

自動車クラッシュブルゾーンの最適設計

1. 緒言

今日の自動車業界を取り巻く問題として、自動車の排出ガスに含まれる二酸化炭素や窒素化合物によって引き起こされる環境問題、近い将来起こりうるとされている石油枯渇問題に起因したエネルギー問題、自動車の材料となる鋼板などの材料費高騰などがある。

我々の研究室では「軽量化」をテーマに掲げ、先に示した諸問題を解決しつつ、環境に優しい次世代の自動車を製作している。具体的な内容としては、自動車のフレームに使われる素材を鉄からアルミニウム合金に置換し、ボディ素材をFRPとすることで車体重量の軽量化を図り、走行性能・環境性能を高めていくというものである。本研究では軽量化のみならず、車両の安全面に注目し、衝突時の安全性の向上を目標とし、衝突事故の際の衝撃からキャビンを守るクラッシュブルゾーンの最適設計を行っていく。

2. 研究内容

2-1 研究の進め方

研究方法としては、3次元CADソフト pro/engineer でクラッシュブルゾーンのモデルを作成した後、構造解析ソフト ANSYS を用いて衝突実験を模した解析を行っていく。流れとしては、解析結果から比較検討をし、クラッシュブルゾーンに使用される部材の断面形状の最適化を行った後、衝突時のエネルギー吸収に適したクラッシュブルゾーンの形状を最適化していく。クラッシュブルゾーンは図1に示すようにフレーム前部に取り付ける。クラッシュブルゾーンのビームには、近年、衝突のエネルギー吸収量の高さから注目されている六角形パイプの内部にリブを追加したものを使用した。

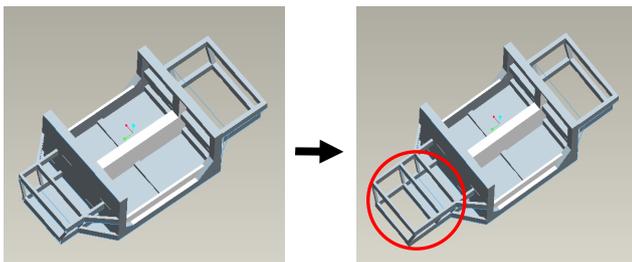


図1 クラッシュブルゾーンの取り付け

2-2 解析について

解析結果の判断基準としては、日本で採用されている前面衝突基準の速度 50km/h でのフルラップ前面衝突を想定して判断することとする。衝突解析時にキャビンの応力・変形量の値が低くなるようにモデルの比較・検討を行っていく。

解析条件としてはフレームの車軸部分を拘束し、クラッシュブルゾーン先端部から衝突時の荷重を加えていく。

クラッシュブルゾーンは図2に示すモデル1を基準とし、補強のバーを追加したモデルを3種類設計した。計4種類のモデルを比較していく。

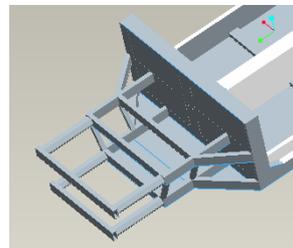


図2 モデル1 (基準)

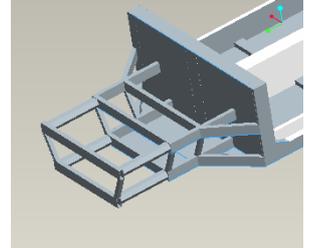


図3 モデル2

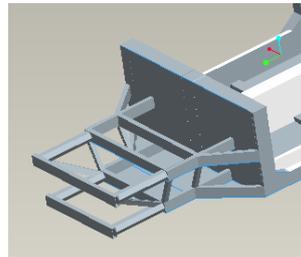


図4 モデル3

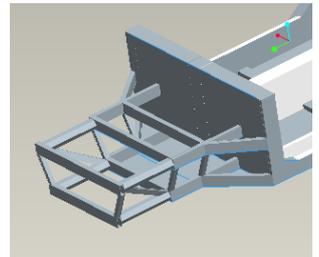


図5 モデル4

2-3 解析結果

解析結果の判断基準として、キャビンに加わる応力、キャビンの変形量、キャビンの安全率からキャビンの保護性能の高さを比較検討していく。解析結果の各数値を表1に示す。

表1 キャビン部の各解析値

	最大応力(MPa)	最大変形量(mm)	最小安全率
モデル1	303.24	7.0945	0.91319
モデル2	316.08	7.6434	0.88649
モデル3	263.95	6.8932	1.0612
モデル4	299.73	7.3814	0.93418

表1より、モデル3がキャビンの保護性能に優れていることがわかる。

2-4 考察

モデル3がキャビン保護性能に優れている理由として、トラスのようにバーを追加したことにより、フレームの底面にクラッシュブルゾーンに加わる応力を分散が出来たためと考えられる。モデル2は、クラッシュブルゾーン先端部にバーを追加したことにより、クラッシュブルゾーンの変形が抑制されたためにキャビンの応力、キャビン部の変形量が増加したものと考えられる。

3. 課題

ANSYS で得られる衝突時の解析結果の信頼性を向上するため実際に衝突試験を行い、衝突時の車体全体の挙動を計測することが望ましい。また前面衝突だけでなく、オフセット衝突、側面衝突、後面衝突といった車体全体の解析を行うことで、更なる安全性の向上を目指すことが今後の目標である。

参考文献

- (1) 出版・編集 社団法人 自動車技術会
自動車技術ハンドブック 基礎・理論編