

後席シートベルトの有効性^{*1}

Effect of Seatbelt Use by Rear Seat Passengers

田中 克樹^{*2}
Katsuki TANAKA

伊藤 久雄^{*2}
Hisao ITO

小熊 和男^{*2}
Kazuo OGUMA

落合 寛^{*2}
Hiroshi OCHIAI

柳沢 克旭^{*2}
Katsuaki YANAGISAWA

鳥塚 俊洋^{*3}
Toshihiro TORITSUKA

1. はじめに

安全研究部では、当研究所の一般公開の際、交通事故を再現した実車による衝突実験を行い、一般の方々に事故の恐ろしさを伝えてきた。しかし、時間的な制約から、見学された方々に対しての情報は、衝突瞬間（高速度撮影）の映像放映や衝突速度などの試験条件を伝える程度となっていた。そこで本報では、取得した各種データをもとに、事故再現実験について説明することとした。

今回、紹介する実験は2007年4月に実施した出会い頭事故を想定したもので、その主目的は後席シートベルトの有効性を検証するために実施した。本報は、シートベルトの着用実態を交えて、実施した実験の結果について報告する。

2. シートベルトの着用率

シートベルトの有効性については、衝突実験などの結果からも一般的に認知されているものの、依然として後席乗員のシートベルト着用率は低い。2007年10月に実施された(社)日本自動車連盟(JAF)と警察庁との合同で実施された「シートベルト着用状況全国調査」によると、一般自動車道におけるシートベルトの着用状況は運転席が95.0%、助手席が86.3%であった。これに比べ後席での着用率は8.8%とかなり低い割合となっていた(表1参照)。後席の乗員がシートベルトを着用しない理由については、さまざまであるが、「装着性の悪さ」、「窮屈感」などに加え、「後席は安全」との間違った認識をあげる場合が多い。なお、参

考までであるが、2007年の道路交通法の改正により、後席乗員のシートベルト着用が義務化され、非着用の場合には行政処分点数1点が付加されることになっている。

表1 シートベルトの着用率

[一般自動車道路]					
調査箇所数	調査対象	着用	非着用	合計	着用率
780	運転者	287,811	15,040	302,851	95.0%
	助手席同乗者	45,654	7,229	52,883	86.3%
	後部座席同乗者	4,902	50,507	55,409	8.8%
[高速自動車道路等]					
調査箇所数	調査対象	着用	非着用	合計	着用率
105	運転者	54,451	832	55,283	98.5%
	助手席同乗者	18,348	1,271	19,619	93.5%
	後部座席同乗者	1,810	11,620	13,430	13.5%

3. 実車衝突実験

3.1 実験条件

図1に衝突形態を示す。実験は22.5km/hで走行する車両Ⅱ（以下、「被衝突車」という）の左側面に、直角方向から45km/hで走行する車両Ⅰ（以下、「衝突車」という）が衝突する形態である。衝突位置は、被衝突車の前輪から後方に1,324mmの位置とした。

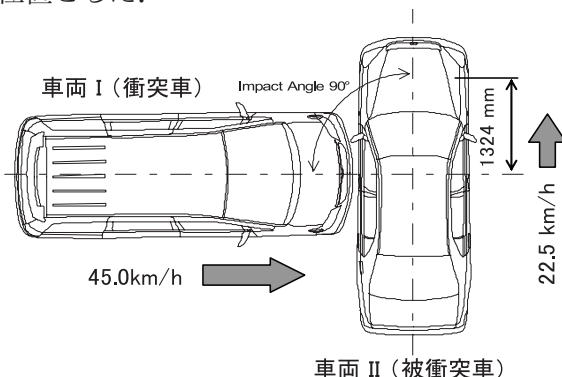


図1 試験形態

*1 原稿受理 2008年1月17日
*2 (財)日本自動車研究所 安全研究部
*3 (株)ジェ・エー・エフ・メイト社

実験時の車両重量（乗員含んだ実測値）は衝突車が1,705kg、被衝突車が1,878kgであった。なお、衝突車はミニバンタイプ、被衝突車はセダンタイプの車両を用いた。

