

广西壮族自治区工程建设地方标准 **DB**

DBJ XX/XXX-XXXX

备案号：JXXXX-XXXX

装配式混凝土通孔灌芯结构应用
技术规程

Application technical specification for prefabricated concrete
through hole core structure

(征求意见稿)

2023-xx-xx 发布

2023-xx-xx 实施

广西壮族自治区住房和城乡建设厅 发布

广西壮族自治区地方标准

装配式混凝土通孔灌芯结构应用技术
规程

Application technical specification for prefabricated concrete through hole core
structure

DBJ XX/XXX-XXXX

批准部门：广西壮族自治区住房和城乡建设厅

主编单位：贺州学院

施行日期：2023年xx月xx日

前 言

本标准编制由广西壮族自治区住房和城乡建设厅提出，由贺州学院贺州、通号装配式建筑有限公司会同有关单位编制而成。

本规程主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 基本规定；4. 材料；5. 结构设计基本规定；6. 装配式通孔灌芯框架结构设计；7. 装配式通孔灌芯剪力墙结构设计；8. 加劲叠合板设计；9. 构件制作与运输；10. 结构施工；11. 工程验收。

本标准由广西壮族自治区住房和城乡建设厅负责管理，由贺州学院负责条文内容的解释。为了提高本标准的质量，请各单位在本规范执行过程中，注意总结经验和积累资料，随时将有关意见和建议反馈寄送至贺州学院建筑与电气工程学院（地址：广西贺州市西环路 18 号，邮政编码：542899），以便今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位和主要起草人：

主编单位：贺州学院

贺州通号装配式建筑有限公司

参编单位：

主要起草人：

目录

1 总 则.....	1
2 术语和符号.....	2
2.1 术 语.....	2
2.2 符 号.....	4
3 基本规定.....	9
4 材料.....	13
5 结构设计基本规定.....	15
5.1 一般规定.....	15
5.2 作用及作用组合.....	19
5.3 结构分析.....	21
5.4 预制构件设计.....	22
5.5 连接设计.....	23
6 装配式通孔灌芯框架结构设计.....	26
6.1 一般规定.....	26
6.2 承载力计算.....	26
6.3 构造设计.....	28
7 装配式通孔灌芯剪力墙结构设计.....	34
7.1 构件与连接设计.....	34
7.2 承载力计算.....	35
7.3 构造设计.....	36
7.4 多层结构设计.....	43
8 加劲叠合板设计.....	46
8.1 一般规定.....	46
8.2 荷载与内力分析.....	49
8.3 结构计算.....	56
8.4 构造要求.....	63
9 构件制作与运输.....	70
9.1 一般规定.....	70

9.2	制作准备	72
9.3	构件制作	76
9.4	构件检验	78
9.5	运输与堆放	81
10	结构施工	85
10.1	一般规定	85
10.2	安装准备	86
10.3	安装与连接	87
11	工程验收	91
11.1	一般规定	91
11.2	主控项目	93
11.3	一般项目	97
	本规程用词说明	100
	引用标准名录	101

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	4
3	Basic Requirements	9
4	Materials	13
5	Structural Design	15
5.1	General Requirements	15
5.2	Actions and Action Combinations	19
5.3	Structural Analysis	21
5.4	Precast Component Design	22
5.5	Connection Design	23
6	Structural Design of Prefabricated Through Hole Core Filling Frame	26
6.1	General Requirements	26
6.2	Calculation of Bearing Capacity	26
6.3	Detailing	28
7	Structural Design of Prefabricated Shear Wall With Perforated Core	34
7.1	Component and Connection Design	34
7.2	Capacity Calculation	35
7.3	Detailing	36
7.4	Multi-level structural design	43
8	Prefabricated Concrete Stiffened Composite Panel Design	46
8.1	General Requirements	46
8.2	Load and Internal Force Analysis	49
8.3	Structural Calculation	56
8.4	Construction Requirements	63
9	Manufacturing and Transportation	69

9.1	General Requirements	69
9.2	Production preparation	71
9.3	Manufacturing	75
9.4	Inspection	77
9.5	Stacking, Lifting and Transport Protection ..	80
10	Construction and Erection	84
10.1	General Requirements	84
10.2	Preparation for Construction	85
10.3	Construction and Erection	86
11	Quality Acceptance of Engineering	90
11.1	General Requirements	90
11.2	Manufacturing	92
11.3	Component Erection	96
	Explanation of Wording in This Standard	99
	List of Quoted Standards	100

1 总 则

1.0.1 为了规范装配式混凝土通孔灌芯结构的设计、构件制作、施工和验收，确保做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量，制定本规程。

【条文说明】本规程根据装配式混凝土通孔灌芯结构的研究成果，并总结了各省、市、地区的相关规程编制经验和实际工程中存在的经验教训，贯彻国家“四节一环保”的技术政策进行编制。

1.0.2 本规程适用于民用建筑非抗震设计及抗震设防烈度为6度至7度抗震设计的装配式混凝土通孔灌芯结构的设计、构件制作与吊运、施工和验收。

1.0.3 装配式混凝土通孔灌芯结构的设计、构件制作、施工及质量验收，除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 装配式混凝土通孔灌芯剪力墙 Prefabricated concrete shear wall with core filling through holes

装配式混凝土通孔灌芯剪力墙，是在预制剪力墙中预埋水平钢筋和竖向波纹管形成带通孔的预制剪力墙，现场将下层剪力墙的钢筋和本层剪力墙的钢筋在波纹管内采用焊接、机械连接或非接触搭接连接，安装完成后从波纹管上口灌填灌芯料形成整体的剪力墙，简称通孔灌芯剪力墙。

2.1.2 装配式混凝土通孔灌芯柱 Prefabricated concrete through hole core column

装配式混凝土通孔灌芯柱，是在预制混凝土柱中预埋竖向波纹管形成通孔，下层柱的钢筋和本层柱的钢筋在波纹管内采用焊接或直螺纹套筒进行现场连接，预制柱自上而下套入现场纵筋安装完成后从波纹管上口灌填灌芯料形成整体的预制柱，简称通孔灌芯柱。

2.1.3 通孔灌芯构件 Through hole core component

通孔灌芯构件，包括装配式混凝土通孔灌芯剪力墙和装配式混凝土通孔灌芯柱。

2.1.4 键槽 key trench

预制构件混凝土表面规则且连续的凹凸构造，可实现预制构件和后浇筑混凝土的共同受力作用。

2.1.5 结合面 joint surface

预制构件与现浇混凝土的接触面。

2.1.6 灌芯料 core-filled materials

灌填在装配式混凝土通孔灌芯剪力墙和装配式混凝土通孔灌芯柱的波纹管通孔中的材料。

【条文说明】灌芯料可采用自密实混凝土或普通砂浆，采用的施工工艺应与所采用的灌芯料类型相一致。

2.1.7 非接触搭接 non-contact overlapping

剪力墙墙身竖向分布钢筋搭接连接时，钢筋净距不大于 $4d$ (d 为钢筋直径) 及 50mm 较大值时的钢筋搭接连接方式。

2.1.8 预制混凝土加劲叠合板 Precast Concrete Stiffened Laminated Panels

在预制混凝土翼缘加劲底板上现场布设钢筋，浇筑混凝土后形成的整体受力叠合板，简称加劲叠合板。

2.1.9 预制混凝土翼缘加劲板 Precast concrete flange stiffened bottom plate

预制混凝土翼缘加劲板是采用钢筋桁架连接下部混凝土薄板和上部混凝土翼缘整体形成叠合板预制底板，简称加劲预制板。

2.1.10 桁架钢筋 Truss reinforcement

连接混凝土上翼缘与预制底板成为一体、抵抗剪力的桁架钢筋；桁架钢筋由上、下弦钢筋和波浪形腹筋组成，桁架截面呈三角形。

2.1.11 预制混凝土上翼缘 precast concrete flange

与桁架钢筋浇筑成一体、用于提高加劲预制板抗弯刚度和承载力的混凝土薄板。

2.1.12 预制混凝土底板 precast concrete slab

与钢筋桁架浇筑成一体、配置纵向受力钢筋和横向分布钢筋的混凝土薄板，简称预制底板。

2.1.13 密拼接缝 close joint

两块加劲预制板相邻预制底板侧边之间采用密拼的接缝。

2.2 符号

2.2.1 材料性能

f_y ——普通钢筋抗拉强度设计值。

2.2.2 作用、作用效应及承载力

N ——轴向力设计值；

V_{uE} ——地震设计状况下剪力墙水平接缝的受剪承载力设计值；

g ——重力加速度。

2.2.3 几何参数

A_{sd} ——垂直穿过结合面所有钢筋的面积；

b_r ——剪力墙的翼墙厚度；

b_w ——剪力墙截面宽度；

d ——钢筋的直径；

h ——结构层高；

l_{aE} ——地震作用下受拉钢筋的锚固长度；

l_c ——约束边缘构件沿墙肢的长度；

L ——加劲预制板的标志跨度；

h_p ——加劲叠合板厚度；

h_s ——预制底板厚度；

b_s ——预制底板宽度；

h_f ——混凝土上翼缘厚度；

b_f ——混凝土上翼缘宽度；

W_{01t} ——加劲预制板换算截面上边缘的弹性抵抗矩；

W_{01b} ——加劲预制板换算截面下边缘的弹性抵抗矩；

W_{0t} ——加劲叠合板换算截面上边缘弹性抵抗矩；

W_{0b} ——加劲叠合板换算截面下边缘弹性抵抗矩；

B_0 ——加劲叠合板换算截面弯曲刚度；

B_{s1} ——加劲预制板换算截面的短期截面弯曲刚度；

B_{s2} ——加劲叠合板使用阶段换算截面的短期截面弯曲刚度；

B_c ——加劲叠合板短跨方向换算截面单位板宽的刚度；

I_{01} ——加劲预制板换算截面惯性矩；

I_0 ——加劲叠合板换算截面惯性矩；

b_n ——洞口边长；

l_a ——受拉钢筋锚固长度；

l_s ——附加钢筋伸入后浇叠合层锚固长度；

l'_s ——附加钢筋在支座的锚固长度；

l_{ox} 、 l_{oy} ——短跨方向、长跨方向的计算跨度；

λ_2 ——加劲叠合板短跨方向与长跨方向刚度之比；

b'_{0y} ——加劲叠合板的长跨方向的宽度。

2.2.4 计算系数及其他

Δu ——楼层层间最大位移；

Φ ——钢筋直径符号。

q_1 ——施工前半阶段均布荷载设计值；

q_2 ——施工后半阶段均布荷载设计值；

q_3 ——使用阶段均布荷载设计值；

G_{k1} ——加劲预制板自重标准值；

G_{k2} ——叠合层混凝土自重标准值；

G_{k3} ——面层、吊顶等自重标准值；

Q_{k11} ——施工前半阶段的可变荷载标准值；

Q_{k12} ——施工后半阶段的可变荷载标准值；

Q_{k2} ——使用阶段的可变荷载标准值；

γ_0 ——结构重要性系数；

γ_G ——永久荷载分项系数；

γ_Q ——可变荷载分项系数。

M_{11} ——施工前半阶段荷载在控制截面产生的弯矩设计值；

M_{12} ——施工后半阶段荷载在正弯矩区段控制截面产生的弯矩设计值；

$M_{12支}$ ——施工后半阶段荷载在负弯矩区段控制截面产生的弯矩设计值；

M_2 ——使用阶段荷载在控制截面产生的弯矩设计值；

M_{1G} ——加劲预制板自重在控制截面产生的弯矩设计值，当考虑内

力重分布时，应取调幅后的弯矩设计值；

M_{2G} ——叠合层混凝土自重和控制截面产生的弯矩设计值，当考虑内力重分布时，应取调幅后的弯矩设计值；

M_{3G} ——面层、吊顶等自重和控制截面产生的弯矩设计值，当考虑内力重分布时，应取调幅后的弯矩设计值；

M_{11Q} ——施工前半阶段可变荷载和控制截面产生的弯矩设计值，当考虑内力重分布时，应取调幅后的弯矩设计值；

M_{12Q} ——施工后半阶段可变荷载和控制截面产生的弯矩设计值，当考虑内力重分布时，应取调幅后的弯矩设计值；

M_{2Q} ——使用阶段可变荷载和控制截面产生的弯矩设计值，当考虑内力重分布时，应取调幅后的弯矩设计值；

V_{11} ——施工前半阶段荷载和控制截面产生的剪力设计值；

V_{12} ——施工后半阶段荷载和控制截面产生的剪力设计值；

V_2 ——使用阶段荷载和控制截面产生的剪力设计值；

V_{1G} ——加劲预制板自重和控制截面产生的剪力设计值；

V_{2G} ——叠合层混凝土自重和控制截面产生的剪力设计值；

V_{3G} ——面层、吊顶等自重和控制截面产生的剪力设计值；

V_{11Q} ——施工前半阶段可变荷载和控制截面产生的剪力设计值；

V_{12Q} ——施工后半阶段可变荷载和控制截面产生的剪力设计值；

V_{2Q} ——使用阶段可变荷载和控制截面产生的剪力设计值；

V_{cf} ——混凝土上翼缘的受剪承载力；

V_{cs} ——预制底板的受剪承载力；

V_{p1} ——混凝土上翼缘未开裂时，加劲预制板的受剪承载力；

V_{p2} ——混凝土上翼缘开裂后，加劲预制板的受剪承载力；

f ——板的挠度；

f_{11} ——由荷载产生的挠度；

m ——跨中或支座单位板宽内的弯矩设计值；

m_x 、 m_y ——短跨方向、长跨方向跨中单位板宽内的弯矩；

m_x^v 、 m_y^v ——修正后的短跨方向、长跨方向跨中单位板宽内的弯矩设计值。

$[f]$ ——挠度限值；

S ——内力系数；

θ ——考虑荷载长期作用对挠度增大的影响系数；

ψ_q ——使用阶段可变荷载的准永久值系数。

3 基本规定

3.0.1 装配式混凝土通孔灌芯结构的建筑设计应符合国家现行标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1、《装配整体式混凝土居住建筑设计规程》DG/TJ 08-2071和《居住建筑节能设计标准》DGJ 08-205 的规定。

3.0.2 装配式混凝土通孔灌芯结构的设计应在建筑方案设计阶段进行技术策划，采用系统集成的方法统筹设计、生产运输、施工安装和运营维护，实现全过程的协同，对技术选型、技术经济可行性和可建造性进行评估，并应科学合理地确定建造目标与技术实施方案。

【条文说明】装配式建筑的技术策划，就是为了协调全过程的各个环节、专业分工以及各系统之间的紧密配合，实现建筑产品的品质优良、过程高效以及降低综合建造成本。

3.0.3 装配式混凝土通孔灌芯结构的建筑设计应按照通用化、模数化、标准化的要求，遵循少规格、多组合的原则，实现建筑及部品部件的系列化和多样化。

【条文说明】以通用化、模数化、标准化手段进行预制构件的拆分设计，是为了通过提高标准化程度确保质量、效率和成本的优化。

3.0.4 采用装配式混凝土通孔灌芯结构的建筑应综合协调建筑、结构、机电设备、装饰及施工安装等专业，制定相互协同的施工组织方案，并应采用装配式施工，保证工程质量，提高劳动效率。

3.0.5 采用装配式混凝土通孔灌芯结构的建筑宜采用建筑信息模型技术，实现全专业、全过程的信息化管理。

3.0.6 装配式混凝土通孔灌芯结构设计应符合现行国家标准《混凝土

结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011 和现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的基本要求，并应符合下列规定：

- 1 应采取有效措施加强结构的整体性；
- 2 装配式混凝土通孔灌芯结构的节点和接缝应受力明确、构造可靠；
- 3 应根据连接节点和接缝的构造方式和性能，确定结构的整体计算模型。

3.0.7 上下层通孔灌芯剪力墙和通孔灌芯柱的连接部位宜设置在楼层处，同一楼层相邻通孔灌芯剪力墙的连接部位宜设置在结构受力较小的部位，其尺寸和形状应符合下列规定：

- 1 应满足建筑使用功能、模数、标准化要求；
- 2 应根据通孔灌芯构件的安装部位、加工制作及施工精度等要求，确定合理的公差；
- 3 应满足制作、运输、堆放、安装及质量控制要求。

【条文说明】通孔灌芯构件的接缝位置以及尺寸和形状的设计是十分重要的，它对建筑功能、建筑平立面、结构受力状况、预制构件承载能力、工程造价等都会产生一定的影响。设计时，应同时满足建筑模数协调、建筑物理性能、结构和预制构件的承载能力、便于施工和进行质量控制等多项要求。同时应尽量减少预制构件的种类，保证模板能够多次重复使用，以降低建造成本。

与传统的建筑方法相比，装配式建筑有更多的连接接口，因此，对工业化生产的预制构件而言，选择适宜的公差是十分重要的。规定公差的目的是为了建立预制构件之间的协调标准。一般来说，基本公差主要包括制作公差、安装公差、位形公差和连接公差。公差提供了

对预制构件推荐的尺寸和形状的范围，预制构件加工和施工单位根据这些实际的尺寸和形状制作和安装预制构件，以此保证各种预制构件在施工现场能合理地装配在一起，并保证在安装接缝、加工制作、放线定位中的误差发生在允许的范围，使接口的功能、质量和美观均达到设计预期的要求。随着设计、生产和施工安装熟练化程度的不断提高，公差的标准也应不断提高，进而提升工程的品质。

3.0.8 通孔灌芯构件的拆分深化设计应符合下列规定：

- 1 应与构件生产环节密切配合，通过调整技术方案提高模台利用效率、降低模具成本；
- 2 应与施工安装环节密切配合，根据塔吊的吊重能力拆分确定预制构件的重量，提高吊运效率、降低综合建造成本；
- 3 应满足建筑、结构和机电设备等各专业以及构件制作、吊装、堆放、运输、安装等各环节的综合要求。

【条文说明】采用过大吊重能力的塔吊可以提高施工安装效率，但设备成本会显著增加，经济性较差，所以大吊重能力的塔吊并不适合装配式建筑的施工。为了充分利用塔吊的吊重能力，提高吊装效率，降低施工安装成本，结合塔吊的吊重能力拆分预制构件，吊装半径大的拆分为重量小的预制构件、吊装半径小的拆分为重量大的预制构件有利于提高施工安装效率，降低工程的综合建造成本。

在预制构件加工制作阶段，应将各专业、各工种所需的预留孔洞、预埋件等一并完成，避免在施工现场进行剔凿、切割，伤及预制构件，影响质量及观感。

3.0.9 应对通孔灌芯构件波纹管通孔内灌浆料是否浇筑密实进行检查或检测，可采用敲击法进行检查或雷达扫描仪进行检测；当检查或检测发现有异常时，应进行钻孔检测或钻芯取样检测。钻孔或钻芯取

样时，应避免受力钢筋。经检测发现孔内灌浆料浇筑不密实时，应会同设计单位制定专项处理方案，并按专项处理方案进行施工处理。对经处理的部位，应重新进行检查或检测。

3.0.10 设计应提出设计工作年限内房屋建筑使用维护的要求，使用者应按规定的功能正常使用并定期检查、维修或者更换。

3.0.11 本规程涉及相关内容未作规定的要求，应按国家现行标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定执行。

4 材料

4.0.1 混凝土、钢筋、钢材的性能要求应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《钢结构设计标准》GB 50017、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定。

