



转化程序 TJU. SAP2ABAQUS 帮助文档

6.1 引言

TJU. SAP2ABAQUS 是一种模型转化接口程序,字母 TJU 是对 Tian jin University 的简称。TJU. SAP2ABAQUS 的主要功能是将 SAP2000 软件中模型数据转化为 ABAQUS 模型数据,其突出特点是:界面友好、转化高效、数据准确、实用性强。

语言采用 C#, 平台 VS2008, 通过二进制. com 直接打开 SDB 文件, 不需要 SAP 模型的 S2k 或 Access 数据文件。

ABAQUS 是大型通用有限元软件,拥有丰富的材料库和单元库,具备高度非线性问题的求解能力,在复杂高层建筑结构的动力弹塑性计算中的应用日趋广泛。但是,ABAQUS 与其自身的计算能力相比,相对不足之处是模型建立不方便。然而,SAP2000的前处理相对友好且工程应用比较广泛。鉴于此,开发了 SAP2000 模型到 ABAQUS 模型的数据接口程序 TJU. SAP2ABAQUS。

6.2 接口简介

SAP2ABAQUS接口软件可以直接读取SAP2000软件保存的.sdb模型文件,识别模型信息,在输入模型的相应信息后,根据不同的要求,生成inp文件。inp文件在ABAQUS中直接导入。

SAP2ABAQUS接口软件的功能主要包含:

- 1 识别SAP2000模型信息;
- 2 指定截面材料和纤维;
- 3 模型分part输出;
- 4 摩擦面识别及摩擦系数指定;
- 5 指定地震波文件。

SAP2ABAQUS接口软件可以识别SAP2000模型的信息包括:

- 节点
- 构件
- 连接单元
- 组信息
- 支座的连接方式

SAP2000和ABAQUS中使用的关键字对比可以参看表1。

表1 SAP2000与ABAQUS关键字对应关系



SAP2000关键字	ABAQUS关键字	备注
Joint	*Node	节点
Frame	*Element, type=B31	杆件
Cable	*Element, type=B31	索
Area	*Element, type=S4R	面单元
Solid	*Element, type=C3D8R	实体
Group	*Elset/ *Nset	组
Joint Restraint	*Boundary	边界条件

SAP2000软件中的杆件类型多样,在目前版本的SAP2ABAQUS接口中,可以识别的构件有: 混凝土圆形构件, 混凝土矩形构件, 型钢(工字钢、角钢、箱型钢、钢管), 索, 面, 实体, 连接单元。其它类型的构件, 读取构件的位置信息写入inp文件, 即对于不识别的构件, 只有几何信息, 材料, 截面等信息可以在ABAQUS指定。

6.3 主界面

SAP2ABAQUS接口采用窗口界面,操作简单。图1为SAP2ABAQUS接口初始打开时的操作界面。浏览按钮用于选择SAP2000软件的.sdb文件。选择.sdb文件后,文件的路径会显示在左侧的编辑框中,便于用户查看。读取SDB数据按钮用于读取.sdb文件,对读取的构件进行分类并填充列表。

SAP2ABAQUS	
V 选择SDB文件 E:\testmodal\ModalallO.SDB	浏览 读取SDB数据

图1 SAP2ABAQUS初始操作界面

读取.sdb文件数据后的操作界面如图2所示,包括两个属性页:截面材料及纤维指 定和地震动。截面材料及纤维指定属性页用于指定构件的截面信息。地震动属性页用 于设置地震波以及指定ABAQUS中采用的计算类型。





图3 SAP2ABAQUS数据填充后的操作界面

V字标识为接口版本信息查看按钮,点击此按钮,可以查看接口的版本和适用的 SAP2000版本,如图3所示,接口版本为V1.0,SAP2000版本为V14。

駁本信息 🔣
Version V1.0
For Sap2000V14
确定

图2 SAP2ABAQUS版本信息

6.4 分 part

part是ABAQUS模型的基本构成元素。part模块的主要功能是建立有限元分析模型 所需要的部件。一个模型通常由一个或几个part组成。在SAP2ABAQUS接口中,可以根 据需要将SAP2000模型分为多个part进行输出。在接口中实现模型分part输出,需要在 SAP2000模型中定义组。SAP2000软件的组同ABAQUS的set功能,具体参见6.5.6组部分 内容。为实现分part功能,需要将SAP2000中的组名指定为包含"part"的字符串。包 含"part"字符串的组是用于分part的组,不进行组的输出。如果整个模型没有进行 part分组,或者部分构件没有指定part分组,则接口会给这部分构件指定为缺省的part 分组名称--PARTOT。在SAP2000模型分组时需要注意两个情况:1 用于接口转换的模型



