

桥梁下部结构钢筋加工标准化及质量控制研究

金钰程 杨映强

甘肃五环公路工程有限公司

DOI:10.12238/jpm.v6i8.8350

[摘要] 本论文聚焦于桥梁下部结构钢筋加工领域,深入且系统地探讨其标准化流程与质量控制策略。在详细阐述钢筋原材进场检验、储存,以及钢筋加工各关键环节(如除锈、调直、切断、弯曲成型及连接工艺等)标准化操作要点的基础上,全面分析了质量控制过程中存在的难点。针对这些难点,提出了涵盖原材料、加工过程及成品检验等多阶段的质量控制措施,并着重强调建立完善质量管理体系与开展人员培训的重要性。本研究旨在为桥梁下部结构钢筋加工提供全面、科学的技术与管理支撑,切实保障桥梁工程质量与安全,提升桥梁工程整体品质与可靠性。

[关键词] 桥梁下部结构; 钢筋加工; 标准化; 质量控制

Research on Standardization and Quality Control of Reinforcement Processing for Bridge Substructure

Jin Yucheng Yang Yingqiang

Gansu Fifth Ring Road Engineering Co., Ltd.

[Abstract] This paper focuses on the field of steel reinforcement processing for bridge substructures, and deeply and systematically explores its standardization process and quality control strategies. On the basis of elaborating in detail the key points of standardized operation for the entry inspection, storage, and key processes of steel bar processing (such as rust removal, straightening, cutting, bending and forming, and connection technology), a comprehensive analysis was conducted on the difficulties existing in the quality control process. In response to these difficulties, quality control measures covering multiple stages such as raw materials, processing, and finished product inspection have been proposed, and the importance of establishing a sound quality management system and conducting personnel training has been emphasized. This study aims to provide comprehensive and scientific technical and management support for the processing of steel bars in bridge substructures, effectively ensuring the quality and safety of bridge engineering, and improving the overall quality and reliability of bridge engineering.

[Key words] bridge substructure; Reinforcement processing; Standardization; quality control

一、引言

桥梁下部结构作为桥梁承载体系的关键组成部分,承担着将上部结构荷载安全、稳定地传递至地基的重要使命,其施工质量直接决定着桥梁的安全性、耐久性与使用寿命。钢筋作为桥梁下部结构的主要受力材料,其加工质量的优劣对整个桥梁结构的性能有着决定性影响。在当前桥梁工程建设规模持续扩大、建设技术要求不断提高的背景下,确保钢筋加工的标准化与实施有效的质量控制已成为保障桥梁工程质量的关键环节。

近年来,随着我国交通基础设施建设的飞速发展,桥梁建设数量与规模不断攀升。然而,在桥梁建设过程中,因钢筋加工质量问题引发的工程事故时有发生,不仅造成了巨大的经济损失,还严重威胁到人民群众的生命财产安全。深入研究桥梁

下部结构钢筋加工标准化及质量控制策略,对于提升桥梁工程整体品质、降低安全隐患、减少后期维修成本具有重要的现实意义。同时,这也是适应桥梁建设行业技术进步与高质量发展要求的必然选择。

二、钢筋加工标准化流程

2.1 钢筋原材进场检验

钢筋原材进入桥梁下部结构钢筋加工厂时,必须进行严格且全面的进场检验。首先,仔细核查钢筋的质量证明文件,包括产品合格证、出厂检验报告、质量保证书等,确保钢筋来源合法合规,且质量符合国家及行业相关标准要求。质量证明文件应详细记录钢筋的生产厂家、规格型号、炉批号、力学性能指标、化学成分等关键信息。

在抽样检验环节，需依据相关标准规范，科学合理地确定抽样数量与检验方法。以《钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋》（GB/T 1499.2-2018）为例，同牌号、同炉罐号、同规格的钢筋，每60t为一批，不足60t也按一批计，进行拉伸试验和弯曲试验。拉伸试验主要检测钢筋的屈服强度、抗拉强度、伸长率等力学指标，弯曲试验则用于检验钢筋的冷弯性能，以评估钢筋在加工和使用过程中的变形能力和韧性。

