

装配式混凝土密肋复合楼板结构技术规程

Technical specification for multi-ribbed composite precast concrete slab structures

1 总则

1.0.1 为规范装配式混凝土密肋复合楼板的设计、制作、施工与验收，做到安全适用、经济耐久、质量可靠，制定本规程。

【条文说明】1.0.1 楼板作为建筑功能的基本载体和体量最大的部品部件，在装配式建筑中占据举足轻重的地位。装配式混凝土密肋复合楼板构思新颖，具备预制率高、管线集成、免施工模板、少支撑或免支撑施工、结构自重轻、抗震性能好，保温隔热隔声一体化等优点，它有利于提高建筑质量、提高生产效率、降低成本、实现节能减排和保护环境的目的。

1.0.2 本规程适用于抗震设防烈度不大于 8 度地区，且环境类别为一类和二 a 类的一般工业与民用建筑中装配式混凝土密肋复合楼板的设计、制作、施工与验收。

【条文说明】1.0.2 根据结构的整体稳固性和抗震性能的要求，本规程强调了预预制构件和后浇混凝土相结合的结构措施。本规程的基本设计概念，是在采用现行成熟连接技术的基础上，通过合理的构造措施，提高装配式结构的整体性，实现装配式结构与现浇混凝土结构等同性能的要求。

本规程适用于非抗震设计及抗震设防烈度为 6 度~8 度抗震设计地区的各种民用建筑，其中包括居住建筑和公共建筑。9 度抗震设计的装配式结构，如需采用，应进行专门论证。

由于工业建筑的使用条件差别很大，本规程原则上不适用于排架结构类型的工业建筑。但是，使用条件和结构类型与民用建筑相似的工业建筑，如轻工业厂房等可以参照本规程执行。

本规程对装配式复合楼板应用环境的限定，是出于对密肋复合楼板底板和面板钢筋混凝土耐久性和复合填充体周期寿命的协同性角度的考虑。

1.0.3 装配式混凝土密肋复合楼板可根据项目要求进行节能设计，采用的填充材料宜结合生产、供应、施工条件及耐火等级要求等因素综合确定。

【条文说明】1.0.3 为落实“节能、降耗、减排，环保”的基本国策，贯彻绿色发展理念，实现资源、能源的可持续发展，必须做好楼盖部分的节能设计，满足绿色建筑评价的相应要求。因此，结合本装配式复合楼盖体系中填充体的热工性能特点，在行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ

26、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 基础上，制定了密肋复合楼板结构保温一体化设计要求。

针对消除或减少板肋处的热桥现象，本条根据试验研究结果提供了推荐解决方案。此外，还对密肋复合楼板的隔音性能构造也根据试验研究提供了推荐解决方案。填充体选择聚苯乙烯泡沫保温板，且板肋中部铺设一层 40mm 厚的保温砂浆，可以有效的解决板肋处的热桥现象，根据样板检测结果，150mm 厚的装配式复合楼板的传热系数为 $1.53\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，另外也可在板肋中部设置贯通空心箱体的管道，形成热（冷）风的输送管道，形成其它节能设计的介质循环途径。在板肋中部铺设一层 40mm-50mm 厚的隔音砂浆，可以有效改善楼板的隔音性能，根据样板实验室检测结果，150mm 厚的装配式复合楼板的空气隔声量为 40db。

1.0.4 装配式混凝土密肋复合楼板的设计、制作、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和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

【条文说明】1.0.4 执行的现行国家标准包含但不限于：《工程结构通用规范》GB 55001、《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002、《组合结构通用规范》GB 55004、《钢结构通用规范》GB 55006、《混凝土结构通用规范》GB 55008、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《钢结构设计标准》GB 50017、《混凝土结构工程施工规范》GB 50666、《叠合板用预应力混凝土底板》GB/T16727、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231、《装配式混凝土结构应用技术规程》JGJ1 等。

