



T/CECS xxx—202X

中国工程建设标准化协会标准

装配式混凝土约束空心墙板建筑技术规程

Technical specification for precast concrete buildings

with confined hollow panels

（征求意见稿）

xxx 出版社

中国工程建设标准化协会标准

装配式混凝土约束空心墙板建筑技术规程

Technical specification for precast concrete buildings
with confined hollow panels

T/CECS xxx-202x

（征求意见稿）

主编单位：江苏万融工程科技有限公司

中国建筑科学研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202x 年 x 月 x 日

xx 出版社

202x 北 京

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2020 年第二批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2020〕023 号）的要求，规程编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分为 7 章，主要技术内容包括：总则，术语和符号，材料，建筑设计，结构设计，预制构件制作与运输，施工与验收等。

请注意本规程某些内容可能涉及“一种装配式预制墙板连接结构”（ZL202121544304.6）、“一种抗裂墙板”（ZL202021423803.5）、“基于条形基础的模壳砖基础”（ZL202021523187.0）、“一种预制叠合板”（ZL202021222946.X）、“一种用于连接模壳柱和墙板的连接结点”（ZL202120503784.5）专利技术。涉及专利的具体技术问题，使用者可直接与本规程的主编单位或专利持有人协商处理（专利持有人：江苏万融工程科技有限公司）。除此之外，本规程的某些内容仍有可能直接或间接涉及其他专利，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混凝土结构专业委员会归口管理，由江苏万融工程科技有限公司负责具体技术内容的解释。本规程在使用过程中如有需要修改或补充之处，请将有关资料和建议寄送解释单位（地址：江苏省徐州市鼓楼区广山路 1 号香山物流综合办公楼，邮政编码：210009；电子邮箱：jiangsuwanrong@126.com），以供修订时参考。

主编单位：江苏万融工程科技有限公司

中国建筑科学研究院有限公司

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总 则.....	1
2 术语和符号.....	2
2.1 术语.....	2
2.2 符号.....	5
3 材 料.....	7
4 建筑设计.....	9
4.1 一般规定.....	9
4.2 设备及管线.....	10
5 结构设计.....	11
5.1 一般规定.....	11
5.2 空心墙板构件设计.....	13
5.3 构造设计.....	15
5.4 承载力计算.....	21
5.5 楼盖及楼梯.....	23
5.6 基础设计.....	26
6 预制构件制作与运输.....	29
6.1 一般规定.....	29
6.2 预制构件制作.....	29
6.3 预制构件堆放与运输.....	30
6.4 预制构件检验.....	31
7 施工与验收.....	34
7.1 一般规定.....	34
7.2 安装与连接.....	34
7.3 混凝土浇筑.....	36
7.4 管线安装.....	36
7.5 质量验收.....	36
本规程用词说明.....	40
引用标准名录.....	41

Contents

1	General provisions.....	1
2	Terms and symbols.....	3
2.1	Terms.....	3
2.2	Symbols.....	7
3	Materials.....	8
4	Architectural design.....	10
4.1	General requirements.....	10
4.2	Equipment and pipeline.....	11
5	Structural design.....	12
5.1	General requirements.....	12
5.2	Precast hollow panel design.....	14
5.3	Detailing.....	17
5.4	Capacity calculation.....	23
5.5	Slab and stair design.....	25
5.6	Foundation design.....	29
6	Manufacturing and Transportation.....	31
6.1	General requirements.....	31
6.2	Manufacture.....	31
6.3	Transportation and storage.....	32
6.4	Quality inspecting.....	34
7	Construction and quality acceptance.....	37
7.1	General requirements.....	37
7.2	Erection and connection.....	38
7.3	Casting-in-situ.....	39
7.4	Pipeline erection.....	39
7.5	Quality acceptance.....	39
	Explanation of wording in this specification.....	44
	List of quoted standards.....	45

1 总 则

1.0.1 为规范装配式混凝土约束空心墙板建筑应用的技术要求，做到安全适用、技术先进、经济合理，保证工程质量，制定本规程。

【条文说明】江苏万融工程科技有限公司研发了采用预制混凝土空心墙板和现浇构造柱、现浇圈梁的约束墙板结构建筑，其中预制空心墙板作为承受水平和竖向荷载的主要构件，由现浇的边框提供整体约束力和延性，具有承载能力较高、延性较好的特点，是一种新型的装配式建筑体系。

预制混凝土空心墙板自重轻、保温性能好，构件侧边不出筋，标准化程度高，构件运输吊装方便，构件之间密拼连接，装配效率高。

预制混凝土约束空心墙板建筑面向新农村建设，目前国家和行业现行的砌体结构、装配整体式建筑结构标准中，尚无针对装配式混凝土约束空心墙板建筑的相关规定，结构体系实际应用缺少相应规范标准支撑。因此，编制本标准，为装配式混凝土约束空心墙板建筑技术体系的应用提供技术支撑。

1.0.2 本规程适用于抗震设防烈度为 6、7 和 8 度地区装配式混凝土约束空心墙板居住建筑的设计、制作、施工及验收。

【条文说明】限于现阶段研究成果和工程实践，本规程暂不包含抗震设防烈度为 9 度地区的工程应用。

1.0.3 装配式混凝土约束空心墙板建筑的设计、制作、施工及验收除应执行本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】装配式混凝土约束空心墙板建筑的整体分析、构件内力及承载力计算等参照现行国家标准《砌体结构通用规范》GB 55007、国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003、《建筑抗震设计规范》GB 50011；关于装配式相关的要求，按照国家现行标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 等的有关规定执行。由于生产和安装工艺的需求，本规程中部分构件及节点的配筋构造不完全符合上述标准的规定，对这些情况，本规程在研究基础上制订了专门的规定，确保结构安全。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 装配式混凝土约束空心墙板建筑 **precast concrete buildings with confined hollow panels**

结构系统采用装配式混凝土约束墙板结构的多层建筑。简称约束墙板建筑。

2.1.2 装配式混凝土约束空心墙板结构 **precast concrete structures with confined hollow panels**

由混凝土预制空心墙板、现浇构造柱和现浇圈梁共同组成的装配式混凝土结构。简称约束墙板结构。

【2.1.1~2.1.2 条文说明】装配式混凝土约束空心墙板结构（图 1）是一种具备装配式结构特点的类砌体结构。应用预制空心墙板替代传统砌块，应用后浇构造柱和圈梁形成对墙板的约束，兼顾了装配式的高效和砌体结构建造便捷的优点。

编制组开展了大量试验研究，研究表明，约束墙板结构具有整体性能好，抗震性能优良等特点。

本条规定中，涉及专利“一种装配式预制墙板连接结构”（ZL202121544304.6）。

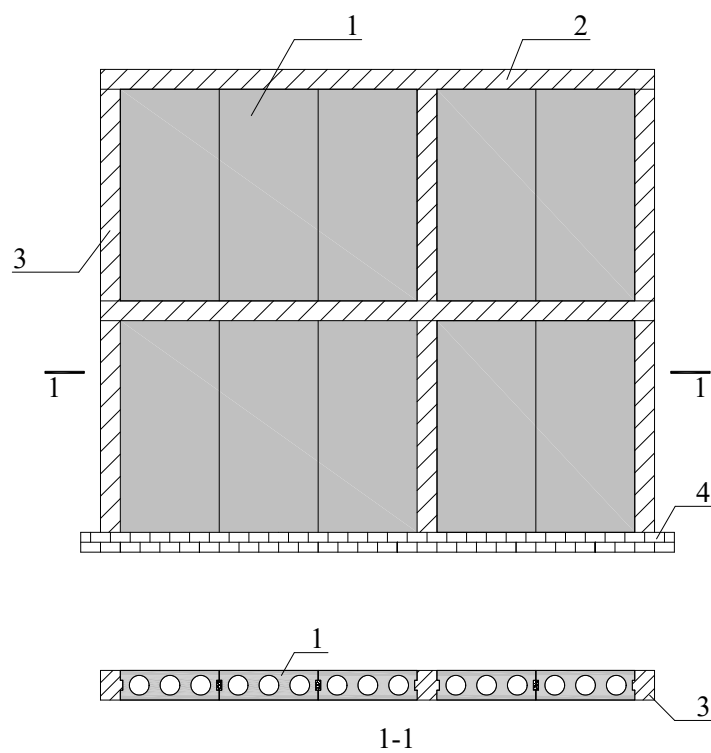


图 1 约束墙板结构

1—空心墙板；2—后浇圈梁；3—后浇构造柱；4—基础

2.1.3 预制空心墙板 **precast hollow panels**

带有竖向孔洞的预制配筋混凝土墙板。简称空心墙板。

【条文说明】预制空心墙板（图 2）为带有竖向预留孔洞、两侧边带有燕尾槽的预制混凝土墙板。可承担竖向荷载，在构造柱和圈梁的约束下，可承担、传递水平荷载。

空心墙板用做外墙时，竖向预留孔内可填充泡沫混凝土等无机材料，起到保温的效果。两侧边燕尾槽用于相临空心墙板之间的连接，施工时，相邻墙板密拼连接，其内填充灌浆料，能够有效连接两侧空心墙板，并防止竖向接缝在正常使用过程中开裂。

空心墙板内配置双向钢筋网片、W 形钢筋网片，可起到抗裂，增加抗压、抗剪强度的作用。

空心墙板尺寸标准，标准化生产、施工，效率高、成本低。

本条规定中，涉及专利“一种抗裂墙板”（ZL202021423803.5）。

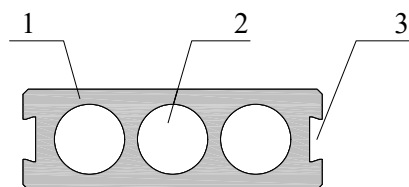


图 2 空心墙板示意

1—空心墙板；2—竖向预留孔洞；3—燕尾槽

2.1.4 预制混凝土模壳砖 **precast concrete shell bricks**

由细石混凝土制成的一种空心砖。简称模壳砖。

【条文说明】模壳砖（图 3）用于基础的砌筑，可配置纵向钢筋和开口箍筋。完成安装后填充混凝土。预制模壳砖是一种采用混凝土材料的机制空心砖，模壳砖的体积较大，设有特定的咬合构造，砌筑效率高。模壳砖砌筑时在每一皮模壳砖内放置通长的钢筋，形成配筋砌块，模壳砖砌筑完成后在空腔内浇筑混凝土，由于模壳砖的空腔是相联通的，浇筑的混凝土会填满模壳砖内部，最终形成叠合成整体的配筋混凝土条形基础。

