

Impact による破壊解析 : Bullet_AKM の例題の入力データ解説

平成 25 年 9 月 12 日

岐阜高専 柴田良一



参照 : http://www.impact-fem.org/sup_example_en

■概要

A simple example of the destruction (bullet AKM).

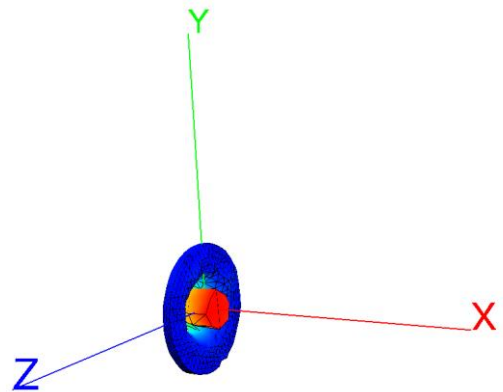
AKM弾丸による単純な破壊解析の例題

The solid elements of the bullets are covered with triangular contact elements.

弾丸の固体要素は三角形の接触要素で覆われている。

The velocity of the bullet is defined as an initial velocity before impacting the plate.

弾丸の速度は、板に接触するまでの初期速度として定義されている。



■入力スクリプトの構成

以下の7つのキーワードが、入力スクリプトのデータのブロックを区切る

Controls : 制御情報	Material : 材料情報	Nodes : 節点情報	Elements : 要素情報
Constraints : 拘束情報	Loads : 荷重情報	Trackers : 追跡情報	

■入力スクリプトの単位系

構造解析なので材料の物性値などを適切に設定すれば、S I 単位系の範囲で自由に決められる。

以下のスクリプトで用いられている標準の単位系は、以下の通り

Length : 長さ mm : ミリメートル

Time : 時間 m s : ミリ秒

Mass : 質量 K g : キログラム

Force : 力 KN : キロニュートン

Pressure : 圧力 G P a : ギガパスカル これは剛性や強度の単位としても使われる

Velocity : 速度 m / s : 秒速*メートル

Density : 密度 MK g / l : 体積1リットル当たりの質量MK g

Energy : 熱量 J : ジュール

Gravity : 重力 9.8 1 e-3

■入力スクリプト : Bullet_AKM.in

(#の後ろはコメント内容)

```
# Created Impact Pre Processor (2006.01.11)
# Wed Aug 02 10:50:22 EEST 2006
# A simple example of the destruction (bullet AKM).
# Author: Yuriy Mikhaylovskiy
# Test Solid_Iso_4 for parametr FAILURE_STRESS.
# The stress at which the material fractures.
# If an element reaches this stress, it will be removed from the simulation.
```

CONTROLS

解析の制御情報

```
run from 0.0 to 0.0195
```

(解析時間0.0から0.0195ミリ秒まで解析を進める。長くても要素が破断して不安定になると止まる)

```
print every 0.0005 step
```

(解析結果を0.0005ミリ秒ごとに出力する。上記の場合は、40ステップ分になる)

MATERIALS OF TYPE Elastoplastic

弾塑性形式の材料の定義情報 続く材料特性値の順序は自由

Steel	材料名：鋼
E = 200	ヤング係数：200 GPa
RHO = 0.0000078	密度：0.0000078 MKg/l
NU = 0.3	ポアソン比：0.3
YIELD_STRESS = 0.33	降伏応力度：0.33 GPa
EP = 0.1	降伏後剛性：0.1 GPa
FAILURE_STRESS = 0.8	崩壊応力：0.8 GPa

MATERIALS OF TYPE Elastoplastic

弾塑性形式の材料の定義情報

Lead	材料名：弾丸（鉛）
E = 13.78882	ヤング係数：13.78 GPa (鋼の15分の1)
RHO = 0.00001134	密度：0.00001134 MKg/l
NU = 0.425000	ポアソン比：0.425
YIELD_STRESS = 0.008962733	降伏応力度：0.008962733 GPa (鋼の37分の1)
EP = 0.001	降伏後剛性：0.001 GPa (鋼の100分の1)