2 术语

2.0.1 装配式混凝土密肋复合楼板 multi-ribbed composite precast concrete slab

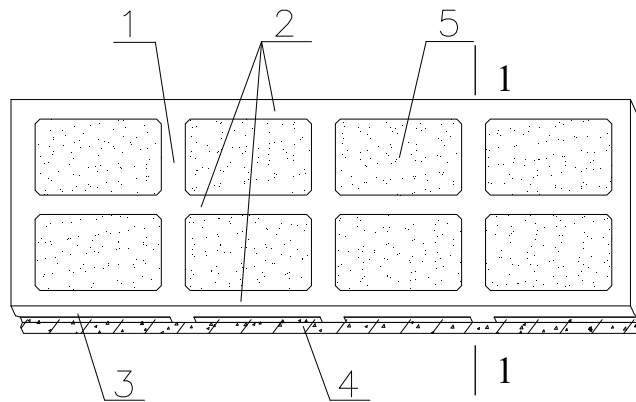
由钢筋或钢骨架形成肋格、空腔构件或复合填充体做内模，浇筑混凝土形成纵横板肋与内置空腔组合而成的预制楼板。简称装配式复合楼板。包括叠合式混凝土密肋复合楼板和全预制混凝土密肋复合楼板。

2.0.2 叠合式混凝土密肋复合楼板 composite multi-ribbed precast concrete slab

在装配式复合楼板的板肋上表面外露钢筋或钢骨，在现场拼装完成后再铺设面筋并后浇混凝土面层而形成的叠合式楼板。

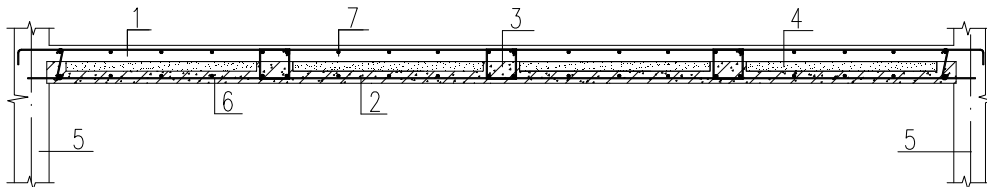
【条文说明】2.01~2.02 装配式混凝土密肋复合楼板主要包括叠合式混凝土密肋复合楼板、全预制混凝土密肋复合楼板两种应用形式，其中装配式混凝土密肋复合楼板是基本预制构件。

叠合式混凝土密肋复合楼板（图 1）是由装配式复合楼板做底板，后浇混凝土层形成整体受力的叠合楼板，底板与叠合层之间通过板肋上外伸的钢筋或钢筋骨架连接。



(a) 平面图

1-横向板肋；2-纵向板肋；3-现浇面板；4-预制底板；5-空腔构件或复合填充体



(b) 1-1 剖面图

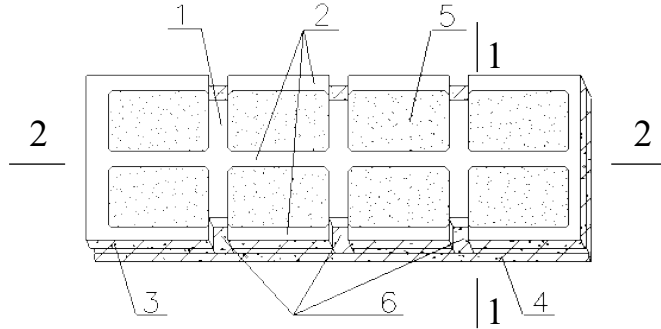
1-现浇面板；2-预制底板；3-板肋；4-空腔构件或复合填充体；5-支撑梁或墙；6-底板钢筋；7-后浇层内钢筋

