

一种抗滑直角三扣件及盘扣式脚手架连墙件

顾薛峰

浙江誉和磐璟建设工程有限公司 浙江 宁波 315000

摘要：本文通过介绍一种抗滑直角三扣件及盘扣式脚手架连墙件的研发、生产、试验及应用过程，旨在探讨如何使盘扣式脚手架与建筑结构之间形成更安全可靠连接，同时减少连墙件的数量，实现降本增效。随着盘扣式脚手架因其外观、承载力和使用寿命等优点在全国范围内推广应用，传统的连墙件已无法满足其性能需求。因此，本文提出的新型连墙件和抗滑直角三扣件技术具有重要意义。

关键词：盘扣式脚手架；抗滑直角三扣件；真双扣；盘扣式连墙件

引言

盘扣式脚手架作为一种先进的建筑支撑系统，具有承载能力强、组装方便、使用寿命长等特点。然而，与之配套的传统连墙件在使用过程中常出现锚板变形、连墙杆脱焊等问题，无法满足盘扣式脚手架的安全使用要求。因此，研发一种新型连墙件及扣件成为解决这一问题的关键。

1 工程背景与需求分析

本文依托于应嘉丽园北侧（租赁住房）一标段项目，该项目位于宁波市江北区，总建筑面积达82575m²，建筑高度在38m至58.3m之间。项目采用盘扣式脚手架作为主体支撑结构，对连墙件的性能提出了更高要求。传统连墙件在使用过程中常出现锚板变形、连墙杆脱焊等问题，不仅影响施工安全，还增加了维护成本。因此，本项目迫切需要一种新型连墙件及扣件技术，以提高连接强度、减少数量并降低成本。

2 关键施工技术

2.1 问题分析

现有建筑市场上的连墙件，虽在建筑结构连接侧表现稳固，如焊接式和预埋螺栓式，但连墙杆与盘扣架的连接侧却普遍存在强度不足的问题。这一侧多采用扣件连接，单扣件的抗滑承载力设计值仅为8KN，双扣件也仅达到12KN，而非简单的8+8=16KN。原因在于，这种双扣件实为“假双扣”，由直角扣件与抗滑扣件组合而成，两者间的贴合紧密度存在不确定性，导致传力体系不完整。规范中的保守估值反映了这一实验和实际情况。为解决此问题，我们提出了“真双扣”概念，旨在实现双扣件真正的16KN抗滑力。同时，注意到有项目采用双向双扣件形式，即在直角扣件两侧各加一个扣件，但连墙杆受力为单向（拉或压），两侧扣件无法同时作用，因此其抗滑力仍限于12KN。这表明，现有技术仍需

改进以满足更高的安全需求^[1]。

2.2 解决方案

针对连墙杆与盘扣架连接侧强度不足的问题，本文提出了两种创新方案。

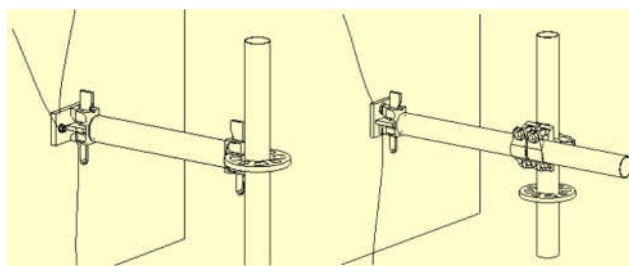


图1 方案一（左），方案二（右）

方案一：直接扣接型。此方案要求盘扣架内立杆与主体结构的距离需按盘扣横杆的模数精确设置，以实现盘扣横杆与立杆的直接扣接，确保连接稳固。然而，该方案存在局限性：一方面，建筑物四个面中，通常仅有两个面的立杆能按模数设置，其他两面则难以契合；另一方面，连墙件设置高度范围内的立杆可能缺乏连接盘，虽可通过活动扣盘解决，但增加了额外成本。

方案二：扣接+真双扣连接型。我们研发了专利产品“抗滑直角三扣件”（专利申请号202211013820.5），即“真双扣”。该产品由两个并联双扣件和一个垂直单扣件组成，利用摩擦力公式 $f=\mu N$ ，通过双倍正压力提供16KN的摩擦力，显著提升连接强度。此方案灵活性强，连墙杆可选用较长的盘扣标准横杆，或普通钢管焊接盘扣扣头的专用连杆，实现了更稳固、经济的连接形式。

2.3 连墙件设计

为解决连墙杆建筑结构侧的连接问题，我们研发了专利产品“盘扣架连墙件”（专利号202222618031.6），包含A、B两种型号。A型为主推，采用单孔预埋螺栓连接；B型作为补充，适用于A型预埋失效或偏位情况，采

