

車両衝突安全に関する研究－第2報*

(クッション材緩衝効果についての一考察)

川畑 孝和**

Research for Vehicle Clash Safety-2nd Report (Buffer-Effects by Using Special Cushions)

Takakazu KAWABATA

As one of a clash safety-measure of automobile, we paid attention to car bumper section. We designed several kinds of cushion-materials and investigated deceleration and reaction behavior of vehicle at clash in model and real-car experiment.

Now 2nd report, the best thing was the method which sticks a pile into phenol-resin foam and effect could be taken in model experiment.

This time, we considered a universal theory of clash.

At the point of commercial possibility, we are going to study industriously.

Key words: Clash safety, Car bumper, Styrene foam, Phenol-resin foam

1. まえがき

近年の自動車社会においては、依然として交通事故が多発しており慢性的な問題となっている。車速がはやい場合は当然のこと、遅い場合にも重大な事故にいたる事がある。日常事故のケースでは事故発生前に急ブレーキ等にてかなり車速を減じるものの、避けきれずに、事故を起こしてしまうことも少なくない。パッシブセーフティーとしては、シートベルト・エアバッグ等車両への採用がなされており、乗員に対する安全性の確保への対策は進んではいるものの一面歩行者の保護という見地からはまだまだ一考の余地があると思われる。我々は車速が遅い場合の衝突問題についての考察を行っている。本考察では低速時の車両同士の衝突に加え、歩行者・自転車等に対しても有効な手段ということでバンパー部に工夫を凝らした装置を提案している。前報ではその装置として基本的には発泡スチロールに杭を突き刺す方式を取りいれている。今回の第2報では発泡スチロール以外の材料をも検討し、また衝突の一般的な理論考察も実施した。

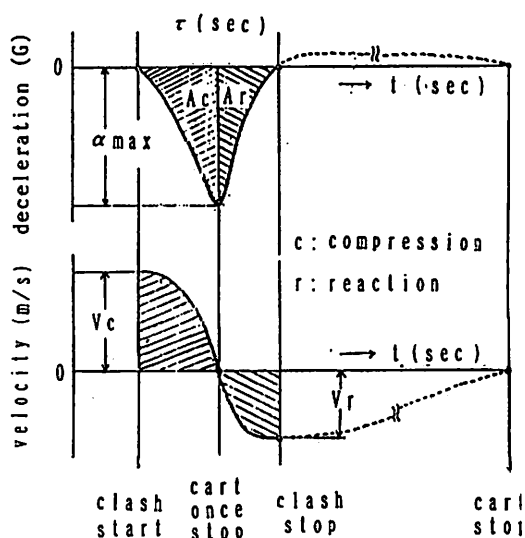


図1 衝突時減速度波形(基本)

* 平成9年10月10日 日本機械学会九州支部, 日本機械学会創立100周年・九州支部創立50周年記念講演会

** 機械工学科

2. 基本波形検討

前報では車両衝突時の減速度波形について簡単な説明を行ったが、今回は最初に基本的な波形についての考察を行うこととした。先ず衝突時弾性変形する例としてボール、塑性変形する例として粘土を取り上げ実際にモデル実験を行いそれから得た種々の減速度波形よりデータを読み取り計算式にインプットして速度・変位を算出し、実測値とのクロスチェックも行った。図1には基本的波形を示す。

2.1 ボールの場合 図2に示すように減速度波形は左右がほぼ同じ形状をしている。速度波形においては衝突速度と反発速度がほぼ同じ値を示している。変位波形においては圧縮量とほぼ同じ量だけはねかえることになる。

2.2 粘土の場合 図3に示すように減速度波形は圧縮時にくらべ最大圧縮以降急激に落ち込んでいる。速度波形においては反発速度は衝突速度にくらべ極端に小さくなっている。変位波形においては最大圧縮以降はねかえりは小さな値にとどまっている。

