



中国工程建设标准化协会标准

抗侧承重分离装配式组合结构 工程技术规程

Technical specification on the prefabricated steel-concrete composite
structures with separated shear and gravity load-bearing systems for
buildings

（征求意见稿）

（提交反馈意见时，请将有关专利连同支持性文件一并附上）

XXX 出版社

中国工程建设标准化协会标准

抗侧承重分离装配式组合结构 工程技术规程

Technical specification on the prefabricated steel-concrete composite
structures with separated shear and gravity load-bearing systems for
buildings

T/CECS xxx—202x

主编单位：南通装配式建筑与智能结构研究院
同济大学

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X 年 XX 月 XX 日

中国 XX 出版社

202X 年 北 京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2024 年第一批工程建设协会标准制定、修订计划〉的通知》（建标协字[2024]15 号）文件要求，编制组经深入调查研究，认真总结国内外预制装配式结构技术的实践经验和科研成果，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分 10 章，主要内容包括：总则、术语、材料、基本规定、结构体系、结构构件、装配式楼板、非承重墙体、制作安装、质量验收。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利。本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑与市政工程产品应用分会归口管理，由南通装配式建筑与智能结构研究院负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请寄送至南通装配式建筑与智能结构研究院（地址：江苏省南通市崇川区崇州大道 60 号紫琅科技城 16 号楼 8 层，邮政编码：226010）。

主 编 单 位：南通装配式建筑与智能结构研究院
同济大学

参 编 单 位： ×××××××××××××××
×××××××××××××××
×××××××××××××××

主要起草人： ××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××
××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

主要审查人： ××× ××× ××× ××× ××× ××× ×××

目 录

前 言	I
1 总 则	5
2 术语和符号	1
2.1 术语	1
2.2 符号	2
3 基本规定	5
3.1 结构体系及结构构件类型	5
3.2 结构体系设计原则	9
4 材料	14
4.1 混凝土、钢筋和钢材	14
4.2 连接材料	15
4.3 其他材料	15
5 结构体系	16
5.1 一般规定	16
5.2 结构设计	18
5.3 体系构造	20
6 结构构件	22
6.1 一般规定	22
6.2 承载力计算	25
6.3 构造措施	27
6.4 防腐、防火设计	29
6.5 柱脚设计与构造	30
6.6 预制型钢混凝土柱的连接构造	31
6.7 梁与柱的连接构造	32
6.8 无屈曲波纹钢板剪力墙与框架梁的连接构造	34
6.9 抗剪连接件构造	36
7 装配式楼板	38
7.1 一般规定	38
7.2 连续板应用	38
7.3 混凝土多肋预应力叠合楼板设计与构造	41
8 非承重墙体	45
8.1 一般规定	45
8.2 交错桁架轻质墙体构造设计	46
8.3 抗震中空钢网模墙体构造设计	52
9 制作安装	56
9.1 一般规定	56
9.2 钢结构构件	56
9.3 混凝土构件	57
9.4 装配式楼板	61
9.5 交错桁架轻质墙体	63
9.6 抗震中空钢网模墙	65
10 质量验收	69
10.1 一般规定	69

10.2	结构构件.....	69
10.3	交错桁架轻质墙.....	73
10.4	抗震中空钢网模墙.....	76
	用词说明.....	80
	引用标准名录.....	81
	附：条文说明.....	81

Contents

Preface	错误！未定义书签。
1 General provisions	5
2 Terms abd Symbols	1
2.1 Terms	1
2.2 Symbols	2
3 Basic requirements for structural design	5
3.1 Structure system and structure component type	5
3.2 Principles of structural system design	9
4 Material	14
4.1 Concrete, Reinforcement and Steel	14
4.2 Connect the materials	15
4.3 Other materials	15
5 Structural system	16
5.1 General requirements	16
5.2 Structural design	18
5.3 System structure	20
6 Structural element	22
6.1 General requirements	22
6.2 strength Analysis	25
6.3 detailing requirments	27
6.4 Corrosion and fire protection design	29
6.5 Column Base Design and Detailings	30
6.6 Beam-Beam Joints Analysis and Detailings	31
6.7 Beam-column Joints Analysis and Detailings	32
6.8 Beam-walls Joints Analysis and Detailings	34
6.9 Strength Joints Analysis and Detailings	36
7 Prefabricated floor Joints Analysis and Detailings	38
7.1 General requirements	38
7.2 Prefabricated floorapplication	38
7.3 Multiple ribs Prefabricated floor Analysis and Detailings	41
8 nonstructural components Analysis and Detailings	45
8.1 General requirements	45
8.2 Interlaced truss lightweight wall Analysis and Detailings	46
8.3 Earthquake-resistant hollow steel mesh formwork wall	52
9 Create installation	56
9.1 General requirements	56
9.2 Steel structure component	56
9.3 Concrete structure component	57
9.4 Prefabricated floor Joints Analysis and Detailings	61
9.5 Interlaced truss lightweight wall	63
9.6 Earthquake-resistant hollow steel mesh formwork wall	65
10 Maintenance management	69
10.1 General requirements	69
10.2 structure component	69
10.3 Interlaced truss lightweight wall	73
10.4 Earthquake-resistant hollow steel mesh formwork wall	76
Explanation of wording	80

List of quoted standards	81
Addition: Explanation of provisions.....	81

1 总 则

1.0.1 为在建筑工程中合理应用抗侧承重分离装配式组合结构，做到安全适用，技术先进，经济合理，方便施工，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于非地震地区和抗震设防烈度为 6 度至 9 度地区的多层建筑、高层建筑和一般构筑物的钢与混凝土组合结构的设计以及相应预制构件的质量验收。

1.0.3 抗侧承重分离装配式组合结构体系在工程应用中，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

2 术语和符号

2.1 术语

2.0.1 承重抗侧分离结构 structure resisting load force & lateral force separation by each members

由框架和屈曲约束支撑或钢板墙共同的承受竖向和水平作用的结构,主要竖向和水平作用分别由相应结构构件承担。

2.0.2 预制型钢混凝土组合柱 precast steel reinforced concrete frame columns

一种预制的将型钢、纵向钢筋与箍筋和混凝土结合在一起的结构构件,其中型钢作为骨架,混凝土填充在型钢内部与周边,纵向钢筋与箍筋配置在周边,三者共同承担荷载。

2.0.3 轻量化局部包覆混凝土钢梁 lightweight partially-encased concrete steel beams

在工厂生产制作的采用轻量化措施在钢梁外周局部包覆混凝土,并达到梁腹板防火与装饰目的预制钢梁(简称 LPEC 梁)。

2.0.4 免涂装屈曲约束支撑 Non-coating buckling restrained brace

约束单元由防火、防腐材料组成的一种屈曲约束支撑构件。(简称 UBRB)

2.0.5 无屈曲波纹钢板墙 Non-buckling corrugated steel shear walls

由波纹钢板和两侧竖向边缘构件组成,利用波纹钢板的面外刚度使波纹钢板先屈服而不面外屈曲的钢板剪力墙。

2.1.6 大刚度无屈曲波纹钢板墙 Non-buckling corrugates steel plate shear wall with enhanced stiffness

在无屈曲波纹钢板墙上设置单侧混凝土板以提高抗侧刚度的钢板剪力墙。

2.1.7 梯形钢筋桁架 trapezoidal steel truss

由上弦钢筋、下弦钢筋及 U 型钢筋,通过电阻点焊连接而成的钢筋桁架,侧面形状为梯形。

2.1.8 梯形桁架混凝土楼承板 trapezoidal truss concrete deck

由高性能混凝土、普通混凝土或轻骨料混凝土底板和梯形钢筋桁架组成,底

板内部配置抗裂钢丝网，简称梯桁板（代号 TH 板）。

2.1.9 交错桁架轻质墙体 Interlaced truss lightweight wall

内部配置竖向梯形钢筋桁架作为构造柱加强，结合内置构造柱与圈梁，浇筑轻质混凝土而成的非承重墙体（代号 QH 墙体）。

2.1.10 抗震中空钢网模墙体 Earthquake-resistant hollow steel mesh formwork wall

由两片相同钢网模围成蜂窝型中空内模，并通过龙骨配件进行上下固定，同时配置梯形钢筋桁架作为抗震措施，外覆水泥砂浆形成的非承重墙体（代号 QW 墙体）。

2.2 符号

2.2.1 作用和抗力

A_a ——型钢的材料抗压强度设计值；

F ——施加于墙体重心处的水平地震作用标准值；

$f_{s,t}$ ——中心区钢管的设计强度；

G ——非承重墙体重力荷载标准值；

N ——考虑地震作用组合的柱轴向压力设计值；

N_0 ——钢管混凝土轴心受压短柱的正截面受压承载力设计值；

P_0 ——上部波纹钢板墙传递至本层竖向边缘构件的竖向力；

Q_a ——波纹钢板墙的极限承载力；

Q_s ——单个螺栓的抗剪承载力；

S ——构件内力组合设计值；

R ——构件承载力设计值；

V_0 ——底层结构对应于地震作用标准值的总剪力；

V_f ——对应于地震作用标准值且未经调整的各层（或某一段内各层）框架承担的地震总剪力；

$V_{f, max}$ ——对应于地震作用标准值且未经调整的各层框架承担的地震总剪力中的最大值；

α_{max} ——水平地震影响系数最大值；

2.2.2 材料性能

E ——钢材弹性模量。

EA ——构件截面轴向刚度；

$E_a A_a$ ——型钢或钢管部分的截面轴向刚度；

$E_c A_c$ ——混凝土部分的截面轴向刚度；

EI ——构件截面抗弯刚度；

$E_a I_a$ ——型钢或钢管部分的截面抗弯刚度；

$E_c I_c$ ——混凝土部分的截面抗弯刚度；

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值；

f_y ——竖向边缘构件的钢材屈服强度；

$f_{s,t}$ ——中心区钢管的设计强度；

f_{yc} ——T 型转换件的屈服强度；

GA ——构件截面抗剪刚度；

$G_a A_a$ ——型钢或钢管部分的抗剪刚度；

$G_c A_c$ ——混凝土部分的截面抗剪刚度；

K ——波纹钢板墙弹性抗侧刚度；

2.2.3 几何参数

a ——墙宽；

a_f ——波纹板宽度；

A_c ——钢管外混凝土的净截面面积；

A_{cc} ——T 型转换件截面积；

$A_{s,t}$ ——中心区钢管的截面面积；

B ——无屈曲波纹钢板墙或屈曲约束支撑之间的楼盖宽度；

d ——钢筋直径；

f_a ——型钢的净截面面积；

H ——墙高；

l_0 ——构件的计算跨度；

n_1 、 n_2 ——螺栓数量；

t ——顶板厚度；

t_1 、 t_2 ——下节柱、上节柱的壁厚；

t_c ——T 型转换件腹板厚度；

2.2.4 计算系数

n ——柱轴压比；

γ_0 ——构件的重要性系数；

γ_{RE} ——承载力抗震调整系数；

β_1 ——钢管的强度折减系数；

α_1 ——受压区混凝土压应力影响系数；

β_1 ——受压区混凝土应力图形影响系数；

3 基本规定

3.1 结构体系及结构构件类型

3.1.1 预制型钢混凝土组合柱内埋置的型钢，宜采用实腹式焊接型钢(图 3.2.1a、b、c)；对于预制型钢混凝土巨型柱，其型钢宜采用多个焊接型钢通过钢板连接成整体的实腹式焊接型钢(图 3.2.1d、e)。

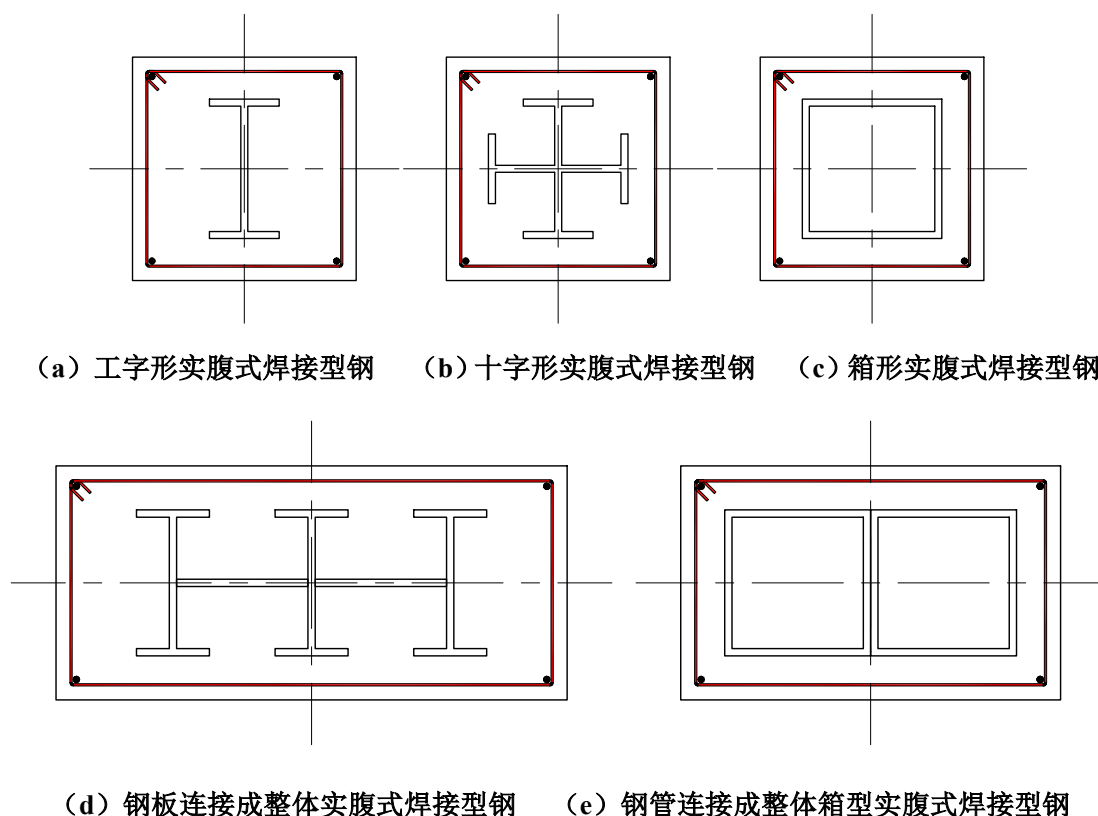


图 3.1.1 预制型钢混凝土柱内埋置的型钢截面配筋形式

3.1.2 预制混凝土组合梁的型钢，可采用充满型实腹型钢，其型钢的一侧翼缘宜位于受压区，另一侧翼缘应位于受拉区(图 3.1.2)。

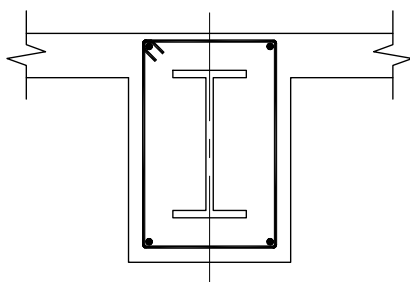
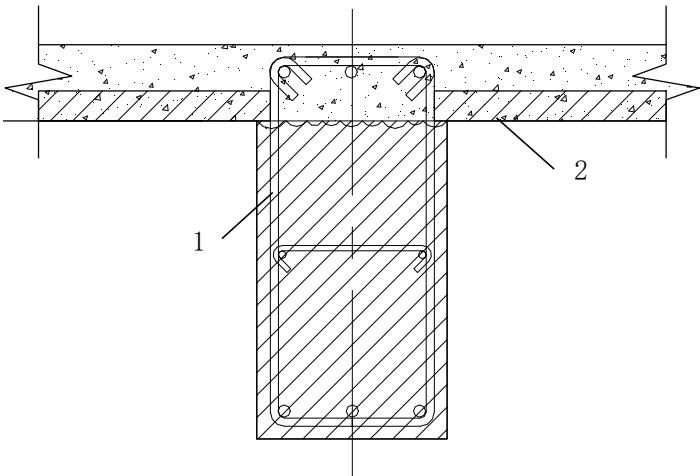


图 3.1.2 型钢混凝土梁的型钢截面配筋形式

3.1.3 预制混凝土叠合梁宜采用钢企口连接，梁端钢企口连接处应设置预埋件，预埋件与混凝土接触面宜设置连接栓钉(图 3.1.3)。



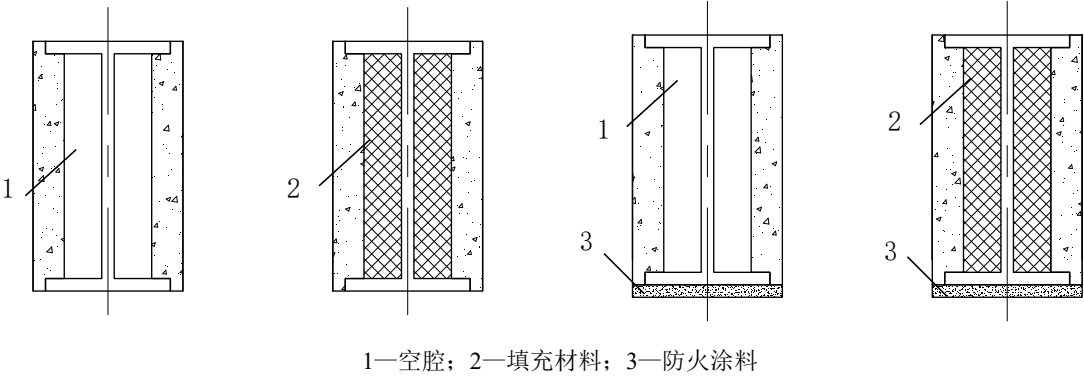
1—预制混凝土叠合梁；2—叠合板。

图 3.1.3 预制混凝土叠合梁端部构造示意

3.1.4 预制型钢混凝土柱内埋置的矩形钢管，可采用热轧钢板焊接成型的钢管，也可采用热轧成型钢管或冷成型的直缝焊接钢管。

3.1.5 预制型钢混凝土柱内埋置的圆形钢管，宜采用直焊缝钢管或无缝钢管，也可采用螺旋焊缝钢管，不宜选用输送流体用的螺旋焊管。

3.1.6 轻量化局部包覆混凝土钢梁的型钢宜采用 H 型钢梁；包覆混凝土宜采用绿色陶粒轻骨料混凝土，包覆混凝土强度等级不应低于 C20。



1—空腔；2—填充材料；3—防火涂料

图 3.1.6 轻量化局部包覆混凝土钢梁（LPEC 梁）截面示意

3.1.7 免涂装减震支撑耗能元件可设计成“一”字型、“十”字型、圆形。

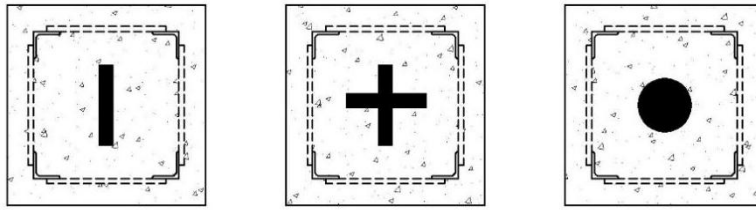
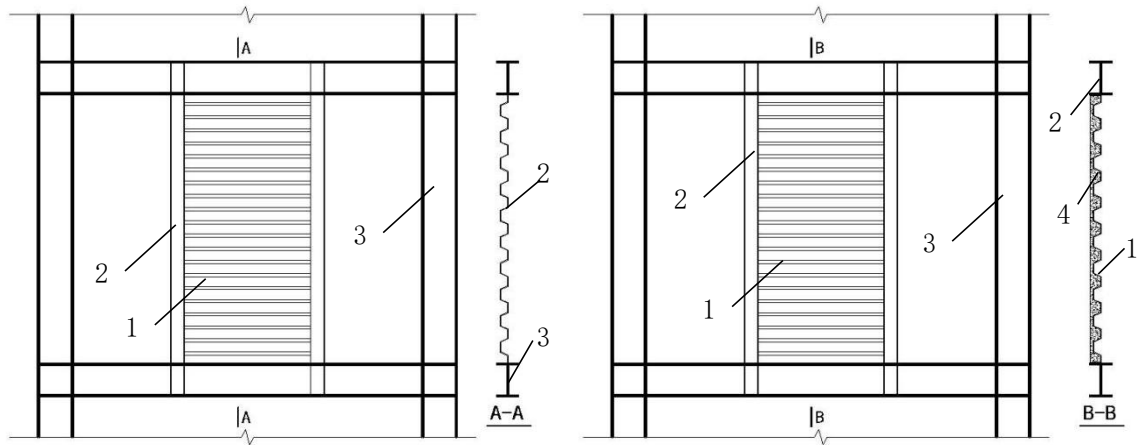


图 3.1.7 免涂装减震支撑截面示意

3.1.8 无屈曲波纹钢板墙包括波纹钢板和两侧竖向边缘构件（图 3.1.8a），大刚度无屈曲波纹钢板墙则是在上述构件单侧布置混凝土板（图 3.1.8b）。



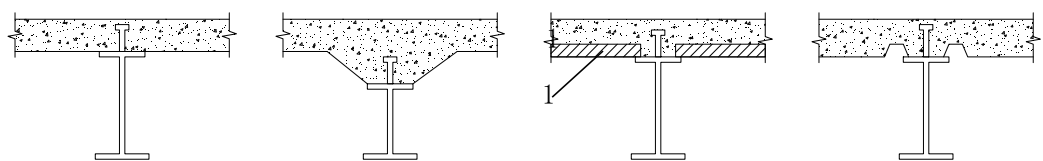
(a) 无屈曲波纹钢板墙示意图

(b) 大刚度无屈曲波纹钢板墙示意图

1—波纹钢板；2—竖向边缘构件；3—结构框架；4—混凝土板。

图 3.1.8 无屈曲波纹钢板墙示意图

3.1.9 钢与混凝土组合梁的翼板可采用现浇混凝土板、预制混凝土叠合楼板或压型钢板混凝土组合板（图 3.2.9）。



(a) 现浇混凝土板

(b) 混凝土叠合板

(c) 压型钢板混凝土组合板

1—叠合板

图 3.1.9 钢与混凝土组合梁

3.1.10 装配式楼板可根据设计要求与组合次梁共同作用实现多跨连续，连续板宜采用 UHPC 肋预应力叠合板（代号 TY 板）、UHPC 肋楼承板（代号 TM 板），示意见图 3.1.10 所示，并应符合下列规定：

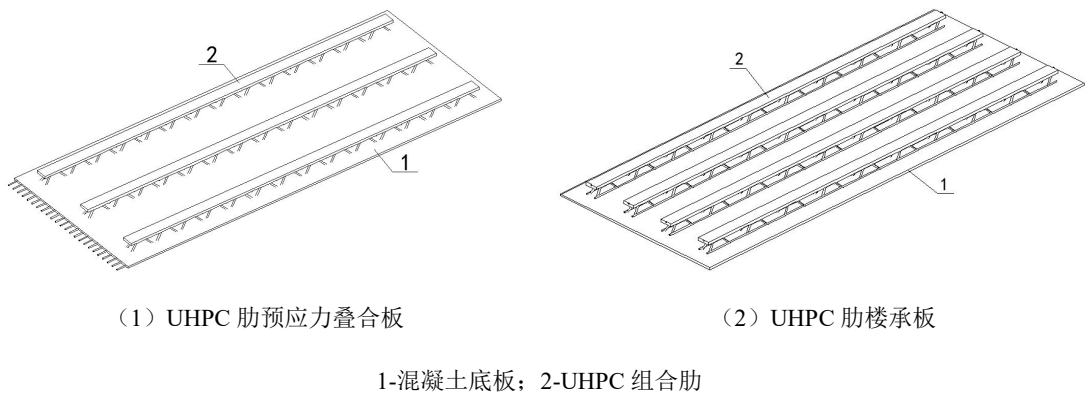


图 3.1.10 连续板型装配式混凝土楼板

3.1.11 装配式楼板可根据设计要求可使用梯形桁架楼承板（代号 TH 板）实现免模板快速施工（图 3.1.11）。

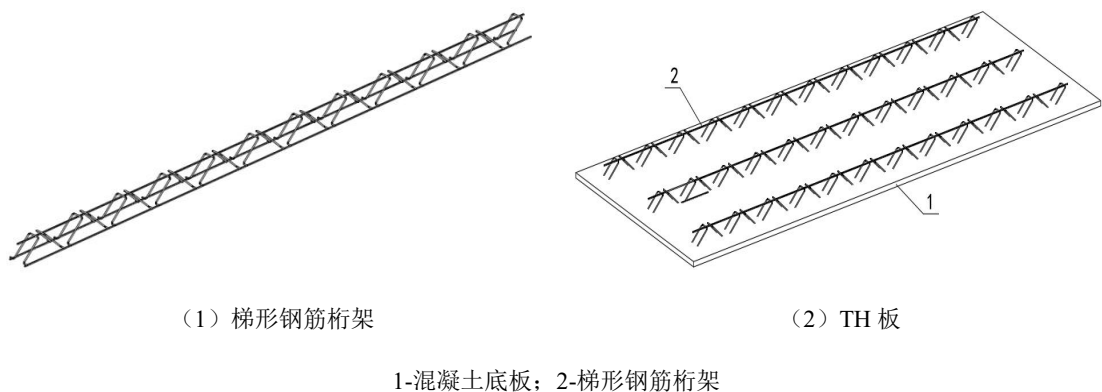


图 3.1.11 免模板型装配式梯形桁架楼承板

3.1.12 混凝土多肋预应力叠合楼板（代号 TD 板）宜采用带肋底板预制现浇混凝土叠合的形式，现浇混凝土叠合层内宜设置 UHPC 肋。

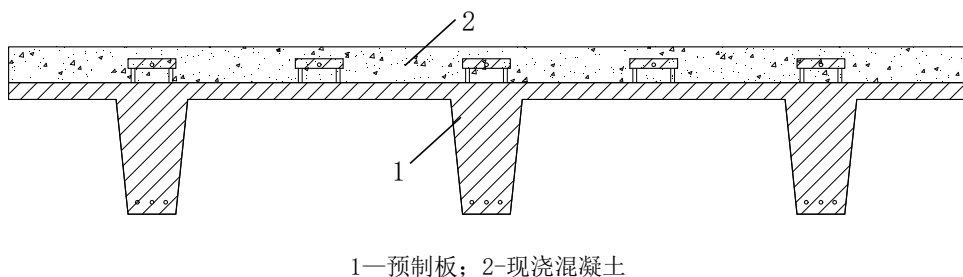


图 3.1.12 高性能混凝土肋混凝土密肋预应力叠合楼板

3.1.13 非承重装配式墙体可用抗震中空钢网模墙体（代号 QW 墙体）、交错桁架轻质墙体（代号 QH 墙体）。交错桁架轻质墙体分为现浇及预制两种形式。其中现浇形式主要用于内隔墙，预支形式用于外维护墙体。

