



クルマの歩行者保護技術

永富 薫(株式会社 本田技術研究所)

1. はじめに

かつて1万人を超えていた日本の交通事故死者数は年々減少を続けており、昨年度は4500人を下回った。⁽¹⁾

これは、シートベルト装着率の向上、道路環境の整備、交通指導取締りや安全教育の充実強化、救急医療体制の整備に加えて、エアバッグやABS装着車などの普及拡大によるものと考えられる。一方、交通事故を類型別に見ると、最も死者数が多いのは歩行者事故であり、全体の約3分の1以上を占めている。

歩行者事故の低減は、最も重要な課題の一つであり、日本においては、2005年に歩行者頭部保護の法規制がスタートし、2013年からは頭部保護の強化および脚部の保護規制が追加された。

これらの背景を踏まえながら、現在のクルマの歩行者保護に対する取り組み内容について紹介する。

2. 歩行者衝突の特徴

クルマと歩行者が衝突した場合の大人の歩行者の挙動をFig. 1に示す。脚部がバンパーと接触し、次に大腿部がボンネットフードの先端部分と衝突する。続いて、上半身がボンネットフードに倒れこみながら、頭部がボンネットフードやフェンダーやフロントウインドウ支持部に衝突することによって、ダメージを受けやすくなる。死亡に至るダメージの低減には、ボンネットフード、フェンダーやフロントウインドウ支持部による頭部保護対策、重傷の軽減には、バンパーによる骨折の防止やひざ靭帯の保護が重要となる。

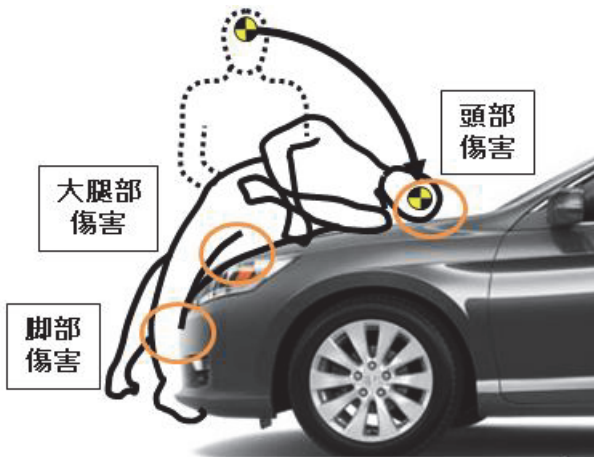


Fig.1 衝突時の歩行者挙動

3. 歩行者ダミー

歩行者の衝突時の挙動や体の各部位が受けるダメージの大きさを測るツールとして、歩行者ダミーが開発されている。

Honda が世界で初めて開発した歩行者ダミーPolar⁽²⁾をFig. 2に示す。体の各部位の重さや動き方を実際の人間に近いものとするので、歩行者の挙動を正確にシミュレートしている。

更に、Fig. 3に示すように、第3世代歩行者ダミーPolarIII⁽³⁾では、体の7つの部位にセンサーを内蔵している。センサーによって得られるデータを詳細に解析することで、衝撃を吸収しやすい車体構造の具現化を行っている。



Fig.2 Honda 歩行者ダミー<POLAR>

	第3世代
データ収集装置	内蔵式(96ch)
①頭部	加速度 角加速度
②頸部	荷重 モーメント
③胸部	加速度 たわみ(2次元)
④骨盤	加速度 荷重 たわみ
⑤大腿部	荷重 モーメント(3断面測定)
⑥膝部	靭帯荷重
⑦脛骨	荷重 モーメント(3断面測定)

Fig.3 第3世代歩行者ダミー<POLARIII>の計測部位

4. 歩行者傷害軽減ボディ

4.1. エクステリアデザインの対応

歩行者へのダメージを軽くする取り組みは、デザインスケッチの段階から始まる。頭部保護のために、エンジンやトランスミッションやサスペンションなどの硬い構造物とのクリアランスを確保しながら、ボンネットフードの大きさやフォルムを決めていく。

Fig. 4にHondaのN-ONEを示す。ボンネットフード全体を滑らかな曲面で構成し、ボンネットフードとフェンダーとのカットラインを車両外側に配置している。



Fig.4 Honda N-ONE のボンネットフードデザイン

また、Fig. 5 に示すように、フロント廻りは突起の少ない形状とし、最初に脚と接触するバンパー部分の面積を広く確保して、全体をなだらかな形状にしている。ヘッドライトの大きさや位置、フロントグリル形状も細部に渡り、デザイナーと検討を重ねて、フォルムを決めている。



Fig.5 Honda N-ONE のバンパーデザイン

4.2. 頭部保護と脚部保護のための衝撃吸収構造

Fig. 6 に歩行者傷害軽減ボディの対応技術⁽⁴⁾を示す。ボンネットフード、ボンネットヒンジ、フェンダー、フロントウインドウ支持部、ヘッドライトの取り付け部に衝撃吸収構造を採用している。

また、ワイパーピボットは、Fig. 7に示すように衝撃によって下側にスライドする脱落構造となっている。

脚部保護のための衝撃吸収バンパーをFig. 8 に示す。クルマ自体の軽微な衝突時のダメージを低減する金属製バンパービー

ムの前方に、歩行者の脚部を保護するためのスペースを確保している。このスペースに、鉄板や樹脂発泡製の衝撃吸収部品を設置する構造が普及している。更に、バンパー下部のスポイラー部分に鉄板や樹脂製の衝撃吸収体を設定することで、脚への荷重入力によるひざ靭帯の損傷リスクを低減している。



