

# 陡倾斜基岩面条件下的基坑工程

潘德来, 陈 跃

(浙江省地质矿产工程公司, 浙江 杭州 310016)

**摘要:**通过基坑工程实例,介绍了一侧出露基岩(火山凝灰岩)而另一侧为深厚软土层(淤泥)、基岩面陡倾斜及主动土压力相差悬殊条件下的基坑支护设计和施工要求,为今后类似工程提供经验。

**关键词:**陡倾斜基岩面;深厚软土层;主动土压力;基坑工程

**中图分类号:**TU473.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2010)03-0039-03

**Excavation Pit Engineering under the High Angle Bedrock Surface/PAN De-lai, CHEN Yue** (Zhejiang Province Corporation of Geology and Mineral Resources Engineering, Hangzhou Zhejiang 310016, China)

**Abstract:** By the field case of excavation pit engineering, the paper introduced an excavation pit supporting design and the construction requirement under the condition of bedrock exposing on one side and deep soft soil layer on the other side with high angle bedrock surface and great disparity of active earth pressure, which could be the reference for the similar engineering.

**Key words:** high angle bedrock surface; deep soft soil layer; active earth pressure; excavation pit engineering

## 1 工程概况

浙江中捷公司投资建设的锦绣华庭商住楼工程位于浙江省玉环县陈屿镇,兴港路与九峰路交叉口西北侧地块内,工程由望海楼(楼高29层)、观潮轩(楼高27层)和听涛阁(楼高4层)组成,设一层连体地下室,总建筑面积37985 m<sup>2</sup>,其中地下建筑面积4538 m<sup>2</sup>,基础采用 $\varnothing 700 \sim 1400$  mm 钻孔灌注桩。

基坑形状近似长方形,宽约55 m,长约110 m;基坑开挖深度5.23~6.23 m,电梯井区挖深7.98 m。

## 2 场地条件

基坑南侧距兴港路约6 m,西侧距九峰路5~15 m;北侧和东侧距居民住宅楼1.8~6.5 m,居民楼4层、砖混结构、浅基础。

场地属山前海积平原地貌,第四系海相沉积物厚度0~30 m,场地土层结构自上而下依次为:

①杂填土,杂色,松散状,由块石、碎砖等建筑垃圾组成,层厚0.5~4.1 m;

②淤泥,青灰色,流塑,饱和,高压缩性,容重 $\gamma = 16.4$  kN/m<sup>3</sup>,含水量 $w = 63\%$ ,孔隙比 $e = 1.749$ ,粘聚力 $c = 9$  kPa,内摩擦角 $\varphi = 2.4^\circ$ (固快),层厚0~26.5 m;

③含粘土角砾,灰色,松散,碎石和角砾含量

30%~70%,层厚0~3.8 m;

④<sub>1</sub>~④<sub>3</sub>强~微风化晶屑熔结凝灰岩,灰黄色、紫灰色、青灰色。

基坑西侧基岩(火山凝灰岩)已出露,而东侧则为深厚的软土层。从基坑自西向东横切剖面图(图1)可以看出,基岩面倾斜角达30°。南北两侧随基岩面标高变化呈过渡状态。

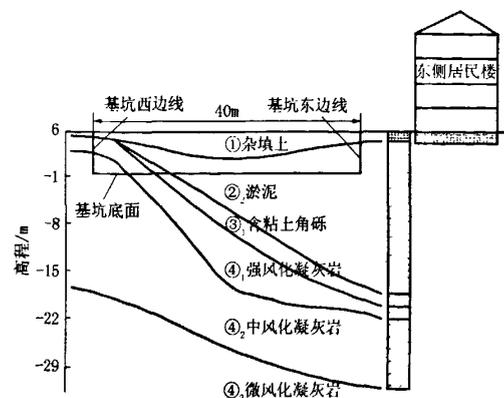


图1 工程地质典型剖面图

## 3 基坑特点

(1)基坑北侧和东侧邻近居民住宅楼,且居民楼均为浅基础,结构较弱。

收稿日期:2009-12-03;修回日期:2009-12-26

作者简介:潘德来(1960-),男(汉族),浙江温岭人,浙江省地质矿产工程公司岩土工程研究所所长,高级工程师、国家注册土木(岩土)工程师,岩土工程专业,从事岩土工程设计工作(基坑工程设计、边坡支护设计、地基处理设计、地质灾害治理工程设计、地质灾害评估),浙江省杭州市航海路218号,hzpd1@163.com。

(2) 基坑东侧坑底土层主要为淤泥(原为海涂区),厚度近 30 m,土质极差,若坑底隆起等问题处理不好,将对外侧居民楼造成危害。而基坑西侧直接出露基岩,无法施工支护桩,同时对水平支撑梁和

