

预套箍筋技术在建筑工程施工中应用分析

廖忠芬

DOI:10.32629/bd.v9i7.4472

[摘要] 在现代建筑工程中,钢筋工程属于典型的隐蔽工程,在传统箍筋施工中,存在质量波动大与现场绑扎效率低的痛点问题。预套箍筋技术作为钢筋工程的全新工艺,其对建筑工程的高质量建设具有重要意义。本文以江苏省连云港市赣榆区碧桂园天樾府南苑项目工程为案例,对梁柱节点钢筋安装传统难点进行系统分析,并对预套箍筋技术具体应用部位、系统化实施流程及质量控制要点进行详细的阐述,以期给该技术的推广和应用提供系统的理论参考和实践依据。

[关键词] 预套箍筋; 建筑工程; 质量检验; 集中加工

中图分类号: TU198+.6 **文献标识码:** A

Analysis on the Application of Pre-sleeved Stirrup Technology in Construction Engineering Construction

Zhongsu Liao

[Abstract] In modern construction engineering, reinforcement works constitute a typical concealed project. Traditional stirrup installation methods face challenges including significant quality variability and inefficient on-site binding. As an innovative technique in reinforcement engineering, pre-installed stirrup technology plays a vital role in ensuring high-quality construction. Using the Country Garden Tianyue Mansion South Garden project in Ganyu District, Lianyungang City, Jiangsu Province as a case study, this paper systematically analyzes traditional difficulties in beam-column joint reinforcement installation. It provides detailed explanations on specific application scenarios, systematic implementation procedures, and quality control measures for pre-installed stirrup technology, aiming to offer systematic theoretical references and practical guidance for its promotion and application.

[Key words] pre-encased reinforcement bars; construction engineering; quality inspection; centralized processing

钢筋混凝土框架结构由于具有较好的承载能力、空间灵活性,在现代建筑工程中得到了广泛地应用。框架结构中梁柱节点处,是梁柱内力传递的核心部位,构造复杂性以及施工质量直接影响整个结构抗震性能与安全。该部位钢筋密集交错,特别是箍筋的安装绑扎,一直困扰着施工一线的技术难题。传统施工方式下,工人在狭小的空间里要一个接一个地穿套、调整、绑扎箍筋,效率低,质量难控制,容易出现箍筋间距不均匀、位置偏移,甚至遗漏绑扎等问题,给结构埋下隐患。为了克服这个难题,预套箍筋技术作为一种先进的工艺革新被研发出来。该技术通过施工前的精细化设计和工厂化预制,把节点区域复杂的箍筋体系预先制作成型,再运到现场进行整体或者分片安装,从而实现了钢筋工程施工的标准化、装配化,大大提高了工程质量和施工效率。

1 工程概况

本工程案例为江苏省连云港市赣榆区碧桂园天樾府南苑项目高层建筑,部分标段包含1栋27F高层住宅(7#楼)、2栋18F小高

层住宅(5#、6#楼)、8栋9F多层住宅(11#、12#、13#、15#、19#、20#、21#、22#楼)、1栋1~2F商业楼、相关配套用房;地下一层由车库、设备用房组成。主体结构体系为钢筋混凝土核心筒和外框钢骨混凝土柱混合结构。外围框架的梁柱节点是抗震、传力的核心构件,设计标准很高。工程抗震设防烈度为七度,框架抗震等级为特一级,对节点核心区的配筋构造、混凝土强度和施工工艺提出了远超常规项目的严格要求。底部加强区及避难层的框架柱截面尺寸最大达到1800mm×2200mm,内部配置型钢骨架;框架主梁截面宽度为600mm到800mm之间,高度在1000mm到1500mm之间波动。节点区域钢筋配置异常密集:柱纵向主筋采用直径四十毫米的HRB500级高强钢筋,数量很多;梁上下排纵向受力钢筋直径大多为三十二毫米和二十八毫米。更重要的是,设计图纸明确要求节点核心区要采用并字复合箍筋形式,箍筋直径为十四毫米,全高范围内加密至一百毫米,箍筋弯钩角度、平直段长度都必须严格执行抗震规范要求。面对如此高密度、高精度、高强度的钢筋工程施工要求,若仍然采用传统的现场散绑工