中,一个构件不能指定到两个part分组。2 不能将part分组名命名为PARTOT,这是在接口中保留的关键字。

图4为SAP2000中定义的组,共4个(注:ALL组不输出)。PART1为用于part输出的 组,其它组为定义的一般组。在输出的inp文件中(图5),模型为两个part,一个名 为PART1,一个名为PART0T。说明模型中只给部分构件指定了part分组。在set输出部 分,没有输出part分组的定义,如图6,只输出了一般组定义。



*Part,	name=PARTOT
•••	
*End Pa	art
*Part,	name=PART1
*End Pa	art

图 4 SAP2000 组的定义

图5 inp 文件 part 输出

```
*Elset, elset=Esolidg1, instance=PARTOT-1, generate
58,58
*Elset, elset=EGFrame1, instance=PARTOT-1, generate
1,1
*Nset, nset=NGFrame1, instance=PARTOT-1, generate
4.4
*Elset, elset=EGROUP11, instance=PARTOT-1, generate
1,1
*Nset, nset=NGROUP11, instance=PARTOT-1, generate
4,4
*Elset, elset=EGFrame2, instance=PART1-1, generate
2,2
*Nset, nset=NGFrame2, instance=PART1-1, generate
2,2
*Elset, elset=EGROUP12, instance=PART1-1, generate
2,2
*Nset, nset=NGROUP12, instance=PART1-1, generate
1,1
```

图6 inp 文件 set 输出

6.5 截面材料及纤维指定

SAP2ABAQUS接口读取SAP2000模型信息后,自动生成截面的列表,用于构件的分类 和查看,这部分的操作在截面材料及纤维属性页中进行。混凝土构件按照截面形状分 为矩形截面和圆形截面(如图7,图8),构件的具体类型由用户指定。钢结构构件根据 型钢截面的形状进行分类并列表显示(如图9)。索构件按照截面列表显示(如图9)。壳 单元根据截面进行分类,需要指定为剪力墙还是楼板(如图10)。实体及钢筋根据截面



进行分类,列表显示(如图10))。



图10 面和实体截面列表 当前操作显示当前进行的操作步骤。 4 和 和 按

钮是上一步和下一步按钮,来切换不同的操作步骤。1-4步(图7.8.9.10)为数据填充 列表步骤,包括矩形截面属性指定,圆形截面属性指定,型钢和索截面列表,面和实 体截面列表。模型中不论包含何种构件,此4步均显示。当模型中不包含某类型构件时, 如角钢,则对应的列表为空,即角钢列表为空。

数据填充列表(1-4步)完成后的步骤为对构件截面进行数据的输入,此部分内容 会根据模型中包含的构件进行显示,不存在空置的数据填充表格。在构件截面数据输 入中,有表格输入和控件输入以及图形显示(图11)。表格和控件中的数据同步进行 修改,图形实时更新。构件截面的尺寸信息和截面数据,读取于SAP2000模型,材料信 息和纤维信息由用户输入。



