

## I-47 車両の地震時瓦礫回避走行シミュレーションに関する基礎的研究

徳島大学大学院 学生員 ○村田 功一  
徳島大学大学院 フェロー 平尾 潔

国土交通省四国地方整備局 福井 佑一郎  
徳島大学大学院 正員 成行 義文  
徳島大学大学院 学生員 大木 淳

### 1. はじめに

1995年兵庫県南部地震により、家屋倒壊等が原因の道路閉塞が市街地で多数生じた。この道路閉塞が、震後の住民の避難、救援、応急復旧等の活動において大きな妨げとなった。このことより都市の防災計画を策定する際には、都市街路網ネットワーク特性に及ぼす街路閉塞の影響を考慮する必要があると考えられる。また車両通行の可否は街路閉塞判定と密接に関連している。以上のようなことより本研究では、車両の地震時瓦礫回避走行シミュレーション法を開発するための基礎的研究として、車両速度一定での走行軌跡算定プログラムの開発ならびにそれを用いたシミュレーション結果と走行実験結果との比較を行うとともに、実験走行軌跡からハンドル切れ角速度を推定する方法について検討した。

### 2. 車両走行シミュレーション法

車両走行シミュレーション法で用いる手法は図1に示すように、幾何学的関係により車両回転半径を算出している。図1のようにタイヤが左に切れている場合、車両回転中心は車体に対し左側に存在する。そして車両回転中心から左後輪までの距離を算出する。

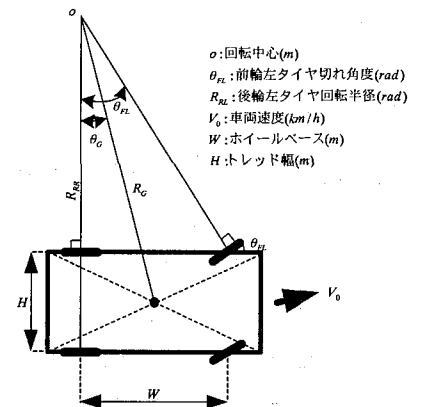


図1 車両回転半径

### 3. 車両走行実験

#### (1) 実験方法

実験方法は瓦礫に見立てたパイロンを障害物として、車両走行を行った(図2)。車両走行方法としては、あらかじめシミュレーションプログラムで得られている車両速度、タイヤ切れ角速度を使用した。今回の実験では、車両速度10km/h、タイヤ角速度0.599rad/sを使用した。なおシミュレーション結果と比較するために、車両の左後輪の軌跡を測定した。

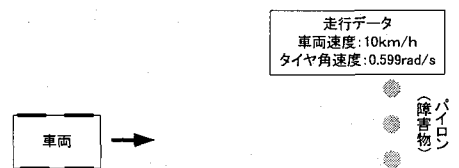


図2 実験走行方法

#### (2) 実験結果とシミュレーション結果との比較

図3の実験結果と比較すると前半部分は比較的实验値と解析値は一致しているが、後半に至っては両者の差が大きくなっている。これは、既存のシミュレーション手法では車両速度およびハンドル切れ角速度一定の仮定の下でシミュレーションが行われていたからと考えられる。

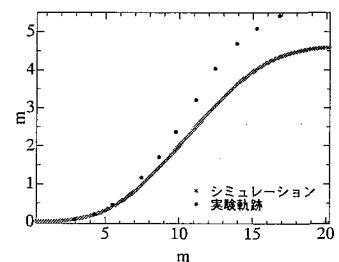


図3 実験とシミュレーションの軌跡

### 4. 実験時ハンドル切れ角速度の時刻暦とそれを用いた走行シミュレーション

本研究ではハンドル切れ角速度に注目し、ハンドル切れ角速度が時間毎に変化するものとしてシミュレーションを行った。図4は実験時に撮影したハンドル操作から時間毎のタイヤ角度を算出したものである。そしてこのデータを用いてシミュレーションを行った。このシミュレーション手法でも車両速度一定の仮定を用いた。そのため図5に示すように複数の車両速度パターンでシミュレーション

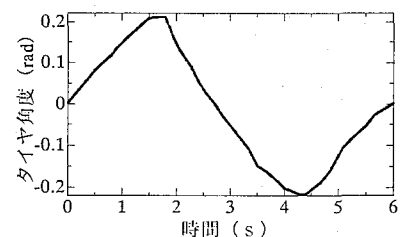


図4 時間・タイヤ角度関係

を行った。その結果、車両速度 15km/h の時、両者が近い値になっている。以上のことから、ハンドル切れ角速度を考慮した走行シミュレーションプログラムが実用的な利用が可能になったと言える。

