

大型スクータタイプ二輪車用エアバッグの基礎研究

Exploratory Study of Airbag Concept for Large Scooter-type Two-wheeled Vehicle

黒 江 毅*
Takeshi KUROE

飯 島 聡*
Satoshi IJIMA

並 木 秀 夫*
Hideo NAMIKI

要 旨

「前面衝突時の乗員の運動エネルギーを二輪車体内で支持するエアバッグで吸収することにより、二輪車から離脱後の相手車等との打撃負傷を低減する」という大型ツーリング二輪車用エアバッグコンセプトが、大型スクータタイプ二輪車においても成立するかどうかの可能性研究をおこなった。エアバッグの搭載位置、支持方法などの検討を経て、大型スクータタイプ二輪車用のエアバッグシステムを試作し、ISO 13232二輪車に装備した衝突時乗員保護デバイスの研究評価における試験及び解析手法)の一部を用いて試験をおこなった。その結果、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、乗員保護装置として成立する可能性があることを認識された。

ABSTRACT

The concept of Honda airbags for a large touring motorcycle is “To reduce the injuries of rider impact with opposing vehicle and/or opposing object in frontal collisions by absorbing rider kinetic energy and by reducing rider velocity separating from the motorcycle in the forward direction.” In order to verify whether this concept is applicable to large scooter-type motorcycle, an exploratory study was conducted. First, airbag positioning and supporting structure of the airbag was examined. Then, a prototype airbag system for a large scooter-type motorcycle was produced and tested by utilizing a part of ISO 13232: “Test and analysis procedures for research evaluation of rider crash protective devices fitted to motorcycles.” As a result, it was recognized that an airbag with the same concept as a large touring motorcycle could be also applicable to a large scooter-type motorcycle.

1. まえがき

Hondaは、1960年代から二輪車の衝突試験を実施している⁽¹⁾。近年は、前面衝突時の乗員保護装置の一つとして、エアバッグシステムによる負傷低減の可能性を継続研究している。大型ツーリング二輪車 GL1500をベース車とした研究結果を、1998年第 16回 ESV 会議⁽²⁾、2001年第 17回 ESV 会議⁽³⁾で発表した。それらの発表において車両形態の異なった二輪車における可能性研究の必要性を提示した。

今回、大型スクータという形態の二輪車であるシルバーウィング(以下、大型スクータという)を対象車両に選定し、エアバッグの可能性を研究した。本対象車両は、大型ツーリング二輪車 GL1500に対して、約 1/2の質量、アンダボーンタイプのメインフレーム、小径タイヤなどの特徴を有する。大型ツーリング二輪車を用いた研究で得たエアバッグシステムをベースに、大型スクータの車両形態を考慮した衝突センシングシステム、エアバッグ搭載方法などの事前検討をおこない、それらを反映した試験用車両を試作した。

著者らは、「前面衝突時に乗員の運動エネルギーをエアバッグがどの程度吸収できるか」ということを、今回のエアバッグを搭載した大型スクータの評価項目の主眼とした。すなわち、今回のエアバッグを搭載した大型スクータの評価は、ISO 13232二輪車に装備した衝突時乗員保護デバイスの研究評価における試験及び解析手法)⁽⁴⁾の評価手法の一部を用いているが、乗員保護装置の有無の比較によって負傷軽減の効果を把握する ISO 13232に基づく評価ではない。したがって、エアバッグ有無を比較した衝突試験や前面衝突用エアバッグが対象としない衝突形態の試験はおこなっていない。

今回試作された大型スクータは、ISO 13232に規定されている実車衝突 7 形態の中からの 3 形態と、ISO 13232に規定されていない 1 形態の、計 4 形態の衝突試験を用いて評価した。

また、前述した発表において提示した他の種々衝突に対する研究の必要性のうち、一つの衝突形態として本エアバッグ搭載大型スクータで前輪が最初に打撃しない形態(以

*朝霞研究所

下、前輪非打撃衝突という)の衝突試験をおこなった。

本稿では、大型スクータ用に試作したエアバッグシステムの概要と衝突試験結果を述べる。

2. 衝突センシングシステムの検討

大型スクータにおける課題の一つは、フロントフォーク前輪軸近傍(以下、前輪系という)の衝撃加速度による衝突センシング手法が大型ツーリング二輪車の場合と同様に成立の可能性があるかどうかの検討であった。エアバッグが「作動すべき」、または、「作動すべきでない」という衝突・非衝突の判定において、一連の試験をおこない前輪系に設置したセンサ部の衝撃加速度を記録して衝突センシングシステムの成立性を検討した。

2.1. エアバッグが作動すべき条件

当該エアバッグシステムは、「乗員が車体前方に離脱するような前面衝突において作動すること」と決定された。そこで、乗員の前方離脱が発生する衝突条件を把握するための衝突試験をおこなった。Table 1 に示す主要諸元の 1998年から 2001年モデルの日本仕様 Honda Accord 4 ドアセダンが衝突相手四輪車として使用された。ダミーは、ハイブリッド - II AM50 パーセンタイル歩行者型が使用された。Table 2 は、これらの試験結果を示す。これらの結果から、相手四輪車の前面への衝突、および側面への衝突の両形態とも、「衝突速度30km/h以上では作動すべき」に決定した。

Table 1 Opposing vehicle (Honda Accord) specifications

Length	(m)	4.635
Width	(m)	1.695
Height	(m)	1.420
Wheel base	(m)	2.665
Mass	(kg)	1300
Displacement	(cm ³)	1997

Table 2 Collision test results for operational setting

Impact conditions		Dummy motion	Deploy or not
Accord front	20 (km/h)	No separation from MC	Not necessary
	25 (km/h)	No separation from MC	Not necessary
	30 (km/h)	Just before separation from MC	Necessary
Accord side	25 (km/h)	No separation from MC	Not necessary
	30 (km/h)	Just before separation from MC	Necessary
	35 (km/h)	Separated from MC	Necessary

