

# 楼盖设计的几个重要问题探讨及 SAFE 解决方案

郑翔, 李立, 刘慧璇, 王希, 张志国 (北京筑信达工程咨询有限公司, 北京 100043)

**摘要:** 本文主要探讨了楼盖设计的几个重要问题: 活荷载不利布置、冲切校核、长期挠度分析和预应力楼板设计。根据工程应用中发现的问题, 说明工程分析的必要性, 并基于 SAFE 的功能特点介绍相关的计算原理和应用方法。

**Abstract:** The essay mainly discusses the following important issues in floor design: unfavorable live-load distribution, punching check, long-term deflection analysis and prestressed floor design. The FEM analysis is important to solve those issues. The essay describes the technical principle and application method of SAFE to those issues.

**关键词:** 活荷载不利布置; 冲切校核; 长期挠度; 预应力楼板; SAFE 软件

**Keywords:** unfavorable live-load distribution; punching check; long-term deflection; prestressed floor; SAFE software

## 1 引言

平面楼盖主要负责传递竖向荷载至竖向构件, 同时将风荷载、地震作用等水平荷载可靠传递到抗侧力构件, 并与竖向构件连接形成整体空间结构。高层建筑结构常用的楼屋盖结构形式有普通梁板、密肋楼盖、无梁楼盖、预应力楼盖等。普通梁板结构的楼板, 通常根据《建筑结构静力计算手册》计算; 但是对于一些不规则楼板、无梁楼盖、预应力楼盖, 不适用手册计算, 需采用有限元分析软件进行针对性分析。

SAFE 是一款全面的钢筋混凝土楼板和基础系统分析设计软件, 可以完成快速创建模型、有限元分析和基于国内外规范的结构设计。本文主要对楼盖设计的几个重要问题进行探讨, 阐释工程分析的必要性, 并基于 SAFE 软件介绍相应的解决方案。

## 2 活荷载不利布置

活荷载在时间和空间上有很大的不确定性, 因此结构设计需考虑活荷载的不利布置。根据《高层建筑混凝土结构技术规程》第 5.1.8 条, 高层建筑结构内力计算中, 当楼面活荷载大于  $4\text{kN/m}^2$ , 应考虑楼面活荷载不利布置引起的结构内力的增大<sup>[1]</sup>。此外, 一些大跨钢结构、多层工业建筑设计时也需要考虑活荷载不利布置。

文献[2]通过结合某会展中心大跨度钢桁架结构, 采用 SAP2000 程序的 Range Add 荷载组合模式<sup>[3]</sup>考虑活荷载不利布置的影响, 分析了活荷载不利布置的影响规律。研究发现: 活荷载不利布置对桁架跨中处的内力影响大于支座处、中间跨大于边跨、弦杆大于斜杆; 部分杆件考虑活荷载不利布置后, 其内力可增大至 1.67 倍, 超过 1.3, 此时采用《高规》建议的放大系数近似考虑活荷载不利布置的影响偏于不安全, 此时应在计算中真实考虑活荷载不利布置的影响。

文献[4]通过某地库顶板无梁楼盖结构, 结合消防车道布置方式等工程特点, 采用 SAP2000 程序的 Range Add 荷载组合模式考虑活荷载不利布置的影响。研究发现: 活荷载不利布置对板跨中弯矩的影响大于支座, 中间跨弯矩的影响大于边跨, 对无梁楼盖的设计影响很大。

通过以上文献说明：单纯通过放大系数近似考虑活荷载不利布置的影响不一定偏于安全，在计算中有必要更真实地考虑活荷载不利布置的影响。SAFE 软件可基于 Range Add 荷载组合模式实现比较真实的活荷载不利布置。在 SAFE 中可根据轴网和板块来自动划分考虑活荷载不利布置的区域，自动将满布的活荷载转换为每个区格单独施加的活荷载，最终通过特定的内力组合方式得到考虑活荷载最不利布置时的构件内力。图 1 给出的示例中，先定义“活荷载”和“自动样式活荷载”两个荷载模式（图 1a），在活荷载中施加所有楼面活荷载，程序基于轴网自动划分板块（图 1b），生成分别在每个板块中布置活荷载的多步静力工况（图 1c）。

