

鋼桁のせん断ひずみ成分の実測について

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 本報告は鋼桁のせん断ひずみ成分の測定¹⁾²⁾に着目し、その実測的検討について報告する。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)を推定する方法を検討し、また曲げひずみ成分を測定し応力頻度について求め、それらの実測、データ処理に関する基本的な検討について述べる。

2. 実測対象橋と測定位置 実測対象の橋梁は支間30.7m、幅員7m、主桁本数3、腹板高1.55m、主桁間隔2.80mの単純活荷重合成桁橋の中桁で、支間中央から1.87mの桁断面の中立軸位置とした。

中立軸位置の推定は、一般交通状態における大型車通過時についての上下フランジの曲げひずみ、および腹板に2箇所(下フランジ上面から50cmと100cmの位置)の曲げひずみを動的測定して、曲げひずみの分布から推定した。測定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、中立軸位置は、下フランジ上面からほぼ1.45mの高さの位置と推定した。これは動的な曲げひずみ波形からの推定であり、推定位置は5cm程度の範囲で上下したため、その平均的な位置を中立軸とした。なお、上フランジでのひずみ波形はスタッドに関する局所的な応力状態によると思われるような波形を呈していたので、用いなかった。

中立軸位置の推定位置に桁方向軸に対して45°の傾きに1枚のストレインゲージ(共和電業製、KFC-5-C1-11、120Ω、G.F.=2.11)を接着し、せん断ひずみ成分 ε_{45° を測定した。測定されるひずみは、真のひずみではなくG.F.に関する補正等を行い真のひずみ値を求める。この測定法の場合には、せん断ひずみ γ が小さい場合には、 $\gamma = 2\varepsilon_{45^\circ}$ の関係がある。

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が、今回の実験では便宜的に、空積みダンプトラックの通過波形の結果をひとつの基準にして整理するものと仮定した。よって、基準荷重 P_0 がわかっているならばその P_0 が着目している桁の直上を通過したときに測定されるせん断ひずみ成分 ε_{45° の波形に生ずる段差量 ε_{r0} を基に、その他の自動車(中型車、大型車などの重量車を対象とした)輪荷重 P_i (i :車輪数)による桁への荷重効果 P_{Gi} を推定できるものとする。各 P_{Gi} の推定は段差量と荷重効果が線形関係にあるものとして、各輪荷重効果によって生ずるせん断ひずみ波形の段差量 ε_{r1} を基に、 $P_{Gi} = \varepsilon_{r1} \cdot P_0 / \varepsilon_{r0}$ で推定される(図1参照)。

また、同時に下フランジの曲げひずみを測定したり、たわみを測定することも考えられるが、その場合にもこのせん断ひずみ成分の波形はそれらの判断を容易にする情報を含んでいる。まず、せん断ひずみ成分の波形が0点を横切るときに曲げひずみの静的成分が最大になる。また、各輪荷重が着目点を通過する時点が段差により確認できる。しかし、曲げひずみ波形は振動

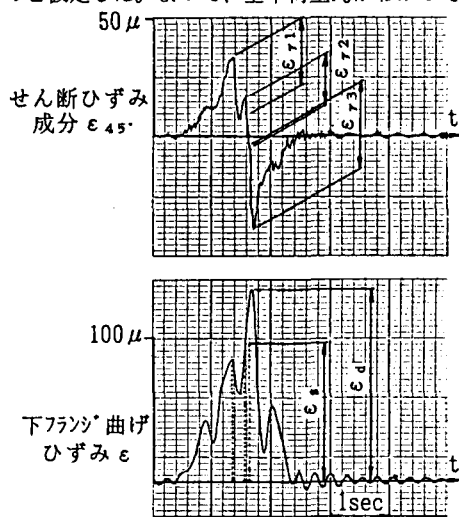


図1 せん断ひずみ成分測定による輪荷重効果の推定方法

成分を含んでいるのでその成分を判別するのが非常に困難であるが、最大値近辺の振動振幅の中間値をその静的な最大値 ϵ_s として便宜的に仮定する。また、本報告では動的に最大となる曲げひずみ ϵ_d も求め、これらの関係を比較検討する。

