

某基坑工程渗漏处理实践

刘恒新, 沈华骏, 岑仰润, 赖小勇
(杭州市勘测设计研究院, 浙江 杭州 310012)

摘要: 对某基坑渗漏的原因进行了分析, 指出施工管理缺位和复杂的地质环境是造成渗漏的主要原因, 在此基础上制定了补设高压旋喷桩、加强降水的渗漏处理方案, 本基坑工程渗漏处理的关键点是降低地下水, 可采用真空深井降水或者轻型井点降水代替自流深井降水, 同时施工过程中应该加强止水帷幕的施工管理, 可以为类似工程提供参考。

关键字: 渗漏; 止水帷幕; 高压旋喷桩; 井点降水

中图分类号: TU74

文献标识码: A

文章编号: 2096-7195(2020)04-0347-04

Leakage treatment technologies for a foundation pit project

LIU Heng-xin, SHEN Hua-jun, CEN Yang-run, LAI Xiao-yong

(Hangzhou Geotechnical Engineering & Surveying Research Institute, Hangzhou 310012, China)

Abstract: This paper analyzes the causes of leakage of a foundation pit and points out that the problems of construction management and complexity of geological environment are the main factors. Hence, a leakage treatment scheme is proposed by increasing high-pressure jet grouting piles and promoting dewatering. It has been highlighted that the key point of the leakage treatment technology for this foundation pit project is dewatering. As a result, vacuum deep well dewatering or light well point dewatering can be adopted to replace the deep-well dewatering. Meanwhile, the construction management of the waterproof curtain should be strengthened during the construction process in order to provide a reference for similar projects.

Key words: leakage; waterproof curtain; high-pressure jet grouting pile; dewatering

1 工程概况

某项目由一栋 16 层和一栋 25 层建筑物组成, 下设 2~3 层地下室, 主楼为框架-剪力墙结构、框架-核心筒结构, 工程桩为大直径钻孔灌注桩。基坑呈不规则长方形, 约 142 m×67 m。基坑开挖深度为 11.85~18.30 m, 地下 1、2 层交界处高差为 4.45 m, 电梯井坑中坑最大高差为 4.25 m。

本工程场地地下伏土层为互层状黏土和粉土(砂), 含水丰富但竖向渗透性相对较差。地基土物理力学指标如表 1 所示。

本基坑位于闹市区, 周围环境条件非常复杂: 基坑西侧为市政道路和高架桥, 基坑南侧为市政道路和铁路, 基坑东侧为场区内道路, 基坑北侧为河道。道路下市政管线密布。

本工程基坑采用大直径钻孔灌注桩结合 2 道、3 道现浇钢筋混凝土内支撑围护方案, 围护桩外侧采用 $\Phi 850$ 三轴搅拌桩以及 $\Phi 800$ 嵌缝高压旋喷桩作为止水帷幕。基坑支护平面图如图 1 所示, 典型断面图如图 2~图 3 所示。

本项目在基坑内、外均布置了简易管井进行降水。坑外进行控制性降水, 基坑南侧降水深度控制在 4 m 左右, 其余侧控制在 6 m 左右; 基坑内降至开挖面以下 0.5 m 左右。

2 施工过程及出现的问题

本工程于 2013 年 12 月启动桩基施工, 2014 年 6 月中旬桩基施工完成; 2014 年 7 月份完成浅层土体开挖以及冠梁施工后就停工至 2016 年 3 月底;

表 1 各土层物理力学参数

Tab. 1 Physical and mechanical parameters for each soil layer

层号	地基土名称	含水量/%	黏聚力/kPa	内摩擦角/°	重度/(kN/m ³)	渗透系数 k_h /(cm/s)	渗透系数 k_v /(cm/s)
① ₋₁	杂填土	—	5	10	17.0	5×10^{-3}	5×10^{-3}
① ₋₂	素填土	—	9	8	16.6	9×10^{-5}	9×10^{-5}
②	粉质黏土	29.3	15	14.5	19.0	5×10^{-6}	5×10^{-6}
③	粉质黏土夹黏质粉土	32.2	10	16	18.6	2×10^{-4}	9×10^{-5}
⑤ ₋₁	粉砂夹粉质黏土	30	8	23	18.5	4×10^{-4}	3×10^{-4}
⑤ ₋₂	粉质黏土夹粉砂	31.5	12	17	18.0	3×10^{-4}	2×10^{-4}