MC: Motorcycle

2.2. エアバッグが作動すべきでない条件

運転継続が期待できないような特殊な状況下を除き、走行中は悪路、段差などの路面からの衝撃によってエアバ

グシステムは作動すべきでない。衝撃が加わった際、運転継続の可否と、そのときのセンサ部に発生する加速度を把握するため、Fig. 1 に示す段差乗越し走行試験をおこなった。ダミーの手首に一定の引張り力を超えると手首が外れるという改造を施し、そのダミーの手をハンドルグリップに固定した。

この試験で得られたダミーの手とハンドルグリップの関係と作動すべきでないかどうかの結果を Table 3 に示す。Table 3 に示す A, B, C の試験において前輪系センサに発生する加速度値が計測された。また、本試験における車体とダミーの状況の例を Fig. 2 に示す。少なくともダミーの片手が外れていないような場合は継続運転が可能と判断し、エアバッグは「作動すべきでない」とした。

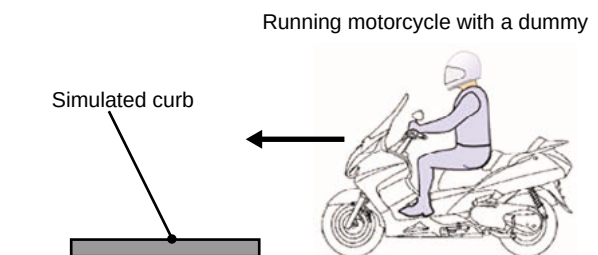


Fig. 1 Simulated curb ride over test

Table 3 Simulated curb ride over test results

Running condition	Dummy conditions / Continuous ride possibility	Deployment
A	No hands separation, possible	Not allowed
B	Single hand detached, critical	Not allowed
C	Hand detached, not possible	Allowed



Fig. 2 Motorcycle and dummy in simulated curb ride over test

2.3. 作動・非作動判別手法

2.1. 節の衝突と 2.2. 節の段差乗越し走行の両試験結果で把握されたエアバッグを作動させるケースと作動させないケースについて、「前輪系加速度が一定値を超えたら積分を開始」、「その積分値が所定値に達したら作動と判定させる」

という方法において、「積分開始の加速度値」と「作動判定の積分値」の設定を検討した。これら二つの設定値が適切に選定された結果、Fig. 3 が示すように、「作動すべき」ケースと「作動すべきでない」ケースを判別できる手法が得られた。Fig. 4にセンシングシステムの作動・非作動判定の流れを示す。図中の「サブセンサ」については、6章で述べる。

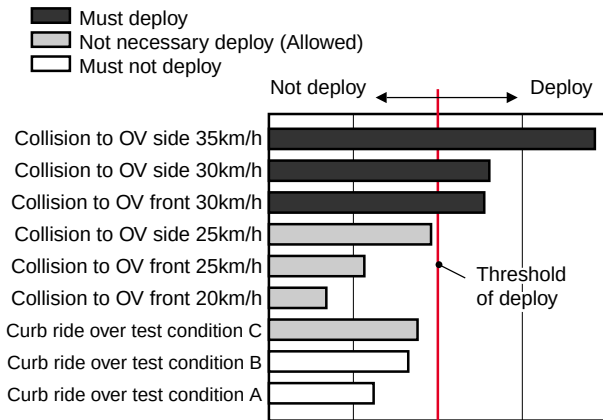


Fig. 3 Decision of deployment by integrated impact deceleration

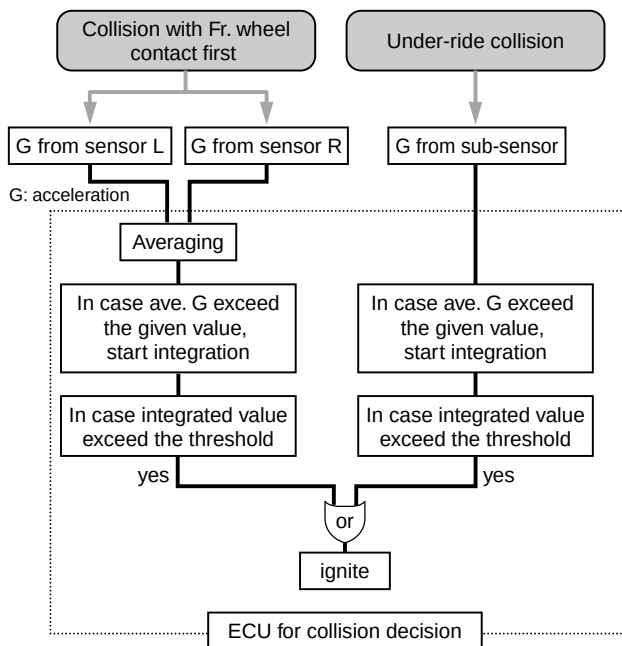


Fig. 4 Decision flow for deployment

3. 試作エアバッグを搭載した大型スクータの概要

3.1. 全体構成

Table 4はエアバッグ検討対象車両として選定された大型ツーリング二輪車 GL1500とは異なる車両形態を有する大型スクータの主要諸元を示す。Fig. 5は試作エアバッグシス

Table 4 Large scooter (Silver Wing) specifications

Length	(m)	2.275
Width	(m)	0.070
Height	(m)	1.430
Wheel base	(m)	1.595
Mass	(kg)	224
Displacement	(cm ³)	582

