

自動車衝突時における衝撃吸収部材の開発

緒言

近年、自動車の安全性に対する要求が高まっている。エアバッグが作動しない低速域の衝突ではバンパーステーが座屈することによって衝撃吸収をする。しかし、ステーには以下の問題点がある。

- ・座屈初期の荷重が大きいほど乗員に大きな衝撃が加わる。
- ・荷重-変位曲線の面積がエネルギー吸収量であり、座屈後期の衝撃エネルギーの吸収が小さい。

上記の問題を解決するために、理想の荷重-変位曲線のような衝撃吸収特性を持つステー構造の形状の開発を接触面積と座屈モードに着目して行った。また、圧縮試験を行い解析との整合性を確認した。

衝突解析

衝突解析は日本イーエスアイ社 PAM-CRASH2Gを用いる。

解析条件	
衝突速度 [m/s]	4.17(15[km/h])
質量 [kg]	500

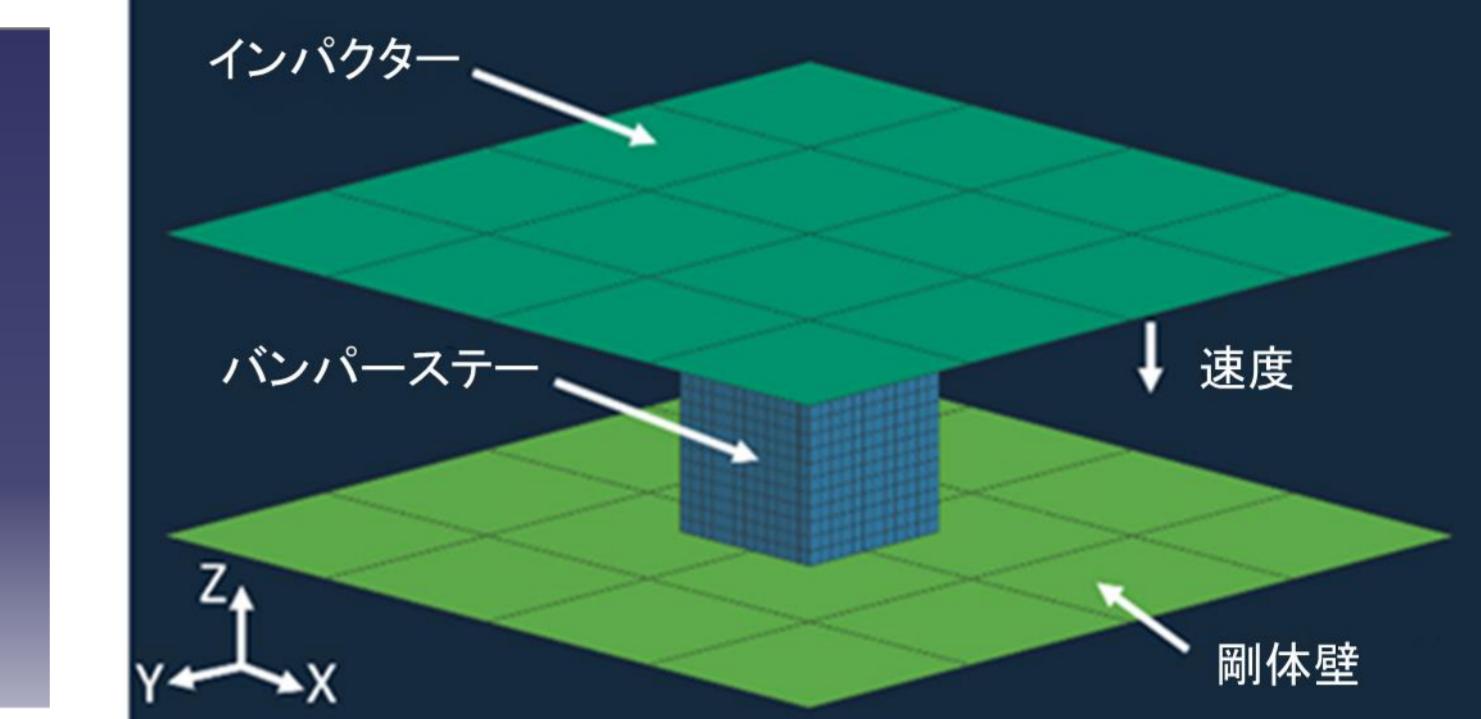
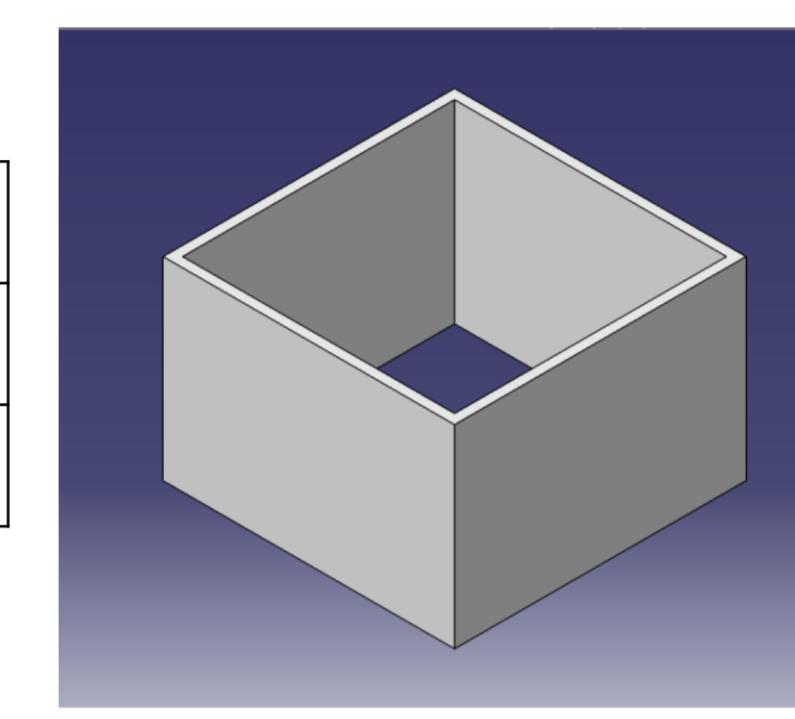
本研究の条件によって生じる衝撃エネルギー

