

建筑深基坑施工引起的岩土变形与控制技术

张 仞

(武汉市市政工程项目建设事务中心, 湖北 武汉 430015)

摘 要 现阶段建筑行业发展速度不断加快, 工程建设规模日渐增大, 对深基坑施工水平提出了更高要求。为保障深基坑施工工作有序开展, 施工单位需结合工程地质勘察结果, 选择适宜的深基坑施工技术手段, 落实深基坑施工期间的质量及安全管控对策, 确保深基坑施工工作能够始终处于高质高效实施状态。本文阐述了深基坑工程施工特征, 分析了深基坑工程岩土变形控制结构设计要点, 明确了深基坑岩土变形控制施工技术种类, 并提出了深基坑岩土变形控制施工管理对策, 以期为相关人员提供参考。

关键词 建筑深基坑; 岩土变形; 控制技术

中图分类号: TU47

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.12.017

0 引言

深坑岩土变形控制是建筑工程重要施工环节, 深基坑岩土变形控制水平直接影响到建筑工程结构稳定性。现阶段深基坑岩土变形控制技术种类增多, 不同岩土变形控制方式的应用要点、应用方向存在一定差异, 需施工单位事先调查施工现场环境, 编制经济效益显著、可行性更强的施工方案。

1 建筑深基坑工程施工特征

1.1 施工环境复杂

现阶段城市发展进程不断加快, 建筑工程施工现场面积缩小, 地下管线设施分布较多, 使工程深基坑岩土变形控制难度进一步提升。由于土质条件差异较大, 在制定深基坑岩土变形控制方案过程中还应结合土质调查结果, 选择适宜岩土变形控制技术手段。由于深基坑建设面积逐渐扩大, 施工期间的专业性更强。深基坑开挖后会长时间暴露在外部空气中, 严重影响结构整体稳定性。由于深基坑工程实施环节的安全隐患多, 深基坑岩土变形控制的隐蔽性强, 在没有得到严格管控的情况下, 也会出现变形问题, 引发更多安全事故。施工环境复杂还体现在勘察工作中。有限的勘察点难以切实反映出施工现场具体情况, 后续施工期间的风险问题难以有效规避。

1.2 施工隐患大

深基坑支护体系具有临时性特征, 安全储备较小, 安全风险更高。在基坑施工环节开展监测工作, 应制定专项应急管控措施, 在遇到险情的情況下需开展及时抢救工作, 确保作业人员人身安全。

如工程深基坑地下水埋深较浅, 在深基坑开挖深

度不断增加的情况下, 承压压力也会逐渐减少, 深基坑也会出现隆起情况。在深基坑不透水层压力小于承压时, 深基坑结构的稳定性会受不利影响, 导致基层结构地下水管涌问题出现。

2 深基坑工程岩土变形控制结构设计

工程深基坑岩土变形控制及深基坑岩土变形控制施工前也需要考虑施工阶段的安全性, 不断优化施工技术方案。对现场进行取样, 明确现场地质水文特征, 明确现场地质结构施工要求, 合理设置地下水文数量, 分析地质因素可能对施工造成的不利影响, 控制施工安全隐患发生概率。并结合施工现场勘察资料内容, 评估地质及水文条件, 优化深基坑岩土变形控制结构施工方案。如现场地质条件良好、地质结构均匀, 能够承受较大荷载, 可使用简单的条形深基坑岩土变形控制、独立深基坑岩土变形控制等结构; 如工程体积大、自重高时, 可使用深基坑岩土变形控制结构。在现场土壤为软土时, 可使用多种深基坑岩土变形控制结构相结合方式, 增强深基坑结构稳固性。

在深基坑岩土变形控制方案制定过程中还需要做好计算工作, 分析不同深基坑岩土变形控制技术应用优缺点。在土压力计算过程中运用了朗肯土压力理论, 可在工程施工现场地质条件较为复杂的情况下, 明确岩土变形控制结构承载能力。把岩土变形控制结构接受的土压力看作均布土压力, 将获得的计算结果应用在设计方案编制与优化过程中。

在深基坑工程计算过程中也可使用极限平衡法获得求解超静定答案, 计算流程相对简单, 主要被应用在优化悬臂与单点支撑结构中。使用等值梁法计算支挡结构内力。首先设置假想铰位置以及挡土结构变形

曲线弯曲点。选取弯曲点距离入土面深度值,结合地质条件及深基坑结构特征确认开挖深度。挡土结构的内力可使用解析法与数值分析法,首先将挡土结构划分为多个子区间,通过建立微分方程,引入连续条件与边界条件,获得解微方程,计算出内力值与支撑轴力值。

3 深基坑工程岩土变形控制技术种类

3.1 钻孔灌注桩岩土变形控制

钻孔灌注桩是建筑工程深基坑重要岩土变形控制技术手段,在钻孔灌注桩施工前所使用的各类设施均需由技术单位鉴定并认证。依据设计方案提供的控制图进行等级复测,对施工测量结果进行反复校正。

