

武汉某商业社区基坑事故分析与处理

邓永山 胡毅军 周家谟

湖北省建筑科学研究设计院, 湖北 武汉 430071

【摘要】 本文通过对某基坑的设计、施工进行分析以及事故的处理, 介绍了在软土地区地质情况较为复杂的情况下应注意的问题, 供同行参考。

【关键词】 基坑支护; 基坑设计; 复合喷锚; 事故处理

武汉某房地产开发公司拟在武汉市武昌区临江大道附近兴建商业社区, 总用地面积 60015m²。该社区有有一栋 2~16 层连体商业综合楼设半地下室, 地下室建筑面积大约为 6280m², 在场区拟建建筑物中间设一个一层大型地下车库, 建筑面积约 14827m²。其平面布置如图 1 所示。

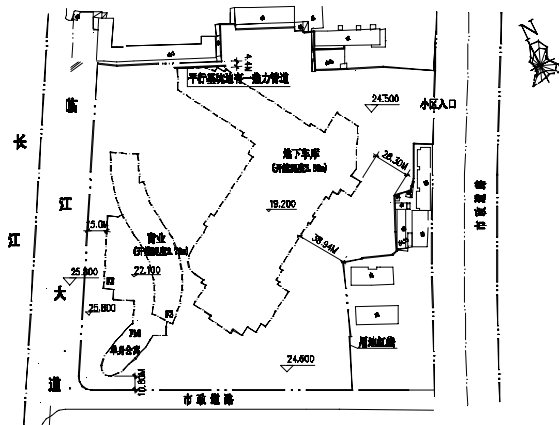


图 1 基坑平面示意图

1 场地工程地质及水文地质条件

1.1 工程地质条件

地层编号名称	埋深 (m)	层厚 (m)	场区分布	岩性特征
(1) 杂填土 Q ₄ ^{ml}	0.0	0.9 ~ 4.9	场区均有分布	主要由碎石、建筑垃圾及粘性土组成。
(2) 淤泥 Q ₄ ^{al+pl}	0.9 ~ 4.1	0.0 ~ 3.7	场区局部分布	褐黑色, 软-流塑, 饱和, 含少量腐植物。
(3) 粉质粘土夹粉土 Q ₄ ^{al+pl}	1.2 ~ 6.7	7.5 ~ 16.6	场区均有分布	黄褐-灰黄色, 软塑, 饱和, 局部见少量的粉砂及云母片, 略见有层理。
(4-1) 粉质粘土 Q ₄ ^{al+pl}	12.3 ~ 18.1	0.0 ~ 4.1	场区局部缺失	灰色, 可-软塑, 饱和, 有少量氧化物, 切面稍光滑。
(4-2) 粉质粘土 Q ₄ ^{al+pl}	17.6 ~ 22.0	0.0 ~ 6.7	场区局部缺失	灰色, 可塑, 饱和, 有少量氧化物、黑色矿物和白色螺壳, 切面稍光滑。
(5) 粉砂 Q ₄ ^{al+pl}	21.5 ~ 30.8	7.9 ~ 25.0	场区均有分布	松散-中密, 灰色, 饱和, 含石英、云母, 局部夹粉质粘土及粉土。
(6) 卵砾石 Q ₄ ^{al+pl}	37.0 ~ 47.7	0.0 ~ 5.0	场区局部缺失	中密, 杂色, 饱和, 上部充填物为中粗砂, 下部为小砾石。
(7) 泥岩 S ₂	39.2 ~ 44.8	未揭露	场区均有分布	灰色, 强-中风化。

场区地貌单元属长江北岸一级阶地, 原地形大部分地段较平坦, 局部有土堆, 地面无沟、塘分布, 地面高程在 24.05-26.65m 之间。

1.2 水文地质条件

拟建场地附近无地表水体分布, 施工不受到地表水体的影响。场区地下水主要为上层滞水和孔隙承压水两种类型。上层滞水主要赋存于 (1) 层杂填土中, 由大气降水和人工排水垂直渗入补给, 勘察期间测得其静止水位埋深在 1.05-1.92m 之间。孔隙承压水赋存于 (5)、(6) 层中, 与长江有一定的水力联系, 勘察期间测得其承压水位埋深在 5.83m, (2)、(4) 层为相对隔水层, (3) 层因有粉土存在, 该层有一定含量的孔隙水。

经计算分析, 现场承压水头标高为 20.0m 时, 基坑不会发生突涌。

2 基坑工程概况

2.1 基坑周边情况

方位	邻近建(构)筑物和管线
北面	当地民居住宅及武汉市消防局施工场地, 距用地红线最近处约 4.5m 左右有一条热力管道, 其需要保护。
东面	邻近和平大道, 距用地红线最近处 28.0m。
南面	邻近四马路, 距用地红线最近处 10.8m。
西面	西邻临江大道, 距用地红线 15.0m。

