

大型トラックの制動時減速度調査^{*1}

Survey on Braking Deceleration for a Heavy Duty Truck

橋本 博^{*2}

Hiroshi HASHIMOTO

川越 麻生^{*2}

Maki KAWAKOSHI

岡山 巧^{*2}

Takumi OKAYAMA

Abstract

The purpose of this survey is to determine a heavy duty truck driver's response in an emergency situation. The maximum deceleration for emergency braking was investigated. The maximum deceleration for normal braking in actual traffic was also measured to compare emergency and normal braking deceleration.

The maximum deceleration for emergency braking was found to be above 4m/s^2 , and that for normal braking, below 4m/s^2 .

1. まえがき

日本では、交通事故の予防は、依然として重要課題であり、中央交通安全対策会議交通対策本部長・岸田内閣府特命大臣による談話（2008年1月2日）の中で、交通事故の減少への決意が述べられている¹⁾。また、中央交通安全対策会議の第8次交通安全基本計画では、“交通事故のない社会を目指して”，2010年までに交通事故死者数を5,500人以下，死傷者数を100万人以下にすることを目標としている。この計画の中では，“車両の安全性の確保”として，被害軽減対策に加え予防安全対策を充実することが挙げられている²⁾。

交通事故対策として，ASV（Advanced Safety Vehicle）などの先進的な予防安全技術が開発されている。例えば，先進制動灯³⁾（ESS；Emergency Stop Signal）は，急制動を制動灯の点滅によって，後続車に緊急状態を提示することが可能であり，追突事故の予防などに効果があると推測される。ただし，先進制動灯が頻繁に作動するような作動条件とした場合には，後続車ドライバーが煩わしく感じたり，不信感が強くなるなどの問題が生じる

可能性があり，緊急制動時などの減速度を把握し，適切な作動条件を検討する必要がある。

本調査では，緊急時の大型トラックドライバーの対応行動を把握することを目的として，障害物の飛び出しに対する急制動時の最大減速度分布を求めた。また，緊急時の最大減速度と比較するため，通常制動時の最大減速度分布を求めた。

2. 急制動時の減速度調査

2.1 方法

2.1.1 実験車

実験車には，車両総重量25tonの大型トラック（平ボディ）を用いた（Fig. 1）。

荷台には，ウエートを定積載した状態とした。



Fig. 1 Heavy duty truck for emergency braking

*1 原稿受理 2008年9月30日

*2 (財)日本自動車研究所 予防安全研究部

2.1.2 障害物

障害物は、車両の前方に飛び出した際に、実験車の運転席から見て前方の道路状況の確認を妨げる大きさ（幅は約3,700mm、高さは約2,500mm）とした（Fig. 2）。障害物は、構内工事の作業機材置き場を模擬した仮設テントを路側に設置し、仮設テントから試験コース上に飛び出させた。

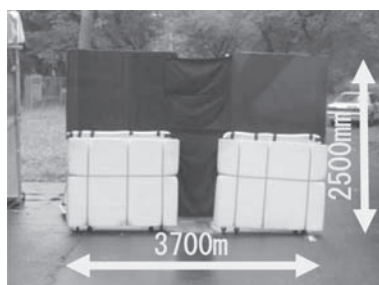


Fig. 2 An obstacle

2.1.3 被験者

被験者は、大型自動車第一種免許を保有する男性25名である。

2.1.4 コースおよび実験方法

実験は、(財)日本自動車研究所の旧構内連絡路の一部で実施した。

被験者には、運転時に起こりうる加減速の様子を調べる実験であることを説明し、日常の一般公道と同様に運転するよう教示した。

また、大型トラックの前方に、コース案内用の先行車両を走行させた。被験者には、車間距離を約50m、車速約50km/hで実験車を運転するよう教示した。

試験コースは、所要時間約10分のコースを2往復し、2往復目の往路で障害物を飛び出させた。障害物は、実験車と障害物の距離が50mとなる地点に光電センサを設置し、実験車の通過を光電センサが検知した時点で、仮設テントから試験コース上に飛び出させた。

計測項目は、前後加速度および速度である。速度は、非接触速度計で計測した。

また、ドライバの対応行動を把握すること、および障害物飛び出し時点における余裕時間（TTC：Time to Collision）を求めることを目的として、車両前方の状況、ドライバの顔画像、アクセルペダルの操作状況を撮影した（Fig. 3）。



