

① 小型車両の乗員傷害の軽減について

自動車安全研究領域

※細川 成之

田中 良知

松井 靖浩

1. はじめに

車両相互の衝突事故では、大型車両に比べて軽自動車を含む小型車両の乗員傷害がより重いことが事故調査等で報告されている¹⁾。

そこで、今回は車両相互の衝突事故のうち重傷死亡者が最も多い前面衝突事故について、乗員傷害と衝突速度との関係について調査を行い、乗員被害軽減方策について検討を行った。

2. 交通事故調査

図1に(公財)交通事故総合分析センターデータによる車種別の前面衝突事故における運転者の死亡重傷割合を示す²⁾。軽自動車や軽貨物等の小型車両において、特に高齢者で死亡重傷割合が高い傾向が見られる。

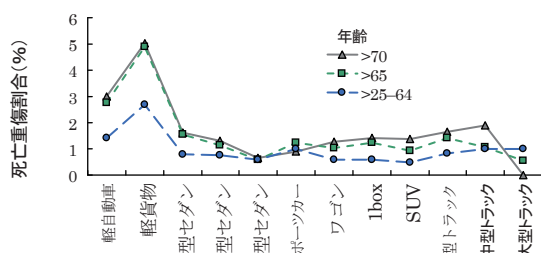


図1 車種別の死亡重傷割合

次に、車両相互の前面衝突事故について、(公財)交通事故分析センターのマクロ事故データを用いて 2007 年から 2011 年の 5 年間に発生した前面衝突事故について分析した擬似 ΔV 別、損傷部位別死亡重傷者数を図2に示す。擬似 ΔV については文献3を参照のこと。

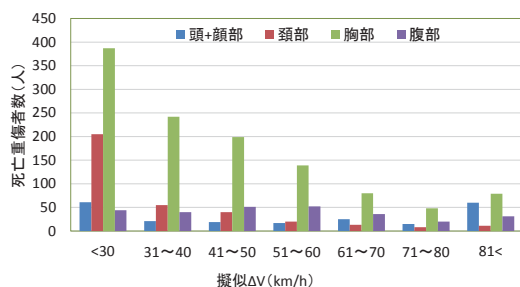


図2 擬似 ΔV 別、損傷部位別死亡重傷者数

胸部傷害による死亡重傷者数が他の部位に比べてすべての速度域で多くなっており、特に低擬似 ΔV になるほど顕著になっている。

図1及び図2の結果から、乗員の死亡重傷者数を低減するためには、乗員の胸部傷害対策を強化することが有効であると考えられる。

3. 実車衝突実験

3. 1. 実験条件

交通事故調査の結果から、軽自動車を用い衝突速度 30km/h、40km/h、55km/h、60km/h における前面衝突実験を実施し運転席乗員の傷害値を比較した。表1に実験条件を示す。実験に使用した車両は、2004 年式の軽自動車である。傷害値計測用のダミーは前席と後席に搭載したが、今回は運転席に搭載した成人男性ダミーについてのみ述べる。なお、運転席には前面衝突用のエアバッグと3点式シートベルト(プリテンショナー及びフォースリミッタ機能付き)が装備されている。

表1 実験条件

	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4
実験形態				
衝突速度	30 km/h	40 km/h	55 km/h	60 km/h
実験時重量	1,071kg	1,070kg	1,063kg	1,071kg
運転席搭載ダミー	成人男性ダミー			

3. 2. 実験結果

死亡重傷者の主要な受傷部位である頭部と胸部について、ダミーにより計測した HIC (頭部傷害基準: Head Injury Criterion) と胸部変位で比較を行った。運転席乗員の傷害値を表2に、衝突速度 60km/h における各計測値を基準とした比較を図2に示す。また、頭部加速度の時間履歴を図4に、車体減速度の時間履歴を図5に、車両及び乗員挙動を図6に、胸部変位の時間履歴を図7に、そしてシートベルト張力の時間履歴を図8に示す。

表2 運転席乗員の傷害値

	Test 1	Test 2	Test 3	Test 4
衝突速度 (km/h)	30	40	55	60
HIC	53	166	709	668
胸部変位 (mm)	35	41	44	48

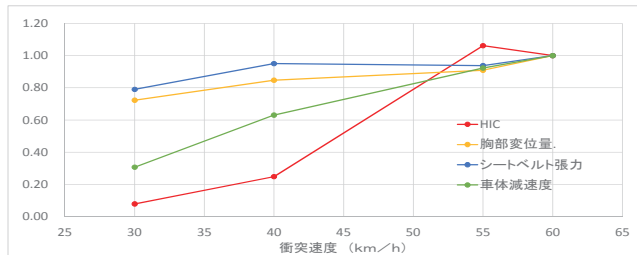


図3 運転席乗員の傷害値等比較

表2よりHICは、衝突速度が低くなるにしたがい大きく減少し、衝突速度30km/h(Test1)では衝突速度60km/h(Test4)の場合に比べて90%以上減少している。これは、図4、図5及び図6から、衝突速度40km/h以下(Test2)では車体前部での衝突エネルギー吸収構造が十分に機能したため、車体減速度の最大値が低く抑えられたことと、エアバッグが十分に機能を発揮したためと考えられる。

