

PERI 模板支撑体系在房建工程的应用

毕建秋, 王坤, 王震

(中交一航局第三工程有限公司)

摘 要: 随着建筑企业的不断发展, 新型模板体系技术作为传统模板技术的创新和补充, 在建筑施工领域发挥了越来越多的作用。为解决阿布扎比哈里发港 CT3 项目施工任务重工期紧张的问题, 采用了 PERI 模板支撑体系。作为海外建筑市场主流的一种模板体系, 为钢木混合结构, 有效缩短了房建工程施工周期, 结合实践证明该体系优于国内类似模板体系, 具有快速安拆、提高施工工效、降低施工成本、提高工程质量的特点, 有效降低了安全风险, 可为类似房建工程提供应用借鉴。

关键词: PERI 模板; 房建工程; 快拆体系; 标准化

0 引言

建筑工程模板支撑体系是为保证施工安全而采用的结构支撑体系, 主要是借助杆件、金属附件等, 形成一种支撑系统, 在混凝土浇筑中, 实现对混凝土形状、构造等的控制^[1]。脚手架是指在现场用于支撑和连接模板的设施, 是一种不可或缺的基础设施, 当前的脚手架一般由多根钢管搭建而成, 这种结构尽管成本较为低廉, 但由于钢管之间均需要扣件进行连接, 在拆卸时极不方便, 耗时耗力, 且当前的脚手架一般结构死板, 高度难以调节, 只能依靠加钢管的方式进行叠加, 同时, 当前的脚手架由于钢管搭建而成, 工人在进行工作时需要完全适应脚下全是钢管的施工环境, 不便于工人在脚手架上施工。

建筑施工模板支撑体系的应用, 可以显著提高建筑工程施工的安全可靠性, 提高建筑工程的整体质量^[2]。本文重点介绍的 PERI 新型模板支撑体系具有快速安拆、使用安全可靠等特点。快速安拆脚手架是指安装、拆除比较快速、简便的脚手架, 而快拆是指脚手架支撑体系相互独立, 拆除一部分不影响另外一部分的安全性和稳定性, 且拆除快速简便的脚手架。

1 工程概况

阿布扎比哈里发港 CT3 堆场项目配套房建设施主要为综合楼、机修车间、加油站、主变电所、冷藏箱配电所、RTG 配电所、智能进出港闸口 22 个建筑单体, 分布在 69 万 m² 的场区内, 单体数量多, 结构多样, 建筑面积 16 809 m²。其中最大房建单体为综合楼, 该楼长 90 m、宽 30 m、高

18 m, 为 3 层钢筋混凝土框架结构。

2 PERI 模板支撑体系

2.1 PERI 模板支撑体系组成

PERI 模板支撑体系主要由主、次工字梁、独立钢支撑体系、简易脚手架、辅助配套系统组成, 其中辅助配套系统由带垫圈的连接器和开口销、插销构成, 作为独立钢支撑的连接构件, 可使相接的钢支撑连成一个整体。其中, 简易脚手架和独立钢支撑作为主要的支撑构件, 工字梁作为水平支撑体系的主、次梁, 面板选用 18 mm 厚的优质小规格多层板 (规格尺寸分别为 1 830 mm×610 mm 和 1 220 mm×610 mm), 非标尺寸采用 18 mm 厚普通胶合板进行补充。

2.1.1 主、次工字梁

主、次工字梁均为木制, 以便于使用钉子固定, 减少了费用, 增加了材料的周转次数, 次梁的稳定性主要靠次梁与模板用钉子连结为一个整体。工字梁如图 1 所示, 其截面尺寸为 80 mm×240 mm, 长度通常为 1.5 m、2 m、2.5 m 等。



图 1 工字梁

2.1.2 独立钢支撑体系

独立钢支撑体系由简易承插式脚手架、支撑杆

(立柱)、调节螺母、支撑头和折叠三脚架组成的可伸缩微调的独立钢支撑、斜撑、水平杆,主要用于建筑物水平结构作垂直支撑,承受梁板结构自重和施工荷载。支撑杆由内外2个套管组成,内管采用 $\phi 48\text{ mm}\times 4.25\text{ mm}$ 的钢管,内管上每间隔 100 mm 有1个销孔,可插入回形钢销,调整支撑高度。外管采用 $\phi 60\text{ mm}\times 3.5\text{ mm}$ 钢管,外管上焊有1节螺纹管,由无缝钢管车制而成,同微调螺母配合,微调范围 $1\sim 100\text{ mm}$ 。由于采用了内螺纹调节,螺纹不外露,可有效防止螺纹被碰损或污染。增加简易脚手架可提升模板体系整体稳定度,独立钢支撑的可调高度范围是 $1.9\sim 3.5\text{ m}$,如图2所示。

