

混凝土填充墙与现浇结构同步施工技术

马恒勇

中国新兴建筑工程有限责任公司

DOI:10.12238/bd.v6i5.3973

[摘要] 在剪力墙结构中,填充墙通常是非承重构件,在建筑中起到围护和分隔的作用。传统采用砌体填充墙,存在砌筑工程量大、工序穿插繁琐、施工难度大、质量不易控制、施工存在安全隐患、影响施工进度、不利于环境保护等问题。现浇混凝土填充墙与现浇结构同步施工技术,很好地解决了上述问题,并且结构抗震性能良好,降低了渗漏风险。

[关键词] 混凝土填充墙; 分隔缝材料; 铝合金模板; 同步施工

中图分类号: TV431+5 **文献标识码:** A

Synchronous Construction Technology of Concrete Infilled Wall and Cast-in-Place Structure

Hengyong Ma

China Xinxing Construction Engineering Co., Ltd

[Abstract] In shear wall structures, infilled walls are usually non bearing components, which play the role of enclosure and separation in buildings. The traditional masonry infilled wall has many problems, such as large amount of masonry work, tedious procedures, difficult construction, difficult quality control, potential safety hazards, impact on construction progress, and adverse to environmental protection. The synchronous construction technology of cast-in-place concrete infilled wall and cast-in-place structure has solved the above problems well, and the structure has good seismic performance, reducing the risk of leakage.

[Key words] concrete infilled wall; joint material; aluminum alloy formwork; synchronous construction

引言

在剪力墙结构中,填充墙通常是非承重构件,在建筑中起到围护和分隔的作用,在抗震中既可能是有利的影响也可能是不利的影响,需要结构工程师进行统筹考虑。考虑建筑消防、隔声等建筑功能及结构设计的需要,传统填充墙常采用在主体结构预留洞口,在混凝土结构全部或部分完成后进行砌筑封闭。这种填充墙往往存在以下问题。

(1) 砌筑工程量大: 在剪力墙结构中,填充墙砌体从造价上来说占比为通常5%~12%,需要使用大量的砌体材料和劳力,长期占用脚手架和垂直运输机械。

(2) 工序穿插繁琐: 砌体填充墙需要在混凝土结构全部或部分完成后实施,有水房间墙体底部混凝土反坎、构造柱或芯柱、圈梁、过梁、系梁、水平拉结筋等需要二次施工,电气导管、线盒等需要在填充墙砌筑时穿插作业,对于内门窗洞顶部墙体及洞边短墙(填充墙门窗洞口与现浇结构距离 $\leq 200\text{mm}$),洞顶墙体往往需待洞顶过梁浇筑后砌筑,且砌筑高度常不足一皮砖,洞边短墙拉结筋、抱框及排砖等工序穿插繁琐。

(3) 施工难度大: 对于一些特殊部位的填充墙,如外窗四周墙体、空调板及飘窗侧墙、内门窗洞顶部墙体及洞边短墙、强

弱电箱、机电管线设备间等墙体,施工难度较大。

(4) 质量不易控制: 砌体与混凝土构件之间的不同材质交接处、混凝土坎台与现浇结构施工缝处易出现开裂和渗漏隐患,对于强弱电箱部位墙体,管线排布密集,箱体顶部过梁需预留管槽,后期需支模并用细石混凝土封堵,施工复杂且易出现露筋、蜂窝、孔洞、裂缝等质量缺陷,外墙和有房间易发生渗漏问题。

(5) 存在安全隐患: 高层砌筑时往往已经没有外脚手架的防护,混凝土构件模板的安拆、砌体的勾缝等存在安全隐患,当高层利用吊篮砌筑时,更是增加了安全隐患。

(6) 影响施工进度: 砌体填充墙在施工进度中往往是关键工作,其插入时间的安排、占用的施工时间会直接影响整个工程的工期。由于通常需要使用物料提升机或施工升降机进行砌筑材料的运输,又会影响垂直运输机械安装部位的外墙施工,更影响屋面施工、外窗安装、外架和垂直运输机械拆除、外墙保温及装饰、地下防水、回填土等后续施工;对于空调板及飘窗板侧墙,特别对于墙端构造柱及飘窗板间矮墙,若用外脚手架进行砌筑,施工难度大且耗时长,且长时间占用外脚手架。