$$E = \frac{1}{2}mv^2 = 4347[J]$$

基準形状

断面幅 [mm]	90
高さ [mm]	60
厚さ [mm]	3

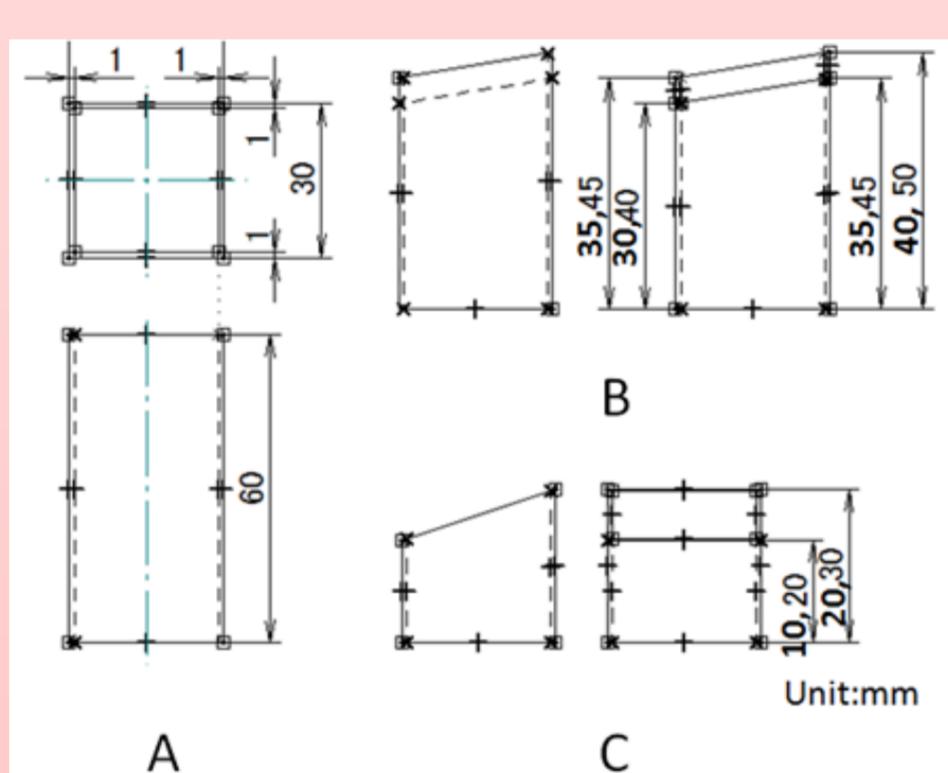
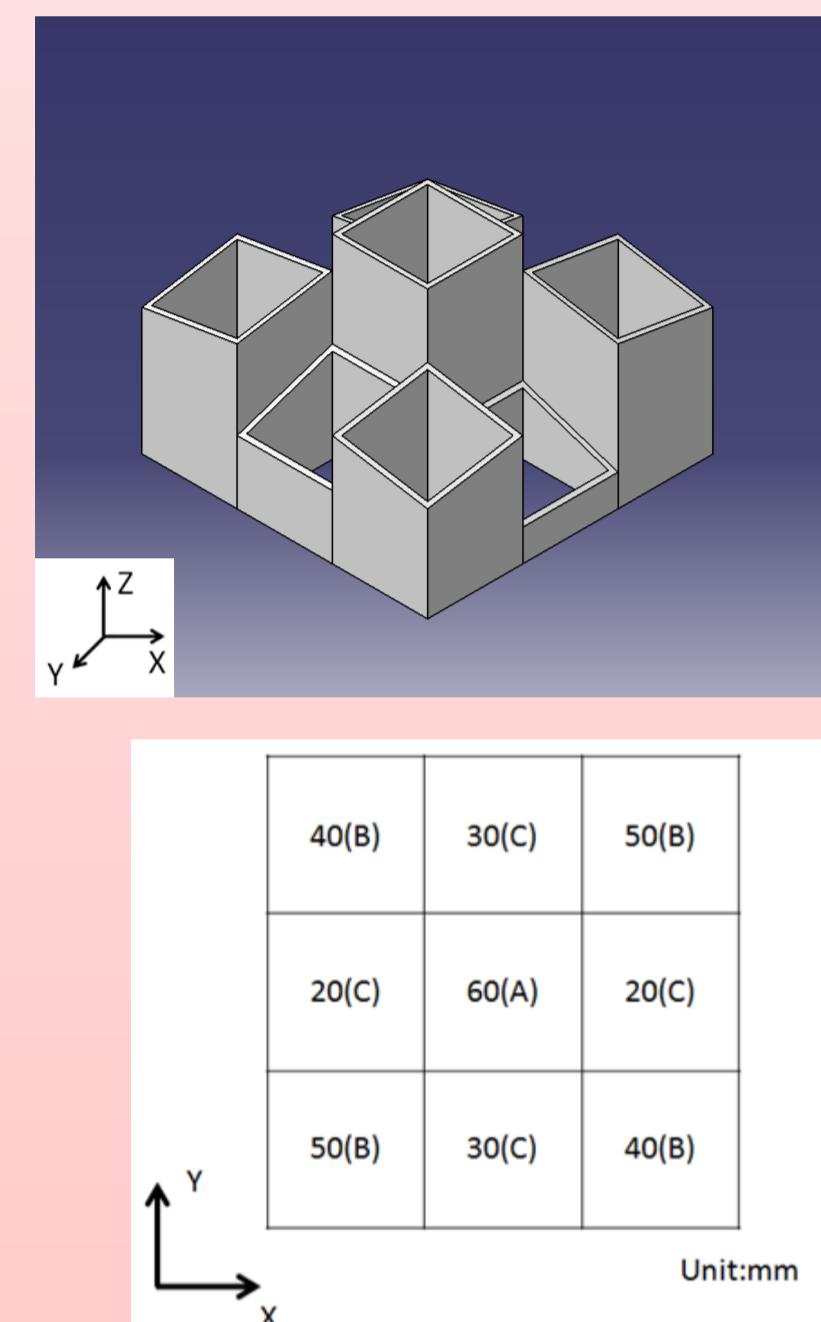
材質: A6061-T6