4.0.2 通孔灌芯构件的混凝土强度等级不应低于 C30，现浇混凝土的强度等级不宜低于 C30，波纹管通孔内的灌浆料强度等级不应低于通孔灌芯构件的混凝土强度等级。

4.0.3 现浇混凝土连接节点及波纹管通孔内宜优先采用自密实混凝土浇筑时，其各项指标应满足现行行业标准《自密实混凝土应用技术规程》JGJ/T 283 的有关规定。

4.0.4 钢筋机械连接所采用的套筒，其原材料及实测力学性能应符合现行行业标准《钢筋机械连接用套筒》JG/T 163 的有关规定。

4.0.5 通孔灌芯剪力墙中的分布筋采用钢筋焊接网时，应符合现行国家标准《钢筋混凝土用钢筋焊接网》GB/T1499.3 和现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的规定。

【条文说明】鼓励在通孔灌芯剪力墙中采用钢筋焊接网，以提高建筑的工业化生产水平。

4.0.6 预制构件的吊环应采用未经冷加工的 HPB300 钢筋或 Q235B 圆钢制作。吊装用内置式螺母或吊杆的材料应符合国家现行相关标准的规定。

【条文说明】本条与国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010-2010（2015 年版）的第 9.7.5 条的规定保持一致。为了达到节约材

料、方便施工、吊装可靠的目的，并避免外露金属件的锈蚀，预制构件的吊装方式宜优先采用内埋式螺母、内埋式吊杆或预留吊装孔。这些部件及配套的专用吊具等所采用的材料，应根据相应的产品标准和应用技术规程选用。

4.0.7 受力预埋件的锚板及锚筋材料应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。专用预埋件及连接件材料应符合国家现行有关标准的规定。

4.0.8 连接用焊接材料、螺栓、锚栓和铆钉等紧固件的材料应符合国家现行标准《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构焊接规范》GB 50661 和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 等的规定。

5 结构设计基本规定

5.1 一般规定

5.1.1 装配式通孔灌芯框架结构、装配式通孔灌芯框架-现浇剪力墙结构、装配式通孔灌芯剪力墙结构、装配式部分通孔灌芯框支剪力墙结构的房屋最大适用高度应满足表 5.1.1 的规定。

表 5.1.1 装配式混凝土通孔灌芯结构最大适用高度

结构类型	非抗震设计	抗震设防烈度	
		6 度	7 度
装配式通孔灌芯框架结构	70	60	50
装配式通孔灌芯框架-现浇剪力墙结构	150	130	120
装配式通孔灌芯剪力墙结构	130	120	100
装配式部分通孔灌芯框支剪力墙结构	110	100	80

注：房屋高度指室外地面到主要屋面的高度、不包括局部突出屋顶的部分。

【条文说明】本规程规定的装配式通孔灌芯剪力墙结构及装配式部分通孔灌芯框支剪力墙结构的最大适用高度参照《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1 中“预制剪力墙构件底部承担的总剪力大于该层总剪力的 80%时”的要求确定。

5.1.2 高层装配式通孔灌芯结构的高宽比不宜超过表 5.1.2 的数值。

表 5.1.2 高层装配式通孔灌芯结构适用的最大高宽比

结构类型	非抗震设计	抗震设防烈度
		6、7 度
装配式通孔灌芯框架结构	5	4
装配式通孔灌芯框架-现浇剪力墙结构	6	6
装配式通孔灌芯剪力墙结构	6	6

5.1.3 装配式混凝土通孔灌芯结构构件的抗震设计，应根据设防类别、烈度、结构类型和房屋高度采用不同的抗震等级，并应符合相应的计算和构造措施要求。装配式混凝土通孔灌芯结构的抗震等级应按表 5.1.3 确定。

表 5.1.3 装配式混凝土通孔灌芯结构的抗震等级

结构类型		抗震设防烈度				
		6 度		7 度		
装配式通孔灌芯 框架结构	高度 (m)	≤24	>24	≤24		>24
	框架	四	三	三		二
	大跨度框架	三		二		
装配式通孔灌芯 框架-现浇剪力 墙结构	高度 (m)	≤60	>60	≤24	>24 且 ≤60	>60
	框架	四	三	四	三	二
	剪力墙	三	三	三	二	二
装配式通孔灌芯 剪力墙结构	高度 (m)	≤70	>70	≤24	>24 且 ≤70	>70
	剪力墙	四	三	四	三	二
装配式部分通孔 灌芯框支剪力墙 结构	高度 (m)	≤70	>70	≤24	>24 且 ≤70	>70
	现浇框支框架	二	二	二	二	一
	底部加强部位剪 力墙	三	二	三	二	一
	其他区域剪力墙	四	三	四	三	二

注：大跨度框架指跨度不小于 18m 的框架。

【条文说明】装配式混凝土通孔灌芯结构的抗震等级参照国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB50011 和《高层混凝土结构技术规程》JGJ 3 的规定确定，与现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ1 保持一致。

5.1.4 装配式混凝土通孔灌芯结构的平面和竖向布置应符合国家现

行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

5.1.5 预制构件节点及接缝处后浇混凝土强度等级不应低于预制构件的混凝土强度等级；多层剪力墙结构中墙板水平接缝用坐浆材料的强度等级值应大于被连接构件的混凝土强度等级值。

5.1.6 高层装配式通孔灌芯结构应符合下列规定：

- 1 宜设置地下室，地下室外墙及具有抗渗要求的墙体宜采用现浇结构；
- 2 剪力墙结构底部加强部位的剪力墙宜采用现浇混凝土；
- 3 电梯井筒宜采用现浇结构；
- 4 框架结构首层柱宜采用现浇混凝土，顶层宜采用现浇楼盖结构。

5.1.7 装配式部分通孔灌芯框支剪力墙结构的底部框支层不应超过2层，且框支层及相邻上一层应采用现浇结构。

5.1.8 结构转换层、平面复杂或开洞较大的楼层、作为上部结构嵌固部位的地下室楼层宜采用现浇楼盖。

【条文说明】对于装配式建筑，一般情况下采用叠合楼盖，但是对于特殊部位建议采用现浇楼盖。

5.1.9 抗震设计时，构件及节点的承载力抗震调整系数 γ_{RE} 应按表 5.1.15 采用；当仅考虑竖向地震作用组合时，承载力抗震调整系数 γ_{RE} 应取 1.0。预埋件锚筋截面计算的承载力抗震调整系数 γ_{RE} 应取为 1.0。

表 5.1.15 构件及节点承载力抗震调整系数 γ_{RE}

结构 构件 类别	正截面承载力计算				斜截面 承载力 计算	受冲切承载 力计算、接 缝受剪承载 力计算	
	受弯 构件	偏心受压柱		偏心 受拉 构件	剪力墙		各类构 件及框 架节点
		轴压比小 于 0.15	轴压比不 小于 0.15				
γ_{RE}	0.75	0.75	0.8	0.85	0.85	0.85	

5.1.10 预埋件和连接件等外露金属件应按不同环境类别进行封闭或防腐、防锈、防火处理，并应符合耐久性要求。

5.1.11 装配式混凝土通孔灌芯结构伸缩缝的最大间距可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定执行。

5.1.12 通孔灌芯剪力墙板中电气接口及吊挂配件的孔洞、沟槽应根据装修和设备要求预留。

5.1.13 竖向电气管线宜统一设置在通孔灌芯剪力墙板内或装饰墙面内。墙板内竖向电气管线布置应保持安全间距。

5.1.14 装配式混凝土建筑的设备与管线设计宜采用建筑信息模型技术，当进行碰撞检查时，应明确被检测模型的精细度、碰撞检测范围及规则。

5.1.15 装配式混凝土建筑的设备和管线设计应与结构设计同步进行，预留预埋应满足结构专业相关要求，不得在安装完成后的预制构件上剔凿沟槽、打孔开洞等。穿越楼板管线较多且集中的区域可采用现浇楼板。

5.1.16 建筑宜采用同层排水设计，并结合房间净高、楼板跨度、

设备管线等因素确定降板方案。

5.1.17 本章未作规定的结构设计要求，应按国家现行标准《建筑结构设计荷载规范》GB 50009、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 和《装配整体式混凝土居住建筑设计规程》DG/TJ 08-2071 的有关规定执行。

5.2 作用及作用组合

5.2.1 装配式混凝土通孔灌芯结构的作用及作用组合应根据国家现行标准《工程结构通用规范》GB 55001、《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 等确定。

【条文说明】对装配式混凝土通孔灌芯结构进行承载能力极限状态和正常使用极限状态验算时，荷载和地震作用的取值及其组合均应按国家现行相关标准执行。本规程按现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 采用荷载分项系数、材料性能分项系数（为了简便，直接以材料强度设计值表达）、结构重要性系数进行设计。

5.2.2 预制通孔灌芯构件在加工运输过程中，荷载组合应符合下列规

定：

- 1 承载力（包括失稳）计算时，应采用荷载基本组合；
- 2 变形、抗裂验算时，应采用荷载标准组合。

【条文说明】条文规定与现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 相同。

5.2.3 预制通孔灌芯构件在翻转、运输、吊运、安装等短暂设计状况下的施工验算，应将构件的自重标准值乘以动力系数后作为等效静力荷载标准值。构件运输、吊运时，动力系数宜取 1.5；构件翻转及安装过程中就位、临时固定时，动力系数可取 1.2。

【条文说明】条文规定与现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 相同。

5.2.4 预制通孔灌芯构件进行脱模验算时，等效静力荷载标准值应取构件自重标准值乘以动力系数后与脱模吸附力求和，且不宜小于构件自重标准值的 1.5 倍。动力系数与脱模吸附力应符合下列规定：

- 1 动力系数不宜小于 1.2；
- 2 脱模吸附力应根据构件与模具的实际状况取用，且不宜小于 1.5kN/m。

【条文说明】预制通孔灌芯构件进行脱模时，受到的荷载包括：自重，脱模起吊瞬间的动力效应，脱模时模板与构件表面的吸附力。其中，动力效应采用构件自重标准值乘以动力系数计算；脱模吸附力是作用在构件表面的均布力，与构件表面和模具状况有关，根据经验一般不小于 1.5kN/m²。等效静力荷载标准值取构件自重标准值乘以

动力系数后与脱模吸附力求和。

5.3 结构分析

5.3.1 在各种设计状况下，装配式混凝土通孔灌芯结构可采用与现浇混凝土结构相同的方法进行结构分析。当同一层内既有预制又有现浇抗侧力构件时，地震设计状况下宜对现浇抗侧力构件在地震作用下的弯矩和剪力进行适当放大。

【条文说明】根据吉林建筑大学的相关研究成果，并结合国内外类似的研究资料，在预制构件之间及预制构件与现浇混凝土的接缝处，当受力钢筋采用安全可靠连接方式，且接缝处新旧混凝土之间部分采用粗糙面、键槽等构造措施时，结构的整体性能与现浇结构类同，设计中可采用与现浇结构相同的方法进行结构分析，并根据本规程的相关规定对计算结果进行适当的调整。

5.3.2 结构的承载力极限状态和正常使用极限状态的作用效应分析可采用弹性计算方法。

【条文说明】与国家现行标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068、《建筑结构荷载规范》GB 50009、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 保持一致。

5.3.3 按照弹性计算的风荷载和多遇地震标准值作用下的楼层层间最大位移 Δu 与层高 h 之比的限值应按表 5.3.3 采用。

表 5.3.3 楼层层间最大位移 Δu 与层高 h 之比的限值

结构类型	$\Delta u / h$ 限值
装配式通孔灌芯框架结构	1/550
装配式通孔灌芯框架-现浇剪力墙结构	1/800
装配式通孔灌芯剪力墙结构	1/1000
装配式部分通孔灌芯框支剪力墙结构	1/1200

5.3.4 按照弹塑性计算的罕遇地震标准值作用下的楼层层间最大位移 Δu 与层高 h 之比的限值应按 1/120 采用。

【条文说明】5.3.3、5.3.4 装配式混凝土通孔灌芯结构的弹性和弹塑性层间位移角限值均与现浇结构相同。

5.3.5 在结构内力和位移计算时，对现浇楼盖和叠合楼盖，均可假定楼盖在其自身平面内为无限刚性；楼面梁的刚度可计入翼缘作用予以增大；梁刚度增大系数可根据翼缘情况近似取为 1.3~2.0。

5.3.6 内力和变形计算时，应计入填充墙对结构刚度的影响。周期折减系数可按《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定取值。

5.3.7 多遇地震、罕遇地震作用下结构的抗震计算与变形验算，应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定。

5.4 预制构件设计

5.4.1 预制构件的设计应符合下列规定：

1 对持久设计状况，应对预制构件进行承载力、变形、裂缝控制验算；

2 对地震设计状况，应对预制构件进行承载力验算；

3 对制作、运输和堆放、安装等短暂设计状况下的预制构件验算，应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的有关规定。

5.4.2 当预制构件中钢筋的混凝土保护层厚度大于 50mm 时，宜对钢筋的混凝土保护层采取有效的构造措施。

5.4.3 预制板式楼梯的梯段板底应配置通长的纵向钢筋。板面宜配置通长的纵向钢筋；当楼梯两端均不能滑动时，板面应配置通长的纵向钢筋。

5.4.4 用于固定连接件的预埋件与预埋吊件、临时支撑用预埋件不宜兼用；当兼用时，应同时满足各种设计工况要求。预制构件中预埋件的验算应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《钢结构设计规范》GB 50017 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 等有关规定。

5.4.5 预制构件中外露预埋件凹入构件表面的深度不宜小于 10mm。

5.5 连接设计

5.5.1 装配式混凝土通孔灌芯结构中，接缝的正截面承载力应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。接缝的受剪承载力应符合下列规定：

1 持久设计状况：
$$\gamma_0 V_{jd} \leq V_u \quad (5.5.5-1)$$

2 地震设计状况：
$$V_{jDE} \leq V_{uE} / \gamma_{RE} \quad (5.5.1-2)$$

在梁、柱端部箍筋加密区及剪力墙底部加强部位，尚应符合下式

要求:

$$\eta_j V_{MuE} \leq V_{uE} \quad (5.5.1-3)$$

式中: γ_0 ——结构重要性系数,安全等级为一级时不应小于 1.1,安全等级为二级时不应小于 1.0;

V_{jd} ——持久设计状况下接缝剪力设计值;

V_{jdE} ——地震设计状况下接缝剪力设计值;

V_u ——持久设计状况下梁端、柱端、剪力墙底部接缝受剪承载力设计值;

V_{uE} ——地震设计状况下梁端、柱端、剪力墙底部接缝受剪承载力设计值;

V_{mua} ——被连接构件端部按实配钢筋面积计算的斜截面受剪承载力设计值;

η_j ——接缝受剪承载力增大系数,抗震等级为一、二级取 1.2,抗震等级为三、四级取 1.1。

5.5.2 装配式混凝土通孔灌芯结构中,节点及接缝处的纵向钢筋连接宜根据接头受力、施工工艺等要求选用机械连接、焊接连接或绑扎搭接连接等连接方式,并应符合国家现行有关标准的规定。其中,通孔灌芯柱节点处纵向钢筋连接可选用机械连接或焊接连接。

5.5.3 预制构件与后浇混凝土、灌浆料、坐浆材料的结合面应设置粗糙面、键槽,并应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

【条文说明】试验表明,采用键槽的方式时,其受剪承载力一般大于粗糙面,且易于控制加工质量及检验。

5.5.4 应对连接件、焊缝、螺栓或铆钉等紧固件在不同设计状况下的承载力进行验算,并应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017

和《钢结构焊接规范》GB 50661 等的规定。

5.5.5 预制楼梯与支承构件之间宜采用简支连接。采用简支连接时，应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

6 装配式通孔灌芯框架结构设计

6.1 一般规定

6.1.1 除本规程另有规定外,装配式通孔灌芯框架结构可按现浇混凝土框架结构进行设计。

6.1.2 装配式通孔灌芯框架结构中,通孔灌芯柱的纵向钢筋连接可选用机械连接或焊接连接。

【条文说明】通孔灌芯柱的纵向钢筋应采用机械连接或焊接连接的连接方式,可保证上下层预制柱传力途径明确可靠,降低灌浆料对结构质量的影响。

6.1.3 装配式通孔灌芯框架结构中,通孔灌芯柱水平接缝处不宜出现拉力。

6.1.4 通孔灌芯柱进行施工阶段构件设计时,应计入金属波纹管对预制柱强度及刚度的贡献。刚度按照钢与混凝土的弹性模量换算。强度取金属波纹管抗拉极限强度计算。

6.2 承载力计算

6.2.1 对一、二、三级抗震等级的装配式通孔灌芯框框架,应进行梁柱节点核心区抗震受剪承载力验算;对四级抗震等级可不进行验算。梁柱节点核心区抗震受剪承载力验算和构造应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 中

的有关规定。

6.2.2 叠合梁端竖向接缝的受剪承载力设计值应按下列公式计算：

1 持久设计状况

$$V_{uE} = 0.07f_c A_{c1} + 0.10f_c A_K + 1.65A_{sd}\sqrt{f_c f_y} \quad (6.2.2-1)$$

2 地震设计状况

$$V_{uE} = 0.04f_c A_{c1} + 0.06f_c A_K + 1.65A_{sd}\sqrt{f_c f_y} \quad (6.2.2-2)$$

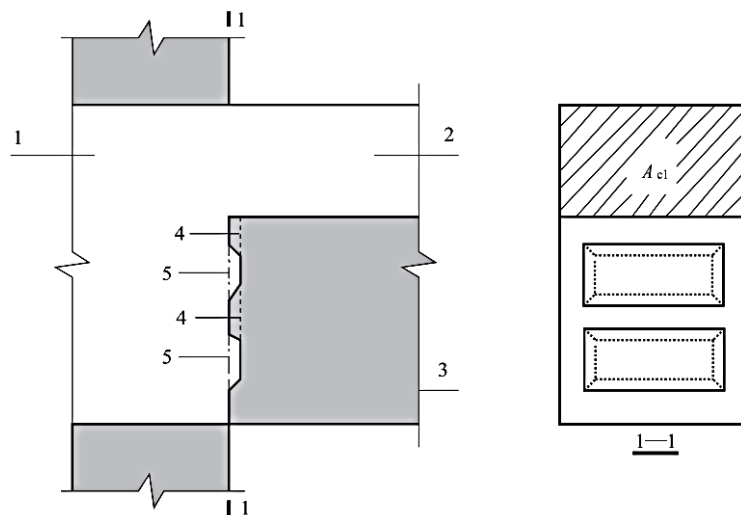
式中： A_{c1} ——叠合梁端截面后浇混凝土叠合层截面面积；

f_c ——预制构件混凝土轴心抗压强度设计值；

f_y ——垂直穿过结合面钢筋抗拉强度设计值；

A_K ——各键槽的根部截面面积之和，按后浇键槽根部截面和预制键槽根部截面分别计算，并取二者的较小值；

A_{sd} ——垂直穿过结合面所有钢筋的面积，包括叠合层内的纵向钢筋。



1-后浇节点区；2-后浇混凝土叠合层；3-预制梁；

4-预制键槽根部截面；5-后浇键槽根部截面

图 6.2.2 叠合梁端受剪承载力计算参数示意

6.2.3 在地震设计状况下，通孔灌芯柱底水平接缝的受剪承载力设计值应按下列公式计算：

当通孔灌芯柱受压时：

$$V_{uE} = 0.8N + 1.65A_{sd}\sqrt{f_c f_y} \quad (6.2.3-1)$$

当通孔灌芯柱受拉时：

$$V_{uE} = 1.65A_{sd} \sqrt{f_c f_y \left[1 - \left(\frac{N}{A_{sd} f_y} \right)^2 \right]} \quad (6.2.3-2)$$