(7) 不利于环境保护: 易产生碎砌块、废钢筋、废模板、落地灰、废水等建筑垃圾,砌块切割还会造成空气污染。

以上问题不是独立的,相互之间是关联的。为了克服以上问题,通过不断探索和实践,总结了一种新的填充墙型式——现浇混凝土填充墙,在保证结构抗震性能的前提下,较好地解决了上述问题,即非承重墙采用现浇混凝土填充墙,将填充墙材质由传统砌块替换为配筋混凝土,与现浇结构同步绑筋、水电管线预埋、支模、浇筑,可有效缩短施工周期,避免了砌体填充墙需要二次施工并由此形成的各类问题,实现了填充墙与现浇结构同步施工、降低临边洞口等危险源数量的目的。日本工程已普遍应用混凝土填充墙技术,国内的万科、保利等房产开发商也开始使用本技术^[1],主要应用于采用铝合金模板的住宅剪力墙结构中,能够充分发挥两项技术的优势。

1 现浇混凝土填充墙技术原理

1.1 深化设计

采用现浇混凝土填充墙技术,首先需要设计单位进行深化设计。混凝土填充墙体系在抗震性能化设计时应有针对性,并选用合理的模型^[2]进行计算,确定混凝土填充墙的布置位置及尺寸,应尽量对称布置^[3],还应复核基础是否满足混凝土填充墙荷载增量的承载力。依据对填充墙与现浇结构同步施工的需求,将填充墙材质由传统砌块替换为配筋混凝土,所采用的混凝土宜与现浇混凝土结构的墙体强度等级相同,且应选用预拌混凝土,填充墙体按图纸设置水平及竖向分布钢筋并与现浇结构之间断开,同时对填充墙与相邻结构构件之间增加适当的加强配筋,保持与现浇结构同材质,便于同步施工。

1.2 抗震构造

混凝土填充墙与结构体之间通过分隔缝材料的分隔实现软连接,顶部与混凝土结构之间设置钢筋进行锚固连接,减少荷载向下层的累积传递,且可作为阻尼装置,在发生地震时填充墙四周可与主体结构脱开,而顶部的锚固钢筋使填充墙不会倒塌,起到抗震减震的作用。

1.3 防水构造

填充墙与现浇结构间设置的结构分隔缝根据其设置方向分为水平分隔缝及竖向分隔缝,通常选用PVC-U材质(简称“PVC-U分隔缝”),其具有良好的强度、弹性、可塑性、耐候性、耐热性等特性,分隔缝两侧采用多道“翼缘”设计,可延长水的渗漏路径,降低外墙渗漏风险,见图1。

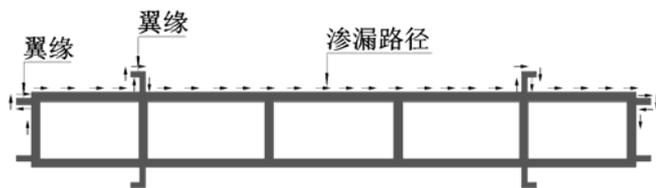


图1 PVC-U分隔缝材料

1.4 抗裂性能

竖向分隔缝外侧绑扎钢丝网,达到提高抗裂性能的作用。

本技术的关键节点处理可分为:(1)填充墙顶部与现浇结构交接处理:填充墙顶部不设置分隔缝材料,竖向分布筋顶部直锚

或弯锚入现浇结构梁、板内,锚固长度需符合技术标准及设计文件要求,既满足结构安全需求,又减少了填充墙荷载向下层的累积传递。(2)填充墙底部与现浇结构交接处理:填充墙底部设置分隔缝材料,以还原砌体结构的边界条件,从而还原刚度。分隔缝材料利用定位钢筋进行固定,定位钢筋穿透分隔缝并插入下层混凝土中,定位钢筋长度约300mm,插入深度100mm~150mm左右即可。填充墙底部按竖向分布筋间距设置U型竖向钢筋与现浇结构断开。(3)填充墙侧面与现浇结构交接处理:填充墙侧面与现浇结构交接处设置设置分隔缝材料,定位钢筋穿透分隔缝材料并与填充墙及现浇结构第一排竖向钢筋绑扎固定。分隔缝外侧绑扎镀锌钢丝网,以防止此部位在正常使用阶段开裂。

