

房屋建筑工程中钢管混凝土施工技术研究

齐 菁

(天津港物流发展有限公司, 天津 300456)

摘 要 钢管混凝土近年来在房屋建筑工程等项目中的应用日渐频繁, 这项施工技术具有承载力强、抗变形能力强等诸多优势, 能够充分满足建筑层、跨径日渐增大的房屋建筑工程的建设需求。深入探索钢管混凝土的施工技术要点, 对于充分发挥这项技术的优势, 提升房屋建筑工程质量有重要意义。本文首先简要叙述了钢管混凝土施工技术在房屋建筑工程中的应用优势, 然后详细阐述了钢管混凝土施工技术的要点, 旨在为相关建设施工单位提供参考。

关键词 房屋建筑工程; 钢管混凝土; 钢管材料; 混凝土材料; 施工验收

中图分类号: TU74

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.13.019

0 引言

随着城市化进程的逐步推进, 房屋建筑工程的层数、规模越来越大, 施工作业难度也不断攀升。在房屋建筑工程中应用先进的技术手段, 能够有效提升结构的稳定性和强度, 让房屋建筑的质量更加契合市场需求。钢管混凝土技术糅合了钢管和混凝土在抗弯强度和抗压强度上的优势, 且具有良好的抗震、耐腐蚀、耐火特性, 将其应用在房屋建筑工程之上, 能够有效发挥技术价值, 提高房屋建筑的质量。本文深入探讨了房屋建筑工程中钢管混凝土施工技术的优势和应用要点, 旨在为类似项目提供参考。

1 房屋建筑工程中钢管混凝土施工技术优势

1.1 提升结构抗压和抗弯强度

从材料性能来看, 普通的混凝土材料具有较强的抗压强度, 但抗弯性能有所不足; 而钢材具有良好的弹塑性, 抗弯性能较为突出, 但受压时轴向抗压能力偏弱。混凝土和钢材二者之间的优势结合能够有效帮助房屋建筑的结构实现抗压能力和抗弯强度的提高。钢管混凝土制成的结构构件, 一方面借助钢管的约束作用, 使内部的混凝土处于侧向受压状态, 能够充分提高混凝土的抗压强度; 另一方面依靠内部的混凝土, 又能够有效提高钢管的刚度, 改善钢管出现局部屈曲问题^[1]。

1.2 增强房屋建筑工程的性能

钢管混凝土依托钢材和混凝土材料的双重优势, 不仅能够有效提高房屋建筑的强度, 也能够提升上发挥很大的作用。第一, 提升抗震性能。钢管和混凝土之间的相互作用有效提升了房屋建筑结构构件的延性和吸能性能, 从而为房屋抗震性能的提高奠定

了良好基础; 第二, 提升耐腐蚀性能。在钢管中浇筑混凝土能够减少钢管暴露在空气中的表面积, 这对于提升钢管的耐腐蚀性能有重要帮助; 第三, 提升耐火性能。在钢管内部填充的混凝土有效提升了钢管本身的防火、耐火性能, 能够在火灾来临时吸收大量的热能, 延长钢管混凝土柱的耐火时间。同时, 即使随着火灾的持续出现钢柱屈服问题, 内部的混凝土仍然能够承担一定的荷载, 保证房屋结构的稳定性。

1.3 提升效率, 压缩施工周期

钢管混凝土施工技术具有施工便捷、工期短、成本投入少等优势, 对于提升房屋建筑工程的施工效益十分有利。第一, 钢管混凝土施工流程较为简单, 相较于传统的钢筋混凝土工艺, 省略了钢筋下料、钢筋绑扎、支模拆模等一系列工序, 加之钢管混凝土技术的不断优化, 新型的浇筑工艺甚至能够省略振捣环节, 施工作业的工序明显减少。第二, 工艺流程的精简必然伴随着工期的压缩, 钢管混凝土不仅前期工艺较为精简, 后期的混凝土养护流程也因为钢管内部的稳定环境而变得十分简单, 无需额外留出太多的养护时间。第三, 钢管混凝土技术能够有效节约材料成本和人工成本, 例如钢管本身就是混凝土浇筑的模板, 因此不需要进行支模和拆模工作, 就能够省下对应的模具材料费用和人工费用。