埋设钻孔灌注桩钢护筒前需使用 GPS 测量方式对钢护筒结构展开平面测量。首先在钢护筒口处测量三点,利用三点共圆方式找寻钢护筒中心位置。对比桩位坐标值,确定桩位平面偏差。

在设置终端平台期间应确定桩位点,应在现场配备枕木、钻架平台与钻架等设施。将钻架安装后设置平面位置,严格测量桩位的垂直度,全程记录下测量结果。

在开展钢护筒埋设准备工作时,施工单位还应依据设计图纸给出的控制点测量,在钻孔附近设置定位桩,确保桩位准确。将定位桩放置在钻孔中心点,使钢护筒中心及钻孔中心点位置一致。钢护筒埋设期间还需使用挖填手段,指定装置到达设计目标后才可埋设钢护筒。

在设置泥浆循环泵过程中,应先对泥浆的各项指标进行严格检测。泥浆流动性能需每隔一段时间就监测一次,确保泥浆的回油效果与施工要求相符。在泥浆流动性不达标的情况下,也可以在内部加入适宜剂量的膨胀剂等外加剂。

注重在钻孔灌注桩施工期间做好清孔工作。将钻井机械设备提升至适当距离空转,增强泥浆正常循环效果,尽量去除密度较大的泥浆、钻渣,确保泥浆各项指标符合施工要求。泥浆灌注环节还需要注重检查沉淀层的厚度,在泥浆检验不合格的情况下需优化泥浆比例。

在钻孔灌注桩施工环节还应结合具体施工要求安装钢筋笼,制定合规钢筋结构。在钢筋笼安装环节还应严格控制钢筋笼吊装期间的分段数量。在钢筋笼安装环节还应结合施工条件合理设定定位钢筋焊接位置。安装混凝土垫块期间,还要依据保护层要求选择适宜的混凝土垫块结构。

钻孔灌注桩施工过程中还要优化混凝土配比方案。首先将混凝土材料运输到施工现场,对混凝土桩基结构进行连续灌注。在混凝土浇注前还需检测浇注材料

性质,优化施工方案。

3.2 高压旋喷桩岩土变形控制

在深基坑岩土变形控制环节使用高压旋喷桩结构,需首先使用高压旋转喷嘴设施将水泥喷入土层内部,使浆液与土体充分混合,使基础结构部位能够形成巩固的水泥柱。相较于其他深基坑岩土变形控制结构而言,高压旋喷桩占地面积小,建设成本高。

高压悬喷桩可被应用在淤泥质土、可塑性粘土与粉土等土层结构中。在地基内的大粒径块石、有机质土与坚硬粘土较多时,也可使用试验方式合理设置结构技术参数。

高压旋喷注浆的材料除了水泥、水外,还要在浆液中添加外加剂。同时,结合施工环境及施工要求,选择适宜的高压悬喷注浆水泥品种、水泥标号。浆液材料应符合严格的质量标准,运输到施工现场后缩短存放时间,不得使用过期或受潮结块的水泥。

高压旋喷桩施工前应当整平场地,清理地面及地下可移动障碍,避免出现施工机械设备失稳情况。设置施工临时设施、临时房屋及材料库,配备废水、废浆处理与回收系统。

高压旋喷注浆首先需要合理安排钻孔位置,并确保灌浆工作有序开展,避免在单孔喷射时对其他孔造成不利影响。钻机主钻杆设备也需与孔位置相符,使用水平尺等测量设备水平值、立柱垂直度、钻机垫高高度等。

高压旋喷灌浆工作应从下至上连续开展,喷头可结合施工要求使用单嘴、双嘴或多嘴等形式。依据设计要求合理设置钻井口,在喷嘴设置合格后才可喷射注浆。喷浆环节如果出现压力异常变化等情况,需要查明原因并立即处理。

3.3 SMW 工法桩岩土变形控制

为避免建筑工程施工期间出现边坡松散、滑塌、溜坡等问题,采用了 SMW 工法桩岩土变形控制手段。SMW 工法桩需借助多轴型钻机挖掘设备,对现场进行挖掘处理。将钻机钻头处喷出的水泥强化剂与基层土相互混合,增强结构稳定性。在 SMW 工法桩岩土变形控制过程中,还需将钢板和执行板插入没有凝固的水泥土内,形成完整的地下连续墙体结构^[1]。

在 SMW 工法桩施工过程中首先开挖导沟、合理设置导轨与施工标识。开挖环节可使用钻孔及重复搅拌方式。在水泥材料没有得到充分凝固的情况下还可增加固定应力补强材料。

相较于其他深基坑岩土变形控制方式而言,SMW 工法桩不会影响到周边土体,防止基坑开挖过程中出现

地表沉降、屋面坍塌或者周边建筑物位移等问题。SMW 工法桩结构施工效率高,施工期间的废土外运量比其他工法更少^[2]。

3.4 降排水系统

在建筑工程深基坑工作开展前,应结合勘察结果确定地下水位置,借助排水固结方式增加深基坑结构强度,提升深基坑整体的水平抗力值,避免岩土变形控制结构在后期使用过程中出现变形等情况,进一步提升深基坑结构稳定性,避免深基坑底部隆起。在深基坑降水过程中还应选择适宜的检查井位置,合理安排建筑工程及地下管线,对地基进行灌水处理。

