

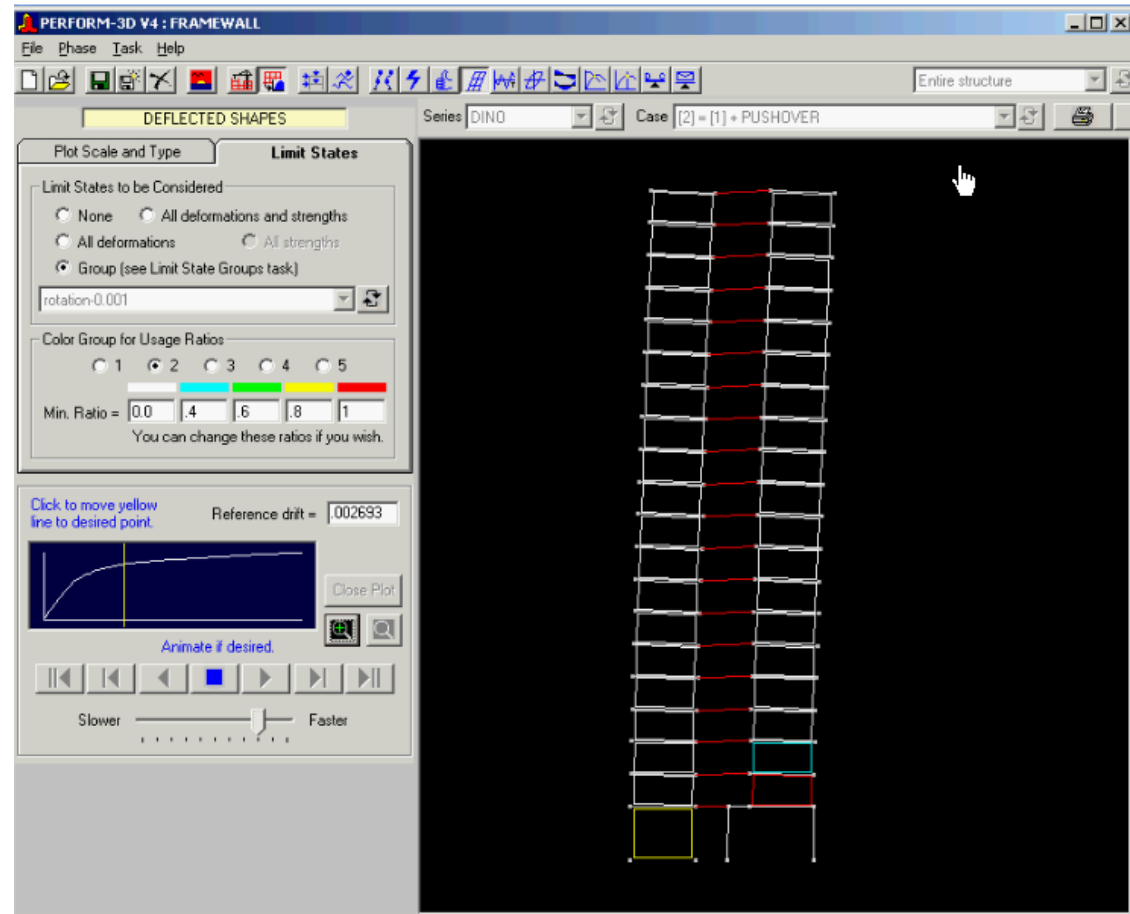
PERFORM-3D (CKS Salon) 理论与工程实例 建模与计算简化

**WSP HONG KONG LTD
香港科进顾问有限公司
Dr Dino, Chen Xuewei
陈学伟博士**

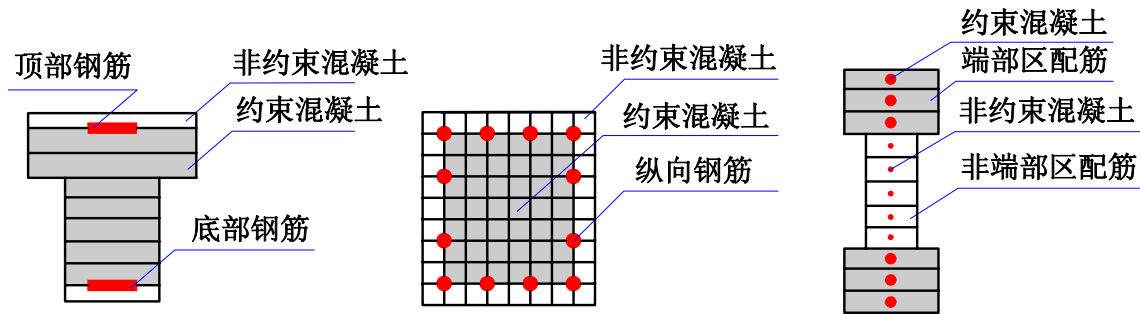
主要内容(Main Content)

