

車高が高い車両との側面衝突に関する研究（第2報）

自動車安全研究領域

米澤 英樹 民田 博子

1. はじめに

側面衝突に関しては、自動車の側面衝突基準等が導入されてきたところであるが、交通事故形態では出合頭による側面衝突事故件数が一貫して増加しているなど、自動車の側面衝突に係る事故実態は依然として深刻である。特に、近年普及しているSUV (Sports Utility Vehicle) や1box車及びミニバン車など車高の大きい自動車が車高の小さい一般のボンネット型乗用車の側面に衝突した場合、ボンネット型乗用車側の被害が大きくなる傾向になることが指摘されている¹⁾。

本報告では、昨年の報告²⁾に用いたものと同じ型式のボンネット型の小型乗用車を被衝突車両に用いて、衝突車に、2種類のキャブオーバー型車を乗用車の側面に衝突させる実験を行ない、昨年報告した、SUV車及び車高が高い自動車を模擬した衝突試験用台車 (IIHS MDB) 及び現行の法規条件のMDBを衝突させる実験の結果を含めて、車両、ダミーの結果を比較したので、以下に報告する。

2. 実験条件

2.1. 衝突形態

表1は実験の衝突形態、実験条件概要を昨年の報告のものも含めて示した。

実験は、衝突車としてSUV (Test No.1)、ミニバン車及び1box車のキャブオーバー型車を用いた実験、(Test No.2, -3) 衝突車としてIIHS MDBを用いた実験 (Test No.4) の4ケースである。また、同表には4回の実験結果と比較するため、ECE/R95の衝突形態 (Test No.5) も合わせて示している。

4回の実験は、衝突車として用いる車両が異なる以外は、基本的に全て同一条件に設定して実施した。衝突形態は、被衝突車右側面への衝突速度50km/hのクラブ角無し直角側面衝突である。衝突車の被衝突車に対する衝突位置は、欧州/日本の側突試験法と同様に、「衝突車左右中心を被衝突車の前席SRPに一致させる」こととした。

表1 実車側面衝突実験の衝突形態、実験条件一覧

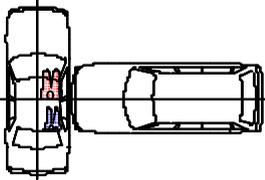
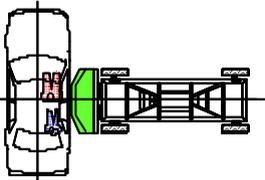
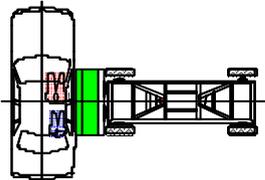
番号	1-3	4	5
	車両対乗用車 直角側面衝突	IIHS MDB 対乗用車 直角側面衝突	MDB 対乗用車 直角側面衝突
衝突条件			
衝突速度	50km/h	50km/h	50km/h
衝突車	SUV, ミニバン車, 1box車	IIHS MDB	MDB (ECE/R95)
衝突車質量	1500kg	1500kg	950kg
被衝突車	4ドアセダン 乗用車		
被衝突車質量	1432kg		
前席ダミー	EUROSID-1		
後席ダミー	SID-1Is		

表 2. 衝突車，被衝突車の質量分布

番号		1			2			3			4			5		
衝突車		SUV			ミニバン車			1box車			IIHS MDB			R95 MDB		
		左	右	計	左	右	計	左	右	計	左	右	計	左	右	計
被衝突車	前輪	393	421	814	392	428	820	393	428	821	394	425	819	393	433	826
	後輪	291	327	618	287	325	612	286	325	611	290	323	613	283	323	606
	計	684	748	1,432	679	753	1,432	679	753	1,432	684	748	1,432	676	756	1,432
衝突車 または MDB	前輪	402	418	820	418	435	853	458	458	916	415	526	941	333	304	637
	後輪	342	338	680	324	323	647	290	294	584	346	213	559	140	171	311
	計	744	756	1,500	742	758	1,500	748	752	1,500	761	739	1,500	473	475	948

