

基于60型盘扣架的新型梁板共支技术在框架结构施工中的应用

闫百禄 谭振烽 彭治斌 何建乐

广州工程总承包集团有限公司

摘要：本文探讨了基于60型盘扣架的新型梁板共支技术在框架结构施工中的应用。通过对60型盘扣架的结构特点及其在施工中的优越性的详细分析，展示了新型技术在提高施工效率、保证施工质量和降低成本等方面的显著优势。研究表明，60型盘扣架系统在支撑梁板结构中有良好的稳定性和安全性，能够显著减少支模拆模时间，提高施工进度，并确保施工安全和质量。本文通过实际工程案例，验证了该技术的可行性和优越性，提出了在实际应用中应注意的关键问题和解决方案，为相关领域的工程实践提供了有益的参考。

关键词：60型盘扣架；梁板共支；框架结构；施工

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.23.091

随着建筑业的快速发展，对施工技术和施工效率的要求不断提高。传统的支模体系由于其局限性，已经难以满足现代高效施工的需求。在此背景下，基于60型盘扣架的新型梁板共支技术应运而生。60型盘扣架以其独特的结构设计和连接方式，在施工过程中展现出优越的性能。本文旨在探讨这一新型技术在框架结构施工中的具体应用。

一、梁板结构共支的主要特点分析

（一）梁板结构共支的特点

梁板共支结构布置主要是以梁为中心，并且充分考虑其侧模的安装和拆除作业空间，其中支架的高度应该超过板底部，并且能够承载住梁柱和局部板结构的荷载，其中梁柱的荷载主要是通过立杆插座上的承重钢结构进行传递，并且实现良好的承重作用，另外板荷载主要由立杆的顶端龙骨依次传递荷载，并调节好杆的总高度，调节好板底部的模板系统等，有效控制，并从上而下进行控制。

梁板共支结构布置特点显著，首先，具有良好的整体性和稳定性，能够有效抵抗各种荷载和外力作用。其次，梁板结构中的板与梁连接，共同承受和分配荷载，从而提高了建筑的承载能力和抗震性能。此外，梁板结构灵活性较高，可以根据功能需求进行自由布局和空间划分，适用于多种建筑类型。最后，施工相对简便，材料利用率高，经济性较好，因而在现代建筑中得到广泛应用。

（二）传统梁板共支结构的局限性

传统的盘扣式模板支架的梁板共支形式，是采用双槽托梁作为梁底模板的支撑梁，支撑梁架设在立杆的连

接盘上，将梁的荷载传递到立杆上。同时，在同一根立杆上加设可调顶托，用于支撑板模板荷载，从而实现梁、板共支。传统的梁板共支支架搭设，双槽托梁安装高度只能随立杆连接盘的高度，无法随梁底标高变化而变化，导致双槽托梁无法直接支撑梁底模板，梁底与双槽托梁的高差只能通过双槽托梁上加设可调顶托来调整。在主梁与次梁交接的位置，还要架设多层的双槽托梁，才能满足主梁、次梁同时使用梁板共支支架，导致了整个模板支架体系顶部的梁板共支结构搭设工序特别繁琐，严重影响了作业工效。

二、工程概况

杰赛科技产业园建设项目（一期）总造价为4.16亿元，总建筑面积为9.2万 m^2 ，由2栋建筑物构成，其中办公楼研发中心（A1栋）地下2层，地上20层；制造中心（A2栋）地下1层，地上8层，A1栋与A2栋地下室连通，其中地下室负二层层高为3.6m，负一层层高为5.5m，两栋楼首层层高均为6m，A1栋2-4层层高为4.5m，5-20层层高为4.15m，A2栋2-8层层高为4.5m。塔楼A1栋塔楼部分采用了框架-核心筒结构，裙楼部分以及A2栋采用框架结构。单层结构面积大，结构设计比较复杂，主框架梁截面尺寸类型多，90%的梁高尺寸主要集中在了300-1000mm，最大高度为2700mm。