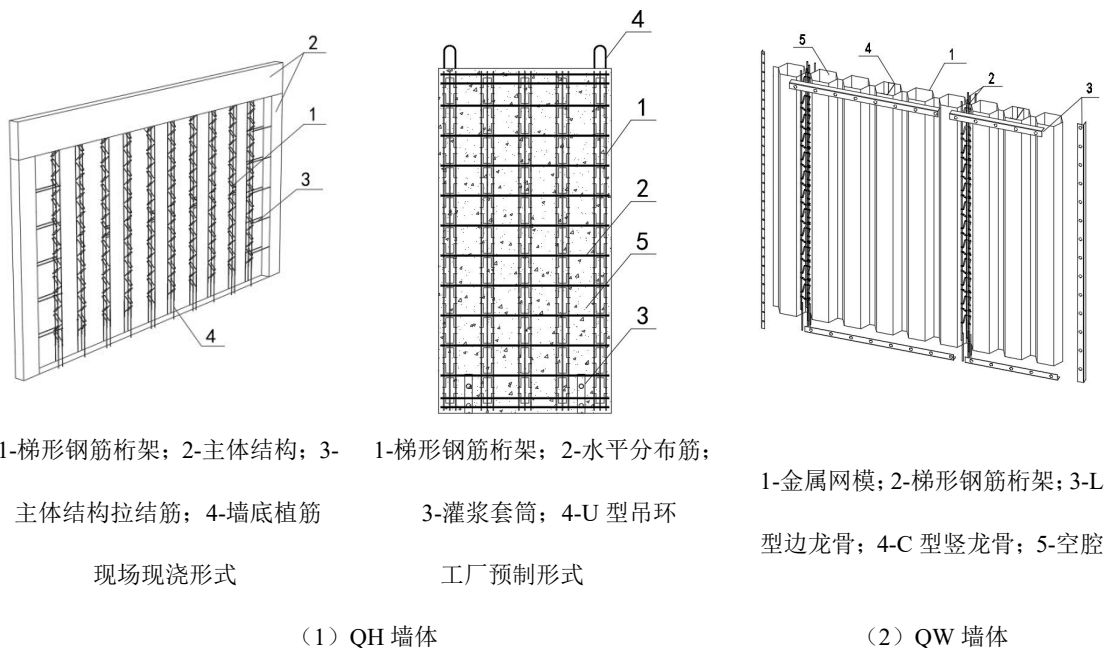


图 3.1.13 装配式墙板

3.2 结构体系设计原则

3.2.1 抗侧承重分离装配式组合结构多、高层建筑，其结构在地震作用或风荷载作用组合下的内力和舒适度要求、结构整体稳定验算，以及结构抗震性能化设计、抗连续倒塌设计等，应符合国家现行标准《建筑结构荷载规范》GB50009、《混凝土结构设计规范》GB50010、《建筑抗震设计规范》GB50011、《组合结构通用规范》GB55004、《钢结构通用规范》GB 55006、《混凝土结构通用规范》GB55008、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 等的有关规定。

3.2.2 抗侧承重分离装配式组合结构构件可用于框架结构、框架-屈曲约束支撑结构、框架-无屈曲波纹钢板墙结构等结构体系。

3.2.3 各类结构体系中，可采用组合结构构件、钢结构构件、钢筋混凝土结构构件同时使用。

3.2.4 考虑地震作用组合的各类结构体系中的预制竖向构件，沿房屋高度宜采用同类结构构件。当采用不同类型结构构件时，应设置过渡层。

3.2.5 各类结构体系中的楼盖结构应具有良好的水平刚度和整体性，其楼面宜采用组合楼板或预制钢筋混凝土叠合楼板。

3.2.6 采用组合楼板时，对转换层、加强层以及有大开洞楼层，宜增加组合楼板

的有效厚度。

3.2.7 采用免支撑预制钢筋混凝土叠合楼板时，宜选用超高性能混凝土肋预应力叠合板或预应力混凝土多肋叠合楼板。

3.2.8 结构构件应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计。

3.2.9 结构构件的承载力设计应符合下列公式的规定：

1 持久、短暂设计状况

$$\gamma_0 S \leq R \quad (3.2.9-1)$$

2 地震设计状况

$$S \leq R/\gamma_{RE} \quad (3.2.9-2)$$

式中：S——构件内力组合设计值，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《建筑抗震设计规范》GB50011 的规定进行计算；

γ_0 ——构件的重要性系数，对安全等级为一级的结构构件不应小于 1.1，安全等级为二级的结构构件不应小于 1.0；

R——构件承载力设计值；

γ_{RE} ——承载力抗震调整系数，其值应按表 3.2.9 的规定采用。

表 3.2.9 承载力抗震调整系数

构件类型	混凝土结构构件及组合结构构件									钢构件	
	梁	柱、支撑				墙	各类构件		节点	梁、柱、支撑	柱、支撑
受力特性	受弯	轴压比小于 0.15	轴压比不小于 0.15	轴压	偏拉、轴拉	偏压、偏拉	局压	受剪	受剪	强度	稳定
γ_{RE}	0.75	0.75	0.80	0.80	0.85	0.80	1.0	0.85	0.85	0.75	0.80

3.2.10 在进行结构内力和变形计算时，型钢混凝土结构构件的截面抗弯刚度、轴向刚度和抗剪刚度可按下列公式计算：

$$EI = E_c I_c + E_a I_a \quad (3.2.10-1)$$

$$EA = E_c A_c + E_a A_a \quad (3.2.10-2)$$

$$GA = G_c A_c + G_a A_a \quad (3.2.10-3)$$

式中： EI、EA、GA——构件截面抗弯刚度、轴向刚度、抗剪刚度；
 $E_c I_c$ 、 $E_c A_c$ 、 $G_c A_c$ ——混凝土部分的截面抗弯刚度、轴向刚度、抗剪刚度；
 $E_a I_a$ 、 $E_a A_a$ 、 $G_a A_a$ ——型钢或钢管部分的截面抗弯刚度、轴向刚度、抗剪刚度。

3.2.11 采用抗侧承重分离装配式预制构件及预制组合结构构件作为主要抗侧力结构的各种组合结构体系，其房屋最大适用高度应符合表 3.3.5 的规定。表中框架结构、框架-减震部件结构中的型钢混凝土框架，系指型钢混凝土柱与钢梁、型钢混凝土梁或钢筋混凝土梁组成的框架。

表 3.2.11 抗侧承重分离装配式组合结构房屋的最大适用高度 (m)

结构体系		抗震设防烈度				
		6 度	7 度	8 度		9 度
				0.20g	0.30g	
框架结构	型钢混凝土框架	60	50	40	35	24
框架—减震 部件结构	型钢混凝土框架—无屈曲波纹钢板墙	90	80	70	65	60
	型钢混凝土框架—屈曲约束支撑	120	110	100	90	80

注：1 平面和竖向均不规则的结构，最大适用高度宜适当降低；

2 型钢混凝土框架—无屈曲波纹钢板墙与型钢混凝土框架—屈曲约束支撑混合结构，最大适用高度应介于型钢混凝土框架—无屈曲波纹钢板墙与型钢混凝土框架—屈曲约束支撑的限制之间，取值应在具有可靠依据的基础上，综合考虑结构安全需求来确定。

3.2.12 结构构件的抗震设计，应根据设防烈度、结构类型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规定。丙类建筑组合结构构件的抗震等级应按表 3.2.12 确定。

表 3.2.12 抗侧承重分离装配式组合结构房屋的抗震等级

结构类型			设防烈度								
			6 度		7 度		8 度		9 度		
框架结构	房屋高度		≤24	>24	≤24	>24	≤24	>24	≤24		
	普通框架	型钢混凝土柱	四	三	三	二	二	一	一		
		钢筋混凝土梁或型钢混凝土梁	四	三	三	二	二	一	一		
		钢梁		四	四	三	三	二	二		
	大跨度框架	型钢混凝土柱	三		二		一		一		
		钢筋混凝土梁或型钢混凝土梁	三		二		一		一		
		钢梁	四		三		二		二		
框架—减震部件结构	房屋高度		≤50	>50	≤24	25-50	>50	≤24	25-50	>50	≤24 25-50
	型钢混凝土柱		四	三	三	二	二	三	一	一	一
	钢筋混凝土梁或型钢混凝土梁		四	三	三	二	二	三	一	一	一
	钢梁			四	四	四	三	三	三	二	二

注:1 建筑场地为 I 类时,除 6 度外应允许按表内降低一度所对应的抗震等级采取抗震构造措施,但相应的计算要求不应降低;

2 大跨度框架指跨度不小于 18m 的框架。

3.2.13 抗侧承重分离装配式组合结构多、高层建筑在正常使用条件下,按风荷载或多遇地震标准值作用下,以弹性方法计算的楼层层间最大水平位移与层高的比值,以及结构的薄弱层层间弹塑性位移,应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB50011、《组合结构通用规范》GB55004、《高层建筑混凝土结构技术规

程》JGJ3 的规定。

3.2.14 钢筋混凝土梁、型钢混凝土梁、钢与混凝土组合梁及组合楼板的最大挠度，应按荷载效应的准永久组合，并考虑荷载长期作用的影响进行计算，其计算值不应超过表 3.2.14-1 和表 3.2.14-2 规定的挠度限值。

表 3.2.14-1 钢筋混凝土梁、型钢混凝土梁及组合楼板挠度限值（mm）

跨度	挠度限值（以计算跨度 l_0 计算）
$l_0 < 7\text{m}$	$l_0/200$ （ $l_0/250$ ）
$7\text{m} \leq l_0 \leq 9\text{m}$	$l_0/250$ （ $l_0/300$ ）
$l_0 > 9\text{m}$	$l_0/300$ （ $l_0/400$ ）

注:1 表中 l_0 为构件的计算跨度，悬臂构件的 l_0 按实际悬臂长度的 2 倍取用；

2 构件有起拱时，可将计算所得挠度值减去起拱值；

3 表中括号中的数值适用于使用上对挠度有较高要求的构件。

表 3.2.14-2 钢与混凝土组合梁挠度限值（mm）

类型	挠度限值（以计算跨度 l_0 计算）
主梁	$l_0/300$ （ $l_0/400$ ）
其他梁	$l_0/250$ （ $l_0/300$ ）

注:1 表中 l_0 为构件的计算跨度，悬臂构件的 l_0 按实际悬臂长度的 2 倍取用；

2 表中数值为永久荷载和可变荷载组合产生的挠度允许值，有起拱时，可将计算所得挠度值减去起拱值；

3 表中括号内数值为可变荷载标准值产生的挠度允许值。

3.2.15 钢筋混凝土梁和型钢混凝土梁按荷载效应的准永久值，并考虑荷载长期作用影响的最大裂缝宽度，不应大于表 3.2.15 规定的最大裂缝宽度限值。

表 3.2.15 钢筋混凝土梁和型钢混凝土梁最大裂缝宽度限值（mm）

耐久性环境等级	裂缝控制等级	最大裂缝宽度限值
一	三级	0.3
二 a		0.2
二 b		
三 a、三 b		

4 材料

4.1 混凝土、钢筋和钢材

4.1.1 混凝土、钢筋和钢材的力学性能指标和耐久性要求等应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB/T50010 和《钢结构设计规范》GB 50017 的规定。

4.1.2 预制构件的混凝土强度等级不宜低于 C30；预应力混凝土预制构件的混凝土强度等级不宜低于 C40，且不应低于 C30；现浇混凝土的强度等级不应低于 C25。

4.1.3 绿色陶粒轻骨料混凝土性能应符合表 4.1.3 的规定。

表 4.1.3 绿色陶粒轻骨料混凝土性能

密度等级	强度等级	陶砂			陶粒			理论密度 (kg/m ³)		导热系数 [W/(m·K)]
		筒压强度 (mpa)	堆积密度 (kg/m ³)	表观密度 (kg/m ³)	筒压强度 (mpa)	堆积密度 (kg/m ³)	表观密度 (kg/m ³)	轻骨料混凝土	配筋轻骨料混凝土	
1200	LC20	≥5	500-700	≤1000	≥5	500-700	≤1000	1200	≤1400	≤0.24
1400	LC30	≥12	800-1000	≤1500	≥5	650-750	≤1000	1400	≤1600	≤0.28
1600	LC35	≥12	800-1000	≤1500	≥8	700-800	≤1500	1600	≤1800	≤0.32
	LC40	≥12	800-1000	≤1500	≥8	700-800	≤1500	1600	≤1800	≤0.36
1800	LC50	≥20	950-1100	≤1700	≥10	800-900	≤1700	1800	≤2000	≤0.40
	LC60	≥20	950-1100	≤1700	≥10	800-900	≤1700	1800	≤2000	≤0.45

4.1.4 梯形钢筋桁架应符合现行行业标准《超高性能混凝土肋装配式楼板应用技术规程》T/CECS 1538 中 B 型 UHPC 组合肋的规定。

4.1.5 预应力筋宜采用预应力钢绞线、钢丝，也可采用热处理钢筋。

4.1.6 钢筋焊接网应符合现行行业标准《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ114 的规定。

4.1.7 预制构件的吊环应采用未经冷加工的 HPB300 级钢筋制作。吊装用内埋式

螺母或吊杆的材料应符合国家现行相关标准的规定。

4.1.8 免涂装屈曲约束支撑耗能元件钢材宜采用 LY225、LY160、LY100 低屈服点钢材或 Q195、Q235 低碳钢；也可采用 Q355、Q390、Q420 等钢材；弹性元件的钢材宜采用 Q235、Q355 钢材，也可采用 Q390、Q420 等钢材；约束元件宜采用型钢超高性能混凝土结构；钢材应符合国家标准《碳素结构钢》GB/T700、《低合金高强度结构钢》GB/T1591、《建筑用低屈服强度钢板》GB/T28905、《热轧型钢》GB/T 706 的要求；超高性能混凝土轴心抗压强度不宜小于 100 N/mm²。

4.2 连接材料

4.2.1 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/T 50010、《钢结构设计标准》GB 50017 的相关规定。。

4.2.2 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》GB50017、《钢结构焊接规范》GB 50661 和《钢筋焊接及验收规程》JGJ18 等的规定。

4.3 其他材料

4.3.1 装配式墙板的专用预埋件、螺栓以及门窗框等材料应分别符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB/T 50010 及《钢结构设计标准》GB 50017 的相关规定。

4.3.2 装配式墙板接缝所用的防水密封胶应选用耐候性密封胶，密封胶应与混凝土具有相容性，并具有低温柔性、防霉性及耐水性等性能。其最大伸缩变形量、剪切变形性能等均应满足设计要求。其他性能应符合现行相关标准的规定。

5 结构体系

5.1 一般规定

5.1.1 抗侧承重分离装配式组合结构应符合《组合结构通用规范》GB 55004、《钢结构通用规范》GB 55006、《混凝土结构通用规范》GB55008 的规定。

5.1.2 抗侧承重分离装配式组合结构体系确定减震结构方案时，减震部件的布置应符合下列规定：

- 1 减震部件宜根据需要沿结构主轴方向设置，形成均匀合理的结构体系。
- 2 减震部件宜设置在层间相对变形较大的位置。
- 3 减震部件的设置应便于检查、维护和替换，设计文件中应注明减震部件使用的环境、检测和维护要求。

5.1.3 减震部件的选择应考虑结构类型、使用环境、结构控制参数等因素，根据结构在地震作用时预期的结构位移或内力控制要求，选择不同类型的减震部件。

5.1.4 抗侧承重分离装配式组合结构体系可采用下列结构布置形式：

- 1 在框架的若干跨内嵌入无屈曲波纹钢板墙或屈曲约束支撑，其余跨内框架仅考虑竖向承重；
- 2 在单片抗侧力结构内连续分别布置框架和无屈曲波纹钢板墙或屈曲约束支撑，其余框架仅考虑竖向承重；
- 3 框架与无屈曲波纹钢板墙或屈曲约束支撑分开布置；
- 4 以上两种或三种形式的混合。

5.1.5 无屈曲波纹钢板墙或屈曲约束支撑水平布置间距宜满足表 5.1.5 的要求。

表 5.1.5 无屈曲波纹钢板墙或屈曲约束支撑布置间距 (m)

抗震设防烈度	6 度 (取较大值)	7 度 (取较大值)	8 度 (取较大值)	9 度 (取较大值)
间距	5.0B, 60	4.0B, 50	3.0B, 40	2.0B, 30

注：表中 B 为无屈曲波纹钢板墙或屈曲约束支撑之间的楼盖宽度 (m)。

5.1.6 抗侧承重分离装配式组合结构应符合下列规定：

- 1 减震部件的布置宜使结构在两个主轴方向的动力特性相近，两个主轴方

向的第一平动周期之比不宜小于 0.8。

2 减震部件的布置不宜增大结构的扭转效应。

3 减震部件的竖向布置宜使结构沿高度方向刚度均匀，不宜使结构出现软弱层。

4 减震部件的布置不宜使结构出现薄弱构件和薄弱层。

5.1.7 减震部件的布置宜使消能减震结构的设计参数符合下列规定：

1 各楼层的消能部件有效刚度与主体结构层间刚度比宜接近，各楼层的消能部件水平剪力与主体结构的层间剪力和层间位移的乘积之比的比值宜接近。

2 布置减震部件的楼层中，减震部件的最大阻尼力在水平方向上分量之和不宜大于楼层层间屈服剪力的 60%。

5.1.8 抗侧承重分离装配式组合结构设计应保证主体结构符合现行国家标准《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 的规定；楼(屋)盖宜满足平面内无限刚性的要求。当楼(屋)盖平面内无限刚性要求不满足时，应考虑楼(屋)盖平面内的弹性变形，并建立符合实际情况的力学分析模型。抗震计算分析模型应同时包括主体结构与减震部件。

5.1.9 抗侧承重分离装配式组合构件设计时，应考虑减震部件引起的柱、墙梁的附加轴力、剪力和弯矩作用。

5.1.10 当在两个方向布置减震部件，且分别按不同水平方向进行结构地震作用分析时，应考虑相交处的柱在双向地震作用下的受力。

5.1.11 抗侧承重分离装配式组合结构体系设计时，采用钢筋混凝土梁或型钢混凝土梁，除个别节点外，不应采用铰接；采用钢梁或钢与混凝土组合梁，边榀及布置抗侧构件的框架不应采用铰接，其余框架可采用铰接。

5.1.12 抗震设计的抗侧承重分离装配式组合结构的框架-减震部件结构，应根据在规定水平力作用下结构底层框架部分承受的地震倾覆力矩与结构总地震倾覆力矩的比值，确定相应的设计方法，并应符合下列规定：

1 框架部分承受的地震倾覆力矩不大于总地震倾覆力矩的 50%时，按框架-减震部件结构进行设计；

2 框架部分承受的地震倾覆力矩大于总地震倾覆力矩的 50%但不大于 80%时，按框架-减震部件结构设计，其最大适用高度可比框架结构适当增加，框架部分

的抗震等级宜按框架结构的规定采用；

3 框架部分承受的地震倾覆力矩大于总地震倾覆力矩的 80%时，按框架-减震部件结构设计，其最大适用高度按框架结构采用，框架部分的抗震等级应按框架结构的规定采用。

5.1.13 抗侧承重分离装配式组合结构中的抗侧力构件布置宜符合下列规定：

1 抗侧力构件宜均匀布置在建筑物的周边附近、楼梯间、电梯间、平面形状变化及荷载较大的部位，抗侧力构件间距不宜过大；

2 平面形状凹凸较大时，宜在凸出部分的端部附近布置抗侧力构件；

3 单个抗侧力结构底部承担的水平剪力不应超过结构底部总水平剪力的 30%；

4 抗侧力构件宜贯通建筑物的全高，宜避免刚度突变；

5 楼、电梯间等竖井宜尽量与靠近的抗侧力结构结合布置；

6 抗震设计时，抗侧力构件的布置宜使结构各主轴方向的侧向刚度接近。

5.1.14 抗侧承重分离装配式组合结构房屋需要设置防震缝时，缝宽应与相应竖向构件结构房屋符合。

5.2 结构设计

5.2.1 抗震设计时，框架-减震部件结构对应于地震作用标准值的各层框架总剪力应符合下列规定：

1 其框架为型钢混凝土柱与钢梁组成的框架时，满足式 5.2.1-1 要求的楼层，其框架总剪力不必调整；不满足式 5.2.1-1 要求的楼层，其框架总剪力应按 $0.25V_0$ 和 $1.8V_{f, \max}$ 二者的较小值采；

$$V_f \geq 0.25V_0 \quad (5.2.1-1)$$

2 其框架为型钢混凝土梁或钢筋混凝土梁组成的框架满足式 5.2.1-2 要求的楼层，其框架总剪力不必调整；不满足式 5.2.1-2 要求的楼层，其框架总剪力应按 $0.20V_0$ 和 $1.5V_{f, \max}$ 二者的较小值采；

$$V_f \geq 0.20V_0 \quad (5.2.1-2)$$

式中：

V_0 ——对框架柱数量从下至上基本不变的结构，应取对应于地震作用标准值的结构底层总剪力；对框架柱数量从下至上分段有规律变化的结构，应取每段底层结构对应于地震作用标准值的总剪力；

V_f ——对应于地震作用标准值且未经调整的各层(或某一段内各层)框架承担的地震总剪力；

$V_{f, max}$ ——对框架柱数量从下至上基本不变的结构，应取对应于地震作用标准值且未经调整的各层框架承担的地震总剪力中的最大值；对框架柱数量从下至上分段有规律变化的结构，应取每段中对应于地震作用标准值且未经调整的各层框架承担的地震总剪力中的最大值。

2 各层框架所承担的地震总剪力按本条第 1 款调整后，应按调整前、后总剪力的比值调整每根框架柱和与之相连框架梁的剪力及端部弯矩标准值，框架柱的轴力标准值可不予调整；

3 按振型分解反应谱法计算地震作用时，本条第 1 款所规定的调整可在振型组合之后、并满足楼层最小地震剪力系数的前提下进行。

5.2.2 抗侧承重分离装配式组合结构体系应进行多遇地震下的弹性变形验算和罕遇地震下的弹塑性变形验算，并应符合表 5.2.2 的规定。

表 5.2.2 抗侧承重分离装配式组合结构体系层间位移角限值

结构类型			弹性层间位移角限值	弹塑性层间位移角限值
柱	梁	主要抗侧力构件		
钢柱 或钢管混凝土柱	钢梁或组合梁	屈曲约束支撑或无屈曲波纹钢板墙或无	1/250	1/50
型钢混凝土柱	钢梁或组合梁或型钢混凝土梁	屈曲约束支撑或无屈曲波纹钢板墙或无	1/500	1/50
型钢混凝土柱	钢筋混凝土梁	屈曲约束支撑或无屈曲波纹钢板墙或无	1/550	1/50
其他钢-混凝土组合结构体系			层间位移角限值应介于钢结构和混凝土结构的限值之间，取值应在具有可靠依据的基础上，综合考虑结构变形能力和安全需求来确定	

5.2.3 计算各振型地震影响系数所采用的结构自振周期应考虑非承重墙体的刚度影响予以折减。

5.2.4 当非承重墙体为砌体墙时，多高层建筑结构的计算自振周期折减系数可按下列规定取值：

1 框架结构可取 0.6~0.7；

2 框架-减震部件结构 0.7~0.8；

3 对于其他结构体系或采用其他非承重墙体时，可根据工程情况确定周期折减系数。

5.2.5 抗侧承重分离装配式组合结构在多遇地震作用下的结构阻尼比可取为 0.04；当采用钢筋混凝土梁时，相应结构阻尼比可取 0.05；风荷载作用下楼层位移验算和构件设计时，阻尼比可取为 0.02~0.04；结构舒适度验算时的阻尼比可取为 0.01~0.02。

5.3 体系构造

5.3.1 预制结构构件梁、柱、支撑的节点、钢筋机械连接套筒、连接板设置位置、型钢上预留钢筋孔和混凝土浇筑孔、排气孔位置等应进行专业深化设计。

5.3.2 组合结构中的钢结构制作、安装应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定。

5.3.3 焊缝的坡口形式和尺寸，应符合现行国家标准《气焊焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》GB/T985.1 和《埋弧焊的推荐坡口》GB/T985.2 的规定。

5.3.4 预制型钢混凝土柱采用埋入式柱脚时，型钢、钢管与底板的连接焊缝宜采用坡口全熔透焊缝，焊缝等级为一级；当采用非埋入式柱脚时，型钢、钢管与柱脚底板的连接应采用坡口全熔透焊缝，焊缝等级为一级。

5.3.5 钢筋连接可采用绑扎搭接、机械连接或焊接，纵向受拉钢筋的接头面积百分率不宜大于 50%。机械连接宜用于直径不小于 16mm 受力钢筋的连接，其接头质量应符合现行行业标准《钢机械连接技术规程》JGJ107、《钢筋机械连接用套筒》JG/T163 的规定。当纵向受力钢筋与钢构件连接时，可采用可焊接机械连接

套筒或连接板。可焊接机械连接套筒的抗拉强度不应小于连接钢筋抗拉强度标准值的 1.1 倍。可焊接机械连接套筒与钢构件应采用等强焊接并在工厂完成。连接板与钢构件、钢筋连接时应保证焊接质量。

6 结构构件

6.1 一般规定

6.1.1 预制型钢混凝土框架梁和转换梁正截面承载力应按下列基本假定进行计算：

- 1 截面应变保持平面；
- 2 不考虑混凝土的抗拉强度；

3 受压边缘混凝土极限压应变 ϵ 取 0.003，相应的最大压应力取混凝土轴心抗压强度设计值 f_c 乘以受压区混凝土压应力影响系数 α_1 ，当混凝土强度等级不超过 C50 时， α_1 取为 1.0；当混凝土强度等级为 C80 时， α_1 取为 0.94，其间按线性内插法确定；受压区应力图简化为等效的矩形应力图，其高度取按平截面假定所确定的中和轴高度乘以受压区混凝土应力图形影响系数，当混凝土强度等级不超过 C50 时， β_1 取为 0.8，当混凝土强度等级为 C80 时， β_1 取为 0.74，其间按线性内插法确定；

4 型钢腹板的应力图形为拉压梯形应力图形，计算时简化为等效矩形应力图形；

5 钢筋、型钢的应力等于钢筋、型钢应变与其弹性模量的乘积，其绝对值不应大于其相应的强度设计值；纵向受拉钢筋和型钢受拉翼缘的极限拉应变取 0.01。

6.1.2 预制型钢混凝土框架梁和转换梁最外层纵向受力钢筋的混凝土保护层最小厚度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的规定。型钢的混凝土保护层最小度不宜小于 100mm，且梁内型钢翼缘两侧边距离之和不宜小于截面宽度的 1/3。

6.1.3 预制型钢混凝土梁和转换梁中型钢钢板厚度不宜小于 4mm，其钢板宽厚比应符合表 6.1.3 的规定。

表 6.1.3 预制型钢混凝土梁中型钢板宽厚比限值

钢号	梁	
	b_{f1}/t_f	h_w/t_w
Q235	≤ 23	≤ 107
Q345、Q345GJ、Q355	≤ 19	≤ 91
Q390	≤ 18	≤ 83
Q420	≤ 17	≤ 80

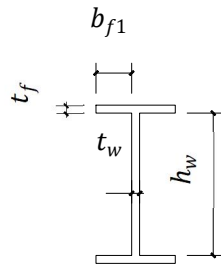


图 6.1.3 预制型钢混凝土梁的型钢钢板宽厚比

6.1.4 预制混凝土叠合梁承载力计算、构造等应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的规定。

6.1.5 预制混凝土叠合梁梁端宜设置连接件，钢板厚度不宜小于 4mm，其钢板宽厚比应符合表 6.1.5 的规定。

表 6.1.5 预制混凝土梁梁端连接件钢板宽厚比限值

钢号	梁	
	b_{f1}/t_f	h_w/t_w
Q235	≤ 23	≤ 107
Q345、Q345GJ、Q355	≤ 19	≤ 91
Q390	≤ 18	≤ 83
Q420	≤ 17	≤ 80

6.1.6 预制型钢混凝土框架柱和转换柱正截面承载力计算的基本假定应按本规范第 6.1.1 条的规定采用。

6.1.7 预制型钢混凝土框架柱和转换柱受力型钢的含钢率可按计算确定，不宜小于 1.0%，且不宜大于 15%。当含钢率大于 15%时，应增加筋、纵向钢筋的配筋量，并通过试验进行专门研究。

6.1.8 预制型钢混凝土框架梁和转换梁纵向受力钢筋的直径不宜小于 14mm，其全部纵向受力钢筋的总配筋率不宜小于 0.8%，每一侧的配筋百分率不宜小于 0.2%；纵向受力钢筋与型钢的最小净距不宜小于 30mm；柱内纵向钢筋的净距不宜小于 50mm 且不宜大于 250mm。纵向受力钢筋的最小锚固长度、搭接长度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的规定。

6.1.9 预制型钢混凝土框架柱和转换柱最外层纵向受力钢筋的混凝土保护层最小厚度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的规定。型钢的混凝土保护层最小度不宜小于 150mm。

6.1.10 预制型钢混凝土柱中型钢板厚度不宜小于 4mm，其钢板宽厚比应符合表 6.1.12 的规定。

表 6.1.10 预制型钢混凝土柱中型钢板宽厚比限值

钢号	柱		
	b_{f1}/t_f	h_w/t_w	B/t
Q235	≤ 23	≤ 96	≤ 72
Q345、Q345GJ、Q355	≤ 19	≤ 81	≤ 61
Q390	≤ 18	≤ 75	≤ 56
Q420	≤ 17	≤ 71	≤ 54