載面材料	面材料及纤维指定 地震动												
使用说明:点击向右或向向左的箭头按照顺序进行操作。													
当前操	作: 矩形梁			钢材屈服刚度	比	0.02 密度	(kg/m3)	7800	砼开裂标	란 0.00	115 砼密度	[(kg/m3)	2400
一截面(信息	S.	以筋纤维			筋						•	
截面	名称 com	rec1_6	钢筋 一	HRB335	▲ 発 14	翸 ····································	HPB300						
宽度	(mm)	250	面积(上弾=mi 紅破#粉ィト地	n2) °		the time of the second se	3						
高度	(mm)	450	〒###叙(上3# 葡釈(下雄-m	າ ກ21 3	- ³⁶ 314 銷	節间距(mm)		100					
保护	层 (mm)	30				E)101-1042 (mm)							
		3	纤维数 (下排))	2 首	建物	0.00603\	0. C					
混凝:	± C60		纤维数 (下排)	2 B i	記箍率	0.00603\	D. C				• •	
混凝: 纵筋有	土 C60		纤维数 (下排 筋约束指标	0. 02728	2 前 受到	2 箍率 箍筋约束放力	0.00603\/	0.ር ታ):1.192	89 受箍)	筋约束放大。	系数(应变	• • • •	
混凝: 纵筋有 序号	土 C60 可效纤维数:4 截面名称	▲ 新 金度 (nm)	纤维数 (下排 筋约束指标 高度 (mm)) : 0. 02728 保护层 (mm)	2 配 受到 混凝土	2.維率	0.00603\/ 大系数(应: 面积(上)	0.C 力):1.192 纤维(上)	89 受箍	筋约束放大) 纤维 (下)	系数(应变 <mark>箍筋(mm)</mark>	• 1.4646 直径 (mm)	肢数
混凝: 纵筋有 序号 1	土 C60 可效纤维数:4 截面名称 conrec4_1	▲ 新 変度 (mm) 250	千维数 (下排 筋约束指标 高度 (mm) 450) :0.02728 保护层 (mm) 30	2 前 受到 混凝土 C60	2 施 筋 约 束 放 ブ 和 筋	0.00603\/ 大系数(应力 面积(上) 314	0.C 力):1.192 纤维(上) 2	89 受箍) 面积(下) 314	筋约束放犬) <mark>纤维 (下</mark>) 2	系数(应变 <mark>箍筋</mark> (mm) H2PB300):1.4646 直径(mm) 8	肢数 3
混凝: 纵筋有 序号 1 2	土 C60 可効纤维数:4 截面名称 conrec4_1 conrec2_2	▲ 変度 (mm) 250 250	千维数 (下排 筋约束指标 高度 (mm) 450 450	0.02728 (保护层 (mm) 30 30	2 前 受望 混凝土 C60 C60	語 ・ ・ ・ 部 部 約 束 放 プ ・ 和 新 約 束 放 プ ・ 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、	0.00603\(大系数(应z 面积(上) 314 314	0.C 力):1.192 纤维(上) 2 2	89 受箍 面积(下) 314 314	筋约束放大) <mark> 纤维(下)</mark> 2 2	系数(应变 <mark>箍筋</mark> (mm) HPB300 HPB300):1.4646 直径 (mm) 8 8	b 肢数 3 3
混凝: 纵筋有 序号 1 2 3	土 C60 可效纤维数:4 截面名称 conrec4_1 conrec2_2 conrec3_4	また。 また。 また。 また。 また。 また。 また。 また。	纤维数 (下排 筋约束指标 高度 (mm) 450 450 450		2 前 受到 混凝土 C60 C60 C60	 36. 法 36. % <li< td=""><td>0.00603\/ 大系数(应示 面积(上) 314 314 314</td><td>5.C 5):1.192 纤维(上) 2 2 2 2</td><td>89 受箍 面积(下) 314 314 314</td><td>筋约束放大) 纤维(下) 2 2 2 2 2</td><td>系数(应变 <mark>1結筋 (mm)</mark> HPB300 HPB300 HPB300</td><td>):1.4646 直径 (mm) 8 8 8</td><td>b 肢数 3 3 3</td></li<>	0.00603\/ 大系数(应示 面积(上) 314 314 314	5.C 5):1.192 纤维(上) 2 2 2 2	89 受箍 面积(下) 314 314 314	筋约束放大) 纤维(下) 2 2 2 2 2	系数(应变 <mark>1結筋 (mm)</mark> HPB300 HPB300 HPB300):1.4646 直径 (mm) 8 8 8	b 肢数 3 3 3
混凝: 纵筋有 序号 1 2 3 4	土 C60 対纤维数:4 截面名称 conrec4_1 conrec2_2 conrec3_4 conrec1_6	ました。 第250 250 250 250 250	纤维数 (下排 筋约束指标 高度 (mm) 450 450 450 450	: 0.02728 保护层 (mm) 30 30 30 30 30 30	2 前 受望 混凝土 C60 C60 C60	 35. 2013 2014 2014	0.00603\(大系数(应元 百积(上) 314 314 314 314	5.C (力):1.192 (纤维(上) 2 2 2 2 2 2	89 受箍 面积(下) 314 314 314 314 314	新约束放大: 纤维(下) 2 2 2 2 2 2	 (应变) 抽筋(mm) HPB300 HPB300 HPB300 HPB300 HPB300):1.4646 直径 (mm) 8 8 8 8 8	b 肢数 3 3 3 3 3 3
混凝: 纵筋有 序号 1 2 3 4	土 C60 京汝纤维数:4 截面名称 conrec4_1 conrec2_2 conrec3_4 conrec1_6	★ 変度 (mm) 250 250 250 250	千雄数 (下排 筋约束指标 高度 (mm) 450 450 450 450	: 0.02728 保护层 (mm) 30 30 30 30 30	2 電磁 電磁 (高) (高) (高) (高) (高) (高) (高) (高) (高) (高)	 注 本 注 (1) 二 (1) 	0.00603\(大系数(应力 314 314 314 314 314	5. す): 1. 192 纤维(上) 2 2 2 2 2 2	89 受施 面积(下) 314 314 314 314 314	筋约束放大; 纤维(下) 2 2 2 2 2 2 2 2	系数(应变 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1):1.4646 直径 (mm) 8 8 8 8 8	b 肢数 3 3 3 3 3
混凝: 纵筋有 序号 1 2 3 4	土 C60	★ 変度 (mm) 250 250 250 250 250	千雄数 (下排 筋约束指标 高度 (mm) 450 450 450 450	: 0.02728 保护层 (mm) 30 30 30 30 30	2 電 凝 凝 上 C60 C60 C60 C60	 2 静率 施筋约束放力 钢筋 HRB335 HRB335 HRB335 HRB335 	0.00603\(大系数(应z 面积(上) 314 314 314 314	5. C 5) : 1. 192 纤维(上) 2 2 2 2 2 2	89 受箍 面积(下) 314 314 314 314 314	新约束放大: 纤维(下) 2 2 2 2 2	系数(应变 166 筋 (mm) HPB300 HPB300 HPB300 HPB300):1.4648 直径 (mm) 8 8 8 8 8 8	b 肢数 3 3 3 3
混凝: 纵筋有 月 日 2 3 4	土 C60 対纤维数:4 截面名称 conrec4_1 conrec2_2 conrec3_4 conrec1_6	★ 第 第 第 第 第 第 第 第 第 第 第 第 第 第 第 第 第 第 第	千雄数 (下排 筋约束指标 高度 (mm) 450 450 450 450	: 0.02728 保护层 (mm) 30 30 30 30 30 30	2 電源 2 7 2 7 2 7 3 2 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5	 : (1) (1) (1) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2) (2	0.00603\ 大系数(应力 314 314 314 314 314	0. C 分):1.192 纤维(上) 2 2 2 2 2 2	89 受箍 面积(下) 314 314 314 314 314	新约束放大) 纤维(下) 2 2 2 2 2	系数(应变 <mark>箍筋 (mm)</mark> HPB300 HPB300 HPB300):1.4648 直径 (mm) 8 8 8 8 8	▶ 鼓数 3 3 3 3 3 3

