



CECS 318 : 2012

中国工程建设协会标准

轻质芯模混凝土叠合密肋 楼板技术规程

Technical specification for lightweight embedded
formwork concrete composite rib floor

2012 北 京

中国工程建设协会标准

**轻质芯模混凝土叠合密肋
楼板技术规程**

Technical specification for lightweight embedded
formwork concrete composite rib floor

CECS 318 : 2012

主编单位：陕西省建筑科学研究院
 陕西建研结构工程股份有限公司
批准单位：中国工程建设标准化协会
施行日期：2 0 1 2 年 1 1 月 1 日

中国建筑工业出版社

2012 北 京

中国工程建设协会标准
轻质芯模混凝土叠合密肋
楼板技术规程

Technical specification for lightweight embedded
formwork concrete composite rib floor
CECS 318 : 2012

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)
廊坊市海涛印刷有限公司 印刷

*

开本:850×1168 毫米 1/32 印张:1 $\frac{1}{4}$ 字数:48 千字

2012 年 9 月第一版 2012 年 9 月第一次印刷

印数 1—3080 册 定价:18.00 元

统一书号:15112·23513

版权所有 翻印必究

本社网址:<http://www.cabp.com.cn>

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

中国工程建设标准化协会公告

第 112 号

关于发布《轻质芯模混凝土叠合密肋 楼板技术规程》的公告

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2011 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》(建标协字〔2011〕45 号)的要求,由陕西省建筑科学研究院、陕西建研结构工程股份有限公司等单位编制的《轻质芯模混凝土叠合密肋楼板技术规程》,经本协会湿陷性黄土专业委员会组织审查,现批准发布,编号为 CECS 318 : 2012,自 2012 年 11 月 1 日起施行。

中国工程建设标准化协会

二〇一二年八月十三日

前 言

根据中国工程建设标准化协会建标协字〔2011〕45 号文《关于印发〈2011 年第一批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》的要求,编制组认真总结了轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的最新科研成果和实践经验,借鉴了国内外相关标准,并在广泛征求意见的基础上制定本规程。

本规程的主要内容包括:总则,术语,基本设计规定,材料,结构分析,构造要求,预制构件制作,运输和堆放,施工及验收。

根据原国家计委计标〔1986〕1649 号文《关于请中国工程建设标准化委员会负责组织推荐性工程建设标准试点工作的通知》的要求,推荐给工程建设设计、施工、监理等使用单位及工程技术人员采用。

本规程由中国工程建设标准化协会湿陷性黄土专业委员会归口管理,由陕西省建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。在使用过程中如发现需要修改和补充之处,请将意见或建议寄送解释单位(地址:西安市环城西路 272 号陕西省建筑科学研究院,邮编:710082,传真:029-88644378,E-mail:milelouban@163.com)。

主 编 单 位: 陕西省建筑科学研究院

陕西建研结构工程股份有限公司

参 编 单 位: 西安建筑科技大学

长安大学

中国建筑西北设计研究院有限公司

中国新时代国际工程有限公司

中联西北工程设计研究院

西北电建第四工程公司

陕西省第三建筑工程公司

陕西省第二建筑工程公司

中国铁建十八局集团有限公司

主要起草人：高宗祺 李 林 梁兴文 曾凡生 颜卫亨
毛卓军 张彦斌 冯佳昱 王奇维 孙海勇
张哲威 刘建明 杨利全 张 涛 尤 健
主要审查人：白生翔 王庆霖 刘伯权 陶晞暝 贺志坚
吴茜玲 李文斌 张鸿勋

目 次

1	总 则	(1)
2	术 语	(2)
3	基本设计规定	(3)
3.1	一般规定	(3)
3.2	承载能力极限状态计算	(3)
3.3	正常使用极限状态验算	(4)
4	材 料	(5)
4.1	芯模	(5)
4.2	混凝土、钢筋和焊接材料	(5)
4.3	芯模防火保护材料	(5)
5	结构分析	(7)
5.1	一般规定	(7)
5.2	结构分析方法	(7)
6	构造要求	(9)
6.1	一般规定	(9)
6.2	主肋	(10)
6.3	芯模搁置、面板和管线预埋	(11)
7	预制构件制作、运输和堆放	(12)
7.1	一般规定	(12)
7.2	芯模制作、运输和堆放	(12)
7.3	主肋预制件制作、运输和堆放	(13)
8	施工及验收	(15)
8.1	一般规定	(15)
8.2	安装施工	(16)

8.3 质量验收	(17)
附录 A 芯模抗压与抗弯能力检验	(19)
本规程用词说明	(21)
引用标准名录	(22)
附:条文说明	(23)

Contents

1	General provisions	(1)
2	Terms	(2)
3	Basic design requirements	(3)
3.1	General requirements	(3)
3.2	Ultimate limit states	(3)
3.3	Serviceability limit states	(4)
4	Materials	(5)
4.1	Embedded formwork	(5)
4.2	Concrete, steel and welding material	(5)
4.3	Fireproof material	(5)
5	Structural analysis	(7)
5.1	General requirements	(7)
5.2	Structural analysis method	(7)
6	Detailing requirements	(9)
6.1	General requirements	(9)
6.2	Main rib	(10)
6.3	Embedded formwork shelving, panel and embedded pipe	(11)
7	Production, transport and storage of precast members	(12)
7.1	General requirements	(12)
7.2	Embedded formwork	(12)
7.3	Precast bottom slab	(13)
8	Construction and acceptance	(15)

8.1	General requirements	(15)
8.2	Construction	(16)
8.3	Quality acceptance	(17)
Appendix A Mechanical properties testing of embedded formwork		(19)
Explanation of wording in this specification		(21)
List of quoted standards		(22)
Addition: Explanation of provisions		(23)

1 总 则

1.0.1 为了使轻质芯模混凝土叠合密肋楼板做到安全可靠、技术先进、经济适用、确保质量,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于抗震设防烈度小于或等于 9 度地区的建筑结构中轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的设计、施工及验收。当处于侵蚀性环境、板底表面温度大于 100°C 或有生产热源且表面温度经常大于 60°C 的情况时,应按国家现行有关标准进行专门设计。

1.0.3 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板在设计与施工时,应从工程实际情况出发,合理选用材料、结构方案和构造措施,优化施工工艺,严格进行质量控制。

1.0.4 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的设计、施工及验收,除应符合本规程的规定外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板 lightweight embedded formwork concrete composite rib floor

由主肋、次肋、轻质芯模和面板组成的混凝土叠合密肋楼板。

2.0.2 主肋预制件 precast main rib slab

由焊接成型的主肋钢筋桁架、主肋下翼缘混凝土板组成的预制构件。

2.0.3 主肋 main rib

由主肋预制件和现浇混凝土组成的 T 形截面受弯构件。

2.0.4 次肋 secondary rib

与主肋正交的现浇混凝土 T 形截面受弯构件。

2.0.5 轻质芯模 lightweight embedded formwork

嵌入主肋和次肋之间的轻质材料模块,简称芯模。

2.0.6 面板 panel

轻质芯模混凝土叠合密肋楼板中主肋和次肋的上翼缘板。

2.0.7 折算厚度 conversion thickness

结构整体分析时所采用的实心楼板厚度。可根据结构分析需要按自重或刚度进行折算。

3 基本设计规定

3.1 一般规定

3.1.1 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板设计应包括下列内容:

- 1 密肋楼板主、次肋布置,主肋预制件、芯模和面板的选型。
- 2 密肋楼板极限状态设计。
- 3 构造和连接措施。
- 4 对施工工艺的要求。

3.1.2 密肋楼板承受的荷载应根据现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定或实际情况确定。直接承受动力荷载的楼板应按具体工况确定相应的动力系数。

3.1.3 在结构整体分析前,宜根据结构分析需要确定密肋楼板等效成现浇平板的折算厚度。

3.1.4 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的防火设计,应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 对于楼板耐火极限的要求。

3.2 承载能力极限状态计算

3.2.1 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的承载力计算,应符合国家现行标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的有关规定。

