

UDC

中华人民共和国行业标准

JGJ

P

JGJ 383 - 2016
备案号 J 2154 - 2016

轻钢轻混凝土结构技术规程

Technical specification of lightweight steel and
lightweight concrete structures

2016 - 02 - 22 发布

2016 - 08 - 01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

中华人民共和国行业标准

轻钢轻混凝土结构技术规程

Technical specification of lightweight steel and
lightweight concrete structures

JGJ 383 - 2016

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 6 年 8 月 1 日

中国建筑工业出版社

2016 北 京

中华人民共和国行业标准
轻钢轻混凝土结构技术规程

Technical specification of lightweight steel and
lightweight concrete structures

JGJ 383 - 2016

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

环球东方（北京）印务有限公司印刷

*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：3 $\frac{3}{8}$ 字数：90 千字

2016 年 7 月第一版 2016 年 7 月第一次印刷

定价：**17.00** 元

统一书号：15112·28827

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

第 1053 号

住房城乡建设部关于发布行业标准 《轻钢轻混凝土结构技术规程》的公告

现批准《轻钢轻混凝土结构技术规程》为行业标准，编号为 JGJ 383 - 2016，自 2016 年 8 月 1 日起实施。其中，第 4.1.8 条为强制性条文，必须严格执行。

本规程由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2016 年 2 月 22 日

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2010年工程建设标准规范制订、修订计划（第一批）〉的通知》（建标〔2010〕43号）的要求，规程编制组经广泛调查和大量试验研究，认真总结实践经验，借鉴国外先进技术，并在广泛征求意见的基础上，编制本规程。

本规程的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语和符号；3. 材料；4. 结构设计；5. 构造措施；6. 施工；7. 验收。

本规程中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规程由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，由中国建筑技术集团有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑技术集团有限公司（地址：北京市北三环东路30号，邮政编码：100013）。

本规程主编单位：中国建筑技术集团有限公司

本规程参编单位：成都绿建科技有限公司

北京千城集成房屋有限公司

建研科技股份有限公司

福建省建筑科学研究院

机械工业勘察设计研究院有限公司

潍坊昌大建设集团有限公司

日照天工绿能房屋有限公司

驻马店市永泰建筑节能材料设备有限公司

温州建设集团有限公司

深圳建业工程集团股份有限公司

本规程主要起草人员：黄 强 李东彬 王建军 陈长安
沈执丹 邵 弘 冯 禄 黄小坤
黄友谊 侯伟生 张 炜 黄世敏
王维奇 边新宇 高永昌 金 瓯
徐 强 陈志龙
本规程主要审查人员：娄 宇 郑文忠 左 江 徐厚军
刘立新 尤天直 束伟农 陆新征
张显来 王武祥

目 次

1	总则	1
2	术语和符号	2
2.1	术语	2
2.2	符号	3
3	材料	6
3.1	轻钢	6
3.2	轻混凝土	6
3.3	连接材料	8
3.4	免拆模板	9
4	结构设计.....	11
4.1	一般规定	11
4.2	剪力墙设计.....	13
4.3	楼板设计	19
4.4	柱和梁设计.....	23
5	构造措施.....	25
5.1	一般规定	25
5.2	剪力墙构造.....	25
5.3	楼板构造	27
5.4	柱和梁构造.....	30
5.5	连接和锚固.....	30
6	施工.....	35
6.1	一般规定	35
6.2	轻钢工程	35
6.3	免拆模板工程	36
6.4	轻混凝土工程	38

7 验收	40
7.1 一般规定	40
7.2 轻钢分项工程	41
7.3 免拆模板分项工程	44
7.4 轻混凝土分项工程	46
7.5 现浇结构分项工程	47
7.6 轻钢轻混凝土结构子分部工程	49
附录 A 轻钢规格参数	51
附录 B 聚苯免拆模板规格参数	54
附录 C 质量验收记录	57
附录 D 结构实体尺寸偏差检验	60
本规程用词说明	62
引用标准名录	63
附：条文说明	65

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms and Symbols	2
2.1	Terms	2
2.2	Symbols	3
3	Materials	6
3.1	Lightweight Steel	6
3.2	Lightweight Concrete	6
3.3	Connection Material	8
3.4	Permanent Formwork	9
4	Structural Design	11
4.1	General Requirements	11
4.2	Design of Shear Wall	13
4.3	Design of Slab	19
4.4	Design of Column and Beam	23
5	Detailing Requirements	25
5.1	General Requirements	25
5.2	Detailing Requirements of Shear Wall	25
5.3	Detailing Requirements of Slab	27
5.4	Detailing Requirements of Column and Beam	30
5.5	Detailing Requirements of Connection and Anchorage	30
6	Construction	35
6.1	General Requirements	35
6.2	Lightweight Steel Work	35
6.3	Permanent Formwork	36
6.4	Lightweight Concrete Work	38

7	Acceptance	40
7.1	General Requirements	40
7.2	Lightweight Steel Work	41
7.3	Permanent Formwork	44
7.4	Lightweight Concrete Work	46
7.5	Cast-in-situ Lightweight Concrete Structure Work	47
7.6	Acceptance of Sub-section Project of Lightweight Steel and Lightweight Concrete Structure	49
Appendix A	Specification of Lightweight Steel	51
Appendix B	Specification of Polystyrene Form	54
Appendix C	Record of Quality Acceptance	57
Appendix D	Inspection on Dimensions Deviation of Structure Entity	60
	Explanation of Wording in This Code	62
	List of Quoted Standards	63
	Addition: Explanation of Provisions	65

1 总 则

1.0.1 为在轻钢轻混凝土结构的设计、施工及验收中做到安全适用、经济合理、确保质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于抗震设防烈度为 8 度（ $0.2g$ ）及 8 度以下地区，层数不大于 6 层、房屋高度不大于 20m 的标准设防类轻钢轻混凝土结构的设计、施工及验收。

1.0.3 轻钢轻混凝土结构的设计、施工及验收，除应符合本规程外，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 轻钢轻混凝土结构 lightweight steel and lightweight concrete structure

轻钢构架与轻混凝土为主要材料制成的结构。

2.1.2 轻钢轻混凝土剪力墙 lightweight steel and lightweight concrete shear wall

轻钢构架与轻混凝土制成的能够承担竖向和水平作用的墙体。

2.1.3 轻钢轻混凝土楼板 lightweight steel and lightweight concrete slab

轻钢构架与轻混凝土制成的楼板。

2.1.4 聚苯免拆模板混凝土楼板 polystyrene form concrete slab

采用聚苯免拆模板的普通混凝土密肋楼板。

2.1.5 轻钢桁架混凝土楼板 lightweight steel truss concrete slab

轻钢桁架与普通混凝土制成的密肋楼板。

2.1.6 轻钢构架 lightweight steel frame

轻钢通过专用连接件连接装配而成的构架。

2.1.7 轻钢 lightweight steel

厚度不大于 3mm 的钢带经冷弯成型的各类型钢，包括矩形轻钢、B 型轻钢、C 型轻钢和 L 型轻钢等。

2.1.8 连接件 clip

轻钢构件之间起连接作用的部件。

2.1.9 钢拉条 steel strap

轻钢构架中水平或斜向设置，承受拉力的钢件。

2.1.10 轻混凝土 lightweight concrete

表观密度不大于 1950kg/m^3 的混凝土，包括泡沫混凝土、聚苯颗粒混凝土和其他轻骨料混凝土等。

2.1.11 聚苯颗粒混凝土 expanded polystyrene concrete

由水泥、砂、发泡聚苯乙烯颗粒、拌合水和外加剂等配制而成的混凝土。

2.1.12 泡沫混凝土 foamed concrete

以水泥为主要胶凝材料，并在骨料、外加剂和拌合水等组分制成的料浆中引入泡沫，经混合搅拌、浇筑成型、养护而成的具有闭孔结构的轻质多孔混凝土。

2.1.13 免拆模板 permanent formwork

混凝土固化后不再拆除的模板，可分为普通免拆模板、保温一体化免拆模板、装饰一体化免拆模板等。

2.1.14 四管柱 four tubes lightweight steel column

由四根矩形轻钢通过快装连接件连接而成的格构柱。

2.1.15 两管柱 double tubes lightweight steel column

由两根矩形轻钢通过快装连接件连接而成的格构柱。

2.1.16 B型轻钢 B-shaped lightweight steel

由连续热镀锌或连续热镀铝锌钢带经冲孔、冷弯成型的 B 型截面钢管。

2.2 符 号

2.2.1 材料性能

E_c ——混凝土及轻混凝土的弹性模量；

E_s ——钢筋及轻钢的弹性模量；

f_{cu} ——边长 100mm 轻混凝土立方体抗压强度；

f'_a 、 f_a ——轻钢抗压、抗拉强度设计值；

f_{ck} 、 f_c ——轻混凝土轴心抗压强度标准值、设计值；

f_{tk} 、 f_t ——轻混凝土轴心抗拉强度标准值、设计值；

ϵ_{cu} ——轻混凝土的极限压应变。

2.2.2 作用和作用效应

M ——弯矩设计值；

M_b^l 、 M_b^r ——连梁左、右端考虑地震作用组合的弯矩设计值；

N ——轴向力设计值；

V ——剪力设计值；

V_w ——剪力计算值。

2.2.3 几何参数

A ——构件截面面积；

A_a 、 A'_a ——剪力墙受拉端、受压端配置的轻钢截面面积；

A_{ah} ——剪力墙同一截面水平分布轻钢截面面积；

A_{ak} ——矩形或 B 型轻钢各管所围面积之和；

A_{av} ——连梁同一截面竖向分布轻钢截面面积；

A_b ——局部受压等效柱截面面积；

A_c ——剪力墙截面净面积；

A_w ——T 形、I 形截面剪力墙腹板的截面面积；

a ——受拉端轻钢合力点到截面近边缘的距离；

a' ——受压端轻钢合力点到截面近边缘的距离；

b_b ——连梁截面宽度；

b_w ——剪力墙厚度；

e ——轴向力作用点到受拉轻钢合力点的距离；

e_0 ——轴向压力对截面重心的偏心矩，取 M/N ；

h_{b0} ——连梁截面有效高度；

h_w ——剪力墙截面高度；

h_{w0} ——剪力墙截面有效高度，即受拉端轻钢合力点至受压边缘的距离；

l_0 ——计算跨度或计算长度；

l_n ——梁的净跨；

s ——剪力墙水平分布钢拉条的间距；连梁竖向分布钢拉条的间距；

x ——混凝土受压区高度。

2.2.4 计算系数及其他

λ ——计算截面的剪跨比，即 $M/(Vh_0)$ ；

φ ——稳定系数；

φ_a ——轻钢立柱稳定系数；

ξ ——相对受压区高度；

ξ_b ——界限相对受压区高度；

ζ ——螺钉承载力折减系数；

γ_{RE} ——承载力抗震调整系数。

3 材 料

3.1 轻 钢

3.1.1 制作轻钢的钢带应采用符合现行国家标准《连续热镀锌钢板及钢带》GB/T 2518 或《连续热镀铝锌合金镀层钢板及钢带》GB/T 14978 规定的结构用钢。

3.1.2 轻钢强度标准值和设计值应按表 3.1.2 采用。

表 3.1.2 轻钢强度标准值和设计值 (N/mm²)

钢材牌号	屈服强度 标准值	极限强度 标准值	抗拉强度 设计值	抗压强度 设计值
S250GD	250	330	215	215
S280GD	280	360	240	240
S320GD	320	390	275	275
S350GD	350	420	300	300

3.1.3 轻钢壁厚不宜小于 1.0mm。矩形、B 型、W 型和几形轻钢主要规格参数应符合本规程附录 A 的规定；C 型轻钢规格应符合国家现行相关标准的规定，其腹板应开孔，开孔面积宜为腹板面积的 30%~50%。

3.1.4 对于一般腐蚀性地区，结构用轻钢镀层的镀锌量不应低于 180g/m²或镀铝锌量不应低于 100g/m²；对于高腐蚀性地区或特殊建筑物，镀锌量不应低于 275g/m²或镀铝锌量不应低于 150g/m²。

3.1.5 轻钢的弹性模量可取为 2.1×10^5 N/mm²。

3.2 轻 混 凝 土

3.2.1 轻混凝土强度等级应按立方体抗压强度标准值确定。立

方体抗压强度标准值指按标准方法制作、养护的边长为 100mm 的立方体试件，在 28d 或设计规定龄期以标准试验方法测得的具有 95% 保证率的抗压强度值。

3.2.2 轻混凝土强度等级不应低于 LWC3。用于柱的轻混凝土强度等级不宜低于 LWC10，用于楼板的轻混凝土强度等级不应低于 LWC10。

3.2.3 轻混凝土轴心抗压强度标准值 f_{ck} 应按表 3.2.3-1 采用；轴心抗拉强度标准值 f_{tk} 应按表 3.2.3-2 采用。

表 3.2.3-1 轻混凝土轴心抗压强度标准值 (N/mm²)

强度等级		LWC3	LWC5	LWC7.5	LWC10	LWC15	LWC20
轴心抗压 强度标准值	泡沫混凝土	—	4.0	6.0	8.5	12.5	17.0
	聚苯颗粒 混凝土	2.5	4.5	6.5	9.0	13.5	18.0

表 3.2.3-2 轻混凝土轴心抗拉强度标准值 (N/mm²)

强度等级		LWC3	LWC5	LWC7.5	LWC10	LWC15	LWC20
轴心抗拉 强度标准值	泡沫混凝土	—	0.65	0.90	1.15	1.55	1.90
	聚苯颗粒 混凝土	0.50	0.70	0.95	1.20	1.60	1.95

3.2.4 轻混凝土轴心抗压强度设计值 f_c 应按表 3.2.4-1 采用；轴心抗拉强度设计值 f_t 应按表 3.2.4-2 采用。

表 3.2.4-1 轻混凝土轴心抗压强度设计值 (N/mm²)

强度等级		LWC3	LWC5	LWC7.5	LWC10	LWC15	LWC20
轴心抗压 强度设计值	泡沫混凝土	—	3.0	4.5	6.0	9.0	12.0
	聚苯颗粒 混凝土	2.0	3.5	5.0	6.5	9.5	12.5

表 3.2.4-2 轻混凝土轴心抗拉强度设计值 (N/mm²)

强度等级		LWC3	LWC5	LWC7.5	LWC10	LWC15	LWC20
轴心抗拉 强度设计值	泡沫混凝土	—	0.45	0.65	0.80	1.10	1.35
	聚苯颗粒 混凝土	0.35	0.50	0.70	0.85	1.15	1.40

3.2.5 轻混凝土的弹性模量 E_c 宜按表 3.2.5 采用。

表 3.2.5 轻混凝土的弹性模量 (N/mm²)

强度等级		LWC3	LWC5	LWC7.5	LWC10	LWC15	LWC20
弹性模量	泡沫混凝土	—	5000	7500	9500	13000	16500
	聚苯颗粒 混凝土	3000	4500	6000	7500	10500	13500

3.2.6 轻混凝土强度等级与表观密度的对应关系宜按表 3.2.6 采用。当有可靠试验数据时，也可按试验结果确定。

表 3.2.6 轻混凝土强度等级对应的表观密度 (kg/m³)

强度等级		LWC3	LWC5	LWC7.5	LWC10	LWC15	LWC20
表观 密度	泡沫 混凝土	—	800~	1000~	1200~	1400~	1600~
		—	1000	1200	1400	1600	1800
	聚苯颗粒 混凝土	600~	700~	800~	900~	1200~	1400~
		800	900	1000	1200	1400	1600

3.2.7 选用其他种类的轻混凝土时，其性能指标应符合国家现行相关标准的规定；当无相关标准时，应通过试验确认其适用性，并确定相关性能指标。

3.2.8 混凝土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。

3.3 连接材料

3.3.1 轻钢构件的安装和连接以及免拆模板安装采用的螺钉应

符合现行国家标准《十字槽沉头自钻自攻螺钉》GB/T 15856.2《六角法兰面自钻自攻螺钉》GB/T 15856.4《六角凸缘自钻自攻螺钉》GB/T 15856.5 的规定。

3.3.2 螺栓及锚栓应符合下列规定：

1 普通螺栓应符合现行国家标准《六角头螺栓 C 级》GB/T 5780 的规定，其机械性能应符合现行国家标准《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1 的规定；

2 锚栓应符合现行行业标准《混凝土用膨胀型、扩孔型建筑锚栓》JG 160 的规定。

3.3.3 矩形及 B 型轻钢用连接件的材料应符合下列规定：

1 快装连接件采用铝合金制作时，铝合金应符合现行国家标准《铝合金建筑型材 第 1 部分：基材》GB 5237.1 的相关规定；

2 基础连接件、预埋件和定位调平连接件的材质应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 或《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 的规定，并应进行防腐处理；

3 其他连接件的材料应符合现行国家标准《连续热镀锌钢板及钢带》GB/T 2518 或《连续热镀铝锌合金镀层钢板及钢带》GB/T 14978 的规定。

3.4 免拆模板

3.4.1 墙体模板和楼板底模可采用硅酸钙板、纤维水泥平板，也可采用聚苯免拆模板；外墙外模板采用纤维水泥平板时，应采用外墙用非承重纤维增强水泥板。

3.4.2 硅酸钙板应符合现行行业标准《纤维增强硅酸钙板 第 1 部分：无石棉硅酸钙板》JC/T 564.1 的相关规定，并应满足下列要求：

- 1 表观密度不应低于 1400kg/m^3 ；
- 2 抗折强度不应低于 16N/mm^2 ；
- 3 应单面砂光。

3.4.3 纤维水泥平板和外墙用非承重纤维增强水泥板应分别符合现行行业标准《纤维水泥平板 第1部分：无石棉纤维水泥平板》JC/T 412.1 和《外墙用非承重纤维增强水泥板》JG/T 396 的相关规定，并应满足下列要求：

- 1 表观密度不应低于 1400kg/m^3 ；
- 2 抗折强度不应低于 16N/mm^2 ；
- 3 应单面砂光。

3.4.4 聚苯免拆模板应符合下列规定：

- 1 聚苯板的密度不应小于 20kg/m^3 ；
- 2 聚苯板的燃烧性能等级不应低于 B_1 级；
- 3 制作龙骨的钢带厚度不应小于 1.2mm ，双面镀锌量不应少于 100g/m^2 ，屈服强度标准值不应低于 320N/mm^2 。

4 结构设计

4.1 一般规定

4.1.1 轻钢轻混凝土结构应采用以概率理论为基础的极限状态设计方法，采用分项系数的设计表达式进行设计。

4.1.2 轻钢轻混凝土结构应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计。

4.1.3 轻钢轻混凝土结构宜设计为剪力墙结构体系，也可根据建筑功能需要设置少量的柱和梁，结构布置应符合下列规定：

1 结构平面及立面宜规则、连续，墙体宜在结构的两个主轴方向均匀布置；

2 结构传力途径应简捷、明确，竖向构件宜连续贯通、对齐，偏心布置时应考虑其不利影响；

3 不宜采用大跨度结构、大悬挑结构和带转换层的结构；当楼层有转换时，宜设置转换梁；

4 门窗洞口宜上下对齐；

5 楼板布置不宜错层。

4.1.4 轻钢轻混凝土结构中结构缝的设置应符合下列规定：

1 应根据结构受力特点及建筑尺度、形状、使用功能，合理确定结构缝的位置和构造形式；

2 宜控制结构缝的数量，并应采取有效措施减少设缝的不利影响。

4.1.5 轻钢轻混凝土结构房屋高度和层数不宜超过表 4.1.5 的规定，平面和竖向不规则的结构，应采取专门措施。

4.1.6 轻钢轻混凝土结构承受的荷载应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 及相关标准的规定；地震作用应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。

表 4.1.5 轻钢轻混凝土结构房屋高度和层数限值

抗震设防烈度	6 度 (0.05g)	7 度 (0.1g)	7 度 (0.15g)	8 度 (0.2g)
高度 (m)	20	16	13	10
层数	6	5	4	3

