

大型二輪車用エアバッグの基礎研究： 実現可能性の検証

Exploratory Study of an Airbag Concept for a Large Touring Motorcycle: Feasibility Verification

黒 江 毅*
Takeshi KUROE

並 木 秀 夫*
Hideo NAMIKI

飯 島 聡*
Satoshi IJIMA

要 旨

未確立であった首部を含めた負傷評価法が ISO/CD 13232 で確立された。この評価法に基づいた7形態の実車衝突テスト、及びダミーが路面に落下するまでの計算を含むコンピュータシミュレーションを用いて、200形態について評価を実施した。本研究では、以前の研究で使用した大型ツーリング二輪車 GL1500 の後継モデルである GL1800 を用いた。ISO/CD 13232に規定の評価に加え、他の衝突形態、他の乗員条件でのテストもおこなった。これらの結果から、大型ツーリング二輪車用エアバッグは実現の可能性がある と判断できた。

ABSTRACT

Based on the injury assessment method established by ISO/CD 13232 and including neck injury assessment, which had not been established previously, the prototype airbag system was evaluated using full scale impact tests in seven configurations and computer simulation of 200 impact configurations, which calculate the process of dummies contacting the ground. The GL1800 was used for this study; previous studies used the predecessor large touring motorcycle (GL1500). Furthermore, in addition to the assessment specified in ISO/CD 13232, tests using other configurations and other rider conditions were conducted. It was judged from the results obtained that an airbag system for a large touring motorcycle, like the GL1800, is feasible.

1. まえがき

Hondaは、1960年代から二輪車ライダーの保護向上の研究に取り組んできている⁽¹⁾。近年は、以下の内容で二輪車用エアバッグの研究に取り組んできた。

大型ツーリング車 GL1500 をベース車として、センサシステムを含む二輪車用プロトエアバッグシステムを搭載し、ISO13232⁽²⁾に準拠してライダー保護性能の評価をおこなった。一連の実車衝突テストとコンピュータシミュレーションによる評価の結果、一部の衝突形態において負傷増大の可能性に気づかされたが、全体的にはライダー負傷低減の効果があると認識した⁽³⁾。

負傷増大が懸念された事象、すなわちエアバッグによる影響でダミーが頭部から路面に落下し、首部の負傷が懸念される計測値であったという事象は、エアバッグの大型化

によって解決された⁽⁴⁾。

エアバッグ有無による負傷の変化の多くがダミーの着地時に発生したので、その領域もカバーできるコンピュータシミュレーション技術に取り組んだ。その結果、ダミー挙動を高い精度で路面に落下するまで再現できるシミュレーション技術を開発した⁽⁵⁾。二輪車用エアバッグ研究の一環として、プロトタイプエアバッグシステムを搭載した大型スクータタイプ二輪車(大型ツーリング車と異なるフレームデザインである)で、ISO 13232の一部を用いて実車衝突テストをおこなった。そして、大型ツーリング二輪車と同じコンセプトのエアバッグは大型スクータタイプ二輪車においても成立の可能性がある と認識した⁽⁶⁾。

これらの二輪車用エアバッグの可能性研究をおこなっていた間に、未確立であった首部負傷評価がISO/CD 13232で確立された。また、Hondaは、ダミーが路面に落下するま

での負傷を評価できるコンピュータシミュレーション技術を構築した。これらの進歩により、ライダー保護デバイスのさらなる総合的な評価ができるようになった。

本稿では、これらの確立された評価手法に基づいて実施した二輪車用エアバッグシステムの一連の評価結果を報告する。

2. 大型二輪車用エアバッグのコンセプト

日本の二輪車ライダーの死亡事故統計データ⁽⁷⁾を Fig. 1 に示す。

- ・死亡事故の多くが前面衝突で発生している (64%)。
- ・ライダーのほとんどの致命傷は、二輪車でなく衝突相手や路面との打撃による (87%)。
- ・致命傷の多くは、上半身にみられる (87%)。

この事故統計データに基づくと、ライダーは二輪車前面の衝突で二輪車から離脱後に相手車や路面に上半身を打撃して致命傷を負っているというのが死亡事故の典型的なシナリオと考えられる。このことから、Honda の二輪車用エアバッグのコンセプトを、「前面衝突時に、ライダーの運動エネルギーを吸収することにより、二輪車からのライダーの前方離脱速度を低下させ、相手車や路面との打撃によるライダー負傷を低減させる」とした。さらに以前の研究に基づき、以下のことを考慮した。

- ・ライダーによる水平方向の荷重が作用するエアバッグを、二輪車の車体内で支持する (ボンネットタイプの乗用車の前面への衝突時にも、エアバッグは相手車による支えを必要とせずに機能する)。
- ・ピッチやヨー、ロールという衝突時の二輪車の車体挙動に対して、できるだけエアバッグの有効性を維持する。

3. 試作エアバッグシステム搭載テスト車

Fig. 2 は、プロトタイプエアバッグシステムが搭載されたテスト二輪車を示す。ベース車は、以前の研究で使用した大型ツーリング二輪車 GL1500 の後継モデルの GL1800 である。GL1800 の主要諸元を Table 1 に示す。