图 1 叠合式混凝土密肋复合楼板

2.0.3 全预制混凝土密肋复合楼板 multi-ribbed precast concrete slab

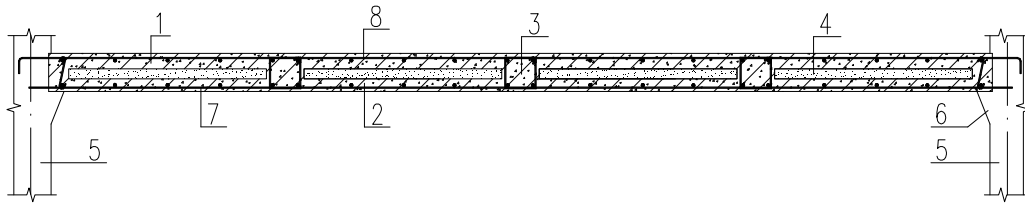
完全由装配式复合楼板通过板间抗剪连接键形成的整体受力楼板。

【条文说明】2.0.3 全预制混凝土密肋复合楼板（图 2）是装配式复合楼板通过抗剪连接键连接形成单向受力的全装配式楼板。



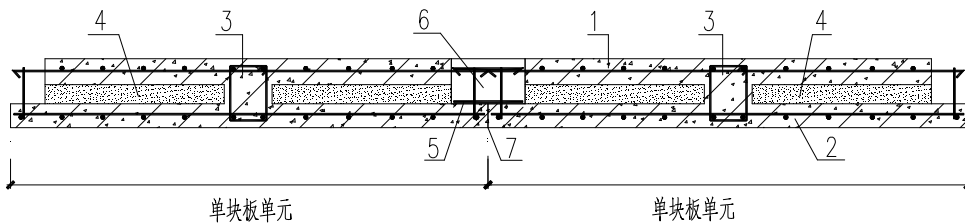
(a) 平面图

1-横向板肋；2-纵向板肋；3-现浇面板；4-预制底板；5-空腔构件或复合填充体；
6-预留槽口



(b) 1-1 剖面图

1-预制面板；2-预制底板；3-板肋；4-空腔构件或复合填充体；5-支撑梁或墙；
6-梁挑耳或临时支撑；7-底板钢筋；8-后浇层内钢筋；



(c) 2-2 剖面图

1-预制面板；2-预制底板；3-板肋；4-空腔构件或复合填充体；5-附加底筋；
6-抗剪连接键；7-拼缝；

图 2 全预制混凝土密肋复合楼板抗剪连接键示

2.0.4 抗剪连接键 splicing by shear connector

在装配式复合楼板的板侧横向板肋的部位预留槽口，槽口内外伸纵向板肋的受力钢筋，楼板与楼板或者楼板与边支撑梁拼装就位后，在槽口内插入连接钢筋或钢骨进行受力钢筋间接连接，再浇筑混凝土形成具有抗剪功能的连

接方式。

2.0.5 结构与隔热隔声一体化构造 structure-thermal insulation combining detail

装配式复合楼板内部由钢筋或钢骨架形成肋格空间的内置空腔构件或者复合填充体，再在板肋的上部和内置空腔构件或者是复合填充体的上面浇筑钢筋混凝土面层，形成具有保温隔热隔声性能的内置空腔或者复合填充体与结构受力的一体化构造。

【条文说明】2.0.5 用于装配式复合楼板的填充材料，氯化物和碱的总含量应符合国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中对混凝土材料的要求；放射性和尾速的限量应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的要求；燃烧性能应满足设计要求，正常使用环境下不应产生有损人身健康及环境的有毒气体。填充体表面应平整，无贯穿性裂纹或空洞， $\phi 30$ 振动棒紧贴表面振动 1min，不出现贯通性裂纹及破损。内置填充材料可根据项目绿色建筑星级要求，选择具有不同隔音性能的材料。在密肋梁中部敷设高强度的保温或隔音砂浆处等措施可以有效的解决热桥问题，及改善楼板的隔声性能。

2.0.6 空腔构件 internal cavity component

埋置在装配式复合楼板内充当内模的内部结构，与底板、面板及纵横肋格围合形成内部空腔，具有封闭结构功能和保温、隔热、隔声、难燃性能的轻质块状薄壁内空构件。

【条文说明】2.0.6 空腔构件的内壁可以根据设计需要设置保温层、隔声层。

2.0.7 复合填充体 composite filler

埋置在装配式复合楼板内充当内模的内部填充体，与底板、面板与纵横肋格围合形成内部结构，具有封闭结构功能和保温、隔热、隔声、难燃性能的轻质块状实心板材。

3 材料

3.1 混凝土

3.1.1 装配式复合楼板的板肋可采用普通混凝土，空腔构件或复合填充体可使用轻质薄板、轻骨料混凝土、加气混凝土砌块、聚苯乙烯泡沫、聚氨酯泡沫制品等制作。

3.1.2 普通钢筋装配式复合楼板的混凝土强度等级不宜低于 C30，预应力装配式复合楼板的混凝土强度等级不应低于 C40。叠合式混凝土密肋复合楼板后浇叠合层混凝土强度等级不应低于 C30。

3.1.3 混凝土力学性能指标和耐久性要求应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《混凝土结构通用规范》GB 55008 及《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T50476 的规定。

3.2 钢材

3.2.1 普通钢筋可采用 HRB400、HRB500、HRBF400、HRBF500、HPB300 钢筋，其力学性能指标应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 和《钢筋焊接网混凝土结构技术规程》JGJ 114 的规定。

