

驻马店新百汇大厦深基坑支护设计与施工

李金刚, 张锦灵, 谢林

(河南省豫龙岩土工程有限责任公司, 河南驻马店 463000)

摘要:主要论述在复杂地形条件下深基坑的桩锚联合及土钉墙的施工方法, 结合工程实例, 解决基坑支护中的施工难题, 探索出了一套可行的施工方案, 给同类工程提供借鉴。

关键词:深基坑; 支护; 桩锚; 土钉墙

中图分类号: TU473.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1672-7428(2010)02-0040-04

Design and Construction of Deep Excavation Reinforcement in Zhumadian City/LI Jin-gang, ZHANG Jin-ling, XIE Lin (Henan Yulong Geo-engineering Co., Ltd., Zhumadian Henan 463000, China)

Abstract: The paper discussed the construction method of pile-anchor combination and soil-nailing wall for deep excavation in complex conditions with engineering cases. A feasible construction method was explored for the similar engineering.

Key words: deep excavation; reinforcement; pile anchor; soil-nailing

1 工程概述及周边环境条件

1.1 工程概况

本项目位于河南省驻马店市解放大道南部, 东临中原大厦, 南靠驻马店商贸局, 东侧、南侧环境条件相对复杂, 北侧、西侧解放路和乐山路环境条件相对简单。东侧为中原大厦裙楼 3~5 层, 天然地基, 基础埋深约 1.5 m, 距基坑开挖边线约 9.0 m, 主楼 16 层, 箱式基础; 南侧为一栋 3 层的居民住宅楼, 天然地基, 基础埋深约 1.5 m, 距基坑开挖边线约 8.0

m; 西侧乐山大道距基坑开挖线约 5.0 m, 北侧人行道距基坑开挖线约有 20 m。

本项目南北长 109.00 m, 东西宽 39.60~46.00 m, 大致呈梯形, 主楼 19 层和裙楼 7 层。框剪结构, 基础类型拟采用独立基础或条基。由于受已有道路、建筑的限制, 土方的开挖放坡较小, 需采用近似垂直开挖, 为保证基础施工的安全, 需采用基坑支护。与基坑支护工程有关的土层按成因、时代和物理力学性质分述如表 1 所示。

表 1 场区土层及其物理力学性质

土层编号	土层名称	土层描述	层厚 /m	重度 γ /($\text{kN} \cdot \text{m}^{-3}$)	粘聚力 c /KPa	内摩擦角 φ /($^{\circ}$)
(1)	杂填土	下部主要由碎砖块、煤渣、石灰、粉质粘土等建筑垃圾构成, 以粉质粘土为主, 灰褐色, 含水稍湿, 层底埋深 0.8~1.4 m	1.10	20.0	3.0	10.0
(2)	粉质粘土	褐色, 可塑, 干强度中等, 中韧性, 摇振反应无, 含铁锰质结核及少量灰色泥质成分, 岩性均一, 裂隙、孔隙稍发育, 层底埋深 7.8~8.2 m	6.85	19.8	7.3	28.0
(3)	粉质粘土	灰褐色, 可塑, 干强度中等, 中韧性, 摇振反应无, 含大量铁锰质结核及少量灰色泥质成分, 岩性均一, 层底埋深 9.4~10.1 m	1.60	19.8	9.5	45.8
(4)	粉质粘土	灰黄、灰褐色, 可塑, 干强度中等, 中韧性, 摇振反应无, 含少量灰色泥质成分, 岩性均一, 裂隙、孔隙稍发育, 层底埋深 10.5~11.8 m	1.65	19.7	12.0	36.0
(5)	粉质粘土	棕黄色, 硬塑, 干强度高, 高韧性, 摇振反应无, 含少量铁锰质成分, 层底埋深 16.6~17.6 m	5.90	20.2	16.3	68.2
(6)	粉质粘土	褐黄色, 可塑, 干强度中等, 韧性中等, 无摇振反应, 含大量铁锰质结核及少量灰色泥质成分, 层底埋深 20.5~24.3 m	5.05	19.9	14.6	49.2
(7)	粉质粘土	棕黄色, 硬塑, 干强度高, 高韧性, 摇振反应无, 含铁锰质成分及灰绿色泥质团块, 层底埋深 25.5~27.0 m	4.50	19.8	13.8	75.2