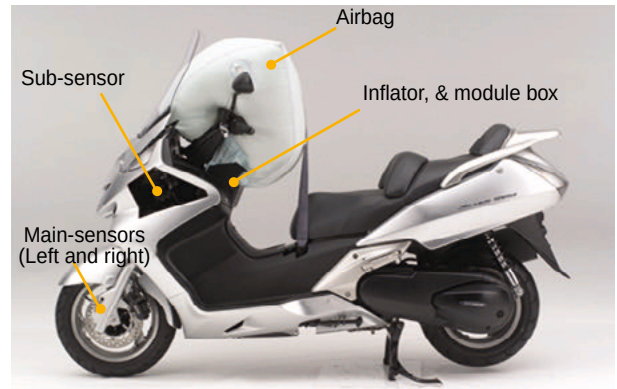


Fig. 5 Large scooter with prototype airbag system

テムを搭載した大型スクータを示す。本エアバックシステムには、2.3. 節で述べた衝突センシングシステムと次節で述べるエアバッグ・インフレーターが組み込まれている。

3.2. エアバッグ・インフレーター

エアバッグの基本的な大きさ、後面のV形状、フレームに連結するエアバッグ支持ベルトは、大型ツーリング二輪車用エアバッグの研究で得られた成果が反映された。Fig. 6 は大型スクータ用に試作したエアバッグシステムを示す。エアバッグの展開時容積は約150リットルである。本エアバックシステムは静展開試験で展開特性が確認され、展開所要時間は約40msecであった。さらに、乗員運動エネルギー吸収性能、緩衝性能についても、大型ツーリング二輪車用エアバッグと同等であることがスレッド試験により確認された。



Fig. 6 Prototype airbag system for large scooter

4. 実車衝突試験

4.1. 試験方法

実車衝突試験では、主に「大型ツーリング二輪車に搭載して研究したエアバッグシステムが、大型スクーターにおいて、乗員の運動エネルギー吸収効果を発揮できるか」について評価した。衝突形態は、ISO 13232に規定されている実車衝突試験7形態から5形態を選択し、Hondaが独自に設定した1形態を加えた計6形態のうち、ISO 13232規定の2形態の実車衝突試験は、5章で述べるように他の試験結果から効果が推定できると考えられたので省略し、計4形態の衝突試験を実施した。Fig. 7にISO 13232に準じた衝突形態の表記方法を示す。Fig. 8に今回評価対象とした6形態を示す。図中において、*印はISO 13232規定の形態、**印はHonda追加の形態、***印は衝突試験が省略された形態を示す。今回実施した実車衝突試験の衝突速度は、ISO 13232に規定されている衝突速度に対し、わずかに高めに設定された。

ダミーはISO/CD 13232(WG レベルでの作業が完了し審議中の規格案)-MATD(Motorcyclist Anthropometric Test Device)が使用された。衝突相手車には、ISO/CD 13232の規定に適合する1998年から2001年モデルの日本仕様Honda Accord 4ドアセダン(Table 1を参照)が用いられた。Table 5に衝突試験における計測項目を示す。

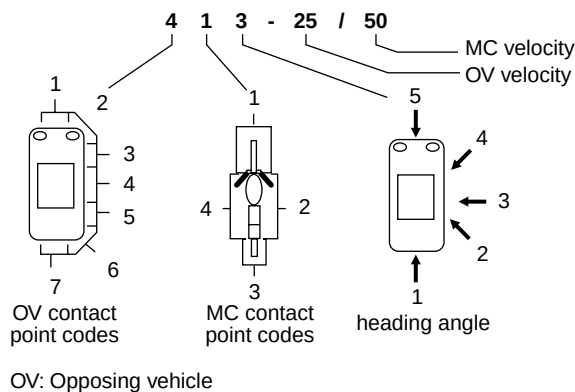


Fig. 7 Indication of impact configuration (ISO13232)

Table 5 Measuring items on collision tests

Head	Head maximum GAMBIT Head injury criterion (HIC)
Neck	Neck injury index (NII)
Chest	Sternum maximum normalized compression (C) Sternum maximum velocity-compression (VC)
Abdomen	Abdomen maximum residual penetration (pA)
Lower extremities	Damage of frangible component of lower extremities (IE)

4.2. 実車衝突試験結果

4.2.1. 衝突センシングシステムの作動結果

実車衝突試験をおこなった4形態における衝突センシングシステムの作動結果をFig. 9に示す。図中における「TTF (Time to fire)」は衝突開始からセンシングシステムの衝突判定までの時間、バッグ展開時間はエアバッグが展開するのに要する時間、乗員到達時間は衝突開始から展開エアバッグに乗員が到達するまでの時間である。4形態のすべてにおいて、ダミーがエアバッグの展開領域に到達する前にエアバッグが展開を完了した。

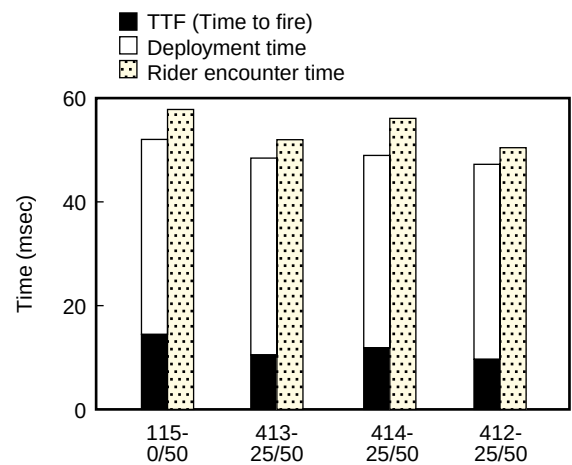


Fig. 9 Comparison of airbag deployment time and rider encounter time

* Evaluated configurations for front collision airbag in ISO13232

** Configurations Honda added

*** Configurations perceived not necessary

115-0/50 **	413-0/50 *	413-25/50 *	414-25/50 *	412-25/50 *	114-25/50 ***
 Parked	 Parked	 25km/h	 25km/h	 25km/h	 25km/h