此外，对于进口钢筋或特殊规格、特殊用途的钢筋，除进行常规力学性能检验外，还需根据实际情况进行化学成分分析、可焊性试验等专项检验，确保钢筋质量满足工程设计要求。

2.2 钢筋原材储存

检验合格的钢筋原材应进行科学合理的储存，以有效防止其生锈、变形或受到其他损坏。钢筋应储存于高于地面一定距离（一般不小于30cm）的平台或支架上，平台或支架需具备足够的强度与稳定性，能够承受钢筋的重量，避免钢筋直接接触地面而受潮生锈。同时，按照不同的钢筋牌号、规格、批次进行分类存放，并设置明显且清晰的标识牌，注明钢筋的生产厂家、规格型号、炉批号、进场日期、检验状态等相关信息，便于管理与取用，防止不同批次、不同规格的钢筋混淆使用。

在储存过程中，应根据当地的气候条件和环境状况，采取切实有效的防锈措施。在潮湿或多雨地区，可采用涂刷防锈漆、覆盖塑料布或帆布等方法，对钢筋进行防护；对于长期储存的钢筋，还需定期进行检查和维护，及时发现并处理钢筋表面出现的轻微锈蚀问题，确保钢筋在使用前保持良好的质量状态。

2.3 钢筋除锈

钢筋表面的锈迹会严重影响其与混凝土的粘结性能，降低结构的承载能力和耐久性，因此在加工前必须对钢筋进行除锈处理。根据钢筋锈蚀程度的不同，应选择合适的除锈方法。

对于轻度锈蚀的钢筋，可采用钢丝刷、砂轮机工具进行手工除锈。手工除锈操作简单、灵活，适用于小批量钢筋或局部锈蚀处理。在除锈过程中，操作人员需仔细、认真，确保钢筋表面锈迹清除干净，同时注意避免过度打磨损伤钢筋基体。

对于锈蚀较为严重的钢筋，可采用化学除锈法。化学除锈是利用除锈剂与铁锈发生化学反应，将铁锈溶解或转化为其他物质，从而达到去除铁锈的目的。在使用化学除锈剂时，应严格按照产品说明书的要求进行操作，控制好除锈剂的浓度、浸泡时间等参数，确保除锈效果。同时，要注意做好安全防护措施，防止除锈剂对操作人员造成伤害，并妥善处理除锈过程中产生的废水、废渣，避免环境污染。

此外，还可采用机械除锈法，如使用钢筋除锈机进行除锈。机械除锈效率高、效果好，适用于大批量钢筋的除锈处理。在使用机械除锈设备时，需定期对设备进行维护和保养，确保设备正常运行，以保证除锈质量的稳定性。

2.4 钢筋调直

对于盘条钢筋，在使用前需要进行调直处理，以使其满足设计和施工要求。调直可采用钢筋调直机进行，钢筋调直机应

具备良好的性能与精度，能够有效地将弯曲的钢筋调直，同时避免对钢筋造成过度损伤。

在调直过程中，需合理控制调直参数，如调直速度、调直压力等。调直速度不宜过快，否则可能导致钢筋调直不充分或出现局部变形；调直压力应根据钢筋的直径和材质进行调整，避免因压力过大使钢筋产生过度拉伸或断裂现象。同时，对调直后的钢筋进行外观检查，确保其直线度符合要求，表面无明显损伤、裂纹或划痕等缺陷。对于调直过程中出现的不合格钢筋，应及时进行处理或报废，严禁用于工程施工。

2.5 钢筋切断

钢筋切断应严格按照设计要求的长度进行精确操作，以保证钢筋骨架的尺寸精度和安装质量。采用钢筋切断机进行切断作业时，首先要仔细调整好切断机的刀片间隙，确保切口整齐、无毛刺，避免因刀片间隙过大或过小导致钢筋切口不平整、出现斜口或撕裂等问题。

