

极复杂周边环境的深基坑支护设计与施工

陈飞^{1,2}, 黄晓琴²

(1. 中国地质大学(武汉)工程学院, 湖北 武汉 430074; 2. 江西省地质工程总公司, 江西 南昌 330029)

摘要:针对武汉市第一医院科教楼基坑极为复杂的周边环境,采用桩锚支护、土钉墙挂网喷砼支护、喷锚支护的联合支护方案和信息法施工,保证了基坑和周边建筑物及地下管线的安全,降低了工程成本,缩短了工期,取得了很好的经济效益和社会效益。

关键词:复杂条件;深基坑支护;桩锚;土钉墙挂网喷砼

中图分类号:TU473.2 **文献标识码:**B **文章编号:**1672-7428(2007)S1-00219-03

Design and Construction Technology of Deep Foundation Pit of Complex Peripheral Environmental/ CHEN Fei^{1,2}, HUANG Xiao-qin² (1. Engineering Faculty, China University of Geosciences, Wuhan Hubei 430074, China; 2. Jiangxi Geoenvironmental General Corporation, Nanchang Jiangxi 330029, China)

Abstract: In view of complex peripheral environment in the site of foundation pit of Science and Teaching Building of Wuhan First Hospital, information construction and combined supporting method were adopted with pile anchor retaining, soil nailing wall with mesh shot-concrete and concrete anchor. Safety was assured for foundation pit, peripheral building and underground pipe with construction cost reduced and time shortened.

Key words: complicated condition; deep foundation pit supporting; pile anchor; soil nailing wall with mesh shot-concrete

随着我国国民经济的高速发展和城市化进程的加快,高层建筑日益兴起。高层建筑往往紧邻交通要道或既有建筑设施,在复杂的周边环境情况下既要保证基坑开挖的安全,又要做到经济合理。武汉市第一医院科教综合楼基坑工程就是根据工程特点、因地制宜地采用多支护形式进行设计与施工的成功典范。

1 工程概况及地质条件

1.1 工程概况

武汉市第一医院科教综合楼位于武汉市中山大道与利济北路交汇处,拟建建筑物10层,建筑面积15000 m²,地下一层。拟建地下室基坑为四边形,基坑底部边线周长215.0 m,面积2620 m²。

本基坑周边环境极其复杂(见图1)。基坑西北侧12.0 m有一栋2层住宅楼、化粪池;北侧东段为一栋7层住宅楼,浅基础;基坑东面9.0 m为3层大跨度厂房,浅基础,5.0 m处为地下煤气管道;基坑南面6.0 m为一栋建于1913年的3层楼房,是武汉市重点文物保护单位;西南侧为一栋7层民居;基坑西侧12.0 m为18层新门诊楼;距基坑西侧边线1.0 m处有一围墙,上有架空热力管道,已建新门诊大楼的锚杆已进入本基坑场地范围内3.0 m。

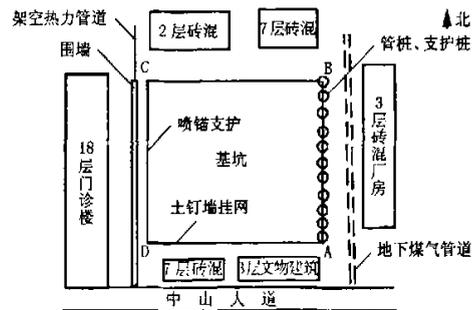


图1 基坑支护平面示意图

1.2 工程地质与水文地质条件

拟建场地地貌属长江冲积一级阶地,地层自上而下分别为杂填土,粘土,淤泥质、粉质粘土、粉砂。各土层厚度、力学性质指标见表1。

表1 基坑支护设计参数取值表

层号	岩土名称	厚度 /m	天然重度 γ /($\text{kN} \cdot \text{m}^{-3}$)	粘聚力 c/kPa	内摩擦角/ $^\circ$
①	杂填土	0.7~2.0	18.0	8	18
② ₁	粘土	1.1~2.3	17.9	12	7
② ₂	粘土	5.9~7.4	18.2	22	12
② _{2a}	粘土	1.5~2.7	17.4	13	9
② ₃	淤泥质、粉质粘土	1.9~2.8	18.1	13	12

拟建场区地下水类型主要为上层滞水和孔隙承

收稿日期:2007-05-30

作者简介:陈飞(1969-),男(汉族),湖南邵东人,江西省地质工程总公司武汉公司经理、高级工程师,中国地质大学(武汉)博士在读,地质工程专业,从事地基与基础工程的技术与管理,湖北省武汉市硚口区幸福一村25号三楼(430030),chenfei1025@tom.com。

压水,上层滞水主要赋存于①层杂填土中,受大气降水、地表水体补给。孔隙承压水主要赋存于③、④单元砂类土层中,具弱承压性质。

2 工程特点

基坑开挖深度 5.3 m, 基坑范围的土体为①杂填土、②₁ 粘土及②₂ 粘土, 其中①和②₁ 层均为低强度、高压缩性土层, 边坡自稳性较差, 易出现坑壁失稳、滑塌, 应对坑壁土体采取有效的支护措施, 防止软弱土体滑移坍塌, 并限制支护结构的侧向位移。