- PERFORM-3D背景知识
- PERFORM-3D的建模技巧
- PERFORM-3D的工程应用
- PERFORM-3D的研究应用

我崇拜的人之一

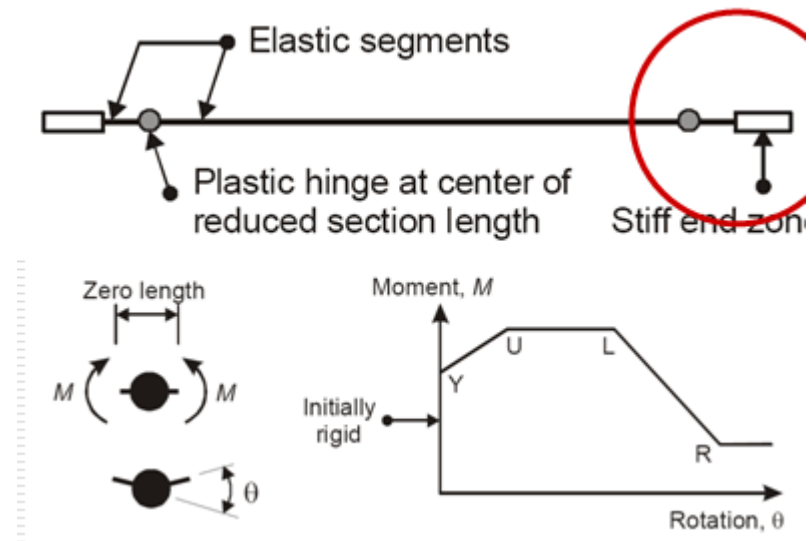
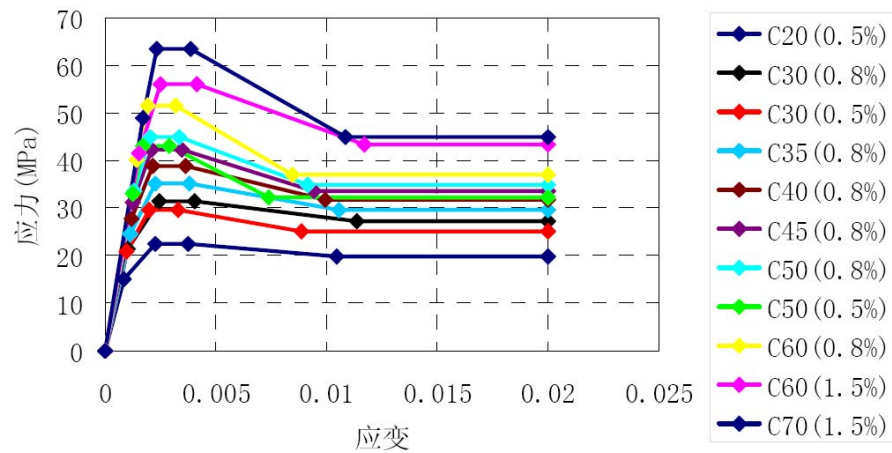


PERFORM-3D背景知识



纤维单元+简化的材料本构+结构概念

FIBER MODEL + SIMPLIFIED MATERIAL MODEL + STRUC CONCEPT



PERFORM-3D背景知识

这里的FIBER MODEL = 基于柔度法的纤维单元（模型）

相关参考文献：

www.dinochen.com 下载

[博士论文]剪力墙结构构件变形指标的研究及计算平台开发

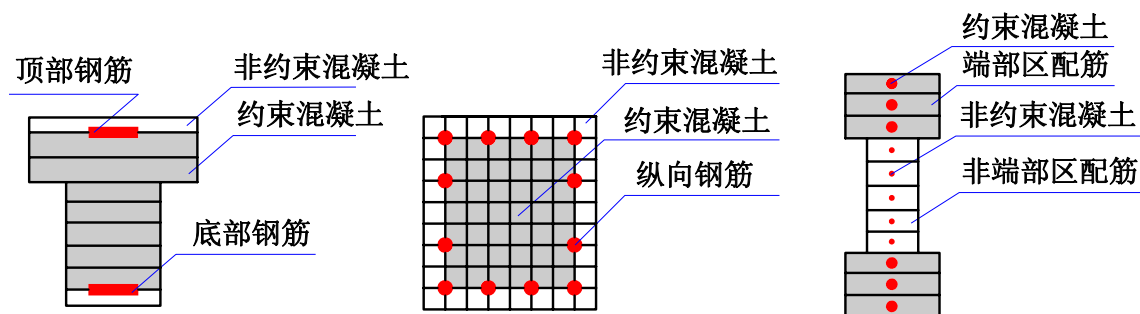
主要讲述多种宏观模型的开发,梁柱+剪力墙

[工程力学]不同模型对足尺钢框架振动台试验模拟的影响

主要讲述P3D塑性铰单元与纤维单元对分析结果的影响

[工程力学]剪力墙非线性宏观单元的研究与单元开发

主要讲述剪力墙宏观单元模型的开发，采用的模型与P3D相近



PERFORM-3D背景知识

宏观单元程序:

PERFORM-3D(商业)、OPENSEES(研究)、MESAP(自主研发)

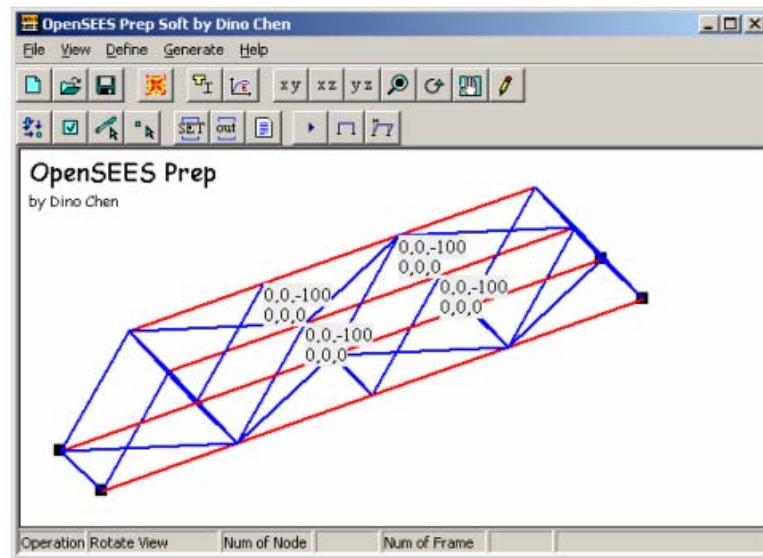
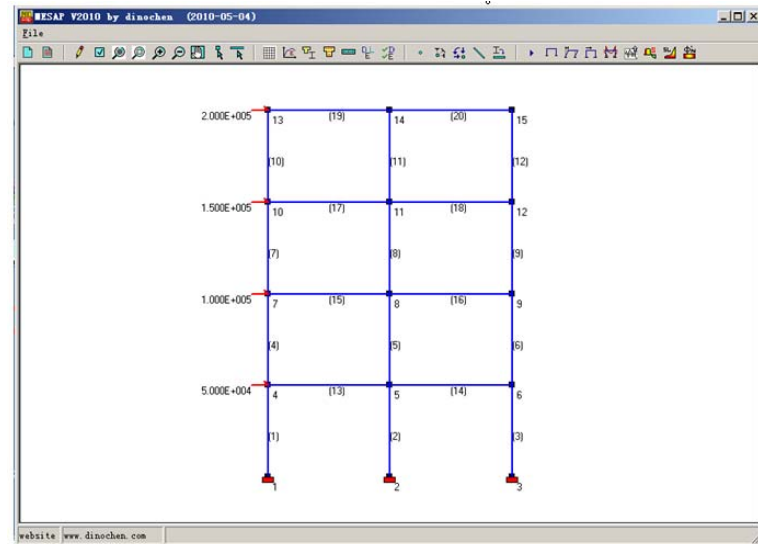


