

地面沉降危险性评估及分析

宋允

广东韶关核工业二九〇研究所

DOI:10.32629/gmsm.v2i1.93

[摘要] 地面沉降是工程建设中常见的地质灾害之一,严重的地面不均匀沉降往往带来巨大的损失。在地质灾害危险性评估中,经过资料收集和实地调查,采用定性分析和定量计算相结合的方法进行地面沉降的危险性和危害性评估。本文结合某工程实例,分析地面沉降产生的原因、沉降量的计算以及防治措施。

[关键词] 地面沉降; 地质灾害危险性评估; 原因分析; 沉降量计算; 防治措施

地面沉降在各类工程建设^[1]经常发生,沉降面积越来越大,造成较大的人员伤亡和经济损失。本文主要结合始兴县顿岗镇名都花园项目^[2],分析探讨地面沉降产生的原因、地面沉降危险性评估时定量计算的方法以及防治措施。

1 项目概况

名都花园项目位于韶关市始兴县顿岗镇S244线东侧,主要建筑物共5栋,均为11~18层的商住楼,建筑物高达到54.45m。该项目场地北侧约100m为罗坝河,其地貌属河流侵蚀堆积地貌,为I级阶地,大部分为第四系覆盖,覆盖层厚大于25.1m,冲积层发育,由杂填土层、圆砾石层和粉质粘土层等组成。平面布置和地质剖面见图1。

根据该项目岩土勘查报告,该项目建议作为持力层的圆砾层级配一般,密实度分布不均匀,总体呈中密状态,局部呈稍密状,在水平方向、垂直方向均没有明显的界线,层厚厚度不均匀(4.80~27.30m)。持力层下卧为软塑状粉质粘土,层厚亦不均匀。

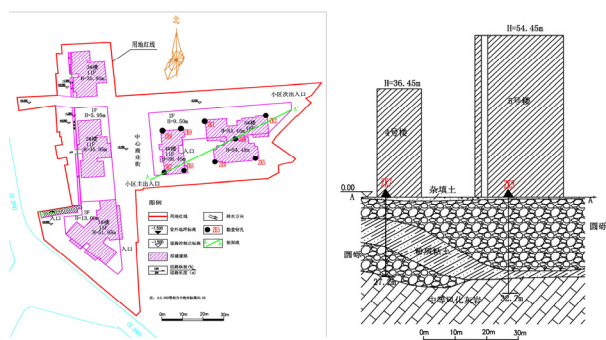


图1 平面位置图及A-A剖面图

2 地面沉降原因

地面沉降产生的主要原因有:地质原因、过度抽排地下水、地下采空区以及大规模的城市建设对土层的扰动等。

结合本项目,地质因素是地面沉降主要原因。该项目主要地质问题如下:①场地内岩土体类型为杂填土、冲洪积地层圆砾石层和较软弱粉质粘土。人工填土在未完成自然重压固结之前,其沉降量一般较高,承载力低,在上部荷载及自重作用下,填土易产生压缩变形。圆砾石层和较软弱粉质粘土

在上部荷载增加时,出现不均匀沉降和变形土层压密固结,产生地面沉降;②场地内基岩起伏,覆盖层的厚度不同,覆盖的土体性质差别较大,使上层的建筑物的基础一部分位于岩石上,一部分位于软土地基上,形成不均匀的压缩沉降;③该场地紧邻河道,地下水水位高,水位和水量变化较大,地基土层含水量受其影响,变化异常。地下水水位降低使土体间的有效应力增加,土层压密,形成地面沉降,地基的总沉降量过大,超出结构设计的规范值要求,从而造成结构损害破坏等;地基的不均匀沉降引起基础的拉裂、错位而引起结构的损害破坏等。

3 地面沉降量计算

3.1 计算方法

地基沉降量是指地基最终沉降量,是地基在荷载作用下沉降完全稳定后的沉降量,目前常用的计算方法有:弹性力学法、分层总和法、三维建模法和考虑应力历史影响的沉降算法。

3.1.1 弹性力学法:是以弹性力学为理论基础的地面沉降计算方法。假设土体为弹性半空间,仅在其表面作用着一个竖向集中力,然后计算某一点的表面位移,该表面位移就是地基表面的沉降量;

3.1.2 分层总和法:分层总和法是弹性力学法的综合,分别计算基础中心点下地基各分层土的压缩变形量,认为基础的平均沉降量等于各层土沉降的总和。

假设土体为均匀土体,施加的荷载为连续均匀荷载,而且土层只能在竖直方向发生压缩变形,而不可能有侧向变形,即将土体的变形简化为一维压缩问题。

3.1.3 三维建模法:不再简单的将土体假设为侧向无限的均质弹性体,而是考虑侧向应力和土体不均匀的特性,并将二维方法中忽略的地下水因素和土体扰动因素考虑到三维模型中。这种方法应用于大范围地面沉降的预测和计算,复杂的基坑和地层采用这种方法能获得较好的预测效果,但该方法计算复杂,需要参数较多。

3.1.4 考虑应力历史的影响法:主要针对一些反复压载,经过多次拆迁的建设场地,因土体经过了大量扰动,已经不是原始状态,其中的力学参数较经验值变化大,该方法是一种综合分析的方法,建立在充分的调查和现场测验的基础上。