Fig. 8 Impact configurations for evaluation

4.2.2. 各衝突形態の乗員負傷評価

実車衝突試験においては、ISO/CD 13232 規定の MATD ダミーの負傷評価値により、Table 5の負傷項目を評価した。

Fig. 10は、今回実施した4形態について、ダミーの計測結果からの各部位別の負傷評価値を示す。図中における一次衝撃負傷(Primary impact injury)は、エアバッグや相手車と干渉・打撃する領域である 500msecまでの最大負傷値である。二次衝撃負傷(Secondary impact injury)は、路面落下などを含む 500msec以降に発生する最大負傷値である。

Fig. 11は「115-0/50」の衝突における二輪車体とダミーの状況を示す。この形態では、二輪車が垂直に近いまでのピッチング運動を示したが、エアバッグはダミーを前方へ離脱させることなくダミーの運動エネルギーを吸収した。一次衝撃負傷で、HIC=15.4、GAMBIT=0.08、胸たわみ=25mmであり、重大な負傷を示す値は計測されなかった。

Fig. 12は「413-25/50」の衝突における二輪車体とダミーの状況を示す。この形態での二輪車は減速後にヨー運動を示したが、エアバッグがダミーの運動エネルギーを吸収し、相手四輪車とダミーの接触は発生しなかった。一次衝撃負傷の負傷評価値は、HIC=28、GAMBIT=0.1、胸たわみ=15mmを示し、路面落下時の二次衝撃負傷では、HIC=424、GAMBIT=0.5を示し、いずれも重大な負傷を示す値は計測されなかった。

Fig. 13は「414-25/50」の衝突における二輪車体とダミーの状況を示す。衝突後、二輪車のヨー運動が発生して二輪車とダミーの運動方向が異なり、エアバッグによるダミーの運動エネルギー吸収効果が減少する結果となった。ダミー



Fig. 11 Dummy and motorcycle in configuration [115-0/50]

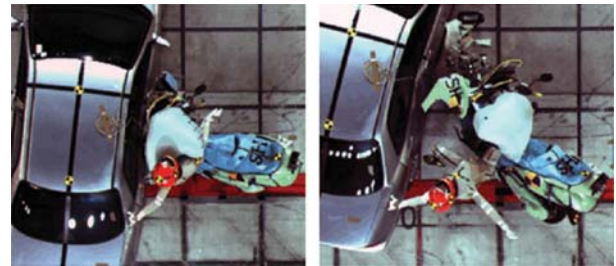


Fig. 12 Dummy and motorcycle in configuration [413-25/50]

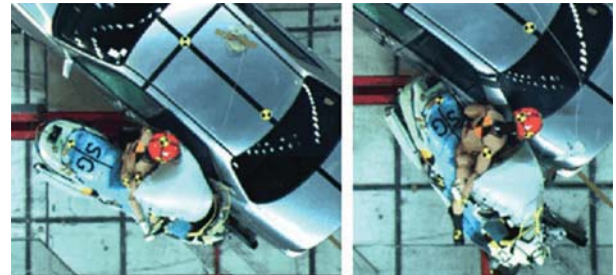


Fig. 13 Dummy and motorcycle in configuration [414-25/50]

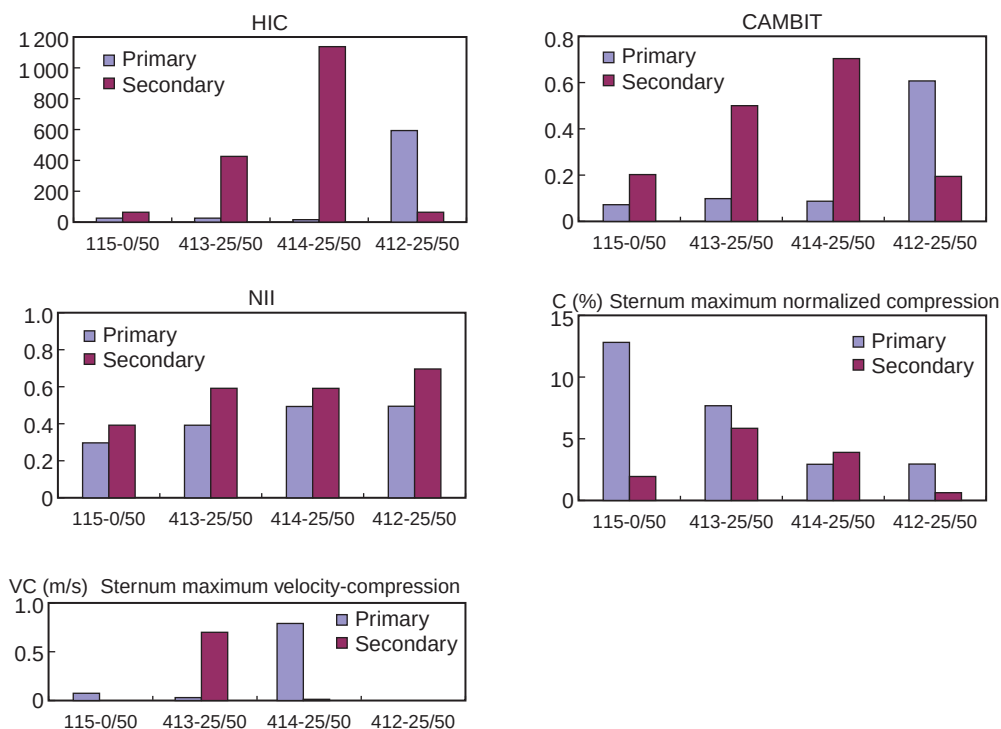


Fig. 10 Measured dummy injuries in collision tests

は相手四輪車のCピラーと擦過しながら二輪車から離脱し、路面へ落下した。一次衝撃負傷としての相手四輪車とダミー頭部の干涉、擦過時の負傷評価値は、HIC=14、GAMBIT=0.09であり、重大負傷を示す値ではなかった。しかし、二次衝撃負傷として路面に落下した際、HIC=1138、GAMBIT=0.73の負傷評価値であり、重大負傷を示す値と判断される。この二次衝撃負傷値は、エアバッグの効果がないだけなのか、あるいはエアバッグによる加害現象なのかの明確化が必要である。1998年 ESV 会議で報告された加害現象(エアバッグが存在することによるダミー挙動への影響で頭部から路面へ落下)とは異なることを Fig. 14 は示している。

