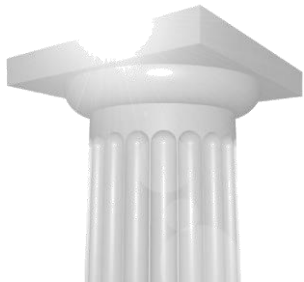




## SACS 包含桩土非线性作用的静力分析

孟文 Bentley软件  
Kevin.meng@bentley.com



# 目录

<b>Course Overview</b>	<b>5</b>
Course Description	5
Target Audience	5
Course Objectives	5
Course Prerequisites	5
Software Prerequisites	6
Course Modules	6
 <b>Linear Static Analysis with Non-Linear Pile Foundation</b>	 <b>7</b>
Soil data:	7
Static Analysis with Non-Linear Foundation	8

# 课程概览

## 课程介绍

本节将学习如何进行一个包含桩土非线性作用的静强度分析。

## 目标用户

本课程适用于以下目标群体：

- 结构工程师

## 课程目标

完成本课程后，你将具备以下能力：

- 在SACS中进行一个包含桩土作用的静强度分析

## 课程准备

- 熟悉各种结构设计理念以及规范

## 软件准备

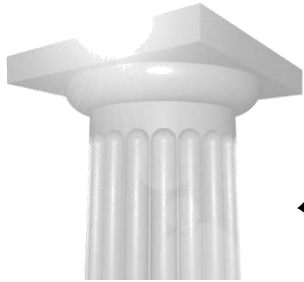
此课程根据以下软件版本编写：

- SACS 11.0 Connect Edition

## 课程内容

此课程包含以下内容：

- 包含桩土非线性作用的静强度分析




# 包含桩土非线性作用的静力分析

在我们创建此SACS静力分析之前，先要完成以下准备工作：

- 创建静力分析的工作目录并将模型文件中的model与seastate分离成两个单独文件
- 创建包含桩基土壤信息的PSI文件
- 创建节点连接校核输入文件
- 创建此静力计算的run文件

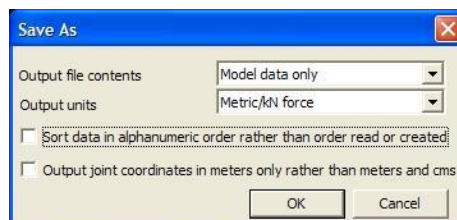
## 创建当前静强度计算工作目录

工作目录为运行计算文件以及结果文件的存储目录。

 **练习：创建静力计算目录并将模型文件拆分为单独的模型及海况文件**

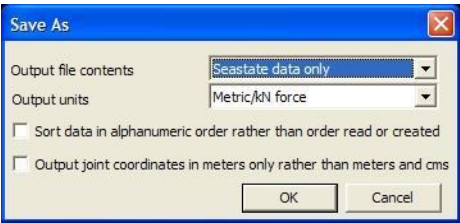
- 1 在SACS培训目录下创建一个新的子目录，命令为 **Static analysis with PSI**。
- 2 复制前一步建模的 **sacinp.dat\_09** 文件到当前工作目录。
- 3 模型分离步骤如下，在Precede中打开 **sacinp.dat\_09**。
- 4 从菜单选择 **File > Save As**。
- 5 在出现的选项框中选择 **Model data only**，然后点击 **OK**。

保存模型文件 SACINP.DAT如下图所示。



- 6 同样为了得到单独的海况文件，重新在Precede中打开 **Sacinp.dat\_09**。
- 7 从菜单选择 **File > Save As**。
- 5 在出现的选项框中选择 **Seastate data only**，然后点击 **OK**。

保存模型文件 SACINP.DAT如下图所示。



创建桩土相互作用文件(PSI)

土壤参数:

此培训例子提供的土壤参数为虚拟数据，并非来自于任何土壤报告。下表中数据的单位如下所示:

T-Z 数据: Z factor=2.54; T factor=0.0627 单位制: Z: cm, T: kN/cm^2, 深度: m

0.0		5.42		11		16.4		18.09		21.82		22.27		48.5	
Z	T	Z	T	Z	T	Z	T	Z	T	Z	T	Z	T	Z	T
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.118	0.202	0.118	0.268	0.118	0.225	0.118	0.202	0.118	0.359	0.118	0.072	0.118	0.202	0.118	0.202
0.236	0.404	0.236	0.536	0.236	0.45	0.236	0.404	0.236	0.718	0.236	0.144	0.236	0.404	0.236	0.404
0.394	0.673	0.394	0.894	0.394	0.75	0.394	0.673	0.394	1.197	0.394	0.239	0.394	0.673	0.394	0.673
0.591	0.673	0.591	0.894	0.591	0.75	0.591	0.673	0.591	1.197	0.591	0.239	0.591	0.673	0.591	0.673

Q-Z data: Z factor=2.54; Q factor=0.00015. 单位: Z: cm, Q: kN/cm^2, 深度: m

22.5		48.5	
Z	Q	Z	Q
0.0	0.0	0.0	0.0
39.37	1	39.37	1.25

P-Y 数据: Y factor=2.54; Z factor=0.02 单位: Y: cm, P: kN/cm, 深度: m

0.0		5.47		9.22		11.04		16.00		16.40		19.14		21.87		22.27		48.50	
Y	P	Y	P	Y	P	Y	P	Y	P	Y	P	Y	P	Y	P	Y	P	Y	P
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.334	5.02	0.631	16.76	0.331	16.76	0.331	12.57	0.331	12.57	0.323	18.27	0.323	10.27	0.331	25.15	0.673	23.27	0.673	26.27
0.701	5.02	0.796	16.76	0.496	17	0.496	12.57	0.496	12.57	0.484	18.27	0.583	20.26	0.496	25.15	1.012	23.27	1.012	26.27
0.74	5.02	0.894	16.76	0.594	17.33	0.594	12.57	0.594	12.57	0.583	18.27	0.709	20.7	0.594	25.15	1.213	23.27	1.213	26.27
2.16	5.02	2.16	16.76	0.709	17.57	0.709	12.57	0.709	12.57	0.709	18.27	2.16	20.86	2.16	25.15	2.16	23.27	2.16	26.27
				2.16	17.57	2.16	12.67	2.16	12.57	2.16	18.27								

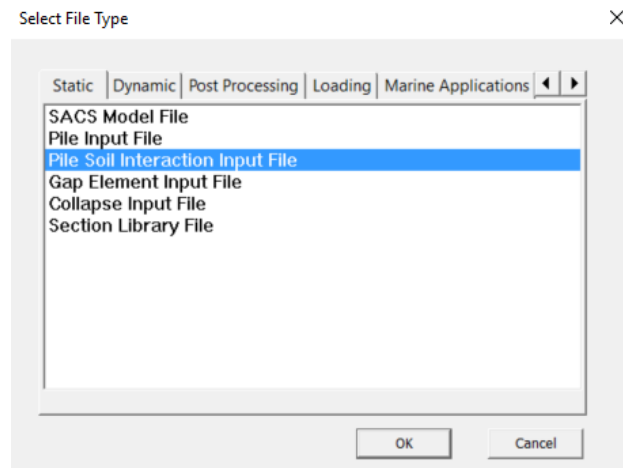
## → 练习: 创建一个PSI输入文件

1 点击 **Data file** 模块启动“ *Data Generator* ”

