房建钢筋连接施工质量通病防治技术探析

白斌斌

内蒙古韶泰建设工程有限公司　内蒙古　呼和浩特　010010

摘　要：钢筋连接是钢筋混凝土结构施工中重要环节，也是影响建筑物整体受力及抗震性能重要因素。本文总结目前在房屋建筑工程中钢筋连接施工主要方法以及对其相应质量标准进行总结归纳，在此基础上对绑扎连接、焊接连接以及机械连接三种不同形式下易出现质量问题及其产生原因进行了详细阐述，包括但不限于接头位置不合理、连接强度不够、焊缝存在问题、套筒螺纹损伤等问题。随后从材料控制、施工工艺改进、外界条件适应性、检查验收等方面提出解决措施并提出建立完善的全过程质量管理方案建议，以期给一线施工人员和管理人员提供指导，减少钢筋连接质量问题发生概率，提高工程质量。

关键词：钢筋连接；质量问题；防治措施；机械连接；焊接质量；施工管理

引言

伴随着我国城镇化的快速发展，越来越多的高层建筑、大体量公共建筑以及复杂的结构形式出现，在房屋建筑工程中以钢筋混凝土结构为主导地位。钢筋是结构受力的主要组成部分，而钢筋之间的连接是否可靠直接影响到内力能否顺利传输以及整个建筑的安全使用情况。但是由于各种原因，在实际施工中，钢筋连接部位容易产生一系列的质量问题，严重的还会造成安全隐患。近来，建设行政主管部门发布的许多关于建筑工程质量问题的信息中提到因钢筋连接不到位而导致的节点破坏占很大一部分比例。所以，总结钢筋连接施工中常见的质量问题，分析其原因并提出切实可行有效的解决措施势在必行。

1 钢筋连接主要方式及质量要求

1.1 绑扎连接

绑扎连接是常用的一种钢筋连接方法，通过钢筋之间搭接长度及绑扎钢丝的拉力来传递荷载，施工简单方便，不需要专门机械设备，只适用于直径较小（一般不大于 25mm）和非重要受力部位。对绑扎接头的质量要求是：搭接长度要符合设计或规范的要求，绑扎点要均匀布置并且绑扎牢固，接头区段内受力钢筋接头面积百分率不能超过规定值。同时，绑扎接头不能位于构件最不利弯矩处，而且各相邻接头要相互错开。

1.2 焊接连接

焊接连接是利用高温使钢筋端部熔化而形成冶金结合，有闪光对焊、电弧焊、电渣压力焊、气压焊等几种。闪光对焊适合于先期加工好的水平钢筋连接，电渣压力焊主要用于竖向钢筋现场连接，而电弧焊比较灵活，可应用于不同部位。焊接连接的要求是：焊缝表面不得有可见裂纹、气孔、夹渣等缺陷；焊缝宽度、高度应满足规定要求；接头弯折及抗拉强度必须经过抽检合格后方可使用，同时热影响区不应太大以避免影响母材力学性能。

1.3 机械连接

机械连接是近几年发展较快的一种高效连接方法，主要有直螺纹套筒连接、锥螺纹套筒连接以及挤压套筒连接等方式，在这几种方式中，由于直螺纹套筒连接具有可靠性和快速的特点，所以目前使用较为广泛。机械连接是依靠套筒内部的螺纹与钢筋末端加工出的外螺纹互相咬合，或者依靠套筒被挤压产生的变形与钢筋之间形成一种机械连接作用来传递力的作用[1]。对它的要求是：钢筋端部的螺纹加工应符合相应的标准，套筒材料强度不得低于母材，连接后外露螺纹不宜超过一定长度，同时对其单向拉伸以及高应力反复拉压试验均应符合相关规定的要求。

2 常见质量通病类型及成因分析

2.1 绑扎连接中的质量缺陷

绑扎连接最常见的质量问题有搭接长度不够、绑扎松脱以及接头位置不合理等。搭接长度不够一般是由于现场下料错误或者施工人员为了节约钢筋随意减小所致，使锚固力不够，在外力作用下容易出现拔出破坏。绑扎松脱主要是因为扎丝较软、缠绕圈数少或者绑扎间距大，使钢筋在混凝土浇筑时受到扰动发生相对移动。接头位置不合理就是没有按照规定错开设置，在一个断

