

⑭ 新しい側面衝突試験法に関する研究

—乗用車の両車走行での側突試験及び1Box型車と乗用車の側面衝突試験結果の解析—

自動車安全研究領域 ※米澤 英樹 松井 靖浩 細川 成之 田中 良知 高木 俊介

1. はじめに

側面衝突事故に対しては、各国で実車による側面衝突試験法が施行され、車両側の対策は大幅に改善されている。しかし、依然として側面衝突事故による死傷者は多く、より効果的な対策が急がれている。

自動車事故件数から見ると、車両相互事故の発生件数は、自動車事故全体の8割以上を占めており、側面衝突に係わる車両相互事故である「出会い頭事故」については全体の約3割を占めている。交通事故総合分析センター(ITARDA)の車両相互事故の側面衝突事故の分析(平成18年度報告書)⁽¹⁾によれば、側面衝突角度は、直角及びそれに近いものが多く、衝突車及び被衝突車が、共に走行している条件下で衝突事故が多く発生していることが示されている。さらに、側面衝突事故に関する同センターのミクロ事故データ分析から、死亡重傷事故時の損傷主部位は、頭部及び胸部であることが示され、特に死亡原因に着目すると、損傷主部位は頭部が最も多いことが示されている。

また、昨年度本研究所が行なった、マクロデータからの側面衝突事故調査では、N数は少ないものの、側突車の運転者の頭部傷害が多い前突車両は、大型SUVと1Box車であったことが上げられる。

こういった背景の下に、本稿では、基準車に同型式の国産ボンネット型4ドアセダン小型乗用車を用いて1Box車を衝突車として基準車へ衝突させる側面衝突試験(片車走行)、基準車を衝突車として基準車に衝突させる側面衝突試験(片車走行)及び基準車を衝突車として走行する基準車に衝突させる側面衝突試験(両車走行)を行い、ECE/R95MDB(側面衝突基準に用いる移動台車)を基準車に衝突させる法規試験(片車走行)との比較を行った。

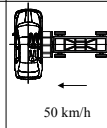
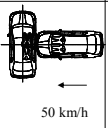
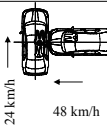
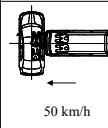
2. 試験条件

MDB(Moving Deformable Barrier)を含む、衝突試験に使用した車両諸元を表1に、側面衝突試験条件を表2に示す。また、図1に、衝突試験の車両接触時の状況を示した。

Table 1 Specification of tested vehicles

車種	前突車			側突車
	MDB (ECE/R95)	セダン	1box	セダン
排気量	-	1498 cc	1789 cc	1498 cc
空車重量	950 ± 20 kg	1100 kg	1370 kg	1100 kg
寸法	幅1500×高さ500×奥行500 mm (MDB前頭部の寸法)	4395×1695×1535 mm	4285×1635×1980 mm	4395×1695×1535 mm
車両形式	-	4ドア乗用車, FF,	5ドア乗用車, FF,	4ドア乗用車, FF,
乗員定数	-	5人	3人	5人

Table 2 Impact configuration

Test no.	1	2	3	4
衝突形態				
前突車	車種: ECE/R95 MDB 重量: 948 kg	セダン 1269 kg	セダン 1195 kg	1 Box 1553 kg
側突車	重量: 1194 kg	1317 kg	1240 kg	1240 kg
	前席ダミー: ES-2 後席ダミー: SID-IIs	ES-2	ES-2 SID-IIs	ES-2 SID-IIs

側面衝突の被衝突車に用いた車両は、前述の基準車である。この車両は、車対車(セダン)(Test No.2)及び車対車 両車走行(Test No.3)での衝突車としても用いた。

次に、それぞれの試験条件について述べる。

Test No. 1, は、衝突車にはECE/R95 MDBを用い、直角に50km/hで衝突させた。被衝突車の前席にはES-2(側面衝突用の米国男性50%タイルダミー)、後席にはSID-II s(側面衝突用の米国女性5%タイルダミー)を搭載した。

