

平成 18 年度  
メガログ ジャパン株式会社  
アカデミック・オーブンプログラム 中間成果報告書

衝撃エネルギー吸収特性のアクティブコントロール

東京工業大学 大学院理工学研究科  
機械物理工学専攻 構造物理研究室  
助教授 足立 忠晴

## 研究背景および目的

一般に自動車の車体構造において、運動性能を高め、振動などを低減するためには高剛性構造が要求され、これに対して衝突事故において乗員の安全を確保のため構造の剛性および強度を低下させて衝撃エネルギー量を大きくすることが行われている。このような剛性、強度に対する、相反する設計仕様を同時に満足させるために、衝突時のみに構造を容易に圧潰させ、エネルギー吸収特性のアクティブコントロールについて検討を行っている。すなわち衝突時のみ構造にわずかに衝撃を加えることにより、一時的に剛性を低下させて圧潰を促進させるものである。すでに、はり状の構造についてその有効性を確認している<sup>1-3)</sup>。そこで次のステップとして円筒など構造の衝撃圧潰の過程に横衝撃を加えることによりエネルギー吸収特性を向上させることを解析に明らかにするとともに実験的検証することを目的とする。

## 解析条件

解析はFig. 1のような円筒に剛体が衝突するものとした。円筒は長さ100 mm、内径13 mm、厚さ0.3 mmであり、この上端に7.11 kgの剛体が速度4.743 m/sで衝突するものとした。圧潰を促進するために剛体が衝突して4.7 ms後にFig. 2に示される円筒の半分の長さの側面の位置に横衝撃荷重を加えるものとした。

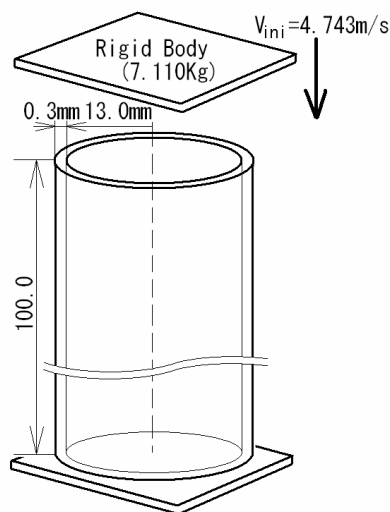


Fig. 1 解析モデル

解析は RADIOUSS CRASH を用いて行った。

円筒の材料の物性値は下記の通りとした。

密度： 2.69 kg/m <sup>3</sup>	縦弾性係数： 68.3 GPa
ポアソン比： 0.3	降伏応力： 240 MPa

また応力-ひずみ関係は Elasto-plastic Johnson-Cook に従うものとした。要素分割は円周方向に 36 分割、軸方向に 40 分割し、合計 14404 個の節点シェル要素とした。円筒側面は自己接触を考慮した。

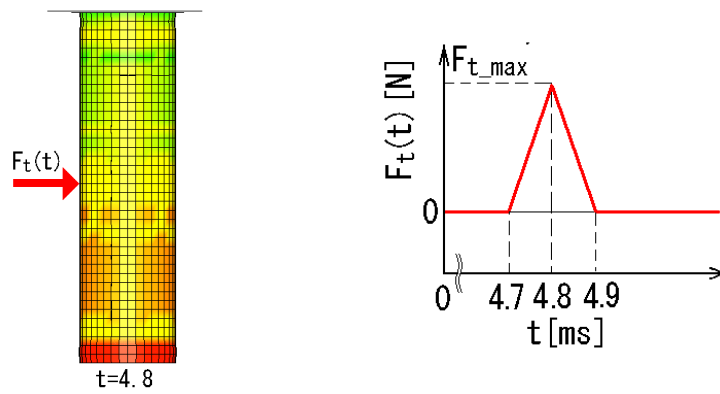


Fig. 2 横衝撃荷重  
(剛体が衝突したときの時間を 0 とする)