采用模壳砖的好处是省掉了支设和拆除基础混凝土模板的工序，和混凝土条

形基础相比有利于加快施工周期节省成本。和传统的砖砌基础相比，模壳砖基础施工速度快，基础强度和耐久性更好。

本条规定中，涉及专利“基于条形基础的模壳砖基础”（ZL202021523187.0）。

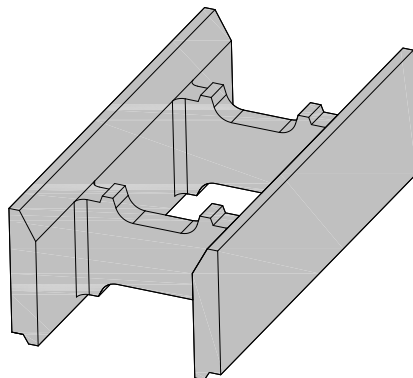


图3 模壳砖示意

2.1.5 边缘叠合板 **concrete slab with composite edge**

仅在边缘叠合的钢筋混凝土叠合楼板。

2.1.6 边缘叠合预制板 **precast slabs with composite edge**

边缘叠合板的预制底板。

【2.1.5~2.1.6 条文说明】叠合板由预制底板和后浇层组成，整体受弯。江苏万融工程科技有限公司根据工程经验提出了新型式的叠合板，由边缘叠合板预制底板（图4）和后浇组成。楼板中间部分全部预制，仅在边缘处后浇叠合层，为叠合板的一种。

边缘叠合预制板大大降低了现场的混凝土浇筑量和钢筋绑扎工作量，可有效提升施工效率并降低现场施工难度。

本条规定中，涉及专利“一种预制叠合板”（ZL202021222946.X）。

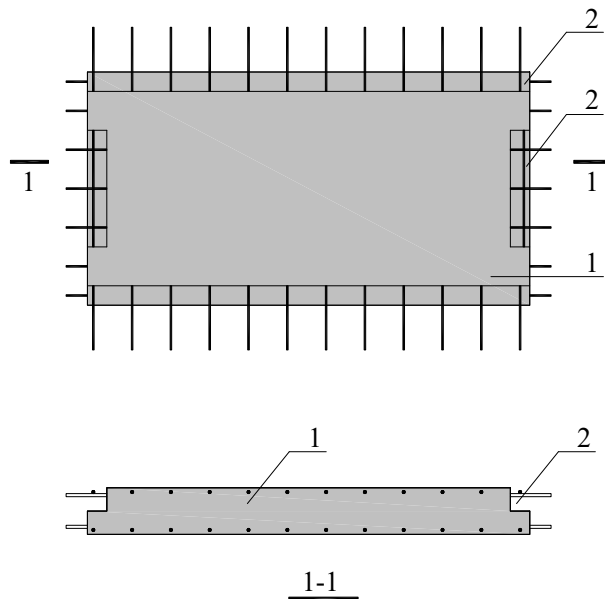


图 4 边缘叠合预制板示意图

1—边缘叠合预制板；2—边缘叠合区

2.1.7 W 形钢筋网片 W-shape steel net

由 2 根纵向钢筋与 W 形腹筋焊接而成的钢筋网片。

【217 条文说明】W 形钢筋网片（图 5）主要用于空心墙板，网片纵筋作为墙板竖向钢筋，腹筋约束纵筋的屈曲、增强墙板整体性。

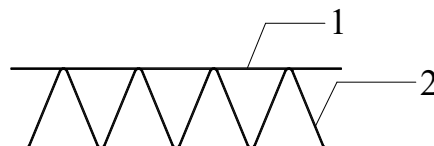


图 5 W 形钢筋网示意图

1—纵筋；2—腹筋

2.1.8 预制模壳构造柱 constructional column with precast shell

约束墙板结构中带有预制模壳的构造柱。预制模壳设有箍筋。

【2.1.8~2.1.9 条文说明】预制模壳截面形状可为 U 型、L 型或一字型（图 6），模壳厚 30~40mm，内表面设置粗糙面；预制模壳生产时设置构造柱箍筋，但不设置构造柱纵筋，构造柱纵筋随芯部混凝土浇筑时设置（图 7）。预制模壳可以代替部分构造柱模板，节材效果好、现场施工效率高。为便于施工，预制模壳构造柱宜设置螺旋箍筋。

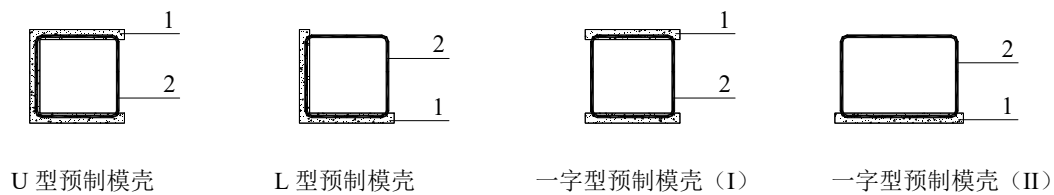


图 6 预制模壳示意图

1—预制模壳；2—构造柱（螺旋）箍筋

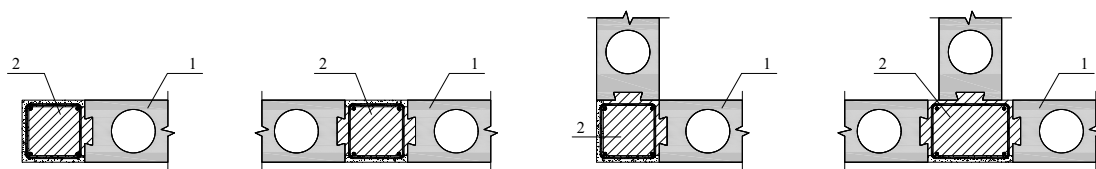


图 7 预制模壳构造柱示意图

1—空心墙板；2—预制模壳构造柱

2.2 符号

2.2.1 材料性能

f_c ——混凝土轴心抗压强度设计值 (N/mm^2)；

f_y ——普通钢筋抗拉强度设计值 (N/mm^2)；

E_c ——混凝土弹性模量 (N/mm^2)。

2.2.2 几何参数

d ——钢筋直径 (mm)。

3 材 料

3.0.1 空心墙板的强度等级应为 MU30、MU20，当施工质量控制等级为 B 级时，龄期为 28d 的按毛截面计算的抗压强度设计值应符合表 3.0.1 的规定。

表 3.0.1 空心墙板的抗压强度设计值 (MPa)

空心墙板强度等级	砂浆强度等级		砂浆强度
	Mb15	Mb10	0
MU30	3.94	3.27	1.15
MU20	3.22	2.67	0.94

【条文说明】表 3.0.1 中砂浆强度为 0 时空心墙墙板强度设计值，仅适用于施工阶段新安装空心墙板的强度验算。

3.0.2 砂浆的强度等级应为 Mb15、Mb10。

【条文说明】砂浆的强度等级应与空心墙板的强度等级匹配。

3.0.3 后浇混凝土、钢筋和钢材的力学性能指标和耐久性要求等应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

【条文说明】约束墙板结构中后浇构造柱、圈梁等混凝土材料应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定；后浇混凝土构件、预制空心墙板中受力钢筋应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《冷轧带肋钢筋混凝土结构技术规程》JGJ 95 的有关规定。

3.0.4 构造柱、圈梁以及叠合板的混凝土强度等级不宜低于 C30。

3.0.5 空心墙板内填充泡沫混凝土物理力学性能应符合现行行业标准《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341 的有关规定。

3.0.6 模壳砖的强度等级应为 MU30、MU20，当施工质量控制等级为 B 级时，龄期为 28d 的按毛截面计算的抗压强度设计值应符合表 3.0.6 的规定。

表 3.0.6 模壳砖的抗压强度设计值 (MPa)

模壳砖强度等级	砂浆强度等级		砂浆强度
	Mb15	Mb10	0
MU30	3.94	3.27	1.15
MU20	3.22	2.67	0.94

3.0.7 约束墙板结构竖向接缝连接用灌浆料应采用成品干混料，其性能要求应符合表 3.0.7 的规定。

表 3.0.7 竖向接缝用灌浆料性能要求

项目		性能指标	试验方法标准
泌水率（%）		0	《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》GB/T 50080
流动度（mm）	初始值	≥ 200	《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448
	30min	≥ 150	
竖向膨胀率（%）	3h	≥ 0.02	《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448
	24h 与 3h 差值	0.02~0.50	
抗压强度（MPa）	1d	≥ 20	《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448
	28d	≥ 40	
水溶性氯离子含量（%）		≤ 0.03	《混凝土外加剂匀质性试验方法》GB/T 8077

【条文说明】竖向接缝填充材料应具有较好的流动性、粘结性和微膨胀性，需能满足传力、变形、耐久和防护的要求。参考国家现行标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50448 和《钢筋套筒灌浆连接应用技术规程》JGJ 355 制定了竖向接缝连接用灌浆料的性能要求。灌浆料需采用成品干混料。

3.0.8 预埋件锚板、锚筋及吊环材料应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

3.0.9 镀锌钢丝应符合现行国家标准《一般用途低碳钢丝》GB/T 343。

4 建筑设计

4.1 一般规定

4.1.1 建筑设计应符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T 50002 的有关规定，按照少规格、多组合的原则，将结构系统、外围护系统、设备与管线及内装系统进行集成一体化。

【条文说明】为全面提升约束墙板建筑的环境效益、社会效益和经济效益，提升居住品质，采用高集成度的管线、内装、维护技术，实现建筑功能完整、性能优良。

4.1.2 建筑设计宜符合下列规定：

- 1 宜采用标准化设计，遵循少规格、多组合的原则；
- 2 建筑平面宜简洁、规则、体形凹凸转折不宜过多，立面不宜突变过大；
- 3 空心墙板布置宜上下对齐贯通；
- 4 建筑门窗洞口平面布置宜均匀，立面布置宜上下对齐。

【条文说明】约束墙板建筑的设计需遵循平面简单、规则，立面简洁、规则的原则进行设计。

4.1.3 约束墙板建筑宜采用外墙外保温做法，并应符合现行行业标准《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144 的规定。

【条文说明】对可能形成热桥需采取相应的构造措施。

4.1.4 约束墙板建筑防水设计应符合下列规定：

- 1 外墙应做双面抹灰；
- 2 伸出墙外的雨篷、开敞式阳台、室外空调机搁板、遮阳板窗套等均应采取有效的防水措施；
- 3 地面以下的室内宜设置防潮层；
- 4 卫生间等有防水要求的房间，内墙应采用水泥砂浆抹灰，并应有防水、防潮措施。

