

文章编号:1004—5716(2004)03—0041—02

中图分类号:TV551.4 文献标识码:B

# “弓”字形边线深基坑的围护技术

王兴龙, 奚丹若, 唐全华

(江苏省昆山市建设工程质量监督站, 江苏 昆山 215300)

**摘 要:**对于边线为“弓”字形的深基坑,可采用角撑及背拉梁(或背拉筋)技术作为围护结构,并可用锚杆钻机打水平孔施工背拉筋。这样可大大减少费用、缩短工期、方便施工。

**关键词:**“弓”字型;基坑;围护;背拉梁

基坑围护是施工中经常碰到的,围护方案的优劣取决于该方案的安全性和经济性。苏州粤海商业广场高级写字楼基坑的特点是,其外形呈“弓”字形,宽度不大,将角撑与背拉梁结合便可构成较为稳固的围护结构,避免使用常规的“网格”状结构,从而达到减少费用、缩短工期的目的,并大大方便了基础挖土施工。但如背拉梁埋深较深时,施工难度会增大。经研究,可用锚杆机打水平孔,将钢筋穿过,以代替钢筋混凝土起抗拉作用,经实践证明效果较好。

## 1 工程概况

苏州粤海商业广场高级写字楼,位于苏州市人民路以东,南临观前街,北靠因果巷,地下 2 层,地上 6 层。总占地面积  $1.4 \times 10^4 \text{ m}^2$ ,总建筑面积  $7.7 \times 10^4 \text{ m}^2$ 。

## 2 工程地质情况

场地土层分布东西有别,其中西部土质较差,有淤泥质土出现。总体地层分布自上而下情况如下:

①杂填土:主要由建筑垃圾组成,含大量碎砖。层厚 2m。

②素填土:夹有少量碎砖瓦砾,呈软塑。层厚 1.1~2.0m。

②a 淤泥质土:呈流塑状,主要分布于场区西部。厚度变化大,最厚为 3.0m。

③粘土:硬塑—软塑,土质均匀。层厚 2.6~2.9m。

④粉质粘土:可塑,下部夹少量粉土,厚度 1.1~1.4m。

⑤粉土:呈流塑状,夹薄层粉质粘土及粉砂。层厚 1.7~1.9m。

⑥粉砂:稍密—中密,层厚 9.0m。

⑦粉质粘土:软塑—流塑,局部为淤泥质土。层厚 4.2m。

各层土的物理力学指标见表 1。

表 1 地层物理力学指标表

| 土层序号 | 重度 $\gamma$<br>( $\text{kN/m}^3$ ) | 粘聚力 $C$<br>( $\text{kPa}$ ) | 内摩擦角 $\phi$<br>( $^\circ$ ) |
|------|------------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| ①    | 19.0                               | 0                           | 20                          |
| ②    | 18.9                               | 10                          | 18                          |
| ②a   | 18.0                               | 10                          | 15                          |
| ③    | 19.8                               | 40                          | 15                          |
| ④    | 19.0                               | 25                          | 16                          |
| ⑤    | 18.9                               | 10                          | 18                          |
| ⑥    | 19.0                               | 0                           | 28                          |

钢管连接集水总管与井点管,采用振冲成孔器成孔(最新专利技术,专利号为 ZL01233754.4),为减少泥浆排放量,水位以上部分用人工洛阳铲成孔,整个施工过程基本做到无噪音,少污染,排出的少量泥浆(每孔约  $0.1 \sim 0.2 \text{ m}^3$ )只需稍作围挡即可,不需挖泥浆池,水位以下约 3m 孔段(3~6m 段)成孔时间仅需 10min 左右。因南院处于家属楼居民区,降水期间夜间真空泵噪音较大,甲方要求降低设备噪音,我们及时更换真空泵,使用了潜水式射流真空泵(专利技术,专利号 ZL01233751.x)降低了设备运行噪音满足了夜间施工要求,且该潜水式射流真空泵与普通射流泵相比除噪音低外,在使用上更加简便安全,几乎可做到免维护运行(潜水泵不坏无需维修)唯一的缺点是潜水泵处于水箱内,当抽出水量太小时水温易升高,需要加水冷却。

