

# 小型深基坑支护结构的设计与监测

张义强<sup>1</sup>, 王小龙<sup>2</sup>

(1. 中铁建设集团有限公司, 北京 100040; 2. 中国地质大学(北京), 北京 100083)

**摘要:**在现今的基坑支护结构设计中,常会遇到周边存在高层建筑和地下车库而造成场地狭小的情况。通过对华彬大厦二期基坑支护结构的设计和施工,说明在小型深基坑采用桩锚支护结构的可行性。

**关键词:**小型深基坑;桩锚支护结构;位移监测

**中图分类号:**TU473.2 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-7428(2010)11-0035-04

**Design and Monitoring on Supporting Structure for Small-Scale Deep Foundation Pit/ZHANG Yi-qiang<sup>1</sup>, WANG Xiao-long<sup>2</sup>** (1. China Railway Construction Group Co., Ltd., Beijing 100040, China; 2. China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

**Abstract:** In the design of foundation pit supporting structure nowadays, narrow field is a common problem because of the existing buildings or underground garage nearby. By the design and construction of the second phase foundation pit supporting structure in Huabin mansion, the paper shows the feasibility of pile-anchor supporting structure in small foundation pit.

**Key words:** small-scale deep foundation pit; pile-anchor supporting structure; displacement monitoring

## 1 工程概况

拟建场区位于北京市朝阳区建国门外大街建国饭店以南约 100 m, 东大桥路东侧, 华彬大厦一期和 CBD 国际咨询大厦之间(详见图 1)。本工程自然地面绝对标高为 39.30 m, ±0.00 对应的绝对标高为 39.55 m, 槽底标高主要为 -21.50 m 和 -22.00 m 两种, 局部为 -23.60 m。基坑南北长约 113 m, 东西宽约 52 m, 基坑的开挖面积较小。拟建工程地上 20 层, 地下 5 层。

## 2 工程地质条件

依据本工程的岩土工程详细勘察报告, 拟建场区的土层上部为人工填土, 下部为一般第四系洪积物。自上而下主要土层描述如下:

- ①填土层, 主要包括杂填土①<sub>1</sub>, 素填土①<sub>2</sub>;
- ②粉土和粘土的互层, 粘土较多, 含有粘质粉土、砂质粉土②<sub>1</sub>和粘土②<sub>2</sub>;
- ③细砂, 平均厚度 3.00 m;
- ④圆砾, 平均厚度 5.00 m;
- ⑤重粉质粘土~粘土, 以粘土为主, 夹粉质粘土⑤<sub>1</sub>和粘质粉土⑤<sub>2</sub>, 平均厚度 6.00 m;
- ⑥细砂, 平均厚度 1.20 m;
- ⑦重粉质粘土、粘土, 局部夹⑦<sub>1</sub>粉质粘土, 层厚度约为 13.00 m;

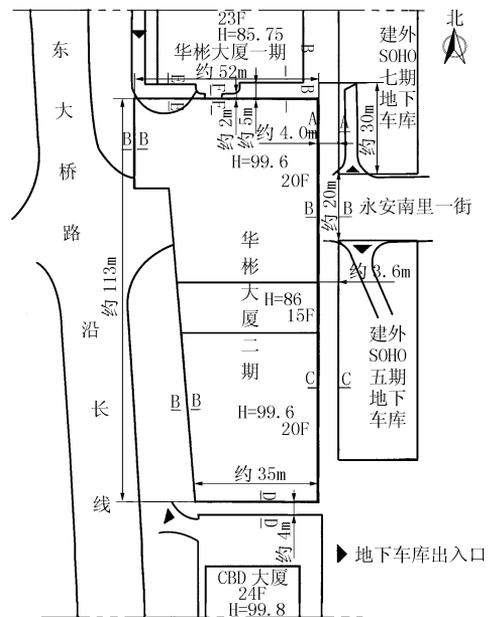


图 1 支护结构平面图

- ⑧卵石, 平均厚度 5.00 m;
- ⑨细砂, 平均厚度 2.00 m;
- ⑩粉质粘土, 平均厚度 2.30 m;
- ⑪砾砂, 平均厚度 7.50 m;
- ⑫细砂, 最大揭露厚度 5.00 m。

