

垂直補剛材ひずみによる併走車両の軸重推定

九州工業大学大学院 学生員 ○山本一貴

九州工業大学大学院 正会員 山口栄輝

1. はじめに

老朽化、交通量の増大、過積載車両の走行などが原因と考えられる道路橋の損傷が発生している。道路橋の維持管理を的確に行うことが重要な社会的課題となっており、そのためには、実交通荷重を把握する必要がある。

そうした技術の1つに、BWIM (Bridge-Weigh-In-Motion) があり、多くの研究がなされている。筆者らも、垂直補剛材のひずみのみを用いて車重推定を行う BWIM を提案している¹⁾。この方法を拡張し、軸重推定法の検討を行ったので、ここに報告する。

2. 対象橋梁

走行車両試験を行い¹⁾、垂直補剛材ひずみの実測データを有する篠栗橋下り線（国道 201 号）を対象として検討する。図-1 に、橋梁平面図、ひずみを測定した垂直補剛材（○印）を示している。走行車両試験は、単独、連行、併走、連行かつ併走の 4 パターン（図-2）で行われた。データのばらつきを考慮し、走行車両試験は 3 回ずつ繰り返して実施された。

走行車両速度を把握するには 2 箇所のデータが必要であるが、軸重推定自体には、1 車線につき垂直補剛材 1 本のひずみデータがあればよい。ここでは、D3A、D5A のひずみを用いて軸重を推定する。

3. 垂直補剛材のひずみを用いた軸重推定

3.1 推定方法

各車線で、1kN の軸重が発生させるひずみを 3 次元有限要素解析で求める。これを影響線ひずみと呼ぶ。図-3 に、D3A、D5A の影響線ひずみを示している。

車両の軸重を仮定すれば、影響線ひずみをもとに当該車両が発生させるひずみ（算定ひずみ）が求められる。算定ひずみと実測ひずみの差が最小となる軸重が、推定軸重である。ここでは、軸重に種々の値を与えて算定ひずみを計算し、軸重の推定値を得る。

3.2 推定結果

軸重推定結果を表-1 に示す。表-1 に示す誤差は、最大値である。単独走行と連行走行では、誤差は 8.8%、10.8% であり、良好な結果となっている。一方、併走走行、連行かつ併走では、推定精度は大きく低下し、誤差が 90% 近くになる場合もある。

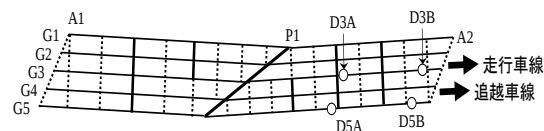


図-1 篠栗橋下り線（平面図）

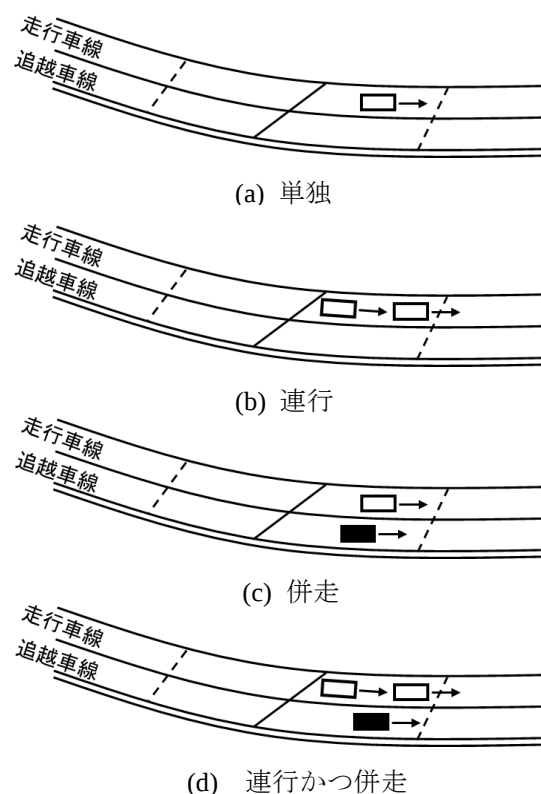


図-2 各走行パターン

キーワード BWIM, 軸重推定, 垂直補剛材, 併走, 連行かつ併走

連絡先 〒804-8550 福岡県北九州市戸畑区仙水町 1-1

九州工業大学 TEL093-884-3110 FAX093-884-3100

4. 併走走行時の軸重推定

4.1 改善策

精度が悪い場合の実測データを精査すると、隣接車線の走行車両によってひずみが発生していた。想定外の現象であり、これが軸重推定精度の低下要因であった。一方、隣接車線の走行車両の影響を受けても、軸数と軸間距離は精度良く推定できることが確認された。