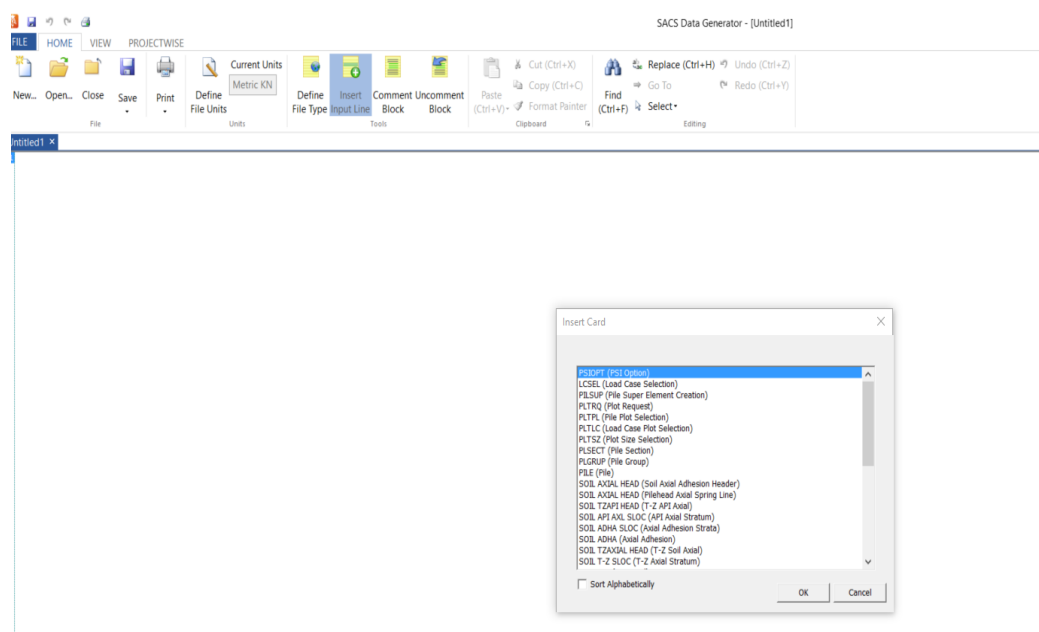


2 选择 **Create new data file** 然后点击 **OK**。

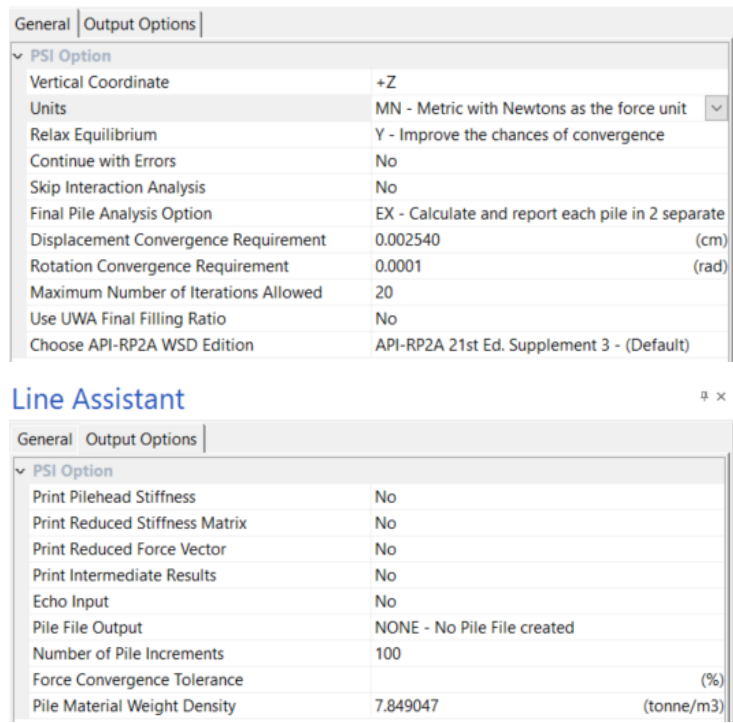
出现如下对话框后, 选择文件类型为 Static - Pile Soil Interaction Input File



3 点击“Insert input line” 菜单插入PSI文件所需命令选项。



4 首先插入设置PSI计算基本参数的命令行(PSIOPT)，然后按照如下图所示参数定义相关选项。



5 插入生成 PSI结果曲线的命令行“PLTRQ” 然后如下表所示定义各命令选项参数。



Line Assistant

General

Plot Request

Soil Data(P-Y,T-Z,Adhesion,etc.)	YES
Cross Hatching	YES
Grid	None - None
Lateral Deflection Plots	ResE - Vector Sum of Y and Z w/Envelope
Lateral Rotation Plots	None - None
Bending Moment Plots	None - None
Shear Loads	None - None
Lateral Soil Reactions	ResE - Vector Sum of Y and Z w/Envelope
Axial Deflections	None - None
Axial Loads	ALE - Axial Loads w/Envelope
Axial Soil Reaction	ASE - Axial Reactions w/Envelope
Unity Check Ratio	None - None
Pile Redesign	NO

→ 练习: 定义桩腿单元

- Pile Group: 定义两个 pile groups 和一个 conductor group
- 两个 *Pile group* 名分别定义为 **PL1** 和 **PL2**
- 定义 *conductor group* 名为 **CND**
- *PL1* 和 *PL2* 使用相同的尺寸。第一个 *segment* 长度为 **10m**，第二个 *segment* 长度为 **30m** 并使用 **0.658m<sup>2</sup>** 的桩端支撑面积 (End bearing area)。

Line Assistant

General

Pile Group

Group Label	PL1
Cross Section Label	
Driven Unplugged	No
Outside Diameter	106.68 (cm)
Wall Thickness	2.5 (cm)
Pile Segment Length	10.0 (m)

Material Properties

Elastic Modulus	19.995	100 kN/cm <sup>2</sup>
Shear Modulus	7.9979	100 kN/cm <sup>2</sup>
Yield Stress	24.821	(kN/cm <sup>2</sup> )

Overrides

OD or Flange Width (Override)		(cm)
Wall Thickness or Depth (Override)		(cm)
T Factor	1.0	
Available End Bearing Area		(m <sup>2</sup> )

Line Assistant

General

Pile Group

Group Label	PL1
Cross Section Label	
Driven Unplugged	No
Outside Diameter	106.68 (cm)
Wall Thickness	1.5 (cm)
Pile Segment Length	30.0 (m)

Material Properties

Elastic Modulus	19.995	100 kN/cm <sup>2</sup>
Shear Modulus	7.9979	100 kN/cm <sup>2</sup>
Yield Stress	24.821	(kN/cm <sup>2</sup> )

Overrides

OD or Flange Width (Override)		(cm)
Wall Thickness or Depth (Override)		(cm)
T Factor	1.0	
Available End Bearing Area	0.658	(m <sup>2</sup> )

- 定义隔水套管桩的属性，Group名为 CND。

Line Assistant

General

Pile Group

Group Label

CND

Cross Section Label

Driven Unplugged

No

Outside Diameter

76.2

(cm)

Wall Thickness

2.54

(cm)

Pile Segment Length

30.0

(m)

Material Properties

Elastic Modulus

19.995

100 kN/cm2)

Shear Modulus

7.9979

100 kN/cm2)

Yield Stress

24.821

(kN/cm2)

Overrides

OD or Flange Width (Override)

(cm)

Wall Thickness or Depth (Override)

(cm)

T Factor

1.0

Available End Bearing Area

0.319

(m2)

- 定义桩单元：  
分别定义四根腿的桩以及两根隔水套管桩的单元。桩的定义所需 *Pilehead Joint Name*, *Batter Definition Joint Name*, *Pile Group Label* 以及 *Soil Table ID* 等如下图所示。