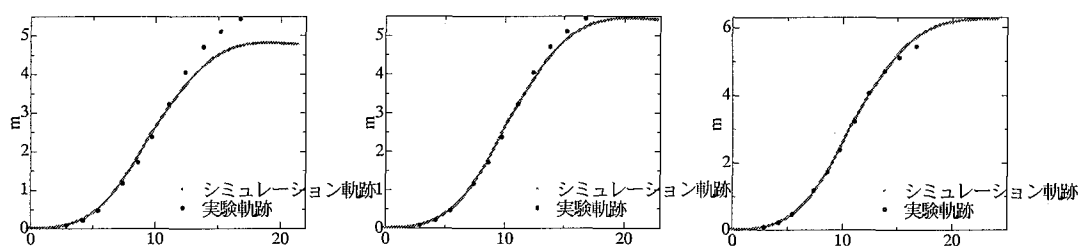


図5 車両速度別の車両軌跡 (左から 14km/h, 15 km/h, 16 km/h)

## 5. 走行軌跡からのハンドル切れ角速度の推定

前述では車両速度、ハンドル切れ角速度のデータからシミュレーションプログラムを使用して軌跡を算出した。車両の障害物回避走行において、ドライバーの車両操作を調べることににより、街路閉塞予測の精度向上を図ることを考えた。しかし、アクセル開度、ハンドル操舵角などを測定する機器は高価である。そこで簡易的な方法で車両操作を推定することにした。手法としては図6のように車両が  $i$  点から  $i+1$  点に向かい走行する時、ハンドル切れ角速度が小さい場合①、大きい場合②の収束計算を行い最適値③を算出する方法である。本シミュレーションでの仮定として、車両速度一定、 $i \sim i+1$  区間のタイヤ角速度は一定。以上の仮定の下シミュレーションを行った。

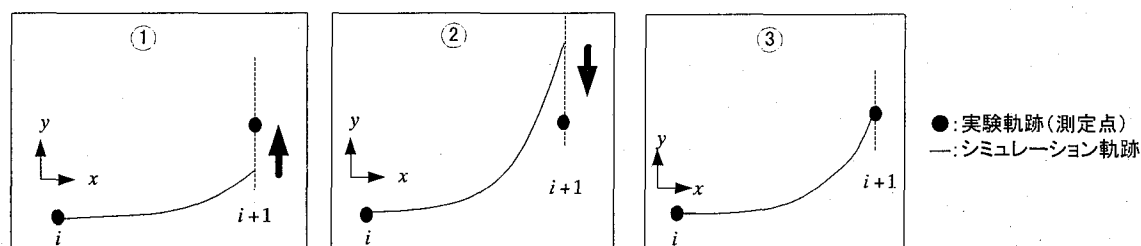


図6 ハンドル切れ角速度別走行パターン

これらの手法によって推定された、車両のタイヤ角速度であるが、図7に示すように最大角度及び最小角度は比較的一致している。また各傾きを見ても比較的一致している。しかし全体的に見ると一致しているとは言いがたい。よって書シミュレーション手法において、タイヤ角速度の収束計算の行い方、車両速度の検討が必要であると考えられる。

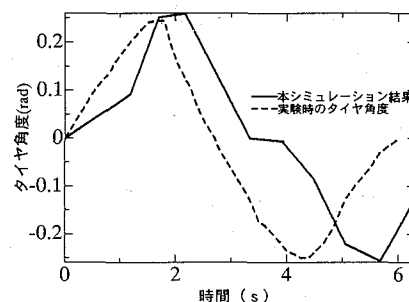


図7 時間・タイヤ角度

## 6. おわりに

走行実験を行った結果、車両速度及びハンドル切れ角速度は変化をしながら走行を行っていた。そこでハンドル切れ角速度を考慮に入れた、車両走行シミュレーションプログラムを作成した。また走行軌跡からハンドル切れ角速度を算定する際には、車両速度を考慮する必要がある。

本研究ではハンドル切れ角速度のみを考慮に入れた車両走行軌跡算出プログラムであったので、車両速度も考慮に入れたプログラムの作成を行う。そのためには何らかの方法で車両速度を厳密に測定するようにしなければならない。また車両軌跡からハンドル切れ角速度の推定を行う際の手法の検討についても必要であると考えられる。

## 参考文献

- 1) 社団法人 自動車技術会：自動車技術ハンドブック「基礎・理論編」