

鋼桁の動的ひずみ測定と処理に関する一考察

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 本報告は鋼桁の動的ひずみの測定について、せん断ひずみ成分^{1) 2)}に着目し、その実測的な検討について述べる。鋼桁のせん断ひずみ成分を測定すること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順次報告してきているが、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箱桁での実測結果を取り上げ一考察を述べる。

結果的には実測による確認により、懸念していたとおり箱桁への利用では好ましい傾向を得なかった。しかし、鋼床版のUリブのせん断ひずみ成分の実測結果は有用な傾向を示し実用的であると考えられる。

2. 測定対象と測定位置 測定対象は鋼桁の支間中央付近の横桁、対傾構、垂直補剛材、水平補剛材、横構などの影響の少ない主桁断面と仮定する。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仮定する。

中立軸位置の推定は桁断面の曲げひずみ分布を実測して行う方法でもよいが、桁断面計算により推定してもよい。実測により中立軸を推定することは桁の剛性を検討するうえでも重要であるが、ここでは計算により求めた程度の推定位置と仮定する。

中立軸位置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°のストレインゲージを接着し、 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ので、せん断ひずみ成分のみではなく曲げひずみ成分も含まれたひずみ波形となる。そこで、図-1のような応力状態を解析的に検討すると、 $\sigma_{45^\circ} = \sigma/2 - \tau$ 、 $\sigma_{135^\circ} = \sigma/2 + \tau$ となる。すなわち、この両者の応力の和をとれば σ となる。よって、その σ の2分の1を両者からそれぞれ差し引けばせん断応力 τ の成分が抽出されるものと考えられる。また、逆に両者の差をとるとその結果の絶対値は 2τ の抽出ができると考えられる。

せん断ひずみ成分の測定によって輪荷重効果の推定を行う場合は、基準となる荷重の通過によるせん断ひずみ成分の波形を得てキャリブレーションを行う必要がある。今回、報告する実験は、重量を計量した試験車としてダンプトラック2台（表-1）の通過波形の例を示す。実測対象は、図-2に示すような3径間連続桁の鋼床版変断面2箱桁橋である。測点は、図-2

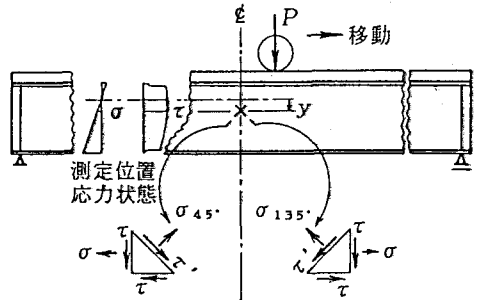


図-1 せん断ひずみ成分の測定位置の応力状態仮定

表-1 車両諸元の計測値

	重量 (tf)		総	寸法 (cm)	
	前軸	後軸		軸距(前/後)	輪距(前/後)
1号車	4.90 (1.00)	14.80 (3.02)	19.70	3.25/1.93	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

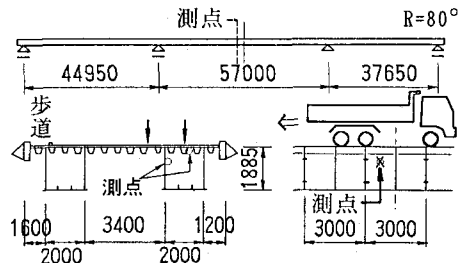


図-2 実測対象の箱桁とUリブの測点と移動載荷状態

で示したようにせん断ひずみ成分として箱桁腹板の中立軸推定位置に×印で2点、鋼床版の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であった。

3. 実測とそのデータ処理について 実測はデータレコーダでデータを収録し、処理はA/D変換ボードを介してパソコンで行った。なお、ノイズ処理をしていない例を図-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では、後軸重量は後2軸分の合計値が計測されており、前軸重量との相対比を求めたので、図-3の波形から推定される値と比較検討する。波形段差が明確な図-3のUリブのせん断ひずみ成分波形に着目し各段差量をはかる。そして、前輪段差量との各後輪段差量との相対比をとった。また、別の2号車の場合とともに結果をあげると表-2のようになった。この結果は表-1の相対比の結果にたいへん近い値を得ている。このことより、後2軸分の重量比率がこの測定結果により推定が可能であろうことがわかる。図-3のようにUリブの場合は段差量が明確に各車輪载荷荷重に対応している。また、ひずみ量や波形はUリブを単純な桁に換算した計算値に近い測定結果を得た。

一般の合成桁では、主桁腹板でのせん断ひずみ成分の測定波形は、このように近接するタンデム軸での車輪ごとの荷重分離が明確に現れない場合があるので、鋼床版のUリブで明確な段差波形が得られることは輪荷重効果の測定法として利用が期待できるものと考えられる。

ところが、箱桁腹板での測定結果の波形は十分な対応を示していないのがわかり、輪荷重効果推定の方法には利用されがたいものと思われる。

4. あとがき

本報告では、動的測定によるせん断ひずみ成分の測定により比較的容易に輪荷重効果の推定が可能なることを解析的な検討とともに実測を行い確認した。

今回の報告は特に箱桁へのせん断ひずみ成分の測定の適用例について示した。その中で、箱桁腹板でのせん断ひずみ成分の測定によって輪荷重効果の推定を行うことは懸念していたとおり明解な結果が得られないことが確認された。よって、箱桁腹板での測定ではあまり期待できる結果が得られないものと考えられる。しかし、箱桁のせん断ひずみ成分の波形における段差位置を見ると、要因として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る。したがって、もしこの点を測定目的とするならば箱桁のせん断ひずみ成分波形を測定する意味がでてくると考えられる。

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明確で、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な結果が得られ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。なお、測定中はノイズ対策を十分にとる必要がある。

最後に、実測の機会を与えて頂きました石川県土木部道路建設課ならびに金沢土木事務所をはじめ関係各位に謝意を表します。

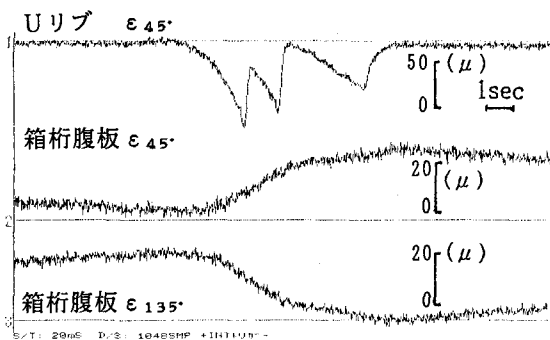


図-3 1号車がゆっくりバックしたときの波形

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		合計	表-1との差
		第1輪目	第2輪目		
1号車	(1.00)	1.64	1.36	(3.00)	0.7%
2号車	(1.00)	1.48	1.17	(2.65)	0.4%

() 内数値は各車両の前輪による波形段差量との相対比

- 1) 城戸・小堀：鋼桁橋のせん断ひずみ測定法とその利用法に関する一考察、第43回年次概要集 I-215
- 2) 城戸・小堀：鋼桁のせん断ひずみ測定法に関する一考察、第44回年次概要集 I-232