

灌注桩基础主筋采用冷挤压连接技术替代焊接技术

张可达 王文华 秦兆豪 陈兆祥

广东电网能源发展有限公司, 广东 广州 510165

[摘要]冷挤压连接技术是一种通过机械挤压完成钢筋连接的施工方法, 相较传统焊接技术具有工艺简单、高效环保、适用性广等优点。在灌注桩基础主筋连接中, 冷挤压技术的应用有效克服了焊接技术的局限性, 提升了施工效率与质量, 同时减少了对环境的不利影响。本篇文章系统分析了冷挤压连接技术的基本原理及其在灌注桩基础施工中的应用效果, 并从技术经济性和环境效益等方面论证了其替代传统焊接技术的可行性, 为该技术的进一步推广提供了实践经验和策略建议。

[关键词]灌注桩基础; 主筋连接; 冷挤压连接技术; 焊接技术; 技术应用; 推广策略

DOI: 10.33142/hst.v7i12.14677

中图分类号: U443.15

文献标识码: A

The Main Reinforcement of the Cast-in-place Pile Foundation Adopts Cold Extrusion Connection Technology Instead of Welding Technology

ZHANG Keda, WANG Wenhua, QIN Zhaohao, CHEN Zhaoxiang

Guangdong Power Grid Energy Development Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong, 510165, China

Abstract: Cold extrusion connection technology is a construction method that uses mechanical extrusion to connect steel bars. Compared with traditional welding technology, it has the advantages of simple process, high efficiency and environmental protection, and wide applicability. The application of cold extrusion technology in the main reinforcement connection of cast-in-place pile foundation effectively overcomes the limitations of welding technology, improves construction efficiency and quality, and reduces adverse effects on the environment. This article systematically analyzes the basic principles of cold extrusion connection technology and its application effect in the construction of cast-in-place pile foundations. It also demonstrates the feasibility of replacing traditional welding technology from the aspects of technical economy and environmental benefits, providing practical experience and strategic suggestions for the further promotion of this technology.

Keywords: grouting pile foundation; main reinforcement connection; cold extrusion connection technology; welding technology; technology application; promotion strategy

引言

冷挤压连接技术作为一种新型的钢筋连接方式, 近年来在建筑工程领域中得到了广泛关注。相较于传统的焊接和机械连接方式, 冷挤压连接技术具有施工工艺简便、施工质量高、环境适应性强等优点, 尤其在提高结构安全性、减少工程成本及环境污染方面具有显著优势, 尤其在灌注桩基础工程中, 冷挤压连接技术的应用能够有效提高桩基的整体稳定性和承载力。然而, 在推广应用过程中, 技术人员操作规范、标准化体系的建设、政策支持等方面仍然面临一定挑战。因此, 研究冷挤压连接技术的推广策略, 探索其在灌注桩基础工程中的应用, 具有重要的现实意义和广阔的应用前景。

1 灌注桩基础主筋连接技术概述

1.1 灌注桩基础的构造与作用

在土木工程的基础形式中, 灌注桩基础被广泛应用, 其施工流程通常包括在钻孔中安放钢筋笼, 并通过灌注混凝土形成高强度桩体。作为传递上部结构荷载至深层地基的重要组成部分, 它对确保建筑物的长期稳定性和安全性至关重要。特别是, 主筋在钢筋笼内起到了核心作用, 其连接质量的优劣直接影响桩体的抗弯、抗拉和抗剪性能。此外, 由于地质条件的复杂多变, 优质的主筋连接技术不

仅提升了桩基的受力性能, 也减少了桩体裂缝与变形的发生概率, 从而显著提高了工程结构的可靠性。

1.2 主筋连接技术的发展概况

从传统手工焊接逐步发展到现代化的机械连接, 技术迭代经历了多次演变。早期广泛使用的焊接工艺, 如电弧焊和对焊, 虽能满足基本的连接需求, 但因施工效率低下以及对环境适应能力不足, 其局限性逐渐显现。20 世纪末, 机械套筒连接技术被引入, 通过机械锁紧实现钢筋的高强度连接, 操作简便性得以显著提升。特别值得一提的是, 冷挤压连接技术的引入, 极大地提高了施工的灵活性与环保性。这一技术不再依赖高温操作, 而是通过液压施压完成连接, 逐渐成为工程施工中的主流选择, 尤其在复杂施工环境下更显其优势。

