

ANSYS WORKBENCH分析应用基础

LESSON20 几个基本参数及重力对计算结果的影响



机械人读书笔记

关注微信公众号，第一
时间获取最新视频资料

课程制作 张 晔

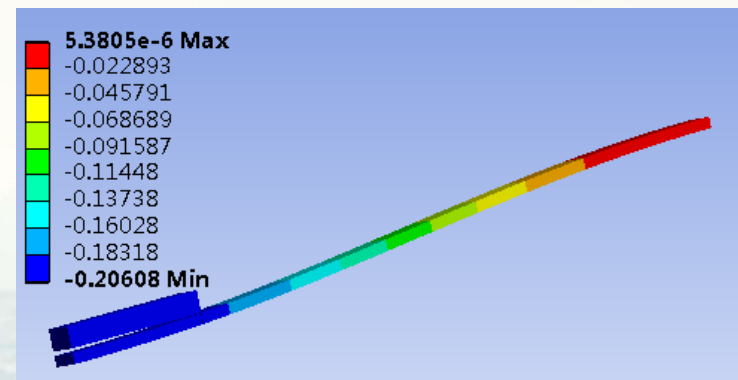
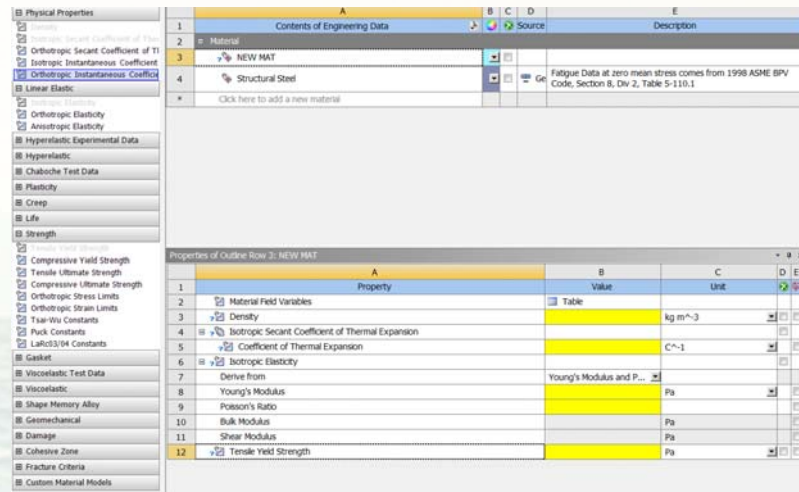
QQ交流群：205237137

本课重点内容

结合第十九课的课后问题讲解：

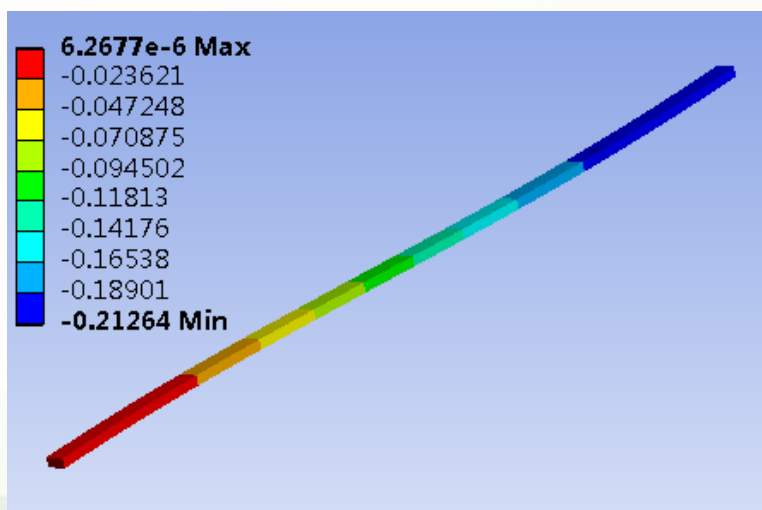
1. 何时添加重力？
2. 静力学分析所需的材料参数
3. 材料参数对哪些计算结果产生影响
4. 一个重要的工程应用方法

材料名称	牌号	E/GPa	ν
低碳钢	Q235	200~210	0.24~0.28
中碳钢	45	205	0.24~0.28
低合金钢	16Mn	200	0.25~0.30
合金钢	40CrNiMoA	210	0.25~0.30
灰口铸铁		60~162	0.23~0.27
球墨铸铁		150~180	
铝合金	LY12	71	0.33
硬铝合金		70	0.3
混凝土		15.2~36	0.16~0.18
木材（顺纹）		9.8~11.8	0.0539
木材（横纹）		0.49~0.98	



是否需要添加重力

横梁全长1m，物体长度0.2m，放置在横梁中间，横梁两端全约束，横梁材料和物体材料的弹性模量为 $2.1\text{E}11\text{Pa}$ ，横梁材料密度为 7800kg/m^3 ，物体材料密度为 5100kg/m^3 （物体自重2N），在考虑梁自重的情况下，考察横梁中点挠度。



无重力的变形结果

是否需要添加重力?



