

# 广利大厦基坑围护入土深度不足的注浆处理

陈怀伟, 丁士龙, 方小兵

(浙江省大成建设集团有限公司, 浙江 杭州 310004)

**摘要:**在基坑围护的局部地区,由于入土深度不够容易引起地下墙的位移与管涌现象,为了保证基坑的稳定,除对局部地下墙的配筋加强外,还采用了地基加固方法。在被动区域及基坑外侧进行压力注浆。

**关键词:**基坑围护;入土深度;地下墙;被动区域;压力注浆;加固

**中图分类号:**TU473.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2008)01-0058-03

## 1 工程概况

广利大厦位于杭州市庆春路与中河路交叉口,南为庆春路,东为中河路,北面为金山大厦,基坑平面接近矩形,基坑尺寸约 75 m × 80 m(见图 1)。

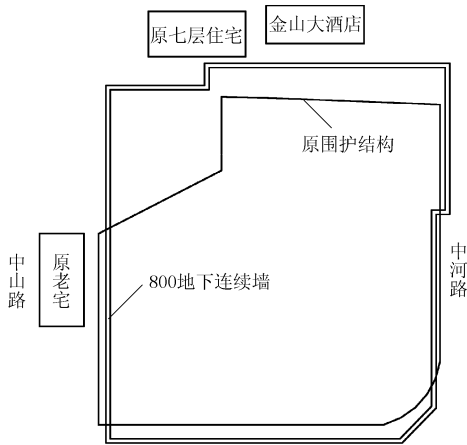


图 1 广利大厦基坑平面图

该工程设 3 层地下室,设计采用墙厚 0.8 m 的地下连续墙作为基坑开挖时围护墙及地下室外墙。基坑开挖深度为 12.6 m。地下墙总延长米 300 余米,共计 59 幅槽段,墙顶标高 -2.10 m,墙底标高分别为 -22.10、-22.60 m,地下墙采用“十字钢板”半刚性接头。由于本工程的地下连续墙结构同原址基坑围护结构的 6 根围护桩及 4 根工程桩相遇,原方案采用人工挖孔桩予以拔除。后因该地区地质条件差,不适宜于完全进行人工挖孔桩的作业,决定采用部分人工挖孔桩将障碍物处理至 -14.00 m,此处地下墙深度减小,采用深浅幅布置(见图 2)。由于此处地下墙入土深度不够容易引起地下墙的位移与管涌现象,因此此处地下墙的配筋加强,并且采用地基处理加固的方法、结合开挖方案优化、临时支撑、

辅以加强监测、监控的手段。为保证浅幅地下墙位置抗隆起安全,并控制墙体水平位移,除采用上述方法外,还可考虑在开挖的过程中,采用调整开挖方案,局部留土,增设临时支撑、或设暗撑、增设土层位移监测点、信息化施工等方法,确保开挖施工的顺利进行。

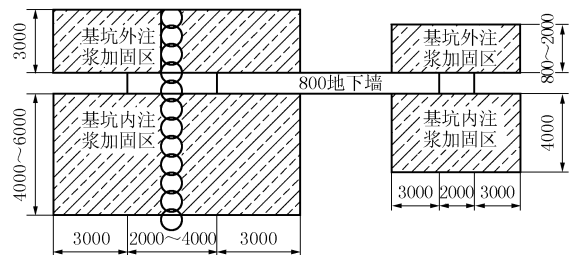


图 2 基坑注浆区平面图

## 2 工程地质特征

本工程浅层为粉砂土及淤泥土,土层较软弱,地下水埋深为 1.5~2.4 m,属潜水类型。层底埋深以现场地平为 0 m。各土层主要物理力学指标见表 1。

## 3 注浆方案的选择

由于现场施工条件比较苛刻,在目前的现场场地施工条件下,采用旋喷法加固基坑外侧地基与搅拌桩加固被动土困难较大;旋喷钻机比较大,排污量大,泥浆处理和储放都没有条件,影响周围其它工序的同步进行,同时有障碍物时,无法紧贴墙体施工。而采用注浆地基加固的施工方法,布置注浆孔位方便灵活,在场地狭小的情况下应用,可以突出与其它工序交叉作业的优点。采用水泥、水玻璃注浆,可获得较高的早期强度。因此,墙外采用塑胶筏管分层

收稿日期:2007-05-08

作者简介:陈怀伟(1979-),男(汉族),浙江天台,浙江省大成建设集团有限公司工程师,建筑工程专业,从事建筑施工工作,浙江省杭州市文三路 4 号建工大厦,chenhuwei@163.com。

