

# 钢板混凝土组合剪力墙施工技术

张泽

中国水利水电第四工程局有限公司

**摘要：**钢板混凝土组合剪力墙结构基本上可以视为高层建筑以及超高层建筑广泛应用的新型结构形式。区别于传统施工结构形式，钢板混凝土组合剪力墙结构所表现出的承载能力以及抗侧能力相对优越，基本上可以巩固增强建筑结构安全性能以及耐久使用性能。针对此，为进一步促进钢板混凝土组合剪力墙施工技术高效应用，本文主要结合实际施工案例对钢板混凝土组合剪力墙施工技术应用要点以及措施方法进行重点研究与分析，以供参考。

**关键词：**钢板混凝土组合剪力墙；钢筋混凝土；施工技术；措施分析

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.11.032

**引言：**近些年来，随着我国高层建筑以及超高层建筑建设数量以及建设规模的持续扩增，为进一步保障建筑结构安全性与稳定性水平，建筑参建单位通常会利用劲性结构提高主体结构的承载能力以及抗侧能力。结合当前应用情况来看，以钢板混凝土组合剪力墙结构为主的劲性结构已经得到了高层建筑以及超高层建筑施工现场的广泛应用。然而需要注意的是，区别于普通的结构形式，钢板混凝土组合剪力墙结构所涉及的施工要点以及难点问题相对较多。在施工建设过程中，需要施工单位严格按照设计图纸以及专项施工方案要求，攻克技术难关以及解决施工扰动风险问题。

## 一、钢板混凝土组合剪力墙施工技术应用优势以及施工难点分析

### （一）应用优势

钢板混凝土组合剪力墙结构基本上可以视为具备抗侧力以及承载能力强等特征的一种结构形式。从结构组成上来看，钢板混凝土组合剪力墙结构主要通过普通混凝土剪力墙结构中内置钢板、型钢以及相关组合结构等一系列措施手段，确保钢与混凝土两种材料优势得以最大限度的发挥，保障结构承载能力得以全面增强的同时，拓展结构延展性能。结合以往的施工经验来看，钢板混凝土组合剪力墙结构在施工建设过程中需要依托于钢结构专业与土建专业相互穿插配合，以确保核心筒钢板剪力墙结构施工作业水平得以全面提升<sup>[1]</sup>。

从技术优势上来看，钢板混凝土组合剪力墙施工技术通过结合钢材与混凝土材料优势，确保主体结构承载能力以及抗变形能力得以全面加强。经过规范使用与合理优化改进，基本上可以满足超高层以及大跨度结构设计要求。目前，经过多年的施工实践与应用研究，钢板混凝土组合剪力墙施工结构主要可以细化分为内嵌

钢板混凝土组合剪力墙、单侧钢板混凝土组合剪力墙以及双钢板混凝土组合剪力墙等结构形式。其中，双钢板混凝土组合剪力墙在施工应用过程中，可通过利用两侧钢板作为混凝土模板，简化现场施工作业步骤的同时，增强钢板结构的稳定性能，具有较强的可行性价值。

### （二）施工难点分析

客观来讲，钢板混凝土组合剪力墙结构形式所涉及的施工作业内容以及重难点问题相对较多。在施工建设期间，施工人员除了需要考虑建筑结构施工需求以及场地环境条件之外，还应该对钢板混凝土组合剪力墙结构自身特性以及应用性能进行深度研究分析，以满足现场施工作业需求。然而，结合大量施工经验来看，钢板混凝土墙竖向构件所表现出的截面尺寸相对较大，在浇筑施工期间，施工人员必须严格按照混凝土施工浇筑要求进行合理操作，以防止模板出现变形问题。与此同时，部分施工现场地下核心筒内暗柱数量相对较少，导致柱间距较大<sup>[2]</sup>。

一旦出现此类问题，钢板混凝土墙分段难度将会明显提高，不利于提升现场安装作业质量。除此之外，钢板混凝土组合剪力墙施工结构容易受到操作顺序不当或者其他因素影响而出现焊接变形问题。针对此，在焊接施工操作期间，施工人员必须等到钢板混凝土墙整体安装以及校正结束之后，才可以按照相关技术规程要求精准实施焊接操作。需要注意的是，钢板混凝土墙裂缝问题始终是现场施工予以重点解决的问题。针对此，建议施工人员应该做好模拟试验工作，对钢板混凝土墙裂缝问题进行提前控制管理，并制定相应技术措施加强预防。