2.3 方針 ボールおよび粘土の各ケースから基本的に効果あるシステムとして考えられるのは、先ず第一衝突時の減速度波形の勾配がなだらかで、且つ減速度値そのものも小さいこと、第2に衝突圧縮後ははねかえり量が小さいことが必須である。従って望ましい姿としては衝突最大圧縮まではボールの特性を有し、衝突圧縮後ははねかえりの少ない粘土の特性を有するものが良い。従って理想のシステムとしてはボール状のものを採用し、衝突最大圧縮後にははねかえりを防止する装置を有するものが考えられる。机上では以上のことが云えるものの実用化することは困難な為、構造がシンプルで安価なシステムを検討した。

3. モデル実験の装置および方法

3.1 実験装置 モデル実験装置の構成を図4に示す。台車の前部にはクッションアセンブリを緩衝材として装着する。クッションアセンブリの内容としては、基本波形検討の項で述べたボール単体・粘土単体はもとより発泡スチロール単体・発泡スチロールプラス杭セットならびに今回新たに検討したフェノール樹脂フォーム単体・フェノール樹脂フォームプラス杭セット等である。

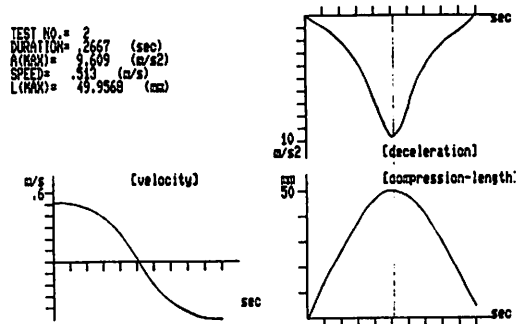


図2 衝突時減速度波形 (ボール使用)

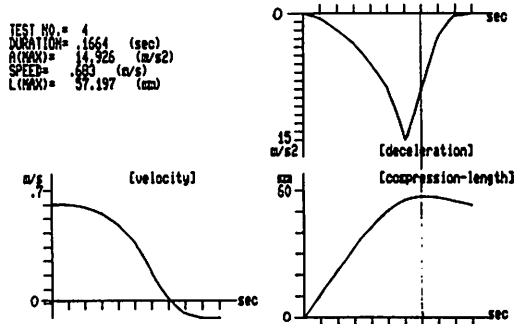


図3 衝突時減速度波形 (粘土使用)

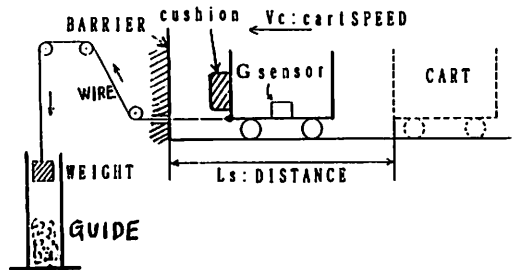


図4 モデル衝突実験装置の構成

車両衝突安全に関する研究—第2報

3・2 実験方法 台車は実車の約1/60スケールの大きさで重量約13.5kgの鉄製の箱を使用し、箱底部にはローラベアリング採用の車輪を取り付けている。台車衝突時の台車の減速度は図5に示すように、台車内部進行方向に取り付けられたGセンサを使用してオシロスコープに信号を送り記録した。台車の変位変化に関してはレーザー変位計を用いて計測し、記録計にて記録した。台車の速度は約0.5m/secにて実験を行った。台車の前部にはワイヤを取り付け、ワイヤの他端には2～3kgの鉄製ウエイトを取り付けている。台車速度の変更はウエイトの重さを取り替えることおよび台車のスタート位置を変えることにより実施した。

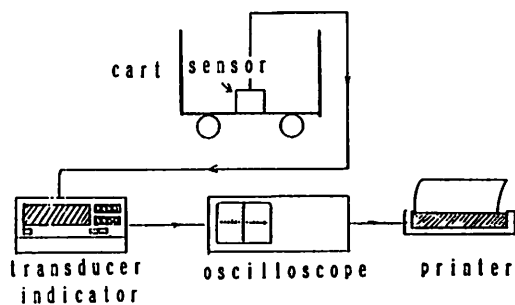


図5 モデル減速度測定装置の構成

4. 実車実験の装置および方法

4・1 実験装置 図6に示すごとくバリアにはコンクリートブロックを使用している。実車走行は車速が約1.4m/secとなるように入力により行った。実車は既設のバンパを取り外し、図10に示すように新考案のクッションアッセンブリ（左右2セット）に付け替えている。クッションアッセンブリはプラスチック製円筒1・プラスチック製円筒2・クッション（発泡スチロール製）・杭（樹脂製）により構成されている。減速度測定用Gセンサは車両のカウルパネル部に接着してある。