Fig.6 歩行者傷害軽減ボディ



Fig.7 衝撃吸収ワイパーの脱落構造

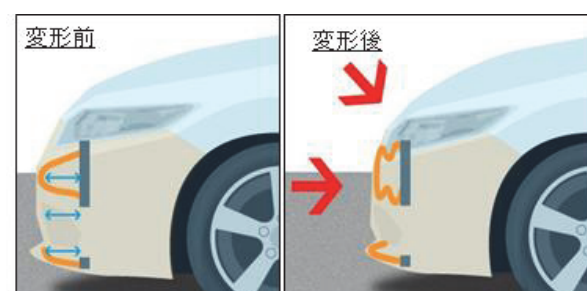


Fig.8 衝撃吸収バンパー

4.3. ポップアップフードシステム

歩行者との衝突時にボンネットフードを持ち上げて、エンジンルーム内に空間を確保し、歩行者の頭部への衝撃を低減するポップアップフードシステムが、各社から実用化されている。

Fig. 9 にHondaのレジェンドに採用したポップアップフードシステム⁽⁵⁾⁽⁶⁾を示す。



Fig.9 Hondaレジェンドのポップアップフードシステム

Fig. 10 に示すように、フロントバンパー内の中央と左右の計 3カ所に設置された G (加速度) センサーと車速センサーの情報から、歩行者との衝突を検知すると、アクチュエーターを作動させ、ボンネットフードの後部を約 10cm 持ち上げ、エンジンなどの硬い部品とボンネットフードの間に空間を確保する。



Fig.10 ポップアップフードのシステム構成

スポーティなデザインのクルマやエンジンの大きなクルマでも、Fig. 11, 12 に示すように、頭部傷害値 (HIC: Head Injury Criteria) が大幅に低減でき、高い歩行者保護性能が確保できる。

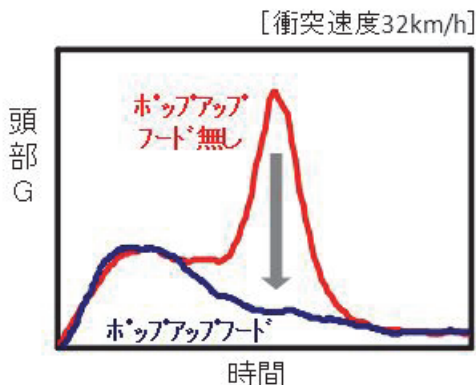


Fig.11 頭部インパクト試験の頭部 G-時間

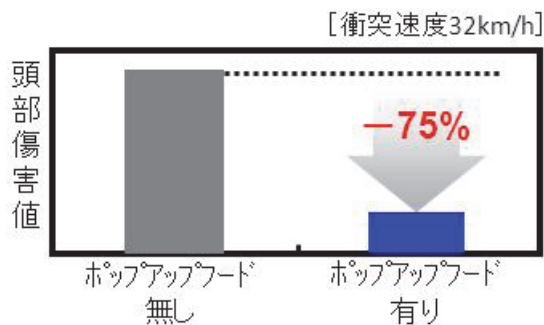


Fig.12 頭部傷害値の比較

歩行者衝突検知のセンサーシステムは、Gセンサー方式以外に、光ファイバー方式、圧力検知方式が開発されている。

歩行者との衝突をフロントバンパー全域で確実に検知できるように、各方式ともバンパー構造やセンサー取り付け位置及びセンサー取り付け方法に工夫が行われている。

また、アクチュエーターは、歩行者の頭部がボンネットフードに衝突するまでの時間内に持ち上げ作動を完了するために、作動速度の速い火薬式アクチュエーターやバネ式が採用されている。アクチュエーターは、ボンネットヒンジの近くに左右一カ所ずつ設置されており、車室内に設置した車載コンピュータ ECU (Electric Control Unit) からの電気信号により、作動する。

5. おわりに

今回、紹介した歩行者保護の衝突安全技術のほかに、最近時、歩行者エアバッグが実用化された。エアバッグが緩衝材としてボンネットフードを持ち上げ、フロントウインドウに向けてエアバッグが展開する。歩行者がフロントガラスの下部やAピラーの付け根といった硬い部分と接触して負傷しないように保護する。

予防安全技術としては、歩行者死亡事故の約 7 割を占める夜間重大事故低減のために、遠赤外線カメラにより、車両進路上の歩行者や横断中の歩行者を検知し、画面上の表示とブザー音により運転者の注意を促すインテリジェント・ナイトビジョンシステム⁽⁷⁾が開発されている。

また、歩行者衝突時の車両速度を低減するために、歩行者検知を含んだ自動緊急ブレーキも実用化されている。

今後も、モビリティ社会で暮らす「すべての人の安全」を目指して、クルマの歩行者保護技術は進化していく。

参考文献

- (1) 警察庁交通局:平成 24 年中の交通死亡事故の特徴及び道路交通法違反取締り状況について、(2013)
- (2) 秋山朗彦:歩行者保護を目的とした車体構造と歩行者ダミーの開発,自動車技術, VOL.53, No.11, p.60-64 (1999)
- (3) 秋山朗彦:新歩行者ダミーの開発,自動車技術会学術講演会前刷集, 20105321, (2010)
- (4) 本田技研工業株式会社,歩行者傷害軽減ボディ,ホンダ HP テクノロジー図鑑, (2013)
- (5) Kaoru Nagatomi: Development and Full-Scale Dummy Tests of a Pop-Up Hood System for Pedestrian Protection, 19th. ESV Conference, 05-0113 (2005)
- (6) 華山賢:POP-UP HOOD SYSTEM の開発, Honda R&D Technical Review, Vol.19, No.1, p.32-35 (2007)
- (7) 辻 孝之:夜間の歩行者認知支援システムの開発,自動車技術会学術講演会前刷集, No.53-05, p.1-6 (2005)