

ANSYS Workbench冲击损伤仿真分析 (LS-DYNA)

原创 正脉科工 CAE 2025年12月16日 17:01 北京

温馨提示：今日，公众号案例文档“知识库”栏目已更新



—— 专注仿真面向工程应用 ——

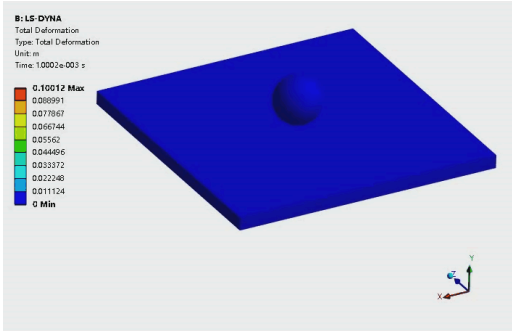
公开课、内训、项目合作、二次开发
The Phone: 010-81387990
官 网：http://www.zmfea.com

1. 概述

LS-DYNA程序（最新版本17.2版）是功能齐全的几何非线性（大位移、大转动和大应变）、材料非线性（140多种材料动态模型）和接触非线性（50多种）程序。它以Lagrange算法为主，兼有ALE和Euler算法；以显示求解为主，兼有隐式求解功能；以结构分析为主，兼有热分析、流体-结构耦合功能；以非线性动力分析为主，兼有静力分析功能（如动力分析前的预应力计算和薄板冲压成型后的回弹计算）；军用和民用相结合的通用结构分析非线性有限元程序，是显示动力学程序的鼻祖和先驱。

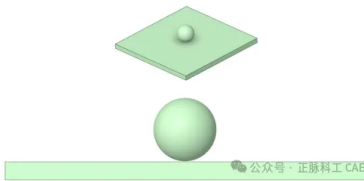
前面我们采用显示动力学分析模块计算的钢球撞击钢板仿真分析的过程，今天我们采用LSDYNA进行相同的模型演示，介绍一下采用LSDYNA进行冲击侵入计算过程中的注意事项。

关注点：侵入过程中的接触定义。



2. 计算模型

计算模型如下图所示，包含一个钢板和一个钢球，钢球以一定的速度撞击钢板，关注钢板的状态与小球的的速度变化。（建模关键点：在构建模型的时候，我们尽量将小球靠近钢板，两者处于将接触而未接触的状态，这样可以提高计算速度。）



3. 材料参数

钢球采用结构钢，不定义损伤。

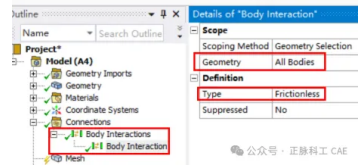
钢板我们在计算的过程中，需要定义密度、弹性模量、泊松比、塑性本构与失效模式。

钢板的材料属性如下图所示，其中塑性本构采用理想弹塑性模型，屈服强度为250MPa，切线模量为0；失效本构采用塑性应变失效，失效应变定义为0.2。

Outline of Schematic (1): Engineering Data			
	A	B	C
1	Contents of Engineering Data		Source
2	Material		
3	Steel		
4	Structural Steel		General_Materials.xml
Click here to add a new material			
Properties of Outline Item 3: Steel			
	A	B	C
1	Property	Value	
2	Material Field Variables	Table	kg m ⁻³
3	Density	7850	
4	Isotropic Elasticity		
5	Derive from	Young's Modulus and...	
6	Young's Modulus	2E+11	Pa
7	Poisson's Ratio	0.3	
8	Bulk Modulus	1.6667E+11	Pa
9	Shear Modulus	7.6923E+10	Pa
10	Release Isotropic Hardening		
11	Active Table	Plastic	
12	Yield Strength	2.5E+08	Pa
13	Tangent Modulus	0	Pa
14	Plastic Strain Failure		
15	Maximum Equivalent Plastic Strain (EPS)	0.2	

4. 接触设置

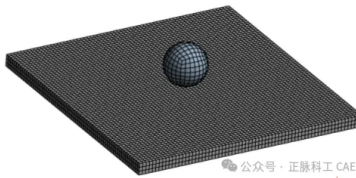
钢球与钢板之间的接触采用默认的Body Interaction，两者之间采用无摩擦接触，不考虑摩擦载荷，如下图。



在接触设置位置，不需要进行特别的设置，采用软件默认的即可。

5. 网格划分

设置网格基准尺寸为3mm，制定球体网格划分方法为MultiZone，进行网格划分，划分后网格如下图所示。



公众号·正脉科工 CAE

6. 分析设置

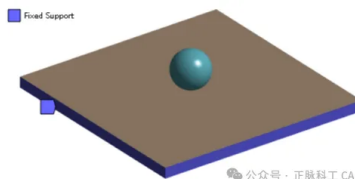
6.1 载荷步设置

设置结束时间为0.001s，其他保持默认。

Details of "Analysis Settings"	
Step Controls	
End Time	0.001 s
Time Step Safety Factor	0.9
Maximum Number Of Cycles	10000000
Automatic Mass Scaling	No
Number of Cases	0
CPU and Memory Management	
Memory Allocation	Program Controlled
Number Of CPUs	1
Processing Type	Program Controlled
Solver Controls	
Solver Type	Program Controlled
Solver Precision	Program Controlled
Unit System	mm
Explicit Solution Only	Yes
Invariant Node Numbering	Off
Second Order Stress Update	No
Solver Version	Program Controlled