1.2 地层情况

经岩土勘察揭露范围内地层主要为第四系上更新统、中更新统堆积物, 属山前冲洪积相。经分析论

证, 从安全、经济、工效几方面考虑, 依据基坑边坡环境条件不同, 分别采用土钉墙、桩锚联合支护方案。

收稿日期: 2009-10-19; 修回日期: 2009-12-11

作者简介: 李金刚(1981-), 男(汉族), 河南漯河人, 河南省豫龙岩土工程有限责任公司助理工程师, 岩土工程专业, 从事基础工程、地质灾害工程的施工与管理, 河南省驻马店市开源大道西段驻马店广播电视大学王艳霞收转(463000), lijingang894@sohu.com。

2 基坑支护方案

按照设计原则及设计依据,考虑工程现场条件和地质情况及需要着重解决的问题,本工程可采用的支护方式有:(1)桩锚联合支护;(2)超前微型桩复合土钉墙支护;(3)土钉墙支护。

桩锚联合支护安全性高,基坑边坡变形小,一般用于安全等级为二级以上,周边环境对基坑变形要求严格的基坑工程。土钉墙和超前微型桩复合土钉墙是目前应用较多的支护类型,工艺简单,施工速度快,成本低,适用于放坡开挖与周边环境较简单的基坑支护。本基坑工程开挖深度 9.5 m 左右,边坡侧壁安全性重要等级为二级,边坡环境条件不是很复杂,场地地下水位埋藏较浅,基坑开挖深度内地基土承载力较高。根据工程现场环境条件、地层特点、施工季节以及在驻马店地区基坑支护施工的成熟经验,经分析论证,从安全、经济、工效几方面考虑,依据基坑边坡环境条件不同,分别采用土钉墙、桩锚联合支护方案。

2.1 桩锚联合支护

基坑东侧边坡分一级开挖,深度 9.5 m,建筑物距基坑口距离约 9.0 m,基础埋深较浅,且在建筑物与坑口间有一条水泥混凝土道路通过,存在有活荷载作用,边坡安全性要求较高。由于受环境条件的限制,基坑采用垂直开挖,边坡设置桩锚支护,桩间喷射厚 10 cm 的 C20 砼面层。

基坑南侧与东侧有着相似的环境条件,支护结构可按东侧执行。

2.2 护坡桩

2.2.1 护坡桩布置

在基坑开挖线外侧 0.6 m 位置处的坡顶布置 $\text{O}600$ mm 钢筋砼桩 1 排,单桩长度 24.53 m,间距 1.2 m。桩顶设计标高 +0.50 m(自然地面),钢筋笼采用通长配筋,主筋为 15 $\text{O}25$ HRB335 钢筋,加强箍筋按 $\text{O}14@2000$ 沿笼长均布,螺旋筋按 $\text{O}10@150$ 设置,钢筋笼主筋保护层 50 mm(见图 1)。