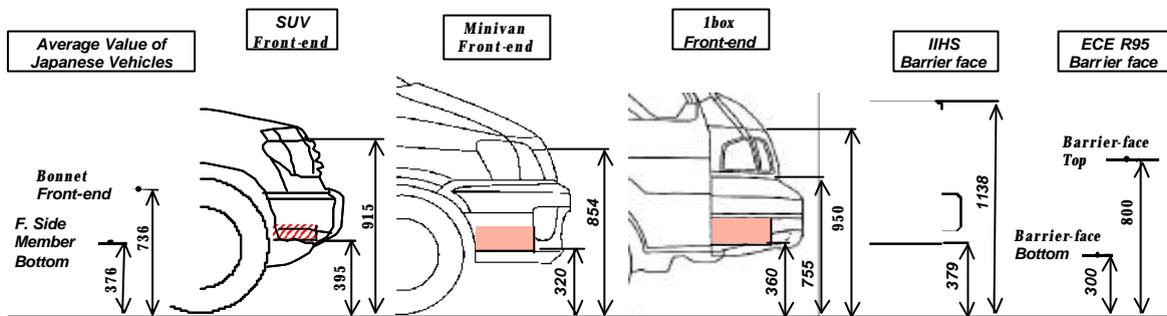


図 1 SUV，ミニバン車，1box 車，IIHS MDB と現行バリアフェイス，日本車の平均寸法の比較

2.2. 実験車，ダミー

2.2.1. 被衝突車 被衝突車として使用した乗用車はサイドエアバッグ無しのボンネット型小型乗用車4ドアセダンである。この車両は日本車の平均仕様に近いものである。

2.2.2. 衝突車 SUV は，空車質量に関して日本の平均的 SUV に相当するサイズで，かつ，近年の販売台数が比較的多い車種から選定した。この車両は，1998年に日本で販売されたSUVの車両質量の50%タイル値1355kgに近い1340kgの車両である。今回使用したキャブオーバーバ型車は，前面形状に大きな差異がある車種で，かつ車両質量がSUVに近い車種の中から選定した。以下，乗用車として使用されている車両を「ミニバン車」と称し，商用車として使用されている車両を「1box車」と称す。

IIHS MDB は，米国のIIHSが開発したバリアフェイスをムービングバリアに取付けたものである。このバ

リアフェイスは，IIHSが主に頭部を対象とした側突安全性評価試験に用いるべく開発しているもので，米国で販売されているSUVの前部寸法，形状を模擬していると言われている。

2.2.3. 実験車の質量 表2は実験時の衝突車，被衝突車の車両質量を示したものである。衝突車については，SUV，ミニバン車，1box車，IIHS MDBともに1500kgに設定した。この質量を設定するにあたっては，日本のSUV車の50%タイル値(1355kg)に成人男性50%タイル乗員2名分の質量150kgを加味するとともに，実験に使用したIIHS MDBの質量(1500kg)も考慮して設定した。

2.2.4. 実験車の高さ方向位置関係 図1にSUV，ミニバン車，1box車とIIHS MDBの高さ方向寸法を現行バリアフェイスの形状，および日本車の平均寸法値と比較して示す。同図に示す日本車の平均値

は、1998年に日本で販売されたボンネット型車、ミニバン車、および SUV 車の寸法値を販売台数で重み付けした加重平均値で示している。同図に示すように、SUV のフロントサイドメンバー下端高さは 395mm で日本車の加重平均値 376mm より約 20mm 高く、ボンネット前端高さは 915mm で日本車の加重平均値 736mm より約 180mm 高い。

ミニバン車のフロントサイドメンバー下端高さは 320mm であり、日本車の平均よりも低く、ボンネット前端部高さは 854mm で日本車の平均値より約 120mm 高い。1box 車のフロントサイドメンバー下端高さは 360mm であり、フロントパネル下端高さは 755mm である。また、IIHS MDB は、バリアフェイス下端高さが 379mm で日本車の加重平均値とほぼ同等である。しかし、バリアフェイス上端面高さは 1138mm で日本車のボンネット前端高さ加重平均値より約 400mm 高い状態となっている。IIHS MDB バリアフェイスの上端面は、被衝突車ウインドシルからルーフサイドレールの間の高さに一致する高さとなっている。