4.1.5 约束墙板建筑的热工性能应满足建筑所在地气候区对建筑节能的要求，并应综合建筑装饰与设备节能对施工安装和维修的要求。

4.1.6 屋面设计应符合下列规定：

- 1** 采用钢筋混凝土平屋面时，应在屋面设置保温隔热层，并采取排水措施。
- 2** 采用坡屋面时，坡屋面宜设挑檐，并在屋面设置保温隔热层。
- 3** 钢筋混凝土屋面板及其保温隔热层上部的防水层刚性面屋、砂浆找平层等均应设置分隔缝，并与周边女儿墙断开，分隔缝间距不宜大于 6m，缝宽应不小于 30mm。
- 4** 设有挑檐的屋面，保温层宜覆盖全部檐口，并应沿挑檐的横向设置缝宽为 20mm 的伸缩缝，伸缩缝间距应不大于 12m，并应采用柔性材料嵌缝。

4.2 设备及管线

4.2.1 厨房、卫生间等部位给排水管线应进行集中设置，减少平面交叉，宜按上下对位、相邻布置、靠近管井等原则进行设计。

4.2.2 约束墙板建筑中，给排水管道可设于空心板竖向孔洞内。

4.2.3 空心墙板内电气管线布置应保持安全间距，预留、预埋部品应符合隔声及防火的有关规定。

【4.2.2~4.2.3 条文说明】空心墙板竖向预留孔洞可用于给排水、电气管线敷设。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 约束墙板结构最大适用高度和对应的最大层数应符合表 5.1.1 的规定，且层高不应大于 3.6m。

表 5.1.1 约束墙板结构的层数和总高度限值（m）

设防烈度和设计基本地震加速度									
6		7				8			
0.05g		0.10g		0.15g		0.20g		0.30g	
高度	层数	高度	层数	高度	层数	高度	层数	高度	层数
21	7	21	7	18	6	18	6	15	5

【条文说明】编制组对约束墙板结构进行了足尺试验研究，结果表明，约束墙板结构在水平荷载作用下具有良好的延性和较高的承载能力，构造柱与圈梁对墙板起到了很好的约束效果，约束墙板结构受力过程中表现出的结构特性以及墙板的破坏特征与约束砌体结构接近，参照《约束砌体与配筋砌体结构技术规程》JGJ 13 制定本条规定。约束墙板结构适用范围为居住建筑，最大层高限定为 3.6m。

5.1.2 约束墙板结构总高度与总宽度的比值，不宜超过表 5.1.2 的规定。

表 5.1.2 结构最大高宽比

烈度	6 度	7 度	8 度
最大高宽比	2.5	2.5	2.0

5.1.3 约束墙板结构应采用纵、横墙共同承重的结构体系，横墙间距不宜超过表 5.1.3 的规定。

表 5.1.3 横墙间距（m）

层盖形式	6 度	7 度	8 度
预制叠合楼盖	15	15	11
全预制楼盖	11	11	9

【条文说明】参考现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 制定本条规定。

5.1.4 约束墙板结构墙肢轴压比不应大于 0.3。

【条文说明】约束墙板结构受力特征取决于构造柱与被约束的空心墙板，因此约束墙板结构的墙肢由相邻的构造柱与其间的空心墙板组成。

5.1.5 约束墙板结构墙厚不应小于 200mm。

5.1.6 约束墙板结构的内力与位移分析可采用线弹性分析方法，分析模型应符合下列规定：

- 1 可忽略水平接缝，上下层墙肢连续；
- 2 过梁两端可假定为铰接；
- 3 可假定边缘叠合楼盖在其自身平面内为无限刚性；
- 4 墙肢截面可按匀质墙板进行等效（图 5.1.6），等效原则应符合式（5.1.6）

的规定，等效墙板弹性模量仍为混凝土材料的弹性模量 E_c 。

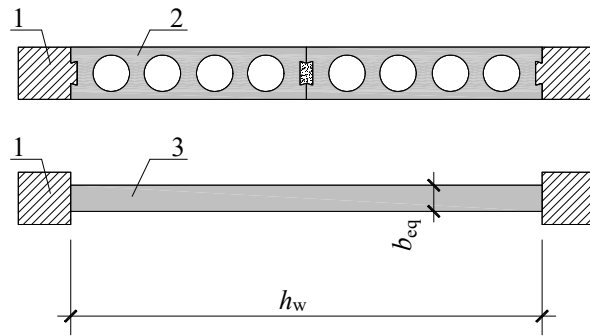


图 5.1.6 等效墙板示意图

1—构造柱；2—空心墙板；3—等效墙板

$$E_c b_{eq} h_w = E_c A_h \quad (5.1.6)$$

式中： b_{eq} ——等效墙板厚度（mm）；

h_w ——墙板宽度（mm）；

A_h ——墙肢包含的全部空心墙板截面积（ mm^2 ）。

【条文说明】试验研究表明，约束墙板结构在弹性阶段具有良好的整体性，构造柱与墙板之间、墙板与墙板之间的竖缝均未见明显错动或滑移，因此结构分析模型可进行简化处理。空心墙板截面积不应计入竖向预留孔洞、窗洞、门洞的截面积。

5.1.7 约束墙板结构应进行多遇地震作用下的抗震变形验算，其楼层内最大的层间弹性位移角不宜超过 1/1000，底层不宜超过 1/1200。

【条文说明】约束墙板结构存在水平灰缝和竖向灰缝，在地震作用下具有较好的耗能能力，且设有较多的构造柱，变形能力较强，因此规定约束墙板结构在多遇

地震作用下的弹性层间位移角限值为 1/1000, 底层承受的剪力最大且主要是剪切变形, 其弹性层间位移角限值要求较高, 取 1/1200。

5.1.8 约束墙板结构的地震作用计算, 可采用底部剪力法, 并应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。

5.1.9 约束墙板结构中配置的受力钢筋的锚固和接头应符合现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 的有关规定。

5.1.10 约束墙板结构中应设置构造柱、现浇圈梁, 现浇混凝土强度等级应符合下列规定:

- 1 当约束墙板结构为 1~2 层时, 混凝土强度等级不应低于 C25;
- 2 当约束墙板结构为 3 层及以上时, 混凝土强度等级不应低于 C30。

5.1.11 构造柱应符合下列规定:

- 1 当约束墙板结构为 1~2 层时, 宜采用现浇构造柱或预制模壳构造柱;
- 2 当约束墙板结构为 3 层及以上时, 宜采用现浇构造柱, 可采用预制模壳构造柱。

【条文说明】研究表明, 预制模壳较薄, 且内表面设置粗糙面后, 模壳与后浇芯部整体工作, 预制模壳构造柱整体性较好。但由于构造柱对于约束空心墙板结构的整体性较为重要, 因此在结构高于 2 层时, 宜优先选用现浇构造柱。

5.1.12 约束墙板结构中钢筋的保护层厚度应符合下列规定:

- 1 空心墙板、圈梁、构造柱内钢筋应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定;
- 2 墙板附加连接钢筋的保护层厚度应符合现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 的规定。

5.1.13 预制模壳内表面、边缘叠合板叠合区应设置粗糙面, 粗糙面的凹凸深度不应小于 4mm。

5.2 空心墙板构件设计

5.2.1 空心墙板应进行生产、吊装和施工安装等短暂设计状况下的承载力验算, 并应符合国家现行标准《混凝土结构工程施工规程》GB 50666、《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

5.2.2 空心墙板侧边 (图 5.2.2) 应符合下列规定:

1 应设置燕尾槽，槽口应居中布置，槽口宽度 b_c 不宜小于 80mm，燕尾角 α_c 不宜小于 65° 且不宜大于 75° 。燕尾槽深度 H_c 宜为 25mm。

2 侧边宜设置倒角的做法，倒角尺寸不宜小于 $5\text{mm} \times 5\text{mm}$ 。

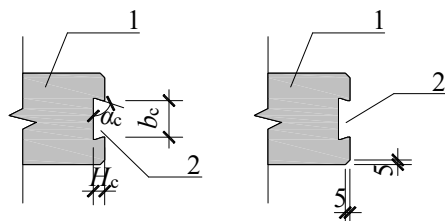


图 5.2.2 板侧燕尾槽构造示意图

1—空心墙板；2—燕尾槽

【条文说明】燕尾槽构造做法用于同层相邻墙板连接，燕尾角 α_c 过小则影响生产，过大则连接效果减弱，综合生产与连接效果，设为 $65^\circ \sim 75^\circ$ 度为宜。

空心墙板侧边设置倒角，用于防水、开裂处理。

槽口和槽底可设置与墙板面平行的倒角（图 8），确保砂浆浇筑密实。

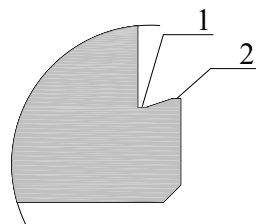


图 8 燕尾槽槽口、槽底倒角

1—槽底倒角；2—槽口倒角

5.2.3 空心墙板的标志宽度宜取 600mm、900mm、1200mm 或 1500mm。

【条文说明】空心墙板的标志宽度宜取为固定尺寸，形成标准产品，可有效提高生产、施工效率。

5.2.4 空心墙板内竖向预留孔宜设为圆形截面，并应沿空心墙板高度通长设置，竖向预留孔应符合下列要求：

- 1 当空心墙板厚度为 200mm 时，圆孔直径不宜大于 140mm；
- 2 当空心墙板厚度不大于 240mm 时，圆孔直径不宜大于 160mm；
- 3 空心墙板最薄处不应小于 30mm。

【条文说明】竖向预留孔的尺寸应兼顾板内配筋的保护层厚度。空心墙板最薄处通常位于预留孔间净距、预留孔外壁、预留孔与燕尾槽底间净距等处。

5.2.5 空心墙板用于外墙时，竖向预留孔内应填充泡沫混凝土，密度等级宜为 A03 或 A04。

【条文说明】约束墙板灌孔内填充轻质、保温材料可降低结构自重、增强建筑保温性能。泡沫混凝土是一种优良的无机保温材料，具有密度小、保温性好等优点，其耐久性良好，不会发生老化、腐蚀有机材料，且价格低廉。约束墙板灌孔内填充泡沫混凝土可起到保温、防火等效果。

