

# 新型预制空心剪力墙结构技术体系施工工艺研究

辛明朗, 陈喜旺, 杨柳, 申耀杰, 张 骄, 孟繁春

(北京建工新型建材科技股份有限公司, 102600, 北京)

**摘 要:** 针对一种新型预制空心剪力墙结构技术体系, 结合样板间施工安装, 总结形成了一套完整的施工及安装工艺, 详细介绍了该新技术体系施工过程中的施工难点及重要控制措施, 更好地助力推动装配式建筑行业的创新发展。

**关键词:** 新结构技术体系; 施工工艺; 安装工艺; 装配式建筑

**中图分类号:** TU 74 **文献标志码:** A **文章编号:** 1000-4726(2022)10-1316-04

## STUDY ON CONSTRUCTION TECHNOLOGY OF NEW PREFABRICATED HOLLOW SHEAR WALL STRUCTURE TECHNOLOGY SYSTEM

XIN Ming-lang, CHEN Xi-wang, YANG Liu, SHEN Yao-jie, ZHANG Jiao, MENG Fan-chun

(Advanced Construction Materials Technology Co., Ltd., 102600, Beijing, China)

**Abstract:** In view of a new type of prefabricated hollow shear wall structural technical system, combined with the construction and installation of the model room, this paper summarizes and forms a complete set of construction and installation processes, and introduces in detail the construction difficulties and important control measures in the construction process of this new technology system, which will better help promote the innovation and development of the prefabricated construction industry.

**Keywords:** new structure technology system; construction technology; installation process; prefabricated building

叠合剪力墙结构在构件加工和现场施工等方面很好地解决了现有套筒灌浆连接装配式剪力墙结构的一些问题, 能实现更高的加工效率和更可靠的施工质量, 从而带来更低的建造成本, 近年来受到广泛关注。本文提出的一种新型预制空心叠合剪力墙结构技术体系, 该体系较现有的叠合剪力墙结构具有加工简单、高效施工、质量可控、成本降低等优势, 具有十分良好的推广应用前景。为了探索更优构件施工及安装工艺, 特设计制作样板间及工艺试验区, 经过反复操练, 总结了一套适用于该新技术体系的施工及安装工艺。

### 1 新型预制空心剪力墙结构技术体系概述

新型预制空心剪力墙墙板内部采用金属波纹管预埋成孔, 形成带竖孔的叠合剪力墙体系, 墙板内竖向纵筋在竖孔内采取搭接连接或机械连接的方式, 现场后浇混凝土后即实现预制空心剪力墙的水平 and 竖向连接。墙板类型主要包括 3 种类型 (图 1)。类型一: 边缘构件竖向出筋新型预制空心叠合剪力墙。类型二: 边缘构件竖向不出筋新型预制空心叠合剪力

墙。类型三: 边缘构件竖向钢筋后穿及直螺纹连接新型预制空心叠合剪力墙。

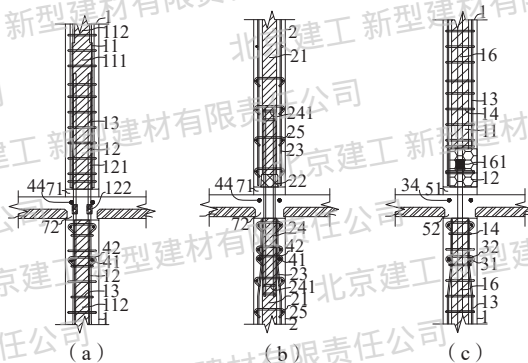


图 1 新型预制空心剪力墙墙板类型  
(a) 类型一; (b) 类型二; (c) 类型三

该新型空心剪力墙结构技术体系, 其主要优势如下。(1) 构件加工和现场安装施工效率提升。加工精度要求降低。现场对位安装迅速, 取消了灌浆套筒和连接钢筋, 且管道的定位精度要求较低 (定位精度要求不超过 10 mm), 现场采用后插钢筋对位预埋管道和纵向受力钢筋搭接形式实现连接, 操作简单、安装迅速。(2) 质量可控, 成本降低。取消钢筋套筒灌浆连接施工, 不需要灌浆操作; 在预制墙板底部预留凹槽, 保证墙板底部水平混凝土浇筑密实, 提

收稿日期: 2022-08-01

作者简介: 辛明朗 (1993—), 女, 山东海阳人, e-mail: 717851049@qq.com.