Fig. 15 は「412-25/50」の衝突における二輪車体とダミーの状況を示す。二輪車は衝突とほぼ同時にヨー運動が発生し、二輪車とダミーの運動方向が異なっている。ダミーはエアバッグとほとんど接触せず、ダミーの頭部は相手四輪車のルーフエッジと接触する。しかし、このときの負傷評価結果は HIC=600 GAMBIT=0.6 であり、重大負傷を示す値ではなかった。

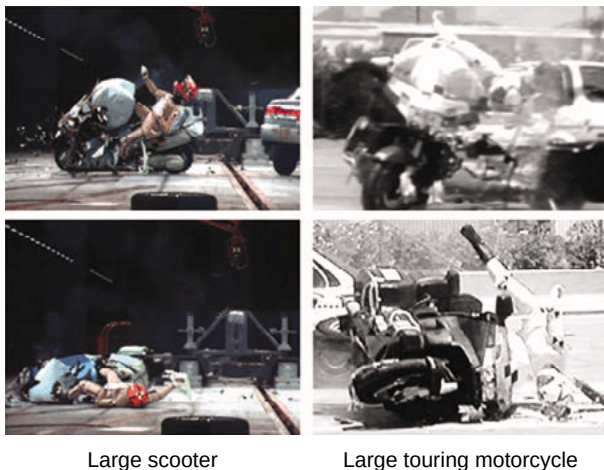


Fig. 14 Dummy contact ground in configuration [414-25/50]



Fig. 15 Dummy and motorcycle in configuration [412-25/50]

「414-25/50」における路面落下時の負傷評価値を除き、今回実施の4形態すべてにおいて、エアバッグとの干涉時、相手車との干涉時、および路面落下時の全域において、重大負傷を示す負傷評価値は発生しなかった。

5. エアバッグによる乗員の運動エネルギー吸収効果

「乗員の運動エネルギーをエアバッグで吸収し、相手車等との打撃負傷を低減する」という考え方のもと、エアバッグの効果評価をおこなった。この観点による効果度合を下記のように分類した。評価対象とした衝突形態は、ISO 13232からの前面衝突エアバッグが対象とする5形態と、Hondaが追加した1形態の計6形態である。

- ・「効果有り」：エアバッグが有効にダミーの運動エネルギーを吸収して相手車へのダミー上半身の接触が発生していないケース。
- ・「効果小」：エアバッグがダミーの運動エネルギーを一部吸収しているが、相手車へのダミー上半身の接触が発生しているケース。
- ・「効果無し」：エアバッグがダミーの運動エネルギーを吸収することなく、相手車へのダミー上半身の打撃が発生しているケース。

ここで、ダミーの運動エネルギー吸収作用の有無については、エアバックと干涉中のダミーの胸変位、および映像によるエアバッグとダミーの干涉状況から判断した。また、相手車への上半身の干涉・打撃の有無については、相手車への接触・打撃痕や映像、ダミーの頭部加速度から判断した。

その結果を Table 6 に示す。Table 6 中の「413-0/50」と「114-25/50」のエアバッグ効果は、実車衝突テストを実施せずに以下のように推定された。

エアバッグの乗員運動エネルギー吸収効果は二輪車体のヨー運動に左右され、それらが大きいほどエアバッグ効果は低下する。Fig. 16 に示すように、大型ツーリング二輪車における試験の結果、エアバッグによる乗員運動エネルギー吸収が期待できる時間域での車体ヨー運動の大きさは、「115-0/48」「413-0/48」「413-24/48」「414-24/48」「412-24/48」<「114-24/48」という順位であった。一方、今回の大型スクーターにおいてヨー運動が確認された3形態のテスト結果の車体ヨー運動の大きさも、Fig. 17 に示すように「413-25/50」<「414-25/50」<「412-25/50」であり、GL1500

Table 6 Rider kinetic energy absorbing effectiveness of airbag

	115-0/50	413-0/50	413-25/50	414-25/50	412-25/50	114-25/50
Large scooter (Silver Wing)	Effective	Effective*	Effective	Slightly effective	Not effective	Not effective*
Large motorcycle (GL1500)	Effective	Effective	Effective	Effective	Effective	Slightly effective

* Estimated result

と同じ傾向であった。これらの結果から、本項でエアバッグ評価の対象としている衝突6形態における車体ヨー運動の大きさの順位は大型ツーリング二輪車と大型スクータで同等であると考えられる。

したがって、本大型スクータでの車体ヨー運動は、「413-0/50(今回テスト未実施)」の方が「413-25/50」よりも小さく、また、「114-25/50(今回テスト未実施)」のほうが「412-25/50」よりも大きいとそれぞれ考えることができる。本大型スクータにおいて、エアバッグ「効果有り」の「413-25/50」よりも車体ヨー運動が少ないと推定される「413-0/50」の場合では、さらにエアバッグ効果が大きいと考えられ、「効果有り」と推定される。また、エアバッグ「効果無し」の「412-25/50」よりも車体ヨー運動が大きいと推定される「114-25/50」では、さらにエアバッグ効果が小さいと考えられ、「効果無し」と推定される。