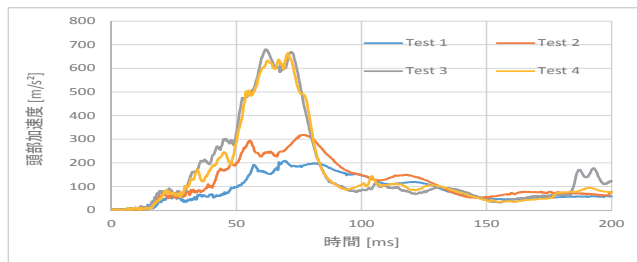


図4 頭部加速度の時間履歴

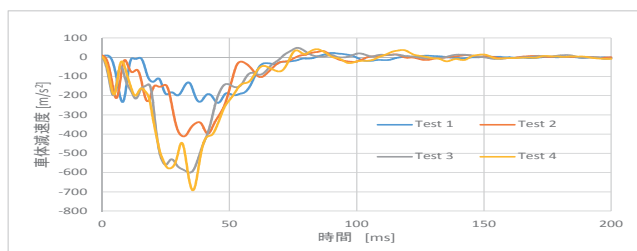


図5 車体減速度の時間履歴



Test1 Test2 Test3 Test4

図6 車両及び乗員挙動（衝突後70ms）

なお、衝突速度60km/h(Test4)のHICが55km/h(Test3)に比べて低くなっているのは図6から高速衝突時の車体のピッチング回転が大きかったためダミー頭部とエアバッグとの接触状態が変化したためと推測される。

一方で、胸部変位は、衝突速度が30km/h(Test1)の場合でも60km/h(Test4)の場合に比べて約20%程度しか低減していない。図7及び図8より胸部変位の最大値の発生時間と傾向はシートベルト張力とはほぼ同様であるため、胸部変位を低減させるためにはシートベルト張力を下げることが効果的であるといえる。ただし、シートベルト張力を下げると、乗員の拘束が弱まるため、上体移動量が増加し車室内との二次衝突の危険性が高くなり、シートベルト本来の機能を果たせなくなる。したがって、低速度においても胸部変位をHICと同様に低減させるためには、高速度の衝突と低速度の衝突とでシートベルトの張力の最大値を調整するなどの対策が有効であると考えられる。

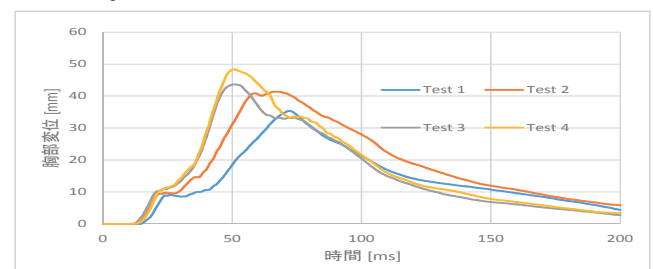


図7 胸部変位の時間履歴

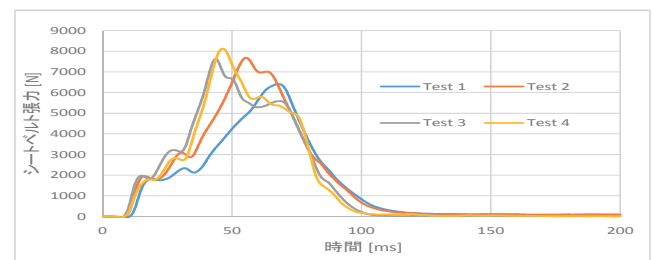


図8 シートベルト張力の時間履歴

4. まとめ

事故調査及び実車衝突実験により車両相互の衝突事故において、小型車の乗員の死亡重傷者数の低減のためには、低擬似 ΔV における乗員の胸部傷害低減対策が重要であるとわかった。今後は予防安全装置の普及により、衝突速度が下がる可能性が大いに期待できるが、胸部変位のように低速度でも大きな傷害値を示す部位もあるため今後とも衝突安全装置の性能向上は必要であると考えられる。

参考文献

- 1) 交通安全環境研究所フォーラム(平成25年度)、軽自動車の乗員傷害について、細川ほか
- 2) 交通事故例調査・分析報告書(平成23年度)、(財)交通事故総合分析センター
- 3) 前面及び後面衝突事故の衝突速度 ΔV の推定精度向上に関する研究、(公財)交通事故総合分析センター、平成24年4月