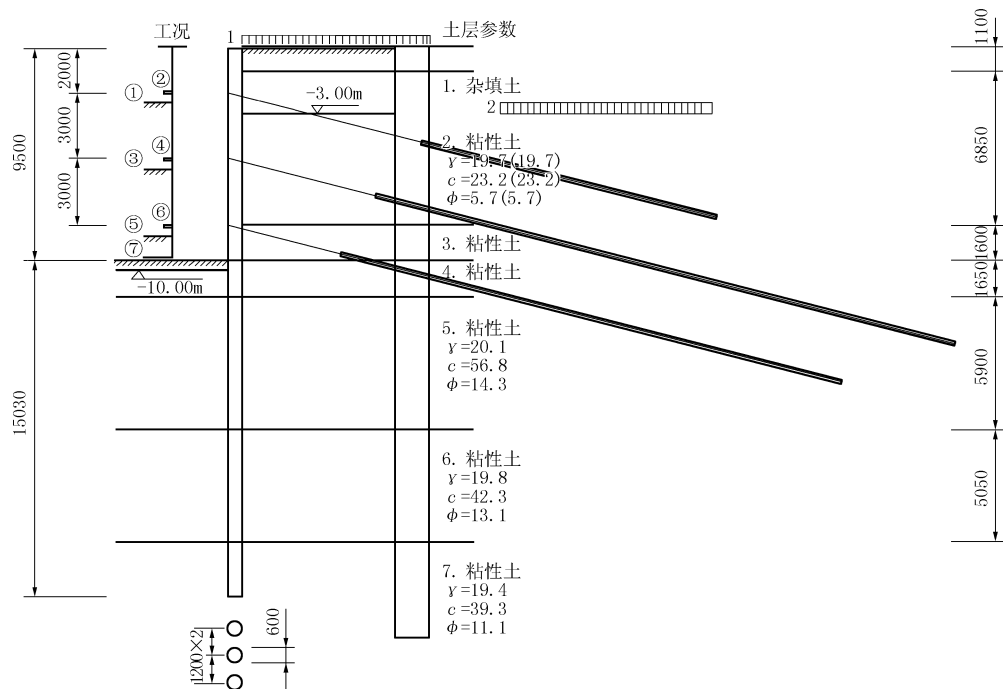


图 1 桩锚联合支护施工图

2.2.2 护坡桩施工技术要点

(1) 钻进成孔时控制好桩长、桩径、垂直度,桩体垂直度偏差 $\geq 1\%$, 桩位偏差 ≥ 50 mm。

(2) 在钻孔过程中和成孔后均应不断置换泥浆进行清孔,清孔完毕立即进行成孔质量检查验收,对每根桩的孔位、孔深、孔径和沉渣应及时检查,填写施工记录,桩径允许偏差 ≤ 30 mm,泥浆密度应为

1.05 ~ 1.10 kg/L。检查成孔质量合格后,应尽快安装钢筋笼、浇注水下混凝土。

2.2.3 混凝土灌注

(1) 保证灌注过程机械性能可靠,钢筋笼与桩孔中心基本重合。

(2) 导管使用前必须认真检查导管的密封性能及同心度,并检查导管连接的可靠性。

(3) 导管下入孔中后需测量孔底沉渣和泥浆密度,若未达到要求须进行清孔。灌注砼前用导管进行二次清孔,使孔底沉渣控制在现行规范要求以内。

2.3 预应力锚杆

2.3.1 预应力锚杆布设

自护坡桩桩顶以下 2.0 m 位置设第一排预应力锚杆,锚杆长度 21.50 m,钻孔直径 150 mm,锚固段长度 13.0 m,水平间距 2.4 m;护坡桩顶以下 5.0 m 设第二排锚杆,锚杆长度 32.0 m,锚固长度 25.50 m,水平间距 2.4 m;护坡桩顶以下 8.0 m 设第三排锚杆,锚杆长度 27.0 m,锚固长度 22.0 m,水平间距 2.4 m。锚杆安装角度均为 15°,锚杆施工采用二次劈裂注浆工艺,锚杆采用直径 32~36 mm 的钢筋制作,预加张拉力值 260 kN,预应力锚索布设见图 1。

2.3.2 预应力锚杆施工工艺要求

2.3.2.1 预应力锚杆参数

锚杆是一种受拉结构体系,其设计参数按其所用材料与其受力状况进行确定,详见表 2。

表 2 预应力锚杆设计参数

锚杆类型	垂直深度/m	水平间距/m	长度/m	倾角/(°)	孔径/mm	锚固段长度/m	轴向拉力/kN
1E32 锚杆	2.0	2.4	21.5	15	150	13.0	260
2E36 锚杆	5.0	2.4	32.0	15	150	25.5	260
2E36 锚杆	8.0	2.4	27.0	15	150	22.0	260

2.3.2.2 预应力锚杆施工技术要求

(1) 锚杆水平向孔距偏差 ≥ 50 mm,垂直方向孔距误差 ≥ 100 mm。锚杆孔深不应小于设计孔深,也不应大于设计长度的 1%。

(2) 钻孔底部的偏斜尺寸不应大于锚杆的 3%,可用钻孔测斜仪控制钻孔方向。

2.3.2.3 预应力锚杆注浆技术要求

(1) 注浆浆液采用水灰比为 0.4~0.5 的水泥浆,水泥采用 P. O32.5 级普通硅酸盐水泥,必要时可加入一定量的外加剂和掺合料。

(2) 注浆采用二次注浆技术,第一次注浆后 6~8 h 内通过注浆管进行二次劈裂注浆。

(3) 在注浆压力过高、注浆量达到设计要求的条件下可以停止注浆,注浆作业开始和中途停止时间较长,在作业时宜用水或稀浆冲洗注浆泵和注浆管道。

(4) 浆体硬化不能充满锚固体时应进行补浆,保证锚杆体质量。

2.3.2.4 预应力锚杆张拉技术要求

根据开挖时基坑的实测变形情况对预应力锚杆

的张拉和锁定进行动态信息控制,锚杆的张拉与锁定符合以下要求:

