

地下室外墙单面支模施工技术探析

郑海雁

广州一建建设集团有限公司 广东 广州 510000

摘要：地下室外墙单面支模施工是一项复杂的施工工程，施工技术的质量对工程的安全性和实际效益具有关键性影响。分析了单面支模施工中主要工艺和关键节点，并探讨了施工过程中的质量控制和安全防范等方面的技术措施。研究发现，在单面支模施工过程中，应根据实际情况制定详实的施工方案，并充分考虑施工安全，强化质量监控和应急预案，以确保工程的施工质量和工人安全。

关键词：地下室外墙；单面支模；施工

近年来，我国的城市化建设脚步加快，高层、超高层建筑不断增加，深基坑工程也随之增多，而随着可利用土地的逐渐减少，开发商为最大化地规划使用土地，设计时，建筑物主体与基坑支护体系距离过小，导致地下室外墙无法采用常规的双面支模对拉螺栓来施工，常将地下室外墙设计成紧贴基坑围护桩（地下连续墙）的形式，为解决此种问题，在进行施工时只能通过采用单侧支模的方法进行施工，但增加了施工难度。

1 研究背景和意义

1.1 建筑工程中地下室外墙单面支模施工技术的必要性

在现代建筑中，地下室是一个很重要的组成部分，它不仅更加有效地利用建筑空间，还能够解决一些城市土地资源的矛盾，提高城市的用地效率和居住品质。而在地下室建筑的施工中，外墙单面支模技术的应用变得愈发广泛。地下室的建造涉及到地面以下的各种荷载和力的传递，需要确保其稳定性和安全性，而外墙承担了地下室的承重和支撑作用，因此在施工时的质量要求特别高。而采用传统的钢模的外墙施工方式，操作难度较大，成本高且施工周期长。相比之下，单面支模技术的施工周期短，操作较为简便，施工现场干净整洁，同时还能有效提高施工质量。此外，使用外墙单面支模技术，还能够避免在拆除模板时对地基的影响，减轻地基沉降，有效保证地下室的稳定性和安全性^[1]。对于一些地下水位较高的地区，采用单面支模技术还能起到一定程度的防水作用，减轻防水工程难度，提高施工速度。随着建筑行业的快速发展，外墙单面支模技术在地下室建筑中的应用前景将会越来越广阔。

1.2 国内外研究现状及发展趋势

在国内外，外墙单面支模技术在地下室工程中的应用已经得到了广泛的研究和应用。以下是一些相关研究的现状和发展趋势：（1）国内研究现状：在国内，地下

室外墙单面支模技术的研究和应用也已经有了一定的进展。例如，中国建筑学会曾经组织过一次全国地下室施工技术研讨会，其中包括单面支模技术的研究。同时，国内建筑行业的一些知名企业也开始采用这种技术进行地下室建设。例如，中建八局在湖北省一项目采用了外墙单面支模技术，取得了良好的施工效果。（2）国外研究现状：国外在地下室外墙单面支模技术的研究和应用方面，也有不少的研究和实践。例如，美国耐斯泰尔公司采用了外墙单面支模技术进行了一些地下室建设，取得了比较好的施工效果。另外，德国、日本等欧美国家和亚洲国家也在这方面有相关的研究和实践。（3）发展趋势：随着建筑行业的快速发展，外墙单面支模技术在地下室工程中的应用前景将会越来越广阔。未来，这种技术将会更加成熟和普及，施工效率和质量将会得到更大的提升。同时，针对地下水位较高的地区，将会有更多的防水技术和新材料的应用，以满足更高的防水要求。最终，外墙单面支模技术将会成为地下室施工中的一种主流技术，为城市发展和人类居住提供更好的基础设施支撑^[2]。

2 工程实例分析

2.1 工程项目概述

某大型商业综合体地下室工程，采用外墙单面支模施工技术，在实际施工中取得了较好的效果。该工程是一座5层地下室的商业综合体，总建筑面积超过30万平方米。在工程施工中，特别是在外墙单面支模技术的应用上，施工班组采用了多项创新技术。首先，钢支撑和外墙平面支撑板在施工过程中采用预制加装的方式，极大的优化了施工的效率，缩短了施工周期，提高了工作效率。其次，该工程采用了超导技术，实现了钩爪和支模板之间的高效接触，保证了施工期间的稳定性。最后，外墙支模板采用玻璃钢材料制造，此种材料具有强