## 3 水文地质条件

根据勘察报告, 地下水稳定水位埋深 17.00 m,

收稿日期: 2010-04-08; 修回日期: 2010-08-13

作者简介: 张义强(1982-), 男(汉族), 新疆人, 中铁建设集团有限公司项目副经理, 勘查技术与工程专业, 从事勘查技术与施工工作, 天津市塘沽区响螺湾商务区迎宾大道东侧中铁项目部(浙商大厦南侧)(300452), zhangyq0999@163.com。

高程 22.00 m。该层地下水的类型为潜水,分布在④圆砾层中。

依据勘察报告所示,该场区 1959 年丰水期最高地下水位接近地表,标高为 37.50 ~ 38.00 m。近 5 年最高地下水位标高为 25.00 m。

### 4 基坑支护设计方案

#### 4.1 A-A 剖面支护结构

场区东侧北部与建外 SOHO 七期两层地下车库距离较近,两结构外墙距离为 5.0 m,七期的基坑尚未回填。此区域采用护坡桩加两道预应力锚杆进行支护。由于上部的悬臂高度达 11.7 m,为保证整个基坑的安全,在七期车道位置第一层和第二层楼板位置植入锚筋。锚筋与护坡桩间的混凝土横梁采用钢管相连接,从而减小护坡桩顶部的悬臂高度给支护结构带来的不利影响。锚筋的位置随车道楼板位置变化而变化。支护结构剖面详见图 2。

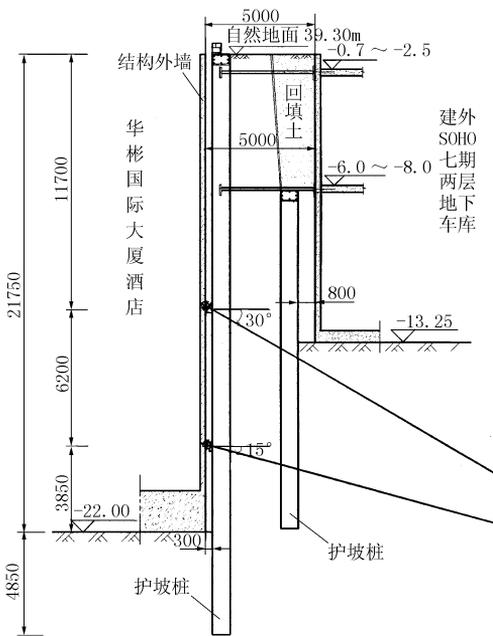


图 2 A-A 剖面支护结构

#### 4.2 B-B 剖面支护结构

基坑北侧东部,东侧中部与永安南里一街相邻处和西侧,均采用护坡桩加四道预应力锚杆进行支护。支护结构剖面详见图 3。

#### 4.3 C-C 剖面支护结构

场区东侧与建外 SOHO 五期地下车库相邻处采用护坡桩加预应力锚杆支护的支护结构。同时保留两结构间 3.6 m 宽的土方,并在护坡桩悬臂高度内施工土钉。支护结构详见图 4。

