

房屋建筑施工中钢结构与混凝土结构混合施工技术

潘加强

上海海科工程咨询有限公司, 上海, 200231;

摘要: 钢结构与混凝土结构混合施工技术, 融合两种结构材料的性能优势, 既兼顾房屋建筑的承载能力与稳定性, 又能提升施工效率, 已成为现代房屋建筑施工的重要技术方向。本文围绕该混合施工技术的核心要点, 从施工前准备、关键施工技术实施、施工质量与安全管控三大维度, 阐述技术应用路径, 通过前期精准规划、过程规范操作与全程管控, 解决两种结构衔接、协同施工等问题, 确保混合结构房屋建筑的施工质量与安全, 为房屋建筑施工提供技术参考。

关键词: 房屋建筑施工; 钢结构; 混凝土结构; 混合施工技术; 质量管控

DOI: 10.64216/3080-1508.26.01.013

引言

房屋建筑施工中, 钢结构有三个优点: 自重轻、安装方便、施工时间短。混凝土结构也有三个优点: 能承受更大重量、刚度大、用得久。把这两种结构合在一起, 形成混合结构, 能弥补各自的不足, 满足不同高度、不同用途房屋的需求。现在, 房子越盖越高, 跨度也越来越大。单一结构已经很难同时满足承重、施工速度和成本的要求。混合施工技术变得越来越重要。但是, 钢结构和混凝土结构的材料不一样, 施工方法也不一样。施工时容易出现三个问题: 结构连接不牢固、施工顺序乱、质量不好控制。所以, 要靠科学的技术方案和管理办法, 让两种结构一起高效施工, 保证房子的结构安全和施工质量。

1 钢结构与混凝土结构混合施工前准备

1.1 施工方案精准规划

做施工方案, 要先看房子的结构设计图。从图里明确钢结构和混凝土结构各在什么地方, 它们连接的节点在什么位置。然后, 理清两种结构的施工先后顺序, 不要让施工步骤互相冲突。对结构连接的节点, 要单独做详细的施工方案。方案里要说明节点处钢结构和混凝土怎么结合, 用什么材料, 确保节点能承受设计要求的重量。同时, 要规划好施工设备和材料的进场路线, 以及在现场的存放位置。钢结构构件要单独放在能防雨、防潮的地方, 防止生锈。混凝土的原材料要按不同种类分开堆放, 做好保护, 避免受潮、污染。还要根据整体施工进度, 把钢结构和混凝土施工的时间安排细化。比如, 钢结构什么时候在工厂加工好、什么时候运到现场、什么时候安装; 混凝土什么时候搅拌、什么时候浇筑。确

保两者进度匹配, 一起高效施工。

1.2 材料与设备核查校验

钢结构构件进场前, 要查它的规格、型号对不对, 有没有材质证明。构件到现场后, 要看表面有没有变形、生锈。对重要的构件, 还要检测它的力学性能, 确保符合设计和规范要求。混凝土原材料进场, 要查水泥、砂石、外加剂的质量证明文件。按要求取样检测, 确保质量合格。还要根据施工环境和结构要求, 确定水泥、砂石、外加剂的配合比例, 保证混凝土的强度和耐久性。结构连接用的预埋件、连接件, 也要查尺寸和材质, 确保符合要求, 避免影响连接质量。施工设备方面, 钢结构安装用的起重机、电焊机、螺栓拧紧机等, 要检查运行状态、精度和安全性, 确保能正常工作。混凝土施工用的搅拌站、输送泵、振捣器等, 要调试好, 保证混凝土搅拌均匀、输送顺畅、振捣密实。

1.3 施工人员技术交底

要给施工人员做技术交底, 讲清楚混合施工的技术要点、操作规范和质量标准。重点讲钢结构安装的精度控制、混凝土浇筑的顺序、结构连接节点的施工方法, 让大家明白两种结构施工的不同和配合要点。还要按岗位做专项培训。钢结构安装人员要会吊装构件、连接螺栓、焊接; 混凝土施工人员要会搅拌、输送、振捣、养护; 质量检测人员要会检测两种结构的质量, 知道合格标准。通过交底和培训, 提高施工人员的专业能力, 减少因操作不当带来的质量和安全问题。