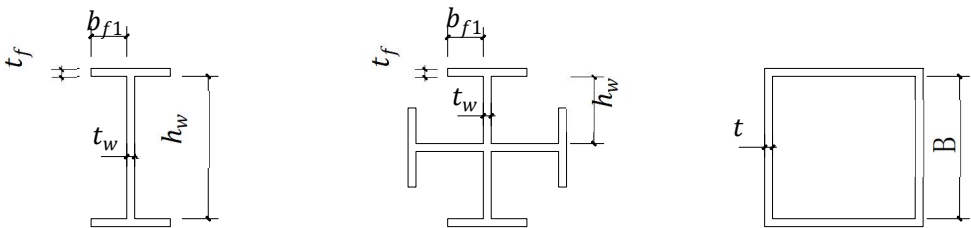


图 6.1.10 预制型钢混凝土柱中型钢板宽厚比

6.1.11 无屈曲波纹钢板剪力墙应符合下列规定：

- 1 在 50 年一遇风荷载或多遇地震作用的基本组合下，无屈曲波纹钢板剪力墙应保持弹性。
- 2 在罕遇地震下，无屈曲波纹钢板剪力墙的滞回性能应符合《承载-消能减震技术规程》T/CECS 900 的相关规定。
- 3 无屈曲波纹钢板剪力墙的变形能力，应大于罕遇地震下结构达到本规程

所规定的极限位移限值时构件变形的 1.2 倍。

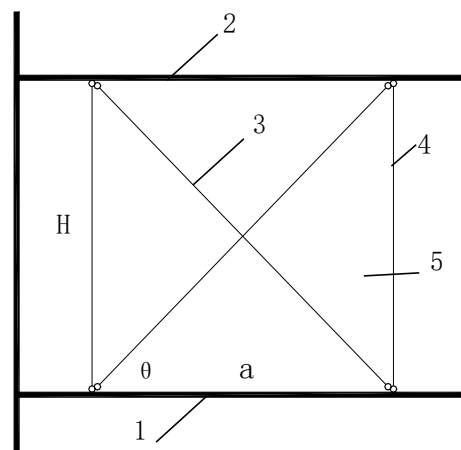
6.1.12 无屈曲波纹钢板剪力墙和大刚度无屈曲波纹钢板墙在结构弹塑性分析时可采用连接单元进行模拟，宜采用强化双线性恢复力模型。

6.2 承载力计算

6.2.1 抗侧承重分离装配式组合结构构件计算除满足本规范规定外还应满足《混凝土结构设计规范》GB50010、《钢结构设计标准》GB50017、《组合结构设计规范》JGJ138 的要求。

6.2.2 免涂装减震支撑构件计算应满足《建筑抗震设计规范》GB50011 及《建筑消能减震技术规程》JGJ297 的要求。

6.2.3 无屈曲波纹钢板剪力墙及大刚度无屈曲波纹钢板剪力墙在结构弹性设计时可采用等效支撑框架模型（图 6.2.3）进行计算。



1-下部框架梁；2-上部框架梁；3-等效交叉支撑；4-竖向边缘构件；5-无屈曲波纹钢板墙

图 6.2.3 等效支撑框架模型

等效交叉支撑的截面面积 A_b 可按式计算：

$$A_b = \frac{K(H^2 + a^2)^{\frac{3}{2}}}{2Ea^2} \quad (6.2.3-1)$$

式中： K ——波纹钢板墙弹性抗侧刚度；

H ——墙高；

a ——墙宽；

E ——钢材弹性模量。

竖向边缘构件的截面面积 A_c 可按式计算：

$$A_c = \frac{Q_u H}{2a f_y} + \frac{P_0}{f_y} \quad (6.2.3-2)$$

式中： Q_u ——波纹钢板墙的极限承载力；

f_y ——竖向边缘构件的钢材屈服强度；

P_0 ——上部波纹钢板墙传递至本层竖向边缘构件的竖向力作用。

6.2.4 考虑地震作用组合的预制型钢混凝土框架柱，其轴压比应按下式计算，且不宜大于表 6.2.4 规定的限值。

$$n = \frac{N}{f_c A_c + f_a A_a} \quad (6.2.4-1)$$

式中：

n ——柱轴压比；

N ——考虑地震作用组合的柱轴向压力设计值；

f_a ——型钢的净截面面积；

A_a ——型钢的材料抗压强度设计值。

采用钢管与混凝土双重组合；轴压比按钢管内有无混凝土两种情况进行计算，并应满足表 6.2.4 的规定。

当钢管内无混凝土时：

$$n = \frac{N}{f_c A_c + \beta_1 f_{s,t} A_{s,t}} \quad (6.2.4-2)$$

当钢管内有混凝土时：

$$n = \frac{N}{f_c A_c + N_0} \quad (6.2.4-3)$$

式中：

β_1 ——钢管的强度折减系数，取 0.9；

$f_{s,t}$ ——中心区钢管的设计强度；

$A_{s,t}$ ——中心区钢管的截面面积；

A_c ——钢管外混凝土的净截面面积；

N_0 ——钢管混凝土轴心受压短柱的正截面受压承载力设计值，按《组合

结构设计规范》JGJ138 的相关规定计算。

表 6.2.4 柱轴压比限值

结构类型	柱类型	抗震等级			
		一	二	三	四
框架结构	框架柱	0.65	0.75	0.85	0.90
框架-屈曲约束支撑结构	框架柱	0.70	0.80	0.90	0.95
型钢混凝土框架—无屈曲波纹钢板墙					

注:1 轴压比指柱组合的轴压力设计值与柱的全截面面积和混凝土轴心抗压强度设计值乘积之比;对不进行地震作用计算的结构,可取无地震作用组合的轴力设计值计算;

2 当混凝土强度等级采用 C60~C70 时;轴压比限值应比表中数值减小 0.05;当混凝土强度等级采用 C75~C80 时;轴压比限值应比表中数值减小 0.10。

6.3 构造措施

6.3.1 预制型钢混凝土组合柱的截面尺寸,宜符合下列要求:

- 1 截面的宽度和高度不宜小于 500mm,型钢截面的宽度和高度不宜小于 200mm,当型钢截面边长大于等于 1000 时,应在型钢内壁设置竖向加劲肋,或采用多个截面钢管组焊。
- 2 剪跨比宜大于 2;
- 3 截面长边与短边的边长比不宜大于 3。

6.3.2 预制型钢混凝土组合内型钢采用钢管时,柱内混凝土宜采用泵送顶升浇筑法,侧面宜设置注浆孔,注浆孔宜设置在楼面以上 1.0~1.3m 标高处,注浆孔尺寸可根据工艺要求确定。

6.3.3 考虑地震作用组合的预制型钢混凝土框架柱应设置箍筋加密区。加密区的箍筋最大间距和箍筋最小直径应符合表的规定。

表 6.3.3 柱端箍筋加密区的构造要求

抗震等级	加密区箍筋间距 (mm)	箍筋最小直径 (mm)
一级	6d, 100	10
二级	8d, 100	8

三、四级	8d, 150 (柱根 100)	8
------	------------------	---

注：1 底层柱的柱根指地下室的顶面或无地下室情况的基础顶面；

2 二级抗震等级框架柱的箍筋直径大于 10mm，且箍筋采用封闭复合、螺旋箍时，除柱根外加密区箍筋最大间距应允许采用 150mm。

6.3.4 考虑地震作用组合的预制型钢混凝土框架柱，其筋加密区应为下列范围：

- 1 柱上、下两端，取截面长边尺寸、柱净高的 1/6 和 500mm 中的最大值；
- 2 底层柱下端不小于 1/3 柱净高的范围；
- 3 刚性地面上、下各 500mm 的范围；
- 4 一、二级框架角柱的全高范围。

6.3.5 考虑地震作用组合的预制型钢混凝土框架柱非加密区箍筋的体积配筋率不宜小于加密区的一半；箍筋间距不应大于加密区箍筋间距的 2 倍。一、二级抗震等级，筋间距尚不应大于 10 倍纵向钢筋直径；三、四级抗震等级，箍筋间距尚不应大于 15 倍纵向钢筋直径。

6.3.6 考虑地震作用组合的预制型钢混凝土组合框架柱，应采用封闭复合箍筋，其末端应有 135° 弯钩，弯钩端头平直段长度不应小于 10 倍箍筋直径。截面中纵向钢筋在两个方向宜有箍筋或拉筋约束。当部分箍筋采用拉筋时，拉筋宜紧靠纵向钢筋并勾住封闭箍筋。在符合箍筋配筋率计算和构造要求的情况下，对筋加密区内的箍筋肢距可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的规定作适当放松，但应配置不少于两道封闭复合筋或螺旋箍筋。

6.3.7 考虑地震作用组合的剪跨比不大于 2 的预制型钢混凝土框架柱，箍筋宜采用封闭复合箍或螺旋箍，箍筋间距不应大于 100mm 并沿全高加密；其筋体积配筋率不应小于 1.2%；9 度设防烈度时，不应小于 1.5%。

6.3.8 非抗震设计时，预制型钢混凝土框架柱应采用封闭箍筋，其筋直径不应小于 8mm，箍筋间距不应大于 250mm。

6.3.9 无屈曲波纹钢板墙中的波纹钢板波型，应保证钢板墙在 1/50 层间变形下不会发生面外屈曲。大刚度波纹钢板墙中的波纹钢板波型，在带面外约束单元的情况下，应保证钢板墙在 1/50 层间变形下不发生面外屈曲。

6.3.10 大刚度波纹钢板墙的混凝土板宜单侧布置，在达到钢板剪力墙的极限承载力之前，应保持弹性不开裂。

6.3.11 钢板剪力墙不宜承担结构竖向荷载。

6.4 防腐、防火设计

6.4.1 抗侧承重分离装配式组合结构防腐蚀设计应符合现行国家标准《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046、《钢结构设计标准》GB50017 等规定，并应综合考虑结构重要性、所处腐蚀介质环境、涂装涂层的使用年限要求及维护条件等要素，并在全寿命周期成本分析的基础上，选用良好性价比的长效防腐蚀涂装措施和合理配套的复合涂层方案。

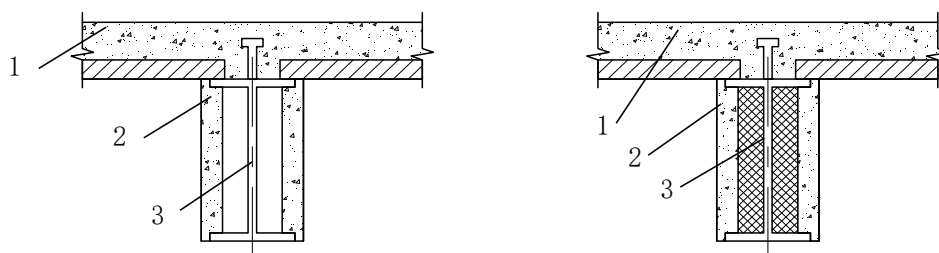
6.4.2 组合结构中的钢材除锈后除连接节点区域外，非混凝土包覆部分应进行防腐涂装。防腐涂装要求应满足设计文件要求，涂装工艺应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB50755 及涂料说明书的有关规定；对于连接节点区域需要进行后浇筑混凝土的轻量化局部包覆混凝土钢梁，非混凝土包覆部分可不进行防腐涂装。

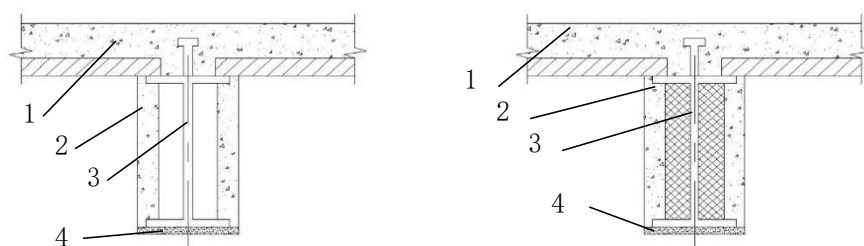
6.4.3 抗侧承重分离装配式组合结构应根据建筑的耐火等级，按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016 的有关规定确定；防火保护设计应符合现行国家标准《建筑钢结构防火技术规范》GB51249 的有关规定；对构件进行防火保护设计时，应考虑包覆混凝土的保护作用。

6.4.4 防火保护的材料及构造应符合下列规定：

- 1 设计依据的工作环境条件下应具有良好的耐久、耐候性能；
- 2 火灾下应保持完整、不开裂、不脱落；
- 3 应能够适应被保护构件火灾下的变形。

6.4.5 轻量化局部包覆混凝土钢梁的保护可采用喷涂或抹涂防火涂料。





1-楼板；2-轻量化混凝土；3-钢梁；4-防火涂料

图 6.4.5 轻量化局部包覆混凝土钢梁（LPEC 梁）防火保护示意

6.4.6 免涂装减震支撑应考虑超高性能钢筋混凝土包裹部分可不进行防腐、防火保护；外露的弹性元件和节点应做防火、防腐保护。

6.4.7 无屈曲波纹钢板墙及大刚度波纹钢板墙设计耐火极限同竖向承重构件的耐火极限。

6.5 柱脚设计与构造

6.5.1 多、高层结构预制型钢混凝土柱可根据受力特点采用埋入式柱脚、插入式柱脚及外包式柱脚。其中多层结构预制型钢混凝土柱可采用外露式柱脚；单层厂房钢刚接柱脚可采用插入式柱脚、外露式柱脚；铰接柱脚宜采用外露式柱脚；考虑地震作用组合的偏心受压柱宜采用埋入式柱脚或插入式柱脚。

6.5.2 预制型钢混凝土柱采用埋入式柱脚、外包式柱脚时，应符合《组合结构设计规范》JGJ138 的相关规定，采用外露式柱脚时，应符合《钢结构设计规范》GB50017 的相关规定，采用插入式柱脚时，应符合《建筑地基基础设计规范》GB50007 的相关规定。

6.5.3 无地下室或仅有一层地下室的预制型钢混凝土柱的埋入式柱脚，其型钢在基础底板(承台)中的埋置深度除应符合《组合结构设计规范》JGJ138 规定外，尚不应小于柱型钢截面高度的 2.0 倍。

6.5.4 预制型钢混凝土偏心受压柱嵌固端以下有两层及两层以上地下室时，可将型钢混凝土柱伸入基础底板，也可伸至基础底板顶面。当伸至基础底板顶面时，纵向钢筋和锚栓应锚入基础底板并符合锚固要求；柱脚应按非埋入式柱脚计算其受压、受弯和受剪承载力，计算中不考虑型钢作用，轴力、弯矩和剪力设计值应

取柱底部的相应设计值。

6.6 预制型钢混凝土柱的连接构造

6.6.1 预制型钢混凝土组合柱的分段和连接应考虑构造和运输要求,可按多个楼层分段制作,分段连接接头宜设置在楼面梁顶或楼面标高或楼面以上 1.0~1.3m 处。

6.6.2 预制型钢混凝土柱连接应考虑结构安全,钢骨宜采用焊接连接,焊接应采用坡口全熔透焊。

6.6.3 预制型钢混凝土柱中的矩形钢管型钢柱需改变截面时,宜保持矩形钢管截面高度不变,仅改变壁板厚度。当改变柱截面高度时,截面高度宜逐步过渡,当矩形钢管截面宽度和高度明显不同时,宜采用下列方式拼接:

1 当上节柱外壁与下节柱外壁之间的差距 s 不大于 25mm 时,可采用顶板拼接的方式(图 6.6.3-a),顶板厚度应符合下式规定:

$$t \geq s - t_1 + t_2 \quad (6.6.3)$$

式中:

t ——顶板厚度,当 t 小于 20mm 时取 $t=20\text{mm}$;

t_1 、 t_2 ——下节柱、上节柱的壁厚,且 $t_1 \geq t_2$ 。

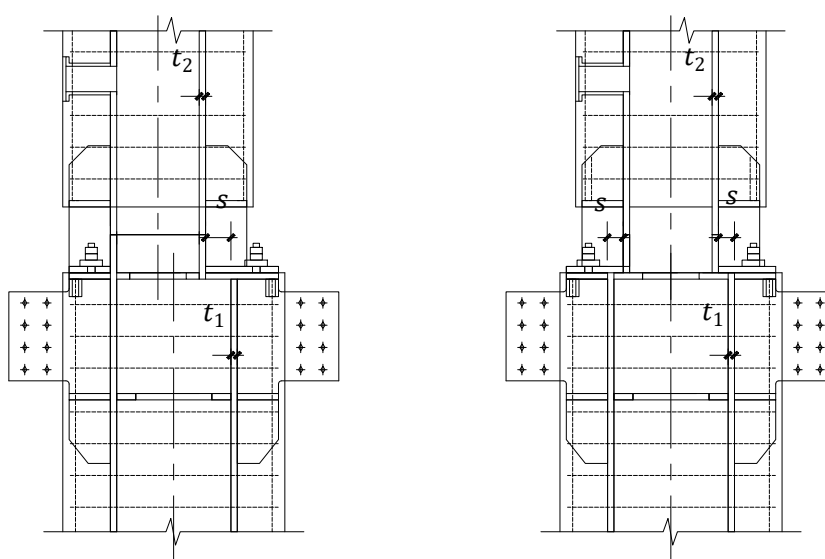


图 6.6.3-a 矩形截面预制型钢混凝土柱变截面拼接节点的构造

2 当上节柱外壁与下节柱外壁之间的差距 s 大于 25mm 时,可采用上节柱插入下节柱的拼接的方式(图 6.6.3-b),上节柱插入下节柱深度 h_1 不应小于 1 倍上节柱矩形钢管截面高度,且不应小于 2 倍 s ,上节柱壁板与下节柱壁板之间应设置加强肋。加强肋与壁板之间采用双面角焊缝,焊脚高度不宜小于 6mm。

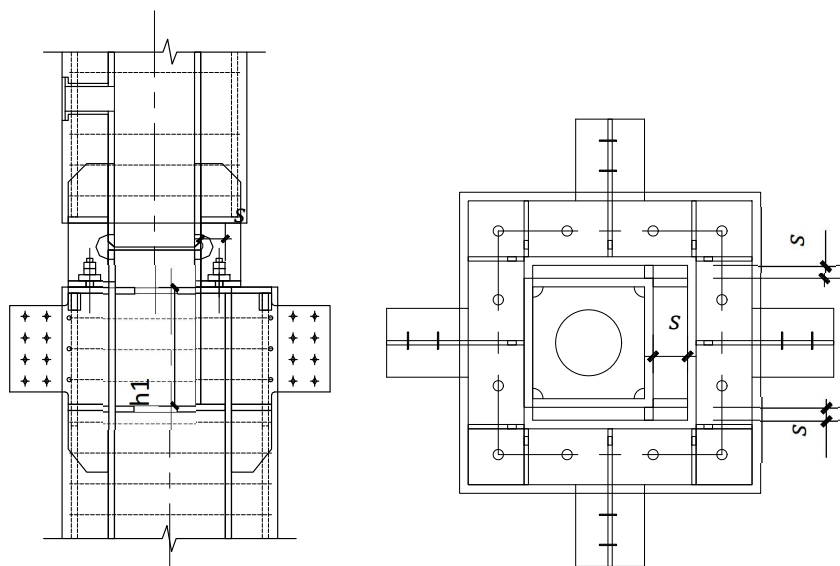


图 6.6.3-b 矩形截面预制型钢混凝土柱变截面拼接节点的构造

6.7 梁与柱的连接构造

6.7.1 梁与预制型钢混凝土柱的连接宜采用柱贯通型。

6.7.2 预制型钢混凝土柱中型钢采用矩形钢管时,柱内隔板与柱的焊接应采用坡口全熔透焊,钢管内隔板上应设置混凝土浇筑孔,其孔径不宜小于 200mm 或钢管截面高度的一半,内隔板四角应设置透气孔,其孔径宜为 25mm。且距离钢管内壁小于 100mm。

6.7.3 型钢混凝土节点核心区的箍筋最小直径应符合本规范第 6.3.3 条的规定。对一、二、三级抗震等级的框架节点核心区,其箍筋最小体积配筋率分别不宜小于 0.6%、0.5%、0.4%;且箍筋间距不宜大于柱端加密区间距的 1.5 倍,筋直径不宜小于柱端箍筋加密区的箍筋直径。

6.7.4 型钢柱的翼缘与竖向腹板间连接焊缝宜采用坡口全熔透焊缝或部分熔透焊缝。在节点区及梁翼缘上下各 600mm 范围内,应采用坡口全熔透焊缝;在高层建筑底部加强区,应采用坡口全熔透焊缝;焊缝质量等级应为一级。

6.7.5 型钢柱沿高度方向,对应于钢梁或型钢混凝土梁内型钢的上、下翼缘处或

钢筋混凝土梁的上下边缘处,应设置水平加劲肋,加劲肋形式宜便于混凝土浇筑;对钢梁或型钢混凝土梁,水平加劲肋厚度不宜小于梁端型钢翼缘厚度,且不宜小于 12mm;对于钢筋混凝土梁,水平加劲肋厚度不宜小于型钢柱腹板厚度加劲肋与型钢翼缘的连接宜采用坡口全熔透焊缝,与型钢腹板可采用角焊缝,焊缝高度不宜小于加劲肋厚度。

6.7.6 预制型钢混凝土柱与钢筋混凝土梁连接宜采用钢企口连接。

6.7.7 预制型钢混凝土柱与梁连接节点钢筋与钢构件相碰处理方法如下(图 6.7.7) :

- 1 宜采用在钢构件上开洞穿孔和并筋绕开方法处理;
- 2 当钢筋垂直于钢板时,采用可焊接机械连接套筒直接焊接于钢构件表面,可焊接机械连接套筒的抗拉强度不应小于连接钢筋抗拉强度标准值的 1.1 倍,套筒与钢构件应采用等强焊接。可焊接机械连接套筒接头应采用现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 中规定的一级接头。
- 3 采用钢筋与钢板焊接时,宜采用双面焊。当不能进行双面焊时,方可采用单面焊。双面焊时,钢筋与钢板的搭接长度不应小于 $5d$ (d 为钢筋直径),单面焊时,搭接长度不应小于 $10d$ 。
- 4 钢筋与钢板的焊缝宽度不得小于钢筋直径的 0.60 倍,焊缝厚度不得小于钢筋直径的 0.35 倍。
- 5 同一区段内焊接于单个钢构连接板上的钢筋面积率不应超过 30%。其连接部位应验算钢构件的局部承载力,钢筋的拉力或压力应取钢筋实际拉断力或标准强度的 1.1 倍。
- 6 当再型钢上焊接多个钢筋连接套筒时,套筒间净距不应小于 30mm,且不应小于套筒外直径。

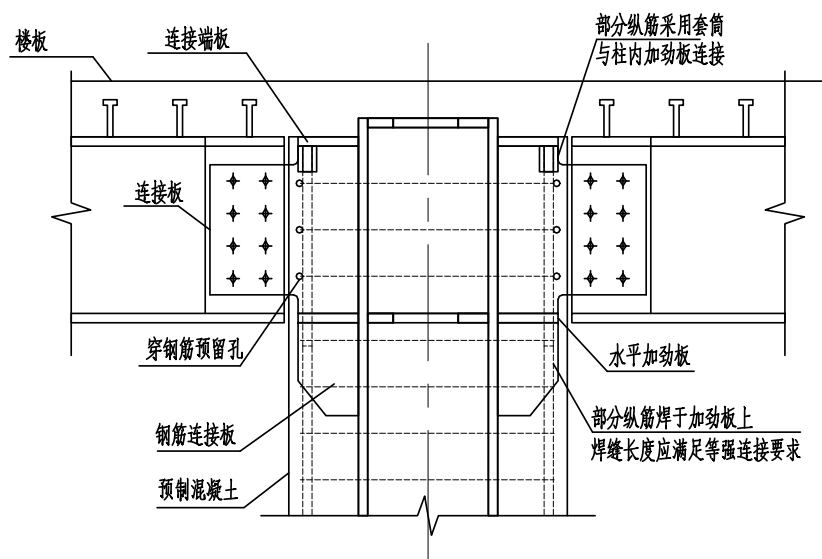


图 6.7.7 预制型钢混凝土柱与梁连接节点的构造

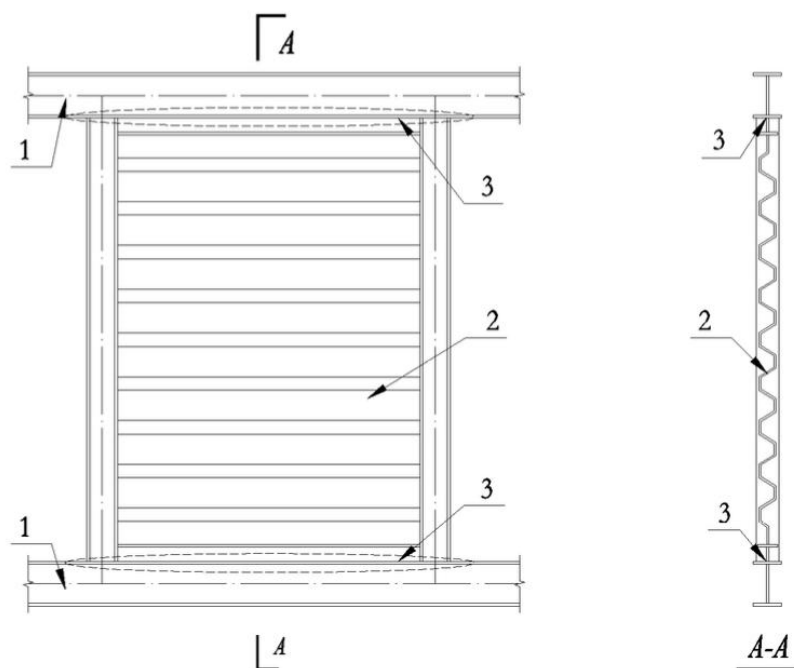
6.7.8 焊接于钢构件翼缘的可焊接机械连接套筒，应在钢构件内对应套筒位置设置加劲肋，加劲肋宜正对可焊接机械连接套筒，并按现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的规定验算加劲肋、腹板及焊缝的承载力。

6.7.9 可焊接机械连接套筒与钢构件的焊接应采用熔透焊缝与角焊缝的组合焊缝，组合焊缝的焊缝高度应按计算确定，角焊缝高度不小于坡口深度加 1mm。当在钢构件上焊接多个可焊接机械连接套筒时，其净距不应小于 30mm，且不应小于连接器外直径。