5.2.6 空心墙板配筋（图 5.2.6）应符合下列规定：

1 空心墙板内应设置双向双层镀锌钢丝网；水平镀锌钢丝间距不应大于 300mm，竖向镀锌钢丝宜设置在空心墙板两侧 300mm 范围内，间距不宜大于 60mm。

2 空心墙板内水平方向应设置 2 或 3 道水平钢筋，水平钢筋直径不应小于 6mm，水平钢筋的位置应符合本规程第 5.3.2 条的规定。

3 水平镀锌钢丝和水平钢筋的总计配筋率不应小于 0.07%。

4 空心墙板内应设置竖向 W 形钢筋网片，网片平面垂直于墙板平面设置且间距不应大于 600mm；网片纵筋直径不应小于 8mm，腹筋直径不应小于 4mm，上弦或下弦焊点间距宜为 200mm。

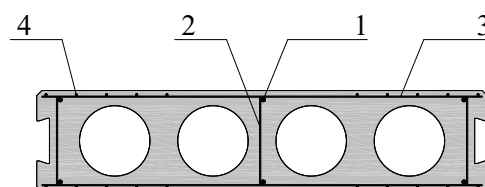


图 5.2.6 空心墙板配筋示意图

1—W 形钢筋网片纵筋；2—W 形钢筋网片腹筋；3—水平钢筋或镀锌钢丝；4—竖向镀锌钢丝

【条文说明】参考现行行业标准《约束砌体与配筋砌体结构技术规程》JGJ 13 制定本条规定。W 形钢筋网片的间距保证了空心墙板竖向钢筋配筋率不低于 0.10%。竖向镀锌钢丝的设置可增强空心墙板侧边刚度，在空心墙板的脱模、运输等过程中起到保护作用。此外，竖向镀锌钢丝与水平分布镀锌钢丝可焊接成网片，提高约束墙板的生产效率。

5.3 构造设计

5.3.1 约束墙板结构中构造柱（图 5.3.1）的设置应符合下列规定：

- 1 纵横墙交接处应设置构造柱；
- 2 同一轴线上构造柱间距不应大于 4m；
- 3 大于 1500mm 的洞口两侧；
- 4 构造柱截面宽度应与墙板厚度相同，截面高度和配筋应符合表 5.3.1 的规定；
- 5 上、下层构造柱应贯通。

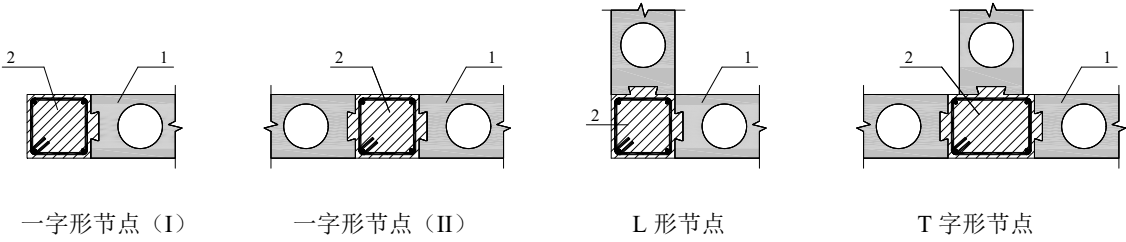


图 5.3.1 构造柱截面配筋示意图

1—空心墙板；2—构造柱

表 5.3.1 构造柱截面高度和配筋

楼层数	烈度					
	6、7			8		
	截面高度	配筋		截面高度	配筋	
		箍筋	纵筋		箍筋	纵筋
≤2	200	$\phi 6@300$	$4\phi 12$	200	$\phi 6@250$	$4\phi 12$
≥3	250	$\phi 6@250$	$4\phi 12$	250	$\phi 6@200$	$4\phi 12$

【条文说明】构造柱、圈梁是确保约束墙板结构体系整体性的重要构造措施。参照现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 的相关规定制定构造柱截面高度和配筋。

5.3.2 空心墙板与构造柱的竖向接缝应设置连接节点（图 5.3.2），并应符合下列规定：

- 1 连接节点可采用附加连接钢筋与空心墙板内水平钢筋焊接连接等连接方法；
- 2 当约束墙板结构为1~2层时，每道竖向接缝的连接节点不应少于2个；当约束墙板结构为3层及以上时，每道竖向接缝的连接节点不应少于3个。上、下连接节点距离墙顶、底部距离宜为 $H_0/4$ ， H_0 为墙板高度。

3 附加连接钢筋直径不应小于约束墙板内水平钢筋直径，并应在构造柱内可靠锚固。

4 焊接长度应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18的有关规定。

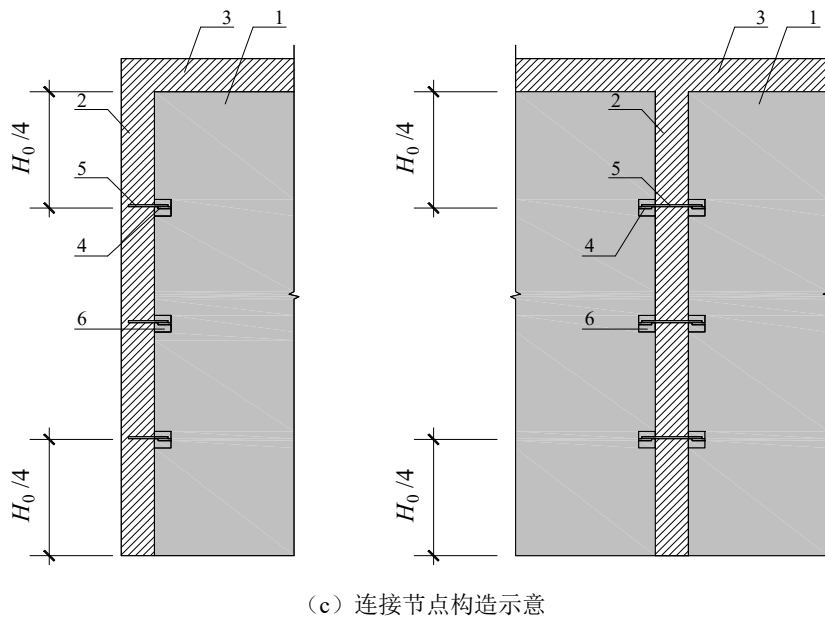
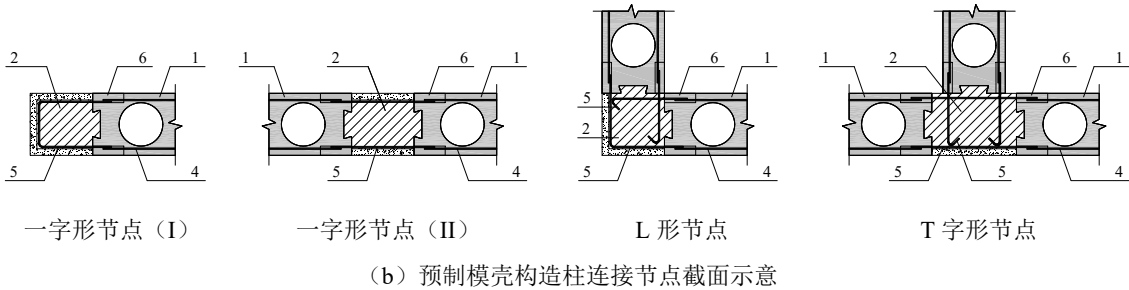
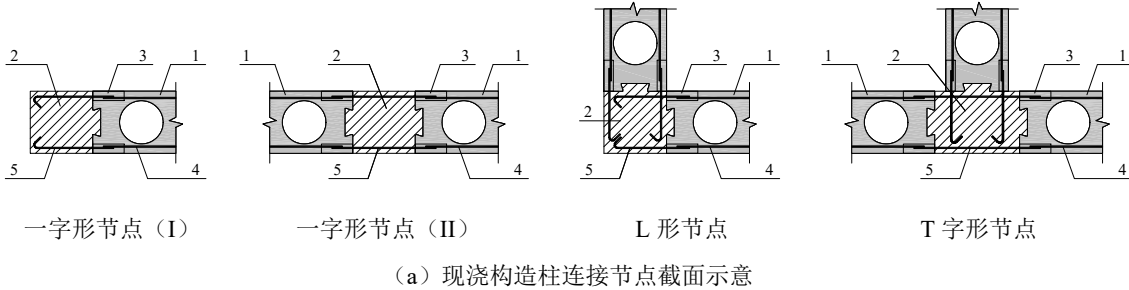


图 5.3.2 构造柱与空心墙板连接节点

1—空心墙板；2—构造柱；3—圈梁；4—水平钢筋；5—附加连接钢筋；6—板面凹槽

【条文说明】空心墙板侧边燕尾槽的构造、构造柱与空心墙板的连接节点，共同形成了空心墙板与构造的可靠连接。

本条规定中，涉及专利“一种用于连接模壳柱和墙板的连接结点”（ZL202120503784.5）。

5.3.3 空心墙板之间竖向接缝处燕尾槽内应填充灌浆料（图 5.3.3-1），竖向接缝应设置连接节点（图 5.3.3-2），连接节点应符合下列规定：

- 1 连接节点可采用附加连接钢筋与两侧空心墙板内水平钢筋焊接连接等连接方法。
- 2 当约束墙板结构为1~2层时，每道竖向接缝连接节点不应少于2个；当约束墙板结构为3层及以上时，每道竖向接缝连接节点不应少于3个。上、下连接节点距离墙顶、底部距离宜为 $H_0/4$ ， H_0 为墙板高度。
- 3 附加连接钢筋直径不应小于空心墙板内水平钢筋直径。
- 4 焊接长度应满足现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18的有关要求。

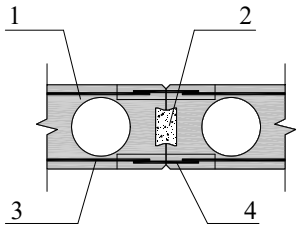


图 5.3.3-1 竖向接缝连接节点截面示意图

1—空心墙板；2—燕尾槽（灌浆）；3—水平钢筋；4—附加连接钢筋

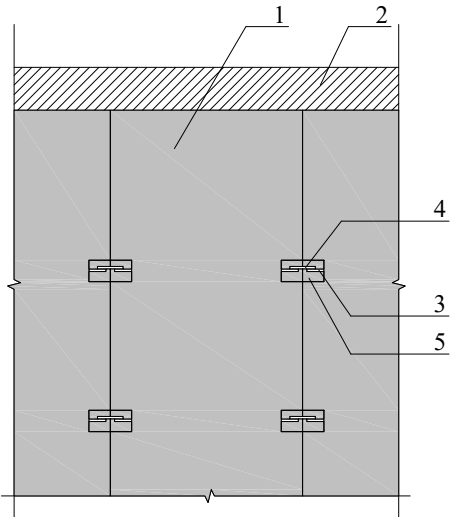


图 5.3.3-2 竖向接缝连接节点

1—空心墙板；2—圈梁；3—水平钢筋；4—附加连接钢筋；5—板面凹槽

【条文说明】研究表明，约束墙肢在往复水平荷载作用下，多块空心墙板始终保持整体工作，空心墙板之间接缝未发生开裂。因此采用简单、快捷的连接方式即可，同时可防止墙板在大震时发生平面外倾倒。空心墙板在生产时，可在连接节