接触面積に着目

- ・初期ピーク荷重を低減するために、インパクタと接触する面積を小さくしている。
- ・平均荷重を増加させるために、徐々に接触する面積を増やしている

モデル形状

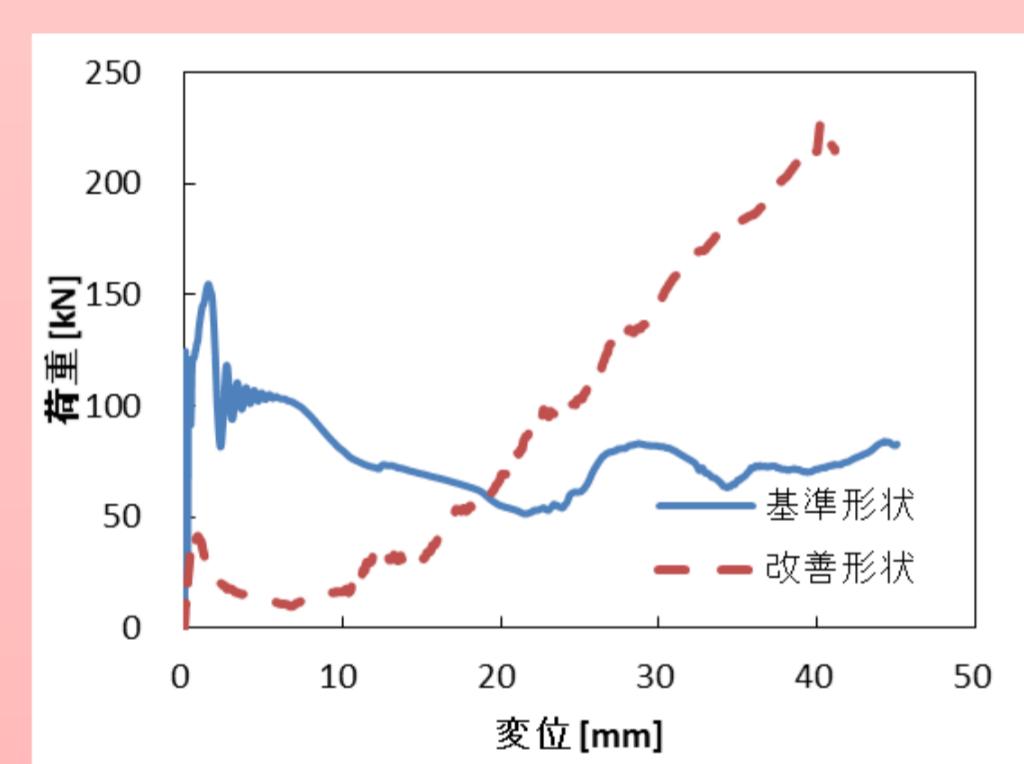


A6061-T6