6.7.10 预制型钢混凝土柱与梁连接节点位置连接板应设置排气孔，排气孔孔径不宜小于 10mm。

6.8 无屈曲波纹钢板剪力墙与框架梁的连接构造

6.8.1 无屈曲波纹钢板剪力墙与框架梁的连接宜采用焊缝连接，如图 6.5.6 所示。焊缝宜为对接焊缝，应满足一级焊缝要求。



1-钢梁；2-钢板墙；3-一级焊缝

图 6.8.1 无屈曲波纹钢板墙与框架梁的焊缝连接

无屈曲波纹钢板剪力墙与上下框架梁的波纹钢板宽度范围内的 T 型转换件腹板厚度 t_c 应满足下式要求：

$$t_c \geq \frac{Q_u}{af_{yc}} \quad (6.8.1-1)$$

式中： Q_u ——波纹钢板墙的极限承载力；

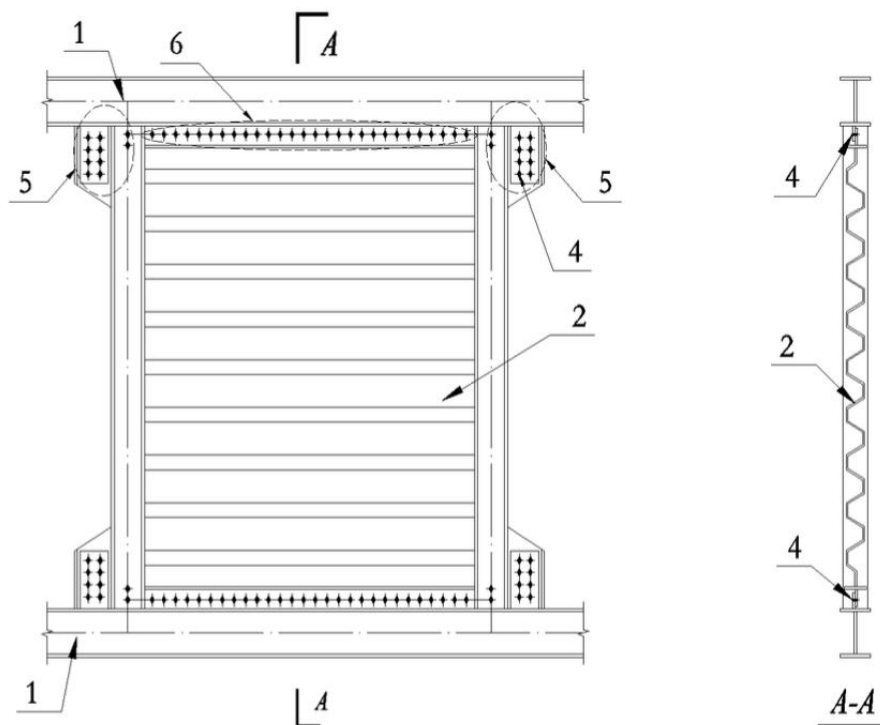
a ——波纹板宽度；

f_{yc} ——T 型转换件的屈服强度。

竖向边缘构件宽度范围内的 T 型转换件截面积 A_{cc} 应满足下式要求：

$$A_{cc} \geq \frac{Q_u H}{2af_{yc}} + \frac{P_o}{f_{yc}} \quad (6.8.1-2)$$

6.8.2 无屈曲波纹钢板剪力墙与框架梁可采用螺栓连接，如图 6.8.2 所示。



1-框架梁；2-波纹钢板墙；4-摩擦型高强螺栓；5-螺栓数量 n_1 ；5-螺栓数量 n_2

图 6.8.2 波纹钢板墙与框架梁的螺栓连接

波纹钢板墙竖向边缘构件范围内的螺栓数量 n_1 和中间波纹钢板区域的螺栓数量 n_2 应满足下式要求：

$$n_1 \geq \frac{Q_u H}{2aQ_v} + \frac{P_o}{Q_v} \quad (6.8.2-1)$$

$$n_2 \geq \frac{Q_u}{Q_v} \quad (6.8.2-2)$$

式中： Q_v ——单个螺栓的抗剪承载力。

6.8.3 大刚度无屈曲波纹钢板剪力墙与框架连接计算及相关要求同无屈曲波纹钢板剪力墙。

6.9 抗剪连接件构造

6.9.1 抗剪栓钉直径不宜小于 16mm，水平和竖向间距不宜大于 200mm，栓钉离型钢翼缘边缘不宜小于 50mm，且不宜大于 100mm。

6.9.2 单层或高度小于 24 米的多层结构体系中的型钢混凝土柱，宜在下列部位

设置抗剪栓钉：

- 1 埋入式柱脚型钢翼缘埋入部分；
- 2 非埋入式柱脚上部第一层的型钢翼缘和腹板部位；
- 3 结构类型转换所设置的过渡层及其相邻层全高范围的翼缘部位；
- 4 梁柱节点区或抗侧构件连接节点区上、下各 2 倍型钢截面高度范围的型钢柱翼缘部位；
- 5 受力复杂的节点、承受较大外加竖向荷载或附加弯矩的节点区，在节点上、下各 1/3 柱高范围的型钢柱翼缘部位；

6.9.3 高度大于 24 米的高层结构体系中的型钢混凝土柱，除满足 6.9.2 外宜在下列部位设置抗剪栓钉：

- 1 埋入式柱脚型钢翼缘埋入部分及其上一层柱全高；
- 2 各类体系中底层和顶层型钢柱全高范围的翼缘部位。

6.9.4 各种结构体系中的矩形钢管混凝土柱和圆形钢管混凝土柱，应在埋入式柱脚钢管埋入部分的外壁设置抗剪栓钉。

6.9.5 各结构体系中的预制钢筋混凝土梁梁端连接件腹板应设置栓钉。

6.9.6 各种结构体系中的预制钢筋混凝土钢斜撑翼缘应设置栓钉。

7 装配式楼板

7.1 一般规定

7.1.1 装配式楼板应按短暂设计状况及持久设计状况进行设计，抗震设计应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 有关抗震构造措施的规定。

7.1.2 在短暂设计状况及持久设计状况下的混凝土预制连续板及装配式楼板均应按承载能力极限状态进行计算，并应对正常使用极限状态进行验算。

7.1.3 混凝土预制连续板应进行短暂设计状况下的抗裂、挠度及承载力验算。

7.1.4 混凝土预制连续板施工阶段进行免支撑或少支撑施工时，均应满足抗裂、挠度及承载力要求。

7.1.5 混凝土预制连续板应使用 UHPC 肋预应力叠合板、UHPC 肋楼承板及梯形桁架楼承板。

7.1.6 UHPC 肋叠合板、UHPC 肋楼承板以及梯形桁架楼承板的设计计算应符合《超高性能混凝土肋装配式楼板应用技术规程》T/CECS 1538 的有关规定。

7.2 连续板应用

7.2.1 装配式楼板可根据设计要求与组合次梁共同作用实现多跨连续，连续板应用示意图 7.2.1 所示。

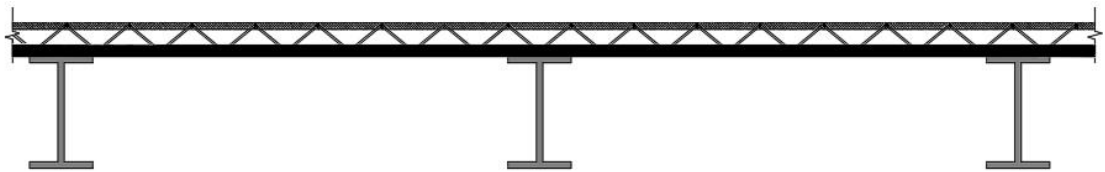
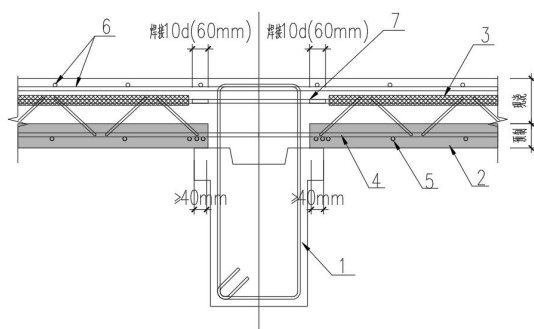


图 7.2.1 连续板应用示意图

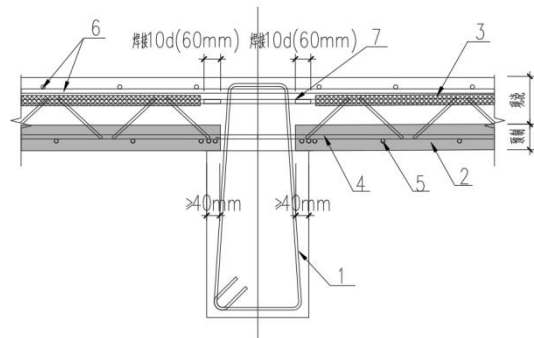
7.2.2 TY 及 TM 构造设计及计算应符合团体标准《超高性能混凝土肋装配式楼板应用技术规程》T/CECS 1538 的相关要求。

7.2.3 TY 板可根据设计要求设置空心楼板减重块形成装配式空心楼板。

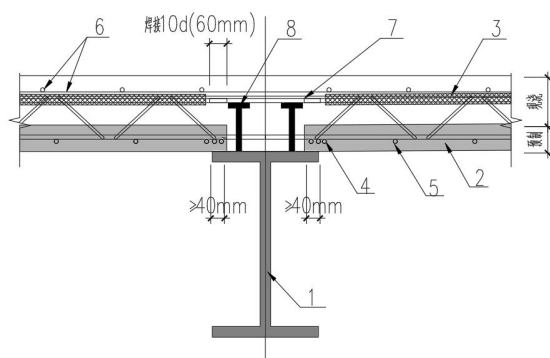
7.2.4 TY 及 TM 连续板板端搁置长度不宜低于 40mm，肋条端部伸出钢筋通过附加钢筋进行焊接连接，焊接长度不应小于 10d 且大于等于 60mm（图 7.2.4）。



(a) 主梁中间支座连接节点



(b) 次梁中间支座连接节点

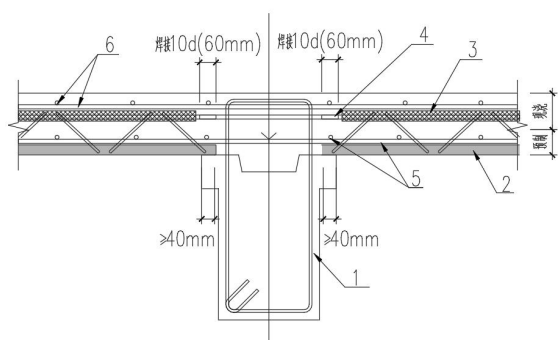


(c) 钢梁中间支座连接节点

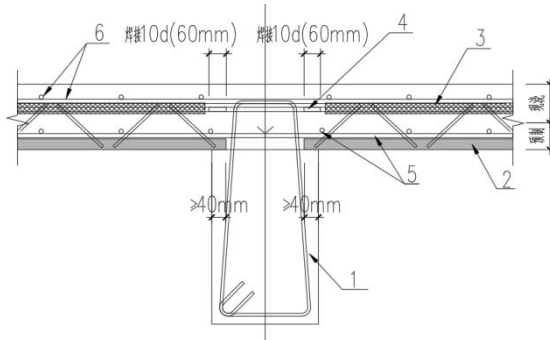
1—梁；2—混凝土底板；3—UHPC 组合肋；4—预应力筋；

5—分布钢筋；6—现浇层钢筋；7—附加钢筋焊接；8—栓钉

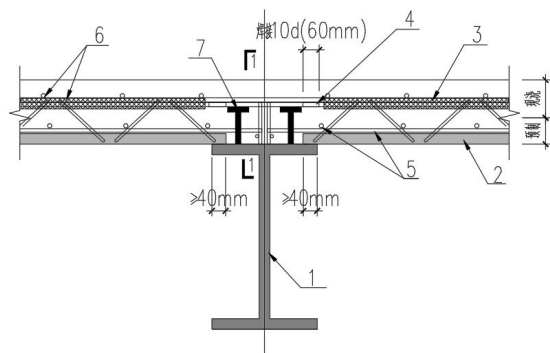
7.2.4-1 TY 连续板节点构造示意图



(a) 主梁中间支座连接节点



(b) 次梁中间支座连接节点

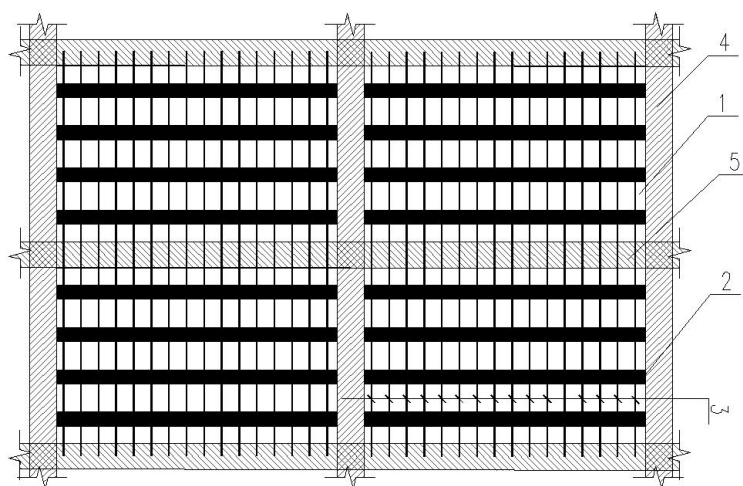


(C) 钢梁中间支座连接节点

1—梁；2—混凝土底板；3—UHPC 组合肋；4—附加钢筋焊接；
5—板底钢筋；6—现浇层钢筋；7—栓钉

7.2.4-2 TM 连续板节点构造示意图

7.2.5 结构体系中大跨叠合板宜使用基于TY板的长板少撑模式进行设计，每块TY板四周搭接于后浇梁柱支座中，TY板布置见图7.2.5-1。TY板通过跨中少支撑设计实现连续跨设计，见图7.2.5-2。



1-TY 板；2-UHPC 桁架肋；3-后浇层钢筋；4-主梁；5-次梁

图 7.2.5-1 TY 长板应用平面布置示意图

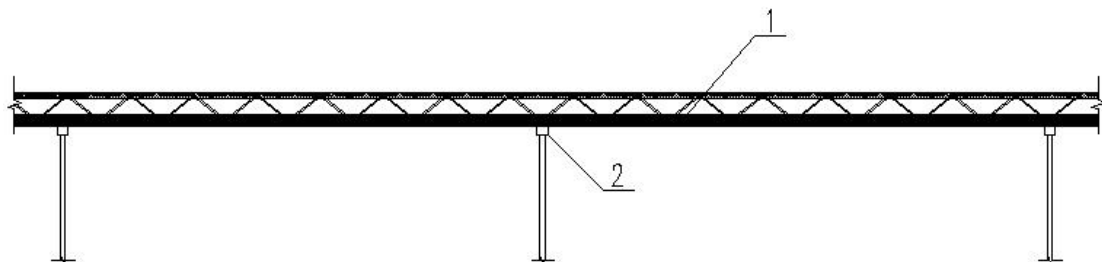


图 7.2.5-2 TY 长板跨中支撑布置示意图

7.3 混凝土多肋预应力叠合楼板设计与构造

7.3.1 混凝土多肋叠合楼板预制底板厚度不宜小于 35mm，现浇混凝土厚度不宜小于 70mm，下肋高宽比不应大于 4。

7.3.2 混凝土多肋叠合楼板预制带肋底板应设置纵向肋和横向肋。

7.3.4 混凝土多肋叠合楼板预制带肋底板的纵向肋应均匀分布，间距不宜小于 800mm，且不宜大于预制底板宽度的 1/2。

7.3.5 混凝土多肋叠合楼板预制底板的横向肋应布置在叠合板两端，板跨大于 6 米时，宜在跨中设置横向肋，横向肋间距不宜大于 6 米。

7.3.6 混凝土多肋叠合楼板预制底板的纵向肋高度宜采用变截面；变截面处抗剪设计应符合《混凝土结构设计规范》GB50010 的要求，变截面部位应增设折线构造钢筋或其他有效的构造钢筋。

7.3.7 混凝土多肋叠合楼板布置宜符合下列规定：

- 1 满足建筑功能要求；
- 2 混凝土多肋叠合楼板的预制带肋底板纵向肋宜与该方向的梁分开布置，不应交叉重叠。

7.3.8 叠合楼板的设计应满足以下三个阶段的不同要求：

- 1 制作阶段:预制带肋底板在放张、堆放、吊装及运输阶段，预制预应力带肋底板的板底不应出现裂缝;预制非预应力带肋底板的板底不宜出现受力裂缝;
- 2 施工阶段:应对预制带肋底板的承载力、裂缝控制分别进行计算或验算;
- 3 使用阶段:应对叠合楼板的承载力、挠度及裂缝控制分别进行计算或验算;预制带肋底板在制作、运输及安装时，应考虑动力系数，其值可取 1.5，也可根据实际情况作适当调整。

7.3.9 混凝土多肋叠合楼板应根据施工阶段支撑设置情况分别采用下列不同的计算方法：

- 1 施工阶段不加支撑的叠合楼板，应对预制带肋底板及浇筑叠合层混凝土后的叠合楼板按二阶段受力分别进行计算。预制带肋底板可按一般受弯构件考虑，叠合楼板应考虑二次叠合的影响。

- 2 施工阶段设有可靠支撑的叠合楼板，可按整体受弯构件考虑，其承载力、挠度及裂缝控制计算或验算应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》

GB50010 有关整体受弯构件的规定。

7.3.10 预应力混凝土多肋叠合楼板中的受力预应力钢筋宜采用消除预应力螺旋肋钢丝、钢绞线或冷轧带肋钢筋；受力非预应力钢筋宜采用热轧带肋钢筋。

7.3.11 预应力混凝土多肋叠合楼板中的预应力钢筋宜采用先张法。纵向肋中宜采用预应力钢筋或普通钢筋与预应力钢筋组合配筋，横向肋中可不采用预应力钢筋。

7.3.12 预应力混凝土多肋叠合楼板宜按单向板设计，预制底板和预制肋的纵向受力钢筋应按计算配置，并应均匀布置。钢筋间距应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 有关规定。

7.3.13 预应力混凝土多肋叠合楼板预制底板和预制肋的横向受力钢筋除应按按计算配置外，应符合以下要求：

- 1 采用预应力钢丝配筋的预制底板在端部 100mm 长度范围内设置 3-5 根纵向钢筋；

- 2 单根配置预应力筋的预制肋端部宜设置螺旋筋。

- 3 分散布置多根预应力筋的预制肋端部 100mm 长度范围内，设置附加横向钢筋，其数量不应少于 2 根。

- 4 采用非预应力筋预制底板和预制肋的横向受力钢筋应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 有关规定。

7.3.14 叠合楼板开洞应避开板肋位置，宜设置在板间拼缝处，开洞边长或孔径不宜大于 120mm，大于 120mm 应采取补强措施。

7.3.15 混凝土多肋叠合楼板的连接宜采用密拼方式连接沿垂直拼缝方向应对称设置拼缝防裂钢筋。

7.3.16 混凝土多肋叠合楼板的预制带肋底板应可靠支承在混凝土剪力墙、或刚性的钢梁、现浇梁、预制叠合梁等构件上，叠合楼板与混凝土剪力墙、或刚性的钢梁、现浇梁、预制叠合梁等构件应设置可靠的锚固或连接措施（图 7.3.16）。

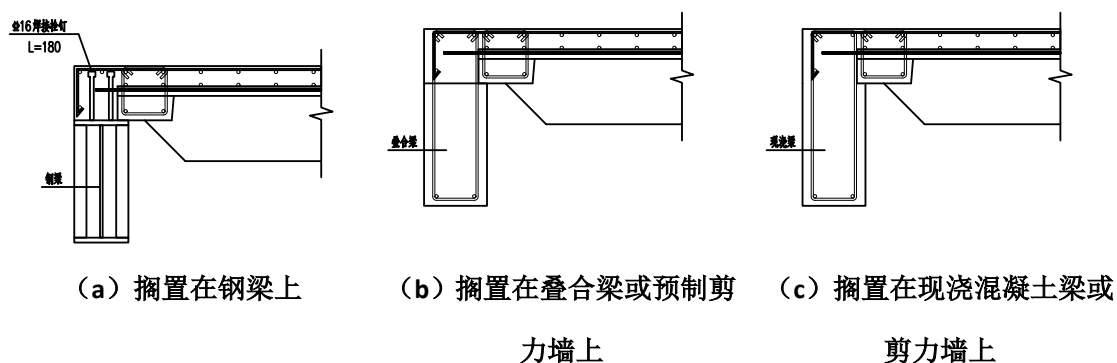


图 7.3.16 叠合板端部支承连接构造

7.3.17 混凝土多肋叠合楼板的预制带肋底板应预留胡子筋，预留胡子筋应满足以下要求：

- 1 胡子筋长度不应小于 50mm，且伸过梁中心线；
- 2 当胡子筋影响混凝土多肋叠合楼板铺板施工时，可在一端预留胡子筋，一端不预留胡子筋，并在不预留胡子筋一端的平板上方设置连接钢筋替代胡子筋，端部连接钢筋应沿板端交错布置，端部连接钢筋支座锚固长度不应小于 $10d$ ，且伸入板内长度不应小于 150mm（图 7.3.17）。

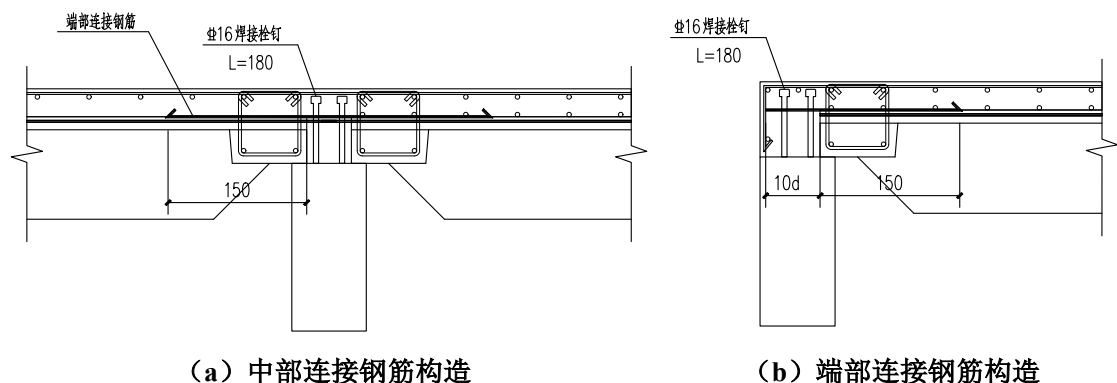


图 7.3.17 混凝土多肋叠合楼板连接钢筋构造

7.3.18 混凝土多肋叠合楼板的支承长度应符合下列规定：

- 1 当混凝土多肋叠合楼板端部与混凝土梁或剪力墙整体现浇时，支承长度不应小于 10mm；
- 2 当混凝土多肋叠合楼板端部支承在钢梁、预制叠合梁或预制剪力墙上，且施工阶段不加支撑时，预制底板在构件上的支承长度不应小于 50mm；
- 3 当混凝土多肋叠合楼板端部支承在钢梁、预制叠合梁或预制剪力墙上，且施工阶段设有可靠支撑时预制底板在构件上的支承长度不应小于 30mm。
- 4 当混凝土多肋叠合楼板侧边支承在其他构件上时，支承长度不应小于

10mm。

7.3.19 设置预埋件、吊环、吊装孔及各种内埋式预留吊具时，应对构件在该处承受吊装荷载的作用效应进行承载力验算，并应采取相应的构造措施，避免吊点处混凝土局部破坏。

8 非承重墙体

8.1 一般规定

8.1.1 装配式墙体可采用交错桁架轻质墙体及抗震中空钢网模墙体,也可采用蒸压加气混凝土条板,设计文件应至少包括下列内容:

- 1 墙体的轴线分布、现浇墙体的厚度、门窗位置和洞口尺寸;
- 2 墙体的防火、隔声、防水、保温等技术性能要求;
- 3 墙体的抗震性能要求和相应的抗震、加固措施;
- 4 墙体的吊挂重物要求和相应的加固措施;
- 5 墙体特殊部位的加固措施。

8.1.2 装配式墙体的防火设计应符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037 的相关规定。

8.1.3 装配式墙体的隔声性能,应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的相关规定。

8.1.4 装配式墙体抗震设计应符合现行行业标准《非结构构件抗震设计规范》JGJ 339 的相关规定。

8.1.5 装配式墙体设计时,不考虑分担主体结构所承受的荷载和作用,只考虑承受直接施加于墙体上的荷载和作用。

8.1.6 装配式墙体应进行墙体及其连接节点的承载力计算和墙体挠度计算。

8.1.7 装配式墙体及其连接节点的作用及作用组合应根据现行国家标准 GB 50009 和 GB 50011 等确定。

8.1.8 装配式墙体及其连接节点设计时应考虑墙体及饰面自重、风荷载和地震作用以及主体结构变形对墙体的影响。

8.1.9 装配式墙体用于非承重外围护墙时,应符合下列要求:

- 1 与主体结构、外门窗之间应有可靠的连接;
- 2 墙体间接缝以及墙体与主体结构接缝处应采取可靠的防水构造措施,墙体外侧应设置防水层。

8.1.10 非承重装配式墙体水平地震作用标准值计算,可采用等效侧力法,应符合

《建筑抗震设计规范》GB50011 中的相关规定，并应按下列式（8.1.10）计算：

$$F=\gamma\eta\zeta_1\zeta_2\alpha_{\max}G$$

式中：

F —施加于墙体重心处的水平地震作用标准值，当验算非承重隔墙板与主体结构连接节点地震作用效应标准值可取 1.2~1.6 的增大系数，现浇隔墙可取 0.6~0.8 的增大系数；

$\alpha_{\max}$ —水平地震影响系数最大值，可按多遇地震的规定采用；

G —非承重墙体重力荷载标准值。

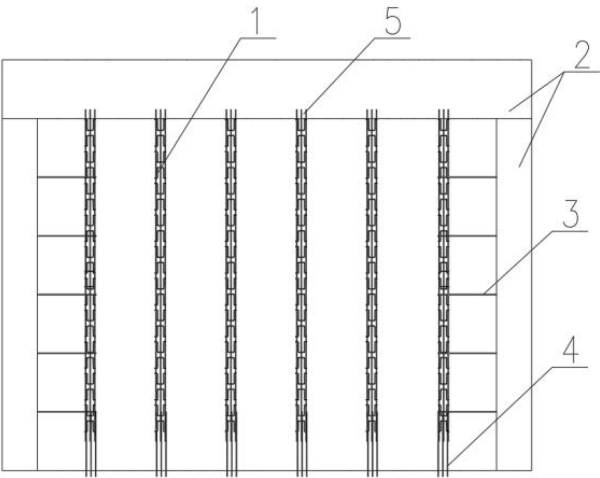
8.2 交错桁架轻质墙体构造设计

8.2.1 交错桁架轻质墙体宜在施工现场进行一体压力灌注形成整体墙体，轻质混凝土材料性能应符合表 8.2.1 的规定，且应符合现行行业标准《轻骨料混凝土应用技术标准》JGJ/T 12 或《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341。

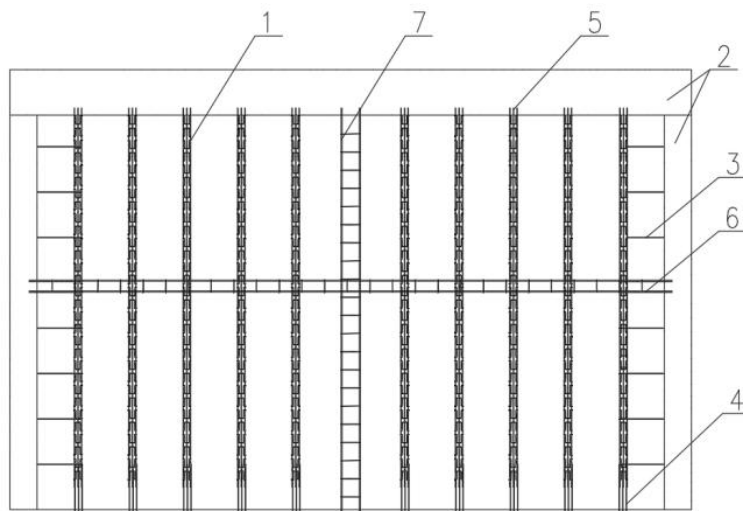
表 8.2.1 交错桁架轻质墙体混凝土材料性能

密度等级	A5	A7	A10
干表观密度（kg/m ³ ）	800	900	1000
抗压强度（Mpa）	5	7	10

8.2.2 交错桁架轻质墙体宽度宜采用模数进行设计，厚度宜为 100~200mm。现浇墙体构造设计如图 8.2.2 所示。



（2）无构造柱无圈梁墙体



(3) 构造柱及圈梁墙体

1—梯形钢筋桁架；2—主体结构；3—主体结构拉结筋；4—墙底植筋；

5—墙顶桁架植筋；6—暗圈梁；7—暗构造柱

图 8.2.2 交错桁架轻质墙体构造示意图

8.2.3 交错桁架轻质墙体抗震设计应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定，并应满足下列要求：

1 墙长大于 8m 或墙长超过层高 2 倍时以及墙体自由端、墙高大于 3m 的纵横墙交接处，应加设构造柱，构造柱为暗柱现浇。构造柱截面尺寸不小于墙厚*200mm，纵向配筋 4Φ12，箍筋Φ6@200。构造柱与交错桁架轻质墙体采用拉结筋连接，拉结筋采用 2Φ6 钢筋，沿墙高间距 500mm，伸入交错桁架轻质墙体长度不小于 500mm，并与隔墙内梯形桁架绑扎；