3. 実測とそのデータ処理について 実測やデータ処理の方法は種々考えられるが、本研究においては簡単な方法によって行った。

実測は、動ひずみ計、データレコーダ、DC12Vバッテリーを使用した。着目する中型車以上の重量車の通過は通行状態を見ながら手元のスイッチを押すことによりパルスとして記録した。記録に対するデータ処理は波形を記録紙に再生してスケールで読み取り、その結果はパソコンにより表計算ソフトウェアを利用し整理した。

本報告では、例として荷重値への換算を行う前のひずみ値についての基本的な整理の例を示す。実測した時間が2時間の例である。一般的に、重量車はトレーラ連結車を含めると第1輪 P_1 から第5輪 P_5 までをひとつの重量車の基本データとして設定する必要がある。

例として、 P_1 に関するせん断ひずみ成分の段差量の度数の結果を図2に、 P_1 から P_5 までの成分の集計を行った度数の結果を図3に、そして、各1台分の重量車の総荷重 P に換算する場合の度数を図4に示す。いずれも 5μ ごとの度数である。たとえば、各図で 10μ の値の上での度数は 5μ を越えて 10μ までの度数を表す。なお、各図は小さい 5μ 以下(実際に 5μ 以下のひずみ段差のデータはなかった)の度数は省いてある。

一般に第1輪は後輪にくらべ積載した重量を多く分担しないので 30μ 以下の度数に分布している(図2)。各輪荷重による荷重効果の成分の度数を見ると、重い方の度数の分布はほぼ指数分布的であるのがわかり、大きいものでは 80μ での度数が見られる(図3)。また、1台分の総荷重に換算する場合の度数では、ほぼ双密性の対数正規分布的になると思われる(図4)。なお、図5に ϵ_d の度数の例を示した。

4. あとがき せん断ひずみ成分の測定により比較的容易に桁への輪荷重効果の推定が可能なことを実測を行い検討した。これらの処理過程をどのような方法で行うのがよいかを現在検討中である。最後に、実測、データ処理にご協力頂いた中村勝俊氏に謝意を表す。

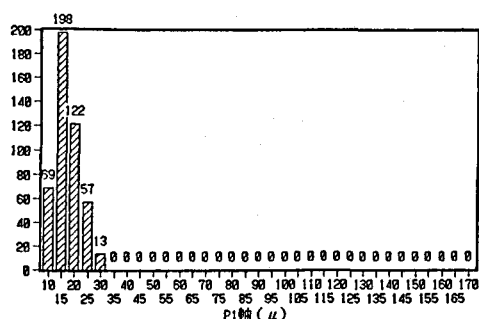


図2 第1輪荷重効果 P_1 に関する度数分布の例

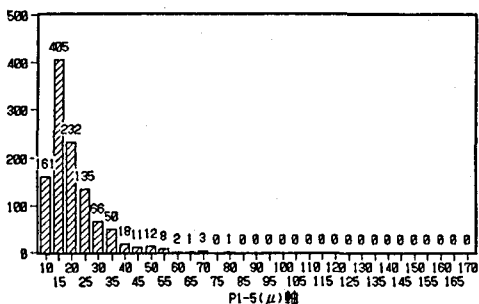


図3 輪荷重効果に関する度数分布の例

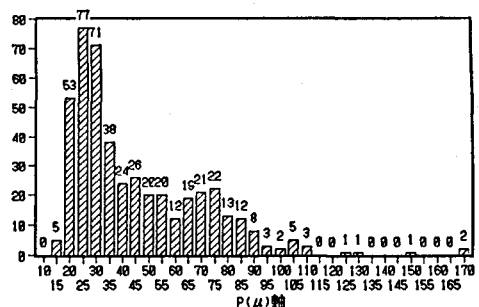


図4 車両1台分の総荷重に関する度数分布の例

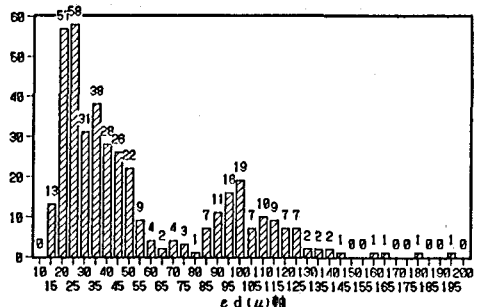


図5 動的曲げひずみ ϵ_d に関する度数分布の例

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