2 钢结构与混凝土结构混合施工关键技术实施

2.1 钢结构安装与定位控制

钢结构安装要按之前定好的顺序做,先装核心承重构件,再依次装次要构件,让结构的稳定性慢慢变强。核心承重构件主要是钢柱、主梁,这些构件先装好,能快速搭起房子的主体受力框架,给后面施工撑好架子;等核心构件装完、检查合格,再装次梁、檩条这些次要构件,这样一步步来,能保证钢结构越来越稳,为后面浇混凝土做好准备。吊装构件的时候,要用精准定位的方法,同时用好水准仪、全站仪这些设备。水准仪用来实时看构件装得高不高,跟设计的标高对不对得上;全站仪用来查构件的位置偏不偏、直不直。测量的人要一直记数据,一旦发现构件位置、标高或垂直度不对,超出了设计要求,就马上用起重机调整,直到所有参数都合格,不让偏差越积越多,最后保证钢结构安装精度符合设计标准。构件连接的时候,要分螺栓连接和焊接连接,两种方式各有要注意的地方,都要保证连接牢固、能承受重量。用螺栓连接时,要按设计规定的扭矩把螺栓拧紧,一般用扭矩扳手操作。拧得不能太松,不然连接会晃;也不能太紧,不然螺栓会断或者构件会变形。拧好后,要做个统一标记,比如喷点漆、贴个标签,写上拧好的时间和谁拧的,方便后面检查,防止漏拧或没拧合格。用焊接连接时,要重点控制焊接的参数,比如电流大小、电压高低、焊接速度、用哪种焊条,这些都直接影响焊缝的质量。焊接前,要根据钢材的材质和厚度,定好合适的参数;焊接时,要按参数来,尤其不能让焊接温度太高,不然构件会变形,比如弯了、扭了,影响尺寸和受力。焊完后,先用锤子敲掉焊渣、焊瘤,再检查焊缝好不好:先看表面有没有裂纹、咬边,再用专业方法查内部有没有裂纹、夹渣,确保焊缝质量达标,不会因为焊缝有问题导致连接失效。所有钢结构都装完、连好后,要检查整体稳不稳。查一下整个结构的轴线偏不偏、标高对不对、直不直,再看看钢柱、主梁这些承重构件有没有变形。只有检查合格了,才能开始浇混凝土,不然钢结构不稳,后面施工会有危险。

2.2 混凝土结构施工与结构衔接

2.2.1 混凝土浇筑与振捣

浇混凝土要按“分层浇、一步步来”的原则做。这样做是为了控制每次浇的厚度,让混凝土能振得实,同时避免一次浇太厚,里面散热慢、收缩不一样,导致出现裂缝,影响混凝土的强度和用得久不久。浇之前,要根据浇的部位(比如楼板、剪力墙、柱子),定好浇的顺序。比如浇楼板,从一头往另一头推,或者分段分层

浇;浇剪力墙,分层浇、两边对着来,防止一边压力太大把墙推歪。合理的顺序能避免结构变形或开裂。浇混凝土的时候,要配合分层振捣。振捣的目的是把混凝土里的气泡排出去,让混凝土变实,不出现蜂窝、麻面、露筋这些问题。振的时候,要选合适的设备:浇大面积楼板用平板振捣器,浇墙、柱子用插入式振捣器。插振捣器时,要插到底下一层混凝土里5到10厘米,让上下层粘牢;振的时间控制在30到60秒,直到表面出浆、不再往下沉就行,振太轻不实,振太重会让砂石沉底、水泥浆上浮,影响质量。尤其是钢结构和混凝土连在一起的节点,要格外认真振捣。这些节点是传力的关键,混凝土实不实直接影响能承受多大重量。振的时候,慢慢调整振捣器的位置,把节点每个地方都振到,同时轻点振,别撞坏钢结构或让预埋件移位,确保混凝土和钢结构贴得紧、没空隙,让节点更结实。

2.2.2 衔接节点施工管控

钢结构和混凝土连在一起的节点,施工难度大,质量要求高,要全程仔细管。一开始装预埋件(比如预埋钢筋、钢板),要装得准,位置偏差不能超过5毫米,标高偏差不能超过3毫米。装的时候,用全站仪定位、水准仪找平,再用焊接或螺栓把预埋件牢牢固定在钢结构上,防止浇混凝土时移位。浇混凝土前,要把预埋件表面的油污、铁锈清理干净。用砂纸磨、清洗剂擦,再用清水冲,不然这些脏东西会挡着混凝土和预埋件粘在一起,导致节点不结实。浇到节点部位时,要适当调一下混凝土的坍落度,比普通部位高10到20毫米,让混凝土流动性更好,能自己流满节点的所有缝隙,比如钢结构和预埋件之间的缝、钢结构之间的空,不让有空缺的地方。如果节点处钢结构太密,普通振捣器伸不进去,就换小的振捣器或振捣棒。这种小设备灵活,能伸进窄缝里振,保证每个地方都振到、没死角,让节点的混凝土更实。浇完混凝土,要马上用土工布或塑料薄膜盖好,贴紧混凝土表面,不让水分跑太快,防止表面裂。还要控制好养护的温度和时间:温度保持在5到25度,太冷了盖保温棉,太热了定时洒水;普通混凝土至少养7天,高强度混凝土(比如C60及以上)至少养14天。这样能让混凝土慢慢长强度,不裂缝,也让节点更稳,保证钢结构和混凝土连得牢。