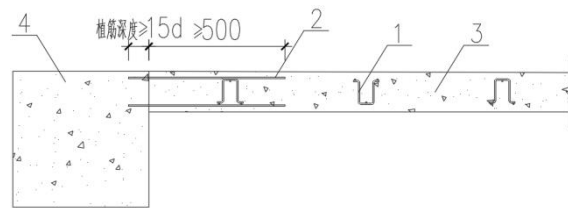
2 当交错桁架轻质墙体的高度超过 4m 时，墙体宜设置与周边混凝土柱或混凝土墙连接且沿墙全长贯通的圈梁或配筋带，配置四根水平向钢筋现浇后形成一道暗圈梁进行构造加强，暗圈梁或配筋带与墙同宽一体浇筑，截面高度不小于 120mm，水平向配筋不小于 4Φ6，箍筋直径不宜小于 6mm 间距不宜大于 200mm，与梯形桁架钢筋进行绑扎固定，且墙体中钢筋保护层厚度不应小于 30mm。具体要求见表 8.2.3。

8.2.4 框架结构中的交错桁架轻质墙体与主体结构的连接宜采用脱开的方法，剪力墙结构的现浇墙体与主体结构的连接可采用不脱开的方法。

表 8.2.3 交错桁架轻质墙体构造设置要求

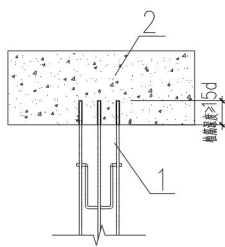
墙体高度 (m)	墙体厚度(mm)	暗构造柱间距(m)	暗圈梁间距(m)	桁架筋间距(mm)
2 - 4	120	≤ 8.0	不设置	900
4 - 8	150	≤ 6.0	≤ 4.0	750
8 - 12	200	≤ 6.0	≤ 3.0	600

8.2.5 交错桁架轻质墙体应与主体结构构件(柱、梁、板或剪力墙)应有可靠的连接措施,连接措施一般采用结构构件预留拉结钢筋或后植筋,结筋锚入结构构件内的长度不应小于抗震受拉锚固长度,可采用 $2\Phi 6$,沿墙高间距不大于 500mm,伸入交错桁架轻质墙体长度不小于 500mm。拉结筋若采用植筋,植筋植入主体结构构件内的深度不应小于 $15d$ (d 为拉结筋直径),并且应满足拉拔试验要求。拉结筋应与梯形桁架钢筋扎,绑扎长度不小于 240mm 且不小于 $30d$ (d 为拉结筋直径)。



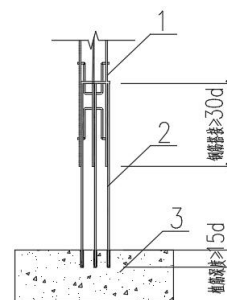
1-梯形钢筋桁架; 2-主体结构拉结筋; 3-轻质混凝土; 4-结构柱

(1) 墙体侧面构造节点



1-梯形钢筋桁架; 2-结构梁

(2) 墙体上部构造节点



1-梯形钢筋桁架; 2-墙底拉结筋; 3-墙底

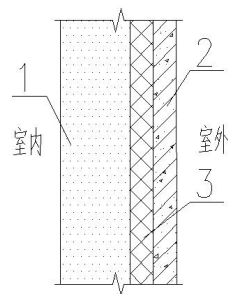
(3) 墙体底部构造节点

图 8.2.5 交错桁架轻质墙体拉结及构造示意图

8.2.6 门窗洞口墙内应每边增设压顶圈梁或配筋带,配置四根水平向钢筋现浇后形成一道暗圈梁进行构造加强,暗圈梁或配筋带与墙同宽一体浇筑。

8.2.7 交错桁架预制外墙外叶宜采用绿色陶粒轻骨料混凝土,性能应符合本标准

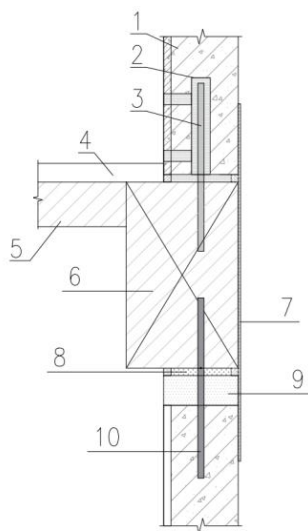
3.1.4 的相关规定，强度不应低于 LC30。保温层宜外部预制时反打浇筑。



1—预制外墙；2—保温层；3—绿色陶粒轻骨料混凝土

图 8.2.7 预制外墙构造示意图

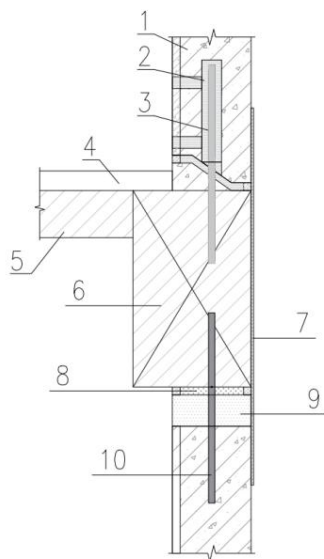
8.2.8 交错桁架预制外墙可采用金属波纹盲孔浆锚、钢筋锚固等连接方式，构造应符合图 8.2.8 的相关规定。



1—预制外墙；2—金属波纹盲孔；3—连接钢筋；4—建筑面层；5—结构楼板；6—现浇梁；

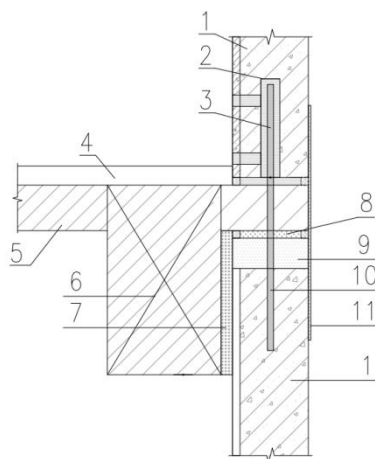
7—防水层；8—防水接缝处理；9—墙顶压顶；10—锚固钢筋

图 8.2.8-1 预制外墙与现浇梁连接水平接缝



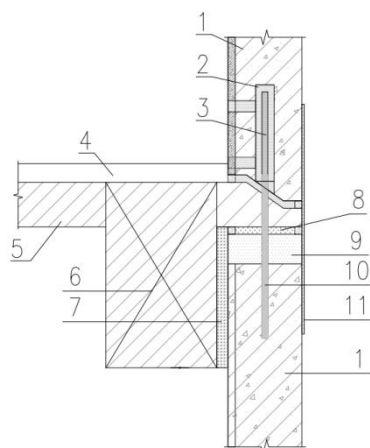
1—预制外墙；2—金属波纹盲孔；3—连接钢筋；4—建筑面层；5—结构楼板；6—现浇梁；
7—防水层；8—防水接缝处理；9—墙顶压顶；10—锚固钢筋

图 8.2.8-2 预制外墙与现浇梁连接斜企口接缝



1—预制外墙；2—金属波纹盲孔；3—连接钢筋；4—建筑面层；5—结构楼板；6—现浇梁；7—防火封堵；
8—防水接缝处理；9—墙顶压顶；10—锚固钢筋；11—防水层

图 8.2.8-3 预制外墙与现浇梁连接水平接缝



1—预制外墙；2—金属波纹盲孔；3—连接钢筋；4—建筑面层；5—结构楼板；6—现浇梁；7—防火封堵；
8—防水接缝处理；9—墙顶压顶；10—锚固钢筋；11—防水层；

图 8.2.8-4 预制外墙与现浇梁连接斜企口接缝

8.2.9 交错桁架预制外墙与构造柱间采用接驳螺栓连接，墙板侧面内埋 S 型螺纹套筒，其间距不宜大于 800mm。

8.2.10 交错桁架预制外墙通过 L 型角码安装在钢结构构件上，当 L 型角码需焊接在构件上时，受力焊缝的设计强度应按 GB 50017 进行计算，不小于节点设计强度的承载能力。

8.2.11 交错桁架轻质墙体应对洞口圈梁进行构造加强处理，宜通过增加圈梁的配筋量、提高圈梁的混凝土强度等级等方式来增强洞口圈梁的承载能力和抗变形能力，保障洞口周边墙体的结构稳定性，如图 8.2.11 所示。

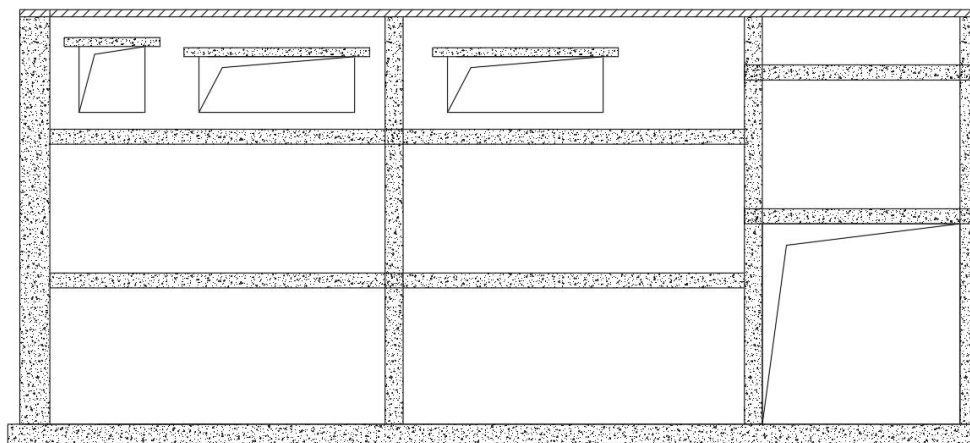


图 8.2.11 墙体洞口圈梁构造示意图

8.3 抗震中空钢网模墙体构造设计

8.3.1 加工钢网模的钢板宜采用冷轧钢板或钢带、热镀锌钢板或钢带、不锈钢板，其厚度不应小于 0.4mm，并应符合现行国家标准《冷轧低碳钢板及钢带》GB/T 5213、《连续热镀锌和锌合金镀层钢板及钢带》GB/T 2518、《碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带》GB/T 3274、《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280 的有关规定。设计采用时连接件应符合防腐要求。

8.3.2 抗震中空钢网模墙体的水泥砂浆强度等级不应低于 M10，且应符合《铜丝网水泥用砂浆力学性能试验方法》GB/T 7897 的规定。

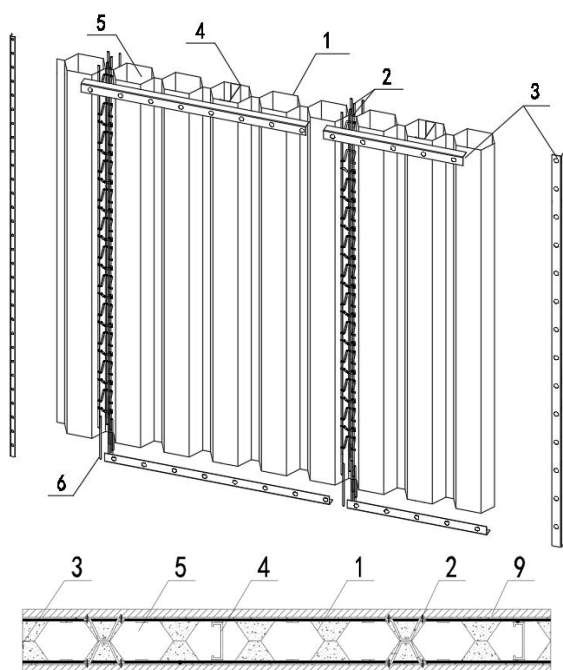
8.3.3 抗震中空钢网模墙体与主体结构应有可靠连接，并应具有适应主体结构变形的能力，且应符合下列规定：

- 1 应采用边龙骨与主体结构通长设置，并应采用射钉或膨胀螺栓与主体结构连接固定。

- 2 射钉或膨胀螺栓伸入混凝土的有效深度不应小于 30mm。

8.3.4 竖龙骨需要接长时，宜采取搭接连接，搭接长度不宜小于 50mm，且搭接处的三个面均应固定牢固。波形钢网应在竖龙骨处搭接，搭接宽度不应小于 15mm。

8.3.5 抗震中空钢网模墙体宽度宜采用模数进行设计，厚度宜为 100~200mm。构造设计如图 8.3.5 所示，并应符合下列要求的规定。



(4) 梯形钢筋桁架构造柱布置节点图

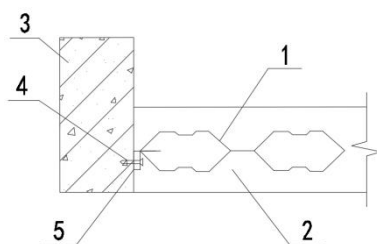
1—钢网模；2—梯形钢筋桁架；3—L 型边龙骨；4—C 型竖龙骨；

5—空腔；6—底部植筋；7—抹灰层

图 8.3.5 抗震中空钢网模墙体构造示意图

8.3.6 抗震中空钢网模墙体与楼板、梁、主体墙和柱的连接应采用边龙骨，并使用长度不小于 22mm 的射钉或焊接固定。边龙骨固定应符合下列要求：

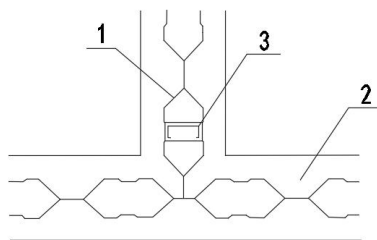
1 抗震中空钢网模墙体与主体墙、柱的连接，射钉固定间距不应大于 500mm，边龙骨分段固定，设置间距不应大于 500mm；



1—金属网模；2—水泥砂浆层；3—主体结构；4—射钉；5—L 型边龙骨

图 8.3.6-1 与主体结构连接构造示意图

2 转角墙、丁字墙、十字墙转角处应增加龙骨及钢网模加强，竖龙骨使用 22 号铁丝绑扎或射钉进行固定。

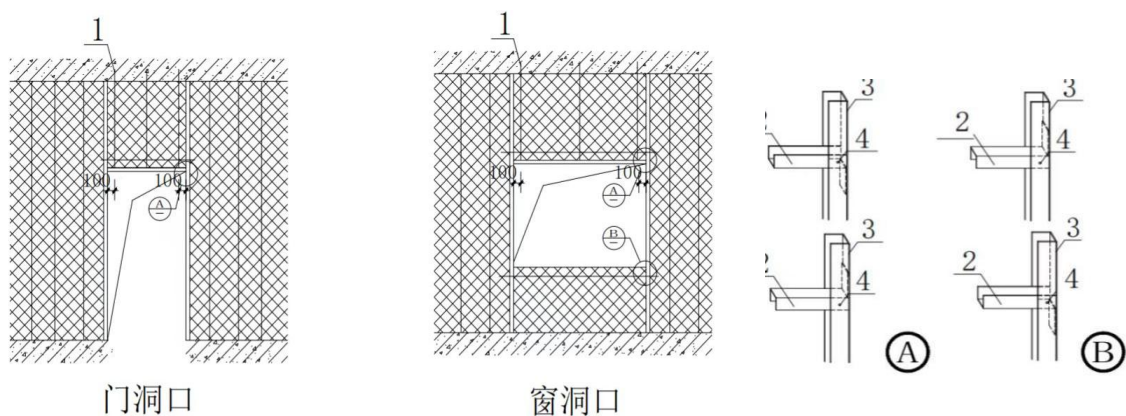


1—金属网模；2—水泥砂浆层；3—C型竖龙骨

图 8.3.6-2 抗震中空钢网模墙体连接构造示意图

8.3.7 抗震中空钢网模墙体门窗洞口连接构造，如图 8.3.7 所示，应符合下列要求：

- 1 预制门窗钢框上下端应与楼层梁板、基础或基础圈梁可靠连接；
- 2 门窗洞口 C 型增强龙骨应与墙体中的竖龙骨同规格，洞口上、下的 C 型增强龙骨可槽口朝内，也可龙骨背朝内设置，如图所示；
- 3 竖向边框外侧宜采用平板钢网包覆，并宜采用点焊或镀锌铁丝或固定件固定。平板钢网包覆增强龙骨时宜与周边钢网搭接，搭接宽度不宜小于 20mm，搭接处应宜用点焊或镀锌铁丝或固定件固定；
- 4 门窗洞口顶部，纵向两侧应设置不应小于 $\phi 4\text{mm}$ 吊杆增强，距洞口侧边的距离不应小于 100mm，且设置吊杆间隔距离不宜大于 500mm。吊杆植入梁（楼板）及柱的基层深度不宜小于 50mm，植入点距梁、板边水平距离不宜小于 30mm。吊杆的植入可采用植入法；
- 5 门窗洞口周边防护层厚度不宜小于 30mm，并应采取防水措施。



1-吊杆；2-横向增强龙骨；3-竖向增强龙骨；4-固定铆钉

图 8.3.7 门窗洞口构造处理

8.3.8 抗震中空钢网模墙体门窗洞口的构造做法可参照 8.3.7 条。成型后的墙体

不宜开洞，若需开洞，洞口尺寸不应大于 500mm×500mm，并应在洞口四周采用同规格竖龙骨实施加强措施。

8.3.9 抗震中空钢网模墙体洞口两侧须用竖龙骨进行加固，60mm 范围内用水泥砂浆将金属网片中空内模填实，形成暗柱。洞口顶部（底部）附加边龙骨双向夹接形成 U 型固定，并使用镀锌铁丝绑扎固定。

8.3.10 抗震中空钢网模墙体钢网波峰外侧水泥砂浆保护层厚度不应小于 20mm。

8.3.11 抗震中空钢网模墙体按使用功能要求可分为普通墙、防火墙、隔音墙；普通墙厚度应不小于 100mm，当用作分户墙时，其厚度应不小于 120mm；防火墙、隔音墙厚度应不小于 120mm。

9 制作安装

9.1 一般规定

9.1.1 预制构件原材料、模具、制作、堆放、运输、安装等除满足本规程相关规定外，还应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232 的有关规定。

9.1.2 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，建立完善的质量管理体系和制度，并宜建立质量可追溯的信息化管理系统。

9.1.3 预制构件制作前应有经批准的构件深化设计图或产品设计图，设计深度应满足生产、运输和安装等技术要求。

9.1.4 组合结构中钢结构部品与混凝土部品的制作宜协调进行。

9.1.5 装配式建筑施工宜采用工具化、标准化的工装系统。

9.1.6 预制构件和部品制作和安装中采用新技术、新工艺、新材料、新设备时，生产单位应制定专门的生产方案；必要时进行样品试制，经检验合格后方可实施。

9.1.7 预制构件制作和安装宜建立首件验收制度，预制构件和部品经检查合格后，宜设置表面标识。预制构件和部品出厂时应出具质量证明文件。

9.2 钢结构构件

9.2.1 钢构件加工制作工艺、施工和质量应符合现行国家标准《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》GB 50205 的规定。

9.2.2 钢构件与混凝土、钢筋或内部装饰部品的连接宜在工厂与钢构件一起加工制作。

9.2.3 钢构件除锈、防腐涂装应按设计文件的规定执行，当设计文件未规定时，应依据建筑不同部位对应环境要求进行防腐涂装系统设计。

9.2.4 必要时，钢构件宜在出厂前进行预拼装，构件预拼装可采用实体预拼装或数字模拟预拼装。

9.2.5 组合结构构件二次加工单位或施工单位应根据装配式组合结构建筑中钢结构的特点，选择合适的施工方法，制定合理的施工顺序，并应尽量减少现场支

模和脚手架用量，提高施工效率。

9.2.6 钢结构的施工安装前应进行施工阶段设计，选用的设计指标应符合设计文件和现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 等的规定。施工阶段结构分析的荷载效应组合和荷载分项系数取值，应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 和《钢结构工程施工规范》GB 50755 的规定。

9.2.7 钢结构应根据结构特点选择合理顺序进行安装，并应形成稳固的空间单元，必要时应增加临时支撑或临时措施。

9.2.8 钢结构现场焊接工艺和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 的规定。

9.2.9 钢管内的混凝土浇筑应符合现行国家标准《钢管混凝土结构技术规范》GB 50936 和《钢-混凝土组合结构施工规范》GB 50901 的规定。

9.3 混凝土构件

9.3.1 预制构件中钢筋宜采用自动化机械设备加工，并应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

9.3.2 预制型钢混凝土组合构件进场前应完成钢结构焊缝、埋件、螺栓、栓钉的质量验收。

9.3.3 预制型钢混凝土组合构件的钢结构构件安装应符合设计图纸要求，安装完成的箱型或圆形钢结构构件开孔部位应进行相应措施进行临时封闭。

9.3.4 预制型钢混凝土组合构件外包混凝土前除应完成钢结构的型号、定位外，还应按《混凝土结构工程质量验收规范》GB 50204 的要求进行钢筋、预应力筋的硬点工程检查。

9.3.5 预应力构件的生产应编制专项方案，预应力张拉台座应进行专项施工设计，并应具有足够的承载力、刚度及整体稳固性，应能满足各阶段施工荷载和施工工艺要求。

9.3.6 预应力筋的张拉应符合设计要求，并应符合下列规定：

- 1 应根据预制构件的受力特点，施工方便及操作安全等因素确定张拉顺序；
- 2 宜采用多根预应力筋整体张拉；单根张拉时应采取对称和分级方式，按照校准的张拉力控制张拉精度，以预应力筋的伸长值作为校核；

- 3 对于预应力混凝土多肋叠合楼板构件，应从上而下依次张拉。

9.3.7 预应力筋的放张应符合设计要求，并应符合下列规定：

1 预应力筋放张时，混凝土强度应符合设计要求，且同条件养护的混凝土立方体抗压强度不应低于设计混凝土强度等级值的 75%；采用消除应力钢丝或钢绞线作为预应力筋的先张法构件，尚不应低于 30MPa；

- 2 放张前，应将限制构件变形的模具拆除；

- 3 宜采取缓慢放张工艺进行整体放张；

4 对受弯或偏心受压的预应力构件，应先同时放张预压应力较小区域的预应力筋，再同时放张预压应力较大区域的预应力筋；

- 5 单根放张时，应分阶段、对称且相互交错放张；

- 6 放张后，预应力筋的切断顺序，宜从放张端开始逐次切向另一端。

9.3.8 装配式混凝土建筑施工过程中预制构件、安装用材料及配件等应符合国家现行有关标准及产品应用技术手册的规定，并应按照国家现行相关标准的规定进行进场验收。

9.3.9 预应力工程施工应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《预应力混凝土结构设计规范》JGJ 369 和《无粘结预应力混凝土结构技术规程》JGJ 92 的有关规定。

9.3.10 承重抗侧分离装配式建筑组合结构体系预制构件的宜从下向上按预制柱、预制梁、叠合板顺序进行安装。楼板叠合层完成现浇后，再安装屈曲约束支撑或无屈曲波纹钢板墙等抗侧构件。

9.3.11 预制柱的安装应符合下列规定：

- 1 宜按照从一侧向另一侧或从中间向四周的顺序安装；

- 2 预制柱安装时宜设置标高、垂直度、扭转调节装置和临时支撑系统。

3 安装完成后应及时封堵；后浇混凝土强度达到设计要求后方可拆除临时支撑系统。

9.3.12 预制梁或叠合梁安装应符合下列规定：

- 1 遵循先主梁后次梁，先低后高的原则；

- 2 同一标高次梁与主梁及预制柱安装可交叉或同时进行；

- 3 预制柱采用多层预制分段时，与柱连接的主梁宜先行吊装，主梁安装顺

序宜先安装该段柱最高处主梁再按先主梁后次梁，先低后高的原则安装。

4 不设置临时支撑时，应验算施工阶段强度、裂缝和挠度

5 叠合梁设置临时支撑时，临时支撑应在后浇混凝土强度达到设计要求后方可拆除。

9.3.13 叠合板预制底板安装应符合下列规定：

1 相邻预制底板的板底高差应满足设计要求；

2 预制底板的接缝宽度应满足设计要求；

3 不设置临时支撑时，后浇混凝土应先低后高依次浇筑；

4 设置临时支撑时，支撑间距应按计算确定，临时支撑应在后浇混凝土强度达到设计要求后方可拆除。

9.3.14 楼板叠合层完成现浇后，应及时安装屈曲约束支撑或无屈曲波纹钢板墙等抗侧构件。

9.3.15 抗侧构件安装应符合下列规定：

1 抗侧构件预埋件平面定位偏差 $\leq 5\text{mm}$ ，连接节点板平面定位偏差 $\leq 2\text{mm}$ ；

2 吊装吊点间距不宜超过支撑长度 $1/3$ 。

3 安装就位后垂直度偏差应满足 $\leq H/1000$ 且 $\leq 10\text{mm}$ （ H 为结构层高），轴线偏差 $\leq 5\text{mm}$ ，标高偏差 $\leq 3\text{mm}$ 。

9.3.16 预制构件的连接应符合下列规定：

1 焊接或螺栓连接的施工应符合国家现行标准《钢结构焊接规范》GB 50661、《钢结构工程施工规范》GB 50755、《钢筋焊接及验收规程》JGJ18 的有关规定。采用焊接连接时，应采取避免损伤已施工完成的结构、预制构件及配件的措施；

2 后浇混凝土部分宜采用工具式支架和定型模板，模板与预制构件接缝处应采取防止漏浆的措施；

3 预制梁、柱混凝土强度等级不同时，预制梁柱节点核心区后浇混凝土强度应符合设计要求

9.3.17 预制柱采用预制钢管型钢混凝土组合柱时，钢管内的混凝土浇筑工作，应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的规定。管内混凝土可采用从管顶向下浇筑、从管底泵送顶升浇筑法或立式手工浇筑法。

9.3.18 钢管内混凝土的浇筑应符合下列规定：

- 1 宜采用自密实混凝土浇筑，并应采取减少收缩的技术措施；
- 2 钢管截面较小时，应在钢管壁适当位置留有足够的排气孔，排气孔孔径不应小于 20mm；浇筑混凝土应加强排气孔观察，并应确认浆体流出和浇筑密实后再封堵排气孔；
- 3 当采用粗骨料粒径不大于 25mm 的高流态混凝土或粗骨料粒径不大于 20mm 的自密实混凝土时，混凝土最大倾落高度不宜大于 9m；当倾落高度大于 9m 时，宜采用串筒、溜槽或溜管等辅助装置进行浇筑；

9.3.19 混凝土从管顶向下浇筑时应符合下列规定：

- 1 浇筑应有足够的下料空间，并应使混凝土充满整个钢管；
- 2 输送管端内径或斗容器下料口内径应小于钢管内径，且每边应留有不小于 100mm 的间隙；
- 3 应控制浇筑速度和单次下料量，并应分层浇筑至设计标高；
- 4 混凝土浇筑完毕后应对管口进行临时封闭。

9.3.20 混凝土从管底顶升浇筑时应符合下列规定：

- 1 应在钢管底部设置进料输送管，进料输送管应设止流阀门，止流阀门可在顶升浇筑的混凝土达到终凝后拆除；
- 2 应合理选择混凝土顶升浇筑设备；应配备上下方通信联络工具，并应采取可有效控制混凝土顶升或停止的措施；
- 3 应控制混凝土顶升速度，并应均衡浇筑至设计标高。

9.3.20 立式手工浇筑法应符合下列规定：

- 1 当钢管直径大于 350mm 时，可采用内部振动器（振捣棒或锅底形振动器等），每次振捣时间宜在 15s~30s，一次浇筑高度不宜大于 2m；
- 2 一次浇筑的高度不宜大于振动器的有效工作范围，且不宜大于 2m。

9.3.21 自密实混凝土浇筑应符合下列规定：

- 1 应根据结构部位、结构形状、结构配筋等确定合适的浇筑方案；
- 2 自密实混凝土粗骨料最大粒径不宜大于 20mm；
- 3 浇筑应能使混凝土充填到钢筋、预埋件、预埋钢构周边及模板内各部位；
- 4 自密实混凝土浇筑布料点应结合拌合物特性选择适宜的间距，必要时可通过试验确定混凝土布料点下料间距。

9.3.22 当混凝土浇筑到钢管顶端时，可按下列施工方法选择其中一种方式：

1 使混凝土稍微溢出后，再将留有排气孔的层间横隔板或封顶板紧压到管端，随即进行点焊；待混凝土达到设计强度的 50%后，再将横隔板或封顶板按设计要求补焊完成；

2 将混凝土浇灌到稍低于管口位置，待混凝土达到设计强度的 50%后，再用相同等级的水泥砂浆补填至管口，并按上述方法将横隔板或封顶板一次封焊到位。

9.3.23 管内混凝土的浇筑质量，可采用敲击钢管的方法进行初步检查，当有异常，可采用超声波进行检测。对浇筑不密实的部位，可采用钻孔压浆法进行补强，然后将钻孔进行补焊封固。