压顶梁的布置都带来一定的难度。南北两侧地段基岩面大角度倾斜,支护桩长度随之变化。

(3) 基坑东西两侧支护结构受到的主动土压力相差悬殊(见图 2),对内支撑体系布置有较高要求。

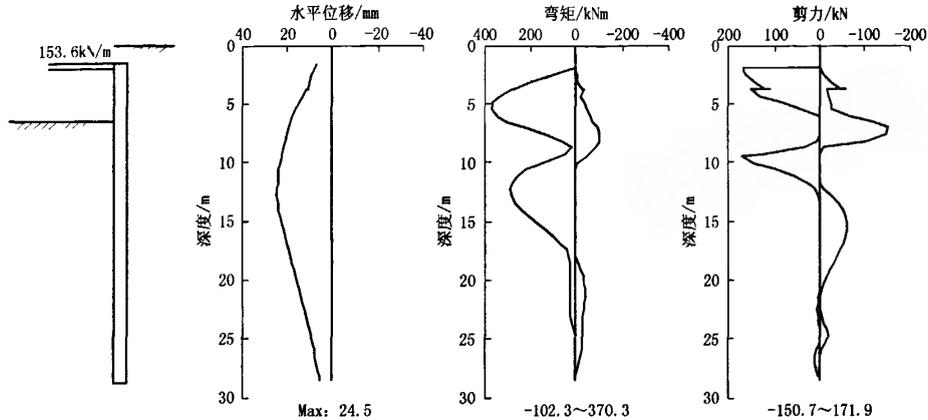


图2 基坑西侧典型剖面计算结果

#### 4 基坑支护设计和施工要求

(1) 基坑北、东、南三边采用单排钻孔灌注桩加内支撑型式支护,水泥搅拌桩止水 and 被动区墩式加固,坑内坑外明沟加集水并排水;基坑西侧基岩已出露,将压顶梁等直接放置在人工凿平的基岩面上。

(2) 支护桩采用  $\varnothing 800 @ 1100 \sim 1200$  钻孔灌注桩,桩长 6 ~ 25 m,桩身混凝土设计强度为 C25。

(3) 压顶梁和水平支撑梁:采用现浇钢筋混凝土结构,混凝土设计强度为 C30。压顶梁顶面标高在自然地坪下 1.5 m,即标高 -2.20 处,高度 700 mm,宽度 1000 mm。水平支撑梁 800 mm × 700 mm、700 mm × 700 mm 和 600 mm × 700 mm 三种规格。

(4) 水泥搅拌桩:水泥搅拌桩规格  $\varnothing 700 @ 500$ 。水泥掺入量 15%,采用“两下两上、两次喷浆”复搅工艺。

(5) 支撑立柱桩:竖向立柱上部采用井字形钢构架,下部为直径 800 mm 的钻孔灌注桩,钢架顶部伸入支撑 500 mm,下部插入钻孔灌注桩内 2000 mm。基坑西部的部分钢立柱桩因基岩浅无法施工,设计方案采取了托换的解决办法:先将短钢格构支承在支撑梁交汇节点下,再随基坑开挖进度,在其左侧或右侧支承较长的钢格构,直至最终支承在比基础底面标高低 0.3 m 的基岩面上。

(6) 基岩面较高、桩长小于 6 m 地段的处理:采用预挖土,凿平基岩面,砌砖柱(支墩)的办法,托住压顶梁,见图 3。

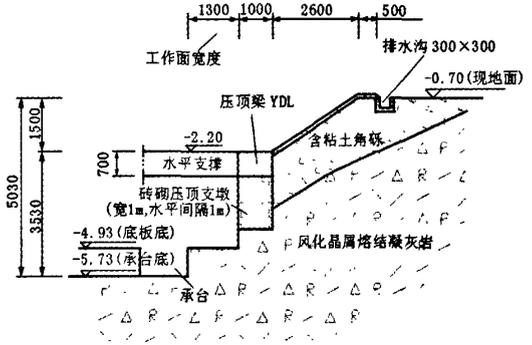


图3 压顶梁下补砖砌支墩

#### 5 主要监测结果及分析<sup>[2,3]</sup>

本基坑工程土质条件和周围环境差,开挖深度较大,在施工期间中进行了全过程监测,监测内容包括基坑四周深层土体位移、内支撑轴力、周边建筑物和道路沉降等。

##### 5.1 深层土体水平位移

从监测数据统计分析情况看,随着基坑挖土深度的增加,总体上坑外土体的侧向位移变化速率都比较正常,挖土影响深度为 13 m 左右。测斜孔实测最大累计位移量 28.56 mm(见图 4、位于基坑东侧),与计算值 24.5 mm 较为接近,没有超过 35 mm 的设计警戒值。