2.3 两种结构施工协同管控

钢结构和混凝土施工,要配合好才能高效推进,主要从进度和空间两方面管。进度方面,要按整体计划来,

还能随时调整。每天有人跟踪进度,记好钢结构当天装了多少构件、混凝土当天浇了多少面积,再跟计划比:如果钢结构装慢了,比如构件没按时到、起重机坏了,就调整混凝土施工,比如先准备原材料、搭模板,不让混凝土班组没事做;如果混凝土养护时间长(比如养14天),影响装上层钢结构,就提前安排,等养护快结束时再把上层钢结构运到现场,养护合格马上装,减少等的时间,提高整体效率。空间方面,要把钢结构和混凝土的施工区域分开,用警示带、标识牌标清楚,不让两边的人、设备互相闯。装钢结构吊构件前,要规划好路线,避开正在浇混凝土的区域和混凝土设备(比如搅拌车、输送泵),防止撞坏混凝土结构或设备,避免出事。还要每天固定时间沟通,钢结构和混凝土班组各找一个负责人对接,说清楚当天进度、第二天计划,以及遇到的配合问题,比如吊钢结构要占混凝土的施工路、浇混凝土要等预埋件装完。两边一起商量解决,比如改一下施工顺序、临时修条备用路,及时处理问题,让施工顺利推进。

3 钢结构与混凝土结构混合施工质量与安全管控

3.1 施工质量全程管控

建立“事前预防、事中检查、事后验收”的质量管控体系。事前,明确每个环节的质量标准和检测方法;事中,安排专人巡查,重点查钢结构安装精度、螺栓拧得紧不紧、焊缝质量,以及混凝土浇得实不实、节点质量好不好,发现问题马上改;事后,按规范分别验收钢结构和混凝土结构,对节点做专项检测,确保整体质量合格。用先进技术提高质量管控精度。比如,用超声波查钢结构焊缝内部有没有问题;用回弹法测混凝土强度;用全站仪核对两种结构的整体位置偏差。通过精准检测,及时找出看不见的质量问题,不让隐患留下。

3.2 施工安全全面保障

制定专项安全方案,明确各环节的安全风险和防控办法。比如,吊钢结构时设警戒区,不让无关人进;焊接时放防火器材,防止着火;用混凝土输送泵前,查管路漏不漏,避免管子爆了伤人。给施工人员配合格的防护用品,包括安全帽、安全带、防滑鞋等。高空装钢结构时,一定要做好防护,拉安全绳、装防护网。定期查

安全、找隐患,检查设备和防护设施好不好用,发现问题立刻改。同时,组织应急演练,让施工人员学会处理突发情况,保障施工安全。质量管控中,还要做好全程记录,把检查数据、整改情况、验收结果一一留存,方便后续追溯。对关键部位,比如焊缝、节点,要拍照存档,确保每一步都有据可查。原材料进场和使用前,必须再核对一次质量,不让不合格材料用到工程里。安全保障方面,每天开工前要开安全会,提醒当天作业的风险点和注意事项。设备使用后要及时保养,尤其是起重机、输送泵这些大型设备,定期检查关键部件,防止带病运行。作业现场要保持通道畅通,材料堆放整齐,避免绊倒、碰撞事故。遇到恶劣天气,比如大风、暴雨,要暂停高空、露天作业,确保人员安全。

4 结语

房屋建筑施工中钢结构与混凝土结构混合施工技术的应用,核心在于实现两种结构的“性能互补、高效协同、质量可控”。通过施工前精准规划、材料设备核查与人员交底,为混合施工奠定坚实基础;依托钢结构精准安装、混凝土规范施工与节点协同管控,解决两种结构衔接与施工协同问题;再通过全程质量管控与全面安全保障,确保施工质量与安全。该混合施工技术不仅能充分发挥钢结构与混凝土结构的优势,提升房屋建筑的承载能力、稳定性与耐久性,还能优化施工流程、缩短施工周期,适配现代房屋建筑的发展需求。未来需进一步研发高效的结构衔接技术与智能化施工设备,持续提升混合施工技术的效率与精度,为房屋建筑施工技术的升级提供支撑。

参考文献

- [1] 许明. 建筑工程高支模施工技术探讨——以某钢筋混凝土框架结构厂房的施工为例[J]. 四川水泥, 2021(01): 206-207.
- [2] 周劲. 建筑结构工程钢筋混凝土结构加固设计常用方法探讨[J]. 建材与装饰, 2020(05): 81-82.
- [3] 罗思. 房屋建筑钢筋混凝土结构施工与加固技术[J]. 工程机械与维修, 2021(05): 58-61.
- [4] 范杨宁. 高层建筑钢筋混凝土框架结构施工技术探析[J]. 现代物业: 中旬刊, 2019(02): 1.
- [5] 张伟, 李华. 钢筋混凝土结构施工技术研究[J]. 建筑工程技术与设计, 2023(12): 45-50.