## 3.2 补救措施

北院顶管作业在穿过夹缝进入平房前实现了无水顶进,进入平房下方后,地层含水逐渐增大,在此情况下,及时在平房内水房夹道(宽约 0.5m)中间走廊与东侧一间宿舍内地下无障碍处使用振冲成孔器及时补打了 6 个 6m 深降水井点,井点采用两根 3m

长 4 分钢管,中间用塑料管软连接解决室内高度问题。做到了及时补打及时抽水,减少了顶管部位地层含水层,防止了流砂坍塌,使顶管顺利穿越了平房底部。

南院施工采取分段开挖铺管,由于地下障碍无法实现封闭降水,开挖后发现部分槽段在 4m 左右隔水层上部有约 20cm 残留滞水,开挖时有出水流砂现象,为此,在开挖至水位以上 30cm 左右时,及时在基槽两侧采用人工洛阳铲快速补打降水井点,及时抽干残留滞水,对于横穿道路、化粪池、管线等需掏洞穿越的槽段,采取两侧打斜孔及时抽取残留滞水的方法,保证了基槽干槽开挖。

## 4 结束语

上述两段管线降水,从确定降水方案经过近一个月降水施工,已于 4 月 22 日全部圆满结束。通过该降水工程施工,我们认为,超轻型井点降水技术已基本完善,它除具备了轻型井点降水的效果外,更具备了设备简单、轻巧、成孔速度快,对施工空间无要求,施工污染小,潜水式射流泵噪音低,故障少,可适合多种环境(基坑、隧道、空间狭小及有泥水场地)使用以及出现问题可及时采取补救措施等,是一种优秀的降水新方法。

### 3 基坑围护方法

#### 3.1 基坑规模及周边环境

基坑东西长约 160m, 南北宽约 40m, 开挖深度距自然地面为 8.0m。基坑东、南、西三边均基本平直, 北边则呈“弓”字状, 见图 1 所示。

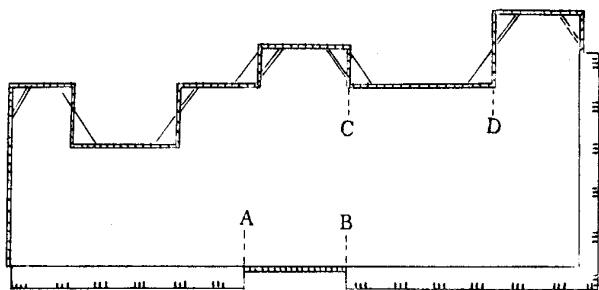


图 1 基坑围护结构图

场地北侧为因果巷, 距基坑十几米为 4~5 层多层住宅, 均为天然基础。南侧乔司空巷, 在距基坑约 18m 处的地下有自来水上水管。东侧较开阔, 西北角有建筑物, 西侧为非本业主即将开发之地。

#### 3.2 围护方案

##### 3.2.1 设计思路

根据基坑的深度规模、周边环境及地质情况, 常规的围护方案是围护桩加一道或二道水平支撑, 再结合止水、降水系统。

从本工程的各种条件来看, 东边可放坡。南边距上水管 18m 需适当围护。西边只需简单围护, 只要不出现大规模坍塌, 不会导致严重后果。而北边因布满民房, 且这些民房均为自然基础, 其抗变形(沉降)能力较差, 需重点保护。

为节省成本, 方便挖土及基础施工, 结合本工程重点保护段的“弓”字形边线特点, 经专家论证, 采用部分放坡, 部分围护桩加角撑及背拉梁结构, 结合使用部分锚杆。

##### 3.2.2 围护技术

(1) 东边放坡, 经计算坡度为 1:0.75, 坡面采用挂网喷浆(采用  $\phi 6$  圆钢, 间距  $200 \times 200$ , 喷水泥砂浆, 厚约 30), 起防水及加固作用。

(2) 南边也放坡, 坡度为 1:0.8。在中间部位因安装塔吊需要, 在 AB 段(见图 1)采用 600 钻孔灌注桩, 间距 1.0m, 桩顶标高 - 2.0m, 桩底标高 - 14.5m, 配筋 8  $\phi 18$  通长, 混凝土 C25。在 - 3.0m 处设一道锚杆, 间距 2.0m。锚杆长度 14m, 拉筋 2  $\phi 22$ 。锚杆倾角  $18^\circ$ , 锚入 ④ 层粉质粘土。这样对上水管也起了保护作用。