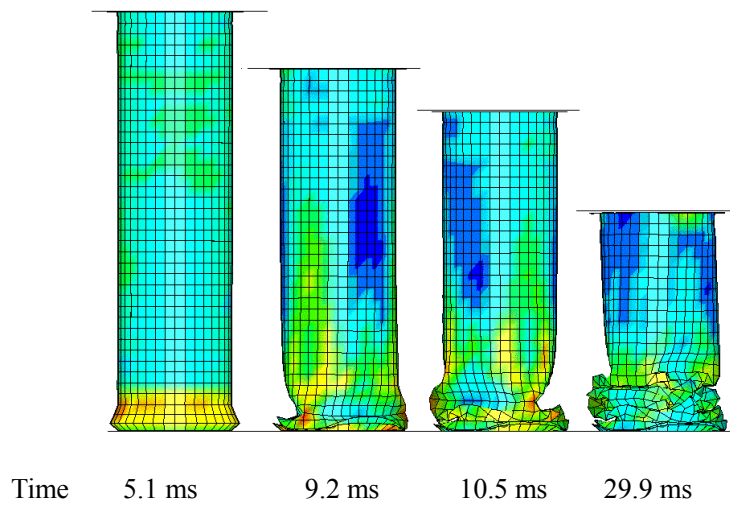


Fig. 3 横衝撃を加えたときの円筒の変形過程

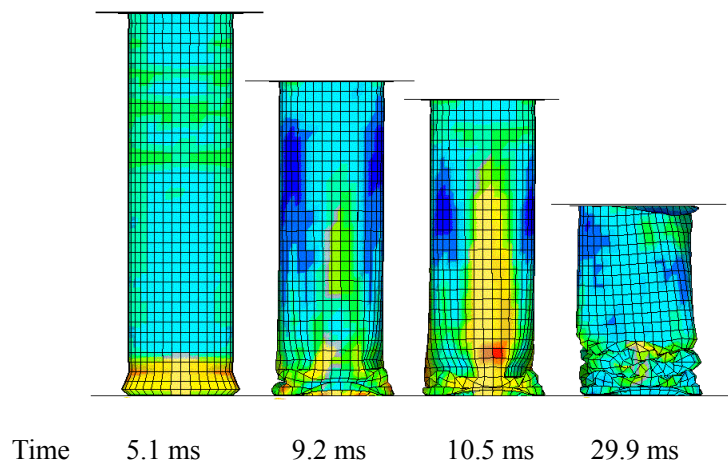


Fig. 4 横衝撃を加えないときの円筒の変形過程

## 数値結果

数値結果として横衝撃荷重の最大値が 30 N の場合を示す。

Fig. 3 および 4 に横衝撃を加えたときおよび横衝撃を加えないときの円筒の変形過程をそれぞれ示す。これらの結果より円筒は横衝撃をうけてもオイラー座屈しないで軸方向に圧潰していることがわかる。

さらに横衝撃の影響を調べるために、軸衝撃により荷重を解析結果より求め、軸衝撃荷重の時間変化および軸衝撃荷重と円筒の軸方向変形量の関係を Fig. 5 および 6 に示す。図中に横衝撃が作用したときの時間あるいは変形を矢印にて示す。横衝撃が作用した後に軸方向荷重時間変動に横衝撃影響が生じていることがわかる。また若干であるが荷重が大きくなっていることがわかる。

さらに解析を継続して行い、横衝撃の作用点、横衝撃の作用する時間、荷重の最大値などとエネルギー吸収特性および円筒の圧潰挙動との関係を詳細に検討し、適切な横衝撃条件を提案する予定である。

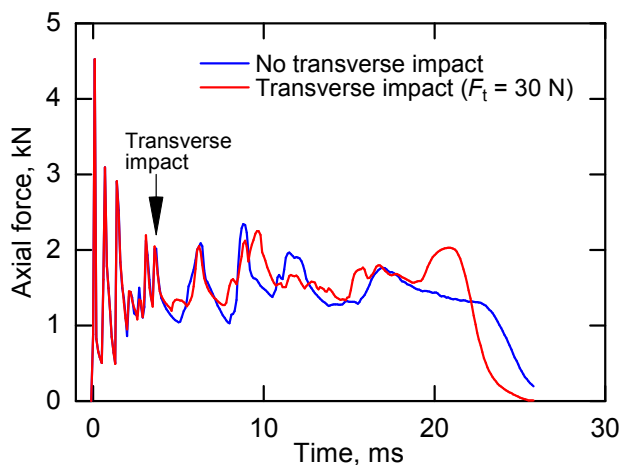


Fig. 5 軸方向荷重の時間変動

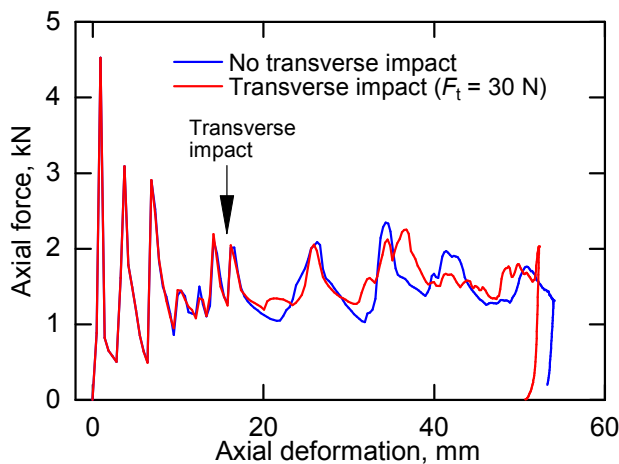


Fig. 6 軸方向荷重と円筒の軸方向の変形量の関係

## 参考文献

- 1) Tadaharu ADACHI, Testuya TANAKA, Azhari SASTRANEGARA, Akihiko YAMAJI, Sun-Kyu KIM, In-Young YANG: Effect of Transverse Impact on Buckling Behavior of a Column under Static Axial Compressive Force. *International Journal of Impact Engineering*, Vol.30, (2004), pp.465-475.
- 2) Azhari SASTRANEGARA, Tadaharu ADACHI, Akihiko YAMAJI: Improvement of Energy Absorption of Impacted Column due to Transverse Impact. *International Journal of Impact Engineering*, Vol.31 (2005), pp.483-496.
- 3) Azhari SASTRANEGARA, Tadaharu ADACHI, Akihiko YAMAJI: Improving Energy Absorption of Impacted Column due to Transverse Impact: Finite Element Analysis. *International Journal of Impact Engineering*, Vol.32, (2005), pp.444-460.