本技术可广泛应用于现浇混凝土剪力墙结构体系中的填充墙结构施工,尤其适用于使用铝合金模板的现浇混凝土结构中。

2 施工操作要点

2.1 工艺流程

施工准备→底部水平分隔缝材料安装及验收→墙体(结构与填充墙)钢筋绑扎及水电预留预埋→竖向和顶部水平分隔缝材料安装及验收→墙体模板安装→混凝土浇筑→墙体模板拆除→混凝土养护(当采用铝合金模板时,可在墙体模板安装后继续进行顶板梁模板的安装、顶板梁钢筋安装后对竖向和水平构件进行混凝土整体浇筑)。

2.2 操作要点

现浇混凝土填充墙应经设计单位进行深化设计,所采用的混凝土强度等级宜与同层的剪力墙相同。应及时编制施工方案,明确季节性施工要求,严格落实技术交底制度,确保方案和交底在班组施工过程中落实。

由项目管理人员根据图纸统计水平及竖向分隔缝的规格、数量,委托专业生产厂家加工生产,提前完成现场备料;编制施工方案并做好技术交底;与预拌混凝土厂家签订技术合同,确定混凝土技术参数,每个流水段(楼层)混凝土浇筑前计算所需混凝土量并提前向预拌混凝土厂家提交供货需求;做好模板及其支撑系统的材料配置;根据深化设计图纸提前完成钢筋翻样及下料工作。

表1 分隔缝材料质量控制要求

项目	标准要求
主型材加热后尺寸变化率%	两个相对最大可视面的加热后尺寸变化率为 ± 2.0
	每个试样两可视面的加热后尺寸变化率之差 ≤ 0.4
150℃加热后状态	试样应无气泡、裂痕、麻点
主型材的落锤冲击	在可视面上破裂的试样数 ≤ 1 个

当分隔缝材料选用PVC-U材质时,其具有良好的强度、弹性、耐候性、耐热性等特性,依据《门、窗用未增塑聚氯乙烯(PVC-U)型材》GB/T 8814、《钢筋混凝土用钢》GB/T 1499、《混凝土物

理力学性能试验方法标准》GB/T50081等相关要求,由具有相关资质的检测单位出具检测报告,且应符合表1的要求。

分隔缝材料的规格(长度、宽度、壁厚)应满足设计图纸要求;进场材料均应有产品合格证明、进场验收记录和复试报告。

分隔缝材料采用定位钢筋穿透固定的方式,根据定位钢筋间距,使用机械钻孔对分隔缝材料开孔,孔洞直径应比墙体纵向钢筋直径大2mm~3mm。按照电气管线的位置及规格尺寸对分隔缝材料进行开槽、留洞,以便于电气导管等管线的预埋。

在楼板混凝土初凝前,将水平分隔缝材料嵌入楼板混凝土中,并将定位钢筋插入孔内,随即压实分隔缝材料,确保分隔缝材料与混凝土可靠连接,并不得留有缝隙,以免造成渗漏隐患。水平分隔缝材料要求连贯设置。安装水平分隔缝材料时,应在混凝土初凝前安装,禁止混凝土终凝后安装。

根据图纸要求进行墙体钢筋绑扎施工,剪力墙与填充墙同步绑扎,绑扎接头位置、搭接长度、接头错开百分率等应满足规范要求^[4]。混凝土填充墙底部竖向钢筋为U型,首先将U型钢筋及第一道水平筋与定位钢筋进行绑扎,再进行上部墙体钢筋绑扎。墙体根据图纸要求配筋,墙体水平钢筋在竖向结构分隔缝两侧断开,断开方式通常构造做法见图2,填充墙顶部竖向钢筋伸入结构梁中的长度不小于锚固长度(见图3)。