图11 矩形梁数据输入示意图

D defaulset.txt - 记事本	×
文件(F) 编辑(E) 格式(0) 查看(V) 帮助(H)	
 ■●参数的基本设置,逗号前为关键字,逗号后为设置的内容 ●●混凝土基本材料, *ConDef,C60 ●● ●● ● ●<td>< III</td>	< III
*SCIDEF, HFB300 @@型钢	~

图12 缺省数据文件

表格中的钢筋数据按照缺省数据进行填充,如用户使用的数据与缺省数据不同,可以修改软件根目录下的defaulset.txt文件来修改。defaulset.txt文件可以看图12,按照格式直接修改文本文件中的数据即可。如果没有按照格式进行修改,或者修改文件有错误,软件不能识别此文件,则接口会按照程序内部设置的数据进行填充。同时,为更快的修改数据,在表格中双击单元格时,会拷贝上一行数据。

在进行截面属性指定,并填充修改构件截面的信息后,使用上一步按钮到数据填充列表步骤中时,会有如图13提示,当选择确定时,进入上一步数据填充列表步并删除构件截面列表中填充的内容,当选择取消时,停留在原步骤。



确定	×
在后退一步将进入截面分类部分,将删除原有的截面数据制定,确认	要后退吗?
确定取消	

图13 提示对话框

6.5.1 混凝土构件

SAP2000模型中截面属性为框架(Frame),材料类型为混凝土(concrete),截 面形状为矩形或圆形的构件,在SAP2ABAQUS接口中识别为混凝土构件,对应在ABAQUS 中的类型为B31。混凝土构件根据其截面尺寸、局部轴和所在的part进行分类。同截面、 同局部轴、同part的构件识别为一个截面,其命名规则为截面名称+标识符。



图14 矩形截面平面框架

一矩形截面平面框架(图14),采用的截面均为RECTSEC,虚线标识的杆件为PART1 分组。根据SAP2ABAQUS接口中混凝土杆件的命名规则,此框架的杆件根据截面、局部 轴、part名称,可以分为4个截面进行表示。使用接口进行转换读取的列表为图15所示。 PART1中,杆件截面相同,杆件的局部轴有两种,分为两个截面进行识别。PART0T同PART1 处理相同,得到4个截面,在ABAQUS中的显示可以看到这种分类。图16中a图为PART1中 的截面1。图b为PART1中的截面2,图c为PART0T中的截面3,图d为PART0T中的截面4。











混凝土构件根据截面形状填充到相应的截面列表中,矩形截面构件缺省的类型为 矩形梁,如图7,圆形截面构件缺省的类型为圆形柱,如图8。构件的具体类型,由用 户根据模型的实际情况移动到相应的列表中。矩形混凝土构件可以指定为矩形梁,矩 形柱,型钢混凝土(内置工字钢),钢管混凝土。圆形混凝土构件可以指定为圆形柱, 型钢混凝土(内置圆钢管),圆钢管混凝土。指定构件的具体类别后,在各类型构件的 表格中填充截面的尺寸信息。