在切断过程中，操作人员应严格按照设计尺寸进行操作，对于批量切断的钢筋，应进行首件检验，确认长度无误后再进行批量生产。在批量生产过程中，还需定期对切断后的钢筋长度进行抽检，防止因设备运行过程中的磨损或其他因素导致切断长度出现偏差。同时，对切断后的钢筋进行分类堆放，并做好清晰的标识，注明钢筋的规格、长度、使用部位等信息，防止不同规格的钢筋混淆，影响后续施工。

2.6 钢筋弯曲成型

钢筋弯曲成型是按照设计图纸要求将钢筋加工成各种形状的关键过程，其加工精度直接影响到钢筋骨架的安装质量和结构受力性能。使用钢筋弯曲机进行弯曲作业时，应根据钢筋的直径与弯曲角度，选择合适的弯曲模具。不同直径和弯曲角度的钢筋需要使用不同规格的模具，以确保钢筋弯曲形状准确。

在弯曲过程中，要严格控制弯曲速度与弯曲角度。弯曲速度不宜过快，以免钢筋在弯曲过程中因惯性作用导致弯曲角度不准确；弯曲角度应严格按照设计要求进行控制，可通过在弯曲机上设置角度限位装置或使用角度测量工具进行实时监测和调整。对于一些复杂形状的钢筋，如带有多个弯曲角度或异形钢筋，可先制作弯曲样板，按照样板进行弯曲操作，以保证加工精度。

弯曲成型后的钢筋应进行全面的尺寸检查与外观检查。尺寸检查主要包括弯曲角度、弯曲半径、各部分尺寸等是否符合设计要求；外观检查主要查看钢筋表面是否有裂缝、褶皱、损伤等缺陷。如发现弯曲角度不准确、钢筋表面有裂缝等问题，应及时进行调整或报废处理，严禁不合格的钢筋用于工程施工。

2.7 钢筋连接工艺

桥梁下部结构钢筋连接常用的方法有焊接、机械连接等，不同的连接方法具有各自的特点和适用范围，在施工过程中应根据实际情况合理选择，并严格按照相应的工艺要求进行操

作。

对于焊接连接，如闪光对焊、电弧焊、电渣压力焊等，焊接前需对焊接设备进行全面调试，确保设备正常运行，焊接参数稳定。选择合适的焊接参数，如焊接电流、焊接电压、焊接速度等，需根据钢筋的牌号、直径与焊接方法确定。例如，在电弧焊中，焊接电流过大可能导致焊缝过热、出现咬边等缺陷，焊接电流过小则可能造成焊缝未焊透；焊接电压过高会使焊缝宽度增加、熔深减小，焊接电压过低则会导致焊缝成形不良。

焊接过程中，操作人员应严格遵守焊接操作规程，保证焊接接头的质量。焊缝应饱满、均匀，无气孔、夹渣、裂纹等缺陷。焊接完成后，对焊接接头进行外观检查与力学性能检验。外观检查主要查看焊缝的形状、尺寸、表面质量等是否符合要求；力学性能检验按照相关标准规定的抽样数量与检验方法进行，如拉伸试验、弯曲试验等，以确保焊接接头的强度和韧性满足设计要求。

对于机械连接，如直螺纹连接、套筒挤压连接等，应确保连接套筒与钢筋的匹配性。连接套筒的质量直接影响连接效果，应选用符合国家标准和设计要求的连接套筒，其材质、尺寸、螺纹精度等指标应满足相关规定。在连接过程中，严格按照连接工艺规程操作，控制好拧紧力矩或挤压压力等参数。例如，在直螺纹连接中，应使用力矩扳手按照规定的拧紧力矩进行拧紧，确保钢筋连接牢固；在套筒挤压连接中，应控制好挤压设备的压力和挤压次数，保证套筒与钢筋紧密结合。

连接完成后，对连接接头进行外观检查与单向拉伸试验等检验。外观检查主要查看连接套筒与钢筋的连接是否紧密、有无松动，螺纹是否完整等；单向拉伸试验用于检验连接接头的抗拉强度，确保连接质量符合要求。对于检验不合格的连接接头，应及时进行返工处理，以保证钢筋连接的可靠性和稳定性。