面上接头过多，形成受力薄弱处。另外，绑扎接头处箍筋不足也会降低该部位的抗剪及抗压性能。

2.2 焊接连接中的典型问题

焊接连接的质量通病主要是焊缝缺陷和热影响区损伤。焊缝缺陷有：气孔（焊接时气体未能及时排出而在焊缝中遗留），夹渣（焊剂或氧化物未能完全熔化而残留），未熔合（母材与焊缝金属间未良好冶金结合），裂纹（焊接应力大或者冷却速度快造成）和咬边（焊接电流大或者运条速度不当造成的对母材的损伤）。它们都会使接头的有效受力面积减小，是应力集中部位。电渣压力焊中的“轴线偏斜”、“焊包不均”一般是因为钢筋端面不平滑或者焊接参数设置不合理所致。热影响区晶粒长大会使钢筋变脆，韧性降低，不利于抗震。

2.3 机械连接中的质量隐患

机械连接质量隐患主要包括：由于螺纹加工精度达不到要求造成套筒与钢筋之间的咬合作用较差而产生“假拧紧”现象；套筒材料不符合标准或者壁太薄，在受拉力时产生塑性变形甚至断裂；钢筋一端倾斜或者马蹄形截面使得有效螺纹段过短从而影响连接效果；施工现场未采用力矩扳手进行定力矩拧紧而导致预紧力大小不一致，一些接头在使用过程中会出现松动情况[2]。另外，套筒与钢筋尺寸不符以及丝头防护不当引起生锈或者损伤也属于常见问题。

2.4 通病产生的系统成因

总结以上通病的原因，可以概括为四个方面：第一，在材料方面——钢筋母材强度变化、套筒以及焊丝的质量问题，直接影响到连接本身的基础；第二，在施工上——焊接电流、电压、通电时间和挤压压力等控制不当，或者是螺纹加工刀片损坏未及时更换，都会造成质量问题；第三是外界条件的影响——在寒冷、下雨、刮风的情况下进行焊接，如果不经过预热或者防风措施，很容易出现冷裂纹或者气孔；第四是管理上的原因——技术交底不清、检查巡视不到位、隐蔽工程验收走过场，导致问题不能及时发现并处理。这四种原因往往是同时存在并且互相影响，从而导致连接的质量不稳定。

3 质量通病防治关键技术

3.1 材料源头管控与进场检验

防治质量通病的第一步是把好材料的质量关。钢筋进场后要核查相应的质量证明文件并按要求取样做力学性能复试，重点查看其屈服强度、抗拉强度以及伸长率是否达到规定的要求。焊接用焊条、焊剂必须与所焊材料相适应，存放条件（防潮、恒温）要符合规定，不能使用过期或者受潮的焊接材料。机械连接套筒要有型式检验报告，现场按批次抽查其尺寸、螺纹精度及力学性能，套筒上要有明显的标示规格。对钢筋末端制作丝头也要用专门的通止规逐个检验，保证螺纹中径、牙型角等符合标准要求。这样才能从根本上避免不合格的产品进入到工程当中去。

3.2 焊接工艺参数优化与环境适应

对于焊接连接存在的问题，主要措施就是编制合理的工艺参数文件并认真执行。闪光对焊应注意选择适当的调伸长度、烧化速度以及顶锻压力等，以免出现过烧或者未焊透现象；电渣压力焊要依照钢筋直径来确定焊接电流和通电时间，还要注意控制造渣剂数量，使焊包饱满；而电弧焊就要按焊条直径及接头形式规定电流大小，以免电流过大造成咬边或者电流过小引起未熔合的现象发生。环境因素的影响，在气温低于-5℃的情况下，必须进行预热处理，预热温度一般为 100～150℃之间；下雨或者下雪以及相对湿度大于 80%时，要搭建防护设施并且要把焊接部位烘干后才能进行焊接工作，不得在有水分情况下施焊。焊接完毕后，让其慢慢冷却，不能快速冷却而导致淬火裂纹产生。

3.3 机械连接精度控制与紧固管理

机械连接质量预防主要抓好螺纹加工精度以及安装拧紧工作。钢筋端部应使用无齿锯或者专用切断机来切断，使其端面垂直于轴线，误差不超过 0.5mm，不得使用普通切断机或者气割下料。螺纹加工宜采用滚轧或者剥肋方式，以保证其牙型完整性和表面粗糙度等符合要求。加工完成的丝头须带上保护盖，以免在运输及存储过程中受到破坏或者生锈[3]。现场连接安装过程中要使用已经校正过的扭力扳手，根据设计规定的扭力值进行紧固并做出“拧紧标识”，便于之后查看。而对于直径大于 28mm 粗钢筋，则建议使用三级大直径高强套筒并且加大扭紧力度检验频率。另外还要有详细的套筒使用记录，做到每一个套筒都有流向可查，不能出现错用或者遗漏现象。

