

金沢大学 正員 城戸隆良

金沢大学 正員 小堀為雄

1. まえがき

既設道路橋において対象橋梁が健全な状態であるかどうか、また、通行荷重作用の実態を測定する方法を検討することは重要な課題である。そこで本研究は、実交通下における鋼桁橋の主要な測点での動的応答測定を行い、そのデータを分析して桁断面の中立軸位置の推定、あるいは通行荷重作用を推定する方法について検討する。特に本報告では、従来あまり利用されていないせん断ひずみの測定に着目し、その測定法、利用法および問題点について一考察を述べるものである。なお、対象橋梁は鋼桁橋で、主に通過車両は大型車一台として基本的な考察を行う。

2. 測定対象と特性分析

測定対象としては、桁の支間中央における加速度、上下フランジの曲げひずみ、たわみ、そしてせん断ひずみの測定が考えられる（図1参照）。

(1) せん断ひずみの測定と分析の基本的な考え方

単純桁上を単位集中荷重が通過する場合の支間中央の測点でのせん断力の応答は図2のようであり、結局測点のせん断力の影響線となる。

また、合成桁断面を仮定し、支間中央に集中荷重が作用する場合の桁の応力分布と主応力図は図3のように例示できる。一般に、中立軸位置において曲げ応力は0となり、せん断応力は最大となる。また、主応力は桁方向軸に対して45度の角度をなす圧縮、引張応力（最大せん断応力）の対となる。このことを利用して測定が可能なせん断ひずみの測定を行えば、着目する桁断面の中立軸の推定あるいは通過荷重作用力の推定が可能になる。

せん断ひずみの測定法は、3軸ゲージ（ロゼットゲージ）を用いる方法、2軸ゲージ（直角方向）を用いる方法、または、単軸ゲージのみを用いる方法があるが、せん断ひずみの値は実際に測定してみると数10 μ しか生じないので、その測定精度を高める必要がある。簡単には単軸ゲージを中立軸位置に接着する。また、測定精度を高める方法としては、ゲージ率が大きい半導体ゲージを用いて見掛け上の出力を大きく得る方法が考えられる。

(2) 動的なせん断ひずみの測定と分析の考え方

実交通（大型車一台）が通過した場合の波形は、車両通過に伴う応答振動成分も加わって複雑な波形にな

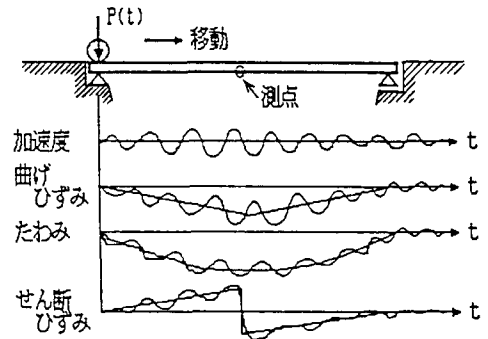


図1 測定対象（特にせん断ひずみに着目）

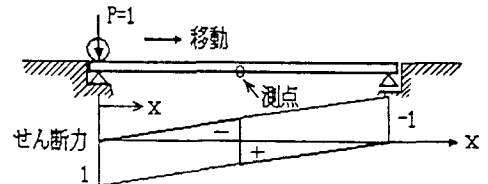


図2 単位集中荷重の通過による測点のせん断力

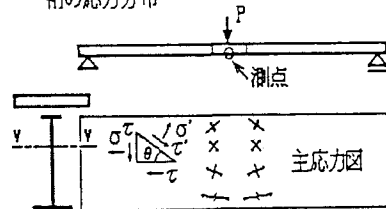
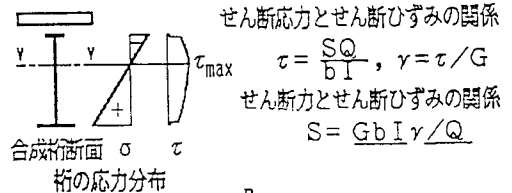


図3 桁の応力分布と主応力図の例

る。また、通行する車両の情報（車種、輪荷重、軸距、軸数、輪距、輪数、通行方向等）が明確でない場合は波形のみの情報から判断しなければならない。車両の通過時点と走行速度がせん断ひずみの測定で推定できるとすれば、時間軸を距離軸に変えての分析が可能と考えられる（ただし、一定の速度で走行する場合を仮定すると、図4のような関係図が示される）。