CONSTRAINTS OF TYPE Boundary_Condition

境界条件形式の拘束の定義情報

MOVE_X	拘束の名称：MOVE_X
--------	--------------

VX = [0, -700, 0.0001, -700, 0.0002, OFF, 100, OFF]

VY = [0, 0, 0.0001, 0, 0.0002, OFF, 100, OFF]

VZ = [0, 0, 0.0001, 0, 0.0002, OFF, 100, OFF]

速度Vに関して設定しており、XYZの3つの方向でそれぞれ定義する。それぞれ、時刻と速度の組み合わせが並んでおり、この例題では、弾丸が-X方向へ進む速度のみで、数値が設定される。

具体的には、時刻0から秒速700mで移動し、時刻0.0001ミリ秒からも秒速700mで移動し、時刻0.0002秒においてOFFとして停止し、最終の100ミリ秒でもOFFで停止する。(柴田の解釈案)

NODES

節点情報

(ノード1から37までが弾丸を構成し、X方向への移動を拘束条件 MOVE_X として設定する)

1 X = 17.0 Y = 0.0 Z = 0.0 Constraint = MOVE_X

2 X = 10.0 Y = 0.0 Z = 0.0 Constraint = MOVE_X

...

36 X = 3.0 Y = -1.7074 Z = 0.0 Constraint = MOVE_X

37 X = 3.0 Y = -1.2073 Z = 1.2073 Constraint = MOVE_X

(ノード38から1282までが円板を構成する)

38 X = 0.5 Y = 0.0 Z = -12.0

39 X = 0.5 Y = -4.1307373 Z = -11.233864

...

1281 X = -0.31069946 Y = -3.3654327 Z = -6.3948517

1282 X = -0.22306061 Y = -7.4925003 Z = -4.268257

ELEMENTS OF TYPE Contact_Triangle

接触三角形形式としての要素定義

(要素1から56が弾丸を構成する接触三角形要素)

1 nodes = [6, 7, 14] T = 2.0 FACTOR = 200 FRICTION = 0.01

2 nodes = [7, 15, 14] T = 2.0 FACTOR = 200 FRICTION = 0.01

...

55 nodes = [36, 37, 5] T = 2.0 FACTOR = 200 FRICTION = 0.01

56 nodes = [37, 30, 5] T = 2.0 FACTOR = 200 FRICTION = 0.01

2次元の三角形として、以下の情報により定義する

nodes = [37, 30, 5] 三角形の3つの頂点の節点番号

T = 2.0 接触要素の厚さ: 2.0 mm

FACTOR = 200 ノードが貫通する時の反発力の係数200で、ノードが更に貫通してゆくと線形的に増加する

FRICTION = 0.01 摩擦係数0.01で、材料や条件によって異なるが、通常は0.2~0.8を設定
この場合には非常に小さい摩擦として設定する

ELEMENTS OF TYPE Solid_Iso_4

4面体アイソパラメトリック形式としての要素定義

(要素73から4562が円板を構成する4面体有限要素)

73 nodes = [276,989,262,991] Material = Steel NIP = 1

74 nodes = [1012,664,46,409] Material = Steel NIP = 1

...

4561 nodes = [1245,959,1086,1187] Material = Steel NIP = 1

4562 nodes = [838,839,1091,1239] Material = Steel NIP = 1

3次元の4面体要素として、以下の情報により定義する

nodes = [838,839,1091,1239] 4面体の4つの頂点の節点番号

Material = Steel 要素の材料種類: Steel 鋼

NIP = 1 積分点数: 1

ELEMENTS OF TYPE Solid_Iso_6

6面体アイソパラメトリック形式としての要素定義

(要素57から72が弾丸を構成する6面体有限要素)

57 nodes = [6,7,8,1,14,15,16,2] NIP = 8 Material = Lead

58 nodes = [8,9,10,1,16,17,18,2] NIP = 8 Material = Lead

...

71 nodes = [34,35,36,4,5,5,5,5] NIP = 8 Material = Lead

72 nodes = [36,37,30,4,5,5,5,5] NIP = 8 Material = Lead

3次元の6面体要素として、以下の情報により定義する

nodes = [36,37,30,4,5,5,5,5] 6面体の8つの頂点の節点番号

NIP = 8 積分点数: 8

Material = Lead 要素の材料種類: Lead 鉛