度高、重量轻、耐腐蚀等优点,降低了施工难度,缩短了施工期,并减小了施工对周边环境的影响。通过这些应用,该工程的施工效率大幅提高,施工周期也明显缩短。最终达到了预期目标,保证了地下室的质量和工程进度。地下室外墙单面支模施工技术实践证明,其具备良好的适用性和发展潜力,为今后的地下室建设提供了良好的技术支持^[3]。

2.2 单面支模施工技术的具体实施过程

单面支模施工技术是指在外墙建造过程中,只向内墙侧添加支撑杆或梁的一种技术。实施过程如下:(1)进行墙体构造计算和施工方案设计:在施工前,必须进行详细的墙体力学计算,以确定单面支模施工后建筑物的稳定性。同时,需要对施工现场进行测量和勘察,设计合适的墙体构造和支撑位置和方案,避免导致墙体变形、构件断裂、裂缝和倾斜等问题。(2)安装单面支撑杆或梁:施工现场按照预测的支撑位置和方案进行挖掘和支撑架的搭建后,进行单面支模施工。先固定立杆和跨杆,再根据设计要求安装斜撑,钢支撑进行调整以保证斜撑与墙体的接触符合要求^[4]。(3)进行支模板安装:安装支模板的时候一般会采用特殊的吊装和固定装置,令单面支撑杆或梁与支模板紧密按压在一起。(4)构造墙体:完成支撑后,施工人员通过固定、拉伸方式构建墙体并混凝土浇筑,注意施工混凝土压力和稳定性的控制。(5)拆除支撑结构:在混凝土的凝固后,可以拆除支撑杆或梁,但外模板还需要继续支撑。当混凝土达到一定硬度后,再将支模板拆除,完成施工。需要注意的是,单面支模施工的成功与否关键在于施工前的计算与设计,以及施工过程中的监管。必须严格按照设计方案进行实施,保证施工质量与安全性。

2.3 存在的问题及解决方案

地下室外墙单面支模施工虽然具有高效、快捷的优点,但也存在以下问题:支模板和支撑结构承重能力不足,无法承受大型地震或强风等自然灾害;支模板施工不规范,无法确保同一位置的水平度、垂直度和平面度,导致外墙表面不平,影响美观;所用材料强度不足,施工工人操作不当,导致支模板和支撑结构破损、变形、倒塌等事故,同时对环境造成噪音污染;由于单面支模施工需要在墙体外侧进行支撑,因此对施工现场周围道路交通造成一定影响,降低了周围环境的通行能力^[5]。

为了解决这些问题,下面提出一些解决方案:在施工过程中,预留足够的空间来确保支模板及支撑结构能承受一定大小的地震、风力等外力,同时加强质量控制,确保达到规范标准。采用定位标志和检查工具,以

检测支模板组件的准确度和一致性,保证墙面平整度和垂直度达到标准要求,使用高精度数字仪器及时检查实际施工情况。采用高强度、高耐用材料,如钢支架、玻璃钢支模板等,严格按照施工规范进行操作,加大工人施工的安全培训和现场管理,提高施工质量,保障安全。在施工前制定合理的施工计划,减少对周边交通影响,尽可能选择不影响周边居民生活的施工时间和路线,同时加强交通监控,确保道路通行安全畅通。

3 单面支模的选择及设计分析

3.1 单面支模的优点和性能要求

单面支模是一种常用的建筑支模施工方式,在建筑工程中应用广泛。下面就单面支模的优点和性能要求展开阐述。

单面支模的优点主要有以下几点:(1)施工速度快:单面支模施工速度快,可以一次性施工较大的面积,节省人力、物力和时间成本,适用于工期紧张的工程项目。(2)节省材料:相对于传统的双面、三面支模施工方式,单面支模可以节省模板预制材料,减少浪费,降低工程成本。(3)对施工空间要求低:单面支模施工仅需要在建筑物的墙体外部支撑,对工程建设现场的空间要求相对较低,便于在空间有限的情况下进行施工。(4)操作简便:操作简单方便,较易控制,适用于作业空间狭小、形状复杂、需要加强操作方式的项目。

