

金沢大学 正員 ○城戸 隆良
 金沢大学 上村 康司
 金沢大学 正員 小堀 為雄

1. まえがき

近年、自動車重量などの活荷重の実態を知る方法として、あるいは、既設橋梁の耐荷性を評価するための方法として、既設橋梁の応答測定法の検討が必要とされている。前者では、実交通下における既設橋梁の応答を測定することによって、間接的に通過して行く自動車重量を推計しようとする方法を検討するものであり、後者は、通過して行く自動車による応答を測定し、既設橋梁の応答特性を分析することによって耐荷性を評価しようとする方法を検討しようとするものである。そこで本報告は、これら実交通下における既設橋梁の応答測定法についての一提案と問題点について考察を述べるものである。

2. 応答測定とそのデータ処理

実交通下での橋梁の応答測定項目としては、一般に動的応答の測定が対象となり、加速度、たわみ、そして、桁橋などの曲げ部材では曲げひずみ、トラス橋などの軸力部材では軸ひずみの測定が対象項目としてあげられる。これらの項目のうち、測定の目的によって必要な測定項目が選ばれて測定されることになる。いま、基本的に一台の大型車が通過して行く場合についての桁橋の応答測定を仮定して、その応答測定と評価のための項目を示すと図1が示される。

図1のように、まず通過車両の状態の把握であるが、実交通を対象とした場合にこれを直接測定することは困難である。また、路面凹凸性状の把握であるが、交通量が多く路面凹凸の測定が困難な場合が多い。したがって、橋梁の応答を測定することによって間接的に通過した車両の重量などの基本的な状態を推計する方法を考える必要がある。一般に作用した荷重の大きさと作用位置がわかれば、その時の桁橋のたわみ、または、曲げひずみを測定することによって、その測定された波形を基に作用荷重と応答の関係を比較検討できるが、さらに、本研究では従来あまり採用されていないせん断ひずみ測定の利用法について検討した。

測定されるたわみ、曲げひずみなどの応答値 d_i と集中移動荷重 P_i との関係は関係式 k_i を仮定して、

$$d_i = k_i \cdot P_i$$

また、単純桁橋上をある集中荷重 P が通過して行く場合の応答値 d と P との関係は、作用位置 x と着目する応答位置 x_0 を基にして、

$$P = K \cdot d$$

と考える。ここで、 K は P を推定する関係式を示す。

応答測定結果は、動的成分も含まれるため、静的応答成分と動的成分に分離する方法を採用し、静的成分についての処理を行い荷重 P の推定を行う。

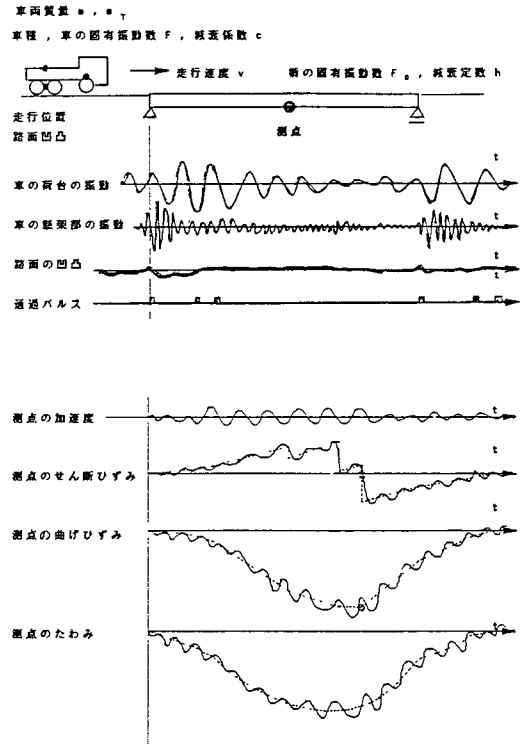


図1 大型車通過に伴う桁橋の応答測定

3. 検討例 (図2)

着目点を支間中央部の下フランジの曲げひずみ ε とすると、応力 σ は $\sigma = E\varepsilon = My/I$ である。荷重 P は、曲げモーメント M に関して分析すればよいが、荷重 P は必ずしも一つではなく、複数の荷重 P_i がそれぞれの、載荷位置 x_i に作用しているので、これを見出すのは、曲げひずみのみからでは難しい。そこで、せん断ひずみ γ の測定により、作用荷重 P_i の大きさを推定する方法を検討した。

