

劲性混凝土结构梁柱复杂节点施工技术

陆燕春

上海建工四建集团有限公司，上海 200135

摘要：近些年在工程项目中开始推广使用劲性混凝土结构，而在劲性混凝土结构施工过程中，梁柱节点非常复杂，但是发挥着重要的作用。当遇到劲性柱，一般无法全部贯穿框架结构混凝土梁钢筋，而在型钢中开孔，整体结构的安全性又会受到影响，因此增加了整体施工难度，很难保证施工质量符合预期目标。本文主要分析了劲性混凝土结构梁柱复杂节点施工技术，对于实际施工发挥出参考作用，以顺利完成整体施工任务，保障整体施工质量，避免发生任何安全问题。

关键词：劲性混凝土结构；梁柱；复杂节点；施工技术

Construction Technology of Complex Nodes of Beams and Columns of Stiff Concrete Structures

Lu Yanchun

Shanghai Construction No.4 (Group) Co., Ltd, Shanghai 200135

Abstract : In recent years, the use of strong concrete structure has begun to be promoted in engineering projects, and in the construction process of strong concrete structure, the beam-column node is very complex, but plays an important role. When encountering stiffened column, it is generally not possible to fully penetrate the concrete beam and reinforcement of the frame structure, and in the section steel, the safety of the overall structure will be affected, so the overall construction difficulty is increased, and it is difficult to ensure that the construction quality meets the expected goal. This paper mainly analyzes the construction technology of complex nodes of beam and column of strong concrete structure, which plays a reference role for the actual construction, in order to successfully complete the overall construction tasks, to ensure the overall construction quality, and to avoid any safety problems.

Key words : strong concrete structure; beam and column; complex node; construction technology

当前高层建筑是建筑行业的主体，逐渐丰富的结构型式，对于结构性能提出了更高的要求。因为劲性混凝土结构可以节省施工材料的使用量，同时可以提高界面的刚度，所以在当前高层建筑施工中广泛使用。劲性混凝土结构具有较高的强度和承载力，但是不利于衔接普通混凝土结构中的钢筋，因此需要引起施工单位的重视。在实际施工中，因为劲性混凝土强度较高，所以不利于在劲性混凝土结构中贯穿钢筋，如果采取开孔措施将会增加安全问题。施工单位主要是利用焊接方式联接梁柱节点部位，但是节点部位的施工工序非常复杂，需要保障技术水平，因此必须对劲性混凝土结构梁柱复杂节点施工工序和技术进行严格的控制。

一、工程概况

保利项目的塔楼在17层因建筑造型需要采用移层设置，整层结构造型类抽屉式外拉。外拉移层较标准层结构最大外挑约9.3m，内收结构较标准层最大内收约6m。该层结构上下均采用斜柱方式进行过渡，过渡层上下均设置6层。产生大量由于结构变化产生的技术及施工制约因素，12F、17F、17MF、23F存在大量劲性构件带来的设计节点难以实施的情况，以及劲性斜柱以及双斜柱带来的施工难度增加，导致特殊楼层工效降低。

二、劲性混凝土结构梁柱复杂节点施工技术

(一) 型钢柱预制施工技术

1. 在施工之前，施工单位和管理部门需要全面分析技术操作

要点，针对施工中可能会遇到的问题采取针对性的处理措施，并且将施工样板向施工人员展示，使其在施工之前做好各项准备工作^[1]。

2. 施工单位和加工方之间需要做好技术交底工作，精准地掌握型钢尺寸等参数，完成加工之后需要立即开展检查工作，确定符合标准之后才可以在施工中利用。

3. 各个构件加工完成之后，向施工现场顺利运输，注意安排专业人员跟踪运输过程，避免在运输过程中损坏构件。

(二) 型钢柱安装

1. 在型钢柱垂直的轴线上放置激光经纬仪，专人负责对钢柱垂直度进行检查，如果垂直度存在偏差，需要对型钢柱的位置进行调整，确定没有偏差之后才可以停止调整工作^[2]。注意根据周围土建结构设置型钢柱定位控制点，这样才可以顺利开展后续施工，保障施工质量。