Test No. 2 は、衝突車は被衝突車と同型の車両を用い、直角に 50km/h で衝突させた。被衝突車の前後席には ES-2 を搭載した。



(a) Test 1 (MDB)



(b) Test 2 (sedan)



(c) Test 3 (sedan)



(d) Test 4 (1 box)

Fig. 1 Photo of tested vehicles before contact; parenthesis indicates the striker

Test No.3 は、Test No.2 と同じ車両を用いて、被衝突車の前席に ES-2 後席に SID-II s を搭載し、衝突車には Hy-III AM50（前突用の米国男性 50% タイルダミー）を搭載した。目標衝突速度は、FMVSS214 の衝突条件に準拠して、被衝突車は 24km/h、衝突車は 48km/h とした。

Test No.4 では、衝突車に 1Box 型乗用車を用い、直角に 50km/h で衝突させた。被衝突車の前席に ES-2 後席に SID-IIs を搭載した。

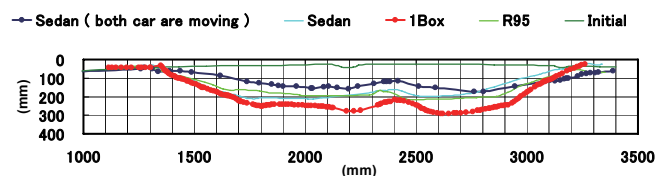
なお、今回は乗車率の高い前席乗員ダミー（ES-2）についてのみ解析を行った。

衝突目標位置は、衝突車の中心を被衝突車の前席 SRP（Seating Reference Position）に定めた。両車走行の場合も、接触時の衝突位置は、衝突車両の中心が被衝突車の前席 SRP に一致するようにした。

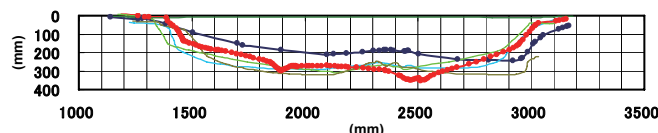
3. 試験結果

3. 1. 被衝突車の変形状況

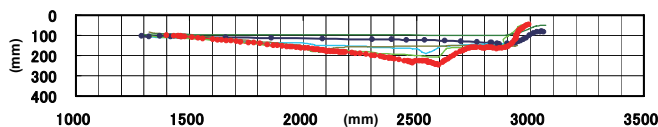
車体外形の平面視による変形の比較を図 2 に示す。(a)はダミー胸部高さ、(b)はダミーヒップポイント高さ、(c)は車両サイドシル高さにおける外板の被衝突車の変形状況を示している。



(a) Horizontal plane at dummy thorax level



(b) Horizontal plane at dummy hip point level



(c) Horizontal plane at vehicle side sill level



(d) Three horizontal plane levels

Fig. 2 Outer vehicle deformation

Thorax Level での変形量を，前席乗員横位置 (2170mm) で比較した場合，車対車 両車走行 < R-95 (MDB) < 車対車 (セダン) < 車対車 (1Box 車) となった。

Hip Point Level での変形量を，前席乗員横位置 (2170mm) で比較した場合，車対車 両車走行 < R-95 (MDB) ≒ 車対車 (セダン) ≒ 車対車 (1Box 車) となった。

Side Sill Level での変形量は，車対車 両車走行 < 車対車 (セダン) < R-95 (MDB) < 車対車 (1Box 車) となった。

3. 2. 前席乗員の傷害値 (成人男性 : ES-2)

前席ダミー各部の傷害値を図 3 に示す。

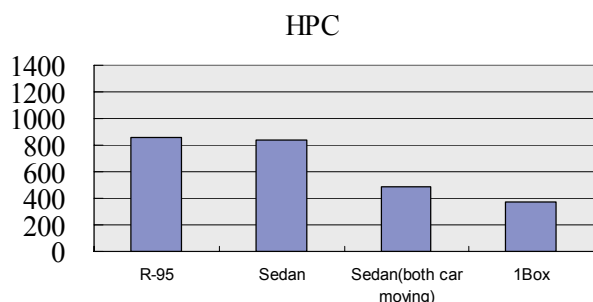
頭部傷害値 HPC を比較したものを図 3a に示す。車対車 両車走行と車対車 (1Box 車) は共に 400 前後で，800 前後である車対車 (セダン) や R-95 (MDB) の結果に対して低い値となった。