以上を踏まえ、まず隣接車線の 1kN の軸重が発生させるひずみを 3 次元有限要素解析で求める。これにより得られた D3A, D5A の影響線ひずみを、図-4 に示している。併走している 2 台の車両の各軸重を仮定すれば、影響線ひずみをもとに算定ひずみが求められる。算定ひずみと実測ひずみの差が最小となる軸重が、推定軸重である。この場合、2 台の車両の軸重を同時に推定することになる。

4.2 推定結果

4.1 の方法を用いて軸重推定を行った結果を表-2 に示す。誤差の最大値は、併走走行で 11.8%，連行かつ併走走行で 17.8%であり、表-1 の結果と比較して、軸重推定精度は大きく向上した。

5. まとめ

垂直補剛材のひずみのみを用いた簡便な車重推定法を、軸重推定に適用することを試みた。併走走行車両があると隣接車線の車両が垂直補剛材ひずみに影響を及ぼすが、その影響も取り込むことで、実用上大きな問題のない精度で軸重推定を行えることを示した。

参考文献

1) 山口栄輝・内藤靖・松尾一志・松木勇太・高木良久・河村進一：鋼 I 桁橋の垂直補剛材ひずみを用いた BWIM, 土木学会論文集 F, VOL.66, No.2, pp.251-260, 2010.

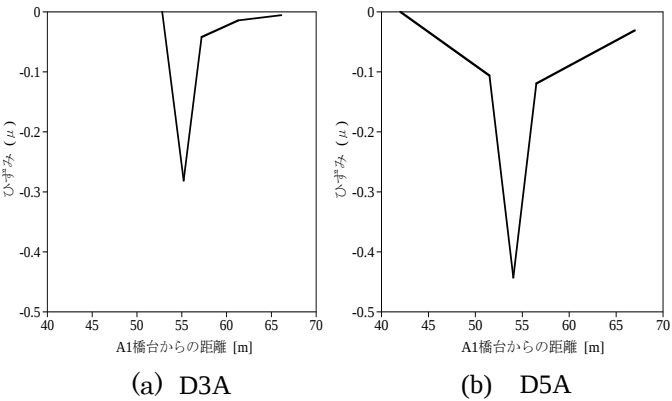


図-3 影響線ひずみ

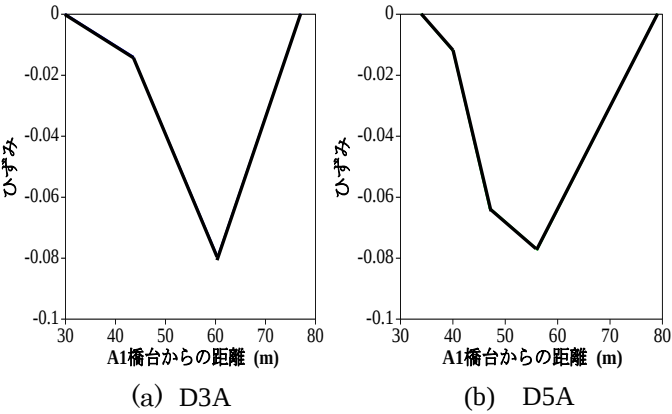


図-4 隣接車線の軸重（1kN）による影響線ひずみ

表-1 軸重推定結果

走行パターン	誤差 (%)					
	走行車線			追越車線		
	1 軸	2 軸	3 軸	1 軸	2 軸	3 軸
単独	7.3	7.4	4.2	4.7	8.8	4.9
連行	5.2	7.8	4.4	9.6	10.8	4.9
併走	79.7	88.9	70.9	55.5	76.2	59.4
連行かつ併走	58.6	79.6	69.3	58.1	70.3	60.5

表-2 本研究による軸重推定誤差

走行パターン	誤差 (%)					
	走行車線			追越車線		
	1 軸	2 軸	3 軸	1 軸	2 軸	3 軸
併走	7.1	11.8	4.4	6.5	9.4	9.7
連行かつ併走	4.3	17.8	6.5	5.1	16.4	5.3