

地铁车站深基坑施工变形监测与分析

覃 庆

中铁第六勘察设计院集团有限公司 天津 300000

摘 要:随着经济的发展,城市交通运输和城市地下空间的利用已经成为城市规划的重要部分,未来城市交通空间也就不断被挤压,因此开发地下交通空间成为迫在眉睫的研究课题。人们对地下空间的开发愈发迫切,就意味着需求量在不断增加,这对于地下结构的施工处理也就更加深入化、复杂化,因此现今城市地铁车站建造中深基坑工程施工就成为了人们关注的重点。

关键词:地铁车站;深基坑;施工变形监测

伴随着城市化水平的不断提高,城市居民的数量也迅速增长,与此同时,城市交通压力也逐渐增加,为了缓解城市交通拥堵的问题,许多城市开始建设地铁站。通过修建地铁,可以加快城市各区域的交通速度,实现交通分流。但是仍需要注意的是,地铁所处作业位置非常特殊,为了确保地铁运行效果,需要重点关注地铁车站深基坑施工变形监测,减少安全问题的发生概率。

1 地铁车站深基坑监测的目的

1.1 为施工顺利开展提供及时的信息反馈

由于土层性质的多样性和离散性,从地质调查资料获得的数据难以准确全面地反映地层的整体状况。通过施工现场的实时监测可以随时掌握土层、支护结构及邻近建筑物等的变化情况,将监测结果与方案设计时的预估值比较,可以判断施工方案是否和预期相符,为后续工作的进一步开展提供及时有效的信息反馈。由于地质条件的不同、施工工艺和周围环境的差异^[1],通过现场监测结果还可以分析和研究设计计算中未考虑的各种复杂因素,为基坑工程后期设计提供重要的基础数据。

1.2 为周边环境的保护提供依据

通过对邻近构筑物、市政管线、周边道路的现场监测,还可以对方案初期的环境保护方案是否准确全面给以合理的验证分析,对出现的问题采取及时有效的处理措施,有效保护周边生态环境。

2 影响深基坑开挖变形的因素

2.1 设计因素

影响到深基坑变形的设计因素主要有两个方面,一个方面是水平支撑的间距以及数量的影响,另一方面则是围护结构自身的刚度影响。水平支撑方面,要知道在深基坑中水平支撑的设计过程中要注意到支撑的数量以及间距,这也是保障基坑能够兼顾安全性以及施工便捷性的重要指标。对比数据以及相互关系进行分析后可以得知,当减小内支撑结构的间距时能够适当地抑制住地表发生沉降的可能性,并且能够降低围护水平结构位移产生的可能性。全面性分析对比之后,可以得知桩基间距对于地表的沉降几乎不会造成什么影响,但是当桩间距有所增加的时候,围护结构自身的水平位

移的程度也会随之增加^[2],虽然这种增加的幅度比较小,并且围护结构的水平位移本身对于桩间距相应的程度也没有那么强烈,但是如果在深基坑工程施工中桩间距之间超过了一定的范畴,那么对于土体的整体围护就会缺乏有效支持,从而导致土地自身倾斜、失衡、甚至坍塌,对后续施工产生较为严重的影响,最严重的情况可能直接造成不可挽回的安全事故。

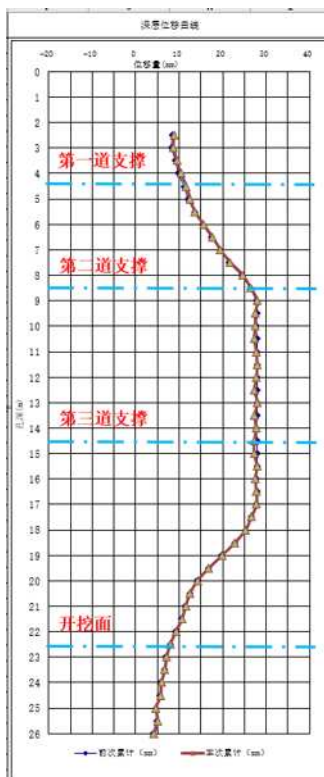
2.2 自然因素

地铁车站的深基坑建设需要的不仅仅是经验上的支持,更多的是了解当地的自然环境、气候因素、土体参数等周边影响,利用软件以及计算机验算工具进行合理配置。在进行软件模拟时需要注意的就是针对采集到的数值进行分析,当开挖的基坑由于不同因素而产生围护结构变形的时候,就需要针对周边的土壤沉降变化来进一步研究当下土体弹性的模拟量,从而了解土体内部产生摩擦角的变化,从而得出各种因素对于深基坑变形产生的影响。其中土地弹性模量主要对应了坑外地表土壤沉降产生的影响变化,为了促使土壤弹性模量更加细化、具体就需要多次采集来进行分析。

3 深基坑变形监测数据方式分析

3.1 墙体水平位移(测斜)数据分析

以墙体水平位移累计变化量为横坐标,墙体深度为纵坐标作出各测斜孔在不同时间段的曲线图。墙体测斜QCX05的变化图中,墙体测斜QCX05随着时间(开挖深度)的增加,围护结构的变形也随之增加,最后形成大肚状,最大变形位于开挖深度13m处,即第三道混凝土支撑设计位置处,最大变形量为14.9mm。根据地质情况显示,该车站开挖面处于粗中砂层,车站坑外水位较大,基坑开挖过程中土方卸载及主动土压力增大^[3],导致砂层流动性较强,在支撑受力不及时及车辆重载碾压情况下,地连墙变形趋势较灵敏,故此处围护结构变形最大。随着基坑底板浇筑完成且达到设计强度后,整个基坑结构属于箱涵结构,整个基坑周边土体达到稳定,基坑继续变形量变小,墙体水平位移变化速率减小趋近于稳定。其它墙体测斜孔的变化规律类似于墙体测斜QCX05。

