

交通状況自動判別機能を組み込んだ車両重量分析システム

横浜国立大学 学生員 ○高岡 愛 横浜国立大学 正会員 佐々木 栄一
 横浜国立大学 フェロー 山田 均 横浜国立大学 正会員 勝地 弘
 NTT データ (株) 正会員 宮崎 早苗 NTT データ (株) 正会員 竹本 健一

1. はじめに

鋼構造橋梁の損傷度を把握し、効果的な維持・管理の戦略を練るためには長期的な交通荷重のモニタリングを行うことが重要である。現在、交通荷重分析手法としては、Weigh-In-Motion（以下、W.I.M.）システムが注目されている。W.I.M.とは、橋梁上に車両が通過したときに生じる橋梁部材のひずみを用いて逆解析をして車重を算出するものである。しかしながら現在の W.I.M.は渋滞時などの緩やかに車が流れるときや車の連行が多発するときなど、橋梁上における交通量が非常に多くなった場合は測定不能となってしまう。そこで本研究では、ひずみ波形の特徴抽出をもとに橋梁上の交通状況を自動判別する機能を開発するとともにビデオ画像解析との連動により、橋梁上の交通状況に応じて車両重量の算出方法を自動で切り替え、いかなる交通状況でも橋梁上の車軸位置および車重を分析できるシステムを構築した。

2. 交通状況自動判別機能を導入した車両重量分析システムの提案

本研究で構築した車両重量分析システムの全体フローを図 1 に示す。なお、一連のシステム構築には LabVIEW というプログラミングツールを使用した。

(1) 交通状況自動判別機能の開発

本研究では、システムの構築にあたり、現在リアルタイムモニタリングが実施されている国道 246 号線渋谷付近にある大坂橋を対象橋梁とし、そのモニタリングデータを利用して検討を行った。大坂橋においても W.I.M.システムが適用されている¹⁾。通常、W.I.M.システムでは両桁端における鉛直スティフナで測定されるひずみデータを車両の位置検知に用いるが、渋滞時などではその位置検出が困難となる。本研究では W.I.M.に支障をきたす渋滞時などを、ひずみ波形の特徴抽出により判別するシステムを開発した。

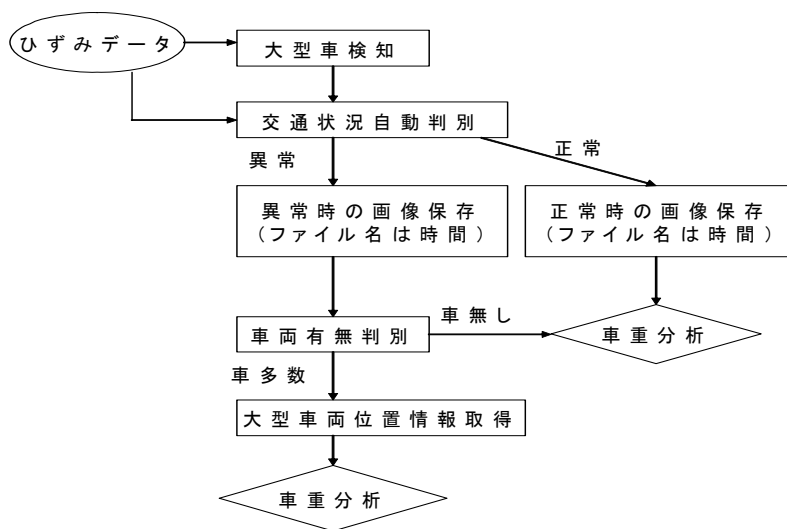


図1 システムの全体フロー

モニタリングデータの特徴について検討した結果、下フランジで測定されるひずみ波形に着目することにより特徴付けができることがわかった。図 2 (a) に示すように、通常時のひずみ波形においては値のピークが目立って現れているのに対し、渋滞時（図 2 (b)）はひずみ波形が長く緩やかなカーブを描く。その特徴をもとに、開発したプログラムにおけるデータ処理方法について説明する。本プログラムでは、橋梁で測定されたひずみデータファイルを常に検索して待機し、ひずみデータファイルが届くと保存され、即座に分析に入る。一つのファイルを 10 秒間ごとのひずみデータに区切り、区間ごとのひずみ値の最小値を抽出し、隣合う区間で最小値を比較することにより（図 2 (b)）、最小値の変化量を評価し、渋滞などの異常を検知する。