用双孔膨胀螺栓连接。

A型连墙件通过热锻压一次成型，由近方形锚板和垂直扣板组成。锚板设圆形螺栓孔和长方形凸起块，扣板设扇形孔，该设计既满足受力要求又适应预埋误差。连墙杆受压时，扣头上压点作用于螺帽，下压点作用于凸起块，均匀传递压力至建筑结构；受拉时，拉力通过扣头与扣板的扣接、预埋螺栓与结构的连接有效传导。

B型连墙件生产工艺与A型相同，由长方形锚板和垂直扣板组成，锚板开有两个圆形螺栓孔。扣板尺寸略小，开孔形状、受力原理与A型一致，确保连接稳定可靠。两款连墙件均经过精心设计，以满足不同施工场景下的安全需求，提升脚手架系统的整体稳定性。



图2 连墙件A(左), B(右)

3 施工工艺及优点

以A型连墙件为例：A型连墙件采用8.8级直径12预埋螺栓，施工工艺成熟，包括定位、固定、预埋、校核、浇筑、拆除及安装等步骤。相较于传统锚板式连墙件，A型连墙件具有以下显著优点：（1）受力更合理：螺栓孔至连墙杆中心距离缩短至2CM，偏心矩减小，提升了预埋螺栓及连墙件的抗拉抗弯性能。锚板与扣板8mm厚度设计，热锻压一次成型并弧形加腋，力学性能卓越，避免了脱焊问题。（2）预埋误差容忍度大：扣盘开孔优化设计，连墙杆角度可调约30度，以30CM离墙距为例，预埋误差可达10CM，且离墙距增加时，误差容忍度更大，相比直接扣接型受模数及连接盘限制，误差需控制在1CM以内。（3）重复利用率高：采用Q235钢热锻压热镀锌工艺，坚固防锈，使用寿命与正规盘扣架杆件相当或更长。（4）连墙件数量减少：得益于新型连墙件及真双扣的优越力学性能，连墙件设置由每层二跨减至每层三跨，数量减少近三分之一，降低了成本，提高了施工效率。

4 连墙件实例计算对比

针对老式连墙件与新型扣接式连墙件，进行了实例计算对比。

老式连墙件，在每层三跨设置（层高2.9m，单跨1.5m）条件下，考虑地面粗糙度B类、基本风压0.3等参数，计算出风荷载 $N_{lw} = 6.479\text{kN}$ 。通过长细比 λ 及规范查

表，得到稳定系数 $\varphi = 0.896$ ，进而验证其应力及抗滑承载力均满足要求，但仅限于架体高度小于14m的情况。

新型扣接式连墙件，同样条件下，架体计算高度提升至49m，风压标准值相应增加，计算出 $N_{lw} = 9.454\text{kN}$ 。长细比 λ 增大，稳定系数 $\varphi = 0.755$ ，经验证其应力及抗滑承载力仍满足安全要求。特别地，新型连墙件采用真双扣连接，显著提高了连接强度^[2]。

进一步分析，若立杆纵距调整为1.8m，新型连墙件在架体高度28m以下可每层三跨设置，100m以下可每层二跨，大幅减少了连墙件用量。通过对比计算，新型连墙件+真双扣连接形式展现出明显优势：在保障安全的前提下，显著提高了架体稳定性，减少了连墙件数量，降低了外架搭设的材料和人工成本。本项目中，除住宅楼顶层及商住楼较高楼层外，盘扣式外架均可按每层三跨设置，实现了高效、经济的搭设方案。

5 实验数据验证

为了全面评估并验证新型连墙件的实用性与安全性，设计了三项实验，旨在从不同维度对其性能进行严格测试。

5.1 实验一：焊接三扣件现场简易实验

在实验的初步阶段，选取了市场上最易于焊接的扣件类型，通过专业的焊接工艺，制作了三组抗滑直角三扣件样本。为了模拟实际施工现场的环境，在现场搭建了一个简易的实验装置。实验过程中，逐步增加荷载，直至荷载达到18KN以上，扣件在这一过程中既未发生滑移，也未出现任何变形迹象。这一结果初步证明了新型连墙件技术的可行性，尽管由于现场实验条件的限制，如两侧辅助立杆未能完全锚固于地面，导致未能测试出更高的荷载值，但这一初步成果已足以为我们后续的研发工作奠定坚实的基础。

5.2 实验二：三扣件实验室力学检测

基于焊接版实验的积极结果，与专业厂家合作，明确了产品的材质与生产工艺，并成功生产出了第一批量产成品。为了确保产品的质量和性能，随机选取了十六件样品，送至专业实验室进行严格的力学检测。检测过程严格遵循《钢管脚手架扣件》GB15831-2006标准，并根据实际情况进行了相应调整。在抗滑检测环节，将P值提高至原规范的两倍，即 $P=14\text{KN}$ 时，要求位移 $\Delta 1$ 不超过7.0mm； $P=20\text{KN}$ 时，位移 $\Delta 2$ 不超过0.5mm。同时，抗破坏P值仍保持在25KN。令人欣慰的是，所有检测数据均显示合格，这一结果进一步增强了我们对新型连墙件性能的信心。