表 1 场区各土层主要物理力学指标表

层序	土层名称	层底埋深 /m	层厚 /m	含水量 $\omega/\%$	容重 $\gamma /(\text{kN}\cdot\text{cm}^{-3})$	孔隙比 $e$	压缩系数 $K/\text{MPa}^{-1}$	压缩模量 $E_s/\text{MPa}$	粘聚力 $c/\text{kPa}$	内摩擦角度 $\varphi/(\text{°})$
①	杂填土、素填土	5~6	5~6							
③	粘质、砂质粉土	9~11	3~5							
④ <sub>1</sub>	淤泥质粘土	12.5	1~3	31.1	18.9	0.903	0.45	4.50	22	13.5
④ <sub>2</sub>	淤泥质、粉质粘土	17~20	5~7	46.5	17.4	1.280	0.72	3.03	8	12.3
⑤	粉质粘土	19.5	0~2	50.0	17.0	1.422	1.21	1.91	8	6.8
⑦	粘土夹粉土	28	8~9	39.6	17.8	1.144	0.56	3.59	11	8.8
⑧ <sub>1</sub>	灰质、粉质粘土	33~38	3~5	34.9	18.1	1.030	0.43	4.65	9	16.1

注浆,墙内采用双液振管注浆。

采用塑胶筏管分层注浆能有效地控制冒浆,大大改善浆液在土体中分布不均的状况。对于地下连续墙存在大方量塌方,加固设备钻杆无法紧贴墙体进行施工的情况,注浆加固可以采用打斜孔的方法,以保证加固区范围和加固效果达到预定的要求。

除此之外,双液振管注浆可采用反复多次注浆、逐步加密布孔、根据具体开挖施工情况、土层位移监测数据实施跟踪注浆等措施;可以在时间和场地条件恶劣的情况下发挥其它任何地基加固方法都无法起到的作用。这是传统的一次布孔、一次单液注浆加固所达到的效果是无法比拟的。

#### 4 注浆加固设计

注浆设计见表 2。平面位置见图 3。

表 2 注浆设计表

项目	浅幅宽度/m	加固深度/m	加固长度/m	加固宽度/m	技术要求
基坑外侧		-3~-22	6+x	1~2	浆液充填率 10%
基坑内侧	2	-12~-17	6+2	4	浆液充填率 20%
	4	-12~-17	6+4	6	

注: $x$ 为浅幅宽度。

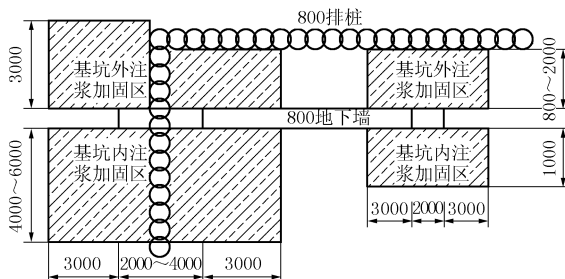


图 3 基坑注浆平面图

#### 5 施工方法和技术参数

##### 5.1 双液分层阀管注浆

- (1) 孔位放样,孔位放样的平面精度为  $R = 0$  cm;
- (2) 钻机就位,调整垂直度至 1% 精度以内,用

封闭浆造孔直至设计要求的注浆加固区层底深度标高以下 80 cm;

(3) 插入塑料单向阀管至设计深度,一般塑料注浆阀管的深度为注浆设计注浆层底深度以下 66 cm;

(4) 等待封闭浆到达一定的强度(一般要 24 h 以上);

(5) 插入注浆心管,按照设计要求的灌浆量,以每 33 cm 一节灌入双浆液;采用每孔用浆总量和总注浆时间,核对注浆流量,并适时调节,再根据实际注浆流量,计算每节的上拔时间;

(6) 上提心管 33 cm 再进行注浆,直至设计的注浆层顶标高;上拔注浆心管时应使用钢尺(或单节注浆阀管)衡量上拔距离;

(7) 移动钻机至下一孔位进行注浆。

主要技术参数:注浆压力  $P = 0.1 \sim 0.3$  MPa;注浆流量  $Q = (10 \sim 15) \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{min}$ ;注浆配比见表 3;注浆量  $60 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{节}(33 \text{ cm})$ ;施工顺序为跳孔注浆,先注外排孔再注内排孔,由上至下;加固区土体强度指标  $P_s \geq 1.2$  MPa。

表 3 浆液配比表

材料名称	规格	质量比	
		封闭浆	加固浆
水	自来水	2.4	0.75
水泥	425 号	1	1
水玻璃	35°	0.03	1.4~0.7
粉煤灰		4	
膨润土		0.05	0.03