点处预留板面凹槽，使水平钢筋外露。板面凹槽同时在安装施工时具有一定的容错性。

5.3.4 空心墙板底部水平接缝（图 5.3.4）应符合下列规定：

- 1 水平接缝与燕尾槽竖向接缝交接处应设置连接节点，连接节点可采用单排钢筋插筋连接；
- 2 连接钢筋应在燕尾槽中可靠锚固，锚固长度不应小于15倍连接钢筋直径 d ；
- 3 穿过接缝的连接钢筋数量应满足接缝受剪承载力的要求，连接钢筋直径不宜小于10mm。

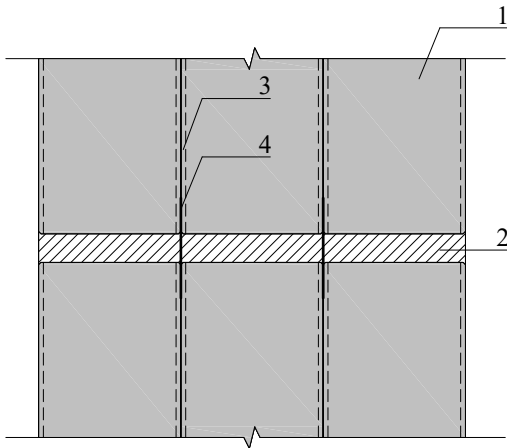


图 5.3.4 水平接缝示意图

1—空心墙板；2—楼板；3—燕尾槽；4—连接钢筋

【条文说明】当连接钢筋数量较多时，可选择在预留孔内设置连接钢筋，并浇筑混凝土。

5.3.5 各层楼面标高处，每道空心墙板均应设置后浇混凝土圈梁（图 5.3.5），圈梁截面宽度不应小于空心墙板厚度，截面高度和配筋应符合表 5.3.5 的规定。

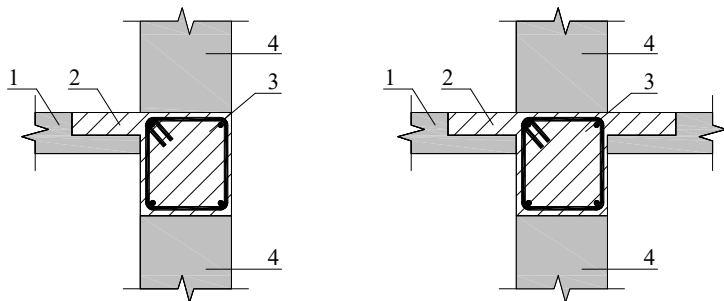


图 5.3.5 后浇圈梁示意图

1—边缘叠墙板；2—边缘叠合区；3—圈梁；4—空心墙板

表 5.3.5 圈梁截面高度和配筋

烈度	最小截面高度	纵筋		箍筋	
		最少根数	最小直径	最大间距	最小直径
6、7	楼板厚度和 120mm 的较大值	4 根	10	300	6
8	楼板厚度和 120mm 的较大值	4 根	12	250	6

【条文说明】参照现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 的相关规定，同时考虑到约束墙板结构为低、多层，且每层楼面、所有墙板处均设置圈梁，配置略有放松。

5.3.6 过梁可采用现浇混凝土过梁或水平放置的空心墙板过梁（图 5.3.6），并应符合下列规定：

- 1 空心墙板过梁跨度不应大于 1200mm；
- 2 不得采用沿纵向切割的空心墙板过梁；
- 3 过梁在单侧竖向预制墙板上的支承长度不应小于 200mm；
- 4 过梁支承处墙板预留孔应采用混凝土填实，填充的混凝土强度等级不应低于空心墙板的混凝土强度等级。

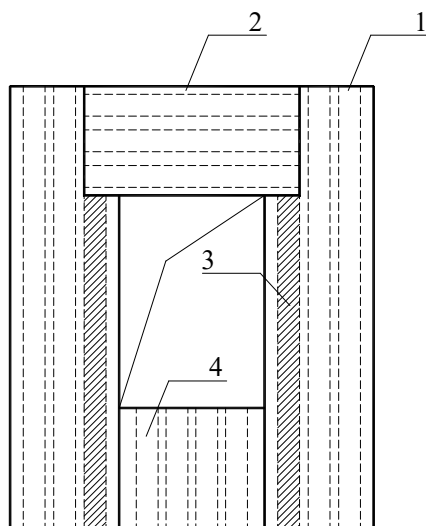


图 5.3.6 空心墙板过梁示意图

1—空心墙板；2—空心墙板过梁；3—过梁支承处预留孔混凝土填充；4—窗下墙

【条文说明】空心墙板用做过梁可提升结构的施工效率。跨度不大于 1200mm 的洞口，过梁可采用空心墙板，较大洞口则需采用现浇过梁。空心墙板用作过梁时，两端直接搁置于竖向空心墙板上，承载力按两端简支的混凝土梁计算，受压区混

凝土较少，需考虑受压区钢筋贡献。

5.3.7 门洞两侧空心墙板内应设置芯柱（图 5.3.7），并应符合下列规定：

- 1 芯柱宜设置于空心墙板竖向孔洞内；
- 2 芯柱内应设置竖向钢筋，竖向钢筋不少于 1 根且直径不宜小于 10mm，并应锚固于楼板内。

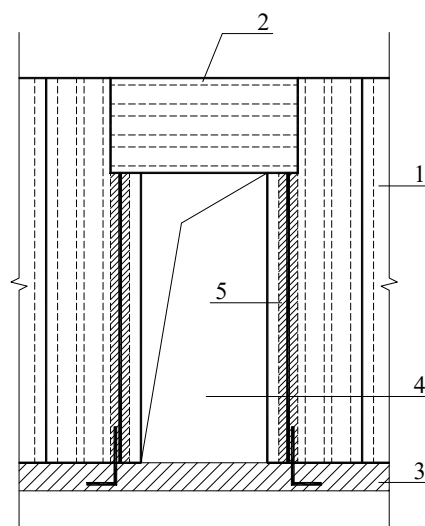


图 5.3.7 芯柱示意图

1—空心墙板；2—过梁；3—楼板；4—门洞；5—芯柱

【条文说明】有门洞时，墙肢整体性降低。研究表明，当门洞两侧设置芯柱后，可增强墙肢的整体性。洞口上方过梁支承处竖向孔洞填充混凝土并配置竖向钢筋，即可形成芯柱。

5.3.8 洞口下墙可采用空心墙板，洞口下空心墙板之间应设置不少于 1 道连接节点，连接节点应符合本规程第 5.3.3 条第 1、3、4 款的规定。

【条文说明】窗洞下方有空心墙板，且与两侧空心墙板设有连接，因此带有窗洞的墙肢整体性较好。

5.4 承载力计算

5.4.1 约束墙板轴心受压承载力计算可按现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 中配筋砌块砌体构件的有关规定计算。

【条文说明】研究表明，约束空心墙板在轴压作用下承载力、稳定性与配筋砌块砌体差异不大，可采用配筋砌块砌体的轴压承载力计算公式进行计算。当构造柱

两侧均存在墙肢时，构造柱的受压承载力均分至两侧墙肢。

5.4.2 约束墙板结构水平接缝应进行多遇地震作用下受剪承载力验算，并应符合下列规定：

$$V_f \leq V_{fuE} \quad (5.4.2-1)$$

$$V_{uE} = 0.6 \sum f_y A_{sd} + 0.6N \quad (5.4.2-2)$$

式中： V_f ——水平接缝剪力设计值（N）；

V_{fuE} ——水平接缝受剪承载力设计值（N）；

A_{sd} ——受剪钢筋截面面积（mm²）；

N ——与 V_f 相对应的墙肢轴压荷载设计值，压力时取正，拉力时取负（N）。

【条文说明】研究表明，空心墙板在轴压作用下与砂浆的摩擦系数在 0.7~0.9 之间，为便于设计，采用与装配式多层剪力墙结构水平接缝受剪承载力相同的形式。受剪钢筋为水平接缝处燕尾槽空腔内设置的连接钢筋截面积。

5.4.3 约束墙板结构墙肢承载力计算应符合下列规定：

1 约束墙板结构墙肢应进行斜截面受剪承载力验算。在集中荷载作用下，荷载作用位置处无构造柱时尚应进行局部受压承载力计算。

2 墙肢斜截面受剪承载力应符合下列规定：

$$V \leq V_{uE} / \gamma_{RE} \quad (5.4.3-1)$$

$$V_{uE} = V_w + V_c \quad (5.4.3-2)$$

$$V_w = \frac{1}{\lambda - 0.5} (0.6 f_t b_{eq} h_w + 0.1N) + 0.8 f_{yh} A_{sh} \quad (5.4.3-3)$$

$$V_c = \alpha_{cv} f_t b h_{c0} + f_{yv} \frac{A_{sv}}{S_{sv}} h_{c0} \quad (5.4.3-4)$$

式中： V ——墙肢斜截面剪力设计值（N）；

V_{uE} ——墙肢斜截面受剪承载力设计值（N）；

γ_{RE} ——墙肢承载力抗震调整系数，取 1.0；

V_w ——等效墙板受剪承载力设计值（N）；

V_c ——构造柱受剪承载力设计值（N）；

λ ——墙肢剪跨比，当 $\lambda < 1.5$ 时，取 1.5； $\lambda > 2.2$ 时，取 2.2；

f_t ——混凝土抗拉强度设计值（MPa）；

b 、 b_{eq} ——构造柱截面宽度、等效墙板厚度（mm）；

h_{c0} 、 h_w ——构造柱、等效墙板截面有效高度 (mm)；

f_{yh} ——附加连接钢筋抗拉强度设计值 (MPa)；

A_{sh} ——1 道竖缝上全部附加连接钢筋截面面积之和 (mm²)；

α_{cv} ——斜截面混凝土受剪承载力系数，按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 取；

f_{yv} ——构造柱箍筋抗拉强度设计值 (MPa)；

A_{sv} ——构造柱同一截面内箍筋各肢的全部截面面积 (mm²)；

s_{sv} ——构造柱箍筋间距 (mm)；

N ——墙肢轴向压力设计值 (N)。

【条文说明】编制组开展了大量的拟静力试验，同时参考了国内外的相关研究成果，归纳出约束墙板结构墙肢受剪承载力的计算方法，对比试验表明计算结果可靠。

当存在洞口时，墙板等效厚度 b_{eq} 不应计入洞口上方过梁或窗下墙；当构造柱两侧均存在墙肢时，构造柱的受剪承载力均分至两侧墙肢。当结构中采用预制模壳构造柱时， h_{c0} 需按构造柱内纵筋的实际位置取值。