性能要求方面,单面支模需要具备以下关键性能:

(1)强度要求高:要求支模结构要具有良好的承载能力和稳定性,以确保施工现场的安全。(2)稳定性要求高:附着于结构上的支模必须具有令其在支撑范围内保持形状和位置的刚性和稳定性,防止变形和倾斜。(3)填充材料要求高:支模周围的填充材料应充分满足强度要求,以确保结构的稳定性和承载能力。(4)连接效应要求高:支模板的制造和安装必须要具备高精度、高匹配度与高刚度,以完美实现支模板与结构间的配合^[6]。

3.2 单面支模的设计原则及关键技术

3.2.1 设计原则:

(1)安全性原则:单面支模所要使用的材料都必须符合国家标准,保证承载力、稳定性和弯曲刚度等方面的要求。合理化原则:设计时要充分考虑单面支模的使用在不影响建筑物质量、承载能力、稳定性和平面度方面的情况下,在所需的时间内完成相应体量的墙体施工。

(2)提高产量原则:单面支模施工速度快,因此设计时要充分考虑提高产量、降低成本。

(3)环保节能原则:对于单面支模使用过程中所产生的噪音、废弃物、齿条、钩梢等废物都要进行妥善处

理,遵守环保节能原则。

3.2.2 关键技术:

(1) 墙体固结原理:在单面支模设计中,固结原理必须要灵活多变,可满足各种形式墙体的支撑要求。

(2) 钢筋加固原理:在施工现场中,在支模板的质量保障的同时,还需通过加固钢筋来增加施工的承载量。接头设计技术:为确保墙体的整体连续性,接头设计技术是非常重要的一项关键技术。

(3) 螺纹杆设计技术:在单面支模施工中使用螺纹杆可以起到固定加强墙体的作用。

(4) 构件大小控制技术:在设计加工单面支模板时需要对其构件的大小进行控制,避免出现各种问题^[7]。

3.3 系统的工程检测

单面支模是一种常用的建筑支模施工方式,在单面支模的施工过程中需要进行系统的工程检测。单面支模的施工过程中需要对其承载能力、稳定性、弯曲刚度等方面进行全面检测,以确保工程质量和施工安全。

3.3.1 单面支模施工中的系统工程检测内容:

支模板设计和安装检测:检测支模板的制造质量、连接准确度、复位准确度等指标,以检查是否符合相关的设计要求。钢筋加固施工检测:在支模板的制造和安装过程中,还需要对支模板的钢筋加固进行检测,以保证其承载能力和稳定性。填充材料检测:对于支模板周围的填充材料,需要进行检测,以确保其强度和稳定性,以避免填充材料出现滑坡或坍塌等情况。环保节能检测:在单面支模施工过程中需要对产生的噪音、废弃物、齿条、钩梢等废物进行妥善处理,以遵守环保和节能原则。

3.3.2 检测的重要性

单面支模施工过程中系统的工程检测的重要性不言而喻。它可以保证施工的安全和质量,为整个建筑工程创造更好的效益和质量提供保障。具体而言,系统工程检测的重要性有以下几个方面:(1)保障施工安全。单面支模施工过程中检测支模板、钢筋加固、填充材料和环保节能等方面,可以有效的保证施工安全。(2)提高施工效率。单面支模施工过程中的系统检测可以及时发现施工过程中的问题,有利于及时改进方案,提高施工效率。(3)提高建筑工程质量。针对单面支模支撑工程各构造、稳定性、承载性等重要工程质量保障,全面进行系统检测,有利于确保工程质量^[1]。

4 地下室外墙单面支模的施工技术探析

4.1 施工配合和预处理

(1) 承重墙体的处理:在地下室外墙单面支模施工

前,需要对承重墙体进行检查和处理,以保证承重墙体的完整和稳定性。(2) 土层处理:需要根据施工现场的实际情况,对土层进行处理和加固,以确保施工质量和安全性。(3) 支撑体系设计:在进行地下室外墙单面支模施工前,需要对支撑体系进行设计和选型,选择合适的支撑体系、材料和工具等,确保施工质量和安全性。