Table 2 は、エアバッグとインフレーター諸元を示す。エアバッグとリテーナボックスは、GL1800 用として再設計された

ものである。本試作エアバッグの設計には、大きな容量、工夫された全体形状、ライダーを受け止めるバッグ後面の形状、そしてバッグ後面から二輪車の車体への連結支持ベルトなどのこれまでの研究結果を反映した。本エアバッグの展開所要時間は、約 45 msec である。センサシステムは、前輪軸の近くの減速度 (以下、前輪系減速度という) をもとに Fig. 3 に示されるロジックによって展開と非展開を判断する。

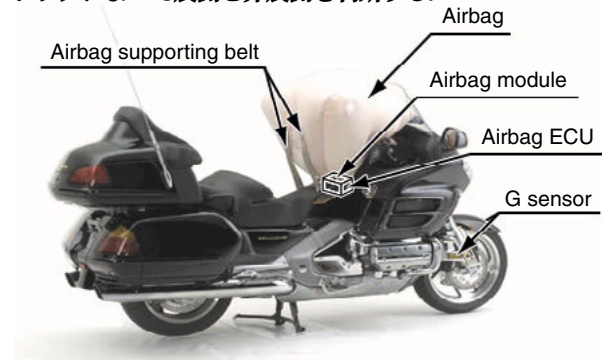


Fig. 2 Prototype airbag system installed on the GL 1800 motorcycle

Table 1 Specifications of test motorcycle

Manufacturer	Honda
Model	GL1800
Year	2000-2003
Mass (average) (empty, as tested no airbag) (kg)	367
Mass (average) (empty, as tested with airbag) (kg)	375
Overall length (mm)	2635
Overall width (mm)	945
Overall height (mm)	1455
Wheelbase (mm)	1690
Type	Touring

Table 2 Specifications of prototype airbag

Volume (Net, inflated) (Liters)	157
Height × Width × Length (mm)	750 × 720 × 640
Diameter of vent holes (mm)	45 (× 2 holes)
Rear shape	Foams a concave "V"
Airbag mounting	To module box To motorcycle frame under the seat, via two connecting belts
Inflator type	Pyrotechnic; Passenger car type
Inflating pressure (kPa)	495

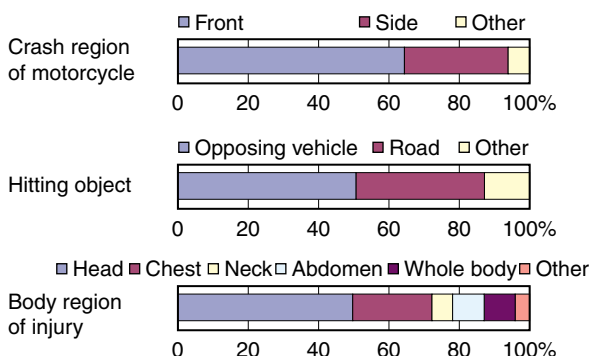


Fig. 1 Fatalities of motorcycle accidents in Japan

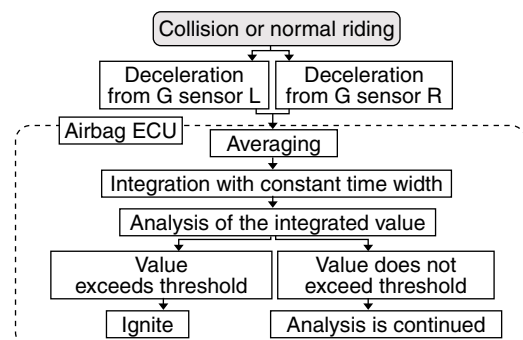


Fig. 3 Decision flow for airbag deployment

4. センサシステムの設定

4.1. エアバッグ展開の衝突条件把握

ライダーが二輪車前方に離脱するような前面衝突でエアバッグが展開することとし、その条件を把握するために、ベース車による実車衝突テストをおこなった。衝突テストの相手車には、Table 3に示す1998-2001年の日本仕様Honda Accord 4ドアを使用した。ライダーダミーには、ISO/CD 13232 に規定の Motorcyclist Anthropometric Test Device (MATD)を使用した。衝突条件、及びテスト結果をTable 4に示す。ライダーダミーの二輪車からの前方離脱は、衝突速度25, 30 km/h では発生せず、35 km/h で発生した。これらの結果から、本衝突形態では、衝突速度35 km/h 以上でエアバッグが展開すべきとした。後述の判断ロジックと閾値の設定のベースデータとして使用するために、これらの衝突におけるセンサ部の減速度を計測した。

4.2. エアバッグ非展開条件下のセンサ部減速度の把握

エアバッグは、事故の場合を除き、悪路なども含む走行や通常の取扱いにおいて展開すべきでない。それらのテストとして、段差乗越し走行、陥没路走行、悪路走行、ウイリー走行からの前輪着地、トラック荷台からの降車作業時の前輪落下、フロントフォークへのハンマによる打撃などを実施した。これらの種々の走行や取扱いにおいて発生するセンサ部の減速度を計測し、判断ロジックと閾値の設定のベースデータとして使用した。

4.3. 衝突判断ロジックと閾値の設定

展開すべき衝突条件と展開すべきでない走行・取扱いの条件におけるセンサ部の減速度のデータを検討したのちに、

Table 3 Specifications of opposing vehicle

Manufacturer	Honda
Model	Accord, Japan
Year	1998-201
Mass (average) (kg)	1300
Overall length (mm)	4635
Overall width (mm)	1695
Overall height (mm)	1420
Wheelbase (mm)	2665
Engine displacement (cm ³)	1997