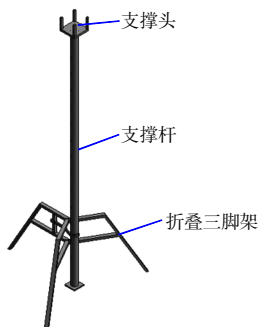


图2 独立支撑

独立钢支撑具有以下特点:

- 1) 独立钢支撑承载力大,高度调节方便,支设简单。可与工字梁等配合使用,形成真正意义上的快安拆支撑系统,当混凝土达到拆模强度时,除保留养护支撑和少量晚拆模板外,其余均可拆除,既保证上层结构连续施工又能加速主次龙骨、支撑架及模板的周转使用。
- 2) 应用范围广,支撑杆不受固定平面尺寸的约束,因此对于不规则建筑平面应用自如,支撑杆间距、主次龙骨间距可根据梁板荷载及时调整,不受连接的水平杆件约束。
- 3) 同样支模面积条件下,本体系比碗扣架、钢管扣件脚手架耗钢量少得多,仅为碗扣架或钢管架的30%,垂直运输量少,支模速度快。支模现场的支撑立杆相对少,纵横向水平杆只在模板下有1道,因而人员通行、材料搬运畅通,给模板安装的检查工作带来了方便,同时有利于文明施工的开展。
- 4) 独立钢支撑拆除后,即可集中到卸料平台上,由吊车垂直运输,也可由人工从楼梯间倒运,受机械制约少,有一定的灵活性。独立钢支撑使

用时不需要每根配三脚架,当前施工层混凝土梁板浇筑完毕,三脚架即可拆除周转使用,一般情况下仅需配置一整层的数量。

2.1.3 折叠三脚架

折叠三脚架的腿部用薄壁钢管焊接而成,核心部分有1个卡棍,靠偏心原理锁紧。折叠三脚架打开后,抱住支撑杆,敲击卡棍抱紧支撑杆,使支撑杆独立、稳定。搬运时,收拢三脚架的3条腿,手提搬运或码放入箱中集中吊运均可。

2.1.4 简易脚手架

简易脚手架适用于结构主、次工字梁两端连接处,中间使用独立钢支撑。三脚架主要用于面板主工字梁两端连接处的独立钢支撑,中间使用独立钢支撑不使用三脚架,如图3所示。

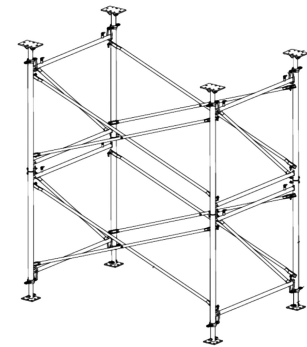


图3 简易脚手架

2.2 PERI模板支撑体系应用

2.2.1 施工工艺流程

PERI模板支撑体系的施工工艺流程为:水平构件混凝土施工完毕→支设简易脚手架→支设独立支撑→安装主、次工字梁→安装底板工字梁→铺设底板→支设梁一侧模板→梁钢筋绑扎→支设梁另一边侧模→绑扎板钢筋→支撑体系、钢筋验收合格→混凝土浇筑→脚手架拆除。

PERI模板安装示意图如图4所示。



图4 PERI模板安装示意图

2.2.2 施工图纸

施工前根据混凝土的厚度、梁截面尺寸及施工荷载的要求进行详细的水平支撑体系的设计与计算,并绘制详细的支撑平面布置图,主、次工字梁平面布置图及面板排布图。

2.2.3 简易脚手架、独立钢支撑布局

按照支撑平面布置图布置简易脚手架、独立钢支撑同时设置三脚架;保证独立钢支撑布置成行成列,并垂直于楼板面,上下层的独立钢支撑要对准。独立钢支撑的布置间距一般为 1 500~1 800 mm,距离梁侧面的尺寸为 250~400 mm,当主梁长度尺寸小于 1 500 mm 时,使用 100 mm×100 mm 木方,当主梁长度为 1 500 mm 及以上时,采用工字梁作为主梁。

2.2.4 工字梁布置

按照主工字梁平面布置图中的方向及间距放置钢管主工字梁,并通过可调顶托调整主梁顶部标高;按照次工字梁龙骨平面布置图中的方向及间距放置次工字梁;次工字梁布置时要注意避让需要后期开洞的位置,例如,测量孔洞、机电开洞等。

2.2.5 楼板模板布置

楼板模板支撑木胶合板和小规格多层板,木胶合板属于晚拆除模板,通常用于梁构件,除胶合板以外的区域,均采用小规格多层板。小规格多层板排版原则如下:

1) 小规格多层板共分为 2 种规格:1 830 mm×610 mm,1 220 mm×610 mm,2 种规格模板在每层标准层所配备的数量比尽可能为 2:1;

