

模型による自動二輪車の自動車側面衝突時における乗員の挙動・傷害に関する研究

指導 榎 徹雄 教授 小林 邦夫 教授
 山崎 大生 准教授 堺 英男 講師
 星野 翔 院生
 0511010 宇佐美 和希 0511024 金森 稔治

1. 緒言

近年、自動二輪車(以下二輪車)の交通事故件数⁽¹⁾は減少傾向を示しているが、死亡事故件数は横ばいとなっている。また、二輪車事故での死亡重傷率では、自動車の約4倍を示している。そのため、二輪車事故が重傷や死亡に繋がりやすく、二輪車の安全対策が遅れていると考えられる。また、事故形態に着目すると68%が前面衝突であり、さらに死亡事故での損傷部位は49%が頭部となっているため、前面衝突における頭部への対策が急務である。近年では、エアバッグなどの頭部を保護する装置の開発が進められ、市販の大型ツーリングモデルにおいても搭載された。しかしながら、現在ビッグスクータの需要が伸び、市場占有率が60%を超えており、ビッグスクータに対しての乗員保護性能向上が急務であると言える。

一方、乗員傷害値の低減方法について、二輪車は自動車に比べクラッシュゾーンが少なく、車体による乗員の傷害値低減効果は少ないと考えられる。また、二輪車において下肢拘束が、乗員の挙動や傷害に影響を与える結果も著者らによって報告されている⁽²⁾。そこで、さらなる乗員挙動のコントロールが乗員傷害値低減に繋がると考えた。

これらの背景を踏まえ、本研究ではシート形状に着目し、シート形状とシート高さを変化させ、乗員の頭部傷害値に与える影響を分析した。なお、傷害値に関しては頭部傷害値の公表されたデータがなく、定量的な考察はできないため定性的な傾向を把握した。さらに、得られた乗員傷害メカニズムより、新たな乗員保護装置の提案を行った。

2. 模型製作

本研究では、車体模型にはビッグスクータ(国産400cc)にエアバッグを搭載したものを使用し、ダミー模型(以下乗員)には二輪車衝突用ダミー(MATD: Motorcyclist Anthropometric Test Device)を使用した。

模型は、実物のダミーや車体を基に、寸法、質量、重心位置、慣性モーメント等が力学的相似になるように、実験設備の都合により1/7スケールで製作した。ただし車体模型は、詳細な車体減速度が報告されていないため、前報⁽²⁾

で報告した車体形状を変化させ、ビッグスクータ形状に対応させた。また、シートはビッグスクータにおいて考えられるシート形状変化(シート前端部を10°盛り上げた状態、平らな状態)の2形態、さらに、それぞれに対してシート高さ変化(平ら状態から7mm、実車換算約50mm上昇した状態)全4形態を製作し、以下のように割り当てた(図1, 表1)。

3. 模型の妥当性の確認

製作した乗員と車体模型の妥当性を確認するために、以下の2つの確認項目を設けた。

- ・乗用車側面へ二輪車が衝突した際の乗員及び車体の挙動が一致していること
- ・車体減速度波形が一致していること

確認した結果、衝突時間、車体減速度、乗員挙動が概ね一致し、妥当であると判断した(図2)。

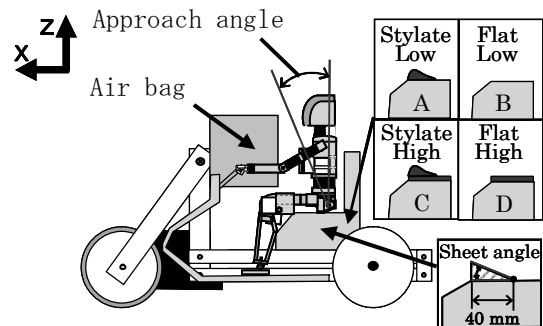


図1 ビッグスクータ模型

表1 形態別まとめ

		Seat shape	
		Projection	Flat
Seat height	Low	A	B
	High	C	D

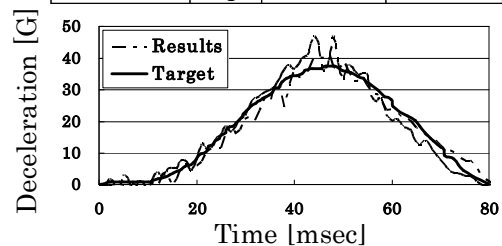


図2 車体減速度波形

表2 形態別のHICと腰部z軸移動量と進入角の関係

Experimental pattern	A	B	C	D
HIC ratio for A [%]	100	114	36	92
Lumbar maximum displacement of z axis [mm]	20	3	24	5
Approach angle of the rider for air bag [°]	24	16	27	17