Table 4 Tests and results of airbag deployment impact conditions

Collision conditions	Dummy motion	Deploy or not
To Accord front	25 km/h No separation from MC	Not necessary
	30 km/h Just before separation from MC	Not necessary
	35 km/h Separated from MC	Necessary
To Accord side	25 km/h No separation from MC	Not necessary
	30 km/h Just before separation from MC	Not necessary
	35 km/h Separated from MC	Necessary

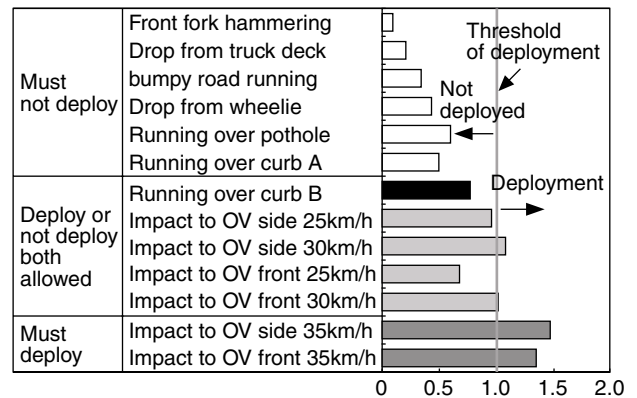


Fig. 4 Decision of deployment by integrated impact deceleration

Fig. 3に示す展開判断のロジックと閾値を決定した。Fig. 4に展開と非展開の判断性能を示す。本図は、「展開と判定させる所定の演算値であるところの閾値」に対する「展開と非展開の各ケースにおける最大演算値」の比率を示す。本図が示すように、走行や取扱いで発生する衝撃に対して展開させず、エアバッグの作用が必要な衝突に対して展開させる判断システムを得た。

5. ISO/CD 13232 に基づく実車衝突テスト

5.1. テスト方法

ISO/CD 13232 に基づいて本エアバッグシステムを評価した。エアバッグ搭載車とエアバッグ非搭載車の比較評価を Fig. 5 に示す7形態の実車衝突テストでおこなった。

衝突相手車には、ISO/CD 13232 の規定に適合している1998-2001 年の日本仕様 Honda Accord 4ドアを使用した (Table 3 参照)。

本研究では、やや厳しい条件で評価するために図中のカッコ内に示す ISO/CD 13232 規定の衝突速度よりも約4%高く設定した。

ライダーダミーには、MATD を使用し、ISO/CD 13232 に規定の負傷解析手法に基づき、頭部、首部、胸部、腹部、脚部の各部位の負傷評価をおこなった。

5.2. テスト結果

5.2.1. システムの展開／非展開、および展開判断タイミング
エアバッグシステム搭載車の各衝突テスト結果をそろえて、解析した。7形態の衝突テスト中、5形態で展開し、2形態で非展開であった。

413-0/50, 413-25/50, 414-25/50, 114-25/50の4衝突形態においては、エアバッグにダミーが到達する前に、エアバッグ展開は完了した。これは、センサシステムのじん速な展開判断により達成された。4形態におけるセンサシステムの判断タイミングとエアバッグへのダミーの到達時間をFig. 6に示す。エアバッグの展開と効果の例としてFig. 7に、413-25/

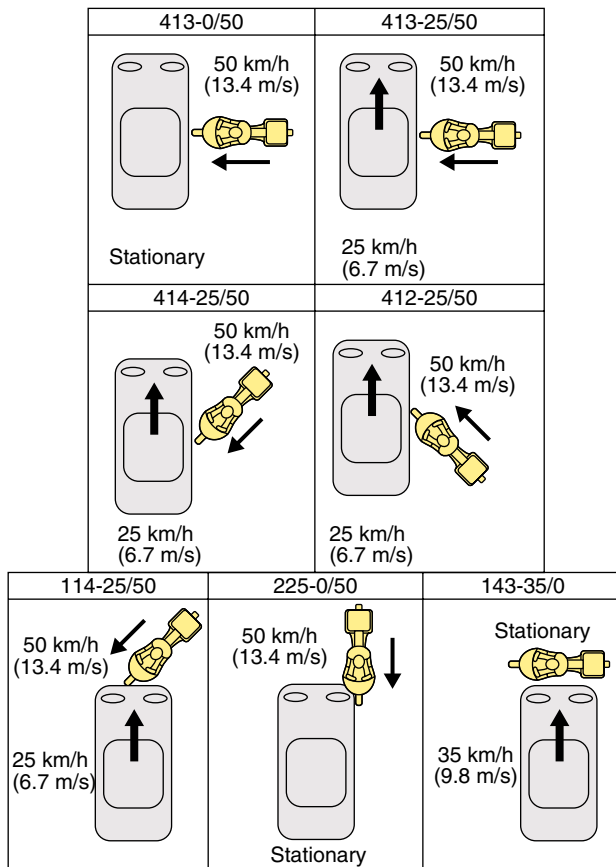


Fig. 5 Configurations of full-scale impact tests

50のケースにおける衝突開始($t=0$ msec), エアバッグ展開開始($t=20$ msec), 展開完了($t=60$ msec), ダミーの運動エネルギー吸収をほぼ終了($t=120$ msec)の各状況を示す。