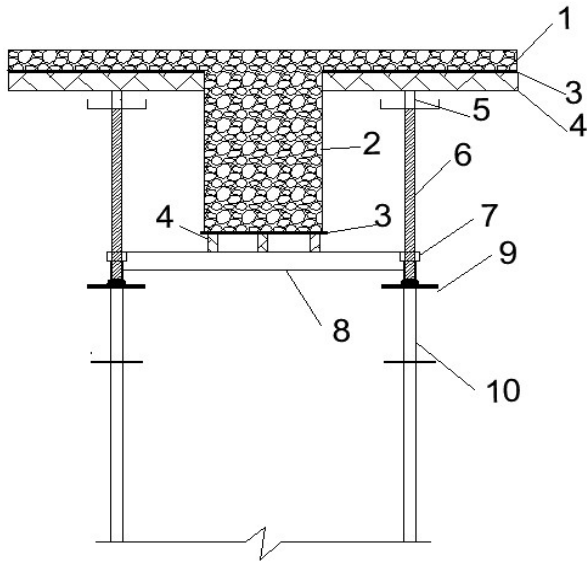
为了解决传统梁板共支支架使用双槽托梁作为梁底支撑横梁带来的各种问题，项目团队经过多方调研和论证，提出新研制一种梁板共支支架系统，新的梁板共支支架体系依托长度为1.5m的高顶托作为支撑杆，在梁支撑区域新设计一种支撑横梁和相匹配的连接盘，用于支撑梁底荷载，在板支撑区域新设计一种水平稳定系统，用于提高板底区域架体的稳定性和安全性，新系统具有如下特点：

1. 新设计用于梁底的支撑横梁和连接盘结构，能够实现快速装拆，且支撑刚度大，承载力较好，还可以通过高顶托的螺杆实现无级调节安装高度，满足任意标高的梁底模板支撑；新的支撑横梁，相较于传统梁板共支支架使用的双槽托梁，同样长度的支撑横梁钢材用量可较少40%；

2. 新设计的支撑横梁与相匹配的连接盘，通过燕尾榫结构组合连接在一起，除了在竖向实现支撑横梁可以快速安装到连接盘上，在水平方向也能够很好限制两条立杆之间的位移，提升了模板支架的整体稳定性。

3. 板底区域的支架顶部稳定系统，能够很好解决高

顶托自由端过高的问题，避免了板底区域顶托自由端过大导致架体失稳。同时，使用通过立杆固定连接盘改造而成的活动连接盘，能够很好解决了顶部稳定系统的水平拉杆安装高度问题。同一个区域的模板支撑体系，在保证底部盘扣支架统一模数的情况下，顶部的支架的水平稳定拉杆安装高度可以根据板底标高的不同进行调节。



1—板 2—梁 3—胶合板 4—木枋 5—矩形方管
6—可调顶托 7—连接盘 8—支撑横梁 9—可调螺母 10—立杆

图1 新型梁板共支结构图

三、60型盘扣架的新型梁板共支技术设计分析

(一) 选择可调螺杆

本项目A1栋裙楼层高为4.5m，标准层层高为4.15m；A2栋标准层高为4.5m。现场已使用的立杆长度为2.5m和3.0m两种规格，木枋高度为100mm，矩形方管高度为100mm，胶合板厚度15mm，连接盘高度暂按150mm计算，可调螺母高度为50mm。A1栋标准层板厚为110mm外，A2栋各层板厚120mm，最大梁高度均为1000mm。按规范要求，可调顶托插入立杆的高度 H_{Δ} 不小于150mm。如图5.2，当层高为4.15m时，支架（含可调顶托）净高度为3825mm；当层高为4.5m时，支架（含可调顶托）净高度为4165mm。

所以在满足支撑横梁高为1m的安装条件下，可调顶托的最小外露高度 $H_{min} = (h_2 + h_3 + h_4) - (h_1 + h_3 + h_4 + h_5) + h_7 + h_9 = (1000 + 15 + 100) - (120 + 15 + 100 + 100) + 150 + 50 = 980\text{mm}$ 。（注： h_1 =板厚， h_2 =梁高； h_3 =胶合板厚度； h_4 =木枋高度； h_5 =矩形方管； h_7 =连接盘高度； h_9 =可调螺母高度）。

结合底部支架立杆高度模数使用情况，层高4.15m的楼层立杆按2.5m高度搭配，层高4.5m的楼层按立杆3.0m搭配使用，通过计算，按照施工成本最有原则，最终选定1.5m长的顶托。

(二) 连接盘设计

基于解决传统梁板共支支架施工过程中存在的问

题，连接盘设计需考虑其自身可利用可调顶托螺杆进行上下无级调节，并且还要解决支撑横梁与可调顶托的快速连接问题，我们充分利用借鉴思路，将连接盘与支撑横梁的连接机构外形设计成一种外形像蝴蝶的榫卯结构（简称蝴蝶榫），利用的蝴蝶榫连接结构，可实现支撑横梁一步安装到位。