4・2 実験方法 車両は後部を2～3名で小走りに押し続け、クッションアッセンブリ部をバリアにぶつけた。減速度はGセンサにより検出したトランスデューサ・インジケータを通して記録計にて記録した。車両速度の測定は車両が2点間を通過する時間をストップウォッチにより計測することにより行った。

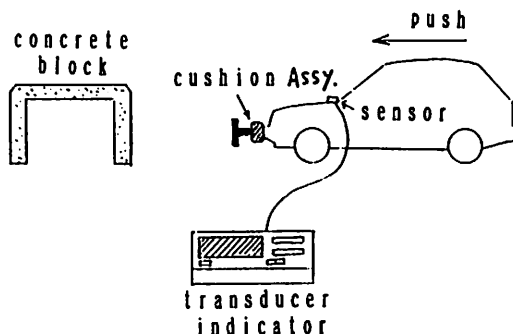


図6 実車衝突実験装置の構成

5. 実験結果

5・1 データ解析 図1に示すごとく本実験ではGセンサで得られた車両衝突時の減速度をメインデータとし、このデータをもとに速度および変位をパソコンにより算出した。さらに速度・変位についても実測を行った。

5・2 モデル実験

(1) クッション単体使用時

(ア) ボール単体使用時には図2に示したように0.52 m/secで衝突させた場合、最大減速度は0.98Gという値を示した。最大圧縮量は50mmとなった。またはねかえり速度は0.50m/secという値を示し、

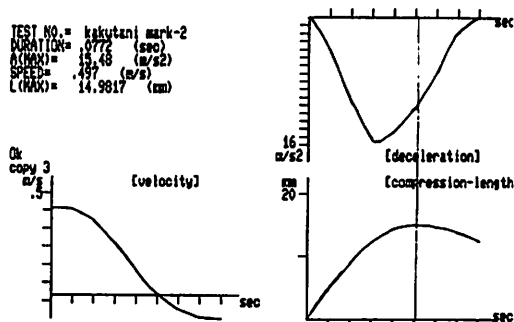


図7 モデル実験波形（発泡スチロール単体）

反発係数はほぼ1ということでもかなり厳しい。前述のごとくボール単体にはねかえりを抑制するストップを台車後部に付加した装置では図2のグラフで最大圧縮後のデータをほぼカットした曲線を示し、はねかえりを抑えることが出来た。しかし実際には無理な面が多いと思われ非現実的である。

(イ) 粘土単体使用時

図3に示したように0.68 m/secで衝突させた場合、最大減速度は1.52Gという値を示した。最大圧縮量は57mmとなった。

はねかえり速度は0.12m/secとかなり低レベルであり、はねかえり防止には効果がある。

(ウ) 発泡スチロール単体使用時

図7に示したように0.50m/secで衝突させた場合、最大減速度は1.58Gという値を示した。この値はボール単体使用時に不利である。はねかえり速度は0.13 m/secと小さい値を示した。最大圧縮量は15mmであった。

(エ) フェノール樹脂フォーム単体使用時

0.50m/secで衝突させた場合、最大減速度は1.96 Gとかなり大きな値を示した。はねかえり速度は0.17 m/sec、圧縮量は15mmとなった。結果として発泡スチロール単体使用時とくらべ優位性は認められなかった。

以上のクッション単体の場合、どうしても最大減速度の抑制・はねかえりの抑制・減速度曲線勾配の低減化を同時に満足するシステムには成り得ないため、そして実用化するにはスペースの制約などの問題があるため、次項に示すようなクッションに杭を突き刺す方式を考案した。

(2) クッションプラス杭使用時

(ア) 発泡スチロールプラス杭使用時

図8に示したように0.54m/secで衝突させた場合、最大減速度は0.96Gという低い値を示した。最大突き刺し量は46mmであった。またはねかえり速度は0.25m/secという値を示した。