6.2 边界条件

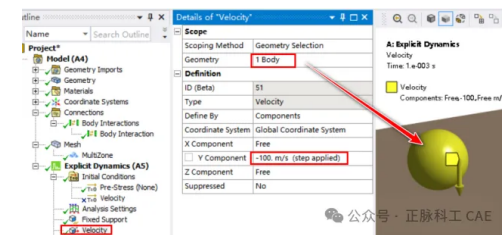
钢板四个侧面固定支撑，如下图，（实际项目实施时，需要根据产品具体的约束形式进行固定）。



公众号·正脉科工 CAE

6.3 恒定速度

指定钢球的速度-100m/s，沿Y轴的负方向（注意在此我们需要通过边界条件里面的Velocity进行定义，此时定义的时恒定速度，在钢球撞击平板后速度不会发生变化；如果我们采用Initial Conditions下的Velocity，这个指定的时初始速度，在钢球撞击钢板后，钢球的速度会发生变化）。



公众号·正脉科工 CAE

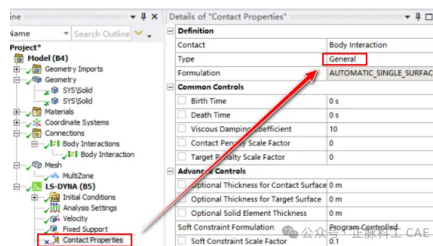
6.4 接触属性

LS-DYNA在计算过程中，一定要注意接触属性的指定，通过接触属性可以实现不同的效果。

本文在计算时，采用两种方法计算：

第一种，不设置接触属性，采用程序默认的接触算法进行计算；

第二种，修改接触属性，进行计算。将接触属性修改为



接下来分别就不同的设置进行结果说明。

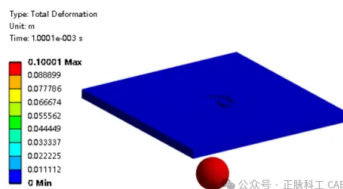
7. 结果后处理

7.1 接触属性采用默认设置结果

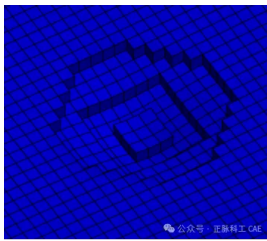
以下不定义接触属性（即接触属性为默认设置）变形结果，可以看出，钢球穿过了钢板，但是，仅在钢板的表面产生了一个凹坑，凹坑的底部并未完全贯穿。

为什么会出现在以上现象？按照我们的常规理解，钢球穿过的区域应该是一个孔洞，不应该出现底部是完整的情况。

这是由于采用默认的接触算法，只是在钢球的表面与钢板的表面定义了基础对，当钢板表面的单元失效了以后接触单元随之失效，实体单元内部的单元与钢球没有建立接触，因此不会产生载荷，也就不会发生失效。

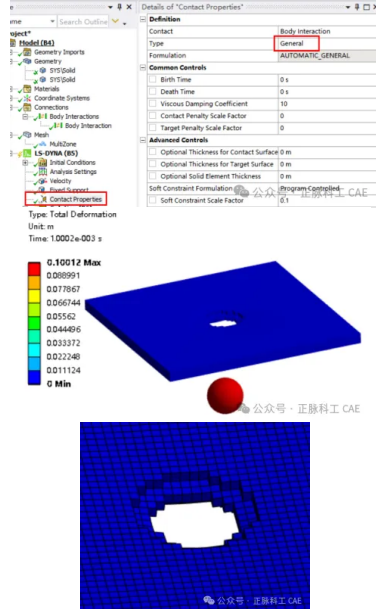


公众号·正脉科工 CAE



7.2 接触属性修改

在分析设置边界条件中，我们修改接触类型为“General”，计算结果如下。现在的计算结果与预期一致，在钢球穿过的地方钢板完全失效。这是由于当前的接触算法是基于所有元素的，当表面接触失效了以后，会在新生成的表面自动创建新的接触对，更加的符合实际情况。



8. 小结

通过以上结果可以看出，LS-DYNA在进行侵入计算时，需要合理的设置接触单元的算法，才能更好的模拟实际情况，在ANSYS Workbench LS/DYNA中，将接触属性设置为“General”可以考虑实体单元内部元素与其他部件的接触行为。

以上是本次分享的全部内容，如果觉得对你有一定的帮助，笔者不胜荣幸，烦请帮忙点赞、转发。由于笔者能力有限，文中难免有疏漏，敬请指正。

END



联系人：李老师 18510898133（同微信）

声明：本公众号文章包括但不限于转载、分享的内容，我们对其陈述和观点保持中立。目的仅在于传递更多信息，并不代表本号赞同其观点或证实其描述。所有版权归原作者所有。已申明原创作品，转载需申请并获本号授权，否则后果自负。

正脉
CBE

正脉科工
“ 作者 ”

钟意作者

作者提示：个人观点，仅供参考