艺,那么施工进度将会严重滞后,工程质量也无法得到保证。经过多方技术论证和方案比较,项目部最终决定在全楼所有框架结构的关键梁柱节点上,全面推行预套箍筋施工技术,从工艺根源上保证节点区域的施工质量及结构安全。

2 梁柱节点钢筋安装难点

2.1 空间排布矛盾与操作受限的物理性难点

梁柱节点是框架体系力的交汇与传递枢纽,大量的钢筋必须在这里锚固和贯通,造成该区域的空间十分拥挤。物理空间有限和钢筋数量必需之间存在着根本矛盾。柱的纵向钢筋、梁顶部和底部的多排纵向钢筋、可能的腰筋或抗扭钢筋、不同方向的梁纵筋都在此区域汇集。在密集的钢筋丛林里,工人要一个一个地将箍筋穿过所有的纵筋,并调整到设计位置,操作空间十分狭小。常规的扳手、扎钩等工具很难发挥作用,工人只能用撬棍等非正规工具进行强力别撬,劳动强度大,容易造成已绑扎钢筋的移位或松动。另外对于截面较大的柱子,箍筋手臂无法接触到内部,箍筋的定位、绑扎几乎不能靠人工完成,容易出现内部箍筋安装不到位,甚至缺失的严重质量隐患。物理空间上存在的限制,是造成箍筋安装尺寸偏差、形状扭曲、绑扎不牢固最直接的原因。

2.2 多工序交叉与安装顺序冲突的流程性难点

梁柱节点钢筋安装并不是一个孤立的工序,它深深地嵌入到模板支设、钢筋连接、管线预埋等一系列作业构成的动态施工过程中,这一系列作业存在着明显的工序逻辑矛盾。传统施工顺序一般是先安装柱钢筋,再支设梁底模板,然后铺设梁钢筋,最后进行节点区箍筋的穿插绑扎。但是当柱钢筋、梁钢筋就位之后,节点区箍筋的穿套路径就被基本封堵,操作十分困难。若改变顺序,先绑扎柱箍筋,则后续梁的纵向钢筋又不能穿过箍筋形成的网格。先绑扎箍筋则梁筋难入,先绑扎梁筋则箍筋难套的两难境地,常常造成施工流程反复、工效低下,迫使工人采取截断箍筋、强行扩孔等违规做法。水电管线预埋也常要穿越梁柱钢筋骨架,空间竞争和工序干扰更加严重,节点区域施工组织协调变得异常复杂,影响整体施工进度计划。

2.3 质量检查盲区与隐蔽工程风险的管理难点

梁柱节点钢筋工程属于典型的隐蔽工程,成品被混凝土包裹后,内部的质量状态就无法直接观测了,这就带来质量控制和验收风险增大的问题。在传统施工方法下,即使监理和质检人员全程旁站,由于外层钢筋和密集网络的遮挡,也很难对外层钢筋和密集网络内部的箍筋安装质量进行全面、有效的直观检查。箍筋间距是否均匀,每个箍筋四个角是否和纵筋紧贴并牢固绑扎,弯钩角度是否符合要求,有无遗漏或错位等问题常常成为质量监督的盲区。质量验收很大程度上依靠工人责任心、操作水平,不确定性很高。一旦混凝土浇筑完毕,内部任何缺陷都会被永远地隐藏起来,成为结构安全的隐患。隐蔽性造成管理方不能对过程进行精确控制和结果进行验证,给工程质量管理带来了巨大挑战。