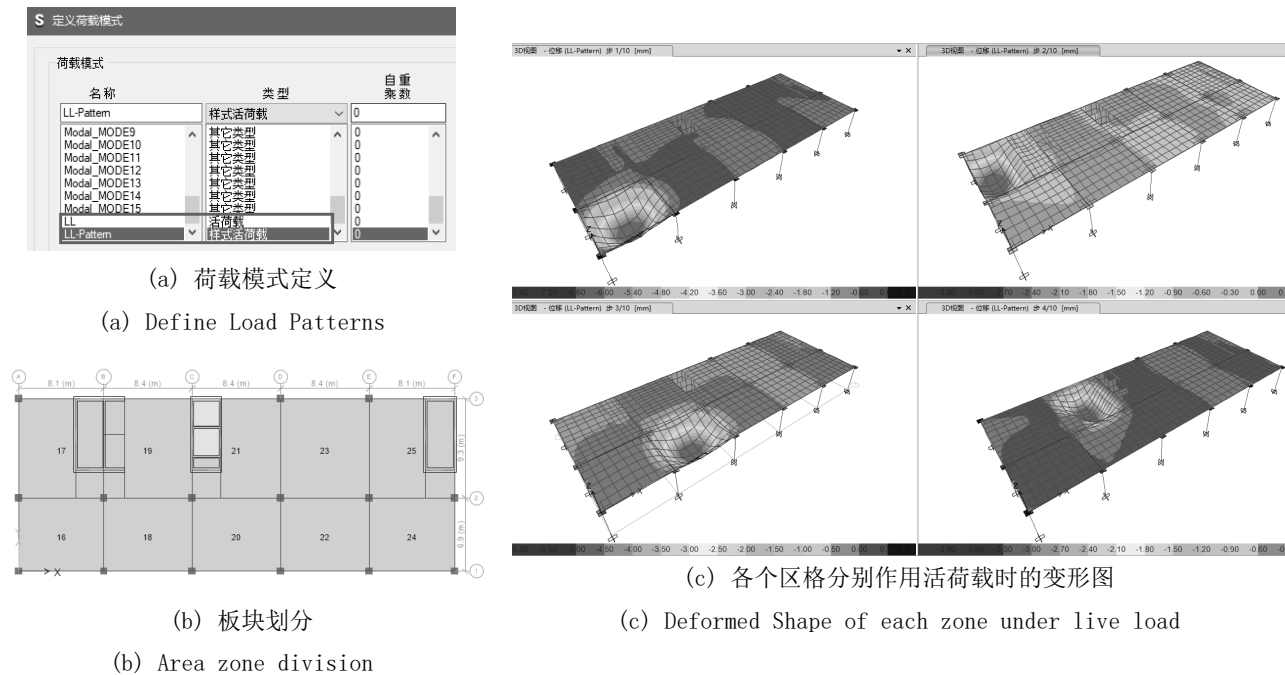


图 1 SAFE 自动活荷载不利布置示例

Fig 1 The example of unfavorable live-load distribution in SAFE

构件设计时将生成对应的荷载组合，该组合对各类样式活荷载进行同号相加 (Range Add) [3]，以考虑活荷载的不利布置效果。如图 2，查看示例中梁 B100 的设计内力，在考虑满布活荷载的荷载组合 1.3DL+1.5LL 下其弯矩值为 364.6137kN·m，样式活荷载参与的荷载组合 1.3DL+1.5LL-Pattern 下弯矩值为 407.0447 kN·m，说明样式活荷载可以考虑活荷载的最不利布置情况，得到更安全的设计结果。

Element Forces - Beams											
Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	Station m	P kN	V2 kN	V3 kN	T kN-m	M2 kN-m	M3 kN-m	Element
B100	1.3DL+1.5LL	Combination		4.2	-11.2629	15.6022	-0.2042	-5.2269	-0.1378	364.6137	B100-6
B100	1.3DL+1.5LL-Pattern	Combination	Max	4.2	19.6111	36.1631	0.2513	-1.177	0.1787	407.0447	B100-6
B100	1.3DL+1.5LL-Pattern	Combination	Min	4.2	-26.7601	-18.8323	-0.5727	-6.2007	-0.4071	116.2767	B100-6