2. 控制套筒质量，制作并且校验型钢柱构件之后，需要精准确定各向钢筋的部位。对柱轴线位置进行检查验收，随后对钢筋套筒的位置进行确定。确定定位没有任何问题之后，可以组合套筒和外圆线，再利用点焊技术对套筒进行固定。技术人员需要检查套筒位置的合理性，确定没有任何问题之后再利用对称施焊方式，利用角焊缝围焊方式连接套筒和型钢钢板。对钢筋套丝长度进行检查，保证套筒和型钢钢板的匹配度，利用扳手紧固钢丝，避免发生漏丝问题，并且对钢筋上丝效果进行验收检查，确定没有任何问题之后才可以继续后续施工。

3. 首先绑扎框架底筋，利用扳手逐个拧紧纵筋，再绑扎绕钢筋柱的钢筋。注意保证钢筋排布的均匀性和对称性，全部安装完毕之后施工单位需要立即检查，确定没有问题再由监理单位验收，验收合格之后可以继续绑扎梁面筋^[3]。绑扎框架面筋的顺序，首先绑扎套筒部位的钢筋，其次焊接面筋，根据设计方案控制焊接质量。

(三) 浇筑梁柱混凝土

为了避免在施工过程中发生离析和泌水等问题，施工单位需要选用流动性比较好的混凝土材料，同时需要合理配制混凝土，合理降低混凝土材料的水化热，保障整体混凝土结构的强度和耐久性，优化整体施工效果。根据施工方案检查混凝土性能，确定符合标准之后向施工现场运输混凝土，顺利开展后续施工工序。注意根据柱混凝土标号选择浇筑的混凝土，完成柱混凝土振捣施工之后，可以继续浇筑接触接头的梁板混凝土。在正式施工阶段，要求施工方根据施工标准控制混凝土浇筑高度，若立柱与梁的砼为不同的标号，则应采用钢筋网将其与周围的梁板隔开。在钢筋梁砼浇筑时，可以利用立式浇筑方法，即在钢骨单侧上口灌入混凝土，再利用插入式振捣器振捣混凝土。完成浇筑施工之后需要立即养护混凝土，在养护过程中需要严格监控和调整混凝土的温度，避免产生裂缝等质量问题。

三、劲性混凝土结构梁柱复杂节点主要施工措施

1. 利用计算机对三维放样进行模拟排布，在排布钢筋的过程中，需要布置贯通筋，合理减少节点焊筋数量，在符合设计方案前提下对钢筋间距合理增加，为焊接施工提供环境，以此保障施工质量，注意绕开钢柱设置钢筋，协调梁柱节点和钢筋排布，提高整体施工的便利性^[4]。

2. 利用计算机放样，及时发现排布过密和钢筋冲突等问题。可以利用以下处理措施：①按结构图确定最大间距，在钢梁两端按顺序配置梁柱，并与设计要求相配合，对中间加强筋的间隔进行合理的调控。②在梁适当位置应设穿孔板，并应增设补强钢板。③及时与设计院沟通，对加筋的根数进行合理的调节，并对加筋的高度进行合理的调节。

3. 梁柱节点梁钢筋排布原则：沿立柱翼缘方向布置一列加强筋，并将其贯穿于立柱的每一面^[5]。在柱的腹板处，加强筋从穿孔板中穿出，将其余的加强筋布置在柱的两边。将剩下的钢筋及搭肋进行焊接。

