

某超大型深基坑逆作法施工

李亮,彭小林,蔡鹏飞

(广东省基础工程公司,广东广州510620)

摘要:介绍了一大型深基坑工程采用逆作法设计、施工情况。3层地下室深基坑围护结构采用地下连续墙,采用负一层结构作为支撑体系,一直开挖至基坑底,土方开挖采用半逆作放坡开挖、盆式开挖及两层盖挖等多种方式,提高了出土效率,中间支承柱采用钢管柱和钢筋混凝土柱,裙楼部分支承柱采用钢筋混凝土预制柱,降低了工程造价。

关键词:深基坑,逆作法,地下连续墙,盆式开挖,钢管柱,钢筋混凝土预制柱

中图分类号: TU473.2 **文献标识码:** B **文章编号:** 1672-7428(2006)03-0016-03

1 工程概况

某大型房地产综合项目总用地面积为23745.0 m²,地上31层,地下3层,其中地上由4栋26层住宅楼、1层架空绿化、4层商业裙房组成,建筑高度为99.95 m,总建筑面积为165998 m²。由香港华艺设计顾问(深圳)有限公司设计,广东省基础工程公司负责施工。其基坑面积为18850 m²,基坑深度为15 m,为一超大型深基坑,基坑支护采用地下连续墙+逆作法施工。图1为基坑平面布置图。

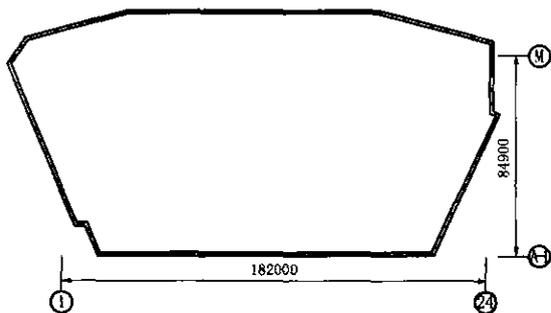


图1 基坑平面布置图

2 地质条件

根据地质勘察报告,场地土层自上而下依次为:

- ①杂填土,松散,厚度0.50~2.20 m不等;
- ②素填土,棕褐~灰黄色,由可塑状粘土及砂砾卵石组成,厚度1.00~2.30 m;
- ③淤泥质粉质粘土,厚度0.30~1.30 m;
- ④粘土,坚硬状,层厚一般3.00~5.30 m;
- ⑤粉质粘土,多呈可塑状,顶部一般偏硬塑状,层厚1.00~7.50 m;

⑥粉土,稍密~中密状,湿~饱和,易散,孔壁易垮塌,层厚1.20~7.50 m;

⑦粉砂,松散~稍密状,饱和,厚度一般为0.70~4.10 m;

⑧砾砂,中密状,饱和,夹少量圆砾、卵石,厚度1.00~3.90 m;

⑨圆砾,中~密实状,饱和,厚度变化较大,为4.60~15.20 m;

⑩强风化粉砂质泥岩,稍湿,厚度0.50~2.60 m;

⑪中风化粉砂质泥岩,稍湿,岩心表面有浸水软化现象,厚度5.00~15.00 m;

⑫中风化粉砂岩,局部相变为细砂岩,其岩体较完整,顶面埋深25.20~32.00 m。

地下水类型为上层滞水和孔隙潜水(微承压水),上层滞水稳定水位埋深为0.80~3.60 m不等。孔隙潜水位具一定承压性,稳定水位埋深一般为6.80~7.80 m,承压水头高3~5 m。

3 方案比选

在确定采取逆作法前,建设单位曾对基坑支护方案多次组织专家论证,考虑到本工程的地质条件,⑥粉土、⑦粉砂、⑧砾砂、⑨圆砾层等土层较厚,透水性强,其中圆砾层最厚为15.2 m,渗透系数为71.82 m/d,为强透水性。在地下水丰富的地质条件下,围护结构必须要有较好的止水效果,否则会影响到基坑开挖和下一步结构的施工,水、土流失可能会导致

