

北海道大学 正員 ○加来 照俊
建設省 森永 敬夫

1. まえがき

車相互の側面衝突は、正面衝突ほど被害が大きくないなどから従来からあまり取扱われていない。今回、この側面衝突を、車を剛体と仮定し、衝突により生ずる運動量の交換、速度変化、また衝突後の車が描く軌跡について簡単な力学的法則を用いて解析した。

2. 解析方法

一般に2次元運動している2つの物体が衝突すると、接触面に対して鉛直方向と接線方向に互いに力を及ぼし合い、その結果、運動量の交換が行なわれる。この場合、衝突による運動量の交換およびその後の速度について、力積、相対すべり速度、相対押込み速度の考えを導入する。相対すべり速度は衝突車と被衝突車の接線方向の回転を考慮した速度差であり、相対押込み速度とは鉛直方向の回転を考慮した速度差である。以上から衝突時の力積、衝突後の速度が求まれば、衝突によるエネルギー損失が求められる。図1に示すように接触点を原点にしたり、接触面に沿った力積を P_t 、鉛直方向を P_n とすると、衝突時の力積は、 $P_n = B_2 C_0 - B_3 S_0 / B_1 B_2 - B_3^2$, $P_t = B_2 S_0 - B_3 C_0 / B_1 B_2 - B_3^2$, と形で表される。これから衝突前後の速度と損失エネルギーが求まる。

次に衝突後の車の軌跡を考える。この場合、車のタイヤが回転している場合とタイヤが滑動されてロックされている場合の2つを考える。この問題を解くのは車体のローリング、車輪荷重の変化など多くの要素が入り、非常に困難である。そこでE. Marguard が提唱した方法を用いた。それは、4つの車輪の運動条件が左右対称と仮定し、その運動は等価2輪車に置き換えられるとするものである。

また、簡単のため、重心は前後車輪の中間にあるものとし、摩擦係数もすべり速度、すべり角によって変化しないものとし、操舵角は0とした。車輪が自由回転する車が衝突後に描く運動の軌跡は、回転運動が主に減速する位相と、併進運動が主に減速する位相とが別々に起こり、2つの運動が同時に減速することはない。車輪が制動されている場合の軌跡は、自由回転の場合のように、併進、回転減速が別々に起こることなく、時々刻々減速を受けることになる。以上の解法は、解析的に解くのは困難であり、数値計算でおこなった。以上の運動をした車は、衝突後に保持している運動エネルギーがタイヤと路面との摩擦抵抗によって消費された時に停止する。

3. 実際の事故への適用例

以上の計算を実際の事故に適用してみた。事故は昭和49年12月に札幌市で発生したもので、衝突車は1型キャブオーバー、被衝突車は大型タンクローリーである。結果を図2に示す。(車輪制動時の場合)

4. あとがき

以上簡単に今回の研究概要を述べたが、数多くの大きな仮定をおき、しかも極めて初歩的な計算法である。しかし、単純化したために、事故の再現が可能になったとも考えられる。今後、路面とタイヤ間の摩擦などをより細かく取り入れて計算する予定である。