(3) 西边因场地有限且地层条件差, 不宜使用锚杆。经计算, 最经济的方案是自地表往下放坡 4.5m, 在 - 4.5m 以下为  $\phi 700$  钻孔灌注桩(悬臂), 间距 1.1m, 桩底标高 - 15.0m, 配筋 8  $\phi 18$  通长, 砼 C25。其北侧 7m 范围内, 围护结构同北边。

(4) 北边是重点围护地段, 经计算采用  $\phi 700$  钻孔灌注桩, 桩顶 - 2.0m, 桩长 15m, 桩距 1.0m, 配筋 8  $\phi 18$ , 砼 C25。在 - 2.0m 处设置一道圈梁, 截面尺寸为  $200 \times 500$ , 配筋受拉区为 4  $\phi 25$ , 受压区为 3  $\phi 20$ , 混凝土 C25。

在 - 2.0m 处, 基桩内的转角处均采用钢筋混凝土角撑, 在基坑外的转角处均配拉筋(背拉)。支撑间距一般取 7.0m, 计算得角撑截面尺寸为  $400 \times 500$ , 配筋受压区为 3  $\phi 18$ , 受拉区为 5  $\phi 22$ 。背拉区厚设计为钢筋混凝土梁, 但因地表碎石土及老屋基地坪开挖至 - 2.0m 处较困难, 故施工时临时改变方案, 用锚杆机在 - 2.0m 处打水平孔至节点, 将 4 根  $\phi 25$  钢筋穿过水平孔锚入圈梁, 达到背拉目的。用此方法施工十分方便, 且很经济。

在较长处 CD(见图 1)范围中间 15m, 在 - 3.0m 处设一道锚杆, 锚杆总长 14.0m, 倾角  $18^\circ$ , 配筋 2  $\phi 22$ , 锚杆间距 2.0m。

由此可见, 北边的围护结构即利用了“弓”字形边线的特殊形状, 使整个基坑的围护结构在地质条件差(主要是西侧)的情况下避免使用了网格状支撑体系, 从而使该基坑围护体系的各种指标均达到最佳。

#### 3.3 降水及止水方法

该工程采用大管井降水, 共布置了 10 口降水井, 井孔直径 600, 井管直径 300, 井深 19.5m。

因大管井降水容易造成周围水位降低, 为防止北部住宅发生沉降, 特在基坑北边钻孔灌注桩之间的间隙布置了一排高压旋喷桩, 构成止水帷幕。高压旋喷桩的桩长与钻孔灌注桩一致, 桩径  $\phi 800$ , 水泥用量  $300\text{kg/m}$ 。

#### 3.4 围护效果

该基坑的围护是相当成功的, 经监测各种位移均在安全范围内。局部放坡地段曾出现裂缝有滑坡的险情, 经卸载及简易的木桩加固得到控制。降水止水效果也较好, 既保持了坑内无积水, 又阻止了北侧地基的沉降。

在经济及工期方面, 与网格状支护结构相比, 可节省支护费用 30%, 整个工程的工期缩短了近 2 个月, 综合效果均较好。

#### 4 结语

(1) 对“弓”字形边线的深基坑可采用较为经济的角撑及背拉梁(或拉筋)支撑结构作为结构围护。

(2) 在深部使用背拉梁时可用拉筋替代, 并可用锚杆机钻水平孔施工。

(3) 苏州地区的地层, 采用大管井降水的方法是可行的。

(4) 在钻灌注桩之间补以高压旋喷桩, 可构成较为理想的止水帷幕。

#### Supporting Structure Technology for Deep Foundation Pit with a Outling of Zigzag Shape

WANG Xing-long, DOU Dang-ruo, TANG Quan-hua

(Jiansu Kunshan Construction Council Quality Supervision Station of construction Engineering, Kunshan Jiangsu 215300, China)

**Abstract:** For the deep foundation pit with a outline of "zigzag" shape, its supporting structure could be done by angle support and back tensile girder (or tensile reinforcement bar) technology. This kind of supporting method is economic and effective, saves expenses and time greatly, and also easy to put in practice.

**Key words:** zigzag shape; foundation pit; supporting structure; back tensile girder