式中 f_c ——预制构件混凝土轴心抗压强度设计值；

f_y ——垂直穿过结合面钢筋抗拉强度设计值；

N ——与剪力设计值 V 相应的垂直于结合面的轴向力设计值，取绝对值进行计算；

A_{sd} ——垂直穿过结合面所有钢筋的面积；

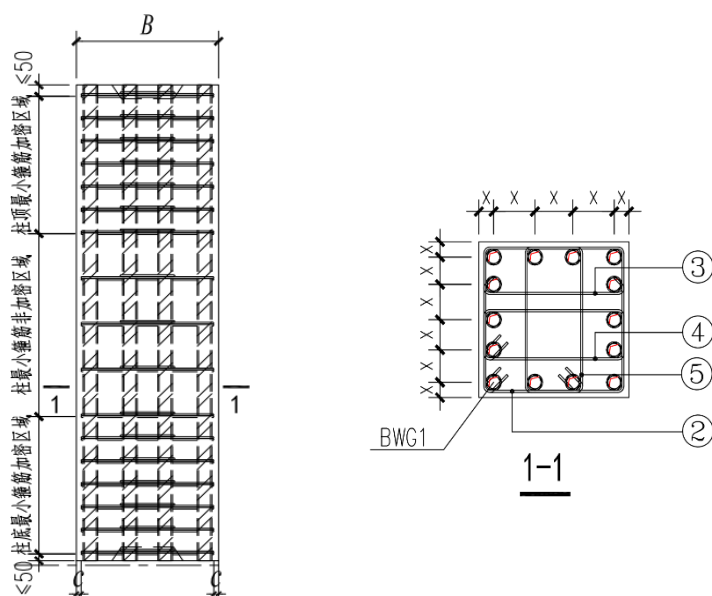
V_{uE} ——地震设计状况下接缝受剪承载力设计值。

6.3 构造设计

6.3.1 装配式通孔灌芯框架结构中，叠合梁的构造设计以及梁纵向受力钢筋的连接与锚固应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

6.3.2 通孔灌芯柱的设计应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的要求，并应符合下列规定：

- 1 柱纵向受力钢筋直径不宜小于 20mm；
- 2 矩形柱截面宽度或圆柱直径不宜小于 400mm，且不宜小于同方向梁宽的 1.5 倍。
- 3 预制柱箍筋间距应满足规范和相关技术规程要求，柱顶和柱底第一道箍筋距离预制柱端部距离不大于 50mm（图 6.3.2）。
- 4 预制柱纵筋预留的金属波纹管排布根据钢筋配置、梁钢筋排布综合考虑，金属波纹管间距应满足规范和相关技术规程要求。
- 5 预制柱保护层厚度应满足规范和相关技术规程要求。



BWG1—波纹管；c—混凝土保护层厚度

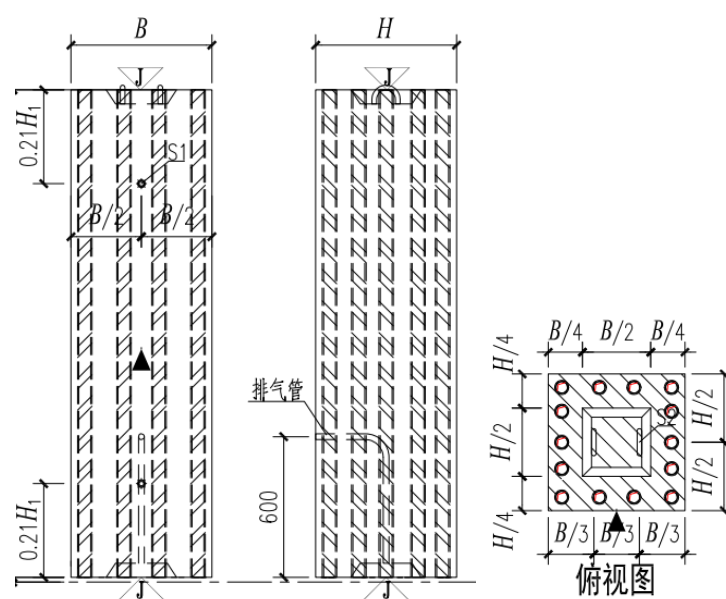
图 6.3.2 通孔灌芯预制柱箍筋布置及波纹管布置示意图

6.3.3 通孔灌芯柱中金属波纹管最小内径应符合表 6.3.3 的规定。

表 6.3.3 金属波纹管直径选取表 (mm)

预制柱纵向钢筋直径 d_s	金属波纹管最小内径 d_n	备注
$d_s \leq 20$	$d_n + 30$	
$20 < d_s \leq 28$	$d_n + 35$	
$d_s > 28$	$d_n + 40$	

6.3.4 预制柱与现浇段水平接缝宜设粗糙面，应根据抗剪计算设置键槽，并留设灌浆排气孔。预制柱柱身应设预制柱应设置吊装埋件、安装固定埋件，型号及安装位置根据工程情况及计算确定。预制柱柱身应设置脱模、支撑用埋件，位置宜设在柱节 0.21 倍节高处，并经计算确定（图 6.3.4）。



J—键槽； H1—预制柱高度； S1—脱模、支撑用预埋件； S2—吊装用预埋件

图 6.3.4 通孔灌芯预制柱预埋件布置示意图

6.3.5 预制柱柱底接缝宜设置在楼面标高处，柱底接缝厚度宜为 20mm，并应采用灌浆料填实。

6.3.6 预制柱设计高度为层高减去梁高再扣除接缝厚度 20mm。

6.3.7 梁、柱纵向钢筋在后浇节点区内采用直线锚固、弯折锚固或机械锚固的方式时，其锚固长度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中的有关规定；当梁、柱纵向钢筋采用锚固板时，应符合现行行业标准《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ256 中的有关规定。

6.3.8 采用预制柱及叠合梁的装配式通孔灌芯框架节点，梁纵向受力钢筋应伸入后浇节点区内锚固或连接，梁下部纵向受力钢筋也可伸至节点区外的后浇段内连接，并应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

6.3.9 采用预制柱及叠合梁的装配式通孔灌芯框架节点，当通孔灌芯预制柱为等截面预制柱时，柱纵向受力钢筋的连接应符合下列规定：

1 对于等截面预制边柱，当上下层柱纵筋根数相同时，柱纵筋连续贯通后浇节点区（图 6.3.9-1a）。当上下层柱纵筋数量不同时，多出的纵筋可在节点后浇段内采用锚固板锚固（图 6.3.9-1b）或弯折锚固（图 6.3.9-1c）。

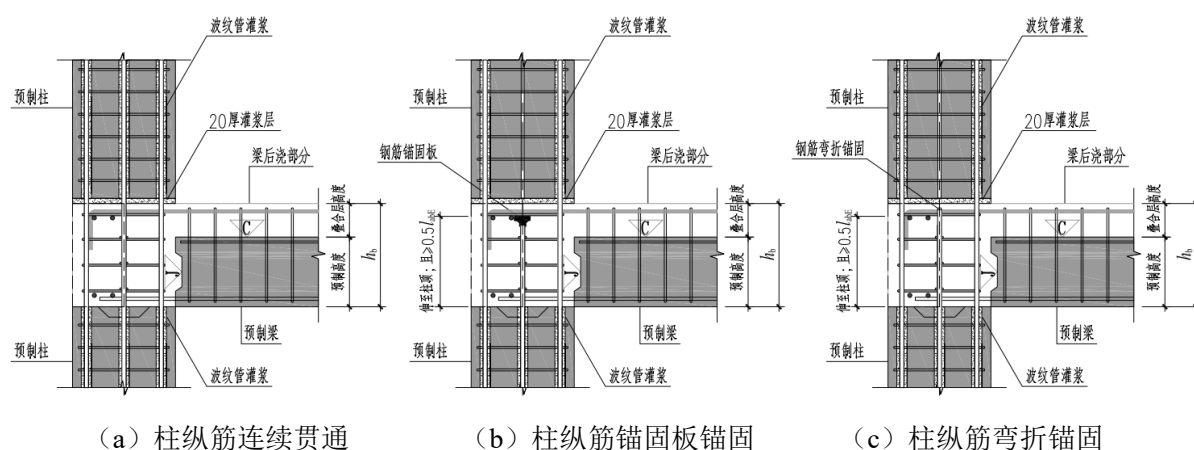


图 6.3.9-1 等截面预制边柱纵筋连接构造

2 对于等截面预制中柱，当上下层柱纵筋根数相同时，柱纵筋连续贯通后浇节点区（图 6.3.9-2a）。当上下层柱纵筋数量不同时，多出的纵筋可在节点后浇段内采用锚固板锚固（图 6.3.9-2b）或弯折锚固（图 6.3.9-2c）。

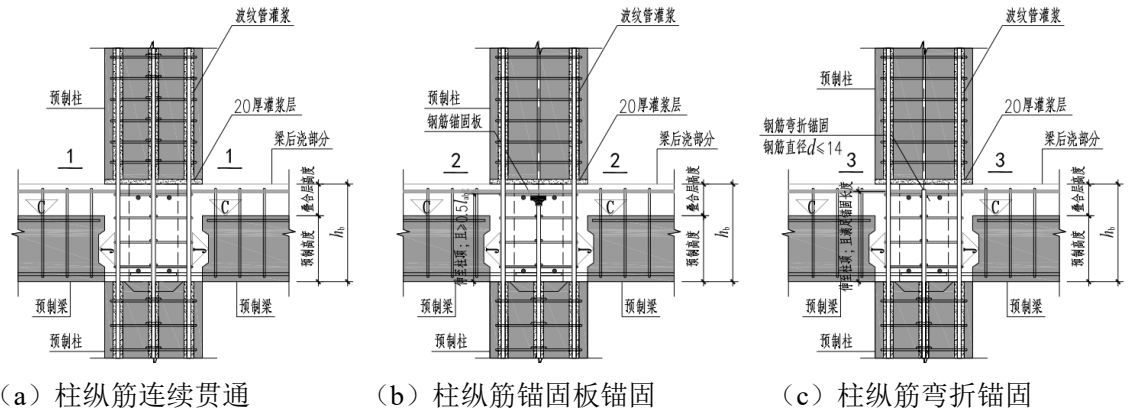


图 6.3.9-2 等截面预制中柱纵筋连接构造

6.3.10 采用预制柱及叠合梁的装配式通孔灌芯框架节点，当通孔灌芯预制柱为变截面预制柱时，柱纵向受力钢筋的连接应符合下列规定：

1 对于变截面预制边柱，柱纵筋连接构造有两种做法（图 6.3.10-1），施工人员应根据各种做法所要求的条件正确选用。

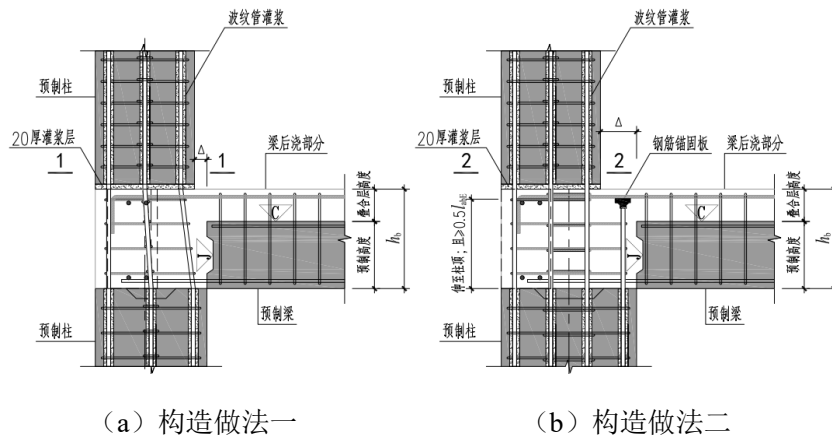
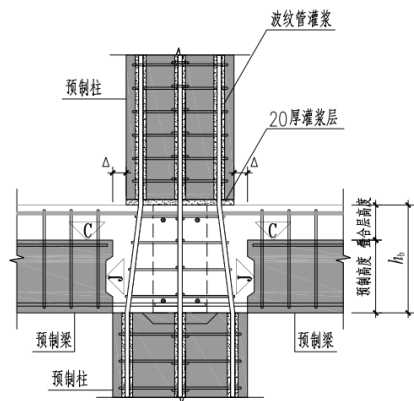
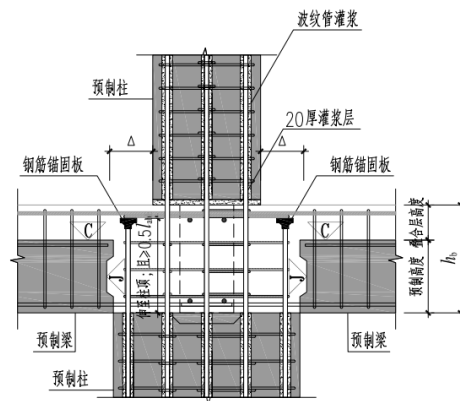


图 6.3.10-1 变截面预制边柱纵筋连接构造

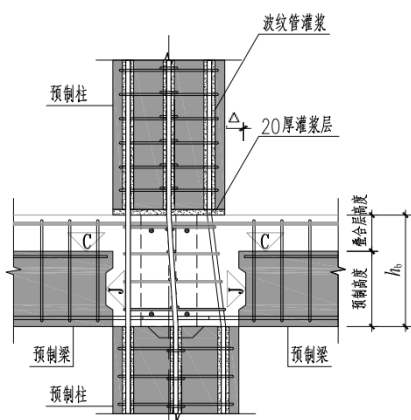
2 对于变截面预制中柱，柱纵筋连接构造有四种做法（图 6.3.10-1），施工人员应根据各种做法所要求的条件正确选用。



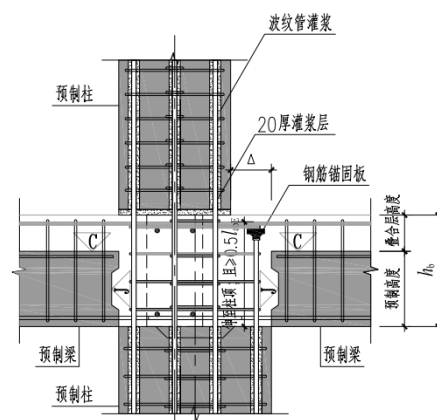
(a) 构造做法一



(b) 构造做法二



(c) 构造做法三



(d) 构造做法四

图 6.3.10-2 变截面预制中柱纵筋连接构造

7 装配式通孔灌芯剪力墙结构设计

7.1 构件与连接设计

7.1.1 抗震设计时,对同层内既有现浇墙肢也有预制墙肢的装配式混凝土通孔灌芯剪力墙结构,现浇墙肢水平地震作用弯矩、剪力宜乘以不小于 1.1 的增大系数。

7.1.2 装配式混凝土通孔灌芯剪力墙结构的布置应满足下列要求:

1 应沿两个方向布置剪力墙;

2 剪力墙的截面宜简单、规则;预制墙的门窗洞口宜上下对齐、成列布置。

7.1.3 抗震设计时,高层装配式通孔灌芯剪力墙结构不应采用具有较多短肢剪力墙的结构;当存在短肢剪力墙时,短肢剪力墙应现浇,其设计应符合现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定。

【条文说明】较多短肢剪力墙是指短肢剪力墙承担的倾覆力矩超过结构底部总倾覆力矩的 30%。

7.1.4 高层装配式通孔灌芯剪力墙厚度变化时,应保证上下层构件中心一致。

【条文说明】保证剪力墙中心线的一致能够最大程度的减小剪力墙在变厚度处的附加平面外弯矩,保证墙身竖向分布钢筋的有效连接。

7.1.5 当剪力墙与其平面外相交的楼面梁连接时,梁下墙体在梁宽加

2 倍墙厚范围应为实心混凝土墙或现浇，并应符合现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定。

7.1.6 通孔灌芯剪力墙节点处纵向钢筋连接可选用机械连接、焊接连接或非接触式搭接连接；通孔灌芯剪力墙接缝处纵向钢筋可选用机械连接、焊接连接、绑扎搭接连接。

7.1.7 高层装配式通孔灌芯剪力墙结构底部加强部位范围应符合现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定。

7.2 承载力计算

7.2.1 高层装配式通孔灌芯剪力墙结构中，接缝的正截面承载力应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定；接缝的受剪承载力应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的规定。

在地震设计状况下，剪力墙水平接缝的受剪承载力设计值应按下式计算：

$$V_{uE} = 0.6f_y A_{sd} + 0.8N \quad (7.2.1)$$

式中： f_y ——垂直穿过结合面的钢筋抗拉强度设计值；

N ——与剪力设计值 V 相应的垂直于结合面的轴向力设计值，压力时取正，拉力时取负；

A_{sd} ——垂直穿过结合面的抗剪钢筋面积。

7.2.2 生产和施工阶段抗裂及变形验算应按下列规定进行：

1 通孔灌芯剪力墙应按施工阶段实际的受力情况和边界条件，选

取合理的计算简图以及荷载组合进行正截面抗裂以及挠度验算，安装阶段应考虑临时支撑的有利作用；

2 通孔灌芯剪力墙应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定进行正截面裂缝宽度验算，并按二级裂缝控制等级构件验算；

3 通孔灌芯剪力墙应进行挠度验算，挠度验算应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定执行，预制构件挠度验算可不考虑荷载长期作用的影响，取构件短期刚度进行验算，构件挠度限值可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定执行，并按使用时对挠度有较高要求的构件进行取值。

7.2.3 用于固定连接件的预埋件和预埋吊件、临时支撑用预埋件等不宜兼用；当兼用时，应同时满足各种设计工况要求。预制构件中预埋件的验算应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《钢结构设计标准》GB 50017 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 等的有关规定。

7.2.4 当钢筋采用机械连接时，应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的规定。

7.2.5 通孔灌芯剪力墙构件的抗弯承载力全部由孔内布置的钢筋承担，不考虑墙身分布钢筋及构造钢筋的作用。

7.3 构造设计

7.3.1 抗震等级为一、二、三级的剪力墙墙肢重力荷载代表值作用下

的轴压比限值应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的规定。

7.3.2 墙身水平钢筋连接长度应按国标图集《装配式混凝土结构连接节点构造》G310-1~2 相关规定执行。

7.3.3 墙身竖向钢筋连接形式可接行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1-2014 相关要求设计成“一”字型或“Z”字型。