另外，结合盘扣架自身的结构特点，我们将连接盘与支撑横梁的连接数量设计成4向，呈“十”型排布，可满足同一水平高度两个垂直方向的支持横梁同时安装。

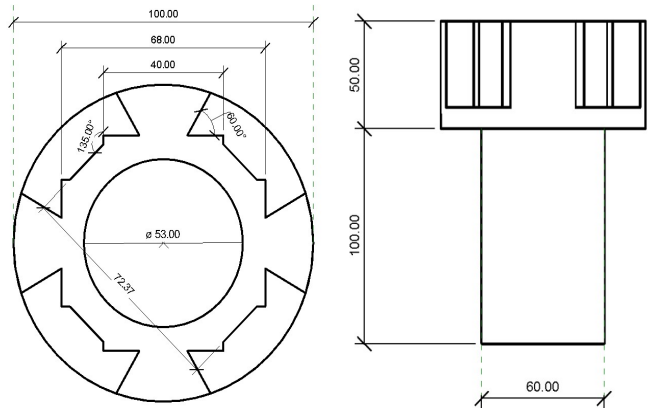


图2 连接盘设计平面图

(三) 支撑横梁设计

完成连接盘的设计后，结合连接盘的设计尺寸参数和盘扣架的排架模数，综合考虑连接挂点与连接盘的受力情况、连接挂点与支撑横梁连接焊缝受力情况以及后续安装施工的难度，同步设计出了带有与连接盘相匹配挂点的支撑横梁。

(四) 受力验算

连接盘与支撑横梁设计完成后，采用有限元分析软件进行建模并受力验算。综合考虑施工成本，连接盘及连接节点的制造材料采用铸铁，并以铸铁材料特性作为基础计算连接盘与连接节点的受力情况，具体计算情况如下：

结合施工现场实际，杰赛项目最大结构梁尺寸为800*1000，以最不利的验算，按照立杆间距为1.5m进行验算支撑横梁的受力情况，具体如下：按照模板工程专项施工方案，梁模板支架立杆间距为1500mm，最大的梁截面尺寸为800*1000，其中规范要求 $\tau_{max} = 125\text{N/mm}^2$ ； $v_{max} = 10\text{mm}$ ， $\sigma_{max} = 205\text{N/mm}^2$ ，支撑横梁规格为100*50*3，经计算，剪应力 $\tau = 14.669\text{N/mm}^2 < 125\text{N/mm}^2$ ，挠度 $v = 2.552\text{mm} < 10\text{mm}$ ；弯曲应力 $\sigma = 192.569\text{N/mm}^2 < 205\text{N/mm}^2$ ，剪应力、挠度和弯曲应力均满足安全要求。

(五) 活动连接盘改造

作为顶部水平稳定系统，对模板支架的整体稳定性起到了关键性的作用。结合盘扣支架的特点，综合考虑施工成本，项目部决定将原来立杆上的固定连接盘，改

造成活动连接盘。连接盘的材质，规格尺寸以及外观均与原来的一致，并焊接在与立杆同规格的短钢管上。为了方便施工，短钢管长度为10cm，连接盘居中安装。改造好的活动连接盘，以可调螺母为受力支撑点，固定在可调顶托的螺杆上，安装高度与板底区域其他立杆最高位置的固定连接盘的高度一致。

三、基于60型盘扣架的新型梁板共支技术在框架结构施工中的技术应用

(一) 材料准备

根据施工设计图纸和技术规范，计算所需的60型盘扣架材料数量，主要包括立杆、横杆、斜杆和盘扣连接件等。其次，检查和清点所有材料，确保规格、数量和质量符合要求，并进行防腐处理。准备搭设工具和设备，如扳手、水平仪、测量工具等，安排专门的存放区域，对材料进行分类堆放，确保堆放场地平整、干燥，便于后续施工的顺利进行。

(二) 可调托撑构件组装和底部支架安装

根据设计图纸确定支撑点位置，并在相应位置布置底座，通过水平尺调平底座，确保其水平，将立杆依次插入底座，并用盘扣锁紧，按照设计标高调整可调托撑的高度，并将其安装在立杆顶部，通过旋转托撑调节高度以达到设计要求。最后，在每个支撑点上安装横杆和斜撑，加强支架的稳定性，确保整个支撑系统的稳固和安全。