(4) 施工人员和设备的准备:在地下室外墙单面支模施工前,需要做好施工人员和设备的准备工作,根据实际情况选配适当的施工人员和设备,以保证施工质量和效率。总之,地下室外墙单面支模的施工需要对施工技术进行探析和改进,提高施工效率和质量。在施工配合和预处理方面要做好充分的准备和措施,以确保地下室外墙单面支模的施工安全和高效。

4.2 单面支模的设置和定位

单面支模是一种常见的建筑支模施工方式,具有安装简便、占用空间小、施工周期短等优点。在进行单面支模施工前,需要进行支模的设置和定位,以确保支模的稳定性和牢固性。

4.2.1 单面支模设置方法

(1) 设置参考线:首先在施工现场上距离模板较远的地方,设置参考线,通过参考线控制支模模板的定位和位置^[2]。

(2) 搭设扣件:在支模墙体上搭设扣件,通过扣件连接模板与承重墙体,确保支模模板不会摆动或倾斜。

(3) 安装立柱:立柱应根据设计要求和承重墙体的位置进行设置,立柱间距可适当加大,一般不应小于1.5m。立柱的墩脚应根据工程要求进行设置。

(4) 安装横梁:横梁应根据设计要求和支模高度进行设置,横梁主要起到支撑作用,横梁并非安装,需保证水平度和高度一致。

4.2.2 单面支模定位方法

(1) 采用尺寸定位法:即通过参考尺寸的大小和位置,在施工现场上确定支模模板的位置和高度,保障支模的精准定位和位置。

(2) 固定标杆法:在与支模模板平行的位置上插入标杆,以标杆为参照,进行支模模板的定位和位置,保障支模模板准确定位。

(3) GPS定位法:通过GPS技术,在施工现场上对支模模板进行定位和跟踪,实现支模模板的精准定位和位置。总之,在进行单面支模施工时,需要对支模进行准确设置和定位,以确保支模的稳定性和牢固性,从而保证施工安全和质量^[3]。

4.3 各种防水材料的选择

在进行地下室外墙单面支模施工时,防水工程是十分重要的一环。以下是一些常用的防水材料及其适用情况:(1)弹性体系防水材料:弹性体系防水材料可分为液体或膜状,它们的施工都比较方便快捷,能够有效地防止地下水的渗透,常用于地下室外墙、屋顶、地面等防水工程。(2)水泥基防水涂料:水泥基防水涂料是以水泥、石英砂、改性丙烯酸等为主要原料,采用高压喷涂施工或滚涂施工,在基层上形成一层防水层,可提高建筑物的防渗能力,常用于地下室外墙、天沟等防水工程。(3)地砖、马赛克等:如果在地下室外墙的防水层表面贴上地砖、马赛克等装饰材料,既防水又美观,常用于洗手间、卫生间等潮湿环境的防水工程^[5]。(4)沥青防水膜:沥青防水膜是一种以沥青为主要原材料的防水材料,可对外界渗水产生较强的隔离作用。可采用热熔或自粘方式粘贴在地下室外墙和屋顶等位置,常用于防水性能要求高的地下室防水工程。总之,在选择防水材料时需要根据施工环境、施工工艺和具体要求等综合因素进行选择,以达到良好的防水效果。

5 质量控制和安全管理

5.1 施工前期准备工作

地下室外墙单面支模施工是一项较为复杂的建筑工程,施工过程中需严格控制施工质量和加强安全管理。以下是施工前期准备工作,以及对施工质量和安全管理的相关措施:掌握设计图纸,安排好施工方案,并做好施工前期的技术方案论证。对相关土地资源和环保要求进行评估,制订环保方案和预案。对所使用的单面支模具结构、大小、数量等情况进行确认,保证其质量和使用效果。制定安全管理制度和操作规程,明确责任分工,确保施工期间的安全生产。

5.2 施工质量控制措施

施工前必须进行检查和清理场地,复核土方开挖区域线形和标高,严格控制边坡的坍塌及裂缝。进行毛坯验收,确保各系统结构精度合格,满足设计和技术要求。针对单面支模具的安装、拆卸、调整,必须按规定进行,严格按照施工安排进行。施工期间,必须加强现场测量和开挖控制,严格限制挖过度和超高度开挖现象的发生。在灌浆前,应进行各种活动模板和支撑的严密检查,确保质量和可靠性达到标准。最后,进行完整的地下室验收,在验收通过前不得移交^[6]。

