

## 車両走行データに基づいた道路段差走行アルゴリズムの開発

山梨大学大学院 学生会員 瀬尾 浩幸  
 山梨大学大学院 フェロー 鈴木 猛康  
 山梨大学大学院 フェロー 秦 康範

## 1. はじめに

災害対応を行う際に道路被害情報は重要な情報の1つであるが、道路管理者の多層化や下位機関ほど管理延長が長くなっていることなどにより、必要な時に必要とする形で入手できないのが現状である。このような問題を解決する新しい試みとして、プローブカー情報を用いた災害時の道路情報の収集・集約に関する研究が行われている。鈴木ら<sup>1)</sup>は、新潟県中越沖地震の際に、本田技研工業株式会社から提供されたプローブカー情報を用いて、被災地を通行した車両の走行軌跡を地図上に記した「通れた道路マップ」を作成し、その有効性が確認された。しかし、「通れない道路」すなわち、道路被害箇所の情報も災害対応の円滑化に必要であることが再確認された。この研究を踏まえ、鈴木ら<sup>2)</sup>は土砂の崩落により、道路の片側または全車線を閉塞された場合を想定した走行実験を行い、その走行データから道路被害を推定するアルゴリズムの構築を行った。しかし、この研究では、災害時に想定される数多くの道路被害パターンから2つの道路被害パターンについてのみ検討したものであった。そこで本稿では、地震時に橋梁の前後で多く想定される段差被害について、走行データを用いて段差走行を推定するアルゴリズムの開発を行ったので報告する。

## 2. パラメータの抽出

走行データ収集の際に使用した車載センサーは、GPSによる測位は勿論、ジャイロや加速度計等を搭載し、速度変化量等を計測することが可能なパイオニアナビコム社製のGPS-M1zzである。このセンサーを用いて段差の高さが一様で、タイヤ径の異なる車両を用いて予備走行実験を行い、得られた走行データを整理して、段差走行時の走行データのパターンを特徴づける以下のパラメータを抽出した。図1、図2は予備走行実験から得られた段差走行データの1例である。まず、段差の直前で減速するため、(a)  $-A_1$ (gal)以下の速度変化量の負ピークが存在し、(b)  $V$ (km/h)以下の0(km/h)に近い速度となる。段差を通過することに伴い、(c) 時間帯  $T_1$ (s)に速度変化量の負ピークと0(km/h)に近い速度が存在する。その後、(d)  $A_2$ (gal)以上の速度変化量の正ピークが存在し、ホイールベース間が段差を通過するため、(e)前述の  $-A_1$ (gal)、 $A_2$ (gal)が時間帯  $T_2$ (s)の範囲内に存在する。これらのパラメータの数値を、全ての走行データに共通する値として求めると、 $A_1 = A_2 = 50$ ,  $V = 1$ ,  $T_1 = 0 \sim 1$ ,  $T_2 = 0 \sim 6$  となった。

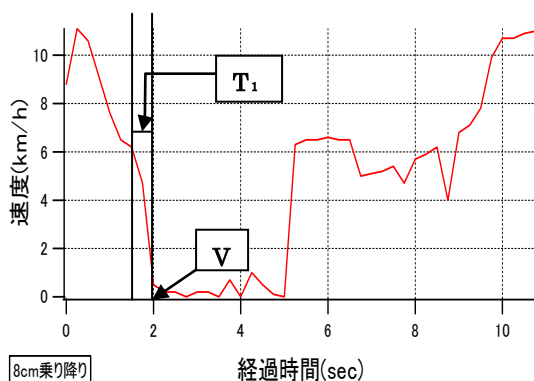


図1 段差走行時の速度と時間の関係

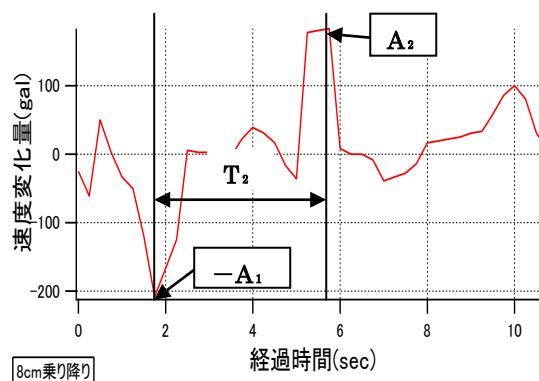


図2 段差走行時の速度変化量と時間の関係

キーワード：道路被害情報、プローブカー、走行実験、道路段差、アルゴリズム

連絡先：山梨県甲府市武田4-3-11 山梨大学大学院医学工学総合教育部 TEL：055-220-8531

### 3. 走行実験の計画

予備走行実験で抽出したパラメータの一般性を確認するため、必要な条件を抽出した走行実験を計画した。走行実験では、車両のタイヤ径の条件として 54cm・61cm・63cm・65cm の 4 種類、段差の高さの条件として 4cm・8cm・10cm の 3 種類、走行方法の条件として「乗り上げ走行」・「乗り降り走行」の 2 種類の条件を変化させ、全 24 ケースを 2 回ずつ、計 48 走行データの収集を行った。

