

装配式建筑预制悬挑板施工临时加固技术研究

方傲

中国水利水电第十一工程局有限公司

DOI:10.32629/etd.v6i7.18239

[摘要] 在建筑工业化加速推进的背景下,预制悬挑板凭借工厂化生产的质量优势与现场安装的高效特性,已成为装配式住宅、商业建筑中阳台、空调板、装饰飘板的核心构件。然而,施工阶段的预制悬挑板尚未形成与主体结构的刚性连接,仅依赖临时支承体系抵御自身重量、施工荷载及外部环境作用,易引发倾覆、变形超标等安全质量隐患。本文基于实际工程经验,系统分析施工阶段预制悬挑板的受力特性与稳固需求,对比三类主流临时支承方案的技术优劣,结合高层住宅项目案例,深入阐述标准化三角支承体系的设计思路、施工流程与质量控制要点,总结技术应用成效与实践启示,为同类工程提供可复制的技术参考。

[关键词] 装配式建筑; 预制悬挑板; 临时加固; 三角支承体系; 施工安全; 质量控制

中图分类号: U227.6 **文献标识码:** A

Study on temporary reinforcement technology of prefabricated cantilever slab construction in prefabricated buildings

Ao Fang

China 11th Water Conservancy and Hydropower Engineering Bureau Co., Ltd.

[Abstract] Under the background of accelerating building industrialization, precast cantilever slab has become the core component of balcony, air conditioning panel and decorative floating panel in prefabricated houses and commercial buildings by virtue of its quality advantages in factory production and high efficiency in field installation. However, the precast cantilever slab in the construction stage has not yet formed a rigid connection with the main structure, and only relies on the temporary support system to resist its own weight, construction load and external environment, which is easy to cause safety and quality hazards such as overturning and deformation exceeding the standard. Based on the practical engineering experience, this paper systematically analyzes the mechanical characteristics and stability requirements of precast cantilever slab in the construction stage, compares the technical advantages and disadvantages of three mainstream temporary support schemes, and expounds the design idea, construction process and quality control points of standardized triangular support system in combination with the case of high-rise residential projects, summarizes the technical application effect and practical enlightenment, and provides reproducible technical reference for similar projects.

[Key words] prefabricated buildings; Precast cantilever plate; Temporary reinforcement; Triangular support system; Construction safety; quality control

引言

预制悬挑板的临时加固作为施工过程中的关键难点,因其具有明显的悬臂结构特性,在未形成完整受力体系前的临时状态存在显著安全隐患,若临时加固措施不到位极易引发严重安全事故,如部分工程项目因临时支承布置不合理,预制阳台板吊装后出现明显挠度变形,既影响后续工序正常进行,又需投入额外资源校正修复,最终造成工期延误和成本增加。故工程人员必须认识到临时加固技术绝非简单的施工辅助措施,而是关系到

工程安全控制、质量保证和经济效益的重要技术环节。

1 施工阶段悬挑板的受力特性与稳固需求

1.1 受力特性分析

装配式建筑预制悬挑板在永久工作状态下,通过端部预留钢筋与主体结构梁、板实现可靠刚性连接,形成完整且稳固的受力传递体系,结构整体稳定性与承载能力俱佳;而在施工临时安装与后续工序作业阶段,因构件与主体结构的整体刚性连接尚未最终完成,其受力模式近似于仅根部约束的悬臂梁结构,受

力集中且抗侧移能力较弱,与永久工作状态的受力特性存在本质差异,这一关键特性是临时加固体系设计必须遵循的核心前提与逻辑起点。

施工阶段预制悬挑板的受力呈现“动态性、不确定性”特征:一是倾覆效应突出,构件自重与施工活荷载易形成绕根部的倾覆力矩,高层施工中的风荷载更会进一步放大这一风险;二是端部挠度变形最大,变形量涵盖构件弹性变形与支承沉降变形,过大变形不仅会影响后续施工质量,还会损害结构长期耐久性;三是需应对吊装冲击荷载及材料堆载、人员走动等随机荷载,这就要求临时加固体系必须具备充足的承载力与安全冗余度。

1.2 实施临时稳固的必要性

施工团队若在装配式建筑预制悬挑构件安装过程中忽视科学有效的临时稳固措施,构件极易因抗倾覆能力不足发生失稳坠落,直接对现场作业人员的人身安全与施工设备的完好性构成严重威胁。后续在模板支架、人员机具等施工荷载的持续作用下,构件还会出现明显移位与扭转转动,最终造成安装位置偏离设计基准要求,不仅干扰建筑后续使用功能的正常发挥,还会破坏整体外观的规整效果。更关键的是,临时阶段构件内部因受力失衡产生的过大应力会逐渐形成肉眼难以察觉的微观裂缝,这类隐性损伤将持续削弱结构的长期耐久性能与核心承载能力。