图 2 梁 B100 的设计内力

Fig 2 The design force of beam B100

### 3 冲切校核

冲切校核是无梁楼盖设计中的一项重要内容。SAFE 内置了完整的冲切验算流程：首先根据柱的位置及开洞情况确定冲切截面及周长；然后计算不平衡弯矩和冲切剪力，确定临界截面的剪应力分布；判断临界截面的剪应力是否满足要求，如果不满足要求可以选择配置抗冲切配筋；最后计算并布置抗冲切箍筋或抗剪栓钉，并再次验算抗冲切承载力。

近些年国内发生的多起无梁楼盖地库坍塌事故,有学者认为无梁楼盖地库的坍塌与无梁楼盖受冲切承

载力安全储备不足有关。文献[5]对比了国内外规范关于无腹筋钢筋混凝土板受冲切承载力设计值的计算方法。研究提出：我国规范及美国规范受冲切承载力设计值混凝土相关项只考虑混凝土强度指标和冲切破坏截面特征参数，考虑的影响因素不够全面；而欧洲规范还考虑纵向受拉钢筋配筋率，FIB 规范还考虑了纵向钢筋强度及冲跨比指标，考虑的影响因素较为全面。文献[5]通过对某无梁楼盖地库验算表明：中美规范受冲切承载力设计值计算公式安全储备偏低，这可能是系列无梁楼盖地库施工期间坍塌的深层次原因，说明中美规范不适用于目前纵筋配筋率较低无梁楼盖的设计，建议我国规范进一步完善。

笔者初步总结了欧标<sup>[6]</sup>、美标<sup>[7]</sup>、国标<sup>[8]</sup>在冲切控制周长和有效高度的规定，其中美标和国标的规定一致；欧标的控制周长要远大于美标、国标，具体可见表 1。

表 1 冲切控制周长和有效高度<sup>[6-8]</sup>

Table 1 The critical section perimeter and effective depth

	欧标	美标	国标
冲切控制周长 u	距离支承面 2d 处的周长	距离支承面 d/2 处的周长	距离支承面 d/2 处的周长
有效高度 d	取两个钢筋正交方向的有效高度的平均值	取两个钢筋正交方向的有效高度的平均值	取两个钢筋正交方向的有效高度的平均值

在冲切计算方面，欧标、美标、国标的思路类似。但是在公示表达形式上有差异，欧标和美标均是验算冲切剪应力，国标是验算的冲切力。SAFE 软件中，对不同规范的结果输出格式的归一化，统一采用冲切剪应力形式输出计算书。表 2 总结了欧标、美标、国标冲切计算主要思路。限于篇幅，表 2 中未列出欧标和美标详细的计算公式。从国标的公式可以看到，冲切承载力设计值仅考虑了混凝土强度和冲切破坏截面特征参数的影响，美标的计算公式也是如此。欧标除此之外还考虑了纵向钢筋配筋率的影响，包含了弯曲和冲切的耦合效应。工程师可以利用 SAFE 内置的国际规范参照对比。

表 2 冲切计算总结<sup>[6-8]</sup>

Table 2 Summary of punching calculation

	欧标	美标	国标
无需配置抗冲切钢筋	$V_{Ed} < V_{Rd,c}$ EN 1992-1-1 第 6.4.3 条	$\phi v_c \geq v_u$ ACI 4.6.1 条	$F_l \leq 0.7\beta_h f_t \eta u_m h_0$ 混规 6.5.1 条
配置抗冲切钢筋	$V_{Ed} \geq V_{Rd,c}$ $V_{Ed} < V_{Rd,cs}$ EN 1992-1-1 第 6.4.3 条	$\phi(v_c + v_s) \geq v_u$ ACI 4.6.1 条	$F_l \leq 0.5 f_t \eta u_m h_0 + 0.8 f_{yv} A_{svu} + 0.8 f_y A_{sbu} \sin \alpha$ 混规 6.5.3 条
最大冲切应力	$V_{Ed} < V_{Rd,max}$ EN 1992-1-1 第 6.4.3 条	$\phi v_{max} \geq v_u$ ACI 22.6.4.1 条	$F_l \leq 1.2 f_t \eta u_m h_0$ 混规 6.5.3 条