225-0/50 の場合, 展開完了するまえのエアバッグにダミーが侵入したが, エアバッグとの干渉による負傷値は計測されなかった(5.2.2.項負傷解析結果を参照)。412-25/50, 143-35/0 の2形態においては, センサシステムの非展開判断によりエアバッグは展開しなかった。412-25/50 の場合, 二輪車は相手車に衝突しても大きな減速をせず, 四輪車の側面に沿うように方向を変えた。また, ライダ頭部は相手車と干渉(AIS 0, HIC 373)したが, 負傷の発生はなく, エアバッグの展開される対象から外した。143-35/0 は, 本エア

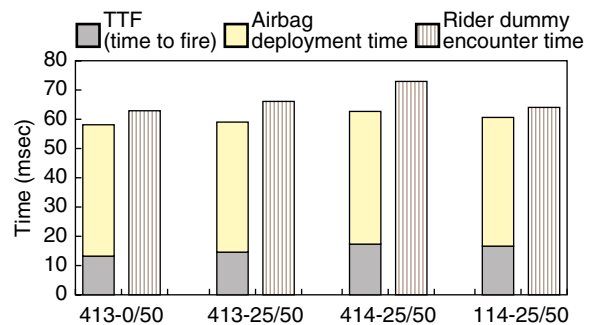


Fig. 6 Decision time of airbag deployment from full-scale impact tests

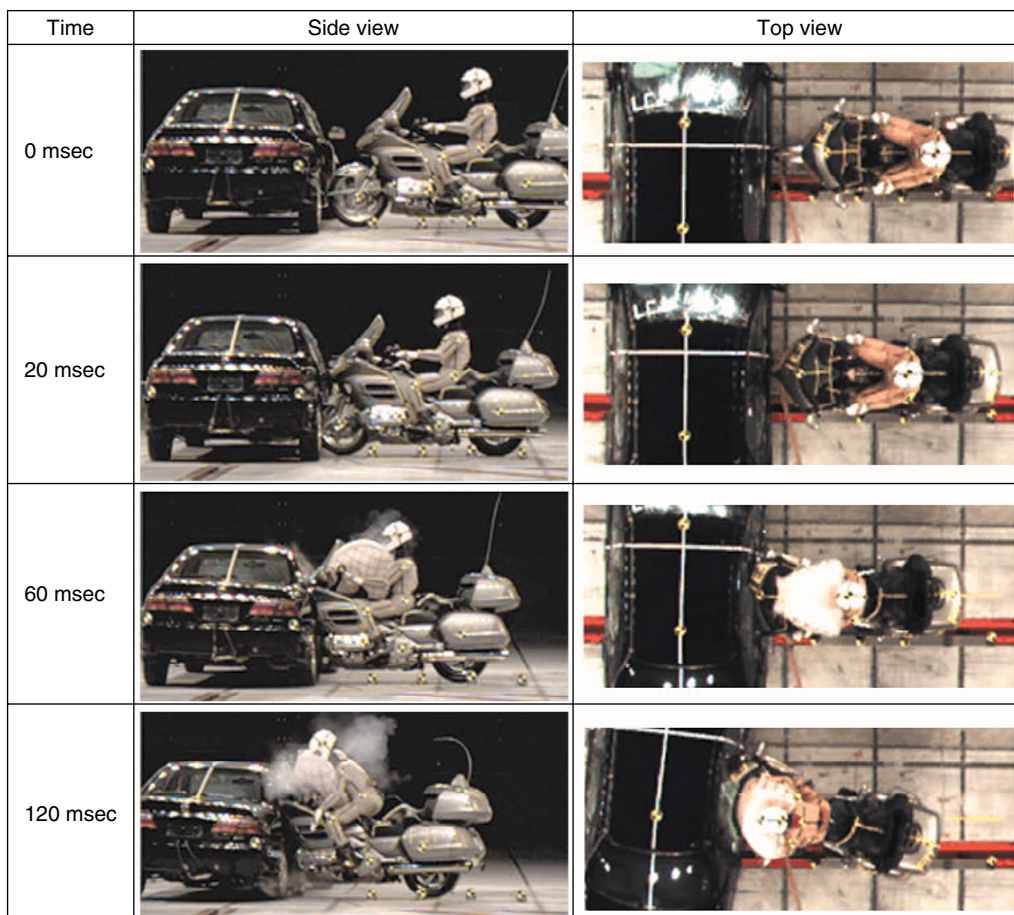


Fig. 7 Example of airbag deployment and effectiveness

バッグシステムが対象とする前面衝突でなく、エアバッグは展開の必要がない。

5.2.2. 負傷解析結果

7 衝突形態におけるエアバッグ有無による負傷値の変化を ISO/CD 13232 に基づき解析した。結果を身体部位別の Abbreviated Injury Scale(AIS)の変化, および全身総合の Normalized Injury Cost(NIC)の変化で Table 5 に示す。AIS=1 が軽傷, AIS=6 が死亡相当である。また, NIC=0 は負傷無し, NIC=1は死亡に相当する。正の値はベネフィット, 負の値はリスクを示す。エアバッグが展開しなかった 412-25/50, 143-35/0の2形態では, 当然ながらエアバッグによるライダー負傷への影響はない。