2.2.5. ダミーと搭載位置 実験では衝突側前席である運転席は現在の欧州 / 日本の側突試験法に採用されている成人男性サイズ側突用ダミーである EUROSID-1 を搭載した。衝突側後席には小柄な女性相当の AF5% タイル側突用ダミーの SID-IIs を搭載した。いずれのダミーとも、被衝突車に標準装備されている三点式シートベルトで拘束した。前席については、シートスライドを前後スライドの中間位置に設定し、シートバックを設計標準位置に、ヘッドレストを最上段に、シートベルトの肩ベルトアンカーを最上端位置に、ステアリングのチルト機構を可動範囲の中間位置に設定した。なお、シートスライド、シートバックについては、反衝突側である助手席についても運転席と同様に設定した。

3. 実験結果

3.1. 車体及びバリアフェイスの変形状況

図 2 に実験後の被衝突車、図 3 に実験後の衝突車の外観写真を示す。

図 4 に実験後の被衝突車 (Thorax, H.P. Level) の変形形状を、図 5 に衝突車 (Bumper, Bonnet or Face Mid Level) の衝突後の変形状況をそれぞれ示す。



図 2 実験後の被衝突車の外観写真

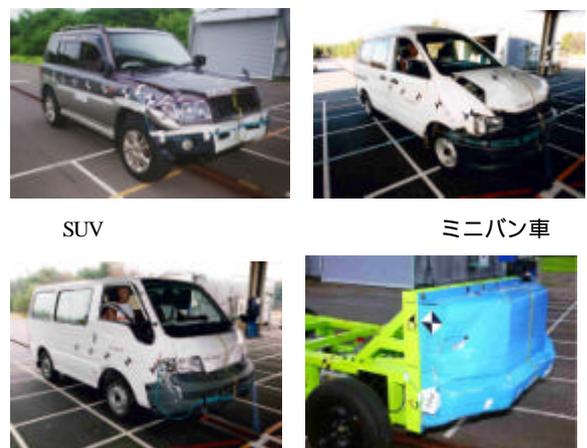


図 3 実験後の衝突車の外観写真。

被衝突車の変形状況は、法規テスト (R95MDB テスト) に比べ 4 回の実験の変形は大きい。

4 回の実験において Side Sill レベルでは、ミニバン車が最も小さく、他の 3 回のテストは、ミニバン車より大きくほぼ同様な傾向を示した。

法規テストと比べ HP レベルの変形は著しく大きい。IIHS MDB テストは、全体的に均一なつぶれに近い変形状態を示している。これに対し、ミニバン車、1box 車、SUV のテストは、前後ドアの中央部付近が大きく変形する傾向を示した。後席ダミーが着座している付近 (車体前端から 3m 付近) の、HP レベルでは、IIHS MDB テストが最も大きな変形を示した。Thorax レベルでは、ミニバン車以外は法規テストより大きな変形を示している。これらの変形形状は、法規テストと比べ大きな差異があり、ダミー傷害値に大きな影響を与えることが考えられる。

衝突車の変形形状は，Mid.Level で法規テストと IIHS バリア以外同様なモードを示した．しかし，IIHS バリアは，バリア剛性が高くほとんど変形していない．