1.3 传统焊接技术的应用及局限性

焊接技术, 作为一种历史悠久的主筋连接工艺, 在其应用中采用了多种方法, 例如电弧焊和闪光对焊。通过高温将钢筋端部熔融并凝固的方式, 焊接技术能够在一定条件下实现稳固连接。然而, 随着施工需求的复杂化, 其局限性日益突出。对环境条件的苛刻要求, 是焊接工艺的主要不足之一。在湿度较高或温度较低的场景中, 焊接的质

量极易受到影响,甚至导致连接失败。更重要的是,此类工艺对施工人员的技术水平有较高要求,稍有疏忽便可能引发质量问题。除此之外,焊接过程中,因高温作业而存在火灾风险,特别是在密闭或危险区域施工时隐患显著。同时,焊接所产生的大量烟尘和有害气体,不仅威胁施工人员健康,也对周边环境造成污染。随着绿色施工理念的推行,焊接技术正逐步被更加环保且高效的连接方法所取代。

1.4 冷挤压连接技术的基本原理与特点

冷挤压连接技术,的核心在于利用特定的模具,通过挤压钢筋表面以实现高强度连接结构。由于不需要高温操作,其在低温、高湿等特殊施工环境下具有显著适应性。更为突出的是,这一工艺操作简便,对施工人员技能水平的依赖性明显降低,且能够确保连接质量的均匀性^[1]。在施工过程中,冷挤压连接不会产生烟尘与有害气体,不仅减少了对施工人员健康的威胁,还降低了对环境的负面影响。设备的小型化设计,使其在狭窄空间中也能灵活运用,进一步扩展了该技术的适用范围。凭借其在绿色环保与高效施工方面的显著优势,冷挤压连接技术正逐渐取代传统焊接工艺,成为主筋连接领域的一项重要创新手段。

2 冷挤压连接技术替代焊接技术的可行性分析

2.1 冷挤压连接的技术优越性

冷挤压连接技术作为一种新型的钢筋连接方式,其技术优势在现代建筑工程中得到了广泛的应用。与传统的焊接工艺相比,冷挤压连接通过机械压力将钢筋紧密连接,而无需高温加热,不仅在提高工作效率、缩短施工周期方面具有显著优势,还能够避免焊接时产生的高温对钢筋材料性能的不利影响,从而确保连接部位的强度。由于冷挤压过程中减少了焊接缺陷的出现,连接质量得到了有效保障,结构的稳定性也得以提高。连接部位的受力更加均匀,冷挤压连接在抗拉强度和耐久性上展现出了优异的性能。此外,操作过程简便且要求的专业技能较低,便于外观直观检查,可避免现场电焊出现的质量缺陷、施工安全、污染环境等问题,施工的安全性和工作效率均有显著提高。

2.2 工程适用性分析

冷挤压技术的适用性非常广泛,能够在多种工程环境中稳定应用。在《钢筋机械连接技术规程》(JGJ107-2016)及《建筑桩基技术规范》(JGJ94-2008)、《钢筋机械连接用套筒》(JG/T 163-2013)的规范指导下,特别适用于大直径、高强度钢筋的连接。在施工过程中,钢筋通过专用设备进行精确对接,避免了传统焊接技术可能引发的连接不均或错位问题。该技术在桩基、地基等建筑工程中尤为重要,能够有效保证连接部位的稳定性,确保满足设计要求^[2]。在恶劣的施工环境下,冷挤压技术仍能保持良好的适应性,减少了外部环境对施工质量的影响,进一步提升了技术的适应范围。因此,冷挤压技术不仅适用于一般建筑工程,还在复杂的施工条件下展现出了广阔的应用前景。

2.3 经济效益分析

从经济效益的角度看,尽管初期设备投入较大,但冷挤压技术凭借其高效性显著缩短了施工周期,从而提高了

工效。通过减少对人工的依赖,劳动成本得到了有效控制。同时,该技术在施工过程中的高稳定性不仅大大减少了因质量问题而产生的返工情况,有效避免了额外的费用支出;同时与传统焊接相比,减少了因为主筋搭接的钢筋损耗,有效降低了钢筋用量。冷挤压技术的高效性还在工程周期上产生了明显的缩短,相较传统的热焊接技术,采用冷挤压技术连接端钢筋不需预弯,操作简单,进而降低了时间成本。因此,综合考虑施工周期缩短、人工成本降低以及返工率减少等因素,平均每1条桩径2.5m,长18m以下的灌注桩,只连接1个接头部位,即可节省0.13万元,冷挤压技术无疑为工程项目带来了可观的经济效益。