6. コンピュータシミュレーションによるライダー負傷低減効果の評価

6.1. コンピュータシミュレーション手法

ISO/CD 13232にもとづき, コンピュータシミュレーションによる負傷低減効果の評価した。ただし, ISO/CD 13232で規定の評価領域は, ダミーが相手車に打撃する領域までの0.5秒まで(以下, プライマリインパクト域という)だが, 本コンピュータシミュレーションでは, さらにその後のダミーが路面に落下するまで(以下, セカンダリインパクト域という)の評価もおこなった。各モデルの作成や実車衝突テストの結果との整合検証を ISO/CD 13232 に基づきおこなった。検証結果として, 主要な値についての実車衝突テスト結果とコンピュータシミュレーション結果の比較を Fig. 8 - 10 に示す。プライマリインパクト域における頭部合成加速度の最大値を Fig. 8 に, セカンダリインパクト域における同値を Fig. 9にそれぞれ示す。プライマリインパクト域における胸部の最大圧迫率について Fig. 10 に示す。プライマリインパクト域とセカンダリインパクト域における大腿骨, 膝, 下肢の骨折発生を Table 6 に示す。これらの整合検証結果から, ISO/CD 13232 に規定の 200 衝突形態について, ライダー負傷に対するベネフィットとリスクの評価が可能なコンピュータシミュレーションであると判断した。

6.2. コンピュータシミュレーション結果

200 衝突形態について, 本エアバッグシステムのライダー

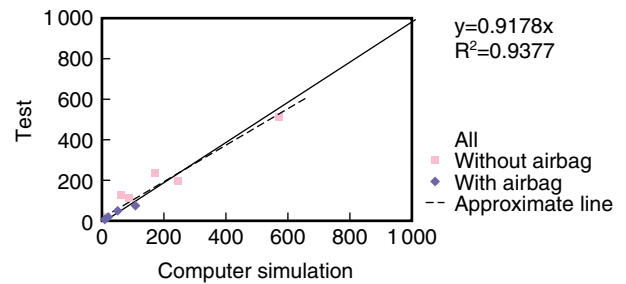


Fig. 8 Correlation of head HIC for primary impact sequence

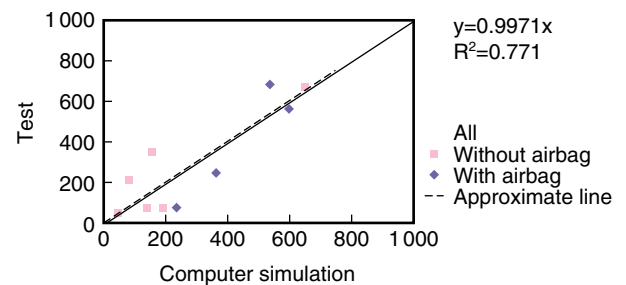


Fig. 9 Correlation of head HIC for secondary impact sequence

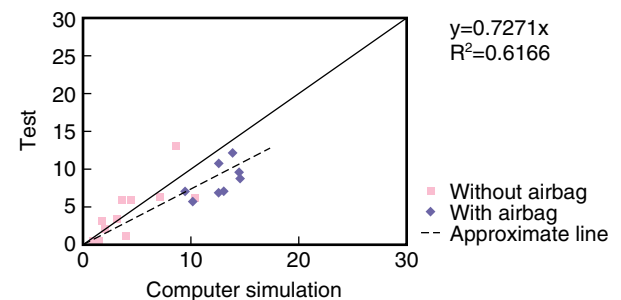


Fig. 10 Correlation of chest compression (Cmax%) for primary impact

負傷に対するベネフィットとリスクの評価をおこなった。エアバッグが展開しないと判断される79衝突形態については, エアバッグによる負傷の変化への影響がないのでコンピュータシミュレーションをおこなわなかった。エアバッグ付きと無しに対し, 121 形態 242 ケースのコンピュータシミュレーションをおこなった。

結果を Fig. 11 に示す。総合平均ベネフィットは 0.048, 同リスクは 0.004 であった。リスク/ベネフィットの比率は 0.083, 実ベネフィットは 0.044 である。これらの結果から, 本エアバッグシステムは, 適切なライダー負傷低減効果を有すると判断される。

Table 5 Airbag injury benefits and risks by impact configuration and body region

Collision configuration	AIS change					NIC change
	Head	Neck	Chest	Abdomen	Leg	
413 - 0/50	0	0	0	0	0	0
413 - 25/50	0	0	0	0	0	0
414 - 25/50	-1	0	0	0	0	-0.07
412 - 25/50	-	-	-	-	-	-
114 - 25/50	-1	0	0	0	3	0.11
225 - 0/50	0	0	0	0	3	0.16
143 - 35/0	-	-	-	-	-	-

Table 6 Correlation of leg fracture for entire impact sequence

Femurs		Full scale tests		Corrected percentage
		Fracture	No fracture	
Simulations	Fracture	0	1	96%
	No fracture	0	23	

Knees		Full scale tests		Corrected percentage
		Fracture	No fracture	
Simulations	Fracture	0	0	100%
	No fracture	0	24	