(3) 曲げひずみの測定との併用について

上下フランジでの曲げひずみを測定することで、桁の曲げ応力が線形分布すると仮定して桁の中立軸を推定する。この結果と設計値とを比較し桁の剛性を判断する。また、桁に発生する曲げひずみの静的成分と動的増分を分離して求め、それぞれの最大値、動的係数および振幅頻度、振動数頻度を分析する。

重量、軸距等のわかっている試験車を単独で走行させたときの応答波形が得られておれば、その結果をキャリブレーション波形とすれば、任意に通行して行く車両の重量は、応答波形の分析を行うことによって推定が可能と考えられる。しかし、応答波形は静的成分に動的増分が加わった波形であり、その分離方法が課題である。また、荷重の推定法も課題である（図5参照）が、せん断ひずみ測定との併用により、その分析をより明確に行うことが可能になる。

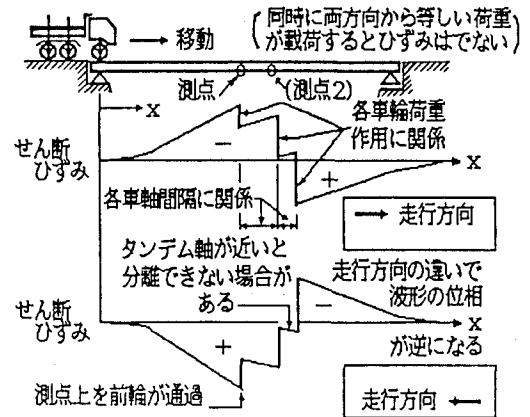
3. せん断ひずみ測定による利用と問題点

桁断面での中立軸推定を行うのに曲げひずみ測定、あるいは、せん断ひずみ測定による方法を示した。中立軸推定により、桁の剛性変化の判断が可能になる。

せん断ひずみ波形の分析では、基準荷重の通過に伴うせん断ひずみ測定によるキャリブレーションが行われておれば、任意に通過する車両の重量推定も可能と考えられる。ただし、車両の通行方向が一方の通過のときにのみせん断ひずみ測定が利用できるので、利用は注意が必要である。また、せん断ひずみ波形から、その測点上を通過した車輪の通過時点がわかるため、曲げひずみの静的成分の折れ曲がり点の判定に利用できる。また、せん断ひずみ波形が0点を通過する時点が静的成分の曲げひずみが最大になる時点となる。

4. あとがき

図6に大型車が連行した場合の測定例を示す。このように、せん断ひずみの測定は、通過荷重作用力を推定するのに有用な方法である。ただし、上記のように幾つかの問題点があるため利用対象は限定される。



（測点2の測定も行うと走行速度の推定が可能）
図4 せん断ひずみ波形の分析説明（1）

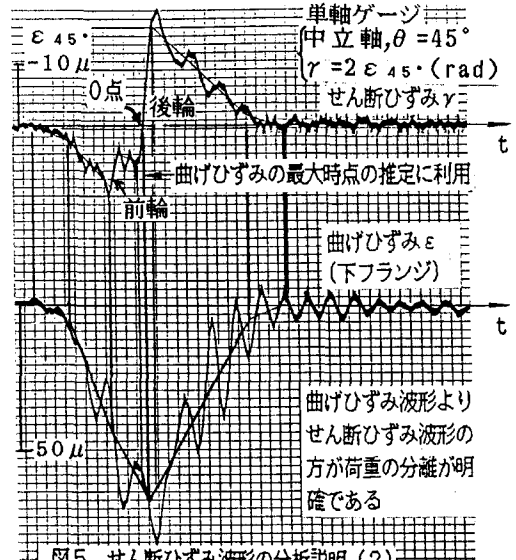


図5 せん断ひずみ波形の分析説明（2）

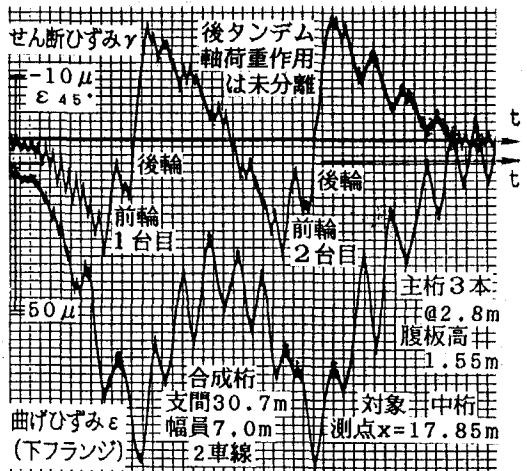


図6 2台の大型車連行時の測定例