General

Pile

Pilehead Joint Name

101P

Pile Group Label

PL1

Batter Definition Joint Name

201P

Batter Definition X Coordinate

(cm)

Batter Definition Y Coordinate

(cm)

Batter Definition Z Coordinate

(cm)

Pile Chord Angle

(deg)

Soil Table ID for XZ Plane

SOL1

Soil Table ID for XY plane

General

Pile

Pilehead Joint Name

102P

Pile Group Label

PL2

Batter Definition Joint Name

202P

Batter Definition X Coordinate

(cm)

Batter Definition Y Coordinate

(cm)

Batter Definition Z Coordinate

(cm)

Pile Chord Angle

(deg)

Soil Table ID for XZ Plane

SOL1

Soil Table ID for XY plane

General

Pile

Pilehead Joint Name

103P

Pile Group Label

PL1

Batter Definition Joint Name

203P

Batter Definition X Coordinate

(cm)

Batter Definition Y Coordinate

(cm)

Batter Definition Z Coordinate

(cm)

Pile Chord Angle

(deg)

Soil Table ID for XZ Plane

SOL1

Soil Table ID for XY plane

General

Pile

Pilehead Joint Name

104P

Pile Group Label

PL2

Batter Definition Joint Name

204P

Batter Definition X Coordinate

(cm)

Batter Definition Y Coordinate

(cm)

Batter Definition Z Coordinate

(cm)

Pile Chord Angle

(deg)

Soil Table ID for XZ Plane

SOL1

Soil Table ID for XY plane

General

Pile

Pilehead Joint Name

105C

Pile Group Label

CND

Batter Definition Joint Name

205C

Batter Definition X Coordinate

(cm)

Batter Definition Y Coordinate

(cm)

Batter Definition Z Coordinate

(cm)

Pile Chord Angle

(deg)

Soil Table ID for XZ Plane

SOL1

Soil Table ID for XY plane

General

Pile

Pilehead Joint Name

106C

Pile Group Label

CND

Batter Definition Joint Name

206C

Batter Definition X Coordinate

(cm)

Batter Definition Y Coordinate

(cm)

Batter Definition Z Coordinate

(cm)

Pile Chord Angle

(deg)

Soil Table ID for XZ Plane

SOL1

Soil Table ID for XY plane

➔ 练习: 定义土壤参数:

- 使用用户自定义T-Z曲线创建土壤轴向承载力

```
SOIL
SOIL TZAXIAL HEAD 5 2.54 SOL1
SOIL SLOCSM 5 0.00 0.0124
SOIL T-Z 0.00.00000.20200.1181 .4040.2362 .6730.3937 .6730.5906
SOIL SLOCSM 5 5.420 0.0627
SOIL T-Z 0.00.00000.26800.1181 .5360.2362 .8940.3937 .8940.5906
SOIL SLOCSM 5 11.00 0.0627
SOIL T-Z 0.00.00000.22500.1181 .4500.2362 .7500.3937 .7500.5906
SOIL SLOCSM 5 16.40 0.0627
SOIL T-Z 0.00.00000.20200.1181 .4040.2362 .6730.3937 .6730.5906
SOIL SLOCSM 5 18.09 0.0627
SOIL T-Z 0.00.00000.35900.1181 .7180.2362 1.1970.3937 1.1970.5906
SOIL SLOCSM 5 21.82 0.0627
SOIL T-Z 0.00.00000.07200.1181 .1440.2362 .2390.3937 .2390.5906
SOIL SLOCSM 5 22.27 0.0627
SOIL T-Z 0.00.00000.20200.1181 .4040.2362 .6730.3937 .6730.5906
SOIL SLOCSM 5 48.50 0.0627
SOIL T-Z 0.00.00000.20200.1181 .4040.2362 .6730.3937 .6730.5906
```

- 使用用户自定义Q-Z 曲线创建土壤桩端承载力

```
SOIL BEARING HEAD 2 2 2.54 SOL1
SOIL SLOCSM 2 22.50 .00015
SOIL T-Z 0.00.0000 1.00 39.37
SOIL SLOCSM 2 48.50 .00015
SOIL T-Z 0.00.0000 1.25 39.37
```

- 使用用户自定义P-Y 曲线创建土壤横向承载力

```
SOIL LATERAL HEAD 10 YEXP 50.0 2.54 SOL1
SOIL SLOCSM 5 0.0 .020 0.0
SOIL P-Y 0.00 0.00 5.02 0.334 5.02 0.701 5.02 0.740 5.02 2.16
SOIL SLOCSM 5 5.47 .020 0.0
SOIL P-Y 0.00 0.00 16.76 0.631 16.76 0.796 16.76 0.894 16.76 2.160
SOIL SLOCSM 6 9.22 .020 0.0
SOIL P-Y 0.00 0.00 16.76 0.331 17.0 0.496 17.33 0.594 17.57 0.709
SOIL P-Y 17.57 2.16
SOIL SLOCSM 6 11.04 .020 0.0
SOIL P-Y 0.00 0.00 12.57 0.331 12.57 0.496 12.57 0.594 12.57 0.709
SOIL P-Y 12.67 2.16
SOIL SLOCSM 6 16.00 .020 0.0
SOIL P-Y 0.00 0.00 12.57 0.331 12.57 0.496 12.57 0.594 12.57 0.709
SOIL P-Y 12.57 2.16
SOIL SLOCSM 6 16.40 .020 0.0
SOIL P-Y 0.00 0.00 18.27 0.323 18.27 0.484 18.27 0.583 18.27 0.709
SOIL P-Y 18.27 2.16
SOIL SLOCSM 5 19.14 .020 0.0
SOIL P-Y 0.00 0.00 10.27 0.323 20.26 0.583 20.70 0.709 20.86 2.16
SOIL SLOCSM 5 21.87 .020 0.0
SOIL P-Y 0.00 0.00 25.15 0.331 25.15 0.496 25.15 0.594 25.15 2.16
SOIL SLOCSM 5 22.27 .020 0.0
SOIL P-Y 0.00 0.00 23.27 0.673 23.27 1.012 23.27 1.213 23.27 2.16
SOIL SLOCSM 5 48.50 .020 0.0
SOIL P-Y 0.00 0.00 26.27 0.673 26.27 1.012 26.27 1.213 26.27 2.16
```