(1) 锚固段强度 > 18 MPa 并达到设计强度的 90% 后方可进行张拉工作;

(2) 锚杆张拉顺序应考虑对邻近建筑物和锚杆的影响;

(3) 预应力锚杆张拉至设计张拉值的 0.9~1.0 倍以后,再按要求进行锁定;

(4) 锚杆张拉控制应力不应超过锚杆体强度值的 0.85 倍。

2.4 土钉墙支护

基坑西侧与北侧边坡开挖分 2 级进行,深度分别为 5.0、9.5 m。坡顶距开挖线外缘 1.5 m 处布置摩擦锚杆 1 排,长度 2.0 m,间距 1.5 m。坡面布置支护土钉 6 排,水平间距 2.0 m,垂直间距 1.5 m,呈梅花形布置,倾角 15°,孔径 100 mm,配筋采用 $\Phi 16 \sim 22$ mm 的 HRB335 型号钢筋制作(如图 2 所示)。

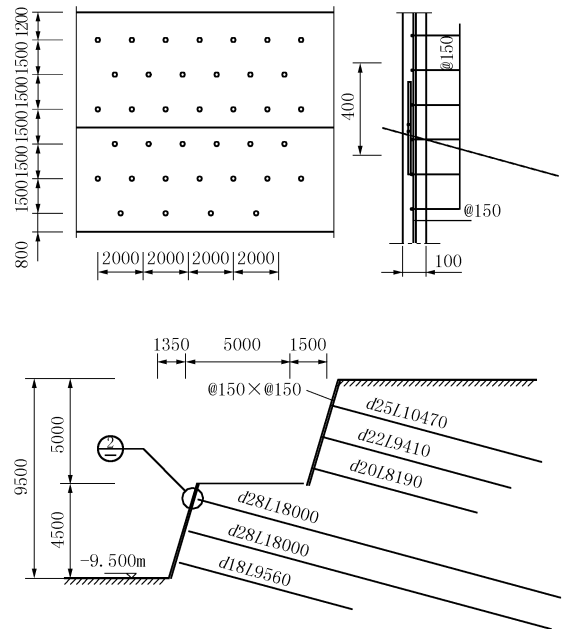


图 2 土钉与网片筋布置图

2.4.1 布筋网

分布筋 $\Phi 8 @ 150$ mm \times 150 mm,加强筋 $\Phi 12 @ 1500$ mm \times 1500 mm 纵横布置。

2.4.2 土钉墙设计参数

按照有关基坑支护规范和技术规程创建工程地质数值模型,利用理正软件对 2 个支护剖面的支护结构进行内部稳定性、外部整体稳定性、抗倾覆稳定性等进行数值模拟计算,综合确定支护土钉的设计参数(见表 3)。

表 3 支护剖面土钉设计参数

土钉 排号	埋置深 度/m	土钉长 度/m	钢筋 配置	水平间 距/m	倾角 /(°)	成孔直 径/mm	土钉墙坡 角/(°)
第一排	1.2	10.5	Ø25	1.5	15	100	73.30
第二排	2.7	9.5	Ø22	1.5	15	100	73.30
第三排	4.2	8.2	Ø20	1.5	15	100	73.30
第四排	5.7	18.0	Ø28	1.5	15	100	73.30
第五排	7.2	18.0	Ø28	1.5	15	100	73.30
第六排	8.7	8.6	Ø18	1.5	15	100	73.30

2.4.3 土钉成孔要求

采用锚杆机或人工洛阳铲成孔,成孔直径 100 mm,孔深宜大于设计孔深 100 mm,成孔角度 $13^\circ \sim 15^\circ$ 。土方开挖与支护分层分段进行,每层开挖深度 ≥ 1.7 m,每段开挖长度 ≥ 25 m。

