

文章编号:1007-2985(2012)04-0125-04

地面超载对基坑稳定性的影响*

彭恒逸

(湘潭市勘测设计院,湖南湘潭 411100)

摘要:根据实际工程资料,运用FLAC3D软件建立了三维模型,通过改变基坑边地面超载的大小和作用位置等因素,模拟分析了超载作用对地表沉降和双排桩围护结构偏移的影响。

关键词:超载;地表沉降;基坑;作用位置

中图分类号:TU441

文献标志码:A

DOI:10.3969/j.issn.1007-2985.2012.04.028

随着社会的发展,城市化越来越快,建设用地需求大幅增加,导致土地资源也随之紧张,建筑向高空进军的同时,地下空间开发和利用也受到人们的重视。如今,基坑开挖的深度和宽度朝着大尺度方向发展,大多深基坑会出现在城市的中心区域,因此基坑周边常会有大量的建筑、施工或流动荷载^[1-5]。在传统的基坑设计与施工中,并没有对这些荷载导致产生的土压力引起足够的重视,使得由周边荷载导致基坑边坡垮塌事故时有发生。如上海市的“莲花河畔景苑”楼倒塌,其导火索是基坑周边堆了近10 m高的土,土体导致基坑两侧产生了过大的压力差,使楼房整体性倒塌;广州市海珠城广场工程基坑发生了严重的塌方事故,经分析认为是由于在临近基坑的路面上堆放了达1 400 kN的设备直接导致了事故的发生^[6-7]。由此可见,地面超载已经成为基坑支护结构设计或施工中一个不可忽视的因素,研究地面超载对基坑稳定性的影响有非常重要的指导意义^[8-11]。

笔者根据工程实例,基于FLAC3D数值模拟软件,考虑基坑周边超载作用,通过改变地面超载值的大小和位置等条件,分析由于超载所导致的地面沉降和桩体偏移的影响,为以后基坑工程支护的设计或施工提供参考。

1 工程实况

某地铁线路的一段地下车场,开挖深度范围为7~12.5 m,宽度和长度分别约为150 m和250 m,基坑壁支护采用双排桩支护结构体系;最近的建筑物距支护结构约为9 m,施工采用逆作法,支护桩桩长为18 m,前后排桩的直径为0.8 m,桩间距和排距分别为2 m和3 m,其地质资料如表1所示,支护结构护模型如图1所示。

* 收稿日期:2012-03-15

作者简介:彭恒逸(1968-),男,湖南湘潭人,湘潭市勘测设计院地质工程师,主要从事岩土工程研究。

表 1 土层分布及计算参数

土层名	厚度/m	$\varphi/(^\circ)$	$\rho/(kN/m^3)$
杂填土	5	9.8	19
粘土	4	14.8	19.2
砂岩	3	20.1	18.9
流纹岩	6	19.5	18.5
强风化流纹岩	24	48	22.9

土层名	ν	E_s/MPa	c/kPa
杂填土	0.38	4.6	15.8
粘土	0.39	4.9	23.3
砂岩	0.26	5.0	32.1
流纹岩	0.27	6.17	24
强风化流纹岩	0.29	39.8	26

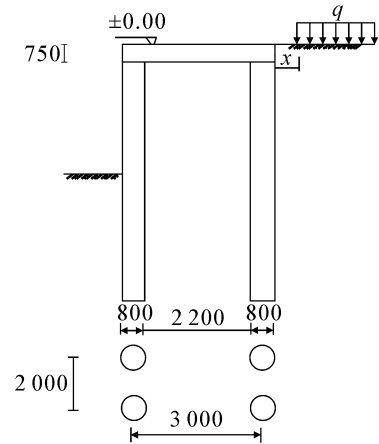


图 1 支护结构计算简图

2 数值模拟介绍

分析地面超载对深基坑地表沉降和支护结构偏移的影响,运用 FLAC3D 有限差分法软件,建立三维模型进行分析。模型及网格划分如图 2 所示,其超载示意图如图 1 所示,作如下基本假定:(1)假定双排桩为完全弹性体,土为弹塑性体;(2)假定没有地下水对支护结构有影响;(3)假定基坑边的地面超载(基坑边的建筑、建筑材料、机械设备等)是分布在一定范围内均布荷载。

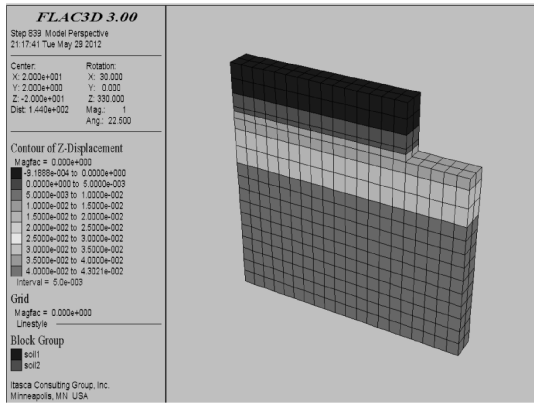


图 2 数值模型

将超载分如下几种工况进行分析讨论:工况 1,地面超载分布在距后排桩 0~7 m 的范围内,其大小分为 0,5,15,20,30,35 kPa;工况 2,地面超载的大小为 25 kPa,荷载分布在 0~7 m,2~9 m,4~11 m,6~13 m,8~15 m。