注：房屋高度指室外地坪至主要屋面的高度，不包括突出屋面的楼梯间、水箱间、塔架等高度。

4.1.7 荷载效应组合方法应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。

4.1.8 抗震设防区采用泡沫混凝土的轻钢轻混凝土剪力墙设计时，应满足设防烈度地震作用下的抗震承载力要求。

4.1.9 轻钢轻混凝土结构的内力和变形可采用弹性分析方法按混凝土结构进行计算分析，分析模型应符合结构实际情况。

4.1.10 地震作用下结构分析时轻钢轻混凝土结构的阻尼比可取 0.05。

4.1.11 受弯构件的挠度不宜大于表 4.1.11 的规定。

表 4.1.11 受弯构件的挠度限值

构件类别	挠度限值
楼盖、梁	$l_0/300$
门窗过梁	$l_0/350$
屋架、屋盖	$l_0/250$

注：1 l_0 为构件的计算跨度；

2 计算悬臂构件的挠度限值时，其计算跨度 l_0 按实际悬臂长度的 2 倍计算。

4.1.12 风荷载和多遇地震作用下，按弹性计算的结构层间位移角不宜大于 1/1200。

4.1.13 地下室不应采用轻钢轻混凝土结构。

4.1.14 轻钢轻混凝土结构的地基基础设计应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定。

4.1.15 轻混凝土自重应根据其设计强度等级及现场工程条件，按本规程表 3.2.6 的规定由结构工程师确定。

4.2 剪力墙设计

4.2.1 剪力墙应进行正截面承载力和斜截面承载力计算。

4.2.2 重力荷载代表值作用下，轻钢轻混凝土结构的抗震设防烈度为6、7度时墙体轴压比不应大于0.4，8度时不应大于0.3。

4.2.3 地震作用组合时，剪力墙承载力抗震调整系数 γ_{RE} 应取0.85。

4.2.4 轻钢轻混凝土剪力墙正截面轴心受压承载力应符合下列规定：

$$N \leq 0.7\varphi(f_c A_c + f'_a A'_a) \quad (4.2.4-1)$$

$$A_c = b_w h_w - A_{ak} \quad (4.2.4-2)$$

式中： N ——轴向压力设计值；

φ ——稳定系数，应按表4.2.4采用；

f_c ——轻混凝土轴心抗压强度设计值；

A_c ——剪力墙截面净面积；

f'_a ——轻钢抗压强度设计值；

A'_a ——剪力墙配置的纵向轻钢截面面积；

b_w ——剪力墙厚度，不包括免拆模板的厚度；

h_w ——剪力墙截面高度；

A_{ak} ——矩形或B型轻钢各管所围面积之和。

表 4.2.4 轴心受压构件的稳定系数

l_0/b	≤ 8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28
φ	1.00	0.98	0.95	0.92	0.87	0.81	0.75	0.70	0.65	0.60	0.56

注：1 l_0 为构件的计算长度；

2 b 为矩形截面的短边尺寸。

4.2.5 梁传递给轻钢轻混凝土剪力墙的集中力应由梁下局部受压等效柱中的轻钢立柱和轻混凝土共同承担，局部受压等效柱截面尺寸（图4.2.5）可按墙体与梁的位置关系确定，其承载力可按下列公式计算：

$$N \leq 0.7\varphi(f_c A_c + f'_a A'_a) \quad (4.2.5-1)$$

$$N \leq \gamma \varphi_a f'_a A'_a \quad (4.2.5-2)$$

$$A_c = A_b - A_{ak} \quad (4.2.5-3)$$

式中： N ——轴向压力设计值；

φ_a ——局部受压等效柱中的轻钢立柱稳定系数。当轻混凝土强度等级不大于 LWC7.5 时，可按现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 中格构柱计算；当轻混凝土强度等级大于 LWC7.5 时，取 1.0。

γ ——系数。当轻混凝土强度等级不大于 LWC7.5 时，取 1.0；当轻混凝土强度等级为 LWC20 时，取 1.5；其间接线性内插法确定。

A_b ——局部受压等效柱截面面积。

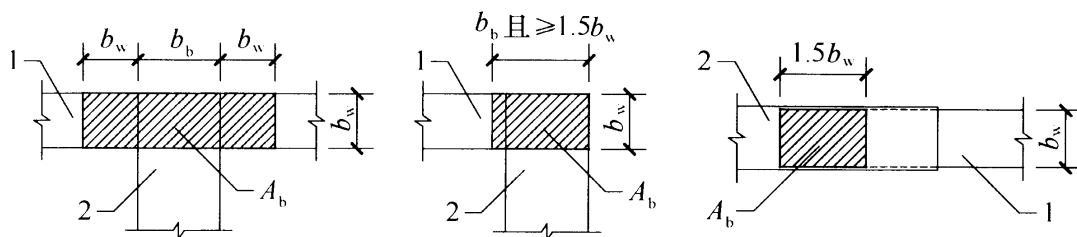


图 4.2.5 局部受压等效柱截面

b_w —剪力墙厚度； b_b —梁宽度；

1—轻钢轻混凝土剪力墙；2—梁

4.2.6 轻钢轻混凝土剪力墙正截面偏心受压承载力应符合下列规定（图 4.2.6）：

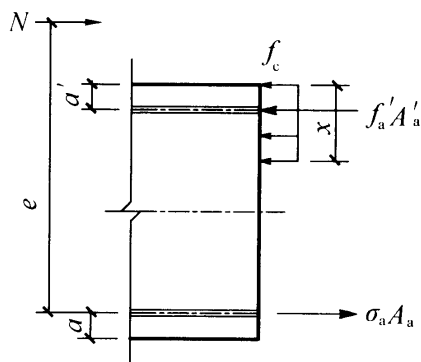


图 4.2.6 正截面偏心受压承载力计算

1 持久、短暂设计状况

$$N \leq \beta(f_c \xi b_w h_{w0} + f'_a A'_a - \sigma_a A_a) \quad (4.2.6-1)$$

$$Ne \leq \beta[f_c \xi (1 - 0.5\xi) b_w h_{w0}^2 + f'_a A'_a (h_{w0} - a')] \quad (4.2.6-2)$$

2 地震设计状况

$$N \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} \beta(f_c \xi b_w h_{w0} + f'_a A'_a - \sigma_a A_a) \quad (4.2.6-3)$$

$$Ne \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} \beta[f_c \xi (1 - 0.5\xi) b_w h_{w0}^2 + f'_a A'_a (h_{w0} - a')] \quad (4.2.6-4)$$

$$e = e_0 + \frac{h_w}{2} - a \quad (4.2.6-5)$$

$$a = h_w - h_{w0} \quad (4.2.6-6)$$

$$\xi_b = \frac{0.85}{1 + \frac{f_a}{2\varepsilon_{cu} E_s}} \quad (4.2.6-7)$$

当 $\xi \leq \xi_b$ 时, 取 $\sigma_a = f_a$;

当 $\xi > \xi_b$ 时,

$$\sigma_a = \frac{f_a}{\xi_b - 0.85} (\xi - 0.85) \quad (4.2.6-8)$$

式中: ξ —— 相对受压区高度, 取 x/h_{w0} ;

h_{w0} —— 截面有效高度, 即受拉端轻钢合力点至受压边缘的距离;

f_a —— 轻钢抗拉强度设计值;

A_a —— 剪力墙受拉端配置的轻钢截面面积;

a' —— 受压端轻钢合力点到截面近边缘的距离;

γ_{RE} —— 承载力抗震调整系数;

β —— 轻钢屈曲影响系数, 矩形轻钢取 1.0, B 型轻钢取 0.6;

e —— 轴向力作用点到受拉轻钢合力点的距离;

e_0 —— 轴向压力对截面重心的偏心矩, 取 M/N ;

a —— 受拉轻钢合力点至截面近边缘的距离;

ξ_b ——界限相对受压区高度；

ϵ_{cu} ——轻混凝土极限压应变，泡沫混凝土取 0.0025，聚苯颗粒混凝土取 0.0045；

E_s ——轻钢的弹性模量。

4.2.7 抗震设防烈度为 8 度时，剪力墙底层墙肢的组合弯矩设计值应乘以增大系数 1.1。

4.2.8 地震作用组合时，剪力墙的剪力设计值 V 应符合下列规定：

1 底层部位

设防烈度 8 度

$$V = 1.3V_w \quad (4.2.8-1)$$

设防烈度 6、7 度

$$V = 1.1V_w \quad (4.2.8-2)$$

2 其他部位

$$V = V_w \quad (4.2.8-3)$$

式中： V ——考虑地震作用组合的剪力墙墙肢截面的剪力设计值；

V_w ——考虑地震作用组合的剪力墙墙肢截面的剪力计算值。

4.2.9 轻钢轻混凝土剪力墙的受剪截面应符合下列规定：

1 持久、短暂设计状况

$$V \leq 0.25f_c b_w h_{w0} \quad (4.2.9-1)$$

2 地震设计状况

剪跨比大于 2.5 时

$$V \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} 0.20f_c b_w h_{w0} \quad (4.2.9-2)$$

剪跨比不大于 2.5 时

$$V \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} 0.15f_c b_w h_{w0} \quad (4.2.9-3)$$

剪跨比按下式计算：

$$\lambda = \frac{M}{Vh_{w0}} \quad (4.2.9-4)$$

式中：V——剪力墙墙肢截面的剪力设计值；

M——剪力墙墙肢截面的弯矩设计值；

λ ——计算截面的剪跨比，其中 M、V 应取同一组合的、未调整的墙肢截面弯矩、剪力计算值，并取墙肢上、下端截面计算的剪跨比的较大值。

4.2.10 轻钢聚苯颗粒混凝土剪力墙在偏心受压时的斜截面受剪承载力应符合下列规定：

1 持久、短暂设计状况

$$V \leq \frac{1}{\lambda - 0.5} \left(0.4f_t A_c + 0.08N \frac{A_w}{A} \right) + 0.25f_a \frac{A_{ah}}{s} h_{w0} \quad (4.2.10-1)$$

2 地震设计状况

$$V \leq \left[\frac{1}{\lambda - 0.5} \left(0.3f_t A_c + 0.06N \frac{A_w}{A} \right) + 0.2f_a \frac{A_{ah}}{s} h_{w0} \right] / \gamma_{RE} \quad (4.2.10-2)$$

式中： λ ——计算截面的剪跨比，当 λ 小于 1.5 时，取 1.5；当 λ 大于 2.2 时，取 2.2；

f_t ——轻混凝土轴心抗拉强度设计值；

N——与剪力设计值相应的轴向压力设计值，当 N 大于 $0.2f_c A_c$ 时，取 $0.2f_c A_c$ ；

A——剪力墙截面面积；

A_w ——T 形、I 形截面剪力墙腹板的截面面积，对矩形截面，取为 A；

A_{ah} ——剪力墙同一截面水平分布轻钢截面面积；

s——剪力墙水平分布轻钢的间距。

4.2.11 轻钢泡沫混凝土剪力墙在偏心受压时的斜截面受剪承载力应符合下列规定：

1 持久、短暂设计状况

$$V \leq \frac{1}{\lambda - 0.5} \left(0.5 f_t A_c + 0.08 N \frac{A_w}{A} \right) + 0.25 f_a \frac{A_{ah}}{s} h_{w0} \quad (4.2.11-1)$$

2 地震设计状况

$$V \leq \left[\frac{1}{\lambda - 0.5} \left(0.4 f_t A_c + 0.06 N \frac{A_w}{A} \right) + 0.2 f_a \frac{A_{ah}}{s} h_{w0} \right] / \gamma_{RE} \quad (4.2.11-2)$$

式中： λ ——计算截面的剪跨比，当 λ 小于1.5时，取1.5；当 λ 大于2.2时，取2.2；

N ——与剪力设计值相应的轴向压力设计值，当 N 大于 $0.2 f_c A_c$ 时，取 $0.2 f_c A_c$ ；

A_w ——T形、I形截面剪力墙腹板的截面面积，对矩形截面，取为 A 。

4.2.12 轻钢轻混凝土剪力墙连梁的剪力设计值应符合下列规定：

1 设防烈度8度

$$V = 1.2 \frac{(M_b^l + M_b^r)}{l_n} + V_{Gb} \quad (4.2.12-1)$$

2 设防烈度6、7度

$$V = 1.1 \frac{(M_b^l + M_b^r)}{l_n} + V_{Gb} \quad (4.2.12-2)$$

式中： M_b^l 、 M_b^r ——连梁左、右端考虑地震作用组合的弯矩设计值；

V_{Gb} ——重力荷载代表值作用下按简支梁计算的梁端截面剪力设计值；

l_n ——梁的净跨。

4.2.13 连梁的受剪截面应符合下列规定：

1 持久、短暂设计状况

$$V \leq 0.25 f_c b_b h_{b0} \quad (4.2.13-1)$$

2 地震设计状况

跨高比大于2.5时

$$V \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} (0.20 f_c b_b h_{b0}) \quad (4.2.13-2)$$

跨高比不大于 2.5 时

$$V \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} (0.15 f_c b_b h_{b0}) \quad (4.2.13-3)$$

式中： V ——连梁截面剪力设计值；

b_b ——连梁截面宽度；

h_{b0} ——连梁截面有效高度。

4.2.14 连梁的斜截面受剪承载力应符合下列规定：

1 持久、短暂设计状况

$$V \leq 0.25 f_t b_b h_{b0} + f_a \frac{A_{av}}{s} h_{b0} \quad (4.2.14-1)$$

2 地震设计状况

跨高比大于 2.5 时

$$V \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} \left(0.15 f_t b_b h_{b0} + f_a \frac{A_{av}}{s} h_{b0} \right) \quad (4.2.14-2)$$

跨高比不大于 2.5 时

$$V \leq \frac{1}{\gamma_{RE}} \left(0.13 f_t b_b h_{b0} + 0.9 f_a \frac{A_{av}}{s} h_{b0} \right) \quad (4.2.14-3)$$

式中： V ——连梁截面剪力设计值；

A_{av} ——连梁同一截面竖向钢拉条或钢管的截面面积；

s ——连梁竖向钢拉条的间距。

4.2.15 连梁的正截面受弯承载力应按下式计算：

$$M \leq f_a A_a (h_{b0} - a') \quad (4.2.15)$$

式中： A_a ——连梁受拉端配置的轻钢截面面积；

a' ——受压端轻钢合力点到受压边缘的距离。

4.3 楼板设计

4.3.1 轻钢轻混凝土结构的楼板宜采用聚苯免拆模板混凝土楼板，也可采用轻钢桁架混凝土楼板、轻钢轻混凝土楼板以及轻钢房屋适用的轻质楼板。

4.3.2 聚苯免拆模板混凝土楼板应根据楼板跨度、边界条件和荷载按本规程附录 B 选用适合的聚苯免拆模板，其设计应符合下列规定：

1 正截面受弯承载力和斜截面受剪承载力应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中 T 形截面受弯构件的规定计算；

2 挠度和裂缝可根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定进行验算；

3 聚苯模板混凝土楼盖的平面内刚度应按实际情况计算确定。

4.3.3 轻钢桁架混凝土楼板宜设计为单向肋梁楼盖，其设计应符合下列规定：

1 受弯承载力应按下列公式计算：

$$M \leq f_a A_a \left(h_{a0} - \frac{x}{2} \right) + f_y A_s \left(h_0 - \frac{x}{2} \right) \quad (4.3.3-1)$$

$$\alpha_1 f_c b'_f x = f_a A_a + f_y A_s \quad (4.3.3-2)$$

混凝土受压区高度尚应满足下列条件：

$$x \leq \xi_b h_{a0} \quad (4.3.3-3)$$

式中： M ——弯矩设计值；

A_a ——轻钢桁架受拉侧轻钢的有效截面面积；

f_y ——钢筋抗拉强度设计值；

A_s ——受拉区钢筋截面面积，仅当受拉区轻钢承载力贡献不足时配置；

x ——混凝土受压区高度；

h_0 ——受拉钢筋合力点到楼板截面受压边缘距离；

h_{a0} ——受拉轻钢合力点到楼板截面受压边缘距离；

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值；

b'_f ——受压翼缘计算宽度；

α_1 ——系数，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；

ξ_b ——界限相对受压区高度。

2 斜截面受剪承载力应按下列公式计算：

$$V \leq \alpha_{cv} f_t b h_{a0} + f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0 + V_e \quad (4.3.3-4)$$

$$V_e = \min \{ V_a, V_p, V_{ap} \} \quad (4.3.3-5)$$

$$V_a = A_{av} f_{av} \sin \alpha_a \quad (4.3.3-6)$$

$$V_p = \frac{1}{4} \pi n d_e^2 f_v \quad (4.3.3-7)$$

式中： V ——剪力设计值；

V_e ——腹杆贡献的受剪承载力、螺钉剪切破坏时的受剪承载力、轻钢撕裂破坏时螺钉的受剪承载力中的最小值；

V_a ——腹杆贡献的受剪承载力；

V_p ——螺钉剪切破坏时的受剪承载力；

V_{ap} ——轻钢撕裂破坏时螺钉的受剪承载力，可按现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 中连接件受剪承载力的计算公式计算；

α_{cv} ——斜截面混凝土受剪承载力系数，对于一般受弯构件取 0.7；对集中荷载作用下（包括作用有多种荷载，其中集中荷载对支座截面或节点边所产生的剪力值占总剪力的 75% 以上的情况）的独立梁，取 α_{cv} 为 $1.75 / (\lambda + 1)$ ， λ 为计算截面的剪跨比，可取 λ 等于 a/h_0 ，当 λ 小于 1.5 时，取 1.5，当 λ 大于 3 时，取 3， a 取集中荷载作用点至支座截面或节点边缘的距离；

A_{sv} ——配置在同一截面内箍筋各肢的全部截面面积，即 $n_{sv} A_{sv1}$ ， n_{sv} 为在同一截面内箍筋的肢数， A_{sv1} 为单肢箍筋的截面面积；

A_{av} ——轻钢桁架端部 1 倍桁架高度范围内腹杆的全部截面

面积；

s ——沿构件长度方向的箍筋间距；

f_{av} ——腹杆的抗拉强度设计值；

f_{yv} ——箍筋的抗拉强度设计值；

f_v ——螺钉的抗剪强度设计值；

n ——螺钉个数；

d_e ——螺钉的有效直径；

α_a ——腹杆轴线与轻钢桁架轴线的夹角。

3 按荷载标准组合或准永久组合并考虑长期作用影响的最大裂缝宽度可按下列公式计算：

$$\omega_{\max} = 1.9\psi \frac{\sigma_{sq}}{E_s} \left(1.9c_s + 0.08 \frac{d_{eq}}{\rho_{te}} \right) \quad (4.3.3-8)$$

$$\psi = 1.1 - 0.65 \frac{f_{tk}}{\rho_{te}\sigma_{sq}} \quad (4.3.3-9)$$

$$d_{eq} = \frac{4(A_s + A_a)}{\pi n_s d + 0.5u_a} \quad (4.3.3-10)$$

$$\rho_{te} = \frac{A_s + A_a}{0.5bh} \quad (4.3.3-11)$$

$$\sigma_{sq} = \frac{M_q}{0.87(h_0 A_s + h_{a0} A_a)} \quad (4.3.3-12)$$

式中： ψ ——裂缝间纵向受拉钢筋应变不均匀系数。当 ψ 小于0.2时，取0.2；当 ψ 大于1.0时，取1.0；对直接承受重复荷载的构件，取1.0；

σ_{sq} ——按荷载准永久组合计算的轻钢桁架混凝土楼板纵向受拉轻钢和钢筋的应力；

E_s ——轻钢和钢筋的弹性模量，取小值；

c_s ——最外层纵向受拉钢筋外边缘至受拉区底边的距离(mm)。当 c_s 小于20时，取20；当 c_s 大于65时，取65；

ρ_{te} ——按有效受拉混凝土截面面积计算的纵向受拉轻钢和钢筋的配钢率；

f_{tk} ——混凝土轴心抗拉强度标准值；

d_{eq} ——受拉区纵向钢筋和轻钢的等效直径；
 ν_s ——受拉钢筋粘结特征系数，当为带肋钢筋时，取 1.0；
 当为光面钢筋时，取 0.7；
 n_s ——受拉钢筋根数；
 d ——受拉钢筋直径；
 u_a ——受拉区轻钢与混凝土接触面的横截面长度；
 M_q ——按荷载准永久组合计算的弯矩值。
 当不配置钢筋时，可不验算裂缝宽度。