高质量可控性;预制墙板构件自重减轻约15%,一定程度上降低吊装及临电成本。(3)适用性强、可推广性强。加工工艺简单,无需专用加工设备加工;结构设计方法与构造措施简单。

## 2 施工工艺

### 2.1 新型预制空心叠合剪力墙板制作工艺

新型预制空心叠合剪力墙板制作工艺为:模具清理→涂抹脱模剂→组装模具→模具检查→安装钢筋骨架→金属波纹管套筒定位→预埋件安装→浇筑混凝土→振捣→刮光、压平→养护→脱模→修整。

### 2.2 施工控制要点

#### 2.2.1 材料要求

混凝土配合比除满足设计强度要求外,尚需根据新型预制空心叠合剪力墙的生产工艺、养护措施等因素确定,墙身浇筑用混凝土粗骨料粒径不宜大于25mm。其他方面均需满足GB 50204—2015《混凝土结构工程施工质量验收规范》要求。

#### 2.2.2 钢筋绑扎工程

波纹管限位钢筋。完成预制空心剪力墙钢筋笼绑扎后,在钢筋笼内穿设金属波纹管,管道根据详图采用波纹管限位钢筋与墙体钢筋笼绑扎定位,限位钢筋放置间距宜为600~800mm,金属波纹管定位精度要求不超过10mm,放置完成后用钢尺进行检查(图2)。

#### 2.2.3 工装措施

墙底水平凹槽控制。预制墙底部需按详图设置水平凹槽,水平凹槽根据详图采用在模具上占位形成,可以采取两种方式:

(1)加工制作长度为200mm的定型模块,按照工程需要进行组合使用;

(2)按照设计图纸直接在模板底绑焊设计尺寸的长方体钢板占位形成。

波纹管端部封堵工装措施。模具设计阶段,按照设计施工图纸在模具底绑和顶绑波纹管定位中心对应位置提前预留直径 $d=22\text{mm}$ 的定位螺栓孔(图3),加工波纹管封堵工装(实心不锈钢材质)配合橡胶保护套使用。波纹管封堵工装措施如图4所示。

模具运至现场后,在模板拼装时,通过模板顶绑和底绑上的预留螺栓孔将波纹管封堵工装固定,在铺设金属波纹管时,直接通过模板顶绑上的波纹管封堵工装进行定位控制,待钢筋骨架及波纹管布设结束后,将底绑封堵工装与波纹管对接,拼装好模板,并用钢尺测量。波纹管封堵下工装安装如图5所示。

图2 波纹管限位钢筋



图2 波纹管限位钢筋

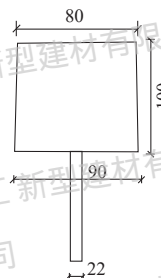


图3 波纹管封堵工装

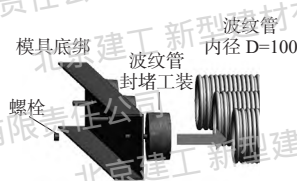


图4 波纹管封堵工装措施



图5 波纹管封堵下工装安装示意图

#### 2.2.4 钢筋笼抗浮措施

方案一:钢制限位工装。为有效控制因设置波纹管套筒引起的钢筋笼上浮,设置钢筋笼钢制限位工装(图6),工装尺寸如图7所示。

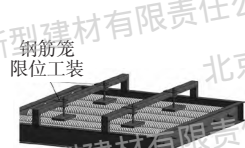


图6 钢筋笼钢制限位工装

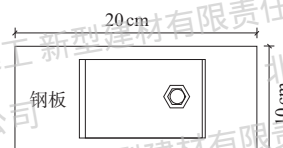


图7 钢制限位工装尺寸

操作要求:浇筑混凝土前,通过升降工装控制使得工装底面紧贴钢筋笼上表面,待振捣完毕停留30min左右待钢筋笼停止上浮,撤除限位工装,并进行收面处理。

方案二:方木按压。为有效控制因设置波纹管套筒引起的钢筋笼上浮,设置方木进行限位(图8),方木尺寸按照模板斜支撑定位工装高度加保护层厚度确定高度,长度20cm、宽度控制在10cm左右。

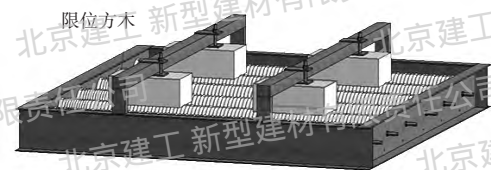


图8 钢筋笼抗浮工装方木按压措施

操作要求:浇筑混凝土后,迅速将方木填至工装下并紧贴钢筋笼上表面,待振捣完毕停留30min左右待钢筋笼停止上浮,撤除方木,并进行收面处理。



### 2.2.5 混凝土浇筑

(1) 混凝土拌制。对于金属波纹管道内浇筑的混凝土要求流动性较好,宜采用坍落度为  $200\pm 20\text{mm}$  的混凝土,混凝土骨料粒径最大不超过  $25\text{mm}$ 。(2) 混凝土入模。浇筑前,确认金属波纹管道洞口正确对位且固定好定位钢筋后方可浇筑,混凝土放料高度要在  $500\text{mm}$  以下。

