文章编号:1009-6825(2004)16-0084-02

横向荷载下桩土交界面的分析与数值模拟

王鹏 杨林

摘 要:利用大型岩土软件 FLAC 做了桩土接触面的数值模拟,探讨了接触面的设置对桩水平承载力计算结果的影响,指出在模拟桩承受横向荷载时,使用接触面模型更为合理。

关键词:横向荷载,接触面,桩土,数值模拟

中图分类号:TU470 **文献标识码**:A

在分析桩与土的相互作用时,有关桩与土的接触关系一直是争论的焦点。在相当多的情况下,为了简化计算,都将桩与土假设为粘结在一起,即桩与土之间无滑动,脱离。为了探讨桩与土的接触问题,以下利用工程软件 FLAC3D2.0,制作了桩的无接触和有接触两种模型,并将计算结果加以对比,分析异同。

1 FLAC3D 的接触面单元模型简介

如果加载以后,在桩周土体和桩之间并未产生显著的相对滑动,那么就可以认为两者之间是协调的。不过,在多数情况下需要考虑交界面的相对滑动、脱离、接触以及周期性的闭合和张开。为了说明这种特性,应采用一种特殊单元——接触面单元。

该文的非线性本构模型采用的是国际通用大型线性、非线性静动力有限差分程序 FLAC3D 中的 Mohr-Coulomb 弹塑性本构模型,并使用该程序自带的接触面单元模型。

两个物体接触可能出现三种状态:

1)粘式。两物体的接触点无相对运动,变形前后接触点的局部坐标值相同。2)滑移。两物体相接触,但变形后接触点间沿接触面有相对运动,沿接触面法线方向两接触面坐标相同。3)开式。两物体表面某些部位并未接触,但随物体变形可能会接触或某些已接触的部位随物体的变形而脱离接触,此时接触约束释放。

FLAC3D 中的接触面(interface)可以比较好的模拟以上三种状态。其接触单元具有摩擦角、内聚力、膨胀角、法向刚度、剪切刚度及拉伸力等性质。接触面是由三角平面(接触单元 interface elements)和相应的节点(接触节点 interface nodes)组成。通常,接触单元(interface elements)可以在空间任何位置形成。两个三角形接触单元可以组成一个四边形。接触节点(interface nodes)自动在每一个接触单元(interface elements)的顶点产生。两个面之间力的传递通过接触节点完成。

2 接触面对桩水平承载力的影响

为研究接触面对桩的水平承载力的影响,做了有接触单元和无接触单元两种,共计两个模型。

该模拟模型将接触面(interface)设在土层面上,而将桩作为目标面(target face)。桩由于形状规则,故接触面网格较为均匀,形状比较一致。

2.1 观测点的位移历时变化曲线分析

利用 FLAC3D 所特有的跟踪记录功能(即 history),在桩头与土的接触处设置数值模拟观测点。对观测点的水平位移进行全程观测,获得观测点位移值历时变化曲线。

如图 2、图 4 所示,没有设置接触单元的桩其观测点处的桩与土的水平位移和竖向位移,从加重力场到施加水平荷载再到稳定状态,始终闭合成一条曲线,随着水平荷载的增大而不断地加大。如图 1、图 3,设置接触单元的桩,其观测点处的桩与土的水平位移和竖向位移,仅在土没有开挖前保持一致;在土被开挖、支盘桩被灌注之后,施加水平荷载之前,两者有细微的差别;在施加水平荷载之后,两者的差别逐渐明显,随着荷载的不断加大,桩的水平位移迅速增加,而土的水平位移则增长速度相对缓慢。

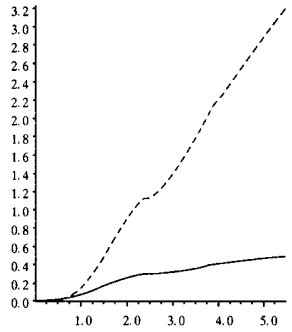

图 1 有接触桩观测点水平位移记录曲线

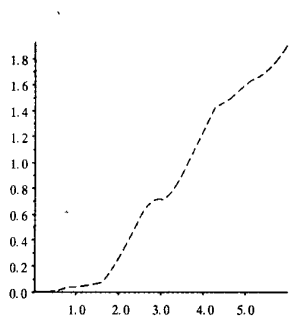

图 2 无接触桩观测点水平位移记录曲线

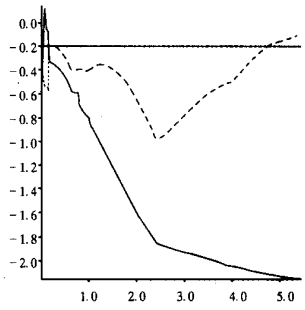

图 3 有接触桩观测点竖向位移记录曲线

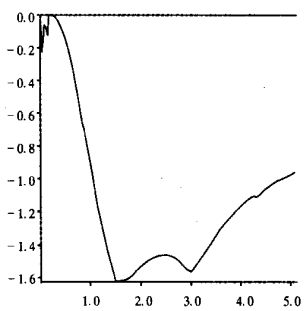

图 4 无接触桩观测点竖向位移记录曲线

2.2 两种桩型相同水平荷载作用下位移值的对比

在相同水平荷载 1.24e5N 作用下的桩和土的位移值见表 1。从表 1 中可见,当设置接触面时,桩的位移为(3.0676e-2)m,同一位置土的位移是(4.9165e-3)m,两者相差将近 26 mm,同样,对于其他的支盘桩,也有类似情况。这就说明接触单元的设置较好地模拟了接触面的开裂情况。而对于没有设置接触面(将桩与土直接粘接起来)的模型,桩与土的水平位移完全一样,即桩与土紧密粘接在一起,这与实际情况完全不符。从计算结果来分析,设置接触单元的模型与没有设置接触单元的模型在桩的水平位移上误差大概在 40 %左右,而在土的水平位移上误差则在 130 %