本建设场地采用一维简化分析的分层总和法。即假设土体为侧向无限的弹性体,只有垂直方向的荷载压力。

3.2 该项目的沉降量计算

根据该拟建项目的工程特点和地质环境条件,地面沉降主要考虑在坡残积土层施工等附加荷载作用下出现压缩排水固结沉降。根据勘查及资料对场地地基进行沉降量计算:根据《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)的规定^[3],地基总沉降量计算如下:

3.2.1 计算公式: $s = \psi_s s'$

$$s' = \sum_{i=1}^n \frac{P_0}{E_{SI}} (z_i \bar{\alpha}_i - z_{i-1} \bar{\alpha}_{i-1})$$

$$\Delta S_n' \leq 0.025 \sum_{i=1}^n \Delta S_i'$$

3.2.2 计算参数的选择和计算结果^[4]

由于该拟建建筑物设计采用桩筏基础,地面沉降是以上层建筑物荷载,基础自重和土体自重为主要承重。挑选了场地内具代表性地质条件的2个钻孔(ZK3和ZK7)位置(图2)进行基底沉降量计算。计算时根据设计书,ZK3的基础宽度为30m,埋深为1.5m,基础底面附加压力P取1050kPa;ZK7的基础宽度为10m,埋深为1.5m,基础底面附加压力P取705kPa^[5]。

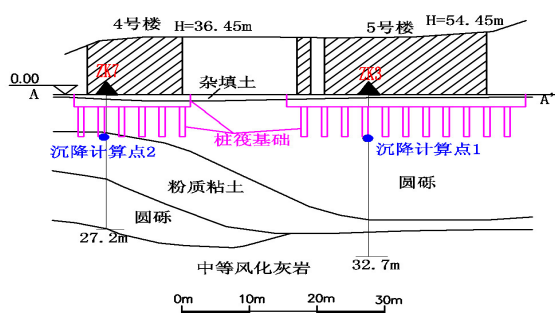


图2 沉降计算示意图

4 地面沉降的防治措施

地面沉降灾害的防治措施为:监测预报措施;控沉措施;减灾避灾等。

4.1 监测预报措施:

建立长期地面沉降观测网,定期进行地面沉降控制点、地下水位、地下水压力等的监测,及早发现一些地区出现沉降的苗头,从而把它控制在最初阶段。

预测地面沉降速率、沉降范围及危害大小。

4.2 控制沉降措施^[6]:

避免大量抽取地下水,防止地下水位的急剧下降造成地面沉降,路面下沉,建筑物变形,地下管线开裂。

采用换填垫层处理时,主要是加快软弱土层的排水固结,提高地基承载力,减少地面沉降量。需要注意的是需要根据现场试验确定其适用性和处理效果。

采用复合地基承重时,应满足以下的需要:①地基不均匀沉降量应满足建设项目长期安全使用的要求;②地基和基础都应具有足够的安全裕量以抵御可能出现的岩溶塌陷。

采用桩筏基础处理方法:应进一步补充勘察工作,查明可溶岩持力层范围内的岩溶发育程度和空间形态,为设计和施工提供较可靠的资料。

4.3 减灾避灾措施:

加强工程项目的地质灾害危险性评估工作,要重视工程地质的勘查,彻底了解清楚地质情况,在设计建筑物时也要考虑地面沉降地质灾害的危险性,为设计、施工提供第一手的资料。严格按照相应规范和标准,进行相应规划和设计。

5 结束语

目前采取以下治理地面沉降的措施:合理开采地下水资源、加强地面沉降的监测、研究及防治工作等,需从以下方面完善:①建立全面长期的地面沉降监测网,及早发现地面沉降情况,并使沉降得到及时控制;②研究和建立新的更符合实际地质情况的数学模型,模拟地面沉降情况,为减灾避灾提供技术支持;③合理开采地下水,保护好地下水资源,必要时进行地下水回灌等。

参考文献

- [1] 戚惠民.沪通铁路项目地质灾害危险性多因素风险评估[J].上海国土资源,2018,39(04):134-139.
- [2] 李豪.道路改线工程地质灾害危险性评估分析[J].西部资源,2017,(06):84-85.
- [3] 钟志芳.某铁路广东龙川山区某段工程建设可能引发的地质灾害危险性预测评估[J].西部探矿工程,2018,30(05):23-27.
- [4] 黄晓明,郭庆桥,文丰涛.基于 Sentinel-1 数据的天津滨海新区地面沉降监测[J].北京工业职业技术学院学报,2019,18(01):5-9.
- [5] 武丽梅,金丽华,季碗栋.结合 SBAS 技术的鲁西南地区地面沉降监测[J].测绘通报,2019,(01):108-113.
- [6] 高二涛,范冬林,付波霖,等.基于 PS-InSAR 和 SBAS 技术监测南京市地面沉降[J].大地测量与地球动力学,2019,39(02):158-163

作者简介:

宋允,女,(1986--),2010年7月毕业于华北水利水电学院地质工程专业,主要研究方向为环境地质、灾害地质。