当无筋冲切承载力不足时，可通过配置抗冲切钢筋来提高抗冲切承载力，而这就涉及到抗冲切钢筋配置范围。关于抗冲切钢筋的配置范围，欧标、美标、国标的思路是一致的，都是以配置抗冲切钢筋的冲切破坏锥体外扩一定范围确定最不利周长、并采用无筋冲切验算（表 3）。该周长对应的临界截面，在一些国家规范中又称为第二临界面。图 3 引自美标<sup>[7]</sup>，图中 d 代表截面有效高度，该图很形象地说明了第二临界面的位置和含义，国标也采用了相同的规定。SAFE 程序在输出的抗冲切钢筋布置方案时，自动考虑了第二临界面的验算。

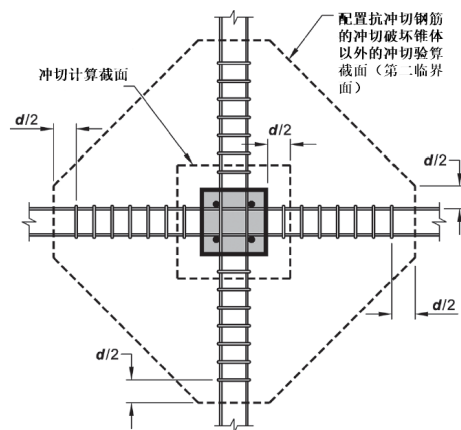


图 3 抗冲切第二临界面

Fig 3 Critical section outside

表 3 抗冲切钢筋配置范围<sup>[6-8]</sup>

Table 3 Allocation scope of punching shear reinforcement

	欧标	美标	国标
抗冲切钢筋配置范围	<p>根据 EN 1992-1-1 第 6.4.5 条第 4 款, 不需要配置抗冲切钢筋的控制周长 <math>u_{out}</math> 或 <math>u_{out,ef}</math> 可由下式计算:</p> $u_{out,ef} = \frac{\beta V_{Ed}}{v_{Rd,c} d}$	<p>根据 ACI 22.6.4.2 条, 配置了抗冲切箍筋后, 除需取距离柱边 <math>d/2</math> 的第一临界截面验算冲切以外, 还需要考虑第二临界截面, 其位于最外侧抗冲切箍筋以外 <math>d/2</math> 处, 其冲切形状为多边形。第二临界截面按无筋冲切验算。</p>	<p>《混规》GB50010-2010 的 6.5.4 条规定, 配置抗冲切钢筋的冲切破坏锥体以外的截面, 尚应按本规范第 6.5.1 条 (即国标无筋冲切公式) 的规定进行受冲切承载力计算, 此时, <math>u_m</math> 应取配置抗冲切钢筋的冲切破坏锥体以外 <math>0.5h_0</math> 处的最不利周长。</p>

## 4 长期挠度分析

由于混凝土开裂、徐变和收缩的影响, 长期荷载作用下混凝土受弯构件会产生较大挠度, 这个挠度值要比弹性计算的挠度值大得多。因此结构设计需计算受弯构件的长期挠度值, 必要时还需要根据计算的挠度值对受弯构件进行预起拱<sup>[8]</sup>。现有的《混规》规定的混凝土结构挠度和裂缝的计算公式仅适用于梁, 并不适用于双向板, 因此国内设计时也没有要求计算楼板的长期开裂挠度。但是随着一带一路政策的推进, 越来越多的国内工程师需要采用欧美标进行海外项目设计; 而采用欧美标进行楼板分析时, 长期挠度分析、开裂分析往往是设计文件不可或缺的一环。SAFE 软件作为一款国际主流分析软件, 基于欧标 EC-2:2004 有关条文, 可以对双向板进行开裂及长期挠度的分析<sup>[9]</sup>。

图 4 的弯矩曲率图<sup>[9]</sup>表示了钢筋混凝土板从未开裂状态到开裂状态的弯矩曲率变化。状态 1 是未开裂状态, 钢筋和混凝土协调变形, 此时构件的曲率为  $\psi_1$ 。状态 2 是充分开裂状态, 在裂缝位置处, 受拉区假定为完全开裂, 拉应力被假定为完全由钢筋承担, 此时构件的曲率为  $\psi_2$ 。图中折线 ABCD 表示了板的理论弯矩与曲率的关系。在弯矩达到开裂弯矩  $M_r$  之前, 弯矩曲率图的斜率在 AB 点之间保持线性, 此时板处于未开裂状态。当弯矩达到开裂弯矩  $M_r$  时, 板开裂, 构件曲率增加; B 到 C 点的曲率增加, 就是考虑构件横截面产生了裂缝。CD 点之间的弯矩曲率图, 是考虑随着裂缝的不断开展, 构件刚度越来越小, 构件受力状态越来越趋近于充分开裂状态。