7.3.4 开洞预制剪力墙洞口宜居中布置，洞口两侧的墙肢宽度不应小于 200mm，洞口上方连梁高度不宜小于 250mm。

【条文说明】为了保证通孔灌芯剪力墙在生产、吊运和安装时的强度和刚度作出此条规定。

7.3.5 当通孔灌芯剪力墙外墙采用夹心墙板时，应满足下列要求：

1 外叶墙板厚度不应小于 50mm，且外叶墙板应与内叶墙板可靠连接；

2 夹心外墙板的夹层厚度不宜大于 120mm；

3 当作为承重墙时，内叶墙板应按剪力墙进行设计。

7.3.6 通孔灌芯剪力墙墙身竖向分布钢筋布置在墙身水平分布钢筋的内侧，且水平和竖向分布钢筋的配置应符合下列规定：

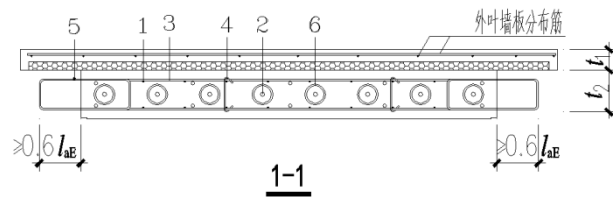
1 水平和竖向分布钢筋配筋率，一、二、三级时均不应小于 0.25%，四级时不应小于 0.20%；

2 水平分布钢筋的间距不宜大于 300，钢筋直径不应小于 8mm；竖向分布钢筋的间距宜为 300，钢筋直径不应小于 8mm；

3 两侧钢筋网间应配置拉筋，拉筋宜布置在金属波纹管之间的混

凝土肋部内并勾住墙身水平分布钢筋，直径不应小于 6mm，拉筋在水平和竖直方向间距不宜大于 600mm。拉筋直径和间距应符合现行行业标准《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 的有关规定。

4 水平分布钢筋端部宜形成 U 形封闭环，需要连接的水平分布钢筋外伸长度应满足本规程的有关要求(图 7.3.6)。



- 1—墙身竖向分布钢筋；2—墙身竖向受力钢筋；3—墙身水平分布钢筋；
4—墙身分布钢筋的拉结钢筋；5—箍筋；6—波纹管

图 7.3.6 穿孔灌芯剪力墙构造示意图

7.3.7 端部无边缘构件的预制剪力墙，宜在端部配置 2 根直径不小于 12mm 的竖向构造钢筋；沿该钢筋竖向应配置拉筋，拉筋直径不宜小于 6mm、间距不宜大于 250mm。

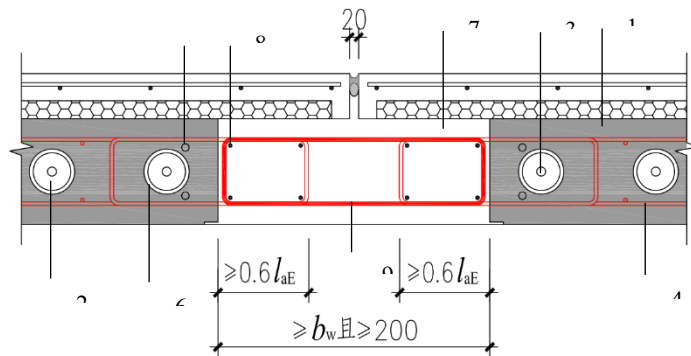
7.3.8 穿孔灌芯剪力墙可采用一字形、L 形、T 形或十字形，并应符合下列规定：

- 1 穿孔灌芯剪力墙的高度不宜大于层高，宽度宜为 900mm、1200mm、1500mm 及 1800mm 等标准尺寸；
- 2 穿孔灌芯剪力墙的厚度不宜小于 180mm，穿孔灌芯柱中金属波纹管最小内径可按表 6.3.3 的规定选用；
- 3 穿孔灌芯剪力墙纵筋直径和间距布置应与现浇混凝土剪力墙计算结果等效。预留的金属波纹管排布根据钢筋配置、间距综合考虑，金属波纹管间距应满足规范和相关技术规程要求。

7.3.9 楼层内相邻预制剪力墙之间应采用整体式接缝连接，且应符合下列规定：

1 边缘构件内的配筋及构造要求应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定；预制剪力墙的水平分布钢筋在后浇段内的锚固、连接应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。预制墙板的水平分布筋宜预留 U 形钢筋连接。

2 非边缘构件位置，相邻预制剪力墙之间应设置后浇段，后浇段的宽度不应小于墙厚且不宜小于 200mm；后浇段内应设置不少于 4 根竖向钢筋，钢筋直径不应小于墙体竖向分布筋直径且不应小于 8mm。两侧墙体的水平分布筋在后浇段内的锚固、连接应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。通孔灌芯剪力墙板水平连接构造见图 7.3.9-1，通孔灌芯剪力墙转角处采用现浇连接时，连接构造见图 7.3.9-2。



- 1—预制混凝土；2—灌浆料；3—竖向受力钢筋；4—水平分布筋；
5—剪力墙板端构造钢筋；6—金属波纹管；7—后浇段；8—后浇段竖向钢筋；9—箍筋

图 7.3.9-1 通孔灌芯剪力墙板水平连接构造示意图

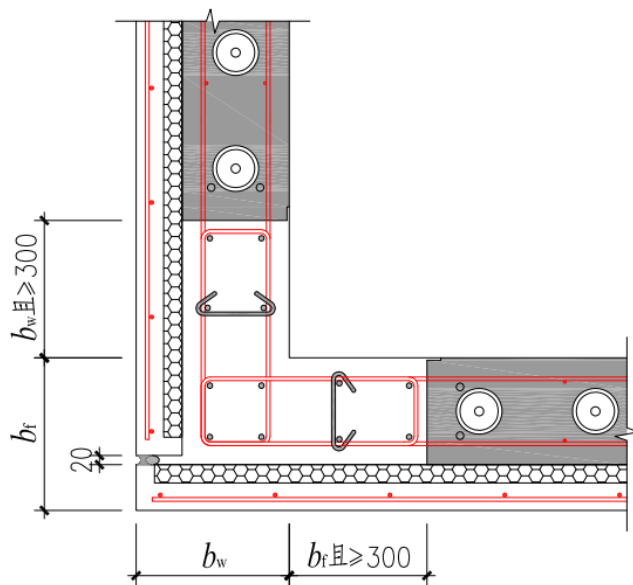


图 7.3.9-2 通孔灌芯剪力墙转角连接构造示意图

7.3.10 预制剪力墙与现浇混凝土剪力墙连接时，预制剪力墙水平分布筋伸入现浇剪力墙的长度不宜小于 $1.2l_{aE}$ (图 7.3.10)。

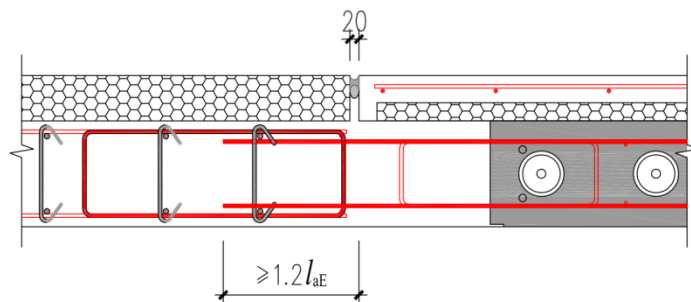


图 7.3.10 预制剪力墙与现浇剪力墙水平连接构造

7.3.11 通孔灌芯剪力墙端部与现浇混凝土的竖向结合面应设置键槽，并应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

【条文说明】试验表明，采用键槽的方式时，其受剪承载力一般大于粗糙面，且易于控制加工质量及检验。

7.3.12 通孔灌芯剪力墙分布钢筋的最小保护层厚度不应小于 15mm，并应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规

定。

7.3.13 通孔灌芯剪力墙墙身底部竖向钢筋可采用焊接连接、机械连接或非接触式搭接连接的方式，边缘构件竖向钢筋宜采用机械连接或焊接连接。

7.3.14 在竖向钢筋连接区域，水平分布钢筋应加密，加密区加密钢筋直径不应小于 8mm，其间距（包含水平分布筋）不宜大于 100mm，通孔灌芯剪力墙底部第一根水平分布钢筋距离构件底部距离不应大于 50mm。竖向钢筋连接区域为通孔灌芯剪力墙底面至非接触搭接钢筋顶部，应不小于 $1.2l_{aE}$ ，且不应小于 300mm。

7.3.15 上下层预制剪力墙接缝宜设置在楼面标高处；墙底接缝厚度宜为 20mm，并应采用坐浆料填实，坐浆料的立方体抗压强度宜高于剪力墙混凝土立方体抗压强度 10MPa 或以上；金属波纹管内灌入自密实混凝土或普通砂浆。

7.3.16 在边缘构件区域，预制剪力墙之间竖向钢筋连接贯穿后浇节点区域（图 7.3.16）。

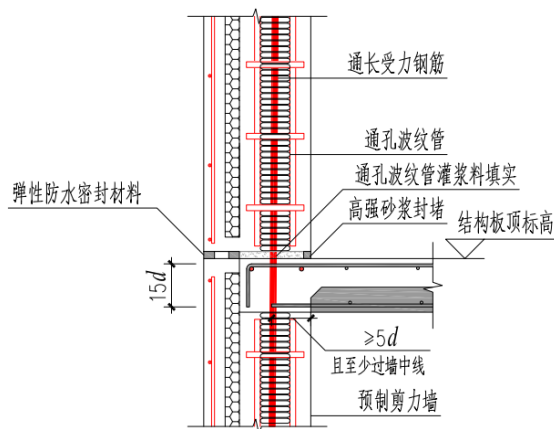


图 7.3.16 预制剪力墙竖向钢筋连接构造

7.3.17 在边缘构件区域，预制剪力墙与现浇剪力墙竖向钢筋的连接

可采用非接触搭接连接的形式，钢筋搭接长度不宜小于 $1.2l_{aE}$ 。

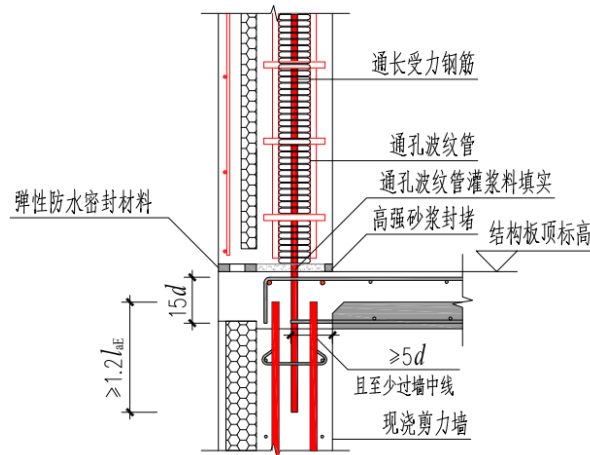


图 7.3.17 预制剪力墙与现浇剪力墙竖向钢筋连接构造

7.3.18 竖向分布钢筋的连接可采用错开搭接连接的形式，并应符合下列规定：

1 搭接钢筋之间的净距不应大于 50mm，且不应大于 $4d$ （ d 为钢筋直径）；

2 钢筋搭接长度不宜小于 $1.2l_{aE}$ 。

7.3.19 边缘构件处，水平分布钢筋、边缘构件箍筋、连梁纵向钢筋的混凝土保护层厚度为 20mm，在其外侧布置直径 5mm、间距不大于 100mm 的横向钢筋。

7.3.20 本规程未作规定的边缘构件内的配筋及构造要求应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3 等的有关规定。

7.3.21 屋面以及立面收进的楼层，应在预制剪力墙顶部设置封闭的后浇钢筋混凝土圈梁，并应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

7.3.22 各楼面层位置，在剪力墙墙肢与楼盖交汇处无后浇钢筋混凝土圈梁时，应设置连续的水平后浇带，并应符合下列规定：

1 水平后浇带宽度不应小于剪力墙的厚度，高度不应小于楼板厚度；水平后浇带应与现浇或者叠合楼盖同时浇筑；

2 水平后浇带内应配置不少于 $2\phi 12$ 的连续纵向钢筋。

7.3.23 预制连梁可与现浇混凝土形成叠合连梁，叠合连梁的配筋及构造要求应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

7.3.24 通孔灌芯剪力墙板墙面埋设的预埋件宜凹入板面 10~15mm，连接件焊接后应进行清理，涂防锈漆并用砂浆抹平。

【条文说明】此规定是为了防止通孔灌芯剪力墙板墙面露出的铁件因锈蚀而污染墙面，影响观瞻。

7.4 多层结构设计

7.4.1 本章适用于建筑设防类别为丙类、层数不宜大于 6 层、建筑高度不大于 24 米的通孔灌芯剪力墙结构设计。

7.4.2 多层装配式通孔灌芯剪力墙结构底部加强部位的范围应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。

7.4.3 多层装配式通孔灌芯混凝土剪力墙结构的高宽比不宜超过表 7.4.3 的数值。

表 7.4.3 多层装配式通孔灌芯混凝土剪力墙结构适用的最大高宽比

设防烈度	7 度
最大高宽比	3.0

7.4.4 除本规程规定外，多层装配式通孔灌芯混凝土剪力墙结构的设计、生产、施工及验收应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

7.4.5 多层装配式通孔灌芯混凝土剪力墙结构，抗震设防烈度为 7 度时剪力墙的抗震等级取四级。

【条文说明】与《建筑抗震设计规范》GB 50011 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定保持一致。

7.4.6 多层装配式通孔灌芯混凝土剪力墙结构的截面厚度不宜小于 180mm，且不宜小于层高的 1/25，并应配置双排双向分布钢筋网；水平分布钢筋间距不应大于 300mm，抗震等级为四级的配筋率不应小于 0.2%，抗震等级为三级的配筋率不应小于 0.25%；竖向贯通分布钢筋的间距不宜大于 300mm，不应大于 600mm，当竖向贯通分布钢筋间距大于 300mm 时，应在竖向贯通分布钢筋之间布置上下不连接的构造钢筋，钢筋的直径不应小于 6mm，配筋率不应小于 0.15%，构造钢筋不应计入剪力墙竖向分布钢筋的配筋率。

7.4.7 墙体的轴压比大于 0.35 的预制墙板底部竖向钢筋连接区域，水平分布钢筋应加密。

7.4.8 楼层内相邻预制墙板之间应采用整体式接缝连接，且应符合下列规定：

1 预制墙的连接梁与墙体端部的暗柱接缝连接，以及当接缝位于纵横墙交接处时，阴影区域的

暗柱宜全部采用现浇混凝土，暗柱竖向钢筋根据计算确定且不应少于 $6\phi 12$ ，箍筋直径不应小于 6mm，底层间距不应大于 200mm，其它层间距不应大于 300mm。

2 预制墙板之间的连接接缝，应设置后浇段，后浇段的宽度不应小于墙厚且不宜小于 400mm；两侧墙体的水平分布钢筋在后浇段内的锚固、连接应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。预制墙板的水平分布筋宜预留 U 形钢筋连接，参照本规程图 7.3.9；

3 预制墙板的水平分布钢筋在后浇段内的锚固、连接应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

7.4.9 预制墙板的洞口边缘，应设置不小于墙板厚度的暗柱，暗柱的竖向钢筋在波纹管预留孔中采用焊接连接或机械连接，配筋面积通过计算确定。

7.4.10 上下层预制墙板接缝宜设置在楼面标高处；墙身竖向分布钢筋的连接同本规程第 7.3.18 条。

7.4.11 楼、屋面应按本规程第 7.3.21 条、第 7.3.22 条的规定设置钢筋混凝土水平后浇带或现浇圈梁。

8 加劲叠合板设计

8.1 一般规定

8.1.1 本规程依据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的极限状态设计方法，采用分项系数的设计表达对预制混凝土加劲叠合板进行设计。

【条文说明】本规程按现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 以及《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 的规定，采用概率极限状态设计方法，以分项系数的形式表达。本规程中的荷载分项系数应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定取用。

8.1.2 加劲叠合板的安全等级和设计使用年限应与整个结构保持一致。

8.1.3 加劲叠合板的设计应满足下列三个阶段的不同要求：

1 制作阶段：加劲预制板在脱模、放张、堆放、吊装及运输阶段，预制底板的板底不应出现裂缝。

2 施工阶段：应对加劲预制板和加劲叠合板的承载力、挠度、裂缝控制分别进行计算或验算。

3 使用阶段：应对加劲叠合板的承载力、挠度及裂缝控制分别进行计算或验算。

【条文说明】加劲预制板的制作阶段，在脱模、放张、堆放、吊

装以及运输时应考虑混凝土的实际强度。

8.1.4 应根据施工阶段的支撑布置情况分别采用下列不同的计算方法：

1 跨度不大于 3.5 m 的加劲预制板，施工阶段可不在跨中设置附加支撑。加劲预制板应按一般简支受弯构件进行受力分析，加劲叠合板应按整体受弯构件进行受力分析。

2 加劲预制板跨度较大时，施工阶段应按照跨度不大于 3.5m 的原则设置可靠附加支撑。加劲预制板应在附加支撑处进行抗剪验算，加劲叠合板应按整体受弯构件进行受力分析。

【条文说明】设置附加支撑时，允许施工前半阶段的加劲预制板在支撑处的混凝土上翼缘上表面开裂，释放负弯矩形成简支板，故可不对支撑处截面进行抗弯验算，但应进行抗剪验算。

8.1.5 加劲叠合板可与现浇梁、叠合梁、钢梁等组合成叠合楼盖，也可搁置或嵌固于墙中。

8.1.6 加劲叠合板应根据支座构造、长宽比按单向板或双向板设计：

1 当加劲叠合板两对边支承时，应按单向板设计。

2 当加劲叠合板的长宽比不大于 2 且四边支承时，应按双向板设计。

3 当加劲叠合板的长宽比为 2~3 且四边支承时，宜按双向板设计。

4 当加劲叠合板的长宽比不小于 3 且四边支承时，应按单向板设计。

5 按双向板设计时，加劲预制板的密拼接缝不宜布置在最大弯矩截面处。

【条文说明】加劲叠合板的预制底板较薄，加劲预制板仅在一个方向配置受力钢筋，在紧贴预制底板上表面的叠合层内配置另一方向的板底受力钢筋，故加劲预制板之间一般采用密拼接缝。当加劲预制板的规格与房间的布置要求有出入时，可设置现浇带，现浇带的设置及配筋要求应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。试验研究表明，满足双向板支座构造、长宽比的条件下，加劲预制板之间采用密拼接缝可实现内力的连续传递，形成双向受力，可按双向板设计。加劲叠合板按双向板设计时，接缝宜平行钢筋桁架方向进行布置，且宜避开跨中最大弯矩截面。

8.1.7 加劲叠合板按单向板设计时，板底受力钢筋应按短跨方向布置；加劲叠合板按双向板设计时，板底受力钢筋宜按短跨方向布置。

【条文说明】加劲叠合板的受力钢筋沿短跨方向布置，可使桁架钢筋方向成为主要受力方向，充分发挥受力钢筋和桁架钢筋的材料优势。加劲叠合板双向受力时，将加劲预制板布置在短跨方向，由于桁架钢筋方向刚度较大，此方向板带可分配到较多的荷载，发挥加劲叠合板中桁架钢筋的材料优势；同时，垂直于桁架钢筋方向的板带上的荷载和跨中弯矩减小，可降低垂直于桁架钢筋方向的板底受力钢筋配筋量。

8.1.8 短暂设计状况包括脱模、放张、吊装、堆放、运输、安装和混凝土浇筑。短暂设计状况下的加劲预制板验算，应采用荷载标准组合进行计算，其中混凝土浇筑阶段尚应计入荷载效应的最不利组合。

