

STRAT 大震弹塑性建模与计算

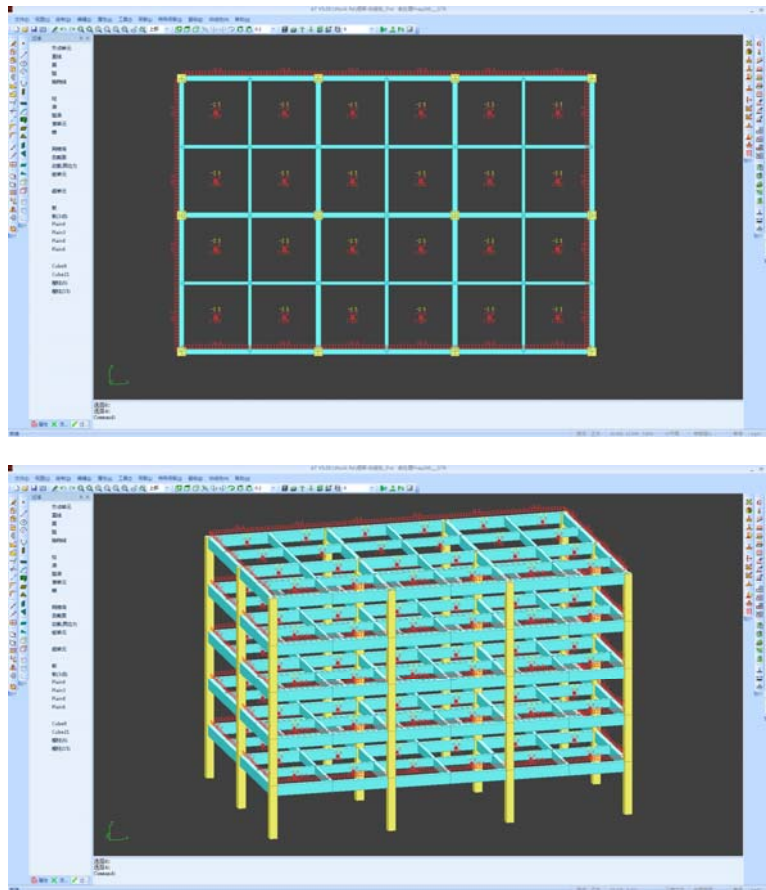
STRAT 软件大震弹塑性分析模型，在普通结构整体分析模型基础上，经“非线性参数初始化”处理，由程序自动形成。基本不需要用户过多干预，过程非常简单。

钢结构：在前处理建模结束之后，可以直接进行非线性参数初始化。

混凝土结构：由于需要读取后处理的钢筋值，需要首先进行 Strat 计算，及 Archi 配筋计算。如果需要按照最终施工图的配筋进行抗震验算，还需要运行 Design 生成施工图，并运行 Design 中“输出最终结果(非线性计算)”，将梁、柱、墙的施工图配筋，输出到文件中能够。

如图 1 所示框架结构，柱跨 8m，纵向 3 跨，横向 2 跨。总共 5 层，一层高 3.6m，其它层高度 3.2m。柱截面 0.5x0.5，主梁 0.3*0.7，次梁 0.2x0.55。混凝土 C30。