三、钢筋加工质量控制难点

3.1 原材料质量波动

钢筋原材料的质量受多种因素的综合影响，导致其质量存在一定的波动。首先，不同生产厂家的生产工艺、技术水平和质量控制体系存在差异，这使得生产出的钢筋在力学性能、化学成分等方面可能不尽相同。一些小钢厂由于生产设备相对落后、生产工艺不够成熟、质量控制不够严格，其产品的屈服强度、抗拉强度等指标可能不稳定，在加工过程中容易出现断裂等问题。

其次，原材料来源的不稳定也是导致质量波动的重要原因。钢筋生产所需的原材料，如铁矿石、废钢等，其质量和成分会因产地、批次的不同而有所变化。如果钢筋生产厂家不能对原材料进行严格的检验和筛选，就可能将质量不稳定的原材料投入生产，从而影响钢筋成品的质量。此外，运输和储存过程中的不当操作，如受潮、淋雨、碰撞等，也可能导致钢筋质量下降。

3.2 加工精度控制

在钢筋加工过程中，实现较高的加工精度存在诸多困难。

以弯曲成型、切断等环节为例，弯曲角度、长度尺寸等的精确控制需要先进的设备和熟练的操作人员。然而，在实际施工中，由于设备老化、精度下降，或者操作人员操作不熟练、责任心不强等人为因素，都可能导致钢筋加工精度不足。例如，在弯曲钢筋时，若弯曲机的模具磨损严重、角度调节装置不准确，或者操作人员未能正确设置弯曲角度，就会使钢筋弯曲角度偏差过大，导致钢筋在安装时无法准确就位，影响整个结构的钢筋骨架完整性，进而降低结构的受力性能。在钢筋切断过程中，若切断机的刀片磨损、定位装置松动，或者操作人员读数误差、操作失误，都可能导致钢筋切断长度不符合设计要求，给后续的钢筋安装和结构施工带来困难。

3.3 连接质量不稳定

钢筋连接环节是钢筋加工质量控制的关键难点之一，无论是焊接还是机械连接，都存在质量不稳定的因素。在焊接过程中，焊接工艺参数的选择不当是导致焊接接头质量问题的常见原因。例如，焊接电流过大或过小、焊接电压不稳定、焊接速度过快或过慢等，都会影响焊缝的质量，导致焊缝出现气孔、夹渣、裂纹、未焊透等缺陷。

此外，焊工的操作水平参差不齐也是影响焊接质量的重要因素。熟练、经验丰富的焊工能够根据钢筋的材质、规格和焊接环境，准确调整焊接参数，保证焊接质量；而操作不熟练的焊工则可能因操作不当导致焊接接头质量不合格。同时，焊接环境条件恶劣，如湿度大、风速快、温度过低等，也会对焊接质量产生不利影响，增加焊接接头出现缺陷的概率。

在机械连接方面，连接套筒的质量、钢筋丝头的加工精度、连接时的拧紧力矩控制等方面若出现偏差，都会影响连接的可靠性与稳定性。例如，连接套筒的材质不符合要求、尺寸偏差过大，或者钢筋丝头的螺纹加工不规范、长度不足，以及连接时拧紧力矩。

【参考文献】

- [1]中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局，中国国家标准化管理委员会.钢筋混凝土用钢 第2部分：热轧带肋钢筋：GB/T 1499.2 - 2018[S].北京：中国标准出版社，2018.
- [2]陈述.桥梁桩基及下部结构钢筋加工与安装[J].公路与汽运，2016(4)：114-116.
- [3]张曙光，李红.桥梁施工常见问题及标准化施工要求[J].城市建设理论研究(电子版)，2019(10)：1-2.
- [4]刘建.桥梁下部墩柱、盖梁施工技术交底资料[J].筑楼人，2024(7)：32-35.
- [5]佚名.桥梁下部结构中钢筋工程的监理要点[J].人人文库，2023(4)：22-25.
- [6]李阳.桥梁钢筋加工质量控制研究[D].重庆交通大学，2022.

作者简介：金钰程(1991-8.6)，男，汉族，甘肃靖远，初级职称，本科，研究方向为工程管理。