Tibias		Full scale tests		Corrected percentage
		Fracture	No fracture	
Simulations	Fracture	1	0	100%
	No fracture	0	23	

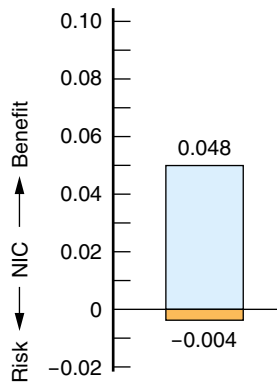


Fig. 11 Total average benefits and risks; 200 impact configurations

7. 種々条件でのテスト及び結果

典型的な衝突におけるベネフィットとリスクの評価である ISO/CD 13232 の 7 形態の実車衝突テストに加えて、他の衝突条件や他のライダー条件を取り込んだテストをおこなった。

7.1. ライダの体格の影響

ライダーの体格が変化した場合の基本的な変化を確認するため、3種類の体格のダミーを用いて、スレッドテストをおこなった。標準の体格のダミーをAM50(H-III)とし、小柄な体格の代表として、AF05(H-III)、大柄な体格の代表としてAM95(H-III)ダミーを使用した。頭部、首、胸部について、

FMVSS208の規定と情報^{(8), (9)}に基づいて負傷値の計測と傷害基準による評価をおこなった。AM50のダミーの首部については、ISO/CD 13232の規定に基づき、MATDの首に交換して計測をおこない、NIIの指標を用いて評価した。本首部の傷害基準については、中傷(AIS2)に至らないようにNII 4を超えないこととした。スレッドテストにおける加速度波形は、二輪車が 50 km/h の速度で静止状態の四輪車に衝突するときに発生する減速度波形をベースにした。スレッドテストの加速度波形を Fig. 12 に示す。スレッド装置への二輪車およびダミーのセット状態を Fig. 13 に示す。

テスト結果におけるダミーの上半身の速度変化をFig. 14 に示す。3タイプのいずれのダミーの場合も二輪車の前方へ離脱することがなかった。Fig. 15に、エアバッグによるダミーの運動エネルギー吸収の状況を示す。ダミーの負傷計測結果と傷害基準を Table 7 に示す。使用された3タイプのいずれのダミーにおいても、頭部、首、胸部に傷害基準を超える負傷値の発生はなかった。