Fig. 3 Example of test situation : Emergency braking

2.2 結果

2.2.1 初速と余裕時間

被験者が、障害物の飛び出しにより急制動を開始した時の速度（初速）をFig. 4に示す。

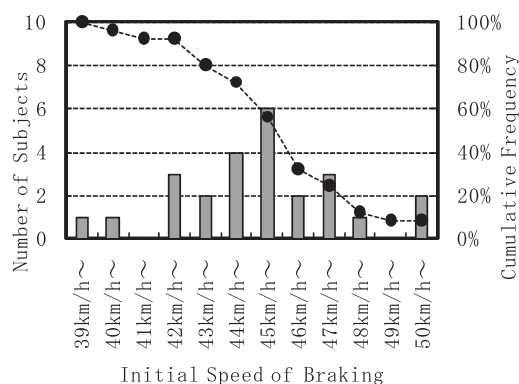


Fig. 4 Initial speed of emergency braking

教示では、走行速度を約50km/hとしていたが、実際には、45km/h台が最も多く、39km/h台から50km/h台に分布した。初速の平均値は、45.2km/hであった。

各被験者の初速、および各被験者に対して障害物が飛び出した瞬間から、障害物の一部が被験者の視野に入ったと予想される瞬間（被験者の正面、メーターフード上に設置した車上カメラに仮設テントから飛び出した障害物の一部が撮った瞬間）から、初速を維持して走行した場合に障害物に到達すると推測される時間（以下、「余裕時間」という）を求めた（Fig. 5）。余裕時間は、2.1秒台が最も多く、2.1

秒以下が全体の約60％，2.3秒以下が全体の約80％を占めた．余裕時間の平均値は，2.2秒であった．

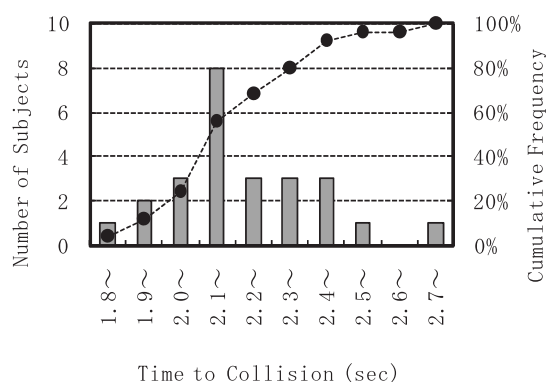


Fig. 5 Time to collision (The moment of the obstacle appearance)

例えば，初速の平均値45.2km/h，かつ余裕時間の平均値である2.2秒の場合に， 6m/s^2 の減速度で制動したと仮定すると，障害物が出現してから0.7秒以内に制動動作を開始する必要がある．すなわち，本実験の障害物の飛び出しタイミングは，被験者にとって余裕時間が短く，緊急時の制動を模擬させることができたと考える．

2.2.2 急制動時の最大減速度

大型トラックによる急制動時（緊急時）の最大減速度分布をFig. 6に示す．

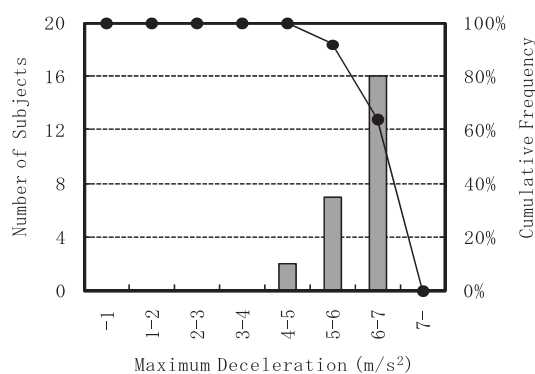


Fig. 6 Distribution of maximum deceleration (Emergency braking)

実験の結果，急制動時の最大減速度は， 4m/s^2 以上 7m/s^2 未満に分布した．最大減速度が， 6m/s^2 以上 7m/s^2 未満の急制動が最も多く，全体の約60％，

5m/s^2 以上 6m/s^2 未満の急制動は約30％， 4m/s^2 以上 5m/s^2 未満の急制動は約10％であった．

2.3 実験結果のまとめ

実験で得られた緊急制動時の最大減速度は，すべて 4.0m/s^2 以上に分布していた．

したがって，例えば，緊急制動灯の減速度に関する作動条件を 4m/s^2 以上とすると，今回の実験による急制動のすべてにおいて，緊急制動灯が動作することになる．

3. 通常走行時の減速度調査

3.1 方法

3.1.1 実験車

実験車は，車両総重量25tonの大型トラック（平ボディ）を用いた．ウエートは積載なしとした．使用した実験車をFig. 7に示す．



Fig. 7 Heavy duty truck for normally braking

3.1.2 被験者

被験者は，大型自動車第一種免許を保有する男性21名である．

3.1.3 実験コースおよび実験方法

実験コースは，（財）日本自動車研究所（茨城県つくば市）を基点とし，全長約50km，最高速度60km/hの区間を含む一般道を設定した．被験者には，運転についての特別な指示は与えず，日常と同様に運転するよう教示した．