3.2.2 预应力筋可采用螺旋肋消除应力钢丝、钢绞线，并应符合现行国家标准《预应力混凝土用钢丝》GB/T 5223 和《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224 的有关规定。

3.2.3 装配式复合楼板的吊环应采用未经冷加工的 HPB300 级钢筋或 Q235B 圆钢制作，其材料的性能应符合国家现行相关标准的规定。

3.3 其他材料

3.3.1 空腔构件的壁板应采用不燃、无毒的硬质有机材料或者无机材料制作。空腔构件内部敷设的隔热隔声材料应符合现行行业标准《混凝土结构用成孔芯模》JG/T 352 的规定。

复合填充体的物理性能指标可按现行行业标准《轻骨料混凝土结构技术规程》JGJ 12 和《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》JGJ/T 17 采用。

【条文说明】3.3.1 空腔构件和填充体应满足结构安全功能要求的强度指标及适用性和耐久性的要求，其氯化物和碱的含量及放射性核素的限量应符合国

家现行有关标准的规定，同时应符合在正常使用环境下不产生有损人身健康及环境的有害成分，火灾时防火等级要求的时间内不得产生析出构件的烟雾及有毒气体。对于低于一类环境类别的使用环境，应采取措施避免环境对空腔构件及填充体强度耐久性的影响。

装配式复合楼板采用的空腔构件和填充体仅作为内部模板使用时，其制作中通常采用无机硬质不燃薄板，若使用玻璃丝棉，可不对玻璃丝棉提出耐碱性要求，但应对空气中暴露时间做出限制。

装配式复合楼板采用的复合填充体如聚苯乙烯泡沫制品或聚氨酯泡沫制品作为内模时，应综合考虑减少填充体自重与保证施工强度的要求。当对其表面加强处理后，密度可适当减小，但不应小于 8kg/m^3 。作为内模的有机材料，其燃烧性能要求应结合保护层厚度综合确定，并不应低于 E 级。

采用的空腔构件及复合填充体应达到一定的设计强度，当采用加气混凝土砌块时，强度级别不低于 A3.5 级。当采用低于相应强度等级的块体时，应有可靠的试验结果。

3.3.2 结构保温一体化设计的保温材料和制品，应符合国家有关建筑节能隔热隔声材料相关标准的规定。

【条文说明】 3.3.2 机保温材料制品当采用有机类或无机类保温板时，其导热系数不宜大于 $0.040\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，体积比吸水率不宜大于 0.3%，燃烧性能不应低于现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 中 B2 级的规定。

当采用模塑聚苯乙烯泡沫塑料（EPS）和挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（XPS）保温材料时，应符合现行国家标准《绝热用模塑聚苯乙烯泡沫塑料》GB/T 10801.1、《绝热用挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（XPS）》GB/T 10801.2 的有关规定。当采用硬泡聚氨酯保温材料时，其技术性能应符合现行国家标准《硬泡聚氨酯保温防水工程技术规范》GB 50404 和《建筑绝热用硬质聚氨酯泡沫塑料》GB/T 21558 的有关规定。当采用玻璃棉保温材料时，其技术性能应符合现行国家标准《绝热用玻璃棉及其制品》GB/T 13350 的有关规定。

当采用岩棉、矿渣棉保温材料时，其技术性能应符合现行国家标准《绝热用玻璃棉及其制品》GB/T 13350 和《绝热用岩棉、矿渣棉及其制品》GB/T 11835 的有关规定。装配式复合楼板拼缝处填充用保温材料的燃烧性能应满足国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB8624 中 A 级的规定。

3.3.3 装配式复合楼板之间拼接灌缝应根据实际工程需要选择适宜的专用砂浆。

【条文说明】3.3.3 对于全预制混凝土密肋复合楼板在板侧预留有齿形槽口，拼缝处需对其进行灌封处理，灌缝可以有效的增强装配式全预制复合板的整体性。灌浆料可以选择细石混凝土灌缝或微膨胀高强水泥砂浆等。当对楼板有保温或隔音设计要求时，可先用细石混凝土灌缝或微膨胀高强水泥砂浆灌缝但不灌满，预留 40~50mm 厚度，随后再铺设保温砂浆或隔音砂浆灌满。叠合式混凝土密肋复合楼板不需要灌缝处理。

