

江北南区安置房小区基坑支护施工设计探讨

谢伟铭*

(广东省地质局第七地质大队,广东 惠州 516008)

摘要:为解决在安置房工程施工中遇到的基坑支护施工设计问题,提高工程的施工质量,加快城市建设,以江北南区安置房小区为例对建筑施工中的基坑支护施工设计进行了相对深入的分析,以期能够为业界相关人员提供一些有益的参考和建议。

关键词:安置房工程;基坑;支护;施工设计

中图分类号:TU473 **文献标识码:**A **文章编号:**1004-5716(2024)04-0018-04

1 工程概述

拟建场地位于惠州市惠城区新江路南侧,场地拟建建筑物设1~2层地下室,建设4栋塔楼及低层裙楼,采用框架及剪力墙结构,室外地坪标高约13.00~15.50m,地下二层底板垫层底绝对标高6.45m;地下一层底板垫层底绝对标高10.45m。基坑最大深度9.05m,面积16466m²,电梯井等特殊部位按实际。施工前应核对结构图纸明确坑底标高,且基坑开挖最后300mm的土应由人工开挖,以上资料以建筑结构图纸为准,出土口暂定设置在东侧,工程按规模和特征,基坑环境等级为二级,工程采用2000坐标系和1985国家高程,工程工程桩暂拟采用预应力高强混凝土管桩。

2 基坑支护设计原则

2.1 全面了解基坑工程背景和地质条件

在进行基坑支护设计之前,全面了解基坑工程背景和地质条件是至关重要的。这一原则的目的是为了获取关键的工程信息和地质特征,以便更准确地评估基坑的稳定性风险并选择适当的支护措施和设计方案。首先,了解基坑工程背景意味着要了解项目的整体规模、施工进度和施工方法。这包括基坑的深度、面积、形状以及工程的时间表和计划。这些信息有助于确定支护设计所需的临时和永久性支撑结构的类型和数量,并为施工过程中的安全措施提供基础。其次,对地质条件进行全面了解是必不可少的。这包括地下水位、土壤类型和特性、地下岩层的分布等^[1]。地质条件对基坑的稳定性具有重要影响,因此必须考虑地质特征在基坑支护设计中的影响。例如,软弱的土壤可能

需要采取更加复杂的支护措施,而岩层较硬的地质条件可能会降低支护结构的要求。场地内分布的各地层的工程特性指标建议如表1所示。

此外,了解地下管线、邻近建筑物以及其他潜在的地下障碍物也是至关重要。这些因素可能会对基坑支护设计产生影响,因此需要在设计过程中予以考虑和解决,以确保施工的安全性和周围环境的保护。

工程基坑北侧及东侧拟采用上部土钉墙,下部桩锚的支护形式;东侧局部负一层地下室范围采用微型桩复合土钉墙的支护形式;南侧负一层根据用地条件采用放坡或土钉墙的支护形式,负二层根据土质采用土钉墙的支护形式;西侧拟采用桩锚的支护形式。

2.2 选择合适的支护结构和方法

选择合适的支护结构和方法是基坑支护设计的核心原则。根据基坑的规模、深度、土质特性以及施工条件等因素,确定合适的支护结构和方法对确保基坑的稳定和施工的顺利进行至关重要。首先,需要根据基坑的规模和深度来选择适当的支护结构。常见的支护结构包括钢支撑、混凝土墙、钢板桩等。对于较小且浅的基坑,简单的钢支撑结构可能就足够;而对于更大和深的基坑,则可能需要采用更稳定和耐久的混凝土墙或钢板桩结构。选择合适的支护结构需要考虑其承载能力、变形特性、施工便捷性以及经济性等因素。其次,土质特性对支护结构和方法的选择也具有重要影响^[2]。不同类型的土质(如粘土、砂土、岩石等)具有不同的工程特性,例如强度、稳定性和水分含量等。基于对土质特性的评估,可以选择适当的支护方法,如加固