### 2.2.6 混凝土振捣

(1) 使用  $\Phi 30$  或  $\Phi 40$  振捣棒振捣。(2) 注意振捣过程中避免碰到定型管道和固定埋件。(3) 要控制振捣棒尽量垂直插入,使混凝土各部位振捣均匀,并采取“快插慢拔  $30\text{s}$ ”的方式振捣,插入间距不应大于振捣棒动作半径的 1 倍,不得出现漏振、欠振或过振现象。(4) 当混凝土拌合物表面出现泛浆,无较大气泡溢出,可结束振捣。

## 3 现场施工及安装

### 3.1 样板间及试验区设计

通过自建实验样板间,设计三面预制墙板,包含该新型预制空心剪力墙结构技术体系 3 种竖向连接节点,通过进行反复吊装试验,不断进行工艺改进和完善。试验样板间三维展示及实物展示如图 9 所示。

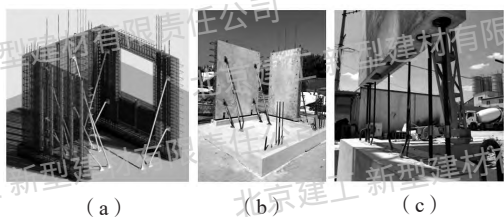


图 9 样板间及试验区

(a) 样板间 BIM 模型; (b) 样板间实物展示;  
(c) 试验区

### 3.2 施工方法

#### 3.2.1 施工流程

引测控制轴线→楼面弹线→水平标高测量→预制墙板逐块安装(控制标高金属件调节、后插大直径直螺纹钢筋连接及验收→起吊、就位→临时固定→脱钩、矫正)→现浇区域钢筋绑扎→竖向后浇段、水平接缝支模→预制叠合板安装→预制空调板安装→现浇层绑筋→预留管道、现浇区域混凝土浇筑→楼板混凝土浇筑。

#### 3.2.2 安装施工要点

(1) 预制构件定位。针对本技术体系,墙体安装前的测量放线工序可以极大提高墙体安装精度,提升安装速率,在本项目中起着极端重要的作用,此环

节必不可少。(2) 新型预制空心叠合剪力墙安装。抄平放线→通过限高螺栓测量和调节完成墙下标高找平、后插大直径直螺纹钢筋连接及验收→墙体起吊→安装外墙→安装斜支撑→校核墙体水平及垂直方向定位→墙体后浇带钢筋绑扎→墙体后浇带、墙底  $5\text{cm}$  混凝土灌浆缝模板支模→墙体后浇带、预留孔道及  $5\text{cm}$  混凝土灌浆缝一次性浇筑。

### 3.3 施工要点

#### 3.3.1 后插大直径钢筋连接

参照施工图纸要求,将墙板后插大直径直螺纹钢筋进行连接(控制钢筋中心位置误差在  $\pm 20\text{mm}$  范围内),完成连接后进行验收,验收合格后进行墙体吊装。

#### 3.3.2 现场浇筑施工

(1) 水平接缝支模。使用  $20\text{mm}$  厚多层板+对拉螺栓的方式进行水平接缝支护。对于外墙外侧模板通过下层楼板支护模板外侧上伸  $8\sim 10\text{cm}$  实现,与内侧木模板用对拉螺栓进行固定;内墙则采用  $8\text{cm}$  左右高的木模板两侧用对拉螺栓固定。对拉螺栓设置间距  $500\text{mm}$ ,缝隙采用干硬性水泥砂浆堵缝。(2) 后浇混凝土施工控制要点。混凝土要求。构件预留管道和现浇区域采用流动性较大的混凝土,坍落度控制在  $200\pm 20\text{mm}$ ,混凝土原材粗骨料粒径不大于  $25\text{mm}$ ,楼板混凝土采用普通的商品混凝土。浇筑顺序。预留孔道→现浇区→现浇结构→现浇梁、楼板。

墙体预留管道浇筑。墙体预留管道采用分层连续灌注,每层浇筑厚度不宜超过墙体高度的  $1/3$ ,并在下层混凝土初凝前将上一层混凝土浇筑完毕。采用  $\Phi 30$  或  $\Phi 40$  振捣棒垂直插入逐层振捣,上层振捣时,振捣棒插入下层  $10\text{cm}$  左右,采取快插慢拔的方式,控制气泡排出。现浇区浇筑。混凝土采取分层浇筑,采用  $\Phi 30$  或  $\Phi 40$  振捣棒从下到上依次振捣,确保混凝土浇筑的密实性。窗下预留管道浇筑。本工程考虑到整体施工安排,窗下预留管道浇筑方式如下。