收稿日期 2005-11-24

作者简介:李亮(1971-),男(汉族),四川宜宾人,广东省基础工程公司,工民建专业,从事基础工程施工管理工作,广东省广州市黄埔东路188号大院52楼303;彭小林(1969-),男(汉族),湖南娄底人,广东省基础工程公司主任工程师、高级工程师,工程地质专业,从事基坑工程设计、施工工作,020-82594932, pengxiaolin@21cn.com。

路面下沉、破坏地下管线。如采用排桩+止水帷幕的围护形式,存在以下一些问题:止水帷幕采用水泥搅拌桩或旋喷桩在圆砾层的止水效果应该不会很理想,排桩如采用人工挖孔桩在这样的地层施工,危险性较大,因止水帷幕把握不大,成功的机会较少。排桩采用钻孔桩,较安全,但同样桩间止水效果不理想,桩间会有渗透通道。所以决定围护结构采用地下连续墙,地下连续墙因其整体性好,止水效果在各种围护形式中效果是最理想的,基坑可以成功开挖,也可以保证人工挖孔桩的顺利进行。

支撑体系 本工程基坑面积大,采用内支撑不合适,本工程短边长度 $>100\text{ m}$,长边长度 $>200\text{ m}$,如果采用内支撑,需设较多立柱,支撑截面也较大,2道内支撑造价也不低。如果采用锚杆,在⑥粉土、⑦

粉砂、⑧砾砂、⑨圆砾层中成孔困难,施工难度大,施工质量难以保证。针对本工程基坑较深,基坑面积大的特点,最后采用逆作法施工,用 800 mm 厚地下连续墙作为围护结构,负一层结构作为支撑体系。

4 逆作法施工概况

本工程地下3层,各层标高分别为:地下负一层为 -5.4 m 、负二层为 -10.0 m 、负三层为 -14.1 m 。地下室施工顺序:地下连续墙施工→大开挖第一层土方→人工挖孔桩施工→钢管柱、钢筋混凝土预制柱施工→盆式开挖中间土方→负一层结构施工→ ± 0.00 层及上部结构施工→负二、负三层余下土方开挖→底板施工→负二层结构施工(见图2)。