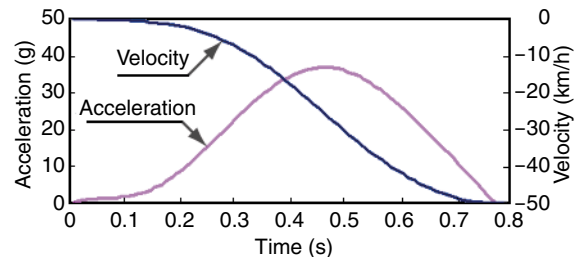


Fig. 12 Acceleration and velocity change of motorcycle in sled tests

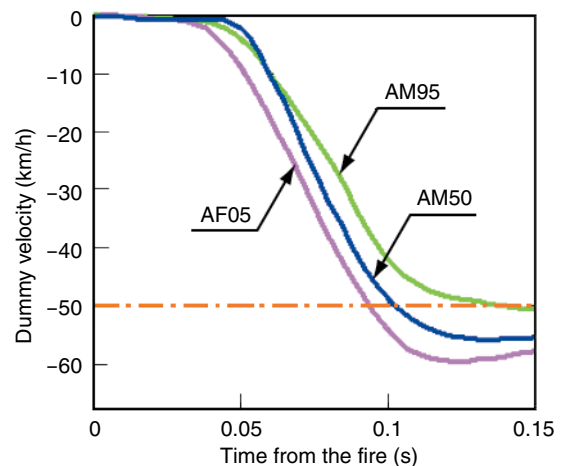


Fig. 14 Velocity change of dummy's upper body

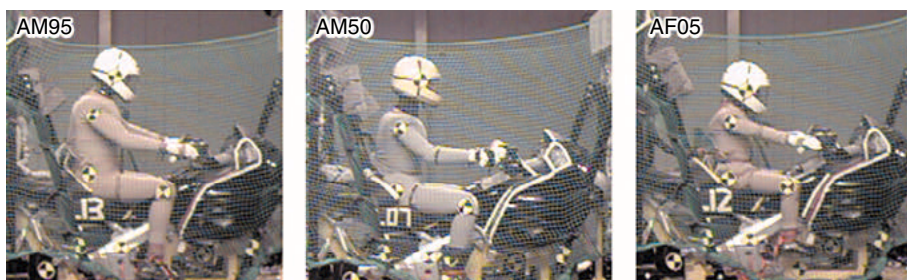


Fig. 13 Initial dummy posture in sled tests

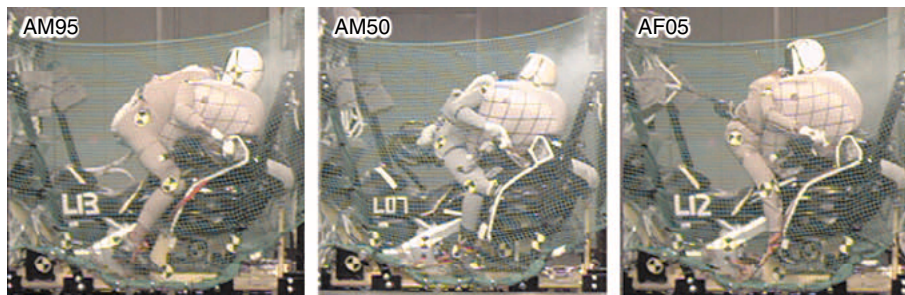


Fig. 15 Dummy posture at the moment when airbag absorbs kinetic energy

Table 7 Dummy injury indices in sled test results

Dummy size	Head HIC	Neck Nij (or NII)	Chest D max.
AM95	52 (not over 700)	0.56 (not over 1)	32 (not over 70mm)
AM50	134 (not over 700)	2.0 (not over 4)	26 (not over 63mm)
AF05	134 (not over 700)	0.73 (not over 1)	17 (not over 52mm)

Criteria are shown in parentheses.

7.2. 前傾姿勢ライダーに対するエアバッグ展開の影響

二輪車のライダーが走行中に姿勢を変化させることを考慮する必要がある。特に、エアバッグの展開領域にライダーが位置するような前傾姿勢であっても、展開するエアバッグがライダーに重大な負傷を与えてはいけない。このエアバッグの展開による加害性がないことを静展開テストにて確認した。本確認テストにおけるライダーの姿勢は、「ライダーが前方視界を確保できる限界の前傾角度」とした。標準体格のAM50(H-III)、小柄な体格の代表としてAF05(H-III)のダミーを使用した。それぞれのダミーにおける負傷値の計測と評価は、前述 7.1. 節と同じである。

エアバッグ展開前とエアバッグ展開中のダミーの状況として、Fig. 16 に AM50 のケース、Fig. 17 に AF05 のケースをそれぞれ示す。いずれのケースでも、エアバッグは、最初にダミーの胸部と首部付近で展開し、その後、頭部と干渉



Fig. 16 Static inflation test with forward leaning AM50-dummy

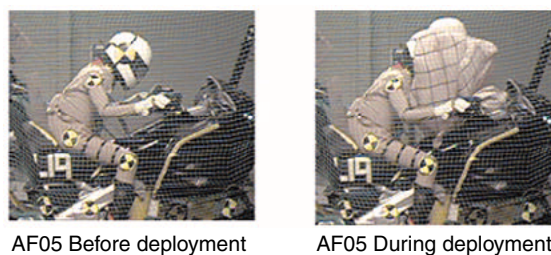


Fig. 17 Static inflation test with forward leaning AF05-dummy

しライダーの首部を後方へ屈曲させた。ダミーの負傷計測結果と傷害基準を Table 8 に示す。AF05, AM50 ともに傷害基準を超える負傷値は計測されなかった。

7.3. 二人乗り高速衝突におけるライダーへのエアバッグの影響

より高い衝突速度と二人乗りの複合条件の衝突テストを設定した。本テストでは、エアバッグで前方から抑えられるライダーをパッセンジャが後方から押すという現象に対する解析を主眼とした。

静止させたエアバッグ搭載車に、衝突相手四輪車である Honda Accord を 75 km/h の速度で衝突させた。相手四輪車側を走行させての衝突は二輪車体へのビッチングが抑制されるので本テストのねらいに対して適切な条件である。ライダーダミーにはMATD(AM50)を用い、ISO/CD 13232に基づいて負傷評価をおこなった。パッセンジャダミーには、ライダーダミーへの衝撃が大きい AM95(H-III)を用いた。

衝突テストにおいて、ライダーダミーは、Fig. 18 に示されるようにエアバッグとパッセンジャの間に挟まれる状況を呈した。その後、パッセンジャダミーは、二輪車前方へ離脱したが、ライダーダミーは、運動エネルギーを吸収されて二輪車上にとどまった。本テストにおいて、エアバッグは破損することがなかった。ライダーダミーの負傷計測結果を Table 9 に示す。エアバッグの影響として着眼すべき上半身の負傷値において、胸部の AIS 1 以外、他の頭部、首部、腹部に AIS でカウントされる負傷値の発生はなかった。

7.4. 前輪非打撃衝突

トラック荷台への衝突事故のように、二輪車の前輪が相手車や相手物への最初の打撃点でない衝突形態(以下、前輪非打撃衝突という)がある。エアバッグの展開とそのタイミングが前輪系の減速度をもとに判断される本エアバッグシ

Table 8 Measured dummy injury in static inflation test with forward leaning dummy

Dummy size	Head HIC	Neck Nij (or NII)	Chest D max.
AM50	168 (not over 700)	1.55 (not over 4)	5.5 (not over 63 mm)
AF05	37 (not over 700)	0.53 (not over 1)	0.4 (not over 52 mm)

Criteria are shown in parentheses.

