

# 鞍山国际明珠大厦深基坑支护设计与施工

马 贲

(辽宁省冶金地质勘查局 401 队, 辽宁 鞍山 114001)

**摘要:**通过鞍山国际明珠大厦基坑支护工程实例,介绍了地质钻杆在基坑支护中的应用,地质钻杆在基坑支护理正软件计算中代替锚索的成功经验,基坑越冬过程的应急处理,冠梁在深基坑支护中的作用,为今后类似工程提供经验。

**关键词:**基坑支护;地质钻杆;排水管;冠梁

**中图分类号:**TU473.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2010)07-0056-04

**Deep Foundation Design and Construction of Anshan International Pearl Building/MA Yun** (Liaoning Provincial Metallurgy Bureau of Geological Exploration Team 401, Anshan Liaoning 114001, China)

**Abstract:** With the engineering case of foundation pit support in Anshan International Pearl Building, the paper introduced the application of geological drill pipe in foundation pit support, the successful experience of Leading software calculation with geological drill pipe in place of cable, emergency treatment in foundation pit wintering period and the crown beam function in deep excavation support for the similar projects in future.

**Key words:** foundation pit support; geological drill pipe; drainage pipe; crown beam

## 1 工程概况

鞍山中财置业有限公司投资建设的鞍山国际明珠大厦位于鞍山市站前街、前进路和铁东五道街所夹三角地带(市政府商业密集区附近),该项工程占地面积 2472 m<sup>2</sup>,总建筑面积 99820 m<sup>2</sup>,建筑地上 46 层,地下 3 层,高度 168 m,由中国航天建筑设计院设计,采用筒中筒结构,基础形式为桩(Ø1.6~2.2 m 人工挖孔桩)筏基础。

基坑呈三角形,周长约 208 m。西临铁东五道街,长 53 m;北靠站前街,长 53 m;东南侧紧接鞍山市主干道——前进路,长 78 m。基坑开挖深度 13.2 m,核心筒 14.2 m,电梯井 16~18 m,人工挖孔桩桩长 20~27 m。基坑平面布置见图 1。

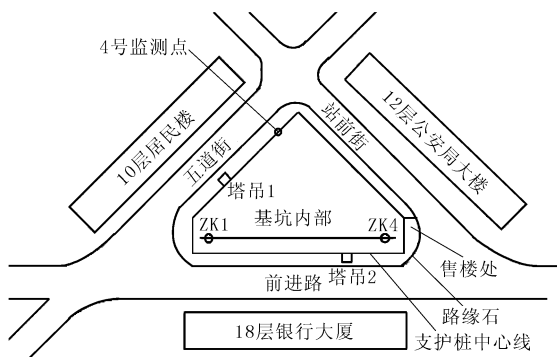


图 1 基坑平面布置图

## 2 场地条件

基坑三侧紧靠马路,附近建筑密集,地形条件复杂。其中五道街一侧有 10 层高居民楼,站前街一侧有 12 层鞍山市公安局大楼,前进路一侧有 18 层银行大厦。

本区位于辽东隆起与下辽河断线带之间的斜坡过渡地带,下伏基岩为太古界闪长岩,第四系冲洪积地层覆盖与闪长岩岩体上部,在场地南部有大石头断裂带通过,在基坑支护影响深度范围内地层自上而下为(见图 2):

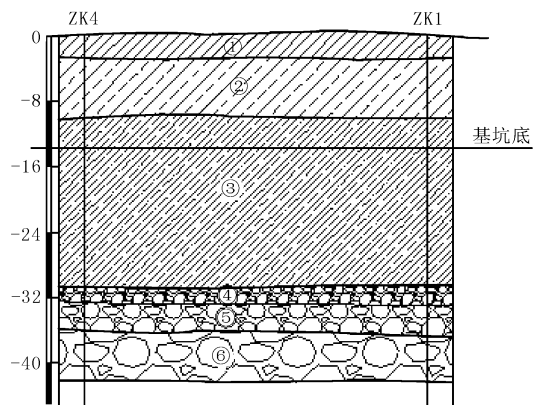


图 2 工程地质剖面图

①杂填土,杂色,松散,稍湿状态,主要由碎石、砖头和粘性土等组成,该层在本场地普遍存在,层厚

收稿日期:2010-04-13; 修回日期:2010-06-08

作者简介:马贲(1984-),男(汉族),甘肃静宁人,辽宁省冶金地质勘查局 401 队工程师,土木工程专业,从事基坑工程设计及施工、边坡支护设计及施工、地基处理设计及施工、道路桥梁工程施工等工作,辽宁省鞍山市铁东区后峪小房身,myun1127@163.com。

2.00 ~ 2.80 m, 层底标高 39.59 ~ 41.04 m;