キーワード 橋梁 交通荷重 画像解析

連絡先 〒240-8501 横浜市保土ヶ谷区常盤台 79-1 横浜国立大学 構造研究室 TEL 045-339-4041

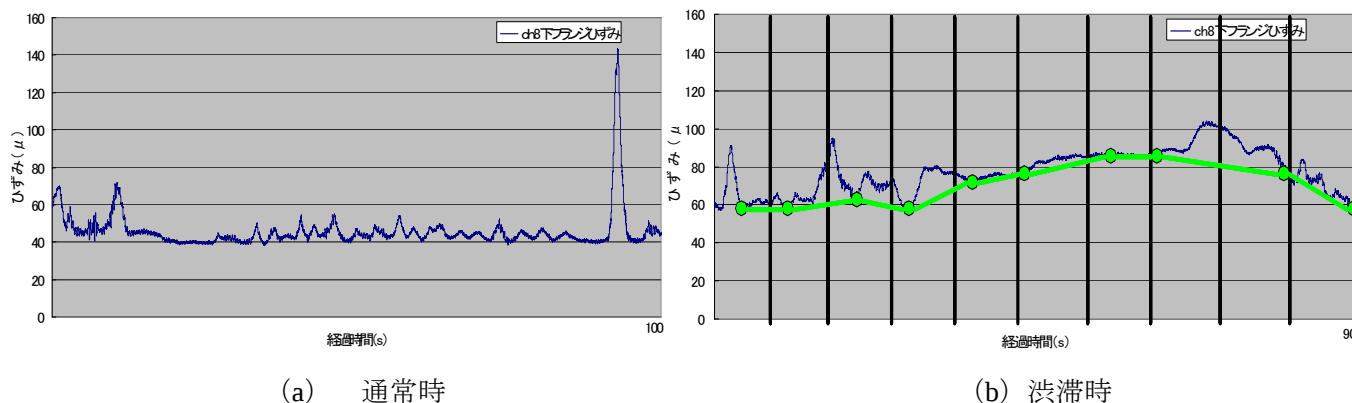


図2 下フランジにおけるひずみ波形

(2) ビデオ画像解析による車軸位置検出

本研究では渋滞時などにおける車軸位置情報を取得するためにビデオ画像を用いた新たな解析手法を用いている。図3に示すように、実際に映したビデオ画像（入力画像）と、予め入力しておいた車種データベース（辞書画像）を利用して類似度を算出し、それをもとに車種の特定を行う。車種を特定できれば、車軸数、車軸間距離情報が得られ、画像の写り方より算出した橋梁上の車両位置と併せて橋梁上の車軸位置情報が得られる。この位置情報を用いることにより渋滞時などでも車重を算出することが可能となった。

3. 全システムの試験運用の結果

ここでは、実際に道路上で渋滞などが発生していた時間帯（図4中の下段に赤で表示、上段は判別結果）をビデオ画像により確認した上で、開発した交通状況自動判別機能によりその時間帯が判別できているかどうか検討した。本研究では、実際に渋滞が発生していて、それを検出できた割合（抽出率）と、プログラムで検出した時間帯のうち実際に渋滞している割合（整合率）に着目し（表1）、精度の検証を行った。表2に示すように、80%と100%という結果が得られ、この機能の有用性が示せた。また、通常時、異常時を判別して適宜車両重量を算出し、通常のW. I. M. では得られなかった情報が得られるようになったことを確認できた。

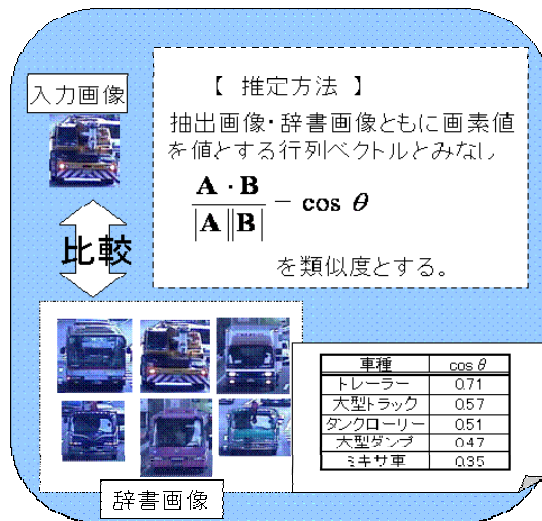


図3 画像解析

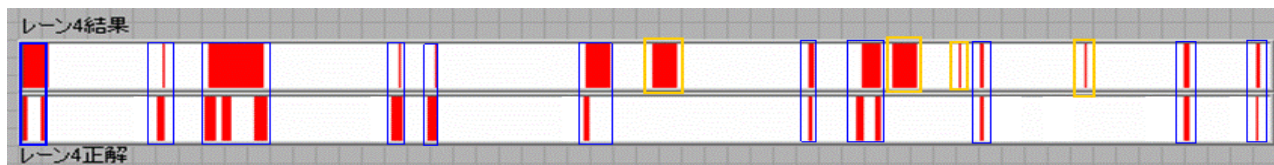


図4 交通状況自動判別機能の精度検証

表1 精度検証の方法

		プログラムで判別した渋滞		抽出率(%)
		有り	無し	
ビデオで確認した渋滞	有り	a	c	$\frac{a}{a+c} \times 100$
	無し	b		
整合率(%)		$\frac{a}{a+b} \times 100$		

表2 精度検証の結果

		プログラムで判別された渋滞		抽出率(%)
		有り	無し	
ビデオで確認した渋滞	有り	15	0	100
	無し	4		
整合率(%)		79		

参考文献

1) 小林裕介, 三木千壽, 田辺篤史: リアルタイム全自動処理 Weigh-In-Motion による長期交通荷重モニタリング, 土木学会論文集, No.772/I-69, pp. 99-111, 2004.