ヤング率 [GPa]	59
ポアソン比	0.33
降伏応力 [MPa]	276
密度 [Mg/m³]	2.7

板厚: 1.5mm

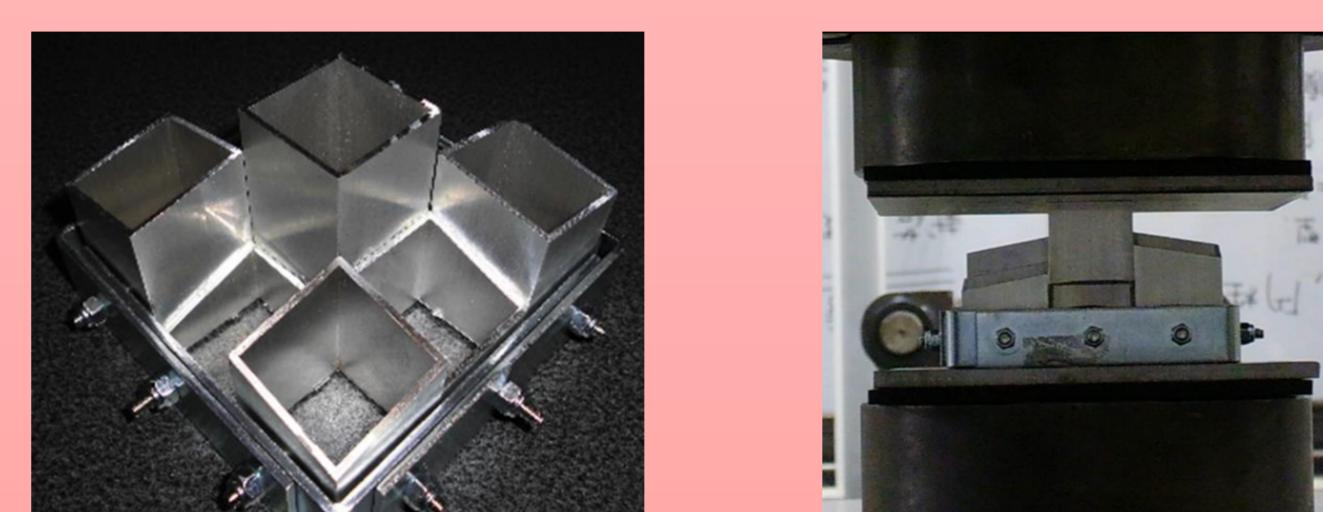
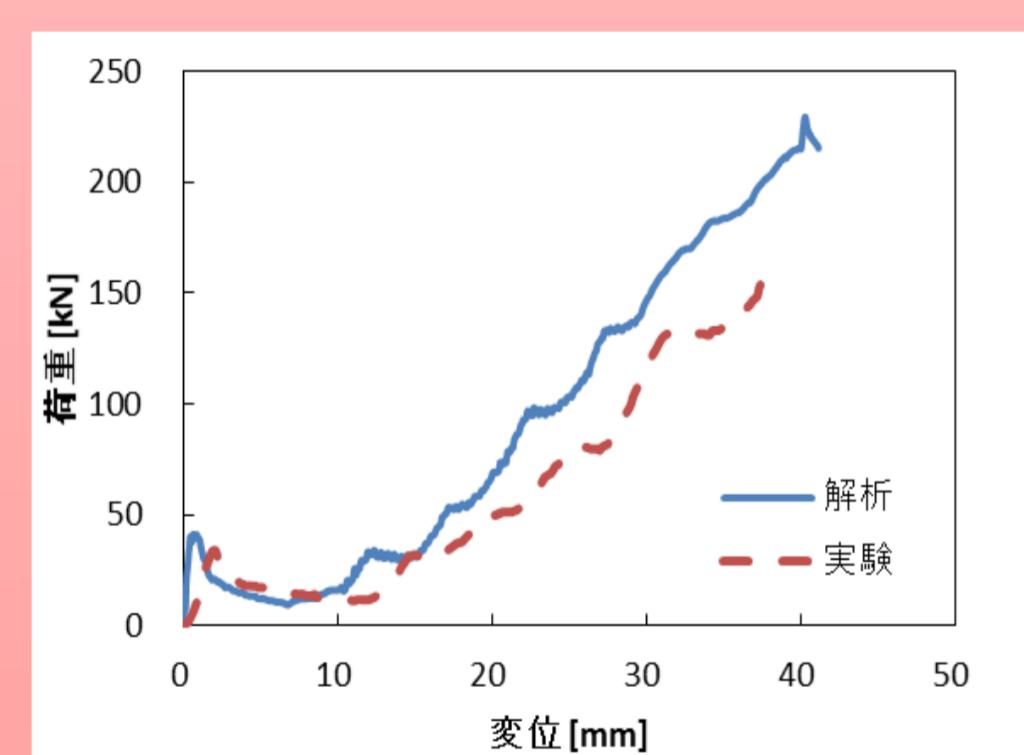
解析結果