A 液: B 液 = 1: 1~0.5(体积比)。

##### 5.2 振管注浆

振管注浆作为阀管分层注浆的补充,可以有效地提高加固宏观的物理力学指标,对于因场地条件限制,如钻机无法下放、无法就位、临时局部加密布孔的情况下是必不可少的完善加固手段。它在阀管分层注浆以前或者以后实施,可多次实施,重复注浆。其施工工艺流程见图 4。

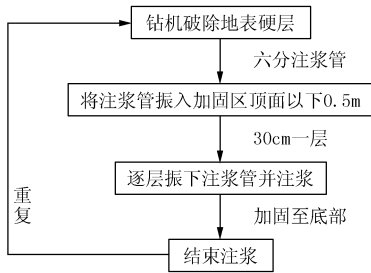


图4 振管注浆施工工艺流程

主要技术参数:注浆量  $(40 \sim 60) \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{节}$  (30 cm), 注浆压力、流量、注浆浆液配方同双液分层阀管注浆。

## 6 其它特殊施工措施和保证质量措施

(1) 基坑外侧的注浆孔孔位和墙体接缝位置对齐;跳孔注浆并注意延长相邻孔注浆时间间隔。

(2) 基坑外侧的注浆加固结束后,在地下墙浅幅宽度较大的位置围护结构外侧,设置土体测斜管,用以监测开挖过程中的土体移位,便于实施跟踪补充注浆方案。

(3) 拌浆程序:应先加水、再加水玻璃(这里指封闭浆中的3%的水玻璃),再加其它粉料、充填料,最后加水泥,严格控制浆液的配比,浆液在储浆桶中储放的时间一般不超过30 min。

(4) 认真做好施工放样工作,做到标志明显、准确,误差 $<10 \text{ cm}$ 。钻孔深度误差 $<15 \text{ cm}$ ,垂直度误差 $<1\%$ ,施工前,对施工人员必须进行明确的技术交底工作。

(5) 停浆时,先关闭水玻璃阀门,继续灌注水泥浆1~2 min后关闭阀门。开始注浆则相反,每孔注浆后,用清水冲洗心管。

(6) 注浆和成孔、下套管应分开作业(水平距离 $>10 \text{ m}$ ),以防死孔。发现死孔,应及时记录,包括时间、孔号、注浆量、注浆压力等。

(7) 注浆设备安装压力表,控制注浆压力保证注浆效果。

(8) 施工时对每节的注浆时间加强自检控制,保证施工质量,遇有冒浆情况应立即停止注浆,再根据具体情况决定是否调整和增补注浆孔。

## 7 监测结果

本工程由于基坑开挖深度深,土方工程量大,施工周期长,为确保施工的安全和开挖的顺利进行,在整个施工过程中进行了全过程监测,实行动态管理和信息化施工。根据众多深基坑开挖的工程经验,现场监测对于深大基坑的土方开挖和地下室施工是必不可少的重要环节,只有进行现场监测,才能及时获取基坑开挖过程中维护结构及周围土体的受力与变形情况,以及对周围环境的影响,有效地指导施工。

现场共设测斜管13根,水位管9根,支撑轴力测点20点,每道支撑10点;后由于深浅幅的出现,在深浅幅外侧设测斜管,以利于指导施工。根据设计要求,深层土体最大侧向位移控制值为5.0 cm,位移速率连续3天大于3 mm/天。

当土方工作完成,基坑全部暴露时,监测结果如下:

- (1) 地连墙的位移总量最大值为25.15 mm,最大速率为2.46 mm/天;
- (2) 土体位移总量最大值为24.16 mm,最大速率为2.28 mm/天;
- (3) 监测区域无管涌现象。

## 8 结语

根据监测数据结果以及现场并未采用临时支撑等设备、浅幅地下墙处无隆起等现象,可以说明分层地基加固方案是成功的。基坑采用注浆地基加固方案,是一次大胆的尝试,它解决了现场场地小、施工工序交错、工期短的问题,并且对周围环境基本没有造成影响,具有施工方便、设备简单、费用少的优点,值得推广。

## 参考文献:

- [1] 史佩栋,等.城市地下工程与环境保护(大陆卷)[M].北京:人民交通出版社,2002.
- [2] 余志成,等.深基坑支护设计与施工[M].北京:中国建筑工业出版社,1977.
- [3] JGJ 79-2002,建筑地基处理技术规范[S].

祝广大读者、作者、朋友们新春快乐!