- 在PSI文件末尾添加end命令来结束文件定义。
- 在当前工作目录保存文件，并命名为Psiinp.dat。

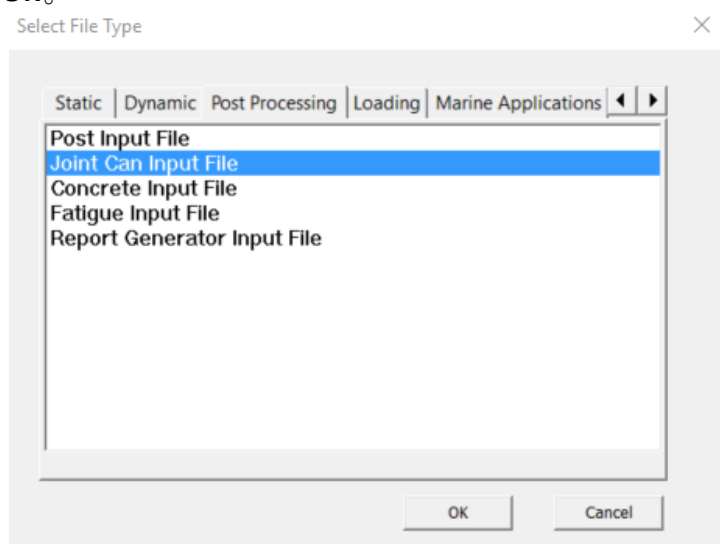
## 创建节点校核选项文件

➔ 练习：创建一个用于节点校核的分析选项文件，在静强度分析中需要输入此文件以进行节点冲剪校核。

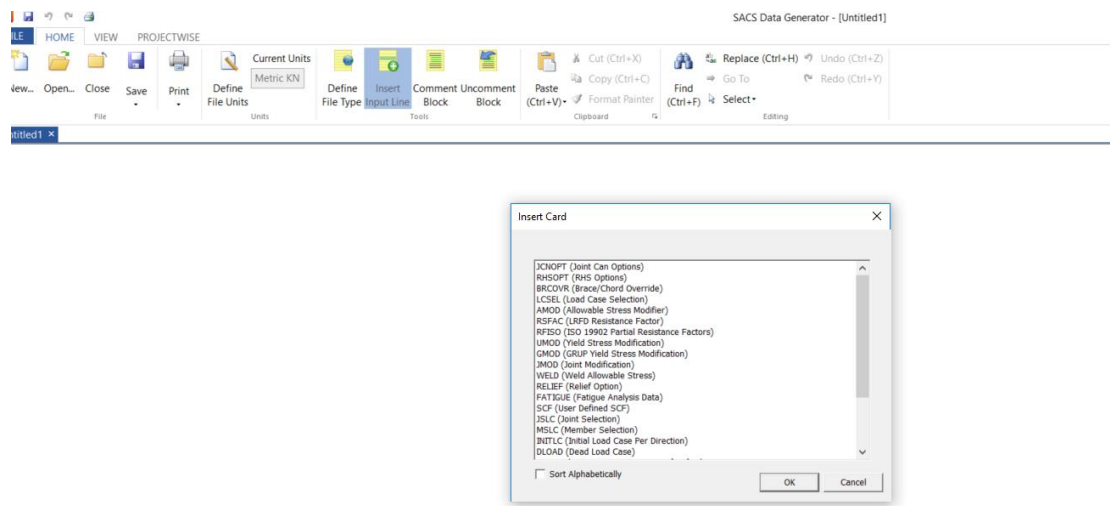
- 1 点击SACS主界面中的 **Data File** 模块打开data generator。



- 2 选择 **Create new data file**.
- 3 点击 **OK**
- 4 选择文件类型为“Post Processing”，然后选择 “**Joint can Input File**”，并点击 **OK**。



5 在 SACS Data Generator中, 使用 “Insert input line” 来插入节点冲剪校核所需命令选项。



1) JCNOPT (节点校核基本参数)

General 页面

- Joint check option: **API**
- Units: **MN**
- Allowable Limit (Thicker Can Option): **R**
- 其他选项保持默认值

Line Assistant

General   Reports   Redesign	
Joint Can Options	
Joint Check Option	API - API-RP2A 21st Edition Supplement 2 + 3
Units	MN - Metric Units with Newton Force Unit
Allowable Limit	R - Apply Min. Can Ext. Length Requirement on Eff Tot I
Interpolation of Brace Axial Capacities	A - Brace Axial Capacities for Mixed Class Connection
Joint Can Yield Stress Override	(kN/cm2)
Minimum Gap Allowed	5.0 (cm)
Maximum Gap Allowed	(cm)
Perform Brace on Brace check	No
Effective Thickness Option	None - Do not use effective thickness
Effective Thickness Limit	
Apply 2/3 Ft Override to Chord Only	No
QU Factor	CHAR - Characteristic QU Factor
Use QU Ultimate Tension Values	No
Use QF Reassessment Values	No

Reports 页面:

- Strength Analysis Report Option: **Rept**
- Print Load Path Report: **Yes**
- Suppress Warnings: **Yes**
- UC Order: **Full**
- Joint Can Output Report Options: **Full**

Line Assistant

General Reports Redesign

Joint Can Options

Strength Analysis Report Option	Rept - Print Strength Analysis Report
Print Load Path Report	Yes
Print Load Transfer Across Chord Report	No
Print SCF Report	No
Suppress Warnings?	Yes
UC Order	Full - All Joints for all load cases are printed
Joint Can Output Report Options	Full - Report all members for all load cases
Unity Check Level	

Redesign 页面:

- 此页面选项无需设置，点击Apply。

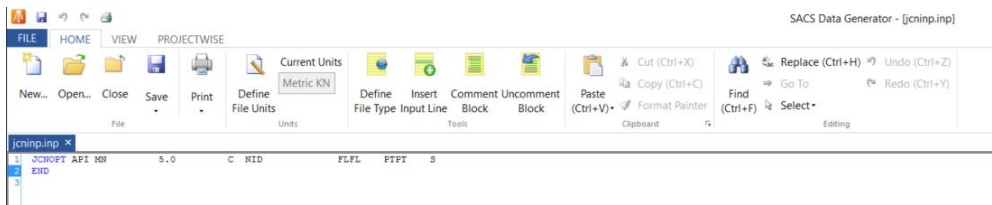
Line Assistant

General Reports Redesign

Joint Can Options

Redesign Option	NO - No redesign is to be performed
Redesign chord option	ID - Change Thickness-Inner diameter is varied
Redesign Thickness Increment	(cm)

2) 在文件末尾添加一行“END”命令来结束节点校核选项定义，如下图所示。



6 保存文件并命名为“Jcninp.dat”。

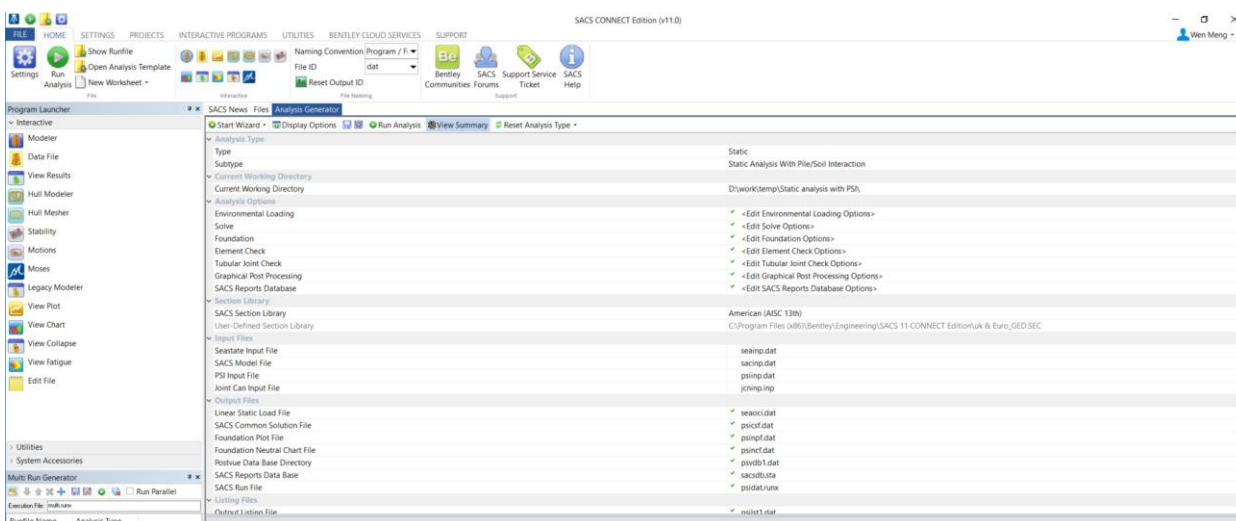
# 创建一个包含桩土非线性作用的静强度计算

## ➔ 练习: 创建一个Static analysis with PSI

当前工作目录一共有四个输入文件，包含模型以及重量信息的 *sacinp.dat*，包含海况信息的 *seainp.dat*，包含节点校核选项的 *jcninp.dat*，以及包含桩单元以及土壤数据的 *psiinp.dat*。