建模结束后，进入 Strat 计算，进入 Archi 计算配筋，再返回 Prep 进行下面的操作。



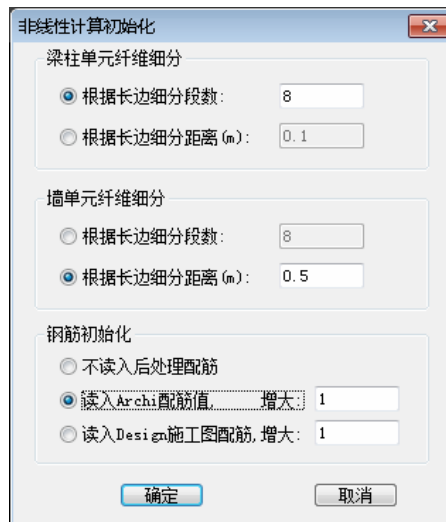
1、前处理 Prep 非线性模型

1.1 非线性参数初始化

菜单：非线性/非线性参数初始化

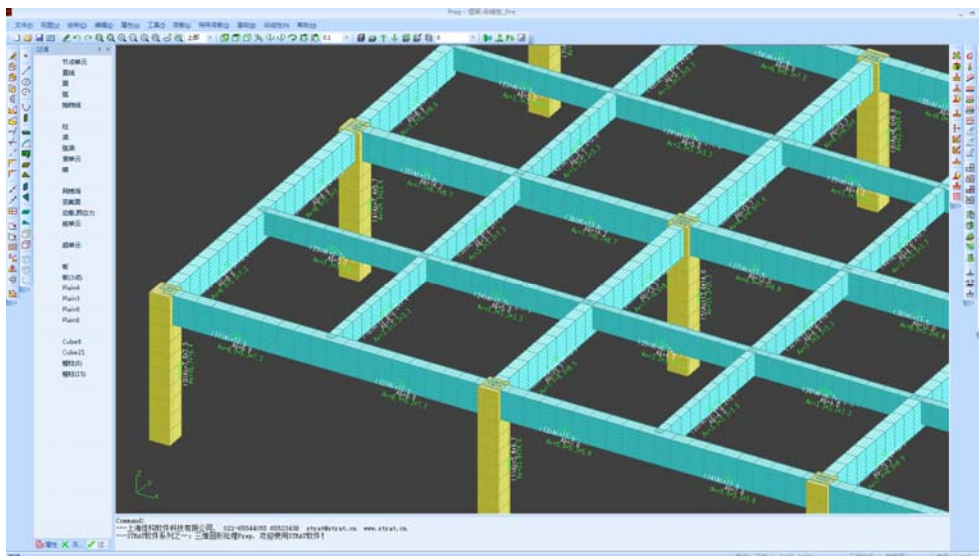
该命令实现结构模型的纤维细分、读取后处理钢筋值两项操作。参数设置对话框如下图所示。