2 房屋建筑工程中钢管混凝土施工技术要点

2.1 施工前的准备工作

1. 钢管材料的选择和制作。钢管材料既可以直接购买直焊缝钢管、螺旋焊缝钢管等成品, 也可自行制作卷制钢管。如采用自行制作的方式, 则需要重点注

意钢管的制作要求。第一,钢管内径。下料时应当以钢管的中径进行周长计算,预留2 mm的余量以便焊接;第二,卷管流程。在卷制之前,需要开好板端的坡口以便卷制。坡口开制需使用切割机进行切割,并做好坡口合格度的检查。钢板卷管通常采用卷板机来完成,卷制时应当与钢板压延方向垂直,且管端垂直于管轴线^[2];第三,钢管焊接。焊接一般采取点焊的形式,需提前去除焊接部位的锈渍和杂质,焊缝长度控制在8~10 cm左右。焊接时可在管内设置衬管,提升焊接质量。衬管长度控制在20 mm以内,厚度3 mm,做好焊接变形的控制工作。焊接完成后需进行探伤检验,如果出现微裂缝等情况,需铲除重焊。

2. 混凝土材料的选择和制作。混凝土材料选择的关键主要包括水泥、骨料和外加剂。根据强度要求的差异,要选择合适强度的水泥。常规情况下,钢管混凝土所选择的水泥可选择C30强度,如果需要高强度的钢管混凝土,可以选择C50乃至C80强度的水泥。粗细骨料需选择质量高、强度好、不含杂质的优质骨料,其中粗骨料可选用连续级配碎石,并做好直径控制;细骨料则可采用中等粗砂。外加剂可选用减水剂、微膨胀剂以达到防止混凝土泌水、开裂以及混凝土与钢管剥离的效果。

混凝土制作的关键在于拌料配合比的设计。在设计配合比时,首先要考虑工程所要求的基本强度以及其他性能指标,如坍落度不小于150 mm,水灰比控制在0.45以内等。在满足基本要求后,再进一步考虑水化热等问题的优化。

3. 其他准备工作。施工单位一是要做好人员准备,包括开展技术交底和分工工作,讲解和培训工艺技术要求和设备工具的应用方法。二是要做好工具准备,要准备好吊装所用的起重设备、缆风绳等机械设备以及测量所需的各类仪器和工具,如经纬仪、水平仪等。三是要做好测试准备,包括悬吊荷载测试、混凝土坍落度测试、钢管焊接检验等。

2.2 施工工艺流程

1. 钢管柱的安装。钢管柱在起吊之前需要对管端的焊接区域进行预处理,一是要做好打磨除锈工作,提升焊接质量;二是要做好测量标记,包括柱轴线、标高等。钢管柱安装的关键在于安装位置的整齐对接,吊装前必须做好各项参数的测量工作,包括底部标高、底部平整度、位置坐标相位线等,提前做好放样和弹线工作;同时对垂直度、标高、轴线位置进行校正。首先,利用起重机吊起钢管,将钢管吊在预留杯口位置之上约30~40 cm,将钢管伸直后落下,放入杯中^[3]。

然后二次测量位置、标高、垂直度等相关参数,进行校准,误差控制在1~2 cm范围内。位置校准并确认无误后,需在钢管的0°、90°、180°、270°四个位置拉设缆风绳将其固定好,拉索与地面角度控制在30°,拉结点为钢管高度的1/4。如轴线位置、垂直度、标高等参数需校正,应当使用测量工具对校正度进行测量,然后用千斤顶顶起钢管后移动,同步使用测量工具进行测量,直至校正完成。

