

装配式剪力墙结构深化设计、 构件制作与施工安装技术指南

刘海成 郑勇 著

中国建筑工业出版社

装配式剪力墙结构 深化设计、构件制作 与施工安装技术指南

刘海成 郑 勇 著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

装配式剪力墙结构深化设计、构件制作与施工安装
技术指南/刘海成等著. —北京: 中国建筑工业出版社, 2016. 6

ISBN 978-7-112-19192-5

I. ①装… II. ①刘… III. ①装配式混凝土结构-剪力墙结构-结构设计-指南②装配式混凝土结构-剪力墙结构-预制结构-制作-指南③装配式混凝土结构-剪力墙结构-建筑安装-指南 IV. ①TU398-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 040027 号

装配式剪力墙结构深化设计、构件制作与施工安装技术指南

刘海成 郑 勇 著

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司制版

北京建筑工业出版社印刷

*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 7 $\frac{1}{2}$ 字数: 196 千字

2016 年 6 月第一版 2016 年 6 月第一次印刷

定价: 23.00 元

ISBN 978-7-112-19192-5

(28446)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本书共分三篇，主要针对装配式剪力墙结构，系统地讨论了装配式剪力墙结构深化设计、预制构件生产、装配式剪力墙结构安装。剪力墙结构深化设计指南主要包括基本要点、钢筋连接方式、常用三种拆分方式、拆分设计要点、构件全过程计算、深化设计图内容。预制构件生产技术指南主要内容包括生产设备、构件生产工艺流程、构件质量控制、构件存储运输、安装说明。施工技术指南主要内容有施工工艺流程、材料机具与设备、施工计划、质量控制、安全措施等。本书涉及装配式混凝土结构实施全过程，内容丰富、通俗易懂、针对性强，可供从事装配式混凝土结构的工程设计人员、审图机构人员、构件厂技术人员、施工技术人员、监理工程师和从事装配式项目管理的人员参考使用，也可供高等院校师生参考使用。

责任编辑：范业庶 王砾瑶

责任设计：李志立

责任校对：陈晶晶 姜小莲

前 言

近几年随着建筑工业化快速推广，装配式系列行业标准、地方标准和标准图集陆续出版，装配式建筑在全国各地开始建设，尤其是装配式剪力墙结构住宅发展最快。但是由于传统的建设模式的影响，设计、构件制作与施工脱节，传统的结构设计工作，一般是建筑方案确定后，进行施工图设计，施工图设计完成后交给施工单位进行施工。建筑方案设计阶段结构工程师基本不参与，而且结构设计本身，在建筑方案阶段没有太多的发言权，对于水、暖、电、装饰各专业也没有太多的交叉审核，只是满足各专业提出的条件，所以造成了结构设计师不熟悉建筑其他各专业设计、不掌握施工技术、不了解预制构件制作技术；同样，施工技术人员对设计、构件制作也缺乏了解；构件厂技术人员对设计、施工了解也不多。以上情况造成了装配式建筑在实施过程出现诸多问题，影响工程建设速度，个别工程项目还出现工程质量问题。笔者认为，实施装配式建筑，观念的更新远比技术更重要，而且对于装配式施工，更是管理多于技术。

装配式剪力墙结构钢筋连接方式主要有3种，一是套筒灌浆连接，二是约束浆锚搭接连接（设置螺旋箍筋），三是波纹管浆锚搭接连接。第一种是钢筋直接连接，第二、三种连接方式是钢筋的间接搭接，目前来看，套筒灌浆连接是主流发展方向，日本装配式混凝土结构钢筋连接主要采用钢筋套筒灌浆连接。装配式剪力墙结构整体计算等同于现浇结构，但是由于施工方式的改变，部分填充墙体采用预制安装，这部分墙体竖向荷载传递方式、施工过程中的支撑措施、在水平作用下对主体结构的约束变化等都会影响结构计算，造成装配式结构与现浇结构的差异。