SAFE 计算每个有限单元对应的弯矩值, 进而得到该单元相应的曲率, 所有单元的曲率确定后, 就能得到相应的挠度。SAFE 对于开裂及长期挠度分析的流程可简化为以下步骤:

- 1) 首先基于弹性分析, 得到构件的受力状态;
- 2) 确定构件配筋 (根据用户指定配筋或有限元设计结果);
- 3) 根据混凝土截面和钢筋布置, 计算构件的开裂弯矩  $M_r$ ;
- 4) 计算内插相关系数  $\zeta$ ;
- 5) 计算构件的未开裂状态曲率  $\psi_1$ 、充分开裂曲率  $\psi_2$ ;
- 6) 计算给定的弯矩值  $M$  作用下的曲率  $\psi_m = (1-\zeta) \cdot (\psi_1) + \zeta \cdot (\psi_2)$ ;
- 7) 计算一个弯曲刚度修正系数;

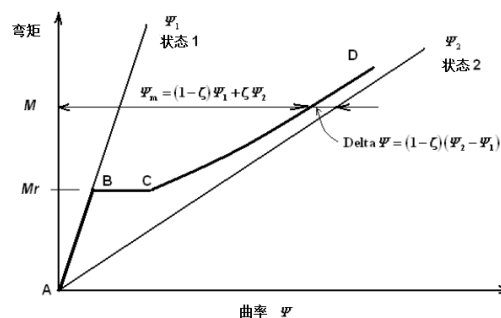


图 4 钢筋混凝土板的弯矩曲率图

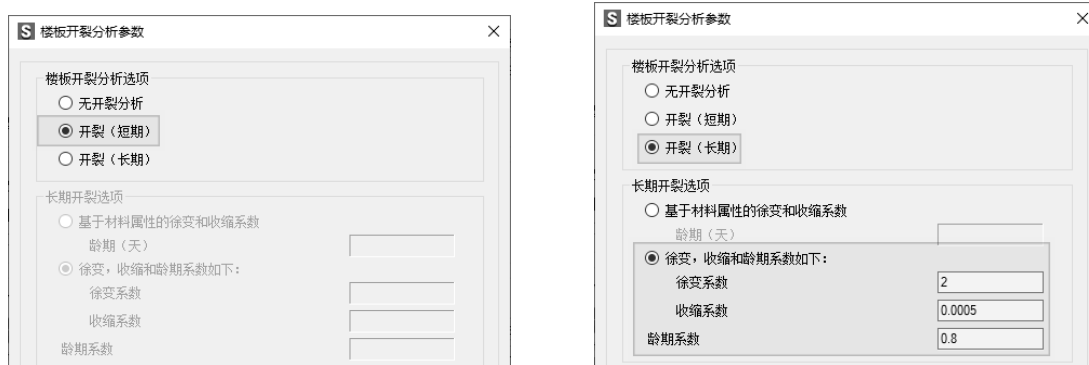
Fig 5 Moment-curvature diagram of RC slab

8) 计算使用了刚度修正系数下的位移;

9) 迭代计算直到两次计算得到的最大位移的差值足够小, 或者达到最大迭代数量, 终止计算。

其中第 3~9 步为 SAFE 软件内核自动计算, 用户无需干预, 只需设置对应的非线性工况即可。

对于楼板的短期开裂, 其工况设置界面如图 5a; 若需要考虑混凝土徐变和收缩的影响, 可通过指定对应的徐变、收缩和龄期系数来实现, 其工况设置界面如图 5b。



a) 楼板短期开裂参数设置

b) 楼板长期开裂参数设置

a) parameters for short term crack

b) parameters long term crack

图 5 SAFE 开裂分析参数

Fig 5 SAFE parameters for crack analysis

国内有些学者已经借助 SAFE 软件做了一些双向板裂缝和长期开裂挠度的研究工作。其中, 文献[10]简述了受压混凝土的徐变基本理论和裂缝间受拉混凝土对开裂构件刚度硬化的分析模型, 使用 SAFE 软件完成某地下室柱支撑双向顶板的截面设计及使用极限状态的裂缝和长期挠度的验算, 并与板带分析法进行了对比。