3.3.4 预制底板底面拼缝处嵌缝材料宜采用柔性抗裂砂浆（聚合物改性水泥砂浆）或混凝土接缝用建筑密封胶，并应符合国家现行标准《预拌砂浆》GB/T 25181 和《混凝土接缝用建筑密封胶》JC/T 881 的有关规定。

【条文说明】柔性抗裂砂浆及建筑用密封胶均具有一定的变形能力，可有效防止接缝下表面开裂。如板底有吊顶或者无需装修处理时，接缝可外露不嵌填。

4 基本设计规定

4.1 一般规定

4.1.1 装配式复合楼板应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的极限状态设计方法，采用分项系数的设计表达进行设计。地震设计状况应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定。

【条文说明】4.1.1 本规程按现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 以及《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 的规定，采用概率极限状态设计方法，以分项系数的形式表达。本规程中的荷载分项系数应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 和《工程结构通用规范》GB 55001 的有关规定。

4.1.2 装配式复合楼板的安全等级和设计使用年限应与整体结构保持一致。

4.1.3 装配式复合楼板的设计应满足下列三个阶段的不同要求：

1 制作阶段：叠合式混凝土密肋复合楼板及全预制预应力混凝土密肋复合楼板在脱模（放张）、堆放、吊装及运输阶段，板底不应出现裂缝；全预制非预应力混凝土密肋复合楼板板底不宜出现受力裂缝；

2 施工阶段：应对叠合式混凝土密肋复合楼板的底板及全预制混凝土密肋复合楼板的承载力、挠度、裂缝控制分别进行计算或验算；

3 使用阶段：应对装配式复合楼板的承载力、挠度及裂缝控制分别进行计算或验算。

【条文说明】4.1.3 装配式复合楼板在进行设计时，应充分考虑其在制作阶段、施工阶段和使用阶段的材料强度和工况。在制作阶段进行放张、堆放、吊装及运输时应考虑混凝土的实际强度和施工工艺，防止装配式复合板板底可能出现后续施工和使用产生不利影响的裂缝。在施工阶段，叠合式混凝土密肋复合楼板的叠合层未达到设计强度，故荷载由预制底板承担，其按简支构件计算或验算，荷载包括预制底板自重、叠合层自重以及本阶段的施工活荷载。在使用阶段，装配式复合楼板各部分混凝土达到设计规定的强度值之后，其按整体结构计算。对于施工阶段和使用阶段，应充分考虑施工活荷载和使用活荷载的大小，按其最不利情况对装配式复合楼板进行承载能力极限状态和正常使用极限状态的计算或验算。

4.1.4 装配式复合楼板应按照施工阶段不设附加支撑，采用弹性设计方法分别按下列规定进行计算。

1 对于叠合式混凝土密肋复合楼板施工阶段应按一般简支受弯构件进行受力分析，使用阶段应按整体受力构件进行受力分析；

2 对于全预制混凝土密肋复合楼板应按一般简支受弯构件进行受力分析。

叠合式混凝土密肋复合楼板和全预制混凝土密肋复合楼板应按本规程第4.3节的规定进行荷载与内力分析，其承载力、挠度及裂缝控制应按本规程第5章的规定进行计算或验算。

4.1.5 叠合式混凝土密肋复合楼板应分别根据支座构造、长宽比按单向板或双向板设计，并应符合下列规定：

1 当长边与短边长度之比不大于2时，应按双向板计算；长边与短边长度之比大于2，但小于3时，宜按双向板计算；

2 长边与短边长度之比不小于3时，宜按单向板计算，并沿长边方向布置构造钢筋。

4.1.6 全预制密肋复合楼板宜按单向简支板设计。

4.1.7 在结构转换层、平面凹凸不规则或楼板局部不连续等薄弱部位，以及作为上部结构嵌固部位的地下室楼板采用叠合式密肋复合楼板时，可适当增大后浇叠合层厚度并加强叠合式密肋复合楼板与支承结构的连接。

4.1.8 采用预应力配筋的装配式复合楼板的预应力筋应沿板的长方向布置。

4.1.9 短暂设计状况应包括混凝土脱模、预应力筋放张、预制底板吊装、堆放、运输和安装。短暂设计状况下的装配式复合楼板底板的验算，应采用荷载标准组合进行计算。

4.1.10 装配式复合楼板应进行持久设计状况下的承载能力极限状态和正常使用极限状态验算。

4.1.11 正常使用极限状态下的装配式复合楼板验算，对于采用预应力的装配式复合楼板应采用荷载标准组合进行计算；对采用非预应力的装配式复合楼板应采用荷载准永久组合进行计算。

