

⑱ 前面ガラス部を対象とした歩行者頭部保護試験に関する調査

自動車安全研究部

※田中 良知

細川 成之

松井 靖浩

1. はじめに

2019 年 5 月に開催された衝突安全に関する国際基準を議論する UN/ECE/GRSP 会議（以下 GRSP という）において、欧州委員会（以下 EC という）が欧州域内の歩行者保護基準でボンネット部に限定されている頭部保護試験範囲を、前面ガラス部（ただし、A ピラー、ルーフ及びカウル近辺を除く）まで拡大する改定を行う予定であることと、歩行者保護国際基準（UN Regulation No.127、以下 R127 という）でも同じ改定を提案する予定であることを報告し、その改定案について議論する国際会議（以下 TF という）が開催されることとなった。

一般に前面ガラス部を対象とした頭部保護試験では、その傷害値が低いことが過去の調査やアセスメントの試験結果から知られていた。しかし、TF において国際自動車工業連合会が、新品の前面ガラスで頭部保護試験を実施した際にその傷害値が高くなる事例が発生し、まれに基準のしきい値を超える場合があることを報告した。TF ではこの頭部傷害値が高い状態を atypical fracture mode（以下「非典型状態」という）、頭部傷害値が低い状態を typical fracture mode（以下「典型状態」という）と定義し、非典型状態の発生原因とその対策案について議論した。

日本では非典型状態に関する知見が無かったことから、2019 年度に自動車基準認証国際化研究センター（以下「JASIC」という。）が調査^①を実施、非典型状態の発生の確認と、頭部インパクトの加速度波形により典型状態と非典型状態の区別が可能と考えられることを報告した。ただし JASIC 調査は 1 車種でのみ行われたことから、他の車種でも非典型状態が発生するのか、その場合に同様の現象が発生するのかを確認することと、国際基準改定に貢献しうるさらなる非典型状態に関する知見を得ることを目的として、2020 年度から JASIC 調査と異なる車種を用いて新品ガラスを対象とした歩行者頭部保護実験を実施した。そして、JASIC 調査と同様に頭部インパクトの加速度波形により典型状態と非典型状態の区別が可能である

ことを確認し、さらに調査した車両において非典型状態が頻繁に発生することを確認した。

TF において、非典型状態の発生原因とその対策案が議論されたが結論に至らず、解決には更なる調査と議論のための時間が必要となった。他方、EC が欧州域内の基準改定の予定に合わせて R127 を早期に改定することを求めたことから、2021 年 12 月の GRSP において、2028 年 9 月までは認証試験時に非典型状態が発生した場合に試験のやり直しを可能とすることで、頭部保護試験範囲を拡大する R127 の基準改定案は合意された。この改定案には、日本から提出された非典型状態の発生を加速度波形により定義する提案と、非典型状態発生時の試験やり直しの回数を制限する提案が織り込まれた。

以下に当研究所が実施した新品の前面ガラス部を対象とした頭部保護試験での非典型状態に関する調査結果を報告する。

2. 新品ガラスにおける歩行者頭部保護実験

2. 1. 実験方法

車両の前面ガラスには、一般に 3 層の合わせガラスが使用されており、今回の調査ではアウトガラス／中間膜／インナガラスのそれぞれの厚さが 2.0 mm／0.76 mm／2.0 mm の合計 4.76 mm の前面ガラスを使用した車両で実施した。図 1 に実験に使用した車両を示す。

前面ガラス部に衝突させる頭部インパクトとして、子供インパクトと大人インパクトの 2 種類を使用した。衝突位置は、JASIC 調査から非典型状態が発生しやすいと考えられる前面ガラス中央部とした。R127 では、地面からボンネット前端までは車両に沿って、ボンネット前端から衝突位置までは直線で計測した地面から衝突位置までの距離（以下 WAD という）により、子供インパクトと大人インパクトのどちらを使用するか定めている。実験車両における衝突位置の WAD は大人インパクトの試験範囲である。しかし、日本で多く普及している軽乗用車では前面ガラス部

