

進化し続ける自動車衝突シミュレータ

Car Crash Simulator which Continues to Progress



三菱重工メカトロシステムズ株式会社
営業本部 油圧機械営業部
一般機械営業課
☎(083)266-2496

自動車衝突シミュレータは自動車衝突時に客室に発生する加速度を精度良く再現することができる試験装置であり、シートやシートベルト、エアバッグ、ヘッドレスト等のパッシブセーフティ装置やドアや車内インテリア等の研究・開発に利用される。

本稿では、三菱重工メカトロシステムズ(株)(以下、当社)が製作・販売している自動車衝突シミュレータについて、これまでの実績と今後の取り組みを紹介する。

1. 特長と主仕様

当社シミュレータは電気油圧サーボ方式を採用した試験装置である。試験の原理としては、[図1](#)に示すように、試験体を搭載した台車をサーボアクチュエータのピストンで衝突方向とは逆向きに打ち出すことで衝突加速度を発生させる方式であり、現在主流の試験方法である。サーボアクチュエータは、アキュムレータの蓄圧油を動力源とし、台車上の加速度を目標加速度に一致させるようサーボ弁にて制御する。本システムの主仕様を[表1](#)に示す。

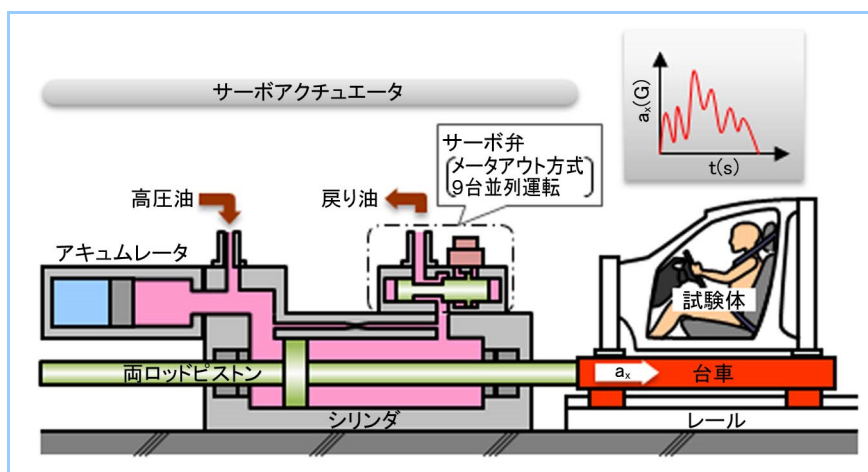


図1 システムの概要

表1 主仕様の例

項目	仕様値	備考
試験体質量	最大 2000kg	
打出加速度	最大 80G	試験体 1500kg 時
打出速度	最大 90km/h	=25m/s
制御変位	最大 1700mm	=ピストンストローク
制御時間	最大 0.3s	
応答周波数	最大 150Hz	

当社サーボアクチュエータの最大の特長は、サーボ弁を作動油の排出側に配置したメータアウト方式を採用していることである。これによりシリンダ内の高圧始動を可能とし、油圧加振系の固有振動数が上がることで、衝突加速度波形を高周波成分まで忠実に再現することが可能となった。

また、サーボ弁を9台並列運転とし、試験加速度の大きさに応じてサーボ弁の運転台数を切り替えることで、高加速度の前面衝突から低加速度の後面衝突まで幅広い加速度範囲の衝突試験を可能としている。

加えて、ピストンを両ロッドとすることで打出し前のピストン移動を防止し、ピストン動き出しタイミングの精度を向上させている。このことは、エアバッグやシートベルトの作動タイミング調整試験において重要な要件となっている。

2. 基本性能向上への取り組み

当社は 1997 年に初号機を市場投入して以来、基本性能の向上に取り組んできた。自動車衝突現象をより忠実に再現するために求められる基本性能の主な方向は、大パワー(加速度, 速度), 大変位, 高応答であって、これら項目の進化過程を表2に示す。

表2 基本性能の進化過程

基本性能	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	~	'15	'16~
試験体質量	700kg			1300kg		1500kg											2000kg
打出加速度	40G			75G													80G
打出速度	65km/h			83km/h													90km/h
制御変位	1000mm			1300mm		1500mm		1700mm									2200mm(製作中)
制御時間	0.12s			0.15s		0.3s											0.6s(製作中)
応答周波数	80Hz			100Hz		150Hz											160Hz(製作中)
当社 納入実績	●初号機			●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●(製作中)

3. 試験オプション開発への取り組み

車両技術や技術的知見の向上により、新たな衝突安全性試験が導入されてきており、表3は日本における安全基準と自動車アセスメントの試験導入の歴史である。

表3 衝突安全基準と自動車アセスメントの試験導入の歴史(日本の例)

試験項目	'94	'95	~	'98	'99	'00	'01	~	'06	'07	'08	'09	~	'14	'15	'16
衝突安全	フルラップ 前面衝突	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	オフセット 前面衝突															
	側面衝突															
	後面衝突 頸部保護性															
	チャイルド シート															
	予防安全 衝突被害 軽減ブレーキ															

(衝突安全基準導入 ●→, 自動車アセスメント導入 ●→)

このような試験動向に対応するため、当社は様々な試験オプションの開発に取り組んできた。代表的な試験オプションを表4に、その開発履歴と納入実績を表5に示しており、世界の試験動向を先取りした試験オプションを開発し、市場投入を実現している。その中でも特筆すべき試験オプションはピッチングであって、4本の鉛直サーボアクチュエータを追設することで、車両の前後方向・上下方向・上下回転の3自由度運動が可能となる。これにより、前面衝突試験がより忠実に再現できるようになった。

表4 代表的な試験オプション

試験オプション	説明	備考
ピッチング	目的:前面衝突試験の精度向上 内容:前面衝突時の車両上下方向と上下回転運動を再現	鉛直アクチュエータ4本と専用台車追設
トウボードイントルージョン	目的:前面衝突試験の精度向上 内容:トウボードの客室侵入現象を再現	並進と傾きの2自由度運動
側面衝突	目的:側面衝突試験の再現 内容:ドアを加速・減速させて乗員ダミーに衝突させる	側面衝突専用台車と治具追設
後面衝突	目的:後面衝突頸部保護性試験の精度向上 内容:サーボ弁台数可変制御にて低加速度波形精度を向上	標準装備



表5 代表的な試験オプションの開発履歴と納入実績

試験オプション	'97	~	'02	'03	'04	'05	'06	'07	'08	'09	'10	'11	'12	~	'16~
ピッチング						●		●			●	●			● (製作中)
トウボードイントルージョン												●			
側面衝突	●		●	●				●	●		●	●			●
後面衝突			●			—以降標準装備									→

4. 新たな取り組み

当社が注目している世界の自動車衝突安全技術の動向は、スモールオーバーラップ衝突試験への対応、衝突被害軽減ブレーキの普及、自動運転車であり、これらに関連して当社シミュレータに要求される今後の開発目標を表6のように考える。

当社は、新たな開発目標の実現に向けて今後も果敢に取り組んでいく所存である。

表6 今後の開発目標

衝突安全技術動向	開発目標	内容
スモールオーバーラップ試験	ヨーイング装置	スモールオーバーラップ衝突試験における車両の水平面回転運動を再現
衝突被害軽減ブレーキ	プリブレーキ対応アクチュエータ	衝突被害軽減ブレーキ挙動と衝突加速度の同時再現が可能なアクチュエータ
小型車両自動運転車	小型車両対応アクチュエータ	自動運転車や電気自動車等で普及が予想される小型車両に特有の波衝波形に対応できるアクチュエータ