

鋼箱桁と鋼床版のせん断ひずみ成分測定に関する一考察

金沢大学 正員 城戸隆良

金沢大学 正員 近田康夫

金沢大学 正員 小堀為雄

1. まえがき 本報告は鋼桁橋に関するせん断ひずみ成分に着目し、その実測的な検討について述べる。主な目的は、鋼桁橋のせん断ひずみ成分測定によって桁上を通過する自動車の輪荷重効果（輪荷重による桁への作用力）を推定する方法についてである。今回の報告は、軸重などがわかっている試験車をゆっくり走行させる走行試験を対象とした実測例を示す。測定対象は鋼箱桁橋で、箱桁の腹板、および鋼床版のUリブでの測定結果をあげて一考察を述べる。

結果的に今回の測定対象では、箱桁腹板の測定結果は桁への荷重効果の影響線の確認に利用でき、また、鋼床版のUリブでの結果は輪荷重効果の推定に有用な波形を示すものと考えられた。

2. 測定対象と測定位置 測定対象は鋼箱桁の支間中央付近の補剛材などの影響の少ない桁断面とした。せん断ひずみ成分の測定位置は桁断面の中立軸位置近辺とし、中立軸の推定は桁断面計算で求めた。中立軸の推定位置に桁方向軸に対して 45° と 135° の傾き、すなわち×印に2軸 90° のストレングスを接着してひずみ ε_{45° と ε_{135° を測定する。測定されるひずみは中立軸位置近辺であるが、曲げひずみ成分も含まれたひずみ波形を得る可能性がある。そこで、図-1のような応力の状態を検討すると、 $\sigma_{45^\circ} = \sigma/2 - \tau$ 、および $\sigma_{135^\circ} = \sigma/2 + \tau$ となる。すなわち、この両者の応力の和をとれば曲げ応力 σ となり、また、両者の差をとればその結果の絶対値は 2τ になる。よって曲げとせん断の各成分の分離が可能になると考えられる。

せん断ひずみ成分の測定によって測点での輪荷重効果の検討を行うには、何らかの基準となる荷重を通過させて測定される波形を観察し実用的な波形を得るかどうかを検討してみる必要があろう。今回、報告する実験は、重量を計量した試験車のダンプトラック2台（表-1）による例を示す。実測対象は、図-2に示すような3径間連続の箱桁橋である。測点は、図-2で示したように箱桁腹板の中立軸推定位置に×印の2点、鋼床版の縦リブ（Uリブ）中立軸位置に／の傾きに1点である。なお、Uリブについては1区間の支持径間は3mである。

3. 実測とデータ処理および結果 実測ではデータレコーダでデータを収録した。処理はA/D変換ボードを介してパソコンで行った。ノイズ処理を行っていない

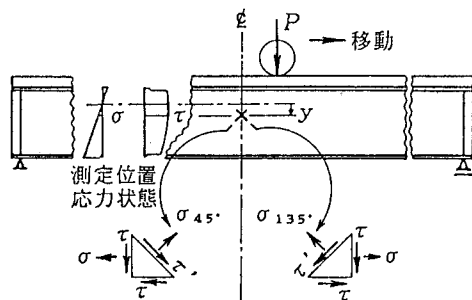


図-1 せん断ひずみ成分の測定位置の応力状態仮定

表-1 車両諸元の計測値

	重量 (tf)			寸法 (m)	
	前軸	後軸	総	軸距(前/後)	輪距(前/後)
1号車	4.90 (1.00)	14.80 (3.02)	19.70	3.25/1.33	2.00/1.85
2号車	5.45 (1.00)	14.40 (2.64)	19.85	3.20/1.30	2.03/1.86

() 内数値は各車両の前軸重量との相対比

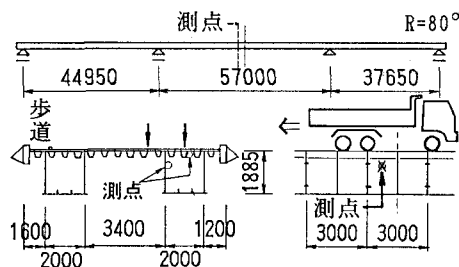


図-2 実測対象の箱桁とUリブの測点と移動荷重状態

い波形を図-3に示す。この例は表-1の1号車が図-2の载荷のようにゆっくり橋上をバックして行く状態の記録である。表-1の後軸重量は2軸分の合計値が計測されている。そこで前軸重量との相対比を求めて、図-3の波形から推定される値と比較検討した。図-3で段差がはっきりしているUリブの波形 $\varepsilon 45^\circ$ の各段差量をはかり、前輪段差量との相対比を求めた。2号車の場合の結果も示すと表-2のようである。この結果は表-1の相対比に近い値を得ている。よって、後2軸の重量比率がこの結果からはほぼ推定可能であった。このようにタンデム軸の荷重分離が波形ではっきりと段差量で現れたので輪荷重効果の推定に利用が期待できよう。