4 短期刚度可按下式计算：

$$B_s = \left(0.22 + 3.75 \frac{E_s}{E_c} \rho_s \right) E_c I_c + 0.5 E_s I_a \quad (4.3.3-13)$$

式中： E_c ——混凝土的弹性模量；

ρ_s ——纵向受拉钢筋配筋率，取为 $A_s / (bh_0)$ ；

I_c ——按截面尺寸计算的混凝土截面惯性矩；

I_a ——轻钢桁架的截面惯性矩。

4.3.4 轻钢轻混凝土楼板的跨度不宜大于 3m，其设计应符合下列规定：

1 楼板的承载力和挠度计算可仅计入轻钢骨架的承载作用和刚度贡献，且可不考虑轻钢骨架的稳定问题；

2 可不验算裂缝宽度。

4.3.5 轻钢房屋适用的轻质楼板中的轻钢梁应接受弯构件验算其强度、整体稳定性以及支座的局部稳定性，并应符合现行行业标准《轻型钢结构住宅技术规程》JGJ 209 或《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227 的有关规定。验算轻钢梁的强度和刚度时，可不考虑楼板面板的影响。

4.3.6 聚苯免拆模板混凝土楼板的非连续边的支承应按铰接考虑。轻钢桁架混凝土楼板和轻钢轻混凝土楼板的支承除悬挑板支座外均应按铰接考虑。

4.4 柱和梁设计

4.4.1 柱宜设计为轻钢轻混凝土柱或轻钢混凝土柱。

4.4.2 轻钢轻混凝土柱的设计可仅考虑竖向荷载作用，其两端应按铰接考虑，可按本规程第 4.2.4 条的规定计算其承载力。

4.4.3 轻钢混凝土柱的设计可按本规程第 4.2.4 条的规定计算其承载力。

4.4.4 梁宜设计为钢筋混凝土梁或钢梁。

4.4.5 钢筋混凝土梁应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定设计，梁的非连续端的支撑应按铰接考虑。

4.4.6 钢梁的设计应按现行国家标准《钢结构设计规范》GB 50017 的有关规定。

5 构造措施

5.1 一般规定

- 5.1.1 轻钢轻混凝土墙应由轻钢立柱、水平钢拉条和轻混凝土组成，模板宜采用免拆模板，也可采用普通模板。
- 5.1.2 轻钢轻混凝土剪力墙的厚度不宜小于 140mm，独立墙肢的长度不宜小于墙厚的 5 倍。轻钢轻混凝土隔墙的厚度不宜小于 100mm。
- 5.1.3 轻钢轻混凝土结构伸缩缝的最大间距不宜大于 35m。
- 5.1.4 轻钢构件应采用专用连接件和螺钉连接。
- 5.1.5 免拆模板采用硅酸钙板和纤维水泥平板时，其厚度不宜小于 8mm。
- 5.1.6 墙体免拆模板应采用螺钉安装在轻钢构架上，螺钉应选用带燕尾的沉头自钻自攻螺钉。
- 5.1.7 螺钉型号不宜小于 ST4.2，螺栓直径不宜小于 8mm。

5.2 剪力墙构造

- 5.2.1 剪力墙中轻钢立柱的构造应符合下列规定：
 - 1 矩形轻钢立柱可采用两管柱（图 5.2.1a）或四管柱（图 5.2.1b），B 型轻钢立柱可采用 B 型轻钢柱（图 5.2.1c）或 B 型轻钢拼合柱（图 5.2.1d）；
 - 2 墙体交叉处及墙体支承梁的位置应采用四管柱或 B 型轻钢拼合柱，其他部位可采用两管柱或 B 型轻钢柱；
 - 3 轻钢立柱宜上下贯通布置，间距不宜大于 600mm；
 - 4 矩形轻钢宜通过快装连接件连接，矩形轻钢立柱的快装连接件间距不宜大于 1000mm，快装连接件宽度不宜小于 30mm；B 型轻钢拼合柱宜由两根 B 型轻钢通过连接件及螺钉连

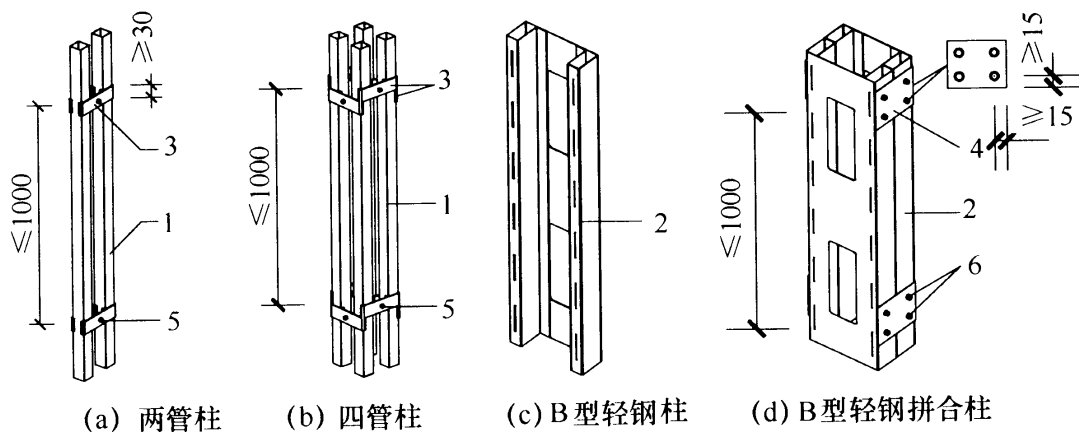


图 5.2.1 轻钢立柱构造

1—矩形轻钢；2—B型轻钢；3—快装连接件；4—连接件；5—螺栓；6—螺钉

接，拼合柱连接件间距不宜大于 1000mm，螺钉间距和螺钉距连接件边缘的距离不宜小于 15mm，单个连接件上的螺钉数量不宜少于 4 个。

5.2.2 剪力墙水平钢拉条的构造应符合下列规定：

1 水平钢拉条宜设置在轻钢立柱两侧，钢拉条与轻钢立柱应采用螺钉连接，每个接触面的螺钉数量不宜少于 2 个，端头的螺钉数量不宜少于 3 个；

2 水平钢拉条可采用厚度不小于 1.0mm 的 W 型、几形或矩形轻钢；

3 水平钢拉条间距不宜大于 600mm。

5.2.3 剪力墙顶导梁和门窗洞口过梁可采用矩形轻钢或 B 型轻钢，也可采用轻钢桁架；顶导梁和过梁与轻钢立柱应采用专用连接件螺钉连接。

5.2.4 墙体免拆模板采用聚苯模板时，应符合下列规定：

1 聚苯模板外侧应设置直径不小于 3mm，间距不大于 50mm 的钢丝网；

2 两侧钢丝网应采用 S 形拉筋拉结，拉筋直径不宜小于 4mm，水平和竖向间距均不应大于 300mm；

3 模板外侧应抹强度等级不低于 M10 的抗裂砂浆，其厚度

宜为 20mm~30mm。

5.3 楼板构造

5.3.1 聚苯免拆模板混凝土楼板的厚度不宜小于 120mm，轻钢轻混凝土楼板的厚度不宜小于 180mm，轻钢桁架混凝土楼板的厚度不宜小于 250mm。

5.3.2 聚苯免拆模板混凝土楼板应由聚苯免拆模板、钢筋、普通混凝土组成，其构造（图 5.3.2）应符合下列规定：

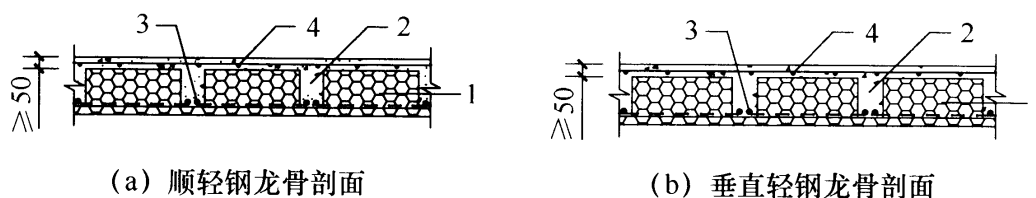


图 5.3.2 聚苯免拆模板混凝土楼板构造

1—聚苯免拆模板；2—混凝土；3—钢筋；4—钢筋网

- 1 面板厚度不应小于 50mm；
- 2 肋槽中纵向钢筋直径不应小于 8mm；配置箍筋时，箍筋直径不应小于 6mm；

3 面板内钢筋应双向配置，且宜采用钢筋焊接网，其钢筋直径不应小于 5mm，纵向和横向间距不应大于 250mm。当钢筋网计入支座的负弯矩筋时，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 的有关规定。

5.3.3 轻钢桁架混凝土楼板的构造（图 5.3.3）应符合下列规定：

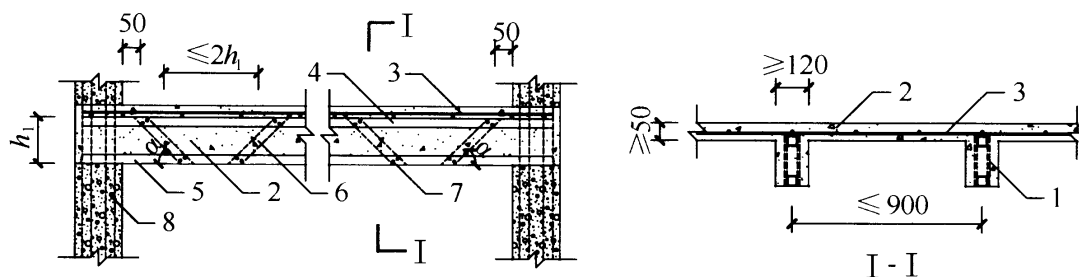


图 5.3.3 轻钢桁架混凝土楼板构造

1—轻钢桁架；2—混凝土；3—钢筋网片；4—上弦管；
5—下弦管；6—腹杆；7—螺钉；8—支承墙

1 轻钢桁架的间距不宜大于 900mm，轻钢桁架高度 h_1 不宜小于 160mm，肋梁宽度不宜小于 120mm；

2 相邻腹杆中心距不宜大于轻钢桁架高度的 2 倍；

3 支座端部 1 倍轻钢桁架高度内的腹杆与桁架下弦管的夹角 α 不宜大于 90 度，腹杆与上弦管的交点至支座最近距离宜为 50mm；

4 腹杆与轻钢上下弦管每个接触面的螺钉数量不宜少于 2 个；

5 面板厚度不宜小于 50mm，钢筋网纵向和横向间距均不宜大于 250mm，钢筋直径不宜小于 5mm。

5.3.4 轻钢轻混凝土楼板应由轻钢梁、钢拉条、钢丝网、免拆模板和轻混凝土组成。

5.3.5 轻钢轻混凝土楼板（图 5.3.5）中的轻钢梁可采用轻钢桁架，也可采用单根 B 型轻钢或 C 型轻钢，轻钢梁的间距宜为 300mm~600mm。轻钢桁架的构造应符合下列规定：

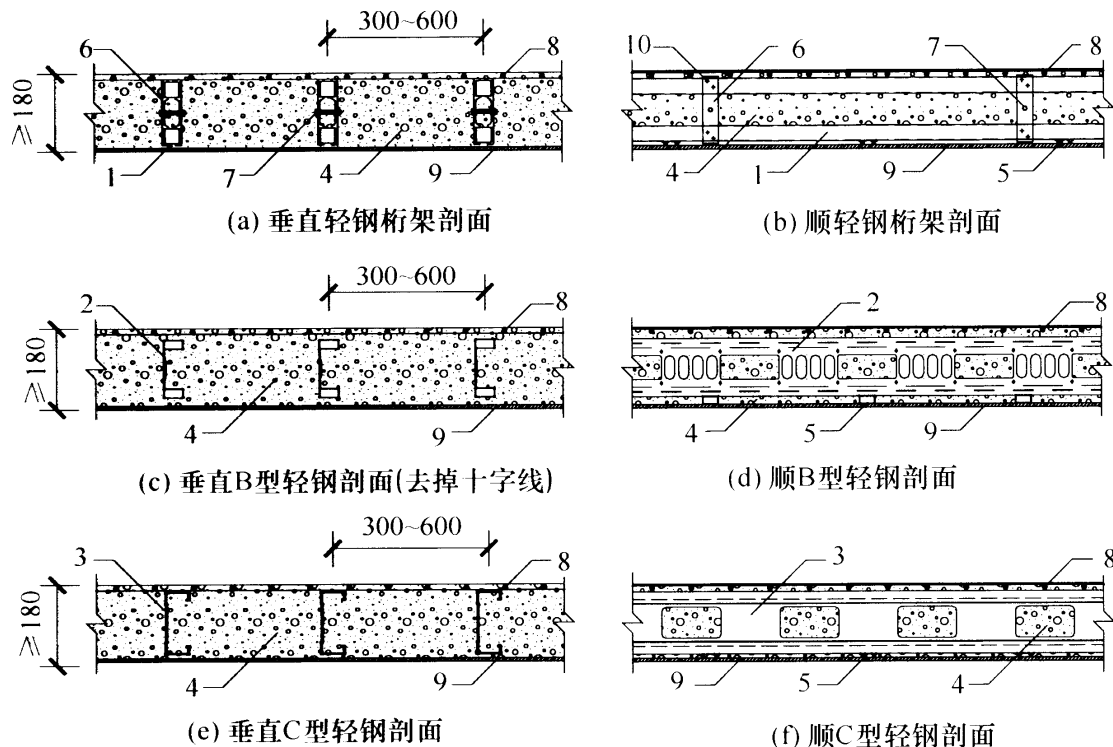


图 5.3.5 轻钢轻混凝土楼板构造

1—矩形轻钢；2—B 型轻钢；3—C 型轻钢；4—轻混凝土；5—钢拉条；
6—快装连接件；7—螺栓；8—钢丝网；9—免拆模板；10—螺钉

1 轻钢桁架快装连接件的宽度不宜小于 40mm，间距不宜大于 600mm；

2 快装连接件与轻钢接触面的螺钉数量不宜少于 2 个，快装连接件对拉螺栓直径不宜小于 8mm。

5.3.6 轻钢轻混凝土楼板中钢拉条的构造应符合下列规定：

1 钢拉条宜设置在轻钢梁下侧，且与轻钢梁垂直；

2 钢拉条可采用厚度不小于 1.0mm，宽度不小于 40mm 的钢带，也可采用几形轻钢或规格为 20mm×40mm 的矩形轻钢；

3 钢带与轻钢梁宜采用螺钉连接，矩形轻钢与轻钢梁宜采用连接件螺钉连接，每个接触面的螺钉数量不宜少于 2 个；

4 钢拉条间距不宜大于 1000mm。

5.3.7 轻钢轻混凝土楼板中的钢丝网应设置在轻钢梁上侧，其钢丝直径不宜小于 2.5mm，纵向和横向间距均不宜大于 100mm。

5.3.8 轻钢轻混凝土楼板中的免拆模板应设置在轻钢梁和钢拉条的下侧，采用螺钉连接，螺钉间距不宜大于 200mm。

5.3.9 轻钢轻混凝土楼板中的轻钢梁与墙体中的轻钢立柱的连接（图 5.3.9）应符合下列规定：

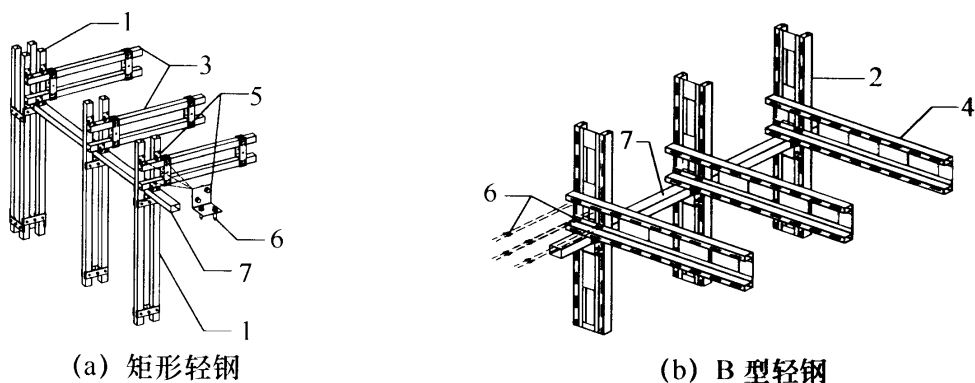


图 5.3.9 轻钢梁与轻钢立柱连接构造

1—矩形轻钢立柱；2—B 型轻钢立柱；3—轻钢桁架；4—B 型轻钢梁；
5—连接件；6—螺钉；7—顶导梁

1 轻钢梁应伸入支座，其端头应与轻钢立柱外边平齐；

2 轻钢梁与轻钢立柱或墙顶导梁可采用 L 型连接件螺钉连

接，连接件每边的螺钉数量不应少于 3 个；

3 轻钢梁距轻钢立柱的距离大于 200mm 时，应验算施工阶段墙顶导梁的承载力，并根据验算结果采取措施。

5.4 柱和梁构造

5.4.1 轻钢轻混凝土柱和轻钢混凝土柱的截面最小尺寸不宜小于 200mm。

5.4.2 轻钢轻混凝土柱和轻钢混凝土柱中轻钢宜采用矩形或 L 型轻钢，壁厚不应小于 2mm；柱中的连接件的间距不宜大于 500mm。

5.4.3 轻钢轻混凝土柱和轻钢混凝土柱与基础的连接锚固应符合本规程第 5.5 节的相关规定。

5.4.4 钢筋混凝土梁与轻钢轻混凝土柱的连接应符合下列规定：

1 梁的水平钢筋应与轻钢立柱交错布置；

2 梁非连续端的钢筋锚固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；

3 梁柱节点区域应采用与梁同强度等级的混凝土。

5.5 连接和锚固

5.5.1 轻钢纵向连接接头宜设置在内力较小处。

5.5.2 矩形轻钢纵向连接应采用套管连接件或 U 型连接件连接，B 型和 C 型轻钢纵向连接应采用 U 型和几形连接件连接（图 5.5.2）；连接件的壁厚不宜小于轻钢壁厚的 1.2 倍，螺钉宜错开布置。