梁柱截面、墙截面细分纤维的大小，根据最长边确定。如矩形截面长宽中的较大值，工字形截面高度。用户可以选择**长边细分段数**，或者**长边细分距离**。



该命令对所有构件按照设定参数统一处理。点**确定**之后，结构模型如下图。实体图上显示了梁柱横截面、纵向纤维细分的情况，同时显示梁柱的配筋值。

如果需要调整，可按照下面的操作进行。一般情况下，经程序自动初始化后，非线性模型即完成，可以直接进行计算。



1.2 梁柱截面纤维设置

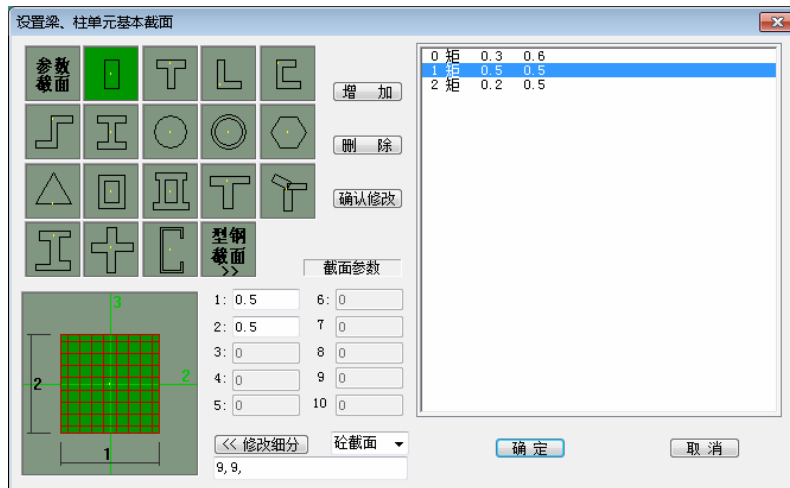
菜单：属性/基本截面。命令：Sect, Sc

非线性初始化后，梁柱基本截面的对话框中即激活纤维细分功能。这时每个截面均显示细分情况，如下图所示。用户可以调整截面各边的细分段数。

程序自动判断是混凝土、钢结构的截面。如果是混凝土截面，纤维区分混凝土保护层。

初始化后，仍可以输入新的截面，这时程序自动对新截面进行细分。

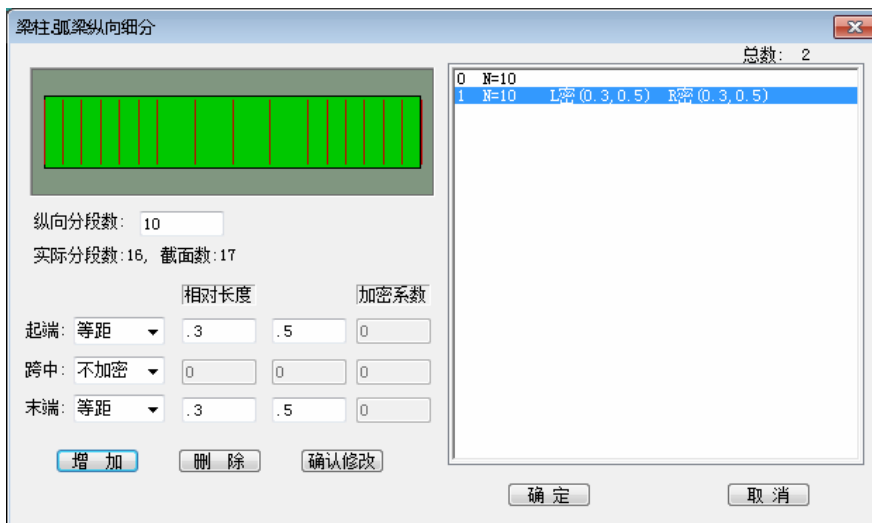
初基本截面外，程序对组合截面、变截面同时进行纤维细分。



1.3 梁柱纵向细分设置

菜单：非线性/梁柱. 弧梁纵向细分设置

程序隐含对所有梁柱沿纵向 10 段等间隔细分。用户可以调整细分段数。也可以选择对端部、跨中一定长度范围内加密。下图为对两端 0.3 倍长度内加密一倍的参数，点增加添加到列表，退出对话框后，选择梁柱单元修改。

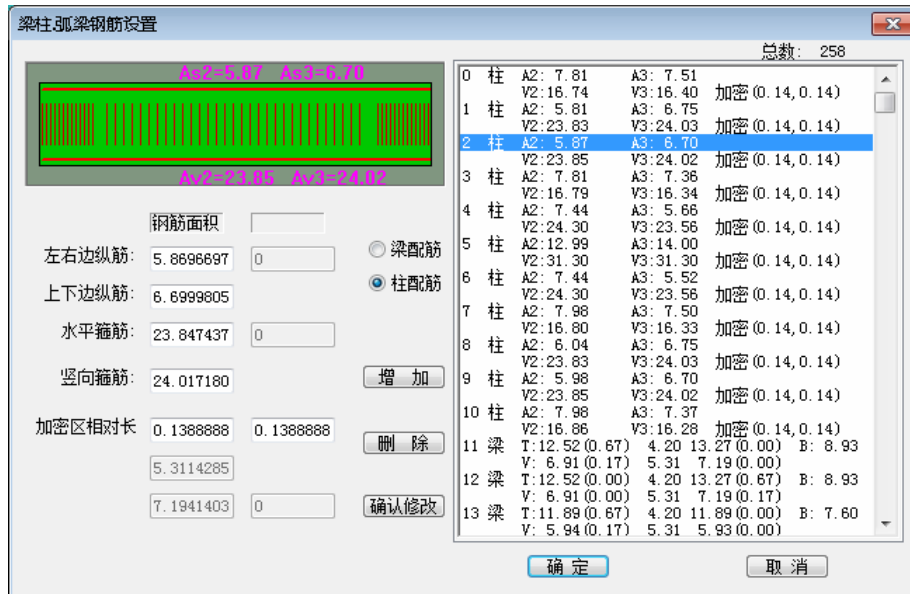


剪力墙在程序自动纤维细分的基础上，也可以修改。

非线性初始化后，结构仍可以修改，可以输入新的构件，或者移动复制删除某些构件。新输入的构件，截面已有细分，但需要运行上述命令进行纵向细分。对于混凝土构件，还需要运行下面的命令，设定钢筋。

1.4 梁柱钢筋设置

菜单：非线性/梁柱. 弧梁钢筋设置



如果非线性初始化时读入了 Archi 或 Design 的配筋值，该对话框内将显示梁、柱的配筋参数。配筋按梁段给出，如一个主梁分成 3 段，则 3 段钢筋分别列出。表中的长度，如箍筋加密区的长度，是相对值。表中的钢筋量，是该长度范围内的总配筋面积。

用户调整一个梁柱的配筋，或者新输入一个配筋，退出对话框后，选择梁柱进行修改。

1.5 Change 命令修改非线性参数

上述非线性参数设置对话框，可以通过属性修改命令(Change, Ch)统一调用，一次性修改一个构件非线性设置。启动 Change 命令，选择一个梁或柱，右键后弹出对话框如下。点击**基本截面**、**纵向分段**、**钢筋**三个按钮，分别调用上述的三个对话框。