文献[10]提出: 双向板的主应力方向随平面位置变化, 国标计算梁的裂缝宽度和长期开裂挠度的半经验公式并不完全适用于双向板。文献[10]的案例采用 SAFE 程序按 EC2:2004 规范计算发现: 最大弹性挠度为 15.3mm, 最大长期开裂挠度为 60.5mm, 两者比值约为 3.95, 超出了工程设计中按 3 倍的弹性挠度估算长期开裂挠度的惯例。因此, 承受重荷载的柱支承双向板, 仅满足规范的最小厚跨比, 未必能满足裂缝宽度和长期开裂挠度的验算, 长期开裂挠度为弹性挠度 3 倍左右的工程经验也未必一定安全; 使用极限状态的裂缝宽度和长期开裂挠度可能是截面设计的控制指标。

## 5 预应力混凝土楼盖设计

人们对住宅、公共建筑越来越倾向于大开间、大柱网、灵活隔墙, 要求安全可靠又节省造价, 这使得预应力混凝土楼盖技术逐渐受到关注。我国也有不少使用预应力混凝土楼板结构体系的工程案例, 其结构形式包括: 预应力混凝土无梁平板结构、预应力混凝土平板结构、预应力混凝土框架平板高层结构、预应力混凝土框架扁梁楼盖结构、无粘结预应力混凝土双向密肋板、预应力混凝土框架扁梁加密肋板楼盖结构、预应力井字梁楼盖结构、预应力混凝土夹层板楼盖结构等<sup>[11]</sup>。

在预应力楼盖结构中, 预应力钢筋数量多、分布广。由于结构具有更高的不确定性、设计要求更多且要满足经济性的需求, 其分析设计过程十分复杂。早期的分析程序在分析和设计过程中依赖于简化的近似。SAFE 采用有限元方法考虑预应力钢筋的影响, 不再采用近似的“等效荷载”法<sup>[11]</sup>, 不但消除工程师过度简化分析模型的需求, 而且 SAFE 基于钢筋几何形状函数在单元间进行数值积分, 可以更准确地计算不同曲线形式预应力钢筋的效应, 更适用于深受弯构件。

SAFE 可以自动确定预应力钢筋的布置（如预应力筋束的线型、钢束根数、张拉力）。工程师只需设定预应力筋的基本形式（带状分布或均匀分布）、基本线型（抛物线或反抛物线）、平衡恒载的比例和预压应力范围，SAFE 通过迭代计算来确定满足平衡恒载和平均预压应力所需的有效张拉力，进而确定预应力钢筋的分布并自动将其布置于楼盖结构中，如图 6 所示。此时得到的模型是初始状态，如有必要，工程师可以很方便地调整预应力钢筋的信息，再重新分析设计。例如，在图 7 所示的对话框中，可以直接在钢束剖面图中拖动各控制点来调整预应力钢束的形状，也可以在下方的表格中调整各跨剖面类型和各控制点的跨度和高度。在这个窗口中，直接显示了各跨钢束张拉过程中和张拉完成后向上的平衡力。当然，初始的预应力钢束布置也可以手工定义和编辑。