3.2.2 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板宜作为边支承板进行承载力计算,可将主肋和次肋按 T 形截面梁进行计算,面板作为 T 形截面的上翼缘,翼缘计算宽度应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中对受弯构件受压区有效翼缘计算宽度的相关规定取用,计算跨度应依据整块密肋楼板周边支承条件取相应方向的跨度。

3.2.3 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板主肋、次肋的受弯承载力和受剪承载力计算应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定。

3.3 正常使用极限状态验算

3.3.1 在轻质芯模混凝土叠合密肋楼板设计中采用了适宜的构件跨高比和配筋构造,且有可靠的工程实践经验时,可不做叠合密肋楼板的挠度和裂缝宽度验算。

对按本规程第 5.2.3 条的规定考虑弯矩调幅设计或直接采用塑性极限分析方法进行承载力计算的密肋楼板,应做挠度和裂缝宽度验算或采取有效的构造措施。

3.3.2 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板挠度验算时,在楼面竖向均布荷载作用下,其最大挠度计算值 $f_{\max}$ 应按荷载准永久组合并考虑荷载长期作用影响,按下式进行验算:

$$f_{\max} \leq f_{\lim} \quad (3.3.2)$$

式中: $f_{\lim}$ ——密肋楼板的挠度限值,按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 有关规定取值。

3.3.3 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的挠度应按下列规定计算:

1 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的刚度 B 应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定计算。

2 边支承双向板可取短跨方向跨中最大弯矩处的刚度用双向板弹性挠度公式计算。

3.3.4 在楼面竖向均布荷载作用下,轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的裂缝控制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。

4 材 料

4.1 芯 模

4.1.1 芯模的容重不宜大于 180kg/m^3 , 且宜满足建筑物使用期间的耐久性要求。

4.1.2 芯模应满足规格尺寸和外观质量要求, 尚应具有符合施工要求的强度和刚度, 安装后芯模顶面竖向抗压强度不应低于 5kPa , 芯模的抗压与抗弯能力检验应按本规程附录 A 执行。

4.2 混凝土、钢筋和焊接材料

4.2.1 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的现浇混凝土强度等级不应低于 C25; 主肋预制件的混凝土强度等级不宜高于 C40。

4.2.2 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板宜采用 HRB400 级钢筋, 也可采用 HPB300 和 HRB500 级钢筋, 钢筋质量和性能指标应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《钢筋混凝土用钢 第 1 部分: 热轧光圆钢筋》GB 1499.1 和《钢筋混凝土用钢 第 2 部分: 热轧带肋钢筋》GB 1499.2 的规定。

4.2.3 钢筋焊接材料应符合现行行业标准《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 中的相关规定。

4.3 芯模防火保护材料

4.3.1 当芯模采用易燃性或可燃性材料且有防火要求时, 芯模的外露表面应进行防火保护。

4.3.2 芯模防火保护材料的防火性能应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045 和《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的相关要求。

4.3.3 当芯模采用易燃性或可燃性材料时,可采用下列防火保护措施:

- 1 聚合物水泥砂浆薄抹灰。
- 2 喷涂防火界面剂。
- 3 喷涂防火涂料。
- 4 防火板包覆。
- 5 金属网薄抹灰。
- 6 粘贴金属板。
- 7 复合防火保护。
- 8 轻质材料加入阻燃剂。

5 结构分析

5.1 一般规定

5.1.1 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板可用于框架、剪力墙、框架-剪力墙、框架-核心筒、板柱-剪力墙和砌体等结构,其结构分析应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《建筑抗震设计规范》GB 50011 等的有关规定。

5.1.2 采用轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的楼盖结构应合理选用构件和结构布置方式,楼板的传力途径应简捷、明确。

5.1.3 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板可采用梁或墙支承。当边界支承位移对双向板的内力及变形有较大影响时,在分析中宜考虑边界支承竖向变形及扭转等的影响。

5.1.4 楼板中承受较大集中荷载的部分宜采取局部加强措施。

5.1.5 主肋预制件宜进行施工阶段的承载力、刚度验算,应满足主肋预制件在吊装、运输、楼板施工期间的承载力、刚度和抗裂要求。

5.2 结构分析方法

5.2.1 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板在承载能力极限状态下的内力值,可采用线弹性分析方法计算,并可根据具体情况考虑内力调整;也可采用弹塑性或塑性极限分析方法计算。考虑塑性内力重分布方法计算密肋楼板内力时,弯矩调整后的主肋、次肋端部截面受压区相对高度 ξ 不应超过 0.35。

正常使用极限状态下的内力和变形宜采用线弹性分析方法计算;对密肋楼板主肋和次肋,宜考虑开裂对截面刚度的影响。

5.2.2 结构分析采用的电算程序应合理、有效,其技术条件应符

合本规程和国家现行有关标准的要求。计算结果应经分析、判断和校核。

5.2.3 轻质芯模混凝土叠合密肋单向连续板和边支承双向板按弹性分析方法求得的支座、跨中截面弯矩值,在一跨范围内正弯矩、负弯矩绝对值之间的调整不宜超过 20%。

5.2.4 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板可按下列规定进行内力分析:

1 楼板仅考虑承受竖向荷载,周边支承条件应根据支承构件的实际弯曲、扭转刚度确定。

2 对轻质芯模混凝土叠合密肋楼板在竖向荷载作用下的内力及变形,宜优先采用连续体空间有限元模型进行计算。

5.2.5 对于直接承受动力荷载的楼板,以及要求不出现裂缝的楼板或处于《混凝土结构设计规范》GB 50010 规定的三 a、三 b 类环境情况下的楼板,不应采用考虑塑性内力重分布的方法进行分析。

5.2.6 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板也可采用塑性铰线法或条带法等塑性极限分析方法进行承载能力极限状态设计,但应满足正常使用极限状态的要求。

5.2.7 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板在施工期间应有可靠支撑,楼板的结构设计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。

6 构造要求

6.1 一般规定

6.1.1 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板应根据跨度、荷载大小,选取密肋楼板的网格数、板肋间距、板肋高度等参数。

6.1.2 现浇混凝土叠合密肋楼板的板肋中心距宜取 600mm~900mm。

6.1.3 现浇混凝土叠合密肋楼板面板的尺寸应满足承载能力和正常使用极限状态的计算要求,并应符合下列规定(图 6.1.3):

1 面板厚度 h_1 不应小于 50mm;当用于人防顶板时不应小于 100mm 且密肋楼板按混凝土自重折算成平板的厚度不应小于 200mm。

2 主肋预制底板厚度 h_2 不应小于 30mm。

3 主肋预制底板伸出长度 b_1 不应小于 20mm。

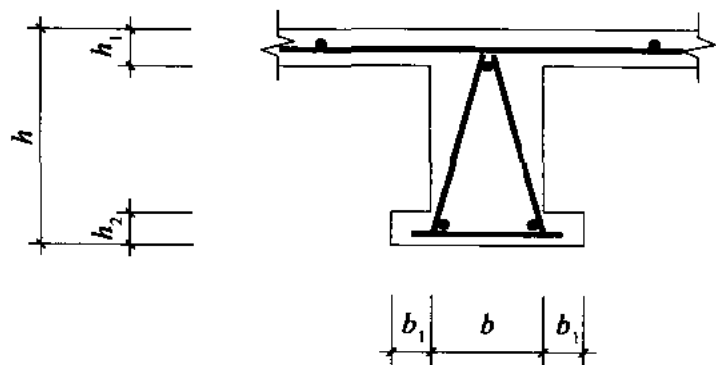


图 6.1.3 叠合密肋楼板局部剖面构造示意图

h —主肋高度; h_1 —面板厚度; h_2 —主肋预制底板厚度;

b —主肋腹板宽度; b_1 —主肋预制底板伸出长度

6.1.4 现浇混凝土叠合密肋楼板中的板肋应符合下列规定:

1 密肋楼板板肋的跨度与高度之比:对单向板不宜大于 30;对双向板按短边跨度计不宜大于 40。

2 现浇混凝土叠合密肋楼板板肋的高度:主肋不宜小于 120mm,次肋不宜小于 90mm;主肋和次肋腹板的宽度宜为 90mm~150mm。

3 板肋的截面高宽比不宜大于 4.0。

4 主肋底部纵向受力钢筋可取 2 根,肋板宽 100mm 以上时可取 3 根。次肋底部纵向受力钢筋可取 1 根。主肋和次肋的纵向受力钢筋直径可取 6mm~18mm,主肋钢桁架的腹杆钢筋和次肋的拉筋直径不应小于 6mm。