4.1.12 装配式复合楼板的设计应对预制构件统一编码，编码原则应符合现行国家标准《信息分类和编码的基本原则与方法》GB/T 7027、《建筑信息模型分类和编码标准》GB/T 51269的有关规定。生产与施工中应通过统一编码进行

信息化管理。

【条文说明】4.1.12 采用信息化编码可以记录构件生产关键信息，并与设计、采购、运输构件信息保持一致，确保了构件生产和施工各环节处于受控和可追溯的状态。预制构件的信息化编码应贯穿装配式混凝土建筑建设全过程，并满足设计、生产、施工各阶段的综合要求和实际需要。

4.2 结构布置与楼板选型

4.2.1 采用装配式复合楼板的建筑结构布置应符合下列规定：

1 建筑设计：平面宜采用大空间的平面布置方式，平面布置应规则，柱网尺寸宜统一，承重构件布置应上下对齐、贯通，对于一些有防水要求的功能空间宜集中布置。

2 结构设计：平面布置宜规则、对称，质量、刚度分布宜均匀；结构布置时应初步确定结构部件的选型，包括部件及其接口的尺寸和构造等；宜采用大空间的布置方案；宜少设或不设次梁。

4.2.2 装配式复合楼板的选型应符合下列规定：

1 房屋高度超过 50m 时，应采用叠合式密肋复合楼盖结构。房屋高度不超过 50m，且 6、7 度抗震设计时，可采用全预制密肋复合楼盖结构。

2 当楼板跨度小于等于 6m 时可以采用非预应力装配式复合楼板，当跨度大于 6m 时可采用预应力配筋的装配式复合楼板。

3 屋面层和平面受力复杂或开洞过大的楼层宜采用现浇楼盖，当采用叠合式装配式复合楼盖结构时，楼板的后浇层内应采用双向通长配筋。

4 结构转换层和作为结构嵌固部位的楼层宜采用现浇楼盖；

5 楼板选型时应充分考虑生产运输存放和吊装的可行性，宜选择尺寸较大的部件，并宜进行标准化设计。

6 当选用非通用部件时，仍应遵循少规格、多组合的设计原则。

【条文说明】4.2.2 当建筑高度大于 50m 时，为保证建筑的空间整体性能和水水平力的有效传递，故采用有现浇叠合层的密肋复合楼盖，当建筑高度小于 50m 时，可采用全预制密肋复合楼盖，但应增加板端搁置长度，板端预留钢筋，板缝相关加强措施，预留剪力槽或加设预应力索等相关措施。当大跨度大于 6m 时，采用采用预应力配筋的装配式复合楼板可以降低楼板厚度，减轻楼板自

重，控制板底裂缝，便于运输吊装，且经济性更为合理；屋面和平面受力复杂或开洞过大，转换层或嵌固端等对结构的整体性要求更高，故宜采用现浇楼盖。

4.3 荷载与内力分析

4.3.1 叠合式混凝土密肋复合楼板按施工阶段不设附加支撑进行设计，内力应分别按下列两个阶段计算：

1 第一阶段 后浇的叠合层混凝土未达到强度设计值之前的阶段。荷载由装配式复合楼板的预制底板承担，预制底板按简支构件计算；荷载包括预制底板自重、叠合层自重以及本阶段的施工活荷载。

2 第二阶段 叠合层混凝土达到设计规定的强度值之后的阶段。楼板按整体结构计算；荷载考虑下列两种情况并取较大值：

施工阶段：考虑叠合楼板自重、面层、吊顶等自重以及本阶段的施工活荷载；

使用阶段：考虑叠合楼板自重、面层、吊顶等自重以及使用阶段的可变荷载。

4.3.2 全预制混凝土密肋复合楼板按施工阶段不设附加支撑进行设计，施工及使用阶段应按整体结构计算。

【条文说明】4.3.1~4.3.2 条文规定中关于叠合式混凝土密肋复合楼板部分两阶段荷载及内力的部分与现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 相同。对于全预制混凝土密肋复合楼板，其预制部分已基本具备完整的楼板的结构，预留的剪力槽或预应力孔道对其截面削弱影响很小，故可按整体结构进行计算。