【条文说明】短暂设计状况包括加劲预制板制作阶段的脱模、放张、吊装、堆放、运输和施工阶段的安装、混凝土浇筑。当叠合层混凝土达到设计强度后，不再考虑短暂设计状况。短暂设计状况下的承载力、挠度及抗裂验算符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666。

8.1.9 正常使用极限状态下的加劲叠合板验算，应采用荷载标准组合进行计算。

8.2 荷载与内力分析

8.2.1 施工阶段的内力应分别按以下两个阶段计算：

1 施工前半阶段：叠合层混凝土未达到强度设计值之前的阶段。加劲预制板承担全部荷载，按简支构件计算；荷载包括加劲预制板自重、叠合层混凝土自重以及施工前半阶段的可变荷载。

2 施工后半阶段：叠合层混凝土达到强度设计值之后的阶段。加劲叠合板承担全部荷载，按实际支承条件计算；荷载包括加劲叠合板自重，面层、吊顶等自重以及施工后半阶段的可变荷载。

【条文说明】本条提出了加劲叠合板的分阶段设计方法，并给出施工前半阶段、施工后半阶段的内力分析方法和应考虑荷载。

此方法基于《混凝土结构设计规范》GB 50010 中介绍的无支撑叠合梁板的二阶段受力分析方法，对其进行了改进：施工前半阶段对应《混凝土结构设计规范》GB 50010 中的第一阶段；施工后半阶段和使用阶段对应《混凝土结构设计规范》GB 50010 中的第二阶段，

施工后半阶段的施工可变荷载可能大于使用阶段可变荷载，故第二阶段荷载为施工后半阶段荷载与使用阶段二者荷载的较大值。

8.2.2 在制作、施工和使用阶段，荷载取值应符合下列规定：

1 脱模验算时的等效静力荷载标准值应取构件自重标准值乘以动力系数后与脱模吸附力之和，且不宜小于构件自重标准值的 1.5 倍。动力系数不宜小于 1.2，脱模吸附力应根据模具的实际状况取用，且不宜小于 1.5kN/m^2 。

2 在运输、吊运、安装等短暂设计工况下的施工验算，应将加劲预制板自重标准值乘以动力系数后作为等效静力荷载标准值。构件运输、吊运时，动力系数宜取 1.5；构件翻转及安装过程中就位、临时固定时，动力系数可取 1.2。

3 施工前半阶段的可变荷载 k_{11} 和施工后半阶段的可变荷载 k_{12} 可根据实际情况分别确定，也可按现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定取用，但不宜小于 1.5kN/m^2 。

4 使用阶段的可变荷载 Q_{k2} 可根据实际情况确定，也可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定取用。

【条文说明】 预制构件进行脱模时，受到的荷载包括：自重，脱模起吊瞬间的动力效应，脱模时模板与构件表面的吸附力。其中，动力效应采用构件自重标准值乘以动力系数计算；脱模吸附力是作用在构件表面的均布力，与构件表面和模具状况有关，根据经验一般不小于 1.5kN/m^2 。

施工阶段的可变荷载一般指在加劲预制板上作业的施工人员和

施工机具等，并考虑施工过程中可能产生的冲击和振动。若有过量的冲击、混凝土堆放以及管线等应考虑附加荷载。在施工前半阶段和施工后半阶段，由于施工内容不同，两阶段的可变荷载不同，应根据实际情况分别确定。大量工程实践表明，施工阶段的可变荷载一般不小于 1.5kN/m^2 。

8.2.3 承受均布荷载时，荷载设计值应按下列公式计算：

1 施工前半阶段：

$$q_1 = \gamma_0[\gamma_G(G_{k1} + G_{k2}) + \gamma_Q Q_{k11}] \quad (8.2.3-1)$$

2 施工后半阶段：

$$q_2 = \gamma_0[\gamma_G(G_{k1} + G_{k2} + G_{k3}) + \gamma_Q Q_{k12}] \quad (8.2.3-2)$$

3 使用阶段：

$$q_3 = \gamma_0[\gamma_G(G_{k1} + G_{k2} + G_{k3}) + \gamma_Q Q_{k2}] \quad (8.2.3-3)$$

式中： q_1 ——施工前半阶段均布荷载设计值；

q_2 ——施工后半阶段均布荷载设计值；

q_3 ——使用阶段均布荷载设计值；

G_{k1} ——加劲预制板自重标准值；

G_{k2} ——叠合层混凝土自重标准值；

G_{k3} ——面层、吊顶等自重标准值；

Q_{k11} ——施工前半阶段的可变荷载标准值；

Q_{k12} ——施工后半阶段的可变荷载标准值；

Q_{k2} ——使用阶段的可变荷载标准值；

γ_0 ——结构重要性系数；

γ_G ——永久荷载分项系数；

γ_Q ——可变荷载分项系数。

8.2.4 承载能力极限状态计算时，弹性分析或塑性内力重分布分析的弯矩设计值和剪力设计值应按下列规定取用：

1 施工前半阶段：

弯矩设计值：

$$M_{11} = M_{1G} + M_{2G} + M_{11Q} \quad (8.2.4-1)$$

剪力设计值：

$$V_{11} = V_{1G} + V_{2G} + V_{11Q} \quad (8.2.4-2)$$

2 施工后半阶段：

正弯矩区段：

$$M_{12} = M_{1G} + M_{2G} + M_{3G} + M_{12Q} \quad (8.2.4-3)$$

负弯矩区段：

$$M_{12\text{支}} = M_{1G} + M_{2G} + M_{3G} + M_{2Q} \quad (8.2.4-4)$$

剪力设计值：

$$V_{12} = V_{1G} + V_{2G} + V_{3G} + V_{12Q} \quad (8.2.4-5)$$

3 使用阶段：

弯矩设计值：

$$M_2 = M_{1G} + M_{2G} + M_{3G} + M_{2Q} \quad (8.2.4-6)$$

剪力设计值：

$$V_2 = V_{1G} + V_{2G} + V_{3G} + V_{2Q} \quad (8.2.4-7)$$

式中： M_{11} ——施工前半阶段荷载在控制截面产生的弯矩设计值；

M_{12} ——施工后半阶段荷载在正弯矩区段控制截面产生的弯矩设计值；

$M_{12支}$ ——施工后半阶段荷载在负弯矩区段控制截面产生的弯矩设计值；

M_2 ——使用阶段荷载在控制截面产生的弯矩设计值；

M_{1G} ——加劲预制板自重控制在控制截面产生的弯矩设计值，当考虑内力重分布时，应取调幅后的弯矩设计值；

M_{2G} ——叠合层混凝土自重控制在控制截面产生的弯矩设计值，当考虑内力重分布时，应取调幅后的弯矩设计值；

M_{3G} ——面层、吊顶等自重控制在控制截面产生的弯矩设计值，当考虑内力重分布时，应取调幅后的弯矩设计值；

M_{11Q} ——施工前半阶段可变荷载在控制截面产生的弯矩设计值，当考虑内力重分布时，应取调幅后的弯矩设计值；

M_{12Q} ——施工后半阶段可变荷载在控制截面产生的弯矩设计值，当考虑内力重分布时，应取调幅后的弯矩设计值；

M_{2Q} ——使用阶段可变荷载在控制截面产生的弯矩设计值，当考虑内力重分布时，应取调幅后的弯矩设计值；

V_{11} ——施工前半阶段荷载在控制截面产生的剪力设计值；

V_{12} ——施工后半阶段荷载在控制截面产生的剪力设计值；

V_2 ——使用阶段荷载在控制截面产生的剪力设计值；

V_{1G} ——加劲预制板自重控制截面产生的剪力设计值；

V_{2G} ——叠合层混凝土自重控制截面产生的剪力设计值；

V_{3G} ——面层、吊顶等自重控制截面产生的剪力设计值；

V_{11Q} ——施工前半阶段可变荷载在控制截面产生的剪力设计值；

V_{12Q} ——施工后半阶段可变荷载在控制截面产生的剪力设计值；

V_{2Q} ——使用阶段可变荷载在控制截面产生的剪力设计值。

【条文说明】设置附加支撑时，允许加劲预制板在支撑处的混凝土上翼缘上表面开裂，释放负弯矩形成简支板，故可不计算施工前半阶段支撑处的负弯矩；施工后半阶段负弯矩设计值不包括加劲预制板和叠合层混凝土自重计算截面上产生的弯矩设计值。

8.2.5 承受均布荷载的单向多跨连续加劲叠合板，当相邻两跨的长跨与短跨之比小于 1.1、各跨荷载值相差不大于 10%时，可按弹性分析方法计算内力设计值，并可对其施工后半阶段和使用阶段荷载产生的支座弯矩设计值进行适度调幅，调幅幅度不宜大于 20%。

【条文说明】本条提出了多跨叠合连续板考虑塑性内力重分布的设计方法。该方法仅对施工后半阶段和使用阶段的弯矩进行调幅，施工前半阶段弯矩不用调幅。当采用该方法进行加劲叠合板设计时，钢

筋应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 有关总伸长率限值的规定，加劲叠合板变形和裂缝宽度验算应满足正常使用极限状态要求。

8.2.6 承受均布荷载的双向加劲叠合板，可按弹性分析方法计算内力设计值，可对其施工后半阶段和使用阶段荷载产生的支座弯矩设计值进行适度调幅，调幅幅度不宜大于 20%。按塑性内力重分布分析方法设计的加劲叠合板，其钢筋伸长率、钢筋种类及环境类别应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定，并满足正常使用极限状态要求且采取有效的构造措施。

8.2.7 当双向加劲叠合板桁架钢筋方向和垂直于桁架钢筋的相对受压区高度均不大于 0.15 时，可采用塑性铰线法或条带法等塑性极限分析方法计算内力设计值。

【条文说明】根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 第 5 章的规定，当采用考虑塑性内力重分布方法和塑性极限理论分析方法进行结构的承载力计算时，弯矩的调整幅度及受压区高度均应满足本条规定，以保证加劲叠合板出现塑性铰的位置具有足够的转动能力并限制裂缝宽度以满足正常使用极限状态的要求。

8.2.8 承受均布荷载的多跨连续叠合板，在正常使用极限状态下的内力值，应按荷载标准组合下跨中截面不出现裂缝的刚度进行计算，支座截面按出现裂缝的刚度进行计算。

【条文说明】正常使用极限状态下的内力值用于裂缝控制验算。

8.3 结构计算

8.3.1 在进行结构整体分析时，可假定加劲叠合板在其自身平面内为无限刚性。

【条文说明】加劲叠合板具有良好的整体性，参与结构受力时与现浇混凝土板基本一致，可采用刚性楼板假定进行设计。

8.3.2 加劲叠合板应进行承载能力极限状态及正常使用极限状态设计。

8.3.3 加劲叠合板的正截面受弯承载力、斜截面受剪承载力计算，应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。

8.3.4 均布荷载作用下的加劲叠合板，可不对叠合面进行受剪强度验算。

【条文说明】试验研究表明，混凝土上翼缘和钢筋桁架的存在增大了叠合层混凝土接触面，使得叠合层混凝土充分包裹住加劲预制板，能保证叠合层与加劲预制板形成整体，共同承载、协调受力。所以在均布荷载作用下，在加劲预制板上浇筑形成不配置箍筋的加劲叠合板，在预制底板上表面进行拉毛，并根据加劲叠合板的单向或双向受力模式选择性设置垂直于桁架钢筋方向的板底普通受力钢筋，基本能满足叠合面抗剪要求，可不对叠合面进行受剪强度验算。

8.3.5 短暂设计状况下，加劲预制板应针对不同工况分别进行抗裂验算。计算截面边缘混凝土法向应力时，应同时考虑该工况下的构件截

面与外荷载作用，截面边缘法向应力应小于该工况下法向应力的限值。

【条文说明】不同工况的抗裂验算存在以下不同：

- 1 外荷载不同。
- 2 验算的构件截面不同，为加劲预制板或加劲叠合板。
- 3 限值不同，采用该工况下对应的混凝土轴心抗拉强度标准值、轴心抗压强度标准值。
- 4 为方便计算，8.3.6~8.3.8 节列出各工况下的抗裂验算公式。

8.3.6 脱模和起吊时，加劲预制板板底一般要求不出现裂缝，应对加劲预制板控制截面进行抗裂验算。控制截面的边缘混凝土法向应力应按下列公式验算：

$$\sigma_{pt} \leq 0.8f'_{ck} \quad (8.3.6-1)$$

$$\sigma_{pb} \leq f'_{tk} \quad (8.3.6-2)$$

$$\sigma_{pt} = \frac{M_{1k}}{W_{01t}} - \sigma_{pt1} \quad (8.3.6-3)$$

$$\sigma_{pb} = \frac{M_{1k}}{W_{01b}} - \sigma_{pb1} \quad (8.3.6-4)$$

当多点起吊（不少于 3 点）时，中间吊点处控制截面的边缘混凝土法向应力应按下列公式验算：

$$\sigma_{pt} \leq 2.0f' \quad (8.3.6-5)$$

$$\sigma_{pb} \leq 0.8f' \quad (8.3.6-6)$$

$$\sigma_{pt} = \frac{M_{1k}}{W_{01t}} + \sigma_{pt1} \quad (8.3.6-7)$$

$$\sigma_{pb} = \frac{M_{1k}}{W_{01b}} - \sigma_{pb1} \quad (8.3.6-8)$$

式中： σ_{pt} ——各工况或各阶段加劲预制板换算截面上边缘混凝土

法向应力；

σ_{pb} ——各工况或各阶段加劲预制板换算截面下边缘混凝土法向应力；

M_{1k} ——脱模和起吊工况荷载标准组合下，加劲预制板控制截面的弯矩值（N·mm）；

W_{01t} ——加劲预制板换算截面上边缘的弹性抵抗矩；

W_{01b} ——加劲预制板换算截面下边缘的弹性抵抗矩。

【条文说明】脱模和起吊时，加劲预制板上部受压、下部受拉；但当多点起吊（不少于 3 点）时，中间吊点处加劲预制板上部受拉，下部受压。根据工程经验，当加劲预制板上部受拉时，受拉区混凝土法向拉应力可按不大于 $2f'_{tk}$ 控制。

8.3.7 在施工前半阶段，加劲预制板板底一般要求不出现裂缝，应对加劲预制板控制截面进行抗裂验算。控制截面边缘混凝土的法向应力，应按下列公式计算：

$$\sigma_{pt} \leq 0.8f'_{ck} \quad (8.3.7-1)$$

$$\sigma_{pt} \leq f'_{tk} \quad (8.3.7-2)$$

$$\sigma_{pt} = \frac{M_{2k}}{W_{01t}} \quad (8.3.7-3)$$

$$\sigma_{pb} = \frac{M_{2k}}{W_{01b}} \quad (8.3.7-4)$$

式中： M_{2k} ——施工前半阶段荷载标准组合下，加劲预制板控制截面的弯矩值（N·mm）。

【条文说明】施工前半阶段，正弯矩区段加劲预制板上部受压、

下部受拉。支撑处允许混凝土上翼缘开裂，故不做抗裂验算。

8.3.8 施工后半阶段，桁架钢筋方向的加劲叠合板板底一般要求不出现裂缝，应对加劲叠合板的桁架钢筋方向控制截面进行抗裂验算。控制截面边缘混凝土的法向应力，应按下列公式计算：

正弯矩区段：

$$\sigma_{pt} \leq 0.8f_{ck2} \quad (8.3.8-1)$$

$$\sigma_{pb} \leq f_{tk1} \quad (8.3.8-2)$$

$$\sigma_{pt} = \frac{M_{1G}+M_{2G}}{W_{01t}} + \frac{M_{2G}+M_{12Q}}{W_{0t}} \quad (8.3.8-3)$$

$$\sigma_{pb} = \frac{M_{1G}+M_{2G}}{W_{01b}} + \frac{M_{2G}+M_{12Q}}{W_{0b}} \quad (8.3.8-4)$$

负弯矩区段：

$$\sigma_{pt} \leq f_{tk2} \quad (8.3.8-5)$$

$$\sigma_{pb} \leq 0.8f_{ck1} \quad (8.3.8-6)$$

$$\sigma_{pt} = \frac{M_{3G}+M_{12Q}}{W_{0t}} \quad (8.3.8-7)$$

$$\sigma_{pb} = \frac{M_{3G}+M_{12Q}}{W_{0b}} \quad (8.3.8-8)$$

式中： f_{tk1} ——预制底板混凝土轴心抗拉强度标准值；

f_{ck1} ——预制底板混凝土轴心抗压强度标准值；

f_{tk2} ——叠合层混凝土轴心抗拉强度标准值；

f_{ck2} ——叠合层混凝土轴心抗压强度标准值；

W_{0t} ——加劲叠合板换算截面上边缘弹性抵抗矩；

W_{0b} ——加劲叠合板换算截面下边缘弹性抵抗矩。

双向受力的加劲叠合板，尚应对垂直于桁架钢筋方向截面进行裂缝控制验算，最大裂缝宽度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

【条文说明】施工后半阶段，正弯矩区段加劲叠合板上部受压、下部受拉，负弯矩区段加劲叠合板上部受拉、下部受压。

对于双向受力的加劲叠合板，湖南大学陈科在硕士论文《大跨度PK 桁架钢筋混凝土叠合板的试验研究与理论分析》指出，加劲叠合板开裂时受拉区混凝土常处于双向受拉或一向受拉、一向略微受压状态。根据混凝土本构关系，两种情况下各方向受拉强度受其他方向拉、压应力的影响均较小，可按两个方向单独计算。计算方便及安全起见，垂直于桁架钢筋方向进行裂缝控制验算时，有效截面不包括预制底板部分，截面有效高度与正截面受弯承载力计算时的截面有效高度取值相同。

8.3.9 正常使用阶段，桁架钢筋方向的加劲叠合板板底一般要求不出现裂缝，应对加劲叠合板的桁架钢筋方向控制截面进行抗裂验算。控制截面边缘混凝土的法向应力，应按下列公式计算：

正弯矩区段：

$$\sigma_{pt} \leq 0.8f_{ck2} \quad (8.3.9 -1)$$

$$\sigma_{pb} \leq f_{tk1} \quad (8.3.9 -2)$$

$$\sigma_{pt} = \frac{M_{1G}+M_{2G}}{W_{01t}} + \frac{M_{3G}+M_{2Q}}{W_{0t}} \quad (8.3.9 -3)$$

$$\sigma_{pb} = \frac{M_{1G}+M_{2G}}{W_{01b}} + \frac{M_{3G}+M_{2Q}}{W_{0b}} \quad (8.3.9 -4)$$

负弯矩区段:

$$\sigma_{pt} \leq f_{tk2} \quad (8.3.9-5)$$

$$\sigma_{pb} \leq 0.8f_{ck1} \quad (8.3.9-6)$$

$$\sigma_{pt} = \frac{M_{1G}+M_{2G}}{W_{01t}} + \frac{M_{3G}+M_{2Q}}{W_{0t}} \quad (8.3.9-7)$$

$$\sigma_{pb} = \frac{M_{1G}+M_{2G}}{W_{01b}} + \frac{M_{3G}+M_{2Q}}{W_{0b}} \quad (8.3.9-8)$$

双向受力的加劲叠合板,尚应对垂直于桁架钢筋方向截面进行裂缝控制验算,最大裂缝宽度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