6.1.5 现浇混凝土叠合密肋楼板的面板中应配置双向钢筋网,每个方向配筋率不小于面板全截面面积的 0.15%,钢筋直径不宜小于 6mm,钢筋间距不宜大于 250mm,当集中荷载较大时,钢筋间距不宜大于 200mm。对温度、收缩应力较大的楼板区域,应根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定采用防裂构造钢筋。

6.1.6 面板开洞宜避开板肋,开洞直径或边长小于或等于 200mm 时洞边可不设加强筋,开洞直径或边长大于 200mm 时,应在洞口周边配置附加钢筋或设边梁。

6.1.7 用于防火等级为一级的建筑物时,轻质芯模混凝土叠合密肋楼板按混凝土体积折算成平板厚度不宜小于 80mm。

6.2 主 肋

6.2.1 主肋预制件外形尺寸应符合设计要求。

6.2.2 板肋的主筋保护层厚度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中关于楼板的混凝土保护层厚度的规定。

6.2.3 钢筋桁架斜腹杆倾角宜取 30° ~ 60° (图 6.2.3)。钢筋桁架腹杆钢筋、上下弦纵向钢筋直径不宜小于 8mm,且不应小于 6mm;支座横筋直径不宜小于 6mm。

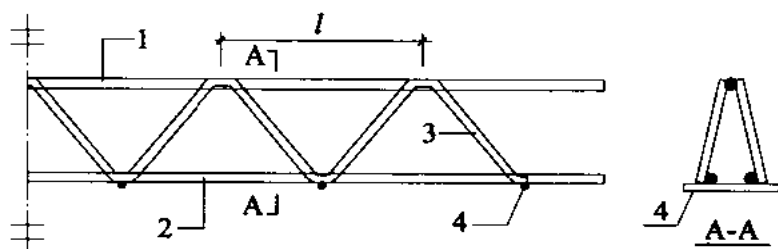


图 6.2.3 钢筋桁架构造示意图

1—上弦钢筋；2—下弦钢筋；3—腹杆钢筋；

4—下弦横筋； l —钢筋桁架节间距

6.2.4 主肋预制件纵筋伸入支座内的长度应满足设计要求。钢筋桁架下弦钢筋伸入支座的长度不应小于 $5d$ ；预制件底板伸入钢构件、混凝土构件支座或混凝土构件模板边缘的搁置长度不应小于 20mm ，伸入砌体构件支座的搁置长度不应小于 40mm 。

6.3 芯模搁置、面板和管线预埋

6.3.1 轻质芯模在主肋预制件上的支承长度不应小于 20mm ，并沿主肋预制件长度方向全长支承。

6.3.2 面板受压区留洞时宜互相错开，否则板肋应按无受压翼缘的矩形截面验算承载力。

6.3.3 板中管线不宜敷设在面板之中。当管线正穿板肋时宜采用刚性管线，斜穿时宜采用柔韧性较好的材料。应避免多根管线集束预埋，宜采用直径较小的管线，分散穿孔预埋。

6.3.4 管线穿过板肋时，留孔直径不宜大于肋高的 $1/3$ ，留孔位置应在肋腹板范围内。留孔位置不在肋高中部 $1/2$ 处时应采取洞口补强措施。

6.3.5 电气接线盒的预留预埋，可先将其在底模上固定，也可钻孔，但孔径不应大于 30mm ，钻孔不应导致主肋预制件下翼缘板变形而影响外观或导致漏浆。

6.3.6 密肋楼板下设计有较重的吊挂件时，应在密肋楼板内预埋专门的吊挂件。

7 预制构件制作、运输和堆放

7.1 一般规定

7.1.1 芯模和主肋预制件的生产企业应具有相应的生产资质,并应建立健全质量管理体系。

7.1.2 生产企业应做好产品出厂前的质量检查,出厂产品应符合设计要求和本规程的规定。首次生产的主肋预制件应进行结构性能检验并提供相关数据。

7.1.3 预制构件应有合格产品标识并配备相应的产品合格证。生产企业应记录并保存出厂产品的生产日期、产品名称、规格型号、质量情况等相关信息。

7.1.4 构件生产企业应按照有关标准规定或合同约定,对供应的产品签发产品质量证明书,明确有关的技术参数,有特殊要求的产品还应提供安装说明书。

7.1.5 芯模和主肋预制件在制作、运输、堆放及装卸过程中应小心轻放,防止破损。

7.2 芯模制作、运输和堆放

7.2.1 芯模的材料选用和生产工艺应符合设计要求和相关行业标准。

7.2.2 芯模的尺寸应满足结构设计和施工需要,其允许偏差应符合表 7.2.2 的规定。

表 7.2.2 芯模尺寸允许偏差(mm)

项 目	允许偏差
边长	± 2
高度	± 2

续表 7.2.2

项 目	允许偏差
平整度	3

7.2.3 芯模表面不得有孔洞和其他缺陷。空心芯模封板应与模壁结合紧密。

7.2.4 芯模在制作、储存、运输、堆放过程中,应采取防火、防风措施。

7.2.5 芯模出厂前,生产厂应按本规程的规定进行质量检验。以同一生产批次且不超过 2000 件为一个检验批。满足下列要求的检验批可判定为合格:

1 对每个检验批芯模外观质量应全数目测检查,并符合设计要求和本规程第 7.2.3 条的规定。

2 对每个检验批芯模应随机抽取 20 件进行尺寸偏差检验。符合本规程第 7.2.2 条规定的合格点率不低于 80%,且没有严重超差。

3 对每个检验批的芯模应随机抽取 3 件检验抗压荷载。检验方法应符合本规程附录 A 的规定,且检验结果符合本规程第 4.1 节规定时,该检验批芯模的物理力学性能可判定为合格。

7.3 主肋预制件制作、运输和堆放

7.3.1 主肋预制件的尺寸允许偏差应符合表 7.3.1 的规定。

表 7.3.1 主肋预制件的尺寸允许偏差(mm)

项 目	允许偏差
长度	±5
宽度	±3
高度	±3
侧向弯曲	5

7.3.2 主肋预制件的制作和检验除应符合国家现行标准《混凝土

结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的规定外,尚应符合下列规定:

1 钢筋桁架中纵向钢筋连接接头宜设置在受力较小处,在同一根受力钢筋上宜少设接头。

2 钢筋桁架中纵向钢筋与其他钢筋的连接宜采用焊接。

3 腹杆钢筋宜连弯成型。

4 主肋预制件侧面应平整密实,不应有突起和其他缺陷。

5 主肋预制件预制底板的上表面(叠合面)应做成粗糙面。

7.3.3 主肋预制件的制作、运输及安装过程中应按吊装、堆放的受力特征合理选择卡具、索具、托架等吊装和固定措施,满足强度、刚度及整体稳定性的要求,必要时应进行验算,吊装和浇筑混凝土时的动力系数应为 1.2。

7.3.4 主肋预制件运输中宜采用专用托架支撑,构件与托架应固定牢固,托架支撑点间距不宜大于 2m。

7.3.5 主肋预制件运输到现场后,应按照规格、品种、构件所在部位、施工吊装顺序分别堆放,堆放场地应坚实平整。堆放宜加设隔板层叠堆放,主肋预制件与刚性搁置点之间宜设置柔性垫片,搁置点应在主肋预制件两端 500mm 范围内设置,且上下层的搁置点应保证在同一垂直面上。

7.3.6 主肋预制件出厂前,生产厂应按本规程的要求进行质量检验。以同一生产批次且不超过 200 件为一个检验批。满足下列要求的检验批可判定为合格:

1 对每个检验批主肋预制件应全数进行外观质量目测检查,并符合设计要求和本规程第 7.3.2 条的规定。

2 对每个检验批主肋预制件应随机抽取 10 件进行尺寸偏差检验和钢筋检验,并符合本规程第 7.3.1 条和现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 中装配式结构分项工程对预制构件的规定。