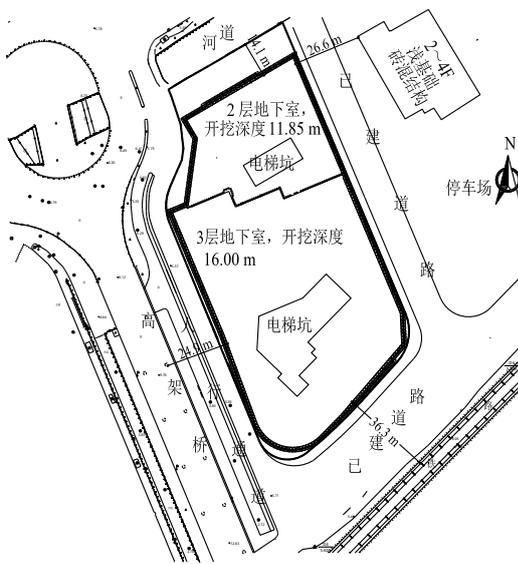


图 1 基坑平面布置图

Fig. 1 Layout plan of foundation pit

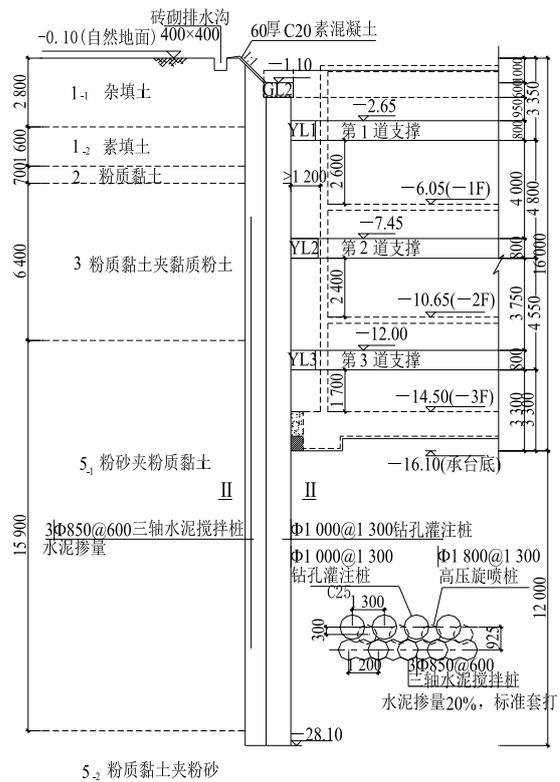


图 3 基坑剖面图 (II)

Fig. 3 Profile of foundation pit (II)

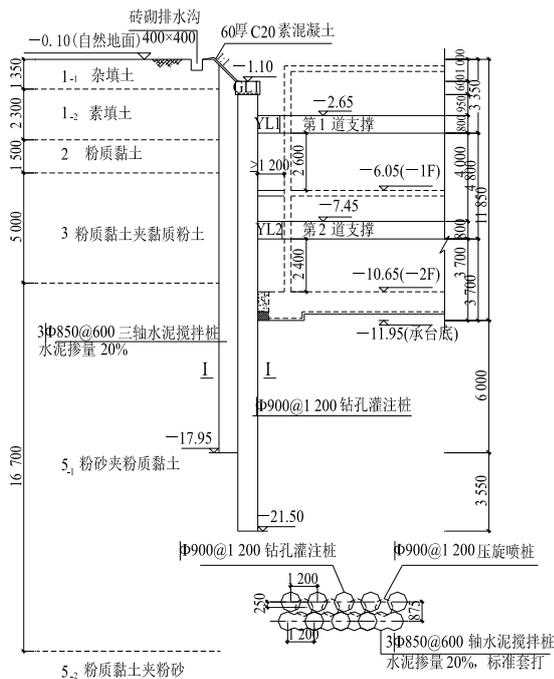


图 2 基坑剖面图 (I)

Fig. 2 Profile of foundation pit (I)

2016年4月复工,至2016年9月完成第3道支撑施工。

2016年4月复工后,在第2、3道支撑间土方开挖过程中,在基坑东南角、西南角多处出现了桩间涌土、涌水、渗漏现象,紧贴围护桩西南角地面出现了陷坑。同时基坑东侧停车场地面、东北侧浅基础建筑物以及西侧高架桥下部挡墙出现了开裂现象,见图4~图7。

3 基坑渗漏原因分析

根据现场踏勘并分析相关资料,本项目基坑渗漏主要有原因如下:



图4 桩间涌水、流砂

Fig. 4 Water gushing and quicksand between piles



图5 建筑物出现裂缝

Fig. 5 Cracks appeared in the building



图6 挡墙出现裂缝

Fig. 6 Cracks appeared in the retaining wall



图7 基坑内土方扰动

Fig. 7 Soil disturbance in the foundation pit

(1) 对施工资料分析、统计的结果表明,3层地下室区域三轴搅拌桩止水帷幕至少存在6处冷缝未经处理,严重的甚至局部缺失。这种情况导致局部止水帷幕失效;

(2) 同时基坑停工一年多时间,造成多个已施工的简易管井堵塞失效,坑外地下水无法将至预

定标高,基坑内外水头高差大,坑外地下水涌进基坑内;

(3) 本工程场地地基土以互层状黏土和粉土、粉砂为主,含水丰富但竖向渗透性一般,降水漏斗难以形成故降水难度大。

基坑内外的高水头差对止水帷幕的薄弱环节造成了较大压力,导致现场出现了25处渗漏点,6处严重漏泥、漏沙。基坑长期渗漏又造成了基坑周边水土流失,导致地面开裂、建(构)筑物开裂等现象。

