

三维激光扫描技术在基坑坍塌中的应用

Application of 3D Laser Scanning Technology in Foundation Pit Collapse

王金龙

Jinlong Wang

上海市地质调查研究院
中国·上海 200070
Shanghai Institute of Geological Survey,
Shanghai, 200070, China

【摘要】城市建设中基坑安全非常重要,由于其自身的隐蔽性和地质条件的不确定性,基坑容易出现变形甚至坍塌,坍塌情况的评估对基坑重建至关重要。利用三维激光扫描技术对上海某商业中心建设过程中基坑坍塌进行扫描,得到海量点云数据,提取断面,并与全站仪获得的断面比较。结果显示,三维激光扫描技术获得的断面准确、全面、安全、高效。

【Abstract】The safety of foundation pit is very important in urban construction. Because of its concealment and uncertainty of geological conditions, the foundation pit is prone to deformation or even collapse. The evaluation of collapse is very important for foundation pit reconstruction. The 3D laser scanning technology is used to scan the collapse of a foundation pit in the construction process of a commercial center in Shanghai, obtain massive point cloud data, extract the section, and compare it with the section obtained by the total station. The results show that the cross section obtained by 3D laser scanning technology is accurate, comprehensive, safe and efficient.

【关键词】三维激光扫描;基坑;全站仪;点云数据

【Keywords】3D laser scanning; foundation pit; total station; point cloud data

【DOI】10.36012/se.v2i2.1534

1 引言

随着经济的快速发展,城市建设也如火如荼,而基坑的安全是确保建筑安全的基础。基坑由于其隐蔽性和周围地质环境的不稳定造成倒塌,倒塌后传统测量技术很难对基坑做到全面监测,作业人员的安全也很难得到保证。三维激光扫描技术可以对整个工区进行扫描,具有免接触、效率高、数据足、精度高等优点。通过对数据匹配、建模,可以对坍塌基坑周边地质环境进行全面数字化扫描,为后期的基坑修复提供指导^[1]。

2 工程概况

上海市某商业中心建筑施工紧邻地铁,该基坑地下四层,由于支护承受能力和周边堆土等原因发生坍塌,该基坑东西向 79m,南北向 70m,基坑东西两侧向内坍塌,南北两侧无明显坍塌。为了保证地铁的正常运行和基坑修复,需要对整个施工区进行全面监测。现以西侧坍塌基坑为例,采用全站仪测量和三维激光扫描仪测量进行比较。

本次使用的三维激光扫描仪为徕卡 P20 一体化扫描仪,全站仪采用徕卡 TS30,对获得的数据进行对比。

3 数据采集

3.1 控制网布设

为了获得全面的数据,基坑周围布设了 8 个控制点,并通过三等导线测量构成闭合环,经过平差获得控制点的坐标,使整个测区在一个坐标系统里面,为后期数据对比提供统一框架^[2]。

3.2 扫描测量及预处理

为了提高精度,本次测量采用的距离分辨率为 10m 处 1mm,采用 RealWorks 10.2 处理软件进行无标靶拼接,获得的点云数据拼接后如图 1 所示。

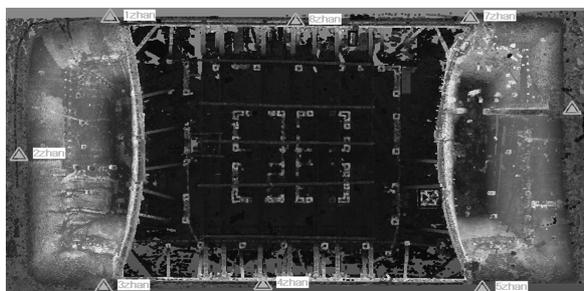


图 1 测区点云总图

根据点云数据结合现场工况,本项目以第六测站为基准站,点云拼接以第六站为准,拼接误差如表 1。

表 1 点云拼接误差

测站名称	点云拼接误差/mm	重合度/%	可信度/%
1 站	3.24	15	100
2 站	3.26	17	100
3 站	3.3	11	100
4 站	3.29	21	100
5 站	2.25	42	100
7 站	1.41	51	100
8 站	2.36	25	100

3.3 全站仪的数据采集

为了对比全站仪数据和三维激光扫描仪数据,将全站仪架设在测站第六测站上,对右侧基坑特定位置进行测量。

4 数据分析

4.1 扫描断面提取

三维激光扫描仪采集的数据采用 RealWorks10.2 数据处理软件处理,利用软件的断面功能,沿着坍塌基坑顶部描出一条断面路径,间隔 1m 设立一个断面,断面厚度为 2cm³。断面点云如图 2 所示。

