

Deformation Analysis and Control Measures of Deep Foundation Pits in Construction Engineering

Jun Qiao

The Eighth Geological Survey Institute of Qinghai Province, Xining, Qinghai, 810000, China

Abstract

In recent years, the construction of Chinese cities has been accelerating, the number of construction projects is increasing, the requirements for quality and safety are getting higher and higher. As an important part of construction projects, the deformation of deep foundation pits has become an urgent and important topic at present. Based on the existing international deep pits control theory, the paper analyzes the deformation of deep pits and proposes corresponding control measures, it provides a certain reference for the deformation control of deep foundation pits in Chinese construction engineering projects.

Keywords

construction engineering; deep foundation pits; deformation; control

建筑工程深基坑的变形分析及控制措施研究

乔军

青海省第八地质勘查院, 中国·青海 西宁 810000

摘要

近些年来, 中国城市的建设不断加快, 建筑工程项目数量越来越多, 对质量安全的要求也越来越高。作为建筑工程项目中的重要一环, 深基坑的变形已然成为目前一个迫切而又重要的课题。论文基于国际现有的深基坑控制理论, 对深基坑的变形进行了分析, 并提出了相应的控制措施, 为中国建筑工程项目深基坑的变形控制提供一定的借鉴。

关键词

建筑工程; 深基坑; 变形; 控制

1 建筑工程深基坑变形与控制措施研究现状

在建筑工程项目中, 深基坑变形问题十分复杂, 系统性也很强, 因此贯穿多个学科与多个领域。尽管深基坑变形问题的研究历史由来已久, 但控制及处理这个问题的难度仍较大, 再加上现代建筑工程项目越发复杂, 深基坑变形控制工作随之也变得更加困难多变。在实际施工过程中, 施工人员需充分依据前人总结的经验技术, 再结合工程实际中遇到的问题, 具体情况具体分析, 在完成技术攻关的前提下确保变形问题在可控制的范围内。

现阶段, 关于深基坑变形问题的研究已经从传统的人工分析层次上升到了数据模型的分析层次, 借助计算机技术与信息技术, 充分考虑各种可能造成深基坑变形的因素, 提前预演, 有效控制变形问题。这是工程技术发展的又一可喜变化, 同时也是深基坑研究与其他学科相结合的实例, 值得借

鉴与应用。

2 深基坑变形的特征

2.1 深基坑周围地表的沉降分析

2.1.1 地表沉降原因

基坑开挖后, 其周边土体处于临空状态, 原有的结构平衡遭到破坏后, 土体很容易因力释放而发生滑动剪切破坏, 也会因变得松软而导致压缩性增大。在原有荷载作用下, 地基土会产生新沉降。此外, 基坑开挖降水还会导致周边地下水位出现下降, 进而形成以抽水井点为中心的降水漏斗, 土体中的孔隙水压力会由于降低的基坑周边土层地下水位而消散, 这一问题将直接增加土体中的有效应力, 新的固结沉降由此产生。

2.1.2 地表沉降的分布类型

从工程具体实践来看, 地表沉降的分布形式主要可归纳

为“三角形”和“抛物线”这两种。“三角形”的最大沉降点位于基坑边，“抛物线”的最大沉降点则离基坑边有一定的距离。两种地表沉降的分布类型如图1所示。目前，学术界并未就上述两种形式的产生条件达成一致的意见。

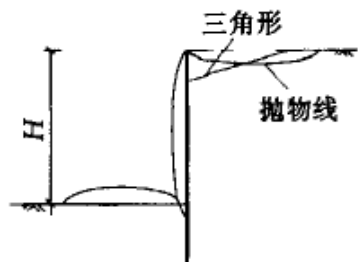


图1 地表沉降的分布类型

2.1.3 地表沉降的空间分布规律

地表沉降的空间分布规律主要有以下三种：

(1) 基坑中部附近剖面的地面沉降量远远大于基坑端部附近剖面的地表沉降量。

(2) 基坑中部附近剖面的地表沉降曲线，有可能是“三角形”，也有可能是“抛物线”。受另一侧围护结构支撑作用的影响，基坑角点附近的沉降分布形式往往是“抛物线”。

(3) 基坑中部附近剖面区域内不均匀沉降较大，因此其沉降分布曲线的曲率较大。

2.2 围护结构的水平位移分布规律

为探究围护结构的水平位移分布规律，本研究以带内支撑的桩墙为例。

2.2.1 围护结构水平位移的空间分布规律

诸多工程实践显示，越靠近围护桩墙两端，其空间作用越明显，而越靠近跨中空间作用越弱。

2.2.2 围护结构水平位移随时间的变化规律

第一，在基坑各开挖步内，围护墙体的位移往往会随着时间的延长而增加，尤其是在软土地基中。因此，在施工过程中应尽量缩短各分布开挖的时间。

第二，在开始下一工况时，围护结构的位移曲线往往会紧邻上一工况结束时位移曲线的左侧，主要是由于新增加的支撑和预应轴力的约束，对位移的发展有着一定的限制作用，略减小了位移。但是随着时间的延长，位移会逐步增大，随之还会超过上一工况结束时的位移值。

