

地下室模板的施工安全控制要点分析

罗荣耀

中铁城建集团有限公司

摘要: 本文针对地下室模板的施工安全控制要点进行了详细的分析和探讨。通过阐述某地下室模板施工工程的概况,详细探究了地下室模板施工的工艺流程,并对地下室模板施工结构的安全进行了分析,最后,从安全技术培训、监督人员操作行为以及特殊环境下施工安全管理等方面,提出了一系列的地下室模板施工安全管理措施。期望通过这些措施的实施,可以有效降低地下室模板施工的安全风险,保障施工人员的人身安全,同时提高施工质量。

关键词: 地下室模板; 施工要点; 安全控制

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.08.108

引言

在建筑工程中,地下室模板施工是一个复杂且技术要求较高的工序,其直接影响到地下室结构的质量和安全性^[1]。由于地下室通常位于建筑物的底部,其施工环境相对封闭,且易受到地下水、土压力等因素的影响,因此在模板施工过程中存在诸多安全风险。为了确保施工人员的安全和工程质量,必须对地下室模板施工的安全控制要点进行深入研究。本文将对地下室模板施工的安全控制要点进行分析,旨在提高施工安全管理水平,预防安全事故的发生,为类似工程提供参考和借鉴。通过本文的研究,期望能为地下室模板工程的安全生产提供有效的指导,促进建筑行业的健康发展。

一、工程概况

湖南文化广场(二期)工程位于地下4层,地上35层,占地面积6800m²,总建筑面积82300m²,结构屋顶高度为195.3m,建筑顶高度为201.8m,标准层5.4m,非标准层4.2m、4.5m、5.6m、6.3m、7.05m,主楼为框筒结构,裙楼为框架结构,筏板基础。本项目支模架采用承插型轮扣式钢管脚手架,立杆纵横间距均为900mm,首层步距1200mm,其余楼层步距1800mm。模板采用15mm厚黑色双面覆膜木胶板,竖向次龙骨为50mm*50mm钢包木,水平次龙骨为40mm*90mm木方,墙、柱、梁主龙骨为直径Φ48.3×2.8mm的双钢管,模板主龙骨为78mm*78mm的木方。连接件为M16对拉螺杆,螺杆部位设置PVC穿墙套管。楼板模架采用二拖一的方式进行施工,即施工作业层底部两层模架不拆除,若底部楼层模架为高支模架则高支模架为一层。

二、地下室模板施工工艺流程

在模板施工前,应对施工现场进行清理,确保施工环境的整洁^[2]。同时,对施工所需的材料、设备进行检查,确保其符合施工要求。具体流程如图1所示。

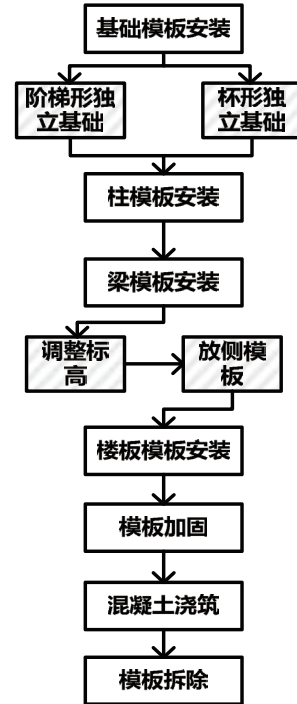


图1 地下室模板施工工艺流程

如图1所示,在地下室模板安装过程中,每个步骤都是紧密相连的,确保施工质量和安全。首先,安装基础模板,如阶梯形独立基础、杯形独立基础等,确保底层阶梯模板用斜撑和水平撑钉稳撑牢,然后逐层安装上层模板,为整个结构提供稳定的支承。接着按照放线位置钉好压脚板,在基础模板稳固的前提下安装柱模板,并使用斜拉顶撑校正垂直度。

在柱模板安装稳固之后,在梁模板下方的地面上铺设垫板,并在柱模板的缺口处钉上衬口档,确保结构的稳固性。同时,竖起靠近柱子或墙体的顶撑,以增强梁模板的垂直支撑。然后,将梁的长度等分,并在中间部分设立顶撑,检查并调整模板的标高,确保符合设计要求。最后,将侧模板放置到位,并钉在衬口档上,完成梁模板的安装。接着在安装楼板模时,需考虑梁模板的标高和位置。所有模板安装完成后,对模板进行加固,确保整体结构的稳定性和承载能力。之后,进行全面检查与调整,确保模板的垂直度、平整度等满足施工要

求。一切准备就绪后,进行混凝土浇筑,这是模板安装的最终目的,也是模板承载最大荷载的时刻。最后,在混凝土达到一定强度后,按照施工方案进行模板拆除,这标志着模板使用周期的结束。整个过程中,每个步骤都是前一个步骤的延伸和深化,共同确保地下室模板安装的顺利进行。每个步骤都需要严格按照施工方案和操作规程进行,以确保施工的安全和质量。