2) 小规格多层板在施工过程中禁止切割;

3) 对于未被小规格多层板覆盖的区域,与胶合板区域相同,均采用普通木模板作为支撑体系。

2.2.6 特殊荷载部位支设

按照面板排版图的要求铺设小规格多层板模板。绑扎楼板钢筋,各种隐蔽验收合格后浇筑混凝土。在浇筑水平梁、板混凝土之前,需要对楼板上放置的特殊施工荷载区域进行加固,如布料机所在位置等。

2.2.7 脚手架拆除

梁、板混凝土浇筑完毕 1 d 后即可拆除三脚架,周转到下一个施工段使用。梁、板混凝土强度达到拆模条件后,拆除水平支撑系统,拆除时,先松动独立钢支撑中部的可调螺母,之后依次拆

除主次工字梁、梁侧模和多层板模板。拆下的构件分类堆放,及时倒运,倒运可以通过卸料平台由吊车完成,也可就近通过楼梯间或者施工孔洞由人工完成。

2.2.8 快拆体系

快拆体系能够使整个建筑效率得到大幅度的提升,对现代化建筑施工水平和质量的提升都有着非常重要的作用^[9]。一般情况下,夏季混凝土施工时,3~5 d 混凝土的强度即达到 50%,14 d 以内强度即达到 100%。标准层计划的工期为 6 d/层。独立钢支撑按照配置两整层+(1~2 层)晚拆支撑来考虑,夏季配置 1 层晚拆支撑,冬季由于混凝土强度增长较慢,通常按照 2 层晚拆支撑来考虑。当 n 层楼板混凝土浇筑完毕 3 d,开始拆除 $n-1$ 层下方的早拆支撑和 $n-2$ 层下方的晚拆支撑,用于 $n+1$ 层楼板的施工。

3 应用成效

PERI 模板支撑体系在拆卸速度、承载能力、稳定性和安全性以及适用范围等方面具有显著优势,其在哈里发港 CT3 项目成功应用,缩短了工期,减少了施工成本。

1) 主体结构物的施工质量满足要求

PERI 模板支撑体系显著提高了主体结构物的施工质量。通过优化支撑体系,可保证结构物的平整度、垂直度等指标符合设计要求,从而提高施工质量。行政楼、福利楼使用快速支撑脚手架后,结构物的平整度从 ± 5 mm 优化到了 ± 2 mm,施工质量得到了显著提升。

2) 操作方便,提升安全性

PERI 模板支撑体系的使用可提高操作的便利性,增加安全性,并减少人工的投入。快速支撑脚手架采用模块化设计,可根据需求多样化定制,搭建和拆除都非常方便,工人可快速完成支撑体系的安装和拆除。同时,快速支撑脚手架的安全性较高,可有效降低工人在施工过程中发生意外事故的风险,使用快速支撑脚手架后,工人的工作效率提高了 25%,并且工伤率降低了 50%。

3) 减少关键线路用时,缩短工期

PERI 模板支撑体系的使用缩短了关键线路的施工时间,提高效率,从而加快工程进度。通过优化支撑体系,可减少支撑体系的安装和拆除时间,使施工过程更加顺畅。行政楼使用快速支撑脚手架后,关键线路的施工时间缩短了 15%,有

效提高了工程进度。

4) 降低钢材用量,减少工期成本

采用 PERI 模板支撑体系取代传统的碗扣脚手架,可显著降低支撑的用量。快速支撑脚手架的用钢量仅为碗扣脚手架用钢量的 30%~40%,具有更高的经济效益。行政楼、员工控制中心、福利楼在使用快速支撑脚手架后,用钢量减少了 50 t,节省了大量的成本。

4 结语

快速安拆支撑体系通过划分独立的支撑单元,以每个单元的强度、刚度及稳定性为基础组成一个稳定可靠的支撑体系。通过单元划分,降低了整体的材料用量,简化了施工作业难度,同时也可以根据构筑物的特点确定拆卸顺序,进一步提升支架的周转效率。根据混凝土强度变化逐步拆

除支架,加快了材料周转和下一道工序的开始时间,对于工程进度和施工成本都起到了很好的作用。该模板体系在房建工程中的应用优势逐步凸显,可提高工效、改善作业环境、降低安全质量风险,是传统木模板体系不能替代的。在使用 PERI 模板支撑体系时应结合工艺要求深化节点设计,做到配模合理、安拆高效以保证施工质量,可为类似房建工程提供借鉴。

参考文献:

- [1] 夏明. 浅谈建筑工程中模板施工技术[J]. 江西建材,2016(13): 108,113.
- [2] 廖怀. 建筑施工模板支撑体系研究[J]. 建筑实践,2022(6):15-16.
- [3] 李军. 解析高层住宅建筑快拆体系铝模板的应用[J]. 建材与装饰,2020(19):11-12.