②粉质粘土, 黄褐色, 干强度中等, 韧性中等, 切面稍有光滑, 无摇晃反应, 中压缩性土, 可塑状态, 该层分部连续, 层厚 7.00 ~ 8.20 m, 层底标高 39.59 ~ 41.04 m;

③粉质粘土, 黄褐色, 下部见灰色、红色, 干强度中等, 韧性中等, 切面稍有光滑, 无摇晃反应, 中压缩性土, 层状结构, 硬可塑状态, 该层分部连续, 层厚 18.80 ~ 20.20 m, 层底标高 31.95 ~ 33.84 m;

④全风化闪长岩, 灰绿色, 土状和砂砾状, 为极软岩, 岩体极破碎, 节理裂隙很发育, 岩体基本质量等级为 V 级, 该层分部连续, 层厚 1.90 ~ 2.70 m, 层底标高 12.48 ~ 13.94 m;

⑤强风化闪长岩, 灰绿色, 矿物成分为角闪石、长石、石英, 碎块状, 为软岩, 岩体较破碎, 节理裂隙发育, 岩体基本质量等级为 V 级, 该层分部连续, 层厚 1.80 ~ 3.50 m, 层底标高 10.28 ~ 11.74 m;

⑥中风化闪长岩, 灰绿色, 矿物成分为角闪石、长石、石英, 块状结构, 为软岩, 岩体较完整, 节理裂

隙较发育, 岩体基本质量等级为 IV 级, 该层分部连续, 层厚 4.20 ~ 11.40 m, 层底标高 7.28 ~ 9.21 m。

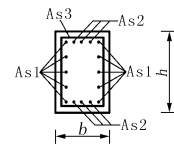
### 3 地下水情况

场地①杂填土及②粉质粘土层中含有上层滞水, 稳定水位埋深 4.00 ~ 4.20 m, 稳定水位标高 38.15 ~ 39.44 m, 水量不大, 主要补给来源为大气降水, 地下水位受季节降水量控制, 年变化幅度在 1.0 ~ 1.5 m(当地经验资料), 每年 7 ~ 9 月为丰水期, 地下水渗透系数为  $6 \times 10^{-6} \sim 1 \times 10^{-4}$  cm/s, 该场地地下水对钢结构有弱腐蚀性, 对混凝土和混凝土结构中的钢筋无腐蚀性。

### 4 基坑支护设计及施工要点

(1) 考虑到基坑周围是主要交通要道, 选择均布荷载 10 kN/m, 并且以后施工重车全部占用前进路, 前进路一侧锚杆长度在原设计基础上(见表 1)增加 3 m(一般加工长度为 3 m), 提高安全等级。

表 1 原设计参数汇总表

支 护 桩 参 数		冠 梁 参 数					
桩: Ø800@1200	保护层: 50 mm	钢筋级别	选筋	备注			
桩长: 17.2 m	纵筋(HRB335) 22Ø20	As1	HRB335	3Ø16	 <p><math>h = 600 \text{ mm}, b = 1000 \text{ mm}</math> 混凝土等级: C25</p>		
混凝土等级: C25	箍筋(HPB235) Ø8@150	As2	HRB335	3Ø16			
嵌固深度: 6.5 m	加强箍筋(HPB235) Ø18@2000	As3	HPB235	Ø8@200			
		锚 杆 参 数					
支锚道号	支锚类型	水平间距/m	竖向间距/m	入射角/°	总长/m	锚固体直径/mm	设计拉力值/kN
1	锚杆	1.200	4.500	15.00	19.00	150	199.67
2	锚杆	1.200	3.000	15.00	19.00	150	311.56
3	锚杆	1.200	3.000	15.00	18.00	150	319.48

(2) 使用理正软件 6.0 计算时全部采用钢绞线参数进行计算(因此软件只有钢筋和钢绞线参数), 根据以上计算结果, 在施工时大胆采用 R780 地质钻杆(钻杆直径 50 mm, 壁厚 6.5 mm, 抗拉强度标准值 780 MPa, 拉力值 =  $780 \times 10^3 \times \pi \times [25^2 - (25 - 6.5)^2] \times 10^{-6} = 692.8 \text{ kN}$ , 大于以上设计拉力值)代替钢绞线施工, 因地质钻杆施工时速度快、不易塌孔(直接钻入土层, 不像锚索先钻孔、后安置钢绞线、然后注浆, 并且在成孔时满现场全是泥浆)、注浆效果好(钻孔后直接利用钻杆作为注浆孔直接注浆, 简单快速), 特别是在粘土层中施工时效果较好(见图 3)。