2.4.4 土钉制作安装要求

土钉配置钢筋采用直径 $\text{Ø}12 \sim 28$ mm 的 HRB335 型号钢筋制作,施工前现场取样进行材料复试检测。土钉杆体应沿土钉轴线方向每间隔 2 m 设置一个居中支架,以保证土钉体质量,居中支架采用 $\text{Ø}8$ mm R235 型钢筋制作,并将用作居中支架的钢筋两段弯曲成弧形,与土钉钢筋有效焊接。

2.4.5 注浆要求

根据本工程条件注浆采用水泥浆,水泥采用 P. O32.5 级普通硅酸盐水泥。水泥浆液水灰比为 0.4~0.55。注浆应从孔底开始灌注,当孔口有浆液流出并加压稳定后,方可停止注浆。

2.4.6 编扎钢筋网

钢筋网片采用 $\text{Ø}8$ mm 钢筋调直,按双向间距为 150 mm 编扎。搭接长度 ≤ 200 mm,或采用焊接,并随坡就平铺设。铺好后,应在其上面点焊,使土钉、钢筋网、加强筋连成一体。

2.4.7 喷射混凝土面层

喷射混凝土的面层强度为 C20,喷射混凝土采用 P. O32.5 级普通硅酸盐水泥。配合比一般采用水泥:砂:碎石质量比为 1:2:2,水灰比为 0.4~

0.5,具体参数值由现场确定。喷射混凝土面层厚度 100 mm,分两层喷射。

2.4.8 防排水措施

防排水对基坑安全非常重要,一旦有水侵入基坑周围,将改变坑壁地基土的力学性质及土的受力特征,基坑施工时要求截断所有通往基坑的水源。挂网喷护面层设置排水口,分别在 4 m 和 9 m 处设 2 排排水口。

3 施工中应急措施

考虑到基坑工程的特殊性,施工中要采取以下措施:

(1) 保证坡面按设计放坡率放坡,禁止超挖,基坑开挖时分层分段进行,最下层土方开挖时要分段预留土墩,保证基坑安全;

(2) 施工中加强基坑及周边环境变形观测工作,发现异常及时进行设计变更,以确保基坑安全。

4 结语

(1) 土方开挖与边坡支护同步进行,缩短了工期。

(2) 解决了场地狭小给施工带来的不利影响,并保证了相邻建筑的安全,基坑四周建筑物和地下各种管线安全无恙。

(3) 支护达到设计要求,基坑支护完成后,根据对基坑边坡几何尺寸进行的测定,边坡完全符合地下室墙体外墙模的要求。

参考文献:

- [1] JGJ 120-99,建筑基坑支护技术规程[S].
- [2] CESC 22:90,土层锚杆设计与施工规范[S].
- [3] CESC 96:97,基坑土钉支护技术规范[S].
- [4] YB 9258-97,建筑基坑工程技术规范[S].
- [5] 孟凡运,刘全峰.土钉墙在超深基坑支护中的应用[J].探矿工程(岩土钻掘工程),2008,35(5):44-46.

山东:将建 8 条高速公路 年底全省公路总里程达 22.9 万 km

中国公路网 2010-1-22 消息 山东省 2010 年交通生产建设目标敲定,年内将有 8 条高速公路和东明黄河大桥开工建设,新建在建高速公路 1146 km。这是记者从近日召开的山东省交通运输工作会议上获悉的。

据省交通运输厅厅长贾学英介绍,2010 年全省全社会交通建设计划投资 526 亿元,比上年增长 20.1%。其中,公路建设计划投资 361 亿元,其中重点工程 201 亿元。新增公路 3000 km。新建在建高速公路 1146 km,其中新开工高速公路 514 km。预计至年底全省公路总里程达到 22.9 万 km。

根据计划,2010 年将有 8 条高速公路项目开工建设,其中上半年开工建设的 3 条,分别为荣成至文登、烟台至海阳、烟台港龙口港区疏港公路,下半年开工建设的项目分别为济宁至鱼台、德州至夏津、夏津至聊城、聊城至范县、乐陵至济南这 5 条高速公路和东明黄河大桥这一个重点项目。据悉,目前我省在建高速公路项目建设有青州至临沭、滨州至德州、临沂至枣庄、东平至济宁、高唐至临清、德商路菏泽段、日照港疏港公路、烟台港西港区及莱州港区疏港公路,新项目开工之后,山东省新建在建高速公路将达到 1146 km。