

邻近高大边坡稳定性受地铁深基坑开挖的影响探讨

王涛

(四川志德岩土工程有限责任公司重庆分公司, 重庆 401121)

摘要:为了解决城市地下空间综合开发力度的加大,基坑工程与既有地铁隧道相邻,基坑开挖与邻近地铁隧道相互影响的问题,增强高大边坡的稳定性,本文以某地具体事例为例,对邻近高大边坡稳定性受地铁深基坑开挖的影响进行探讨,以为类似工程提供参考。

关键词:高大边坡;稳定性;深基开挖

中图分类号:U231

文献标识码:A

文章编号:1004-7344(2021)39-0099-02

1 国内外研究现状

目前,国内外学者对基坑开挖对邻近地铁隧道的影响进行了一些研究。通过建立预测方程得到解析解是研究该问题的常用方法。为得到基于基坑开挖影响的隧道位移变形计算方法,相关学者提出并修正了软土地区时空影响系数,并将邻近基坑的隧道视为弹性地基无限梁,计算基坑开挖卸荷引起的水平附加应力和坑底抬升引起的竖向附加应力,然后应用它们分别为隧道结构。建立了与基坑相邻的隧道结构纵向变形方程,得到了隧道位移变形及内力的计算方法。通过讨论隧道结构与围岩土体的位移模式和相互作用规律,并考虑隧道抗弯刚度的取值。将隧道结构与围岩、土体的位移变形耦合,得到基坑开挖的卸荷效果。将相邻隧道结构影响的计算方法与两阶段法进行比较,发现该方法可以减少计算所需的参数数量。

也有学者通过实际测量方法进行研究,通过对现场实测数据的深入研究,分析了相邻超深基坑带状开挖下地铁站、间隔隧道的垂直位移、水平位移、水平收敛、墙体倾斜等规律。还有的学者利用监测数据分析了坑内控制措施和隔墙外连梁加固措施的效果,利用监测数据分析了地铁隧道紧邻大型基坑开挖工程,并给出了计算地铁隧道水平位移计算公式。

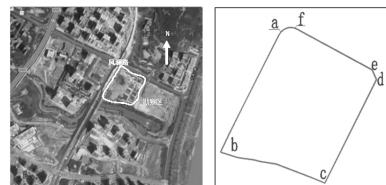
2 工程案例

以“御澜道二期商业项目”为例,该项目位于两江新区溉澜溪地块,北侧为风澜路,东侧为在建项目溉澜溪广场,南侧为溉澜溪,西侧为在建项目轨道交通九号线,本项目属于新建项目。拟

建项目用地面积约 26876.63m²,拟修建住宅高层、办公及配套商业,详见表 1。

2.1 地理位置、交通及施工条件

勘察区位于江北区凤澜路南侧,西侧临近在建轨道九号线溉澜溪站,东侧为在建溉澜溪广场,南侧为溉澜溪。地理坐标为东经 106°34',北纬 29°35',道路可直达现场,交通方便,勘察区交通位置如图 1 所示。



勘察区交通位置 地块环境边坡分布
图 1 交通位置及地块环境边坡分布

2.2 水文情况

溉澜溪属山区性河流,河道比降大,暴雨强度大,汇流快,历时短,具有峰形尖瘦、洪水陡降陡落的特点。根据调查,溉澜溪常年洪峰流量约 30m³/s,50 年一遇洪峰流量 80~100m³/s,百年一遇洪峰流量 130~160m³/s。

河道北侧安排已进行整治,河道较顺直,采用 1:1.75 坡率放坡+格构护坡+坡脚挡墙方式进行支护处理,并作了防渗处理。

2.3 地形地貌

勘察区原始地貌属构造剥蚀浅丘斜坡地貌受周边小区和道

表 1 拟建建筑物详细设计概况

| 序号 | 拟建建筑物名称 | 层数 | 设计地坪±0.00 高程/ 地下车库底高程/m | 结构类型 | 拟采用基础型 | 设计荷载/(kN/单柱) | 对差异沉降(敏感程度) | 工程重要性(等级) |
|----|---------|-------|----------------------------|------|--------|--------------|-------------|-----------|
| 1 | 商业 | LG/6F | 205.50 | 框架 | 桩基 | 8000 | 敏感 | 二级 |
| 2 | 办公 | 51F | 205.50 | 核心 | 桩基 | 25000 | 敏感 | 一级 |
| 3 | 住宅 | 37F | 202.90/177.70 | 核心筒 | 桩基 | 18000 | 敏感 | 一级 |
| 4 | 住宅 | 22F | 202.90/177.70 | 框剪 | 桩基 | 12000 | 敏感 | 一级 |
| 5 | 地下车库 | -5F | 177.70 | 框剪 | 桩基 | 12000 | 敏感 | 一级 |

路建设影响,人工改造强烈,现大部分为填方区,形成北西高南东低的总体地形。场地总体较平坦,场地搭设有大量附近工人临时生活住宿活动板房,地面高程 198~192m,地形坡角 3°~5°,其中南东侧最低,地面高程 182~188m,地形坡角 15°~30°,高差约 6m。由于人工回填,在场地四侧形成了高约 5~12m 土质边坡,坡角 20°~45°,局部较陡。

3 边坡稳定性分析

3.1 环境边坡稳定性分析

按设计高程平场后将形成如图 1 所示的环境边坡。

3.1.1 ab 段

ab 段高约 0.2~4.3m,长 179.5m 的填方土质边坡,边坡安全等级为一级;填土直立回填不稳,易沿土体内部产生圆弧滑动,该段边坡临近轨道交通九号线及轻轨扶梯,无放坡条件,建议采用扶壁式挡墙进行有效支挡,且在坡面设置泄水孔,其挡墙持力层必须经过(强夯或注浆处理)满足压实填土施工与质量要求及相关要求。