装配式剪力墙结构的深化设计，并不是单纯的结构设计工

作，而是集建筑方案设计、结构设计、装饰设计、构件制作、施工安装等为一体的技术。需要整合全局，要以施工为核心，才能实现利益最大化。装配式结构拆分设计应该是逆向思维：施工这么做利益最大化→预制构件这么做生产方便→结构选择这样的拆分方案技术可行→建筑方案、水电各专业应满足相关的条件，否则实现不了这个拆分方案。按照这个思路再转回来，即建筑方案设计、水电各专业满足相关条件→结构拆分方案满足技术要求→预制构件制作简单→施工技术可行、综合总造价最低，这样的结构拆分方案才是考虑了综合因素后的合理的拆分方案。因此，作为结构拆分设计的负责人，不仅应熟悉施工技术、掌握预制构件制作技术、懂建筑方案和各专业设计，还要掌握造价相关信息，这样才能从根源上开始，做好装配式混凝土结构的深化设计工作。

混凝土预制构件生产工艺主要分为固定模台法、移动模台法（俗称流水线）。墙板类构件可采用移动模台生产工艺；梁、柱、楼梯等较大构件采用固定模台法。预制构件生产需要构件的类型、重量进行生产工艺调整，尤其是模具系统、钢筋加工、养护方式、储存运输等。应建立预制构件生产与施工安装的协同计划，工厂和施工现场减小库存。

装配式混凝土结构施工在国内处于起步阶段，技术、管理人员缺乏，机械、设备、配件、工具配套差，产业工人数量少，工程管理模式落后，计划不精细……整个施工体系尚未从传统现浇施工的粗放型模式转变过来，与构件厂的配合、与设计单位的配合、与分包单位的配合等都存在一定问题，施工未能在装配式实施过程中起到主导作用，而在日本，哪些部位现浇、哪些部位预制，构件厂的选择、工程实施计划、分包单位的确定都是由施工起主导作用。在日本一般复杂构件在工厂预制，现场施工简单，这与日本构件厂普及、现场人工费高有直接关系。鉴于国内预制构件生产的水平，目前采用预制构件简单、现场施工略复杂的方式适合目前的装配式技术水平。

现阶段装配式工程实施，宜采用预制构件生产、施工安装一体化总承包模式。最好是建筑设计、构件生产、施工一体化总承包，由一个企业集团承担。可综合考虑设计、构件生产、施工安装各种影响因素，减少不必要的协调环节，实现综合效益最大化。

本书第一篇总结了目前装配式剪力墙结构采用最多的两种拆分设计方法的优缺点，在此基础上提出了一种新的外墙全预制的拆分方法，对装配式剪力墙结构提出了整体拆分设计要求。提出了剪力墙、连梁、楼板、楼梯、内隔墙等各类构建拆分设计要点，并对预制构件全过程计算提出了计算方法。

本书第二篇介绍了预制构件生产设备，详细阐述了预制构件生产工艺流程、预制构件生产全过程质量控制标准、预制构件存放运输、预制构件安装说明。

本书第三篇通过表格化、图形化的装配式剪力墙结构整体施工技术看方案，对装配式施工全过程进行了总结，包含了从构件进场检查、构件存放、吊装准备、构件吊装、调整就位、连接部位灌浆、结合部位混凝土浇筑等过程，并对施工总体计划（进度计划、劳动力计划、材料计划、起重计划等）、质量控制标准、安全控制标准等提出了具体技术和管理措施。

本书的编写方式不同于一般的专著，也不是对规范、标准和图集进行解读，也不同于装配式混凝土结构技术的普及书籍，而是根据笔者在从事装配式剪力墙结构深化设计、构件制作、施工安装在工程实践中遇到的问题进行总结和讨论。全书涉及装配式混凝土结构实施的全过程，内容丰富、通俗易懂、针对性强，可供从事装配式结构的工程设计人员、审图机构人员、构件厂技术人员、施工技术人员、监理工程师和从事装配式项目管理的人员参考使用，也可供高等院校师生参考使用。

本书部分内容已经在沈阳市装配式建筑系列培训课程中进行试用，起到了很好的效果。本书的编写受到了沈阳市现代建筑产业化管理办公室的建筑产业化专项课题资助，在编写过程中得到

了沈阳建筑大学的支持和多位专家学者的指导与帮助，在此表示衷心感谢！同时对为本书提供资料的同行一并深表谢意。由于作者水平有限，书中定有不妥甚至错误之处，恳请读者批评指正。

