻力之总和保持平衡。”有误。他们认为应该是下行力和上行力之和,即截面上的轴力与之保持平衡。笔者认为,在考虑桩顶单元的受力时,上行力是外力,在考虑整根桩的受力时,该上行力已成为内力,所以不应出现在平衡方程中。

4 CASE 法的讨论

CASE 法的提出者称,其总阻力公式是波动方程的闭合解。“宋文”用特征线方法导出了总阻力公式。殊途同归,似可证明总阻力公式是合理的。但由本文前面所作分析可见,特征线方法并未能对 CASE 总阻力公式提供理论支持,反倒证明了总阻力公式的推导不可缺少拙文提到的 3 点假设。

假设 1 将土的本构关系中表征静阻力的部分,“简化”成刚塑体。不止于此,还要假设锤击力峰值下行到哪里,那里的土阻力在此瞬间变成刚塑体。假设 2 为了求得总阻力,却假设桩侧无阻力。如无此假设,则锤击力波和阻力波的数值在传播过程中要随时间而变,公式就不可能导出。假设 3 为了推导公式的需要,必须作出应力波通过桩底时,入射波与反射波大小相等而符号相反的假设,即桩底为自由端的假设,而与此同时,按照假设 1,桩底又存在着以刚塑体出现的端阻力。

综上所述,笔者认为,要对根本上存在着多种缺陷的总阻力公式从理论上进行修正,未必可行。