2 临时支承体系关键技术方案

临时支承体系的核心功能是在永久连接生效前,为悬挑板提供可靠外部支承,进而有效平衡倾覆力矩并精准控制其位移与变形^[1]。

3 案例分析

3.1 工程概况

该案例以某大型高层住宅建筑群为研究对象,该项目具有较大规模,包含多栋高层住宅楼,采用装配式混凝土剪力墙结构体系。标准层设计大量使用预制混凝土悬挑阳台板,此类构件数量众多,具有显著悬臂特征,其安装后需要等待节点区域后浇混凝土达到设计强度,才能实现与主体结构的协同受力。

该项目施工面临三个主要难点:第一,预制构件数量多、安装工期紧张,需要采用高效的临时加固方案;第二,工程位于城市核心区域,施工场地空间受限,对临时支承体系的占地面积提出严格限制;第三,由于施工面临持续性大风天气且支承体系需要长期工作,该临时支承体系必须具备更高的稳定性与耐久性^[2]。

3.2 临时支承方案设计与选择

针对本工程规模大、工期紧、作业空间有限等特点,项目团队经综合比选后,决定采用标准化、工具化的三角型钢支承体系。该决策主要基于以下四个方面的考量:①该体系能满足工程项目高效施工与标准化要求,三角钢支撑架经定型制作,通过螺栓实现构件快速连接,既保证了安装效率,又实现了大量阳台板施工的标准化作业;②该体系能有效优化空间利用率,使其结构紧凑、传力路径明确且占地面积小,有效克服了施工现场作业

空间不足的限制;③该体系专门增强了抗风稳定性,项目团队通过优化杆件截面刚度,将独立支撑单元连接成整体空间网格,大幅提升了体系在沿海大风条件下的抗侧移能力;④该体系还兼顾了耐久性与可调性,构件经防腐处理可满足长期使用要求,同时可微调的顶托与底座设计,既能保证构件安装精度,也能使构件适应混凝土后期变形的调整需要。

3.3 施工流程与核心控制要点

3.3.1 标准化施工流程

结合三角支承体系的力学特性与工程实践经验,为确保施工全过程的安全性、精准性与高效性,制定以下标准化施工流程,每个环节均围绕“传力可靠、定位精准、稳定可控”的核心原则设计:

(1) 支承体系搭设:按照深化设计图纸,先进行下层楼板的清理与找平,铺设垫板与可调底座,然后搭设立杆、水平杆、斜撑,形成三角支承单元,再通过水平杆将所有单元连成整体,并与脚手架连接。搭设过程中,同步进行垂直度、间距的校正,确保符合设计要求^[3]。

(2) 测量定位与初步调平:利用专业测量仪器进行测量定位,在预制板安装位置弹出控制线,然后通过可调底座、可调托座进行支承架的初步调平,确保托座顶部标高偏差控制在允许范围内。

(3) 预制构件吊装与就位:施工人员结合预制悬挑板的结构尺寸与重量分布,确定采用四点吊装法,先经受力验算明确吊点位置,确保吊装过程中构件受力均衡,避免出现扭转变形或局部应力集中;再在吊装前仔细检查吊具的承载能力与完好性,将构件试吊至适当高度后停留片刻,观察吊具受力状态与构件稳定性,确认无异后再缓慢起吊。最后待构件下降至距托座顶部一定高度时,由专人辅助对准控制线,缓慢调整构件就位,全过程避免构件与支承架发生碰撞,防止边角损伤。

(4) 精确校正:施工人员在预制板就位后,先利用可调托座精细调整其标高与水平度,再通过专业测量仪器实时监测偏差,确保各项指标都符合设计与规范要求;最后在校正完成后,立即紧固所有可调机构的锁定螺母,必要时采用双螺母锁紧,防止施工过程中因振动导致位移,这一措施基于临时阶段构件无刚性约束的特点,是强化临时固定可靠性的关键。

(5) 节点区域施工:施工人员明确节点连接质量直接决定结构整体安全性,先优先完成预制板预留钢筋与主体结构钢筋的连接,严格遵循规范要求控制钢筋搭接长度和同一截面接头率,确保传力连续可靠;再支设节点区域模板,在模板与预制板接缝处采取密封措施,杜绝漏浆隐患;最后在模板安装完成后开展隐蔽工程验收,重点检查钢筋连接、模板密封性及保护层厚度,验收合格后方可浇筑微膨胀混凝土,选用这类混凝土的核心考量是补偿收缩,确保节点区域与预制板紧密结合,提升连接整体性。