8 施工及验收

8.1 一般规定

8.1.1 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的施工与质量验收,除应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204中的相关规定外,尚应符合本规程的规定。

8.1.2 施工准备阶段进行图纸会审及设计交底时,设计单位应对轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的设计及相关要求进行说明。

8.1.3 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板施工现场应有健全的质量管理体系、施工质量控制和质量检验制度。

8.1.4 施工单位应编制轻质芯模混凝土叠合密肋楼板专项施工方案,对芯模支撑体系进行设计,按规定进行审批,并在施工前对作业人员进行专项技术交底。

8.1.5 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的施工流程宜按图 8.1.5 所示顺序确定。

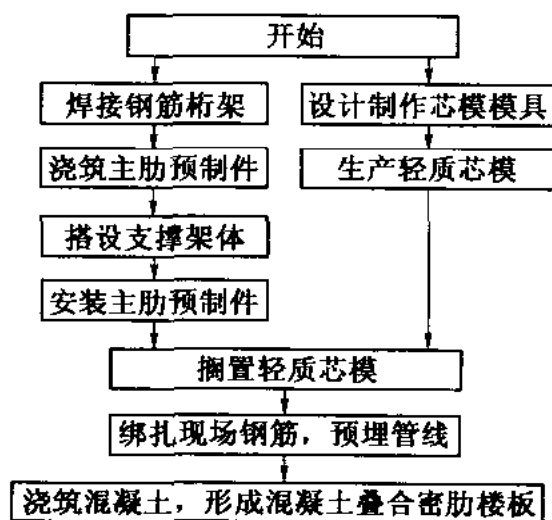


图 8.1.5 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板施工流程

8.2 安 装 施 工

8.2.1 支撑体系应按施工技术方案要求搭设,确保体系稳定和标高准确。

8.2.2 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板中的主肋应按设计要求起拱;当设计无具体要求时,起拱高度宜为跨度的 $1/1000 \sim 3/1000$ 。

8.2.3 主肋预制件、芯模的安装应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 中模板分项工程和装配式结构分项工程的相关规定进行。

8.2.4 施工阶段主肋预制件的最大挠度应按施工荷载的标准组合进行验算,挠度限值应为主肋预制件支撑间距的 $1/180$ 和 5mm 的较小者。

8.2.5 安装的每个芯模均应支撑平稳。芯模与芯模、芯模与主肋预制件之间均应贴合、封堵严密,排列整齐,表面标高一致。对轻度破损或裁切过的芯模应进行封堵处理,并确保其支撑稳定。

8.2.6 在构件安装、钢筋安装及混凝土浇筑过程中,应严格规范作业行为,并符合下列规定:

1 应确保选用的钢筋支架、保护层垫块以及钢筋马凳等设施不会造成芯模表面破裂。

2 严禁将施工机具直接放置在芯模上。

3 严禁在芯模表面堆放重物,防止安全事故的发生。

4 混凝土浇筑宜采用混凝土输送泵,在作业层水平敷设泵管并一次浇筑成型。振捣器应避免触碰芯模。

5 采用混凝土吊斗浇筑时,应严格控制吊斗混凝土下落高度,减小混凝土对芯模的直接冲击力。

8.2.7 对面板钢筋安装之前已被损坏的芯模,应予以更换;对面板钢筋安装之后损坏的芯模,应采取有效的修补措施。

8.2.8 密肋楼板中预留、预埋件的安装应与钢筋安装、芯模安装等工序交叉进行。预留、预埋设施宜布置在楼板结构的实心区域、

肋宽范围内。当预留、预埋设施无法避开芯模时,可对芯模采取断开或割缺口等措施,并随后及时封堵。对于管线密集穿过处和预留较大洞口处,宜换用小尺寸芯模避让或局部采用其他模板支设处理。

8.2.9 芯模安装过程中应符合下列防火安全要求:

1 安装施工现场应为禁火区域,并应远离火源。当附近有明火作业时,应严格执行动火审批制度,并采取相应的安全措施。

2 芯模安装施工作业工位,应配备足够的消防器材,指定专人维护、管理、定期更新,应确保其适用、有效。

3 芯模安装施工现场使用的电气设备应符合防火要求;电缆、电线等带电线路应与可燃类保温材料堆放区保持安全距离。

4 芯模安装施工区域动用电气焊、砂轮等明火时,应确认明火作业所涉及区域内的芯模已覆盖了防火保护材料,并设专门的动火监护人。

8.3 质量验收

8.3.1 芯模进场时,按同一生产厂连续进场不超过 2000 件且不超过一个楼层所需数量为一个验收批。对每个检验批,应进行芯模外观质量全数目测检查且符合本规程第 7.2 节规定。外观质量不符合要求的个别芯模,通过现场修补,经检验合格后,可用于工程。

8.3.2 主肋预制件进场后,应按同一生产厂连续进场不超过 200 件且不超过一个楼层所需数量为一个检验批,检查产品合格证、出厂检验报告,并进行抽样检验。

8.3.3 当有特殊需求时,可根据相应要求对预制构件进行专项性能的抽样检验,检验方案应由各方依据相关标准协商确定。

8.3.4 主肋预制件、芯模的安装检验批验收,应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 中模板分项工程的相关规定进行。

8.3.5 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板作为混凝土结构子分部工程的组成部分,应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定进行验收。

8.3.6 芯模防火保护措施的施工质量应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 和《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 的相关规定,并按相应的分项工程进行隐蔽工程验收、检验批验收。

附录 A 芯模抗压与抗弯能力检验

A.0.1 芯模的抗压和抗弯能力检验应分别按本规程第 A.0.3 条和第 A.0.4 条设计的方法进行。对于规格为 500mm×500mm 的芯模,施加的试验荷载应按规定进行,对于其他规格的芯模,试验荷载应依据具体尺寸另行计算。

A.0.2 试验中使用的硬质压板应具有足够的平面外刚度,能够将荷载均匀传递在芯模表面。

A.0.3 芯模顶面的竖向抗压能力应按下列方法进行检验(图 A.0.3):

1 制作 2 块水泥条板(高 200mm,宽 400mm,长度比芯模边长大 800mm),并平行放置于水平地面,净间距与主肋预制件设计净间距相同。

2 将一块轻质芯模搁置于水泥条板上,再将一块平面尺寸大于芯模顶面的硬质压板放置在芯模上。

3 在压板上加载大小为 F 的竖向荷载,静置 10min 后卸载。

$$F = 5S(\text{kN}) \quad (\text{A.0.3})$$

式中: S ——芯模顶面面积(m^2)。

若芯模试件无裂纹和破损等现象,可判定试件顶面的竖向抗压能力检验合格。

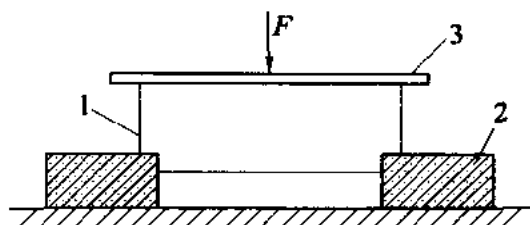


图 A.0.3 芯模顶面竖向抗压能力检验示意

1—芯模试件;2—水泥条板;3—压板

A.0.4 芯模的竖向抗弯能力应按下列方法进行检验(图 A.0.4):