刘海成

2016年1月10日于沈阳

目 录

第 1 篇 装配式剪力墙结构深化设计指南

第 1 章 装配式剪力墙结构拆分设计的基本要点	3
1.1 平面、立面的一般要求	3
1.2 钢筋的锚固和搭接	4
1.3 细部尺寸要求	6
1.4 连接构造应与计算假定相符合	7
第 2 章 钢筋连接三种方式和应用要点	9
2.1 灌浆套筒连接	9
2.2 约束浆锚搭接连接.....	12
2.3 波纹管浆锚搭接连接.....	13
第 3 章 剪力墙常用三种拆分方式	15
3.1 边缘构件现浇、非边缘构件预制.....	15
3.2 边缘构件部分预制、水平钢筋连接环套环.....	17
3.3 外墙全预制、现浇部分设置在内墙（新的拆分方法）.....	18
第 4 章 结构拆分设计要点	21
4.1 剪力墙拆分设计要点.....	21
4.2 叠合梁拆分设计要点.....	25
4.3 叠合楼板拆分设计要点.....	27
4.4 楼梯拆分设计要点.....	30
4.5 内隔墙拆分设计.....	31
4.6 水电管线设计.....	32
4.7 吊具设计计算.....	32

第 5 章 预制构件脱模、存放、吊装计算	34
5.1 剪力墙计算	34
5.2 叠合梁计算	36
5.3 叠合楼板计算	38
5.4 预制楼梯计算	40
第 6 章 拆分设计图包含的内容	42
6.1 结构设计总说明和拆分布置图应包含的内容和 要点	42
6.2 构件深化设计图中应表达的内容	42
附录 A 拆分实例	44
A.1 平面拆分方案图	44
A.2 预制墙板构件图	48
A.3 预制楼板、楼梯构件图	52

第 2 篇 预制混凝土构件生产技术指南

第 7 章 预制混凝土构件生产设备组成	59
7.1 混凝土搅拌设备	59
7.2 钢筋加工设备	59
7.3 生产线设备	60
7.4 预制混凝土构件起重搬运设备	67
第 8 章 预制构件生产工艺	69
8.1 自动化生产线车间工艺设计	69
8.1.1 自动化生产线概念	69
8.1.2 全自动生产线节拍设计原理	69
8.1.3 全自动生产线工艺流程设计	71
8.1.4 全自动生产线产能计算	71
8.2 固定模台车间工艺设计	78
8.3 搅拌站车间工艺设计	80
8.4 钢筋加工车间工艺设计	81
8.5 冲洗修补缓存区设计	83

8.6	车间内部人流物流工艺设计	83
第9章	预制混凝土构件生产	86
9.1	生产工艺流程图	86
9.2	生产前准备	87
9.3	模具清扫与组装	92
9.3.1	底模清扫	92
9.3.2	模具清理	92
9.3.3	组模	93
9.3.4	涂刷界面剂	93
9.3.5	隔离剂	93
9.3.6	自动划线	94
9.3.7	模具固定	95
9.4	钢筋加工及安装、预埋件等附属品的埋设	96
9.4.1	钢筋调直	96
9.4.2	钢筋剪切	96
9.4.3	钢筋半成品加工	96
9.4.4	钢筋套丝加工	98
9.4.5	钢筋骨架制作	100
9.4.6	保温板半成品加工	103
9.4.7	钢筋网片、骨架入模及埋件安装	104
9.4.8	预埋件安装	104
9.5	混凝土浇筑及表面处理	105
9.5.1	混凝土一次浇筑及振捣	105
9.5.2	挤塑板及连接件安装	106
9.5.3	安装外叶墙钢筋网片	107
9.5.4	混凝土二次浇筑及振捣	107
9.5.5	赶平	108
9.6	预制构件养护	109
9.6.1	预养	109
9.6.2	抹面	109

