

桩锚式深基坑支护技术在房屋建筑施工中的应用分析

高志文

宁夏宝丰能源集团股份有限公司 宁夏 银川 751400

摘要: 房屋建筑深基坑施工对围护结构的承载力与空间适配性要求较高,桩锚式支护技术凭借受力合理、占用空间小等特征成为常用技术方案。本文从桩锚支护体系的构成与受力机理出发,分析了该类技术在房建基坑中的工况适配逻辑,梳理了支护桩施工、锚索安装及配套处理的完整工艺流程,并从布设方式、施工工艺、过程管控及复杂环境适配四个维度探讨了优化路径。研究可为房建深基坑支护施工的技术选型与工艺改进提供参考。

关键词: 桩锚式支护;深基坑;房屋建筑;施工工艺;优化路径

引言: 房屋建筑工程向地下空间延伸的趋势日趋明显,深基坑施工的围护难度随开挖深度增加而持续攀升。传统内撑式支护占用基坑内部作业空间,已难以满足城市建筑密集区域紧凑化施工的要求。桩锚式支护技术依托支护桩与预应力锚索的组合受力模式,在释放基坑内部空间的同时维持侧壁稳定,逐渐成为房建深基坑施工的主流方案。围绕该类技术的体系构成、适配条件、施工流程及优化方向展开分析,有助于提升支护施工的整体技术水平。

1 桩锚式深基坑支护技术基础内容

1.1 桩锚支护技术组成结构

桩锚支护结构是深基坑施工体系中的复合型支护载体,整体架构由竖向支护构件与水平锚固构件共同构成完整的受力体系。竖向支护构件以基坑周边布设的支护桩为主体,依托桩体自身的刚性结构抵挡基坑侧壁产生的土体压力,阻挡周边土体出现位移与沉降变动^[1]。支护桩径一般控制在800mm~1200mm之间,桩间距多取1.2m~1.8m。水平锚固构件主要包含锚杆与锚索两类构件,构件贯穿支护桩体延伸至深层稳定土体内部。锚索自由段长度通常不小于6m,锚固段长度需达到4m~8m。结构配套的连接件能够实现桩体与锚杆的紧密结合,让两类构件形成统一的受力整体。不同构件各司其职且相互配合,刚性桩体抵御浅层土体带来的侧向挤压,锚固构件牵引固定深层土体,逐步构建出稳定性更强的基坑围护体系,保障基坑侧壁土体始终处于平衡状态。

1.2 桩锚支护技术作用原理

桩锚支护技术的应用依托土体力学平衡规律开展,通过刚性支护结构与柔性锚固结构的相互配合,改善深基坑开挖过程中的土体应力状态。基坑土方开挖作业开展后,原有土体内部的应力平衡状态被打破,侧壁土体极易产生侧向位移与形变问题。支护桩可以依托自身结构

刚度约束浅层土体的形变趋势,阻挡侧壁土体出现大面积滑移。锚杆深入基坑深处稳固土层,借助深层土体的稳固性能产生持续的拉结作用力,抵消侧壁土体向外扩散的应力。两种结构相互配合可以重新调整基坑土体的应力分布状态,弱化外界土体对基坑内部结构的挤压作用,持续维持基坑整体结构的稳定状态,为基坑施工营造稳定的作业环境。

1.3 桩锚支护技术施工特性

桩锚支护技术适配房屋建筑深基坑施工的各类场景,自身具备突出的施工应用优势。该类支护结构整体占用的施工空间较小,不会过多占用基坑周边施工场地,能够适配城市建筑密集区域的基坑施工场景。结构整体承载能力较强,可应对深度较大、土体压力较强的深基坑施工工况,对各类土层环境具备良好的适应能力。施工开展过程中对周边土体的扰动程度较低,不会轻易引发周边地面沉降、墙体开裂等不良情况。施工工序简洁流畅,现场作业的开展难度较低,施工推进的整体节奏较为平稳。成型后的支护结构整体稳定性持久,能够长期维持基坑围护状态,适配房屋建筑工程长期施工的场地防护需求。

2 房屋建筑深基坑施工工况与技术适配逻辑

2.1 房屋建筑深基坑施工特点

房屋建筑配套的深基坑施工具备鲜明的场地施工特征,施工场地多集中在城市建成区域,周边分布大量既有建筑与市政配套设施。施工开展需要兼顾地下管线、地表构筑物的安全状态,施工开展全程需要保持平稳有序的作业节奏^[2]。基坑开挖作业会逐层剥离地下土层,土层应力会随开挖进程持续发生变化,土体形变状态存在动态波动的特点。地下空间开发深度逐步提升,基坑竖向开挖尺度不断加大,侧壁土体承载的侧向压力会逐层递增。土方开挖、结构施工等多道工序交叉开展,场地