图 3 注浆施工效果图

(3) 支护桩采用 Ø800@1200 旋挖钻孔灌注桩, 桩长 17.2 m, 桩身混凝土设计强度 C25(见图 4)。

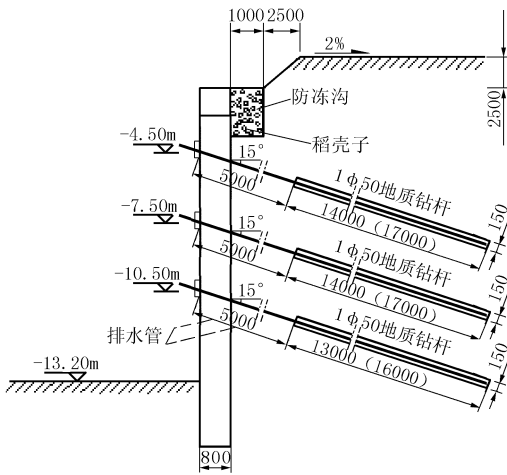


图4 施工图

(4)冠梁顶面标高在自然标高下1.9 m,即标高-1.90 m处,梁高600 mm,梁宽1000 mm(因支护桩施工时不可能在一条直线上,比桩径宽20 mm便于支模和施工,且使支护桩整体连接,刚性增大)。

(5)考虑场地狭小,塔吊、售楼处等占用场地,在塔吊处改用双排桩并增加一排锚杆,解决了塔吊问题,售楼处建于基坑三角形节点处,基本不影响基坑安全(见图5)。



图5 基坑竣工图

(6)因各种原因,导致此基坑越冬,为防止基坑冻胀,在基坑-10.5 m以下设2排1.5 m长 $\Phi 100@2400$ 泄水管,冠梁外侧设一防冻沟(里面填满稻壳子),上部硬化,做好地表水的排放。

(7)春节开化时,检查拉拔头是否断裂,并及时修理,会达到很好的效果。

(8)锚杆下料时预留500 mm长钻机施工长度,保证设计长度,遇见有出水的地方安置排水管( $\Phi 100$  mm, $L \geq 600$  mm),减小由于地下水对基坑土压力的影响。锚杆锁定时从腰梁(2根[22a背靠背焊接]两侧向中间锁定,以免受力不均(见图6))。



图6 锚杆锁定图

## 5 主要监测结果及分析

本基坑周围环境较为复杂,施工周期较长,在施工期间(第一层土方开挖至回填到-5 m)进行了全过程的监测,监测内容主要是基坑冠梁顶水平位移、周围马路沉降及裂缝。

### 5.1 基坑冠梁顶水平位移

本基坑冠梁顶共设置了18个监测点,每天监测2次,从监测数据统计分析情况看,随着基坑深度的不断开挖和锚杆的锁定,在冬季来临前,基本处于稳定变化和设计范围(50 mm之内),然而由于进入冬季,随着温度的增加,最后达到80 mm,远远超出设计及规范值,由于气温回升,土体发生蠕变,局部点达到130 mm左右(期间采取了前面所述的冻胀处理)后趋于稳定(见图7)。

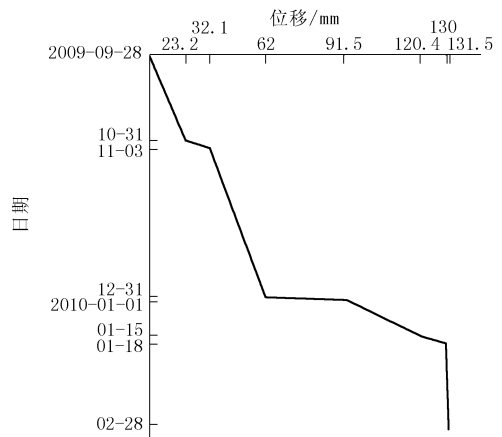


图7 4号点变形曲线

### 5.2 周围马路沉降及裂缝

基坑周围马路共设置了5个观测点,从监测数据来看,前进路靠基坑一侧出现了3~5 mm裂缝并下沉3 mm左右,其他两侧均未出现沉降及裂缝,分析得知:马路出现裂缝和沉降是由于新施工排水管线后上部未压实所致,出现的大部分裂缝在支护桩与路缘石间3 m范围内,因此此基坑变形基本对马

路等周边建筑物未产生影响。

### 5.3 基坑开挖

本基坑开挖严格按照支护桩、冠梁施工完后开挖第一层土,然后进行第一层锚杆施工及张拉锁定后进行下层土方施工的施工工序,在施工过程中没有出现重大险情或异常情况,也未对周边楼房和马路造成任何影响,社会效果良好,说明在此类粘土土层和有限的环境条件下采用此基坑支护方案是安全、经济、可靠的。