4. 梁底筋和劲性柱连接节点：在连接过程中选用预焊接法，

即先将钢管混凝土柱上的钢筋与预制好的混凝土梁进行对接，然后再进行混凝土柱的混凝土浇注。

(一) 优化钢筋排布

按常规 RC 梁布置型钢混凝土梁的钢筋，通过钢材的数目要适当地增大，但其建造的困难也随之增大，故应对梁、柱节点钢筋进行优化，使其通过钢材的数目增多，而通过钢材的钢筋数目则要降低^[6]。由于该项目将劲性梁底部筋严密地设置，使得施工场地受到了一定的约束，因此，建设公司必须与设计者取得联络，然后再对梁的断面进行最优的调节，根据受力情况，合理地减小横梁上的支撑筋。

(二) 代换钢筋

如果梁钢筋数量比较少，可以对钢筋排布方式进行优化，避免较多的钢筋穿过钢结构，但是布置了较多的钢筋，如果只是优化钢筋排布方式，不利于达到施工目标，建设单位需与设计者取得联络，采用以大口径钢筋为主的强力替代方法，从而降低了梁的用量，最大限度地发挥了对钢筋穿越钢结构的作用。

(三) 搭筋板和穿筋孔的设置

因为在节点部位布置了较多的钢筋，如果需要错开梁柱交接部位梁筋标高，将会重合钢筋空间位置，还会导致保护层厚度不符合标准，不利于顺利完成施工任务，这就需要对标高进行合理调整，因为无法改变托座和混凝土结构之间的距离，因此需要调整搭筋，同时需要优化穿筋孔的标高，注意补强处理开孔部位，完成焊接工作之后需要做好验收工作。

(四) 连接钢筋和钢骨

连接钢筋和钢骨梁柱的时候，一方面可以焊接搭板筋。另一方面可以将套筒焊接到结构上，用以连接机械。此外可以布置穿筋孔，可以直接穿过钢筋^[7]。因为本工程布置了过密的钢筋，所以利用上述一种方法无法满足施工要求，在连接过程中需要结合上述三种方法。

1. 连接梁筋和钢骨

通常是在托座位置连接钢筋和钢骨柱，直接焊接托座的上下翼缘，将会影响到钢结构截面的强度，因此需要焊接连接托座翼缘外的搭筋板和钢筋。为了顺利密实性地浇筑混凝土，需要合理设计搭筋板和混凝土结构之间的间距，避免影响实际施工。利用焊接方式连接钢筋和搭筋板，可以设置双面角焊缝，注意合理控制焊接长度。连接钢筋和下搭筋板时，可以在下搭筋板上设置套筒，以此顺利开展机械连接工作，套筒属于一种钢结构，利用套筒可以提高仰焊便利性，保证整体施工质量。在另一面的腹板中安装穿筋孔，同时需要设置搭筋板，用以和钢筋进行连接。

2. 柱筋和钢骨连接

由于在该项目中布置了大量的钢筋，所以有必要对支架的翼缘进行贯穿。应按照腹板截面的 20% 来进行翼板开孔区域的控制，将每个侧面开孔的数目控制在 2 个^[8]。在支座局部翼缘处不但要有孔，而且要在腹板处也要有配箍孔，并且要按配箍量的大小来确定穿筋孔。

3. 连接拉筋和钢骨

在钢梁的腹板处设置开孔，以满足钢筋穿过钢筋的要求，确

保钢筋间的间距为钢筋的2倍。穿筋洞应沿梁成一朵梅花形排列，以两个配箍间距为两个配箍的间距，每隔一道穿过腹板，将配箍与腹板相连。

4. 焊接质量控制

利用双面焊方式，为了提高焊接质量，需要利用二氧化碳半自动气体保护焊。在焊接之前，需要全面清理焊缝部位的杂物和油污等，控制焊接过程中的风速在三级范围内。完成焊接工作之后，监理单位需要验收不同梁柱的节点，确定符合相关标准之后才可以开展下一阶段的施工。

5. 控制机械连接质量

由于钢筋的焊接采用了机械式的方法，所以在施工过程中必须严格控制其力学接头的质量。在焊接时，工人要使用管钳扳手将连接头旋入套管中心，将钢筋丝板夹在中间。控制接口露出的线不得超过一个，完成安装之后需要对力矩进行拧紧。