本基坑周边环境极其复杂, 东有煤气管道, 西有热力管道, 北有老住宅, 南有文物保护建筑, 且离基坑边线距离近, 基坑周边环境极为严峻, 要求支护结构必须能够限制土体的侧位移。

3 基坑设计

3.1 基坑设计思路

选择基坑支护方案必须综合考虑工程本身所处的位置及特点。首先应满足地下室施工的要求, 在确保基础顺利施工、周围环境绝对安全可靠的基础上, 尽量做到既经济合理、又便于施工, 有利于加快施工进度。

目前武汉地区常见的基坑开挖形式有放坡护面、悬臂排桩、水泥土挡墙、排桩加内支撑(或锚杆)、锚杆加喷射砼(或土钉墙)及上述几种方式的组合。

基坑东侧临近场区道路, 无放坡空间, 只能垂直开挖, 桩锚支护是首选方案。

北侧、南侧场地较开阔, 采用放坡开挖并对坡面采用喷射砼护面无疑是既安全又经济的处理方案。

基坑西侧不能采用放坡开挖, 若采用悬臂排桩等支护形式, 造价高、施工周期长, 因此, 根据技术、经济和工期等方面的综合比较, 锚喷支护是最可行的方案。

3.2 基坑支护体系的设计

本基坑支护体系采用多种支护方式的联合支护形式, 既可保证基坑壁稳定, 又可严格控制变形。基坑东侧 AB 段采用桩锚支护; 北侧 BC 段和南侧 AD 段采用放坡挂钢板网喷射砼护面; 西侧 CD 段采用喷锚支护。

3.2.1 AB 段桩锚支护

支护桩采用 500 mm PHC 管桩, 桩长 11.0 m, 桩间距 1.20 m, 桩顶位于 -1.0 m。锚杆设置深度为桩顶下 1.00 m, 锚杆材料采用 1025 II 级螺纹钢, 锚

杆灌浆后 6~7 天施加不低于 30 kN 的预应力并加适量早强剂。冠梁横截面 800 mm × 500 mm, 配筋 8Ø12。支护桩面采用挂钢筋网喷射砼护面、防水和挡土。采用 2[16 槽钢并联 200 mm × 200 mm × 20 mm 钢板作为垫板制作腰梁。AB 段桩锚支护见图 2。

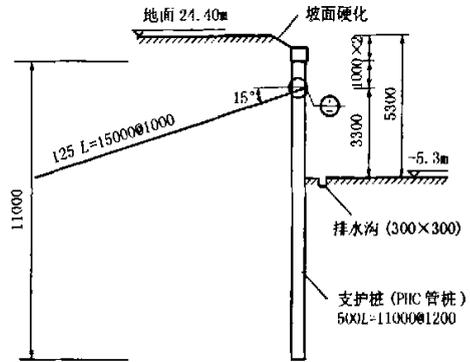


图 2 AB 段支护剖面图

3.2.2 BC 段、AD 段放坡挂钢板网喷射砼护面

放坡比例为 1: 2, 深度为 5.3 m, 坡宽为 10.6 m。开挖后挂钢板网喷射砼护面, 面板厚度为 60 mm。钢板网用 Ø22 短土钉, 长 1.0 m 固定, 间距 3 m × 3 m。喷射砼为 C20 细石混凝土。施工配合比为水泥: 砂: 石 = 1: 2: 2, 水泥采用 32.5 水泥。BC 段、AD 段支护剖面如图 3 所示。

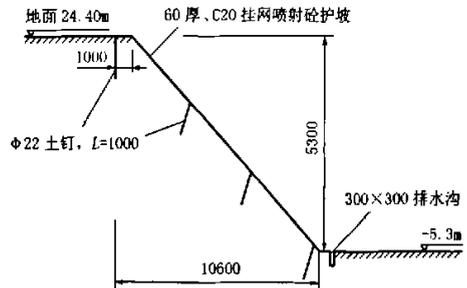


图 3 BC、AD 段支护剖面图

3.2.3 CD 段喷锚支护

放坡比例为 1: 0.5, 深度为 5.3 m, 坡宽 2.65 m。开挖后施工锚杆, 挂钢筋网 (Ø6.5 @ 200 × 200) 喷射砼支护, 砼面板厚度 80 mm, 设计 3 排土钉, 长度为 9.0 m, 水平间距 1.2 m, 设置深度分别为 1.5、3.0、4.5 m, 锚杆倾角 15°, 采用 Ø22 mm 钢筋。CD 段喷锚支护剖面如图 4 所示。