## 6 施工中出现的問題及处理经验

### 6.1 冬季冻胀

由于本基坑设计之初未考虑越冬问题,在施工过程中及时补充了设计,即出现变形突变时,增加了冻胀处理的补充措施,取得了良好的效果。

### 6.2 锚杆断裂

由于冬季冻胀,个别锚杆拉拔头出现断裂,经常检查并处理,保证了基坑的稳定。

### 6.3 锚杆不进尺

在施工第三层锚杆时,由于地质条件的变化,锚杆钻进非常慢,连续做了几次试验未取得好的效果,最后在锚头上焊接两块十字铁片,马上提高了钻进

速度,取得良好的效果。

## 7 施工体会

针对鞍山国际明珠项目地处繁华地带,占地小、基坑深、施工难度大、工期紧的施工特点,采用了本支护方案,取得了很好的社会、经济、经验效果,尤其在地质锚杆代替锚索施工、理正软件计算中锚索计算结果用锚杆等效替代、锚杆在冬季施工中的成功使用、冬季基坑支护中防冻沟的设置、深基坑在越冬期间的排水设计等均得到了很好的验证。

本深基坑支护工程采用排桩加锚杆施工,成功克服了以上困难,对今后类似深基坑工程具有一定的参考价值,尤其在东北地区的粘土层地质条件中可以推广。

### 参考文献:

- [1] 沈阳建材地质工程勘察院. 国际明珠详勘阶段岩土工程勘察报告[Z]. 2009.
- [2] 潘德来,陈跃. 陡倾斜基岩面条件下的基坑工程[J]. 探矿工程(岩土钻掘工程), 2010, 37(3): 39-41.
- [3] GB 50330-2002. 建筑边坡工程技术规范[S].
- [4] JGJ 120-99. 建筑基坑支护技术规程[S].
- [5] GB 50010-2002. 混凝土结构设计规范[S].

## 国务院办公厅发出通知要求进一步加强地质灾害防治工作

本刊讯 7月16日,国务院办公厅发出《进一步加强地质灾害防治工作的通知》,要求各地和有关部门加强地质灾害隐患巡查和预警预报,强化应急抢险处置,落实各项防范应对措施,确保人民群众生命财产安全。《通知》明确提出六项要求:

一、充分认识当前地质灾害防治形势的严峻性。当前正值主汛期,也是地质灾害多发易发期,特别是南方岩土体含水偏饱和、部分地区前旱后雨,西北地区黄土稳定性脆弱,三峡库区水位明显涨落,汶川、玉树地震灾区岩石破碎,再遇强降雨极易引发崩塌、滑坡、泥石流等地质灾害。各地区、各有关部门要充分认识当前地质灾害防治形势的严峻性,深刻了解地质灾害的隐蔽性、复杂性、突发性和破坏性,切实把地质灾害防治工作落到实处。

二、迅速开展地质灾害隐患再排查。各地要按照《国土资源部关于组织开展全国汛期地质灾害隐患再排查紧急行动的通知》(国土资发[2010]95号)的要求,重点针对可能引发地质灾害的城镇、乡村等人员聚集区,公路、铁路等交通要道沿线地区和重大工程项目施工区等,在专业技术队伍的指导和帮助下,依靠基层政府和组织,发动群众迅速开展地质灾害隐患再排查工作,确保不留死角。

三、进一步加强监测预警。对所有威胁群众和重要设施安全的地质灾害隐患点,地方各级人民政府和相关主管部门

要采取有针对性的监测手段和方法,切实落实巡查人员和责任,并将防灾责任人和监测人公开、公示。对重大隐患点实行24小时监测,一旦发生险情要及时发出预警。

四、强化临灾避险和应急处置。凡出现地质灾害险情,基层政府单位要迅速组织群众转移并做好安置工作,对危险区域要设置警戒线,防止群众在转移后擅自再次进入,采取切实有效措施,坚决避免群死群伤事故发生。地质灾害发生后,地方各级人民政府要第一时间组织相关部门和救援力量,开展抢险救灾工作。国土资源部门要强化技术指导,进一步组织开展灾害隐患点周围的隐患排查,防止发生次生灾害。地质灾害易发地区的各级人民政府要完善应急预案,建立快速反应机制,加强应急救援队伍建设,做好物资、资金、设备等各项应急准备工作。

五、落实地质灾害防治责任。要按照《地质灾害防治条例》的要求,进一步明确地方各级地方人民政府地质灾害防治工作的责任,把责任层层落实到基层和人员。国土资源部门要加强地质灾害防治工作的组织、协调、监督和指导工作,并会同气象部门加强地质灾害气象预报预警;水利、交通、铁道、建设、安全监管、旅游、教育、电力等部门要按照职责分工,分别组织指导做好相关领域的地质灾害隐患排查巡查、监测预警和排危除险工作。

六、加大防灾知识宣传普及力度。