ただし、ここで、 E : 着目桁のヤング係数、 y : 着目桁断面の図心からの着目点までの距離、 I : 着目桁断面の断面2次モーメントである。

仮定として $E I$ と y は明確ではないとすると、これらを明確に定める必要がある。ただし、一般に ε 、 γ の測定値は2ケタから3ケタ程度であり、 $E I$ などを正確に決定できたとしても推定できる荷重 P はこの ε 、 γ の精度で決まることになる。

したがって、 ε 、 γ の測定精度をあげる測定法の工夫はひとつの課題である。また、 $E I$ と y を測定から推定する方法も課題である。その考え方としては上フランジでの曲げひずみも測定し、下フランジでの曲げひずみとの関係について、曲げ応力が断面内で線形的に分布するとして図心位置を推定し求めようとする方法がある。また、もうひとつに腹板の図心位置近辺のせん断ひずみを測定し、図心位置を推定しようとする方法がある。さらに、 P と x と ε がわかるような静的載荷試験や低速度走行載荷試験が行えれば影響値 K が推定でき、これをキャリブレーション値に利用できる。

何れかの方法によって、中立軸が求められれば、その桁断面での剛性を検討するのに有用な結果を得る。また、これを作用荷重 P の測定に利用できる。

さて、せん断ひずみの測定について検討した結果、せん断ひずみ波形を基に幾つかの情報を得ることが可能である。たとえば、通行荷重、通行方向、最大曲げ発生時点の推定などである。しかし、せん断ひずみ測定での難点は、あらかじめはっきりした荷重を用いてキャリブレーションを行うのが望ましいこと、対面通行であると正確な結果が得られないが一方通行での利用には有用であること、車両の軸距が近いタンデム軸のような場合には、その各軸の輪重を明確に分離しにくく、その前後の輪重の総和的な荷重として得られるようである。なお、せん断ひずみの測定と処理は煩雑なので、簡便な測定法の開発を検討している。

4. あとがき

本研究は、橋梁の実交通下での応答を測定することによって、対象橋梁の耐荷性の検討を行う、あるいは通過車両による作用荷重の大きさを橋梁の応答を測定することによって推定しようとする方法を検討している。その中で、橋梁の測定法とデータ処理法について、幾つかの問題点を得ることができた。また、あまり用いられていないせん断ひずみの測定と利用について着目し、一考察を述べ今後の利用と問題点を示した。

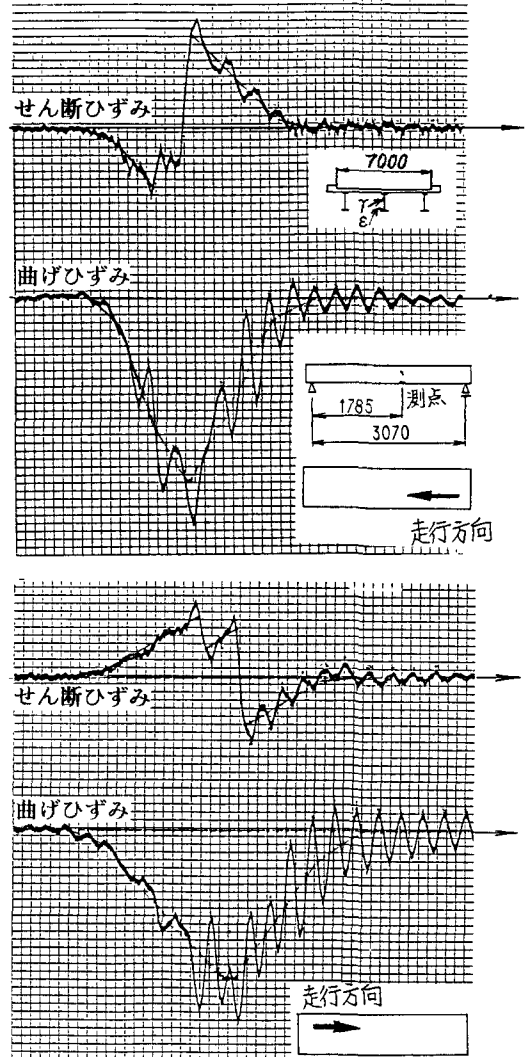


図2 せん断ひずみ γ と曲げひずみ ε の測定例