图 ETO 模型图

dinochen.com发布的ETO程序



自主研发的MESAP小程序

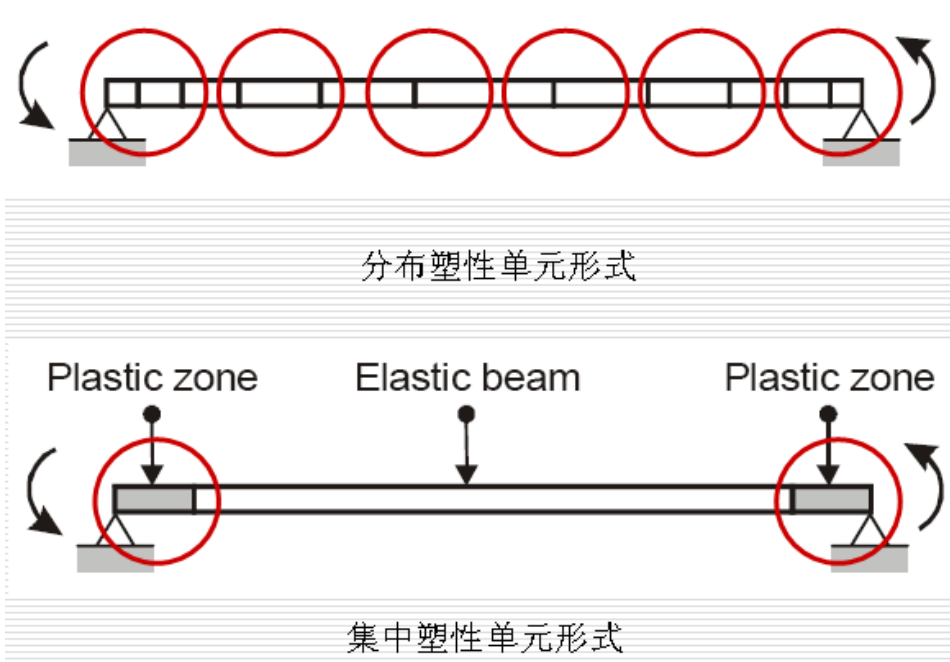
让我了解常用的宏观单元的原理

PERFORM-3D背景知识

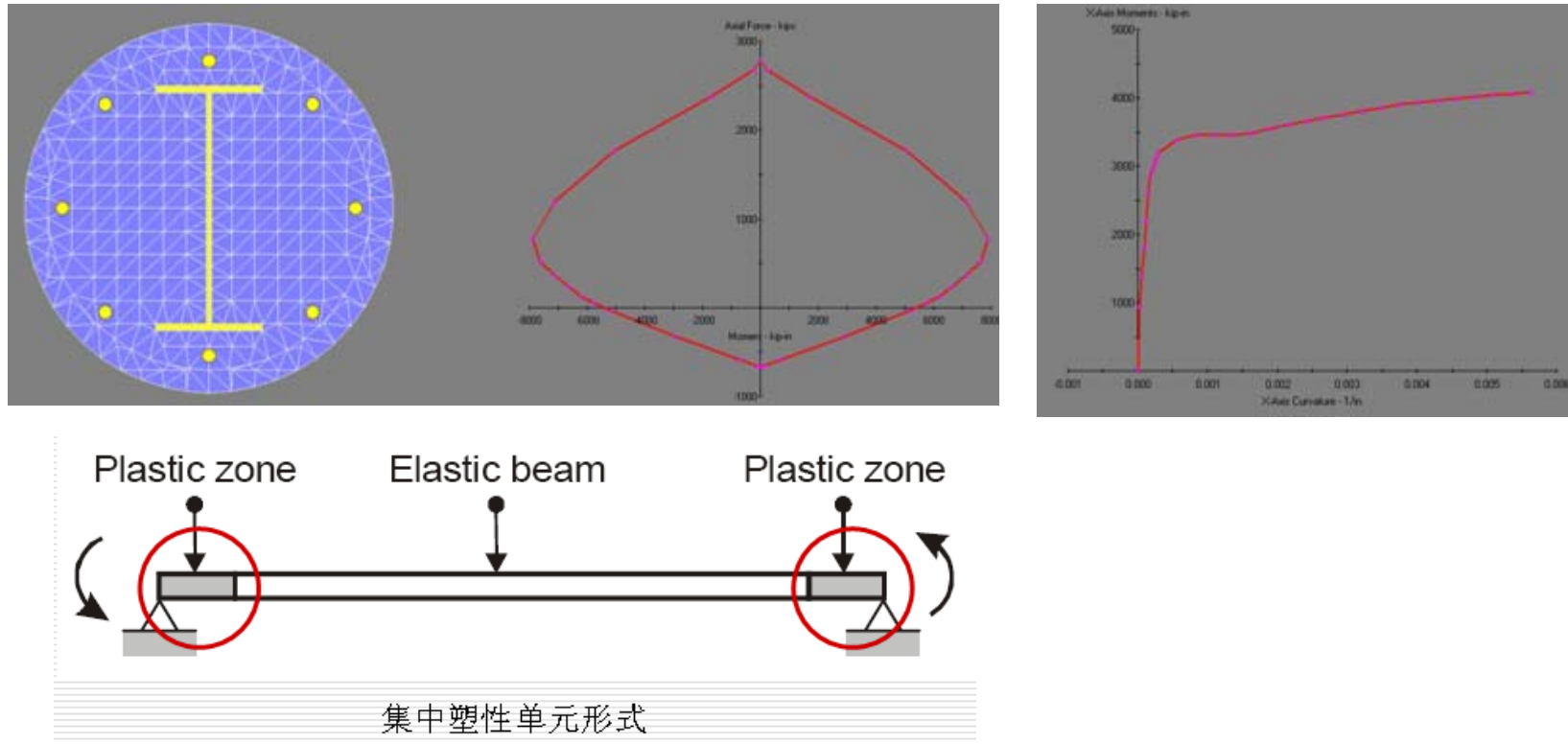
MESAP的单元研究([[博士论文](#)])有详述)

