

1. まえがき 道路橋の安全性評価および限界状態設計法の確立には抵抗強度と並んで荷重作用の適切な情報を収集することは重要である。このため、最近各道路管理者¹⁾の間で自動車荷重の測定が進行しつつある。しかし、これらのほとんどは自動車全重に関するもので、輪荷重に関するものは少ない。床版や最近問題になっている2次部材の疲労には輪荷重が大いに原因しており、輪荷重の荷重特性を知る必要がある。今回、この輪荷重の現場での計測方法について1つの試みを行った。その考え、および、結果の一例を報告する。

ここに1つの解析例を示す。図1のように床版支間2.5mのRC床版に1.3m間隔のタンデム軸が走行する場合のたわみ、および、床版下面のひびわれの時間的変化を計算した。結果は図2の通りで、タンデム軸のように短い車輪間隔でもそれぞれの輪荷重の影響が明確に区別できるのは、車両進行方向に直角方向のひびわれの開閉であることが認められるであろう。たわみ、および、橋軸方向のひびわれの開閉では各車輪下のピーク値に他の車輪の影響が入り、これを分離することは容易ではない。また、ひびわれの代わりに、橋軸方向の床版下面のひずみを計測することも考えられるが、ひびわれが発生しているため、ひずみ量は小さく誤差が大きくなる。

3. 現場計測方法 輪荷重測定に使用した橋梁は大阪市内にある3本主桁、2車線の単純合成桁橋である。走行車線側を通行する自動車に着目した。ひびわれの測定にはひびわれ計（パイゲージ）を使用した。

4. 測定結果

通常走行荷重の計測だけでは、評価基準となる応答値がないこと、および、構造から来る各種の影響のため、正確な輪荷重評価は不可能である。そのため、あらかじめ計量したトラックを数回走行させ、基準応答値の収集と橋のキャリブレーションを行った。試験車はタンデム軸を有する3軸車である。

図4はこの試験車走行時の応答の一例である。これに対し、図5が解析値である。実測値はほぼ解析値と同様の挙動を示していることが理解できる。また、タンデム軸は完全な2つの独立峰に分かれており、タンデム軸の各車輪の重量による応答値であると言える。

さて、任意の自動車の輪荷重は以下のように推定できる。まず、各ゲージの応答値は式(1)のように表現できる。第3項目は各ゲージに対する影響値で、係数 k_i はゲージ特性、構造誤差を含めた補正係数である。第3項目の係数は試験車を通行位置を変えて数回走行させることによって得られる。解析で決定するには正確な構造計算が必要となる。

今回は6個のゲージを使用しているので、6個の推定値が得られるが、それぞれに誤差を含んでいるので、最終的に式(2)の最小値を与える通行位置と荷重を最確値と評価しなければならない。

$$Y_i = K_i \cdot W \cdot (a_1 X^5 + a_2 X^4 + a_3 X^3 + a_4 X^2 + a_5 X + a_6) \quad (1)$$

ここに、 Y_i : 応答値の記録値、

K_i : 補正係数、

W : 求めたい輪荷重、

X : 中央レマークから右側車輪までの距離。

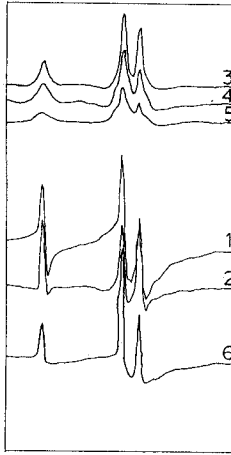


図4 試験車による
ひびわれの開閉記録

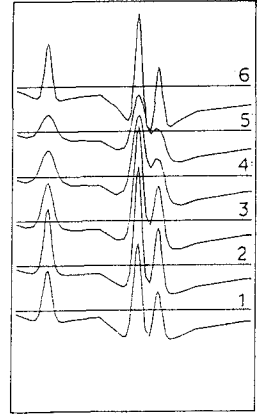


図5 FEMによる
試験車の解析結果

表1 試験車に対する推定結果

車 軸	コース1		コース2		コース3		計測重量
	X	W	X	W	X	W	
前 輪	0	2.3	45	2.3	75	2.3	2.315
タンデム - 前輪	7	4.7	52	4.7	82	4.7	9デム合計 7.765
後輪	8	3.0	59	3.1	86	3.0	

x: 通行位置（橋軸中心から左側車輪中心まで）、w: 輪荷重(t)

$$\sum (Y_{ni} - Y_{ei})^2, \quad i=1-6 \quad (2)$$

ここに、 Y_{ni} : 各ゲージによる実測応答値、

Y_{ei} : 式(1)による推定値。

表1は試験車の応答値について上記の評価方法の妥当性を確認した結果である。3軸の輪荷重 W の評価結果は計量値と非常によい一致を示している。トラックスケールではタンデム軸の各輪荷重は計測できないが、今回のような計測によって分離して推定できることが可能となった。

表2は今回計測した通常走行の大型車の輪荷重計測結果の代表例である。推定結果の妥当性は前輪と後輪の通行位置の違いが、自動車諸元表²⁾で与えられている輪距の平均値とほぼ一致していることで評価できる。

表2 重量車15台の推定結果

		第1軸		第2軸		第3軸		第4軸		第5軸	
		X	W	X	W	X	W	X	W	X	W
2軸車	1	66	1.5			82	3.4				
	2	58	1.5			72	4.6				
	3	48	2.7			69	7.2				
3軸車	4	72	3.0	75	5.0	81	4.1				
	5	75	2.6	76	5.3	82	3.9				
	6	58	2.2	59	2.0	70	2.2				
	7	82	2.9	85	7.1	78	5.8				
	8	60	1.8			68	2.6	67	1.3		
	9	48	2.7			62	4.6	62	4.0		
	10	62	1.7			73	3.3	69	1.4		
トレーラー	11	57	3.0			71	6.5	72	4.3		
	12	46	2.0	46	3.1	58	5.3	61	4.1		
	13	52	3.2			62	5.8	65	6.8	64	5.6
	14	55	2.9	65	2.6	75	3.1	80	4.7	78	5.0
	15	61	2.4	61	2.9	69	5.4	65	3.6	68	4.4

現在、24時間計測のデータを計算機を使用し整理している。その結果は別の機会に報告したい。

今回試行したRC床版のひびわれの動きに着目した輪荷重測定方法は有効かつ簡易なものと結論できる。

「参考文献」 1)例えば、阪神高速道路公団：阪神高速道路の設計荷重体系に関する調査研究、昭和61年12月。 2)社団法人自動車技術会：自動車諸元表 昭和59年度版、1984。