1.6 生成计算数据文件

除生成_Sta 文件外，程序输出一些非线性计算专用文件。

非线性数据文件与常规文件完全兼容。即进入 Strat 后，也可以点连续计算进行常规动、静力分析。

2、Strat 非线性计算

2.1 设置计算参数、选择地震波

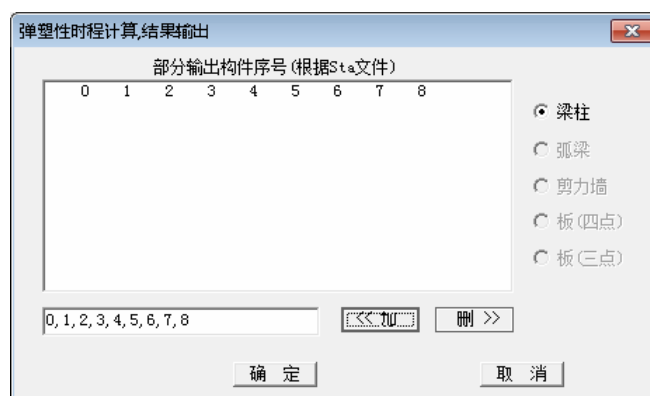
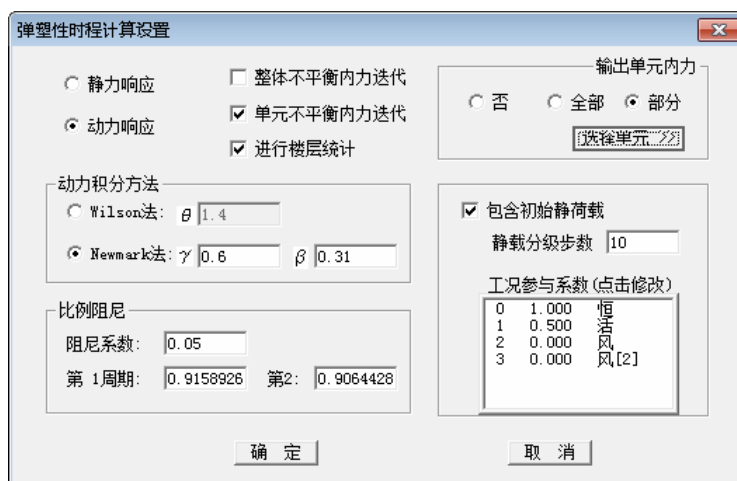
菜单：非线性计算/动力弹塑性时程-参数设置。

对话框内各参数的意义简介如下。

动力响应即一般的弹塑性时程。**静力响应**将输入的安时间点变化的荷载曲线，作为静力荷载计算，不计算变化荷载的动力响应。如结构试验中的拟静力加载过程。

在非线形计算过程中，由于材料的进入屈服，每步计算都会产生不平衡内力。如选择进行“**不平衡内力迭代**”，将该不平衡力作为外荷载，施加到结构或单元上，反复迭代直到不平衡内力趋于0。如不选择迭代，不平衡内力作为外荷载，累加到下一步加载之中。选择进行迭代将提高计算精度，但一般只需在单元层次上进行迭代。如在结构层次上迭代，耗费时间较多。