### 二、钢板混凝土组合剪力墙施工应用概况分析

某工程项目为满足建筑使用功能需求，在内墙核心筒剪力墙结构形式的选择上主要以钢板混凝土组合剪力墙结构为主。钢板剪力墙中钢板约为12mm厚度，高度为地下一层~地上三层。其中，楼层内设置型钢暗梁结构、剪力墙端部设置型钢暗柱结构、墙体超长时钢板墙外侧需要设置加劲板。施工现场钢板剪力墙钢结构均采用Q355B材质钢板，钢板剪力墙厚度为500mm、700mm，混凝土强度等级为C55、C50<sup>[3]</sup>。

结合现场施工情况来看，因钢板混凝土组合剪力墙施工步骤所涉及的重难点内容较多，为避免后续施工出现施工风险问题，设计单位在前期施工设计过程中，需要重点针对钢板剪力墙深化设计问题进行重点研究分析。深化设计结束之后，由施工单位按照技术交底以及施工专项方案部署要求对钢板混凝土组合剪力墙施工步

骤以及重难点内容进行贯彻落实，以期可以从根本上巩固提升钢板混凝土组合剪力墙施工作业效果。

### 三、钢板混凝土组合剪力墙深化设计要点及相关内容分析

#### （一）钢板墙深化

在正式开展钢板混凝土组合剪力墙施工作业之前，施工设计人员需要对钢板墙结构进行分段以及分节控制管理，以更好地满足运输、吊装以及连接等一系列施工条件要求。在此过程中，施工设计人员可通过利用BIM技术的可视化以及协同化管理功能，通过科学构建钢板混凝土组合剪力墙三维结构模型，对分节分段进行合理化设计与实践分析。尽量在满足深化结构设计的前提下，通过制定科学合理的钢板剪力墙结构施工方案，确保现场施工安装以及相关作业活动得以顺利开展。

#### （二）钢筋工程深化

钢板剪力墙深化设计阶段需要重点针对钢板墙垂直方向的钢筋配置应用问题进行合理设计。在设计过程中，必须确保钢筋能够穿过钢板墙。一般来说，此类钢筋主要可以根据作用性质以及使用方法的不同细化分为不同类型，比较常见的有剪力墙梅花型对拉钢筋与钢板墙垂直方向的水平钢筋等<sup>[4]</sup>。

在深化设计过程中，施工设计人员需要结合设计图纸要求对梅花型对拉钢筋位置进行合理布置，并严格控制数量。其中，拉结钢筋钢板开孔直径应该设置为2倍左右的钢筋直径。除此之外，施工设计人员需要严格按照钢筋图集要求对墙体水平钢筋起步高度进行合理设置。一般来说，可以将其高度设置为混凝土结构板上部50mm左右的高度位置，依次开展水平钢筋绑扎工作。

#### （三）模板工程深化

钢板墙深化作业期间，施工设计人员需要对模板工程深化设计问题予以高度重视。在具体操作处理过程中，模板工程需要重点针对墙体模板进行深度处理，如墙体模板对拉螺栓需要预留孔洞。可以严格按照500mm、700mm厚度的墙体模板工程设计标准进行施工设计，其中，剪力墙模板可以采用木模板体系进行施工应用。在此基础上，穿墙螺栓可以选择直径A16对拉螺栓进行配置使用。在间距的控制方面，应该保持为450mm左右。除此之外，钢板墙开孔过程应该结合模板工程设计要求对开孔位置进行合理设置。结合现场施工经验来看，钢板墙开孔过程必须避开钢板墙栓钉、暗柱、暗梁等重要位置。

#### （四）混凝土工程深化

为确保钢板剪力墙混凝土浇筑过程均匀快速，建议施工人员需要提前按照设计图纸要求在钢板墙位置上布置混凝土流淌孔，确保混凝土可以在浇筑过程中始终保持自由流淌状态，避免因一侧压力过大导致钢板墙或者模板发生严重位移现象。在此基础上，施工人员可按照规范要求对钢板墙相应流淌孔位置进行补强处理。