### 4. アルゴリズムの構築

前述した 5 つのパラメータから段差走行を特徴づけることができた。そこで、それらのパラメータを用いて段差走行推定アルゴリズムの構築を試みた。なお、このアルゴリズムは地震等の段差被害が想定されるような災害をトリガーとし、橋梁前後の段差被害想定区域に進入した場合に段差走行推定アルゴリズムを作動させることを想定している。前述した数値を用いて段差走行の判定を行った結果を走行方法別に表 1 に示した。次に、数値を変化させて段差走行の判定を行った。本研究では、段差被害の発生していない地点を「段差」と検知する、誤検知を出さないような数値を設定することを基本条件とし、数値を変化させて段差走行の判定を行った。数値を様々に変化させて条件を甘くしても誤検知とならなかったパラメータは、「乗り上げ走行」では  $A_1$  と  $T_1$ 、「乗り降り走行」では  $A_1$  と  $V$  であった。その結果、「乗り上げ走行」では  $A_1$  の数値の減少と  $T_1$  の数値の増加、「乗り降り走行」では  $A_1$  の数値の減少と  $V$  の数値を増加させて段差走行を判定し、その判定結果を走行方法別に表 2 に示した。この判定結果より、未検知のデータは残っているが、検知数は増加し、誤検知数が 0 であったため、以下の数値を採用した。「乗り上げ走行」では、 $A_1=47.5$ 、 $V=1$ 、 $T_1=0\sim 1.75$ 、 $A_2=50$ 、 $T_2=0\sim 6$  とし、「乗り降り走行」では、 $A_1=47.5$ 、 $V=1.8$ 、 $T_1=0\sim 1$ 、 $A_2=50$ 、 $T_2=0\sim 6$  のとすることで、誤検知を出すことなく、段差走行を推定することができた。

### 5. まとめ

地震時に橋梁の前後で発生すると想定される段差被害について、予備走行実験と走行実験を行うことで段差走行データを収集し、その段差走行データより道路段差を推定するためのアルゴリズムを開発した。以下に本研究により得られた結果をまとめた。(1)段差走行の推定を行うためのパラメータとして、走行データから速度変化量のピーク値・速度・速度変化量のピーク値と既定速度までの時間帯・速度変化量の負ピークと正ピーク間の時間帯を抽出した。(2)段差の高さと車両のタイヤ径を変えた走行実験を計画・実施し、予備走行実験より設定したパラメータの数値を満たさないデータが収集された。(3)走行実験から得られた走行データを分析し、「乗り上げ走行」と「乗り降り走行」ごとに数値を決定し、それぞれのアルゴリズムを構築した。

今後の課題としては、今回の走行実験は簡易的な段差を走行し、段差走行の特徴からパラメータを抽出したが、より本格的な段差を使用して走行実験を行う必要があると考えられる。

### 参考文献

- 1) 鈴木猛康, 秦康範, 小玉乃理子: プローブカー情報の利活用によるユビキタス減災情報の提供に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vo.37, 2008.6.
- 2) 鈴木猛康, 大島直明: 走行実験に基づいた災害時道路推定アルゴリズムの開発, 第 39 回土木計画学研究発表会(春大会), 2009.6.
- 3) 常田賢一, 小田和広, 中平明憲, 林健二, 依藤光代: 段差走行実験に基づく地震時の道路の性能評価および交通運用, 土木学会地震工学論文集, 2007.8.

表 1 数値変更前の判定結果(N=8)

「乗り上げ走行」

「乗り降り走行」

段差の高さ	検知数	段差の高さ	検知数
4cm	1	4cm	5
8cm	5	8cm	5
10cm	6	10cm	5

表 2 数値変更後の判定結果(N=8)

「乗り上げ走行」

「乗り降り走行」

段差の高さ	検知数	段差の高さ	検知数
4cm	1	4cm	5
8cm	7	8cm	8
10cm	7	10cm	6