动力分析中的比例阻尼需要根据第1、第2自振周期确定。程序会自动读入此前常规计算的振型周期，用户也可以自己输入。

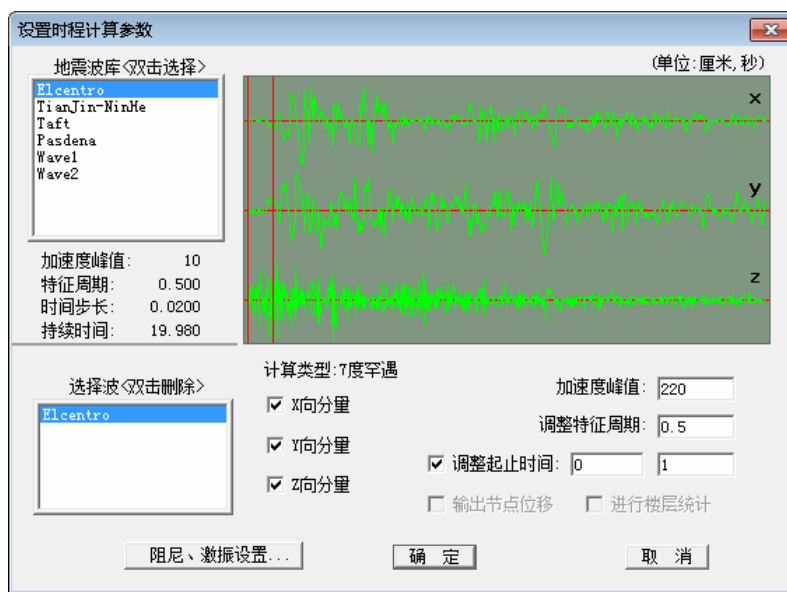


程序可以输出全部计算过程中构件内力、纤维应力、纤维应变以及裂缝开展等详细的信息。由于输出量较大，对于较大的工程很难全部输出。可以选择“部分”输出，在下面的对话框中，输入需要输出详细信息的构件序号(Plots中的构件序号)。

在施加地震波之前，需要计入已经作用于结构上的恒、活荷载。各工况的参与系数，相当于荷载准永久值系数，程序会自动按照前处理的设定进行初始设定。

退出上述参数对话框后，接着弹出地震波选择对话框。如下图所示，双击左上角的地震波库中的一个波，该波即加入到左下的选择波列表中，同时右侧显示该波的XYZ三分量的波形，右下显示该波的具体参数。

没种地震波均有其特征周期。但波的特征周期，与该结构所处场地的特征周期不同时，程序会通过压缩波形调整波的特征周期值。当地震波很长时，用户可以调整起止时间，使部分波段参与计算。如下图只 0~1 秒内的波段计算。



2.2 计算


菜单：非线性计算/动力弹塑性时程。

计算过程中，屏幕显示计算过程。如果计算过程中部分构件破坏，导致计算中断，按照下面介绍的方法，在 Plots 中查看破坏的构件然后返回前处理 Prep 加强该构件(混凝土增加钢筋，钢构件增大截面)，在重复上述过程。