* 收稿日期:2023-07-05 修回日期:2024-01-02

作者简介:谢伟铭(1987-),男(汉族),江西于都人,工程师,现从事岩土工程勘察设计工作。

表1 各岩土层的岩土技术指标建议值

地层岩性			基坑支护相关参数							
成因	层号	名称	粘聚力 C(kPa)	内摩擦角 $\varphi(^{\circ})$	渗透系数经验值(m/d)	岩土体与锚杆极限粘结强度标准值 q_{sk} (kPa)		岩土体与土钉极限粘结强度标准值 Q_{sk} (kPa)		土体与锚固体摩阻力特征值 q_s (kPa)
						一次常压注浆	二次压力注浆	成孔注浆	打入钢管	
Q ^{ml}	①	素填土	10	12	0.60*	16	30	15	20	10
	② ₁	粉质粘土	14	11	0.02*	30	45	25	30	20
Q ^{al}	② ₂	粉砂	—	23	1.0*	17	30	45	50	10
	② ₃	粗砂	—	28	30*	60	75	55	60	28
	② ₄	砾砂	—	30	50*	150	180	65	80	50
K	③ ₁	全风化砂岩	40*	25*	0.08*	70	110	65*	75*	40
	③ ₂	强风化砂岩	45*	30*	0.30*	110	130	80*	100*	60

土体、排水处理或土体改良等。此外,还需要考虑土质的变形特性和与支护结构之间的相互作用,以确保支护结构与土体的相容性和稳定性。此外,施工条件也是选择支护结构和方法时需要考虑的因素之一。施工条件包括工程场地的限制、周围环境的影响、施工时间等。例如,如果基坑周围有敏感的邻近建筑物或地下管线,可能需要选择轻型的支持结构以减少振动和影响;而在施工时间紧迫的情况下,可以选择预制支护结构以加快施工进度。

2.3 合理利用地质和土力条件

合理利用地质和土力条件是基坑支护设计的重要原则之一。地质和土力条件对基坑的稳定性和支护设计具有重要影响。在设计过程中,应充分了解地质和土力条件,并根据其特点采取相应的支护措施。首先,对地质条件的合理利用意味着根据地质特征选择适当的支护结构和方法。例如,在岩石地质条件下,可以利用岩体的自身稳定性,减少支护结构的使用。而在软弱土层中,可能需要采取加固措施,如土钉墙、地锚或灌浆等,以提高土体的稳定性。其次,合理利用土力条件可以减轻支护结构的压力和变形。土力条件包括土体的内聚力、粘聚力、摩擦角等参数。通过了解土体的土力特性,可以选择适当的支护结构来减少土体的变形和沉降。例如,通过合理设计支撑结构的位置和间距,可以使土体的受力更加均匀,减少土体的应力集中,从而降低支护结构的负荷。此外,合理利用地质和土力条件还可以提高工程的经济性。通过充分了解土体的稳定性和承载能力,可以避免过度设计和不必要的支护措施,从而降低工程成本。例如,在较稳定的地质条件下,可以选择较轻型的支护结构,以减少施工材料和人工成本。

2.4 施工与监测的一体化设计

施工与监测的一体化设计,可以提高基坑支护设计的可行性和有效性。这一原则要求将施工和监测考虑在内,以确保设计方案在施工过程中的安全性和质量。首先,施工过程应与支护设计紧密结合。设计支护结构时,需要考虑施工方法和步骤,以确保支护结构的施工安全和顺利进行。例如,在选择支护材料时,应考虑其易于安装和拆除的特性,以适应施工进度和工艺要求。同时,要充分考虑施工人员的工作条件和安全要求,确保他们能够有效地操作和控制支护结构的施工过程。其次,监测在整个施工过程中起着重要作用。通过设置监测点位,可以实时监测基坑支护结构的变形、应力、水位等参数,及时发现并解决问题。监测结果可以提供关键的数据和信息,用于评估支护结构的性能和稳定性,并指导施工过程中的调整和优化。监测数据的及时反馈和分析,能够帮助确保基坑工程的安全性和质量,并为进一步的决策提供依据。

3 基坑施工技术要求

3.1 地下地上环境调查

从现状情况调查,施工前应进一步探明地下管线情况,其他区域或也可能存在现状管线。为提高基坑安全保证度,开工前须对基坑周边3倍深度以内建筑物进行现状调查。重点核实建筑物基础情况,查明建筑物裂缝及破损情况,并告知业主共同做好必要的照相记录。开工前如调查到存在现状管线,根据地下管线调查报告,联系各类管线权属单位,现场确认管线位置。对进入红线内或对支护结构有影响的管线,应与管线权属单位协商进行改线^[3]。对施工可能触及的管线,应采取现场人工开挖等方式进一步确认。对支护结构以外的管线,应在地面明确标识深度

及类型,并采取保护措施、进行变形监测。二级基坑监测频率如表2所示。

表2 二级基坑监测频率表

基坑设计安全等级	施工进度	监测频率	备注
二级	开挖深度 $h(\text{m})$	$\leq H/3$	1次/3d
		$H/3\sim 2H/3$	1次/2d
		$2H/3\sim H$	1次/1d
	底板浇筑后时间(d)	≤ 7	1次/2d
		7~14	1次/3d
		14~28	1次/7d
		>28	1次/10d