线性静态分析所涉及到的材料参数

必要参数：弹性模量、泊松比；

可能需要参数：密度（惯性力）、线膨胀系数（热边界条件）；

一个特殊的材料参数：屈服强度。

三个材料参数对线性材料小变形计算结果的影响

弹性模量：应力结果不影响，变形结果影响；

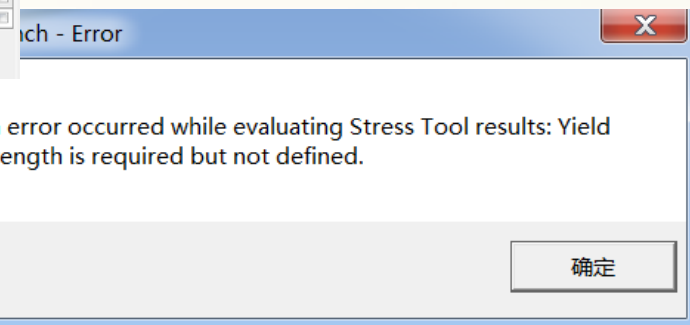
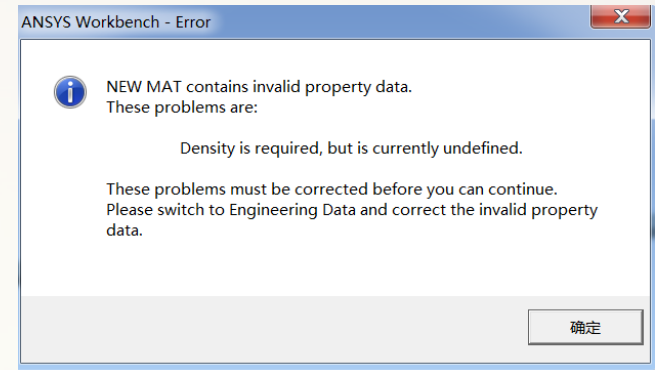
屈服强度：应力结果变形结果均不影响；

泊松比：应力结果影响，变形结果影响，但是变化范围较小。

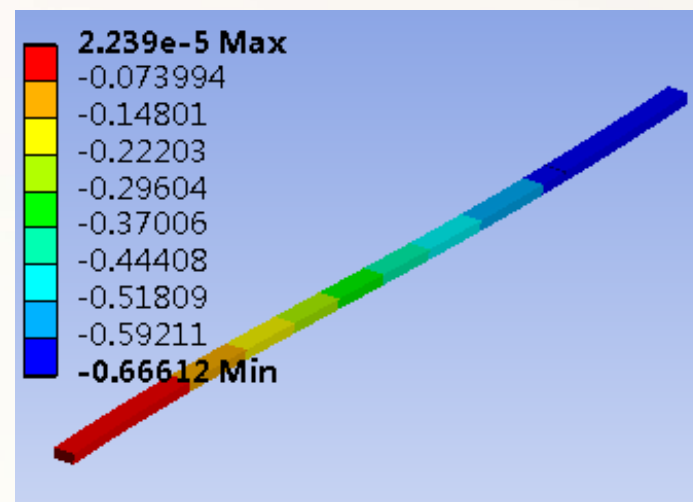
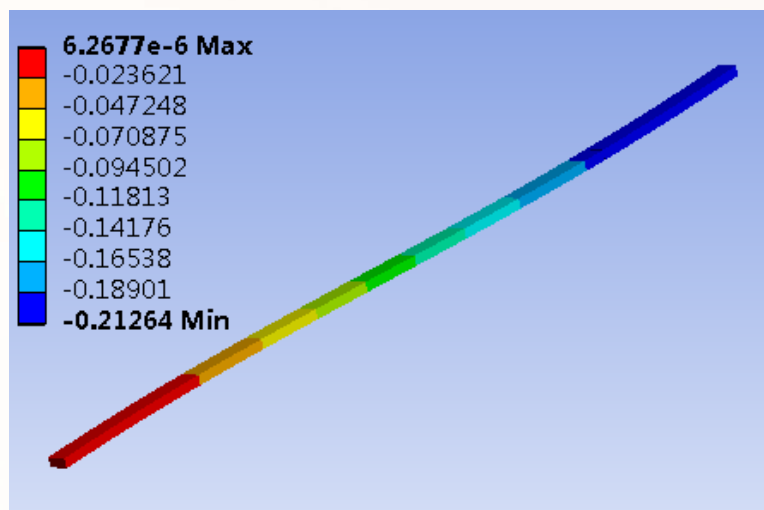
材料库