2.4 环境效益分析

冷挤压技术在环境效益方面具有显著的优势。与传统焊接工艺相比,冷挤压技术不需要高温作业,且在施工过程中没有烟尘和有害气体的排放,因此对空气质量几乎没有影响。此外,冷挤压技术能够更加精确地控制所使用的材料,避免了由于人为操作不当所造成的资源浪费。材料的高效利用不仅减少了建筑工程中的资源消耗,还有效地支持了绿色建筑的理念及节能减排的目标。通过降低材料浪费,冷挤压技术不仅有助于提升施工质量,还能够显著减少碳排放,助力建筑行业的可持续发展目标的实现。

3 冷挤压连接技术在灌注桩基础施工中的应用

3.1 技术准备与设备选型

施工前,所选连接套筒应符合相关国家标准,特别是《钢筋机械连接技术规程》JGJ107-2016中的规定、《钢筋机械连接用套筒》(JG/T 163-2013)。根据此规程,连接套筒的原材料需选用45号钢冷拔或冷轧精密无缝钢管,并进行淬火处理,以确保其具备足够的强度和延伸性。这些要求对接头的稳定性至关重要,因为接头的质量直接影响施工质量与结构的安全^[3]。冷挤压技术通过机械作用将钢筋与套筒连接,从而实现力的传递。因此,确保套筒的选择符合标准,是保证接头质量的基础。在设备选择方面,高效且稳定的冷挤压机的使用是必要的,以保证接头挤压质量。该冷压机利用液压或机械力量将钢筋端部压入套筒,完成钢筋连接。考虑到灌注桩项目中钢筋的不同直径,设备应具备适应性,以确保每个接头的强度与钢筋本体相匹配。此外,冷压机的自动化程度应能够满足项目需求,特别是在套筒选择、安装及挤压过程中,设备应能实时监控,确保每个接头的质量符合设计标准。

3.2 施工工艺流程

施工开始时,钢筋的准备工作首先进行,包括切割与清理,确保钢筋表面无锈蚀、油污等附着物,尤其是钢筋端部,必须无局部弯曲。完成这些步骤后,才能为后续冷挤压操作提供良好的基础。接下来,套筒的安装工作进行,钢筋端头应插入套筒,插入深度应符合设计要求,通常不超过10mm。套筒安装完成后,冷挤压操作开始。按照《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107-2016的要求,挤压操作应从套筒中心开始,向两端均匀推进。冷挤压操作结束后,接头的压痕直径应符合规定标准,即套筒外径压缩至原外

径的 0.80~0.90 倍,且套筒的长度应增加 10%~15%。在挤压过程中,均匀分布的压力至关重要,任何局部压力不均的现象都可能导致接头质量问题。在施工过程中,应定期检查接头质量,确保各段笼体的主筋连接后处于同一轴线。每次冷挤压后,必须使用专用量规对接头的压痕直径、套筒长度以及钢筋插入深度进行检查,确保其符合规定要求。如有接头未达标,应及时调整或重新挤压,以确保机械连接后的套筒拉力性能试验满足 JGJ 107-2016、设计要求。

3.3 质量控制要点

从施工前开始,钢筋、套筒及设备的选型必须符合相关技术标准。钢筋的规格、强度等级应与设计要求一致,套筒材料必须符合《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163 的标准,确保其具备足够的强度与延伸性。此外,在使用前,应选取满足机械连接所需压力的冷挤压机,冷挤压机需要经过调试,确保其工作稳定,并能持续提供均匀的压力输出。在实际施工过程中,钢筋端头与套筒的插入深度、冷挤压时的压力和速度必须严格控制。在每次连接完成后,应及时检查,确保接头符合质量要求。对于每个挤压后的接头,必须使用专用工具检查压痕、套筒长度、钢筋插入深度等关键指标,确保符合规范标准。如发现不合格接头,应立即进行挤压调整或更换套筒,以避免影响整体施工质量。验收阶段非常重要。必须对随机抽检的接头进行极限抗拉强度测试,以确保接头的承载能力符合设计要求。若测试结果显示接头抗拉强度未达标,需重新更换或挤压接头,确保施工质量达到标准要求。