9.4 装配式楼板

9.4.1 TY 板与 TM 板生产与施工应符合团体标准《超高性能混凝土肋装配式楼板应用技术规程》T/CECS 1538 的相关要求。

9.4.2 针对连续板模式和长板模式，宜采用分配梁或分配桁架等工具式吊具。

9.4.3 TH 板宜采用自动化专用设备进行生产，在满足生产效率的前提下，也可采用固定模台或手工方式生产。

9.4.4 TH 板生产所用的梯形钢筋桁架、抗裂钢丝网、超高性能混凝土材料等应符合《超高性能混凝土肋装配式楼板应用技术规程》T/CECS 1538 第 3 章的有关规定。

9.4.5 TH 板混凝土浇筑应符合下列规定：

- 1 混凝土应均匀连续浇筑，铺摊均匀，混凝土塌落度不宜小于 280mm；
- 2 应采取措施保证模具端模不发生移位，若有移位应立即纠正；
- 3 投料完成后，应采用振动平台或平板振动器进行振捣，并应避免漏振、过振；
- 4 当 TH 底板采用快硬高性能混凝土时，从出机到浇筑完成时间不宜超过 20min。

9.4.6 梯形钢筋桁架采用人工或机械的形式压入 TH 板底板内，应确保锚固深度满足要求。

9.4.7 TH 板的养护应根据生产计划选择自然养护、蒸汽养护或电加热养护等方式。蒸汽养护时，应具有自动加热控制装置并应具有养护制度，最高养护温度不宜超过 70℃。

9.4.8 TH 拆模时应先拆除端模，并对底板边角进行保护，严禁采用振动模具的方式拆模。

9.4.9 TH 板起吊时，同条件混凝土强度不应低于混凝土设计强度的 75%。

9.4.10 TH 板脱模后应分类堆放，垫块位置设置应合理，单垛堆放层数不应超过 8 层。

9.4.11 分类堆放完成的 TH 板，应使用高强尼龙扎带进行打包，并宜在显著位置设置信息标识，包括楼栋号、规格型号、强度等级等，宜采用芯片或二维码的形式。

9.4.12 TH 板尺寸允许偏差和检验方法应符合表 9.1.12 的规定。

表 9.4.12 TH 板尺寸允许偏差和检验方法

检验项目	允许偏差（mm）	检验方法
长度	-3~0	尺量板两侧距边 100mm 处，取平均值
宽度	-2~0	尺量板两端距边 100mm 处，取平均值
厚度	0~3	壁厚千分尺在板一端中间及距两角 10mm 处各量一次，取平均值
对角线差	0~5	尺量两对角线，计算差值

9.4.13 TH 板质量证明文件应包括下列内容：

- 1 出厂合格证；
- 2 TH 板型式检验报告；
- 3 合同要求的其他质量证明文件。

9.4.14 TH 板的运输宜使用专用叠放架提高装车效率，叠放架应有防倾覆措施。

9.4.15 TH 板整垛装车时，应采用专用吊具，吊具应设有防脱落装置。

9.4.16 TH 板吊具应符合下列规定：

- 1 从运输车吊运至安装楼面，宜采用整垛吊运的形式，整垛吊具应有防滑脱装置，并配有相应的计算书；
- 2 楼面安装吊具，宜采用轻量化设计，并应设计防滑脱装置；

3 应检查吊具、吊带的状态，包括损坏、磨损、变形等，发现问题应立即更换。

9.4.17 TH 板安装前应对支撑进行设计，吊装就位前应设置好支撑，支撑设计应符合下列规定：

1 对于混凝土梁、剪力墙，应在 TH 板两端距离支座 300mm 范围各内设置一道支撑；

2 对于钢梁，当设置支座横筋和竖筋，并与钢梁进行可靠焊接时，TH 板两端可不设支撑；当不设置支座横筋和竖筋时，TH 板两端应设置施工支撑，支撑点宜设置在腹杆波谷位置，距离梁边距离宜小于 300mm；

3 跨内支撑布置应经计算确定，且支撑布置间距不应大于 1.2m；

4 全部支撑应进行承载力与稳定性计算；

5 支撑顶面应抄平，水平龙骨应有足够的刚度并保证平直。

9.4.18 TH 板安装的临时支撑应根据设计方案设置，并应符合下列规定。

1 临时支撑架体宜选用有木方的线支撑，不宜选用点支撑；

2 首层支撑架体的地基应平整坚实，宜采取硬化措施；支撑架体立杆下宜设置垫块；竖向连续支撑层数不宜少于 2 层且上下层支撑宜对准；

3 TH 板边缘，应增设竖向支撑杆件，对泵管与布料机部位的底部进行支撑加固；

4 支架的高宽比不宜大于 3，当高宽比大于 3 时，应加强整体稳固性措施。支架的轴向压缩变形或侧向挠度，不应大于计算高度或计算跨度的 1/1000；

5 支撑架体搭设完成后应对标高及垂直度进行校核；

6 支撑架体不得与外防护架相连接。

9.4.19 TH 板的吊装施工应符合《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的相关技术要求。

9.5 交错桁架轻质墙体

9.5.1 交错桁架轻质墙体与不同材料基层墙体的交接处(包括埋设管线的沟槽)，应采用聚合物水泥砂浆压入耐碱网布进行防裂处理后，再进行抹灰。耐碱网布宽

度不应低于 200mm，与其它基层墙体的搭接宽度不应小于 100mm。

9.5.2 交错桁架轻质墙体上吊挂重物时，应根据荷载大小采取加强措施，固定螺栓宜穿透墙体并加设钢垫板，铁件应进行防腐处理。

9.5.3 交错桁架轻质墙体内部的管线设置宜于墙体支模前进行预埋。

9.5.4 交错桁架轻质墙体用于厨房卫生间及有防水防潮要求的部位，应按设计要求设置防水层。卫生间应在墙体下做 200mm 高的现浇混凝土墙垫。

9.5.5 交错桁架轻质墙体可采用工厂预制，工厂预制生产时梯形钢筋桁架布置间距不宜低于 600mm，水平向拉结钢筋间距不宜小于 200mm。

9.5.6 交错桁架轻质墙体工程施工前应于设计单位相配合，并针对工程实际编制专项施工方案。

9.5.7 交错桁架轻质墙体工程施工前，有关水、电管线和预埋件等应验收合格。

9.5.8 在交错桁架轻质墙体上钻孔、开洞和固定物件时，应符合墙体到达设计强度后方可进行。

9.5.9 交错桁架轻质墙体工程施工的安全技术要求应符合现行国家标准《建筑施工安全技术统一规范》GB 50870 的规定。

9.5.10 交错桁架轻质墙体工程施工前，应先完成以下工作：

- 1 隐藏工程验收和技术复核。
- 2 对操作人员进行技术交流。
- 3 根据施工方案中的技术要求，检验并确认施工现场具备实施条件。
- 4 填报浇筑申请，并经监理单位签认。

9.5.11 模板及其支架应根据墙体形式、荷载大小、施工设备和材料供应等条件进行设计。模板及其支架应具有足够的承载能力、刚度和稳定性，能可靠地承受浇筑轻质混凝土的自重、侧压力以及施工荷载。

9.5.12 模板的接缝应严密，不应漏浆，模板内不应有积水，模板内的杂物应清理干净。墙体预埋件、预留孔和预留洞等不得遗漏，且应安装牢固，模板安装偏差应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的规定。

9.5.13 在浇筑轻质混凝土之前，应对模板工程进行验收，模板安装和浇筑混凝土时，应对模板及其支架进行观察和维护。

9.5.14 模板及其支架拆除时，轻质混凝土强度应符合现行国家标准《混

凝土结构工程施工规范》GB 50666 的对模板拆除的有关规定，且拆除时应能保证墙体表面及棱角不受损伤。

9.5.15 轻质混凝土流动性应满足工程设计和施工要求，初凝时间不应大于 2h。

9.5.16 轻质混凝土浆料运输时，应符合下列规定：

- 1 搅拌站拌好的轻质混凝土浆料应由搅拌运输车运输至施工现场；
- 2 搅拌运输车应符合现行行业标准《混凝土搅拌运输车》JG/T 5094 的规定；
- 3 搅拌运输车在运输时应能保持轻质混凝土料浆的均匀性。不应产生分层离析现象。
- 4 搅拌运输车在运输过程中，不得在中途停留，途中运输时间不应大于混凝土浆料的初凝时间。

9.5.17 施工现场运送混凝土浆料时，混凝土浆料应匀速卸料至泵送口，采用输送泵输送混凝土时应符合现行行业标准《混凝土泵送施工技术规程》JGJ/T 10 的规定

9.5.18 轻质混凝土浇筑完毕后，应按施工技术方案及时采取有效的养护及保护措施。

9.6 抗震中空钢网模墙

9.6.1 抗震中空钢网模墙体的管线设置应符合下列规定：

- 1 竖向管线可预埋在钢网的空腔中，并采用镀锌铁丝与波形钢网绑扎固定；
- 2 暗敷的水平管线长度不宜大于 500mm，宜采用镀锌铁丝与波形钢网绑扎固定；
- 3 给排水管线不宜预埋。

9.6.2 卫生间、厨房间等潮湿房间的隔墙应设置与墙同宽、高度不小于 150mm 的混凝土导墙，且墙面应设置防水层。

9.6.3 抗震中空钢网模墙体的施工工艺流程应符合图 9.3.3 的要求

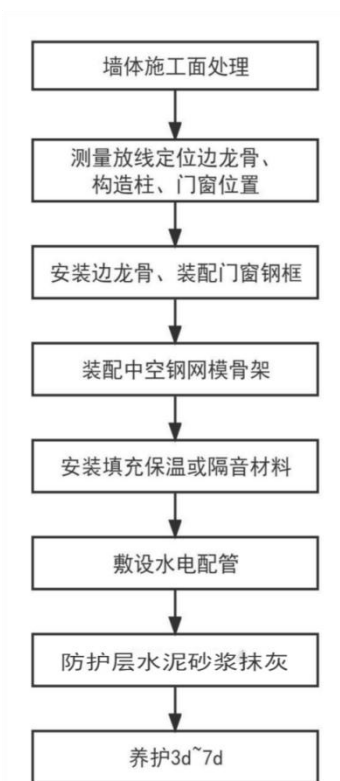


图 9.6.3 现场施工工艺流程

9.6.4 钢网模的施工应符合下列规定：

- 1 按放样弹线，设计要求宜在梁、柱及楼板设置隔热垫的，宜采用粘贴方式设置隔热垫；
- 2 应按植筋的间距、植入深度要求进行植筋，将单元钢网与主体结构连接固定；
- 3 安装应稳固、可靠，并应施工完成后按要求检验合格后方可进行下道工序。

9.6.5 抗震中空钢网模墙体的钢网模的装配应符合下列规定：

- 1 龙骨、钢网模的规格尺寸与装配位置应符合设计要求；
- 2 门窗框边框的两端应采用 $\phi 8$ 的膨胀锚栓将固定于梁或楼板基层，连接固定的膨胀锚栓每端不宜少于 3 个；
- 3 门窗框上框的吊杆一头植入梁或楼板的基层内，一头固定于上框用螺帽扣紧，吊杆植入基层的深度及植入点距基层端面的水平距离应符合设计要求；
- 4 门窗框边框外侧应采用平板钢网包覆，并与钢网模搭接，搭接宽度不应小于 20mm，宜采用点焊或镀锌铁丝或固定件固定，固定间距应为 200mm~250mm；
- 5 钢网模应从两边开始向中间依次装配，对于不足一片的波形钢网应放置于墙体中部；相邻钢网模宜采用点焊或镀锌铁丝或固定件固定，固定间距

不应大于 300mm；

6 钢网模与龙骨连接宜采用点焊或镀锌铁丝或固定件固定，固定点上下左右间距应为 300mm~400mm；

7 两侧钢网模装配，必须是波峰相对、凹型槽相对，左右偏移应小于 5mm；

8 采用射钉将边龙骨与主体墙或柱、地面、楼顶板或梁连接固定，固定点间距不宜大于 500mm；

9 装配完毕后，应检查垂直度、平整度、连接情况等，对不符合要求及错误处应及时整改，确保下道工序顺利进行。

9.6.6 水电配管应符合下列规定：

1 立管应敷设在凹槽或空腔内，宜采用镀锌铁丝或固定件固定，间距不应大于 500mm；

2 水平管线布管时，波形钢网裁开后应向上翻起，待水平管线布好后再扳下固定牢固；

3 当水平管线布管长度大于 500mm 时，宜采用墙体单侧布管，避免将龙骨全部截断，龙骨截断截面不应大于龙骨宽度的一半；若龙骨截断，应在截断处补网加固；

4 当墙体两侧布管时，两根水平管线的高度差不宜小于 300mm；

5 当水电管超出波形钢网时应用平板钢网包裹，并保证在粉刷时，平板钢网能完全粉刷在砂浆内；

6 接线盒等安置时，应将波形钢网裁开放入，宜采用镀锌铁丝与波形钢网固定；

7 钢网架、配管、线盒、吸声或保温材料的设置等按要求施工完成后，应进行隐蔽工程验收，合格后方可进入下道工序。

9.6.7 保护层水泥砂浆施工应符合下列要求：

1 保护层水泥砂浆抹灰施工应遵循网片打底挂浆、波形钢网凹槽填槽抹灰、第二次抹灰及面层抗裂砂浆抹灰；

2 水泥砂浆（含抗裂砂浆）应严格计量、搅拌均匀。一次配制用量应在可操作时间内用完；

3 打底挂浆宜采用现场拌制的水泥浆料，涂刷浆料于钢网。宜待挂浆初凝后再

进行下道抹灰工序；

- 4 水泥砂浆的抹灰宜采用机械化或智能化施工；
- 5 保护层水泥砂浆需进行分层施工；
- 6 墙体与主体结构的交接处应采用耐碱玻纤网布等进行抗裂处理；
- 7 防护层水泥砂浆施工结束后，应进行不少于 3 天洒水养护，宜进行不少于 7 天的洒水养护。

10 质量验收

10.1 一般规定

10.1.1 装配式组合结构工程的质量验收应按现行国家标准符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 规定进行子分部工程验收。

10.1.2 装配式组合结构工程施工用的原材料、部品、构配件均应按检验批进行进场验收。

10.1.3 装配式组合结构工程的质量验收应符合《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232 的有关规定。

10.2 结构构件

10.2.1 钢结构的型钢（钢管）焊接、螺栓连接、型钢（钢管）制作、型钢（钢管）安装等 4 个分项工程应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 和《钢管混凝土工程施工质量验收规范》GB50628 的相关规定进行施工质量验收。

10.2.2 装配式楼板质量验收要求应符合《超高性能混凝土肋装配式楼板应用技术规程》T/CECS 1538 的相关规定。

10.2.3 混凝土分项工程应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的相关规定进行施工质量验收;型钢（钢管）与钢筋连接分项工程应按本规范进行施工质量验收。

10.2.4 型钢（钢管）与钢筋连接分项工程检验批的合格质量标准应符合下列规定：

- 1 主控项目应符合规范合格质量标准的要求；
- 2 一般项目的质量经抽样检验合格;当采用计数检验时，除有专门要求外，一般项目的合格点率应达到 80%及以上，且不得有严重缺陷；

- 3 质量验收记录、质量证明文件等资料应完整，

10.2.5 钢与混凝土组合结构子分部工程合格质量标准应符合下列规定：

- 1 各分项工程施工质量验收合格；

- 2 质量控制资料 and 文件应完整；
- 3 观感质量验收合格；
- 4 结构实体检验结果满足设计和本规范的要求。

10.2.6 钢与混凝土组合结构子分部工程质量验收时，应提供下列文件和记录：

- 1 深化设计文件；
- 2 施工现场质量管理检查记录；
- 3 有关安全及功能的检验和见证检测项目检查记录；
- 4 有关观感质量检验项目检查记录；
- 5 所含各分项工程质量验收记录；
- 6 分项工程所含各检验批质量验收记录；
- 7 强制性条文检验项目检查记录及证明文件；
- 8 隐蔽工程检验项目检查验收记录；原材料、成品质量合格证明文件、中文标志及性能检测报告；
- 10 不合格项的处理记录及验收记录；
- 11 重大质量、技术问题实施方案及验收记录；
- 12 其他有关文件和记录。

10.2.7 钢与混凝土组合结构工程质量验收记录应符合下列规定：

- 1 钢结构分项工程质量验收记录应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的相关记录执行；
- 2 混凝土分项工程质量验收记录应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的相关记录执行。

10.2.8 当钢与混凝土组合结构工程施工质量不符合本规范要求时，应按下列规定进行处理：

- 1 经返工重做或更换构配件的检验批，应重新进行验收；
- 2 经有资质的检测单位检测鉴定能达到设计要求的检验批，应予以验收；
- 3 经有资质的检测单位检测鉴定达不到设计要求的，但经原设计单位核算认可能够满足结构安全和使用功能的检验批，可予以验收；
- 4 经返修或加固处理的分项、分部工程，虽然改变外形尺寸，尚能满足安全使用要求，可按处理的技术方案和协商文件进行验收。

10.2.9 型钢与钢筋连接分项工程检验评定

I 主控项目

1 钢筋套筒、连接板与型钢连接接头抗拉承载力，不应小于被连接钢筋的实际拉断力或 1.10 倍钢筋抗拉强度标准值对应的拉断力。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查产品合格证、接头力学性能进场复验报告。

2 型钢与钢筋套筒或连接板连接接头的检验按同一施工条件下采用同一批材料的同等级、同形式、同规格接头进行。

检查数量：每一类须在构件加工厂选取 3 个有代表性的接头试件进行抗拉强度试验。

检验方法：检验实验和评定。

3 钢筋连接件与钢构件焊接应进行焊接工艺评定。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查焊接工艺报告

II 一般项目

1 钢筋连接套筒与钢板的焊缝尺寸应满足设计文件和现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的要求焊脚尺寸的允许偏差应为 0mm~2mm。

检查数量：抽查 10%，且不应少于 3 个。

检验方法：观察检查，用焊缝量规抽查测量。

2 钢筋与连接板的搭接电弧焊接头，应符合下列规定：

1) 焊缝表面应平整，不得有凹陷或焊瘤；

2) 九焊接接头区域不得有肉眼可见的裂纹；

3) 钢筋与连接板搭接焊接接头尺寸偏差及缺陷允许值，应符合表 10.2.9-1 的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，钢尺检查。

表 10.2.9-1 钢筋与连接板搭接焊接接头尺寸偏差及缺陷允许值

序号	项 目	单位	允许偏差
1	接头处弯折角	°	3
2	接头处钢筋轴线的位移	mm	0.1d
3	焊缝厚度	mm	+0.05d 0
4	焊缝宽度	mm	+0.01d 0
5	焊缝长度	mm	-0.3d
6	横向咬边深度	mm	0.5
7	在长 2d 焊缝表面上的气孔及夹渣	数量	个
		面积	mm ²
			2
			6

3 钢筋孔制孔后，宜清除孔周边的毛刺、切屑等杂物，孔壁应光滑，应无裂纹和大于 1.0mm 的缺棱。其孔径及垂直度的允许偏差应符合表 10.2.9-2 的规定。

检查数量：按钢构件数量抽查 10%，且不应少于 3 件。

检验方法：用游标卡尺或孔径量规检查。

表 10.2.9-2 钢筋孔径及垂直度的允许偏差

序号	项 目	单位	允许偏差
1	直径	mm	+2.0 0.0
2	垂直度	°	0.03t，且不应大于 2.0

4 钢筋孔孔距、钢筋连接套筒间距、连接钢板中心位置的允许偏差应符合表 10.2.9-3 的规定。

检查数量：按钢构件数量抽查 10%，且不应少于 3 件。

检验方法：用钢尺检查。

表 10.2.9-3 钢筋孔孔距、钢筋连接套筒间距及连接钢板中心位置的允许偏差(mm)

序号	项 目	单位	钢筋孔孔距或钢筋连接套筒间距范围
1	钢筋孔孔距	mm	±2.0
2	钢筋连接套筒间距	mm	±2.0
3	连接钢板中心位置	mm	±2.0

5 内置钢板表面应洁净，图纸上要求开设的混凝土流淌孔、灌浆孔、排气孔及排水孔等均不得遗漏。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

10.3 交错桁架轻质墙

I 一般规定

10.3.1 交错桁架轻质墙体工程质量验收应在模板、钢筋、轻质混凝土等验收合格和施工单位自行检查评定的基础上进行。轻质混凝土和隔墙工程质量检验与验收时。墙体工程检验批应以同一配比。连续浇筑的墙体工程每 400m^3 或 2000m^2 划分为一个检验批，当墙体工程少于 400m^3 或 2000m^2 时也应划分为一个检验批。

10.3.2 轻质混凝土原材料质量检验时，检验批的划分应符合下列规定：

1 散装水泥应按每 500t 为一个检验批，袋装水泥应按每 200t 为一个检验批，轻骨料应按每 400m^3 或 600t 为一个检验批；掺合料应按每 200t 为一个检验批；外加剂应按每 50t 为一个检验批；泡沫剂按每 1t 为一个检验批。

2 轻质混凝土生产过程中一对轻质混凝土原材料进行随机抽样检验，每个检验批，检验次数不得少于 1 次。

3 不同批次和非连续供应的轻质混凝土原材料，在不足一个检验批的情况下，应按同品种和同等级材料每批次检验 1 次。

10.3.3 浇筑轻质混凝土之前，应进行钢筋隐蔽工程验收。隐蔽工程验收应包括以下内容：

- 1 钢筋的牌号、规格、数量、位置等；
- 2 钢筋的连接方式、接头位置、搭接长度、加固长度等；
- 3 预埋件的规格、数量、位置等。

10.3.4 交错桁架轻质墙体工程应使用预拌轻质混凝土。当轻质混凝土浆料不具备在工厂预拌配置条件时，也可考虑现场搅拌。

II 轻质混凝土质量检验

10.3.5 交错桁架轻质墙体工程采用轻质混凝土时可不对轻质混凝土原材料进行质量检验，但应在施工现场按规定检查轻质混凝土浆料拌合物的产品合格证、有

效的型式检验报告、出厂检验报告等相关质量证明文件。

检查数量：混凝土浆料拌合物的工作性检查每 100³ 不应少于 1 次，且每一工作班不应少于 2 次，可增加检查次数。

检查方法：混凝土浆料拌合物的流动度检验应符合现行行业标《轻骨料混凝土应用技术标准》JGJ/T 12 或《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 的规定。

10.3.6 交错桁架轻质墙体工程采用现场搅拌轻质混凝土时，应对轻质混凝土原材料进行进厂验收。轻质混凝土原材料进场时，应按规定批次验收其规格、型号、有效的型式检验报告、出厂检验报告和产品合格证等质量证明文件，对外加剂产品上应具有使用说明书。

10.3.7 交错桁架轻质墙体用水泥、轻骨料、掺合料及外加剂等原材料质量检验规则应符合现行行业标《轻骨料混凝土应用技术标准》JGJ/T 12 或《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 的相关规定。

III 交错桁架轻质墙体质量检验

10.3.8 交错桁架轻质墙体工程质量验收应符合下列规定：

- 1 质量验收应在拆模后，隔墙表面未作整修和修饰前进行，并应作出记录；
- 2 已经隐藏的不可直接观察和量测的内容，可检查隐蔽工程验收记录；
- 3 整修或返工的部位应有实施前后的文字及图像记录。

10.3.9 交错桁架轻质墙体的外观质量缺陷应由监理单位、施工单位等各方根据其隔墙性能和使用功能影响的严重程度按 10.3.9 确定。

表 10.3.9 墙体工程外观质量缺陷

名称	现象	一般缺陷	严重缺陷
漏筋	构件内钢筋未被混凝土包裹而外露	墙体表面有少量漏筋	墙体表面有较多漏筋
蜂窝	墙体表面形成蜂窝	墙体有少量蜂窝	墙体有较多蜂窝
孔洞	孔穴深度和长度超过保护层厚度	墙体有少量孔洞	墙体有较多孔洞
夹渣	墙体中夹有杂物且深度超过保护层厚度	墙体有少量夹渣	墙体有较多夹渣

疏松	墙体局部不密实	少量部位有疏松	较多部位有疏松
裂缝	裂缝从墙体表面延伸至墙体内部	有少量不影响墙体性能质量和使用功能的裂缝	有影响墙体性能质量和使用功能的裂缝
连接部位缺陷	墙体连接部位有缺陷及连接钢筋、连接件松动	连接部位在基本不影响墙体性能和连接性能的缺陷	连接部位有影响墙体性能和连接性能的缺陷
外形缺陷	缺棱掉角、棱角不直、翘曲不平、飞边凸肋等	有不影响墙体性能和使用功能的缺陷	有影响墙体性能和使用功能的缺陷
外表缺陷	墙体表面麻曲、掉皮、沾污等	有不影响墙体性能和使用功能的缺陷	有影响墙体性能和使用功能的缺陷

1 主控项目：墙体的外观质量不应有严重缺陷。

对已经出现的严重缺陷，应由施工单位提出技术处理方法，并经监理单位认可后进行处理，对裂纹、连接部位出现的严重缺陷及其他影响墙体性能和使用功能的严重缺陷，技术处理方案尚应经设计单位认可、对经处理的部位应重新验收。

数量检查：全数检查

检验方法：观察，检查处理记录。

2 一般项目：对已经出现的一般缺陷，应由施工单位提出技术处理方案进行处理，对经处理的部位应重新验收。

数量检查：全数检查。

检验方法：观察，检查处理记录。

10.3.10 交错桁架轻质墙体位置和尺寸偏差，质量验收应符合下列要求：

表 10.3.10 交错桁架轻质墙体的位置、尺寸偏差及检验方法

项目	允许偏差 (mm)	检验方法
轴线位置	8	尺量
垂直度	10	经纬仪或吊线、尺量
标高	层高 h	水准仪或拉线、尺量
	全高 H	
墙体厚度	±5	尺量
表面平整度	±10	2m 靠尺和塞尺量测

预埋件中心位置	预埋件	10	尺量
	预埋螺栓	5	
	预埋管	5	
	其他	10	
	预留洞、孔中心线位置	15	尺量
	表面裂缝率 mm/m ²	≤350	2.5m×2m 框内
注：检查轴线，中心线位置时，沿纵、横两个方向测量，并取其中偏差的较大值。			

1 主控项目：墙体不应有影响墙体性能和使用功能的尺寸偏差。

对超过允许尺寸偏差且影响墙体性能和使用功能的部位，经监理、设计单位认可后进行处理。对经处理的部位应重新验收。

数量检查：全数检查。

检验方法：量测，检查处理记录。

2 一般项目：墙体位置、尺寸偏差及检验方法应符合表 6.3.2 的规定。

数量检查：再同一检验批内按有代表性的自然抽查 10%，且不应少于 3 间。

10.3.11 交错桁架轻质墙体工程验收应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB50204 的有关规定。

10.4 抗震中空钢网模墙

I 一般规定

10.4.1 抗震中空钢网模墙体的工程质量验收应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定。

10.4.2 抗震中空钢网模墙体（隔墙）的质量验收应包括施工过程中的质量检查、隐蔽工程验收和检验批验收。施工完成后进行隔墙分项工程验收。

10.4.3 抗震中空钢网模墙体竣工验收应提供下列资料，并纳入竣工技术档案：

- 1 钢网模墙体主要材料需有产品合格证书和质量保证书；
- 2 墙体的隐蔽工程验收记录；
- 3 检验批、分项、分部工程验收记录；

- 4 监理单位过程质量控制资料；
- 5 其他必要的资料。

10.4.4 抗震中空钢网模墙体工程验收的检验批划分应符合下列规定：

- 1 每 50 间（大面积房间和走廊按隔墙的墙面 30m^2 为一间）应划分为一个检验批，不足 50 间也应划分为一个检验批；
- 2 每个检验批应至少抽查 10%，并不得少于 3 间，检验批总数不足 3 间时应全数检查。