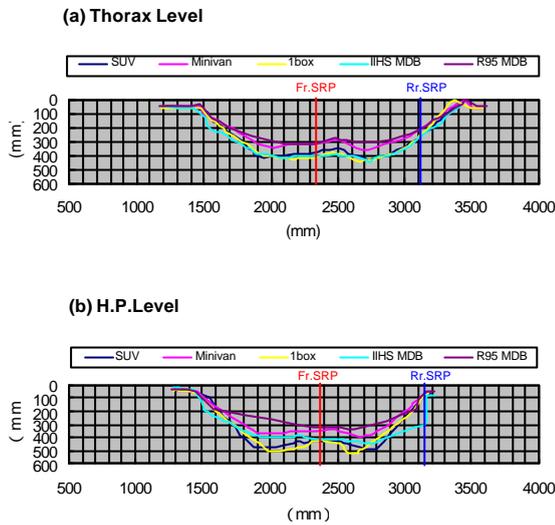


図 4 被衝突車側面外販の変形状況

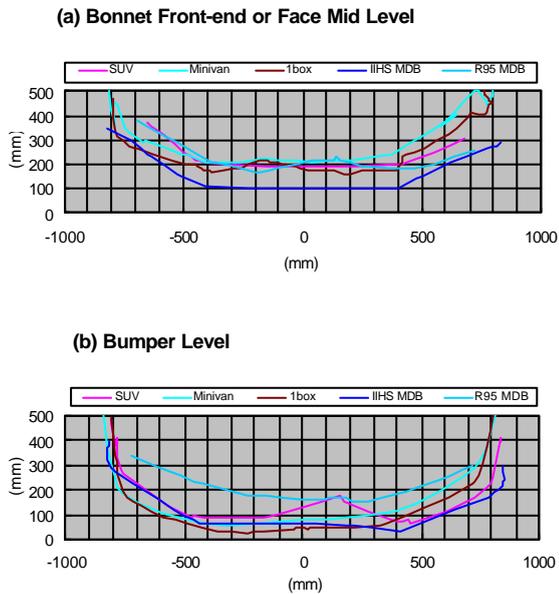


図 5 衝突車前面の変形状況

Bumper Levelでは，法規テストに比べ 4 回の実験での変形量が小さい．特に，1box 車の変形量が小さく，前部剛性が高いことが分かる．

3.2.2. ダミー各部の傷害値

3.2.1. 前席ダミー 前席ダミー各部の応答を 4 回の実験と法規テストと比較して図 6 に示す．HPC は法規テストで 194 である．4 回の実験において IIHS MDB 以外は 300~480 の値を示した．しかし，IIHS MDB では 2634 を示した．これは，衝突中にダミー側頭部がバリアフェイス上部に直接衝突したため生じた現象である．