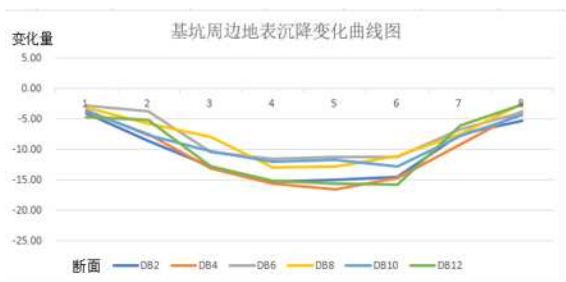


3.2 稳定的安全系数置换法

稳定安全系数主要就是有限的施工内部数据，在以往基坑建筑经验上进行推演而得出的围护结构的最大水平尾翼以及地表沉降的计算方式，主要是基于深基坑变形的三种形式即兴合理计算而衍生出来的模式，这三种形式就是围护结构的位移、地表沉降以及坑底的隆起。

3.3 地表沉降数据分析

选取地表沉降2、4、6、8、10、12共6个监测断面绘制地表沉降数据时间变化曲线图，每个监测断面8个监测点，与基坑距离分别为左右2m、5m、10m、15m。监测结果为：地表沉降断面沉降曲线均呈漏斗状，即监测点随着与基坑距离的增加而先增大后减小。



基坑开挖过程中，随着开挖深度的不断增加，坑外水位也不断下降，坑外土体产生侧移，向基坑内一侧移动，墙体水平位移变化量不断增大，加之基坑开挖过程中大型机械施工对土体反复碾压，导致地表沉降量数据较大。随着基坑底板浇筑完成且达到设计强度后，整个基坑属于箱涵结构，整个基坑周边土体达到稳定，且施工过程中大型施工机械数量减小，地表继续变化量减小，趋近于稳定状态。

3.4 支撑轴力数据分析

本基坑竖向设置五道支撑，标准段：设置第一、三道支撑采用钢筋混凝土支撑，第二、四道支撑均采用 $\phi 800$ 、 $t=16\text{mm}$ 钢管支撑，第五道采用 $\phi 609$ 、 $t=16\text{mm}$ 钢管支撑；端头井：第一至第四道支撑采用钢筋混凝土支撑，第五道换撑采用 $\phi 609$ 、 $t=16\text{mm}$ 钢管支撑。根据支撑轴力数据时间变化曲线图显示，支撑轴力随着基坑开挖深度的增加，主动土压力持续增大，下道支撑未架设前，支撑轴力值持续增大；随着下道支撑架设受力，上一道混凝土支撑轴力值趋于稳定，上一道钢支撑轴力值有所减小并逐渐趋于稳定。

4 地铁车站深基坑变形控制的技术及要点

4.1 有效应用地下基坑支护技术

为了有效控制软土区域的地铁车站深基坑变形情况，可以借助地下连续墙施工技术应用中的承压水阻断技术来更好控制整个软土地区的变形情况。采用科学施工方法，先进的设备开槽施工，优化布置施工材料与机械设备，科学安装钢筋笼，有效控制混凝土浇筑施工作业的速度，确保整个地下连续墙施工技术的整体应用质量。在开挖过程，及时进行支撑体系施工，包括混凝土支撑、锚索、钢支撑架设等，及时抑制围护结构的变形。对深基坑施工中的关键部位，必须严格控制，前道工序未验收签证，后道工序绝不允许施工，从而确保施工安全。

4.2 有效应用先进的信息化施工技术

考虑到地铁车站基坑变形控制施工技术在实际施工作业中伴有环境保护、特殊性与繁杂性等基本特征，同时还需要有效地应用先进的信息化监测技术，保证可以对深基坑施工作业过程中的监测数据进行全面的监测与获取，为制定深基坑支护施工作业等提供可靠、有效地数据。随着科学技术的快速发展，计算机技术、信息技术等先进科学技术快速发展，相应的测试仪器与设备本身的性能也得到了显著改善，这为工程项目监测提供了众多先进科学技术支撑，可以为工程项目施工提供必要的帮助。

结束语：总之，基坑监测是确保地铁车站施工安全的一个重要手段，在深基坑施工过程中，通过加强深基坑各项监测数据的有效分析，做好基坑围护结构及支撑架设、精细分层开挖施工技术和先进的信息化施工技术等施工技术的应用管控，从而全面确保深基坑施工作业的安全，在安全施工的基础上进一步提升整体地铁车站工程质量。

参考文献：

- [1]余海燕,黄煜.地铁车站深基坑施工期结构及邻近建筑变形监测与分析[J].城市建设理论研究(电子版),2020(7):100.
- [2]张志铖,路庆保.某地铁车站深基坑工程施工对基坑本体及周边环境影响探讨[J].工程建设与设计,2020(21):9-12.
- [3]李淑,张顶立,邵运达.复杂环境下北京地铁车站深基坑变形时空规律研究[J].北京交通大学学报,2020,43(4):4.