1 制作 2 块水泥条板(高 200mm,宽 400mm,长度比芯模边长大 800mm),并平行放置于水平地面,净间距与主肋预制件设计净间距相同。

2 将一块轻质芯模搁置于水泥条板上,再将一块直径为 300mm 的圆形硬质压板放置在芯模顶面中心。

3 在压板上施加 1kN 的竖向荷载,静置 10min 后卸载。

4 将压板向芯模的悬空侧移动,直至压板边缘与芯模边缘对齐。

5 在压板上施加 1kN 的竖向荷载,静置 10min 后卸载。

若芯模试件无裂纹和破损等现象,可判定试件的竖向抗弯能力检验合格。

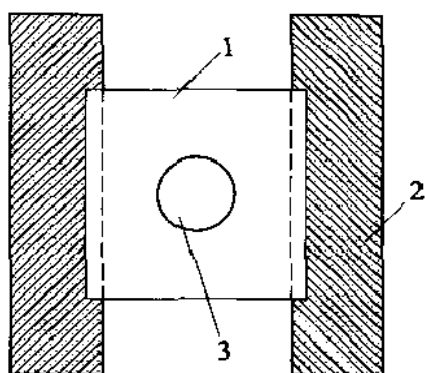


图 A.0.4 芯模竖向抗弯能力检验示意

1—芯模试件;2—水泥条板;3—压板

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 《钢结构设计规范》GB 50017
- 《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210
- 《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222
- 《钢筋混凝土用钢 第 1 部分:热轧光圆钢筋》GB 1499.1
- 《钢筋混凝土用钢 第 2 部分:热轧带肋钢筋》GB 1499.2
- 《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ 3
- 《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18

中国工程建设协会标准

轻质芯模混凝土叠合密肋
楼板技术规程

CECS 318 : 2012

条文说明

目 次

1	总 则	(27)
2	术 语	(29)
3	基本设计规定	(31)
3.1	一般规定	(31)
3.2	承载能力极限状态计算	(31)
3.3	正常使用极限状态验算	(32)
4	材 料	(33)
4.1	芯模	(33)
4.2	混凝土、钢筋和焊接材料	(33)
4.3	芯模防火保护材料	(33)
5	结构分析	(37)
5.1	一般规定	(37)
5.2	结构分析方法	(37)
6	构造要求	(40)
6.1	一般规定	(40)
6.2	主肋	(41)
6.3	芯模搁置、面板和管线预埋	(41)
7	预制构件制作、运输和堆放	(43)
7.1	一般规定	(43)
7.2	芯模制作、运输和堆放	(43)
7.3	主肋预制件制作、运输和堆放	(44)
8	施工及验收	(45)
8.1	一般规定	(45)
8.2	安装施工	(45)
8.3	质量验收	(46)

1 总 则

1.0.1、1.0.2 混凝土密肋楼板是由薄板和间距较小的单向或双向肋形成的大跨度单向或双向板。其原理类似一块大厚板,采用较大间距的双向钢筋网,将其间区格部分的、处在受拉区的混凝土挖掉,剩余部分以 T 形梁机理承受竖向荷载,受力更合理,减轻了自重,更节省材料,其跨高比还可做得更大。试验研究表明,现浇密肋楼板与传统现浇平板相比,还具有刚度大、整体性好等优点,技术经济效果显著。但现浇混凝土密肋楼板技术的实现,需要与现浇平板相比更为复杂的模板系统来支持。

轻质芯模混凝土叠合密肋板采用桁架式预制构件和轻质芯模作为底模,叠合层钢筋绑扎和混凝土浇筑后,形成现浇密肋楼板。支撑拆除后,施工阶段作为底模一部分的预制主肋成为现浇密肋楼板的一部分,轻质芯模也永久性地内嵌于平板与纵横肋之间,起到保温、隔热、隔声的作用。该结构具有以下优点:

1 与相同跨度的现浇平板相比,节省混凝土、钢筋和模板等材料,降低了工程造价。

2 与采用现浇平板的结构相比,楼板自重大幅度减小,相应地建筑物的竖向荷载效应和地震作用效应均大幅度减小,节省材料,降低了工程造价。

3 与采用模壳成型的现浇密肋楼板相比,工厂化、标准化程度高,施工简便,施工周期较短,降低了工程造价。

4 与采用模壳成型的现浇密肋楼板相比,保温、隔热和隔声效果较好,提高了建筑舒适性,减少了层间热量传递和浪费,节约了能源。

本规程适用于采用桁架式钢筋预制构件作为密肋楼板主肋的

底模,轻质芯模作为密肋楼板面板和次肋的底模,经组合安装并绑扎板内受力钢筋后浇筑混凝土形成的现浇密肋楼板的设计、施工及验收。

1.0.3 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板与目前存在的其他形式的密肋楼板在结构设计和施工技术等方面都有很大的区别,因而制定合理的设计方案,优化施工工艺以及严格执行质量检查和验收制度都具有重要的意义。

1.0.4 《工程建设标准编写规定》中要求:当标准中涉及的内容在有关的标准中已有规定时,宜引用这些标准代替详细规定,不宜重复被引用标准中相关条文的内容。因此,在设计、施工和验收中除应满足本规程的要求外,还应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1~2.0.6 术语一章仅给出了本规程中专有的术语,其他较常用和重要的术语在相关标准中已有规定,此处不再重复。

用作混凝土叠合密肋楼板的轻质芯模,应具有符合设计要求的外观、尺寸和物理力学性能。本规程规定的芯模均不参与结构受力,在内力计算中不予考虑。芯模外形如图 1 所示,底边缺口便于其准确搁置在主肋预制件上,上部预留凹槽用作次肋模板。

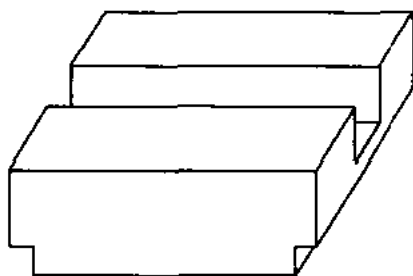


图 1 芯模外形示意图

轻质芯模混凝土叠合密肋楼板是为了达到节省材料、减轻楼板自重、降低地震作用等目的,而在楼板底部嵌入轻质芯模并浇筑混凝土而形成的楼板。其剖面如图 2 所示。

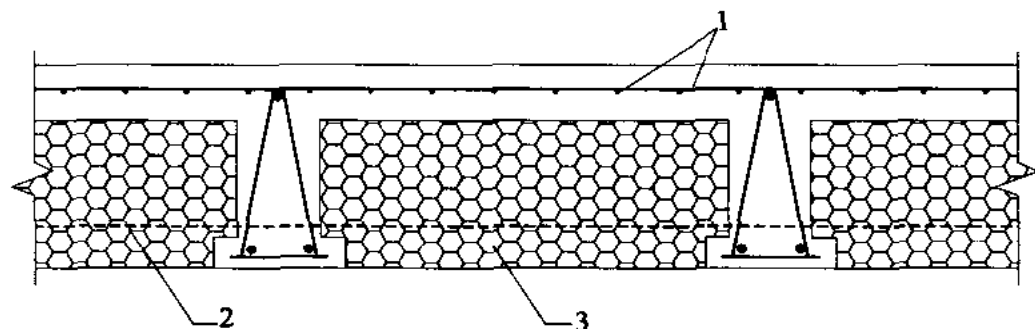


图 2 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板剖面示意图

1—板面分布钢筋;2—次肋钢筋;3—芯模

在双向密肋楼板中,沿楼板长跨方向布置高度较小的肋为次肋,作用是将其上所承受的由板面传来的荷载传递到主肋或边梁。沿楼板短跨方向布置高度较大的肋为主肋,作用是将自身承受的板面传来的荷载及次肋传来的荷载传递到边梁。主肋由预制底板和后浇筑的混凝土叠合而成,次肋混凝土为现场浇筑。

主肋预制件由主肋预制底板和焊接钢筋桁架组成,其剖面和侧立面如图 3 所示。

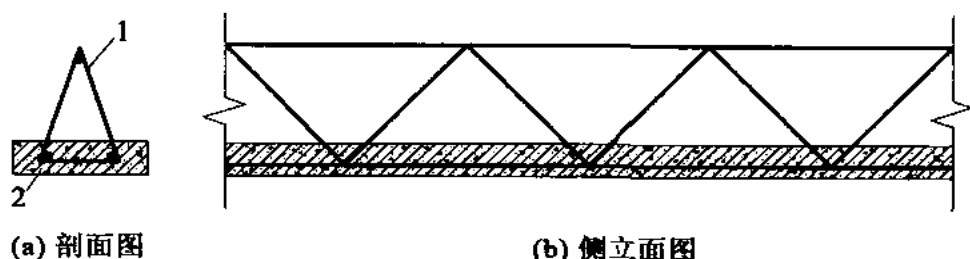


图 3 主肋预制件示意图

1—焊接钢筋桁架; 2—预制下翼缘板

2.0.7 折算厚度分为自重等效折算厚度和刚度等效折算厚度两种。

密肋楼板在建筑结构整体分析时,为了简化计算,将其依据按自重相等的原则折算为相应厚度的混凝土平板的厚度,成为自重等效折算厚度。

刚度等效折算厚度,是按楼板主肋截面的刚度与平板刚度相等的原则,将密肋楼板折算为混凝土平板的厚度。

3 基本设计规定

3.1 一般规定

3.1.1 为保证轻质芯模混凝土叠合密肋楼板在使用期间的可靠性,本条规定了设计内容。包括密肋楼板的构件选型和布置、截面设计、连接构造及对施工工艺的要求等。

3.1.3 整体结构分析时,根据具体的分析方法,如果需要将密肋楼板简化等效成混凝土平板,则平板厚度按重量相等的原则折算,即等效是针对于荷载效应等效,楼板对结构的刚度贡献由设计人员根据实际情况自行确定,不做统一规定。