3.2 土钉和喷射混凝土施工工艺

3.2.1 喷射混凝土的施工工艺

(1)喷射混凝土作业应分段分片依次进行,同一分段内喷射顺序应自下而上。

对挂网喷砼的护面喷砼,可分两次喷射,第一次喷射厚度为40mm,第二次待土钉挂网施工完成后再喷射40mm;坡面防护采用挂向钢单层筋网砼C20细石砼,挂钢筋网前,必须先将坡面修整平整,平整度不大于2%。

(2)喷射时,喷头应尽量与受喷面垂直,距离宜为0.6~1.2m。

(3)喷射时应控制好水灰比,保持混凝土表面平整、湿润光泽、无干斑及滑移流淌现象。

(4)在土钉部分,应先喷土钉下方,再喷土钉上方。

(5)喷砼面设置 $\varnothing 50\text{mm}$ UPVC泄水孔,土钉墙设置坡面泄水管有灌注桩的泄水管布置。

(6)当电梯井等素砼部分,可一次喷砼成型。

(7)支护桩对应的挂网喷砼,其竖向钢筋应锚入冠梁15d,喷砼顶高于冠梁底100mm,防止喷砼突沉。

(8)喷射混凝土的其它可参照《岩土锚杆与喷射混凝土支护工程技术规范》(GB50086-2015)。

3.2.2 钢筋网铺设的注意事项

(1)钢筋网应与土钉和梁主筋连接牢固,喷射混凝土时钢筋网不得晃动;

(2)钢筋网的搭接长度不得小于300mm;

(3)钢筋网与桩锚支护区的交接处,将钢筋网用膨胀螺丝固定在桩上。

3.2.3 钢筋土钉钻孔要求

(1)钻孔前,根据设计要求写出孔位,并做好标记;

(2)锚孔水平及垂直方向孔距允许偏差为 $\pm 50\text{mm}$;

(3)土钉钻孔角度允许偏差为 $\pm 3^\circ$;

(4)钻孔底部偏离轴线的允许偏差为土钉长度的3%;

(5)钻孔深度应超过设计长度0.2~0.5m;

(6)钻孔过程中,若遇易塌孔的土层,宜采用加套管护壁,施工时应考虑地质因素综合报价,钢花管与土钉的等效替换,不列入设计方的变更^[4];

(7)相邻剖面遇土钉位置冲突,应调整角度约 $2^\circ\sim 3^\circ$ 避免窜孔;

(8)清孔完成后,应迅速拔出钻杆,安放锚杆杆体,对于湿式钻孔要用水清孔,直至流出清水为止;

(9)钻孔记录应详细、完整,对岩层土钉应有判层记录,确定入岩长度。

3.3 拌桩施工工艺及注意事项

搅拌桩直径 $\varnothing 550\text{mm}$,间距350mm或400mm,搅拌桩机应采用大功率搅拌桩机,功率应大于75kW。加固材料为42.5R硅酸盐水泥,水泥浆的水灰比为0.5,水泥掺量不小于15%,水泥用量约为65kg/m。具体水泥掺量宜根据抗压强度现场试验确定。

(1)搅拌桩施工前需做现场成桩试验,以确定各项施工技术参数,试桩时可掺入早强剂,7~10d左右采用钻探取芯方法检查成桩质量(取芯数量不宜少于3根),单轴抗压强度不低于1.0MPa,确保基坑止水效果;

(2)水泥浆的水灰比为0.5,施工时宜用流量泵控制输浆速度,注浆泵出口压力应保持在0.40~0.60MPa输浆速度应保持常量;

(3)搅拌桩施工采用四搅四喷工艺,水泥渗入比不小于15%。处理粗砂时,宜增加搅拌次数;

(4)搅拌桩机机架安装就位应水平,导向塔垂直度偏差不得超过1.0%,桩位偏差不得大于50mm,桩径偏差不得大于4%。

3.4 基坑截排水沟及护栏

(1)在基坑坡顶设一道300mm(高) $\times$ 300mm(宽)的砖砌排水沟,坡脚设一道300mm(高) $\times$ 300mm(宽)的砖砌排水沟,以截排地表水,并在坑底坡脚转角处及距离约40~60m处设集水井,以排泄基坑内的地下水。地下水排出需汇入城市管网。地下水在进入城市管网前设三级沉淀池。