梁柱纤维单元分三类:

- (1) 基于刚度法的梁柱单元(离散式)
- (2) 基于柔度法的梁柱单元(离散式)
- (3) 基于柔度法的塑性铰单元(集中式)



PERFORM-3D背景知识

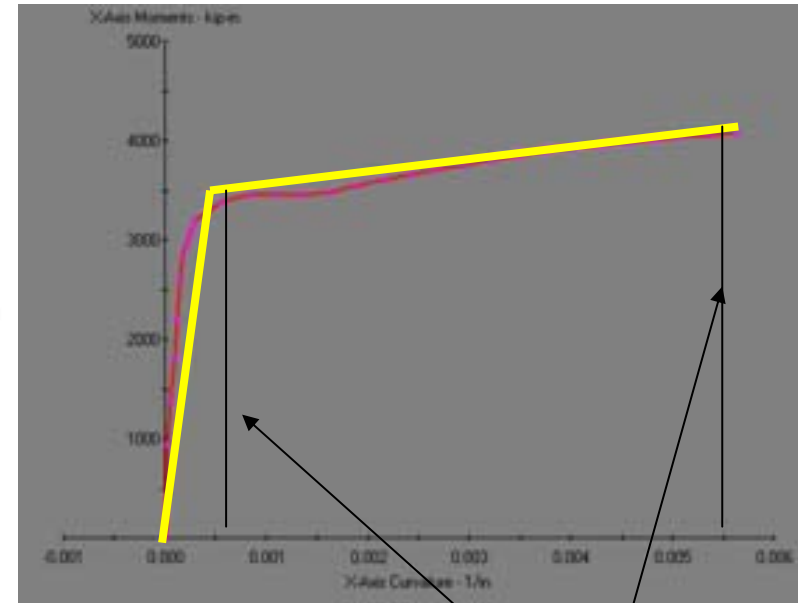
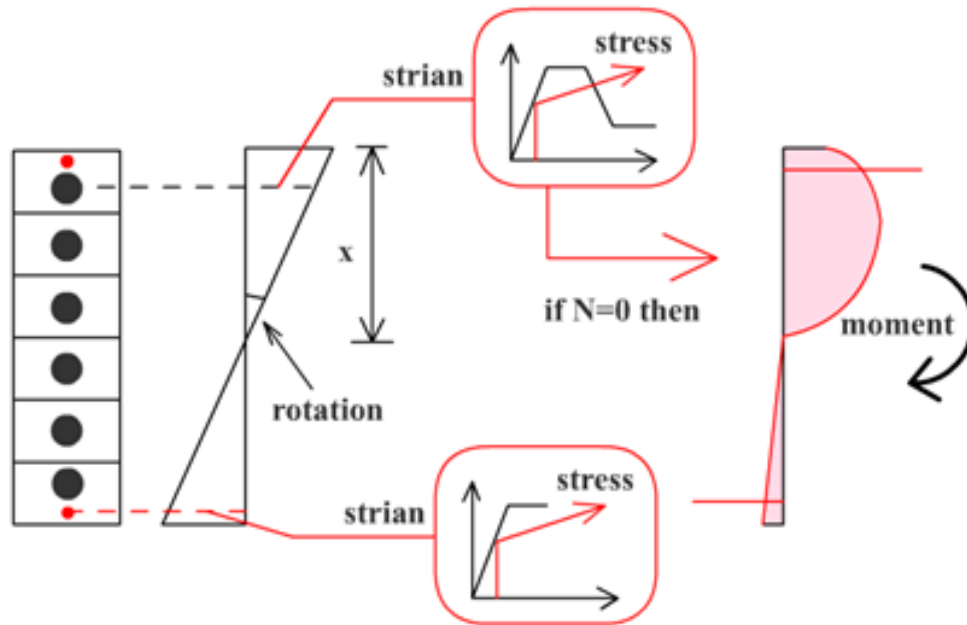


建模角度：纤维容易，塑性较难

P3D整体计算角度：纤维慢，塑性较快

结构概念角度，塑性铰接近结构分析概念(梁), 纤维可采用材料准则(柱)

PERFORM-3D背景知识

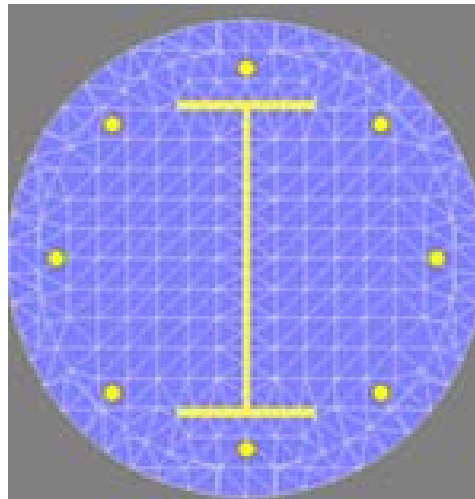


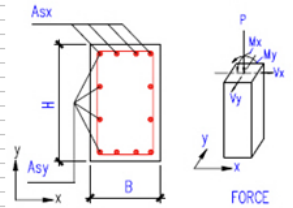
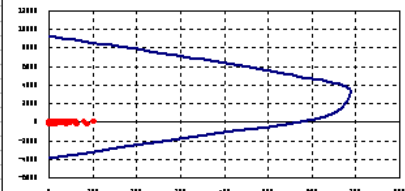
1. 塑性铰模型建立前，需要定义截面本构（梁）
2. 不建议采用FEMA表，因为结构设计方法不相配
3. 采用XTRACT，工具量太大，一个梁截面一个模型
4. 可采用EXCEL VBA或编程软件实现批量处理（条带法）
5. 采用二折线，三折线足够描述延性梁的行为

