

## ③乗車姿勢が衝突時の乗員傷害に及ぼす影響について

—小柄女性ダミーによる検討—

自動車安全研究部

※細川成之 田中良知 松井靖浩

### 1. はじめに

日本の交通事故の死者数は、減少傾向にあり 2020 年中は 2,838 人と過去最少となった。これは、自動車の衝突安全性能の向上とともに、衝突被害軽減ブレーキ「Advanced Emergency Braking System : 以下、AEBS という)をはじめとした予防安全装置の普及も大きく寄与しているものと考えられる。

一方で、自動車の予防安全装置は、運転者が意図していない状況で作動すると乗車姿勢に影響を及ぼし、衝突時のシートベルトやエアバッグの効果が十分に発揮されない可能性がある。そこで、我々は成人男性ダミーを用いて AEBS 作動時の乗車姿勢の乱れと衝突時の受傷に関する検討を行った<sup>1)</sup>。今回は、小柄な乗員の乗車姿勢が衝突時の乗員傷害に及ぼす影響を検討するために、小柄女性ダミーを用いてスレッド実験を行ったので、その結果について報告する。

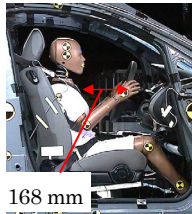
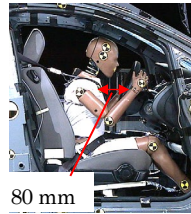
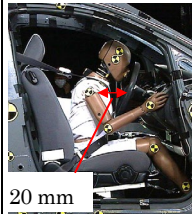
### 2. 実験条件

衝突形態としては、乗員の死亡が最も多い前面衝突事故を想定したスレッド実験を実施した。減速度波形は、乗員傷害をより明確に確認するために、50km/hでのフルラップ前面衝突試験のものを用いた。乗員の傷害値は、運転席に小柄女性ダミー (Hybrid III AF05: 身長 145cm、体重: 約 45kg) を搭載して実施した。表 1 に実験条件を示す。ダミーの搭載方法は、米国の衝突安全法規である FMVSS208 で規定されている搭載方法とした。

乗車姿勢は、FMVSS208 試験の乗車姿勢 (Test 1) と AEBS 作動時の乗車姿勢 (Test 2)、そしてダミー上体部がハンドルに最接近した状態 (Test 3) の 3 種類とした。Test 2 における乗員姿勢は、頭部の水平位置を Test 1 の搭載位置に対して前方に 200mm オフセット<sup>1)</sup>した。また、Test 3 の場合は Test 1 に対して頭部を前方に 300mm オフセットした。胸前面とステアリングホイール中央との水平距離は、それぞれ、

Test 1 が 168mm、Test 2 が 80mm、Test 3 が 20mm である。

表 1 スレッド実験条件

Test 1	Test 2	Test 3
FMVSS208 試験の乗車姿勢	AEBS 作動時の乗車姿勢	ハンドルに最接近した乗車姿勢
		
168 mm	80 mm	20 mm

### 3. 実験結果及び考察

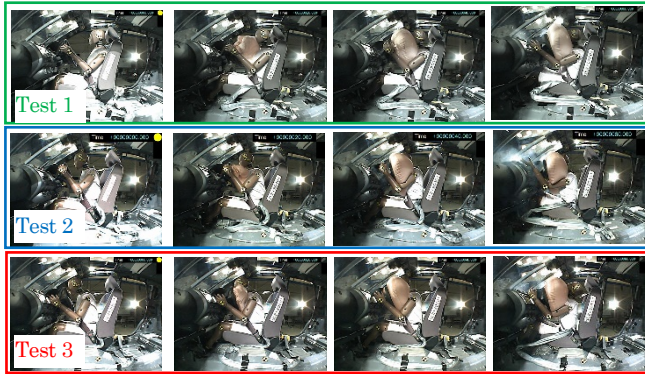
図 1 にダミー挙動を示す。Test 1 では、エアバッグが十分に展開後に頭部がエアバッグと接触していた。Test 2 では、初期姿勢が Test 1 よりも若干前のめりであるため、エアバッグが十分に展開しないうちに頭部が接触したものの、ダミーの挙動は Test 1 とほぼ同様であった。これに対して、Test 3 では、初期姿勢において頭部がハンドルと近いために、エアバッグの展開が十分でない状態で頭部がステアリングと接触してしまった。さらに、エアバッグが首部付近を中心に展開したため、頭部が下から突き上げられる方向に力が付加されたため、80ms では他の条件に比べて頭部が大きく後傾した。