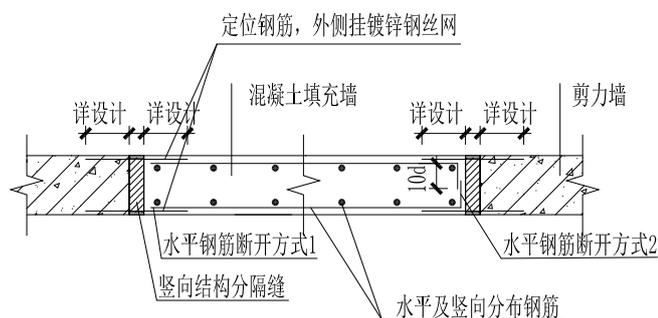


图2 混凝土填充墙水平分布钢筋竖向分隔缝处通常断开方式

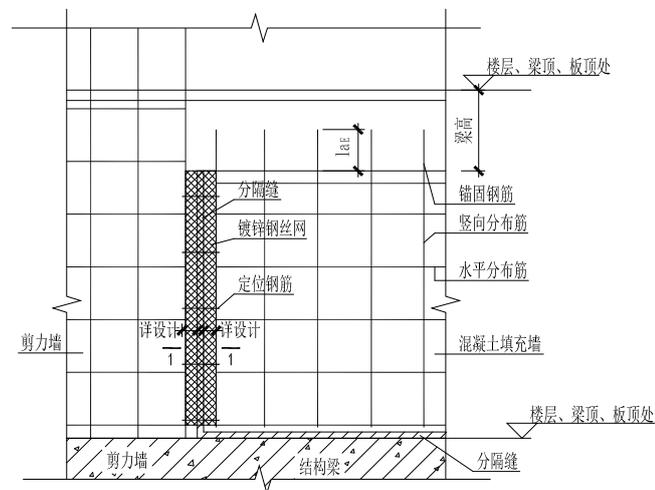


图3 竖向分隔缝材料安装图

绑扎墙体过程中注意相关专业的配合,及时进行水电预留预埋,避免重复作业,预留洞口及预埋管件处加筋按图施工,水电专业应准确预埋点位,避免装修时对混凝土墙体剔凿、开槽或打孔。

墙体钢筋绑扎完成后,再安装开孔的竖向和顶板水平分隔缝材料,避免钢筋绑扎过程中损坏分隔缝材料。分隔缝两侧绑扎定位钢筋,并与分隔缝两侧第一排竖向钢筋进行绑扎,随后定位钢筋外侧绑扎通高镀锌钢丝网,其宽度根据图纸确定,见图3。

根据模板工程施工方案安装墙体模板,隔离剂不得影响结构性能和装修施工,不得污染钢筋和分隔缝材料。竖向分隔缝材料与两侧对拉螺栓距离不宜大于300mm。模板定位筋应设置准确,分隔缝材料两端用胶带封口防止混凝土入内。外墙上下层水平施工缝处,模板需有防止错台、涨模的措施。墙体模板底板与楼板之间采取措施防止接缝处缝隙漏浆。门口上下端应各增加1道背楞加固,墙体斜撑间距不超过2m。

根据施工图纸进行梁板钢筋绑扎及水电预留预埋施工,要求水电专业进行准确的室内点位预埋,避免后期装修对混凝土墙体进行打孔或开槽。

在浇筑混凝土和面层施工前应做隐蔽工程验收。混凝土应分层浇筑,分隔缝两侧墙体应交替对称分层浇筑,避免侧向压力过大损坏分隔缝材料。洞口两侧墙体亦应交替对称分层浇筑,混凝土从洞口两侧均匀流入,保证混凝土浇筑密实。

