

WovenCell

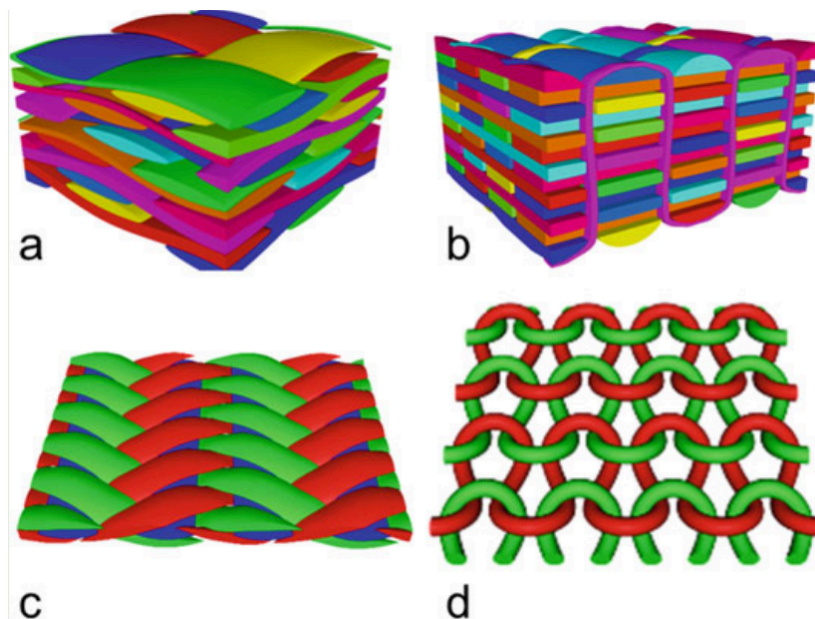
Xie Yu

1 介绍

Composite_WovenCell用来计算复合材料编织元胞的等效材料力学性能。

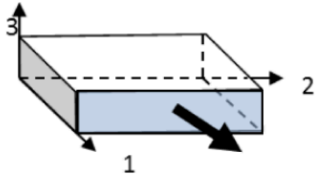
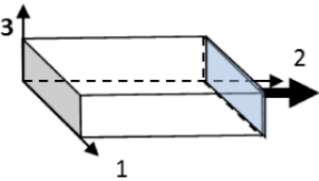
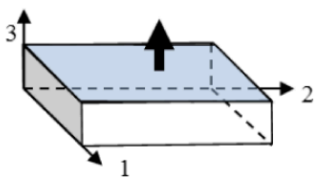
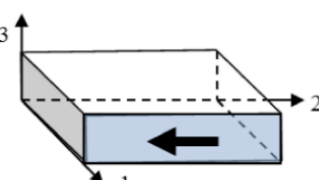
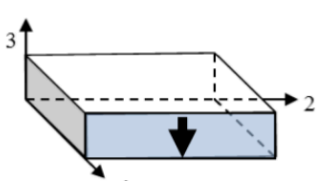
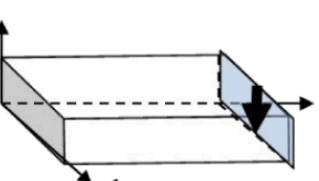
2 原理