5.5.3 轻钢纵向连接计算应符合现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的相关规定，多个螺钉连接的承载力应进行折减，折减系数可按下式计算：

$$\zeta = \left(0.535 + \frac{0.465}{\sqrt{n}} \right) \quad (5.5.3)$$

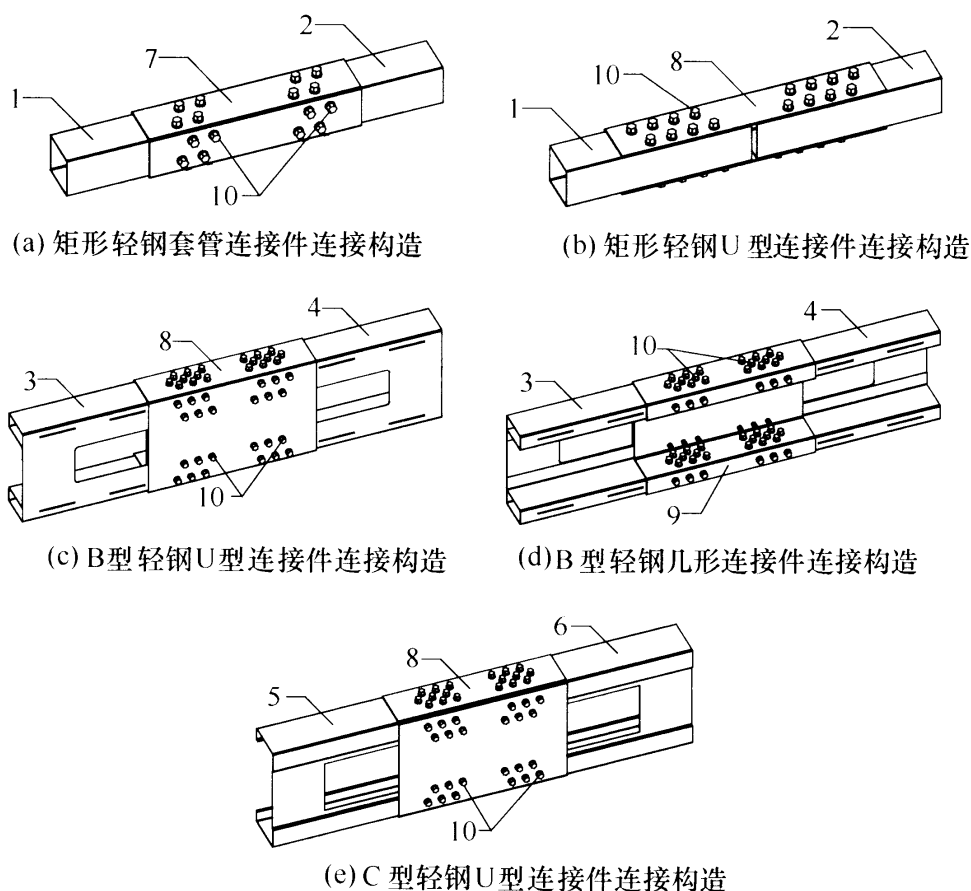


图 5.5.2 轻钢纵向连接构造

1—矩形轻钢 1；2—矩形轻钢 2；3—B 型轻钢 1；4—B 型轻钢 2；
5—C 型轻钢 1；6—C 型轻钢 2；7—套管连接件；8—U 型连接件；
9—几形连接件；10—螺钉

式中： n ——螺钉个数。

5.5.4 受力连接中螺钉的数量应根据本规程第 5.5.3 条的规定计算确定，且每个接触面不应少于 2 个。

5.5.5 受力连接中螺钉应有不少于 3 圈螺纹穿过连接构件；相邻螺钉的中心距和螺钉到连接件边缘距离均不应小于螺钉直径的 3 倍，且不应小于 15mm。

5.5.6 受拉的矩形轻钢立柱与基础的锚固可采用快装连接件加强锚固方式（图 5.5.6a），也可采用轻钢压波锚固方式（图 5.5.6b），并应符合下列规定：

1 快装连接件的宽度不宜小于 40mm，连接件净间距不宜

小于 40mm，连接件与钢管每个接触面螺钉数量不宜小于 3 个，每个两管柱锚固段设置的快装连接件对数应符合表 5.5.6-1 的规定；

2 轻钢压波锚固的压波深度宜为 3mm，压波段长度应符合表 5.5.6-2 的规定；

3 锚固段内最上一层快装连接件和压波段顶部距基础顶面距离不宜小于 100mm；

4 基础混凝土强度等级不应低于 C25。

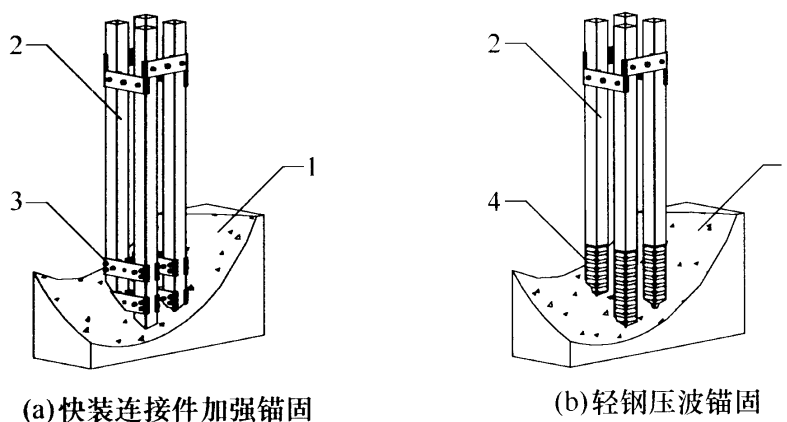


图 5.5.6 受拉的矩形轻钢立柱基础锚固示意

1—基础；2—轻钢立柱；3—快装连接件；4—波纹钢管

表 5.5.6-1 快装连接件对数

轻钢壁厚 (mm)	钢材牌号			
	S250GD	S280GD	S320GD	S350GD
1.0	2	2	2	2
1.5	2	3	3	3
2.0	3	3	4	4

表 5.5.6-2 压波锚固段最小长度 (mm)

轻钢壁厚 (mm)	钢材牌号			
	S250GD	S280GD	S320GD	S350GD
1.0	150	200	200	200
1.5	200	250	250	250
2.0	250	300	300	300

5.5.7 受压的矩形轻钢立柱与基础的连接可采用压板、快装连接件和锚栓连接（图 5.5.7a），也可采用导梁、几形连接件和锚栓连接（图 5.5.7b），并应符合下列规定：

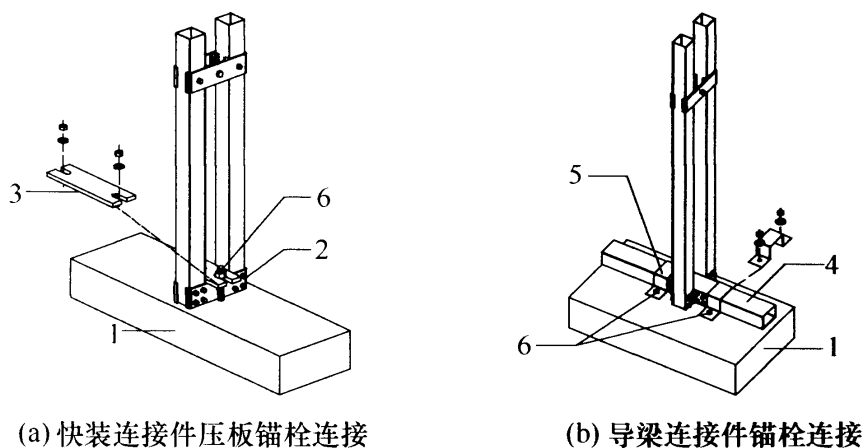


图 5.5.7 受压的矩形轻钢立柱与基础连接示意

1—基础；2—快装连接件；3—压板；4—底导梁；
5—几形连接件；6—锚栓

- 1 压板和连接件厚度不宜小于 3mm；
- 2 锚栓直径不应小于 8mm，锚栓的设置应符合现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 的相关规定。

5.5.8 受拉的 B 型和 C 型轻钢立柱与基础锚固应专门研究确定。

5.5.9 受压的 B 型和 C 型轻钢立柱与基础锚固应符合下列规定：

- 1 在房间四角部位应设置定位调平连接件，连接件之间设置底导梁，并应采用专用连接件和锚栓与基础连接；
- 2 锚栓数量及间距应通过计算确定，锚栓直径不宜小于 8mm，间距不宜大于 600mm，锚固长度不应小于锚栓直径的 10 倍；
- 3 B 型（图 5.5.9）和 C 型轻钢柱与底导梁和定位调平连接件之间可采用专用连接件螺钉连接。连接件厚度不宜小于 1.5mm。

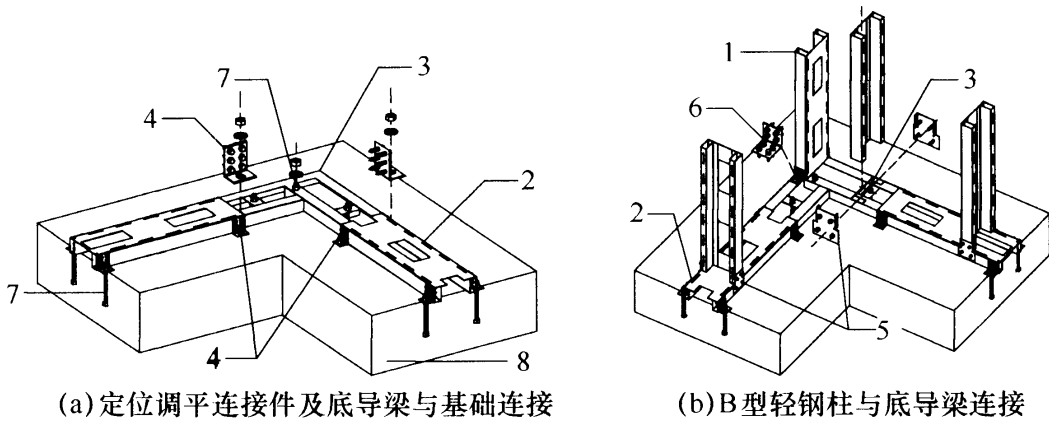


图 5.5.9 B 型轻钢柱与基础连接构造

1—B 型轻钢柱；2—底导梁；3—定位调平连接件；4—底导梁与基础连接件；
5—B 型轻钢与底导梁垂直连接件；6—L 型连接件；7—锚栓；8—基础

6 施 工

6.1 一 般 规 定

- 6.1.1 轻钢轻混凝土结构中钢筋工程、模板工程和混凝土工程的施工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。
- 6.1.2 轻钢轻混凝土结构施工前应编制施工组织设计和施工方案。
- 6.1.3 轻钢构件和聚苯免拆模板等出厂前应分别统一编号并标识。
- 6.1.4 材料、半成品和成品进场后，应按种类、规格和批次分类堆放和储存并标识。
- 6.1.5 轻钢构架应根据施工工况验算其承载力和变形。
- 6.1.6 免拆模板工程应根据施工过程中的各种工况进行设计，应具有足够的承载力和刚度。
- 6.1.7 采用硅酸钙板和纤维水泥平板作墙体免拆模板时，其与轻混凝土接触的一侧应采取增加表面粗糙度的措施。
- 6.1.8 采用聚苯板作墙体免拆模板时，聚苯板外侧的抗裂砂浆达到设计规定的强度后方可浇筑轻混凝土。
- 6.1.9 采用轻钢房屋适用的轻质楼板时，其施工应符合现行行业标准《轻钢结构住宅技术规程》JGJ 209 或《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227 的有关规定。
- 6.1.10 施工中的安全措施、劳动保护、防火要求和环境保护措施等应符合国家现行有关标准的规定。

6.2 轻 钢 工 程

- 6.2.1 轻钢应选用符合设计文件及国家现行标准规定的材料。

- 6.2.2** 轻钢构件制作前应根据设计图纸绘制构件加工图。轻钢构件宜在工厂加工、现场安装。
- 6.2.3** 轻钢构件运输和吊装时应采取防护措施，堆放场地应平整、干燥，底部应设置垫木，垫木间距不宜大于 2m，堆放高度不宜大于 2m。
- 6.2.4** 矩形轻钢采用快装连接件连接时，螺栓的预紧扭矩宜为 $6\text{N}\cdot\text{m} \sim 10\text{N}\cdot\text{m}$ 。
- 6.2.5** 墙体轻钢构件单元安装时应设置临时支撑；楼板中垂直于轻钢梁的钢拉条安装前，轻钢梁不应直接承担施工荷载。
- 6.2.6** 未浇筑轻混凝土的轻钢构架安装层数不宜超过 2 层，且高度不宜超过 8m。
- 6.2.7** 竖向矩形轻钢安装后，端口应采用专用封堵帽封堵。

6.3 免拆模板工程

- 6.3.1** 硅酸钙板、纤维水泥平板和聚苯免拆模板的运输和储存应采取防护措施，堆放场地应平整、干燥，底部应设置垫木，垫木间距不宜大于 1.2m，堆放高度不宜大于 2m。聚苯免拆模板的储存尚应采取防火措施。
- 6.3.2** 硅酸钙板、纤维水泥平板和聚苯免拆模板安装前应绘制模板排版图。
- 6.3.3** 硅酸钙板、纤维水泥平板墙体模板应采用螺钉与轻钢骨架连接，并宜采用对拉螺栓和背楞加强，尚应符合下列规定：
- 1** 免拆模板竖向拼缝应设置在轻钢立柱上；
 - 2** 螺钉宜采用十字槽沉头自钻自攻螺钉，间距不宜大于 200mm；螺钉应从模板中部向四边固定，钉头应沉入模板表面，钉头表面沉入深度不应大于 1mm；
 - 3** 底排对拉螺栓距墙脚不宜大于 200mm；
 - 4** 免拆模板拼缝宽度宜为 3mm~5mm。浇筑泡沫混凝土时，模板拼缝应采取专门密封措施；
 - 5** 墙体阴角宜设置 L 型或矩形构造轻钢。

6.3.4 墙体免拆模板的背楞和对拉螺栓的设置应根据轻混凝土容重及浇筑高度，按现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定计算确定。

6.3.5 楼盖用聚苯免拆模板的制作与安装应符合下列规定：

1 聚苯免拆模板宜在工厂制作，当需要在现场切割时，聚苯板宜采用钢锯条切割，龙骨宜采用无齿锯切割，严禁采用电气焊切割。

2 拼装时模板的企口应合槽，拼缝严密。拼缝局部破损处，可采用聚氨酯发泡胶等密封。

3 现场开槽时宜采用热熔方法。切割或开槽时应采取可靠的防火及防止聚苯碎块撒落的措施。

4 吊运时应采用专用吊架，吊绳不应接触聚苯免拆模板；

5 安装时应轻拿轻放，严禁抛投，避免磕碰破损。

6.3.6 楼盖用聚苯免拆模板安装时，模板两端可利用墙体轻钢立柱作为竖向支撑（图 6.3.6），并应符合下列规定：

1 连接轻钢立柱侧边的角钢规格不宜小于 $L40 \times 40 \times 2$ ；

2 角钢与轻钢立柱每个接触面的螺钉数量应根据施工荷载计算确定，且不宜少于 3 个。

6.3.7 硅酸钙板、纤维水泥平板作为楼盖底模时，应采用螺钉与轻钢梁或钢拉条连接，其制作与安装尚应符合下列规定：

1 模板拼缝应设置在轻钢梁或钢拉条处，拼缝宽度宜为 $3\text{mm} \sim 5\text{mm}$ ；

2 螺钉宜采用十字槽沉头自钻自攻螺钉，间距不宜大于 200mm ；螺钉钉头应沉入模板表面，钉头表面沉入深度不应大于 1mm 。

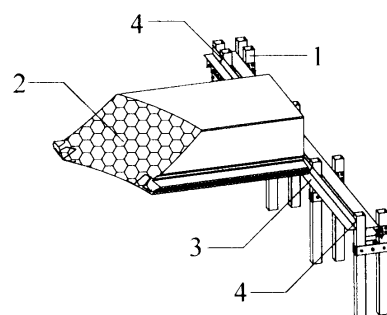


图 6.3.6 聚苯免拆模板端部安装构造

1—轻钢立柱；2—聚苯免拆模板；
3—角钢；4—螺钉

6.3.8 轻钢轻混凝土楼板、聚苯免拆模板混凝土楼板和轻钢桁架混凝土楼板的支架应根据施工工况、免拆模板和轻钢骨架的特点，按现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的相关规定进行设计和搭设。

6.4 轻混凝土工程

6.4.1 聚苯颗粒混凝土宜在工厂预拌；泡沫混凝土宜在工厂预拌砂浆，现场混泡。

6.4.2 轻混凝土搅拌宜采用强制式搅拌机。

6.4.3 轻混凝土的原材料除应符合国家现行相关标准的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 水泥宜选用早强型硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥；
- 2 细骨料宜选用级配良好、质地坚硬、颗粒洁净的砂子，按质量计算的含泥量不应大于5%，泥块含量不应大于2%；
- 3 粉煤灰宜选用Ⅱ级及以上粉煤灰；
- 4 聚苯颗粒粒径宜为2mm~3mm，其堆积密度不宜小于10kg/m³。

6.4.4 轻混凝土试配抗压强度应大于设计强度等级值的1.1倍。

6.4.5 轻混凝土原材料的计量宜按质量计，拌合水、外加剂溶液、发泡聚苯颗粒和泡沫可按体积计；水泥、砂子、粉煤灰允许偏差应为±2%，水和外加剂允许偏差应为±1%。

6.4.6 聚苯颗粒混凝土拌制时，宜按下列规定投料和搅拌：

- 1 加入水，将外加剂放入水中搅拌1min；
- 2 加入水泥和砂子搅拌2min；
- 3 加入聚苯颗粒后再搅拌3min。

6.4.7 泡沫混凝土拌制时，宜按下列规定投料和搅拌：

- 1 加入水，将外加剂放入水中搅拌1min；
- 2 加入水泥和砂子搅拌2min；
- 3 加入泡沫后再搅拌3min。

6.4.8 轻混凝土稠度应满足施工要求，轻混凝土拌合物的扩展

度宜控制在 350mm~400mm。

6.4.9 轻混凝土的拌制、运输、浇筑及间歇的全部时间不应超过轻混凝土的初凝时间。

6.4.10 轻混凝土输送应符合下列规定：

1 轻混凝土输送应采用专用泵送设备，泵送设备宜采用砂浆挤压泵，并应满足输送高度和距离的要求；

2 特殊部位和特殊情况下可采用吊车配合料斗容器输送轻混凝土。

6.4.11 墙体轻混凝土浇筑应符合下列规定：

1 浇筑时不应机械振捣，墙角及轻钢密集等部位可采用人工插捣、敲击模板等方式辅助振捣；

2 同一施工段的墙体轻混凝土宜连续浇筑；分层浇筑时，应在底层轻混凝土终凝前将上一层轻混凝土浇筑完成；

3 轻混凝土施工缝应预先留置，后浇筑轻混凝土前应进行界面处理；

4 聚苯颗粒混凝土墙体一次浇筑高度不应大于 3m，泡沫混凝土墙体一次浇筑高度不应大于 1m。

6.4.12 轻混凝土浇筑后应按施工技术方案养护，并应符合下列规定：

1 轻混凝土楼板应在浇筑后的 12h 内进行覆膜保湿养护，覆盖物可采用塑料薄膜或草帘子，养护时间不宜少于 14d；

2 轻混凝土强度达到 $1.2\text{N}/\text{mm}^2$ 前，不得在其上踩踏、堆放物料、安装模板和支架。

6.4.13 轻混凝土冬期、高温和雨期施工应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的相关规定。

7 验 收

7.1 一 般 规 定

7.1.1 轻钢轻混凝土结构工程施工质量的检查和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》GB 50300 的规定。检验批、分项工程、轻钢轻混凝土结构子分部工程的质量验收可按本规程附录 C 记录。

7.1.2 轻钢轻混凝土结构子分部工程的质量验收应在轻钢工程、钢筋工程、免拆模板工程、轻混凝土工程、混凝土工程和现浇结构工程等分项工程验收合格的基础上，进行质量控制资料检查和观感质量检查。

7.1.3 检验批的质量验收应包括实物检查和资料检查，并应符合下列规定：

1 主控项目的质量经抽样检验均应合格；

2 一般项目的质量经抽样检验应合格；一般项目当采用计数抽样检验时，其合格点率应达到 90% 及以上，且偏差不应超过其允许值的 1.5 倍；

3 应具有完整的质量检验记录。

7.1.4 轻钢轻混凝土结构工程采用的材料、构配件、器具及半成品应按进场批次进行检验。属于同一工程项目且同期施工的多个单位工程，对同一厂家生产的同批材料、构配件、器具及半成品，可统一划分检验批进行验收。

7.1.5 拌制轻混凝土用水泥、骨料、掺合料、拌合水和外加剂等原材料的质量检查和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。

7.1.6 轻钢轻混凝土结构体系中的普通模板、钢筋和混凝土工程的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 的相关规定。

7.1.7 浇筑轻混凝土前，应进行隐蔽工程验收，其主要内容应包括：

- 1 轻钢构件的品种、规格、数量和间距等；
- 2 预埋管线；
- 3 预埋件的规格、数量和位置。

7.1.8 轻钢轻混凝土现浇结构质量验收应符合下列规定：

1 现浇结构质量验收应在轻混凝土浇筑后、免拆模板表面未作修整和装饰前进行，并进行记录；

2 已经隐蔽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 修整或返工的结构构件或部位应有实施前后的文字及图像记录。

