

I - 182

軸重算出のためのひずみデータ処理法の検討

建設省 土木研究所 村越 潤
 (株) 建設技術研究所 後藤和満
 同 上 天野孝則
 同 上 小林綾子

1. まえがき

車両重量計測システム（以下WIMと呼ぶ）は、車両が橋梁上を通過する際に橋梁各部材に生じるひずみデータを基に、車両重量および軸重をリアルタイムに計測するものである。WIMは、もともとMosesによって検討されたが、この車重解析方法を適用しても、車重は合うものの軸重については正しい結果を得ることができない。そこで軸重の分離については三木ら、松井らによって検討されているが、筆者らは現場に適用できるシステムとして、耐久性、安定性等を考慮に入れ、床版下面の橋軸方向のひずみ応答を用いる方法について検討を行ってきた。本文では、軸重算出にあたってのゲージ貼付位置とデータの処理方法及び、結果について報告するものである。

2. 軸重算出のためのゲージ位置

三木らはMosesの方法で求めた車重から、垂直スチフナーのひずみ応答特性を利用して軸重を比率分離している。また、松井らは床版の幅員方向のひび割れの開閉量から直接走行位置、軸重を算出する方法を検討している。軸重分離を行うゲージの貼付位置は、種々の橋梁でも計測に適用できるレベルの応答が得られること、比較的長期の使用に耐え、安定した値が得られることが求められる。筆者らは、当初文献2)の方法を用い、垂直スチフナーのひずみ応答を基に軸重を算出することを試みたが、垂直スチフナーのひずみ応答特性は橋梁の構造条件によって大きく異なっており、必ずしも軸位置、軸重の算出に適するものでないことが分かった。そこで、文献3)等を参考に、床版下面に炭素繊維を貼り、その上にひずみゲージを貼付し、その応答を基に軸重を分離する方法を採用することとした。床版縦ひずみを用いたのは、床版曲げモーメントの影響線縦距がこの方向に短かいためである。また、床版縦ひずみは車両のタイヤの接地位置に鋭敏なため、ひずみゲージをわだち付近に多数貼付することにより、1軸1軸のひずみ波形のピークが明瞭に得られる。以下にゲージ貼付位置（図-1）及び、その片車線分7chの出力波形例（図-2）を示す。

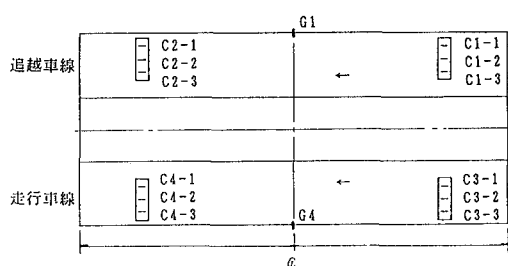
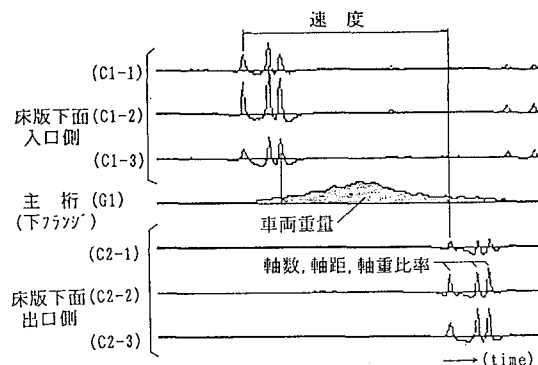


図-1. ひずみゲージの貼付位置

図-2. 3軸大型車走行時のひずみ波形の例
（追越し車線）

このひずみゲージには、WIMにおいて、極めて重要な以下の①～⑦の機能を持たせている。

- ①スイッチ機能（入口側と出口側とで判別して、橋梁上に車両が走行している状態確認）
- ②走行パターン判別機能（単独走行パターンや並走パターンおよび連行パターンの判別）
- ③走行速度の検出機能（入口側と出口側との応答時間から走行速度の判別）
- ④軸数のカウント機能（走行車両の軸数をカウントする）
- ⑤各軸間距離の計算（軸間隔を求める）
- ⑥軸重比率の計算（全車両を求めた後に、軸比率を与えて軸重を算出する）
- ⑦車両一台の判別機能

3. 床版縦ひずみの検出

以下には、実橋において一般車両を対象に、マット式の輪重測定装置とWIMを比較した結果を示す。

表－1. WIMとマット式の輪重計の計測結果比較

車両No	計測器	車線	速度 (km/h)	車重 (t)	軸重 (t)			軸間距 (m)	
					P1	P2	P3	L1	L2
No1	マット (軸重比)	走行		39.60	6.60	16.60	16.40		
					1.00	2.52	2.48		
	WIM (軸重比)	走行	52.70	38.68	6.17	16.77	15.74	3.37	1.32
					1.00	2.72	2.55		
No2	比			0.98	0.93	1.01	0.96		
	マット (軸重比)	追越し		35.40	5.80	17.20	12.40		
					1.00	2.97	2.14		
	WIM (軸重比)	追越し	51.76	34.77	9.09	13.87	11.81	3.24	1.37
No3					1.00	1.53	1.30		
	比			0.98	1.57	0.81	0.95		
	マット (軸重比)	追越し		27.20	6.40	11.60	9.20		
					1.00	1.81	1.44		
No3	WIM (軸重比)	追越し	53.02	30.87	9.53	11.81	9.53	3.17	1.33
					1.00	1.24	1.00		
	比			1.13	1.49	1.02	1.04		

両者は比較的良く一致していたが、各種橋梁での実用化に向けて、次の点を明確にし、処理方法を確立する必要がある。軸重比率の計算機能については、軸重の床版に与える影響要因が多数考えられ、以下の項目について数橋の現地実験を基に検討中である。詳細については講演当日に報告したい。

- 1) 車両の走行位置が変化するため、その影響がある。
（多チャンネルで対応、走行わだち付近の平均化）
- 2) 床版縦ひずみの縦距が貼付位置で異なる。
- 3) 床版ひびわれによる影響。（カーボン繊維の貼付とそれ上のひずみゲージ）
- 4) 主桁作用による床版縦ひずみの影響。（時間係数の変換：せん断影響線化）
- 5) 各種路面状況による衝撃の影響。（出口側ひずみの採用）
- 6) 前軸とタンデム軸とのタイヤ幅の影響。（2)項の平均化：体積による評価）

参考文献 1) Moses, F: Instrumentation for Weighing Trucks-In-Motion for Highway Bridge Loads, FHWA/OH-83/001

2) 三木・米田・村越・吉村：走行車両の重量計測，橋梁と基礎 87－4

3) 松井他：RC床版のひびわれ開閉量による輪荷重の測定に関する研究，構造工学論文集 Vol. 35A, 1989-3