收稿日期:2004-04-16

作者简介:王 鹏(1974-),男,1995 年毕业于太原工业大学工民建专业,助教,山西长治市职业技术学院,山西 长治 046000

杨 林(1976-),男,中国矿业大学在读硕士,江苏 徐州 221006

© 1994-2006 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

文章编号:1009-6825(2004)16-0085-02

灌注桩施工要点及卡管现象的探讨

卫红星

摘 要:从成孔施工、钢筋笼安装、水下灌注及卡管等方面论述了灌注桩施工中较易出现的问题,着重介绍了卡管的现象、危害及原因,并提出了预防措施。

关键词:灌注桩,卡管,钢筋笼

中图分类号:TU473.1+4

文献标识码:A

钻孔灌注桩是近几年来在黄土高原应用比较广泛的一种桩型。混凝土的水下灌注是施工中最重要且最后环节之一。它的质量好坏直接影响着桩基乃至整幢建筑物的质量。而在水下灌注混凝土的过程中,卡管是最易出现的质量问题之一。

整个施工过程多工序及较易出现的问题,表现在以下几方面。

1 成孔施工

首先钻机定位,孔位点必须要经过复核确保无误,在埋设孔口护壁筒时,要保证护壁筒的中心对准孔位点中心,护筒埋设要有足够的深度,护筒外的土要夯实,以防漏浆、水浸,护筒发生倾斜或者位移。

为了保证成孔的垂直度,钻机在整个作业过程中的稳定性很重要。2002 年 9 月安邑炭素厂二期工程施工中,由于刚接了一根 3 m 钻杆,主钻杆大部分露在磨盘以上,操作工人就用快档钻进,主钻杆摆动幅度太大,致使钻机摇晃,机下枕木松动,导致钻机位移。因及时发现,经纠偏、加固机下枕木,在钻机周围打上 1 m 长的木桩数根后,才将钻机固定牢固。之后提起钻头,换慢档低速将孔钻直。所以,土层较硬时,在选用钻机时尽量选用自重大的钻机且低档慢速钻进,抗位移效果较好。钻孔完成后,如果不能及时灌注混凝土,泥浆泵循环要间断工作,每隔 30 min 工作循环 20 min,保证孔内泥浆的浓度和压力,避免塌孔及沉渣过量。

2 钢筋笼安装

以前在施工中安装钢筋笼只通过孔口加压固定,但在混凝土灌注时,钢筋笼上浮,难以复位。后在新利通 MALL 桩基施工的现场试验,在钢筋笼底部用两根 8 号铅丝绑一块混凝土预制块(该预制块为 400 mm ×400 mm ×200 mm 厚、强度等级同桩身混

~235 %之间。

表 1 桩与土的水平位移值

桩型	桩的水平位移/m		误差	土的水平位移/m		误差
	有接触	无接触		有接触	无接触	
桩	3.0676e-2	1.6488e-2	46 %	4.9165e-3	1.6488e-2	235 %

表 2 桩与土的竖向位移值

桩型	有接触的竖向位移/m		无接触的竖向位移/m	
	桩	土	桩	土
桩	7.3850e-5	-1.9414e-3	-9.4736e-4	-9.4736e-4

对于桩与土的竖向位移,从表 2 中可清楚看出,设置接触单元的模型,其桩与土的竖向位移并不相同,桩与土的位移方向相反,而支盘设置距离地表较远的桩型虽然桩与土的位移方向相同,但数值不同。这说明当模型承受水平荷载时,在接触面上桩与土产生了相对滑动。没有设置接触单元的桩型,其桩与土的竖向位移完全一样,这表明桩与土之间没有相对滑动,而是紧密粘接在一起。

3 结语

通过建立有无接触面这两个模型来探讨接触面的设置对桩的水平承载力计算结果的影响。结论如下:

1) FLAC3D2.0 软件中,接触面的设置可以较好地模拟桩与土之间的滑移、开裂,使模拟过程更符合实际。而无接触面的模型则假定桩与土粘接在一起,其两者的水平位移和竖向位移都相同,这与实际情况相违背。

2) 有接触面模型的计算结果与无接触面模型的计算结果相差甚远。桩的水平位移误差在 40 %左右,土的水平位移误差在 130 %以上;桩与土的竖向位移也差别甚大。

综上所述,在模拟桩承受横向承载时,使用接触面模型更为合理。

参考文献:

[1]黄 强. 桩基工程若干热点技术问题[M]. 北京:中国建材工业出版社,1996.

[2]刘金砺. 桩基础设计与计算[M]. 北京:中国建筑工业出版社,1990.

[3] FLAC-3D (Fast Lagrangian Analysis of Continua in 3 Dimensions) Version 2.0 user manual USA; Itasca Consulting group, Inc.

Analysis and numerical modeling of pile-soil interface with lateral load

WANG Peng[1] YANG Lin[2]

(1. *Changzhi Vocational Institute in Shanxi, Changzhi* 046000, *China;*

2. *Gollege of Architecture and Civil Engineering, Xuzhou* 221006, *China)*

Abstract: According to numerical modeling of pile-soil interface by software FLAC, influence of interface setting to lateral load is discussed, author points out that interface modeling is more reasonable in the modeling pile.

Key words: lateral load, interface, pile-soil, numerical modeling

收稿日期:2004-04-15

作者简介:卫红星(1969-),男,1999 年毕业于太原理工大学工民建专业,助工,运城市建筑工程有限公司机械施工分公司,山西 运城 044000

© 1994-2006 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net