9.6.3	构件养护	110
9.7	预制构件脱模和起吊	111
9.7.1	拆模	111
9.7.2	脱模	112
9.7.3	翻转起吊	112
9.8	预制构件标识及使用说明	113
第 10 章	预制混凝土构件质量控制	115
10.1	预制构件厂质量管理组织架构	115
10.2	预制构件生产材料质量控制	116
10.2.1	生产材料质量控制一般规定	116
10.2.2	生产材料的质量控制流程	116
10.3	预制构件生产过程质量控制	117
10.4	预制构件缺陷修补质量控制	118
10.5	预制构件出厂质量控制	120
第 11 章	预制混凝土构件存储、运输	126
11.1	预制混凝土构件存储和运输的一般规定	126
11.2	预制混凝土构件存储	126
11.3	预制混凝土构件运输	127
第 12 章	预制混凝土构件安装说明	128
12.1	墙板安装	128
12.2	楼梯安装	131
12.3	阳台板安装	132
12.4	叠合板安装	133

第 3 篇 装配式剪力墙结构施工技术指南

第 13 章	编制说明	137
13.1	适用范围	137
13.2	编制依据	137
13.3	主要内容	138
第 14 章	施工总平面布置	139

第 15 章 施工流程及操作要点	140
15.1 预制构件进场检查	140
15.1.1 预制剪力墙构件高、宽、厚、对角线差值	141
15.1.2 预制剪力墙构件侧向弯曲、表面平整度 偏差	143
15.1.3 预制剪力墙构件预埋件检查	144
15.1.4 预制剪力墙构件灌浆孔检查	145
15.1.5 预制梁、叠合板构件检查	145
15.1.6 裂缝、破损处理	147
15.2 预制构件现场堆放	148
15.2.1 堆放场地	148
15.2.2 预制剪力墙构件堆放	148
15.2.3 预制梁构件堆放	149
15.2.4 预制楼板构件堆放	149
15.3 预制构件吊装准备工作	151
15.3.1 预制构件弹线	151
15.3.2 工作面测量放线	151
15.3.3 预制剪力墙构件螺栓（垫片）水平调整	152
15.3.4 吊具检查	152
15.3.5 确认钢筋位置	153
15.4 预制剪力墙构件组装	154
15.4.1 预制剪力墙构件吊装	154
15.4.2 复测工程	159
15.5 套筒灌浆	160
15.6 预制梁、预制楼板、楼梯构件吊装	164
15.6.1 预制梁吊装	164
15.6.2 预制楼板吊装	164
15.6.3 预制楼梯吊装	167
15.7 现浇部分钢筋绑扎、模板	169
15.7.1 现浇部分钢筋绑扎	169

15.7.2	现浇部分模板	171
15.8	混凝土浇筑	172
第16章	材料与机具设备	173
16.1	材料	173
16.1.1	混凝土、钢筋和钢材	173
16.1.2	钢筋连接用灌浆套筒	173
16.1.3	钢筋连接用套筒灌浆料	174
16.1.4	其他材料	175
16.2	机具设备	175
16.2.1	安装机具设备	175
16.2.2	灌浆机具设备	182
第17章	施工计划	183
17.1	进度计划	183
17.1.1	构件进场计划	183
17.1.2	吊装进度计划	185
17.2	人员计划	199
17.2.1	预制剪力墙构件吊装人员数量	199
17.2.2	预制连梁构件吊装人员数量	199
17.2.3	预制叠合楼板吊装人员数量	200
17.3	支撑计划	202
17.3.1	预制叠合楼板支撑计划	202
17.3.2	预制叠合板支撑木方抗弯强度计算	202
17.3.3	预制叠合板挠度计算	204
17.3.4	预制叠合板支撑立杆稳定计算	205
17.4	起重计划	205
17.4.1	塔吊布置	205
17.4.2	塔吊使用	206
第18章	质量控制	208
18.1	预制构件质量	208

18.2	预制构件安装质量	211
18.3	套筒灌浆质量	213
第 19 章	安全措施	216
第 20 章	其他预备预案	217
20.1	易发生的安装质量问题	217
20.1.1	发生预制构件破损变形无法达到安装要求的措施	217
20.1.2	发生预制剪力墙吊装完毕套筒钢筋误差大无法满足灌浆要求的措施	217
20.1.3	部分灌浆孔在灌浆过程中不出浆的处理措施	218
20.1.4	部分墙板构件安装误差过大, 水平构件支撑标高不统一	218
20.2	易发生的安装安全问题	218
20.2.1	运输车辆的安全问题	218
20.2.2	吊具系统、钢丝绳安全问题	218
	参考文献	219

第 1 篇
装配式剪力墙结构深化设计指南