3.2 車両乗員

後席のシートベルトの有効性を検証するために、衝突車の後席には、乗員の代用人形であるダミーを搭載した。図2に後席に搭載したダミーを示す。なお、前席は、運転席のみ平均的な成人男性に相当するダミーを搭載した。

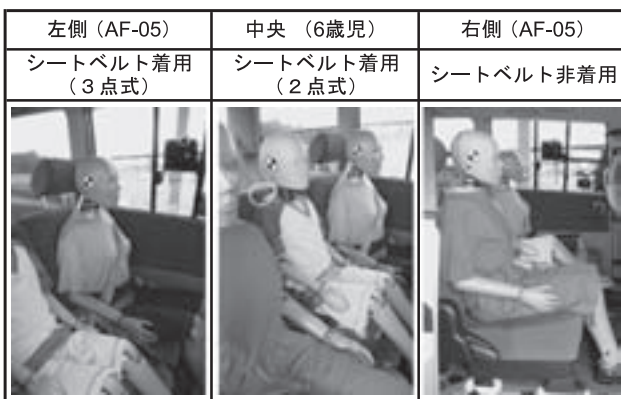


図2 ダミー搭載姿勢

1) 後席右側

シートベルト非着用の状態で小柄な成人女性ダミー（以下、「AF-05」という）を搭載した。このダミーは身長145cm、体重45kgの体格を有している。

2) 後席左側

後席右側に対して、左側はシートベルト着用の状態とした。ダミーは右側と同様にAF-05を搭載した。シートベルトは3点式である。

3) 後席中央

6歳児相当の子供ダミー（以下、「6歳児」という）をシートベルト着用の状態で搭載した。シートベルトは、2点式である。6歳児は身長120cm、体重21kgの体格を有している。

また、実験時は衝突中のダミー挙動を把握するために高速度カメラによる撮影を実施した。撮影速度は500fps（毎秒500フレーム）とした。さらに衝突時の衝撃を定量的に求めるため、図3に示す

ようにダミーの頭部および胸部に加速度計を取り付け、加速度データを収集した。

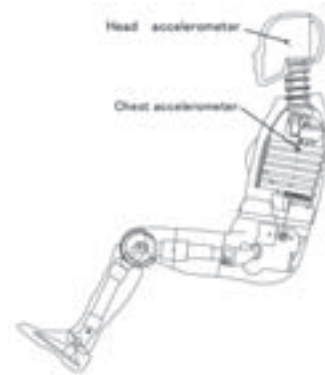


図3 加速度計の取り付け位置

3.3 実験車両の設定

車両にはダミーと同様に加速度計を取り付け、衝突時の衝撃を計測した。加速度計の取り付け位置は、左右のサイドシルとした。また、衝突後、車両を停止させるために、ブレーキ装置を搭載した。これにより、衝突車は衝突後200ms、被衝突車は400msにブレーキが作動するように設定した。

4. 試験結果

4.1 実験の精度

衝突車の衝突速度（実測値）は45.3km/h、被衝突車は22.7km/hであった。一方、衝突位置のずれ量は、目標値に対して被衝突車の前方向へ30mmであったため、衝突速度および衝突位置ともに、ほぼ設定どおりに実施できた。

4.2 衝突中の車両の挙動と衝撃度

図4に衝突中の車両の挙動を示す。衝突瞬間（Time=0）は衝突車のバンパが被衝突車の左側面ボディに接触した時点である。衝突直後から衝突車の前部と被衝突車の左側面部が変形しながら進行し、80ms付近でその変形が最大に達した。その後、衝突車が被衝突車を押し出すような状態で、それぞれ回転する挙動となって分離し、約880msで両車が停止した。