8.3.10 加劲叠合板应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定进行裂缝控制验算。

8.3.11 加劲叠合板的挠度验算应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定:当计算跨度 $l_0 < 7\text{m}$ 时, $[f]$ 为 $l_0/200$; 当 $7\text{m} \leq l_0 \leq 9\text{m}$ 时, 挠度限值 $[f]$ 为 $l_0/250$; 当计算跨度 $l_0 > 9\text{m}$ 时, 挠度限值 $[f]$ 为 $l_0/300$ 。加劲叠合板的挠度应按满足下列公式计算:

$$f \leq [f] \quad (8.3.11)$$

式中: f ——板的挠度;

$[f]$ ——挠度限值。

【条文说明】为满足正常使用极限状态,对使用阶段的加劲叠合板进行挠度验算,可不对加劲预制板进行挠度验算。挠度验算时,采用由荷载标准组合值、荷载准永久组合值产生的内力标准值、内力准

永久值及材料强度的标准值。

8.3.12 单向受力加劲叠合板由荷载产生的挠度可按下列公式计算：

$$f_{1l} = S \frac{M_k l_0^2}{B_0} \quad (8.3.12-1)$$

$$B_0 = \frac{M_k}{\left(\frac{B_{s2}}{B_{s1}} - 1\right)(M_{1Gk} + M_{2Gk}) + (\theta - 1)M_q + M_k} B_{s2} \quad (8.3.12-2)$$

$$M_k = M_{1Gk} + M_{2Gk} + M_{3Gk} + M_{2Qk} \quad (8.3.12-3)$$

$$M_q = M_{1Gk} + M_{2Gk} + M_{3Gk} + \psi_q M_{2Qk} \quad (8.3.12-4)$$

$$B_{s1} = 0.85 E_c I_{01} \quad (8.3.12-5)$$

$$B_{s2} = 0.7 E_c I_0 \quad (8.3.12-6)$$

式中： S ——内力系数，应按实际支承条件确定；

M_k ——加劲叠合板按荷载标准组合计算的弯矩值；

M_q ——加劲叠合板按荷载准永久组合计算的弯矩值；

B_0 ——加劲叠合板换算截面弯曲刚度；

θ ——考虑荷载长期作用对挠度增大的影响系数，可取

$$\theta = 2.0;$$

B_{s1} ——加劲预制板换算截面的短期截面弯曲刚度；

B_{s2} ——加劲叠合板使用阶段换算截面的短期截面弯曲刚度；

M_{1Gk} ——加劲预制板自重标准值在计算截面产生的弯矩值；

M_{2Gk} ——叠合层混凝土自重标准值在计算截面产生的弯矩值；

M_{3Gk} ——面层、吊顶等自重标准值在计算截面产生的弯矩值；

M_{2Qk} ——使用阶段可变荷载标准值在计算截面产生的弯矩值；

ψ_q ——使用阶段可变荷载的准永久值系数；

E_c ——预制底板混凝土弹性模量；

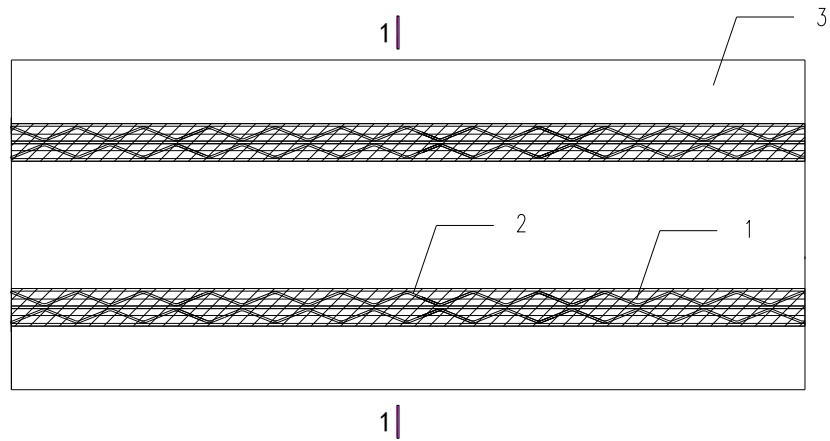
I_{01} ——加劲预制板换算截面惯性矩；

I_0 ——加劲叠合板换算截面惯性矩，叠合层的混凝土截面面积应按弹性模量比换算成预制底板混凝土的截面面积。

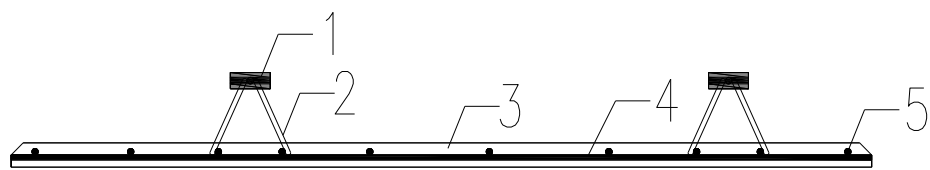
【条文说明】按单向板设计时，加劲叠合板可只验算桁架钢筋方向截面，使用阶段一般要求不出现裂缝。按荷载标准组合并考虑桁架钢筋长期作用影响的刚度，可取 $\theta=2.0$ 。

8.4 构造要求

8.4.1 加劲叠合板（图 8.4.1）的厚度 h_p 不应小于 100mm。预制底板的厚度 h_s 不应小于 30mm；后浇混凝土叠合层厚度不应小于 70mm；混凝土上翼缘厚度 h_f 不宜小于 30mm，宽度 b_f 不宜小于 50mm。



(a) 平面图



(b) 1-1 剖面图

1-混凝土上翼缘；2-桁架钢筋；3-预制底板；4-板底横线构造钢筋；
5-板底纵向受力钢筋

图 8.4.1 预制混凝土加劲叠合板

【条文说明】本条是从构造上提出加劲叠合板的最小厚度要求，合理的厚度应在符合承载力极限状态、正常使用极限状态、耐火性能以及混凝土保护层厚度要求等前提下，按经济合理的原则确定。混凝土上翼缘上方混凝土的厚度应满足叠合板后浇叠合层上部配筋的混凝土保护层厚度要求。

8.4.2 预制底板的粗糙面宜采用机械设备进行拉毛。

8.4.3 当加劲预制板的规格与房间的布置要求有出入时，可设置现浇带，现浇带的配筋应由设计计算确定。加劲叠合板的钢筋保护层厚度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

8.4.4 桁架钢筋应在加劲预制板宽度范围内均匀布置，桁架钢筋的直径不应小于 5mm；混凝土肋的间距不宜大于 600mm 且不应大于

800mm。

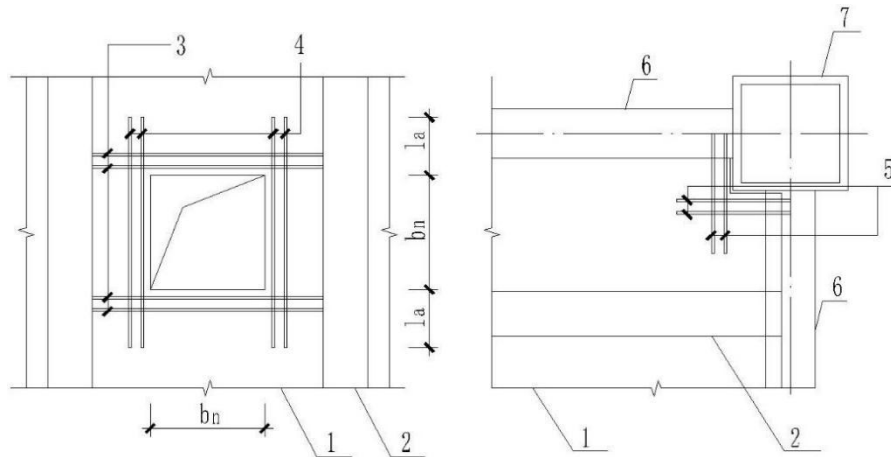
【条文说明】桁架钢筋的最小水平净距应根据浇筑混凝土、桁架钢筋锚固及桁架钢筋传递性能等要求确定。本条规定与《混凝土结构设计规范》GB 50010 一致。

8.4.5 受力钢筋、构造和分布钢筋按现行国家规范《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定取用或布置。

8.4.6 加劲预制板采用的吊筋、吊钩或内埋式吊具应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和《钢筋锚固板应用技术规程》JGJ 256 的规定。

8.4.7 加劲预制板开洞宜采用工厂预留方式，且宜设置在密拼接缝处。加劲预制板开洞时不宜截断桁架钢筋，且应符合下列规定：

- 1 未截断桁架钢筋时，可不采取加强措施。
- 2 开洞尺寸不大于 300mm、截断的桁架钢筋不超过 3 根时，应在孔洞四周设置加强钢筋（图 8.4.7）。
- 3 开洞尺寸大于 300mm 或截断的桁架钢筋超过 3 根时，应计算确定加强措施。



(a) 开洞

(b) 支座处图

b_n -洞口边长； l_a -沿桁架钢筋方向附加钢筋伸过洞边距离；1-预制底板；2-预制混凝土上翼缘；3-沿桁架钢筋方向附加钢筋；4-沿垂直桁架钢筋方向附加钢筋；5-板边附加钢筋；6-梁；7-柱；

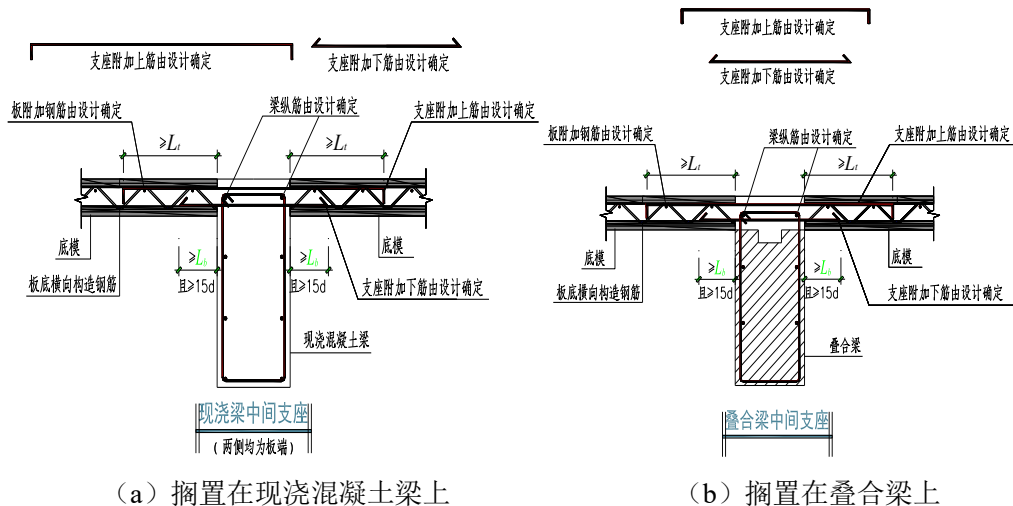
图 8.4.7 叠合楼板开洞加强措施

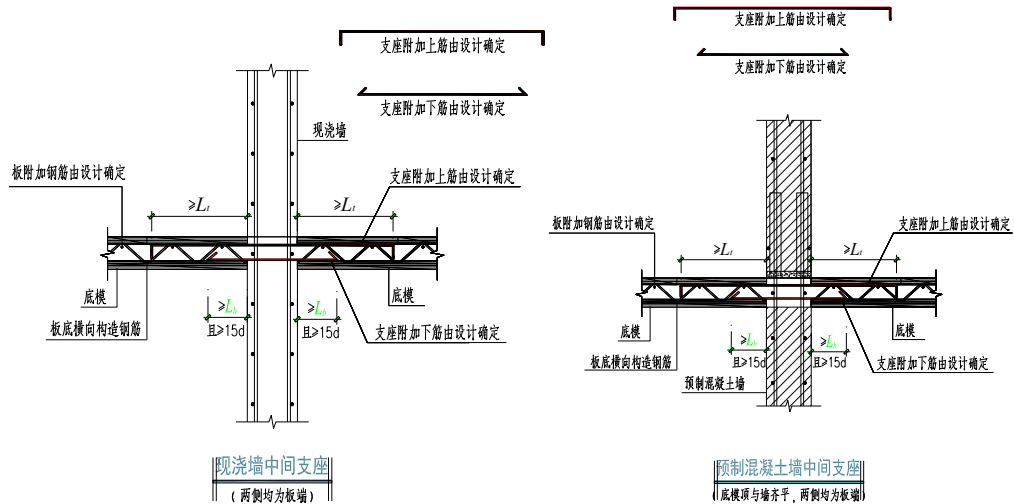
【条文说明】加劲预制板中预制底板严禁在混凝土上翼缘宽度范围内开洞，且开洞应避免截断加劲预制板的桁架钢筋。当开洞尺寸较大时，宜首先考虑采用现浇板带，其次再考虑根据等强原则采取加强措施。

8.4.8 加劲预制板的搁置长度应符合下列规定：

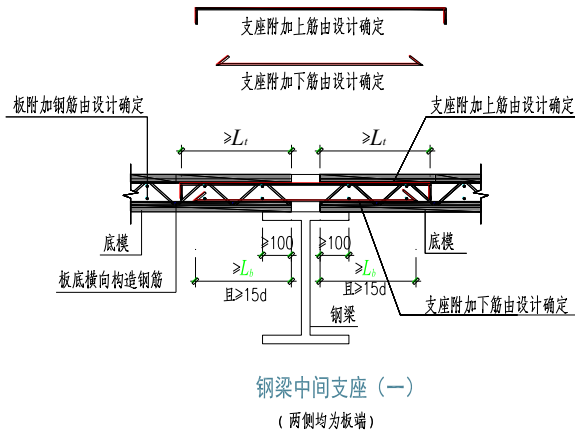
1 加劲预制板与现浇混凝土梁、叠合梁、现浇剪力墙、预制剪力墙或叠合剪力墙同时浇筑时，不伸入梁（墙）内（图 8.4.8（a）至图 8.4.8（d））。

2 加劲预制板在钢梁上的搁置长度不应小于 100mm（图 8.4.8（e））。





(c) 搁置在现浇剪力墙上 (d) 搁置在预制剪力墙上



钢梁中间支座 (一)
(两侧均为板端)

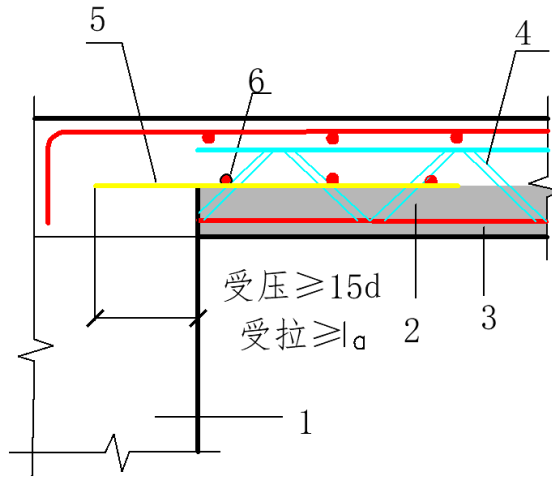
(e) 搁置在钢梁上

图 8.4.8 板端支座构造示意图

8.4.9 加劲预制板的板端四面不出筋，应在端部设置平行桁架钢筋方向的附加钢筋（图 8.4.9），且应符合下列规定：

1 附加钢筋应满足承载力要求，且不应小于加劲预制板内同方向受力钢筋面积的 1/3，附加钢筋直径不宜小于 8mm，间距不宜大于 250mm；附加钢筋种类不同时应按等强原则进行代换。

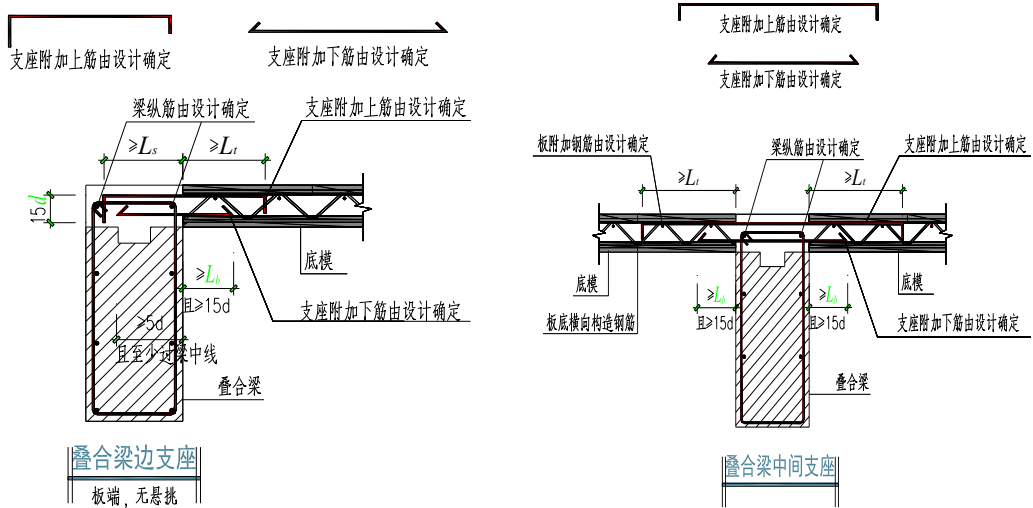
2 附加钢筋在支座的锚固长度不应小于 15d 且宜伸过支座中心线；当附加钢筋承受拉力时，锚固长不应小于受拉钢筋锚固长度 l_a 。



1-支撑梁或墙；2-预制板；3-板底钢筋；4-桁架钢筋；5-附加钢筋；6-横向分布钢筋

图 8.4.9 板端支座构造示意图

3 对于端支座，附加钢筋伸入后浇叠合层锚固长度应由设计计算确定；对于中间支座，附加钢筋在节点区应贯通，且每侧伸入后浇叠合层锚固长度应由设计计算确定。（（图 8.4.9.1(a)至图 8.4.9.1(d)））