#### （五）机电专业工程深化

客观来讲，地下室节点管线相对复杂且机电管线洞口相对较大，在施工建设期间，施工人员需要重点针对机电管线与钢板剪力墙交接位置进行优化处理，以避免出现施工风险问题。结合现场实际情况来看，建议施工人员可在管道位置设置圆孔、在桥架以及风管位置设置方形孔。其中，洞口尺寸须符合机电设计要求，避免因尺寸大小不合理而引发机电安装失误或者其他风险问题。在此基础上，施工人员可在对应位置焊接钢板进行补强处理<sup>[5]</sup>。

#### （六）端部暗柱箍筋深化

钢板剪力墙端部暗柱箍筋深化设计基本上可以视为钢板混凝土组合剪力墙施工深化设计的重难点问题。为方便现场施工，在深化设计过程中，施工人员需要严格按照设计图纸要求在钢板墙适当位置预留箍筋穿筋孔。其中，关于暗柱箍筋的分解优化处理，可以细化分为L形、U形。同时，500，700mm厚钢板剪力墙端部位置可以设置T形结构形式进行操作处理。

需要注意的是，暗柱位置需要设置一定数量的箍筋以及拉筋。箍筋穿过钢板之后，施工人员需要采取单面焊接操作方式进行施工处理。而拉筋位置则可以采用穿过钢板墙以及增加架立筋的方式进行施工处理。除此之外，钢板墙焊接接缝位置的预留孔必须满足设计要求，即预留孔应避开接缝处 $<30\text{mm}$ 。

### 四、钢板混凝土组合剪力墙施工技术措施及重难点分析

#### （一）钢板剪力墙安装顺序

在安装钢板剪力墙的过程中，施工人员应该严格按照设计图纸以型钢暗柱分段形式对每块平面进行合理划分。与此同时，在竖向划分方面应该以型钢暗梁分节方式进行划分处理，按照一定顺序进行规范安装。其中，施工人员需要优先安装型钢暗柱。结合现场安装施工经验来看，在安装施工过程中，施工人员需要严格按照以下步骤进行规范操作与处理。

首先，施工人员应该按照规范要求合理吊装钢板剪力墙两端型钢暗柱；其次，施工人员应该重点针对钢板墙及型钢暗梁位置进行操作处理，需要以整体形式将其嵌入到型钢暗柱中间位置，利用焊接操作方式将其与型钢暗柱进行操作处理，以形成稳定的结构体系；最后，施工人员应该按照设计图纸依次完成钢板剪力墙钢筋绑扎、模板安装以及混凝土浇筑等一系列施工作业活动。等到混凝土达到预期结构强度之后，再开展上节钢板剪力墙施工操作。

#### （二）钢板墙变形控制

为防止钢板墙在施工作业期间出现变形问题，建议施工人员应该加强对钢板墙变形问题的控制管理。一方面，在钢板运输以及现场存放期间，施工人员可以提前垫好枕木，保持钢板墙平整。必要时可以增加临时支撑，巩固增强钢板墙平整性效果。另一方面，施工人员可在钢板墙上临时焊接槽钢，避免因单块钢板面积过

大而引发严重变形问题。吊装工作就位之后，施工人员可以利用螺栓完成临时连接固定处理。在此基础上，施工人员应拉结临时揽风绳，确保结构整体的稳定性与安全性。

### （三）模板施工技术

在模板施工操作期间，施工人员需要结合墙体最大厚度，对墙体一次浇筑最大高度进行合理确定。结合本工程实际情况来看，墙体最大厚度为700mm，墙体一次浇筑最大高度控制为5m。为确保模板施工作业效果达到预期，施工人员可根据深化设计图纸要求确定对拉螺栓位置。需要注意的是，如果存在墙体钢筋占用预留孔位置的情况，建议施工人员可在钢筋绑扎阶段进行及时调整，以避免对后续施工操作造成不良影响。

### （四）混凝土浇筑技术

因钢板墙位于墙体中部位置，因此在浇筑施工操作时，应该坚持按照两侧均匀同步浇筑原则进行施工操作处理。其中，在浇筑厚度的控制方面，应该保证每层浇筑厚度控制为500mm，避免因中部钢板墙单侧混凝土堆积数量过多，引发主体结构挤压移位现象问题。与此同时，浇筑作业期间，施工人员应该严格按照浇筑顺序以及浇筑原则要求进行施工操作。钢板剪力墙混凝土浇筑结束之后，为消除主体结构裂缝问题以及其他质量通病问题，施工人员可在模板拆除之后沿墙顶部位置设置塑料水管。在具体设置过程中，水管每300mm开小口，接入水源之后，小孔内的水会均匀洒射到墙面上，保持混凝土表面的湿润性，避免引发结构裂缝问题。