模板拆除需满足拆模强度要求。墙体模板拆除时,需保证其表面及棱角不因拆除模板而损坏。使用撬棍时,应避免接触混凝土表面,不得使用锤子或其他工具剧烈敲打模板面,注意混凝土及分隔缝材料的成品保护。

结合当地气候条件及施工方案,选取适当的养护方式对混凝土及时养护,特别对于结构分隔缝部位,常温条件下,应提高洒水养护频率。

3 技术特点

3.1 结构性能方面

混凝土填充墙与现浇结构墙体有良好的整体性。混凝土填充墙与结构体之间设置分隔缝材料,可以实现软连接,将对结构刚度的影响降到最小。顶部与混凝土结构采用钢筋进行锚固,作为阻尼装置起到减震的功能,其作用类似摇摆墙体系,增加了构件的延展性,在抗震减震方面能够消除屈服破坏的影响。

3.2 质量控制方面

填充墙与现浇混凝土结构体均为混凝土材质,可以实现同步浇筑、一次成型,避免两种基体材料交接处的收缩裂缝,部分应力在结构分隔缝处得到释放,有效减少抹灰空鼓、开裂、外墙渗漏等质量通病。分隔缝采用PVC-U材料时,“翼缘”延长了水的渗透路径,增强防水的效果。混凝土填充墙内电气导管(盒)同步预埋,有效避免砌体填充墙后期开槽现象。

3.3 进度控制方面

混凝土填充墙与现浇混凝土结构同步施工,无需后期插入作业;减少了砌筑、有水房间底部混凝土坎台、构造柱、过梁、圈梁、系梁、水平拉结筋、墙体抹灰等工序间的穿插,减少了因使用施工升降机进行砌筑材料运输占用的外墙部位无法砌筑和装修、坐落于地下结构顶板上的施工升降机基础处无法施工防水和回填、其下方往往需要采用支顶措施影响该部位地库的装修等造成的施工延误,以及使用脚手架影响外墙装修等造成的工期延长,也减少了填充墙部位后续抹灰的施工时间。

3.4 绿色安全施工方面

较砌体填充墙,不再需要外墙砌筑和抹灰,减少了施工升降机和外脚手架的使用时间,临边洞口数量降低,减少了危险源;较砌体填充墙,没有破损或边角料砌块,无砌筑砂浆落地灰问题,无多余养护用水流失,节省了物料运输的能源消耗,无切割砌块造成的空气污染,符合绿色施工理念。

3.5 成本控制方面

由于相应部位不再需要施工填充墙砌体,节省了垂直运输设备的台班、外脚手架租赁费用、砌筑和配管等的人工工时,减少了质量缺陷修补工程量和临时用工,有效节约了施工成本。

4 结束语

本技术在多项工程中得到了应用,采用混凝土填充墙较加气混凝土砌块填充墙在人工费和机械费方面有较大的节省。分隔缝材料通过工厂加工而成,达到集成化管理效果,并在过程中采用统一的制作标准和管理措施,可充分发挥铝合金模板的优势,实现填充墙与现浇结构同步浇筑成型,减少砌体填充墙所造成的砌筑、机电管线开槽、抹灰等交叉工序,杜绝了外墙裂缝、渗漏等质量通病,提高施工效率,缩短工期、节约成本、减少建筑垃圾,符合绿色施工理念,有广阔的推广应用前景。

[参考文献]

[1]邓志峰,王炎伟.全现浇混凝土填充墙结构拉缝施工技术[J].安徽建筑,2017,24(5):162-165.

[2]中国建筑科技研究院.混凝土结构工程施工规范:GB50666-2011[S].北京:中国建筑工业出版社,2011.

[3]周剑,田春雨,王立超.含现浇混凝土填充外墙剪力墙结构抗震性能计算分析[J].建筑结构,2021,51(S2):872-879.

[4]中国建筑科技研究院.建筑抗震设计规范(2016年版):GB50011-2010[S].北京:中国建筑工业出版社,2016.

[作者简介]

马恒勇(1978--),男,汉族,山东省海阳市人,大学本科,中国新兴建筑工程有限责任公司,高级工程师,研究方向:建筑施工技术与项目管理。