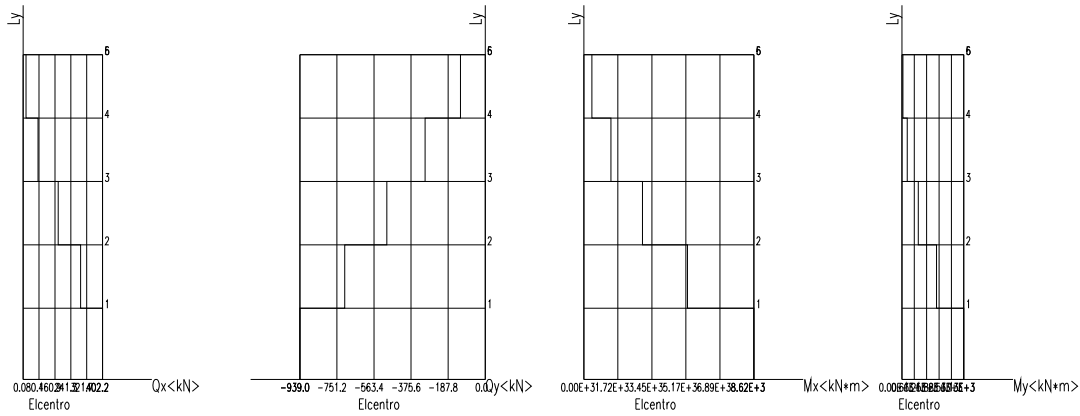
3、后处理 Plots 查看计算结果

无论 Strat 是否计算完成，均可以用 Plots 打开，查看已经计算部分的结果。由于结构破坏导致计算中断时，用 Plots 检查破坏的构件。

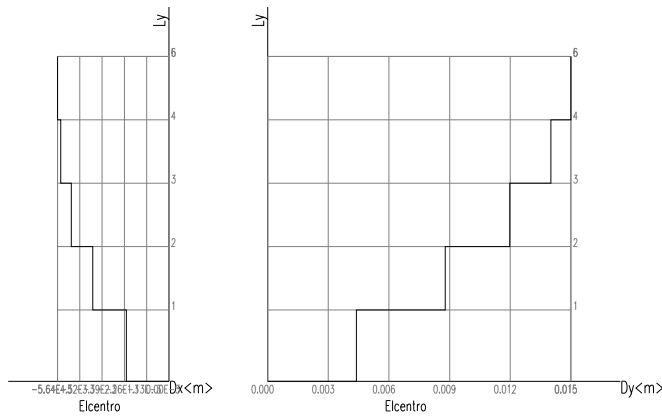
3.1 弹塑性时程统计

菜单：非线性分析/弹塑性时程统计图。按钮 

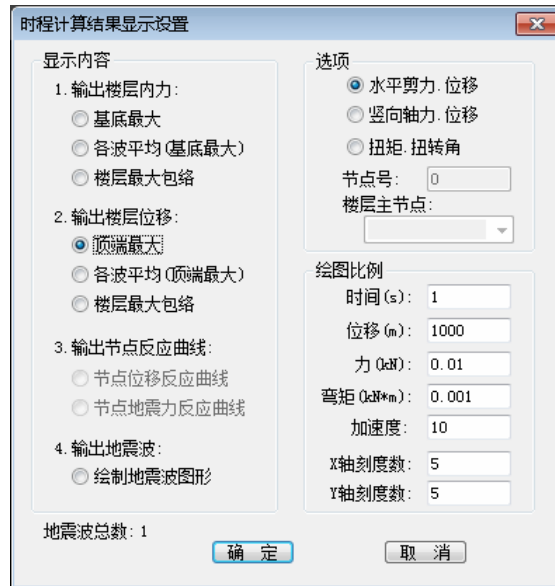
显示按楼层统计结构总体参数，按照图表的方式输出。这些图形可以 Dwg 输出，插入文档形成计算书。如下图所示，分别为楼层最大内力、楼层最大侧移图形，为 dwg 图形。



楼层最大弯矩 M、剪力 Q(对应最大基底剪力)



楼层最大侧移(对应顶端最大)



按照 STRAT 软件的一贯风格，F5 热键，可以调用如下对话框设置。可以选择输出**楼层内力、楼层侧移、各节点反映曲线、地震波**等。


右上的选项针对所有图形，隐含选中**水平剪力、位移**，楼层内力显示剪力 Q_x/Q_y ，弯矩 M_x/M_y ，楼层侧移显示水平 D_x/D_y 。如选中**竖向轴力、位移**，则楼层内力显示轴力 N_z ，楼层侧移显示竖向位移 D_z 。

图表的横轴、竖轴的长度，通过对话框右下**绘图比例**调整。以长度 m 为基准单位，其它时间、位移、力等不同的单位，通过各自的比例系数，确定在图表中的相对长度。

如上面楼层最大侧移图，竖轴为楼层高度，按实际的高度绘制。横轴为侧移，下面对话框中相

应比例系数为 1000，则位移放大 1000 倍后再绘制图表。结合字体高度的调整，总能得到清晰、简洁的图表。

3.2 弹塑性时程内力图

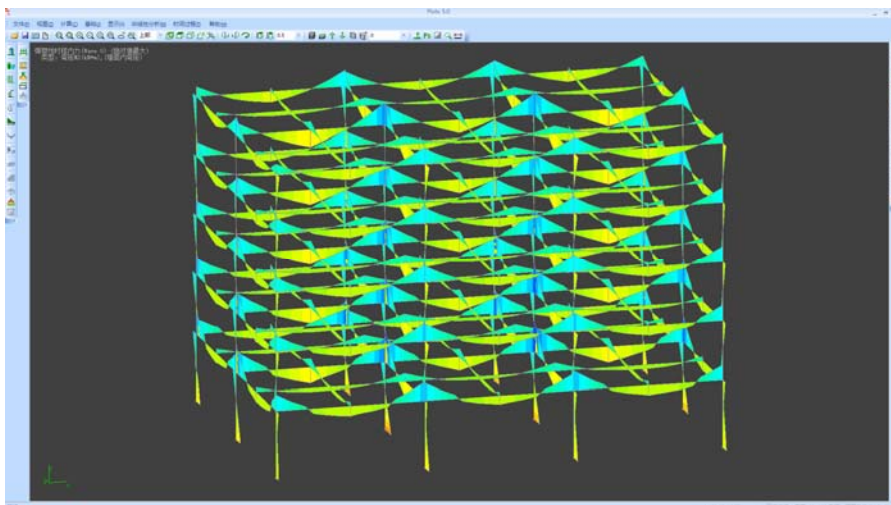
菜单：非线性分析/弹塑性时程内力图。按钮 

显示在弹塑性计算的构件内力、纤维截面应力、混凝土开裂状态，相应设置对话框如下。各项结果分别显示最大值、累积值和瞬时值。最大值是所有计算点的最大值包络。累积值是最终构件的实际值。瞬时值是各个计算点的值。其中，纤维应力和纤维状态，由于数据量庞大，只有在 Strat 计算时选择输出的构件，才能查看。