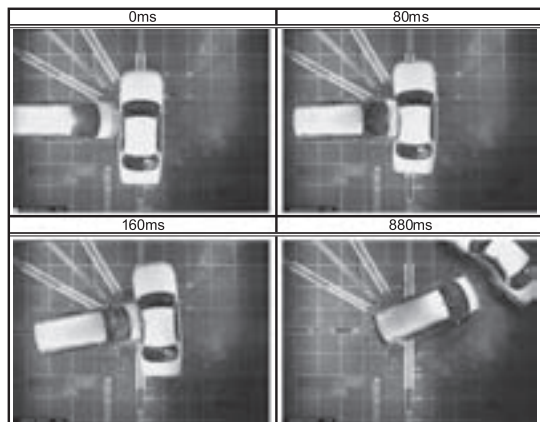


図4 車両の挙動

図5に車体の右側サイドシルで計測された加速度を示す。衝突時に車体が受けた最大加速度は、約 81m/s^2 （衝突瞬間から52ms後）を記録した。速度変化をみると、 45km/h で衝突した車両は、120ms後に約 25km/h まで減速しており、その速度差は約 20km/h となった。これはコンクリートなどの強固な壁に $20\sim 25\text{km/h}$ の速度で前面衝突した場合と同等な衝撃であったと考えられる。

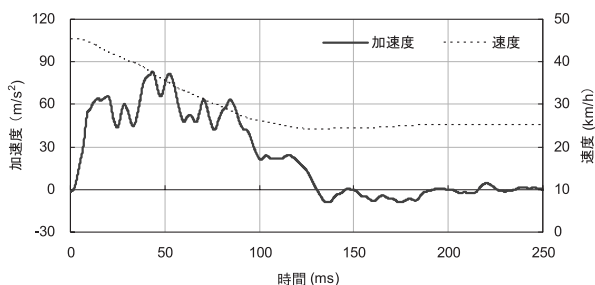


図5 車体加速度と速度変化（右側サイドシル）

4.3 衝突中のダミー挙動

図6に後席左側、中央席に搭載したダミー（いずれもシートベルト着用）の衝突中の挙動を示す。左側に搭載したAF-05は、衝突時の衝撃により体全体が前方へ移動する。80ms以降ではシートベルトの拘束が始まり、120ms付近で前方への移動が停止した。このとき、頭部と頸部は慣性力によって前屈状態となるが、車室内の構造物との衝突はみられなかった。

中央席の6歳児は、2点式のシートベルトであったため、左側のAF-05に比べ、上半身の前屈が大きい状態であった。ただし、左側AF-05と同様に、シートベルトが有効に作用（拘束された）したため、車室内との二次衝突はみられなかった。

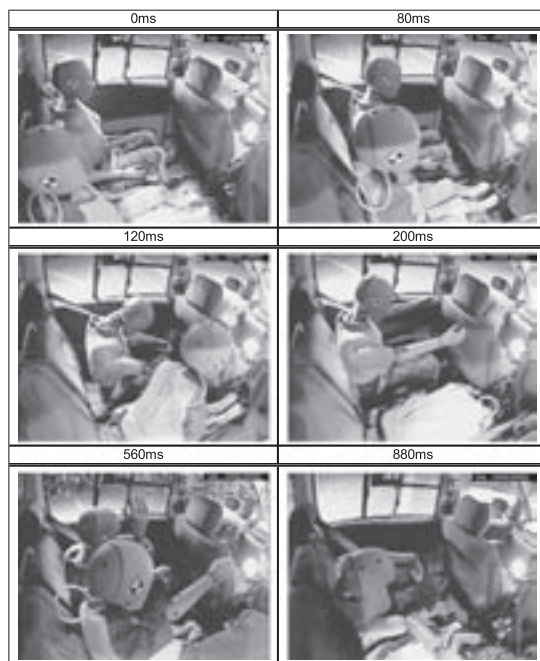
図6 ダミー挙動（シートベルト着用）
後席左側：AF-05、後席中央：6歳児

図7にシートベルト非着用状態の後席右側ダミーの挙動を示す。後席右側ダミーは衝突直後、ほぼ着座した姿勢を維持したまま、シート上を前方へ移動し、膝部が前席のシートバックへ二次衝突していた。頭部は車体の回転挙動にともない、運転席側方とBピラー（センターピラー）に二次衝突していた。以降、ダミーは体全体が浮き上がり、800ms後には頭部が窓枠に衝突する状況が確認できた。前述したように、車体加速度が 81m/s^2 ほどの衝撃であったとしても、シートベルトを着用しなければ、車室内との二次衝突は避けられないと言える。

