

エアバッグ展開シミュレーションの要素技術

楠原由人^{*1}, 青木雅司^{*2}, 井田 等^{*1}, 浅岡道久^{*3}

Elemental Technology for Airbag Deployment Simulation

Yoshito Kusahara^{*1}, Masashi Aoki^{*2}, Hitoshi Ida^{*1}, Michihisa Asaoka^{*3}

1. はじめに

エアバッグ展開シミュレーションは、設計段階でエアバッグの乗員保護性能を予測する重要かつ効率的な技術である。そのシミュレーション手法の一つとして汎用衝撃解析プログラムLS-DYNAのCPM (Corpuscular Particle Method)がある。¹⁾ この手法では、気体分子運動論に基づき、気体分子を全体の運動エネルギーが等価になるように一定数の粒子に置き換えている。

この手法をエアバッグの設計開発に多く活用しているが、エアバッグ展開初期において実験とシミュレーションの展開形状が整合しない場合がある。

本稿では、この課題を解決するための要素技術である「整流布(エアバッグ内部のガス整流部品)から噴出するガスの流れ再現」および「パッドテア開裂特性の再現」を紹介する。

2. 課題へのアプローチ

図-1に運転席エアバッグの構成を示す。

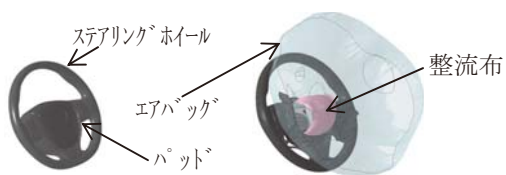


図-1 運転席エアバッグの構成

エアバッグモジュールをステアリングホイールに取り付けた状態のエアバッグ展開シミュレーションを行い、実験と比較したところ、整流布付近での展開挙動およびパッドテアの開裂するタイミングに違いがあることがわかった。その要因として、CPMが気体分子運動論に基づいているため、整流布出口から噴出するガスが拡散する傾向が強いことが考えられる。そのため整流布出口からの指向性のあるガス流れを再現することで実験

の展開挙動に近づくという仮説を立てた。

また、パッドテアの開裂するタイミングについては、材料引張試験から求めた破断特性だけでは実際のパッドテアの開裂を再現するには不足と考えた。上記の検証実験として、エアバッグ単体展開実験とパッド打ち抜き実験を行い、その実験をシミュレーションで再現した。

3. 検証

3-1. エアバッグ単体展開挙動

エアバッグ単体展開実験を行い、エアバッグの展開挙動を確認した。この実験では図-2で示すようにエアバッグを折りたたまない状態で配置した。²⁾

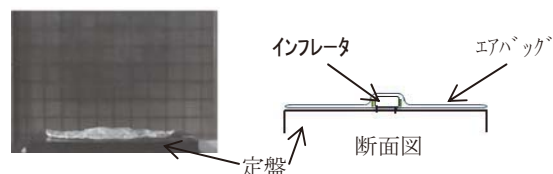


図-2 エアバッグ単体展開実験

上記展開実験のシミュレーションを実施して実験との比較を行った。その結果を図-3に示す。改善前のCPMの設定では、展開挙動に差異が見られたが、整流布出口において指向性のあるガス流れを設定することで展開挙動が実験に近づいた。

時間 [ms]	実験	シミュレーション	
		改善前	改善後
9			
10			
11			
18			

図-3 エアバッグ単品展開実験とシミュレーションの比較

*1 実験部 予測技術開発室

*2 実験部 企画統括室

*3 実験部

3-2. パッドテア開裂挙動

パッドテアの開裂挙動を確認するため、**図-4**に示すパッド打ち抜き実験を実施し、開裂挙動とインパクトの減速度を明らかにした。

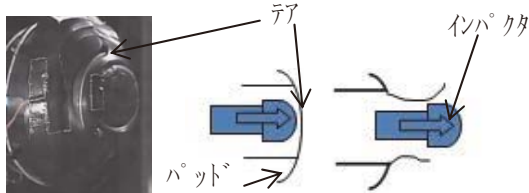


図-4 パッド打ち抜き実験概略

上記実験のシミュレーションを実施して、開裂挙動およびインパクトの減速度を再現することを試みた。その結果を**図-5**に示す。

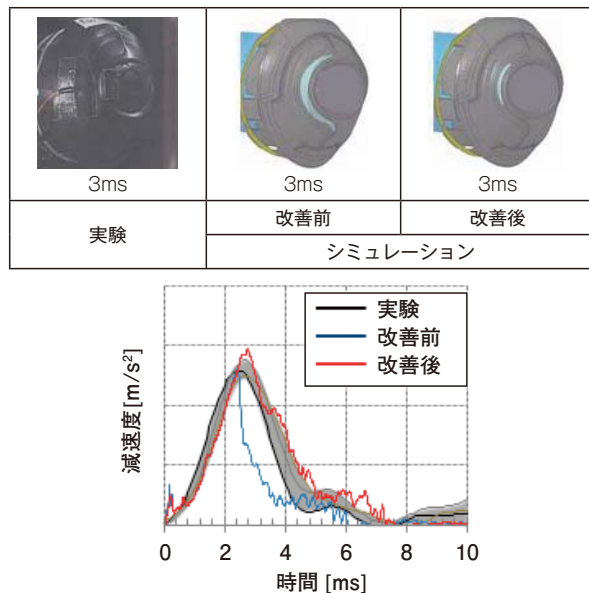


図-5 パッド打ち抜き実験とシミュレーションの比較

改善前のシミュレーションではパッドテア開裂タイミングおよびインパクト減速度に差異があった。そこで、パッドテアの材料特性に豊田合成独自の破断基準を加えることで、改善後は実験に近づいた。

4. エアバッグ展開挙動確認

検証実験で得られた改善内容を反映したシミュレーションモデルにてエアバッグ展開シミュレーションを実施して実験と比較した。その結果を**図-6**に示す。

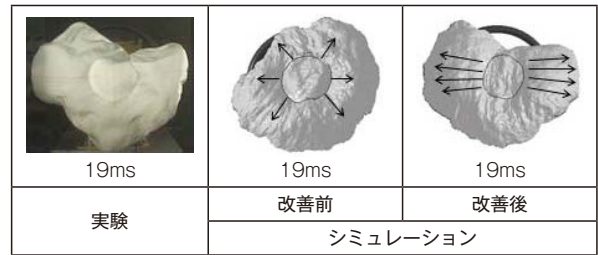


図-6 エアバッグ展開実験とシミュレーションの比較

改善前のシミュレーションではエアバッグが放射状に展開しており、実験と差異があったが、改善後は実験の展開挙動に近づいた。

5. おわりに

今後は展開挙動だけでなく、エアバッグのエネルギー吸収特性の予測、および近接乗員の傷害値予測へ活用していく。

参考文献

- 1) Olovsson, L. Corpuscular method for airbag deployment simulations in LS-DYNA, 2007.
- 2) Hitoshi Ida et al. IMPROVEMENT OF GAS FLOW IN AIRBAG DEPLOYMENT SIMULATION FOR LOW RISK DEPLOYMENT TESTS, 2016.

著 者



楠原由人



青木雅司



井田 等



浅岡道久