4.3.3 在制作、施工和使用阶段，荷载取值应符合下列规定：

1 脱模验算时，等效静力荷载标准值应取构件自重标准值乘以动力系数后与脱模吸附力之和，且不宜小于构件自重标准值的 1.5 倍。动力系数不宜小于 1.2，脱模吸附力应根据模具的实际状况取用，且不宜小于 1.5kN/m²。

2 运输、吊运、安装时，等效静力荷载标准值应取预制底板自重标准值乘以动力系数。构件运输、吊运时，动力系数宜取 1.5；构件翻转及安装过程中就位、临时固定时，动力系数宜取 1.2。

3 第一阶段的施工可变荷载和第二阶段的施工可变荷载可根据实际情况分别确定，第一阶段的施工可变荷载不应小于 1.5kN/m^2 。

4 使用阶段的可变荷载可按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定取用，也可根据实际情况确定，但不应小于现行国家标准《工程结构通用规范》GB 55001、《建筑结构荷载规范》GB 50009 的取值。

4.3.4 在进行承载能力极限状态验算时，装配式复合楼板的正截面受弯承载力应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定计算，其中，弯矩设计值应按下列规定取用：

1 叠合式混凝土密肋复合楼板

预制底板

$$M_1 = M_{1G} + M_{1Q} \quad (4.3.4-1)$$

叠合楼板的正弯矩区段

$$M = M_{1G} + M_{2G} + M_{2Q} \quad (4.3.4-2)$$

叠合楼板的负弯矩区段

$$M = M_{2G} + M_{2Q} \quad (4.3.4-3)$$

式中： M_{1G} —预制底板自重和叠合层自重在计算截面产生的弯矩设计值；

M_{1Q} —第一阶段施工活荷载在计算截面产生的弯矩设计值；

M_{2G} —第二阶段面层、吊顶等自重在计算截面产生的弯矩设计值；

M_{2Q} —第二阶段可变荷载在计算截面产生的弯矩设计值，取本阶段施工活荷载和使用阶段可变荷载在计算截面产生的弯矩设计值中的较大值；

2 全预制混凝土密肋复合楼板

楼板的正弯矩区段

$$M = M_G + M_Q \quad (5.3.3-4)$$

式中： M_G —楼板自重、面层和吊顶在计算截面产生的弯矩设计值；

M_Q —可变活荷载在计算截面产生的弯矩设计值，取施工阶段活荷载和使用阶段可变荷载在计算截面产生的弯矩设计值中的较大值。

【条文说明】4.3.4 对于叠合式混凝土密肋复合楼板，由于叠合层和预制底板混凝土强度在时间上存在差异性，在施工阶段叠合层混凝土强度未达设计强度之前不可考虑其承载能力，且叠合层混凝土达到设计强度前后楼板结构的

计算模型也存在差异性。故根据现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 中无支撑叠合梁板的相关规定，对第一阶段和第二阶段采用不同的弯矩设计值。第一阶段面层钢筋未锚入支座之前楼板简支计算；第二阶段叠合式混凝土密肋复合楼板与支座形成可靠连接后，楼板按整体结构计算。在第一和第二阶段荷载均会产生正弯矩，第二阶段正弯矩区段楼板中性轴上部截面受压，故此时混凝土强度等级，按叠合层取用；负弯矩区段仅在第二阶段支座对楼板形成可靠约束后产生，此时的混凝土强度等级，按计算截面受压区的实际情况取用。对于全预制混凝土密肋复合楼板，其预制部分已基本具备完整的楼板的结构，无需进行阶段划分，在固定荷载确定的情况下，可变荷载可按简支结构对施工和使用阶段荷载产生的弯矩取较大值，确定弯矩设计值。

4.3.5 在进行承载能力极限状态验算时，装配式复合楼板的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 的规定计算，其中，剪力设计值应按下列规定取用：：