5.4.4 过梁的承载力计算应符合下列规定：

1 现浇混凝土过梁、空心墙板过梁的承载力应按两端简支的混凝土受弯构件计算，并应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定；

2 过梁的支承端应进行局压验算，并应符合现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003 的有关规定。

【条文说明】空心墙板过梁承载力计算时，需按照预留孔是否用混凝土灌注分别处理。当预留孔采用混凝土灌实时，可按空心墙板截面尺寸的混凝土过梁计算；当预留孔不填充时，截面尺寸需按等效墙板（图 5.1.6）计算。空心墙板过梁斜截面受剪承载力按无腹筋混凝土梁计算。

5.5 楼盖及楼梯

5.5.1 约束墙板结构的楼盖可采用钢筋桁架叠合板或边缘叠合板，屋盖宜采用钢

筋桁架叠合板或边缘叠合板。

【条文说明】叠合板自身整体性好，与圈梁、构造柱共同形成了具有良好整体性的结构。

5.5.2 边缘叠合板可根据接缝构造、支座构造长宽比按单向板或双向板设计，并应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

【条文说明】边缘叠合板本质上仍为一种叠合板，因此楼板、楼板与支座的连接节点等仍按照现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 进行设计。

5.5.3 边缘叠合板（图 5.5.3）叠合区宽度 b_c 应符合下列规定：

- 1 叠合区宽度不应小于 100mm；
- 2 叠合区宽度应满足附加钢筋、板侧弯折钢筋锚固长度的要求。

【条文说明】位于板侧支座的叠合区，为保证圈梁与叠合板的整体性，叠合区宽度不应过小；位于整体式接缝的叠合区，由于有后浇带的存在，叠合区的宽度可略降低。

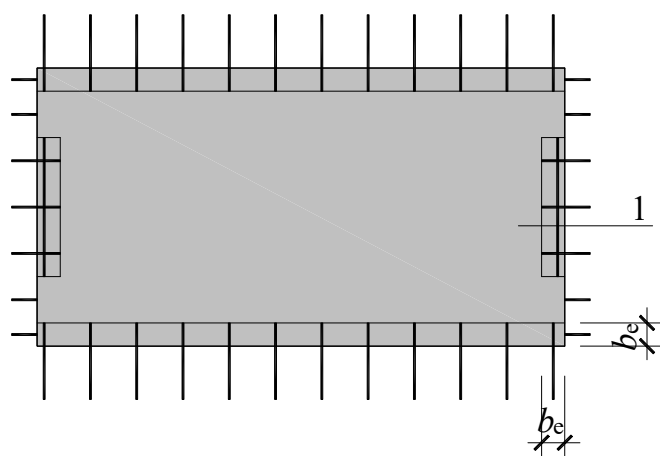


图 5.5.3 边缘叠合板示意图

1—边缘叠合板

5.5.4 相邻边缘叠合板之间整体式接缝（图 5.5.4）应符合下列规定：

- 1 接缝应采用后浇带形式，后浇带宽度不宜小于 200mm；
- 2 板内纵向受力钢筋宜在后浇带内采用弯钩搭接，直线段搭接长度不应小于锚固长度 l_a ，且在确定 l_a 时，锚固长度修正系数不应小于 1.0；
- 3 搭接长度 l_l 和端部弯钩构造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。

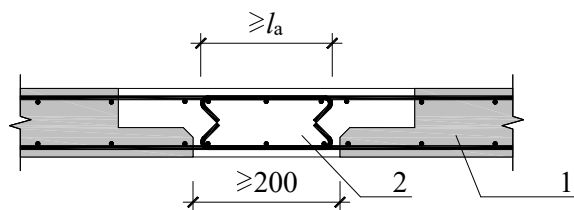


图 5.5.4 整体式接缝构造示意图

1—边缘叠合板；2—后浇带；3—过梁支承处预留孔混凝土填充

5.5.5 相邻边缘叠合板之间分离式接缝（图 5.5.5）应符合下列规定：

- 1 接缝处边缘一侧叠合板上部纵向受力钢筋宜伸至另一侧叠合板叠合区边缘；
- 2 接缝处边缘叠合板顶面宜设置垂直于板缝的附加钢筋，附加钢筋伸入两侧后浇混凝土叠合层的锚固长度不应小于 $15d$ ， d 为附加钢筋直径；
- 3 附加钢筋截面面积不宜小于预制板中该方向钢筋面积，钢筋直径不宜小于 6mm、间距不宜大于 250mm。
- 4 搭接长度 l 和端部弯钩构造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。

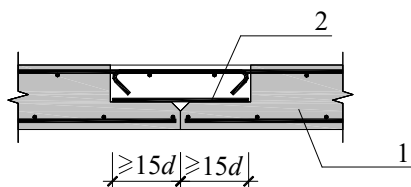


图 5.5.5 分离式接缝构造示意图

1—边缘叠合板；2—附加钢筋

【5.5.4~5.5.5 条文说明】相邻边缘叠合板之间接缝构造参照现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1。整体式接缝设置后浇带，板下部钢筋搭接，板上部钢筋无法贯通，因此也采用搭接的形式；分离式接缝楼板密拼、设置附加钢筋，板上部钢筋无法贯通，因此采用搭接的形式，搭接的长度约 $30d$ 。

5.5.6 边缘叠合板板端支座（图 5.5.6）应符合下列规定：

- 1 板上部纵向受力钢筋宜在后浇叠合层内采用弯钩搭接，直线段搭接长度不应小于锚固长度 l_a ，且在确定 l_a 时，锚固长度修正系数不应小于 1.0；
- 2 板下部纵向受力钢筋宜从板端伸出并锚入支座的混凝土中，锚固长度不应小于 $5d$ ，且宜伸过支座中心线。

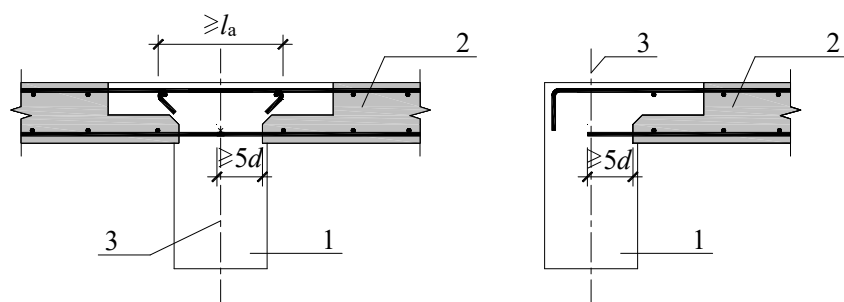


图 5.5.6 板端支座构造示意图

1—圈梁；2—边缘叠合板；3—支座中心线

5.5.7 边缘叠合板板侧支座（图 5.5.7）应符合下列规定：

1 板底部纵向受力钢筋可不伸入支座，并宜在边缘叠合层顶面设置附加钢筋，附加钢筋截面面积不宜小于预制板内的同向分布钢筋面积，间距不宜大于 600mm；

2 附加钢筋在板的后浇混凝土叠合层内锚固长度不应小于 $15d$ ，在支座内锚固长度不应小于 $15d$ ， d 为附加钢筋直径，且宜伸过支座中心线；

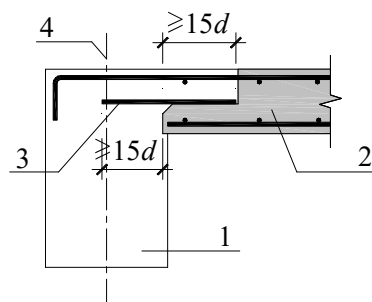


图 5.5.7 板侧支座构造示意图

1—圈梁；2—边缘叠合板；3—附加钢筋；4—支座中心线

【5.5.6~5.5.7 条文说明】板端支座、板侧支座与现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 中对应的支座构造形式基本一致。

5.5.8 预制楼梯与支承构件之间宜采用一端固定、一端滑动连接，并应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

5.5.9 空调板、阳台板宜采用边缘叠合预制板或叠合板。

【条文说明】为保证空调板、阳台板根部接缝的抗剪承载力，推荐采用边缘叠合预制板或叠合板。叠合构件可保证穿过接缝处钢筋具有可靠的防腐蚀防护。

5.6 基础设计

5.6.1 约束墙板结构宜采用模壳砖条形基础或模壳砖梁板式筏形基础,也可采用其他类型基础,并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。

【条文说明】采用模壳砖的条形基础或筏形基础(图 9)配合约束墙板结构可实现快捷施工,提升效率。

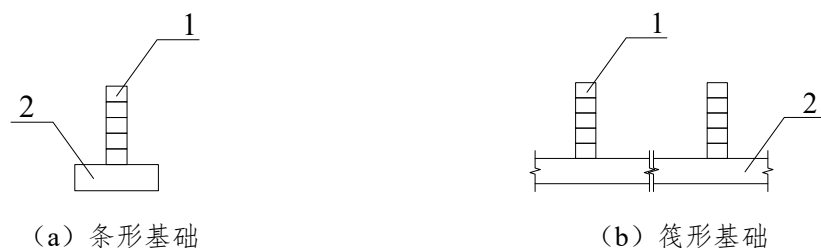


图 9 模壳砖基础

1—模壳砖基础梁; 2—现浇混凝土底板

5.6.2 模壳砖内应浇筑混凝土,浇筑的混凝土强度等级宜与基础底板混凝土强度等级相同。

5.6.3 模壳砖条形基础底板高度应符合下列规定:

1 当现浇混凝土底板无配筋时,底板高度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;

23 当现浇混凝土底板配筋时,底板高度不宜小于 250mm,不应小于 200mm。

5.6.4 模壳砖条形基础配筋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,并应符合下列规定:

1 当模壳砖基础梁内配置纵向受力钢筋时,每皮模壳砖宜设置 2 根纵向受力钢筋,钢筋直径不宜小于 8mm;