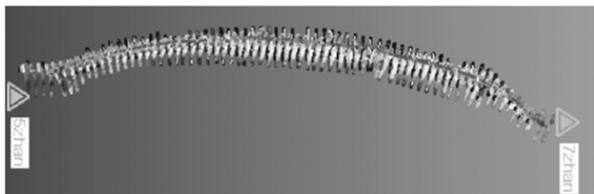


图 2 基坑断面点云图

将提取出来的三维断面图降维处理,部分断面成果如图 3 所示。

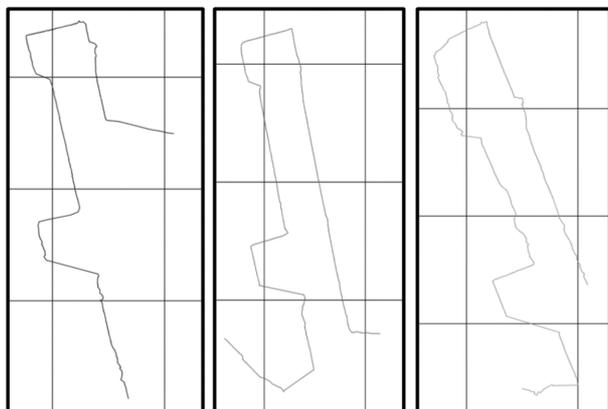


图 3 断面成果图

4.2 扫描断面与全站仪测量结果对比

利用全站仪得到的特征点坐标和三维激光扫描仪得到的坐标对比可以看出三维激光扫描仪精度满足基坑监测要求(见表 2)。

表 2 三维激光扫描仪与全站仪测量结果比较表

序号	扫描仪			全站仪			$\Delta X/mm$	$\Delta Y/mm$	$\Delta Z/mm$
	X/m	Y/m	Z/m	X/m	Y/m	Z/m			
1	1002.389	999.234	-0.237	1002.390	999.232	-0.234	1.0	-2.0	3.0
2	1004.267	994.328	-0.225	1004.269	994.326	-0.226	1.7	-1.9	-1.0
3	1027.654	1027.458	-0.327	1027.652	1027.460	-0.324	-2.1	1.9	3.0
4	1033.352	1037.264	-0.176	1033.354	1037.266	-0.177	2.3	1.8	-1.0
5	1054.337	1033.279	-0.193	1054.336	1033.278	-0.191	-1.1	-1.4	2.0
6	1061.932	1044.856	-0.331	1061.930	1044.857	-0.334	-2.2	1.3	-3.0

4.3 三维激光扫描仪基坑断面成果

将三维激光扫描仪获得的断面外墙角点连起来,可以得到坍塌基坑的现状,通过与设计值得出:目前基坑坍塌最大距离为 3.023 356m,如图 4 所示。

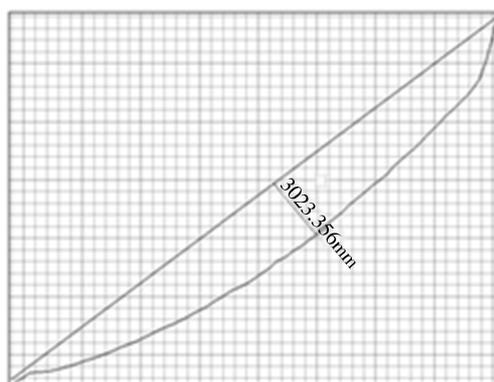


图 4 设计值与现状比较图

5 结语

通过本项目可以看出三维激光扫描技术在基坑监测中有很好的应用,能获得全面的测量数据,同时,数据精度完全能达到传统测量的精度;监测成果数据有挖掘潜力,如可以应用于后期修复需要的填挖方量等;该数据获得的断面成果是沿着坍塌后基坑的曲面的断面,而全站仪只是沿着原来基坑方向的断面。

参考文献

- [1]徐凯,郝洪美,郭亚兴.基于三维激光扫描仪的三维文物模型的建立[J].北京测绘,2014(4):120-122.
- [2]井文胜,王健,孙爱怡.地面三维激光扫描仪的精度评定方法研究[J].测绘与空间地理信息,2016(11):198-201.
- [3]范炜.基于三维激光扫描技术的隧道断面线提取方法研究[J].智能城市,2019(23):14-15.