1 在Analysis Generator中选择分析类型和选项，

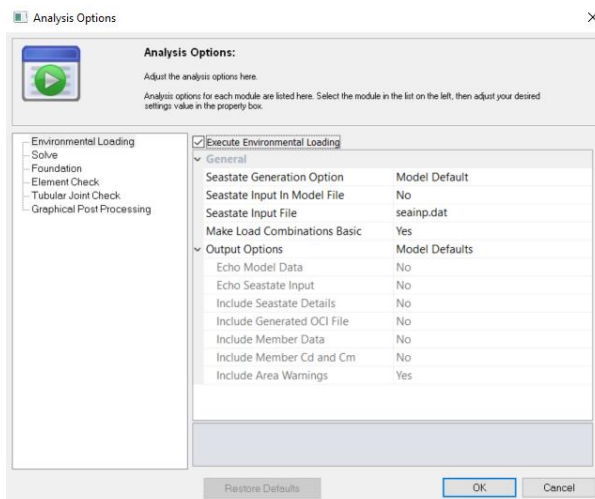
- File ID: **dat**
- Analysis type: **Static**
- Analysis subtype: **Static analysis with Pile/Soil Interaction**



## 编辑分析选项

2 点击 **<Edit Environmental Loading Options>**。

3 环境载荷选项定义如下。

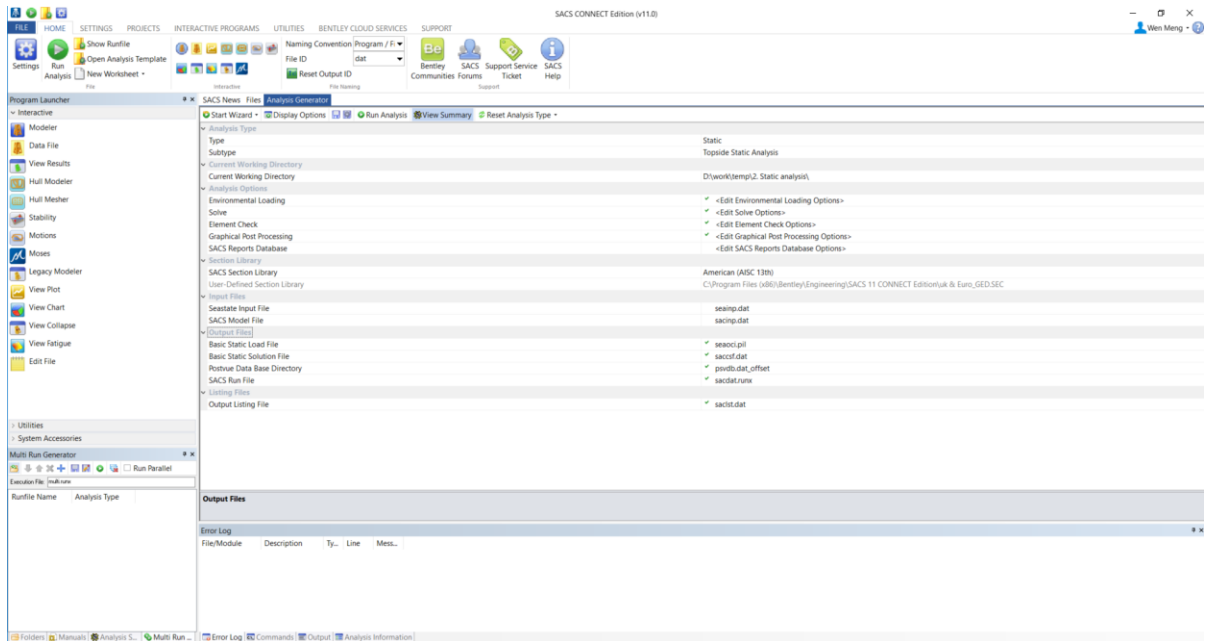


- 4 点击 **OK** 完成定义。
- 5 SACS Section Library 选择：American (AISC 13<sup>th</sup>)
- 6 选择计算输入文件如下：

- Seastate input file: **seainp.dat**
- SACS model file: **sacinp.dat**
- PSI input file: **psiinp.dat**
- Joint can input file: **jcninp.dat**

➔ 练习：启动SACS运算分析

- 1 启动运算之前，需要定义/修改结果输出文件的扩展名。
  - 在主界面顶部中央 File ID框内定义结果文件ID为 **DAT**
  - 点击 下面的 **Reset Output ID** 应用此ID设置
- 2 点击 **Run Analysis** 按钮进行运算。





