

④ 乗員の胸部傷害低減方法に関する検討

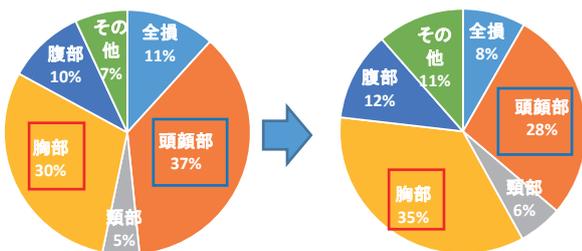
自動車研究部 ※細川 成之 田中 良知 松井 靖浩

1. はじめに

近年、交通事故死者数は減少傾向にあり、平成 28 年中では 3,904 人と、10 年前の平成 18 年中の 6,352 人に比べて 2,448 人減少した。しかしながら、第 10 次交通安全基本計画¹⁾で提示している平成 32 年中の交通事故死者数を 2,500 人以下とする目標を達成するためには、車両乗員の安全向上についても、より一層の対策を講じる必要がある。我々は、これまで胸部傷害低減に着目して乗員安全性向上の検討を行ってきた²⁾。今回は前面衝突時の胸部傷害の低減方法としてシートベルトのフォースリミッタの胸部傷害低減効果に着目し、スレッド試験による検討を行った。

2. 乗員の受傷部位の状況

図1に平成 18 年と平成 28 年の自動車乗車中死亡事故における乗員の損傷主部位を示す³⁾。自動車乗車中の死亡者数は、平成 28 年では 10 年前に対して 1021 人減少した。また、乗員の損傷主部位は、頭顔部の割合が 37%から 28%へと 9 ポイント減少したのに対して、胸部では 30%から 35%へと 5 ポイント増加している。



平成 18 年 (n=2,359) 平成 28 年(n=1,338)
図1 自動車乗車中死亡事故における損傷主部位

3. スレッド実験

3.1. 実験条件及び実験方法

乗用車は、事故時の乗員保護のために、シートベルトやエアバッグを装備している。このうちシートベルトは、主に運転席や助手席において、衝突の瞬間に弛みを巻き取りシートベルトの効果をより確実なものとするプリテンションナーや、乗員の胸部を必要以上に圧迫しないための装置であるフォースリミッタ等が普及している。

表1に実験条件を示す。まず、同一フォースリミッタ (5.0kN) でエアバッグ有無の場合で比較を行い、胸部たわみに対するエアバッグの寄与度を確認した (Test 1, Test 4)。次に、フォースリミッタの設定値を 5.0kN、2.6kN 及びフォースリミッタなしの場合で胸部たわみの低減効果を確認した (Test 1, Test2, Test 3)。

表1 実験条件

	エアバッグ有り	エアバッグ無し
FL: 5.0 kN	Test 1	Test 4
FL: 2.6 kN	Test 2	—
FL: なし	Test 3	—

FL:Force Limiter

図 2 に実験状況と実験に用いたスレッドの加速度及び速度波形を示す。加速度波形は、ホワイトボディと同型式車両を用いて実施した衝突速度 50km/h におけるフルラップ前面衝突試験の車体減速度を用いた。スレッド試験は、実車衝突時の車体減速度でスレッドを加速することにより、台上で衝突現象を模擬する試験法である。乗員傷害値計測は、運転席に成人男性ダミーである HybridIIIAM50 を搭載して実施した。

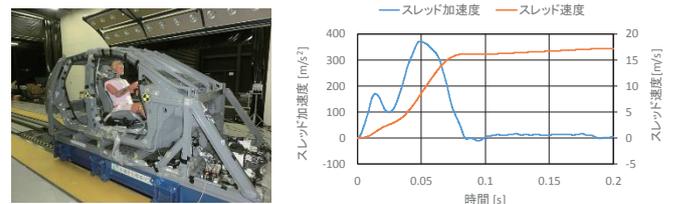
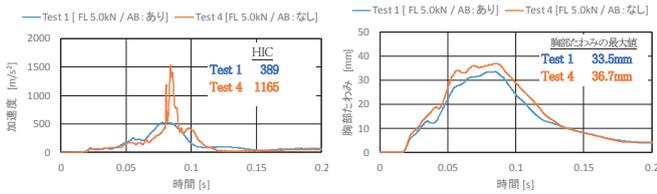