首先需要在TexGen^[1]中生成对应编织结构的几何元胞。

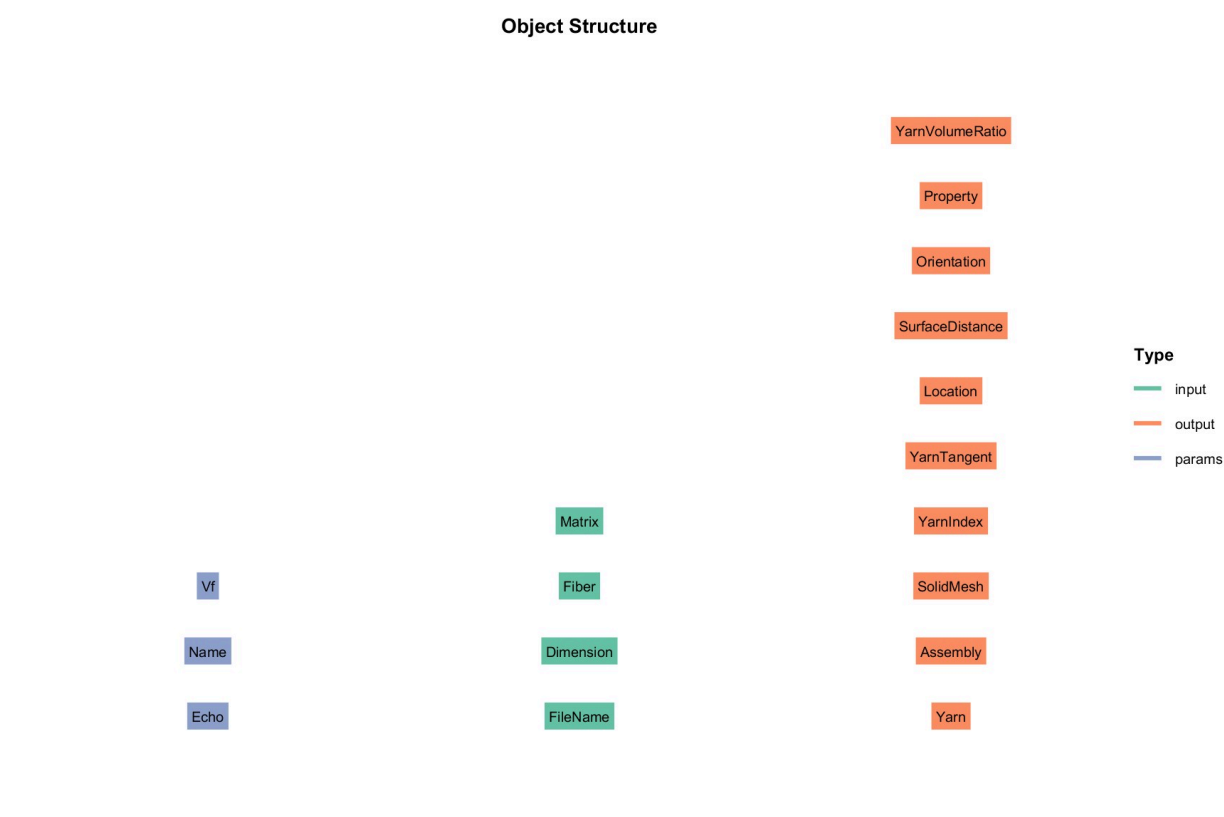


导出来vtu格式，该文件记录了节点、单元、纱线和树脂属性、纤维方向等信息。利用Composite_WovenCell可读取相关信息，并生成对应的ANSYS网格。

对不胞施加边界条件如下所示,其中一个边界施加位移边界，其他边界施加对称边界条件，即可求解等效的材料属性。

Loading case	Displacement direction		Face					
			x=0	x=a	y=0	y=a	z=0	z=t
Longitudinal tensile (11)		U_1	0	1/a	—	—	—	—
		U_2	0	0	0	0	0	0
		U_3	0	0	0	0	0	0
Transverse tensile (22)		U_1	0	0	0	0	0	0
		U_2	—	—	0	1/a	—	—
		U_3	0	0	0	0	0	0
Z-direction tensile (33)		U_1	0	0	0	0	0	0
		U_2	0	0	0	0	0	0
		U_3	—	—	—	—	0	1/t
In-plane shear (12)		U_1	0	0	0	0	0	0
		U_2	0	1/a	—	—	—	—
		U_3	0	0	0	0	0	0
Out-of-plane shear (13)		U_1	—	—	—	—	0	1/a
		U_2	0	0	0	0	0	0
		U_3	0	0	0	0	0	0
Out-of-plane shear (23)		U_1	0	0	0	0	0	0
		U_2	0	0	0	0	0	0
		U_3	—	—	0	1/a	—	—

3 类结构



输入 input:

- Matrix : 基底材料属性
- Fiber : 纤维材料属性
- Dimension: 元胞尺寸
- FileName : 文件名

参数 params:

- Name : 名称
- Vf: 纱线纤维填充率

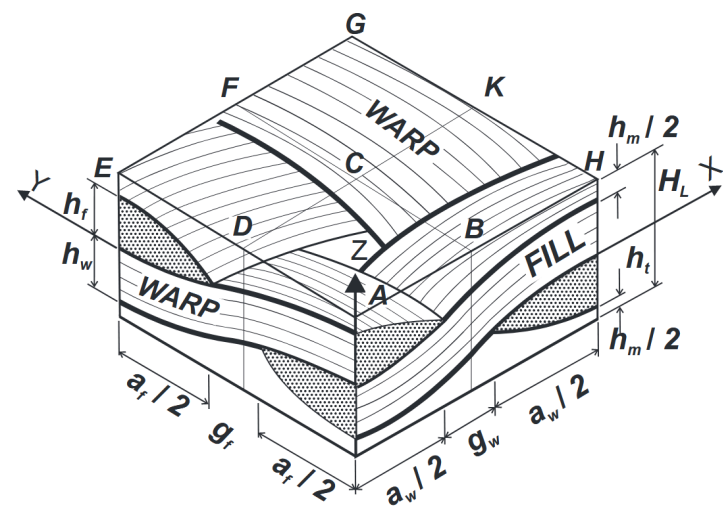
输出 output :

- YarnVolumeRatio : 纱线体积率
- Property : 计算得到的材料属性
- Orientation : 纤维方向
- SurfaceDistance : 纱线和表面距离
- Location : 网格位置
- YarnIndex : 纱线标识
- SolidMesh : 实体网格
- Assembly : 网格装配体
- Yarn : 纱线材料属性 (MT法估算)

4 案例

4.1 WovenCell demo1 (Flag=1)

对于一个2D编织结构，其元胞如下所示：



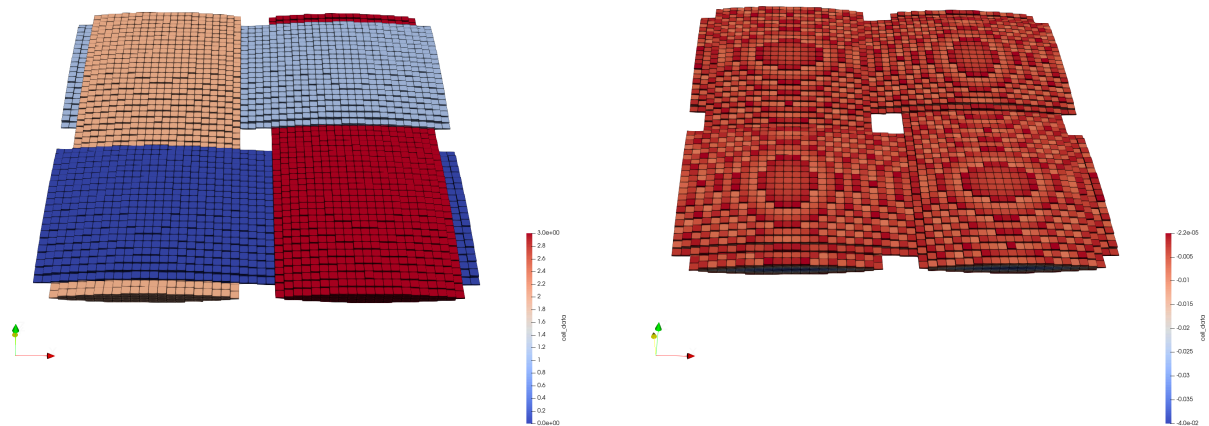
在TexGen中生成对应的参数(以下单位均为mm):

af	aw	hf	hw	gf	gw
1.03	1.03	0.08	0.08	0.22	0.22

材料为T300/Epoxy，求解其对应的等效力学参数

```
1 S=RMaterial('Composite');
2 mat=GetMat(S,[32,2]');
3 inputStruct.FileName='Weave1';
4 inputStruct.Dimension=[50,50,20];
5 inputStruct.Fiber=mat{1,1};
6 inputStruct.Matrix=mat{2,1};
7 paramsStruct.Vf=0.77;
8 W= method.Composite.WovenCell(paramsStruct, inputStruct);
9 W=W.solve();
10 Plot3D(W,'Matrix',0,'SurfaceDistance',1);
11 W=CalProperties(W);
12 disp(W.output.Property)
```

建立的网格如下所示：



WovenCell会自动建立局部坐标系并旋转单元方向建立网格，并求解。
该结构计算得到的材料属性如下：

Name: 'Weave1'

E1: 5.5151e+04

E2: 5.7207e+04

E3: 1.1172e+04

G12: 4.1842e+03

G13: 2.8477e+03

G23: 2.8498e+03

v12: 0.0974

v13: 0.4571

v23: 0.4596

5 参考文献

[1] <https://sourceforge.net/projects/texgen/>