

宝湖居商住楼深基坑边坡支护

李京剑

(深圳市宝发实业有限公司, 深圳, 518001)

提 要 本文介绍了一个场地周边环境较复杂的基坑支护实例, 可供类似工程借鉴。

一 工程概况

宝湖居工程位于深圳市布心东湖路二段北侧山坡, 东边紧邻两栋八层的住宅楼。地下三层, 地下室上部两栋 28 层塔楼, 总建筑面积 4.5 万平方米, 采用大空间剪力墙结构, 基础为人工挖孔桩。因地势变化, 基坑开挖深度为 9~15 米不等。

二 基坑周围环境

1. 场地东侧已建建筑距基坑开挖线只有 5 米左右, 此建筑为 8 层住宅楼, 浅基础, 埋深为 1.5 米左右。
2. 东北角距离山坡挡土墙 5 米左右, 此山坡很高, 隐藏有滑坡的危险, 坑边还有一栋两层的变压房。
3. 南侧紧邻公路, 西边为规划路, 北面为山坡地, 地质情况较差。

三 基坑支护方案

根据场地地质条件, 地势变化及周边建筑物情况, 基坑东侧作为重点支护, 为此, 支护方案根据不同区段具体情况, 在既安全又经济的条件下, 采用不同的支护形式, 即东侧采用护坡桩加预应力锚杆支护, 其它三边采用喷锚支护。

1. 喷锚支护段

(1) 设计模型

- ①基坑的边坡稳定按平面问题考虑, 采用条分法分析求解。
- ②采用圆弧破坏模式。
- ③破坏时, 锚杆向最大拉力和剪力所在破坏面处。
- ④土体抗剪强度按库伦原则定义, 并沿破裂面全部发挥。
- ⑤假定小土条两边的水平力相等, 两侧剪力也相等, 考虑了非均匀性, 根据不同土层采用了不同强度参数及容重。

- ⑥基坑顶面考虑了施工荷载 20kPa，考虑了地下静水压力。
 ⑦基坑边坡坡度为 80 度，且考虑了地势变化情况以及开挖中各工况情况。

(2)计算结果

项次	整体稳定性	抗滑移稳定	抗倾覆	各工况土钉抗拔
安全系数	1.8	1.4	3.8	1.5~2.2

(3)技术方案

①锚杆

锚杆水平间距 1200，竖向间距 1300，注浆材料采用水泥砂浆，强度不低于 20mpa，采用压力注浆。

②面层

- a. 面层 50mm 厚，喷浆 C20 混凝土。
 b. 网筋 $\phi 6@200 \times 200$ ，主筋 $\phi 16@1200 \times 1300$ ，主筋与锚杆采用焊接连接。
 c. 喷射混凝土配合比，水泥：砂：碎石 = 1：2：2，掺入适量速凝剂。

2. 护坡桩加预应力锚杆支护段

(1)设计模型

- ①结构强度计算采用有限元法。
 ②支护结构整体稳定性采用圆弧条分法，且考虑了土质非均匀性。
 ③基坑顶面考虑施工荷载 20kPa，并考虑邻近建筑物对支护作用的影响。

(2)计算结果

①基坑东北段（开挖深 15m 左右）。

项次	整体稳定	坑底抗隆起验算	抗倾覆
安全系数	2.2	2.8	7.3
项次	边坡最大水平位移 (mm)	边坡顶面沉降 15m 处 (mm)	
计算值	9.2	4.5	

②基坑东侧南段（浅坑段）

项次	整体稳定	坑底抗隆起验算	抗倾覆
安全系数	1.48	1.81	6.5
项次	边坡最大水平位移 (mm)	边坡顶面沉降 15m (mm)	
计算值	7.5	4	

(3)技术方案

①东侧北段（深约 15m）

a. 护坡桩

- I 护坡桩桩径 $\phi 1300$ ，间距 1700~2000，入土深度 7m，C25 混凝土。
 II 主筋 17 $\phi 25$ ，箍筋为 $\phi 8@200$ 螺旋筋，加劲筋为 $\phi 16@2000$ 。
 III 桩顶设一冠梁，冠梁尺寸为 1300×600，配筋 10 $\phi 25$ 和 4 $\phi 14$ 。
 IV 护壁厚为 125mm。

b. 锚杆

I 由于坑边建筑物基础距护坡桩很近，如锚杆加在冠梁上，锚杆有可能打到建筑物基础及地下水池。因此，锚杆设置在冠梁顶面下 4m 处。锚杆倾角 20 度，自由段 5m，锚固

段大于 16m。

II 锚杆采用 4 根 7 ϕ 5 钢绞线制作。

III 钻孔直径 $\phi=150\text{mm}$ 。

IV 采用二次注浆，第一次为填充注浆，水泥砂浆，灰砂比为 1:1，水灰比 0.4。第二次为压力注浆，压力 3MPa，注浆为水泥净浆，水灰比 0.5。

V 锚杆极限抗拔力为 600kN，设计允许抗拉力 400kN，施于应力 280kN。

VI 注浆体不低于 25MPa。

②东侧面南段（开挖 12m 左右）

a. 护坡桩

I 桩径为 $\phi 1200$ ，间距 2000~2300，埋入土 6~7m，混凝土为 C25。

II 配筋主筋 14 $\phi 22$ 均匀布置，箍筋为 $\phi 8@200$ 螺旋筋，加劲筋为 $\phi 16@2000$ ，护壁 125。

III 桩顶设一道冠梁，尺寸为 2000 \times 600，配筋为 10 $\phi 25$ 和 4 $\phi 14$ 。

b. 锚杆

I 锚杆设置在冠梁下 3m 处，倾角 20 度，自由段为 5m，锚固段长度 12m。

II 锚杆采用 3 根 7 ϕ 5 钢绞线制作。

III 钻孔直径 $\phi 150\text{mm}$ 。

IV 采用二次注浆，第一次为填充注浆，注浆采用水泥砂浆，灰砂比 1:1，水灰比 0.4。第二次注浆压力为 3MPa，注浆采用水泥净浆，水灰比 0.5，注浆体不低于 25MPa。

V 锚杆极限抗拔力 450kN，设计允许抗拔力 300kN，施加预应力 210kN。

3. 监测方案

(1) 本工程进行二次监测。

(2) 坡顶水平位移监测。

(3) 基坑周边建筑物沉降监测。

四 结 语

1. 该工程采用的支护方案，到目前为止(1999 年 5 月开挖，11 月完成支护)，已完成了桩基础施工，到 2000 年 3 月，支护较安全监测结果最大水平位移为 26mm，满足设计要求。

2. 根据现场实际情况，采用不同的支护方案，既保证支护安全，又节省费用。

3. 基坑开挖进度、深度对护坡的影响很大。在可能的情况下，尽量保留护坡边的原土，开挖后及时进行护坡施工，保证基坑边坡的安全。