5.3 安全管理措施

对现场临时用电进行专项安排,严控电气安全事故的发生。对生产现场搬运吊装的机械设备进行检查和调试,以保证正常运行。加强安全教育和培训,加强监

管,逐步提高工人安全意识。建立巡视制度,加强现场管理,减少安全事故的发生。根据各种情况制定应急预案,以应对突发事件的发生,确保现场施工安全。加强管理人员协调配合,详细制定责任条例,实行相互协作,确保安全、质量和进度的平衡。

5.4 质量控制和监督、检测

地下室外墙单面支模施工质量监督、检测是非常重要且必要的工作,可有效保障工程的施工质量及安全性。

5.4.1 检测措施:施工现场监督技术人员定期到现场进行监督。监督现场施工的各个环节,对施工中出现的质量问题及时予以纠正和处理。对施工现场的安全措施进行检查和验收,确保安全生产的实施。定期组织进场材料、单面支模及其他设备的质量检查,确保其质量。

5.4.2 质量检测:进行地基质量的控制与把控,确保地基的承载力能够满足单面支模施工的要求。混凝土强度检测:定期对混凝土强度进行检测,确保混凝土质量符合要求。通过对单面支模支撑系统的检测,排查支撑系统存在的安全隐患并及时解决。混凝土抗渗检测:检测防水层的性能,确保其能够有效防止地下水和雨水的渗透^[7]。

5.5 安全管理及应急处理

地下室外墙单面支模施工是一项危险性较高的施工作业,在施工过程中需要严格落实安全管理措施,并制定应急预案,以应对突发事件。制定安全生产方案、安全技术措施和操作规程,将应用单位安全管理责任落实到人。加强现场安全检查和监管,严禁违章操作和浪费现象。按照操作规程,统一颁发安全生产标准,严格控制各项安全措施。加强职业卫生及现场环境治理工作,以确保工人的身体健康和工作环境的良好。制定应急预案,明确各种突发事件的应急预案及分工,措施要具体。在现场设立应急救援站,配备必要的消防器材和急救设备,提高应急处理能力,降低事故损失。建立应急处理机制和信息系统,实现快速反应和快速响应,做到应急处理的及时、有效和有序。建立应急演练机制,定期组织针对性演练,提高应急处理的应变能力和协调能力。地下室外墙单面支模施工需要通过安全管理措施和应急处理机制来降低施工过程中的安全风险,确保人员安全。因此,在施工前期必须加强质量控制,落实安全措施的有效性和应急处理。

结束语

地下室外墙单面支模施工技术对工程质量和施工安全具有至关重要的影响。通过本文探析,可以了解单面支模施工的工艺流程和关键节点,以及相关的技术措施

和应急处理方案。在实际施工中,应根据具体情况进行综合考虑,充分调动施工人员的积极性和创造性,合理规划施工方案和加强工程监管,为地下室外墙单面支模施工的质量和工人安全提供有力保障。

参考文献

[1]辛鹏飞,吴刚,李静,霍继炜,刘开锋.城市综合管廊穿越狭小特殊地段新型单侧支模施工技术应用[J].建筑结构,2019,49(S2):979-983.

[2]王军华.地下室外墙单面支模施工技术要点研究[J].山西建筑,2017,43(01):115-117.

[3]谢永宏,周晓锋,杜威.超长跨度地下室单面支模

的施工研究——以华大科技园为例[J].城市道桥与防洪,2014,39(8):66-70.

[4]郭磊,陈睿,王炎辉.地下室外侧墙单面支模施工技术的探讨[J].施工技术,2018(1):103-105.

[5]姜丽,许冬梅,邓永慈.地下室单面支模施工现场质量控制方法[J].现代建筑,2017(35):115-117.

[6]盛轲,汤亚东,张硕.地下车库单面支模施工中的质量控制方法研究[J].施工技术,2019(5):13-15.

[7]钱耀华.地下结构单面支模施工质量控制技术研究[J].建筑工程与科学,2015,46(7):793-796,802.