Physical Properties	A	B	C	D	E
<input checked="" type="checkbox"/> Density <input checked="" type="checkbox"/> Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion <input checked="" type="checkbox"/> Orthotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion <input checked="" type="checkbox"/> Isotropic Instantaneous Coefficient of Thermal Expansion <input checked="" type="checkbox"/> Orthotropic Instantaneous Coefficient of Thermal Expansion <input checked="" type="checkbox"/> Linear Elastic <input checked="" type="checkbox"/> Isotropic Elasticity <input checked="" type="checkbox"/> Orthotropic Elasticity <input checked="" type="checkbox"/> Anisotropic Elasticity <input checked="" type="checkbox"/> Hyperelastic Experimental Data <input checked="" type="checkbox"/> Hyperelastic <input checked="" type="checkbox"/> Chaboche Test Data <input checked="" type="checkbox"/> Plasticity <input checked="" type="checkbox"/> Creep <input checked="" type="checkbox"/> Life <input checked="" type="checkbox"/> Strength <input checked="" type="checkbox"/> Tensile Yield Strength <input checked="" type="checkbox"/> Compressive Yield Strength <input checked="" type="checkbox"/> Tensile Ultimate Strength <input checked="" type="checkbox"/> Compressive Ultimate Strength <input checked="" type="checkbox"/> Orthotropic Stress Limits <input checked="" type="checkbox"/> Orthotropic Strain Limits <input checked="" type="checkbox"/> Tsai-Wu Constants <input checked="" type="checkbox"/> Puck Constants <input checked="" type="checkbox"/> Lankford Constants <input checked="" type="checkbox"/> Gasket <input checked="" type="checkbox"/> Viscoelastic Test Data <input checked="" type="checkbox"/> Viscoelastic <input checked="" type="checkbox"/> Shape Memory Alloy <input checked="" type="checkbox"/> Geomechanical <input checked="" type="checkbox"/> Damage <input checked="" type="checkbox"/> Cohesive Zone <input checked="" type="checkbox"/> Fracture Criteria <input checked="" type="checkbox"/> Custom Material Models	1 Contents of Engineering Data 2 Material 3 NEW MAT 4 Structural Steel * Click here to add a new material				Fatigue Data at zero mean stress comes from 1998 ASME BPV Code, Section 8, Div 2, Table 5-110.1

Properties of Outline Row 3: NEW MAT				
A	B	C	D	E
Property	Value	Unit		
1 Material Field Variables	Table			
2 Density		kg m ⁻³		
3 Isotropic Secant Coefficient of Thermal Expansion				
4 Coefficient of Thermal Expansion		C ⁻¹		
5 Isotropic Elasticity				
6 Derive from	Young's Modulus and P...			
7 Young's Modulus		Pa		
8 Poisson's Ratio				
9 Bulk Modulus		Pa		
10 Shear Modulus		Pa		
11 Tensile Yield Strength		Pa		



有无添加重力的结果前后对比



正常来说没有人能够准确告诉你这次分析是否需要添加重力，只有自己能够判断，这和之前说到的模型简化问题都是类似的，而判断的方法就是自己建立一个单一变量的对比即可。目前的结果是显而易见的，是否添加自重结果相差甚远。

泊松比对结果的影响

泊松比是指材料在单向受拉或受压时，横向正应变与轴向正应变的绝对值的比值，也叫横向变形系数，它是反映材料横向变形的弹性常数。我们知道一般金属材质的泊松比基本在0.23-0.33之间，但是很多时候我们很纠结这个系数到底是0.28还是0.32又或者是其中的某一个数呢，其实在工程应用中，纠结这件事是完全没有必要的一件事！

$$G=E/2(1+\nu)$$

材料名称	牌号	E/GPa	ν
低碳钢	Q235	200~210	0.24~0.28
中碳钢	45	205	0.24~0.28
低合金钢	16Mn	200	0.25~0.30
合金钢	40CrNiMoA	210	0.25~0.30
灰口铸铁		60~162	0.23~0.27
球墨铸铁		150~180	
铝合金	LY12	71	0.33
硬铝合金		70	0.3
混凝土		15.2~36	0.16~0.18
木材（顺纹）		9.8~11.8	0.0539
木材（横纹）		0.49~0.98	

不同泊松比计算结果的对比

泊松比取值	最大挠度 /mm	VON Mises应力 /MPa	最大剪应力 /MPa	第一主应力 /MPa
0.1	0.537	4.4	2.2	4.4
0.23	0.536	4.4	2.2	4.4
0.33	0.534	4.4	2.2	4.4
0.49	0.53	4.4	2.2	4.4

同样的情况还存在于金属结构弹性模量取值 $2.0\text{E}11\text{Pa}$ 还是 $2.1\text{E}11\text{Pa}$ 。

关于重力我们经常忽略的问题

目前我们是通过理论计算和结果进行对比，如果通过实验检测梁的变形情况，并和仿真结果做对比，我们应该使用哪种载荷工况？为什么？

a.实体接触加重力 b.实体接触不加重力 c.点载荷加重力 d.点载荷不加重力

这个答案又是另外一种情况，我们既然要对比实验结果和仿真结果，那测试产生的实验结果到底包含了什么工况这是非常重要的。在实验测试之前我们对传感器进行调零，但是在此刻，地球引力已经对设备产生了重力影响，也就是说任何时刻我们在试验检测似乎都检测不到重力不施加的情况。

这在我们钢结构仿真和实验测试对比的时候非常重要，请大家注意！

The background is a dark teal color with a complex, light-colored technical drawing or blueprint pattern. The pattern consists of various geometric shapes, lines, and hatching, typical of engineering drawings, overlaid on a grid. The text is centered in the middle of the image.

下一期视频，我将和大家一起交流关于
《杆梁单元和壳单元初步了解》