

二輪車衝突コンピュータシミュレーション

－二輪車モデルの作成－

A methodology for Motorcycle-vehicle Crash Simulation
Development of Motorcycle Computer Simulation Model

○正 中谷 有 (自動車研) 正 桜井 実 (自動車研)
アノブ アカウ (イトウ工大) アノブ アカウ (イトウ工大)

Tamotsu NAKATANI and Minoru SAKURAI,

Japan Automobile Research Institute, 2530 Karima, Tsukuba, Ibaraki

Anoop CHAWLA and Sudipto MUKHERJEE,

Indian Institute of Technology

The diversity of impact configurations observed in motorcycle-vehicle collisions and the complexity of the motorcycle rider's behavior in collisions make it extremely difficult to evaluate the protection of the rider. It is necessary to apply computer simulation techniques to provide an efficient and analytical approach to the research of rider protection. This paper describes the development of a motorcycle model for the analysis of a wall crash using PAM-CRASH. The calculated results demonstrate a good agreement with the experimental data regarding the force-time curve and the kinematics of the motorcycle.

Key words: Crash Safety, Motorcycle, Finite Element Method

1. はじめに

二輪車乗員の衝突安全対策は、二輪車対四輪車の多様な衝突形態や、衝突時の乗員挙動の複雑さなどから、非常に難しい課題である。特定の衝突形態では、高い安全性を確保可能な対策でも、他の形態では、逆効果になってしまう可能性がある。そこで、二輪車乗員を傷害から保護することを目的として、二輪車に取り付けられる装置の総合的評価の国際標準として ISO13232¹⁾ が発行されている。ここでは、主に7種の衝突形態を実車実験により検討し、それ以外の約200形態について、コンピュータシミュレーション(以下、CSと呼称)により衝突解析を実施することが限定されている。

本研究では、二輪車乗員の衝突安全対策のために、ISO13232をはじめとする様々な衝突形態に適用できるCSモデルの開発²⁾に着手した。ここでは、この一連のプロジェクトのうち、二輪車CSモデルの作成について述べる。

2. 二輪車

本研究で扱った二輪車をFig.1に示す。二輪車はKawasaki製GP2500(1988年式)である。この二輪車のCSモデルを作成する。



Fig.1. Motorcycle used in this study.

3. 二輪車CSモデルの作成

二輪車CSモデルの作成手順を以下に示す。

(1) 車体データ取得: 二輪車CSモデルを作成するために、車体形状を表現するための座標データおよび材料データが必要である。座標データについては次元座標計測装置を用い、各ポイントの座標値を取得した。材料データについては、文献値を用いた。

(2) 各コンポーネントのモデル化: 二輪車は多数のコンポーネントから構成されているため、各コンポーネントをそれぞれモデル化した。各コンポーネントのモデル化には、取得した座標データを使用し、I-deasソフトウェアを用いた。

(3) コンポーネントCSモデルの検証: 二輪車を構成している各コンポーネントの特性が二輪車全体の特性に起因する。そのため、各コンポーネントそれぞれの荷重-変形特性を取得し、その特性を備えた各コンポーネントCSモデルを作成する必要がある。数種類のコンポーネントについて動的試験(以下、コンポーネント試験と呼称)を実施し、コンポーネントCSの結果と比較し、CSモデルの検証を行った。CSには構造解析ソフトPAM-Crashを用いた。

(4) 二輪車CSモデルの検証: コンポーネントCSモデルを組み合わせることで二輪車CSモデルを作成した。組み合わされた二輪車CSモデルを検証するために、二輪車のバリア衝突試験を実施し、その結果と比較した。

ここでは、(3)および(4)について改めて概要を述べる。

4. コンポーネントCSモデルの検証

実施したコンポーネント試験の様子を Fig.2 に示す。各試験では、荷重-時間履歴図を取得し、コンポーネント CS モデルとの解析結果との比較を行い、CS モデルの検証を行った。詳細については別添とする。