(イ) フェノール樹脂フォームプラス杭使用時

図9に示したように0.59m/secで衝突させた場合、最大減速度は0.71Gと非常に良い値を示した。突き刺し量は46mmであった。またはねかえり速度は0.19m/secと良いレベルを示した。

5・3 実車実験

図11に示すごとく実車を1.37m/secの速度でコンクリートバリアに衝突させた場合、最大減速度は0.84

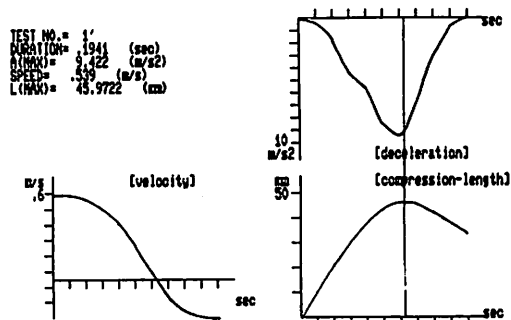


図8 モデル実験波形 (発泡スチロール+杭)

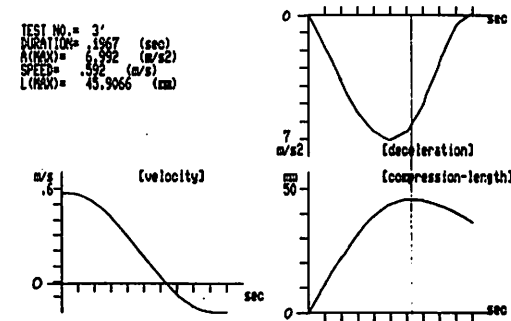


図9 モデル実験波形 (フェノール樹脂フォーム+杭)

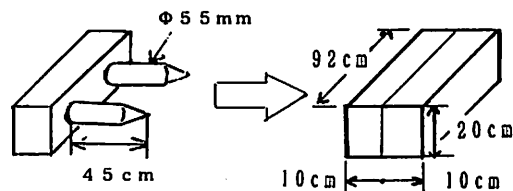


図10 実車実験用クッションアッセンブリ

Gと非常に良いレベルを示した。突き刺し量は298mmであった。またはねかえり速度は0.45m/secとなり反発係数でみてかなり良いデータが得られた。

6. 結 言

以上のことから得られた結果をまとめると

- (1) 基本波形検討により系統だった実験計画が可能となった。また実験装置の構築が進んだ。これにより今後の研究が効率良く、計画的に実施可能となった。
- (2) 今回あらたにクッション材として今までの発泡スチロールに加え、フェノール樹脂フォーム（モデル実験）を検討したところ全ての面で効果がみられた。
- (3) 実車実験において(2)項で効果のみられたフェノール樹脂フォームを供試していく計画である。
- (4) 今後さらに諸元をかえてマップを作成し、より好ましい波形を追求していきたい。
- (5) 今回の実車実験で用いたクッションアッセンブリ（図10）は実用的でない。今後さらに構成部品・形状を試作検討し、現車用に改良を重ね実用化を目指してゆきたい。

文 献

- (1) 江守一郎：実用自動車工学，技術書院
- (2) 佐藤 武：自動車交通事故とその調査，技術書院

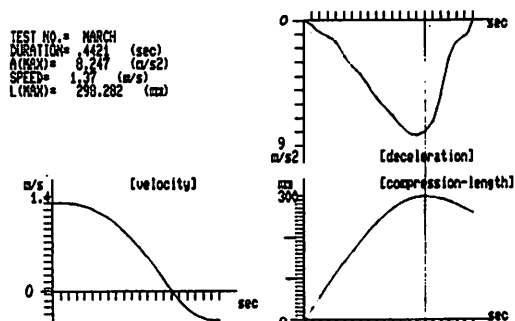


図11 実車実験波形（発泡スチロール+杭）

- (3) 中島源雄：交通安全の研究，九州大学出版会
- (4) 新編自動車工学便覧第3編，自動車技術会
- (5) 機械工学便覧エンジニアリング編 C2 交通，日本機械学会
- (6) 川畑孝和：第一工業大学研究報告第9号
- (7) 川畑孝和：日本機械学会九州支部鹿児島地方講演会（平成5年11月20日）