3.2 承载能力极限状态计算

3.2.1 密肋楼板的混凝土强度等级和钢筋级别设计选用应符合国家现行标准的规定。密肋楼板配筋宜选用裂缝控制效果较好的带肋钢筋,主、次肋的受拉钢筋、箍筋以及面板钢筋的配筋率和构造要求应符合相关标准的规定。

3.2.2 密肋楼板结构由于主、次肋的存在,承载能力大大增强,计算时不宜按纯板结构对待。同时,面板和肋梁在楼板受力时共同承受作用,面板对肋梁承载起到一部分帮助作用,因此应将面板作为肋梁的上翼缘而形成 T 形截面梁进行承载力计算。当翼缘计算宽度按计算跨度的 $1/3$ 考虑时,由于边支承梁是主、次肋的有效支座,所以计算跨度的取值应依据支承梁的间距,即整块密肋楼板相应方向的跨度。

3.2.3 密肋楼板主肋、次肋的受剪承载力可按一般受弯构件的受剪承载力公式计算,即 $V \leq \alpha_{cv} f_t b h_0 + f_{yv} \frac{A_{sv}}{s} h_0$, 其中 $\alpha_{cv} = 0.7$ 。箍

筋的直径、间距等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。箍筋的直径、间距还应符合钢筋桁架在主肋预制件吊装、运输、楼板施工期间的安全及变形抗裂要求。

3.3 正常使用极限状态验算

3.3.1 按考虑弯矩调幅设计或直接采用塑性极限分析方法进行承载力计算时,由于塑性铰的出现,构件的抗弯能力调小部位的裂缝宽度较大,故本条强调应进行构件变形和裂缝宽度验算,以满足正常使用极限状态的要求。

在实验室对一块单向支承的 $4.8\text{m} \times 1.8\text{m}$ 的足尺轻质芯模混凝土叠合密肋楼板进行的静力加载实验中,当加载至理论承载力极限状态短期荷载值时,主肋实测挠度仅为理论挠度的11.6%。密肋楼板在达到破坏前的静力荷载为理论承载力极限状态短期荷载的 2.39 倍,此时主肋实测挠度占理论挠度的百分率为 30.0%;在试件破坏后的 14.75h 内,主肋实测挠度占理论挠度的比值由 30.0%逐渐增加到 87.8%。该试件的跨高比为 27.9,因此,当轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的跨高比不大于 30,且有可靠的工程实践经验时,可不作叠合密肋楼板的挠度和裂缝宽度验算。

3.3.2 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板可按区格板进行挠度验算,挠度可按结构力学方法计算。在受弯构件短期刚度 B_s 基础上,应按荷载准永久组合并考虑长期作用对挠度增大的影响计算最大挠度值。

3.3.3 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的刚度 B 应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中受弯构件刚度的有关规定计算;边支承双向板可采用双向板弹性挠度计算公式按短跨方向最大弯矩处的刚度计算挠度。

3.3.4 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的最大裂缝宽度计算及裂缝宽度验算,可按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的有关规定进行。

4 材 料

4.1 芯 模

4.1.1 芯模的材料宜选择成本较低、容易加工且具有一定强度的轻质材料,如可发性聚苯乙烯泡沫塑料(EPS)等。本条规定的材料容重是指芯模成型后包括内部空心体积的总体容重。

4.1.2 芯模作为模板系统的主要部分,其顶面和侧面在施工期间需要承受现浇混凝土和施工工具的压力,而且竖向压力都要由底部搁置在主肋预制件上的表面部分承担,因此芯模应具有一定的强度和刚度。检验方法见附录 A,包括竖向抗压能力的检验和竖向抗弯能力的检验。

4.2 混凝土、钢筋和焊接材料

4.2.2 根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010,提倡应用高强度、高性能钢筋。本条推荐 500MPa 级带肋钢筋作为纵向受力的主导钢筋,推荐 HRB 系列普通热轧带肋钢筋,用 300MPa 级光圆钢筋取代 235MPa 级光圆钢筋。

4.2.3 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的预制钢筋桁架中,钢筋的连接均采用焊接,应根据钢筋的品种、直径及接头形式合理选择焊接方法和焊条型号。

4.3 芯模防火保护材料

4.3.1 芯模材料一般属于易燃材料或可燃材料,难以满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045 中对吊顶的燃烧性能和耐火极限的要求,所以应采取防火保护措施。

4.3.2 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板中的芯模在施工结束后不再承受荷载,不属于结构受力构件。经过表面防火处理后,应满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《高层民用建筑设计防火规范》GB 50045 中关于吊顶的燃烧性能和耐火极限的要求。

采用防火保护措施后,芯模的燃烧性能尚应符合《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 中的规定。芯模为顶棚装修材料,根据建筑类型、性质、面积等项目的不同,应该达到不燃性(A 级)或难燃性(B1 级)的标准。

根据《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 附录 A 中的规定,同时符合下列条件的材料,其燃烧性能等级应定为 A 级:

- 1 炉内平均温度不超过 50℃。
- 2 试样表面平均温升不超过 50℃。
- 3 试样中心平均温升不超过 50℃。
- 4 试样平均持续燃烧时间不超过 20s。
- 5 试样平均失重率不超过 50%。

同时符合下列条件的材料,其燃烧性能等级应定为 B1 级:

- 1 试件燃烧的剩余长度平均值大于或等于 150mm,其中没有一个试件的燃烧剩余长度为零。
- 2 没有一组试验的平均烟气温度超过 200℃。
- 3 经过可燃性试验,且能满足可燃性试验的条件。

4.3.3 芯模防火保护材料应为不燃材料,按《建筑材料不燃性试验方法》GB/T 5464—2010 中的规定,对建筑材料进行标准不燃性试验并同时符合下列条件的,方可定为不燃性材料:

- 1 由于材料燃烧引起炉内平均温升不超过 50℃。
- 2 试样平均持续燃烧时间不超过 20s。
- 3 试样平均质量损失率不超过 50%。

一些无机板材(如不少氯氧镁水泥板),虽然本身不会燃烧,但在火灾的高温作用下,极易分解、炸裂而失去结构强度,有的还会

释放出大量有毒气体。因此这些板材仍不能用作防火板材。

经过试验和分析后,推荐对芯模进行的防火保护措施可按表1选用。

非膨胀型防火涂料是以多孔绝热材料为骨料和胶粘剂配制而成,导热系数小,热绝缘良好,粘结性能好,防火隔热性能有保障。由于基本上由无机物构成,涂层的物理化学性能稳定,使用寿命长,所以优先选用。但由于涂层表面外观差,所以适宜于隐蔽部位或对外观要求较低的部位涂敷。