2 基础梁可设置组合封闭箍筋,箍筋直径不宜小于 6mm,箍筋间距不宜大于 300mm。

3 基础底板应按抗弯设计确定配筋;底板受力钢筋配筋率不应小于 0.15%,纵向受力钢筋直径不应小于 10mm,间距不应大于 300mm;分布钢筋的面积不应小于受力钢筋面积的 15%。

【条文说明】基础梁内箍筋对抗剪承载力提升不显著,但对剪切变形有较强的控制作用,对于沉降敏感区可适当增加配箍率。组合封闭箍筋由开口箍与箍筋帽组成,开口箍与箍筋帽两端均需设有 135 度弯钩。

5.6.5 模壳砖条形扩展基础底板下可设素混凝土垫层,垫层的厚度不宜小于

70mm，混凝土强度等级不应低于 C15。当设置垫层时，底板钢筋保护层的厚度不应小于 40mm，无垫层时不应小于 70mm。

【条文说明】混凝土垫层可起到防水、平整场地、提供作业面以及保护基础的作用。

5.6.6 模壳砖基础承载力验算应符合下列要求：

- 1 基础梁应验算受压承载力；**
- 2 基础底板应验算外伸段的受弯承载力及基础梁与底板交接处的受剪承载力；**
- 3 筏形基础外墙下的板厚应满足受冲切承载力。**

【条文说明】底板受弯计算可按照现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的有关规定。

6 预制构件制作与运输

6.1 一般规定

6.1.1 预制构件的制作、运输与堆放应符合国家现行标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

6.1.2 预制构件生产企业应建立完善的质量管理体系和检验制度。

6.2 预制构件制作

6.2.1 空心墙板可采用模台生产或专用墙板机生产。

【条文说明】专用墙板机生产效率高、模具少、模具周转次数较高；模台生产较为灵活，便于设置预埋件或预留孔洞等，可根据需要选择或结合采用。

6.2.2 预制构件制作前，应依据预制构件加工图文件、模具方案文件进行模具加工图设计，并应按照模具加工图文件进行模具加工制作。

6.2.3 预制构件模具尺寸的允许偏差和检验方法应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

6.2.4 固定在模具上的预埋件、预留孔洞等安装允许偏差应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

6.2.5 模具拼装应符合下列规定：

1 模具安装前应进行清理，清理后的模具工作面的任何部位不得有残留杂物。安装时应在必要位置加设防胀模工装，工作面与模台必须垂直。

2 固定在模具上的预埋件、预留孔位准确、安装牢固，不得遗漏。

3 模具安装就位后，接缝及连接部位应有接缝密封措施，不得漏浆。

4 宜选用质量稳定、适于喷涂的水性脱模剂，并应在模具表面均匀涂刷，夹角处不得漏涂，脱模剂不得污染钢筋和连接组件。

【条文说明】采用模台加工时，边模以及固定在边模上的模具需与模台振动方式相适应，防止因振动状态造成模具偏移，影响构件尺寸的准确性，需采取辅助加固措施。

6.2.6 钢筋网片吊装时应采用多吊点的专用吊架，防止钢筋骨架产生变形。钢筋

网片应轻放入模，入模时应平直、无损伤，表面不得有油污或者锈蚀。

【条文说明】钢筋安装牢固并保证位置准确，是钢筋安装的基本要求。本条中钢筋包括空心墙板、叠合板中用的钢筋焊接网或纵向钢筋等。

6.2.7 预制构件混凝土浇筑前应进行隐蔽工程检查，检查内容应包括：

- 1 预埋件表面应清洁，不得有油污；
- 2 预留孔、预埋件的安装偏差。

6.2.8 预制构件浇筑时应连续均匀浇筑，并采取措施保证模具、钢筋、预埋件不发生变形或移位，如有变形或移位应及时纠正。

6.2.9 空心墙板脱模、起吊应符合下列规定：

- 1 脱模前，预留孔、燕尾槽等部分应采取避免构件变形和损伤的构造措施；
- 2 预留孔、燕尾槽脱模应进行工艺试验，并应进行试脱模；
- 3 脱模起吊时，与空心墙板同条件养护的混凝土立方体试块抗压强度应符合设计文件规定，且不宜低于20MPa；
- 4 脱模后应立即逐个检查预留孔、燕尾槽的空腔，如有杂物或被污染应清理干净。

【条文说明】空心墙板采用平模生产工艺时，可利用传统的实心墙板流水线及固定模台进行生产，只需另配备专用空腔成型模具和脱模设备即可。

为避免蒸汽养护造成成型模具腐蚀变形等不利影响，宜在混凝土蒸养前拆除燕尾槽、孔洞成型模具。应注意拆除顺序，减小对预制构件的损伤。

6.2.10 预制构件养护应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231的有关规定。

6.2.11 发泡混凝土浇筑应符合现行行业标准《泡沫混凝土应用技术规程》JGJ/T 341的有关规定。

6.3 预制构件堆放与运输

6.3.1 预制构件堆放、运输时应制定专项方案，包括运输次序、运输路线、堆放场地、固定要求、堆放支垫及成品保护措施等。

【条文说明】预制构件在施工现场堆放时，需根据运输次序、路线、施工顺序等条件综合规划。现场道路应满足空心墙板的运输要求，卸放吊装作业范围内不得

有障碍物，同时预留有周转使用的场地。

6.3.2 空心墙板堆放应符合下列规定：

- 1** 堆放场地应平整、坚实，并应有防潮、防雨和排水措施；
- 2** 空心墙板宜平放，平放时空心墙板距地面不应低于 30mm，支垫间距不宜大于 60cm；
- 3** 空心墙板也可采用堆放架靠放，堆放架应有足够的刚度和稳定性，空心墙板之间应支垫稳固；
- 4** 施工现场宜按层为单位堆放；
- 5** 空心墙板堆放时应采取可靠的防护措施。

【条文说明】空心墙板长时间堆放，可能会导致内部填充的泡沫混凝土含水率上升，降低泡沫混凝土的保温效果，因此空心墙板堆放环境宜保持干燥。放置木方垫块

空心墙板堆放时，需采用定型保护垫块或专用式附套件防止墙板边缘、燕尾槽等薄弱部位损坏。

墙板堆放场地选择应尽量避免地下室顶板，若必须放在地下室顶板，应有完整的施工方案，经设计单位复核确认后，方可堆放。

6.3.3 边缘叠合预制板的堆放应符合下列规定：

- 1** 堆放场地应平整、坚实，并应有排水措施。
- 2** 堆放边缘叠合预制板时宜采用专用堆放架。
- 3** 边缘叠合预制板应平放，严禁倒置。
- 4** 应合理布置边缘叠合预制板垫块，垫块位置宜与吊点位置一致。
- 5** 边缘叠合预制板多层叠放时，各层垫块应上下对齐，叠放层数不宜大于 6 层；当大于 6 层时，应采取防止倾覆的措施。

6.3.4 预制构件运输应符合下列规定：

- 1** 宜采用专用运输车；当采用非专用运输车时，应采取相应的加固措施；
- 2** 应采用夹具将预制构件与运输架绑扎牢固；预制构件边角和绑扎接触部位应采用柔性垫衬材料保护；运输架、车厢板和预制构件之间应放入柔性垫衬材料。

6.4 预制构件检验

6.4.1 空心墙板脱模后应立即对其外观质量进行全数检查，不应出现严重缺陷，一般缺陷应进行修整并达到合格，空心墙板外观质量缺陷分类应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定，尚应符合表 6.4.1 的规定。

表 6.4.1 空心墙板外观质量要求

项次	检验项目	指标	检验方法
1	钢筋外露	无	目测
2	表面裂缝，长度 50mm~100mm，宽度 0.5mm~1.0mm	≤2 处/板	长度用钢尺量测 宽度用精度为 0.5mm 的钢尺量测
3	蜂窝气孔，长径 5mm~10mm	≤3 处/板	用钢尺量测
4	缺棱掉角，宽度×长度 10mm×25mm~20mm×30mm	≤2 处/板	用钢尺量测

【条文说明】空心墙板生产时出现的露筋、孔洞、夹渣、疏松等缺陷，主要采用目测方法；对于表面裂缝、气孔、外形等缺陷，需采用钢尺量测，不符合表 6.4.1 规定的缺陷，视为不合格。

6.4.2 空心墙板外形尺寸偏差及竖向预留洞、燕尾槽的位置和检验方法应符合表 6.4.2 的规定。

表 6.4.2 空心墙板外形尺寸偏差及检验方法

项次	检验项目	允许偏差（mm）	检验方法
1	长度	±5	用钢尺量两侧边和中间部，取其中偏差绝对值较大值
2	宽度	±2	用钢尺量两侧边和中间部，取其中偏差绝对值较大值
3	厚度	±1	用钢尺量四角位置，取其中偏差绝对值较大值，取其中偏差绝对值较大值
4	表面平整度	2	用 2m 靠尺和塞尺量
5	侧向弯曲	L/1000 且 ≤20	拉线，用钢尺量侧向弯曲最大处
6	翘曲	12	对角拉线，用钢尺量拉线交点间距离，其值的 2 倍为翘曲值

7	竖向预留洞	中心线位置偏移	2	用钢尺量纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
		洞口尺寸	± 3	用钢尺量纵横两个方向尺寸，取其中偏差较大值
8	燕尾槽	中心线	2	用钢尺量
		槽口宽度、槽深	4, 0	用钢尺量
9	板面凹槽	中心线	± 3	用钢尺量
		宽度、高度	± 5	用钢尺量
		深度	± 2	用钢尺量
10	吊环	中心线	10	用钢尺量纵横两个方向的中心线位置，取其中较大值
		留出高度	0, -10	用钢尺量

【条文说明】参考现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 制定本条规定。空心墙板尺寸、平整度等尺寸对现场施工影响较大，预留洞中心线及洞口尺寸对空心墙板强度有所影响，偏差要求较为严格。

6.4.3 空心墙板检验合格后，应在其表面显著位置设置标识，标识内容宜包括型号、重量、使用部位、生产厂家、生产日期等信息。

6.4.4 边缘叠合预制板的检验应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的规定。

6.4.5 出厂的预制构件应附有质量证明文件，质量证明文件应包括以下内容，且应经驻厂代表确认：

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

7 施工与验收

7.1 一般规定

7.1.1 约束墙板结构的施工安装应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和《砌体结构工程施工规范》GB 50924 的有关规定。