SAP2ABAQUS接口中,混凝土构件根据截面输入的箍筋信息计算箍筋的约束效应。 箍筋的约束效应计算输出包括箍筋约束指标,受箍筋约束放大系数(应力),受箍筋约 束放大系数(应变),显示在截面材料及纤维属性页表格输入和控件输入的中间位置, 便于用户查看和复核。

混凝土截面数据输入中的混凝土材料级别从C15到C80,钢筋材料为HPB300, HRB335,HRB400,HRB500,材料的强度和弹性模量等信息均同《混凝土结构设计规范 GB50010》-2010版本。

在ABAQUS中采用隐式计算时,混凝土构件的钢筋和型钢以rebar的方式进行定义, 钢筋和型钢根据输入的钢筋纤维数量生成对应数量的rebar定义(如图17所示)。ABAQUS 读取inp文件时,不能识别rebar关键字的数据,在进行隐式计算时,要注意,将rebar 关键字的数据拷贝到inp文件中。操作方法是使用model->edit keywords命令,打开edit keywords对话框,将rebar关键字定义的数据复制到截面定义后面的位置,如图17所示 位置。

```
*Beam Section, elset=conrec4_1, material=CONCRETE_FIBER_C60_1, temperature=GRADIENTS, section=RECT
0.25,0.45
-1,0,0
*TRANSVERSE SHEAR STIFFNESS
2.0e10
*rebar, element=beam, material=STEEL_FIBER_HRB335, name=STEEL_FIBER_HRB335_1
conrec4_1,0.000314,-0.085,0.185
*rebar, element=beam, material=STEEL_FIBER_HRB335, name=STEEL_FIBER_HRB335_2
conrec4_1,0.000314,0.085,0.185
*rebar, element=beam, material=STEEL_FIBER_HRB335, name=STEEL_FIBER_HRB335_3
conrec4_1,0.000314,-0.085,-0.185
*rebar, element=beam, material=STEEL_FIBER_HRB335, name=STEEL_FIBER_HRB335_4
conrec4_1,0.000314,0.085,-0.185
```

图 17 隐式计算时截面和 rebar 定义

在ABAQUS中采用显示计算时,混凝土构件中的钢筋和型钢简化为型钢构件,即混凝土构件会分为两个部分: 混凝土和简化的型钢。钢筋简化为箱型截面的型钢,型钢仍保持原形状。此种情况下,混凝土构件分为多个构件进行定义,纯混凝土部分构件,型钢简化的构件以及钢筋简化的构件。钢筋简化的型钢截面命名为在混凝土截面定义+"_R",型钢简化的型钢截面命名为混凝土截面定义+"_S1",定义方式同混凝土截面(如图18所示)。



```
*Beam Section, elset=concir2_9, material=C_FIBER_C60_9, temperature=GRADIENTS, section=CIRC
0.15
0,-1,0
*TRANSVERSE SHEAR STIFFNESS
2.0e10
*Beam Section, elset=concir2_9_R, material=S_FIBER_HRB335, temperature=GRADIENTS, section=PIPE
0.11,0.000908630054242378
0,-1,0
*TRANSVERSE SHEAR STIFFNESS
2.0e10
*Beam Section, elset=concir2_9_S1, material=S_FIBER_Q345, temperature=GRADIENTS, section=PIPE
0.1,0.02
0,-1,0
*TRANSVERSE SHEAR STIFFNESS
2.0e10
```

图 18 显示计算时截面定义

6.5.2 钢结构

SAP2000模型中截面属性为框架(Frame),材料类型为钢(STEEL),截面形状为 角钢,箱型钢,钢管,工字钢类型的构件识别为型钢构件,对应在ABAQUS中的类型为 B31。型钢构件根据其截面、局部轴和所在part进行分类。同截面、同局部轴、同part 的构件识别为一个截面,其命名规则为截面名称+标识符。接口识别型钢构件后,根据 截面形状自动填充到型钢截面列表。

4组平面桁架,每组采用不同的截面,见图19,接口读取模型后的截面定义如图20 所示。每组桁架,根据截面名称、局部轴和所在part识别为3个截面。



图 19 平面桁架





图 20 型钢截面列表

型钢的材料包括Q235,Q345,Q390,Q420。材料名称和材料强度、弹性模量等信息均同《钢结构设计规范》。

6.5.3 面单元

SAP2000 模型中截面属性为面 (shell) 的单元识别为面,面对应在 ABAQUS 中的类型为 S4R,所对应的面单元均为 4 节点面单元。面单元根据其截面名称和所在 part 进行分类。同截面、同 part 的面单元识别为同一个面截面,命名规则为面单元名称+part 名称。一片剪力墙,进行 part 分组,虚线显示的部分为 PART,见图 21。SAP2ABAQUS 接口读取后的截面显示如图 22。