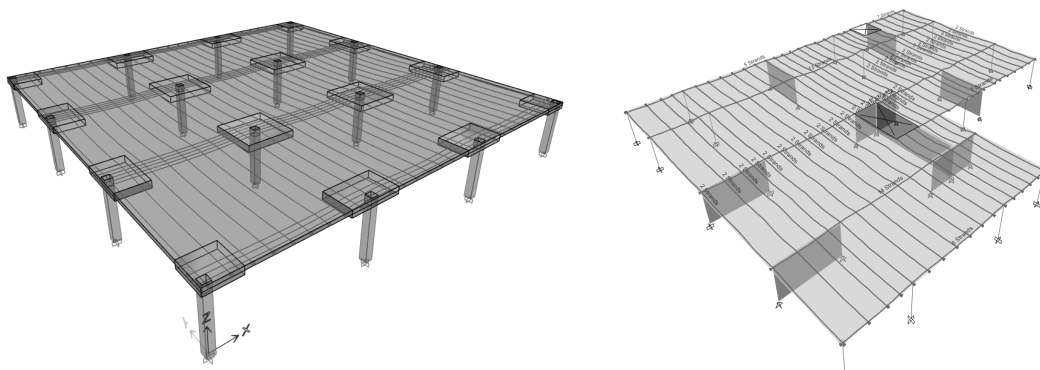


图 6 SAFE 后张法预应力钢束布置图

Fig 6 Layout of Post tensioned Prestressed Tendon in SAFE

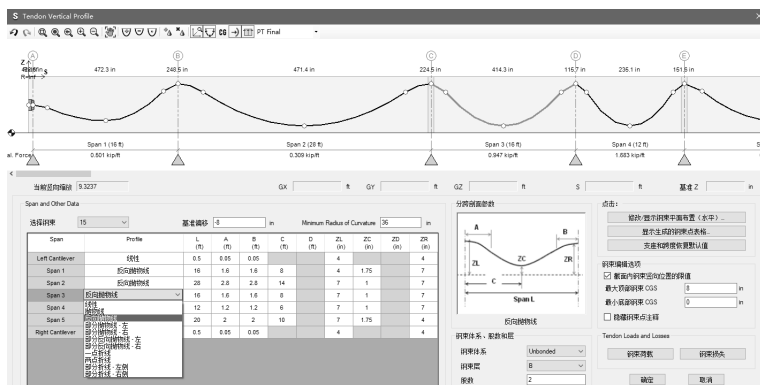


图 7 预应力钢束形状编辑器

Fig 7 Tendon Vertical Profile

预应力损失包括在张拉期间产生的短期损失（摩擦、钢筋内缩、锚具变形等），和跟时间相关的长期损失（收缩、徐变、钢筋松弛等），SAFE 提供了多种方式来计算预应力损失，并在两种工况类型中考虑损失的影响。工况“PT-Transfer”为施加预拉力阶段，即考虑短期应力损失调整钢束张拉力；工况“PT-Final”为最终状态，即考虑所有应力损失调整钢束张拉力。SAFE 将校核三种状态下的预应力楼板：施加预应力荷载阶段、所有损失已发生且正常使用阶段、所有损失已发生且长期使用阶段，可以查看任一状态下的楼板应力，如图 8 和图 9。此外，SAFE 有专属的工况计算预应力混凝土超静定结构的次内力，并按规范要求将次内力工况纳入荷载组合。

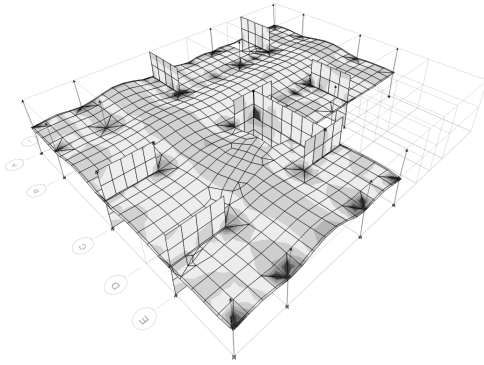


图8 施加预应力后的 S11 应力云图

Fig 8 The S11 Stress Diagram after Prestressing

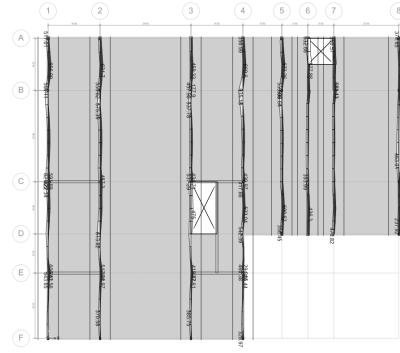


图9 Y方向设计板带持久状态压应力

Fig 9 Compressive stress of design strip in Y direction under permanent state

SAFE 是少有的可以直接用于后张预应力混凝土楼盖分析设计的工具。在分析阶段,将计算所有荷载工况和组合下的内力和变形,然后根据各国的设计规范进行楼板设计,计算出所需的普通钢筋,并进行相应的冲切验算。