2.2 基坑开挖深度

项目	标高及深度	±0.000	整平后地面高程 (m)	自地面起算深度 (m)	基础底绝对标高 (m)
	商业综合楼	26.600	25.800	3.70	22.100
地下车库	—	约 24.700	5.50	19.200	

备注: 底板底标高为含垫层承台底标高;

3 基坑支护设计

3.1 主要设计技术参数

层号	土层名称	γ (kN/m ³)	C (kPa)	Φ (°)
(1)	杂填土	19.6	5.0	18.0
(2)	淤泥	19.7	8.0	5.0
(3)	粉质粘土夹粉土	19.4	12.0	12.0
(4-1)	粉质粘土	18.8	16.0	10.0
(4-2)	粉质粘土	19.3	25.0	13.0

3.2 设计思路

根据该基坑的工程地质和水文地质条件及周边环境,我们认为保证基坑及周边临近建筑物与道路的安全是本基坑支护的主要目的;同时支护经费的投入和支护周期的长短,也是本基坑支护方案要考虑的一个重要问题。

综合考虑工程地质和水文地质条件,特别是第三层粉质粘土夹粉土存在基坑开挖时渐土而造成坡体失稳,确定采用单排(或双排)水泥土搅拌桩(浆喷)封水挡土并结合喷锚网支护的支护方案;在坡顶杂填土深度内可以小范围放坡开挖。

该场地主要为粉质粘土土体区,基坑隔水底板总厚度较大,在冬、春季施工时孔隙承压水不会引起基坑突涌,故无需设计降水方案。

3.3 具体设计方案

商业综合楼半地下室基坑采用复合喷锚网支护,坡顶 1.5m 深度以 1:1 放坡开挖,坡体下部辅以单排深层搅拌水泥土桩(浆喷)增强坡体抗滑稳定,并起到封水挡土的作用,坡比 1:0,水泥土搅拌桩桩径 500mm,桩长 6.0m;桩侧挂网喷锚支护,设置二排锚杆。

商业综合楼半地下室基坑与地下车库结合部位采用喷锚网支护辅以单排深层搅拌水泥土桩(浆喷)增强坡体抗滑稳定,并起到封水挡土的作用,坡比 1:0,水泥土搅拌桩桩径 500mm,桩长 6.0m;桩侧挂网喷锚支护,设置二排锚杆。

地下车库周边采用复合喷锚网支护,坡顶 1.5m 深度(热力管道部位 1.0m 深度)以 1:1 放坡开挖,坡体下部辅以双排深层搅拌水泥土桩(浆喷)增强坡体抗滑稳定,并起到封水挡土的作用,坡比 1:0,水泥土搅拌桩桩径 500mm,桩长 10.0m(热力管道部位长 12.0m);桩侧挂网喷锚支护,设置三排锚杆(热力管道部位四排)。

水泥土搅拌桩桩径 500,桩体搭接施工,纵向搭接厚度为 150mm,排距 350mm,采用浆喷工艺,全长复搅;锚杆采用 $\Phi 22$ 钢筋,锚杆孔注浆材料采用 32.5 普硅水泥,强度不低于 C25;钢筋网 $\Phi 6@200 \times 200\text{mm}^2$,喷射混凝土 C20 厚 80mm。

若锚杆孔成孔困难,则可采用等长 $\Phi 48$ 花管注浆替代锚杆。

该基坑在北面有热力管道部位施工环境差,距相邻建筑物仅 6.3m,基坑开挖边线紧临热力

管道,是该基坑的重点部位,其具体支护设计如下图 2。

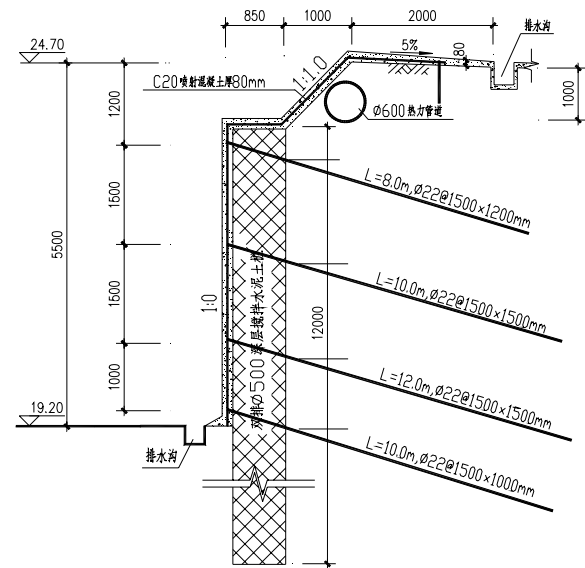


图 2 复合喷锚设计大样

4 基坑支护施工

该基坑于 2005 年 2 月上旬开始进行施工,于二月底基坑大部分开挖支护完成,地下室基础地板开始浇筑,前期的基坑变形正常,2005 年 3 月 21 日施工现场技术人员反映在基坑北侧热力管道边土体产生较大变形,距坡顶 2.5m 左右出现地面裂缝,搁置热力管道的地沟开裂,沟内积水完全渗入坡体土中,基坑监测单位已提出预警,且其变形仍然在继续发展,如不及时稳住坡体变形会危及距基坑边 6.0m 处的三层砖混结构住宅楼,并有破坏热力管道的危险。