在深基坑开挖过程中,开挖面低于地下水深基坑、沟槽位置时,地下含水层被切断,水会直接渗入深基坑中。深基坑排水可使用电动水泵、自动水泵、虹吸水泵等。在选择排水设施时,水泵的排水量约为水流量的 1.5~2 倍。如深基坑涌水量较小时,可使用人工排水,水压泵等设施^[3]。

深基坑、沟槽开挖与混凝土水位排水形式较多,应结合施工现场环境特征,选择适宜的排水形式。

为提升基础结构稳定性,还需在工程施工环节使用竖向排水和水平排水连通手段,增强结构整体排水效果,加快土内水流动速率,避免含水量过多导致基础失稳问题出现。在施工现场存在有机黏土、饱和粘土的情况下,可以首先在表面上铺设砂垫层,合理分配粗砂、中砂比例,将砂石中的含泥量控制在 5%、有机质含量控制在 1%。将水平排水系统设置在垫层处,借助塑料排板等结构增强排水效果。

排水固结手段能够有效增强排水效果,操作流程较为简单,经济效益显著,被广泛应用在有机质黏土等软土地基结构处理环节^[4]。

4 深基坑工程岩土变形控制施工技术管理

4.1 做好施工准备工作

在建筑工程深基坑岩土变形控制准备工作开展环节,施工单位应结合施工要求,做好现场勘察工作,掌握地质结构、水文条件、气候环境等特征。并结合施工图纸内容,对现场进行放样测量,及时清除可能影响施工工作的杂物。开展详细的深基坑岩土变形控制交底,确保施工人员能够明确岩土变形控制流程,有序开展施工作业。

4.2 选择适宜材料及设备

施工材料及机械设备应用水平与深基坑岩土变形控制效果存在密切关联,还需结合深基坑岩土变形控制要求选择适宜设备及材料。在设备进场后,由专业人员对设备展开检查与保养。及时排除设备异常运行

状态,避免设备出现带病作业情况。

明确材料性能、材料价格情况,检查材料出厂合格证明。严格管控材料运输、存储等环节。如水泥的吸水性较强,在存储过程中需注意做好防潮、防水处理。

4.3 制定科学岩土变形控制方案

为保障深基坑岩土变形控制工作有序开展,施工单位应结合现场勘察结果、工程项目建设相关文件,制定科学合理的岩土变形控制方案,确保岩土变形控制工作有序实施。由于深基坑岩土变形控制技术种类较多,也应结合工程实际建设情况对不同岩土变形控制方案的可行性、经济性进行细致分析,确保制定的岩土变形控制技术方案能够更好地满足建筑工程深基坑建设要求^[5]。

4.4 完善深基坑变形监测流程

为保障建筑工程审计科目岩土变形控制工作有序实施。在深基坑岩土变形控制环节,还应做好深基坑变形监测工作,如监测深基坑结构的破坏变形情况、极限状态等。在深基坑开挖后,深基坑侧面会出现不同程度的变形,变形率增大时,需在施工现场布置的监测系统能够及时、准确、有效地反映岩土变形控制体及周边环境动向,确保工程始终处于可控状态。深基坑监测项目主要包括护坡水平与竖向位移监测、地下水位监测、建筑地基结构沉降监测等^[6]。

5 结束语

深基坑工程结构设计水平可直接影响到岩土变形控制施工效果。管理部门应结合工程施工要求、施工特征,选择适宜的深基坑岩土变形控制体系。为保障深基坑岩土变形控制效果,还需对比分析不同深基坑岩土变形控制手段应用可行性,优化深基坑技术体系,加强深基坑岩土变形控制施工全过程管控力度,增强深基坑结构的稳定性与承载力。

参考文献:

- [1] 杨琳,马佳彪,宋占涛,等.岩土工程基础施工中深基坑支护施工技术研究[J].西部探矿工程,2024,36(12):25-27,31.
- [2] 于崇嘉.岩土工程深基坑支护技术应用:以长春市市政工程基坑支护设计为例[J].吉林地质,2024,43(03):109-115.
- [3] 曹荣光,孟硕,薛成喜.BIM 建筑模型在建筑工程施工过程中的应用[J].江西建材,2024(05):211-213.
- [4] 李雅萍,李亚昊.岩土工程勘察在多层地下室建筑工程中的应用[J].绿色科技,2024,26(04):237-243.
- [5] 程伦星.深基坑岩土工程勘察重点及支护方案研究:以广州市某天然气发电项目为例[J].房地产世界,2023(21):124-126.
- [6] 刘焱春,李静,李建新,等.深基坑的支护设计与岩土勘察技术[J].中国住宅设施,2023(07):85-87.