(三) 支撑横梁安装施工流程

确定横梁的安装位置，并在地面上标记支撑点，组装盘扣架立柱，确保立柱间距和高度符合设计要求，在立柱顶部安装横梁支撑杆，并使用连接件将横梁固定在支撑杆上，确保水平度和稳定性，逐段安装横梁，使用水平仪进行校正，保证整体水平一致，施工结束后，进行全方位检查，确保所有连接部位牢固可靠，并进行必要的加固措施，以确保施工安全和质量。

(四) 支撑横梁调平

将支撑横梁按设计位置放置在盘扣架上，初步调整水平，使用精密水准仪逐一测量各个支撑点的高度，并通过盘扣架上的调节螺栓进行细微调整，确保横梁的整体水平度符合设计要求。调整完成后，再次复核所有支撑点的高度，确认无误后进行固定，完成调平流程。

(五) 顶部稳定系统拉杆安装

将拉杆的两端固定在预设的连接点上，具体是横杆或竖杆的节点位置，并通过调节螺栓或其他紧固件确保拉杆的紧密连接，充分增加系统的稳定性。逐步调整拉杆的长度和张力，使其达到设计要求的承载能力和稳定性标准。在整个安装过程中，应不断检查每个连接点的紧固程度和整体系统的稳定性，确保无松动和偏移。最后，进行全面的质量检查和验收，确保拉杆及整体支撑系统符合安全和设计规范。

四、新型梁板共支技术在框架结构施工控制措施分析

(一) 安全保障措施

首先是在脚手架的架设，施工人员接受任务后，应认真领会脚手架搭设（拆除）安全技术交底，研讨搭设（拆除）方法，明确分工，并派技术好、有经验的人员负责搭设（拆除）技术指导和监护，建立严格完善的验收和检查制度。搭设好的脚手架在验收合格后方可投入使用，同时脚手架在使用过程中应派专人观察脚手架的变形情况，如有异常现象应立即通知在脚手架上的作业人员转移，以免发生危险。

其次是顶模的施工，模板及支撑系统应按使用的不同层次部位和先后顺序进行编序堆放，在周转使用中均应做到配套编序使用；模板的配制、编号、施工顺序安排，应由专人负责组织设计并管理指导，以使用料合理，安装、拆卸、运输方便，综合利用率高，防止在实际操作中，产生乱拖乱用和浪费材料现象；支模应按规定的作业程序进行，模板未固定前不得进行下一道工序。严禁在连接件和支撑件上攀登上下，模板拆除应分段进行，拆除时应遵守由上而下，先搭后拆、后搭先拆，严禁上下同时拆除，拆除过程中不得过多或过早松开脚手架构件节点，不得任意拆除构架杆件和防护设施。

(二) 监测监控措施

在浇筑混凝土过程中施工单位应实施实时观测，监测频率不超过20-30分钟一次，浇筑完成后2小时一次，24小时后停止监测。在浇筑混凝土过程中，安排专人进行变形观测，当累积变形值达到20mm，且变形速率 $\geq 5\text{mm}/10\text{min}$ 时，立即报警并停止施工。经加固处理，并经模板支撑体系重新验收确认，满足刚度要求后方可恢复施工，并仍采取上述变形监控。混凝土浇筑过程中，安排专人进行施工活荷载的监控，两个混凝土浇筑班组不得集中在 1m^2 范围内进行振捣，防止因施工活荷载超限值形成模板支撑体系应力集中现象而倒塌，施工活荷载必须严格按照 $\leq 4\text{kN}/\text{m}^2$ 的支撑体系结构设计荷载布置，即混凝土施工时，按每班组不超过4人（按平均 $75\text{kg}/\text{人}$ 测算）和每班组配置一台插入式振动器进行混凝土浇筑。

五、结语

随着科技的不断进步，建设工程中所使用的模板支撑体系也不断在更新，安全、高效的盘扣式模板支架也越来越受到项目管理者的青睐，本文的研究中，分析了一种基于60盘扣架的新型梁板共支技术，在框架结构施工中应用效果显著，能够显著节约模板支架材料，提升模板支架的安装效率，也提升了模板支架的稳定性和安全性，适宜推广应用。

参考文献

- [1]黎鑫华. 钢管支架梁、板结构共支的施工技术[J]. 建筑安全, 2018, 33(07): 14-17.
- [2]王莉瑛, 周波, 张国庆. 采用型钢梁的工具式钢管支架梁板共支施工技术[J]. 浙江建筑, 2018, 35(01): 46-49.