3 预套箍筋施工技术应用

3.1 预套箍筋施工部位

预套箍筋技术的应用要遵循经济性与必要性相结合的原则,不能全盘替代,而应该主要用在施工难度最大、质量要求最高的关键部位。在碧桂园天樾府南苑工程项目中,经过详细的技经分析,确定的重点应用范围有以下几点:即抗震等级为特一级、一级的框架节点核心区,这些部位是结构抗震的第一道防线,必须保证箍筋构造的万无一失。第二类是截面尺寸超过一千毫米的大型柱、异形柱与梁的交接节点,内部空间比较复杂,用传统方法施工精度很难保证。第三是结构竖向与水平转换部位,例如转换梁和转换柱的节点,此处内力重分布剧烈,钢筋构造异常复杂,预制成型可以最准确地实现设计意图。第四是施工缝的位置,下层柱顶的箍筋预先套置可以作为上层柱钢筋安装的精准定位基准,有利于竖向钢筋的连接质量。项目部根据结构施工图对上述四类部位逐一编号、统计,并编制出专门用于预套箍筋的应用部位清单及图纸,用以指导之后深化设计和加工制作。

3.2 技术实施流程

3.2.1 深化设计

深化设计是预套箍筋技术的灵魂和首要步骤,其目的是把结构设计意图转化成可以高效施工、精确安装的技术方案。具体工作包括几个方面:首先对节点钢筋排布进行详细的分析,使用三维建模软件对梁、柱、节点区的所有钢筋进行空间建模,进行碰撞检测,优化钢筋排布顺序和间距,从源头上避免安装冲突。其次,根据优化后的模型绘制出每一种节点的预套箍筋加工图。详图应标明箍筋笼整体外形尺寸、分片分割位置、每片箍筋具体形状尺寸、钢筋规格、弯折点位置、弯钩形式和长度。对于需要现场拼接的箍筋笼,必须设计可靠的连接方式,焊接搭接段或者设置专用绑扎连接点。另外还需要编制安装顺序说明书,规定箍筋笼的吊装时间、梁柱纵筋的穿插顺序、临时固定措施等,保证现场安装流程畅通无阻。本阶段形成深化图纸和文件,是后面所有加工、安装工作唯一依据。

3.2.2 集中加工

集中加工是实现标准化、保证精度的主要环节。所有的预套箍筋必须在指定的标准化加工厂里用专用机械完成制作。加工流程严格按照深化图纸,使用数控钢筋弯箍机自动完成钢筋下料、弯折,保证每一个弯钩角度、平直段长度符合规范。对于复杂的复合箍筋或者分片箍筋笼,需要在特制的焊接胎具或者组装平台上定位、组装、焊接(或者牢固绑扎)。胎具平台本身应按深化图纸定制,其上设定位卡槽,保证多肢箍筋的相对位置准确。加工完成后的产品要进行出厂检验,核对尺寸、形状、焊接质量,合格后贴上标识牌,注明使用部位、编号、安装方向。最后根据现场安装进度计划分批、分类将材料送至施工现场指定堆放区,防止现场混乱、损坏。

3.2.3 现场管理

现场管理是集中加工和高效安装的连接枢纽,现场管理的好坏直接决定技术优势的转化效果。具体的管理措施首先是成品堆放区的科学规划。施工现场应在塔吊有效覆盖半径内设置

专用的预套箍筋成品堆放区。该区域地面必须做C20混凝土硬化处理,承载力要满足堆载要求,设置0.5%的排水坡度,四周开挖排水沟,无积水。堆放区根据施工分区和楼层进度用黄色油漆标出待检区、合格待用区和已领用区。所有运到现场的箍筋笼应根据标识牌上的信息按楼栋、楼层、轴线、构件编号分类码放,严禁混放。码放时下方必须用截面不小于100mm×100mm的垫木支垫,垫木间距不大于2米,同一层箍筋笼各支点要平稳,堆码层数不得超过三层,防止下层产品发生永久变形。为了提高追溯和管理效率,可以在主要箍筋笼上粘贴防水二维码,关联其深化设计图纸、加工记录、计划安装时间。其次,创建起严格的数字化领用、发放制度。施工班组应按照每日施工计划,提前半天在项目管理系统中申请当天施工部位的箍筋笼。仓管员核对计划之后,指挥塔吊司机将相应的箍筋笼吊运到已领用区,并扫描二维码完成出库登记。发放时必须同步提供该节点的三维安装示意图纸质版或者电子版,由专业工长对班组长及主要操作工人进行现场五分钟交底,明确吊装顺序、方向和连接要点。