Table 6が示すように、エネルギー吸収効果の評価対象とした6形態において、大型スクータは3形態において「効果有り」、1形態で「効果小」、2形態において「効果無し」と判断できる。一方、大型ツーリング二輪車においては、5形態で「効果有り」、1形態で「効果小」であった。大型スクータにおいても、二輪車体内で支持するエアバッグで乗員の運動エネルギーを吸収するというコンセプトは、車体の基

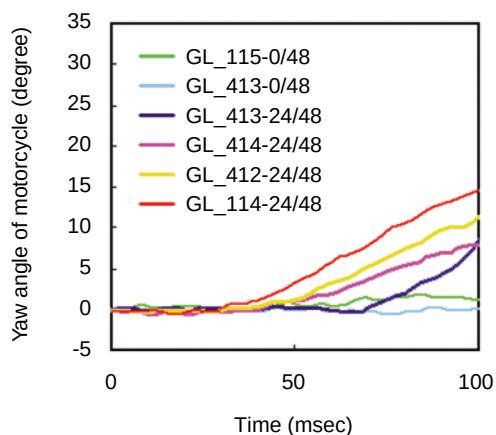


Fig. 16 Yaw motion of large touring motorcycle

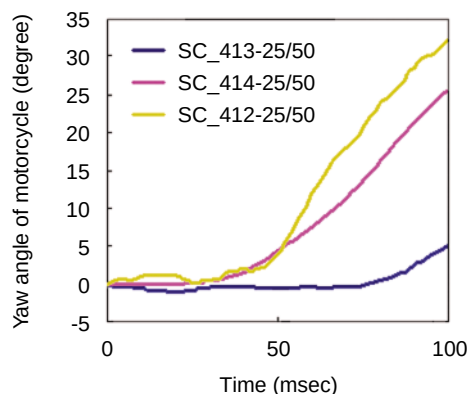


Fig. 17 Yaw motion of large scooter

本特性に起因するヨー運動の大きさのために大型ツーリング二輪車に比較して効果が限定されるものの、成立の可能性があると考えられる。

6. 前輪非打撃衝突の検討

さまざまな衝突事故において、トラック荷台への衝突のように二輪車の前輪が最初に打撃しない形態(以下、前輪非打撃衝突という)がある。このような前輪非打撃衝突の場合、前輪系の衝突センシングシステムの衝突判定が遅れ、エアバッグが展開する時点で、衝突相手の衝突面と乗員の間の空間(以下、乗員保護空間という)がかなり小さくなっている可能性がある。それは、Fig. 18に示す下記の三つの要因から推定される。

- (1) 前輪前端よりも後方に位置する車両の前部上方部材への打撃が、衝突開始となるので、前輪衝突時よりも衝突開始時点での乗員保護空間が小さい。
- (2) 衝突の衝撃は、車両の前部上方部材からメインフレームに伝わり、さらに操舵系構造を通じて前輪系に伝わる。この前輪系衝撃加速度に基づき衝突判別がおこなわれるために作動タイミングが遅くなる。
- (3) スクータタイプの二輪車はアンダボーンタイプのメインフレームゆえに、一般的な二輪車よりも前方からの外力を受けた際のメインフレームの屈曲が大きい。そのために乗員保護空間の減少が大きい。

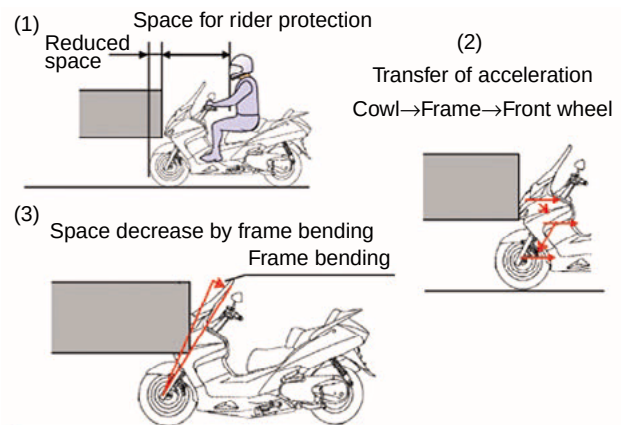


Fig. 18 Cause of protection space reduction in under-ride collision

6.1. ベース車両による特性の確認

ベース大型スクータを用いて、前輪非打撃衝突の試験をおこなった。ブレーキを作動させた状態の衝突台車に、50km/hで衝突させる試験をおこない、センシングシステムの判定タイミング、車両の状況、ダミーの状況などを把握した。用いた衝突相手台車をFig. 19に示す。ダミーは、ハイブリッド-II AM50パーセンタイル歩行者型を使用した。

Fig. 20は、衝突開始($t=0$)、センシングシステムの衝突判定完了(23msec)、エアバッグの展開完了と想定されるタイミング(63msec)、衝突相手へのダミー打撃(82msec)の各時間における状況を示す。これらの結果から、本大型スクータにおいては、大型ツーリング二輪車の研究の結果から得られた衝突センシングシステムのみではエアバッグによる乗員保護空間の減少が大きく、改善が必要であることが判明した。