3.4 接头位置布置与构造优化

合理设置接头可以有效防止局部薄弱。在施工图纸会审时就要根据钢筋下料单考虑接头位置，使受力钢筋接头面积比符合要求（受拉区不超过 50%，受压区可放宽）。对绑扎搭接接头不仅要满足搭接长度还要适当加大搭接范围内的箍筋间距，以增加约束。对接焊或套筒挤压连接等接头要尽量避开抗震构件塑性铰区，如果不

能避开则需提高一个级别或者加强。在梁柱节点、墙板相交部位等钢筋密集的地方，利用 BIM 软件进行排布，找出冲突点，提前处理接头的位置以免由于空间限制不得不使用非标连接。

4 施工全过程质量管控体系

4.1 作业人员资质与技术交底

钢筋连接施工对人员技术水平要求较高，特别是焊接以及机械连接施工人员需取得相应工种资格证书并且有丰富实践经验方可从事该项工作，在施工过程中，施工企业应为焊工以及机械连接施工人员建立技术档案，定期对其进行培训与考核，对屡次出现问题者应停止其工作。在每道工序之前，项目经理部技术人员应对工人进行详细的技术交底，交代清楚连接方法、工艺参数、质量要求、可能出现的问题以及应急措施等，并做好相关记录。技术交底内容要结合实际情况，不能简单地套用规范条款，应具体、有针对性、可行。

4.2 过程巡检与工序验收

过程巡检是发现及预防质量问题的有效方法。质量员、监理工程师应在钢筋连接过程中进行旁站或者高频率巡查，注意观察：焊接电流表显示是否正常、焊包是否饱满、螺纹丝头有无损伤、力矩扳手是否按要求使用等。对于隐蔽工程，必须实行“自检-互检-专检”的三检制，每一批次接头由专职质检人员验收合格后方能进行下一步施工[4]。此外还要根据规定数量在施工现场随机抽取焊接接头和机械连接接头送至有相应资格的实验室内做力学性能试验，拉伸或者弯曲不符合要求的要加倍抽检，再次抽检仍不合格，则认为这批接头不合格，需重新加工。

4.3 环境监测与应急响应

施工现场要设立简易气象观测点，随时观察气温、湿度以及风力大小，在这些条件超过焊接要求的情况下，要及时采取相应措施，比如改变工作时间、搭建临时遮阳棚或者使用低温焊接方法等；在雨季施工期间，要用烘干箱给焊条进行烘干处理，并且要做好防潮工作以免已经加工好的丝头受到潮湿影响；对于钢筋机械连接，在气温低于零下摄氏度时，可以适当增大扭紧力矩（但是不能大于套筒所允许最大扭矩值）并且加强二次复核工作来弥补由于温差造成的钢筋螺纹间距离减小。所有环境信息都要记录到施工日志当中，以便日后查询参考。

4.4 质量记录与可追溯管理

完善的质量记录是闭合回路的重要保障。每一根钢筋连接接头都应有相应的影像资料保存（包括端部加工、连接以及最后产品外观情况）并且标出构件编号、连接时间、工作人员姓名及其结果。所有的检测报告、隐蔽验收记录、原材料出厂证明等要分门别类妥善保管，做到一式两份存档。如有某一部位出现问题，可以通过查询这些资料迅速查找到相应批次和工序，以便及时处理问题。同时，定期汇总分析这些资料中的信息，找出常见故障及其发生位置，可以为以后同类项目起到预警作用。

5 结语

房建钢筋连接施工质量通病的防治，是一项涵盖材料、工艺、环境、管理与人员等多维要素的系统工程。本文通过对绑扎连接、焊接连接和机械连接三类方式下典型质量缺陷的成因剖析，明确了不同连接方式的关键控制点，并提出了对应的防治技术策略，同时强调了从作业准备到隐蔽验收全过程的质量管控要求。应当认识到，钢筋连接质量的提升不仅依赖单项技术的优化，更需要构建起“事前预防—事中控制—事后追溯”的完整管理闭环。未来，随着智能检测设备、数字化管理平台及高精度加工装备的逐步推广，钢筋连接施工质量有望实现更高水平的可控性与可预见性，从而为推动建筑行业高质量发展提供坚实保障。

参考文献

[1] 王振宇, 李海波. 建筑工程钢筋机械连接质量控制技术研究 [J]. 建筑技术,2022,53(7):856-860.

[2] 张建民, 陈晓峰, 刘洋. 钢筋焊接接头缺陷分析与工艺改进措施 [J]. 焊接技术,2021,50(4):112-116.

[3] 赵庆华, 许文杰. 直螺纹套筒连接施工质量通病及防控策略 [J]. 施工技术,2023,52(2):45-49.

[4] 孙丽娜, 吴志刚. 钢筋混凝土结构钢筋连接质量验收标准探讨 [J]. 工程质量,2022,40(9):33-37.