## ➔ 练习：查看计算结果

SACS静力计算完成后生成一个文本结果文件saclst.dat以及图形化结果文件Psvdb, 用户可以按如下方法查看结果：

### 1 载荷结果概况

载荷结果包括由自定义重量组转化得到单元结果载荷，以及环境载荷信息。结果文件中的所有基本载荷以及载荷工况组合的结果显示如下，

***** SACS IV SEARSTATE PROGRAM *****										DATE 30-MAY-2012 TIME 09:45:55 SEA PAGE 83											
Jacket Definition																					
***** SEARSTATE BASIC LOAD CASE SUMMARY *****																					
RELATIVE TO MUDLINE ELEVATION																					
LOAD CASE LABEL	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ	DEAD LOAD	MARINE METHOD													
	(KN)	(KN)	(KN)	(KN-M)	(KN-M)	(KN-M)	(KN)	BOUANCY													
							(KN)	(KN)													
1..AREA	0.00	0.00	-405.00	0.0	674.9	0.0	0.00	0.00													
2..PORT	0.00	0.00	-2379.69	1513.0	6004.1	0.0	0.00	0.00													
3..LIVE	0.00	0.00	-2474.99	0.0	4499.6	0.0	0.00	0.00													
4..WISC	0.00	0.00	-233.79	-737.3	1553.0	0.0	0.00	0.00													
5..EQ00	1155.47	-0.03	-8324.81	1.1	72189.7	0.1	13606.83	5263.76													
6..EQ45	838.09	861.13	-8336.52	-49844.3	53819.1	273.3	13606.83	5257.00													
7..EQ90	-7.56	1216.13	-8354.20	-70735.7	5422.7	368.3	13606.83	5263.90													
8..EQ00	3819.87	0.01	-8025.61	-3.2	222272.1	0.0	13606.83	5432.56													
9..EQ45	2769.39	2814.11	-8043.74	-160967.7	163017.1	743.8	13606.83	5432.72													
10..EQ90	-1.99	3976.54	-8124.99	-227444.5	6009.4	1253.9	13606.83	5430.92													
***** SACS IV SEARSTATE PROGRAM *****																					
DATE 30-MAY-2012 TIME 09:45:55 SEA PAGE 85																					
Jacket Definition																					
***** SEARSTATE COMBINED LOAD CASE SUMMARY *****																					
RELATIVE TO MUDLINE ELEVATION																					
LOAD CASE LABEL	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ															
	(KN)	(KN)	(KN)	(KN-M)	(KN-M)	(KN-M)															
11..OPR1	1271.02	-0.03	-14650.76	776.9	92140.3	0.1															
12..OPR2	921.90	947.24	-14663.64	-54053.0	71932.6	300.7															
13..OPR3	-8.32	1337.74	-14683.09	-77033.6	18696.6	405.2															
14..RTM1	4201.86	0.01	-13702.89	772.1	256106.0	-0.1															
15..RTM2	3046.33	3095.52	-13722.83	-176288.8	190925.6	818.2															
16..RTM3	-2.18	4374.19	-13812.21	-249413.3	18217.1	1379.3															
***** SACS IV SEARSTATE PROGRAM *****																					
DATE 30-MAY-2012 TIME 09:45:55 SEA PAGE 86																					
Jacket Definition																					
***** SEARSTATE LOAD CASE CENTER REPORT *****																					
RELATIVE TO STRUCTURAL ORIGIN																					
LOAD CASE LABEL	***** X - DIRECTION *****						***** Y - DIRECTION *****						***** Z - DIRECTION *****								
	FORCE	X	Y	Z	FORCE	X	Y	Z	FORCE	X	Y	Z									
	(KN)	(M)	(M)	(M)	(KN)	(M)	(M)	(M)	(KN)	(M)	(M)	(M)									
1..AREA	0.00				0.00				-405.00	1.67	0.00	20.12									
2..PORT	0.00				0.00				-2379.69	2.52	-0.64	24.30									
3..LIVE	0.00				0.00				-2474.99	1.82	0.00	20.59									
4..WISC	0.00				0.00				-233.79	6.64	3.15	19.68									
5..EQ00	1155.47	0.63	0.00	-21.66	COUPLE				-8324.81	0.66	0.00	-26.23									
6..EQ45	838.09	0.53	0.17	-21.78	861.13	0.48	0.03	-21.07	-8336.52	0.66	-0.05	-26.21									
7..EQ90	COUPLE				1216.13	0.29	0.19	-20.76	-8354.20	0.70	-0.07	-26.23									
8..EQ00	3819.87	0.29	0.00	-22.52	COUPLE				-8025.61	0.61	0.00	-27.01									
9..EQ45	2769.39	0.31	-0.03	-22.46	2814.11	0.23	-0.07	-21.77	-8043.74	0.63	-0.16	-27.03									
10..EQ90	COUPLE				3976.54	0.30	-0.04	-21.77	-8124.99	0.75	-0.22	-27.02									
11..OPR1	1271.02	0.63	0.00	-21.66	COUPLE				-14650.76	1.28	-0.05	-8.10									
12..OPR2	921.90	0.53	0.17	-21.78	947.24	0.48	0.03	-21.07	-14663.64	1.28	-0.08	-8.10									
13..OPR3	COUPLE				1337.74	0.29	0.19	-20.76	-14683.09	1.30	-0.10	-8.14									
14..RTM1	4201.86	0.29	0.00	-22.52	COUPLE				-13702.89	1.24	-0.06	-9.46									
15..RTM2	3046.33	0.31	-0.03	-22.46	3095.52	0.23	-0.07	-21.77	-13722.83	1.27	-0.16	-9.50									
16..RTM3	COUPLE				4374.19	0.30	-0.04	-21.77	-13812.21	1.32	-0.20	-9.50									

### 2 桩基校核的结果

- 桩土计算完成后，需要查看结果文件中PSI部分是否有报错，保证非线性桩土计算收敛。每个工况正常计算完成后会有如下信息。

\*\*\* INFO - CONVERGENCE HAS BEEN ACHIEVED FOR LOAD CONDITION OPR1

- 桩的轴向承载力校核结果以及安全系数查看
- 钢管桩的强度UC校核结果查看

桩轴向承载力校核结果

*** SOIL MAXIMUM AXIAL CAPACITY SUMMARY ***																
PILE JT	GRP	***** PILE *****				***** COMPRESSION *****				***** TENSION *****				***** MAXIMUM UNITY LOAD CHECK CASE		
		PILEHEAD		WEIGHT KN	PEN. M	CAPACITY (INCL. WT) KN	MAX. LOAD KN	CRITICAL CONDITION			CAPACITY (INCL. WT) KN	MAX. LOAD KN	CRITICAL CONDITION			
		O.D. CH	THK. CH					LOAD KN	CASE	SAFETY FACTOR			LOAD KN		CASE	SAFETY FACTOR
101P	PL1	106.68	2.50	177.4	40.0	-57792.1	-2386.6	OPR3	24.22	58144.3	4127.3	STM2	14.09	0.11	STM2	
102P	PL2	106.68	2.50	177.4	40.0	-57772.9	-8178.9	STM1	7.06	58125.1	0.0	OPR1	100.00	0.21	STM1	
103P	PL1	106.68	2.50	177.4	40.0	-57792.1	-5681.5	OPR3	10.17	58144.3	1980.2	STM1	29.36	0.20	OPR3	
104P	PL2	106.68	2.50	177.4	40.0	-57772.9	-10138.2	STM2	5.70	58125.1	0.0	OPR1	100.00	0.26	STM2	
105C	CND	76.20	2.54	135.7	30.0	-31173.7	-429.8	OPR3	72.54	31443.2	0.0	OPR1	100.00	0.03	OPR3	
106C	CND	76.20	2.54	135.7	30.0	-31173.7	-429.8	OPR3	72.54	31443.2	0.0	OPR1	100.00	0.03	OPR3	
107C	CND	76.20	2.54	135.7	30.0	-31173.7	-430.1	OPR3	72.49	31443.2	0.0	OPR1	100.00	0.03	OPR3	
108C	CND	76.20	2.54	135.7	30.0	-31173.7	-430.1	OPR3	72.49	31443.2	0.0	OPR1	100.00	0.03	OPR3	