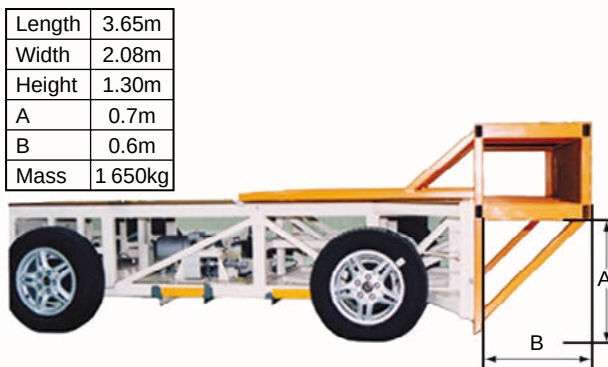


Fig. 19 Opposing trolley used in under-ride collision test

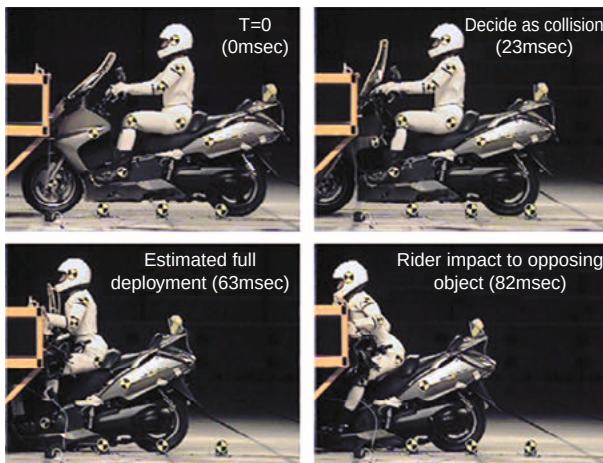


Fig. 20 Dummy and motorcycle in under-ride collision without airbag

6.2. 改善手法案

改善手法としては、下記の項目とそれらの組み合わせが考えられた。

- (1) 前部上方部材のクラッシュ荷重を上げる。これによって保護空間の減少度合いを抑える。同時に車体および前輪系の衝撃加速度を高めて、作動判定タイミングを早める。
- (2) 前部上方部材にセンサを付加し、作動判定タイミングを早める。
- (3) メインフレームを強化して、メインフレーム屈曲による保護空間の減少を抑える。

6.3. コンピュータシミュレーションによる改善手法の検討

Honda は、1998年の第 16 回 ESV 会議に発表した“二輪車用エアバッグの基礎研究”⁽²⁾において、課題の一つとして、乗員の路面落下までの負傷評価が可能なコンピュータシミュレーション技術が必要であることを提示した。この課題に対し、2003年 SETC 会議⁽⁵⁾で発表したように、約 1 秒間に及ぶ路面落下までの衝突時乗員挙動を、高精度で予測できるコンピュータシミュレーション技術確立した。この技術を用いて、前輪非打撃衝突への改善手法の検討をおこなった。

まず、前述のベース車における前輪非打撃衝突をコンピュータシミュレーションで再現した。Fig. 21, Fig. 22は、実車試験とシミュレーションの結果を示す。車体の変形量、メインフレームの加速度がそれぞれ示されている。



Fig. 21 Comparison of frame damage result between full scale test (FST) and computer simulation (CS)

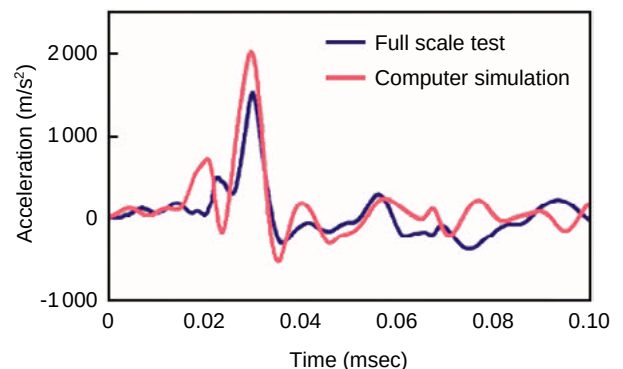


Fig. 22 Comparison of acceleration on frame between full scale test (FST) and computer simulation (CS)

6.4. コンピュータシミュレーションによる改善手法の検討結果

コンピュータシミュレーションによる検討では、各改善案に対して、センシングシステムの衝突判定タイムとその時点での乗員保護空間、エアバッグを作動展開させてのダミーの頭部、胸部の傷害値などが確認された。これらのコンピュータシミュレーションによる検討結果、乗員保護を達成する可能性がある現実的な手法として、カウルステーの補強と、カウルステー部にサブセンサを付加するという改善策が得られた。Fig. 23にその仕様を示す。この改善仕様におけるコンピュータシミュレーションの結果をFig. 24に示す。サブセンサ付加におけるセンシングシステムの作動・非作動判定の流れは、Fig. 4 に示されている。