7.1.9 轻钢轻混凝土现浇结构的外观质量缺陷应由监理单位、施工单位等各方根据其对结构性能和使用功能影响的严重程度按表 7.1.9 确定。

表 7.1.9 现浇结构外观质量缺陷

名称	现象	严重缺陷	一般缺陷
空鼓	轻混凝土与免拆模板脱开	空鼓率大于 20%	空鼓率不大于 20%
外形缺陷	胀模、翘曲不平	墙面平整度实测值大于 6mm	墙面平整度实测值不大于 6mm

7.2 轻钢分项工程

(I) 轻钢材料及制作

主控项目

7.2.1 轻钢进场时，应抽取试件进行轻钢壁厚、抗拉强度和延

伸率检验，其质量应符合国家现行相关标准的规定。

检查数量：按进场批次每 60t 为一个检验批，每批抽取 3 个试件。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和抽样检验报告。

7.2.2 轻钢的镀锌层或铝锌合金镀层厚度应符合设计要求。

检查数量：按进场批次每 60t 为一个检验批，每批抽取 3 个试件。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和抽样检验报告。

一 般 项 目

7.2.3 轻钢应无损伤，表面不得有裂纹、油污。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察。

7.2.4 轻钢构件加工允许偏差应符合表 7.2.4 的规定。

检查数量：按轻钢构件数抽查 5%，且不应小于 3 件。

检验方法：尺量。

表 7.2.4 轻钢构件加工允许偏差

项 目		允许偏差 (mm)
构件尺寸	长度	-5
	高度	± 2
	宽度	± 2
连接件位置		10

(II) 轻 钢 安 装

一 般 项 目

7.2.5 墙体轻钢构架的安装应符合设计要求，其安装允许偏差

应符合表 7.2.5 的规定。

表 7.2.5 墙体轻钢构架安装允许偏差

项 目		允许偏差 (mm)
轴线位置		5
长度		± 8
高度		± 8
垂直度	层高不大于 4m	4
	层高大于 4m	5
轻钢立柱间距		± 10
门窗洞口中心线位置		10
水平钢拉条位置		10

检查数量：在同一检验批内，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不应少于 3 间；对于外墙，可按相邻轴线间距 5m 左右划分检查面抽查 10%，且不应少于 3 面。

检验方法：尺量，经纬仪。

7.2.6 楼板和屋盖中的轻钢构架安装允许偏差应符合表 7.2.6 的规定。

表 7.2.6 楼板和屋盖中的轻钢构架安装允许偏差

项 目		允许偏差 (mm)
轻钢梁	长度	-5
	高度	± 5
	间距	± 15
垂直轻钢梁方向的钢拉条间距		± 20
标高		± 5

检查数量：在同一检验批内，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不应少于 3 间。

检验方法：尺量，水准仪。

7.3 免拆模板分项工程

主控项目

7.3.1 硅酸钙板、纤维水泥平板进场时，应抽取试件进行表观密度和抗折强度检验，其结果应分别符合本规程第 3.4.2 条和第 3.4.3 条的规定。

检查数量：每 1000m² 为一个检验批，每批抽取 1%，且不少于 3 个试件。

检验方法：检查产品合格证、出厂检验报告和抽样检验报告。

7.3.2 安装免拆模板对拉螺栓和螺钉的数量应满足施工方案要求，其间距允许偏差应符合表 7.3.2 规定。

表 7.3.2 对拉螺栓和螺钉间距允许偏差

项 目	允许偏差 (mm)
对拉螺栓	±30
螺钉	±15

检查数量：在同一检验批内，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不应少于 3 间。

检验方法：尺量。

7.3.3 聚苯免拆模板应进行聚苯材料的燃烧性能检验，其结果应符合本规程第 3.4.4 条的规定。

检查数量：每 2000m² 为一个检验批，不足 2000m² 时，应划为一个检验批，每批抽取 1 块。

检验方法：检查抽样检验报告。

一般项目

7.3.4 硅酸钙板、纤维水泥平板安装允许偏差应符合表 7.3.4 的规定。

检查数量：在同一检验批内，应按有代表性的自然间抽查10%，且不应少于3间；对于外墙，可按相邻轴线间距5m左右划分检查面抽查10%，且不应少于3面。

检验方法：丈量。

表 7.3.4 硅酸钙板、纤维水泥平板安装允许偏差

项 目		允许偏差 (mm)
轴线位置		5
表面平整度		3
垂直度	层高不大于 4m	4
	层高大于 4m	6
模板拼缝宽度		-1, +2
相邻两块模板表面高差		1.5

7.3.5 聚苯免拆模板应进行聚苯材料的密度检验，其结果应符合本规程第 3.4.4 条的规定。

检查数量：每 2000m² 为一个检验批，不足 2000m² 时，应划为一个检验批，每批抽取 1 块。

检验方法：检查抽样检验报告。

7.3.6 聚苯免拆模板尺寸允许偏差应符合表 7.3.6 的规定。

表 7.3.6 聚苯免拆模板尺寸允许偏差

项 目	允许偏差 (mm)
长度	-5, +3
宽度	-5, +1
厚度	± 2
龙骨厚度	± 0.1

检查数量：每 2000m² 为一个检验批，每批抽取 1%，且不应少于 3 块。

检验方法：丈量。

7.3.7 聚苯免拆模板安装允许偏差应符合表 7.3.7 规定。

表 7.3.7 聚苯免拆模板安装允许偏差及检验方法

项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
模板上表面标高	± 4	水准仪或拉线、尺量
相邻两块模板表面高差	3	尺量
模板下表面平整度	2	2m 靠尺和塞尺检查
支撑梁间距	50	尺量
立杆间距	50	尺量

检查数量：在同一检验批内，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不应少于 3 间。

7.3.8 预埋件和预留孔洞安装允许偏差应符合表 7.3.8 的规定。

表 7.3.8 预埋件和预留孔洞安装允许偏差

项 目		允许偏差 (mm)
预埋件、预埋管和预留孔中心线位置		3
预留洞	中心线位置	10
	尺寸	+ 10, 0

检查数量：在同一检验批内，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不应少于 3 间。

检验方法：尺量。

7.4 轻混凝土分项工程

主控项目

7.4.1 轻混凝土强度等级应符合设计要求。用于检验轻混凝土强度的试件应在浇筑地点随机抽取。

检查数量：对同一配合比轻混凝土，取样与试件留置应符合下列规定：

- 1 每拌制 50 盘且不超过 50m³ 时，取样不得少于一次；
- 2 每工作班拌制不足 50 盘时，取样不得少于一次；

- 3 连续浇筑超过 500m³时，每 100m³取样不得少于一次；
- 4 每一楼层取样不得少于一次；
- 5 每次取样应至少留置一组标准养护试件，同条件养护试件的留置组数应按施工方案确定。

检查方法：检查施工记录和轻混凝土强度试验报告。

一 般 项 目

7.4.2 首次使用的轻混凝土配合比应进行开盘鉴定，其原材料、强度、凝结时间、稠度应满足设计配合比要求。

检查方法：检查开盘鉴定资料和轻混凝土强度试验报告。

7.4.3 轻混凝土拌合物稠度应满足施工方案的要求。

检查数量：对同一配合比轻混凝土，取样应符合下列规定：

- 1 每拌制 50 盘且不超过 50m³时，取样不得少于一次；
- 2 每工作班拌制不足 50 盘时，取样不得少于一次；
- 3 每次连续浇筑超过 500m³时，每 100m³取样不得少于一次；
- 4 每一楼层取样不得少于一次。

检验方法：检查稠度抽样检验记录。

7.4.4 施工缝和后浇带的留设位置应根据设计要求和施工方案确定，留设及处理方法应符合施工方案要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察，检查施工记录。

7.4.5 轻混凝土浇筑完毕后应及时进行养护，养护时间及养护方法应符合施工方案的要求。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察，检查轻混凝土养护记录。

7.5 现浇结构分项工程

主 控 项 目

7.5.1 现浇结构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案，并应经监理单位认可后进行处理。对经处理的部位应重新验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查处理记录。

7.5.2 现浇结构不应有影响结构性能或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，应由施工单位提出技术处理方案，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。

检查数量：全数检查。

检验方法：尺量，检查处理记录。

一 般 项 目

7.5.3 现浇结构的外观质量不应有一般缺陷。对已经出现的一般缺陷，应由施工单位按技术处理方案进行处理。对经处理的部位应重新验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，检查处理记录。

7.5.4 现浇结构的位置、尺寸偏差及检验方法应符合表 7.5.4 的规定。

表 7.5.4 现浇结构位置、尺寸允许偏差及检验方法

项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
轴线位置	柱、墙、梁	8	尺量
垂直度	柱、墙层高	7	经纬仪或吊线、尺量
	全高 (H)	$H/1000$	经纬仪、尺量
标高	层高	± 10	水准仪或拉线、尺量
	全高	± 20	水准仪或拉线、尺量
截面尺寸	柱、梁、板、墙	± 5	尺量
表面平整度		5	2m 靠尺和塞尺量测

续表 7.5.4

项目		允许偏差 (mm)	检验方法
预埋件 中心位置	预埋件	10	尺量
	预埋管	5	尺量
	其他	10	尺量
预留洞、预留孔中心线位置		15	尺量

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。

检查数量：按楼层、结构缝或施工段划分检验批。对墙和板，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不应少于 3 间。

7.6 轻钢轻混凝土结构子分部工程

7.6.1 对涉及轻钢轻混凝土结构安全的有代表性的部位应进行结构实体检验。结构实体检验应包括轻混凝土的密实性、结构位置与尺寸偏差。结构实体检验应由监理单位组织施工单位实施，并见证实施过程。施工单位应制定结构实体检验专项方案，并经监理单位审核批准后实施。

7.6.2 轻混凝土的密实性可采用敲击的方法进行检验。

7.6.3 结构实体尺寸偏差检验应符合本规程附录 D 的规定。

7.6.4 轻钢轻混凝土结构子分部工程施工质量验收合格应符合下列规定：

- 1 所含分项工程质量验收应合格；
- 2 应有完整的质量控制资料；
- 3 观感质量验收应合格；
- 4 结构实体检验结果应合格。

7.6.5 当轻钢轻混凝土结构施工质量不符合要求时，应按下列规定进行处理：

- 1 经返工、返修或更换构件、部件的，应重新进行验收；
- 2 经原设计单位核算并确认仍可满足结构安全和使用功能

的，可予以验收；

3 经返修或加固处理能够满足结构可靠性要求的，可根据技术处理方案和协商文件进行验收。

7.6.6 轻钢轻混凝土结构子分部工程施工质量验收时，应提供下列文件和记录：

- 1 设计变更文件；
- 2 原材料质量证明文件和抽样检验报告；
- 3 隐蔽工程验收记录；
- 4 轻混凝土工程施工记录；
- 5 轻混凝土试件的试验报告；
- 6 分项工程验收记录；
- 7 结构实体检验记录；
- 8 工程的重大质量问题的处理方案和验收记录；
- 9 其他必要的文件和记录。

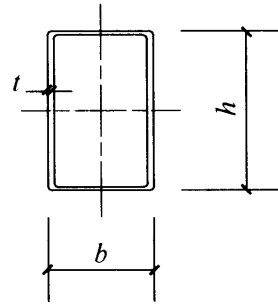
轻钢轻混凝土结构工程子分部工程施工质量验收合格后，应将所有的验收文件存档备案。

附录 A 轻钢规格参数

A.0.1 矩形轻钢主要规格参数应符合表 A.0.1 的规定。

表 A.0.1 矩形轻钢主要规格参数

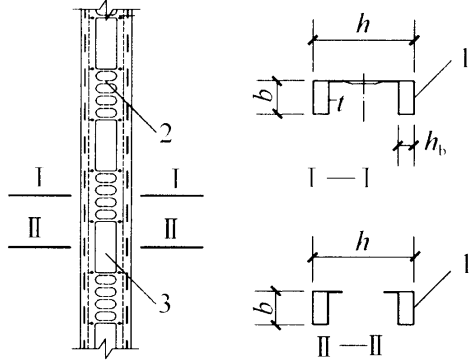
规格	高度 (mm) <i>h</i>	宽度 (mm) <i>b</i>	壁厚 (mm) <i>t</i>	公称截面 面积 (mm ²)	备注
R 20×40	40	20	1.0	116	
			1.5	171	
			2.0	224	
			2.5	275	
R 30×30	30	30	1.0	116	
			1.5	171	
			2.0	224	
			2.5	275	
R 40×40	40	40	1.0	156	
			1.5	231	
			2.0	304	
			2.5	375	
R 40×60	60	40	1.0	196	
			1.5	291	
			2.0	384	
			2.5	475	
R 40×80	80	40	1.0	236	
			1.5	354	
			2.0	472	
			2.5	575	
R 60×80	80	60	1.0	276	
			1.5	411	
			2.0	544	
			2.5	675	



b—矩形轻钢宽度；
h—矩形轻钢高度；
t—矩形轻钢壁厚

A.0.2 B型轻钢主要规格参数应符合表 A.0.2 的规定。

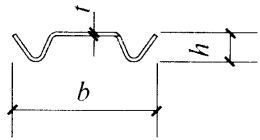
表 A.0.2 B型轻钢主要规格参数

规格	截面高度 (mm) h	宽度 (mm) b	壁厚 (mm) t	翼缘高度 (mm) h_b	公称截面面积 (mm ²)	备注
B 90	90	30	1.0	24	209	 <p>1—B型轻钢翼缘；2—B型轻钢腹板； 3—腹板孔洞；t—B型轻钢壁厚； h—B型轻钢截面高度；b—B型轻钢宽度；h_b—B型轻钢翼缘高度</p>
	90	30	1.5	24	313	
B 150	150	50	1.0	24	351	
	150	50	1.5	24	526	

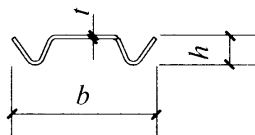
注：B型轻钢公称截面面积指扣除孔洞的净截面面积。

A.0.3 W型轻钢主要规格参数应符合表 A.0.3 的规定。

表 A.0.3 W型轻钢主要规格参数

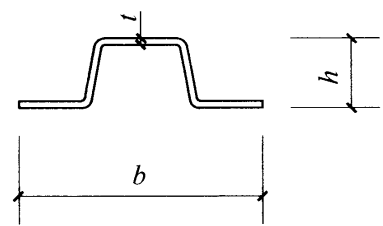
规格	高度 (mm) h	宽度 (mm) b	壁厚 (mm) t	公称截面面积 (mm ²)	备注
W 30×5	5	30	1.0	40	 <p>b—W型轻钢宽度； h—W型轻钢高度； t—W型轻钢壁厚</p>
W 30×7	7	30	1.0	42	
	7	30	1.5	63	
	7	30	2.0	84	
W 35×7	7	35	1.0	47	
	7	35	1.5	70	
	7	35	2.0	94	

续表 A.0.3

规格	高度 (mm) h	宽度 (mm) b	壁厚 (mm) t	公称截面 面积 (mm ²)	备注
W 40×7	7	40	1.0	52	 <p>b—W 型轻钢宽度; h—W 型轻钢高度; t—W 型轻钢壁厚</p>
	7	40	1.5	78	
	7	40	2.0	104	
W 40×10	10	40	1.0	55	
	10	40	1.5	82	
	10	40	2.0	110	
W 45×10	10	45	1.0	60	
	10	45	1.5	90	
	10	45	2.0	120	

A.0.4 几形轻钢主要规格参数应符合表 A.0.4 的规定。

表 A.0.4 几形轻钢主要规格参数

规格	高度 (mm) h	宽度 (mm) b	壁厚 (mm) t	公称截面 面积 (mm ²)	备注
J 10×68	10	68	1.0	72	 <p>b—几形轻钢宽度; h—几形轻钢高度; t—几形轻钢壁厚</p>
	10	68	1.2	86	
	10	68	1.5	108	
	10	68	2.0	144	
J 20×68	20	68	1.0	96	
	20	68	1.2	115	
	20	68	1.5	144	
	20	68	2.0	192	
J 20×84	20	84	1.0	113	
	20	84	1.2	135	
	20	84	1.5	169	
	20	84	2.0	226	

附录 B 聚苯免拆模板规格参数

B.0.1 聚苯免拆模板（图 B.0.1）主要规格参数应符合表 B.0.1 的规定。

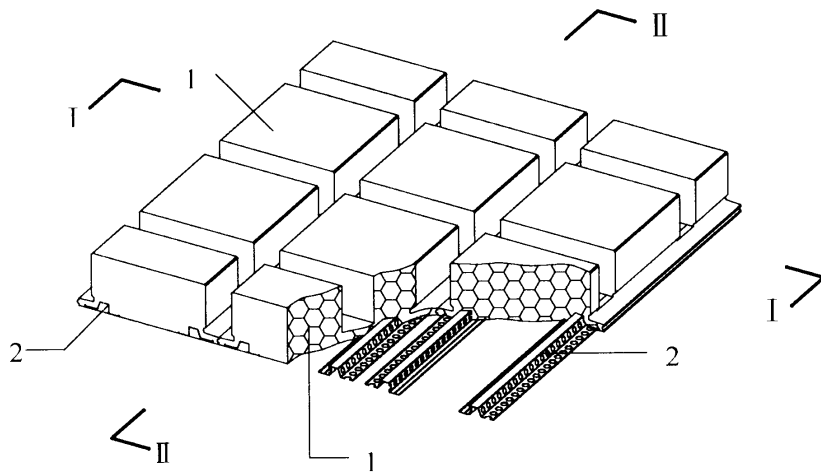
表 B.0.1 聚苯免拆模板主要规格参数

规格	宽度 (mm) b_f	厚度 (mm) h	下缘厚度 (mm) h_1	顺龙骨方向肋槽		垂直龙骨方向肋槽		楼盖传热 系数 [W/(m ² ·K)]
				宽度 (mm) b_{r1}	深度 (mm) h_2	宽度 (mm) b_{r2}	深度 (mm) h_3	
F 4/3	600	70	30	120	40	120	30	1.260
F 5/3		80			40		1.160	
F 6/3		90			50		1.080	
F 7/3		100			60		1.000	
F 8/3		110			70		0.930	
F 9/3		120			80		0.870	
F 10/3		130			90		0.810	
F 11/3		140			100		0.760	
F 12/3		150			110		0.710	
F 13/3		160			120		0.670	
F 14/3		170			130		0.635	
F 15/3		180			140		0.600	
F 16/3		190			150		0.565	
F 17/3		200			160		0.530	
F 18/3		210			170		0.500	

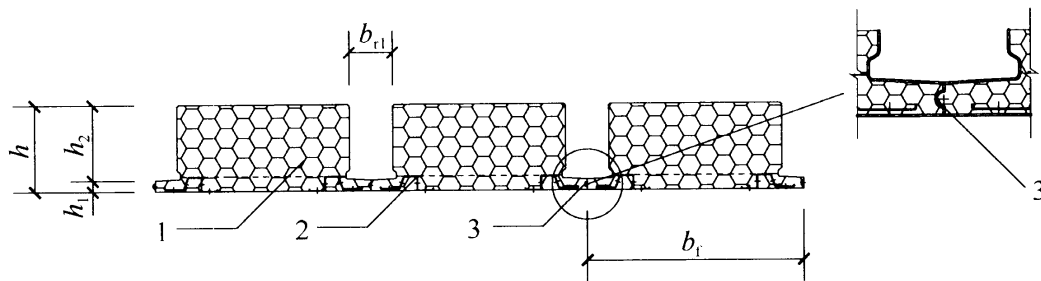
续表 B.0.1

规格	宽度 (mm) b_f	厚度 (mm) h	下缘厚度 (mm) h_1	顺龙骨方向肋槽		垂直龙骨方向肋槽		楼盖传热 系数 [W/(m ² ·K)]
				宽度 (mm) b_{r1}	深度 (mm) h_2	宽度 (mm) b_{r2}	深度 (mm) h_3	
F 19/3	600	220	30	120	190	120	180	0.480
F 20/3		230			200		190	0.465
F 21/3		240			210		200	0.450
F 22/3		250			220		210	0.430
F 23/3		260			230		220	0.410
F 24/3		270			240		230	0.400
F 25/3		280			250		240	0.390
F 26/3		290			260		250	0.380
F 27/3		300			270		260	0.370
F 28/3		310			280		270	0.360
F 29/3		320			290		280	0.355
F 30/3		330			300		290	0.350
F 31/3		340			310		300	0.345
F 32/3		350			320		310	0.340