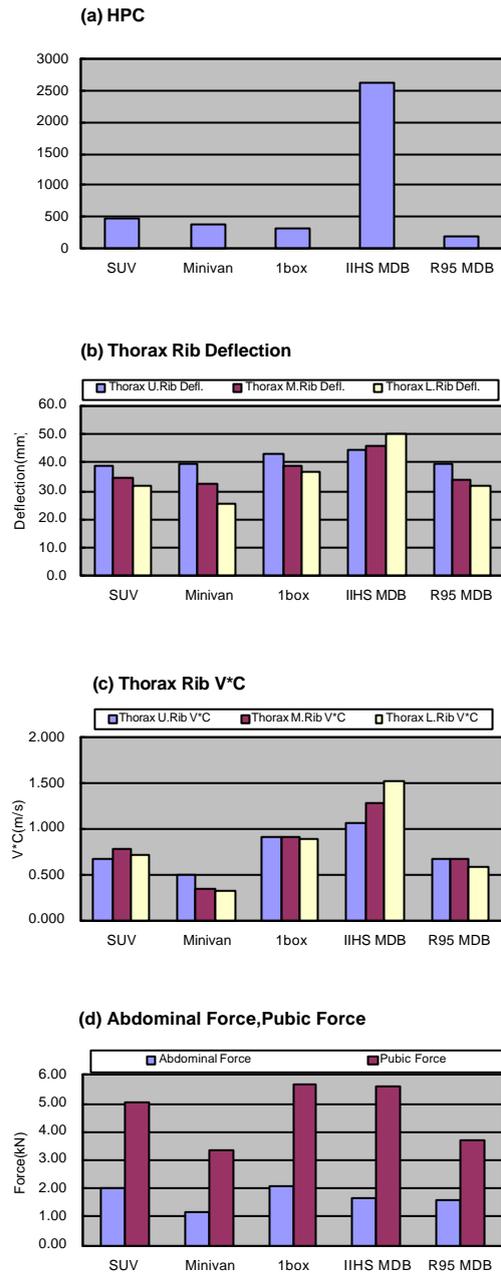


図 6 前席ダミー各部応答比較

法規テストの Thorax Defl. , V*C は , それぞれ 39.4mm , 0.672m/s である . SUV , ミニバン車では , 法規テストと近い値を示した . 1box 車 , IIHS バリアテストでは Thorax Defl. 43.2 ~ 50.2mm , V*C 0.915 ~ 1.52m/s と大きな値を示した . また , IIHS MDB 以外は Upper Rib が Thorax Defl. , V*C とともに最も大きな値を示した . これに対し , IIHS MDB は Lower Rib が最大値を示している . これは , IIHS MDB のバンパ部の形状 , 剛性に大きく影響しているものと思われる .

法規テストの Abdo. Force は 1.62kN である . ミニバン車では , 1.19kN と最も小さく , 1box 車は 2.14kN と最も大きい . 法規テストの Pubic Force は 3.68kN である . ミニバン車では 3.34kN と最も小さく 1box 車 , では IIHS MDB とほぼ同様で , 5.63kN と最も大きい . 1box 車 , IIHS MDB テストでは , 前席ダミー各部の傷害値に対して法規テスト , ミニバン車及び SUV より厳しい結果を示した .

今回実施した 4 回のテストは , 法規テストのバリア性能と , 前面形状 , 剛性が大きく異なる . 従って , 被衝突車の変形モード , 特にダミー着座位置での変形形状が大きく異なり , ダミー各部の傷害値に差異を生じた . 市場を代表した MDB の性能を考える場合 , これらの車種によるテスト結果も踏まえて検討することにより , より衝突安全性能に優れた車両を市場に投入できるものと考えられる .

3.2.2. 後席ダミー 後席ダミー各部の応答を 4 回の実験と法規テストで比較して図 7 に示す .

法規テストの HPC は 300 である . 他の 4 回の実験は全て大きい . その中で SUV が 406 と最も小さく , 1box 車で 582 と最も大きい値を示した .

法規テストの Thorax Defl. は 16.0mm である . 他の 4 回の実験は全て大きい . その中で SUV が 17.6mm と最も小さく 1box 車が 23.8mm と最も大きい .

法規テストの Abd.Defl. は 15.1mm である . SUV で 6.9mm と法規テストより小さい . その中で最大でもミニバン車の 16.0mm である .

法規テストの Pubic Force は 0.42kN である . 他の 4 回のテストは全て大きい . その中でミニバン車は 0.61kN と最も小さく , SUV が 0.75kN と最も大きい値を示す . 後席ダミーは SID-II_s であるため各部傷害値を前席ダミーと直接比較することはできない .

