

佳构 STRAT 与 Perform3D 大震弹塑性分析技术参数比较

梁柱单元模型

STRAT: 梁柱采用同一种单元，采用同样的纤维划分。梁同样考虑轴力影响。完善处理混凝土纤维截面的轴力平衡问题。梁纤维模型包含梁侧边分布筋，很好弹性楼板时楼面内变形。

Per3D: 梁柱采用不同的单元定义，其中梁不考虑轴力作用(轴力不是基于纤维模型)。梁纤维单元的轴力平衡处理不完善，因此轴力需要单独处理，多数忽略轴力作用。不适于计算弹性楼板。

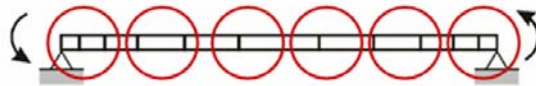
比较: 在弹性楼板结构、斜屋面梁、空间三维结构中，梁的轴力不可忽略。Per3D 不能算弹性楼板。

梁柱塑性区定义

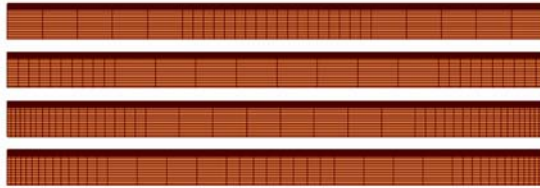
STRAT: 全纤维单元，不需要定义塑性铰，全长可以考虑塑性区开展。

Per3D: 两种模式，定义两端塑性区，或者全纤维考虑全长塑性区。塑性区的定义区分梁柱(P-M铰、P-M-M铰)。

比较: Per3D 的全纤维模型中，纤维纵向分段，由于受数值积分点限制，其位置和间隔是相对固定的，如下图。



STRAT 纵向纤维分段可以根据需要，任意在端部、跨中加密，满足不同需要，如下图。实际工程应用中，可以直接采用程序隐含的等分模式，不需干预。



剪力墙单元模型

STRAT: 二维平面纤维单元。剪力墙平面内的分成多个纤维片，在单个纤维片内考虑双向压弯、节点集中力、剪切等综合作用，由纤维片的主拉/压应力、主拉/压应变确定材料的屈服、开裂、破坏等非线性性能，然后综合积分得到墙整体的压弯、剪切非线性性能。佳构 STRAT 软件的二维平面纤维单元，基于 STRAT 高性能墙单元(具有高次应变变畅)，是剪力墙非线性分析的一种创新性计算模型。

Per3D: 双向多竖杆模型，能考虑双向压弯作用，但不能考虑双向压弯作用的偶联。剪切刚度单独定义。

比较: Per3D 是多竖杆模型的延伸，其受力类似宽度很大的梁(还不是柱)。

楼板模拟

STRAT: 采用“分层壳”模型，包含混凝土层、钢筋层，模拟面内拉压/剪切、面外弯曲作用下材料非线性性能，能计算裂缝。用于建筑弹性楼板的模拟，以及空间板壳结构的模拟。

Per3D: 无楼板单元

用户界面及软件操作

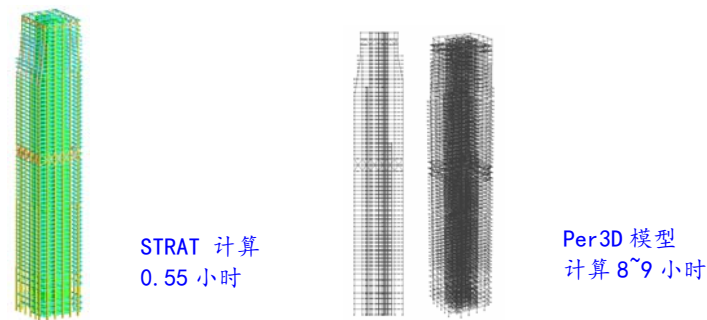
STRAT: 软件高度集成，自动纤维细分(包括型钢、钢管)，自动读取钢筋形成钢筋纤维。基本一键操作。

Per3D: 需要用户定义纤维细分，单独定义截面钢筋(近期版本可能有所改善)。数据准备时间长、操作繁琐。

比较: 工程应用中，根据已有 PKPM 模型数据接口，STRAT 基本一天之内可以完成模型，并完成初期几条波的计算，当天看到结果。

计算效率

STRAT: 当前最快大震软件。无论弹性计算、大震弹塑性时程计算, 均超过 Per3D 的 10 倍以上。
 Per3D: 较快的软件。



计算过程稳定性

STRAT: 很好

Per3D: 很好

比较: Per3D 限定端部塑性区, 这种人为的假定, 使得大震分析不存在单个梁、柱、墙完全破坏的情况, 其稳定性是建立在假定基础上。

STRAT 塑性区的开展不受限制, 会出现整个构件完全屈服的情况, 但程序仍能确保计算不离散。在计算模型相同的软件之中, STRAT 稳定性最好。经常出现其它软件计算不通过而 STRAT 能顺利计算的情况。

结果的离散性

STRAT: 正常状态。

Per3D: 高度一致。

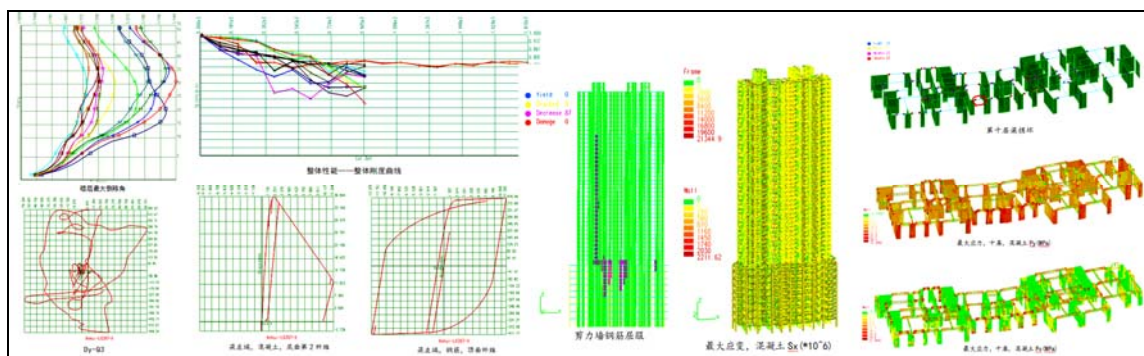
比较: 由于地震波本身的差异、结构非线性过程的不确定性, 多条波大震分析的结果, 最大、最小一般会有 2 倍左右的差异(Abaqus、Ls-Dyna、STRAT 等), 是正常情况。结果太过一致反而就不正常了。

Per3D 结果各波差异很小, 可能原因在于模型的简化。简化模型、尤其塑性铰, 人为设定因素过多, 使结果更趋于一致。

计算结果输出

STRAT: 完全图形化, 直接图表输出各类统计结果。

Per3D: 部分图形输出, 多数指标需要根据数据文件, 借助 Excel 制表。



STRAT 直接输出各类图表

STRAT技术条件来源: 《START大震弹塑性分析技术条件简介》

Perform3D 技术条件来源: 《Perform Components and Elements for Perform-3D and Perform-Collapse》