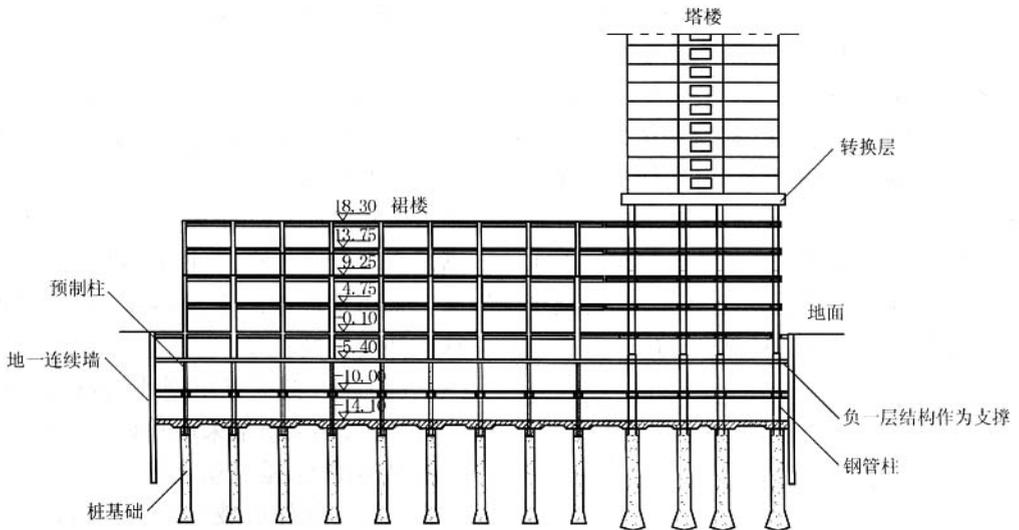


图2 基坑逆作法施工剖面示意图

4.1 地下连续墙施工

地下连续墙周长 555 m ,墙厚为 800 mm ,共划分为112个槽段,槽段长 $4000\sim 6000\text{ mm}$,大部分槽段长度为 5000 mm ,本工程槽段接头采用工字钢接头形式。嵌固深度为入强风化(不透水层)不少于 2 m ,墙深在 $25\sim 30\text{ m}$ 。在地下连续墙施工过程中,关键是圆砾层中的成槽,直接用抓斗抓土,在密实的圆砾层中很难施工,进尺很慢,要求采取先成导向孔的措施。导向孔采用传统的冲击式钻机,进度也很慢。经研究改进导向孔采用回转钻机施工,成孔效率较高。地下连续墙共浇注水下混凝土为 12472 m^3 。

4.2 人工挖孔桩施工

基础采用人工挖孔桩,桩径分别为 $1400、1500、1600、1800、2000、2200、2300、2400、2500、2600、2700\text{ mm}$ 等11种。裙楼部分桩径在 1600 mm 以内,桩端

持力层为圆砾层,塔楼部分桩径 $1800\sim 2700\text{ mm}$,桩端持力层为中风化或微风化泥岩。桩心混凝土有C25、C35两种。本工程人工挖孔桩共计有326根。在基坑开挖至负一层后进行挖孔桩的施工,以减少空孔工程量。

4.3 中间支承柱施工

中间支承柱与地下室结构柱合二为一,采用钢管柱(钢构柱)和钢筋混凝土预制柱2种形式,在主塔楼地下室至 ± 0.00 以上5层部分采用钢管柱,柱心浇捣C60混凝土,主梁为劲性刚梁,次梁为钢筋混凝土梁。钢管柱直径分别为 $600、1000、1300、1500\text{ mm}$,钢构柱 $800\text{ mm}\times 800\text{ mm}$ 24条,总计数量128根。钢管柱制作采用螺旋焊缝,从下料、卷管、焊接均由电脑控制,一次成型。主塔楼以外中间支撑柱采用钢筋混凝土预制柱,主要规格为 $700\text{ mm}\times$

700 mm,共有预制柱 198 根。

在人工挖孔桩施工完成后,在桩孔内安装定位器,再吊装钢管柱或钢筋混凝土预制柱,钢筋混凝土预制柱从底板至负一层,负一层以上为现浇,钢管柱从底板至五层转换层,共 8 层高,分 3 节吊装,采用 80 t 汽车起重机吊装。

4.4 土方施工

本工程采用逆作法施工,出土是逆作法施工中的一个关键工序,逆作法土方开挖的顺利与否,决定了地下室逆作法施工的成功与否。采用逆作法施工相对传统施工方法总工期减少,但是土方需盖挖,土方开挖难度加大,地下室部分的工期要相对延长,本工程地下室面积大,土方开挖量大,土方量总计 29.3 万 m^3 ,出土的问题更加突出。

针对本工程的特点,土方开挖采取了半逆作、车道放坡、盆式开挖、中间出土、两层盖挖的施工技术措施。明挖比盖挖效率要高很多,首先大开挖负一层土方,将土方开挖至负一层底(标高 -6.5 m),再留反压土,将基坑中间土方开挖至负二层位置,在负一层结构施工完成后,将余下土方开挖完毕。将出土位置设在 G 轴 × 12 轴附近,减少了土方在地下水平转运距离,垂直采用推土机、挖土机等转运,减少了垂直吊土量,提高了出土效率(见图 3)。

