

打桩振动对周围既有建筑的影响

沈旭杰 周尊儒

(牡丹江市建筑科学研究院 157013)

【摘要】 论述了打桩振动对周围既有建筑的影响在工程中的实用问题,以利于预先估计打桩振动可能引起的振动量及争取相应的减振措施,以便减轻振动影响。

【关键词】 既有建筑;冲击性振动

【中图分类号】 TU753

【文献标识码】 A

【文章编号】 1001-6864(2002)04-0070-01

建筑工程的基础经常采用桩基础,它有许多优点,如实用、可靠、经济、施工简便等。但桩基础的施工通常都离不开振动型机械,打桩引起的振动不能忽视,振动的危害可能对周围既有建筑物产生损伤,影响周围既有建筑物的安全,振动对人身也可能引起感觉不适和影响健康。因打桩振动而引发的民事纠纷时常发生。因此预先估计打桩引起的振动量,并采取相应措施对其进行控制,是一个具有社会效益、经济效益和环境效益的重要课题。

1 打桩引起的振动特性

打桩振动是一种冲击型振动,由于振动波向四周的幅射,形成了振动影响场,其等振线呈封闭环形,类似平静湖面投入一石子,形成的涟漪,逐渐散开。分析打桩振动主要有如下特点:

(1) 在打桩过程中,锤击能量只有很小的一部分损失在锤垫和桩垫的压缩上及桩的弹性变形和桩与土的摩擦上,大部分能量在桩尖处以弹性波的应变能形式向桩周土体和地表传播,引起地表土及其上的物体的振动。

(2) 打桩引起的振动是瞬间的锤击强迫振动,是一种脉冲衰减振动,每一锤击力波的时间约为0.4至1s。一般常用柴油打桩机产生的打桩振动,其主频率域约为20至30Hz,因此与周围既有建筑物的固有频率相差甚远,不会引起共振。打桩振动的能量也很小,一般不会超过300KN/m,与地震震动的能量相差甚远,不在一个量级上,且每次打桩的间隔时间,大于振动的持续时间,因而每次打桩产生的振动能量是不可叠加的。有人用地震烈度类比法来评价打桩振动的影响是不科学的。

(3) 打桩引起的振动与桩的尺寸及桩型有一定的关系,但并不很明显。主要与土体的特征有关。土体做为振动波的传导介质,坚硬匀质密实时衰减较小,松散或断层中衰减的大,例如在岩层中,土体密实坚硬,桩愈难打,引起的振动愈大,衰减的就小,在松散的砂土中,振动衰减的就大。

2 打桩引起的振动的衰减规律

打桩时,锤击能量的主要部份在桩尖处释放,形成点状振源,振动能量转化为土的波动,在土体中扩散。这种点状振源一般产生P波(纵波)、S波(横波)和表面波(瑞利波和拉夫波)。

当桩尖处释放的能量转化为不同的波型扩散于土体内后,最终由于阻尼作用而消散了。在波的扩散过程中有两种

阻尼形态出现,一是几何阻尼,是由于能量的环状扩散而存在于弹性体系之中的,二是材料阻尼,它是由于介质的材料特性决定的。综合上述两种阻尼形式,可采用高里茨(ГОЛИЦЫН)公式[3]来求解 A_r :

$$A_r = A_0 \sqrt{r_0/r} \exp[\alpha(r - r_0)] \tag{1}$$

式中: A_r —距离点状振源为 r 的点的振幅;

A_0 —距离点状振源为 r_0 的点的振幅;

r_0 —基础底面的折算半径 $r_0 = \sqrt{F/\pi}$;

α —土的衰减系数;一般土质取0.03~0.1。软弱饱和细砂、粉砂、亚粘土 $\alpha = 0.03 \sim 0.04$;粗砂、中砂、粘土, $\alpha = 0.04 \sim 0.06$;较干硬的土 $\alpha = 0.06 \sim 0.1$;

F —基础的底面积。

采用公式(1)时,近距离的衰减计算结果与实测值相差较大,而远距离的衰减计算结果与实测值较相近。对于近距离的衰减计算按下式既方便又与实测值较相近:

$$A = A_0 r_d / r \tag{2}$$

式中: r_d —基础的当量半径 $r_d = \mu r_0$;

μ —动力影响系数:一般取值范围0.8~1.0。

3 打桩振动衰减规律的统计分析

对已取得的试验数据进行统计分析[1],打桩振动强度衰减规律的回归曲线可选择为指数形态($r > 4m$):

$$S_{ij} = a_j r^{-b_j} \tag{3}$$

$$\text{则有 } \ln S_{ij} = \ln a_j - b_j \ln r \tag{4}$$

式中: S_{ij} , $i, j=1, 2, 3$, i 分别表示加速度、速度、位移; j 分别表示垂向、径向、切向。

r —离振源的距离;

a_j 、 b_j —分别为回归常数。

回归结果用 $[\ln S]$ 阵的形式表示为:

$$[\ln S] = \begin{bmatrix} 8.6015-1.5827R & 10.1124-2.3095R & 6.7629-1.5046R \\ 3.7475-1.4954R & 2.9286-1.6916R & 3.0822-1.8649R \\ 8.0456-1.3826R & 8.5530-1.7940R & 5.8072-1.4238R \end{bmatrix}$$