泥面以下桩单元强度校核

*** PILE MAXIMUM UNITY CHECK SUMMARY ***														
PILE JT.	GRP	LOAD CASE	***** PILEHEAD FORCES *****			***** PILEHEAD DISPLACEMENTS *****			***** STRESSES AT *****			***** MAX. UNITY CHECK *****		
			AXIAL KN	LATERAL KN	MOMENT KN-M	AXIAL CM	LATERAL CM	ROTATION RAD	DEPTH M	AXIAL	FBY	FBZ N/MM2	SHEAR	COMB. UNITY CHECK
101P	PL1	OPR1	-2358.07	120.86	265.4	0.18	1.33	0.001197	0.0	-28.82	12.64	-1.67	2.95	-41.56 0.262
		OPR2	-1671.52	152.78	322.4	0.13	1.69	0.001535	0.0	-20.43	15.46	0.76	3.70	-35.91 0.221
		OPR3	-2386.62	253.23	620.2	0.18	2.94	0.002531	0.0	-29.17	29.75	1.46	6.23	-58.95 0.356
		STM1	1871.91	696.26	2011.4	-0.13	16.09	0.009606	0.0	22.88	135.01	-0.94	16.46	157.89 0.662
		STM2	4127.32	651.04	2337.3	-0.30	12.75	0.008221	0.0	50.44	112.11	5.42	14.96	162.68 0.709
		STM3	4127.32	651.04	2337.3	-0.30	12.75	0.008221	0.0	50.44	112.11	5.42	14.96	162.68 0.709
102P	PL2	OPR1	-4328.50	106.10	256.9	0.33	1.15	0.000991	0.0	-52.90	12.28	-1.21	2.63	-65.24 0.422
		OPR2	-2752.42	141.23	303.6	0.21	1.58	0.001427	0.0	-33.64	14.55	-0.83	3.46	-48.22 0.304
		OPR3	-1027.72	231.37	521.6	0.08	2.67	0.002373	10.4	-7.75	-32.26	-0.10	1.34	-40.00 0.243
		STM1	-8178.88	641.02	2936.2	0.61	15.72	0.009771	0.0	-99.96	140.91	-5.33	17.56	-240.96 1.076
		STM2	-3051.58	608.52	2344.8	0.23	12.17	0.008138	0.0	-37.29	112.60	-1.03	15.39	-149.90 0.644
		STM3	-3051.58	608.52	2344.8	0.23	12.17	0.008138	0.0	-37.29	112.60	-1.03	15.39	-149.90 0.644
103P	PL1	OPR1	-2246.34	123.04	271.5	0.17	1.35	0.001211	0.0	-27.45	-12.93	-1.71	3.00	-40.49 0.255
		OPR2	-3916.59	148.56	373.9	0.29	1.57	0.001305	0.0	-47.87	-17.94	-0.75	3.67	-65.82 0.418
		OPR3	-5681.51	217.74	563.0	0.43	2.44	0.002055	0.0	-69.44	-26.99	1.56	5.51	-96.47 0.612
		STM1	1980.17	697.86	2019.5	-0.14	16.15	0.009624	0.0	24.20	-135.39	-1.14	16.47	159.60 0.671
		STM2	-3502.12	641.70	2668.7	0.26	13.93	0.008755	0.0	-42.80	-128.11	-3.35	16.34	-170.96 0.735
		STM3	-3502.12	641.70	2668.7	0.26	13.93	0.008755	0.0	-42.80	-128.11	-3.35	16.34	-170.96 0.735
104P	PL2	OPR1	-4449.11	108.54	263.6	0.33	1.18	0.001010	0.0	-54.37	-12.61	-1.09	2.70	-67.04 0.433
		OPR2	-5031.88	122.17	315.9	0.38	1.29	0.001061	0.0	-61.50	-15.16	0.56	3.04	-76.67 0.495
		OPR3	-4249.82	215.18	529.9	0.32	2.43	0.002095	0.0	-51.94	25.34	-2.37	5.37	-77.39 0.486
		STM1	-8295.60	641.34	2948.5	0.62	15.79	0.009800	0.0	-101.39	-141.51	-4.99	17.60	-242.98 1.085
		STM2	-10138.16	589.40	2563.3	0.76	12.58	0.008349	0.0	-123.90	-123.08	2.00	16.42	-247.00 1.124
		STM3	-10138.16	589.40	2563.3	0.76	12.58	0.008349	0.0	-123.90	-123.08	2.00	16.42	-247.00 1.124

3 单元强度校核结果

SACS依据用户选择的规范对结构单元进行校核，最终结果以单元应力比显示在lst文件中。其他结果信息如节点位移、单元内力等信息也可以按照用户需求输出。

SACS-IV MEMBER UNITY CHECK RANGE SUMMARY														
GROUP III - UNITY CHECKS GREATER THAN 1.00 AND LESS THAN*****														
MEMBER	GROUP ID	MAXIMUM		LOAD FROM END	DIST FROM END	AXIAL STRESS N/MM2	BENDING Y N/MM2	STRESS Z N/MM2	SHEAR FORCE		KLY/RY	KLZ/RZ	SECOND-HIGHEST UNITY CHECK	THIRD-HIGHEST UNITY CHECK
		COMBINED UNITY CK	COND NO.						FY KN	FZ KN				
7106-704L	W01	1.280	OPR2	5.0		4.83	-194.35	12.44	6.47	-450.49	18.9	64.6	1.256	OPR3
801L-8102	W01	1.244	OPR3	0.0		-7.26	-185.09	11.33	-5.54	362.47	18.9	64.6	1.215	OPR2
803L-8104	W01	1.015	OPR3	0.0		-6.45	-149.33	11.02	-5.35	264.21	18.9	64.6	0.955	OPR2
804L-83FD	W01	1.117	OPR3	0.0		0.00	-172.04	10.53	-4.12	239.79	18.9	64.6	1.092	OPR2
8102-8103	W01	1.075	OPR3	5.0		-7.11	161.60	-2.88	0.41	107.57	18.9	64.6	1.074	OPR1
8103-802L	W01	1.754	OPR1	5.0		-7.47	-266.06	-11.49	-4.58	-584.11	18.9	64.6	1.689	OPR2
8104-8105	W01	1.129	OPR3	5.0		-6.56	175.71	-1.28	1.14	176.46	18.9	64.6	1.118	OPR2
8105-804L	W01	1.711	OPR1	5.0		-6.49	-266.43	-5.03	-1.69	-600.65	18.9	64.6	1.710	OPR2
802L-804L	W02	1.498	OPR3	10.0		-0.88	-174.94	-9.11	-1.58	-602.00	38.5	132.5	1.462	OPR2
8109-8111	W02	1.041	OPR1	3.0		0.08	169.76	2.87	-0.80	-108.51	15.4	53.0	1.034	OPR2
81BD-801L	W02	1.495	OPR1	4.0		0.01	-237.25	-12.00	-3.85	-518.81	15.4	53.0	1.490	OPR3

4 节点连接强度校核结果

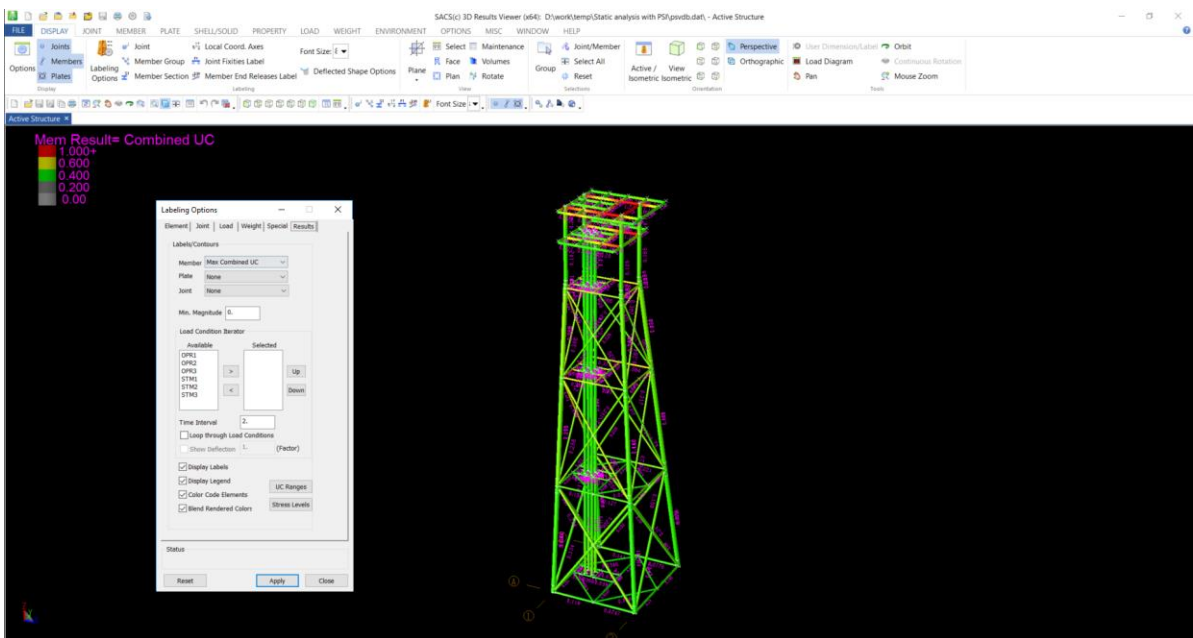
节点连接的强度校核也包含在此静力分析中，节点冲剪强度以及节点构造强度的结果也都显示在saclst文件中。