5.3 实验三：连墙件抗拉试验

为了更全面地评估新型连墙件在实际应用中的表现,特别设计了连墙件抗拉试验。对于A型连墙件,完全模拟了现场偏心受拉的状态进行试验。在拉力逐渐增加至16KN的过程中,螺栓及连墙件均保持完好无损,未出现任何变形。继续加载至25KN,并保持120秒,连墙件依然未出现变形、开裂等异常状况。对于B型连墙件,采用了背靠背用螺栓拧紧的方式,两端连接盘扣横杆进行抗拉试验。试验过程与A型连墙件一致,拉力同样加至25KN并保持120秒,结果螺栓及连墙件均无任何变化。

6 现场安装注意事项

在建筑施工中,A型连墙件作为连接脚手架与建筑物结构的关键部件,其安装质量直接关系到整个脚手架系统的稳定性和安全性。基于前文所述的A型连墙件施工工序,本文将进一步梳理并详细阐述现场安装过程中的几点关键注意事项,以确保连墙件的正确、牢固安装。



图3 现场安装图

6.1 定位

A型连墙件的定位是安装过程中的首要步骤,其准确性直接影响后续的安装质量和脚手架的稳定性。根据实际需求,定位方式主要分为两种:

方案一:立杆竖向中心定位。此方案要求连墙件定位在立杆的竖向中心位置,且水平位置需与立杆的连接盘对齐。由于该方案对误差控制要求较高,因此必须严格把控内立杆离墙的距离以及预埋件的埋设位置,确保安装精度。

方案二:偏一根杆位定位。相较于方案一,此方案将连墙件定位在立杆中心偏一根杆位的位置,同时避开立杆连接盘,为安装真双扣留出空间。此方案对误差的容忍度相对较高,但同样需要确保定位的准确性。

6.2 固定

定位塞与螺帽件的牢固固定是确保连墙件安装稳定的关键。在安装过程中,应确保定位塞与螺帽件紧密连接,不受模板扰动或混凝土振捣的影响而出现明显松动。为此,浇捣全过程应派专人旁站监督,避免震动棒直接接触预埋件,造成不必要的松动或位移。

6.3 清洁

定位塞的拆除及螺栓的安装过程中,必须确保孔内

清洁无杂物。定位塞随模板一同拆下后,应立即在螺栓孔位盖上定位塞或其他堵头,以防止孔位进入杂物或被破坏。若孔内存在杂物或损坏,将严重影响连墙件的安装质量和稳定性,甚至可能需要采用后置埋件的B型连墙件作为替代方案^[3]。

6.4 扣接

连墙杆的扣接是连接脚手架与建筑物结构的重要环节。根据《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架》JGJ231-2021的规定,杆端扣接头与连接盘的插销连接应锤击自锁后不拔脱。具体操作时,应采用不小于0.5kg的锤子敲击插销顶面不少于2次,直至插销销紧。销紧后应再次击打,确保插销下沉量不大于3mm。简而言之,就是“至少敲三下,卡住了不沉了”。

6.5 正确安装三扣件

三扣件作为连墙件的重要组成部分,其安装质量直接影响连墙件的承载能力和稳定性。三扣件由两个并联的双扣件和与之垂直的单扣件组成,其中只有双扣件一侧能提供双倍的摩擦力。因此,在安装时,必须将双扣件一侧安装在连墙杆上,并严格控制螺栓的拧紧力矩在40-65N.m范围内,以确保扣件的牢固连接和稳定受力^[4]。

6.6 应对偏离主节点情况

由于盘扣外架的步距增加到了2m,而连墙件一般是按每层设置的,因此在现场安装过程中,可能会出现连墙杆偏离主节点300mm以上的情况。为了解决这个问题,我们可以采用增加向下斜拉杆或在盘扣架对应位置增加水平杆的方法,以确保连墙件与脚手架系统的稳定连接和整体安全性。

结语

本文介绍了一种抗滑直角三扣件及盘扣式脚手架连墙件的技术,通过研发、试验及应用,证明了其在提高盘扣式脚手架安全性、减少连墙件数量及降低成本方面的有效性。希望这两项新技术能够获得建筑市场的广泛认可和推广。

参考文献

- [1]张后利,邵德军,罗程,等.盘扣式钢管脚手架施工技术[J].建筑技术开发,2024,51(11):61-63.
- [2]王笑非,曾凡奎,刘百来,等.盘扣式钢管脚手架圆盘的优化设计及力学性能研究[J/OL].工业建筑,1-10[2024-12-19].
- [3]周思源.建筑工程盘扣式外脚手架的施工技术[J].中国住宅设施,2024,(09):190-192.
- [4]罗圣锋.建筑工程盘扣式外脚手架施工技术[J].散装水泥,2023,(06):143-145+148.