のWADが子供インパクトの試験範囲となる場合がある。また、より軽い子供インパクトの方がガラスへの入力小さく、非典型状態発生の可能性が高いと考えられる。そのため、今回の調査では子供インパクトと大人インパクトの両方で実験を実施した。インパクト種類と衝突位置以外は、R127の頭部保護試験方法に準じて実験を実施した。図2に実験での衝突位置を示す。実験は子供インパクトと大人インパクトで各11回実施した。



図1 実験車両外観



図2 実験衝突位置

2. 2. 実験結果

図3に子供インパクト実験、図4に大人インパクト実験の頭部加速度波形を示す。子供実験5と大人実験5と9の場合を除き、波形の形状はほぼ類似していた。大半の加速度波形は1ms付近で1回目のピークに達した後に急速に減少し、その後再び増加して3ms付近で2回目のピークに達し、その後減少し5ms付近で若干増加した後に急速に減少した。子供実験5と大人実験5の場合では2ms付近でピークに達した後に減少し、5ms付近で急速に減少した。大人実験9の場合では1ms付近でピークに達し、その後急速に減少し、その後再び増加し2ms付近で2度目のピークに達し、その後200m/s²付近まで減少した。大人実験9の場合を除く全ての実験で、頭部加速度が4ms付近で800m/s²以上と高い状態を保持していた。大人実験9の場合は2msで200m/s²付近の低い状態まで減少し、その後は400m/s²を超えなかった。

表1に子供インパクト実験、表2に大人インパクト

表1 子供インパクト実験頭部傷害値

	子供1	子供2	子供3	子供4	子供5	子供6
HIC	778	765	780	775	792	778
	子供7	子供8	子供9	子供10	子供11	
HIC	763	763	778	759	783	

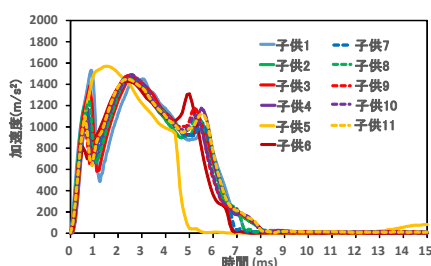


図3 子供インパクト実験頭部加速度

実験の頭部傷害値を示す。子供実験の全てでHICは759から792の間にあった。大人実験のうち実験9を除く全てでHICは563から609の間にあった。大人実験9の場合のHICは147であった。全ての場合で頭部傷害値は基準のしきい値である1,000を下回ったが、大人実験9の場合に比べて、子供実験では5倍以上、9を除く大人実験では約4倍HICが高かった。このため、大人実験9の場合は典型状態が、それ以外の実験では非典型状態が発生したと考えられる。

3. 考察及びまとめ

今回の調査において、前面ガラスを対象とした頭部保護実験を22回行い、21回で非典型状態が発生した。さらに、非典型状態の加速度波形は類似しており、大きな差は見られなかった。JASICの調査結果と同様に、典型状態の場合は非典型状態とは大きく加速度波形が異なっており、加速度波形により非典型状態の発生が判断できることが確認できた。また、1実験を除く全ての実験で非典型状態が発生しており、車両によって非典型状態が頻繁に発生することが確認できた。このような車両は歩行者保護性能が低く、市場に出すことは望ましく無い。

これらの結果に基づき、日本から非典型状態の発生を加速度波形により定義する案と、非典型状態が頻繁に発生する車両を除外するために非典型状態発生時の試験やり直しの回数を制限する案が提出され、R127の改定案に織り込まれた。

参考文献

- 1) 令和元年度公益財団法人日本自動車輸送技術協会自動車基準認証国際化研究センター調査「歩行者保護試験のガラス中央部における傷害値バラツキの確認」

表2 大人インパクト実験頭部傷害

	大人1	大人2	大人3	大人4	大人5	大人6
HIC	584	567	568	552	609	588
	大人7	大人8	大人9	大人10	大人11	
HIC	563	595	147	567	588	

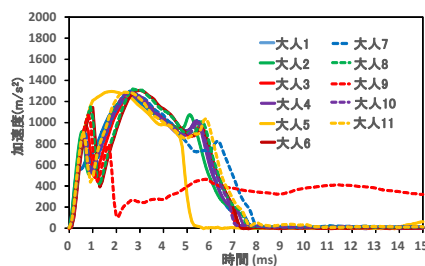


図4 大人インパクト実験頭部加速度