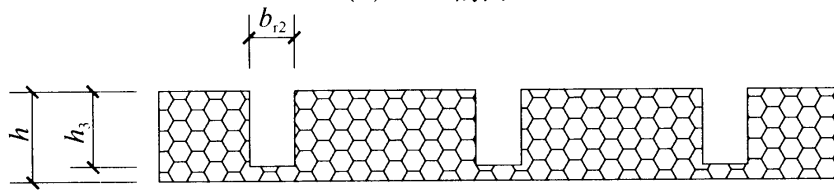
- 注：1 规格 F 4/3 表示聚苯免拆模板垂直龙骨方向肋槽深度为 40mm，模板下缘厚度为 30mm；
- 2 根据楼盖跨度、边界条件和荷载大小计算确定肋梁截面高度，并选择对应的模板规格；
- 3 根据工程需要，聚苯免拆模板宽度、肋槽宽度和间距可以调整；
- 4 聚苯免拆模板楼盖传热系数考虑了 50mm 厚混凝土面板及表观密度 20kg/m³ 聚苯材料对热工性能的影响。



(a) 聚苯免拆模板拼装示意



(b) I-I剖面



(c) II-II剖面

图 B. 0. 1 聚苯免拆模板示意

1—聚苯板；2—龙骨；3—模板企口； b_f —模板宽度；

b_{r1} —顺龙骨方向肋槽宽度； b_{r2} —垂直龙骨方向肋槽宽度； h —模板厚度；

h_1 —模板下缘厚度； h_2 —顺龙骨方向肋槽深度； h_3 —垂直龙骨方向肋槽深度

附录 C 质量验收记录

C.0.1 检验批质量验收可按表 C.0.1 记录。

表 C.0.1 _____ 检验批质量验收记录 编号：

单位（子单位） 工程名称		分部（子分部） 工程名称		分项工程 名称		
施工单位		项目负责人		检验批容量		
分包单位		分包单位 项目负责人		检验批部位		
施工依据			验收依据			
主控 项目	验收项目	设计要求及 规范规定	样本总数	最小/实际 抽样数量	检查记录	检查 结果
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
	9					
	10					
一般 项目	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
施工单位 检查结果	专业工长： 项目专业质量检查员： <div style="text-align: right;">年 月 日</div>					
监理单位 验收结论	专业监理工程师： <div style="text-align: right;">年 月 日</div>					

C.0.2 分项工程质量验收可按表 C.0.2 记录。

表 C.0.2 _____ 分项工程质量验收记录 编号：

单位（子单位） 工程名称				分部（子分部） 工程名称			
分项工程数量				检验批数量			
施工单位				项目负责人		项目技术 负责人	
分包单位				分包单位 项目负责人		分包内容	
序号	检验批 名称	检验批 容量	部位/ 区段	施工单位检查结果		监理单位验收结论	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
说明：							
施工单位 检查结果		项目专业技术负责人： 年 月 日					
监理单位 验收结论		专业监理工程师： 年 月 日					

C.0.3 轻钢轻混凝土结构子分部工程质量验收可按表 C.0.3 记录。

表 C.0.3 轻钢轻混凝土结构子分部工程质量验收记录

编号：

单位（子单位） 工程名称				分项工程 数量	
施工单位				项目 负责人	
分包单位				分包单位 负责人	
序号	分项工程名称	检验批 数量	施工单位检查结果	监理单位验收结论	
1	钢筋分项工程				
2	轻钢分项工程				
3	免拆模板分项工程				
4	混凝土分项工程				
5	轻混凝土分项工程				
6	现浇结构分项工程				
质量控制资料					
结构实体检验报告					
观感质量检验结果					
综合 验收 结论					
施工单位 项目负责人： 年 月 日		设计单位 项目负责人： 年 月 日		监理单位 总监理工程师： 年 月 日	

附录 D 结构实体尺寸偏差检验

D.0.1 结构实体尺寸偏差检验构件的选取应均匀分布，并应符合下列规定：

1 墙、板应按有代表性的自然间抽取 1%，且不应少于 3 间；

2 层高应按有代表性的自然间抽查 1%，且不应少于 3 间。

D.0.2 对选定的构件，检验项目、检验方法及允许偏差应符合表 D.0.2 的规定，允许偏差应精确至 1mm。

表 D.0.2 结构实体尺寸偏差检验项目及检验方法

项目	允许偏差 (mm)	检验方法
墙厚	+4, -3	墙身中部量测 3 点，取平均值；测点间距不应小于 1m
墙垂直度	7	墙身中部任取相隔 2m 的 2 处，取平均值
板厚	± 5	悬挑板取距离支座 0.1m 处，沿宽度方向取包括中心位置在内的随机 3 点取平均值；其他楼板，在同一对角线上量测中间及距离两端各 0.1m 处，取 3 点平均值
层高	± 10	与板厚测点相同，量测板顶至上层楼板板底净高，层高度量测值为净高与板厚之和，取 3 点平均值

D.0.3 墙厚、板厚、层高的检验可采用非破损或局部破损的方法，也可采用非破损方法并用局部破损方法进行校准。当采用非破损方法检验时，所使用的检测仪器应经过计量检验，检测操作应符合国家现行相关标准的规定。

D.0.4 结构实体尺寸偏差验收合格应符合下列规定：

1 当检验项目的合格率为 80%及以上时，可判为合格；

2 当检验项目的合格率小于 80%但不小于 70%时，可再抽取相同数量的构件进行检验；当按两次抽样总和计算的合格率为 80%及以上时，仍可判为合格。

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执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑地基基础设计规范》 GB 50007
- 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 《钢结构设计规范》 GB 50017
- 6 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》 GB 50018
- 7 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 8 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 9 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 10 《碳素结构钢》 GB/T 700
- 11 《低合金高强度结构钢》 GB/T 1591
- 12 《连续热镀锌钢板及钢带》 GB/T 2518
- 13 《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》 GB/T 3098.1
- 14 《铝合金建筑型材 第1部分：基材》 GB 5237.1
- 15 《六角头螺栓 C级》 GB/T 5780
- 16 《连续热镀铝锌合金镀层钢板及钢带》 GB/T 14978
- 17 《十字槽沉头自钻自攻螺钉》 GB/T 15856.2
- 18 《六角法兰面自钻自攻螺钉》 GB/T 15856.4
- 19 《六角凸缘自钻自攻螺钉》 GB/T 15856.5
- 20 《混凝土结构后锚固技术规程》 JGJ 145
- 21 《混凝土用膨胀型、扩孔型建筑锚栓》 JG 160
- 22 《轻型钢结构住宅技术规程》 JGJ 209
- 23 《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》 JGJ 227

24 《纤维水泥平板 第 1 部分：无石棉纤维水泥平板》
JC/T 412.1

25 《纤维增强硅酸钙板 第 1 部分：无石棉硅酸钙板》
JC/T 564.1

26 《外墙用非承重纤维增强水泥板》 JG/T 396

中华人民共和国行业标准

轻钢轻混凝土结构技术规程

JGJ 383 - 2016

条文说明

制 订 说 明

《轻钢轻混凝土结构技术规程》JGJ 383 - 2016，经住房和城乡建设部 2016 年 2 月 22 日以第 1053 号公告批准、发布。

本规程编制过程中，编制组进行了广泛而深入的调查研究，借鉴了国外先进技术，系统地开展了轻钢轻混凝土结构材料、结构和建造工艺相关专题研究，完成了大量试点工程建设。

为方便广大设计、施工、监理、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《轻钢轻混凝土结构技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明，还着重对强制性条文的强制性理由作了解释。但是本条文说明不具备与规程正文同等的效力，仅供使用者作为理解和把握规程规定的参考。

目 次

1	总则	69
2	术语和符号	71
2.1	术语	71
3	材料	72
3.1	轻钢	72
3.2	轻混凝土	72
3.3	连接材料	74
3.4	免拆模板	74
4	结构设计	78
4.1	一般规定	78
4.2	剪力墙设计	80
4.3	楼板设计	82
4.4	柱和梁设计	84
5	构造措施	86
5.1	一般规定	86
5.2	剪力墙构造	86
5.3	楼板构造	87
5.4	柱和梁构造	87
5.5	连接和锚固	88
6	施工	89
6.1	一般规定	89
6.2	轻钢工程	90
6.3	免拆模板工程	91
6.4	轻混凝土工程	93
7	验收	94

7.1	一般规定	94
7.2	轻钢分项工程	95
7.3	免拆模板分项工程	96
7.4	轻混凝土分项工程	97
7.5	现浇结构分项工程	97
7.6	轻钢轻混凝土结构子分部工程	98

1 总 则

1.0.1 轻钢轻混凝土结构是以薄壁轻钢和轻混凝土为主要材料，以快速搭建的轻钢构架为依托，集成墙体用免拆模板、楼盖用聚苯免拆模板等技术，将轻钢预制装配和轻混凝土现浇相结合的新型结构体系。

轻钢轻混凝土结构体系具有以下特点：轻钢构架具有良好的刚度和承载性能，可承担施工荷载，为简化模板安装工艺及构造创造了条件；轻混凝土现场浇筑，提高了结构整体性和抗震性能，实心墙体具有良好的隔声和防火性能，克服了空心墙居住舒适性差的缺陷；轻钢构架与轻混凝土具有良好的协同工作性能，可充分发挥两种材料的优势，比轻钢结构和钢筋混凝土结构节省钢材；轻混凝土材料具有良好的热工性能，墙体保温隔热性能优于混凝土结构和砌体结构，在特定气候区可以实现墙体结构保温一体化；聚苯免拆模板混凝土楼盖与相同跨度的现浇混凝土平板相比，具有自重轻、节省混凝土和钢筋、省工、降低造价等优点，同时楼板保温隔热隔声效果好，减少了层间热量传递，提高舒适性，节约能源。

轻钢轻混凝土结构建造工艺具有以下特点：轻钢构架工厂化生产现场装配，楼盖和墙体采用聚苯免拆模板、硅酸钙板和纤维水泥平板等免拆模板，工业化程度高；免拆模板替代传统模板，节材、节水、节能，减少建筑垃圾，绿色低碳环保。

轻钢轻混凝土结构体系及建造方式，符合绿色施工和建筑工业化的行业发展方向。制定本规程的目的是为规范轻钢轻混凝土结构的材料、设计、施工和验收，促进该结构体系更好的应用和发展。

1.0.2 本条明确了本规程的适用范围。轻钢轻混凝土结构中的

轻钢壁厚通常不大于 2.5mm，轻混凝土强度相对较低，因此不适合建造高层建筑。中国建筑技术集团有限公司完成的系列结构试验研究结果证明，轻钢轻混凝土结构用于 6 层及以下建筑是安全的，且能够满足 8 度（0.2g）及以下抗震设防烈度要求。由于该结构体系抗侧力依靠墙体，因此该结构适用于建造住宅、公寓、别墅及农房等居住建筑。根据轻钢轻混凝土结构的抗震性能特点及适用的房屋类型，规定了轻钢轻混凝土结构适用于标准设防类建筑。

轻钢轻混凝土墙体也可适用于多层和高层建筑中的非承重隔墙，其设计、施工和验收可参照本规程和相关标准，轻混凝土的密度不应低于 $400\text{kg}/\text{m}^3$ 。

1.0.3 轻钢轻混凝土结构与普通钢筋混凝土结构的重要差异在于建造方式的不同，而结构的设计、施工及质量的验收等与普通钢筋混凝土结构类似。因此，在轻钢轻混凝土结构的设计、施工和验收时，除执行本规程外，尚应参照普通钢筋混凝土结构的相关规范。由于轻钢轻混凝土结构墙体不具备自防水能力，因此采用轻钢轻混凝土结构体系设计的房屋，应采取适宜的墙体防水或防水构造措施。

2 术语和符号

术语和符号是根据现行国家标准《工程结构设计通用符号标准》GB/T 50132、《工程结构设计基本术语标准》GB/T 50083并结合本规程的具体情况给出。

2.1 术 语

2.1.10 轻混凝土是轻钢轻混凝土结构的主要材料之一，本规程提出了轻混凝土的定义，即：表观密度不大于 1950kg/m^3 的泡沫混凝土、聚苯颗粒混凝土和其他轻骨料混凝土等。

3 材 料

3.1 轻 钢

3.1.2 轻钢的屈服强度标准值和极限强度标准值依据现行国家标准《连续热镀锌钢板及钢带》GB/T 2518 和《连续热镀铝锌合金镀层钢板及钢带》GB/T 14978 确定，抗拉强度设计值系屈服强度标准值除以材料分项系数得到，材料分项系数取 1.15。试验结果表明，轻钢在轻混凝土包裹下，其极限压应力可达到抗拉强度，因此规定轻钢的抗压强度取值与抗拉强度一致。

3.1.3 本规程采用的轻钢截面形式主要有矩形、B 型、C 型、L 型、W 型和几形等，壁厚 1.0mm~2.5mm。矩形、B 型和 C 型轻钢主要作为轻钢杆件使用，W 型和几形轻钢作为钢拉条使用。规定轻钢最小壁厚不宜小于 1.0mm，是为能够确保足够的镀层厚度。C 型轻钢腹板开洞是为保证浇筑轻混凝土时，混凝土能够在轻钢之间正常流动。

3.1.4 轻混凝土强度和密度均较低，且碳化速度较快，难以借助保护层获得对轻钢的防腐保护，因此轻钢必须具有自防腐能力。连续热镀锌或热镀铝锌钢板及钢带，均是双面镀层，镀层量依据建筑所处环境并参考国外相关结构的技术标准确定。本条参考美国和澳大利亚规范关于腐蚀性地区的划分综合确定，一般腐蚀性地区是指城市及其近郊的非工业区，高腐蚀性地区是指工业区、近海地区及盐湖地区。

3.2 轻 混 凝 土

3.2.1 本规程轻混凝土材料的抗压强度是以边长为 100mm 的立方体标养试件的试验结果统计获得，其他设计指标均与抗压强度指标相关。

3.2.2 “LWC”后加数字表达轻混凝土的强度等级，如：LWC5表示边长100mm立方体抗压强度标准值为 5N/mm^2 的轻混凝土强度等级。

轻混凝土密度小，强度相对也较低。根据不同密度等级轻混凝土力学试验结果及大量结构构件的试验研究结果，确定轻混凝土强度等级不应低于LWC3。试验表明，轻混凝土强度尽管较低，但仍能极大地提高结构的抗侧移能力和耗能能力。LWC3以上等级的轻混凝土已经能够较好的与轻钢构架匹配，起到良好的结构承载作用。

考虑到轻钢轻混凝土柱需要由轻混凝土承担大部分的轴压力，因此规定柱中轻混凝土强度等级不低于LWC10。

考虑到泡沫混凝土用于楼板时，需要将楼面荷载有效地传递给轻钢梁，并安全可靠地承担工程使用中的冲击等荷载，故要求其强度不宜过低。试验研究表明，当强度等级不低于LWC10时可满足上述功能要求。

3.2.3 轻混凝土轴心抗压强度标准值系根据标准养护的规格为 $100\text{mm}\times 100\text{mm}\times 300\text{mm}$ 的轻混凝土棱柱体抗压强度试验结果统计得到，轴心抗拉强度系根据劈拉试验结果换算得到。

3.2.4 轻混凝土轴心抗压强度的设计值由强度标准值除以材料分项系数1.4确定。

3.2.5 泡沫混凝土和聚苯颗粒混凝土的弹性模量根据弹性模量试验结果拟合回归公式确定。

3.2.6 泡沫混凝土和聚苯颗粒混凝土的强度等级与表观密度对应关系根据大量试验结果统计确定。由于本规程界定的轻混凝土涵盖范围较广，其配制技术有很大的发展空间，随着技术进步和工程经验的积累，有可能以较小的密度实现更高的强度，因此规定允许可通过试验确定强度等级与表观密度的对应关系。

3.2.7 除泡沫混凝土和聚苯颗粒混凝土外，还可根据地方资源，配制符合本规程轻混凝土性能要求的其他种类轻混凝土。轻骨料混凝土应符合现行行业标准《轻骨料混凝土技术规程》JGJ 51

的规定，其他轻混凝土应通过试验确定其适用性和相关性能指标。

3.3 连接材料

3.3.3 为做到快速、简便、可靠地安装和连接，对专用连接件的材质、规格和主要形式作了规定。快装连接件主要是针对矩形轻钢的连接和拼装开发的专用连接件，可用快装连接件组成两管柱、四管柱及轻钢桁架等。

3.4 免拆模板

3.4.1~3.4.3 一般情况下，轻钢轻混凝土结构的墙体和楼板采用免拆模板。作为免拆模板，在施工阶段需承担浇筑轻混凝土时的压力，抗折强度是一项重要指标。参照《纤维增强硅酸钙板 第1部分：无石棉硅酸钙板》JC/T 564.1、《纤维水泥平板 第1部分：无石棉纤维水泥平板》JC/T 412.1等产品标准，本规程对硅酸钙板和纤维水泥平板的性能进行了规定。通过试验验证，硅酸钙板和纤维水泥平板抗折强度大于 16N/mm^2 时，通过分层浇筑、增设对拉螺栓及背楞等措施，可满足模板侧向变形限值和承载力要求。

《纤维增强硅酸钙板 第1部分：无石棉硅酸钙板》JC/T 564.1对硅酸钙板物理性能和抗折强度的规定见表1和表2：

表1 硅酸钙板物理性能

类别	D0.8	D1.1	D1.3	D1.5
密度 (g/cm^3)	≤ 0.95	$0.95 < D \leq 1.20$	$1.20 < D \leq 1.40$	> 1.40
导热系数 [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]	≤ 0.20	≤ 0.25	≤ 0.30	≤ 0.35
含水率	$\leq 10\%$			
湿胀率	$\leq 0.25\%$			
热收缩率	$\leq 0.50\%$			

续表 1

类别	D0.8	D1.1	D1.3	D1.5
不燃性	《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 A 级 不燃材料			
不透水性	---		24h 检验后允许板反面出现湿痕, 但不得出现水滴	
抗冻性	---		经 25 次冻融循环, 不得出现破裂、分层	

表 2 硅酸钙板抗折强度 (N/mm²)

强度等级	D0.8	D1.1	D1.3	D1.5	纵横强度比
Ⅱ级	5	6	8	9	≥58%
Ⅲ级	6	8	10	13	
Ⅳ级	8	10	12	16	
Ⅴ级	10	14	18	22	

- 注: 1 蒸压养护制品试样龄期为出压蒸釜后不小于 24h;
 2 抗折强度为试件干燥状态下测试的结果, 以纵、横向抗折强度的算术平均值为检验结果; 纵横强度比为同块试件纵向抗折强度与横向抗折强度之比;
 3 干燥状态是指试样在 (105±5)℃ 干燥箱中烘干一定时间时的状态, 当板的厚度不大于 20mm 时, 烘干时间不低于 24h, 而当板的厚度大于 20mm 时, 烘干时间不低于 48h。

《纤维水泥平板 第 1 部分: 无石棉纤维水泥平板》JC/T 412.1 对纤维水泥平板物理性能和抗折强度的规定见表 3 和表 4:

表 3 纤维水泥平板物理性能

类别	密度 D (g/cm ³)	吸水率 (%)	含水率 (%)	不透水性	湿胀率 (%)	不燃性	抗冻性
低密度	$0.8 \leq D \leq 1.1$	---	≤12				---
中密度	$1.1 < D \leq 1.4$	≤40		24h 检验后允许板反面出现湿痕, 但不得出现水滴	压蒸养护制品不大于 0.25; 蒸汽养护制品不大于 0.50	《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 不燃性 A 级	
高密度	$1.4 < D \leq 1.7$	≤28					经 25 次冻融循环, 不得出现破裂、分层