21 日上午设计人员赶到现场,现场已停止开挖,利用反铲进行坡底回填反压,由于当时天降大雨,回填土体呈现软~流塑状,反压效果很差,后紧急调运编制袋及中粗砂,利用沙包在坑底反压,于第二天上午将反压工作完成,基坑变形基本稳定。

5 事故分析

根据现场查看及调查情况分析,基坑北侧出现危险的原因主要为:

(1) 施工单位未完全按照设计意图进行施工,该部位设计有两排水泥土搅拌桩,在施工时只施工了一排,且桩体施工质量较差,开挖后桩体不明显,桩顶停灰面比设计标高低了近 1.5m。

(2) 施工单位为抢进度违反正常施工工艺程序,在第一排锚杆未注浆的情况下施工第二排锚杆,在第二排锚杆注浆后注浆体未达到设计强度

时继续开挖进行第三排锚杆的施工,第三排锚杆尚未注浆且喷射混凝土面层施工不到24小时的情况下坑底土直接开挖至基底设计标高。

(3) 天气原因,从3月18日起,武汉市区连降大雨,因该侧坡顶范围场地较复杂、狭小,坡顶地面硬化未施工,排水沟未修筑,造成大量雨水下渗,坡体土体抗剪强度指标下降。

6 事故处理

根据该侧坡体地质条件并结合已施工的情况,重新设计支护方案。

因坡体土体产生了较大变形,其抗剪强度指标值已有一定程度的降低,采用 $\Phi 140\text{mm}$ 壁厚5mm的钢管对坡体进行注浆加固,注浆钢管间距0.8m,管身有花眼,花眼孔径3~4mm,间距150mm,沿管身梅花步设;注浆材料为水灰比1:2的纯水泥浆,钢管内注浆完毕后充填C25的混凝土,桩顶设置钢筋混凝土锁口梁连接为一整体,并与坡顶钢筋混凝土面层整体浇筑。

坡面仍然采用喷锚支护,具体设计如下图3、图4。

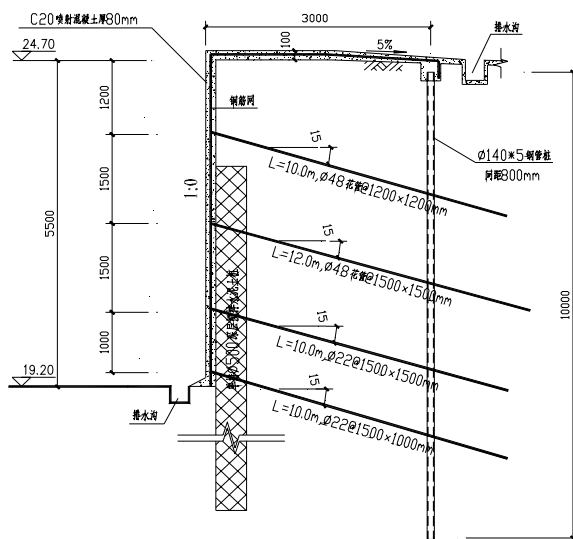


图3 变形坡体支护断面

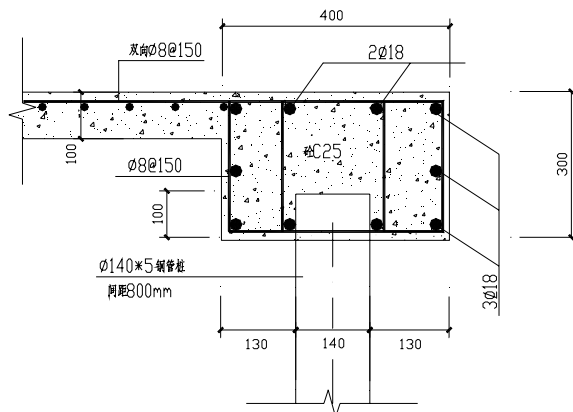


图4 钢管桩顶锁口梁大样

该侧基坑按以上设计方案进行施工处理后,再未出现明显变形,保障了坡顶热力管道的正常运行及相邻住宅楼的安全。

7 结语

(1) 复合喷锚支护针对开挖深度不超过6.0m的软土地区的基坑是一种施工进度较快、经济投入相对节约的一种方法,值得推广使用。

(2) 基坑支护施工因严格遵守设计要求及相关技术规范、规程,避免无序施工,不得随意改变施工工艺流程。