图 21 剪力墙





图 22 剪力墙列表

所有的面单元缺省为剪力墙类型,显示在剪力墙列表中。面单元可以设置为剪力 墙和楼板,通过"→剪力墙移动到楼板"和"←楼板移动到剪力墙"两个按钮来设置 面单元的类型。区分剪力墙和楼板操作步骤,可以同通过操作步骤查看,也可以通过 绘图区的简图查看,竖向绘制的图形对应的构件类型为剪力墙,水平绘制的图形对应 的构件类型为楼板(图23)。

当前操作: 剪力墙 -	钢材屈服刚度比	0.02 密度(kg/m3) 7800	砼开裂标记 0.0015	砼密度 (kg/m3) 2400
截面信息 截面名称 ASECIPART1 厚度 (mm) 12000 保护层 (mm) 20 混凝土 C80 ▼	纵筋 钢筋 HRB335 ▼ 单边配筋率(%) 1			
当前操作: 楼板	钢材屈服刚度比	0.02 密度 (kg/m3) 7800	砼开裂标记 0.0015	砼密度 (kg/m3) 2400
截面信息 截面名称 ASEC1PARTOT 厚度 (mm) 12000 保护层 (mm) 20 混凝土 C60 ▼	纵筋 钢筋 HRB335 ▼ 单边配筋率(%) 0.2			

图 23 剪力墙和楼板数据显示



6.5.4 索单元

SAP2000模型中截面属性为索(cable),材料为tendon类型,截面形状为圆形的构件,在SAP2ABAQUS中识别为索构件,对应在ABAQUS中的类型为B31。索构件根据截面、局部轴和所在part进行分类,同截面、同局部轴、同part的构件识别为一个截面,其命名规则为截面名称+标识符。索单元使用的材料为两种,地线和导线(分别命名为C_dixian和C_daoxian),其材料属性需要用户自定义,在编辑框中输入材料的属性。在索截面数据输入表格中(图24),可以根据其截面名称自动指定材料,当索截面名称包含字符串"daox"时,材料缺省为C_daoxian,当索截面名称包含字符串"dix"时,材料缺省名称为C_dixian,其它名称的索不指定缺省材料,由用户指定。

截面材料	及纤维指定 日	したの									
使用说	明:点击向右或	向向左的箭头		行操作。					l –		
当前捐	祚: 索		ł	钢材屈服刚度比	0.02	密度(kg/m3)	7800	砼开裂标记	0.0015	砼密度(kg/m3)	2400
一截面位	言息		索	材料定义							
截[自名称	dix_37			密度	(kg/m3)	弹性模量	(N/mm2)			
半往	至 (mm) 14.33	0415422	地	线 (C_dixian)		5600		126000			
材	料 C_dix	i an 💌	导	线(C_daoxian)		1230		65000			
			J								
序号	截面名称	半径(mm)	材料								<u>^</u>
1	CAB1_13	14.330	C_dixian								
2	CAB1_14	14.330	C_dixian								
3	daox_15	14.330	C_daoxi an								
4	daox_16	14.330	C_daoxi an								
5	daox_17	14.330	C_daoxi an								
6	daox_18	14.330	C_daoxi an								
7	daox_19	14.330	C_daoxi an								~

图 24 索数据输入界面

6.5.5 实体

SAP2000模型中截面属性为solid的单元识别为实体,实体对应在ABAQUS中的类型为C3D8R,所有的实体均为8节点单元。实体单元根据其截面名称和所在part进行分类。同截面、同part的实体识别同一个实体截面,命名规则为实体名称+part名称。

一实体模型采用同一实体截面定义,并进行part分组,给部分实体指定part分组 名称为PART1,如图25a)所示,SAP2ABAQUS接口读取模型后的截面显示如图25b),整个 模型根据截面和构件所在part分组,识别为两个截面:SOLIDPART1和SOLIDPARTOT。

实体单元可以指定的材料包括土和混凝土两种,混凝土材料同《混凝土结构设计 规范》的规定,程序内部已经定义,土材料需要用户添加指定。





图 25 实体转换实例

土材料定义(图26)包括按钮操作和表格输入区。土材料添加用按钮于添加土材料, 点击一次表格中增加一行数据,土材料删除用于删除土材料,表格中选中行的数据删 除,土定义完成后需要进行材料的锁定再进行实体材料的指定。进行实体材料指定后 如果再进行材料的编辑,需要执行材料解锁操作,材料解锁后,实体材料指定部分的 内容全部重置,需重新指定实体材料。

摩擦系数为给接触面指定摩擦系数。对于分布在不同part的实体,其接触面可以 直接进行识别定义为surfurce,并指定摩擦系数。识别到的surfurce可以在ABAQUS的 CAE中进行查看。