7.1.2 约束墙板结构的安装施工应制定专项方案。应重点明确吊装顺序、空心墙板安装工艺、后浇混凝土浇筑质量及安全管理等内容。

【条文说明】空心墙板安装涉及到墙板排板、定位，燕尾槽内砂浆填充、竖缝连接等工艺，施工前需制定专项方案。

7.1.3 预制构件、施工安装用材料及配件应按照国家现行有关标准的规定进行进场验收。

7.1.4 约束墙板结构接缝的防水施工应符合设计要求并制订专项施工方案，接缝的防水施工尚应符合国家现行有关标准的规定。

7.1.5 部品安装、设备与管线安装、成品保护和环境保护等应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

7.1.6 约束墙板建筑的施工质量验收应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 和《砌体结构工程施工质量验收规范》GB 50203 的有关规定。

7.1.7 约束墙板建筑施工用原材料、部品、构配件均应按检验批进行进场验收。

7.1.8 约束墙板结构的后浇混凝土部位在浇筑前应进行隐蔽工程验收。验收项目应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的要求。

【条文说明】接缝处隐蔽工程验收项目包括预埋管线检查，叠合板外伸钢筋牌号、搭接长度、位置、间距、弯钩等的检验。

7.1.9 约束墙板建筑接缝防水施工中，防水材料的性能及接缝防水施工质量验收应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 的有关规定。

7.2 安装与连接

7.2.1 空心墙板吊装就位前，应检查下列内容：

- 1 燕尾槽内有应干净光洁，有杂物时应清理干净；
- 2 板面连接槽内应干净光洁，有杂物时应清理干净；
- 3 空心墙板安装位置应平整、干净，有杂物时应清理干净。

【条文说明】空心墙板安装就位前，除需检查墙板表面、孔洞和燕尾槽等处以外，还需将墙板安装位置清理干净，将顶棚、墙面以及楼板处的砂浆块等杂物剔除，并用清水冲洗残留的沙子及浮灰。

7.2.2 空心墙板吊装就位前，应在基础或楼面上设置安装定位控制线，并应标志窗洞口位置。在水平接缝处设置控制水平标高的硬质支垫。

【条文说明】可采用与墙板等厚两条平行墨线作为安装定位线，并定位线在一侧100mm处另设检查控制线，在空心墙板安装完毕后检查墙板位置是否正确。

7.2.3 水平接缝砂浆铺设应均匀饱满。

7.2.4 空心墙板安装、连接应符合下列规定：

- 1 应先安装定位板后顺序安装；有门洞口时，宜从门洞口向两侧安装。
- 2 空心墙板就位后应使用可调节伸缩支撑杆固定墙板并调整墙体的垂直度和整体平整度；
- 3 外墙每块空心墙板宜设置2个支撑杆，内墙每块空心墙板可设置1个支撑杆；
- 4 相邻空心墙板之间安装缝隙不应大于5mm。

7.2.5 空心墙板竖向接缝施工应符合下列规定：

- 1 水平接缝砂浆初凝1d后，焊接空心墙板板面附加连接钢筋；
- 2 应在附加连接钢筋焊接完成后，向燕尾槽内浇筑灌浆料；
- 3 相邻空心墙板侧边倒角处，应在燕尾槽内灌浆料初凝后，铺设网格布并采用抗裂砂浆填充，12h内不得干扰或进行后续工序。
- 4 板面凹槽应采用砌筑砂浆填充，并应与墙面平齐平。

【条文说明】竖向接缝处连接钢筋焊接需先于燕尾槽内灌浆料浇筑，以防止灌浆料浇筑时胀模导致空心墙板移位。竖向接缝施工时，需对各工序施工间隔进行严格控制。

7.2.6 构造柱、圈梁钢筋的绑扎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。

7.2.7 叠合板安装应符合现行国家标准《装配式混凝土建筑技术规程》GB/T 51231 的有关规定。

7.3 混凝土浇筑

7.3.1 钢筋的牌号和规格应符合设计文件的规定。

7.3.2 混凝土配合比设计应符合国家现行标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 和《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

7.3.3 混凝土浇筑应符合下列规定：

1 应将模板内部清扫干净并清除积水，经检验合格后封闭清扫口，满足浇筑要求后方可浇筑混凝土；

2 混凝土浇筑时应布料均衡；

3 混凝土浇筑时应采用振动器振捣，并应采取保证混凝土浇筑密实的措施；

4 浇筑和振捣时，应有专人对模板及支架进行观察和维护，发生异常情况应立即处理。

7.3.4 后浇混凝土浇筑后 12h 内应进行洒水养护或覆盖养护。当日平均气温低于 5℃时，不应采用洒水养护，宜采用薄膜覆盖养护，养护时间不应少于 7d。

7.3.5 临时支撑架体拆除时的后浇混凝土强度，应符合设计文件和现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

7.4 管线安装

7.4.1 水管线的安装、敷设应与墙板安装配合进行，并应在墙板竖向接缝灌浆完成 7d 后进行。

【条文说明】水管线的安装包括切割、开槽等操作，因此应在竖向接缝灌浆完成 7d 后进行，防止对竖向墙板定位扰动。

7.4.2 水管线安装前，应墙板表面设置定位线，并应使用专用切割工具切割、开槽。

【条文说明】严禁在墙板上任意开槽、开洞。

7.4.3 线盒、管线应设置在竖向孔洞处，安装后应采取固定措施，并应与墙面

齐平。

【条文说明】洞口切割完成后，应按设计要求敷设管线、线盒，采用螺钉、卡件等将管线、线盒固定在墙板上。

7.4.4 水电管线宜沿板竖向预留孔洞纵向布置，也可按工程设计要求明装管线。

7.4.5 水电管线敷设完成后，空心墙板表面外露槽道等宜采用聚合物水泥砂浆或专用填充材料填充密实，墙面应采取防裂措施。

【条文说明】防裂措施可采用粘贴耐碱玻璃纤维网格布、无纺布或采取局部挂钢丝网等方法。

7.5 质量验收

I 一般规定

7.5.1 约束墙板结构施工的分项工程、检验批划分和质量验收，应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。

7.5.2 约束墙板结构施工用的原材料、配件，应按检验批进行进场验收。

7.5.3 后浇混凝土浇筑前，应进行隐蔽工程验收，验收应包括下列内容：

- 1 叠合板粗糙面的质量；
- 2 预埋件、预埋管线的规格、数量、位置；
- 3 接缝处的构造做法；
- 4 构造柱、圈梁的构造做法；
- 5 其他隐蔽项目。

7.5.4 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 工程设计文件、预制构件安装施工图和加工详图；
- 2 预制构件、主要材料及配件的质量证明文件、进场验收记录和抽样复验报告；
- 3 空心墙板、叠合板吊装施工记录；
- 4 隐蔽工程验收文件；
- 5 后浇混凝土强度检测报告；
- 6 装配式结构分项工程质量验收文件；
- 7 其他相关文件和记录。

II 主控项目

7.5.5 预制构件进场时，应检查质量证明文件。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查质量证明文件及质量验收记录。

7.5.6 预制构件的外观质量不应有严重缺陷，且不应有影响结构性能或安装、使用功能的尺寸偏差。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察，尺量。

7.5.7 空心墙板安装的临时支撑、叠合板安装的临时支撑架体应符合设计文件、施工方案及现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的有关规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察；检查施工方案、施工记录或设计文件。

7.5.8 后浇混凝土强度应符合设计文件的规定。

检查数量：按批检查。

检验方法：检查混凝土强度试验报告。

III 一般项目

7.5.9 预制构件的外观质量不应有一般缺陷；当出现一般缺陷时，应按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察；检查技术处理方案和处理记录。

7.5.10 叠合板的粗糙面质量应符合设计文件的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察或量测。

7.5.11 预制构件的预埋件、预留插筋、预留孔洞等的规格、数量、位置应符合设计文件的规定。

7.5.12 预制构件的尺寸偏差和检验方法应符合本规程第 6.4.2 条的规定。

检查数量：按批检查，同一规格预制构件抽检数量不应少于该规格构件数量的 5%且不少于 3 件。

7.5.13 预制构件安装的允许偏差和检验方法应符合设计文件的规定；当设计无

具体规定时，应符合表 7.5.13 的规定。

表 7.5.13 预制构件安装允许偏差和检验方法

项次	检验项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	边缘叠合预制板中心线对轴线位置	5	用经纬仪及钢尺量
2	边缘叠合预制板板底标高	±5	用水准仪或拉线、钢尺量
3	相邻边缘叠合预制板板底平整度	3	用 2m 靠尺和塞尺量；或用 2m 靠尺和塞尺量
4	相邻构造柱之间空心墙板轴线安装 偏差总和	±5	用钢尺量

检查数量：按楼层、结构缝或施工段划分检验批。同一检验批内，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于 3 间；对大空间结构，可按纵、横轴线划分检查面，抽查 10%，且不少于 3 面。

7.5.14 叠合板接缝处后浇层厚度的偏差应符合设计文件的规定；当设计无具体规定时，厚度的允许偏差应为±5mm。

检查数量：按楼层、结构缝或施工段划分检验批。同一检验批内，应按有代表性的自然间抽查 10%，且不少于 3 间；对大空间结构，可按纵、横轴线划分检查面，抽查 10%，且不少于 3 面。

检验方法：尺量。

7.5.15 约束墙板结构的外观质量不应有一般缺陷；当出现一般缺陷时，应按技术处理方案进行处理，并重新检查验收。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察；检查技术处理方案和处理记录。

7.5.16 约束墙板结构水平接缝、竖向接缝外观质量不得开裂。

检查数量：全数检查。

检查方法：观察。

7.5.17 约束墙板结构尺寸偏差应符合设计要求，并应符合现行行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的有关规定。

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,在条件允许时首先这样做的:

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.....的有关规定”或“应按.....执行”。

引用标准名录

- 1 《建筑模数协调标准》 GB/T 50002
- 2 《砌体结构设计规范》 GB 50003
- 3 《建筑地基基础设计规范》 GB 50007
- 4 《混凝土结构设计规范》 GB 50010
- 5 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 6 《普通混凝土拌合物性能试验方法标准》 GB/T 50080
- 7 《砌体结构工程施工质量验收规范》 GB 50203
- 8 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 9 《水泥基灌浆材料应用技术规范》 GB/T 50448
- 10 《混凝土结构工程施工规程》 GB 50666
- 11 《砌体结构工程施工规范》 GB 50924
- 12 《装配式混凝土建筑技术标准》 GB/T 51231
- 13 《一般用途低碳钢丝》 GB/T 343
- 14 《混凝土外加剂匀质性试验方法》 GB/T 8077
- 15 《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ 1
- 16 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ 18
- 17 《普通混凝土配合比设计规程》 JGJ 55
- 18 《外墙外保温工程技术规程》 JGJ 144
- 19 《泡沫混凝土应用技术规程》 JGJ/T 341