方法一:与结构现浇段一同浇筑。浇筑时,需用串筒,延外窗口将混凝土送到窗口部位进行浇筑,振捣密实。

方法二:先进行主体结构浇筑,结构施工时在窗下墙底部  $5\text{cm}$  水平缝两端向内侧退  $50\text{mm}$ ,用挤塑板垫块卡住,待二次结构施工时,剔除挤塑板垫块(图 10)采用强度等级不低于  $\text{C}20$  的混凝土进行灌注,并用  $\Phi 30$  或  $\Phi 40$  振捣棒振捣密实,使窗下水水平缝浇筑质量可控。

# 金刚砂耐磨地面混凝土及施工工艺研究

孔宪章, 戴磊, 金鹭云, 孔凡敏, 宋世兴, 宋蕴桥

(北京建工新型建材有限公司, 100015, 北京)

**摘要:** 金刚砂耐磨地面是在浇筑好的混凝土基层上撒布金刚砂, 经磨光、养护等工序后形成的一种性能优良的地面结构, 具有耐磨、硬度高、耐久性好等特点。从混凝土配合比和施工工艺两方面对金刚砂耐磨地面表面状态进行研究, 结果表明: 改变矿物掺合料的种类、掺量、掺入方式等都对混凝土表面状态产生了影响, 调整矿物掺合料的掺量可以改变金刚砂地面的颜色; 为保证耐磨地面的质量, 金刚砂在撒布时应在适当的时间并采取正确的撒布方式。

**关键词:** 耐磨地面; 金刚砂; 配合比; 施工工艺; 表面状态

**中图分类号:** TU 74

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1000-4726(2022)10-1319-03

## RESEARCH ON EMERY WEAR-RESISTANT GROUND CONCRETE AND CONSTRUCTION TECHNOLOGY

KONG Xian-zhang, DAI Lei, JIN Lu-yun, KONG Fan-min, SONG Shi-xing, SONG Yun-qiao

(BCEG Advanced Construction Materials Co., Ltd., 100015, Beijing, China)

**Abstract:** Emery wear-resistant ground was a ground structure with excellent performance formed by sprinkling emery on the poured concrete base layer, after polishing, curing and other processes. It had the characteristics of good wear resistance, high hardness, and good durability. The surface state of emery wear-resistant ground was studied from the concrete mix ratio and construction technology. The results show that changing the type, amount, and method of mineral admixtures have an impact on the surface state of the concrete. Adjusting the amount of mineral admixtures can change the color of the emery ground. In order to ensure the quality of wear-resistant ground, the emery should be distributed in the appropriate time and take the right way.

**Keywords:** wear-resistant ground; emery; mix ratio; construction technology; surface state

由于金刚砂地面结构特点, 其施工质量直接取决于基层混凝土质量和金刚砂面层的施工技术。如果混凝土质量不达标或者面层施工技术不成熟可能会导致

地面出现条状开裂、板面翘曲、下层空鼓、龟裂状裂纹等质量缺陷, 严重影响地面的使用功能。从混凝土配合比和施工工艺两方面对金刚砂耐磨地面进行研究, 观察金刚砂地面的表面状态, 探索不同工程要求的混凝土最佳配制方法及最优施工工艺。

收稿日期: 2022-08-01

作者简介: 孔宪章(1973—), 男, 北京市人, 工程师, e-mail: kxianzhang@sohu.com.

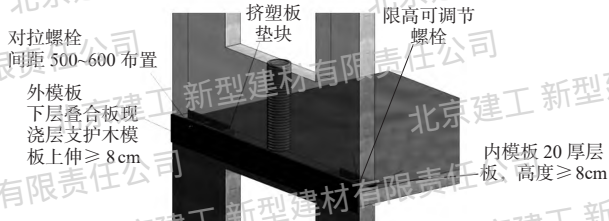


图10 窗下水平缝处理示意

## 4 结束语

通过研发阶段抗震试验研究, 发现该新体系在破坏形态、承载力等方面与现浇墙肢没有显著差异, 变

形能力方面甚至略优于现浇墙肢。

体系钢筋连接采用传统的搭接或机械连接形式, 避免了因工人素质和管理不当可能产生的钢筋接头施工质量, 提高施工质量可控性。同时, 新型预制空心剪力墙结构技术体系取消钢筋套筒灌浆连接施工, 无需进行套筒和连接钢筋对位, 可显著缩短施工工期, 具有十分良好的市场应用和推广前景。

## 参考文献

- [1] 混凝土结构工程施工质量验收规范: GB 50204—2015[S].
- [2] 装配式混凝土建筑技术标准: JGJ/T 51231—2016[S].
- [3] 装配式混凝土结构技术规程: JGJ 1—2014[S].