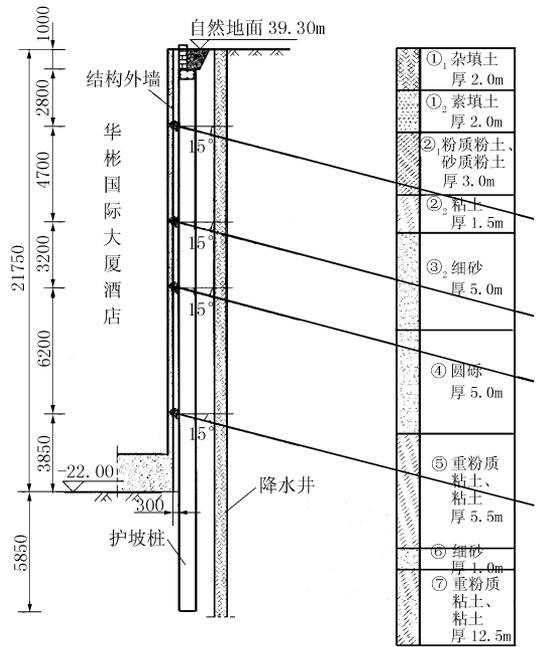


图 3 B-B 剖面支护结构

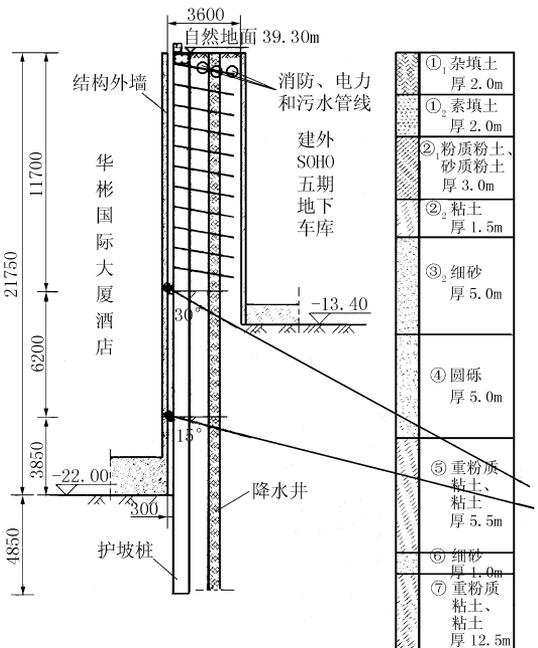


图 4 C-C 剖面支护结构

#### 4.4 D-D 剖面支护结构

基坑南侧与 CBD 大厦相邻处支护结构如下:将 CBD 大厦的原护坡桩破碎至 15.50 m 后,将其连接成为一体。护坡桩桩间自上而下设置 2 道预应力土钉,一桩两钉,水平间距为 0.3 m。在距拟建结构外墙 500 mm 处施工降水井。在土方分步开挖中,将降水井井管随挖随拆。支护结构详见图 5。

#### 4.5 E-E 剖面支护结构

基坑北侧与华彬一期结构外墙相距 4.847 m。拟建结构基底标高为 -22.00 和 -23.60,支护结构

详见图6和图7。

各剖面支护结构相关参数见表1。

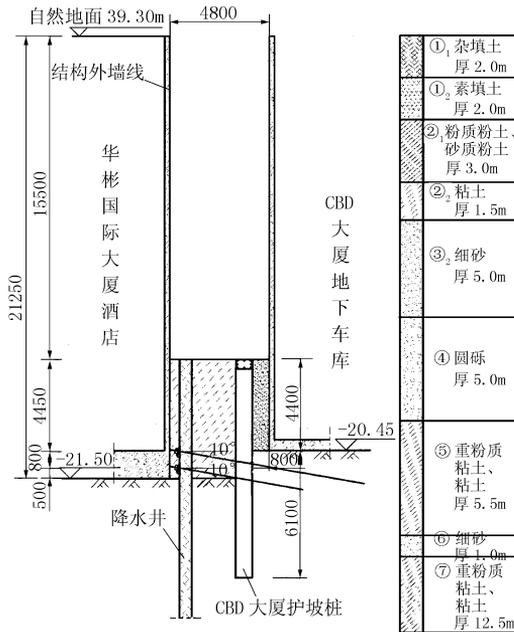


图5 D-D剖面支护结构

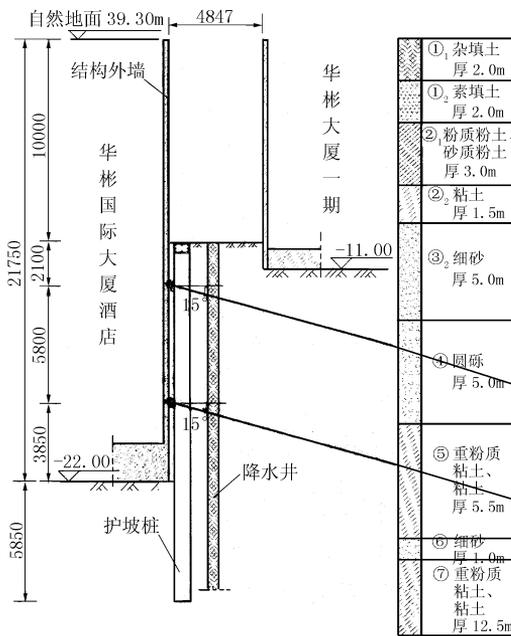


图6 E-E剖面支护结构

表1 护坡桩概要统计表

序号	剖面	桩长/m	桩顶高度/m	主筋	锚杆(土钉)层数
1	A-A	26.10	0.00	16Ø25	2道锚杆
2	B-B	26.10	1.00	14Ø25	4道锚杆
3	C-C	26.10	0.00	16Ø25	2道锚杆
4	D-D	10.00	15.50	16Ø25	2道土钉
5	E-E	17.10	10.00	12Ø25	2道锚杆
6	F-F	20.10	10.00	18Ø25	3道锚杆