PERFORM-3D背景知识

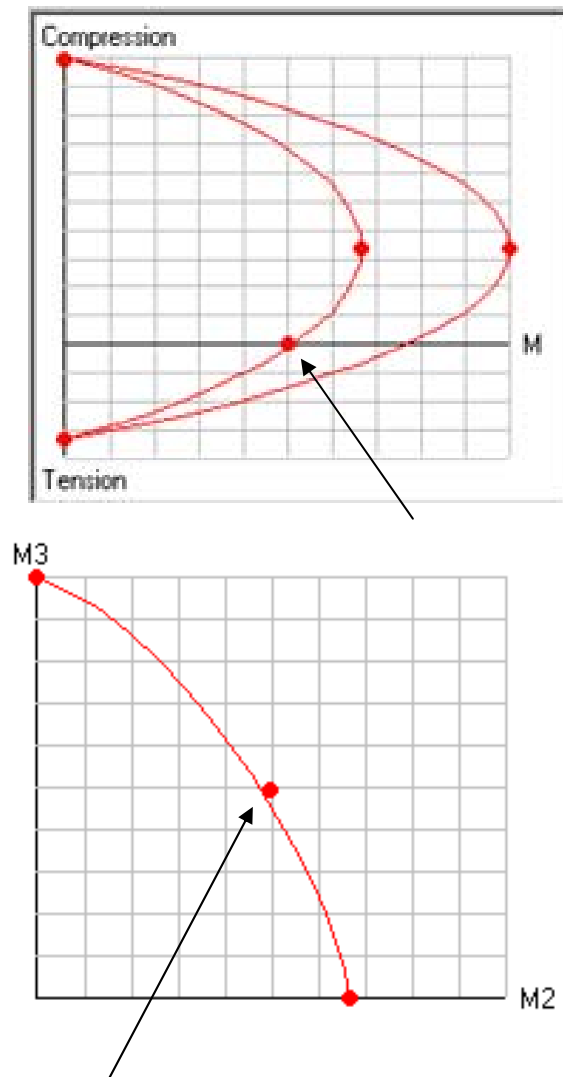
柱的塑性铰模型

- 1.塑性铰模型建立前，需要定义截面本构（柱）, $N-\varepsilon$, $M-\phi$, $P-M-M$
- 2.柱子的截面本构，一个EXCEL表格就能计算
- 3.中国规范多关于承载力的计算方法，即有 PMM计算
- 4.通过修改公式，可以根据中国规范公式计算相关的变形计算公式（适用）



 WSP HONG KONG LTD		Job no.:	J2727	Date:	Jan-12
		Project:	Yoho Retail Bridge between CDA15 YLTL507 and CDA12 YLTL504	Calc by:	Irene Yan
				Checked by:	DINO CHEN
				Section:	Column Calculation
Column Section		C11			
Section width(X Dir)	B	600	mm		
Section depth(Y Dir)	H	450	mm		
Rebar to edge	d'	75	mm		
Concrete grade	f _{cu}	45	MPa		
Steel strength	f _y	460	MPa		
Link strength	f _{yv}	250	MPa		
X-Dir Num of Bars		2	2T40		
X-Dir Size of Bars		40			
Y-Dir Num of Bars		1	1T32		
Y-Dir Size of Bars		32			
Size of Corner Bar		32			
Rebar Area	A _s	9847.04			
Steel Ratio	ρ _s	3.65%			
					
PMM Calculation					
X Direction					
x/d	x	Nx	Mx		
---	---	-3939	0		
0.2	90	-1502	339		
0.4	180	619	631		
0.6	270	3523	688		
0.8	360	5266	535		
1	450	6551	387		
1.2	540	7407	269		
1.4	630	7893	201		
1.6	720	8196	159		
1.8	810	8400	131		
2	900	8545	110		
---	---	9386	0		
					

PERFORM-3D背景知识



Stiffness, Dimensions **Inelastic Strength** Elastic Strength

You can use these strengths for inelastic components such as hinges.

Axial/Bending Shear Torsion

Strength at U Point ☒ Yes ☐ No

Axial Forces

Tension (PT) 200000

Compression (PC) 600000

Balance point (PB) 200000

Moments at Balance Point (MB)

Axis 2 (1-3 plane) 4e8 Axis 3 (1-2 plane) 6e8

At 45 degrees (optional - for checking yield surface) 4.2e8

Moments at P = 0 (optional - for checking yield surface)