## 五、钢板混凝土组合剪力墙施工质量控制措施及管理建议

### （一）质量控制措施

结合现场施工经验来看，钢板墙制作以及安装焊接所涉及的工作量相对较大。如果现场施工人员缺乏质量控制意识以及安全防护意识，那么就很容易引发钢板混凝土组合剪力墙施工质量通病问题。一般来说，焊接质量基本上可以视为衡量钢板混凝土组合剪力墙施工质量效果的重要指标因素。因此在施工实践过程中，施工单位应该加强对焊接变形问题以及垂直等影响因素的控制管理，以免引发施工质量通病问题出现。在现场施工质量控制期间，施工单位应该重点针对钢板墙加工以及运输过程进行严格控制管理<sup>[6]</sup>。

并且在钢板墙吊装作业开展之前，对钢板墙结构是否存在变形问题进行重点检查分析，必须在吊装前完成一系列矫正处理。与此同时，施工单位应该明确钢板墙焊接操作期间可能会面临较多的风险因素引发变形问题。针对此，建议施工人员可以优先采取同时对称焊接方式，减少焊接变形问题出现。除此之外，钢板墙吊装焊接期间，施工人员应该利用相关监测设备随时监控钢板墙吊装焊接质量状态以及垂直度变化情况，避免偏差过大而引发施工风险问题出现。

### （二）施工管理建议

为保障钢板混凝土组合剪力墙施工现场管理水平得以持续提升，施工参建单位应该对以往施工管理制度内容存在的滞后性问题妥善解决。如主动成立以项目经理为首、项目总工主抓以及各职能部门共同参与的施工管理体系。其中，各岗位负责人员应该深化各自的质量安全管控意识，能够严格按照钢板混凝土组合剪力墙施工管理制度要求健全完善质量保证体系，并层层落实质量管理责任。举例而言，在正式开工之前，各岗位负责人员应该完成图纸会审以及技术交底等一系列组织工作，让全体职工可以明确设计意图以及质量标准。

与此同时，在施工作业正式开展之前，质量检测小组应该对施工原材料以及机械设备质量性能表现进行重点检测分析。期间，施工单位应该提前开展岗前培训教育活动，让现场参建人员可以明确建筑现场施工重难点问题以及注意事项，尽量从根本上杜绝施工风险问题。除此之外，在现场施工作业期间，现场施工管理人员应该始终贯彻落实质量管理理念，加强对各重要节点位置如模板施工、混凝土浇筑施工等进行妥善处理。

### 结论

总而言之，钢板混凝土组合剪力墙现场施工所面临的重难点问题较多，再加上施工现场扰动因素相对较多，很容易引发施工风险问题出现。针对此，为确保钢板混凝土组合剪力墙施工作业活动得以顺利开展，满足高层及超高层建筑施工建设需求，建议在今后的施工建设过程中，施工参建单位可利用三维建模以及施工模拟分析等新兴技术手段，明确现场施工重难点问题，减少交叉作业以及其他施工作业引发的风险问题。除此之外，在现场施工作业期间，施工单位应该严格按照质量控制措施以及施工管理要求，精准处理施工重难点问题以及预防施工质量通病问题。

### 参考文献

- [1]董传艺,郭强,王帅,李凤堂.超高层建筑项目中的核心筒组合钢板剪力墙施工技术[J].建筑施工,2021,43(01):37-39.
- [2]曹计栓.装配式钢结构住宅防屈曲钢板剪力墙安装技术[J].施工技术,2020,49(16):31-35.
- [3]刘海宾.钢板剪力墙施工技术在超高层建筑中的应用[J].山西建筑,2020,46(06):77-79.
- [4]袁霓绯,张磊,李洪光.钢框架-防屈曲钢板剪力墙在装配式钢住宅中的应用[J].建筑结构,2020,50(01):91-95.
- [5]向峰,谷洋,梁俊海,朱宝红.超长超宽双钢板混凝土组合剪力墙施工技术[J].建筑技术,2019,50(10):1205-1207.
- [6]孙冰,郭立辉,余孝万,张正平,谷广州,罗宏.超高层核心筒钢板剪力墙施工技术[J].施工技术,2018,46(08):88-93.