Thorax Upper Rib, Middle Rib, Lower Rib の各たわみ量の MAX 値の比較を図 3b に示す。車対車 両車走行 < R-95 (MDB) < 車対車 (セダン) < 車対車 (1Box 車) となった。また，たわみ量に関しては，4 ケースとも Lower Rib の方が大きい値となった。

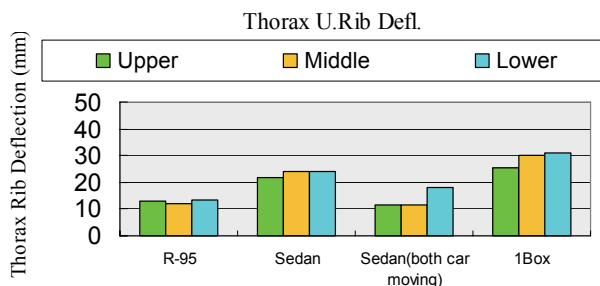
Thorax Upper Rib, Middle Rib, Lower Rib の各胸部粘性基準 V*C の MAX 値の比較を図 3c に示す。

たわみと同じ傾向を示し，車対車 両車走行 < R-95 (MDB) < 車対車 (セダン) < 車対車 (1Box 車) となった。

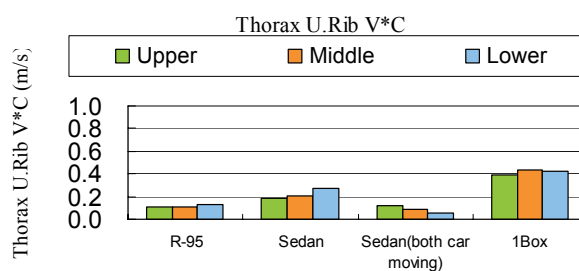
腹部荷重 Abdominal Force と腰部荷重 Pubic Force の比較を図 3d に示す。車対車 両車走行 ≒ 車対車 (セダン) < 車対車 (1Box 車) ≒ R-95 (MDB) となった。



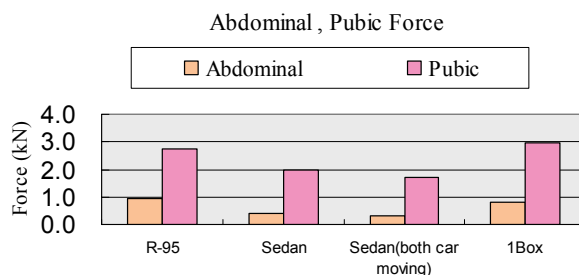
(a) HPC



(b) Thorax rib deflection



(c) Thorax rib V*C



(d) Abdominal force and pubic force

Fig. 3 Injury Criteria

4. 考察

国産車の小型 4 ドアセダンを被衝突車両として，衝突車両に 1Box 型乗用車，被衝突車と同型の車両，ECE/R95 MDB を使用して側面衝突試験を行った。衝突車両が被衝突車と同型の車両に関しては，被衝突車も走行させる両車走行側面衝突試験も行った。

搭載した前席乗員の ES-2 を使用して，ダミー傷害値に与える影響について調べた。結果の考察を以下に述べる。

①前席乗員ダミー傷害値は，いずれの衝突条件でも，傷害基準値を満足していた。1Box 車が衝突車の時は，肋骨骨折及び内蔵損傷に影響を与える Thorax

たわみ及び胸部内蔵損傷に影響を与える Thorax V*C が大きくなった。1Box 車両は、ボンネット部分が高いため、被衝突車の Thorax 高さへの入力が高いため、他の試験形態に対して大きい。その結果、車両の Thorax Level での変形も大きくなり、ダミー胸部の Thorax たわみと Thorax V*C の傷害値も大きくなったと考えられる。