4 冷挤压连接技术在灌注桩基础中的推广策略

4.1 技术培训与推广

为确保施工人员具备必要的操作技能,技术培训必须得到重视。通过组织定期的技术讲座、实践课程以及邀请行业专家开展技术交流,施工人员能够更好地掌握冷挤压连接技术的应用要点及其优势。针对不同工种,应制定切实可行的培训计划,确保每个岗位人员都能精确执行操作规范。此外,定期举办的现场观摩及技术交流活动,能够激发施工单位对技术的兴趣,并通过成功案例的展示,促进经验的分享与学习,进而加速技术的推广。

4.2 标准化体系建设

冷挤压连接技术的标准化体系建设至关重要,各相关部门应加快制定统一的技术标准与施工规范,特别是在材料选用、施工操作流程、质量控制等方面的规范化,以保证施工单位在同一标准下进行作业,从而确保项目的质量与可靠性。在标准的制定过程中,可以借鉴现有钢筋机械连接技术的规范,同时结合国内外先进的标准加以完善。例如,应明确规定冷挤压连接技术中所使用套筒的材质、尺寸公差及接头检测方法,避免因标准不统一导致施工中的质量问题。对施工过程的执行也必须严格监督,确保所有单位按照标准操作,防止出现差错。标准化不仅仅是文件的制定,更重要的是行业内的广泛普及与培训。通过认证机构对施工企业的资质认证,能够有效提高企业对冷挤压连接技术的关注与重视^[4]。定期开展的标准解读及技术培训,有助于相关人员跟上技术

标准的变化,确保技术应用始终符合最新的规范。

4.3 可持续发展路径探讨

为了确保冷挤压连接技术能够得到长期应用,技术的持续优化,是推动冷挤压连接技术可持续发展的核心。研究制作高低可调、适用不同圆形直径,且能够环绕钢筋笼外部移动的垂直钢筋笼接头套筒挤压操作平台,能适用于不同地形、不同桩径、不同钢筋密度,满足主筋规格在 $\Phi 32\text{mm}$ 及以下型号的套筒挤压连接施工平台,方便现场作业施工。与此同时,自动化与智能化技术的引入,有助于提高施工效率,减少人工操作中的误差,进一步提升整体工程的质量。环保性也是冷挤压连接技术推动可持续发展的重要优势。与传统焊接技术相比,冷挤压连接技术在施工过程中无需高温操作,显著减少了有害气体与污染物的排放。随着环保标准日益严格,低污染、低能耗技术的需求愈加迫切,冷挤压连接技术凭借其环保特性,将在建筑行业具有广阔的应用前景。为了实现冷挤压连接技术的广泛应用与可持续发展,必须建立完善的技术评估与反馈机制。通过收集项目应用的数据与施工反馈,及时发现并解决技术应用中的问题,这不仅能够推动技术的不断完善,也为其他技术的推广积累了宝贵的经验。只有在各方共同努力下,冷挤压连接技术才能在建筑行业中取得长足的发展,并为基础设施建设的高质量发展作出贡献。

5 结语

通过对冷挤压连接技术在灌注桩基础工程中应用的深入探讨,我们可以看到,该技术在提高工程质量、缩短施工周期以及减少环境污染方面的显著优势。通过加强技术培训、完善标准化体系、加大政策支持力度等措施,可以有效推动这一技术的广泛应用,提升工程建设的整体水平。为了实现其在更多项目中的推广,相关部门需进一步完善技术规范,鼓励企业加大技术研发投入,并通过政策激励措施降低技术应用的成本。此外,随着施工技术的不断发展,冷挤压连接技术也需要与时俱进,进行持续创新,才能在日益激烈的市场竞争中保持优势。冷挤压连接技术在灌注桩基础中的推广应用,不仅能提高工程质量,还能够推动建筑行业朝着更加环保、高效的方向发展,具有广阔的前景和深远的影响。

[参考文献]

- [1]姚儒想.住宅建筑工程中旋挖钻孔灌注桩施工技术研究[J].居舍,2024(33):24-27.
- [2]裴业虎.膨润土制备钻孔灌注桩泥浆技术研究及应用[J].非金属矿,2024,47(6):22-25.
- [3]张聪,周政,霍玉龙.复杂地质条件下钻孔灌注桩桩底沉渣分析处理[J].科学技术创新,2024(24):164-167.
- [4]穆晓森.港口工程中重力式结构灌注桩基础应用[J].珠江水运,2023(23):59-61.

作者简介:张可达(1988.10—),男,毕业院校:广东工业大学华立学院,所学专业:电气工程及其自动化,当前就职单位:广东电网能源发展有限公司,职务:工程部长,职称级别:工程师。