3.2.4 现场安装

现场安装是技术落地的最终环节,核心就是毫米级精度控制和流程化高效作业。安装前工人需核对箍筋笼标识与作业面位置是否一致,查看产品在运输中是否有变形。吊装用专用柔性吊装带,用箍筋笼上部对称的四个吊点水平吊运。吊运到柱顶上方约1米处后暂停,由两名工人扶稳,用手引导和目测,使笼体与下方柱纵筋大致对中。然后缓慢垂直下落,笼体依靠自重沿柱主筋自然下滑。对于整体式封闭箍筋笼,所有柱纵筋要准确穿过笼体对应的设计孔位,一次下落到设计标高。分片式箍筋笼按编号顺序先装两个长边片,再装短边片,各分片在角部用预先焊接好的连接板(长≥100mm)或预留搭接钢筋现场焊接,焊缝长度单面焊不小于10d(d为钢筋直径),双面焊不小于5d。就位后立即进行微调。用激光扫平仪复核箍筋笼顶面标高,允许偏差为±5mm;用线坠检查笼体中心线与柱截面中心线的偏差,允许偏差为8mm以内。用小型撬棍轻拨使笼体和每根柱纵筋紧密结合。接着,在笼体顶部和底部,用不小于50%的交叉点进行初步绑扎固定,扎丝规格不小于20号。待箍筋笼完全定位固定之后,方可进行梁钢筋的安装。梁的上、下排纵向钢筋依次从箍筋笼预设的网格中穿过去,由于箍筋已经预先定位,因此穿插过程非常顺利。梁筋就位后,对所有节点区钢筋的交叉点,即箍筋与柱纵筋、箍筋与梁纵筋的每一个相交点,百分之百捆扎,绑扎丝头一律朝向结构内

部。该流程把传统模式下数小时的高空穿插、绑扎、调整作业压缩成约15到30分钟的标准吊装和连接作业,工效大大提高,施工安全性、质量一致性得到根本性的保证。

3.2.5 质量验收

根据预套箍筋技术的特点,质量验收应采取加工验收和安装验收并重的双控模式。加工验收在出厂前进行,主要对原材料、加工尺寸精度、焊接质量、成型效果等进行控制,从源头上杜绝不合格品。现场安装验收分为安装过程验收和安装后验收。过程验收主要看吊装就位过程是否规范,有无强行碰撞造成变形。安装后验收按照深化图纸,主要检查箍筋笼整体标高和位置,箍筋间距是否均匀且满足加密要求,箍筋与所有纵筋贴合是否紧密,弯钩朝向和角度是否正确,分片连接处连接质量是否牢固。由于箍筋已经预先成型,其间距、形状等关键指标在加工阶段就得到了控制,现场验收变得直观、高效,彻底改变了传统模式下验收困难、盲区多的局面。

4 结语

预套箍筋技术在建筑工程施工中,是对传统梁柱节点钢筋施工工艺的革新。虽然该技术初期要投入一定的深化设计和胎具制备费用,但是它在质量、安全、工期等方面所取得的综合效益是巨大的。随着建筑信息模型技术同自动化加工设备的进一步融合,预套箍筋技术势必会朝着更加智能、更加集成的方向发展,在更广泛的工程领域发挥出其重要的价值,为提高我国建筑工程的建造品质和产业现代化水平作出贡献。

[参考文献]

- [1]赵天池,李丽.建筑工程绿色建材施工技术应用[J].全面腐蚀控制,2025,39(12):176-178.
- [2]潘才艺.现代测量仪器在建筑工程质量验收中的标准化应用研究[J].新城建科技,2025,34(12):78-80.
- [3]徐书建.智慧城市视域下建筑工程管理信息化技术应用研究[J].新城建科技,2025,34(12):182-184.
- [4]刘凤阳.建筑工程中人工挖孔桩施工处理技术之研究[J].城市建设理论研究(电子版),2025,(36):126-128.
- [5]贾贵沙,侯卫.预套箍筋技术在建筑工程施工中运用分析[J].科技资讯,2025,23(21):150-152.

作者简介:

廖忠苏(1989--),男,汉族,江苏连云港赣榆区人,本科,中级工程师,研究方向:工程监理,工程咨询,项目管理。