(6) 混凝土养护:养护的核心目的是确保混凝土强度正常发展,避免因水分流失导致表面开裂或强度不足;施工人员在养护

期间定期监测环境温度与混凝土表面湿度,根据天气情况调整养护措施,并通过同条件养护试块实时掌握混凝土强度发展情况,为后续支撑拆除提供可靠依据。

(7)临时支撑拆除:在临时支撑拆除阶段,施工人员首先应严格依据同条件养护试块的强度报告判断拆除时机,当强度完全达标后方可开始作业。随后按“对称、同步、分级”原则分步操作:先解除斜撑构件,再卸除水平连接杆,最后移走竖向立杆,全程严禁违规操作。拆除过程中安排专人采用精密仪器实时监测预制板变形状态,一旦发现异常变化立即暂停作业并采取临时加固。

3.3.2 质量控制核心要点

结合大量工程实践经验,临时加固施工的质量控制需聚焦四个核心要点,每个要点均针对施工过程中的关键风险点,形成闭环管控,体现对施工逻辑的深度考量:

一是搭设条件确认。支撑体系搭设前,施工人员首先必须核查下层楼板的混凝土强度报告,确认其强度满足规范要求,这是确保整体稳定的首要前提,若出现赶工期,在楼板强度不足时强行搭设,会导致楼板开裂并需额外加固。随后,作业人员需彻底清理楼板表面的杂物与浮浆,并通过安放垫板确保其与结构层全面接触、无空隙,从而彻底消除滑动隐患,为支撑体系建立可靠的受力基础。

二是紧密接触原则。临时支撑体系的传力可靠性,关键依赖于托座与预制板底面的紧密接触,施工团队需杜绝虚支、点接触现象——虚支会导致传力路径不明确、局部压强过大,进而可能造成预制板底面破损或支撑体系失稳,这是该体系传力机制的核心要求。基于此,项目团队在本方案中采用“三检查”制度:支撑架搭设完成后,检查人员需核查托座标高一致性,确保支撑面平整;吊装前,施工人员需检查托座与板底接触情况,必要时及时调整托座角度;校正后,需再次检查托座锁定状态,确保接触紧密无松动。若预制板底面存在不平整情况,施工团队需采用专用找平垫板进行处理,严禁使用碎石、木块等不规则杂物垫塞——不规则垫塞物易发生压缩变形,导致支撑失效,这是施工团队从多次施工失误中总结的重要经验,也是避免后期安全隐患的关键。

三是同步分级卸载。临时支撑拆除是施工后期的关键风险

环节,项目团队要清楚预制构件对受力变化特别敏感,要是拆得太早、顺序不对,或者一次性卸完荷载,会直接让构件变形、开裂。所以管理人员得提前制定详细拆除方案,说清拆除条件、操作步骤和核心要点,再给全体操作人员做专项技术交底,确保大家都熟练掌握规范要求。正式拆除时,作业人员严格按分级方式卸载,逐步转移荷载,让预制板慢慢承受自身重量,这种渐变受力的方式能有效避免冲击影响。整个过程要安排专人用监测仪器跟踪构件变形,一旦出现异常数据就立刻暂停作业,赶紧启动临时顶撑等应急预案,保证拆除作业始终安全可控。

四是全过程监测。临时支撑存续期间,构件受力受施工荷载、环境因素等多重影响,具有不确定性,因此建立全过程监测机制是风险防控的关键。在每块预制板的端部、跨中设置变形监测点,采用专业仪器定期采集数据,正常施工期间按规定频率监测,遇大风、暴雨等恶劣天气加密监测频次——恶劣天气会加剧构件受力波动,是风险高发时段,需重点防控。监测数据实时记录分析,若发现变形超过限值或出现异常增长,立即停止施工,排查原因并采取加固措施。

4 结束语

本工程实践证明,优化设计的三角支撑体系能有效解决预制悬挑板施工时的稳定性问题。具体而言,先由设计人员科学布置以确立合理的传力路径,再由施工人员做好可靠连接以保证体系整体稳定,最后由质量管理人员严格管控以确保施工目标达成,这套循序渐进、各负其责的实施方法,让构件安装最终实现了精度高、变形小、效率优的预期效果。

[参考文献]

[1]张军烈.装配式建筑预制悬挑板施工临时加固技术研究[J].建筑施工,2024,46(06):922-926.

[2]路康康.装配式建筑外墙保温板防脱落加固施工技术研究[J].建设机械技术与管理,2025,38(5):74-76.

[3]张泽渠.装配式叠合板现场施工技术研究[J].江西建材,2024(9):334-336.

作者简介:

方傲(1999—),男,汉族,河南郑州人,本科,助理工程师,建筑施工。