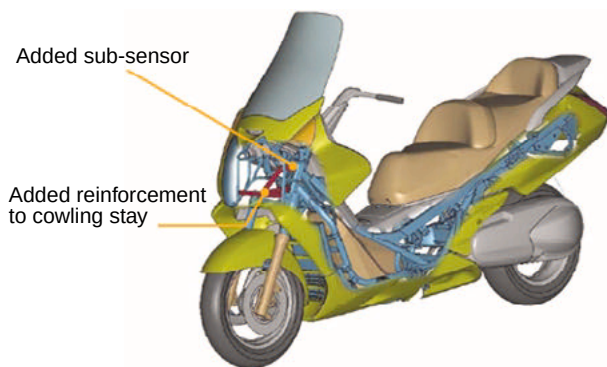


Fig. 23 Modification for under-ride collision analyzed by computer simulation

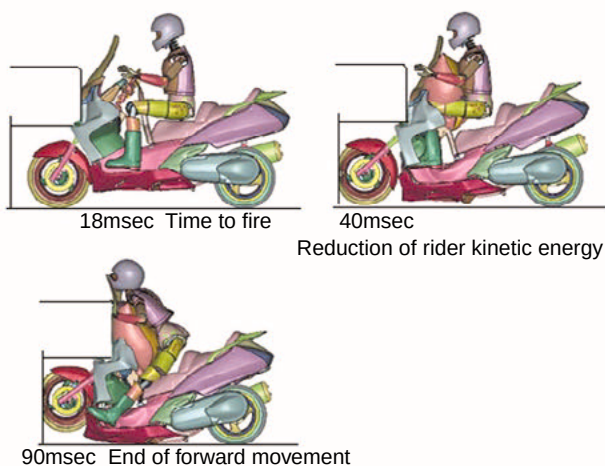


Fig. 24 Dummy and motorcycle movement with modification

6.5. 改善されたエアバッグ搭載大型スクータの前輪非打撃衝突試験結果

改善仕様を反映したエアバッグ搭載大型スクータの前輪非打撃衝突試験をおこなった。ハイブリッド-Ⅲ AM50パー

セントイルのダミーで Table 7 に示す負傷計測をおこなうこととした以外は、6.1. 節で述べたベース車の前輪非打撃衝突試験と同じ条件である。

前輪非打撃衝突における作動判定は、メインセンサによる判定でなく、それより早い時間のサブセンサによる判定であった。この衝突形態では、Fig. 25のセンシングシステムの作動結果が示すように展開中のエアバッグにダミーが侵入している。Fig. 26はエアバッグがダミーの運動エネルギーを吸収している様子を示す。Fig. 27のダミーの負傷結果が示すように重大負傷を示す値ではなく負傷評価値は $HIC=221$ 、頸部曲げ $=45Nm$ 、胸たわみ $=56mm$ であった。

大型スクータのエアバッグにおいても、前輪非打撃衝突において乗員保護性能を確保できることが確認できた。

Table 7 Measuring items on under-ride collision test

Head	Head injury criterion (HIC)
Neck	Tension, compression, flexion, extension
Chest	Chest deflection

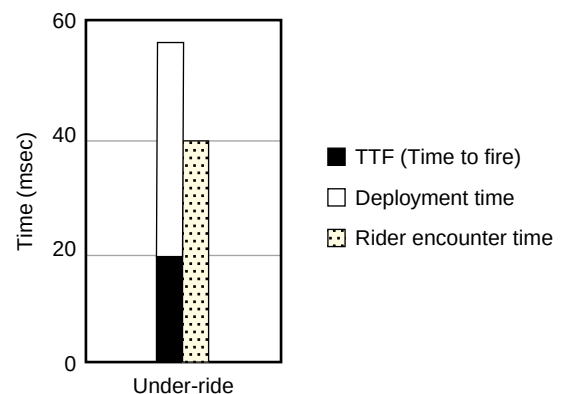


Fig. 25 Comparison of airbag deployment time and rider encounter time in under-ride condition



Fig. 26 Dummy and motorcycle in under-ride collision configuration

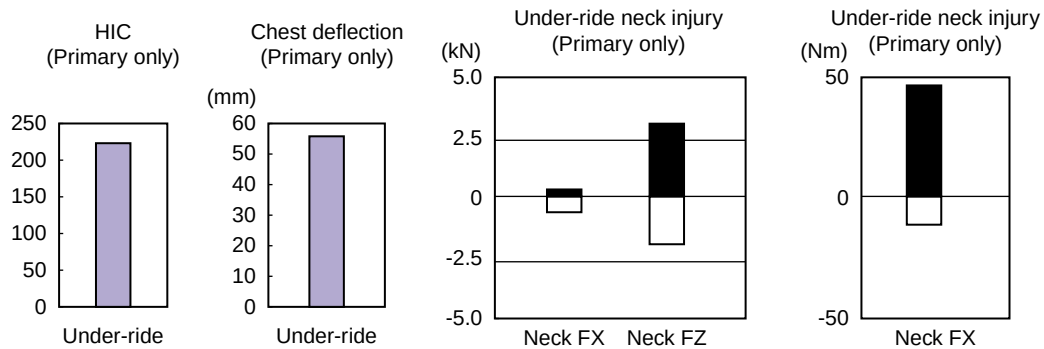


Fig. 27 Measured dummy injuries in under-ride collisions

7. まとめ

- (1) 大型スクータータイプ二輪車においても前輪系衝撃加速度の検知演算によるセンシングシステムは：
 - ・ 代表的な条件として実施した衝突・非衝突に対し、要求される作動・非作動の判別が可能であった。
 - ・ 4形態の 50km/h 走行二輪車の、対 Honda Accord 衝突において、乗員が到達する前にエアバッグの展開を完了させる衝突判断を可能にした。
- (2) 大型スクータータイプ二輪車のエアバッグは、大型ツーリング二輪車のそれよりも有効衝突形態が限定されるが、「前面衝突時に乗員の運動エネルギーを二輪車体内で支持するエアバッグで吸収する」というコンセプトでの成立の可能性があると判断される。
- (3) 大型スクータータイプ二輪車のエアバッグは、トラック荷台への衝突で代表されるような前輪非打撃衝突に対して、前輪系衝撃加速度センサに加え、車体系への衝撃加速度センサを付加することなどにより、乗員保護効果を確保できた。
- (4) コンピュータシミュレーションは、エアバッグ二輪車の車体のクラッシュ特性やセンシング仕様の改善検討において有効であることが確認できた。

8. 今後の課題

本研究によって大型スクータータイプ用エアバッグの成立の可能性が把握されたが、二輪車用エアバッグシステムの課題として、さらなる他車両形態での成立性検討、乗員の体格や姿勢の違いにおけるエアバッグ効果の検証、ISO/CD 13232の実車衝突試験に基づくリスク・ベネフィット評価、乗員の路面落下までを含むコンピュータシミュレーションによる負傷評価などがある。

参考文献

- (1) Inoue. T., et al.: Experimental Collision Test on Motorcycles with Passenger Cars, JSAE(1969)
- (2) 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)
- (3) 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)
- (4) International Standard ISO 13232:1996(E), Motorcycles—Test and analysis procedures for research evaluation of rider crash protective devices fitted to motorcycles, Parts 1 to 8, International Standards Organization, Geneva, December 1996
- (5) Namiki. H., et al.: A Computer Simulation for Motorcycle Rider—Motion in Collision, Small Engine Technology Conference, Paper 2003-32-0044(2003)

■ 著 者 ■



黒江 毅



飯島 聡



並木 秀夫