(a) 混凝土梁支承端支座

(b) 混凝土梁支承中间支座

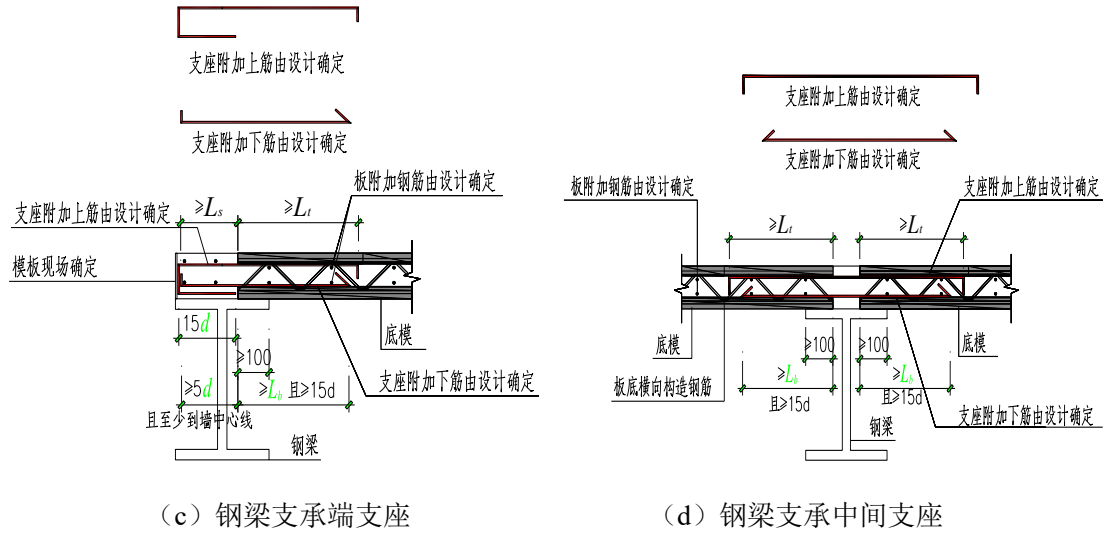


图 8.4.9.1 板端支座构造示意图

9 构件制作与运输

9.1 一般规定

9.1.1 预制构件制作单位应具备保证产品质量要求的生产工艺设施、试验检测条件和人员配备，具有完善的质量管理体系，并建立可追溯的质量信息管理系统。

【条文说明】预制构件的质量涉及工程质量和结构安全，制作单位应符合国家及地方有关部门规定的硬件设施、人员配置、质量管理体系和质量检测手段等规定。

9.1.2 预制构件制作前，应由建设单位组织设计、生产、施工等单位对设计文件进行交底和会审。制作单位应根据设计文件、生产工艺、运输方案、吊装方案编制加工详图。

【条文说明】预制构件制作前，建设单位组织设计、生产、施工等单位进行交底。如果预制构件的设计详图无法满足制作要求，应进行深化设计和施工验算，完善预制构件制作详图和施工装配详图，避免在构件加工和施工过程中出现错、漏、碰、缺等问题。对应预留的孔洞及预埋部件，应在构件加工前进行认真核对，以免现场剔凿造成损失。带饰面的预制通孔灌芯剪力墙和预制通孔夹心保温剪力墙的拉结件、保温板等均应提前绘制排版定位图，工厂应根据图纸要求对饰面材料、保温材料等进行裁切、制版等加工处理。

9.1.3 预制构件制作前，应编制生产方案。生产方案应包括生产工艺、

模具方案、生产计划、技术质量控制措施、成品保护、堆放及运输方案等内容。

9.1.4 预制构件制作宜建立首件验收制度，经建设、设计、施工和监理等相关单位认可后方可批量实施。

9.1.5 预制构件的生产单位的检测、试验、计量等设备及仪器仪表均应检定合格，并应在有效期内使用。不具备试验能力的检验项目，应委托第三方检测机构进行试验。

9.1.6 预制构件的原材料及配件质量要求应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

9.1.7 预制构件的原材料质量、钢筋加工和连接的力学性能、混凝土强度、构件结构性能等，均应根据现行有关标准进行检查和检验，应具有生产操作规程和质量检验记录。

9.1.8 预制构件生产的质量检验应按模具、钢筋、混凝土、预制构件等检验项目进行。预制构件的质量评定应根据钢筋、混凝土、预制构件的试验检验资料进行，当上述各检验项目的质量均合格时，方可评定为合格产品。预制构件和部品经检查合格后，宜设置表面标识。

9.1.9 预制构件的资料应与产品生产同步形成、收集和整理，归档资料宜包括以下内容：

- 1 预制构件加工合同；
- 2 预制构件加工图纸、设计文件、设计洽商、变更和交底文件；
- 3 生产方案和质量计划等文件；
- 4 原材料质量证明文件、复试试验记录和试验报告；

- 5 混凝土试配资料；
- 6 混凝土配合比通知单；
- 7 混凝土强度报告；
- 8 钢筋检验资料；
- 9 模具检验资料；
- 10 混凝土浇筑记录；
- 11 混凝土养护记录；
- 12 预制构件检验记录；
- 13 预制构件性能检测报告；
- 14 预制构件出厂合格证；
- 15 质量事故分析和处理资料；
- 16 其他与预制构件生产和质量有关的重要文件资料。

9.1.10 预制构件交付的产品质量证明文件应包括以下内容：

- 1 出厂合格证；
- 2 混凝土强度检验报告；
- 3 钢筋复验报告；
- 4 合同要求的其它质量证明文件。

【条文说明】当设计有要求或合同约定时，还应提供混凝土抗渗、抗冻等约性能的试验报告。

9.2 制作准备

9.2.1 预制构件模具的设计与材料选用宜满足以下要求：

1 模具的制作材料宜优先选用钢材，所用材料应有出厂合格证并符合国家现行验收标准；

2 模具应具有足够的刚度、强度和平整度，在运输、存放过程中应采取措施防止其变形、受损，存放模具的场地应坚实、无积水；

3 对预制构件的预埋件、预留孔、伸出钢筋，应在模具相应位置制作固定支架；

4 模具拼装应连接牢固、缝隙严密，拼装时应进行表面清洗和涂刷水性或蜡质脱模剂，接触面不应有划痕、锈渍和氧化层脱落等现象；

5 模具的设计应满足预制构件质量、生产工艺、模具组装和拆卸、周转次数等要求；

6 模具的设计应满足预制构件预留孔洞、插筋、预埋件的安装定位要求。

9.2.2 预制构件模具尺寸的允许偏差和检验方法应符合表 9.2.2 的规定。当设计有要求时，模具尺寸的允许偏差应按设计要求确定。

表 9.2.2 预制构件模具尺寸的允许偏差和检验方法

项次	检验项目及内容		允许偏差 (mm)	检验方法
1	长度	≤6m	1, -2	用钢尺量平行构件高度方向，取其中偏差绝对值较大处
		>6m 且 ≤12m	2, -4	
		>12m	3, -5	
2	截面尺寸	墙板	1, -2	用钢尺测量两端或中部，取其中偏差绝对值较大处
		其他构件	2, -4	
3	对角线差		3	用钢尺量对角线
4	侧向弯曲		$l/1500$ 且 ≤5	拉线，用钢尺量测侧向弯曲最大处
5	翘曲		$l/1500$	对角拉线测量交点间距离值的

			两倍
6	底模表面平整度	2	用 2m 靠尺和塞尺量
7	组装缝隙	1	用塞片或塞尺量
8	端模与侧模高低差	1	用钢尺量
9	成孔模具中心线	1	用钢尺量

注：I 为模具与混凝土接触面中最长边的尺寸。

【条文说明】目前的预制构件制作，大多采用定型钢台模，模具的制作质量标准有所提高。模具精度是保证构件制作质量的关键，对于新制、改制或生产数量超过一定数量的模具，生产前应按要求进行尺寸偏差检验，合格后方可投入使用。

9.2.3 预埋件加工的允许偏差应符合表 9.2.3 的规定。

表 9.2.3 预埋件加工允许偏差

项次	检验项目及内容		允许偏差 (mm)	检验方法
1	预埋件锚板的边长		0, -5	用钢尺量
2	预埋件锚板的平整度		1	用直尺或塞尺量
3	锚筋	长度	10, -5	用钢尺量
		间距偏差	±10	用钢尺量

9.2.4 预制构件上的预埋件和预留孔洞宜通过模具进行定位，并固定牢固，其安装允许偏差应符合表 9.2.4 的规定。

表 9.2.4 模具上预埋件、预留孔洞模具安装允许偏差

项次	检验项目及内容		允许偏差 (mm)	检验方法
1	预埋件	中心线位置	3	用钢尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
		平面高差	±2	用钢直尺或塞尺量
2	外露钢筋	中心线位置	3	用钢尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
		外露长度	±10, 0	用钢尺量
3	吊环、吊钉	中心线位置	3	用钢尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
		外露长度	0, -5	用钢尺量
4	预埋螺栓	中心线位置	2	用钢尺量测纵横两个方向的中

				心线位置，取其中较大值
		外露长度	+5, 0	用钢尺量
5	预埋螺母	中心线位置	2	用钢尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
		平面高差	±1	用钢直尺或塞尺量
6	预留洞	中心线位置	2	用钢尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
		尺寸	±1	用钢尺量
7	金属波纹管	中心线位置	2	用钢尺量测纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
		尺寸	±1	用钢尺量

【条文说明】预制构件的预埋件及预留孔洞的形状尺寸和中心定位偏差非常重要，生产时应按要求进行抽样检验。施工过程中临时使用的预埋件可适当放松。

9.2.5 应选用不影响预制构件结构性能和装饰工程施工的隔离剂。

【条文说明】预制构件选用的隔离剂应避免降低混凝土表面强度，并满足后期装修要求；对于清水混凝土及表面需要涂装的混凝土构件应采用专用隔离剂。

9.2.6 预制通孔灌芯剪力墙中预埋门窗框时，应在模具上设置限位装置进行固定，并应逐件检验。门窗框安装偏差和检验方法应符合表 9.2.6 的规定。

表 9.2.6 门窗框安装允许偏差和检验方法

项目		允许偏差	检验方法
锚固脚片	中心线位置	5	钢尺检查
	外露长度	+5, 0	钢尺检查
门窗框位置		2	钢尺检查
门窗框高、宽		±2	钢尺检查

门窗框对角线	±2	钢尺检查
门窗框的平整度	2	靠尺检查

9.3 构件制作

9.3.1 预制构件中成型钢筋加工，应符合行业标准《混凝土结构成型钢筋应用技术规程》JGJ 366 的规定。

9.3.2 在混凝土浇筑前应进行预制构件的隐蔽工程检查，检查项目应包括下列内容：

- 1 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距等；
- 2 纵向受力钢筋的连接方式、接头位置、接头质量、接头面积百分率、搭接长度等；
- 3 箍筋、横向钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距，箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；
- 4 预埋件、吊环、插筋的规格、数量、位置等；
- 5 金属波纹管、预留孔洞的规格、数量、位置等；
- 6 钢筋的混凝土保护层厚度；
- 7 夹心外墙板的保温层位置、厚度，拉结件的规格、数量、位置等；
- 8 预埋管线、线盒的规格、数量、位置及固定措施。

【条文说明】在混凝土浇筑前，应按要求对预制构件的钢筋及各种预埋部件进行隐蔽工程检查，这是保证预制构件满足结构性能的关键质量控制环节。

9.3.3 带面砖或石材饰面的预制构件宜采用反打一次成型工艺制作，并应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

9.3.4 通孔灌芯夹心外墙板宜采用平模工艺生产，生产时应先浇筑外叶墙板混凝土层，再安装保温材料和拉结件，最后浇筑内叶墙板混凝土层；当采用立模工艺生产时，应同步浇筑内外叶墙板混凝土层，并应采取保证保温材料及拉结件位置准确的措施。

9.3.5 应根据混凝土的品种、工作性、预制构件的规格形状等因素，制定合理的振捣成型操作规程。混凝土应采用强制式搅拌机搅拌，并宜采用机械振捣。

9.3.6 预制构件采用洒水、覆盖等方式进行常温养护时，应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的要求；当采用加热养护时，应制定养护制度对静停、升温、恒温和降温时间进行控制，宜在常温下静停 2h~6h，升温、降温速度不应超过 20℃/h，最高养护温度不宜超过 70℃，预制构件出池的表面温度与环境温度的差值不宜超过 25℃。

【条文说明】预制构件的蒸汽养护主要是为了加速混凝土凝结硬化，缩短脱模时间，加快模板的周转，提高生产效率。养护时应按照养护制度的规定进行控制，这对于有效避免构件的温差收缩裂缝，保证产品质量非常关键。如果条件许可，预制构件也可以常温养护。

9.3.7 脱模起吊时，预制构件的混凝土立方体抗压强度应满足设计要求，且不应小于 15N/mm

【条文说明】预制构件脱模强度要根据预制构件的类型和设计要
求决定，为防止过早脱模造成预制构件出现过大变形或开裂，本规定
提出预制构件脱模的最低混凝土强度要求。

9.3.8 采用后浇混凝土或砂浆、灌浆料连接的预制构件结合面，制
作时应按设计要求进行粗糙面处理。设计无具体要求时，可采用化学
处理、拉毛或凿毛等方法制作粗糙面。

9.4 构件检验

9.4.1 预制构件生产时应采取措施避免出现外观质量缺陷。外观质
量缺陷根据其影响结构性能、安装和使用功能的严重程度，可按表
9.4.1 规定划分为严重缺陷和一般缺陷。

表 9.4.1 构件外观质量缺陷分类

检验项目	现象	严重缺陷	一般缺陷
露筋	构件内钢筋未被混凝土包裹而外露	箍筋有大量露筋	箍筋有少量露筋
蜂窝	混凝土表面缺少水泥砂浆而形成石子外露	构件主要受力部位有蜂窝	其他部位有少量蜂窝
孔洞	混凝土中孔穴深度和长度均超过保护层厚度	构件主要受力部位有孔洞	其他部位有少量孔洞
夹渣	混凝土中夹有杂物且深度超过保护层厚度	构件主要受力部位有夹渣	其他部位有少量夹渣
疏松	混凝土局部不密实	构件主要受力部位有疏松	其他部位有少量疏松
裂缝	裂缝从混凝土表面延伸至混凝土内部	构件主要受力部位有影响结构性能或使用功能的裂 缝	其他部位有少量不影响结构性能或使用功 能的裂缝

外形缺陷	缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平、飞边凸肋等	清水混凝土构件有影响使用功能或装饰效果的外形缺陷	其他混凝土构件有不影响使用功能的外形缺陷
外表缺陷	构件表面麻面、掉皮、起砂、玷污等	具有重要装饰效果的清水混凝土构件有外表缺陷	其他混凝土构件有不影响使用功能的外表缺陷

9.4.2 预制构件出模后应及时对其外观质量进行全数目测检查。预制构件外观质量不应有缺陷，对已经出现的严重缺陷应制定技术处理方案进行处理并重新检验，对出现的一般缺陷应进行修整并达到合格。

9.4.3 预制构件不应有影响结构性能、安装和使用功能的尺寸偏差。对超过尺寸允许偏差且影响结构性能和安装、使用功能的部位应经原设计单位认可，制定技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

9.4.4 预制构件的允许尺寸偏差及检验方法应符合表 9.4.4 的规定。预制构件有粗糙面时，与粗糙面相关的尺寸允许偏差可适当放松。

表 9.4.4 预制构件尺寸允许偏差及检验方法

项次	检验项目		允许偏差 (mm)	检验方法	
1	长度	板、梁、柱、桁架	<12m	±5	用尺量两端及中部，取其中偏差绝对值较大值
			≥12m 且 <18m	±10	
			≥18m	±20	
	墙板		±4		
2	宽度、高(厚度)	板、梁、柱、桁架截面尺寸	±5	钢尺量一端及中部，取其中偏差绝对值较大处	
		墙板的高度、厚度	±3		
3	表面平整度	板、梁、柱、墙板内表面	5	用 2m 靠尺安放在构件表面上，用楔形塞尺量测靠尺与表面之间的最大缝隙	
		墙板外表面	3		

4	侧向弯曲	板、梁、柱	$l/750$ 且 ≤ 20	拉线, 钢尺量最大侧向弯曲处
		墙板、桁架	$l/1000$ 且 ≤ 20	
5	翘曲	板	$l/750$	调平尺在两端量测
		墙板	$l/1000$	
6	对角线差	板	10	钢尺量两个对角线
		墙板、门窗口	5	
7	预留孔	中心线位置	5	尺量检查
		孔尺寸	± 5	
8	预留洞	中心线位置	10	尺量检查
		洞口尺寸、深度	± 10	
9	门窗口	中心线位置	5	尺量检查
		宽度、高度	± 3	
10	预埋件	预制件锚板中心线位置	5	尺量检查
		预埋件锚板与混凝土面平面高差	0, -5	
		预埋螺栓中心线位置	2	
		预埋螺栓外露长度	+10, -5	
		预埋螺母中心线位置	2	
		预埋螺母与混凝土面平面高差	0, -5	
		线管、电盒、木砖、吊环在构件平面的中心线位置偏差	20	
		线管、电盒、木砖、吊环与构件表面混凝土高差	0, -10	
11	预留插筋	中心线位置	3	尺量检查
		外露长度	± 5	
12	键槽	中心线位置	5	尺量检查
		长度、宽度、深度	± 5	
13	波纹管	中心线位置	± 5	尺量检查
		长度	-5, 0	

备注: 1 l 为构件最长边的长度 (mm);

2 检查中心线、螺栓和孔道位置偏差时, 应沿纵横两个方向量测, 并取其中偏

差较大值。

9.4.5 预制构件应按设计要求和现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定进行结构性能检验。

9.4.6 混凝土强度应符合设计文件及国家现行有关标准的规定。按预制构件生产批次在混凝土浇筑地点随机抽取标准养护试件，检查数量、取样频率和检验方法应符合现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的有关规定。

9.4.7 陶瓷类装饰面砖与构件基面的粘结强度应符合现行行业标准《建筑工程饰面砖粘结强度检验标准》JGJ 110 和《外墙面砖工程施工及验收规范》JGJ 126 等的规定。

9.4.8 夹心外墙板的内外叶墙板之间的拉结件类别、数量及使用位置应符合设计要求。

9.4.9 预制构件检查合格后，应在构件上设置表面标识，标识内容宜包括构件编号、制作日期、合格状态、生产单位等信息。

9.5 运输与堆放

9.5.1 应制定预制构件的运输与堆放方案，其内容应包括运输时间、次序、堆放场地、运输线路、固定要求、堆放支垫及成品保护措施等。对于超高、超宽、形状特殊的大型构件的运输和堆放应有专门的质量安全保证措施。

9.5.2 预制构件的运输车辆应满足构件尺寸和载重要求，装卸与运输时应符合下列规定：

- 1 装卸构件时，应采取保证车体平衡的措施；
- 2 运输构件时，应采取防止构件移动、倾倒、变形等的固定措施；
- 3 运输构件时，应采取防止构件损坏的措施，对构件边角部或链索接触处的混凝土，宜设置保护衬垫。

9.5.3 预制构件堆放应符合下列规定：

- 1 堆放场地应平整、坚实，并应有排水措施；
- 2 应按照产品品种、规格型号、检验状态分类存放，存放库区宜实行分区管理和信息化台账管理；
- 3 预埋吊件应朝上，标识宜朝向堆垛间的通道；
- 4 构件支垫应坚实，垫块在构件下的位置宜与脱模、吊装时的起吊位置一致；
- 5 重叠堆放构件时，每层构件间的垫块应上下对齐，堆垛层数应根据构件、垫块的承载力确定，并应根据需要采取防止堆垛倾覆的措施；
- 6 与混凝土面接触的垫块应采取防污染措施；
- 7 外露预埋件和连结件等外露金属件应按不同环境类别进行防护或防腐、防锈；
- 8 预埋螺栓孔宜采用海绵棒进行填塞，保证吊装前预埋螺栓孔的清洁；
- 9 冬季生产和存放预制构件的非贯穿孔洞应采取措施防止雨雪水进入发生冻胀损坏。

