

北海道大学 学生員 澤石 正道

北海道電力 正 員 白川部秀基

北海道大学 正 員 加来 照俊

1. はじめに

交通事故を防止するためには、事故の実態を十分に把握し、その原因を究明することが必要である。そのためには車両の挙動についての実証的な事故再現法を確立しなければならない。

車両の挙動には衝突前・衝突中・衝突後の3段階の状態がある。車両の挙動の再現とはこの3つの状態を順に解析するということである。しかし、入力データとして与えられる値は最終的な車両位置・破損の程度・スキッドマークなどなので、実際には衝突後・衝突中・衝突前と逆解析を行うことになる。

（図1）

このことをふまえて、前回の報告では主に衝突後の車両挙動を再現したので、今回は衝突中の車両挙動の再現を中心に報告する。

車は衝突によって運動エネルギーの大部分を車体の破壊・変形に消費する。また車両対車両の衝突においては、衝突速度や衝突角度が車体の破壊・変形及び衝突後の車の挙動に大きく影響する。そこで構造解析で用いられる離散化極限解析法を導入し、簡略化した車両モデルで解析を行った。

2. 衝突解析システムの概要

衝突システムの概要は図2で表される。この衝突システムは全ての解析処理を統一した環境で幅の広いユーザーを対照したものを目指している。そこでこのシステムではUNIXワークステーションを用いた。UNIXワークステーションの利点としては以下のことが挙げられる。

- ① パソコンに比べ大量のデータを扱える。
- ② 大型計算機に比べコンパクトで扱いやすい。
- ③ グラフィックの扱いが容易である。
- ④ ネットワーク環境が充実している。

現在これらの利点を生かして、交通事故データベース・衝突中の挙動解析・衝突前後の挙動解析を平行して行っている。

3. 衝突中の挙動解析

3-1 離散化極限解析法

本研究では、離散化極限解析法を用いて衝突解析を行うことにする。この手法は要素に剛体とバネで構成するモデルを適用している。各要素境界面上に体積変化及びせん断変化に抵抗する2種類のバネを設け、要

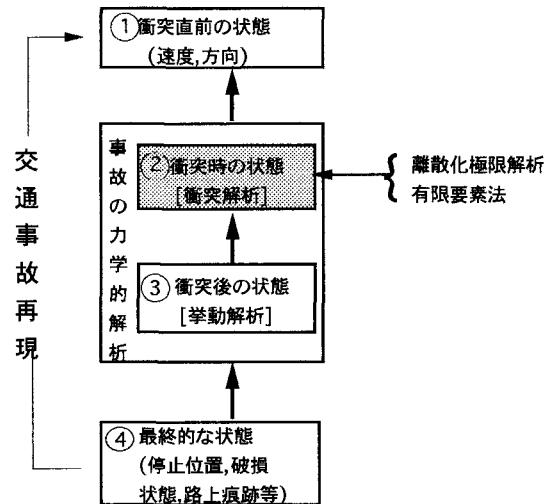


図1 交通事故再現までのフロー

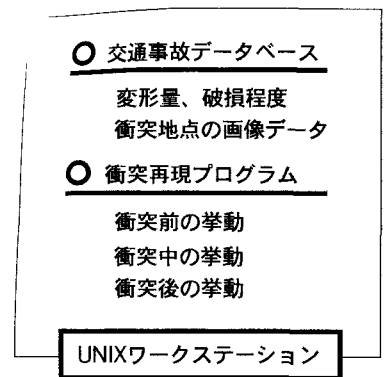


図2 交通事故分析システム

素内の仕事の代わりに要素境界面上に集中させた表面力の仕事を用いてエネルギーを評価する。

3-2 車両モデル

衝突の方向や衝突の程度を簡単に把握できること、データとしての取扱いが簡単であることなどから二次元平面の真上から見たモデルを用いる。図3に解析したモデルの要素分割図を示す。要素は三角形面内変形平面要素を使用している。このモデルのサイズは一般的な日本車のセダントypeであり、フロント部・リア部の剛性を他の部分より弱くしている。