10.4.5 抗震中空钢网模墙体应对下列部位或内容进行隐蔽工程验收，并应有详细的文字记录和必要的图像资料：

- 1 边龙骨、竖龙骨与主体结构的连接固定。
- 2 钢网及平板钢网的铺设、搭接及固定；
- 3 边龙骨、竖龙骨、拉结筋、射钉预埋件及卡件的设置；
- 4 各增强部位、阴阳角以及门窗洞口部位的构造处理；
- 5 平接墙、转角墙、丁字墙、十字墙及竖向拼接等加强做法；
- 6 墙体的水电管线装配埋设。

II 主控项目

10.4.6 抗震中空钢网模墙体的各组成材料与配件的品种、规格应符合设计和本标准要求。

检验方法：观察、尺量和称重检查；核查质量证明文件和有效期内型式检验报告。

检查数量：按进场批次，每批随机抽取 3 个试样进行检查；质量证明文件按照其出厂检验批次进行核查。

10.4.7 抗震中空钢网模墙体各组成材料进场时进行复检，产品合格证和质量保证书以及墙体系统检验报告，如需复验宜为见证取样送检，分为：粘结砂浆的拉伸粘结强度，钢网外观质量、龙骨、锚固射钉等钢材部件的抗拉承载应符合设计要求和本标准的规定。

检验方法：核查复验报告。

检验数量：按现行相关标准的规定。

10.4.8 抗震中空钢网模墙体的构造及厚度。

检验方法：对照设计和施工方案观察检查；核查施工记录和隐蔽工程验收记

录。

检查数量：每个检验批抽查不少于 3 次。

10.4.9 抗震中空钢网模墙体的波形钢网、边龙骨、竖龙骨、拉结筋的设置、固定方式应符合设计和本标准要求。

检验方法：核查施工记录和隐蔽工程验收记录。

检查数量：每个检验批检查。

III 一般项目

10.4.10 钢网模骨架装配的允许偏差和检验方法应符合表 10.4.10 的规定。

表 10.4.10 钢网模骨架装配的允许偏差和检验方法

项目	允许偏差（mm）	检验方法
龙骨装配位置	±5	尺量
竖龙骨装配垂直度	±5	用 2m 靠尺和楔形塞尺检查
钢网垂直度	±5	用 2m 托线板和尺检查
固定点间距	±10	尺量

10.4.11 抗震中空钢网模墙体的允许偏差和检验方法应符合 10.4.11 的规定。

表 10.4.11 抗震中空钢网模墙体允许偏差和检验方法

项目	允许偏差（mm）	检验方法
表面平整度	±4	用 2m 靠尺和楔形塞尺检查
阴阳角垂直度	±4	用 2m 托线板和直尺检查
立面垂直度	±5	用 2m 托线板和直尺检查
阴阳角方正	±4	用 200mm 方尺检查
轴线位移	±5	用卷尺测量
门窗洞口	±5	用卷尺测量

10.4.12 水泥砂浆抹灰应符合以下规定：

- 1 表面应平整、光滑、洁净，不得起皮、掉角、起鼓或出现裂缝；
- 2 接槎应顺直、平滑，色泽一致，分格缝清晰；
- 3 转角，孔槽盒周围抹灰表面应整齐、光滑，明装管道后的抹灰应平整，暗装管线处间隙填嵌密实，墙外表应不留痕迹；
- 4 门窗和洞口缝隙填补密实；

5 隔墙与主体结构接缝应填密实，不应出现干缩裂缝。

检验方法：观察检查，检验尺检查。

10.4.13 抗震中空钢网模墙体上孔洞、槽、盒应位置正确，套割吻合，边缘整齐。

检验方法：观察检查，尺量检查。

用词说明

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”。

引用标准名录

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用于本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

- 《组合结构通用规范》GB55004
- 《钢结构通用规范》GB 55006
- 《混凝土结构通用规范》GB55008
- 《建筑地基基础设计规范》GB50007
- 《建筑结构荷载规范》GB50009
- 《混凝土结构设计规范》GB/T 50010
- 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 《建筑设计防火规范》GB50016
- 《钢结构设计规范》GB 50017
- 《工业建筑防腐蚀设计规范》GB50046
- 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118
- 《混凝土结构工程质量验收规范》GB 50204
- 《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205
- 《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210
- 《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
- 《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411
- 《钢管混凝土工程施工质量验收规范》GB50628
- 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
- 《钢结构工程施工规范》GB50755
- 《建筑施工安全技术统一规范》GB 50870
- 《钢-混凝土组合结构施工规范》GB 50901
- 《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231
- 《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T51232
- 《建筑钢结构防火技术规范》GB51249
- 《冷轧低碳钢板及钢带》GB/T 5213

《低合金高强度结构钢》 GB/T1591

《连续热镀锌和锌合金镀层钢板及钢带》 GB/T 2518

《建筑用低屈服强度钢板》 GB/T28905

《碳素结构钢和低合金结构钢热轧钢板和钢带》 GB/T 3274

《不锈钢冷轧钢板和钢带》 GB/T 3280

《碳素结构钢》 GB/T700

《热轧型钢》 GB/T 706

《铜丝网水泥用砂浆力学性能试验方法》 GB/T 7897

《气焊焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》 GB/T985.1

《埋弧焊的推荐坡口》 GB/T985.2

《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ 1

《混凝土泵送施工技术规程》 JGJ/T 10

《钢机械连接技术规程》 JGJ107

《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》 JGJ114

《轻骨料混凝土应用技术标准》 JGJ/T 12

《组合结构设计规范》 JGJ138

《钢筋焊接及验收规程》 JGJ18

《建筑消能减震技术规程》 JGJ297

《高层建筑混凝土结构技术规程》 JGJ3

《非结构构件抗震设计规范》 JGJ 339

《泡沫混凝土应用技术规程》 JGJ/T 341

《预应力混凝土结构设计规范》 JGJ 369

《无粘结预应力混凝土结构技术规程》 JGJ 92

《陶粒泡沫混凝土》 JC/T 2459

《钢筋机械连接用套筒》 JG/T163

《泡沫混凝土》 JG/T 266

《混凝土搅拌运输车》 JG/T 5094

《超高性能混凝土肋装配式楼板应用技术规程》 T/CECS 1538

《承载-消能减震技术规程》 T/CECS 900

中国工程建设标准化协会标准

抗侧承重分离装配式组合结构工程技术规程

T/CECS xxx—2019

条 文 说 明

制 定 说 明

本规程《抗侧承重分离装配式组合结构工程技术规程》制定过程中，编制组进行了装配式组合结构体系的项目研究，总结了我国装配式结构体系的实践经验，同时参考了预制装配式结构设计、制作安装、质量检查技术；钢与混凝土组合结构设计技术，框架结构。框架减震支撑结构，框架无屈曲波纹钢板墙结构设计技术等结构的先进技术，通过传统框架梁、板、柱力学试验等试验取得了抗侧承重分离装配式组合结构技术成果。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程《抗侧承重分离装配式组合结构工程技术规程》时能正确理解和执行条款规定，编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与规程正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

1 总 则	1
2 术语和符号	2
3、结构设计基本规定	3
3.1 结构体系及结构构件类型	3
3.2 结构体系设计原则	4
4 材料	7
4.1 混凝土、钢筋和钢材	7
4.2 连接材料	7
4.3 其他材料	7
5 结构体系设计	8
5.1 一般规定	8
5.2 结构设计	10
5.3 体系构造	11
6 结构构件	13
6.1 一般规定	13
6.2 承载力计算	14
6.3 构造措施	15
6.4 防腐、防火设计	16
6.5 柱脚设计与构造	16
6.6 预制型钢混凝土柱的连接构造	18
6.7 梁与柱的连接构造	18
6.9 抗剪连接件构造	19
7 装配式楼板	20
7.2 连续板应用	20
7.3 混凝土多肋叠合楼板设计与构造	20
8 非承重墙体	22
8.1 一般规定	22
8.2 交错桁架轻质墙体构造设计	22
9 制作安装	23
9.1 一般规定	23
9.2 钢结构构件	23
9.3 混凝土构件	23
9.5 抗震中空钢网模墙体	24
10 质量验收	25
10.1 一般规定	25
10.2 结构构件	25
10.3 抗震中空钢网模墙体	25

Contents

Preface	错误！未定义书签。
1 General provisions	2
2 Terms abd Symbols	2
2.1 Terms	2
2.2 Symbols	2
3 Basic requirements for structural design	3
3.1 Structure system and structure component type	3
3.2 Principles of structural system design	4
4 Material	7
4.1 Concrete, Reinforcement and Steel	7
4.2 Connect the materials	7
4.3 Other materials	7
5 Structural system	8
5.1 General requirements	8
5.2 Structural design	10
5.3 System structure	20
6 Structural element	13
6.1 General requirements	13
6.2 strength Analysis	14
6.3 detailing requirments	15
6.4 Corrosion and fire protection design	16
6.5 Column Base Design and Detailings	16
6.6 Beam-Beam Joints Analysis and Detailings	18
6.7 Beam-column Joints Analysis and Detailings	18
6.9 Strength Joints Analysis and Detailings	19
7 Prefabricated floor Joints Analysis and Detailings	20
7.2 Prefabricated floorapplication	20
7.3 Multiple ribs Prefabricated floor Analysis and Detailings	20
8 nonstructural components Analysis and Detailings	22
8.1 General requirements	22
8.2 Interlaced truss lightweight wall Analysis and Detailings	22
9 Create installation	23
9.1 General requirements	23
9.2 Steel structure component	23
9.3 Concrete structure component	23
9.5 Interlaced truss lightweight wall	24

10	Maintenance management	25
10.1	General requirements	25
10.2	structure component	25
10.3	Interlaced truss lightweight wall	25

1 总 则

1.0.1 随着我国多、高层建筑的迅速发展，装配式建筑得到了广泛应用，也积累了很多的工程经验和研究成果。

本规范在原预制装配建筑基础上增加了结构体系及组合结构构件的设计内容，包括定义了承重抗侧分离结构体系，增加了预制型钢混凝土组合柱、轻量化局部包覆混凝土钢梁、免涂装屈曲约束支撑、无屈曲波纹钢板剪力墙、大刚度无屈曲波纹钢板墙、梯形桁架楼承板、超高性能混凝土多肋预应力叠合板、交错桁架轻质墙体、抗震中空钢网模墙体等新型预制构件，明确了预制型钢混凝土组合柱柱脚连接、柱柱连接；预制型钢混凝土组合柱与轻量化局部包覆混凝土钢梁、型钢混凝土梁，预制混凝土梁等构件的连接等。

1.0.2、1.0.3 抗侧承重分离装配式组合结构体系是一种应用于框架结构、框架—减震构件结构的结构体系，采用预制型钢混凝土组合柱、轻量化局部包覆混凝土钢梁、型钢混凝土梁，预制混凝土梁等构件承重，框架和减震部件抗侧一种结构设计方法。

结构体系既利用了组合构件结构承载力大、刚度大、抗震性能好的优点；又比钢结构的防腐防火性能好，结构局部和整体稳定性好，节省钢材。有针对性地推广应用此类结构，对促进我国预制装配式建筑的发展，提高结构整体抗震性能，增加结构使用空间，降低结构造价成本都具有极其重要的意义。

本规范针对抗侧承重分离装配式组合结构的适用范围、设计方法、构造措施、质量验收作出规定，规范适用于非地震地区和抗震设防烈度为 6 度至 9 度地区的多层建筑、高层建筑和一般构筑物的钢与混凝土组合结构的设计以及相应预制构件的质量验收。

2 术语和符号

2.0.1~2.0.9 本节给出了承重抗侧分离结构体系、预制型钢混凝土组合柱、轻量化局部包覆混凝土钢梁、免涂装屈曲约束支撑、无屈曲波纹钢板剪力墙、大刚度无屈曲波纹钢板墙、交错桁架轻质墙体、抗震中空钢网模墙体等术语的含义。

3、结构设计基本规定

3.1 结构体系及结构构件类型

3.1.1 配置实腹式型钢预制型钢混凝土组合柱变形性能和耗能能力;而配置空腹式型钢的型钢混凝土柱的试验研究及震害调查都表明其变形性能和抗剪性能相对较差,为此规范规定宜采用实腹式焊接型钢。对于型钢混凝土巨柱,根据结合工程进行的型钢分散配置、相互间不设连接板和设置连接板的型钢混凝土巨型柱对比试验结果,为保证其整体承载力和延性性能,防止由于薄弱面引起竖向裂缝产生,规范强调型钢混凝土巨型柱宜采用由多个焊接型钢通过钢板连接成整体的实腹式焊接型钢。

3.1.2 为提高预制型钢混凝土梁的承载力和刚度,型钢混凝土框架梁内的型钢配置,宜采用充满型实腹型钢。充满型实腹型钢,是指型钢上翼缘处于截面受压区,下翼缘处于截面受拉区,即设计中应考虑在符合型钢混凝土保护层规定和便于施工的前提下,型钢的上翼缘和下翼缘尽量靠近混凝土截面的近边。当梁截面高度较高时,可采用内配桁架式型钢的型钢混凝土梁。

3.1.3 为解决预制混凝土叠合梁的端部与柱或梁连接问题,在预制混凝土叠合梁的端部设置连接埋件。

3.1.4~3.1.5 根据钢管成型方式不同分为不同类型的钢管,在工程中常用的是热轧钢板焊接成型的矩形钢管和直缝焊接圆形钢管,对于螺旋焊接圆形钢管应由专业生产厂加工制造。

3.1.6 为提高钢梁的防火能力及外观装饰要求,在钢梁腹板两侧局部包覆轻量化混凝土组成轻量化局部包覆混凝土钢梁的型钢,H型截面钢梁具有很好的力学特性,故优先推荐H型截面梁;绿色陶粒轻骨料混凝土具有轻质,隔热效果好特点,优先推荐使用。

3.1.7 屈曲约束支撑核心单元应符合下列规定:

1、核心单元的材料宜采用屈服点低和高延伸率的钢材。

2 核心单元截面可设计成“一”字形、“十”字形、圆形等,宽厚比或径厚比限值应符合下列规定:

1) 一字形板截面宽厚比取 10~20;

2) 十字形截面宽厚比取 5~10;

3) 其他截面形式, 取现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 中心支撑的径厚比或宽厚比的限值。

3 核心单元截面采用“一”字形、“十”时, 钢板厚度宜为 10mm~80mm。

3.1.8 无屈曲波纹钢板墙包括波纹钢板和两侧竖向边缘构件, 大刚度无屈曲波纹钢板墙则是在上述构件单侧布置混凝土板。

3.1.9 由混凝土翼板与钢梁组合成的组合梁可有效提高梁的承载力和刚度。

3.1.10~3.1.11 UHPC 肋装配式楼板可根据设计要求与组合次梁共同作用实现多跨连续, 连续板宜采用 UHPC 肋预应力叠合板 (TY 板)、UHPC 肋楼承板 (TM 板), 梯形桁架楼承板 (代号 TH 板) 实现免模板快速施工, 优先推荐。

3.1.12 跨度宜 4.5~9.0 米叠合楼板免撑施工优先推荐混凝土多肋预应力叠合楼板 (代号 TD 板) 具有良好的结构刚度。

3.1.13 高大非承重墙体优先推荐采用非承重装配式墙体可用抗震中空钢网模墙体 (代号 QW 墙体)、交错桁架轻质墙体 (代号 QH 墙体)

3.2 结构体系设计原则

3.2.1 抗侧承重分离装配式组合结构多、高层建筑的设计计算, 除了基本的内力、位移计算外, 尚应进行稳定性验算和风荷载作用组合下的舒适度验算, 必要时进行风洞试验; 对于超高和复杂建筑, 还应进行结构抗震性能设计、抗连续倒塌设计; 以上设计验算均应符合国家现行标准的相关规定。

3.2.2 抗侧承重分离装配式组合结构构件包括预制型钢混凝土组合柱、轻量化局部包覆混凝土钢梁、免涂装屈曲约束支撑、无屈曲波纹钢板剪力墙、大刚度无屈曲波纹钢板墙、预制型钢混凝土组合梁、预制混凝土梁等。

其中: 预制型钢混凝土组合柱与轻量化局部包覆混凝土钢梁可形成组合柱钢框架结构、预制型钢混凝土组合柱与预制型钢混凝土组合梁形成框架组合结构、预制型钢混凝土组合柱与预制混凝土梁形成组合柱框架结构, 在上述结构体系中布置免涂装屈曲约束支撑并满足本规范相关要求形成框架-屈曲约束支撑结构。

在上述结构体系中布置无屈曲波纹钢板剪力墙或大刚度无屈曲波纹钢板墙并满足本规范相关要求形成框架-无屈曲波纹钢板墙结构。

也可在上述结构体系中混合布置免涂装屈曲约束支撑与无屈曲波纹钢板剪力墙或大刚度无屈曲波纹钢板墙并满足本规范相关要求形成框架-减震部品结构等结构体系。

3.2.3 在多、高层建筑的各种体系中，型钢混凝土结构构件可以与钢筋混凝土结构构件组合，也可与钢结构构件、钢骨混凝土构件组合，不同结构发挥其自身特点。在组合结构设计中主要应处理好不同结构形式的连接节点，以及沿高度改变结构类型带来的承载力和刚度的突变。

3.2.4 对房屋的下部分采用型钢混凝土，上部分采用钢筋混凝土或钢结构的框架柱，日本的阪神地震震害表明，凡是刚度和强度突变处容易发生破坏，因此，本规范规定考虑地震作用组合的各类结构体系中的框架柱沿房屋高度宜采用同类结构构件。当采用不同类型结构构件时，应设置过渡层。

3.2.5 各类结构体系中的楼盖结构采用具有良好的水平刚度和整体性的楼盖结构，可以大大减少模板及支撑费用，能弥补预制装配式建筑工业化制作成本的劣势，对建筑工业化推广具有积极意义。

3.2.6 各类结构体系中楼盖结构的水平刚度和整体性对结构形成整体抗侧能力十分重要。当楼面采用压型钢板组合楼板时，对受力特殊的楼层，如转换层、加强层以及开大洞楼层等，设计中宜采取加强措施。

3.2.7 本规程推荐使用具有较大跨度免模免撑的建筑工业化预制板产品。采用免支撑预制钢筋混凝土叠合楼板时，选用超高性能混凝土肋预应力叠合板或预应力混凝土多肋叠合楼板刚度较好，具有一定的免模和免撑效益。

3.2.8 抗侧承重分离装配式组合结构结构构件的两个极限状态的设计规定，与现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB/T 50010、《建筑抗震设计规范》GB 50011一致。

3.2.9 构件的承载力设计，应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《建筑抗震设计规范》GB 50011。《混凝土结构设计规范》GB/T 50010有关极限状态设计表达式的规定，规范对非抗震设计规定的结构构件重要性系数和抗震设计的承载力抗震调整系数作出规定；组合结构构件系数的取值与钢筋混凝土结构构件一致。

3.2.10 在进行弹性阶段的内力和位移计算中，除了需要钢与混凝土组合结构构件的截面换算弹性抗弯刚度外，在考虑构件的剪切变形、轴向变形时，还需要换

算截面剪切刚度和轴向刚度。计算中采用了钢筋混凝土的截面刚度和型钢截面刚度叠加的方法。

3.2.11 采用预制构件及预制组合结构构件作为主要抗侧力结构的框架结构其最大适用高度与《组合结构设计规范》JGJ138 一致，采用预制构件及预制组合结构构件和型钢混凝土框架—无屈曲波纹钢板墙作为主要抗侧力结构的框架—屈曲约束支撑结构其最大适用高度采用《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99 中框架—延性墙板最大适用高度的 30~40%；采用预制构件及预制组合结构构件和屈曲约束支撑作为主要抗侧力结构的框架—屈曲约束支撑结构其最大适用高度采用《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99 中框架—屈曲约束支撑结构最大适用高度的 50%。

3.2.12 对于采用预制型钢混凝土组合柱组合结构构件的抗震等级与《混凝土结构设计规范》GB/T 50010、《建筑抗震设计规范》GB50011、《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99、《组合结构设计规范》JGJ138 一致。

3.2.13 抗侧承重分离装配式组合结构多、高层建筑在正常使用条件下，按风荷载或多遇地震标准值作用下，以弹性方法计算的楼层层间最大水平位移与层高的比值，以及结构薄弱层层间弹塑性位移《组合结构设计规范》JGJ138 一致。

3.2.14~3.2.15 抗侧承重分离装配式组合结构构件的裂缝挠度与《混凝土结构设计规范》GB/T 50010、《钢结构设计标准》GB 50017 及《组合结构设计规范》JGJ138 一致。

4 材料

4.1 混凝土、钢筋和钢材

4.1.1 体系构件中的混凝土、钢筋和钢材的材料性能应与国家标准对于规定混凝土、钢筋和钢材的材料性能相同。

4.1.2 本条规定了不同预制构件的最低混凝土强度等级。预制构件的混凝土强度等级不宜低于 C30；预应力混凝土预制构件的混凝土强度等级不宜低于 C40，且不应低于 C30；现浇混凝土的强度等级不应低于 C25。

4.1.3~4.1.7 本条规定了绿色陶粒轻骨料混凝土、梯形钢筋桁架、预应力筋、钢筋焊接网、预制构件的吊环等性能要求。

4.1.8 本条规定了免涂装屈曲约束支撑耗能元件与约束原件的材料要求。

4.2 连接材料

4.2.1~4.2.2 本条规定了受力预埋件的锚板及锚筋材料、连接用焊接材料，螺栓、锚栓和铆钉等紧固件的材料等材料的相关要求

4.3 其他材料

4.3.1 本条规定了装配式墙板的专用预埋件、螺栓以及门窗框等材料应分别符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB/T 50010 及《钢结构设计标准》GB 50017 的相关规定。

4.3.2 本条规定了装配式墙板接缝所用的防水密封胶应选用耐候性密封胶，密封胶应与混凝土具有相容性，并具有低温柔性、防霉性及耐水性等性能。其最大伸缩变形量、剪切变形性能等均应满足设计要求。其他性能应符合现行相关标准的规定。

5 结构体系设计

5.1 一般规定

5.1.1 抗侧承重分离装配式组合结构体系应符合《组合结构通用规范》GB 55004、《钢结构通用规范》GB 55006、《混凝土结构通用规范》GB55008 的规定。

5.1.2~5.1.3 抗侧承重分离装配式组合结构体系确定减震结构方案时,减震部件的布置和选择与《建筑消能减震技术规程》JGJ297 一致

5.1.4~5.1.6 抗侧消能减震部件的布置需经分析确定,一般宜沿结构两个主轴方向设置,并宜设置在结构相对变形或速度较大的部位,其数量和分布应通过综合分析确定,以为结构提供适当的附加阻尼和刚度,并保证抗侧消能减震部件在地震作用下具有良好的消能能力。

抗侧消能减震部件的布置应使结构形成均匀合理的受力体系,减少不规则性,提高整体结构的性能。设置抗侧消能减震部件后,结构的抗震性能应优于原结构。包含消能部件的整体结构宜按照《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 中第 3.4.3 条要求进行不规则性的划分,并应符合《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 中第 3.4.1 条的要求。抗侧消能减震部件的布置宜使结构平面两个主轴方向动力特性相近或竖向方向刚度均匀为原则;对于规则结构,平面上可在两个主轴方向上分别采用对称布置,并且使结构竖向刚度均匀。在结构平面两个主轴动力特性相差较大时,可根据需要分别在两个主轴方向布置,也可以只在较弱的一个主轴方向布置,这时结构设计时应只考虑单个方向的抗侧消能减震作用。抗侧消能减震部件的布置不宜增大结构的扭转效应,且布置抗侧消能减震部件后同一楼层刚心与质心的偏心率不宜大于 0.15。对于结构竖向存在薄弱层可优先在薄弱层布置,然后再考虑沿竖向每层或各层或跨层布置。

5.1.7 抗侧承重分离装配式组合结构中每一楼层中抗侧消能减震部件的布置不能无限增加,当布置的抗侧消能减震部件的数量较多时,抗侧消能减震部件的最大阻尼力之和较大,使得该楼层剪力产生突变,但为了满足抗侧消能减震部件结构的布置要求,在其他楼层也要布置大量的抗侧消能减震部件,整个结构需要布置的抗侧消能减震部件数量会明显增多,其结构设计是一种不经济的方案。

对于位移相关型抗侧消能减震部件,随着位移的增加,抗侧消能减震部件的

刚度是减小的，楼层中布置抗侧消能减震部件数量过多，抗侧消能减震部件的最大阻尼力之和过后，当遭受更大的地震作用时，抗侧消能减震部件的阻尼力会小于最初设计值，该楼层可能会出现薄弱构件。

对应的非减震结构竖向规则时，抗侧消能减震部件的竖向布置可按此条要求设置，当非减震结构竖向不规则时，抗侧消能减震部件的竖向布置宜对结构竖向不规则起到改善作用。

5.1.8 对于平面规则并且无大开洞的楼板，可采用现行国家标准《建筑抗震设计标准》GB/T 50011 中规定的刚性隔板假定。但对于复杂的结构，采用刚性隔板假定时，可能会使抗侧消能减震部件消能力超过实际能力，从而高估了抗侧消能减震部件的作用，为此需考虑采用弹性板对抗侧承重分离装配式组合结构进行分析。抗侧消能减震部件不宜布置在楼电梯间外侧等无楼板连接的位置。

5.1.9 已有的研究成果表明，抗侧承重分离装配式组合结构中，与抗侧消能减震部件相连的柱(墙)和梁所承受的作用不仅包括地震作用部分，还包括与该柱(墙)和梁相连的抗侧消能减震部件传至连接节点的作用。这样，在地震作用下，虽然抗侧消能减震部件结构能减小结构地震作用下反应，但是抗侧消能减震部件子结构由于消能部件产生附加作用可能会比较大，从而增加与抗侧消能减震部件连接的柱(墙)和梁的作用，设计时应考虑与抗侧消能减震部件相连的主体结构构件由于抗侧消能减震部件附加作用的影响。

5.1.10 在双向地震作用时，抗侧消能减震部件都要发挥作用，通过支撑同时双向交叉布置消能部件的柱在两个方向都产生附加荷载，因此双向交叉布置抗侧消能减震部件相连的柱，交叉支撑对柱产生的外荷载要重点考虑。

5.1.11 有研究表明：实际的结构设计是让承受竖向荷载的柱和梁同时也承受地震作用，还要将塑性变形能力也叠加上去。在美国北岭地震和日本阪神地震中纯框架钢结构的震害充分暴露了这种抗震理念的不足。理想的减震结构是让承受竖向荷载的主体结构在地震作用下始终保持弹性，而通过抗侧消能减震部件耗散地震能量。其特点是在结构体系中将承受竖向荷载的与耗散地震能量的两个具有不同功能与特性的部分明确区分开来，结构竖向力和水平力由相应结构构件独立承担。

5.1.12 抗震设计的抗侧承重分离装配式组合结构的框架-减震部件结构在规定

水平力作用下结构底层框架部分承受的地震倾覆力矩与结构总地震倾覆力矩的比值不尽相同, 结构性能有较大的差别。在结构设计时, 应据此比值确定该结构相应的适用高度和构造措施, 计算模型及分析均按框架-减震部件结构进行实际输入和计算分析。确定相应的设计方法。

1 当框架部分承受的地震倾覆力矩不大于总地震倾覆力矩的 50%时, 属于典型的框架-减震部件结构, 按本规范框架-减震部件结构进行设计;

2 当框架部分承受的地震倾覆力矩大于总地震倾覆力矩的 50%但不大于 80%时。意味着框架结构承担较大的地震力或风荷载, 承担的侧向力偏大, 抗侧消能减震部件承担的侧向力偏少, 此时宜调整抗侧消能减震部件承担的侧向力比例, 当条件受限时, 此时可按框架-减震部件结构设计, 但是其最大适用高度宜根据框架结构和框架-减震部件结构根据抗侧消能减震部件承担的侧向力的比例插值确定, 框架部分的抗震等级及轴压比宜按框架结构的规定采用;

3 当框架部分承受的地震倾覆力矩大于总地震倾覆力矩的 80%时, 此时抗侧消能减震部件承担的侧向力极少, 按框架-减震部件结构设计, 其最大适用高度按框架结构采用, 框架部分的抗震等级及轴压比应按框架结构的规定采用。

5.1.13 抗侧承重分离装配式组合结构中的抗侧力构件布置宜符合下列规定:

1 抗侧力构件宜均匀布置在建筑物的周边附近、楼梯间、电梯间、平面形状变化及荷载较大的部位, 抗侧力构件间距不宜过大;