システムの作動と作用を確認するため、前輪非打撃衝突テストをおこなった。

ブレーキを作動させた状態の Fig. 19 に示す衝突台車に、エアバッグ搭載二輪車を 50 km/h で衝突させた。衝突台車には、トラックの荷台を想定した衝突面を取り付けた。衝突台車の主要諸元を Table 10 に示す。ライダーダミーに MATD を使用し、ISO/CD 13232 に基づいて負傷値を計測し、評価をおこなった。

前輪非打撃衝突テストの結果、センサシステムの衝突判断タイミングは、衝突開始後 30 msec であった。ダミーは展開途中のエアバッグと接触したが衝突相手面と直接打撃することなく、ダミーの運動エネルギーはエアバッグに吸収された。Fig. 20 は、ダミーとエアバッグの状況を示す。負傷計測結果を Table 11 に示す。AIS でカウントされる負傷値の発生はなかった。



Fig. 20 Under-ride impact test

Table 11 Measured injury in under-ride impact test

Rider dummy	Injury by body region (AIS)			
	Head	Neck	Chest	Abdomen
MATD	0	0	0	0

8. まとめ

プロトタイプエアバッグシステムを搭載した GL1800 エアバッグ車を ISO/CD 13232 に基づく実車衝突テストやコンピュータシミュレーション、及び Honda 独自に設定したテストによって評価した。

その結果、以下のことがわかった。

- (1) 前輪系の減速度を検知演算して判断させるセンサシステムは、衝突と非衝突の状況に対して、適切に展開と非展開の判断ができた。
- (2) ISO/CD 13232 に基づく評価の結果、本エアバッグは有効であることが示された。
- (3) 考慮されるべき種々条件として、二人乗り 75 km/h 衝突、ライダー体格大小、ライダー姿勢前傾、さらに前輪非打撃衝突について確認した結果、許容されない現象は発生しなかった。

以上から、大型ツーリング二輪車用の本エアバッグシステムは実現の可能性があると判断する。二輪車用エアバッグシステムにおける今後の目標は、耐久性、耐候性、信頼性、商品性、生産性などを考慮しての実用化をめざした開発である。

参考文献

- (1) Inoue, T., Miura, K., et al.: A Experimental Collision Test on Motorcycles with Passenger Cars, Paper No. 15 of the Safety Research Tour in the USA from the Viewpoint of Vehicle Dynamics, Society of Automotive Engineers of Japan(1969)
- (2) International Standard ISO 13232:1996, Motorcycles - Test and analysis procedures for research evaluation of rider crash protective devices fitted to motorcycles, Parts 1 to

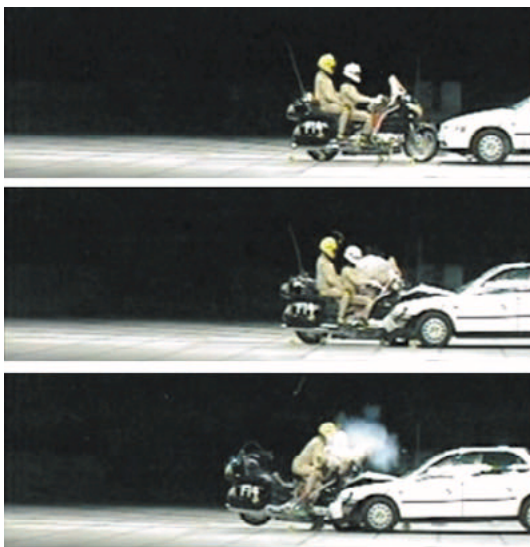


Fig. 18 75 km/h impact test with a passenger

Table 9 Measured injury of rider dummy in 75 km/h full-scale impact test

Rider dummy	Injury by body region (AIS)			
	Head	Neck	Chest	Abdomen
MATD	0	0	1	0

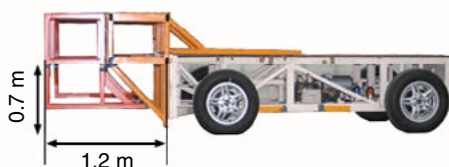


Fig. 19 Opposing trolley used in under-ride impact test

Table 10 Specifications of opposing trolley

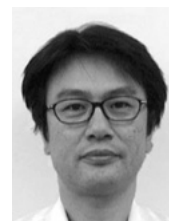
Mass	1 750 kg
Overall length	4 250 mm
Overall width	2 080 mm
Overall height	1 300 mm

- 8, International Standards Organization, Geneva(1996)
- (3) Iijima, S., et al.: Exploratory Study of an Airbag Concept for a Large Touring Motorcycle, Sixteenth International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles, Paper No. 98-S10-O-14(1998)
- (4) Yamazaki, T., et al.: Exploratory Study of an Airbag Concept for a Large Touring Motorcycle: Further research, Seventeenth International Technical Conference on the Enhanced Safety of Vehicles, Paper No. 01-S9-O-240 (2001)
- (5) Namiki, H., et al.: A Computer Simulation for Motorcycle Rider-Motion in Collision, Small Engine Technology Conference & Exhibition, Paper No.2003-32-0044(2003)
- (6) Kuroe, T., et al.: Exploratory Study of an Airbag for a Large Scooter-Type Motorcycle, 5th International Motorcycle Conference(2004)
- (7) Traffic Accident Data, 2002, Institute for Traffic Accident Research and Data Analysis, Japan(2004)
- (8) Federal Motor Vehicle Safety Standard 208, United States Code of Federal Regulations Part 572-208(2000)
- (9) Eppinger, R., Sun, E., Kuppa, S., Saul, R.: Supplement; Development of Improved Injury Criteria for the Assessment of Advanced Automotive Restraint Systems - II, National Highway Traffic Safety Administration(2000)

■ 著 者 ■



黒江 毅



並木 秀夫



飯島 聡