(2)基坑防护栏:基坑顶边设置护栏,护栏竖向采用直径48钢管打入基坑壁土体中固定,其顶上和中间横向用扣件各连接1条钢管,或采用图纸中在坡顶喷砼处伸出护栏的做法,并用密眼尼龙纱网进行绑扎,以确保安全^[5]。

(3)雨季期间,场地周围和临近地区地表水汇流和排泄条件:由于杂填土较多,砂层较厚,周边水系发达,雨季水面会上涨,故雨季时应加强抽排水,地表水通过汇流进坡顶排水沟,坡面的水和坑底的水进入坡脚排水沟,经沉淀池沉淀后通过强排排入市政管道。

3.5 支护桩施工技术要求

灌注桩采用直径800mm钢筋混凝土桩,间距详剖面,混凝土等级为C30(水下)。支护桩(可旋挖、钻孔或冲孔)的具体施工要求如下:

(1)灌注桩可采用泥浆护壁法施工。

(2)灌注桩清孔后必须控制桩底浮渣厚度不大于200mm。

(3)钢筋笼宜分段制作,在起吊、运输、安装中应采取措施防止变形,吊点宜设于加强箍筋部位,分段沉放时,纵筋的连接须采用焊接,要特别注意焊接质量,同一截面上接头数量不得大于50%,相邻接头间距不小于 $35d$ (d 为纵向受力钢筋的较大直径)。主筋和螺旋箍筋以及加劲箍筋之间应全部进行点焊,并保证焊接质量。另外,钢筋笼上应均匀焊接保护层定位垫块,保证围护桩的保护层厚度。

(4)桩成孔施工中的护壁泥浆质量及配比应予以重视,以满足围护桩安全正常成孔。围护桩混凝土浇筑前须进行清孔和测孔底沉渣,并达到设计要求;清孔后应及时进行混凝土灌注,如清孔后超过30min还未灌注混凝土时,则灌注前必须再次进行孔底沉渣测定并达到设计要求。

3.6 冠梁施工工艺及要求

(1)冠梁施工时,应完整揭露灌注桩,并保证出露长度符合设计要求,浇注砼前,必须清理干净残渣、浮土和积水,编扎好钢筋笼,支模应牢固、平直,保证桩与冠梁牢固连接。

(2)现浇钢筋混凝土冠梁转角点,钢筋应保证有足够的锚固长度。

(3)冠梁上有锚索分布的位置,先施工锚索,预留PVC管,管内径80mm。

(4)冠梁在不同标高处应现浇连接。

(5)为避免冠梁大范围开挖,引起地面沉降,应分段跳段施工。

3.7 微型桩施工技术要求

(1)微型桩采用钻机成孔,成孔直径为300mm,内置I 20a工字钢,布置在钻孔中线上;

(2)成桩位偏差小于50mm,垂直度偏差小于0.5%;

(3)注浆水泥采用P.O42.5R普通硅酸盐水泥,浆水灰比为0.45~0.55;

(4)单根微型桩施工前,需配合双注浆管施工;

(5)微型桩应对应剖面的地质柱状图施工,如与地质柱状图不吻合,应暂停施工并告知甲方和设计,复核后方可进行复工。

4 结束语

总而言之,建筑工程深基坑支护方案研究越来越受到关注,原因在于深基坑工程的综合性极强,是整个建筑物的基础,与安全性的联系不言而喻,同时也是能够顺利完成工程的前提要素。本文以江北南区安置房小区基坑支护施工的设计研究为例,对基坑支护设计原则及基坑施工技术进行了深入的探讨,以期能为相关人员提供有益的参考。

参考文献:

- [1] 王飞.土钉墙与护坡桩综合支护技术应用实例[J].中国建筑金属结构,2022(7):33-35,38.DOI:10.3969/j.issn.1671-3362.2022.07.012.
- [2] 葛颂,史贵林,曹亚强,等.深厚软土区组合钢板桩支护技术研究及应用[J].江苏建筑,2022(5).DOI:10.3969/j.issn.1005-6270.2022.05.030.
- [3] 赵俊友.地下连续墙在深基坑支护中的应用分析[J].中国勘察,2022(9).DOI:10.3969/j.issn.1006-9607.2022.09.023.
- [4] 宋婧蕾.高层建筑工程深基坑支护关键施工技术研究[J].江西建材,2022(8).DOI:10.3969/j.issn.1006-2890.2022.08.067.
- [5] 魏庆军.深基坑支护施工技术在房屋建筑工程施工中的应用研究[J].中国建筑装饰装修,2022(3).DOI:10.3969/j.issn.1672-2167.2022.03.017.