表 1 芯模防火保护措施

序号	防火方法名称	材 料	施工方法
1	芯模材料改性	加入阻燃剂	工厂生产
2	防火界面剂	有机高分子、成炭剂、发泡剂、催化剂、增稠稳定剂、阻燃剂、防火填料、分散剂、防腐剂等	使用喷枪将搅拌均匀的防火界面剂均匀地喷涂在密肋楼板底面,满喷一到二遍
3	非膨胀性防火涂料	膨胀蛭石骨料 膨胀珍珠岩骨料	可选用分层间隔性喷涂或手工涂抹施工
4	防火板	纸面石膏板 TK 板 FC 板 纤维增强水泥板 纤维增强硅酸钙板 蛭石防火板 硅酸钙防火板	在龙骨上安装
5	金属网薄抹灰	金属网、水泥砂浆	密肋楼板底部固定金属网,然后抹水泥砂浆到规定厚度
6	金属板	钢板 铝板	工厂生产,现场安装
7	复合防火	玻璃棉毡或硅酸铝毡	用钢丝网或岩棉钉固定于楼板底,然后用防火板或装饰面板封闭

防火板根据密度可分为低密度防火板、中密度防火板和高密度防火板,根据使用厚度可分为防火薄板和防火厚板。用于芯模保护的防火板宜采用密度大、强度高的防火薄板,比如纸面石膏板、TK板、FC板、纤维增强水泥板、纤维增强硅酸钙板、蛭石防火板、硅酸钙防火板等。

对芯模能起防火作用的板材,除了应具有常温状态下的良好的物理力学性能外,在要求的高温时间内还应具有如下性能:在高温下应保持一定的强度和尺寸稳定,不产生较大收缩变形;受火时不炸裂、不产生裂纹,否则将影响板材的整体强度和隔热性;应具有优异的隔热性,使被保护基材不致温升过快而受到损害。

5 结构分析

5.1 一般规定

5.1.2 结构中各结构构件的传力途径应简捷明确,承载力应互相匹配,并应采取有效措施避免因局部失效而导致整体性破坏或连续倒塌。

5.1.3 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板可采用多种支承形式,对不同的支承形式,应采用不同的计算分析方法和构造措施。

5.1.4 一般情况下在楼板的面板中设置 $\phi 6@200$ 钢筋网片,其强度已足够。当板上作用有较大集中荷载时,在承受较大集中静力荷载的部位,宜局部采用实心楼板或其他有效的局部加强措施。对于承受较大集中动力荷载(如有较大振动设备等)的楼板,应采用现浇平板。

5.1.5 设计主肋预制件的钢筋桁架时,除了要满足密肋楼板能够正常承受设计荷载外,还应满足其在吊装、运输、楼板施工期间的安全和变形要求,保证密肋楼板的施工质量,因此,需要进行施工阶段强度、变形验算。

5.2 结构分析方法

5.2.1 弹性分析方法是目前最基本和最成熟的结构分析方法,一般情况下可采用它分析轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的内力。

弹塑性分析方法可进行结构受力全过程分析,而且可以较好地解决各种体型和受力复杂结构的分析。但这种分析方法比较复杂,计算工作量大,至今应用范围仍然有限。

塑性极限分析方法主要用于周边有梁或墙支承的双向板设计,故可用于轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的结构设计。

ξ 是影响截面塑性转动能力的主要因素, ξ 值越小, 塑性铰的转动能力越大, 故要求 $\xi \leq 0.35$ 。

考虑到混凝土构件开裂后刚度减小, 对主、次肋构件可分别取用折减刚度值, 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。

5.2.2 本规程推荐采用有限元软件进行轻质芯模混凝土叠合密肋楼板结构分析, 但应注意结构模型、参数及边界条件与实际情况相符。

5.2.3 弯矩重分布取决于支座截面塑性铰区的延性, 弯矩调整可使楼板配筋合理, 在极限荷载下塑性铰的形成可充分利用一个受弯构件多个截面的全部承载力, 使楼板承载能力极限状态和正常使用极限状态的设计较接近实际受力状况。

本条不适用于采用直接设计法设计的柱支承楼板体系。

对考虑弯矩调整的结构构件, 尚应满足正常使用极限状态验算的要求或采取有效的构造措施。对于配置冷加工钢筋的楼板, 弯矩调整应符合国家现行有关标准的规定。

5.2.4 对于大多数轻质芯模混凝土叠合密肋楼板, 特别是楼板布置不规则时, 可采用有限元计算程序进行计算。

对轻质芯模混凝土叠合密肋楼板, 一般可按竖向刚性支承考虑, 计算可忽略周边支承的竖向变形, 当边界支承位移对双向板的内力及变形有较大影响时, 在分析中宜考虑边界支承竖向变形及扭转等的影响。

5.2.5 本条与现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010—2010 的相关规定一致。

5.2.6 承受均布荷载的周边支承的双向矩形板, 有足够的塑性变形能力时, 可采用塑性铰线法或条带法等塑性极限分析方法进行承载能力极限状态的分析与设计。

5.2.7 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的特点是两阶段成型, 两阶段受力。第一阶段为主肋预制件; 第二阶段则为楼板配筋、浇筑后

形成的轻质芯模混凝土叠合密肋楼板整体构件。

轻质芯模混凝土叠合密肋楼板在施工阶段宜沿垂直于主肋预制构件方向设可靠临时支撑,主肋预制件在二次成型浇筑混凝土的重量及施工荷载作用下,不会发生影响内力的变形,与普通现浇钢筋混凝土楼板计算方法基本相同,二次成型的叠合构件按普通现浇钢筋混凝土楼板整体受弯构件设计计算,但楼板斜截面受剪承载力和叠合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 进行计算。

在轻质芯模混凝土叠合密肋楼板施工期间,主肋预制件设置全长支撑,或间断设置支撑但沿长度方向支撑间距不大于1200mm,即可认为在施工期间有可靠支撑。

6 构造要求

6.1 一般规定

6.1.1 设计人员应按梁板布置方案和建筑模数要求,并结合轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的特点,使其设计做到主肋预制件、芯模、连接构造及配件的标准化与系列化,满足构件工厂化生产、装配整体式施工的要求。主肋预制件和芯模的种类数量,对模具配置、钢筋制作、主肋预制件和芯模的安装、运输及分类堆放等方面均有影响,并影响轻质芯模混凝土叠合密肋楼板生产成本及主体结构的施工工期,应尽量减少规格及其组合。

6.1.3 本条根据工程实践经验,并结合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《人民防空地下室设计规范》GB 50038 提出了轻质芯模混凝土叠合密肋楼板中各部分尺寸参数的具体要求。轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的面板厚度取 50mm 时经济性较好。

6.1.4 一般情况下,轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的截面高度大于相同跨度的实心楼板的厚度,故跨高比的要求稍严于实心楼板。在综合实践经验和各设计单位统一技术措施的基础上,本条对现浇混凝土叠合密肋楼板板肋跨高比提出了要求,工程设计时还可根据楼板的支承状态做适当的调整。

受芯模作为次肋底模的影响,所以轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的次肋高度比主肋高度至少小 30mm。

6.1.5 现浇混凝土叠合密肋楼板面板钢筋一般不由计算控制,此构造钢筋主要为抵抗温度和收缩应力而设置,单向密肋结构中主肋垂直的方向,双向密肋结构中板面两个方向每个方向配筋率不小于面板全截面面积的 0.15%,钢筋直径不宜小于 6mm,钢筋间

距不宜小于 250mm,对于当集中荷载较大时,钢筋间距不宜大于 200mm。

6.1.6 对于开洞较大的现浇混凝土叠合密肋楼板,除采取可靠构造措施外,在结构分析中还应根据国家现行标准有关的规定考虑楼板平面内变形的影响。

6.1.7 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的燃烧性能和耐火极限不应低于相关建筑设计防火规范的规定,计算轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的燃烧性能和耐火极限时,保护层厚度应包括抹灰粉刷层在内。

6.2 主 肋

6.2.1 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板主肋预制件的规格尺寸、类型应尽量减少,以方便生产、运输、施工和产品质量检验。

6.2.2 参考 ACI 规范的相关规定,肋间净距不超过 762mm 时密肋板肋梁的钢筋保护层厚度可按板取;同时考虑到预制构件模板尺寸、钢筋就位及混凝土质量更容易控制,因此规定:板肋的主筋保护层厚度应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中关于板混凝土保护层厚度的规定。肋间净距大于或等于 750mm 时,板肋钢筋的混凝土保护层厚度应按梁取。