3.2.4 地下水治理

在基坑开挖过程中, 坑壁水不会构成大的威胁, 若出现赋存于杂填土中的上层滞水流出, 可采用导管引流、明排等措施处理。

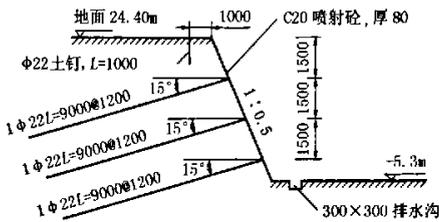


图4 CD段支护剖面图

4 基坑支护施工技术措施

4.1 AB段桩锚支护施工

支护桩采用静压管桩,施工流程为:测量定位→桩机就位→吊桩落位→压桩→送桩。施压过程中,应随时注意保持桩的轴心受压,若有偏移应及时调整,压桩前做好邻近地下煤气管道的保护工作。

预应力锚杆施工流程为:放线就位→锚杆成孔→孔内部清洗→推送锚杆→注浆→锚杆张拉和锁定。锚杆成孔采用清水循环钻进成孔。安放杆体时,应防止杆体扭转、弯曲,张拉时间在注浆结束1周后进行。当注浆锚固强度达到设计强度的70%时,用张拉千斤顶进行张拉,至设计预应力值达到30 kN后将固定螺母拧紧、锁定。

4.2 BC段、AD段钢板网喷射护面施工

土钉挂网喷射支护施工流程为:边坡放线→坡顶排水沟→开挖第一层→修整坡壁→排水→铺钢板网和土钉压网→喷射面板砼→养护→下层土方开挖施工。在各分区严格控制每层开挖深度,严格分层开挖,尽量保持边坡面的平整度。铺好钢板网后,土钉呈梅花形错开打入。喷射砼作业应分段进行,同一段内应自下而上进行喷射,射距在0.8~1.5 m范围内。

4.3 CD段喷锚支护

喷射支护流程为:边坡放线→坡顶排水沟→开挖第一层土→修整坡壁→排水→铺钢板网→锚杆施工→喷射混凝土→养护→下层施工。

锚杆成孔必须保证钻机稳定和成孔质量,孔深超过设计深度0.2~0.5 m。锚杆就位后,立即灌注水灰比为0.4~0.45的水泥浆。施工中将近邻已建门诊楼原基坑伸入现在建基坑范围内的锚杆弯曲作为新基坑钢网的拉结。不同层及不同区段的钢筋网之间用铁丝绑接焊牢。

4.4 地面硬化及排水系统施工

为防止地表雨水渗入坑内,基坑周边地面设置翻边,翻边外设置排水沟和坡顶倒坡,排水沟外进行地面硬化处理。

对于上层滞水,可在开挖及支护过程中采用疏排措施。基坑施工完毕后在坡脚设固定排水沟并进行硬化,以免坑内积水浸泡坡脚。

5 基坑监测

在基坑开挖过程中,要随时监测基坑施工和相邻建筑物的安全以及基坑周围土体在施工过程中的动态变化。基坑监测是掌握基坑变形发展状况、实行动态设计和信息化施工的最直接依据之一。

本工程周边环境十分复杂,邻近有煤气管道和热力管道及文物保护建筑,因此通过监测了解支护结构的受力和变位状态,通过监控量测周围邻近建筑物沉降情况,根据基坑坡顶位移观测数据分析基坑施工对邻近建筑物的影响程度,实现信息化施工。

本工程共设监测点25个,各监测点的累计沉降、位移值都小于监测控制标准值,基坑施工过程中对周围建筑物和周边管线无不良影响,说明本基坑工程所采用的多种支护体系是成功的。

6 结语

武汉市第一医院科教综合楼基坑周边环境极其复杂,周边有煤气管道、热力管道和文物保护建筑,地处城市建筑密集地区,同时邻近建筑物基坑锚杆也伸入到本基坑场地范围内。本基坑充分结合工程实际、因地制宜地采用多种支护技术联合应用取得了成功。本基坑工程应用管桩作为东侧支护桩较钻孔灌注桩节省造价35%,南、北侧采用挂网喷射护面、西侧采用喷锚支护并将邻近已建建筑物原基坑伸入本基坑工程中的锚杆应用到本基坑的喷锚支护中。

武汉市第一医院科教楼基坑中桩锚、喷锚、放坡挂网喷射护面支护的成功应用说明,因地制宜、选取多种支护结构形式进行动态设计,在基坑施工过程中进行全方位的监测,实现信息化施工,可以保证基坑工程的安全、经济、高效。

参考文献:

- [1] 彭振斌. 复合土钉墙支护在深基坑中的应用[J]. 广东土木与建筑, 2003, (9).
- [2] 黄生根, 张希希, 黄辉. 地基处理与基坑支护工程[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1999.
- [3] JGJ 120-99, 建筑基坑支护技术规程[S].
- [4] JGJ 94-64, 建筑桩基技术规范[S].
- [5] 编辑委员会. 基坑工程手册[M]. 北京: 中国建筑工业出版社, 1997.