土材料定义	序号	土名称	土密度	弹性模量	泊松比	摩擦角	粘聚力	
土材料添加	1	soil1	1850	20000000	0.3	30	9000	
土材料删除	2	soil2	1850	20000000	0.3	30	9000	
材料锁定								
材料解锁								
摩擦系数 0.1								

图26 土材料定义

指定实体材料左侧列表为实体列表,右侧列表为为不同的材料对应的实体列表(图 27)。添加按钮用于将实体名称添加到右侧材料对应的列表中。删除按钮用于将实体 名称移除材料对应的列表。上一个和下一个按钮用于切换右侧列表对应的材料名称。 重置按钮为删除所有的材料指定,重新指定材料。



	实体截面列表	soil1
指	Ssolidg	添加
定材		删除
料		今一子
		前一个
		重置

图27 指定实体材料

钢筋主要为实体模拟的构件中钢筋的定义,在SAP2000模型中将其简化为一个圆形构件进行输入。SAP2000模型中截面属性为框架(Frame),材料为rebar类型,截面形状为圆形的构件,在SAP2ABAQUS中识别为钢筋,钢筋对应在ABAQUS中的类型为B31,钢筋根据其截面、局部轴和构件所在part进行分类,同截面,同局部轴,同part的钢筋识别为一个钢筋,命名规则为截面名称+标识符。



图28 指定钢筋材料

6.5.6 其他

在SAP2ABAQUS接口中,有部分信息只识别出来,但并不显示在操作界面中,此部分的内容主要包括如下几部分:

1 连接单元

在SAP2ABAQUS接口中,可以识别SAP2000模型中定义为damper类型的连接单元。所 有的连接单元均为两节点连接单元。接口读取的数据为非线性属性中的刚度和阻尼(图 29)。连接单元对应在Abaqus中的类型为Springs/Dashops(图30)。



连接/支座方向属性			Edit Springs/Da	shpots	×
		. Nam Тур	e: Springs/Dashpots- e: Connect two point	-1 .s	
属性名称		 S1	pring/Dashpot Point I	Pairs	
方向			Point 1	Point 2	Add Pairs
类型	Damper	1	PART-1-1 Node[4]	PART-1-1 Node[6]	Edit Point
非线性	Yes				Delete Pairs
- 线性分析工况使用的属性					Delete All
有效刚度	0.				
有效阻尼	0.				
- 非线性分析工况使用的属性 別度 Damping Coefficient Damping Exponent	É 0 1 取消	Axi D: Po Po Or	s: Specify fixed dir irection (Standard D int 1 degree of free int 2 degree of free ientation: (Globa roperty Spring stiffness: Dashpot coefficient	ection ly) dom: (Select) dom: (Select) l) Edit Create. :	
			OK	C	ancel

图29 SAP2000连接单元

图30 Abaqus中的定义Springs/Dashops

2 组

SAP2000模型中定义的组输出为ABAQUS中的set。要注意,在ABAQUS中set要区分为 点(node)和单元(Element)(图31)。当SAP2000模型中的组包含点和构件时,对 应于ABAQUS中的set时,会区分为两个set。为进行区分,点组成的set名称为N+组名, 构件组成的set名称为E+组名。SAP2000中用于part分类的组不输出。

Туре	
💿 N	ode 🚫 Element

图31 Set定义

一框架按照楼层进行分组(如图32),整个楼层分为F1,F2,F3,F4,共4个组, 对应的ABAQUS模型分组如图33所示。





图32 SAP2000组定义





3 约束条件

SAP2000模型中定义的约束信息直接读取到inp文件。接口将所有的约束点指定到 组中,组名的定义为part名+BC+约束信息。每个约束点有6个自由度,当自由度被约束 时标记为1,不约束时标记为0,按照X,Y,Z,RX,RY,RZ的顺序得到点的约束信息。 即一个点约束了所有自由度,其约束信息为11111,对应的组名为part名+BC11111, 只约束平动自由度,其约束信息为111000,对应的组名为part名+BC111000。如图所示 框架,基础部分约束了三个方向的平动,对应在ABAQUS模型的组为PARTOTBC111000, 如图35。





图34 SAP2000约束



6.6 地震动

地震动属性页中,可以指定地震波数据和ABAQUS使用的计算方法等信息(图36)。





图36 地震动属性页

SAP2ABAQUS接口中已经有各类场地常用的地震波文件,如需查看地震波文件的数据,可以在软件根目录中的timehisory文件夹中进行查看。用户也可以根据程序自带的地震波文件格式添加用户地震波文件。接口自带的地震波文件在显示和输出时均进行了归一化处理,即地震波的幅值最大值为1或-1。在地震波的图形显示区域,地震波的时间和幅值均标示出来以便于查看。