6.2.4 主肋预制件下弦钢筋伸入支座边的长度根据板肋间距的大小有不同的要求,当间距不大于 750mm 时,主肋和次肋均按楼板考虑,可取不小于 $5d$ 。

主肋预制件底板伸入钢梁上翼缘边缘或混凝土梁模板边缘的长度规定,是为了满足施工时搁置的要求和防止浇灌混凝土时漏浆。

6.3 芯模搁置、面板和管线预埋

6.3.3 敷设管线时应考虑面板厚度和施工是否方便,宜避免设置于面板,当面板较厚,管线对其结构受力影响较小时,也可敷设在

面板之中。

6.3.5 主肋预制件的底板宽度较窄,预留管线孔洞时孔径不宜太大。

6.3.6 对于有些密肋楼板,设计上需要吊挂灯具、吊扇等较重物品,应该设置专门的吊挂件,并应预先埋设在肋梁内,以方便装修。

7 预制构件制作、运输和堆放

7.1 一般规定

7.1.1 健全且运行正常的质量管理体系是确保芯模和主肋预制件质量的关键。

7.1.2 凡是加工完成的芯模和主肋预制件在出厂前都要做质量检查,检验的依据是设计图纸和本规程的有关规定。

7.1.3 检查合格后的构件应在其上标识有关的信息,应具有可追溯性。

7.1.4 对出厂的构件应提供质量证明书,在运输、安装过程中应注意的事项应提出具体要求。

7.1.5 芯模和主肋预制件的强度、刚度较差,在运输、堆放及装卸的过程中应采取措施防止破损。

7.2 芯模制作、运输和堆放

7.2.2 本条规定了芯模的尺寸允许偏差。由于芯模搁置在主肋预制件之间,而且作为面板的底模,其尺寸的偏差应控制在一定范围内,才能保证结构构件的形状尺寸满足设计要求。

7.2.3 本条是芯模外观质量的要求,为了保证混凝土浇筑质量,对芯模表面的孔洞和有可能影响密肋楼板成型的其他缺陷作了限制。由于芯模在施工过程中需承受混凝土的压力以及施工荷载,而且应防止混凝土中的水泥浆流入芯模内部,故要求空心芯模封板应与模壁结合紧密。

7.2.4 芯模一般采用密度较小的有机材料生产,这类材料一般防火、防风性能差,因此应采取措施确保生产、储存、运输、堆放过程中的安全。

7.2.5 规定芯模生产厂的生产检验批数量、检验方法、合格判定标准。按 2000 件划分批次,也是比较适中的合理选择。合格判定标准参照了《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 制定的。

7.3 主肋预制件制作、运输和堆放

7.3.2 主肋预制件实际上是一个混凝土预制构件,其制作应按照《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 及相关的标准规定进行。考虑到主肋预制件的特殊性,对其作了具体的规定。焊接钢筋骨架是为了保证主肋预制件的刚度,主筋与连接钢筋的焊接质量应做专项检查验收。当为了自动化生产,采用自动焊接时,钢筋的直径不应大于 14mm,以能够使用盘圆钢筋。

7.3.3 主肋预制件的混凝土断面较小,刚度较差,吊点位置应按照相应图集布设,并应进行抗裂验算。

7.3.4、7.3.5 为保证主肋预制件安全运输,应根据主肋预制件的具体尺寸采用托架运输,防止随意重叠导致主肋预制件在运输过程中损坏。由于主肋预制件是叠合肋的一部分,沿长度方向刚度较小,托架支撑点间距不宜大于 2m。当主肋预制件长度超过 2m 后,设置的支撑点必然多于两个,这时对主肋预制件来说就是一个超静定结构,如果各支座处的相对高差较大,就会使主肋预制件产生较大的变形,甚至出现裂缝,因此,托架支撑点处应找平并设置柔性垫片,防止主肋预制件损坏。

主肋预制件进场后应按照规格、品种、构件所在部位、施工吊装顺序分别堆放,要确保堆垛的稳定和方便吊取。

7.3.6 规定主肋预制件生产厂的生产检验批数量、检验方法、合格判定标准。经过统计,按 200 件划分批次,相当于中等规模建筑的 1~2 层用量,是比较适中的合理选择。合格判定标准是参照《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 制定的。

8 施工及验收

8.1 一般规定

8.1.1 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板是混凝土结构的组成部分,因此,将其结构施工与验收划分在混凝土结构子分部中。

8.1.2 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板具有较多的专项技术要求和材料要求,有必要在施工准备阶段图纸会审及设计交底时,对其设计及相关要求进行专项说明。

8.1.3、8.1.4 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板施工完成后,不易通过外观检查发现问题,因此,要求施工单位应有完整的技术质量管理体系,编制专项施工方案并进行专项技术交底,以使施工开始即进入有序的受控状态。

8.2 安装施工

8.2.1 对轻质芯模混凝土叠合密肋楼板施工支撑体系的强度、刚度、稳定性及其构造提出要求,确保支撑体系施工安全和结构定位准确。

8.2.2 轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的起拱主要通过调整支撑架体实现,安装主肋预制件的过程中进行检查,确认主肋起拱是否满足设计要求。

8.2.3 在密肋楼板的浇筑过程中,主肋预制件和芯模均起到模板的作用,所以它们的安装应满足模板分项工程的相关要求。同时,它们还是轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的组成部分,因此,其安装还应按装配式结构分项工程施工的相关规定进行要求。

8.2.4 除应当满足结构设计要求外,当施工阶段主肋预制件下设有可靠临时支撑或施工单位有足够的工程经验时,无需进行施工

阶段验算；当临时支撑不足时，主肋预制件中桁架杆件的内力以及主肋预制底板的挠度，采用桁架模型计算。承载能力极限状态按荷载效应基本组合，结构重要性系数取 0.9。

施工阶段验算采用桁架模型，内容包括上下弦杆强度验算、受压弦杆和腹杆稳定性验算以及桁架挠度验算。施工阶段荷载包括主肋预制件和芯模自重、湿混凝土重量以及施工荷载。施工荷载采用均布荷载为 1.5kN/m^2 和跨中集中荷载沿主肋预制件承受施工荷载范围的宽度方向 2.5kN/m 中较不利者，不考虑二者同时作用。

8.2.5 每个芯模均存在误差，严格控制施工中安装偏差和个别芯模缺陷，是保证轻质芯模混凝土叠合密肋楼板结构尺寸准确、力学性能满足设计要求的关键。

8.2.6 本条强调对可能造成芯模破损的人为因素进行严格的控制。

8.2.8 为有效减少芯模配置施工中因客观因素、难以避免的人为因素形成薄弱点，针对工序交叉、预留预埋布置选位、芯模裁割、避让以及换模支设等进行了必要的规定。

8.2.9 火灾对芯模及轻质芯模混凝土叠合密肋楼板的直接伤害，与对普通混凝土结构的直接伤害基本相同，因此，对芯模安装施工防火安全和对芯模采取防火保护措施进行明确的规定。

8.3 质量验收

8.3.1、8.3.2 芯模和主肋预制件进入施工现场后，对施工单位复验进行规定，批次、批量要求与生产厂相同，一一对应，有利于验收控制。

8.3.3 特殊需求主要指预制构件的特殊外形、尺寸、特殊构造、强度以及防火性能等。

8.3.4 规定主肋预制件、芯模的安装检验批验收划入模板分项工程，既符合施工工序同步控制要求，也使模板分项工程得以全面覆

盖并验收完整。

8.3.6 芯模防火保护措施的施工属于装饰装修分部工程内容。对材料的材质要求、防火性能以及构造施工质量标准,在现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 均有明确的规定。

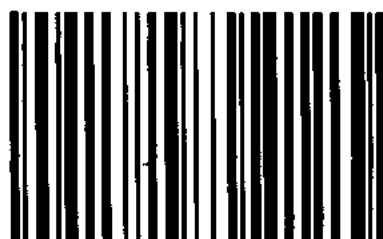
需本标准可按如下地址索购：

地址：北京百万庄建设部 中国工程建设标准化协会

邮政编码：**100835** 电话：**(010)88375610**

不得私自翻印。

BZ 0099398



1 5 1 1 2 2 3 5 1 3

统一书号:15112·23513

定价:18.00 元