Axis 2 (1-3 plane) 3e8 Axis 3 (1-2 plane) 3e8

Shape of P-M2-M3 Yield Surface

P exponent, Alpha, for P-M interaction

PB to PC vs. M2 2 PB to PC vs. M3 2

PB to PT vs. M2 2 PB to PT vs. M3 2

Min 1.5, Max 3.0, Suggested = 2.0

M exponent, Beta, for P-M interaction 1.1

Min 1.1, Max 3.0, Suggested = 1.1

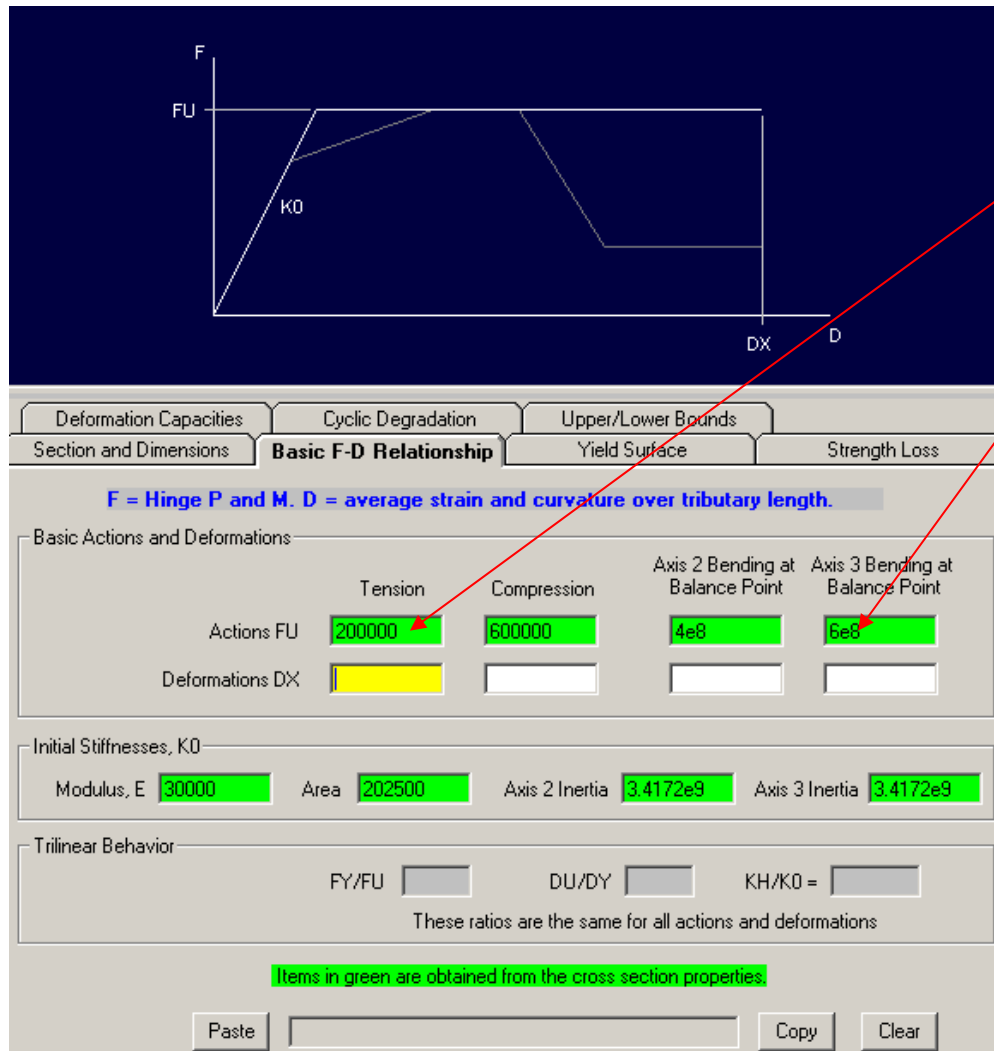
M exponent, Gamma, for M-M interaction 1.4

Min 1.1, Max 3.0, Suggested = 1.4

☒ P-M2-M3 ☐ M2-M3

The graph shows the P-M2-M3 yield surface. The vertical axis is labeled 'Compression' at the top and 'Tension' at the bottom. The horizontal axis is labeled 'M'. The curve is a closed loop.

PERFORM-3D背景知识



拉压不需要分析，材料力学公式

M-Fai分析，得到破坏曲率

经过对PMM塑性铰柱的理解
所有的参数都可以程序化
采用EXCEL也可生成数据

PERFORM-3D建模技巧



模型的重要次序

1. 结构总质量，总刚度，阻尼
2. 重力总荷载
3. 构件的弹性材料与截面
4. 构件的单元采用与划分
5. 截面(材料)本构中的承载力
6. 截面(材料)本构中的延性数据
7. 截面(材料)本构中的滞加参数



越来越高深
越来越不重要*

材料本构的滞回准则的某个参数



PERFORM-3D建模技巧

PERFORM-3D建模上的建议

1. 简化模型，次梁去掉，去掉正常楼板，保留楼板传下来的荷载给梁
2. 柱墙采用节点荷载，梁采用均布荷载
3. 采用刚性楼板假定，局部楼板用壳或无楼板
4. 采用纤维单元注意划分，划分数不同，可用尽
5. 对于主梁，柱采用集中铰模型(大震分析，转换梁注意)
6. 梁数量多，尽量采用塑性铰单元，计算量小且效果好
7. 柱可采用PMM或纤维，纤维较好，可采用纤维应变判断状态