また、両車走行の試験では、いずれの傷害値も低い結果となった。これは、被衝突車両の前側ドア部変形が小さく、ドア進入速度が低いことから、ダミーへの入力が小さくなり、結果として傷害値が小さくなったと考えられる。

②1Box 車両が衝突車するとき、前席乗員ダミーの頭部傷害値 HPC が小さくなった。

Thorax 高さの変形量が大きいことから（図2参照）、前席ダミー胸部への入力が大きくなったと考えられる。その際、胸の上部の車室内方向の移動量が増加し、それに伴い、頭部が車両内側方向に引っ張られ、（車両内側方向に頭部が動き出し、）ダミー頭部のルーフサイドレールへの二次衝突速度が小さくなったものと考えられる。頭部 G 最大時刻のダミー挙動比較では、衝突車が 1Box 車両の時のみ、ダミー頭部が顕著に動いていた。さらに、車両が頭部に接触する前に、首上モーメントが発生していることから、胸部から頭部への入力があったことが推測できる。

③車両進行方向に関するダミーの挙動は、被衝突車が走行状態の時と静止状態の時で大きな差が無かった。両車走行試験では、被衝突車の進行方向に対して、側面衝突による大きな減速度があまり発生しなかったものと考えられる。

④車対車両車走行と車対車片車走行での、違いについて考察する。両車走行の方が片車走行に比べ、被衝突車、衝突車共に速度変化の傾きが小さいこと、被衝突車の車両変形が小さいことが分かった。さらに、両車走行試験のとき、衝突車の車両前側の構造部材は、曲げ変形を起こす一方、片車走行試験では衝突車の車両前側の構造部材は、軸圧縮変形を起こすので、片車走行試験に比べて両車走行試験の方が、乗員傷害に影響を与える部分の変形及び荷重が小さ

かったものと考えられる。

5. まとめ

国産車の小型 4 ドアセダンを被衝突車両として、衝突車両に 1Box 型乗用車を用いて、片車走行での車対車側面衝突試験を行った。また、実際の事故現象に近い試験として、衝突車両に同型の小型車両を使用して、被衝突車も走行させる車対車両車走行側面衝突試験も行った。解析では、同一形状の車両を被衝突車として、衝突車に ECE/R95 MDB, 同一形状の車両を使用した側面衝突試験結果との比較を行った。前席乗員の ES-2 を使用して、ダミー傷害値に与える影響について調べた。

当所が行った事故調査結果では、1Box 型車両が衝突車の場合に頭部傷害が発生する可能性が高いとされた。一方、本研究では 1Box 型乗用車を衝突車とした車対車片車走行試験で、頭部傷害値 HPC は低い結果となった。今回の衝突車両では、ダミーの胸部が車室内方向に押され、結果として頭部傷害値が小さくなったと考えられる（胸部傷害値は今回比較に用いた試験結果の中で一番高い）。

また、実際の事故状況をより再現していると考えられた両車走行試験では、片車走行試験と比べて、車両変形量、乗員傷害値ともに小さい結果となった。被衝突車の乗員傷害に影響を与える部分の変形と荷重は、片車走行試験時と比べ、より小さくなったと考えられる。

これは、乗員傷害値や車両変形を決める要件として、衝突車形状のみならず、乗員の位置やサイズ等の「乗員の要件」、衝突位置や角度、速度等の「衝突条件の要件」、被衝突車及び衝突車の、ボディ形状、構造等の「試験車の要件」等が影響を与えているものと考えられる。

今後、さらに詳細な事故調査を進めるとともに、乗員姿勢の調査等も必要であると考えられる。

参考文献

- (1) 交通事故例調査・分析報告書（平成 18 年度）
財団法人交通事故総合分析センター
- (2) Yonezawa et al., Investigation of New Side Impact Test Procedures in Japan, 19th ESV (2005).
- (3) Matsui et al., Investigation for New Side Impact Test Procedure in Japan, 20th ESV (2007).