3-3 解析結果

最も単純な衝突車両と被衝突車両の重心が一直線上にある正面衝突・側面衝突・追突の3タイプの一次元衝突について解析する。図3のL1~L3は荷重載荷荷位置であり、各々10 tonの静荷重を載荷した。また拘束位置をタイヤの接触部に固定した(R)。各衝突において従来の有限要素法と離散化極限解析法の両手法による解析結果を図4に示す。(a)は有限要素法、(b)は離散化極限解析法による結果である。有限要素法の解析には大型計算機センターの汎用プログラムISAS IIを用いた。なお変形状態を理解しやすいよう変位のスケールを大きくしている。

離散化極限解析法は自由度を各要素の重心に設定している。また各要素は剛体と仮定されていて要素自身の変形はなく、変形後の要素と要素は断続的である。一方、有限要素法では各頂点に自由度を設け、一つの頂点は複数の要素に共有されるので、変形後の外見も滑らかで連続的である。そのため要素分割を細かく複雑にしなければ荷重載荷位置が不明確になる恐れがあるが、前法では簡単な要素分割で変形状況を表すことができる。また入力データの作成や出力結果が扱いやすく、解析結果をワークステーション上で数分内に処理することができる。

4. 衝突前後の挙動解析

衝突前後の挙動解析は運動量保存則に基づいた剛体モデルと、左右のタイヤの動きを同じとした2輪タイヤモデルを用いている。図5は前回に報告した解析プログラムでマッキントッシュを用いたものである。

5. おわりに

この事故解析システムはまだ開発の途中であり満足いくものにはなっていないが、開発を進め一つ一つの問題点を解決していくことによって事故解析に有用なものになるだろう。

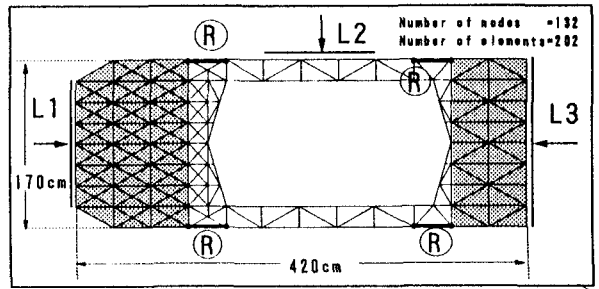


図3 要素分割と荷重載荷・拘束の位置

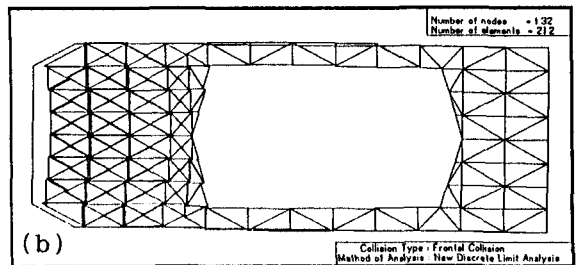
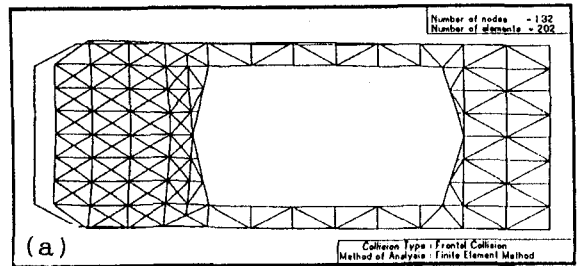


図4 正面衝突の例

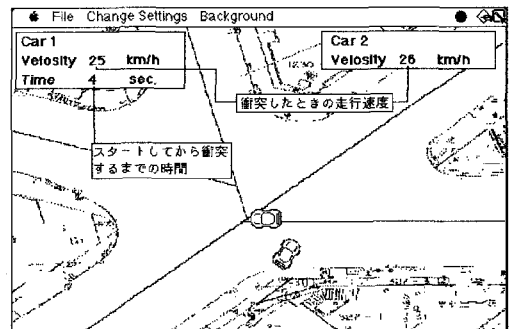


図5 衝突前後の挙動解析