PERFORM-3D

软件操作讲解

PERFORM-3D工程应用



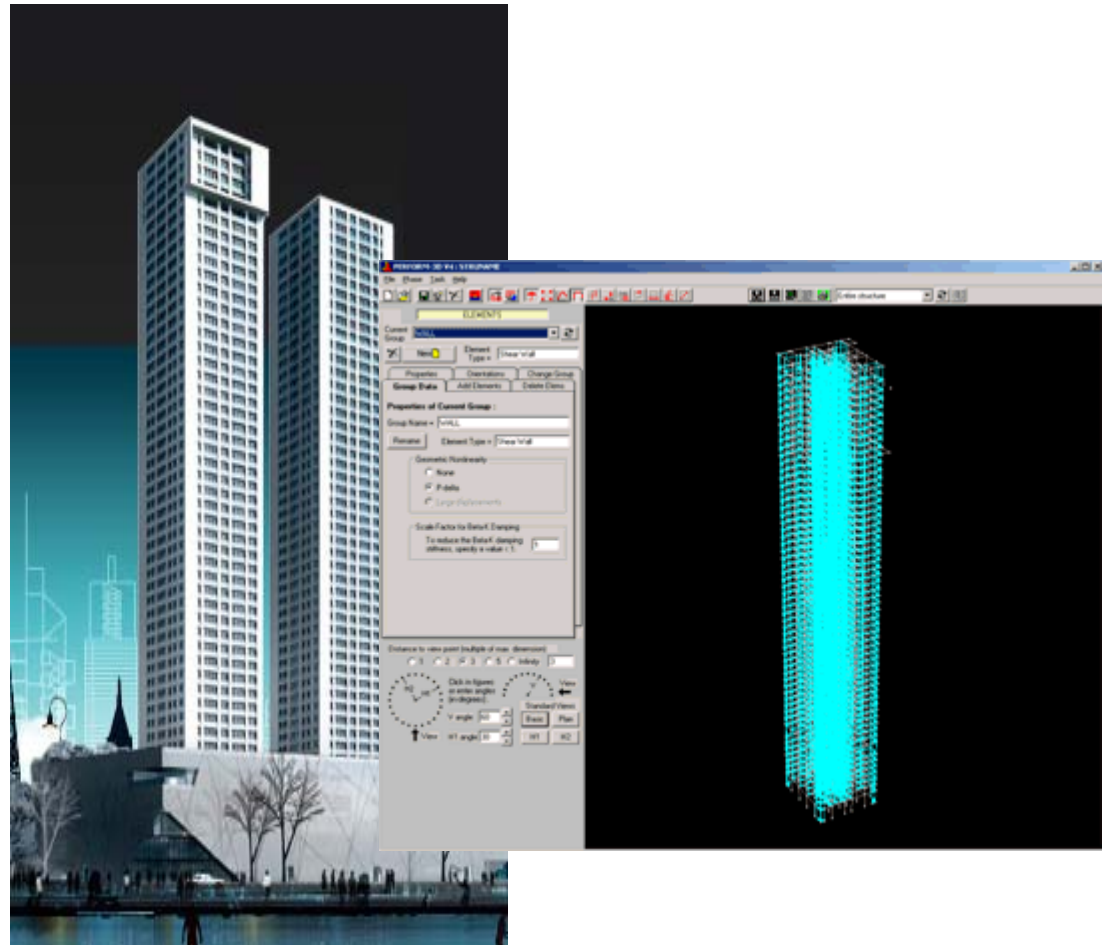
dinochen.com 陈学伟的博客

博主 主页

- [01]. 基于纤维模型的超高层钢筋混凝土结构弹塑性时程分析及工程应用, 《建筑结构》
- [02]. 钢管混凝土巨型斜交网格筒中筒结构非线性分析, 《地震工程与工程振动》
- [03]. 中洲中心观光门架抗震性能分析, 《建筑结构学报》(indexed by EI)
- [04]. Research Summary on Long-Span Connected Tall Building Structure with Viscous Dampers, 《The Structural Design of Tall and Special Buildings》(indexed by SCI)
- [05]. Dynamic Experiment and Numerical Simulation of a Full Scale Steel Frame with Viscous Dampers, 《2009 IJSSD Proceeding》
- [06]. Seismic Performance analysis of wenchuan hospital structure with viscous dampers, 《The Structural Design of Tall and Special Buildings》(indexed by SCI)
- [07]. 珠海天朗海峰超限高层建筑设计, 《建筑结构》
- [08]. 中洲二期观光门架结构设计, 《建筑结构》
- [09]. 剪力墙非线性宏观单元的研究与单元开发, 《工程力学》(indexed by EI)
- [10]. 不同模型对足尺钢框架振动台试验模拟的影响, 《地震工程与工程振动》
- [11]. 三种非线性梁柱单元的研究及单元开发, 《工程力学》(indexed by EI)
- [12]. 盛德大厦改建工程抗震性能研究, 《建筑结构》

PERFORM-3D工程应用

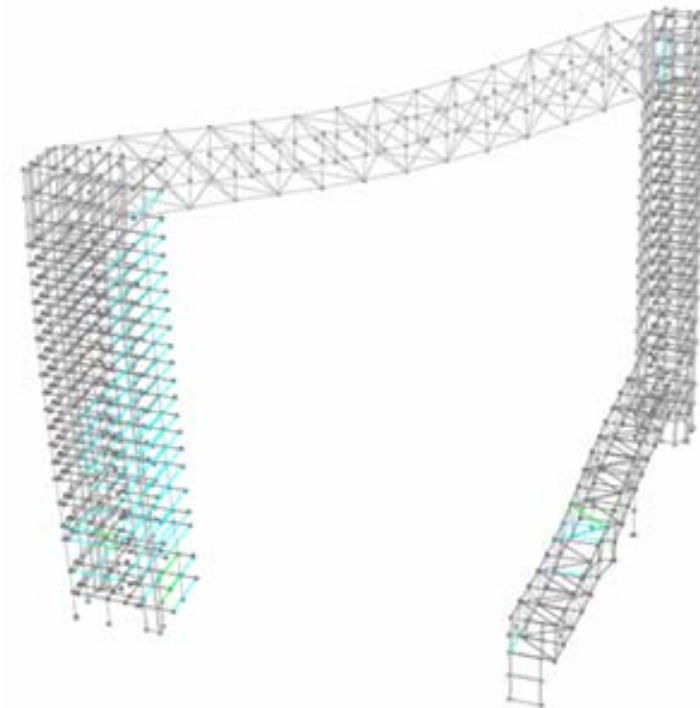
全纤维单元截面，全采用人工输入配筋
采用ETP生成模型，基本不需后期修改



PERFORM-3D工程应用



增加采用弹性楼板，型钢混凝土构件，
剪力墙测应变，钢-混凝土共同弹塑性分析
带阻尼器弹塑性分析



(c) 框架梁和钢梁变形性能状态



PERFORM-3D工程应用

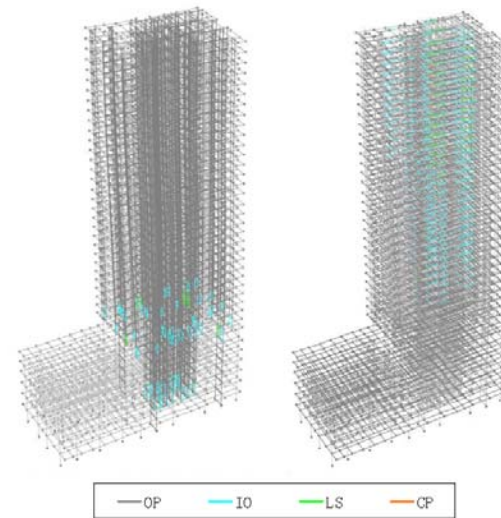


图 10 GM4 地震波工况下构件变形性能图



开始采用塑性铰单元来模拟梁单元
柱墙采用纤维单元,导入ETABS配筋数据
监测纤维应变

PERFORM-3D工程应用

OPENSEES是目前做为最好的基于性能抗震的研究软件之一，PERFORM-3D也可以作为替代品，作为研究工具



Blind Analysis Contest足尺振动台试验模型



文章编号: 1000-1301(2010) 06-0071-07

不同模型对足尺钢框架振动台试验模拟的影响

韩小雷^{1,2}, 陈学伟^{1,2}, 梁 崇¹, 唐剑秋¹

(1 华南理工大学 高层建筑结构研究所, 广东 广州 510640 2 华南理工大学 亚热带建筑科学国家重点实验室, 广东 广州 510640)