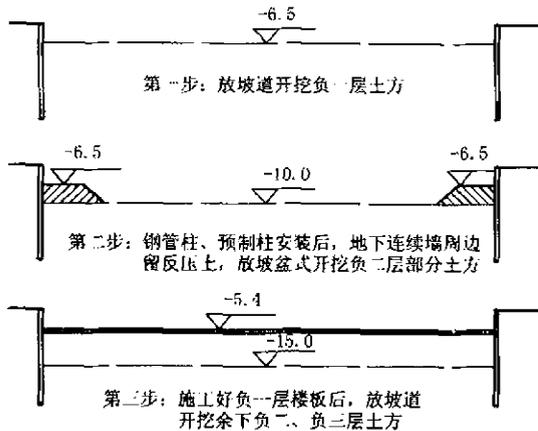


图3 土方开挖示意图

4.5 通风及照明

在负一层结构完成后,负二、负三层的施工基本在封闭状态下施工,操作可视度差,能见度低,大量土方机械、电焊机等施工机械产生的油烟、废气、有害、有毒气体无法自然排出,恶化工作条件,危害工人健康。所以在地下室逆作法施工中,通风和照明也是很重要的技术措施。照明线路固定在负一层板底,在柱子上安装照明灯具。通风采取从负一层后浇带和预留孔洞等处送风和抽风结合的措施。

5 总结与体会

通过本工程的施工,得出以下几点认识和体会。

(1)本工程地下室结构已于 2005 年 3 月基本完成,上部结构于 2005 年 7 月封顶,工期比常规施工提前 6 个月完成,超大型深基坑采取逆作法施工是合理的,成功的。

(2)对于超大型深基坑采取逆作法施工,中间支承柱可部分采用钢筋混凝土预制柱。裙楼部分由于承受的上部荷载相对要少得多,如果采用钢管柱,则造价相对要高。而如果采用在桩孔内现浇柱,要满足支模及操作空间,挖孔桩桩径要大,同样造价较高。采用钢筋混凝土预制柱,施工方便,速度较快,柱子外观质量较好。

(3)超大型深基坑逆作法施工,出土可以采取多种方式,如果全部采取垂直吊土的方法,则土方地下水平运距大,垂直吊土量大,土方出土效率低,本工程采取半逆作放坡开挖、中间盆式开挖等多种方式,出土效率较高,保证了工期的要求。对于边长 > 100 m 的基坑,采用逆作法施工,盆式开挖相对较快。

盖挖部分采用两层一挖是对逆作土方施工非常有利的,如本工程地下 3 层,在施工完负一层结构后,土方一直开挖到底板底,两层一挖,垂直操作空间约有 10 m,有利于土方挖掘机械的操作,提高挖土效率。

青海连接甘、新、藏 3 个省区的格茫公路开工建设

新华网消息 总投资额 14 亿多元,连接甘、新、藏三省区及 215、315、109 三条国道线的格茫公路改建工程在青海省格尔木市开工建设。

二级公路格茫公路起自矿产资源丰富的柴达木盆地格尔木市,到达于青海省茫崖镇境内。建设长度 355.71 km,工程投资 14.5872 亿元,建设期限为 3 年。

格茫公路途经格尔木飞机场岔口、河西农场、拖拉海热泵站、中灶火热泵站、写内敦、甘森热泵站至终点老茫崖,与国道 315 线

(K359+224)处相接。路基宽 12 m,路面宽 9 m,路面采用沥青混凝土结构。其间,大型桥 5 座,中型桥 6 座,涵洞 422 道。

青海省交通厅厅长周建新介绍,连接新疆、西藏、甘肃 3 省区的格茫公路的改建,对加快以格尔木市为枢纽的西部公路网和改善青海省西部公路网现状将起到重要作用,对降低本地矿产资源的运输运营成本,带动柴达木地区的经济振兴,促进西部地区经济和青海省石油、化工、矿产开发,改善地区投资环境,加强国防建设,增进民族团结都将具有十分重要的意义。