表 4 纤维水泥平板抗折强度

强度等级	抗折强度 (N/mm ²)	
	气干状态	饱水状态
I 级	4	—
II 级	7	4
III 级	10	7
IV 级	16	13
V 级	22	18

- 注：1 蒸汽养护制品试样龄期不小于 7d；
 2 蒸压养护制品试样龄期为出釜后不小于 1d；
 3 抗折强度为试件纵、横向抗折强度的算术平均值；
 4 气干状态是指试件应存放在温度不低于 5℃、相对湿度 (60±10)% 的试验室中，当板的厚度不大于 20mm 时，最少存放 3d，当板的厚度大于 20mm 时，最少存放 7d；
 5 饱水状态是指试样在 5℃ 以上水中浸泡，当板的厚度不大于 20mm 时，最少浸泡 24h，当板的厚度大于 20mm 时，最少浸泡 48h。

《外墙用非承重纤维增强水泥板》JG/T 396 对外墙用非承重纤维增强水泥板物理性能和抗折强度的规定见表 5 和表 6：

表 5 纤维增强水泥板的物理性能

项目		指标要求
表观密度 D (g/cm ³)		≥ 1.2
吸水率 (%)		≤ 22
不透水性		24h 检验后允许板反面出现湿痕，但不应出现水滴
湿度变形 (%)		≤ 0.07
耐久性	抗冻性	冻融循环后，板面不应出现破裂分层。 冻融循环试件与对比试件饱水状态抗折强度的比值应不小于 0.80
	耐热雨性能	经 50 次热雨循环，板面不应出现可见裂纹、分层或其他缺陷
	耐热水性能	60℃ 水中浸泡 56d 后的试件与对比试件饱水状态抗折强度的比值应不小于 0.80
	耐干湿性能	浸泡-干燥循环 50 次后的试件与对比试件饱水状态抗折强度的比值应不小于 0.75

续表 5

项目	指标要求
燃烧性能	不低于《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 不燃性 A2 级要求
放射性	内照射指数 $I_{Ra} \leq 1.0$ 外照射指数 $I_{\gamma} \leq 1.0$

注：冻融循环次数为严寒地区 100 次，寒冷地区 75 次，夏热冬冷地区 50 次，夏热冬暖地区 25 次。

表 6 纤维增强水泥板饱水状态抗折强度 (N/mm²)

强度等级	饱水状态抗折强度
I	≥ 7
II	≥ 13
III	≥ 18
IV	≥ 24

注：1 表中所列抗折强度值为纵横两向的算术平均值；

2 当平板长宽比不大于 7 时，平板较弱方向的抗折强度不应小于平均抗折强度的 70%。

3.4.4 本条主要对发泡聚苯乙烯材料的密度、燃烧性能和轻钢龙骨作了规定。聚苯免拆模板是一种新型免拆模板，采用发泡聚苯乙烯材料和轻钢龙骨在工厂自动化生产的标准化部品，如图 1 所示。聚苯免拆模板作为免拆模板用于轻钢轻混凝土结构的混凝土楼盖，与传统模板相比，可节省混凝土和钢筋材料减少竖向支撑，节省人工，缩短工期，节省大量周转材料，减少建筑垃圾。

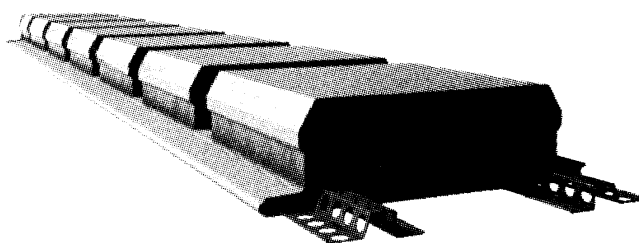


图 1 聚苯免拆模板示意

4 结构设计

4.1 一般规定

4.1.1 本规程根据现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 及《建筑结构可靠度设计统一标准》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。

4.1.2 对轻钢轻混凝土结构极限状态的分类系根据《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 确定，极限状态分为两类：承载能力极限状态和正常使用极限状态。

4.1.3 轻钢轻混凝土结构体系通常设计为板墙结构，也可根据建筑功能的需求，设置少量的柱。灾害调查和事故分析表明：结构布置方案对建筑物的安全有着决定性的影响。在确定结构布置时应考虑结构体型适当，传力途径和构件布置能够保证结构的整体稳固性，避免因局部破坏引发结构连续倒塌。通常开间尺寸不宜大于 6m，悬挑尺寸不宜大于 1.8m。

4.1.5 根据试验研究，轻钢轻混凝土结构不仅具有良好的竖向承载能力，同时具有较好的抗侧移能力，能够满足建造低、多层建筑的需要。通过调整轻钢构架的用钢量及轻混凝土的强度，可以设计出抵抗设防烈度 8 度的 6 层以上的住宅类房屋。考虑轻钢轻混凝土结构在国内刚刚起步，需要积累经验，为确保结构安全，确定了轻钢轻混凝土结构不同设防烈度下适用的房屋层数和总高度限值。

对平面或竖向不规则的结构，其房屋适用的最大高度宜适当降低或采取专门措施，体现了对不同情况、不同宽严程度区别对待。

当房屋高度超过本规程表 4.1.5 规定时，结构设计应有可靠依据，并采取有效措施。

4.1.6 本条规定了结构上作用的确定原则，荷载根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 确定，地震作用根据现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 确定。

4.1.8 轻钢泡沫混凝土剪力墙及足尺模型拟静力试验结果表明，其延性较普通钢筋混凝土剪力墙低，也比轻钢聚苯颗粒混凝土墙体低，延性系数约为 1.5~2.5，其耗能能力也较低。根据抗震设计基本原理，延性低的结构应具有较高的承载能力储备，以确保结构有效的抵御实际可能作用的更大的地震作用而不至于倒塌。足尺模型拟静力试验结果表明，按满足设防烈度抗震承载力设计的结构，其具有良好的抗震能力，并可确保大震不倒。

4.1.9 弹性分析方法是最基本和最成熟的结构分析方法，也是其他分析方法的基础和特例。它适用于分析一般结构，同样也适用于轻钢轻混凝土结构。

结构内力的弹性分析和截面承载力的极限状态设计相结合，方法实用，简易可行。按此设计的结构，其承载力一般偏于安全。考虑到轻混凝土结构开裂后刚度减小，对梁、墙构件可分别取用不同的折减刚度值，且不再考虑刚度随作用效应而变化。在此基础上，结构的内力和变形仍可采用弹性方法进行分析。

轻钢轻混凝土结构在所有的情况下均应对结构的整体进行分析。结构中的重要部位、形状突变部位以及内力和变形有异常变化的部分（例如较大孔洞周围、节点及其附近、支座和集中荷载附近等），必要时应另作更详细的局部分析。

对结构的两种极限状态进行结构分析时，应取用相应的作用组合。

4.1.11 以不影响结构使用功能、外观及与其他构件连接等要求为目的，参照现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定确定了各类受弯构件的变形限值。

4.1.12 对结构楼层层间位移的控制，实际上是通过构件截面尺寸和刚度的控制，从而达到保证主体结构基本处于弹性受力状态，避免产生明显损伤。抗震设计是根据抗震设防三个水准的要

求，采用二阶段设计方法来实现的。要求在多遇地震作用下主体结构不受损坏，填充墙及隔墙没有过重破坏，保证建筑的正常使用功能；在罕遇地震作用下，主体结构遭受破坏或严重破坏但不倒塌。

本条规定层间位移角不宜大于 $1/1200$ ，比混凝土结构的相关规定要求严格。结构足尺模型试验研究成果表明，层间弹性位移角约为 $1/1500$ 。

4.1.13 由于轻混凝土强度相对较低，抗渗性能较差，难以满足结构自防水要求。此外，地下潮湿环境对轻钢防腐不利。因此，本规程规定地下室不应采用轻钢轻混凝土结构，地下室可采用钢筋混凝土结构。

4.2 剪力墙设计

4.2.2 轴压比是影响剪力墙在地震作用下塑性变形能力的重要参数，本规程所适用的结构为 6 层及 6 层以下，考虑轻混凝土强度较低，将抗震设防烈度 8 度时的墙体轴压比限值定为 0.3 是适宜的。

4.2.3 墙体承载力抗震调整系数 γ_{RE} 是根据现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定给出的。该系数是在该规范采用的多遇地震作用取值和地震作用分项系数取值的前提下，为了使多遇地震作用组合下的各类构件承载力具有适宜的安全性水准而采取的对抗力项的必要调整措施。

4.2.4 稳定系数的取值引用现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

4.2.5 轻钢轻混凝土柱的轴压试验研究表明，其受力机理与普通钢筋混凝土结构类似，采用《混凝土结构设计规范》GB 50010 中的轴心受压构件的承载力计算公式计算的承载力与试验结果基本吻合。实际工程中梁传给墙体的集中荷载作用点不一定位于墙体形心位置，存在偏心是难免的，但本条规定的隔离体实际上并不是脱离墙体的独立柱，而是墙体的一部分，考虑周边墙

体的协同和对隔离体的实际约束，简化为轴心受压柱计算其承载力。

4.2.6 试验结果表明，轻钢轻混凝土墙体承载受力时，仍符合平截面假定。轻钢轻混凝土剪力墙的正截面偏心受压承载力计算，是在平截面假定条件下，参考型钢混凝土剪力墙正截面偏心受压承载力计算公式确定的。因剪力墙含钢率较低，因此，在计算公式中没有考虑墙体竖向分布轻钢所承担的轴力值和弯矩值。

4.2.7 抗震结构的底部加强区应采取专门的抗震加强措施，包括放大内力设计值及必要的构造加强措施。因轻钢轻混凝土结构适用的最高层数为6层，因此将房屋底层作为底部加强区。本条规定房屋底层内剪力墙各墙肢截面的弯矩设计值均取用墙肢底部截面的弯矩设计值，是因为当剪力墙底部受拉轻钢进入屈服且形成扇形斜裂缝区之后，由于斜裂缝截面中的斜弯效应，使剪力墙受拉轻钢产生内力重分布，即轻钢的最大应力区可以从剪力墙底部截面一直延伸到接近扇形斜裂缝区的顶部。为了便于设计，故决定在比塑性铰区略高的“底部加强部位”高度范围内使剪力墙肢受拉轻钢的面积不变，即保持该区域内各截面均具有与底部截面相同的抗弯能力。由于从剪力墙底部截面向上的纵向受拉轻钢中高应力区向整个塑性铰区高度的扩展，也导致塑性铰区以上墙肢各截面的作用弯矩相应有所增大，故本条规定抗震设防烈度为8度时，对底部加强部位墙肢各截面的组合弯矩设计值乘以1.1的增大系数。实际上轻钢轻混凝土剪力墙的竖向轻钢配置是连续的，而且其截面基本不变，因此，通常会满足本条规定。

4.2.8 对于剪力墙肢底部截面及其他部位同样需要考虑“强剪弱弯”的要求，即对其作用剪力设计值通过增大系数予以增大。

4.2.10、4.2.11 对于轻钢轻混凝土剪力墙的受剪承载力，主要采用承载力叠加法计算，其受剪承载力由构件有效抗剪截面和混凝土抗拉强度提供的抗剪能力、轴压力引起的抗剪能力增量、抗剪钢材所提供的抗剪能力三部分之和得到。根据不同参数下的试验结果进行拟合得到轻钢聚苯颗粒混凝土和轻钢泡沫混凝土剪力

墙受剪承载力的计算公式。

4.2.12 为了实现强剪弱弯，使连梁具有一定的延性，给出了连梁剪力设计值的增大系数。试验表明，轻钢桁架轻混凝土连梁具有较好的抗剪能力和延性，连梁设计适宜时，可以确保其具有良好的延性，不至过早的出现破坏。

4.2.13、4.2.14 试验研究成果表明，连梁截面的平均剪应力大小对连梁破坏性能影响较大，尤其在小跨高比条件下，如果平均剪应力过大，在抗剪钢拉条充分发挥作用之前，连梁就会发生剪切破坏。因此对小跨高比连梁，本规程对截面平均剪应力及斜截面受剪承载力验算提出更加严格的要求。

4.2.15 在受弯状态下，轻钢桁架上弦杆附近的轻混凝土参与受压，但受压区高度很小。构件破坏阶段，受拉区轻钢拉断，而受压区轻钢由于轻混凝土的参与和包裹，极限应力没有达到屈服，且没有出现屈曲破坏。按轻钢桁架材料破坏的模式确定的正截面承载力计算值比试验结果小，因此，本条规定的计算方法是偏于安全的。

4.3 楼板设计

4.3.1 轻钢轻混凝土结构的一大优势是施工便捷，采用配套的楼板能更充分地发挥这一优势。与轻钢轻混凝土结构配套的楼板体系有聚苯免拆模板混凝土楼板、轻钢桁架混凝土楼板、轻钢轻混凝土楼板和轻质房屋适用的轻质楼板等。各种楼板适用的条件和特点如下：

1 聚苯免拆模板混凝土楼板适用跨度范围较大，具有较好的适用性。聚苯模板轻质、免拆、施工简便、安装速度快。此外，采用聚苯免拆模板还可以节省钢筋和混凝土材料。但由于聚苯免拆模板材料要求为 B₁ 级，故应按国家相关规定封闭处理。

2 轻钢桁架混凝土楼板适用跨度范围较大，高跨比略大于普通混凝土平板。由于轻钢桁架具有较好的刚度和承载能力，因此其支撑系统大大简化，节省了周转材料。

3 轻钢轻混凝土楼板由于其承载受力主要依靠轻钢梁，适用于跨度较小、荷载较小的工程。

4 各类轻质楼板干法施工，施工速度快，但隔声效果较差。

4.3.2 聚苯免拆模板混凝土楼板本质上是钢筋混凝土结构，可依据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 进行设计。聚苯免拆模板作为楼板底部的一部分，可显著提高保温、隔热和隔声效果，提高了建筑舒适性，同时减少了楼层间热量传递，减少能耗。聚苯免拆模板只是在施工阶段承担荷载，聚苯免拆模板内的轻钢龙骨不参与使用阶段的承载。

根据聚苯免拆模板混凝土楼盖和混凝土等厚板平面内刚度的计算分析，得到以下结论：厚度 100mm 聚苯模板混凝土楼盖相当于 80mm 混凝土等厚板面内刚度；厚度 210mm 聚苯模板混凝土楼盖相当于 120mm 混凝土等厚板面内刚度；厚度 350mm 聚苯模板混凝土楼盖相当于 160mm 混凝土等厚板面内刚度；两类楼板厚度相同时，聚苯模板混凝土楼盖面内刚度约为混凝土等厚板的 40%~80%。

4.3.3 试验结果表明，轻钢桁架混凝土楼板达到承载力极限状态时，其肋梁受拉区轻钢和钢筋均已屈服，并满足平截面假定。因此，轻钢桁架混凝土楼板受弯承载力在钢筋混凝土构件受弯承载力计算公式的基础上，增加了轻钢项。

轻钢桁架混凝土楼板的受剪承载力由混凝土、箍筋和轻钢桁架三部分的受剪承载力组成，其中轻钢桁架的受剪承载力由腹杆的受剪承载力、螺钉剪切破坏时的受剪承载力和轻钢撕裂破坏时螺钉的抗剪承载力中的最小值确定。

由于轻钢桁架采用的是镀锌或镀铝锌的轻钢，因此当不配置普通钢筋时，无需验算裂缝宽度。当配置普通钢筋时，混凝土裂缝宽度验算考虑了轻钢骨架的影响，将受拉区的轻钢等效为普通钢筋，并参照现行行业标准《型钢混凝土组合结构技术规程》JGJ 138 的相关规定计算。

轻钢桁架混凝土楼板的刚度由钢筋混凝土和轻钢桁架的贡献

组成。试验实测结果表明，轻钢桁架混凝土楼板实测刚度值大于本条规定的刚度计算值。

4.3.4 轻钢轻混凝土楼板的设计仅考虑轻钢的承载贡献，轻钢可采用 B 型轻钢、C 型轻钢或矩形轻钢桁架等。由于轻混凝土对轻钢桁架的约束作用，轻钢轻混凝土楼板破坏阶段没有出现轻钢桁架试验中局部压屈破坏现象，而是出现了轻钢拉断破坏。因此规定，轻钢轻混凝土楼板的承载力可按不考虑稳定问题的桁架计算。

根据试验研究，轻钢轻混凝土楼板的短期刚度大于轻钢桁架的刚度，约为轻钢桁架刚度的 6.3~7.0 倍。长期荷载试验表明，由于轻混凝土强度低、初始应力强度比较高，因此，其长期刚度退化较严重，楼板 1 年后的挠度达到短期挠度值的 4 倍，且仍有继续发展趋势。因此，在挠度计算中偏安全考虑，不再计入轻混凝土的贡献。

4.3.5 轻钢房屋的楼板通常采用轻质板材与密肋轻钢梁组合的轻质楼板。轻质板材主要包括钢丝网水泥板、定向刨花板、轻骨料圆孔板、配筋的发泡类水泥板等。计算方法和构造要求可参照相关标准的有关规定。

4.3.6 轻钢轻混凝土的墙体和楼板尽管现浇为整体，但是由于轻钢轻混凝土墙体中轻混凝土强度较低，其对楼板的约束较弱。此外，轻钢桁架在墙体中的锚固偏弱，难以有效承担负弯矩。因此偏安全考虑，将轻钢桁架混凝土楼板和轻钢轻混凝土楼板的墙支承约束考虑为铰接。

4.4 柱和梁设计

4.4.1 为满足建筑功能设计需要，轻钢轻混凝土结构设计中可设置柱。为简化柱与其他结构构件的连接构造，故规定柱宜设计为轻钢轻混凝土柱。

4.4.2 轻钢轻混凝土柱仅在满足特殊建筑功能要求时设置，数量较少，不考虑其侧向刚度，因此在设计时可仅考虑竖向荷载作

用。根据试验研究，轻钢轻混凝土柱与普通混凝土柱的受压破坏机理和形态基本类似，其受压承载力可按普通混凝土柱受压承载力公式计算。

4.4.3 试验结果表明，轻钢混凝土柱承载受力机理与普通钢筋混凝土柱类似，本规程偏安全考虑，轻钢混凝土柱采用了与轻钢轻混凝土相同的承载力计算公式。

4.4.4~4.4.6 当建筑方案有退台、楼层有转换时，退台部位的墙下宜设置梁。梁宜设计为钢筋混凝土梁或钢梁。梁可依据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 或《钢结构设计规范》GB 50017 的相关规定设计。考虑到梁端与轻钢轻混凝土剪力墙的约束相对较弱，设计时其支承应按铰接考虑。

5 构造措施

5.1 一般规定

5.1.2 轻钢轻混凝土剪力墙的厚度不包含墙体两侧免拆模板的厚度，规定最小厚度主要考虑了专用连接件的规格、轻混凝土免振捣施工以及墙体承载受力性能等因素。

5.1.3 参照现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中有关剪力墙结构的伸缩缝最大间距的规定，并考虑试验研究中实测的轻混凝土材料的收缩比普通混凝土大等因素，确定了轻钢轻混凝土结构伸缩缝最大间距不宜大于 35m。

5.1.4 本规程涉及的轻钢构架中轻钢构件之间的连接大都采用螺钉连接或快装连接件无损连接。

5.1.6 本条规定选用带燕尾自攻螺钉的目的是便于免拆模板的安装，并适应免拆模板温度及收缩造成的变形，沉头的目的是为了便于后期装修。

5.2 剪力墙构造

5.2.1 墙支承梁的位置承受较大的集中力，若没有轻钢立柱支承，可能会出现较大变形，甚至局部受压破坏，因此规定设置四管柱或 B 型轻钢拼合柱，以可靠承受梁传递的竖向荷载。