図7 ダミー挙動（シートベルト非着用）
後席右側：AF-05

4.4 ダミーへの傷害

通常、自動車の衝突安全性を評価する場合、ダミーで測定された加速度データから算出した傷害値（Injury Criteria）が用いられている。この傷害値は、人体の主要な部位である頭部や胸部等に設定されている。頭部の場合、前面衝突における頭部傷害値（以下、「HIC」という）は1,000以下と規定されている。一般的にHIC1000は、一過性の意識障害である脳しんとうの発生限界レベルが目安として定めたとされている。同様に、胸部では $588\text{m/s}^2 - 3\text{ms}$ （加速度累積時間が3ms）以下と規定されている。この値を超えると肋骨が骨折する可能性が高くなると同時に、内臓器官に傷害が起るとされている。

実験で得られた加速度データより頭部と胸部の傷害値を求めた。比較したダミーは、後席両側に搭載したAF-05である。図8に頭部と胸部の傷害値の比較を示す。本実験の結果では頭部、胸部ともに規定値には達していない状態であった。HICは、シートベルト着用時で73、これに対して非着用時は337と5倍ほど高い値を示した。胸部加速度は、シートベルト着用時で 238m/s^2 、非着用時で 203m/s^2 となり、非着用時のほうが若干低い値となったが、その理由としては、非着用の場合、膝部と頭部が車室内のシートなどの構造物と衝突したことで、胸部自体は直接的な衝突が無かったためと考えられる。

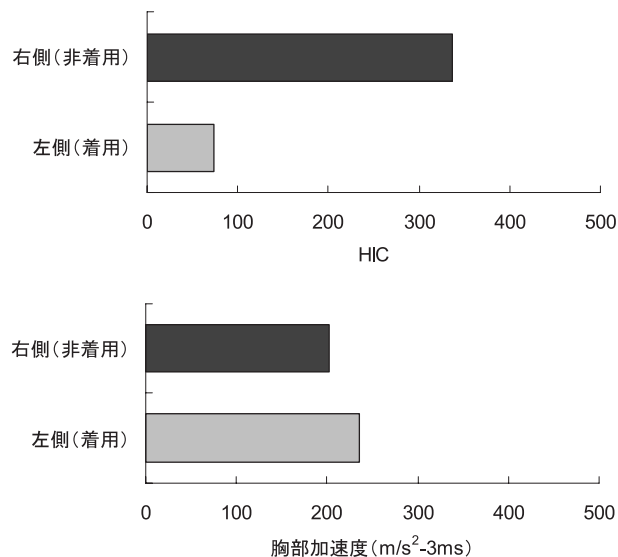


図8 傷害値の比較 (AF-05ダミー)
上段：HIC（頭部）、下段：胸部加速度

5. おわりに

今回の実施した実験では、後席乗員が重大な傷害を負う可能性は低いと思われるが、シートベルト非着用時の場合では、車室内との二次衝突が発生すること、さらには同乗した乗員との衝突も十分に考えられる。また、これが子供や高齢者の場合では、より厳しい結果となることも容易に想像できる。実際に路上で発生する交通事故は、衝突速度や衝突角度などの条件がわずかに異なるだけで、車両の挙動は変化する。この場合、シートベルト非着用乗員にとって最も危険な状態である車外放出の可能性が高まってくる。後席だから安全とは判断せず、車両へ乗車した際はシートベルトを着用することが、自身の身を守る最も重要、かつ必要な手段であると言える。

なお、本実験はJAFの委託により実施した実験である。