図 2 に頭部合成加速度及び胸部たわみの時間履歴、図 3 に首部傷害値の時間履歴を、図 4 にシートベルト荷重を示す。

頭部合成加速度の時間履歴は、Test 1 と Test 2 とではほぼ同様であったが、Test 3 では 16ms 付近と 32ms 付近に加速度のピークがみられた。16ms 付近の加速度ピークは頭部がエアバッグの展開初期に接触したためであり、32ms 付近の加速度ピークはエアバッグ効果が少ない状態で頭部がステアリング上端

と衝突したためと考えられる。

胸部たわみについては、Test 2 と Test 3 とともに、Test 1 に比べて低い値であった。これは、ダミーの上体が前屈しているために、ショルダーベルトによる上体の拘束が十分でなかったためと考えられる。



T = 0 ms      T = 20 ms      T = 40 ms      T = 80 ms  
図1 ダミー挙動

頸部の傷害値については、Test 1 と Test 2 とではほぼ同様であったが Test 3 では、上下方向引張荷重が他の条件に比べて約 1.7 倍高い値であった。また、前後方向モーメントも後傾方向に 2 倍以上高い値であった。これは、Test 3 では頭部がステアリングに近いうえに、エアバッグが頸部付近から展開したため、頭部はエアバッグで前方移動を抑制されるのではなく、上方に突き上げられる方向に作用したためと考えられる。

シートベルト荷重については、ラップベルト荷重の時間履歴は全ての試験条件でほぼ同様の結果となった。これは、ダミーの膝部とインパネとの距離が比較的近かったために、ダミーの下体部の拘束の変化が少なかったためと考えられる。一方で、ショルダーベルト荷重は、Test 1 に対して Test 2 と Test 3 では低かった。これは、Test 2 と Test 3 では上体部が前傾しているためにショルダーベルトがダミー上体部の前方移動を十分に抑制できなかったためと考えられる。

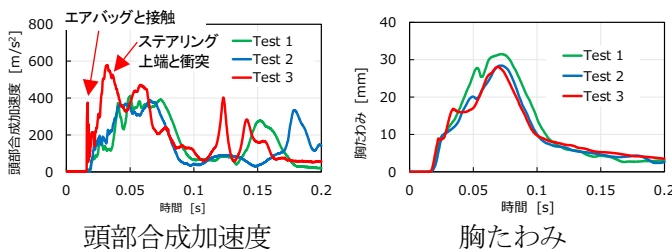
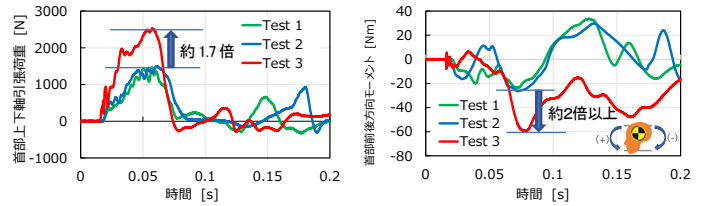
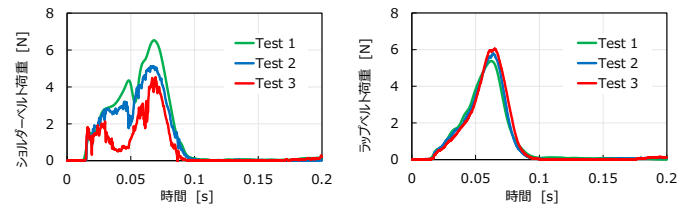


図2 頭部合成加速度、胸部たわみの時間履歴



上下軸引張荷重      前後方向モーメント

図3 頸部傷害値の時間履歴



ショルダーベルト      ラップベルト

図4 シートベルト荷重

#### 4. まとめ

今回の実験条件では、ダミーの頭部や胸部の傷害値は、乗車姿勢により悪化することはなかった。一方で、首部については、頭部がハンドルに近い乗車姿勢の場合において傷害値が悪化することが分かった。

AEBS や自動運転技術は、衝突事故を未然に防ぎ、また、衝突直前速度を低減することから交通事故死傷者を低減するために重要な装置である。一方で、乗車姿勢の乱れにより、これまで注目されてこなかった乗員傷害が発生することも想定されることから、今後さらなる調査を行って行く必要がある。

今後、車両の衝突安全性能においては、予防安全装置や自動運転技術を前提として検討を進めることになるが、特に、自動運転車ではリクライニング姿勢等、多様な姿勢を取る可能性があるため、シートベルトやエアバッグ等の性能要件についても引き続き検討を行う必要がある。

#### 参考文献

- 1) 細川 他, “衝突被害軽減ブレーキ作動時の乗員挙動が衝突時の乗員傷害に及ぼす影響調査”, 交通安全環境研究所フォーラム 2020, pp.65-66 (2020)