##### 5.2 支撑轴力

随着基坑挖深的增加,支护结构的水平支撑轴力迅速递增。轴力变化与土体侧向位移的变化呈阶段性同步趋势,其变化范围都属正常。实测轴力最

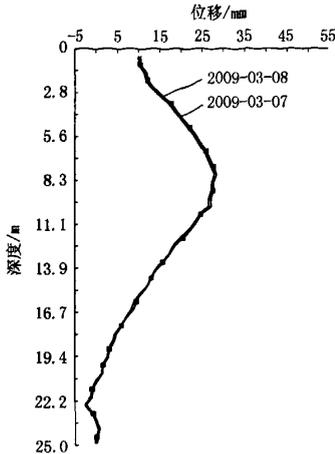


图4 基坑东侧CX4测斜管土体位移实测曲线图

大值为1577 kN,与设计计算值1536 kN很接近,没有超过设计预警值3000 kN。

### 5.3 坡顶水平、垂直位移

水平位移累计值最大值19.7 mm,垂直位移累计值最大值9 mm,属于正常范围。

### 5.4 周边建筑物沉降

基坑周边建筑物沉降观测点共设置了22个,基坑开挖没有对基坑周围建筑物、道路等造成太大的沉降,其最终沉降一般在5~12 mm之间,日变化正常,远小于地基变形规范允许值。

## 5.5 开挖情况

本基坑开挖过程中未出现重大险情或异常情况,也未对附近民房造成任何影响,对周边环境影响甚小,社会效果良好,说明在此类特殊地质和环境条件下采用本支护设计方案是安全、可靠的。

## 6 结语

对于锦绣华庭一侧出露基岩而另一侧为深厚软土层、基岩面陡倾斜且邻近有浅基础居民楼条件下的基坑支护,基坑支护难点主要表现为东西两侧支护结构受到的主动土压力相差悬殊,设计采用钻孔灌注排桩加内支撑支护型式,基岩出露地段直接将压顶梁放置在基岩上或在基岩面上补砌砖支墩,减少灌注桩施工,节约了投资,经济效益显著。

本基坑工程采用钻孔灌注桩和基岩壁组合加内支撑支护,成功克服了该工程开挖深度较大、土质差、距民房近等困难,对今后类似基坑工程具有一定的参考价值。

### 参考文献:

- [1] 浙江省浙南综合工程勘察院.中捷锦绣华庭岩土工程勘察报告(详勘)[Z].2007.
- [2] 浙江省工程勘察院.中捷锦绣华庭基坑支护现场监测总结报告[Z].2009.
- [3] JGJ 120-99,建筑基坑支护技术规程[S].

## 《重大技术装备自主创新指导目录》出台

《国土资源报》消息 近日,工信部、财政部、科技部和国资委联合发布《重大技术装备自主创新指导目录》。《目录》包括大型石油及石化装备、大型煤化工成套设备、大型煤炭及大型露天矿设备、大型环保及资源综合利用设备、大型施工机械等在内的18个重点领域、240项装备产品。这次4个部门集中优势资源、联手力促装备制造业自主创新,在支持产品研发、落实政府采购制度和加快市场应用推广等方面提出了多项配套政策措施。同时也表明,在装备制造业积极应对金融危机的关键时期,自主创新再次被提到了一个至关重要的位置。

据了解,入选《目录》的装备产品均是当前国家重点建设工程和企业技术改造所急需,以及与国家发展战略安全息息相关的重大技术装备。这将对我国海陆石油钻采设备企业、大型煤炭及大型露天矿设备等企业提升自主创新能力、调整产品结构起到积极的指导作用;同时,《目录》还将为各级政府及金融机构、基金组织运用各种经济、行政和法规手段支持装备制造业的发展提供参考。

《目录》针对海陆石油钻采设备发展提出,我国海上石油资源量240亿t,天然气14万亿 $m^3$ ,占我国油气总资源量的1/3。海洋石油的开发是我国油气增长的一个重要途径,而

目前我国深海石油钻机主要依赖进口,国内尚无水下生产系统设计能力。打破国外在水下生产系统方面的技术垄断,为建设300~1500 m深水大中型油气田工程提供技术支撑的同时,还应加快适应于极地、沙漠、海洋等复杂地形地貌要求和特殊作业工艺的新型特种钻机系统的研制,包括12000 m海洋钻机、水下分离器以及12000 m以上特深井钻机、5000 m以上极地钻机、7000 m以上全拖挂钻机、3000 m以上斜井钻机及钻机配件等特种海陆钻机及配套设备的研制。

《目录》在大型煤炭及大型露天矿设备研制的方面提出,未来几年中,我国将建成13个煤炭基地,并形成5~6个亿吨级生产能力的特大型企业集团以及5~6个5000万吨级生产能力的特大型企业,预计我国在“十一五”末到“十二五”期间,将建设酸刺沟等十个深井煤矿和井工金属矿山等,这些在建和拟建大型露天矿建设项目将给大型煤炭及露天矿设备提供广阔的市场空间。因此,要加大千米深井用大型提升机、电牵引采煤机、大型液压防爆提升机等千万吨级井工综采成套设备的研制,还有大型露天矿破碎站、超大型露天矿用挖掘机装备、大型矿用电动轮自卸车等2000万吨级以上大型露天矿成套设备的研制。