设内支撑的基坑，其围护结构最大位移会随着基坑的不断施工而向下移动，而位移最大值往往会出现出现在基坑开挖面

附近，具体如图2所示。

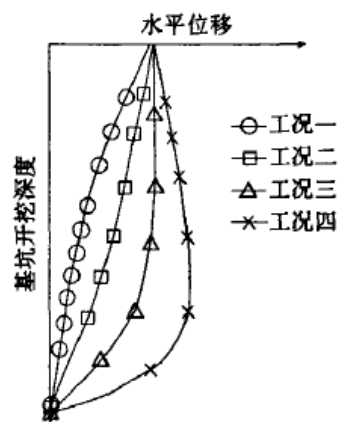


图2 某地下连续墙水平位移分布规律

2.3 坑底的回弹、隆起空间分布规律

坑内土体在开挖初期大多处于弹性受力阶段，此时的坑底隆起主要是卸载后的弹性回弹，而隆起量较大的是基坑中部，靠近围护墙的坑底土地的回弹在一定程度上会受到制约。而坑底隆起量会随着开挖深度的增加而出现进一步加大的问题。

3 基坑变形的影响因素

笔者通过分析总结有关基坑变形的资料发现，在同一深基坑项目施工过程中，基坑变形的主要影响因素包括围护结构的刚度、入土深度、支撑或锚杆道数和预应力、主体的变形模量这4个因素，其中以围护结构入土深度、支撑或锚杆道数和预应力因素尤为突出。

4 控制深基坑变形的措施

4.1 选择基坑支护方案

(1) 水泥土搅拌桩技术。从目前来看，中国5m以内基坑的首选支护形式是水泥土搅拌桩技术。水泥土搅拌桩技术适用于多种地质条件，经济性较强，既能挡土又能挡水，在实际施工过程中有时还会和钻孔灌注桩合用。

(2) 土钉墙技术。土钉墙技术用料少、施工快、工程量小，对场地土层适应性也比较强，是一种原位土加筋和强化的技术。较之其他技术，土钉墙技术可以随着基坑开挖逐层分段作业，当基坑开挖完成时即可做好土钉墙，但并不适合在软土、松砂土或地下水丰富的情况下应用。

(3) 钻（冲、挖）孔桩、沉管灌注桩或钢筋混凝土预制

桩。该方案比较适合 5m~10m 的深软土基,如有必要,还可在基坑内加内支撑。如果需要防渗止水,则可辅以深层搅拌桩,有时也可应用钢板桩或 H 型钢桩。

(4) 地下连续墙。对于大于 10m 或周边有非常重要的建筑物、地铁的基坑,或是周边有其他重要设施需严格控制基坑变形时,技术人员与施工人员往往会选择地下连续墙方案。地下连续墙,既可作为挡土墙也可兼作地下室的外墙,在应用中既可缩短基坑开挖和支护结构大面积暴露的时间,又可改善支护结构的受力性能,从而起到大大增强其刚度的作用。如此一来,支护结构的变形问题以及其对相邻设施的影响会大大减少,工程总造价也会大大降低。总而言之,地下连续墙是一种先进的施工作业方法^[1]。

(5) 其他一些支护结构。近些年来,国际上又相继出现了其他的一些支护技术,其造价比普通的桩墙低,且可应用于深基坑支护结构。具体包括闭合或非闭合挡土拱圈、连拱式支护结构、桩-拱围护体系以及拱形水泥土槽壁结构等。

4.2 时空效应原理的应用

有专家学者在土体流变性的基础上提出时空效应理论,分层、分块、限时、对称、平衡是其主要施工原则。具体方案如下:第一,依据基坑工程规模、几何尺寸、支撑形式、开挖深度以及地基加固条件,提出详细的且具有可操作性得土方开挖分层与分块方案;第二,在这一过程中,开挖时间与无支撑暴露时间需加以限时,每次开挖时支撑体系的力学平衡也应得到保证^[2]。

4.3 充分利用信息技术

4.3.1 有效监测支护结构

在进行深基坑支护施工时,需对支护结构桩墙顶位移、倾斜、应力以及支撑结构应力、锚杆锚固力、土压力、土体

孔隙水压力等加以监测。

4.3.2 及时监测周边环境

为及时捕捉到开挖各工况下的信息,施工人员需对临近建筑物的沉降、临近道路和地下管线的沉降、边坡土体的位移和沉降加以监测,同事还需对地下水位进行测试,对裂缝加以观察。

4.3.3 适当加固土体

对于一些无法满足要求的基坑变形,施工人员需适当加固相应的土体,如通过注浆加固基坑周围的土体来减少周围建筑物、地铁、管道侧移。为提高基底土的强度,达到改善变形特性的目的,施工人员可采用压力灌浆、水泥搅拌桩、石灰桩来加固基坑底土体^[3]。

5 结语

受众多因素的影响,深基坑开挖会产生较大的变形,进而威胁到基坑的安全性,还会对周围环境带来一定的危害。对此,论文总结了建筑工程项目中深基坑变形的基本特征,并据此分析了基坑变形的影响因素,根据自己的工作实践提出了相应的控制变形措施,以期为建筑工程深基坑的设计和施工提供参考意见。

参考文献

- [1] 梅源,胡长明,王雪艳,等.西安地区湿陷性黄土地铁车站深基坑开挖引起的地表及基坑支护桩变形特性[J].中国铁道科学,2016(01):9-16.
- [2] 刘艳军,孙敦本.深基坑变形控制研究进展[J].四川建筑科学研究,2011(01):119-123.
- [3] 王志辉,刘红艳,步艳洁.深基坑围护结构变形监测与数值模拟分析[J].施工技术,2015(07):83-86.