试验研究表明，轻钢立柱承载能力随连接件间距的增大而减少，但当连接件间距不大于 1000mm 时，承载力变化不明显，故规定连接间距不宜大于 1000mm。

5.2.4 聚苯板作为墙体免除模板，外侧钢丝网砂浆增强了其抵抗浇筑混凝土侧压力的能力，辅以设置适量的拉筋即可保证足够的承载力和刚度。

5.3 楼板构造

5.3.1 由于轻钢轻混凝土楼板承载受力主要依靠轻钢，楼板厚度小会带来用钢量的增加，因此规定的最小厚度比普通混凝土楼板大。聚苯免拆模板混凝土楼板实际上是普通混凝土楼板，且因其系密肋板，比等厚板自重轻，因此厚度较小。聚苯免拆模板混凝土楼板厚度指的是楼板中肋梁的高度。

5.3.2 聚苯免拆模板混凝土楼盖结构采用自带轻钢龙骨的聚苯免拆模作为楼盖底模，在模板肋槽和模板上配置受力钢筋，现浇混凝土后形成单向或双向密肋楼板，如图 2 所示。模板支撑拆除后，施工阶段作为底模的聚苯免拆模板嵌固在楼板肋梁之间，作为楼盖的一部分，起到保温、隔热、隔声的作用。

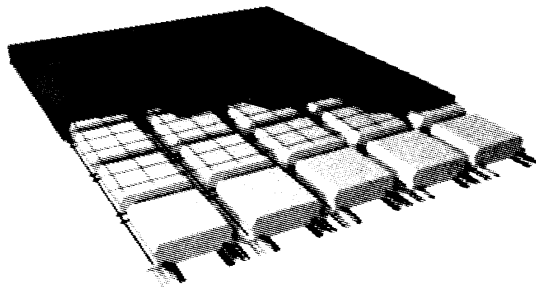


图 2 聚苯免拆模板混凝土楼盖示意

5.3.5 快装连接件作腹杆的轻钢桁架承载受力时，快装连接件与轻钢发生滑移，采用螺钉固定后，能显著提高轻钢桁架承载能力，故要求在轻钢与快装连接件接触面采用自攻螺钉连接。根据对比试验，螺钉数量大于 2 个后对轻钢桁架梁承载性能影响不大，因此要求每个接触面设置 2 个螺钉。

5.4 柱和梁构造

5.4.2 轻钢轻混凝土柱中的轻钢骨架宜为轻钢格构柱，为方便轻钢格构柱的加工和安装，截面形式宜采用矩形轻钢或 L 型轻钢，并规定了轻钢壁厚及连接件的间距。

5.5 连接和锚固

5.5.3 轻钢连接承载力计算参考了现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 和行业标准《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227 中的相关规定。

5.5.6 受拉的矩形轻钢与混凝土锚固可采用快装连接件加强锚固和轻钢压波锚固等方式。根据锚固试验结果，确定了每个两管柱锚固段设置的快装连接件对数和压波轻钢锚固段的最小长度。

6 施 工

6.1 一 般 规 定

6.1.1 轻钢轻混凝土结构的楼盖可采用轻钢轻混凝土楼盖、聚苯免拆模板混凝土密肋楼盖以及轻钢桁架混凝土楼盖。当采用聚苯免拆模板混凝土密肋楼盖以及轻钢桁架混凝土楼盖时，楼板中的钢筋工程、模板工程和混凝土工程的施工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。

6.1.2 要求施工单位编制施工组织技术文件，明确材料选用、施工方法、进度计划、质量保证体系和安全技术措施等，是保证轻钢轻混凝土结构施工质量的有效措施。施工组织技术文件应经监理工程师审核确认后实施。

6.1.3 规定轻钢构件和聚苯免拆模板等出厂前分别统一编号，是为了便于现场堆放、储存和正确装配，提高安装效率，这也是工业化建筑技术的基本要求。

6.1.4 轻钢构件实质上是一种工业化生产的标准化构件，为区分各种构件，必须对构件进行明确标识、分类并按批次存放，以确保有序施工。

6.1.5 轻钢构架具有良好的承载能力和刚度，可承受施工阶段正常施工荷载，并起到免拆模板支架的作用。施工前应根据施工工况，分别验算轻钢构架的承载力和变形。当不满足要求时，应增加临时支撑等加固措施。轻钢构架施工阶段的验算方法可参照有关文献。

6.1.6 在施工前，应根据施工荷载、墙体高度、楼板跨度等具体情况，结合模板安装、浇筑轻混凝土等主要工况进行免拆模板及支架的设计，保证其安全可靠，具有足够的承载力和刚度。免拆模板系统的设计应考虑免拆模板及支架自重、新浇轻混凝土自

重、轻钢和钢筋自重、一次浇筑轻混凝土高度对免拆模板侧面的压力、施工人员及施工设备荷载、轻混凝土下料产生的荷载、泵送混凝土或不均匀堆载等因素产生的附加荷载以及风荷载等。

6.1.7 硅酸钙板和纤维水泥平板表面光滑，与轻混凝土的粘结力弱，易出现空鼓现象。可在产品生产阶段采取增加单面粗糙度的措施。

6.1.8 聚苯板的承载能力较差，外侧设置的钢丝网抗裂砂浆提高了聚苯板的承载能力，因此规定砂浆达到设计规定强度后方可浇筑轻混凝土。

6.1.10 轻钢轻混凝土结构的施工与其他结构体系的施工均应遵守国家现行有关安全防护和环境保护等规定。聚苯免拆模板的燃烧性能等级为 B₁ 级，因此现场应采取有效的防火措施。

6.2 轻钢工程

6.2.1 轻钢材料包括生产轻钢的原材料和轻钢型材等。

6.2.2 轻钢构件在工厂生产加工，加工前应根据设计图纸进行深化设计，绘制构件下料加工图。轻钢构件可在工厂也可在现场预拼接成轻钢构件单元后原位安装。

6.2.4 快装连接件需要适宜的预紧力，确保轻钢的位置并协同工作。

6.2.5 墙体轻钢构件单元安装过程中尚未与相邻墙体连接牢靠，安装过程需采取临时支撑确保墙体轻钢的整体稳定。轻钢轻混凝土楼板中的单片轻钢桁架平面外刚度较小，须通过垂直轻钢桁架的矩形轻钢或钢带将单片轻钢桁架连接成整体，增大轻钢桁架的平面外刚度，因此规定单片轻钢桁架不应直接承担施工荷载。

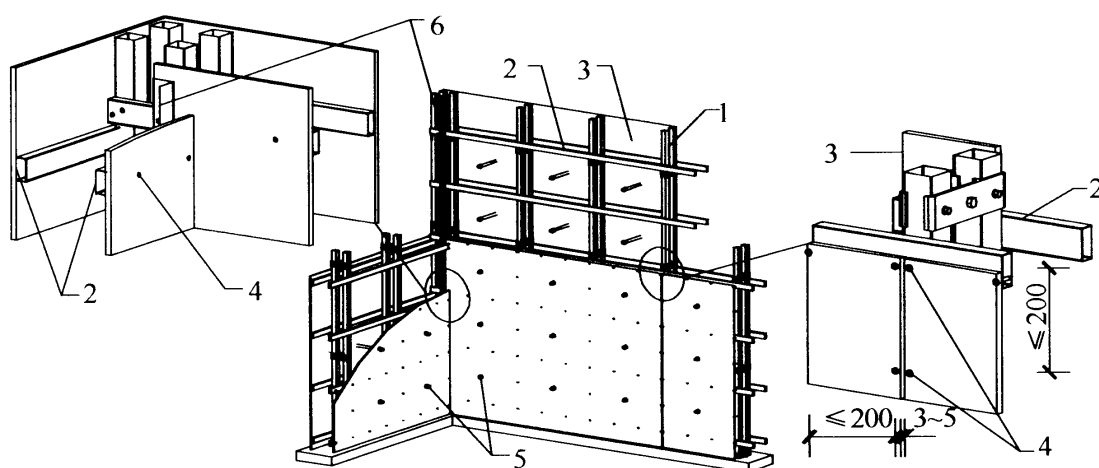
6.2.6 根据试验研究及工程实践经验，当轻钢构架不超过 2 层，且高度不超过 8m 时，其具有良好的承载受力性能。对于正常施工荷载，轻钢构架的竖向承载力有较大安全储备，但其抗水平荷载能力较差，因此，对未浇筑轻混凝土时的轻钢构架的层数和高度作出限制。

6.2.7 竖向矩形轻钢采用封堵帽封堵是为了避免施工期间杂物及水进入钢管内。

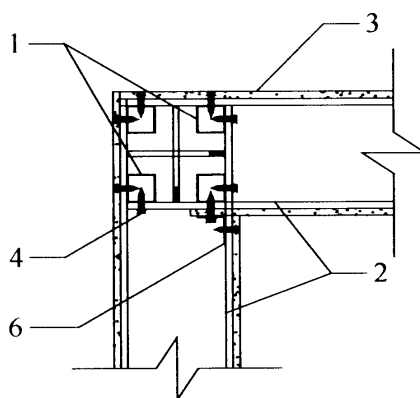
6.3 免拆模板工程

6.3.2 免拆模板必须结合轻钢构架布置，特别应注意模板竖向应有轻钢立柱，因此，免拆模板施工前应根据轻钢构架布置绘制排版图。免拆模板按照排版图在工厂裁割加工，可提高免拆模板材料的利用率，节省材料。

6.3.3 墙体免拆模板安装构造如图3所示。螺钉头部应沉入模



(a) 墙体免拆模板安装示意



(b) 墙体阴角俯视图

图3 墙体免拆模板安装构造示意

1—轻钢立柱；2—钢拉条；3—免拆模板；4—螺钉；
5—对拉螺栓；6—L型轻钢

板表面 0mm~1mm，主要是为了保证模板与轻钢连接质量，并减小表面装饰层做法中基层处理工作量。螺钉头如果沉入板材中的尺寸超过 1mm，则可能对板材局部造成损坏，降低其连接承载力。浇筑高度与螺钉间距限值系根据免拆模板轻混凝土浇筑试验并考虑一定安全储备确定的。面板接缝宽度控制在 3mm~5mm，主要考虑了以下因素：调节模板尺寸和安装偏差；便于批腻子嵌缝；适应面板的变形。

墙体阴角和墙脚处的免拆模板悬空，需通过设置 L 型轻钢、矩形轻钢并通过螺钉固定。

6.3.5 聚苯免拆模板原则上应根据模板排版图在工厂制作和切割，考虑到工程的复杂性和施工的不确定性，现场切割难以避免，因此本条对现场切割的要求作了明确规定。此外，聚苯免拆模板混凝土楼盖的面板厚度一般为 (50~60) mm，中间还配有分布钢筋，无法在混凝土面板内预埋管线，因此规定了预埋管线在聚苯免拆模板上的开槽布置方法。采用热熔方法，可以避免明火，避免碎块撒落污染环境。

6.3.6 聚苯免拆模板支撑体系如图 4 所示。聚苯免拆模板的支架与传统模板支架相比大大简化，模板两端可利用墙体轻钢立柱作为支架，通过角钢螺钉连接。角钢与轻钢立柱每个接触面的螺

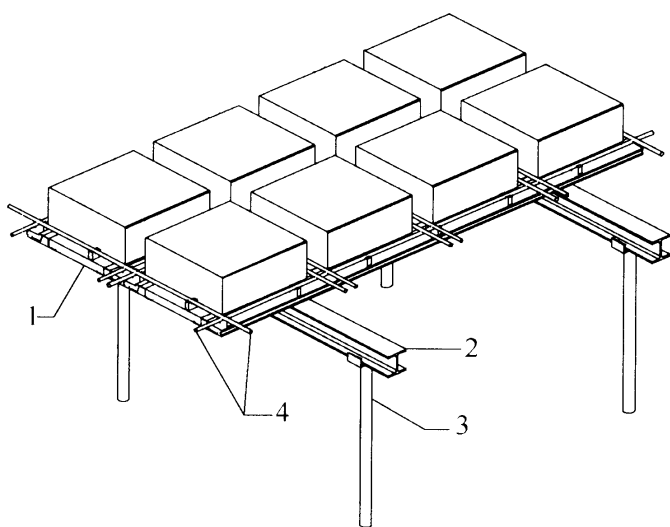


图 4 聚苯免拆模板支撑体系示意

1—聚苯免拆模板；2—支撑梁；3—立柱；4—钢筋

钉数量应根据施工荷载和支撑间距计算确定，且不宜少于 3 个。

6.4 轻混凝土工程

6.4.1 目前泡沫混凝土还不能全部做到商品化，允许在现场进行拌制。

6.4.2 与普通混凝土一样，轻混凝土可采用强制式搅拌机搅拌。

6.4.3~6.4.8 规定了轻混凝土对原材料、计量精度以及轻混凝土浆料的施工性能的要求。

6.4.9~6.4.11 规定了轻混凝土泵送和浇筑的要求。泡沫混凝土采用砂浆挤压泵可减少泵送过程的消泡现象，有利于控制轻混凝土的密度。由于采用的是免拆模板，考虑到模板材料的抗折强度和模板挠度限值，一次浇筑高度应严格控制。

6.4.12 轻钢轻混凝土墙体两侧和楼板底部采用免拆模板相当于带模养护，可以解决轻混凝土表面失水过快问题。楼板上侧采用覆膜保湿养护，工程实践证明养护效果好。轻混凝土在未达到一定强度时，踩踏、堆放物料、安装模板和支架等易导致轻混凝土产生裂缝。在实际操作中，强度是否达到 1.2MPa，可根据经验进行判断。

7 验 收

7.1 一 般 规 定

7.1.1 轻钢轻混凝土结构工程是上部结构分部工程的子分部工程，其验收层次的划分、验收程序和组织、质量合格要求，以及抽样原则等应遵守各类工程质量验收的基础性标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定。

检验批的检查层次为：生产班组的自检和交接检，施工单位质量验收部门的专业检查和评定，监理单位组织的检查和验收。在施工过程中，前一工序的质量未得到监理单位的检查确认，不应进行后续工序的施工，以免质量缺陷累积。

7.1.2 参照现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定，轻钢轻混凝土结构子分部工程的质量验收分为轻钢工程、钢筋工程、免拆模板工程、轻混凝土工程、混凝土工程和现浇结构工程等分项工程。

7.1.3 由于轻钢轻混凝土结构是具有较高工业化水平的新型结构体系，其工厂加工和现场安装质量较易保证，因此，提出了合格点率应达到 90% 及以上的要求。

7.1.6 聚苯免拆模板混凝土楼板和轻钢桁架混凝土楼板的钢筋工程和混凝土工程与普通混凝土结构工程没有本质区别，因此可按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的相关规定验收。

7.1.9 对轻钢轻混凝土结构外观质量的验收，采用检查质量缺陷并对缺陷的性质和数量加以限制的方法进行。本条给出了确定轻钢轻混凝土结构外观质量严重缺陷和一般缺陷的一般原则。由于轻钢轻混凝土结构采用免拆模板，外观质量主要包括空鼓和外形缺陷两类。

7.2 轻钢分项工程

(I) 轻钢材料及制作

主控项目

7.2.1、7.2.2 轻钢的镀锌层或铝锌合金镀层厚度对轻钢轻混凝土结构的耐久性至关重要，质量应从严把控。轻钢原材料应满足现行国家标准《连续热镀锌钢板及钢带》GB/T 2518 或《连续热镀铝锌合金镀层钢板及钢带》GB/T 14978 规定的结构及钢带的要求。进场时应检查产品合格证和出厂检验报告，并按规定进行抽样检验。

一般项目

7.2.4 本条轻钢构件指的是矩形钢管四管柱、两管柱和 B 型轻钢柱、B 型轻钢拼合柱。轻钢杆件长度指的是轻钢管的轴向长度。规定构件长度允许偏差为负值，其目的是为了便于现场拼装。

(II) 轻钢安装

一般项目

7.2.5、7.2.6 轻钢轻混凝土结构中的轻钢构架实际上是一种预制装配工程，其装配质量好坏主要体现在外形尺寸和装配后的墙体、楼板或屋架定位尺寸的偏差。这两条对轻钢墙体和轻钢楼板或屋架的安装允许偏差进行了详细的规定。但是，轻钢轻混凝土结构中的轻钢构架与传统的轻钢结构不同，轻钢构架安装后，还要安装免拆模板，浇筑轻混凝土进行包裹，因此检查项目的允许偏差比轻钢结构的要求有所放宽。

7.3 免拆模板分项工程

主控项目

7.3.1 硅酸钙板、纤维水泥平板作为免拆模板，抵抗轻混凝土浇筑产生的侧压力，其表观密度和抗折强度不仅影响免拆模板的施工性能，还影响使用阶段的外观质量。免拆模板质量应符合本规程第 3.4 节的规定。

7.3.2 螺栓、螺钉的数量和间距对墙体免拆模板抵抗侧压力的能力有直接影响，故从严控制。

7.3.3 发泡聚苯乙烯材料是生产聚苯免拆模板的原材料之一，作为永久性使用的模板，其燃烧性能必须符合国家防火性能相关标准的要求，避免留下安全隐患。

一般项目

7.3.4 硅酸钙板、纤维水泥平板都是有标准规格尺寸的产品，所以对尺寸偏差不再规定。重要的是，这些板材作为免拆模板，其安装质量的好坏直接影响轻钢轻混凝土结构的外观质量，因此，本条对免拆模板的安装允许偏差进行了详细的规定。其中模板的高差、垂直度和平整度的限值较现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 中现浇结构模板的允许偏差稍严，是为了保证墙面在进行外部装修时能够提供平整的基层。

7.3.5 聚苯免拆模板的密度直接影响其强度，强度也决定了施工适用性，因此规定检验其密度。

7.3.6 本条规定了聚苯免拆模板产品尺寸允许偏差、检查数量及检验方法。

7.3.7 本条规定了聚苯免拆模板安装允许偏差、检查数量及检验方法。除了对模板标高、表面高低差和模板下表面平整度进行了规定，考虑到聚苯免拆模板承载能力与支撑间距密切相关，还专门对模板支撑梁的间距以及立杆间距的允许偏差进行了详细

规定。

7.3.8 对预留洞内部尺寸只允许大，不允许小，故只允许正偏差。

7.4 轻混凝土分项工程

主控项目

7.4.1 用于检查轻混凝土强度的试件取样与留置的规定参考现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定，并考虑到轻混凝土拌合物离散性较大，抽样次数比《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定增加一倍。

一般项目

7.4.2 考虑到轻混凝土允许现场搅拌，应根据实际采用的原材料进行配合比设计和试配，以满足强度和工作性能的要求，因此对原材料和配合比设计作出验收规定。

7.4.4 施工缝和后浇带不应随意设置，其位置应事先在施工技术方案中确定。

7.4.5 轻混凝土后期强度增长幅度较大，养护条件对轻混凝土强度的增长有重要影响。在施工过程中，应根据原材料、配合比、浇筑部位和季节等具体情况，采取有效的养护措施，保障轻混凝土强度正常增长。

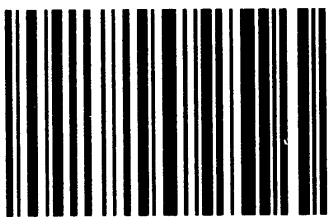
7.5 现浇结构分项工程

主控项目

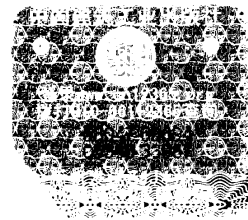
7.5.1 外观质量的严重缺陷通常会影响到结构性能和使用功能。对已出现的严重缺陷，应由施工单位根据缺陷的具体情况提出技术处理方案，经监理单位认可后进行处理，并重新检查验收。

7.6 轻钢轻混凝土结构子分部工程

7.6.2 由于轻钢轻混凝土结构采用了免拆模板技术，因此混凝土浇筑后难以直接观察检查其表面缺陷，且钻芯取样检测混凝土强度也没有相关标准，因此，规定采用敲击法检查混凝土密实性。



1 5 1 1 2 2 8 8 2 7



统一书号：15112·28827
定 价： 17.00 元