## 6 小结

本文讨论了楼盖设计的几个重要问题和 SAFE 的解决方案:活荷载不利布置是楼板设计中的常见问题,SAFE 通过自动样式活荷载和 Range Add 组合,自动考虑活荷载的不利布置对结构设计的影响;冲切校核是无梁楼盖设计中的重要内容,应用 SAFE 软件能方便完成国标、欧标、美标冲切校核;楼板的开裂和挠度分析在国内规范中没有明确的规定,但在欧美规范中已有具体的要求,SAFE 实现了相应的算法,为工程师深入设计双向楼盖体系提供有力工具;预应力楼板在我国已逐步开始推广应用,SAFE 是少有的可直接用于预应力楼板设计的工具。

SAFE 作为专业的楼板体系分析设计软件,实现了混凝土楼板和基础从建模、分析、设计、详图到报告输出的全过程。SAFE 体现了数值分析、求解算法和设计规范的融合,包含对复杂形状对象的自动网格划分、精确的壳单元、复杂的后张预应力荷载,以及全球范围的最新混凝土设计规范等,为结构设计人员提供了一体化解决方案。同时,SAFE 软件的绝大部分功能均已经在多高层结构分析软件 ETABS 中实现,设计人员也可直接通过 ETABS 软件实现以上功能。

## 参考文献

- [1] JGJ 3-2010 高层建筑混凝土结构技术规程[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2010 (JGJ 3-2010 Technical specification for concrete structures of tall building [S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2010)
- [2] 魏勇, 柯江华, 韩巍, 朱鸣, 张徐. 活荷载不利布置对某大跨钢结构内力的影响分析[J]. 建筑结构, 2011, 41(S1) (Wei Yong, Ke Jianghua, Han Wei, Zhu Ming, Zhang Xu. Study on the influence of unfavorable live load distribution about internal force of a large-span steel truss [J]. Building Structure, 2011, 41(S1))
- [3] 李立, 刘春明, 李楚舒. 活荷载不利布置计算的一种快速通用方法[J]. 建筑结构, 2009, 39(S1) (Li Li, Liu Chunming, Li Chushu. A quick generalized method for unfavorable live load distribution [J]. Building Structure, 2009, 39(S1))
- [4] 朱黎蓬, 张书鹭, 房晶辉. 基于柱实体元及活荷载不利布置的无梁楼盖设计[J]. 结构工程师, 2022, 38 (Zhu Lipeng, Zhang Shuyuan, Fang Jinghui. Design of flat slab structure based on column simulated by solid element and unfavorable arrangement of live load [J]. Structural Engineers, 2022, 38)
- [5] 聂祺, 刘璐, 周一航. 无梁楼盖受冲切承载力中美欧规范对比[J]. 工程抗震与加固改造, 2021, 43 (Nie Qi, Liu Lu, Zhou Yihang. Comparison of Chinese and foreign codes for the punching shear strength of flat slab [J]. Earthquake Resistant Engineering and Retrofitting, 2021, 43)
- [6] Eurocode 2: Design of concrete structures (Part 1-1: General rules and rules for buildings). EN 1992-1-1 [S]. 2004.

- [7] Building Code Requirements for Structural Concrete. ACI 318M-14 [S]. 2014.
- [8] GB50010-2010 混凝土结构设计规范[S]. 北京:中国建筑工业出版社, 2010 (GB50010-2010 Code for design of concrete structures [S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2010)
- [9] Computers & Structures Inc. SAFE V20 Manuals--Analysis Verification Example 16--Cracked Slab Analysis. 2021
- [10] 周立浪, 陈梦龙, 扶长生. 双向板裂缝及长期开裂挠度的有限元非线性分析[J]. 建筑结构, 2021, 51 (Zhou Lilang, Chen Menglong, Fu Changsheng. FEM non-linear analysis of cracks and long-term crack deflection of two-way slab [J]. Building Structure, 2021, 51)
- [11] 徐金声, 薛立红. 现代预应力混凝土楼盖结构[M]. 北京:中国建筑工业出版社, 2013 (Xu Jinsheng, Xue Lihong. Modern prestressed concrete floor structure [M]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2013)
- [12] Computers & Structures Inc. Post-Tensioned Concrete Slab Design Manual for SAFE. 2021

第一作者简介: 郑翔(1990.03-), 男, 硕士, 工程师, 主要从事结构计算分析与设计软件的技术研发与支持。

联系电话: 027-87886890-809, 通信地址: 湖北省武汉市洪山区兆富国际大厦 12A08, 邮编 430071