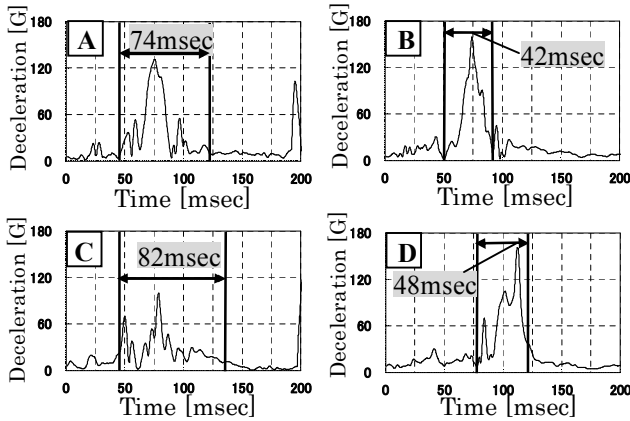


図3 各形態別の頭部減速度波形と衝突時間の関係

表3 シート角変化における進入角の比較

Seat angle [°]	0	10	20	30	40
Approach angle of the rider for air bag [°]	16	24	27	27	29

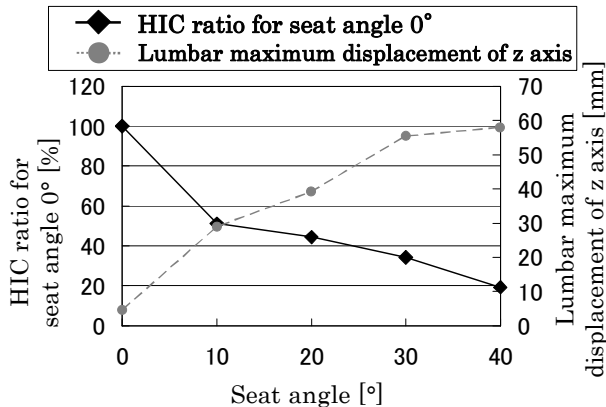


図4 各シート角変化における腰部z軸移動量とHICの関係

4. 実験及び結果

全形態においてエアバッグ搭載の二輪車を乗用車(国産セダン)側面部に50km/hで衝突させた。また、計測項目として、全形態に対して乗員の頭部減速度よりHIC、ターゲットマークより腰部のz軸上方向の移動量を算出した。

形態AのHICを基準として、形態B, C, DのHIC

を比較したところ、形態Bでは14%増加、形態Cでは64%減少、形態Dでは8%減少した(表2)。乗員のエアバッグに対する進入角に着目すると、シート形状の違いにより、形態A, Bで8°、形態C, Dで10°の差が生じた。また、シート高さの違いにより、形態A, Cで3°、形態B, Dで1°の差が生じた。そして、エアバッグに対する進入角が大きく、エアバッグに対する乗員の相対位置が高い場合、乗員のz軸方向の分力が増加し、乗員のz軸方向への動きが大きくなった。その結果、エアバッグに対して頭部減速度のz軸成分ベクトルが増加することで、エアバッグからの反力が減少し、HICが減少したものと考えられる。

また、エアバッグに乗員が接触した時刻から、頭部が最大移動する時刻までの衝突時間に着目すると、形態A, Cでは74msec, 82msec、形態B, Dでは42msec, 48msecとなった(図3)。これは上記の挙動により衝突時間を長くし、乗員がエアバッグにソフトランディングすることによって、HICが減少したものと考えられる。

以上のメカニズム分析結果より、エアバッグ衝突時における乗員の進入角、腰部z軸方向の移動量が、乗員傷害値に影響を与えると推察される。

5. 考察

上記メカニズムを満足させ、乗員傷害値を低減する新たな乗員保護装置を検討した。乗員保護装置として、シート前端部角度(以下シート角)を0~40°(形態Bをシート角0°、形態Aをシート角10°)変化させ、シート角は先端から40mmを中心に計測した。その結果、シート角の上昇に伴い、HICが減少した。また、HICに対しての腰部移動量、乗員のエアバッグに対する進入角に着目すると、HICと逆の傾向を示しており、シート先端の角度を40°まで増加させるとHICを80%低減できた(表3, 図4)。

6. 結言

エアバッグ付きビッグスクータ形状の二輪車衝突時において、シート形状、シート高さ、シート前端部角度変化時の乗員頭部傷害値に与える影響を分析した結果、エアバッグ衝突時における乗員の進入角、及び腰部移動量が増加すると、頭部傷害値が低減することを把握した。特に、シート前端部が凸となるシート構造は乗員の頭部傷害値を少なくとも半減できる有効な保護方法である。

参考文献

- (1)警察庁交通局：平成19年度中の交通事故の発生状況(2008)
- (2)星野 翔ほか：エアバッグ付き自動二輪車の下肢束条件が乗員傷害値に及ぼす影響：日本機械学会年大会講演論文集, Vol.2008 No. Vol.5 Page.59-60 (2008)