钢管柱焊接采用水平焊的方式,分段分向进行焊接,焊接完成后需进行探伤检测,如果不符合要求,需铲除重焊,直至其符合《钢结构工程施工质量验收规范》的要求。

2. 节点构造。节点构造主要是指对钢管混凝土重要节点进行处理和构造的过程,钢管柱的主要节点有两处,一是柱脚节点,二是柱梁节点。柱脚节点根据受力的差异可以分为埋入式柱脚和非埋入式柱脚两种,一般根据钢管柱的类型进行选择,例如偏心受拉柱应当采用埋入式的方法进行节点处理。

柱梁节点是指将钢管与混凝土梁进行刚性连接的过程。节点构造的方法很多,施工时可根据框架梁的实际情况进行选择。框架梁根据材料可以分为钢梁、混凝土梁、钢骨混凝土梁三种,其中钢梁可采用加强环的方式进行节点连接;混凝土梁、钢骨混凝土梁则可以采用环梁连接、加强环连接等方式进行处理。以环梁连接为例,环梁连接即是指在钢管外浇筑一道环形的钢筋混凝土梁来达到传递弯矩的目的。环梁连接法具有施工简单、适应性强等优点,但节点的刚度相对较差^[4]。

3. 混凝土的浇筑和养护。在钢管混凝土施工中,混凝土的浇筑方法多种多样,其中较为常见的有:振捣浇筑法、泵送顶升浇筑法、高位抛落无振捣法。

(1) 振捣浇筑法。振捣浇筑法的流程与其他施工技术中的混凝土浇筑流程较为类似,即首先将混凝土从钢管顶端灌入,然后利用振捣器进行振捣。根据管径的差异,可选择不同类型的振捣器。当管径不超过35 cm时,可使用外部振捣器在钢管外部进行振捣,振捣时长应当在1 min以上;当管径大于35 cm时,则使用内部振捣器进行振捣,振捣时长应当在30 s以上。

(2) 泵送顶升浇筑法。泵送顶升浇筑法顾名思义,就是利用输送泵将混凝土输送到钢管内部,并借助输送泵的压力让混凝土密实,从而省略振捣这一环节。泵送顶升浇筑法需在钢管底部靠近地面的位置预留进料孔,并安装一截短钢管以便进料。短钢管的直径应当与输送泵直径一致,其上应当配置止回阀门防止混凝土在输送过程中回流,进入钢管内的长度不少于钢管柱管内直径的1/2,内端需向上倾斜45°。短钢管需通

过焊接的方式固定在钢管柱上。浇筑完成后,当混凝土强度达到设计强度的 50% 时,将短钢管割除,并安装封堵板,用焊接方式固定好^[5]。泵送顶升浇筑法适用于管径大于 35 cm 的钢管柱,其施工流程如图 1 所示。