每条地震波可以输入多个调幅系数,生成的地震波文件为带有调幅系数处理过的 地震波文件。选择地震波,指定每条波的调幅系数后,每对应一个,在inp文件中对应 一个step(图37)。不指定地震波的调幅系数,则取缺省值为1。根据选择的地震波数 量,在inp文件中生成对应的step,step中包括其采用的计算方法,地震波的持续时间 信息(图38)。

ABAQUS算法部分,用于选择采用的算法,可以输出三种,隐式动力计算,隐式静力计算和显示动力计算。此部分的选择影响到混凝土构件中的钢筋和型钢定义的类型和step定义。



	🗖 Edit Step 🔀
+ Abaqus/CAE 6.9-1 [Viewport: 1]	Name: eq=Kobe_EW_1
💽 <u>F</u> ile Model Vie <u>w</u> port <u>V</u> iew <u>I</u> nstanc	Type: Dynamic, Implicit
! 🗋 🗃 🚍 🖶 ! 🕂 🅐 🔍 🖳 🚺 1	Basic Incrementation Other
Model Results	Description:
🝯 Model Database 🛛 🗘 🗈 🗞 俊	Time period: 20
😑 test 🕀 🕒 Parts (1)	Nlgeom: On of large displacements and affects subsequent steps.)
E Materials (14) The Sections (48)	Include adiabatic heating effects
🕀 🖶 Profiles (45)	
🕀 🎎 Assembly	
⊨o¶a Steps (4)	
🗈 🗢 Initial	
🗄 🕶 gravity	
⊞ ⊶■ eq-Kobe_EW_1	
⊞ ⊶∎ eq-Qianan_EW_1	
🗄 📴 Field Output Requests (3)	
🗄 📴 History Output Requests (3)	
Time Points	
🚽 🛄 ALE Adaptive Mesh Constraint:	
Interactions	
- 🔁 Interaction Properties	
🙀 Contact Controls	
- 🏠 Contact Initializations	
- Constraints	
🖆 Connector Sections	
🗄 🕂 Fields	L
🗎 📺 Amplitudes (4) 🛛 💌	OK
图37 step列表	图38 step定义

Damping数据为刚度系数和质量系数,对应的输出位置为材料定义damping项中的 Alpha和Beta。

📑 Edit Iat	erial					×
Name: Q345						
Description:	MATERIALS	Define				Edit
Hitarial Pak						
Durain a	aviors					
Density						
Elastic						
Plastic						
<u>General Me</u>	chanical	<u>T</u> hermal	<u>O</u> ther			Delete
- Damping						
Alpha:	0.1]				
Beta:	0.2	1				
Composito:	0]				
composite.	о <i>л</i>] 1				
Structural:	q]				
·	07	-				
					ancel	

图39 材料定义

模态分析最小周期用于计算模态的inp文件的工况定义。ABAQUS中的定义为最大频率,在SAP2ABAQUS接口中,此数据为最小周期,即1/最大频率。



Edit Step
Name: modal
Type: Frequency
Basic Other
Description:
Nlgeom: Off
Eigensolver: 💿 Lanczos 🔘 Subspace 🔵 AMS
Number of eigenvalues requested: 💿 All in frequency range
Value:
Frequency shift (cycles/time)**2:
Minimum frequency of interest (cycles/time):
Maximum frequency of interest (cycles/time): 20
✓ Include acoustic-structural coupling where applicable
Block size: 💿 Default 🔘 Value:
Maximum number of block Lanczos steps: 💿 Default 🔘 Value:
🔲 Use SIM-based linear dynamics procedures
🗌 Include residual modes
OK

图40 模态工况

6.7 输出 inp 文件

输出按钮用于输出inp文件。同一个模型进行数据输出时,同时生成三个inp文件,如图41所示。testinp.inp为生成的inp文件,testinp_modal.inp为用于计算结构周期的inp文件,Earthquake_Amplititude.inp文件为地震波文件。

文件和文件夹任务 答称 文件和文件夹任务 ● testinp_modal.inp	地址(D) 🗀 E:\testmodal	
	文件和文件夹任务 ※	名称 》testinp_modal.inp
■ testinp.inp 其它位置	其它位置	 testinp.inp Earthquake_Amplititude.inp

图41 in	p文件输出
---------------	-------

6.8 其他注意事项

转换时的SAP2000模型需要使用N-M单位制,接口根据SAP2000的版本分为V14和V15版本。<u>www.liuguohuan.com</u>网站当前上传的版本适用于V14.2.2版本(比较稳定), 直接可生成Abaqus6.10版本格式的inp文件。

Welcome to www.liuguohuan.com