式中: $R = \ln r$ 可以得到 $[S]$ 阵:

$$[S] = \begin{bmatrix} 54.39.65r^{-1.5827} & 24646.11r^{-2.095} & 865.11r^{-1.5046} \\ 42.42r^{-1.4954} & 18.70r^{-1.6916} & 21.8lr^{-1.8649} \\ 32.10.09r^{-1.3826} & 5182.53r^{-1.7940} & 332.69r^{-1.4238} \end{bmatrix}$$

工程上安全评定标准是以速度量为准,对于打桩施工中

异型桩的分析与计算方法

汤建南¹ 郭正崔²

(1. 温州市建筑设计研究院 325000; 2. 温州市大工联房地产开发公司 325000)

【摘要】 讨论在无坚硬桩端持力层时, 异型桩截面形式的确定方法及桩身材料的选择, 并在桩土传力分析的基础上, 对异型桩在外力作用下桩土系统的受力- 变形过程及桩的承载能力进行了有限分析。

【关键词】 异型桩; 基础; 承载力

【中图分类号】 TU473.1

【文献标识码】 A

【文章编号】 1001-6864(2002)04-0071-03

0 引言

早在文字记载以前, 人类就懂得在地基条件不良的河谷和洪积地带采用木桩来支承房屋。如 1982 年智利发掘文化遗址所见到的桩距今已有一万二千年, 中国浙江余姚河姆渡原始社会遗址出土的桩距今也有六、七千年的历史。然而直到 1893 年, Wellington 编辑出版的工程信息《桩与打桩》之后, 工程技术人员才在经验和实测的基础上, 提出了一系列的打桩公式。近年来, 利用成熟的弹、粘、塑性理论分析和积累的丰富试验数据, 来分析设计桩的承载能力, 并对桩-土相互作用进行了多方面的研究, 形成了经验和理论并重的观点来解释桩的工作行为。

随着桩身材料、构造形式和施工技术的发展, 使桩的种类繁多。上世纪 80 年代以来, 又出现了很多新的桩型, 如有效利用桩端承力的钻孔扩底桩、串珠式钻扩桩、大直径钻孔桩, 成桩速度很快且侧阻力和端阻力均有改善的内扩式、端夯式、复打式、冲扩式等形式的沉管灌注桩, 加大桩表摩擦面积的三角形桩及相应的改善桩端阻力和桩侧阻力的注浆措施。

但是, 上述桩型对软弱土区域改善效果不一。本文讨论在无坚硬桩端持力层时, 异型桩截面形式的确定方法及桩身材料的选择, 并在桩土传力分析的基础上, 对异型桩在外力作用下桩土系统的受力- 变形过程及桩的承载能力进行了有限分析。

产生的振动, 一般在求解速度量时, 可采用下述简化的较为实用的公式:

$$S_{ij} = a_{ij} r^{\alpha} \quad (5)$$

式中: $\alpha = -1.5$ 对于垂向; $\alpha = -0.17$ 对于径向;

$\alpha = -1.9$ 对于切向。

a_{ij} 一由振源振动强度确定。

4 结语

按国际 GB6722 的规定, 由于振动产生的影响场波及房屋建筑, 为避免对周围既有建筑物造成损伤, 以速度为标准, 规定: 土窑洞、土坯房、毛石房屋 1.0 cm/s ; 一般砖房、非抗震的大型砌块建筑 $2-3 \text{ cm/s}$; 钢筋混凝土框架房屋 5 cm/s 。

按上述对速度的规定, 在打桩施工前进行理论估算, 对

1 异型桩截面的确定

异型桩截面尺寸确定的原则是桩身结构的承载力与桩周土的提供能力的匹配。建筑结构的桩基是以抗压为主、以抗弯剪为辅的受力构件。一般认为, 桩的竖向承载力以极限荷载表示, 桩的水平承载力以桩头位移控制。

1.1 桩的破坏准则

桩基出现下述之一即可认为破坏, 如单桩或群桩周围土剪切破坏、桩基础丧失整体稳定性、桩身结构破坏、桩基沉降及不均匀沉降导致结构物破坏或影响建筑物的正常使用。也就是说, 桩承载力的含义包括了地基土对桩的支承能力和桩结构的本身的承载力, 它涉及到桩土两部分材料的性质、受力状态和破坏准则。通常情况下, 桩承载力是由地基土的承载力所制约的, 土的本构理论已有很多假说, 其中一部分已成功地应用于岩土工程的某个领域。针对具体的问题, 都需要对场地土进行室内外实验, 一个实用的土的本构模型, 它的参数应尽量少, 但应能反应问题的主要方面, 其参数又可方便的确定。竖向分析时本文采用邓肯-张非线性模型。对于建筑结构来讲, 桩基的水平位移不能太大, 按照横山幸福的观点, 可采用除水平极限地基反力法以外的另一种方法, 本文采用了我国规范中的 m 法, 鉴于采用梁柱原理分析异型截面的桩, 异型截面的细节问题得不到充分体现, 采用了 m 法与有限元对桩的水平抗力进行了分析。

1.2 单桩竖向承载力的规范确定方法

打桩过程进行可靠的监测, 采取有效地防护措施, 即可确保周围既有建筑物的安全。

参考文献

- [1] 孙铁东等. 打桩影响场及震动衰减规律[M]. 现代力学与工程. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学出版社, 1999.
- [2] 孙义. 打桩引起的地面振动[M]. 全国建筑振动学术会议论文集. 北京: 中国建筑工业出版社, 1997.
- [3] 动力机器基础设计手册[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1993.

[收稿日期] 2002-08-28

[第一作者简介] 沈旭杰, 女, 1965 年 4 月生, 黑龙江牡丹江人, 高级工程师, 从事建筑工程监测工作。