計測項目は，前後加速度および速度である．速度は，非接触速度計で計測した．

なお，本実験では，リターダや排気ブレーキなど補助ブレーキによる制動は解析対象外とした．また，最大減速度が大きかった場合の状況確認の

ため、車両の前方映像や被験者の足元映像（ペダル操作状況）を撮影した。実験状況をFig. 8に示す。

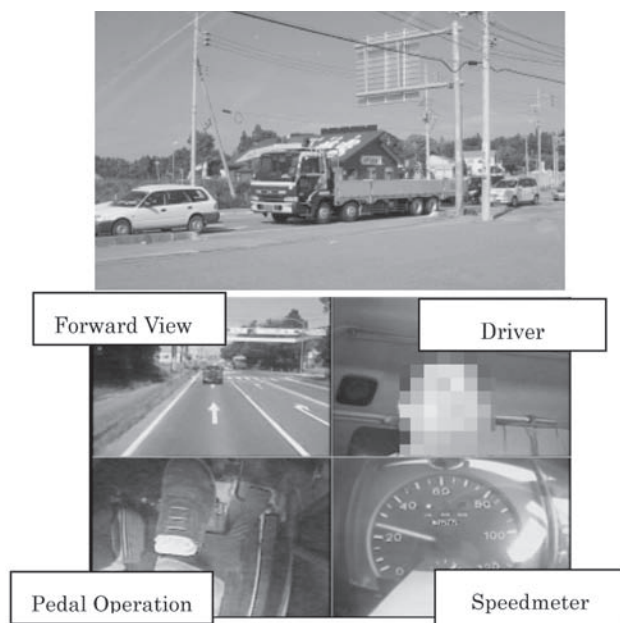


Fig. 8 Example of test situation : Normally braking

3.2 実験結果

通常制動時における最大減速度分布をFig. 9に示す。緊急制動時の減速度が分布した 4.0m/s^2 以上の制動は1回であり、それ以外はすべて 4.0m/s^2 未満であった。

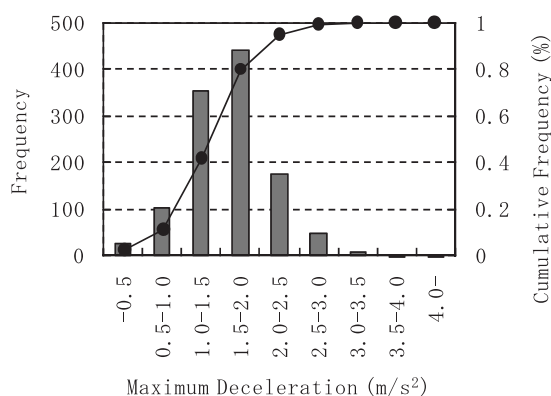


Fig. 9 Distribution of maximum deceleration (Normally braking)

3.3 最大減速度 4.0m/s^2 以上の制動データ

最大減速度が 4.0m/s^2 以上の制動は、先行車が道路左方の店舗へ左折するために減速し、かつ方向指示器を左折開始直前に表示したことに対応する

ための急制動であり、通常制動ではなかった。

したがって、通常制動時における最大減速度はすべて 4.0m/s^2 未満であった。

3.4 実験結果のまとめ

実験で得られた通常制動時の最大減速度は、すべて 4.0m/s^2 未満に分布していた。

したがって、例えば、緊急制動灯の減速度に関する作動条件を 4m/s^2 以上とすると、今回の実験による通常の制動では、緊急制動灯は作動しない。

4. 緊急制動時の最大減速度分布との比較

実験の結果、緊急制動時の最大減速度はすべて 4.0m/s^2 以上あり、通常制動時の最大減速度はすべて 4.0m/s^2 未満であった。

5. まとめ

本研究では、緊急時の大型トラックのドライバーの対応行動を把握することを目的として、障害物の飛び出しに対する急制動時の最大減速度分布、および通常制動時の最大減速度分布を求めた。

実験結果より、緊急制動時の最大減速度は、 4.0m/s^2 以上であり、通常制動時の減速度は、最大減速度 4.0m/s^2 未満であった。

例えば、緊急制動灯の減速度に関する作動条件を 4m/s^2 以上とすると、今回の実験による緊急制動のすべてで、緊急制動灯が作動し、通常の制動では、緊急制動灯は作動しないこととなる。

6. あとがき

本研究は、自動車基準認証国際化研究センター（JASIC）の受託研究として2006年度および2007年度に実施した内容をまとめたものである。

参考文献

- 1) 中央交通安全対策会議交通対策本部長内閣府特命担当大臣岸田文雄、交通事故死者数が5千人となったことに関する内閣府特命担当大臣の談話（2008）
- 2) 中央交通安全交通対策会議、交通安全基本計画・交通事故のない社会を目指して（2006）
- 3) 国連WP29第51回GRE Informal Document No.9, Study on the Validity of Emergency Brake light Display（2003）