内施工资源布置较为集中,作业空间的紧凑性大幅提升,对基坑围护结构的稳定性与适配性提出更高标准。

2.2 深基坑施工常见制约因素

房屋建筑深基坑施工会受到场地环境与地质条件的多重制约。城市施工场地空间有限,基坑边界与周边建筑物的距离较近,围护结构布设范围会受到场地条件的限制。地下土层结构具备不均匀性,软土、杂填土等特殊土层会降低土体整体稳固程度,提升土方开挖的施工难度。地下水分布状态会影响基坑施工推进,地下水富集区域容易出现土体软化、坑壁松散的情况,干扰围护结构的正常受力状态。场地施工环境的复杂性,会提升土体变形、坑壁失稳等隐患出现的概率,对基坑围护施工的精细化程度提出更高要求。

2.3 桩锚技术与房建基坑施工适配优势

桩锚支护技术可以贴合房建深基坑的施工环境与作业需求,适配城市建筑基坑的施工场景。技术应用依托桩体与锚固构件的组合结构发挥防护作用,结构布设无需占用大面积场地,契合紧凑化的城市施工空间。组合式受力结构可以应对多层土层与复杂地质环境,有效承接深层土体产生的侧向压力,适配大深度基坑的围护需求。技术施工过程对周边土体扰动幅度微弱,能够最大程度保护周边既有建筑与地下管线的安全状态。结构受力模式灵活可控,可根据基坑开挖进度适配不同土层的应力变化,持续维持基坑坑壁的完整与稳定,适配房建基坑施工全程的围护防护需求。

3 桩锚式深基坑支护施工工艺流程

3.1 前期施工准备工作

深基坑支护施工正式开展前,需要完成全方位的前期筹备工作,为现场标准化作业筑牢基础。施工人员需要完成场地表层杂物清理,平整基坑作业区域的地表面层,保障施工场地整体平整度满足机械设备运行要求。结合场地土层分布情况,核对基坑施工区域的土层构造与地下水分布情况,梳理场地施工的各类基础条件^[3]。根据施工需求调配对应的施工设备与作业耗材,检查机械运行状态与材料质量,保障各类施工资源可以满足连续作业的基本条件。完成场地测量放线作业,精准标注支护桩布设位置、基坑开挖边界及锚固结构布设区域,为后续施工工序提供精准的施工参照。落实场地排水疏导布置,搭建基础排水体系,规避积水堆积对后续支护施工造成的干扰。

3.2 支护桩施工操作流程

支护桩施工是桩锚支护体系搭建的核心环节,施工开展遵循循序渐进的作业流程。测量定位工作完成后,开展桩位区域的钻孔作业,严格控制钻孔深度与

孔径尺度,保持孔壁土体的完整状态,避免孔体周边土体出现坍塌。钻孔深度一般为15m~25m,孔径控制在900mm~1300mm。钻孔作业结束后清理孔内残留渣土与杂质,保障孔内环境洁净,为后续桩基浇筑营造良好条件。下放钢筋笼并完成精准对位固定,保证钢筋笼布设位置居中,提升桩体结构的整体规整度。通过合规浇筑方式完成混凝土灌注作业,把控混凝土浇筑速度与浇筑厚度,规避孔洞夹层、断桩等施工问题。混凝土强度等级一般不低于C30,单桩浇筑量约为25m³~45m³。待混凝土达到既定凝固强度后,开展桩体表层修整作业,保障支护桩整体结构形态符合施工建设标准。

3.3 锚索安装施工工序

支护桩结构成型且达到稳定状态后,启动锚索安装相关施工作业。按照施工布设标准确定锚索钻孔点位,依托专业设备开展钻孔施工,合理把控钻孔角度与深度,贴合深层土体的布设要求。钻孔作业完成后清理孔内积土与积水,保持孔道通畅洁净。将预先制备的锚索构件平稳送入孔道内部,把控构件推送速度,避免推送过程造成孔壁土体破损。完成注浆作业,浆液会充分填充锚索与孔壁之间的空隙,让锚索可以和深层土体形成紧密结合的整体。等待浆液逐步固化成型,实现锚索结构的稳固锚固,构建出能够承接土体侧向压力的拉结体系。

3.4 基坑配套施工处理内容

桩体与锚索主体施工完成后,需要开展多项配套施工处理工作,完善基坑整体围护体系。对基坑侧壁表层土体进行精细化修整,清理松散浮土与凸起土体,保持坑壁整体平整密实。开展坡面防护处理,封堵坑壁细小缝隙,降低外界水体渗透对土体结构的侵蚀作用。完善场地排水设施布置,疏通基坑周边排水通道,及时排出场地积水,规避水体长期浸泡引发的土体弱化问题。对支护结构衔接部位进行细致处理,填补结构衔接缝隙,优化整体受力状态,让桩锚支护体系的整体性与稳定性得到进一步提升,为后续基坑施工作业提供可靠保障。