	基準形状	改善形状
座屈初期の荷重 [kN]	155	41
エネルギー吸収量 [J]	3495	3734

改善形状は基準形状より、座屈初期の荷重を低減できている。
また、圧潰後期における座屈荷重の時刻歴においても、右上がりの傾向がみられる。

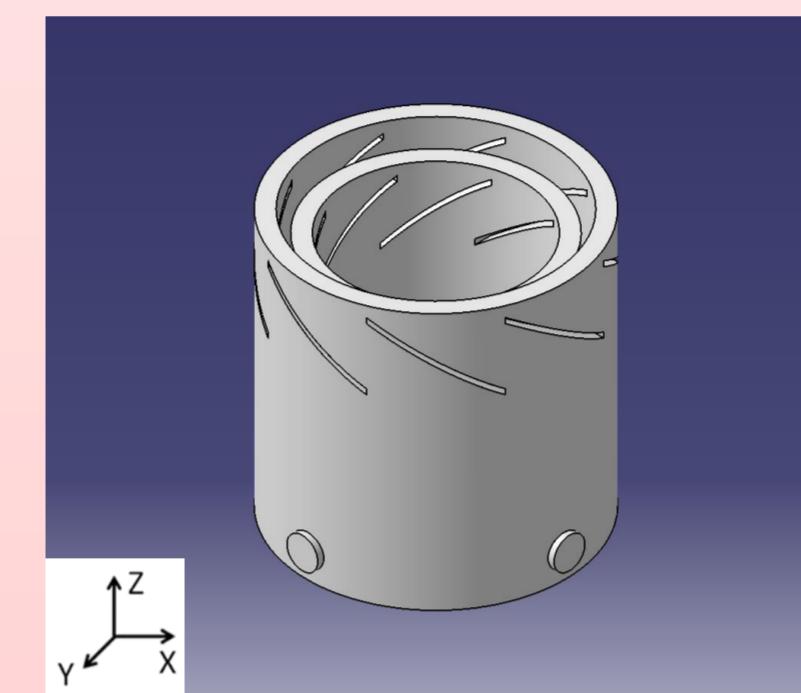
実験・比較



実験と解析のグラフの傾向がほぼ同一であることから、本研究で行った解析は妥当である。

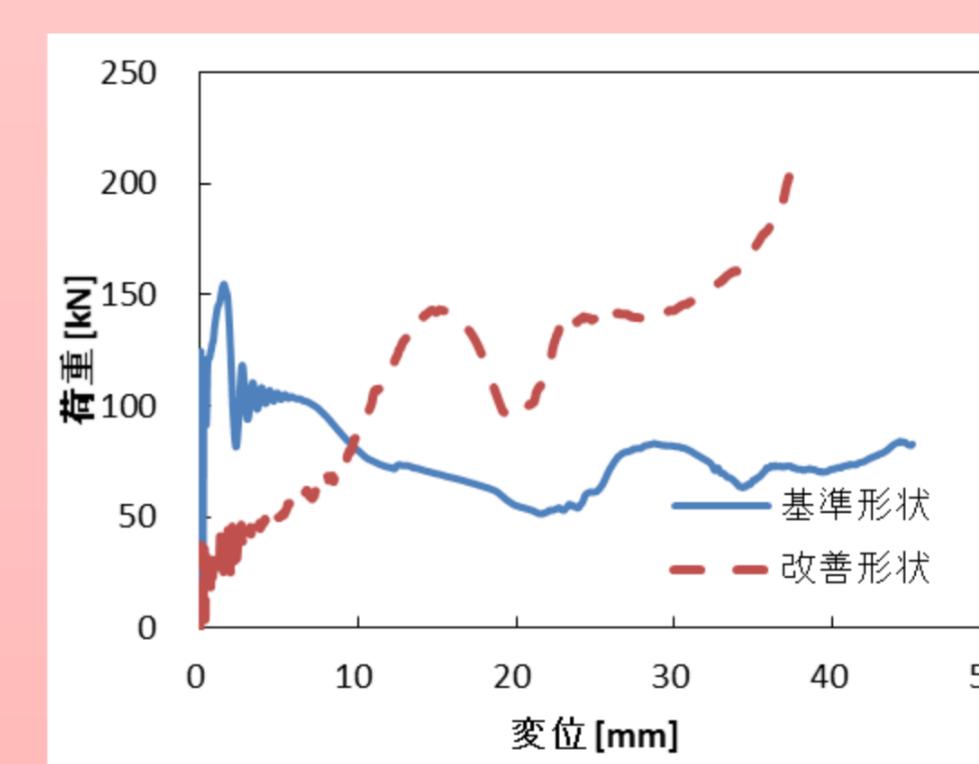
座屈モードに着目

モデル形状



- ・斜めのスリットを入れることで、座屈中にねじれを発生させて座屈初期の荷重を抑える
- ・ステーを2層構造にして、座屈後半のエネルギー吸収量の増加を図った

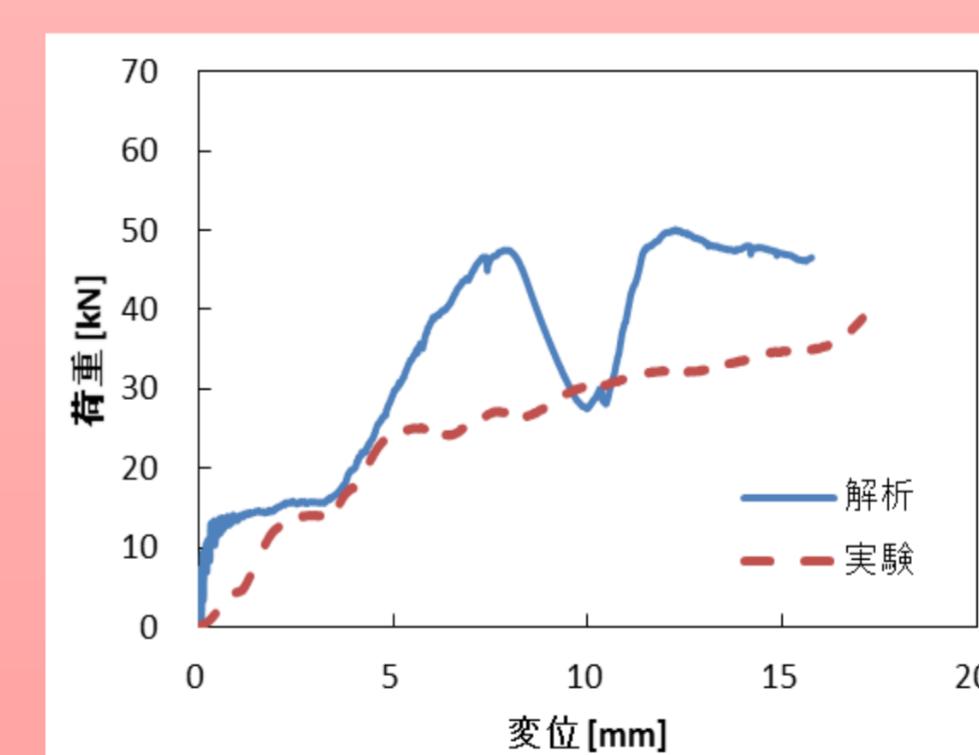
解析結果