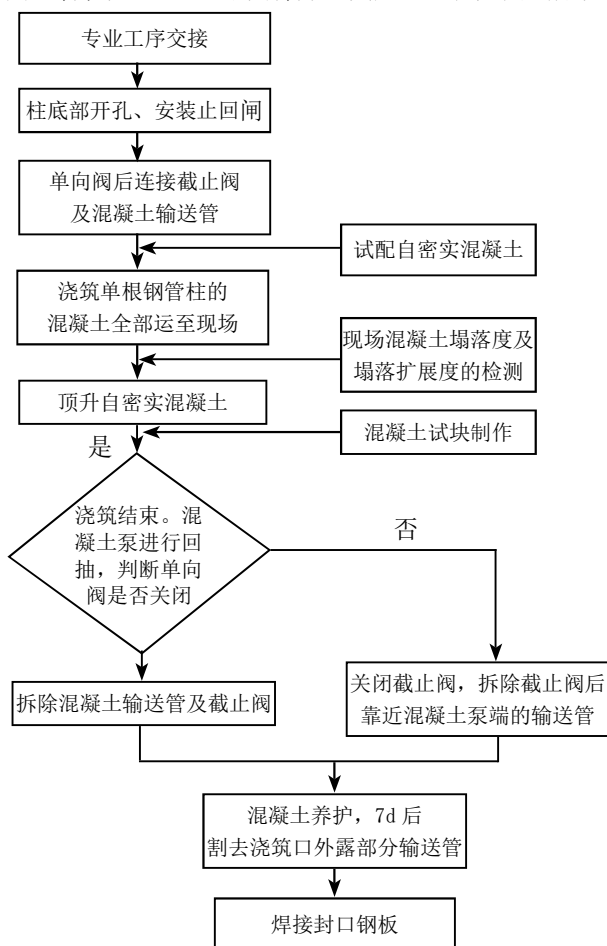


图 1 泵送顶升浇筑法的施工流程

(3) 高位抛落无振捣法。高位抛落无振捣法同样是一种无需振捣的工艺技术,其利用的是混凝土的自重和流动性来达到密实的效果。这一方法同样适用于管径大于 35 cm 的钢管柱,且其浇筑的高度应当大于 4 m,如果高度不足,混凝土下落的动能就不足,很难保证密实效果。浇筑时会应用到料斗,料斗尺寸应当比钢管柱的内直径至少小 10 cm,以避免浇筑时空气的混入。单次浇筑的混凝土量应当在 0.5 m³ 以上,以积蓄一定的重力势能。浇筑最好连续完成,如果中断,中断时间不可超过混凝土的初凝时间。中断后如果再次浇筑,需先浇筑一层 5~10 cm 的水泥砂浆来黏结前后两次的混凝土。

钢管混凝土施工技术下,混凝土的养护工作相对简单,这是由于钢管环境特殊,具有一定的保湿能力,能

够有效避免混凝土水分的快速流失,减少开裂概率。但在前 7 天的初养护阶段,仍然需要做好必要的保湿工作,包括喷水、覆盖等。初养护结束后的 3 周,需要进行定位养护。定位养护首先是要注意温度控制,避免过大的温度变化造成顶部开裂等问题;其次是要注意防止渗漏,避免水分渗透导致混凝土的龟裂,或与钢管分离。

2.3 施工验收

钢管混凝土的验收应当遵循《钢管混凝土混合结构技术标准》(GB/T 51446-2021)的相关规定,做好施工过程验收和质量检测。一方面,要确保钢管混凝土施工的每个环节均符合技术标准和规范,混凝土浇筑是否存在空洞、裂缝等问题等。另一方面,要做好钢管混凝土的质量检测,包括材料质量检测和施工质量检测。材料质量检测的关键在于检测钢管和混凝土的原材料质量和力学性能是否符合房屋建筑工程的技术要求。施工质量检测则需要通过超声波检测、X 射线检测等方式对混凝土质量进行检查,确定混凝土的密实度,是否存在空洞、裂缝等问题。一旦发现存在问题,需立刻采取修复措施进行补强,此后再度进行检测,直至符合要求。

3 结束语

随着房屋建筑工程质量要求的逐步提高,钢管混凝土施工技术在房屋建筑工程施工中表现出突出的应用价值,不仅能够提升结构的强度和稳定性,还能够提升房屋建筑的整体性能,因此受到了越来越广泛的重视。施工单位在应用钢管混凝土施工技术的过程中,要牢牢把握此项技术的要点和难点,严格遵循工艺流程开展作业,确保钢管混凝土符合房屋建筑结构要求和质量要求。同时,要做好相应的质量控制工作,加强施工组织动态化管理,设计严谨的技术保障措施,有效规避施工中存在的质量问题和安全问题,科学有序地推进施工作业。

参考文献:

- [1] 史明伟,刘宇,张展祎.钢管混凝土施工技术要点[J].四川建材,2023,49(10):138-140.
- [2] 吴婷.超高层建筑钢管混凝土柱-核心筒结构施工技术[J].砖瓦,2024(09):163-165.
- [3] 崔昌文.钢管混凝土柱在工程施工中的应用[J].建筑机械化,2024,45(04):77-79.
- [4] 裴宝伦.房屋建筑工程中钢管混凝土的施工技术研究[J].建筑技术开发,2025,52(02):49-51.
- [5] 向群.钢管混凝土组合结构施工技术探究[J].中国建筑装饰装修,2023(12):168-170.