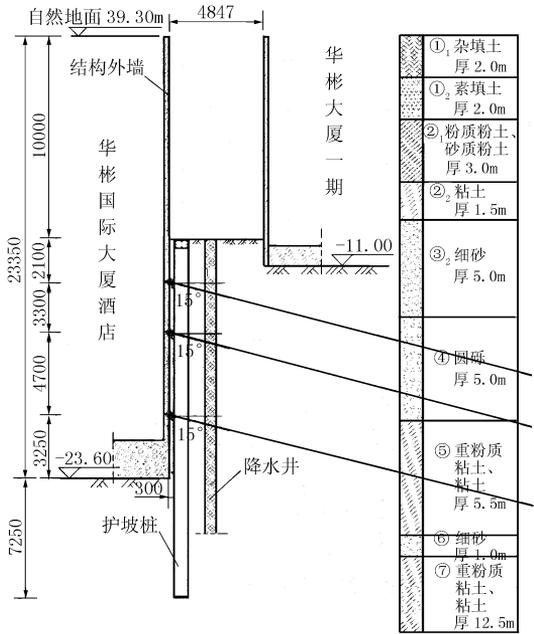


图7 E-E剖面支护结构

### 5 锚杆抗拔力检验试验

根据基坑土层参数及部位,抽取了12根锚杆进行抗拔力试验,均合格。其相关数据见表2。

表2 锚杆抗拔力试验相关数据表

锚杆编号	锚杆长度自由段+锚固段/m	锚杆直径/mm	主筋配置(1860 MPa级钢绞线)	轴向往拉力设计值/kN	试验最大加载/kN	最大加载变形/mm	试验状态描述
东-C-1-29	6+12	150	3×7Ø5	460	506	58.52	锚杆未拉出
东-B-4-1	5+17	150	5×7Ø5	860	946	60.45	锚杆未拉出
东-B-4-5	5+17	150	5×7Ø5	860	946	84.32	锚杆未拉出
东-C-2-44	5+17	150	4×7Ø5	700	770	62.97	锚杆未拉出
西-B-1-64	8+13	150	3×7Ø5	460	506	64.38	锚杆未拉出
西-B-1-66	8+13	150	3×7Ø5	460	506	44.76	锚杆未拉出
西-B-1-68	8+13	150	3×7Ø5	460	506	43.90	锚杆未拉出
西-B-2-58	7+13	150	3×7Ø5	550	605	61.62	锚杆未拉出
西-B-2-60	7+13	150	3×7Ø5	550	605	75.37	锚杆未拉出
西-B-2-64	7+13	150	3×7Ø5	550	605	63.16	锚杆未拉出
西-B-3-43	6+14	150	5×7Ø5	780	858	77.66	锚杆未拉出
西-B-3-44	6+14	150	5×7Ø5	780	858	70.44	锚杆未拉出

### 6 基坑水平位移观测及曲线图

本工程周边距离建筑物的距离较近,地下水位较低,降水对周边建筑物产生的影响不大。施工中监测的重点是支护体系的水平位移:包括护坡桩桩顶和转身两部分。基坑位移观测预警值、控制值见表3。

表3 基坑位移观测预警值、控制值

序号	位置	剖面	预警值/mm	控制值/mm
1	东侧 SOHO 七期	A - A	15	25
2	北侧华彬一期	E - E、F - F	15	25
3	南侧 CBD 大厦	D - D	15	25
4	西侧及东侧中部	B - B	30	43
5	东侧靠 SOHO 五期	C - C	40	50