	基準形状	改善形状
座屈初期の荷重 [kN]	155	47
エネルギー吸収量 [J]	3495	4287

改善形状は基準形状より、座屈初期の荷重が低減して、エネルギー吸収量が増加していることがわかる。
また、ねじれの発生は確認できなかった。

実験・比較

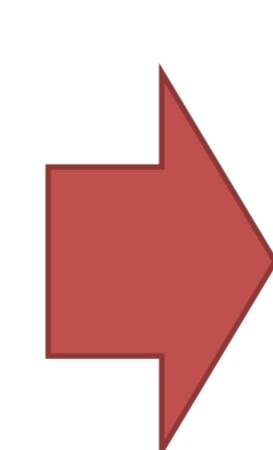
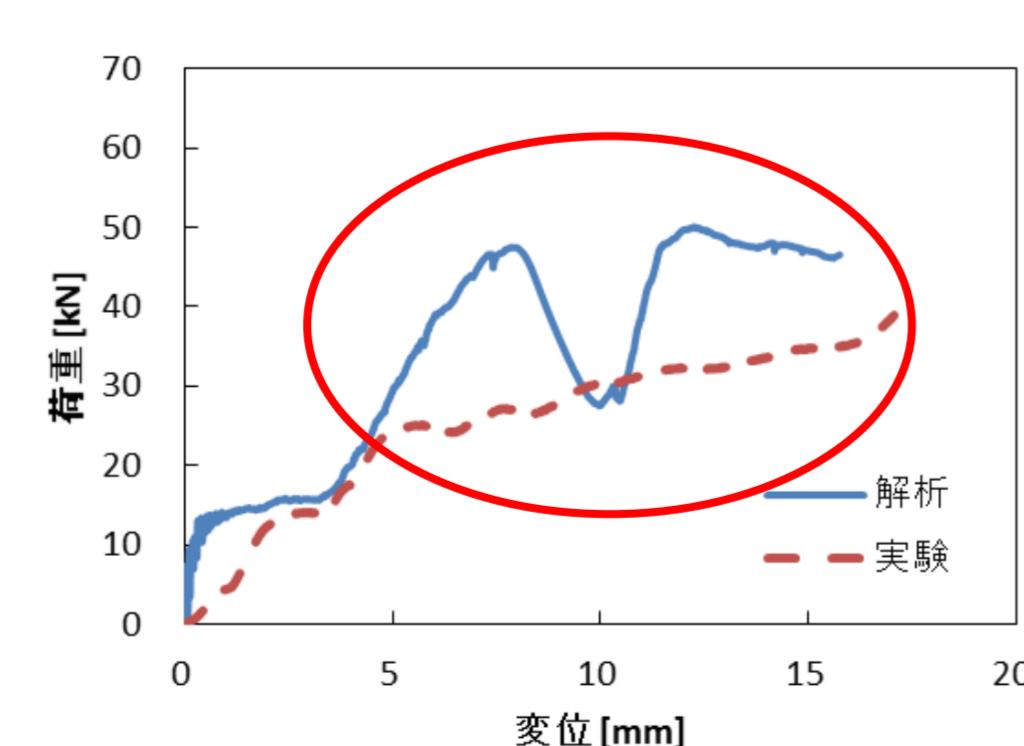


変位の5mm以降から、エネルギー吸収量の増加が小さい。

考察

座屈モードに着目

解析と実験のグラフが変位の5mm以降が一致しない。



スリットの端からモデル下部まで亀裂が入っていることが確認できた。



亀裂が発生すると、モデルを座屈させるために必要な力が小さくなり、モデルが吸収できるエネルギー量も小さくなつた。

結言

本研究では、衝突解析を用いて接触面積と座屈モードに着目をして衝撃吸収部材の形状開発を行い、以下の結果が得られた。

接触面積に着目

- ・接触面積の急激な増加を抑えるため、接触面を斜めに加工することが有効である。
- ・ステーを断面幅の小さい部材の組み合わせにすることで、座屈初期の荷重の低減と同時に、平均圧潰荷重の段階的な増加を図ることができる。

座屈モードに着目

- ・ねじれを生じさせるために、スリットを入れることで、座屈初期の荷重を下げることができる。
- ・スリットを入れることにより実験では破断が起き、エネルギー吸収量が増加しなかつたが、座屈初期の荷重は下げることができた。
- ・段差付きの2層構造にすることで、エネルギー吸収量が増加し、エネルギー吸収量が増えるため、低速だけでなく、高速衝突にも有効な形状である。

座屈モードに着目したステーは改善する必要があるが、接触面積に着目したステーを使用することで、衝突事故時の乗員へ加わる衝撃を緩和することが可能である。