3.1.2 bc 段

bc 段高约 8.0~9.3m,长 158m 的填方土质边坡,边坡安全等级为一级;填土直立回填不稳,易沿土体内部产生圆弧滑动,该段边坡临近溉澜溪河道保护线 4m,无放坡条件,加载后可能引起原有填土质岸坡垮塌的可能性大,建议采用双排抗滑桩进行有效支挡或者采取架空方式,其持力层必须经过(强夯、注浆、换土等处理)满足地基承载力要求。

3.1.3 cd 段

cd 段高约 4.4~6.1m,长 155.1m 的填方土质边坡,边坡安全等级为一级;填土直立回填不稳,易沿土体内部产生圆弧滑动,建议采用 1:1.5 放坡,若无放坡条件,建议采用扶壁式挡墙进行有效支挡,其持力层必须经过(强夯、注浆、换土等处理)满足地基承载力要求。

3.1.4 de、ef 段

de、ef 段高小于 6.0m,长分别为 14m、125m 的填方土质边坡,边坡安全等级为一级;填土直立回填不稳,易沿土体内部产生圆弧滑动,该段边坡位于风澜路,无放坡条件,建议采用扶壁式挡墙进行有效支挡,其持力层必须经过(强夯或注浆处理)满足压实填土施工与质量要求及相关要求。

3.1.5 fa 段

fa 段高 0.5~1m,长 23m,填方土质边坡,边坡安全等级为三级;填土直立回填不稳,易沿土体内部产生圆弧滑动,该段边坡位于风澜路,无放坡条件,建议采用重力式挡墙进行有效支挡,其持力层必须经过(强夯或注浆处理)满足压实填土施工与质量要求及相关要求。

3.2 边坡开挖施工应注意事项

(1)本项目基坑边坡开挖高度较工程地质条件相对较复杂,但场地北侧已建成市政道路,西侧为轨道九号线,南侧为溉澜溪,基坑边坡施工应采取围挡作业,规划好施工车辆出入口,注意对已建成道路和周边地下管网的保护;做好周边建构筑物的保护工作,施工过程中采用逆作法信息法施工、动态设计施工并加强监测。

(2)边坡开挖应采取分段分层开挖,开挖一段(一层)支护一

层,严禁拉槽大开挖。施工前应制定基坑安全警示牌或标志,制定人员与设备安全撤离措施和环境保护措施。施工单位在施工组织设计中应编制专门的应急预案,确保施工过程的安全。

(3)施工前应做好对边坡周边已有建(构)筑物保护工作,确保场地周边已建道路的运营安全。应选好土方堆放地点。开挖土方应及时运离边坡 2 倍基坑深度范围以外堆放,以免引起基边坡变形而发生垮塌等安全事故。

(4)拟建场地地下水较丰富,地表水和地下水是影响高边坡稳定性的一个重要因素,在对该边坡进行支护设计时,必须采取防止地表水进入坡体的措施及防渗处理,在土体内部采取抽排水措施。在边坡施工期间,如遇降雨,坡面应采取遮挡措施,避免地表降水渗入坡体内,影响边坡的稳定性。

(5)在雨季或基础开挖施工时可能产生地表水汇集,宜采取场地地下水和地表水的排水疏水措施。

(6)由于南侧和西侧存在淤泥质土,局部受力较弱,边坡可能发生滑坡的危险,应先支挡后开挖。

(7)由于本场地中等风化岩层均为软化岩石,边坡及坑槽开挖后,不得长时间裸露、浸水等,应及时封闭。

4 结论

(1)拟建场地位于龙王洞背斜东翼,区内新构造活动不明显,区内无断层,岩层产状单一,构造整体稳定。

(2)拟建场地原为构造剥蚀丘陵沟谷地貌,场地内上覆土层主要为人工填、粉质粘土、淤泥质土,下部基岩为侏罗系中统沙溪庙组泥岩、砂质泥岩、砂岩,岩、土体层序正常;通过本次勘察在拟建工程场地内未发现影响场地稳定性的崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象和不利的河道、沟浜、墓穴、防空洞、孤石等不利的埋藏物。溉澜溪北侧岸坡均采用 1:1.75 放坡+格构护坡+坡脚挡墙方式进行支护处理,下伏基岩面倾角一般为 10°~44°,堆填时间约 5~10 年,未见变形迹象,现状整体稳定适宜拟建工程的建设。

(3)拟建场地地下水以其含水介质可分为松散层孔隙水和基岩裂隙水两类,主要为大气降水补给,往周边地势较低处排泄。场地内土、地下水对混凝土结构、混凝土中钢筋、钢结构有微腐蚀性。

(4)勘察区场地被侧为已建成的市政道路,西侧为轨道交通九号线,施工时对其影响大。

(5)本场地的中等风化岩层均属软化岩石,暴露易软化变质,建议施工过程中采取相应的防护措施,避免浸泡。

参考文献

- [1] 杨凌云.深基坑开挖对邻近地铁隧道影响分析[D].成都:西南交通大学,2016.
- [2] 朱凤君.深基坑施工对邻近地铁隧道影响的对策分析[J].山西建筑,2015,41(21):76-77.
- [3] 赵笑男.深基坑开挖对邻近既有地铁隧道影响规律研究[D].西安:西安建筑科技大学,2015.

收稿日期:2021-09-01

作者简介:王涛(1988—),男,汉族,重庆人,本科,工程师,主要从事岩土工程勘察、工程地质勘察方面工作。