4 桩锚式深基坑支护施工优化举措

4.1 施工布设方式优化

科学规划现场布设形式,能够有效提升桩锚支护体系的整体适配性能与受力稳定性。布设优化工作围绕支护桩排布形态与锚索分层布局展开,结合基坑不同区域的土体应力分布特征,差异化调整桩体排布疏密程度,缓解土体应力集中带来的结构负担。基坑边角、边坡转折等受力条件复杂的区域,可适度加密支护构件排布数量,提升特殊施工部位的承载上限,规避局部结构受力不足引发的土体形变^[4]。结合基坑开挖的空间尺度与土层

分布状态,合理规划锚固构件的布设间距与竖向分层高度,让浅层刚性桩体与深层锚固结构形成协调统一的受力体系。同步优化施工现场整体布局,合理划分机械作业区域、材料堆放区域与施工通行区域,减少各类施工作业的交叉干扰,提升支护结构布设的规整程度与施工有序性。

4.2 现场施工工艺改良

持续改良现场施工工艺,是提升桩锚支护成型质量、弱化施工缺陷的重要途径。传统施工模式存在作业精度不足、工艺细节把控松散的问题,针对性优化各工序施工细节可以稳步提升工程品质。钻孔施工环节可根据土层软硬属性、土体密实状态动态调整钻进节奏,匀速推进钻孔作业,减少机械震动对孔壁土体的扰动,维持孔道完整规整的结构形态。混凝土灌注施工采用分层作业模式,细化分层浇筑厚度与机械振捣强度,消除结构内部空隙与夹层问题,提升桩体混凝土的密实度与整体性。锚索注浆施工可优化注浆压力与浆液配比,让浆液充分渗透周边土体缝隙,强化锚固构件与土层的结合强度。

4.3 施工过程管控优化

完善现场施工管控体系,可规范桩锚支护各阶段作业行为,减少人为操作偏差,保障施工开展的规整性。钻孔施工、钢筋笼安放、混凝土浇筑与锚索注浆等关键工序,直接决定支护结构整体质量。现场作业需细化各环节执行标准,统一精度管控要求,消除班组作业差异带来的质量波动。基坑支护存在大量隐蔽施工内容,后期整改难度较大,需要强化全过程动态核查,重点把控桩体成孔、孔内清理、锚索布设及注浆施工质量,及时修正施工偏差,规避内部质量隐患。明确岗位作业准则,从施工源头提升整体精细化管控水平。

4.4 适配复杂施工环境的调整方式

房屋建筑基坑施工环境具备较强的复杂性,常规施

工方式难以适配各类特殊工况的施工需求,需要结合场地条件灵活调整施工模式。软土与回填土层土质松散、固结能力较弱,施工过程中可调整支护构件布设参数,增加锚固结构的入土深度,强化深层土体的拉结作用,提升整体结构的抗形变能力。地下水富集的施工区域,优先完善场地排水防渗体系,提前疏导积水、封堵渗水通道,同步优化注浆施工参数,避免水体稀释浆液影响锚固结构成型质量。临近建构筑物与地下管线的施工区域,放缓施工推进节奏,降低机械作业强度,精细化管控每一项施工操作,最大限度减少施工活动对周边环境的扰动^[5]。

结束语

桩锚式深基坑支护技术与房屋建筑施工场景之间存在天然的适配关系,刚性桩体与柔性锚索的组合受力模式有效释放了基坑内部作业空间,满足了城市密集区域紧凑化施工的现实需求。从布设方案的差异化调整到施工工艺的精细化改良,再到全过程管控体系的持续完善,每一项技术优化都在回应复杂地质与环境条件带来的施工挑战。持续推动该类技术与房建深基坑施工的深度融合,有助于提升围护结构的整体品质与长期稳定性,为房屋建筑工程的安全推进提供可靠的技术支撑。

参考文献

- [1]段万青.桩锚式深基坑支护技术在房屋建筑施工中的应用[J].居业,2024(10):4-6.
- [2]张利平.桩锚式深基坑支护技术在房屋建筑施工中的应用[J].模型世界,2022(15):89-91.
- [3]刘荡.桩锚式深基坑支护技术在房屋建筑施工中的应用分析[J].建材发展导向,2025,23(24):82-84.
- [4]刘磊.桩锚式深基坑支护技术在房屋建筑施工中的应用[J].科技创新导报,2022,19(3):142-144.
- [5]万应天.桩锚式深基坑支护技术在房屋建筑施工中的应用[J].全面腐蚀控制,2025,39(5):131-133,153.