なお、Uリブを桁と仮定して求めた疑似波形の例を図-4に示す。考察を加えると、測定された波形には曲げ成分が含まれている可能性があることや、測点がUリブ径間の1/4点であって横桁やダイアフラム支持の影響も受けると考えられるので、Uリブ径間の1/2点の中立軸位置を測点とするほうがよいと思われる。また、今回のように 45° 方向のひずみだけ測定した場合、前述のような成分分析が困難となるので、やはり $\times$ 印でひずみを測定する方がよい。

さて、図-3の箱桁腹板での波形 $\varepsilon 45^\circ$ は、表-1の寸法と表-2の重量比率データを基にして求めた疑似波形(図-5)とはほぼ重なり、近似した(影響線を求めるには伝達マトリックス法を利用、また、測点があるUリブ径間3m間は間接荷重作用をすとしたもの)。この波形を逆位相にすると図-3の $\varepsilon 135^\circ$ の波形ともほぼ重なるので、曲げひずみ成分は小さい、すなわち、測点が中立軸近辺であったと思われる。

4. あとがき

今回の報告は箱桁へのせん断ひずみ成分測定の適用例について示した。その中で、箱桁腹板のせん断ひずみ成分の波形における段差位置を見ると、Uリブやダイアフラム、横桁などにより、箱桁に間接的に荷重が配分されている様子を伺い知ることができた。

つぎに、箱桁の鋼床版のUリブを対象としたせん断ひずみ成分の測定では各輪荷重による段差は比較的確で、また、支間が短く、ひずみ値も大きい方なので、Uリブへの輪荷重効果を推定するには有用であるものと考えられる。Uリブの曲げひずみとともに測定すればさらに有機的な分析が可能と思われる。

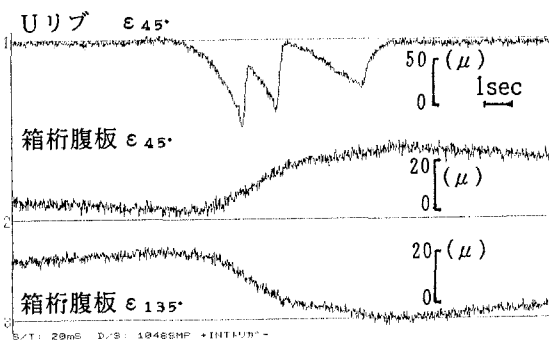


図-3 1号車がゆっくりバックしたときの波形

表-2 Uリブせん断ひずみ成分の実測による輪重の相対比推定

	前軸	後軸		
		第1輪目	第2輪目	合計
1号車	(1.00)	1.64	1.36	(3.00)
2号車	(1.00)	1.48	1.17	(2.65)

() 内数値は各車両の前輪による波形段差量との相対比

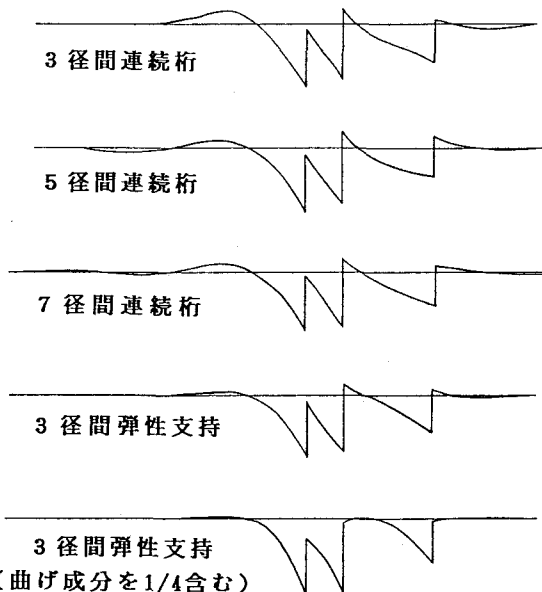


図-4 Uリブを桁と仮定して求めた疑似波形の例

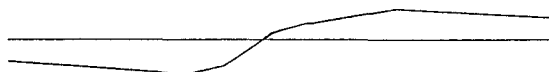


図-5

箱桁(主桁の腹板)の測点における解析的なせん断ひずみ成分の疑似波形