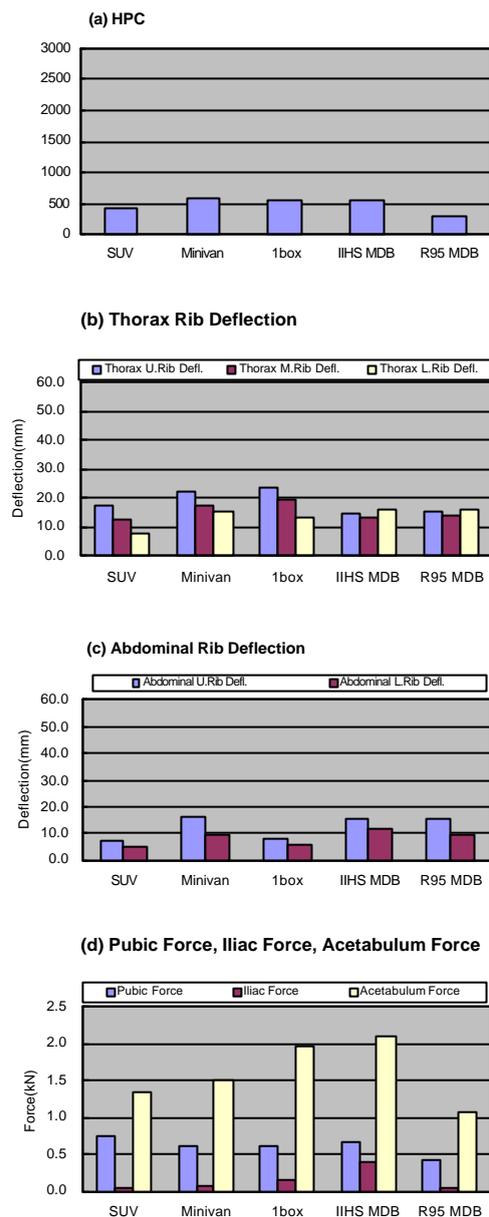


図 7 後席ダミー各部応答比較

しかし , 法規テストに対し , HPC , Thorax Defl. 等ダミー各部の傷害値に大きな差異がある . 法規テストでは , バリアの仕様 (後席着座位置にバリアフェイスが干渉しない) からダミーの傷害値が前席に比べ小さい . しかし , SUV , ミニバン車 , 1box 車テストでは , 後席ダミー着座位置の車体変形が大きく , ダミー傷害値が厳しくなる可能性が高い .

将来の法規テスト条件設定において , 後席ダミー搭載の必要性については検討すべき大きな課題であり , バリアフェイスの仕様等を含めて検討すべきであると考えられる .

4. まとめ

ミニバン車と 1box 車の 2 種類のキャブオーバー型車を衝突車とした場合の被衝突車及びその乗員に与える影響について、昨年度に発表した SUV, SUV を模擬した MDB (IIHSMDB) を衝突車とした場合も含めて調べた。その結果を法規テスト条件と比較してまとめた結果は以下の通りである。

車体の変形はもとより、被衝突車ドアの侵入速度に大きな差異があり、ダミー各部の傷害値に大きな差異を生じた。

SUV と同特性で開発された,IIHS バリアのテストでは,SUV と同様な車体変形モードを示した。しかし,ダミー傷害値には大きな差異を生じた。これは,被衝突車の局所的変形(特にダミー着座位置)の差異により生じたものである。特に,IIHS バリアテストの HPC は,直接バリアフェイスと頭部が衝突し,他の形態よりはるかに大きな値を示した。MDB の構造等仕様の検討上考慮すべき点である。

SUV,ミニバン車,1box 車のテストでは,後席乗員着座位置の変形が大きくなり,ダミー各部の傷害値が厳しくなる傾向を示した。将来の法規テスト条件設定時の後席ダミー搭載の必要性についてはダミーのサイズ,バリアフェイス仕様,衝突位置等も含め検討すべき大きな課題である。

MDB テストと実車テストでは,被衝突車の局所的な変形に差を生じ,ダミー各部の傷害値に影響することが判った。このことは法規テスト条件設定時の MDB の構造仕様変更時に,十分な検討が必要である。

現在の法規テスト条件は,1970 年代の市場調査をもとに,使用されている車両の特性から決められたものである。近年市場で使用される車両は多様化し,かつ多種の安全法規に対応した新しい性能の車両となっている。そのため,その性能は以前のものと比べて,大きく差異が生じているのが現状である。

これらのことから,新しい法規テスト条件設定において,市場を代表する MDB の性能を考える場合,今回調査した車種も検討することにより,より衝突安全性能に優れた車両を市場に投入できるものと考えられる。さらに,MDB 仕様決定時において,コンパティビリティ性能も合わせて検討することは,今後検討すべき重大な課題である。

今後は,側面衝突基準の実験条件等に関してさらに基礎的研究を積極的に進めて行くことにしている。

最後に本研究を進めるに当たり,多大な協力を得た国土交通省技術安全部,JARI 担当各位に深く感謝いたします。

参考文献

- (1) 交通事故例調査・分析報告書(平成 10 年度報告)財団法人交通事故総合分析センター
- (2) 車高が高い車両との側面衝突試験法に関する検討(第 2 回交通安全環境研究所研究発表会講演概要)
- (3) Yonezawa,H.,Harigae,T.,Ezaka,Y.,”Japanese Research Activity on Future Side Impact Test Procedures”,No.267,17thESV 2001
- (4) Side Impact Crash worthiness Evaluation Program Development Status Report