

# 采用ABAQUS分析深基坑开挖对铁路的影响

周洪森

大连海洋大学

**摘要:**随着我国综合国力的提高,各项基础设施建设日趋完善,铁路、高速公路等覆盖面积均显著增加。但铁路交通网也对周边的工程建设带来了一定的难度,在进行深基坑开挖等工程作业时有可能破坏邻近铁路的稳定性和安全性,对列车行驶安全带来威胁,因此在施工之前必须对安全性进行评估。目前使用比较多的方法是利用计算机软件进行模拟,ABAQUS就是其中的代表之一。接下来我们将主要分析ABAQUS建模的主要步骤,探究深基坑开挖对铁路带来的影响。

**关键词:** ABAQUS软件;深基坑开挖;铁路;有限元法

ABAQUS是一套可以进行工程模拟的有限元模拟分析软件,其功能十分强大,覆盖了简单的线性分析到复杂的非线性分析问题。为进行合理的工程模拟,ABAQUS软件中包含了可以模拟几何图形的单元库和模拟各种材料特性的材库,几乎可以对有任何种类的工程进行模拟,并且具有可操作性强,模拟准确度高的优点。近年来国内外使用比较多的模拟方法是有限元分析法,此方法在处理非线性问题时具有一定的优势,并且对于各种介质和材料的适应性很强,能够适应各种边界条件。利用ABAQUS对深基坑开挖进行模拟分析可以获得准确有效的模拟结果,进而对深基坑开挖对铁路带来的影响进行系统分析。

## 一、ABAQUS建模分析

### (一) 选取相应的地质参数

在应用ABAQUS软件进行深基坑开挖建模之前首先要对深基坑开挖位置的地质条件进行实地调查研究,并结合工程设计资料中的相关信息和研究铁路周围的地质情况确定其相应的地质参数。由于深基坑开挖工程开挖深度比较大,所以工程中对应的土质并不完全相同。在实际建模时要考虑到不同深度对应的土质特点,确定不同土对应的厚度、性质、弹性模量、密度和泊松比,以保证所建立的有限元分析模型的精度。

### (二) 确定所建立模型尺寸

在上一步骤中确定地质参数之后,就要确定所建立的模型尺寸,即有限元分析模型的长、宽、高。在软件中所建立的模型尺寸与实际模型大小密切相关,因此应首先根据工程设计中所开挖基坑的大小和位置信息,结合邻近区域铁路网的地质条件,明确我们所要建立模型的尺寸信息。我们在ABAQUS软件中建立的有限元分析模型处于三维空间,具有x、y、z三个坐标轴,为了描述方便,一般取竖直方向为z轴,x轴和y轴分别为沿管线方向和垂直管线方向。同时结合工程实际和其他研究成果,我们发现在深基坑开挖中存在边界效应,对动态应力和静态应力分析都存在影响,因此我们所建立的模型尺寸应略大于实际尺寸。

### (三) 有限元分析模型建立

在所需要的初始条件基本确定完毕之后我们着手建立有限元分析模型,首先根据土质的特性在ABAQUS的单元库中选择合适的单元模型。之后根据确定的模型尺寸和各深度土对应的相关参数建立深基坑周围的三维有限元分析模型,为观察方便不同的土质用不同的颜色来表示。在有限元分析模型中划分的网格大小与分析结果的准确性和计算量密切相关,一般来说网格越小结果越精密,但较小的网格尺寸可能会造成计算代价的增大。为了以最小的计算代价获得比较精密的计算结果,我们一般分地区讨论网格划分,即靠近基坑和铁路的区域选择比较小的网格尺寸,距离越远网格尺寸越大,并设置一个大小上限。

### (四) 设置边界条件

在模型建立完成之后,我们还要对各个受力面施加约束条件

一般来说顶面受力可忽略不计,因此可以将其设置为自由边界。而侧面收到的一般都是挤压力,所以采取法向约束条件。而地面受力情况比较复杂,因此我们采用三向约束条件。

### (五) 平衡复杂的地应力

在实际的施工过程中,所在区域的固有土层已经经过了很长时间的相互作用,发生了相应的沉降和固结,各个土层之间已经达到了—种相对的平衡稳定状态。一旦进行深基坑开挖作业,已经处于平衡状态的各个土层势必会遭到破坏。如果不消除对这一部分的影响,我们所建立模型的准确度必然也会下降。因此在模型计算之前我们要进行地应力的平衡工作,一般方法是通过施加重力场以平衡地应力,尽量平衡其受应力影响而发生的位移。

### (六) 模拟施工程序

在所有的参数、边界条件和初始状态都已确定之后,我们进行实际的施工模拟过程,在模拟之前对施工作业的工作进度和使用设备进行调研分析,确保模拟过程与施工过程的接近程度,进而确保模型准确率。通过对实际施工过程进行分析,我们决定选取0.5米为每次开挖的深度,基坑总深度为3.3米。

## 二、利用ABAQUS模型分析深基坑开挖对铁路的影响

在深基坑开挖施工过程中,会对邻近区域的地质结构造成扰动,造成地面沉降、发生位移变形等。

### (一) 铁路沉降程度分析

深基坑开挖过程会对地基造成扰动,进而影响附近铁路线,造成铁路沉降。模型通过计算分析发现第一步开挖时铁路的沉降距离最大,之后随着挖掘深度的增加,深层土体有向上移动的趋势,沉降距离逐渐减小。计算得到沉降距离的最大值为7.7米,最小值为6.2米。

### (二) 铁路水平位移程度分析

生基坑开挖过程中会造成附近土层产生水平位移,铁路受其影响也会发生一定程度的横向位移和变形。铁路轨道发生移位很有可能影响列车的行驶安全,因此对于其形变和移位程度必须精确评估。本模型计算得出的水平位移大小为2.3米,位移方向为只想基坑方向。

### (三) 深基坑开挖对铁路影响范围分析

通过模型计算生成的铁路沉降量分析图,我们可以发现深基坑开挖过程中中心区域影响最大,之后向两边逐渐衰减,距离中心15米的区域沉降量约为0.5米,距离基坑中心距离超过15米后区域的沉降量明显减小可以忽略不计。因此可以大致估计深基坑开挖对铁路的影响范围半径为15米,这提示我们在工程建设中主要考虑到基坑距离15米的铁路段。

## 三、结语

使用ABAQUS软件建立有限元模型,进行深基坑开挖对铁路影响的模拟分析,可以最大程度的模拟真实情况,保证模拟结果的准确性,以精确评估深基坑开挖对周围铁路的影响,确保列车行车安全。在深基坑开挖时不可避免的会对周围的铁路段带来影响,由于基坑作业造成铁路地下土层改变,会导致铁路发生沉降、水平位移和横向的形变,且开挖基坑周围15米处所受影响较大。

## 参考文献

- [1] 孙龙,王菲.采用ABAQUS分析深基坑开挖对铁路的影响[J].科技信息,2014(08):56-58.
- [2] 刘海亮.ABAQUS有限元在基坑开挖对既有铁路桥影响分析中的应用[J].科技信息,2013(04):414-415+417.