三、地下室模板施工结构安全分析

(一) 荷载控制

在地下室模板施工中,结构安全分析是一个至关重要的环节,其中荷载控制即是核心要点之一^[3]。具体包含以下部分。

1) 荷载识别:需要对所有可能作用在模板上的荷载进行识别和分类,其中包含结构在使用寿命内始终存在的荷载-永久荷载,其结构自重为 $1000\text{kg}/\text{m}^2$,混凝土重量为 $1500\text{kg}/\text{m}^3$,钢筋重量为 $100\text{kg}/\text{m}^3$;施工期间临时作用的荷载-临时荷载,其施工荷载为 $500\text{kg}/\text{m}^2$;模板重量为 $200\text{kg}/\text{m}^2$,支撑系统重量为 $300\text{kg}/\text{m}^2$;施工期间或使用过程中可能变化的荷载-可变荷载等。

2) 荷载计算:根据不同施工阶段和混凝土强度等级,将计算出的荷载组合在一起,形成不同的荷载组合,并考虑最不利荷载组合,以确保结构安全。例如,永久荷载可根据材料的密度和体积来计算。具体计算如式(1)所示:

$$G_{\text{混凝土}} = \rho_{\text{混凝土}} \times V_{\text{混凝土}} \quad (1)$$

式中, $G_{\text{混凝土}}$ 代表混凝土的重量, $\rho_{\text{混凝土}}$ 代表计算材料的重量时使用混凝土的密度, $V_{\text{混凝土}}$ 代表混凝土的体积。

3) 施工初期可能只考虑模板和支撑系统的重量,而随着施工的进行,需要考虑混凝土的重量、钢筋的重量等。需考虑最不利荷载组合,即对结构安全影响最大的荷载组合。具体荷载计算如式(2)所示:

$$G_{\text{总}} = G_{\text{混凝土}} + G_{\text{钢筋}} + G_{\text{模板}} + G_{\text{支撑}} + G_{\text{施工}} \quad (2)$$

式中, $G_{\text{总}}$ 代表所有荷载的组合重量, $G_{\text{钢筋}}$ 代表钢筋的重量, $G_{\text{模板}}$ 代表模板的重量, $G_{\text{支撑}}$ 代表支撑系统的重量, $G_{\text{施工}}$ 代表施工荷载的重量。在实际操作中,荷载计算和组合需要根据具体的工程情况、施工方案和设计规范来进行。可参照中国国家标准《建筑结构荷载规范》(GB 50009)中的荷载计算方法和组合原则,施工人员需要参考这些规范来进行准确的荷载计算和组合。

(二) 模板支撑结构

在地下室模板施工中,支撑结构的安全至关重要,它直接关系到整个施工过程的安全性以及最终结构的稳定性。模板支撑结构具体如下。

1) 立杆是支撑结构中的主要承重构件,负责将楼

板、梁等结构构件的荷载传递到地基或支撑体系中。立杆采用直径 48.3mm 钢管,立杆的间距不应超过梁或板的最大跨度,具体可通过ETABS结构分析软件进行辅助计算;

2) 横梁连接立柱,形成支撑框架,支模架水平杆间距 900mm 。

3) 剪刀撑:连接两排立柱的斜向支撑,其可以提高支撑体系的整体稳定性,防止立柱的侧向位移。架体外侧四周及内部区域每隔5-6跨(小于 6m)由底至顶设置竖向剪刀撑,剪刀撑采用扣件钢管搭设。剪刀撑的斜杆与基本构架构件之间至少有3道连接,剪刀撑应采用搭接,搭接长度不小于 1000mm ,并采用3个旋转扣件分别在离杆端不小于 100mm 处固定。当支架支撑高度超过 5m 时,顶步必须连续设置水平剪刀撑,底步应连续设置水平剪刀撑;剪刀撑的间隔层数不应大于6步且不大于 6m ,每个剪刀撑的跨数不应超过6跨且宽度不大于 6m ;剪刀撑斜杆接长应采用搭接,搭接长度不小于 1000mm ,并采用3个旋转扣件分别在离杆端不小于 100mm 处固定。

4) 水平撑:水平撑通常设置在立柱之间,用于增加支撑体系的整体刚度和稳定性。其中水平撑截面模量(W)是一个关键参数,决定梁的抗弯能力。具体截面模量计算如式(3)所示:

$$W = \frac{1}{2} \times b \times h^2 \quad (3)$$

式中, W 代表截面模量,是截面抗弯能力的度量。 b 和 h 分别代表梁的宽度和高度。在计算梁在受到弯曲时的应力时,还要确保水平撑的抗弯强度满足设计要求,保障荷载作用下不发生破坏。具体抗弯强度计算如式(4)所示:

$$M = \frac{W \times \sigma}{8} \quad (4)$$

式中, M 代表弯矩是作用在梁或柱上的弯曲力导致的旋转效应, σ 代表应力是单位面积上的力。

5) 斜撑:斜撑是连接立柱与地面的支撑,用于提高立柱的稳定性,并承担部分竖向荷载。斜撑角度 θ 需控制在 $30^\circ \sim 60^\circ$ 之间,较大的角度可以提供更大的稳定性,但同时也会增加材料的用量和施工的复杂性。斜撑的长度取决于立柱的高度(H)和斜撑与地面之间的夹角(θ)。具体长度计算如式(5)所示:

$$L = \sqrt{H^2 + (H \times \tan(\theta))^2} \quad (5)$$

式中, H 代表立柱的高度。斜撑的长度需要足够

长,才能够有效地将荷载传递到地面或地下的锚固点。此外,斜撑承担的荷载可以通过静力平衡方程来确定。在简单的情况下,如果斜撑仅承担垂直荷载,斜撑上的荷载计算如式(6)所示:

$$F = \frac{V \times \cos(\theta)}{2} \quad (6)$$

式中, V代表立柱上的垂直荷载, F代表斜撑承担的荷载。在实际工程中,斜撑的设计和施工应遵循相关的技术规范和标准,确保结构的安全和可靠。

三、地下室模板的施工安全管理措施

在地下室模板施工中,安全管理措施的制定和执行对于保障施工人员的人身安全和保证工程质量至关重要。具体管理措施点如下。

1) 安全技术培训计划:

a. 制定全面的安全技术培训计划,涵盖理论知识与实践操作,确保施工人员充分理解并掌握安全操作规程。包括但不限于模板的安装、拆卸、支撑、连接等关键工序的安全技术要求。

b. 定期开展复训与考核,验证施工人员对安全知识的熟练程度,确保其安全技能的持续提升。同时通过考核,对施工人员的安全技能进行评估,对不合格者进行再培训,直至达到要求。

c. 建立培训档案,详细记录培训内容、施工人员的培训参与情况及考核结果。精准跟踪施工人员的安全培训历程,为后续的安全管理提供依据。

2) 现场监督和安全巡查:

a. 安排经验丰富的现场监督人员(现场监督人员应具备丰富的施工经验和安全知识,能够及时发现并处理安全隐患),对施工现场进行实时监控,提供现场指导,确保施工活动安全有序。

b. 定期执行安全巡查,检查模板安装、支撑、连接等关键工序是否符合设计规范与安全要求。对不符合要求的工序,应立即进行整改,确保施工安全。

c. 健全并实施奖惩制度,对现场实施过程中出现的“三违”现象予以及时纠正,对屡改屡犯情况加大处罚力度;每周评选“安全之星”,在周会上进行表彰奖励。

3) 特殊环境下的施工安全管理:

a. 夜间施工时,确保施工现场照明充足,施工人员需配备个人防护装备,如安全帽、反光背心等。此外,还需加强对施工现场的监控,防止意外事故的发生。

b. 雨季施工时,需制定并执行防水措施,加强施工现场的监控和排水系统的维护,防止雨水对施工的影响。同时,对施工现场进行定期检查,确保排水系统的

畅通。

c. 对极端天气条件下的施工进行风险评估,并制定相应的应急预案,确保能够迅速应对突发状况。应急预案应包括天气预警、人员疏散、施工设备保护等措施。

4) 安全沟通机制:

a. 定期召开安全会议,讨论和解决施工过程中出现的安全问题,鼓励施工人员积极反馈安全隐患和操作问题。通过安全会议,加强施工人员之间的沟通,提高安全意识。

b. 建立安全建议箱,鼓励施工人员提出改善施工安全的建议,促进安全管理的持续改进。对提出的建议进行认真分析,采纳合理建议,并及时反馈采纳情况。

5) 安全文化建设:

a. 开展安全标语、安全标识的宣传活动,提升施工人员的安全意识,将安全放在首位,营造安全文化氛围。安全标语、标识应醒目、易懂,起到提醒和警示作用。

b. 组织安全知识竞赛和宣传活动,增强施工人员对安全重要性的认识,促进安全文化的深入人心。通过竞赛和宣传活动,激发施工人员学习安全知识的热情,提高安全素养。

通过上述安全管理措施的实施,可以有效降低地下室模板施工过程中的安全风险,保障施工人员的安全,同时确保工程质量符合设计要求。安全管理措施应持续改进,以适应不断变化的施工环境和技术要求,确保地下室模板施工的安全和顺利进行。

四、结束语

综上所述,本文深入研究了地下室模板施工的工艺流程、结构安全分析以及安全管理措施,强调了安全技术培训的重要性,以及监督人员操作行为和特殊环境下施工安全管理的必要性。期望这些措施的实施能够有效降低安全风险,保障施工人员的人身安全,并提高施工质量。

参考文献

[1] 刘昭,王嘉裕,郇冶,等.基于单侧钢模的民用地下室外墙楼梯节点施工方法研究[J].建筑技术,2023,54(16):2016-2020.

[2] 王毅,关海涛.既有地下室改建工程新型新老混凝土交界施工技术及应用[J].建筑结构,2023,53(S01):2187-2190.

[3] 李转军,丁亚飞,黄瑞.地下室外墙工具式三角斜撑钢支架单侧支模施工技术在西安广成国际中心项目的应用[J].建筑安全,2022,37(10):48-52.