9.5.4 通孔灌芯剪力墙的运输应根据构件特点采用不同的方式，托架、

靠放架、插放架应对承载力和刚度进行验算，并应符合下列规定：

1 预制通孔灌芯剪力墙运输宜选用低平板车；

2 外墙板宜采用立式运输，外饰面层应朝外；

3 采用靠放架立式运输时，预制构件与地面倾斜角度宜大于 80° ，预制通孔灌芯剪力墙应对称靠放，每侧不大于 2 层，预制通孔灌芯剪力墙层间上部采用木垫块隔离；

4 采用插放架直立运输时，应采取防止预制通孔灌芯剪力墙倾倒措施，预制通孔灌芯剪力墙之间应设置隔离垫块。

9.5.5 预制通孔灌芯剪力墙在运输过程中应做好安全和成品防护，并宜采取下列措施：

1 应根据预制通孔灌芯剪力墙种类采取可靠的固定措施避免发生倾覆、预制构件变形和移位；

2 设置柔性垫片避免预制构件边角部位的混凝土损伤；

3 用塑料薄膜包裹垫块避免预制构件外观污染；

4 墙板门窗框、装饰表面和棱角采用塑料贴膜或其他措施防护；

5 对刚度较差的预制构件设置临时防护支架。

9.5.6 预制通孔灌芯剪力墙吊运应符合下列规定：

1 应根据预制通孔灌芯剪力墙的形状、尺寸、重量和作业半径等要求选择吊具和起重设备，所采用的吊具和起重设备及其操作，应符合国家现行有关标准及产品应用技术手册的规定；

2 吊点数量、位置应经计算确定，应保证吊具连接可靠，应采取保证起重设备的主钩位置、吊具及构件重心在竖直方向上重合的措施；

- 3 吊索水平夹角不宜小于 60° ，不应小于 45° ；
- 4 应采用慢起、稳升、缓放的操作方式，吊运过程，应保持稳定，不得偏斜、摇摆和扭转，严禁吊装构件长时间悬停在空中；
- 5 吊装大型构件、薄壁构件或形状复杂的构件时，应使用分配梁或分配桁架类吊具，并应采取避免构件变形和损伤的临时加固措施。

10 结构施工

10.1 一般规定

10.1.1 装配式混凝土通孔灌芯结构施工前应制定施工组织设计、施工方案；施工组织设计的内容应符合现行国家标准《建筑工程施工组织设计规范》GB/T50502 的规定；施工方案的内容应包括构件安装及节点施工方案、构件安装的质量管理及安全措施等。

10.1.2 装配式混凝土通孔灌芯结构的后浇混凝土部位在浇筑前应进行隐蔽工程验收。验收项目应包括下列内容：

- 1 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距等；
- 2 纵向受力钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率、搭接长度等；
- 3 纵向受力钢筋的锚固方式及长度；
- 4 箍筋、横向钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距，箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；
- 5 预埋件的规格、数量、位置；
- 6 混凝土粗糙面的质量，键槽的规格、数量、位置；
- 7 预留管线、线盒等的规格、数量、位置及固定措施。

10.1.3 预制构件、安装用材料及配件等应符合设计要求及国家现行有关标准的规定。

10.1.4 吊装用吊具应按国家现行有关标准的规定进行设计、验算或

试验检验。吊具应根据预制构件形状、尺寸及重量等参数进行配置，吊索水平夹角不宜小于 60° ，且不应小于 45° ；对尺寸较大或形状复杂的预制构件，宜采用有分配梁或分配桁架的吊具。

【条文说明】吊具选用按起重吊装工程的技术和安全要求执行。为提高施工效率，可以采用多功能专用吊具，以适应不同类型的构件吊装。施工验算可根据本规程及相关技术标准，特殊情况无参考依据时，需进行专项设计计算分析或必要试验研究。

10.1.5 在装配式混凝土通孔灌芯结构的施工全过程中，应采取防止预制构件及预制构件上的建筑附件、预埋件、预埋吊件等损伤或污染的保护措施。

10.1.6 未经设计允许不得对预制构件进行切割、开洞。

10.1.7 装配式混凝土通孔灌芯结构装配施工安装，除满足本规程规定，还需满足《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的相关要求。

10.1.8 装配式混凝土通孔灌芯结构施工过程中应采取安全措施，并应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 和《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 等的有关规定。

10.2 安装准备

10.2.1 应合理规划构件运输通道和临时堆放场地，并应采取成品堆放保护措施。

10.2.2 安装施工前，应核对已施工完成结构的混凝土强度、外观质量、尺寸偏差等符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和本规程的有关规定，并应核对预制构件的混凝土强度及预制构件和配件的型号、规格、数量等符合设计要求。

10.2.3 安装施工前，应进行测量放线、设置构件安装定位标识。

10.2.4 安装施工前，应复核构件装配位置、节点连接构造及临时支撑方案等。

10.2.5 安装施工前，应检查复核吊装设备及吊具处于安全操作状态。

10.2.6 安装施工前，应核实现场环境、天气、道路状况等满足吊装施工要求。

10.2.7 装配式混凝土通孔灌芯结构施工前，宜选择有代表性的单元进行预制构件试安装，并应根据试安装结果及时调整完善施工方案和施工工艺。

10.3 安装与连接

10.3.1 预制构件吊装就位后，应及时校准并采取临时固定措施，并应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的相关规定。

10.3.2 通孔灌芯构件的安装应符合下列规定：

- 1 构件安装前，应清洁结合面；
- 2 构件底部应设置可调整接缝厚度和底部标高的垫块；
- 3 金属波纹管通孔在灌浆前，应对接缝周围进行封堵，封堵措施

应符合结合面承载力设计要求；

4 多层装配式通孔灌芯剪力墙底部采用坐浆材料时，其厚度不宜大于 20mm。

10.3.3 金属波纹管通孔应及时灌浆，灌浆作业应符合国家现行有关标准及施工方案的要求，并应符合下列规定：

1 灌浆施工时，环境温度不应低于 5℃；当连接部位养护温度低于 10℃时，应采取加热保温措施；

2 灌浆操作全过程应有专职检验人员负责旁站监督并及时形成施工质量检查记录；

3 应按产品使用说明书的要求计量灌浆料和水的用量，并搅拌均匀；每次拌制的灌浆料拌合物应进行流动度的检测，且其流动度应满足本规程的规定；

4 灌浆料可采用普通砂浆或自密实混凝土，混凝土粗骨料最大粒径不应大于 20mm，坍落度宜为 200±20mm，宜通过现场工艺试验确定混凝土坍落度；

5 灌浆料拌合物应在制备后 30min 内用完。

6 布料时先从一个孔洞浇筑，通过压力使其余孔洞布满灌浆料，未浇筑满的，应逐个孔洞补浇灌浆料。

10.3.4 装配式混凝土通孔灌芯剪力墙的竖向接缝内灌浆料应浇筑密实，浇筑混凝土时，应对模板及支架进行观察和维护，发生异常情况应及时处理；应采取措施防止连接的预制构件、模板、接缝的钢筋和预埋件及其定位件移位。

10.3.5 焊接或螺栓连接的施工应符合国家现行标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18、《钢结构焊接规范》GB 50661、《钢结构工程施工规范》GB 50755 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的有关规定。采用焊接连接时，应采取防止因连续施焊引起的连接部位混凝土开裂的措施。

10.3.6 钢筋机械连接的施工应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107 的有关规定。

10.3.7 后浇混凝土的施工应符合下列规定：

- 1 预制构件结合面疏松部分的混凝土应剔除并清理干净；
- 2 模板应保证后浇混凝土部分形状、尺寸和位置准确，并应防止漏浆；
- 3 在浇筑混凝土前应洒水润湿结合面，混凝土应振捣密实；
- 4 同一配合比的混凝土，每工作班且建筑面积不超过 1000m² 应制作一组标准养护试件，同一楼层应制作不少于 3 组标准养护试件。

10.3.8 构件连接部位后浇混凝土及灌浆料的强度达到设计要求后，方可拆除临时固定措施。

10.3.9 受弯叠合构件的装配施工应符合下列规定：

- 1 应根据设计要求或施工方案设置临时支撑；
- 2 施工荷载宜均匀布置，并不应超过设计规定；
- 3 在混凝土浇筑前，应按设计要求检查结合面的粗糙度及预制构件的外露钢筋；
- 4 叠合构件应在后浇混凝土强度达到设计要求后，方可拆除临时支撑。

10.3.10 安装预制受弯构件时，端部的搁置长度应符合设计要求，端

部与支承构件之间应坐浆或设置支承垫块，坐浆或支承垫块厚度不宜大于 20mm。

10.3.11 外挂墙板的连接节点及接缝构造应符合设计要求；墙板安装完成后，应及时移除临时支承支座、墙板接缝内的传力垫块。

10.3.12 外墙板接缝防水施工应符合下列规定：

- 1 防水施工前，应将板缝空腔清理干净；
- 2 应按设计要求填塞背衬材料；
- 3 密封材料嵌填应饱满、密实、均匀、顺直、表面平滑，其厚度应符合设计要求。

11 工程验收

11.1 一般规定

11.1.1 预制构件的进场质量验收应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

11.1.2 装配式通孔灌芯结构焊接、螺栓等连接用材料的进场验收应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

11.1.3 装配式通孔灌芯结构的外观质量除设计有专门的规定外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 中关于现浇混凝土结构的有关规定。

11.1.4 在现场浇筑混凝土前，应进行隐蔽工程验收。隐蔽工程验收应包括下列主要内容：

- 1 预制构件粗糙面的质量，键槽的尺寸、数量、位置；
- 2 钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距，箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；
- 3 钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率、搭接长度、锚固方式及锚固长度；
- 4 预埋件、预留管线的规格、数量、位置；
- 5 预制通孔灌芯剪力墙之间及预制通孔灌芯剪力墙与现浇混凝土之间隐蔽的节点、接缝；

- 6 预制通孔灌芯剪力墙接缝处防水、防火等构造做法；
- 7 保温及其节点施工；
- 8 其他隐蔽项目。

【条文说明】本条规定的验收内容涉及采用混凝土连接及采用通孔灌芯构件的装配式混凝土通孔灌芯结构，隐蔽工程反映钢筋、现浇结构分项工程施工的综合质量，现浇混凝土处的钢筋既包括预制构件的外伸的钢筋，也包括现浇混凝土中设置的纵向钢筋和箍筋。在浇筑混凝土之前进行隐蔽工程验收时为了确保其连接构造性能满足设计要求。

11.1.5 装配式建筑的饰面质量应符合设计要求，并应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 的有关规定。

11.1.6 装配式通孔灌芯结构验收时，除应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的要求提供文件和记录外，尚应提供下列文件和记录：

- 1 工程设计文件、预制构件制作和安装的深化设计图；
- 2 预制构件、主要材料及配件的质量证明文件、进场验收记录、抽样复验报告；
- 3 预制构件安装施工记录；
- 4 金属波纹管通孔灌浆、钢筋连接的施工检验记录；
- 5 后浇混凝土部位的隐蔽工程检查验收文件；
- 6 后浇混凝土、灌浆料、坐浆材料强度检测报告；
- 7 外墙防水施工质量检验记录；

- 8 装配式结构分项工程质量验收文件；
- 9 装配式工程的重大质量问题的处理方案和验收记录；
- 10 装配式工程的其他文件和记录。

11.1.7 装配式通孔灌芯结构应按混凝土结构子分部工程进行验收；当结构中部分采用现浇混凝土结构时，装配式结构部分可作为混凝土结构子分部工程的分项工程进行验收。装配式通孔灌芯结构验收除应符合本规程规定外，尚应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T51231 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

11.1.8 分项工程可由一个或若干检验批组成，检验批可根据装配式通孔灌芯结构施工特征、后续施工安排和相关专业验收需要，按楼层、施工段、变形缝等进行划分。

11.1.9 分项工程验收，由若干检验批构成，对其采用分层或分段验收。当模板、钢筋、混凝土的分项工程全部验收合格时，可以替代子分部工程验收，作为主体结构工程子分部的分段验收方式。当某分段的分项工程检验批具备验收条件时可组织验收。

11.1.10 子分部未经分段验收合格，不得进行全装修等施工。

11.2 主控项目

11.2.1 预制构件生产企业生产的预制构件，应提供质量证明文件。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明文件或质量验收记录。

【条文说明】对专业预制构件生产企业生产的预制构件，质量证明文件包括产品合格证明书，混凝土强度检验报告及其他重要检验报告等；构件的钢筋、混凝土原材料、预埋件等均应参照本规程及国家现行的有关规定进行检验，其检验报告在预制构件进场时可不提供，但应在构件生产单位存档保留，以便需要时查阅。

对总承包单位制作的预制构件，没有“进场”的验收环节，其材料和制作质量应按本规程各章的规定进行验收。对预制构件的验收方式是检查预制构件制作中的质量验收记录。

11.2.2 委托专业企业加工生产预制构件时，应采取下列措施：

- 1 施工单位或监理单位代表宜驻厂监督生产过程；
- 2 当无驻厂监督时，预制构件进场时应对其主要受力钢筋数量、规格、间距、保护层厚度及混凝土强度等进行实体检验。

检查数量：同一类型预制构件不超过 1000 个为一批，每批随机抽取 1 个构件进行结构性能检验。

检验方法：检查结构性能检验报告或实体检验报告。

【条文说明】“同一类型”是指同一钢种、同一混凝土强度等级、同一生产工艺和同一结构形式。抽取预制构件时，宜从设计荷载最大、受力最不利或生产数量最多的预制构件中抽取。

11.2.3 预制构件的混凝土外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能的安装、使用功能的尺寸偏差。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、尺量；检查处理记录。

【条文说明】对于出现的外观质量严重缺陷、影响结构性能和安装、使用功能的尺寸偏差，以及拉结件类别、数量和位置有不符合设计要求的情形应作退场处理。如经设计同意可以进行维修使用，则应制定处理方案并获得监理确认后，预制构件生产单位应按技术处理方案处理，修理后应重新验收。

11.2.4 后浇混凝土强度应符合设计要求。

检查数量：按批检验，检验批应符合本规程第 12.3.7 条的有关要求。

检验方法：按现行国家标准《混凝土强度检验评定标准》GB/T 50107 的要求进行。

11.2.5 金属波纹管通孔的灌浆应密实饱满。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查灌浆施工质量检查记录。

11.2.6 金属波纹管通孔用的灌浆料强度应满足设计要求。

检查数量：按批检验，以每层为一检验批；每工作班应制作一组且每层不应少于 3 组 $40\text{mm} \times 40\text{mm} \times 160\text{mm}$ 的长方体试件，标准养护 28d 后进行抗压强度试验。

检验方法：检查灌浆料强度试验报告及评定记录。

11.2.7 剪力墙底部接缝坐浆强度应满足设计要求。

检查数量：按批检验，以每层为一检验批；每工作班应制作一组且每层不应少于 3 组边长为 70.7mm 的立方体试件，标准养护 28d 后

进行抗压强度试验。

检验方法：检查坐浆材料强度试验报告及评定记录。

11.2.8 钢筋采用焊接连接时，其焊接质量应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定。

检查数量：按现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的规定确定。

检验方法：检查钢筋焊接施工记录及平行加工试件的强度试验报告。

11.2.9 钢筋采用机械连接时，其接头质量应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 的有关规定。

检查数量：按现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ107 的规定确定。

检验方法：检查钢筋机械连接施工记录及平行加工试件的强度试验报告。

11.2.10 预制构件采用焊接连接时，钢材焊接的焊缝尺寸应满足设计要求，焊缝质量应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的要求进行。

11.2.11 预制构件采用螺栓连接时，螺栓的材质、规格、拧紧力矩应符合设计要求及现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 和《钢

结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的要求进行。

11.3 一般项目

11.3.1 装配式通孔灌芯结构尺寸允许偏差应符合设计要求，并应符合表 11.3.1 中的规定。

检查数量：按楼层、结构缝或施工段划分检验批。在同一检验批内，对梁、柱，应抽查构件数量的 10%，且不少于 3 件；对墙和板，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于 3 间；

对大空间结构，墙可按相邻轴线间高度 5m 左右划分检查面，板可按纵、横轴线划分检查面，抽查 10%，且均不少于 3 面。

表 11.3.1 装配式通孔灌芯结构尺寸允许偏差及检验方法

		检验项目	允许偏差 (mm)	检验方法
构件中心 线对轴线 位置	基础		15	尺量检查
	竖向构件（柱、墙、桁架）		10	
	水平构件（梁、板）		5	
构件标高	梁、柱、墙、板底面或顶面		±5	水准仪或尺量检查
构件垂直 度	柱、 墙	<5m	5	经纬仪或全站仪量测
		≥5m 且 <10m	10	
		≥10m	20	
构件倾斜 度	梁、桁架		5	垂线、钢尺量测
相邻构件	板端面		5	钢尺、塞尺量测

平整度	梁、板底面	抹灰	5	
		不抹灰	3	
	柱、墙侧面	外露	5	
		不外露	10	
构件搁置长度	梁、板		±10	尺量检查
支座、支垫中心位置	板、梁、柱、墙、桁架		10	尺量检查
墙板接缝	宽度		±5	尺量检查
	中心线位置			

11.3.2 预制构件的混凝土外观质量不应有一般缺陷，对出现的一般缺陷应要求构件生产单位按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

查数量：全数检查。

检验方法：观察、检技术处理方案和查处理记录。

11.3.3 预制构件混凝土粗糙面、键槽的外观质量和数量应符合设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察、量测。

11.3.4 预制构件的预埋件、预留插筋、预留孔洞、预埋管线等规格型号、数量应符合设计要求。

检查数量：按批检查。

检验方法：观察、尺量；检查产品合格证。

【条文说明】预制构件的预留、预埋件等应在进场时按设计要求对每件预制构件产品全数检查，合格后方可使用，避免在预制构件安装时发现问题造成不必要的损失。

对于预埋件、预留孔洞等项目验收出现问题时，应和设计协商相应处理方案，如设计不同意处理应作退场报废处理。

检查数量：按照进场检验批，同一规格（品种）的构件每次抽检数量不应少于该规格（品种）数量的 5%，且不少于 3 件。

11.3.5 外墙板接缝的防水性能应符合设计要求。

检查数量：按批检验。每 1000m² 外墙面积应划分为一个检验批，不足 1000m² 时也应划分为一个检验批；每个检验批每 100m² 应至少抽查一处，每处不得少于 10m²。

检验方法：检查现场淋水试验报告。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：正面词采用“必须”；反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：正面词采用“应”；反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：正面词采用“宜”；反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准、规范执行时，写法为“应按……执行”或“应符合……的规定(或要求)”。

引用标准名录

- 1 《建筑施工场界环境噪声排放标准》 GB 12523
- 2 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 3 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 4 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 5 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 6 《工程测量规范》 GB 50026
- 7 《混凝土强度检验评定标准》 GB/T 50107
- 8 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 9 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 10 《建筑工程施工组织设计规范》 GB/T 50502
- 11 《钢结构焊接规范》 GB 50661
- 12 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 13 《装配式混凝土建筑技术标准》 GB/T51231
- 14 《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ 1
- 15 《高层建筑混凝土结构技术规程》 JGJ 3
- 16 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ 18
- 17 《建筑机械使用安全技术规程》 JGJ 33
- 18 《施工现场临时用电安全技术规范》 JGJ 46
- 19 《普通混凝土配合比设计规程》 JGJ 55

- 20 《建筑施工高处作业安全技术规范》 JGJ 80
- 21 《钢筋机械连接技术规程》 JGJ 107
- 22 《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》 JGJ 114
- 23 《钢筋机械连接用套筒》 JG/T 163
- 24 《混凝土结构成型钢筋应用技术规程》 JGJ 366
- 25 《自密实混凝土应用技术规程》 JGJ/T 283
- 26 《装配整体式混凝土居住建筑设计规程》 DG/TJ 08-2071
- 27 《居住建筑节能设计标准》 DGJ 08-205