4 渗漏处理方案

本项目出现的主要问题是坑壁渗漏,围护结构的强度和刚度尚可。截止2016年9月底,3层地下室区域基坑最大变形为44 mm,基坑支撑轴力最大为5 300 kN,围护结构上均无明显裂缝出现。基坑渗漏水处理是基坑加固补强的主要方向,否则最后一层土方开挖、底板施工以及地下室结构等后续工序难以施工且会对周边环境造成进一步的影响。

设计根据本基坑特点以及类似工程实例^[1-2]主要采取了如下措施:

(1) 在地下3层区域基坑外侧漏水严重部位补打1排 $\Phi 700@400$ 高压旋喷桩补强外侧止水帷幕。在打设高压旋喷桩之前对围护桩内侧进行挂网喷锚以避免高压旋喷桩无法成桩;在局部障碍物较多处采用地质钻机引孔;

(2) 在地下3层区域基坑内侧紧贴围护桩处增设1~2排 $\Phi 1\ 000$ 高压旋喷桩进行帷幕补强,该措施同时作为被动区加固措施以避免坑底土扰动减弱被动区土体抗力。

该措施实施的关键在于在已施工的第3道腰梁上开 $\Phi 75\text{ mm}$ 孔以方便钻杆能穿过腰梁;

(3) 增加降水措施。检查坑外降水井效果,效果不佳的在旁边补打降水井;在基坑内侧增设真空深井进行降水。

本项目自2016年9月至11月开始进行加固;2016年12月开始恢复第3道支撑以下土方挖土;2017年2月底底板全部全部完成;2017年6月地下室施工至正负零。

在后续工序施工过程中,基坑坑壁渗漏情况基本消除,坑内土层降水较加固前效果改善,坑底土扰动情况减轻。

监测情况标明周边沉降发展较慢,地面、建筑物以及挡墙裂缝基本不再扩展,详见图8和图9。

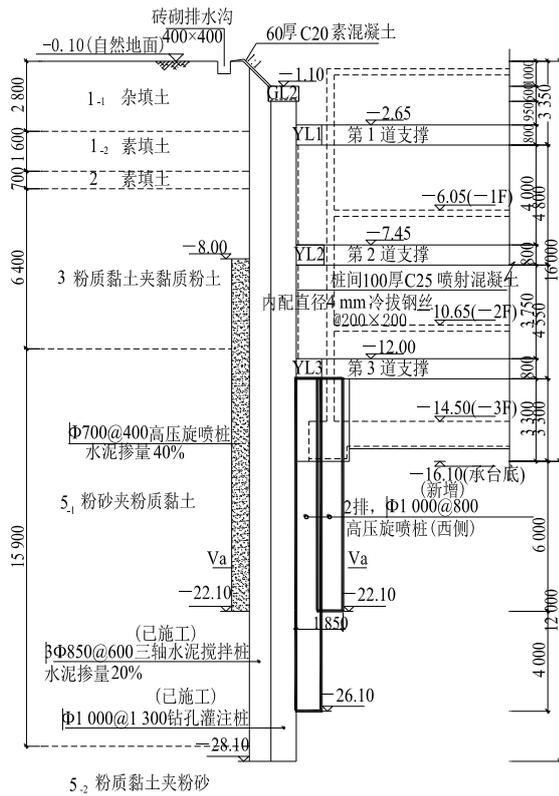


图8 基坑加固剖面图

Fig. 8 Profile of foundation pit reinforcement

5 结 语

通过本基坑渗漏加固实践,可以得到以下结论和启示:

(1) 地层为黏土与粉砂土互层的深基坑支护要重点关注地下水的处理,其降水难度大,对基坑

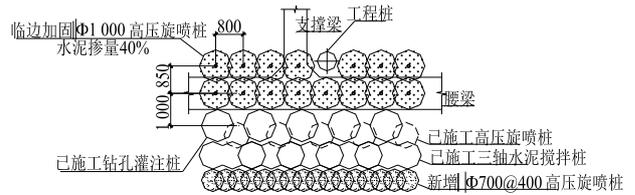


图9 基坑加固平面图

Fig. 9 Plan of foundation pit reinforcement

开挖干扰较大。该类地层可以采用真空深井或者轻型井点降水,自流深井降水效果不佳。

(2) 地下障碍物较多的地层应注意止水帷幕施工管理,加强冷缝处理以及障碍物清障工作。

(3) 对于止水帷幕缺陷较多的基坑,可以通过坑内、坑外补打高压旋喷桩的方案处理止水帷幕缺陷。

(4) 在已完成腰梁上开孔可以为孔内高压旋喷桩实施提供操作空间。

参考文献

[1] 刘建航,侯学渊. 基坑工程手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005.

[2] 徐康,姚戈平,刘恒新. 某基坑工程渗漏处理探讨[J]. 西部探矿工程, 2010(5): 15-18.

[3] 汪建钢,单永华. 浅谈深基坑渗漏封堵[J]. 山西建筑, 2010, 36(16), 93-95.

WANG Jian-gang, SHAN Yong-hua. Discussion on deep foundation leakage capping[J]. Shanxi Architecture, 2010, 36(16), 93-95.