摘要: 本文分别采用纤维单元模型和塑性铰单元模型对一个四层足尺钢框架振动台试验进行模拟分析, 在三维空间非线性分析程序 Perform-3D 中进行动力非线性分析, 比较分析结果, 并与试验结果对比, 以研究两种模型应用于钢框架整体结构非线性分析的计算精度。文中并讨论了纤维单元模型截面纤维的划分、塑性区长度的取值等问题。最后对采用组合梁的整体结构模型进行了动力非线性分析。结果表明, 纤维模型的建模速度比塑性铰模型快, 但塑性铰模型能模拟结构的倒塌时间。Perform-3D 程序的纤维单元模型和塑性铰单元模型用于计算我国规范规定的 7 度和 8 度地震作用的多层钢框架结构, 其结果是真实可靠的, 而且计算结果偏于安全。

关键词: 纤维单元模型; 塑性铰单元模型; 组合梁; 振动台试验; 参数分析

中图分类号: P315.976 TU 391

文献标志码: A

PERFORM-3D工程应用

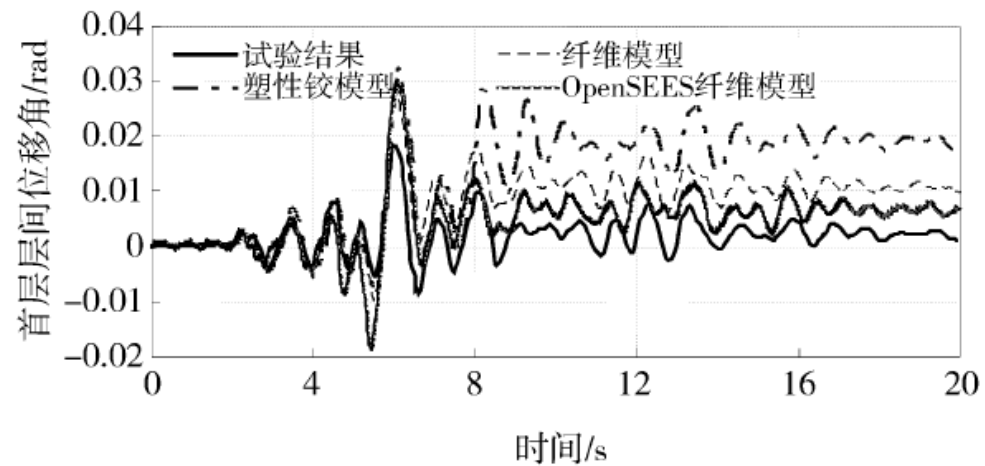
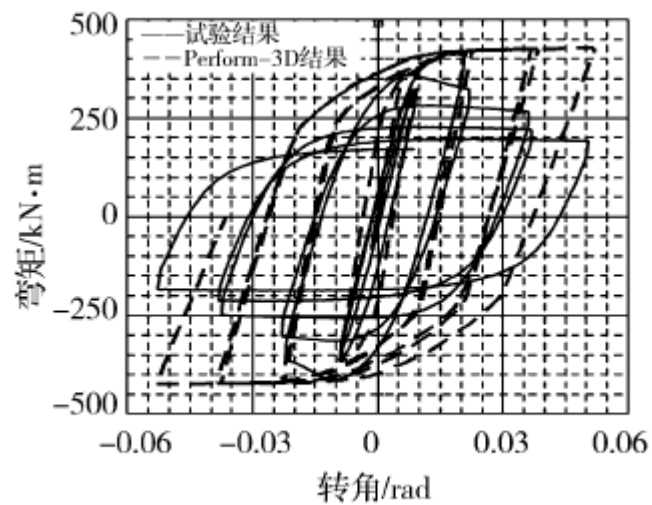
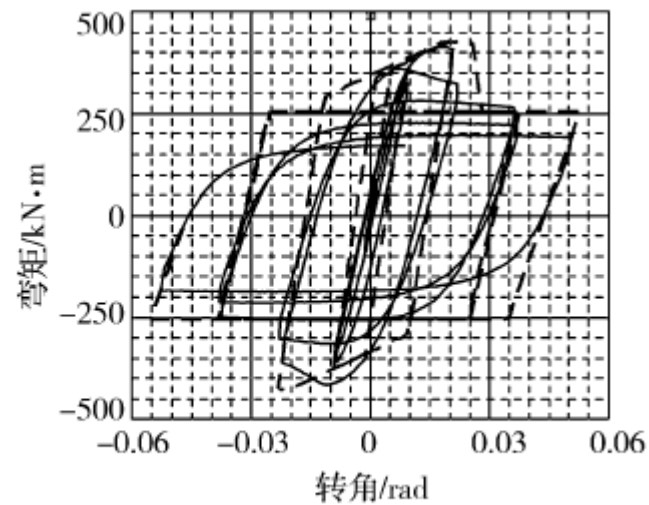


图 15 Y向首层层间位移角时程曲线对比图



(a)钢柱纤维模型模拟结果



(b)钢柱塑性铰模型模拟结果

THE END

PS:很多资料在dinochen.com可以下载

12-03 [资源]Perform-3D学习资料享区

17  dinochen1983  1137  10  共享  perform-3d

  点击下载此文件：电子版的PERFORM-3D学习资料，包括书与PPT

  点击下载此文件：相关的实例PERFORM-3D文件

  点击下载此文件：PERFORM-3D入门级视频教学（Youtube下载）

  点击下载此文件：（dino）编写的PERFORM-3D的相关研究论文

  点击下载此文件：（dino）相关讲学的课件与PPT

  点击下载此文件：（dino）开发相关PERFORM-3D的小帮手软件**

**为方便统计，解压缩需要密码，请发送邮件按下列格式，邮箱会回复解压密码

**公布于2012年3月21日：解压密码为：dinochenxuewei.com