3 地面超载作用对地表沉降的影响

图 3 为不同工况下的地表沉降图。

从图 3a)可知:

(1)地面沉降变形呈勺型,当地面没有超载作用时,地面也有沉降,最大沉降量约为 20 mm;随着荷载的增加,地面沉降量随之增大,当荷载为 30 kPa 时,地面沉降量最大,沉降量约为 70 mm。

(2)地面沉降最大值发生在均布荷载的中间位置,在超载作用范围外,地面沉降量较小且趋于稳定状

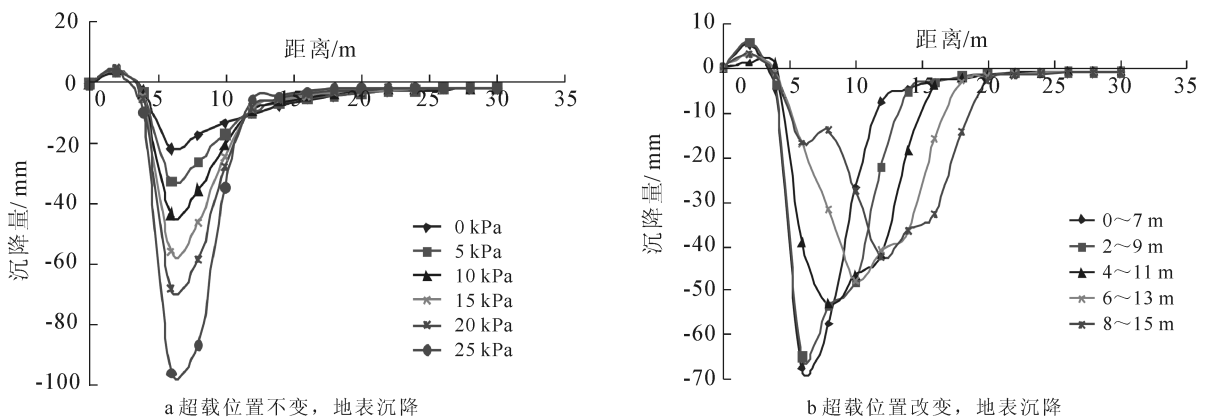


图 3 不同工况下的地面沉降

态;临近桩的土体有起拱的现象,但不明显;可认为超载的大小决定了地面沉降量的大小。

从图 3(b)可知:

(1) 保持均布荷载 20 kPa 不变,改变荷载的作用范围,临近桩的土体有起拱的现象,而后土体沉降量大幅度增大,但随着荷载远离基坑边缘,地面土体的最大沉降量随之减小,从近 70 mm 的沉降降低到 45 mm;由此可说明,离基坑支护壁越近的超载,对地表沉降影响越明显。

(2) 随着超载位置远离基坑边缘,地面沉降曲线出现 2 个下凹的峰值点,可认为第 1 个峰值点为由于基坑开挖所引起的地面沉降,第 2 个峰值点是地面超载作用所导致产生的,其他部位的沉降是由于两者共同作用而导致地面的沉降。

4 地面超载作用对支护结构变形的影响

图 4 为不同工况下支护结构前后排桩的桩体偏移图。

从图 4a), b) 可知:

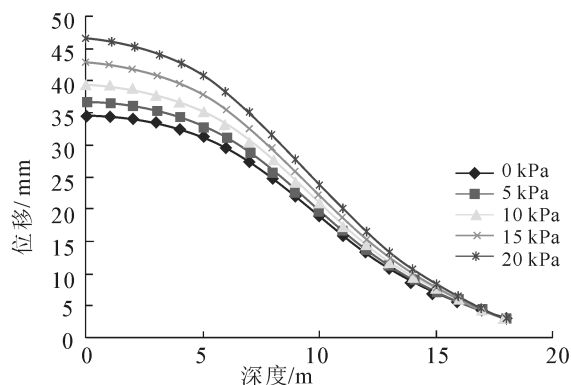
(1) 随着地面超载的增加,前后排桩在相同的位置,偏移量增大,其中超载值为 0 kPa 时,桩体的偏移量约为 25 mm,超载值达到 40 kPa 时,前后排桩桩顶最大的偏移量约为 47 mm;因此随着超载的增大,桩顶偏移量增加了 12 mm。

(2) 保持同一超载大小不变,随着深度的增加,桩体的偏移量逐渐减小,桩顶位移最大,桩底位移最小。

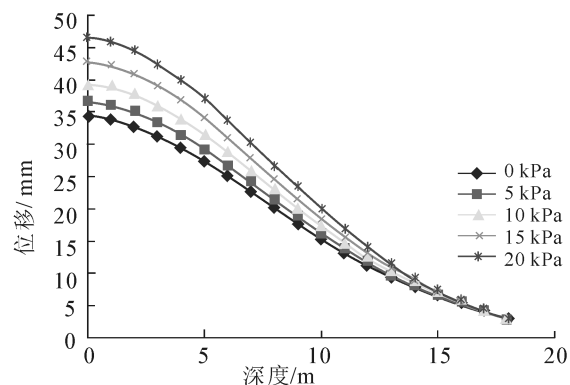
从图 4c), d) 可知:

(1) 在不同位置的地面超载作用下,桩体的最大偏移量发生在当地面超载作用范围为 0~7 m 范围时,其值为 47 mm;随着超载作用位置偏离基坑支护壁,桩体的偏移量逐渐减少,当作用范围为 8~15 m 时,最小值约为 40 mm。

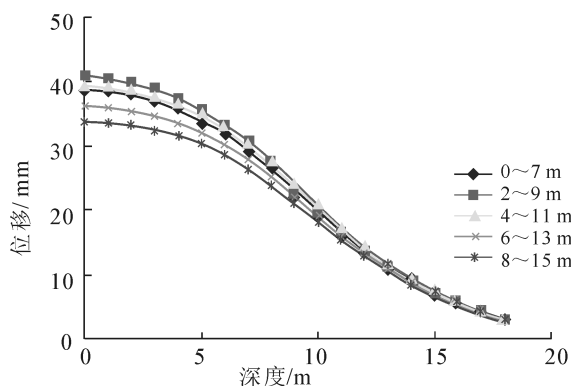
(2) 保持不同位置的超载值不变,随着深度的增加,桩体的偏移量逐渐减小,桩顶位移最大,桩底位移最小。



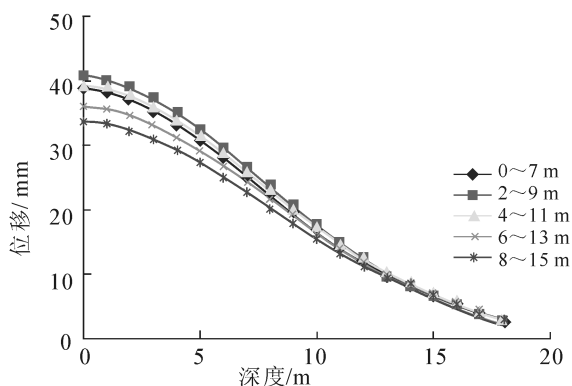
a 超载大小变化时,前排桩位移



b 超载大小变化时,后排桩位移



c 超载范围不同时,前排桩位移



d 超载范围不同时,后排桩位移

图 4 不同工况下支护结构前后排桩的桩体偏移

5 结论

分别考虑地面超载作用的位置和大小,分析其对地表沉降和双排桩支护结构的影响,得到如下几点结论:

- (1) 保持超载作用位置不变,随着超载的增加,地表的沉降量随之增大,其最大沉降发生在超载作用范围的中间位置,且其位置不随荷载大小的变化而变化.
- (2) 保持超载大小和作用区间大小不变,随着超载作用位置远离基坑支护边缘,地表沉降量逐渐减少.
- (3) 保持地面超载位置不变,基坑壁和支护结构水平偏移量增大;保持超载大小不变,临支护结构越近,支护结构偏移量越明显.
- (4) 在设计和施工中,应当适当考虑地面超载对基坑支护的影响,以避免工程事故的发生.

参考文献:

- [1] 陈忠汉,黄书秩,程丽萍.深基坑工程[M].北京:机械工业出版社,2003:60-133.
- [2] 陈敏华,陈增新,张长生.FLAC在基坑开挖分析中的应用[J].岩土工程学报,2006,28(3):1437-1440.
- [3] 李海光,等.新型支档结构设计及工程实例[M].北京:人民交通出版社.
- [4] DZ/T 0219—2006.滑坡防治工程设计与施工技术规范[S].
- [5] DZ/T 2018—2006.滑坡防治工程勘察规范[S].
- [6] 吕兆庆,周军.地面超载对基坑工程稳定性的影响及对策[J].山西建筑,2009,35(32):110-112.
- [7] 史佩栋.高层建筑基础工程手册[M].北京:中国建筑工业出版社,2000.
- [8] 龚晓南.深基坑工程设计施工手册[M].北京:中国建筑工业出版社,1998.
- [9] 金亚兵.深基坑边坡超载计算方法探讨及其工程应用[J].水文地质工程地质,2000,13(2):25-26.
- [10] 李萍,邓小鹏,相建华,等.基坑开挖与支护模拟的位移迭代法[J].岩土力学,2005,26(11):1815-1818.
- [11] 刘欣.某地铁车站基坑对临近基坑的影响分析[J].安徽建筑,2010(2):105-106.

Influencing of the Ground Overload on the Stability of the Foundation Pit

PENG Heng-yi

(Survey and Design Institute of Xiangtan, Xiangtan 411100, Hunan China)

Abstract: Based on the actual engineering, and based on FLAC3D a software establish a three-dimensional model, by a change the distance from the overload to the pit supporting structure and the value of overload is changed, simulation and analysis the influence by the overload with ground subsidence and double-row piles supporting migration, and obtained some conclusion.

Key words: overload; ground settlement; foundation pit; location

(责任编辑 向阳洁)