2 平面形状凹凸较大时, 宜在凸出部分的端部附近布置抗侧力构件;

3 单个抗侧力结构底部承担的水平剪力不应超过结构底部总水平剪力的 30%;

4 抗侧力构件宜贯通建筑物的全高, 宜避免刚度突变;

5 楼、电梯间等竖井宜尽量与靠近的抗侧力结构结合布置;

6 抗震设计时, 抗侧力构件的布置宜使结构各主轴方向的侧向刚度接近。

5.1.14 抗侧承重分离装配式组合结构房屋需要设置防震缝时, 缝宽应与相应竖向构件结构房屋符合。

5.2 结构设计

5.2.1 抗侧承重分离装配式组合结构在水平地震作用下, 框架部分计算所得的剪

力一般都较小。按多道防线的概念设计要求,抗侧消能减震部件是第一道防线,在设防地震、罕遇地震下先于框架进入弹塑性和塑性阶段,由于塑性内力重分布,框架部分按侧向刚度分配的剪力会比多遇地震下加大,为保证作为第二道防线的框架具有一定的抗侧力能力,需要对框架承担的剪力予以适当的调整。随着建筑形式的多样化,框架柱的数量沿竖向有时会有较大的变化,框架柱的数量沿竖向有规律分段变化时可分段调整的规定,对框架柱数量沿竖向变化更复杂的情况,设计时应专门研究框架柱剪力的调整方法。

对有加强层的结构,框架承担的最大剪力不包含加强层及相邻上下层的剪力。

5.2.2 抗侧承重分离装配式组合结构体系应进行多遇地震下的弹性变形验算和罕遇地震下的弹塑性变形验算,位移角限值与合《组合结构通用规范》GB 55004、《钢结构通用规范》GB 55006、《混凝土结构通用规范》GB55008 的规定一致。

5.2.3~5.2.4 计算各振型地震影响系数所采用的结构自振周期应考虑非承重墙体的刚度影响予以折减,当非承重墙体为砌体墙时,多高层建筑结构的计算自振周期折减系数可按下列规定取值:

- 1 框架结构可取 0.6~0.7;
- 2 框架-减震部件结构 0.7~0.8;
- 3 对于其他结构体系或采用其他非承重墙体时,可根据工程情况确定周期折减系数。

5.2.5 抗震计算中、组合结构在多遇地震作用下的结构阻尼比取决于混凝土和钢在总变形能中占比例的大小,本条给出常见结构形式阻尼比要求,对于混合结构宜按《建筑抗震设计规范》GB50011 第 8 章及附录 G 要求取值。

5.3 体系构造

5.3.1 预制结构构件应综合考虑结构安全及制作安装,如梁、柱、支撑的节点构造应符合结构安全和施工安装的要求;钢筋机械连接套筒、连接板设置位置应符合结构安全构造和制作加工的要求;型钢上预留钢筋孔和混凝土浇筑孔、排气孔位置等应考虑混凝土和钢筋加工制作、安装的要求,以上列举均应进行专业深化设计。

5.3.2 组合结构中的钢结构制作、安装与《钢结构工程施工质量验收规范》GB

50205、《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定一致。

5.3.3 焊缝的坡口形式和尺寸与《气焊焊条电弧焊、气体保护焊和高能束焊的推荐坡口》GB/T985.1 和《埋弧焊的推荐坡口》GB/T985.2 的规定一致。

5.3.4 预制型钢混凝土柱采用埋入式柱脚时，型钢、钢管与底板的连接焊缝宜采用坡口全熔透焊缝，焊缝等级为一级；当采用非埋入式柱脚时，型钢、钢管与柱脚底板的连接应采用坡口全熔透焊缝，焊缝等级为一级。

5.3.5 钢筋连接可采用绑扎搭接、机械连接或焊接，纵向受拉钢筋的接头面积百分率不宜大于 50%。机械连接宜用于直径不小于 16mm 受力钢筋的连接，其接头质量应符合现行行业标准《钢机械连接技术规程》JGJ107、《钢筋机械连接用套筒》JG/T163 的规定。当纵向受力钢筋与钢构件连接时，可采用可焊接机械连接套筒或连接板。可焊接机械连接套筒的抗拉强度不应小于连接钢筋抗拉强度标准值的 1.1 倍。可焊接机械连接套筒与钢构件应采用等强焊接并在工厂完成。连接板与钢构件、钢筋连接时应保证焊接质量。

6 结构构件

6.1 一般规定

6.1.1 型钢混凝土结构构件由型钢、钢筋和混凝土三种材料组成，其受力性能的研究是此类结构构件应用于工程的关键。型钢混凝土压弯构件试验表明，压弯构件在外荷载作用下，截面的混凝土、钢筋、型钢的应变保持平面，受压极限变形接近于 0.003、破坏形态以型钢受压翼缘以上混凝土突然压碎、型钢翼缘达到屈服为标志，基本性能与钢筋混凝土压弯构件相似，由此，建立了型钢混凝土框架梁和转换梁正截面承载力计算的基本假定。

6.1.2 在确定型钢的截面尺寸和位置时，型钢应有一定的混凝土保护层厚度，以防止型钢发生局部压屈变形，保证型钢、钢筋混凝土相互粘结而整体工作，同时也是提高耐火性、耐久性的必要条件；采用格构式型钢时，可不参此条，宜根据格构式型钢的构造特点选择合适的型钢与混凝土组合形式。

6.1.3 型钢混凝土框架梁和转换梁中型钢钢板不宜过薄，以利于焊接和保持局部稳定。考虑到型钢受混凝土和箍筋的约束，不易发生局部压屈，因此，型钢钢板的宽厚比可比现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的规定适当放松，参考日本有关资料，规定钢板宽厚比大致比纯钢结构放松 1.5~1.7 倍。

6.1.4~6.1.5 预制混凝土叠合梁采用等同现浇设计，其梁端连接件钢板宽厚比受力环境与型钢混凝土框架梁大致相同，钢板宽厚比值同 6.1.3 条规定。

6.1.7~6.1.8 在多层抗侧承重分离装配式组合结构中，预制型钢混凝土框架柱和转换柱实际受力较小，抗侧效能建筑部件设置后，其主要承担竖向荷载，对其延性要求有所降低，其最小型钢的含钢率和受力钢筋的最小直径比《组合结构设计规范》JGJ138 降低。

6.1.9 预制型钢混凝土框架柱和转换柱最外层纵向受力钢筋的混凝土保护层最小厚度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的规定。预制型钢混凝土框架柱和转换柱制作在加工车间采用卧置式生产，解决了传统现场施工中型钢的混凝土保护层厚度不足，混凝土浇筑质量难以保证的难题，型钢的混凝土保护层最小度比《组合结构设计规范》JGJ138 降低。

6.1.12 随着技术的发展，部分薄壁型钢具有良好的结构性能，钢板预制型钢混

凝土柱中型钢板厚度比《组合结构设计规范》JGJ138 降低。

6.2 承载力计算

6.2.1 抗侧承重分离装配式组合结构构件计算除满足本规范规定外,钢筋混凝土部分结构设计应满足《混凝土结构设计规范》GB50010 的要求、钢结构部分结构设计应满足《钢结构设计标准》GB50017 的要求、钢与混凝土组合构件的结构设计应满足《组合结构设计规范》JGJ138 的要求。

6.2.2 免涂装减震支撑构件计算应满足《建筑抗震设计规范》GB50011 及《建筑消能减震技术规程》JGJ297 的要求

1 免涂装减震支撑在风载或多遇地震与其它静力荷载组合下最大拉压轴力设计值 N 应满足下式要求:

$$N \leq 0.9N_{ysc}/\eta_y$$

$$N_{ysc} = \eta_y f_{ay} A_1$$

式中: N ——免涂装减震支撑轴力设计值;

N_{ysc} ——耗能元件的受拉或受压屈服承载力,根据耗能元件的截面面积来计算;

A_1 ——耗能元件的钢材截面面积

f_{ay} ——耗能元件钢材的屈服强度标准值;

η_y ——耗能元件钢材的超强系数,按下表 6.4.6 取值,当有实测数据应以实测为准,但实测值不应大于上述数字的 15%。

2 免涂装减震支撑的极限承载力应按下式计算:

$$N_u = \omega N_{ysc}$$

式中: ω ——应变强化调整系数,按下表 8.2.1 取值;

N_u ——减震构件极限承载力。

3 免涂装减震支撑约束元件的抗弯刚度应符合下列要求:

$$I \geq \frac{1.2N_u l^2}{\pi^2 E}$$

式中: I ——免涂装减震支撑约束元件的弱轴惯性矩;

E ——超高性能混凝土弹性模量；

l ——免涂装减震支撑构件的长度；

表 6.2.2 免涂装减震支撑耗能元件超强系数、应变强化系数

材料牌号	η_y	ω
LY100	1.25	2.4
LY160	1.15	2.4
LY225	1.10	1.5
Q195	1.15	2.0
Q235	1.25	1.5
Q355	1.10	1.5
Q390	1.05	1.5
Q420	1.05	1.5

6.2.3 当采用 YJK、PKPM 或者 Etabs 等设计分析软件进行结构的弹性设计时，若减震构件采用无屈曲波纹钢板剪力墙或大刚度无屈曲波纹钢板剪力墙，则可采用等效支撑框架模型对上述墙体进行模拟。通过不断调整简化模型的各个构件截面，使结构各项指标满足规范要求后，无屈曲波纹钢板剪力墙或大刚度无屈曲波纹钢板剪力墙的专业厂家可根据上述简化模型各个构件截面及整体尺寸，设计上述墙体。其中，等效交叉支撑主要提供抗侧刚度，竖向边缘构件主要为波纹钢板提供边界约束条件。

6.2.4 本条新增了采用钢管与混凝土双重组合柱的轴压比；轴压比按钢管内有无混凝土两种情况。在柱的截面中部附加芯柱，其中另加的纵向钢筋的总面积不少于柱截面面积的 0.8%，轴压比限值可增加 0.05。

6.3 构造措施

6.3.1 预制型钢混凝土组合柱的截面尺寸，截面的宽度和高度小于 500mm 时，型钢截面的宽度和高度较小，不能充分发挥型钢的力学性能。

当型钢截面边长大于等于 1000 时，应在型钢内壁设置竖向加劲肋，推荐采用多个截面钢管组焊，工业化程度高，质量易保证。

6.3.2 预制型钢混凝土组合柱内型钢采用钢管时，符合《组合结构设计规范》JGJ138 中钢管混凝土的要求。

6.3.3~6.3.8 本条规定了预制型钢混凝土组合柱横向钢筋的构造。

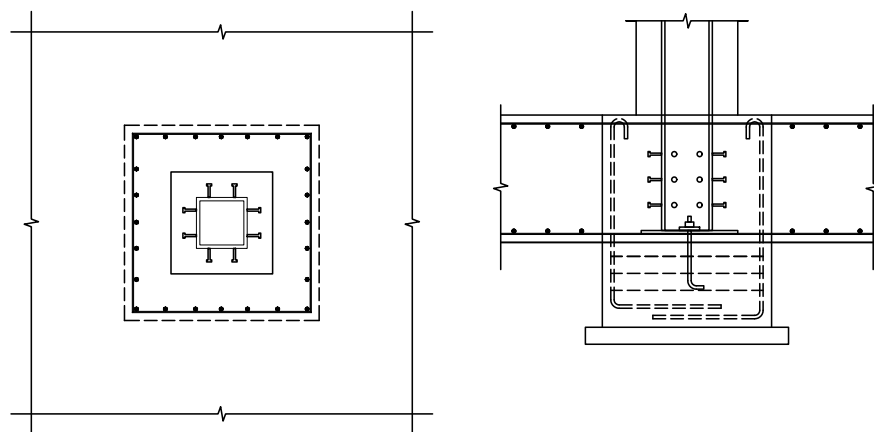
6.3.9~6.3.11 无屈曲波纹钢板墙及大刚度波纹钢板墙的构造应满足本条要求。

6.4 防腐、防火设计

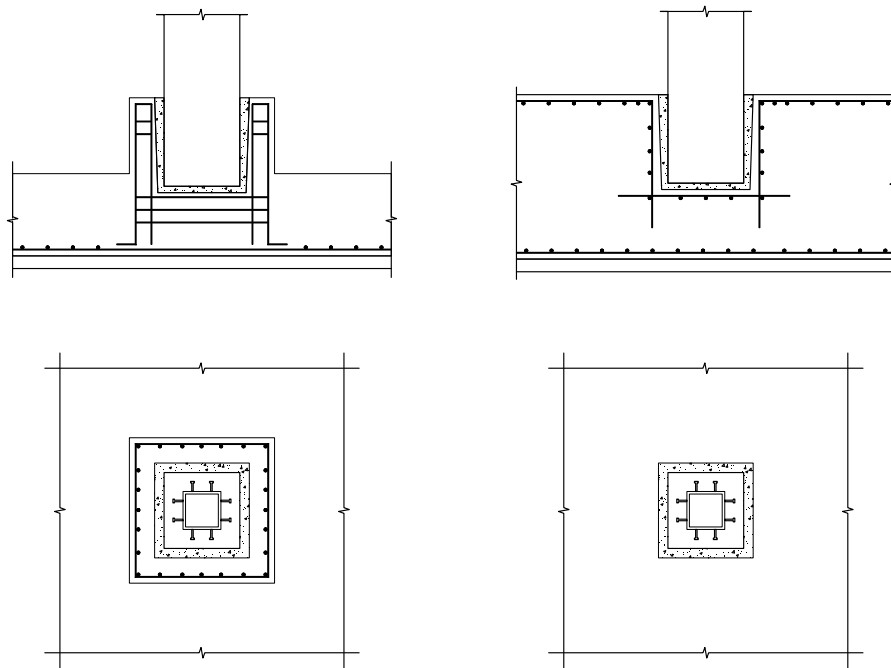
6.4.6 免涂装减震支撑混凝土包裹部分钢或钢筋保护层厚度满足《建筑设计防火规范》GB50016 的耐火极限要求时可不进行防火保护；其余外露的弹性元件和节点应做防火、防腐保护。

6.5 柱脚设计与构造

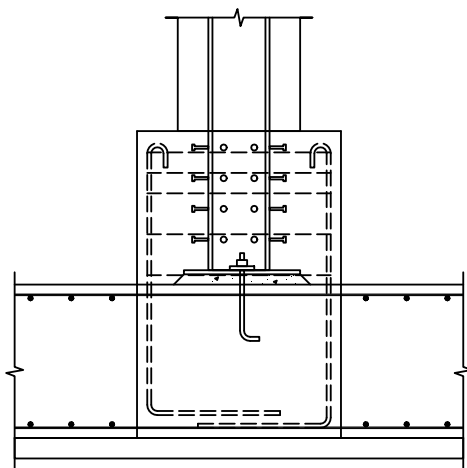
6.5.1 多、高层结构预制型钢混凝土柱可根据不同的受力特点采用埋入式柱脚（图 6.5.1-a）、插入式柱脚（图 6.5.1-b）及外包式柱脚（图 6.5.1-c），多层结构预制型钢混凝土柱尚可采用外露式柱脚（图 6.5.1-d），单层厂房钢刚接柱脚可采用插入式柱脚、外露式柱脚，铰接柱脚宜采用外露式柱脚。考虑地震作用组合的偏心受压柱宜采用埋入式柱脚或插入式柱脚。



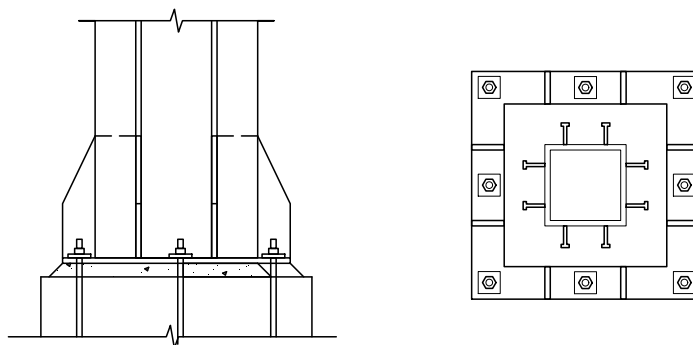
(a) 埋入式柱脚



(b) 插入式柱脚



(c) 外包式柱脚



(d) 外露式柱脚

图 6.5.1 柱脚大样

6.5.2 无地下室或仅有一层地下室的预制型钢混凝土柱的埋入式柱脚,其型钢在基础底板(承台)中的埋置深度不应小于柱型钢截面高度的 2.0 倍除满足《钢结构设计规范》GB50017 外还应按照《组合结构设计规范》JGJ138 相关公式验算埋置深度。

6.5.4 预制型钢混凝土柱采用埋入式柱脚、外包式柱脚时,应符合《组合结构设计规范》JGJ138 的中型钢混凝土柱柱脚设计及构造的相关规定,采用外露式柱脚时,应符合《钢结构设计规范》GB50017 中柱脚设计及构造的相关规定,采用插入式柱脚时,应符合《建筑地基基础设计规范》GB50007 中杯口式柱脚设计及构造的相关规定。

6.6 预制型钢混凝土柱的连接构造

6.6.1 预制型钢混凝土组合柱的对接应考虑构造和运输要求,可按多个楼层下料分段制作,分段接头宜设置在楼面钢梁顶板标高或楼面以上 1.0~1.3m 处。

6.6.2 预制型钢混凝土柱连接应考虑结构安全,钢骨焊接应采用坡口全熔透焊。

6.7 梁与柱的连接构造

6.7.1 梁与预制型钢混凝土柱的连接宜采用柱贯通型。

6.7.2 预制型钢混凝土柱中型钢采用矩形钢管时,柱内隔板要求与《组合结构设计规范》JGJ138 的钢管混凝土要求一致。

6.7.6 预制型钢混凝土柱与钢筋混凝土梁连接在梁端通过设置与连接构件中的钢牛腿连接,该钢牛腿是承担梁端剪力和底部轴力并保证结构整体性,按主体结构的要求进行设计。

梁端与其他构件连接面宜设置连接面,并预留不小于 20mm 灌浆缝,缝内采用高强无收缩灌浆料灌实。

钢牛腿的腹板高度及厚度除与梁端截面尺寸匹配外,还应满足两端剪力要求,钢牛腿外伸长度应符合搁置要求,并满足梁受力要求,以确保始终发挥承托作用。

当梁按铰接设计时,梁底筋应全部与梁端预埋件焊接,钢牛腿及梁端预埋件应采用高强螺栓连接并满足梁底受拉承载力要求。当梁按刚接设计时,此时支座处的弯矩为负弯矩,梁端截面下部承受压力,梁底筋可按构造要求局部与梁端

预埋件焊接，钢牛腿及梁端预埋件可按构造采用高强螺栓连接并满足梁底承载力要求。

6.9 抗剪连接件构造

6.9.2 单层或高度小于 24 米的多层结构体系中的型钢混凝土柱，受整体地震作用影响较小，抗剪连接件构造比《组合结构设计规范》JGJ138 降低。

- 1 埋入式柱脚型钢翼缘埋入部分；
- 2 非埋入式柱脚上部第一层的型钢翼缘和腹板部位；
- 3 结构类型转换所设置的过渡层及其相邻层全高范围的翼缘部位；
- 4 梁柱节点区或抗侧构件连接节点区上、下各 2 倍型钢截面高度范围的型钢柱翼缘部位；
- 5 受力复杂的节点、承受较大外加竖向荷载或附加弯矩的节点区，在节点上、下各 1/3 柱高范围的型钢柱翼缘部位；

6.9.3 高度大于 24 米的高层结构体系中的型钢混凝土柱，抗剪连接件构造与《组合结构设计规范》JGJ138 一致。

7 装配式楼板

7.2 连续板应用

7.2.1 装配式楼板可根据设计要求与组合次梁共同作用实现多跨连续，连续板宜采用 UHPC 肋预应力叠合板（TY 板）、UHPC 肋楼承板（TM 板）。

7.3 混凝土多肋叠合楼板设计与构造

7.3.1 当混凝土多肋叠合楼板预制底板采用先张法预应力工艺制作时，可仅布置跨度方向受力钢筋，其最小厚度不小于 35mm，现浇混凝土厚度不小于 70mm，保证现场钢筋管线保护层厚度，按《混凝土结构设计规范》GB50010 的混凝土框架梁要求控制下肋高宽比。

7.3.2 混凝土多肋叠合楼板预制带肋底板设置纵向肋有利于提高叠合梁楼板的免撑跨度、横向肋有利于提高叠合楼板的横向承载力，减少吊装损坏。

7.3.4 混凝土多肋叠合楼板预制带肋底板的纵向肋间距过小影响建筑美观及管线布置，其间距大于预制底板宽度的 1/2，可保证预制板的整体刚度和运输安全。

7.3.8~7.3.9 与《混凝土结构设计规范》GB50010 中叠合构件要求一致。

7.3.10~7.3.11 当混凝土多肋叠合楼板采用先张法预应力工艺制作时，预应力混凝土多肋叠合楼板中的受力预应力钢筋宜采用消除预应力螺旋肋钢丝、钢绞线或冷轧带肋钢筋；受力非预应力钢筋宜采用热轧带肋钢筋。纵向肋中宜采用预应力钢筋或普通钢筋与预应力钢筋组合配筋，也可仅采用预应力钢筋或普通钢筋，横向肋中钢筋因工艺限制，不采用预应力钢筋。

7.3.13 预制底板和预制肋的横向受力钢筋构造措施，可以预防预张力对混凝土的破坏。

7.3.15 在预制板侧面，为了生产及安装的方便，可不伸出构造钢筋，混凝土多肋叠合楼板的连接宜采用密拼方式连接沿垂直拼缝方向应对称设置拼缝防裂钢筋保证楼面的整体性与《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 密拼单向叠合楼板要求一致。

7.3.17~7.3.18 为了保证叠合楼板与支承结构的整体性，形成可靠的预制带肋底

板混凝土叠合楼盖，本规程对叠合楼板在各类支承条件下的支承长度、胡子筋的外伸长度提出了最低要求。

多年工程应用经验表明，胡子筋过长会影响预制底板铺板施工，在保证叠合楼板与支承结构的整体性条件下，本规程推荐采用设置端部连接钢筋的方式，沿板端交错布置端部连接钢筋，加强叠合楼板与现浇混凝土梁、剪力墙的抗震性能和整体性，形成安全可靠、施工便利的装配整体式结构。

叠合楼板与钢梁之间应设有抗剪连接件，本规程主要推荐采用栓钉作为抗剪连接件，有关抗剪连接件的构造要求应符合现行国家标准《钢结构设计规范》GB50017 的规定。

8 非承重墙体

8.1 一般规定

8.1.1 本条规定要求工程设计单位对复合墙体的建筑功能、使用功能提出主要指标要求及构造要求，使复合墙体能满足建筑工程设计要求。

8.1.9 墙体用于非承重外围护墙时，防水性能直接影响整个围护结构工程质量，墙体外侧应设置防水层，另外在构造设计中应考虑以下特点：

1 在外墙墙面水平方向有挑出部分，如伸出墙外的雨篷、开敞式阳台、室外空调机隔板、遮阳板、外楼梯根部等情况下的泛水和滴水措施；

2 在外墙底层墙根高出室内地面小于 200mm 或高出室外地面小于 500mm 情况下的配筋混凝土翻边措施。

8.2 交错桁架轻质墙体构造设计

8.2.4 墙体与主体结构构件脱开时，墙体的两端与结构墙柱之间、墙体的顶面与结构梁板之间应留出不小于 20mm 的间隙，间隙可采用聚苯乙烯泡沫塑料板条或聚氨酯发泡材料充填，并用硅胶或其他弹性密封材料嵌缝密封，嵌缝材料应能满足变形和防护要求。

8.3.8 抗震中空钢网模墙体施工前均进行施工图深化设计，墙体上的门窗及需要开设的洞口应在此阶段设计完成。规定成型后的墙体不宜开洞，主要考虑到，开洞会对墙体结构造成损伤，如在施工装饰中确需开洞口，为了保证墙体的结构安全性，规定了开洞尺寸要求和开洞后必须作加强构造措施。

9 制作安装

9.1 一般规定

9.1.4 组合结构预制构件制作分为钢结构部品制作与混凝土部品制作，钢结构部品制作完成后混凝土部品制作厂家完成钢筋与混凝土部分的制作，二者加工制作往往由不同厂家制作完成，构件深化设计图或产品设计图尤为重要，设计深度应满足生产、运输、吊装能力和安装工艺等技术要求。

9.2 钢结构构件

9.2.3 钢构件应根据设计文件要求选择除锈、防腐涂装工艺。当设计未提出具体内外表面处理方法时，与混凝土接触表面处理应无可见油污、无附着不牢的氧化皮、铁锈或污染物；外露表面可根据涂料的除锈匹配要求，采用适当处理方法，涂装材料附着力应达到相关规定。

钢构件防腐涂装可采用热镀锌、喷涂锌、喷刷涂料等方式。热镀锌、喷涂锌工艺顺序应安排在浇筑混凝土之前。

9.3 混凝土构件

9.3.2 预制型钢混凝土组合构件进场前，应根据《钢结构焊接规范》GB 50661 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 和深化设计图纸检查钢结构焊缝工艺质量；复核埋件、螺栓、栓钉的规格、数量、位置等。

9.3.3 预制钢管型钢混凝土组合柱及其他组合构件的开孔部位为连接或后续施工准备，在预制过程中，此类开孔应进行相应措施进行临时封闭。

9.3.5~9.3.9 预应力构件的生产中设计预应力的荷载的张拉和放张，应按照此规定执行。

9.3.10 承重抗侧分离装配式建筑组合结构体系预制构件的宜从下向上按预制柱、预制梁、叠合板顺序进行安装。楼板叠合层完成现浇后，再安装屈曲约束支撑或无屈曲波纹钢板墙等抗侧构件。

9.3.11~9.3.16 承重抗侧分离装配式建筑组合结构体系的主要连接工艺和连接方

式均采用钢结构工艺，构件误差较小，安装要求和安装工艺宜按本条执行。

9.3.17~9.3.21 预制柱采用预制钢管型钢混凝土组合柱时，钢管内的混凝土浇筑工作，应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB50666 的规定。管内混凝土可采用从管顶向下浇筑、从管底泵送顶升浇筑法或立式手工浇筑法。浇筑要求与《钢管混凝土结构技术规范》GB 50936 要求一致。

9.5 抗震中空钢网模墙体

9.5.3 对抗震中空钢网模墙体的施工工艺流程作了规定，应认真按施工工艺流程规定程序施工，方可保证施工质量。

9.5.6 本条规定了抗震中空钢网模墙体的管线装配要求。应注意在装修时，如需穿设备管线，应避免在墙体内穿管线而破坏墙体。

10 质量验收

10.1 一般规定

10.1.1~10.1.3 承重抗侧分离装配式建筑组合结构体系工程的质量验收应按现行国家标准符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 规定进行子分部工程验收。装配式组合结构工程施工用的原材料、部品、构配件均应按检验批进行进场验收。其混凝土结构工程的质量验收应符合《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定；钢结构工程的质量验收应符合《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T51232 的有关规定。

10.2 结构构件

10.2.1 钢结构的型钢（钢管）焊接、螺栓连接、型钢（钢管）制作、型钢（钢管）安装等 4 个分项工程应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 和《钢管混凝土工程施工质量验收规范》GB50628 的相关规定进行施工质量验收。

10.2.2 装配式楼板质量验收要求应符合《超高性能混凝土肋装配式楼板应用技术规程》T/CECS 1538 的相关规定。

10.2.3 除混凝土结构工程的质量验收应符合《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定；钢结构工程的质量验收应符合《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T51232 的有关规定外，型钢（钢管）与钢筋连接分项工程应按本规范进行施工质量验收。

10.3 抗震中空钢网模墙体

10.3.1 本节明确了抗震中空钢网模墙体的工程质量验收应符合的标准和验收的一般规定。主要参照了现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 5030、《建筑装饰装修工程质量验收标

准》GB 50210 的相关规定。

10.3.9 本节对单元组装式墙、现场拼装式墙体的工程质量验收主控项目进行了详细的规定，并明确了检验方法和检验数量，应遵照执行。这对提高和稳定墙体工程质量有着重要作用。

10.3.11 本节规定了一般项目的检查验收内容、检查方法和判定准则，对保证墙体工程质量起到保障。