四、劲性混凝土结构梁柱复杂节点施工质量控制措施

(一) 落实施工样板制

为了保障施工质量，施工单位可以施工样板制度，选择具备代表性的梁柱节点首先施工，以此作为施工样板，并且根据设计方案开展施工，完成施工任务之后，需要验收施工质量，并且作为样板展示出相关参数和步骤等，要求施工单位根据样板标准对相关部位进行施工。

(二) 深化设计

核定各项施工参数之后，可以利用 CAD 制图软件在节点详图上分别标注穿筋孔和翼缘加劲板位置等。随后利用 Xsteel 软件构件三维模型，在模型中包含有关劲性混凝土结构梁柱复杂节点的

各种信息，可以利用不同的颜色表示出不同的零部件，施工单位可以旋转观察不同的部件，确定钢结构和钢筋的关系，同时可以将钢筋和型钢穿插的位置显示出来。如果位置关系存在冲突，需要对节点详图进行调整，确定没有任何问题之后，可以利用 Auto CAD 绘制详图，审核相关技术参数没有任何问题之后，可以出具深化设计图。

(三) 现场施工质量控制

在进行劲性混凝土梁、柱节点的施工过程中，需要做好以下工作：1. 绑扎钢筋之前，要按照工程的具体情况，将钢筋重新排列好，然后才能下料。为了保证工程的施工需要，对非连接节点的钢筋进行了加固处理。2. 对施工次序进行优化，即在型钢结构复杂的区域内，按先设置悬挑梁和后设置框架梁筋的方法，逐渐提高安装工作的难度。当钢梁中有多列钢筋的情况下，需要充分考虑到钢筋相互重叠的情况，不能完成单方向的钢筋施工任务之后再绑扎另一方向的钢筋，需要相互配合两个方向的钢筋，这样才可以便利性地控制两个方向的钢筋标高。3. 焊缝质量的控制：焊缝是保证焊接质量的重要环节，必须由有资质的专职焊工完成，并采取双面焊接方式，焊缝最短不得少于钢筋直径的5倍，在不能进行双面焊接的情况下，还可以使用单面焊接，并且保证焊缝的长度至少要达到钢筋直径的10倍以上。

结束语：

因为劲性混凝土结构梁柱复杂节点比较复杂，所以提高了技术要求和质量要求，需要结合工程具体情况合理选择施工技术，同时需要加强控制施工质量，避免发生质量和安全问题，顺利完成整体施工任务，保障工程综合效益。

参考文献：

- [1] 刘明俊. 钢筋混凝土结构偏心夹心梁柱节点低周反复加载抗剪及抗震性能研究 [J]. 江西建材, 2023(12):111-113.
- [2] 于兆广, 丁宏宇, 王竟等. 一种新型混凝土装配式梁柱连接节点的有限元分析 [J]. 建筑结构, 2023, 53(S2):987-991.
- [3] 吴载平. 型钢 - 混凝土组合结构梁柱节点位置钢筋与型钢穿插施工技术分析 [J]. 江西建材, 2023(10):307-309+317.
- [4] 王珂. 装配式混凝土框架结构梁柱节点的抗震性能研究 [J]. 混凝土世界, 2023(06):81-84.
- [5] 陶飞羽, 刘耀宁. 装配式混凝土结构梁柱节点力学性能研究 [J]. 中国建筑金属结构, 2023, 22(05):16-18.
- [6] 李德. 型钢混凝土结构梁柱节点钢筋绑扎偏差控制对策分析 [J]. 四川水泥, 2023(04):196-197+200.
- [7] 吴保强. 型钢混凝土组合结构梁柱节点抗震性能有限元分析 [J]. 建筑科技, 2022, 6(04):34-38.
- [8] 段雷, 王春瑞, 李昱晓等. 型钢混凝土组合结构的梁柱节点施工质量控制 [J]. 建筑技术, 2022, 53(08):1008-1010.