东侧 C - C 剖面护坡桩悬臂近 12 m,在该区域护坡桩桩身不同位置和高度共设置了 6 个观测点(见图8)。

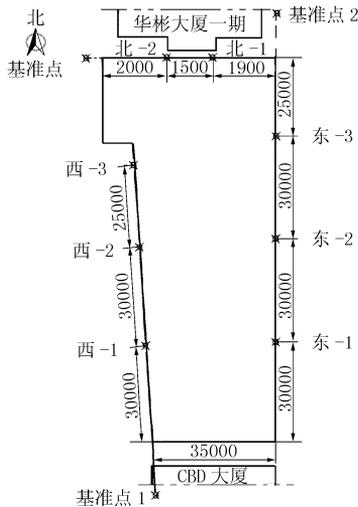


图8 基坑周边水平位移观测点平面图

#### 6.1 东西两侧护坡桩桩顶位移曲线图(图9)

根据日常观测的水平位移东西两侧桩顶向坑内偏移的最大值为 21 mm,向坑外倾斜的最大值为 19 mm,均小于预警值。

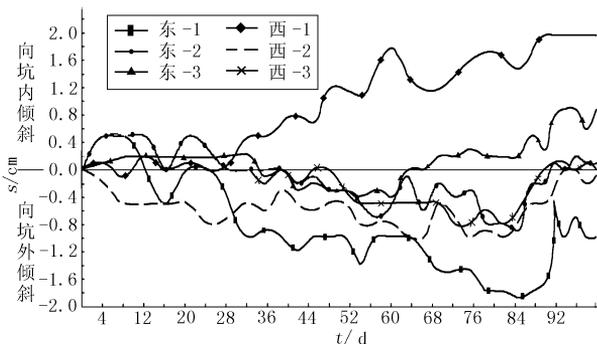


图9 东西两侧护坡桩桩顶位移曲线图

#### 6.2 北侧护坡桩桩顶位移曲线图(图10)

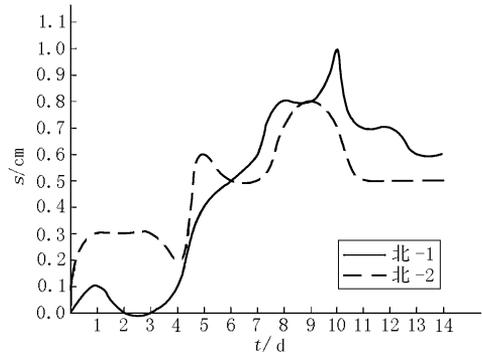


图10 北侧护坡桩桩顶位移曲线图

北侧因紧邻华彬大厦一期,其位移最大值为 10 mm,小于预警值。

#### 6.3 护坡桩桩身位移曲线图(图11)

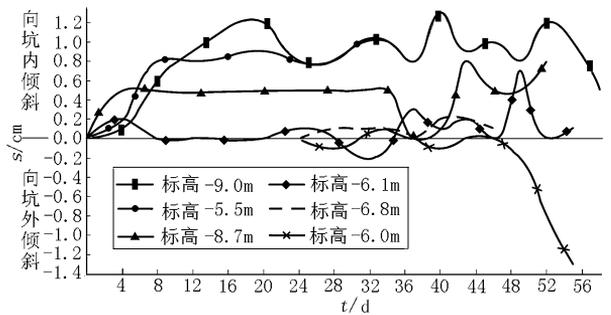


图11 护坡桩桩身位移曲线图

根据图11可以简单的看出,悬臂高度为 12 m,其位移最大处为 9 m 左右,而中间位置位移基本在零点上下变动。位移最大值为 12 mm。

### 7 结语

通过本工程的设计和施工,可以看出,在进行小型深基坑的支护设计中,采用桩锚支护结构的方案是可行的。需要强调的是,需要对于每个部位进行全面和细致的考虑和分析。此外,还要加强支护结构位移的监测工作,以便对施工起到更好的监控作用。

#### 参考文献:

- [1] JGJ 120 - 99, 建筑基坑支护技术规程[S].
- [2] GB 50330 - 2002, 建筑边坡工程技术规范[S].
- [3] GB 50026 - 1993, 工程测量规范[S].
- [4] JGJ/T 8 - 97, 建筑变形测量规程[S].
- [5] GB 50007 - 2002, 建筑地基基础设计规范[S].