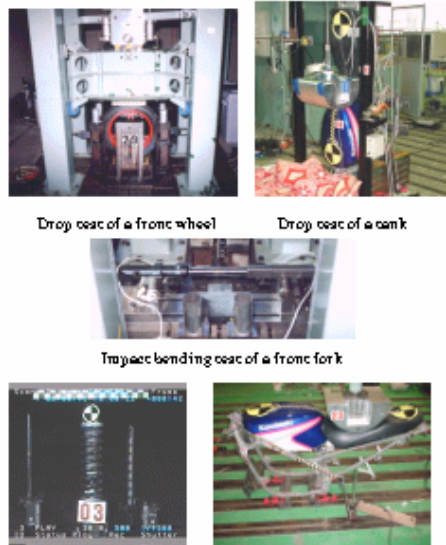


Fig.2. Component tests.

5. 二輪車 CS モデルの検証

Fig.3 にコンポーネント CS モデルを組み合わせた二輪車 CS モデルを示す。フレームはビームエレメントを用い、燃料タンク、フェンダーおよびシートのような二輪車パーツを、シェル要素でモデル化した。エンジンのように変形しないと仮定したパーツは剛体要素で表現した。フロントサスペンションは伸縮自在のジョイントとしてモデル化し、リアサスペンションは非線形バネ・ダッシュポット要素でモデル化し、二輪車の前後のロール挙動を表現した。

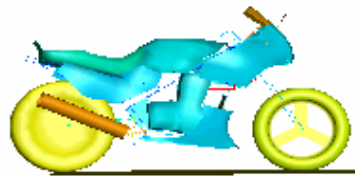


Fig.3. Motorcycle computer simulation model.

二輪車 CS モデルを検証するために、二輪車を固定壁に衝突させるバリア衝突実験を実施し、その実験結果と比較した。二輪車のみを速度 49km/h で固定壁に衝突させ、この時の固定壁に発生する荷重を計測した。Fig.4 に実験結果と CS 結果におけるそれぞれの二輪車の挙動を示す。実験では、衝突後

40msec においてフロントホイールが変形し、ノーズダウン現象が発生している。100msec において二輪車は前傾した状態で固定壁に対して反発している。CS 結果においても二輪車 CS モデルは、実験車と同様な挙動を示している。

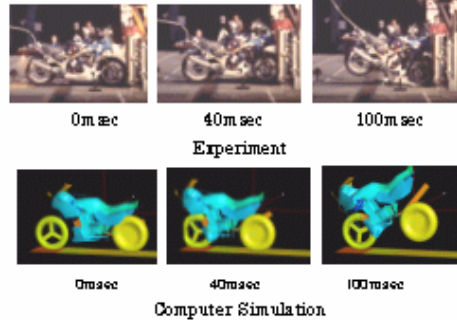


Fig.4. Behaviors of motorcycles in wall crash tests.

Fig.5 に固定壁に発生した荷重-時間履歴図を示す。実験および CS 結果ともに、初期ピーク荷重が発生した後、荷重は低下し、その後、荷重は徐々に増加し、セカンドピークが現れている。二輪車の挙動から、初期ピークはフロントフォークの曲げ変形を示しており、セカンドピークはエンジンブロックと前輪とのぶつつきを示している。

CS モデルを用いたバリア衝突は、実験の挙動に比べて、二輪車の挙動および荷重-時間履歴図ともに、よい一致を示している。

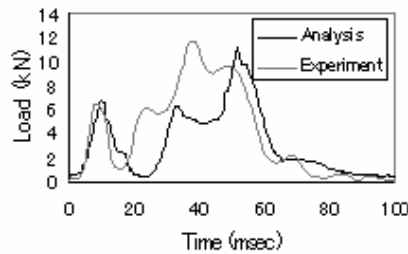


Fig.5. Force-time curves on wall.

6. おわりに

本研究では、上述した手法を用い二輪車 CS モデルを作成した。CS 結果での挙動および荷重履歴は、バリア衝突実験の結果をほぼ再現していた。今後、同様な手法で四輪車モデルを作成することにより、ISO13232 に規定された二輪車対四輪車の衝突解析を実施することが可能となり、二輪車衝突安全対策に寄与できると期待できる。

参考文献

- 1)ISO13232, Motorcycles- Test and Analysis Procedures for Research Evaluation of Rider Crash Protective Devices