** JOINT CAN SUMMARY **												
(UNITY CHECK ORDER)												
***** ORIGINAL *****												
***** LOAD DESIGN *****												
*** STRENGTH ANALYSIS ***												
JOINT	DIAMETER (CH)	THICKNESS (CH)	VLD STRS (N/MM2)	LOAD UC	STRN UC	DIAMETER (CH)	THICKNESS (CH)	VLD STRS (N/MM2)	LOAD UC	STRN UC	BRACE JOINT	LOAD CASE
1100	60.960	1.270	248.000	0.058	2.465	60.960	1.270	248.000	0.058	2.465	1106	STM2
2100	50.800	1.270	248.000	0.105	2.077	50.800	1.270	248.000	0.105	2.077	2106	STM2
1105	50.800	1.270	248.000	0.021	2.036	50.800	1.270	248.000	0.021	2.036	1109	STM2
1106	50.800	1.270	248.000	0.022	2.036	50.800	1.270	248.000	0.022	2.036	1110	OPR1
3103	45.720	1.270	248.000	1.891	1.954	45.720	1.270	248.000	1.891	1.954	3107	STM2
3104	45.720	1.270	248.000	1.014	1.912	45.720	1.270	248.000	1.014	1.912	3108	STM1
4101	45.720	1.270	248.000	0.519	1.896	45.720	1.270	248.000	0.519	1.896	4104	STM2
2115	32.385	1.270	248.000	0.017	1.889	32.385	1.270	248.000	0.017	1.889	2113	OPR2
3115	32.385	1.270	248.000	0.047	1.889	32.385	1.270	248.000	0.047	1.889	3114	OPR1
4102	45.720	1.270	248.000	1.201	1.887	45.720	1.270	248.000	1.201	1.887	4106	STM2
305F	32.385	0.953	248.000	0.288	1.878	32.385	0.953	248.000	0.288	1.878	3115	OPR1
208F	32.385	0.953	248.000	0.076	1.878	32.385	0.953	248.000	0.076	1.878	2114	OPR1
206F	32.385	0.953	248.000	0.040	1.877	32.385	0.953	248.000	0.040	1.877	2109	OPR2
205F	32.385	0.953	248.000	0.039	1.877	32.385	0.953	248.000	0.039	1.877	2115	STM1
308F	32.385	0.953	248.000	0.071	1.877	32.385	0.953	248.000	0.071	1.877	3112	OPR2
408F	32.385	0.953	248.000	0.081	1.876	32.385	0.953	248.000	0.081	1.876	4111	OPR2
405F	32.385	0.953	248.000	0.276	1.876	32.385	0.953	248.000	0.276	1.876	4114	STM1
307F	32.385	0.953	248.000	0.199	1.876	32.385	0.953	248.000	0.199	1.876	3112	OPR2
407F	32.385	0.953	248.000	0.175	1.873	32.385	0.953	248.000	0.175	1.873	4111	OPR3
4100	45.720	1.270	248.000	0.638	1.861	45.720	1.270	248.000	0.638	1.861	4105	STM1
4103	45.720	1.270	248.000	0.560	1.860	45.720	1.270	248.000	0.560	1.860	4107	STM1
3101	45.720	1.270	248.000	0.864	1.856	45.720	1.270	248.000	0.864	1.856	3105	STM2
3100	45.720	1.270	248.000	0.921	1.854	45.720	1.270	248.000	0.921	1.854	3106	STM1
1101	60.960	1.270	248.000	0.081	1.845	60.960	1.270	248.000	0.081	1.845	1105	STM1
3106	45.720	1.270	248.000	0.638	1.829	45.720	1.270	248.000	0.638	1.829	3110	OPR3
2106	45.720	1.270	248.000	0.094	1.827	45.720	1.270	248.000	0.094	1.827	2110	OPR3

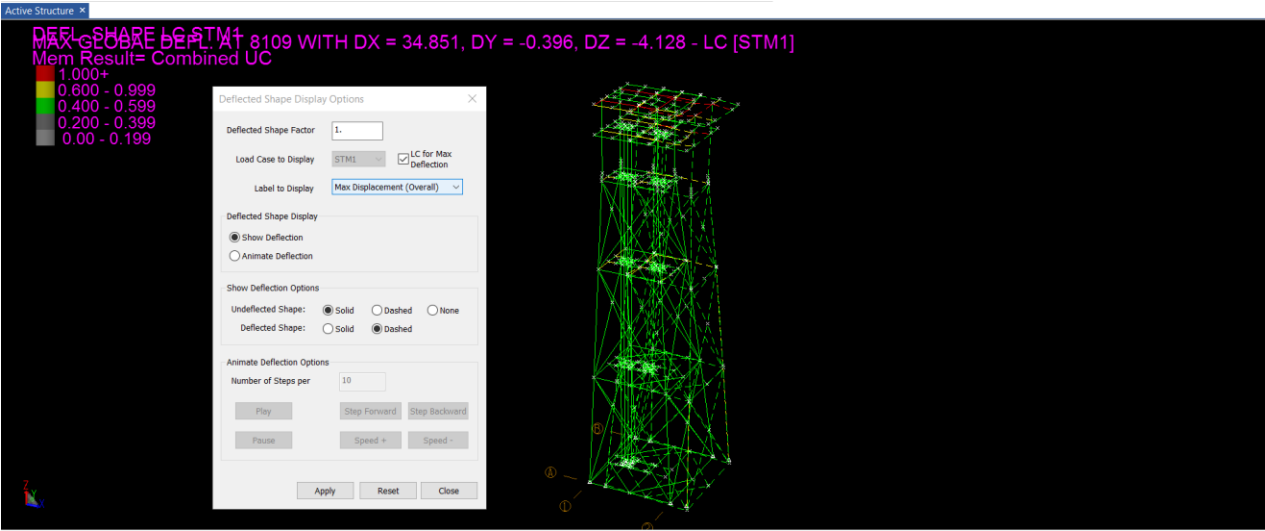
5 Precede 可视化结果查看

SACS 静强度计算的结果存储在Psvdb结果数据库中，此文件可以用Precede打开进行图形化结果查看处理。在Precede中可以查看每个工况下的节点反力，节点位移，以及单元内力，应力与最终UC值的结果。同时还能根据单元UC结果进行交互式的重新设计。

单元整体UC分布



结构整体位移图



单元交互式重新设计

Review and Redesign Member 201L-203X

OD (cm)	50.800	WT (cm)	1.905	Ky (Grup)	1.000
Fy (N/mm2)	248.00	Loc (m.)	17.39	Kz (Grup)	0.969
Amod	1.333	SAM	0.50	Segment	1 <input type="checkbox"/> Set
LC Option	Single	Critical LC	STM3	Cm	0.85

Results | Stiffness Properties | Misc Info

Group BR3	Len (m.) 18.39	Stress	Actual	Allow	Ratio
Type	Tubular				
Code	(API RP2A,21st)	Euler	0.00	122.23	0.00
Max UC Ratio	0.56	Ft	76.91	198.35	0.39
Ten+Bnd	3.3.1-2	-Fby	-42.46	247.94	0.17
KyL/r 105.98	Cmy 0.85	-Fbz	-2.58	247.94	0.00
KzL/r 105.98	Cmz 0.85	Fv	3.99	132.23	0.03
		Ftor	-1.95	132.23	0.01

Recalculate Report OK Close  
Moment Diag Detail Report