1 叠合式混凝土密肋复合楼板

预制底板

$$V_1 = V_{1G} + V_{1Q} \quad (5.3.4-1)$$

叠合楼板

$$V = V_{1G} + V_{2G} + V_{2Q} \quad (5.3.4-2)$$

式中： V_{1G} —预制底板自重和叠合层自重在计算截面产生的剪力设计值；

V_{1Q} —第一阶段施工活荷载在计算截面产生的剪力设计值；

V_{2G} —第二阶段面层、吊顶等自重在计算截面产生的剪力设计值；

V_{2Q} —第二阶段可变荷载在计算截面产生的剪力设计值，取本阶段施工活荷载和使用阶段可变荷载在计算截面产生的剪力设计值中的较大值；

2 全预制混凝土密肋复合楼板

$$V = V_G + V_Q \quad (5.3.4-3)$$

式中： V_G —楼板自重、面层和吊顶在计算截面产生的剪力设计值；

V_Q —可变活荷载在计算截面产生的剪力设计值,取施工阶段活荷载和使用阶段可变荷载在计算截面产生的剪力设计值中的较大值。

【条文说明】4.3.5 对于二阶段受力的叠合式混凝土密肋复合楼板,目前其斜截面受剪承载力试验研究尚不充分,故将其按现浇混凝土密肋楼盖相关计算方法对楼板进行受剪承载力的计算。在截面设计计算时板肋选取实际混凝土截面进行计算。在受剪承载力计算中混凝土强度偏安全地取预制底板与叠合层混凝土中的较低者;同时楼板整体的受剪承载力应不低于预制底板的受剪承载力。对于全预制混凝土密肋复合楼板,处于偏安全考虑,截面设计计算时板肋按照 I 型截面进行计算,不宜考虑上下翼缘的有利影响。

4.3.6 与全预制混凝土密肋复合楼板布置方向平行的支承构件设计,宜计入相邻单块混凝土密肋复合楼板预制宽度一半范围内的荷载。

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

4.3.8 承受均布荷载的双向叠合式混凝土密肋楼板,可采用弹性分析方法或有限元分析方法计算内力设计值。采用弹性分析方法时,可对其第二阶段荷载产生的支座弯矩设计值进行适度调幅,调幅幅度不宜大于 20%。

4.3.9 承受均布荷载的多跨连续叠合式混凝土密肋楼板,验算正常使用极限状态内力时,跨中刚度可按荷载标准组合下不出现裂缝的截面进行计算,支座刚度可按出现裂缝的截面进行计算。

5 结构设计

5.1 一般规定

5.1.1 装配式复合楼盖在进行结构整体分析时，应符合下列规定：

1 叠合式混凝土密肋复合楼盖可按刚性楼盖进考虑。楼层水平地震剪力宜按抗侧力构件等效刚度的比例分配；

2 平面长宽比不大于 3 全预制混凝土密肋复合楼盖，可按刚性楼盖进行考虑；否则宜根据楼盖平面内实际变形，合理确定楼盖计算假定后进行结构整体分析。

5.1.2 在结构内力与位移计算中，叠合式混凝土密肋复合楼盖楼面梁的刚度可计入翼缘作用予以增大。混凝土梁的刚度增大系数应符合《高层建筑混凝土结构技术规程》JGJ3 的有关规定；可不考虑钢梁与楼板的共同作用。弹塑性分析时，可不考虑梁与楼板的共同作用。全预制混凝土密肋复合楼盖，不宜考虑楼板对梁刚度和承载力的影响。

5.1.3 装配式复合楼板采用预应力筋时，应采用先张法预应力技术，其张拉控制力，预应力损失及放张时混凝土强度等级应符合设计要求，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。

5.2 承载能力极限状态计算

5.2.1 叠合式混凝土密肋复合楼板的底板及叠合板和全预制混凝土密肋复合楼板的正截面受弯承载力、斜截面受剪承载力计算，应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010 的规定。

5.2.2 叠合式混凝土密肋复合楼板正截面受弯承载力计算时，正弯矩区段的混凝土强度等级应按叠合层混凝土等级取用。

5.2.3 装配式复合楼板的受剪承载力应按最薄弱位置计算，截面的抗剪承载力不应考虑空腔构件或复合填充体的作用，应按实际的混凝土截面进行计算。

【条文说明】5.2.3 装配式复合楼板在进行正截面抗弯及斜截面受剪承载力计算时，为保证安全，应根据实际情况选择薄弱部位的混凝土截面和强度。对于叠合式混凝土密肋复合楼板，应注意区分两阶段。在第一阶段，预制底板在运输、施工时，宜选取实际倒 T 形截面进行设计计算；在第二阶段，叠合

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/046215203014010111>