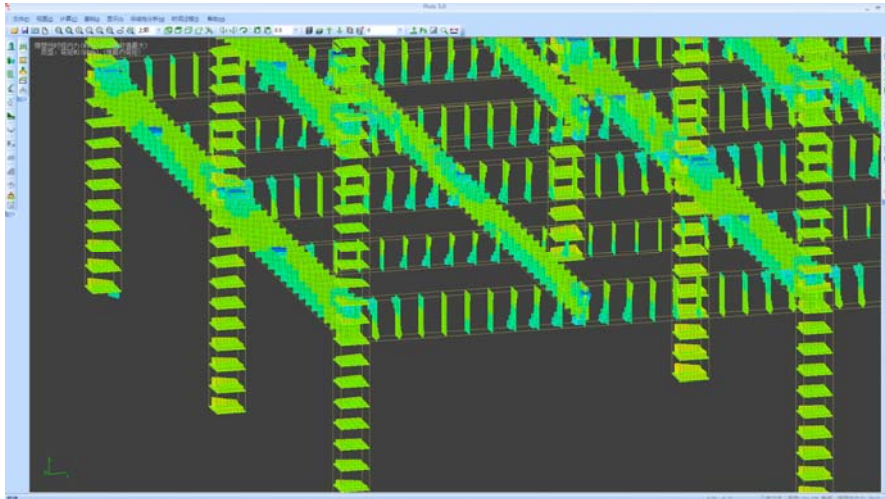


下图是输出的梁柱弯矩 M_2 的累积值，和一个时间点纤维应力值。对话框提供丰富的选项，使图形清晰可见。尤其可以分别显示钢筋纤维、混凝土纤维，可以看出构件的各个部分在计算过程中的实际受力。

当构件破坏时，刚度为极小值，此时内力很小，或者接近为 0。由这点可以发现导致计算中断的破坏构件。




时程过程梁柱内力



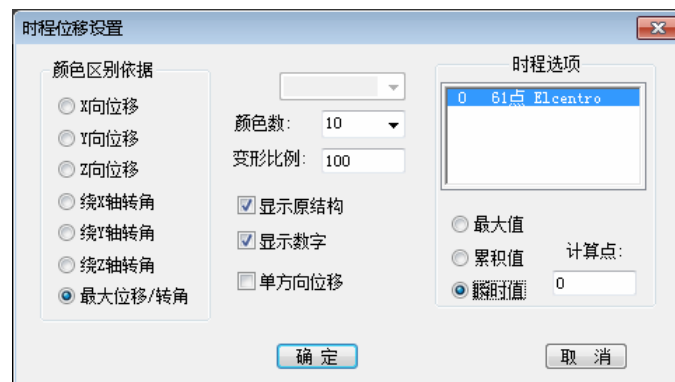
时程过程纤维截面应力

3.3 弹塑性时程位移图


菜单：非线性分析/弹塑性时程位移图。按钮

相应对话框如下。同样可以显示最大值、累积值、瞬时值。所有构件位移的各项值均可显示，不受 Strat 中选择显示的影响。

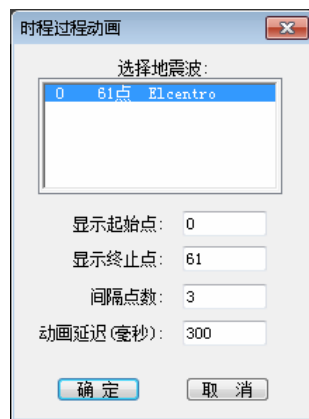
计算中断，是由于部分构件破坏，导致刚度为极小值，此时破坏构件的位移均较大。由这点可以找到破坏构件。



3.4 计算过程动画显示

菜单：非线性分析/激活(停止)过程计算动画。按钮

这是一个综合命令，对当前屏幕显示的内力、纤维应力、位移等，只要记录有计算过程参数(可以显示瞬时值)，都可以进行动画显示。相应对话框如下



在动画显示过程中，再次点击该按钮，即可中止动画。