図 2 スレッド加速度及び速度波形

3.2. 試験結果

まず、シートベルトのフォースリミッタが 5.0kN の場合について、エアバッグ有りの場合と無しの場合のダミー傷害値を図3に示す。頭部合成加速度は、エアバッグが有りの場合と無しの場合とで大きな差が生じた。これに対して、胸部たわみは、エアバッグ有りの場合は 33.5mm であったのに対して、エアバッグ無しでは、36.7mm とその差は 3.2mm と頭部ほどの大きな差はなかった。

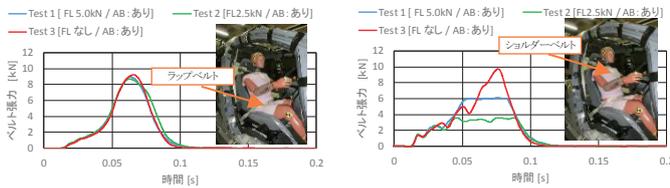


頭部合成加速度 胸部たわみ

図3 同一フォースリミッタ荷重でのエアバッグ有無による傷害値特性

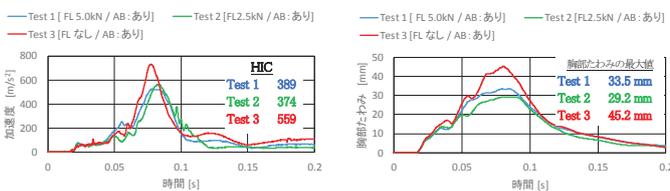
次に、フォースリミッタ調整による胸部たわみの低減効果について、シートベルト張力を図4に、傷害値を図5に示す。ショルダーベルト張力はフォースリミッタ有りの場合、衝突開始後に増加し、設定値付近ではほぼ一定で推移しているが、フォースリミッタ無しの場合では、ほぼ一様に張力が増加している。これに対して、ラップベルト張力は、フォースリミッタの設定によらずほぼ同等であった。

傷害値については、HIC ではフォースリミッタが 5.0kN と 2.6kN とでほぼ同等であったのに対して、胸部たわみでは、フォースリミッタが 5.0kN で 33.5mm、2.6kN で 29.2mm と約13%低減した。



ラップベルト張力 ショルダーベルト張力

図4 シートベルト張力



頭部合成加速度 胸部たわみ

図5 フォースリミッタ荷重による傷害値特性

図6にダミーの上体移動量最大時の挙動を示す。フォースリミッタ無しの場合では、ショルダーシートベルトは胸部を強く保持するため、ダミーの上体はほとんど前屈していない。これに対して、フォースリミッタ有りの場合では、シートベルトによる胸部保持は、フォースリミッタにより緩

和されるためダミーの上体移動量は増加する傾向にあることが分かる。今回の実験では、ダミー頭部のエアバックの有効範囲からの逸脱や、胸部のハンドル衝突はなかったが、車体減速度が高い軽自動車⁴⁾や、大柄のダミーの場合では上体移動量がより増大し衝突の危険も考えられる。

以上より、シートベルトのフォースリミッタを小さくすることは、乗員の胸部たわみ低減対策には有効であるが、上体移動量の増大を伴うため、車体減速度の低減対策等もあわせて実施する必要があるといえる。



FL:2.6 kN FL:5.0 kN FL:なし

図6 上体移動量最大時のダミー挙動

4. まとめ

今回の実験では、フォースリミッタが胸部たわみの減少に有効な装置であることが確認でき、さらに、設定値の調整により胸部たわみをより少なくすることが可能であることが分かった。一方で、フォースリミッタの調整だけでは、乗員の上体移動量が増加しこれまで起こらなかったハンドル等の車室内部位との二次衝突の危険性も増加することが分かった。

近年、自動車乗車中の死亡事故においては、胸部の受傷割合が増えている。このため、交通事故時の乗員死傷者数の低減を図るためには、今後ともシートベルトやエアバッグの性能向上、車体減速度の低減など総合的な対策が必要であると考えられる。

参考文献

- 1) <http://www8.cao.go.jp/koutu/kihon/keikaku10/index.html>
- 2) 細川ほか、前面衝突時における車両乗員の胸部傷害について、交通安全環境研究所フォーラム 2016 講演概要 pp.83-84
- 3) 交通統計, (公財)交通事故総合分析センター
- 4) Mizuno, K., et al. "The Crashworthiness of Minicars in Frontal Impact Tests" 23th ESV, Paper Number ,13-0255 (2013).