

I-B 65 ランガー桁道路橋の振動振幅の調査

九州東海大学工学部 正会員 加藤 雅史
 関西パソコン設計 正木 圭
 瀧上建設興業 森野 勉具

1. まえがき

橋梁は安全で経済的であるだけでなく、合理的で高品質であることが求められるようになってきている。設計方法が許容応力度設計法から限界状態設計法へと移行しつつあると共に、1993年4月から道路橋の設計荷重も変更されている。このような状況において、破壊という終局限界のみならず、使用限界状態としての橋梁の使用性についても、大いに検討する必要がある。

橋梁の使用性の1つとして、橋梁の振動がそこを通行する歩行者に及ぼす影響という面からの振動使用性がある。しかし、カナダのオンタリオ州道路設計基準ではたわみ制限の形で考慮されているが、我が国の道路橋示方書では振動使用性は全く考慮されていない。また、道路橋に関する歩行者の振動感覚という観点からの我が国での研究は、10数年前の梶川の研究以来あまり行われていない。

以上のことから、道路橋の振動使用性に関する研究の1ステップとして、交通量が多く人がよく揺れると感じているランガー桁道路橋において振動調査を実施した。この調査は、一般車両走行によって実在橋梁がどの程度揺れるか、その揺れが歩行者にどの程度の振動感覚を与えるかの実態を把握することを目的とした。

2. 現地調査方法

調査対象とした道路橋は、図-1に示す1957年に架設された支間57.2mの下路式ランガー桁橋である。幅員方向には、車道部が7.25mの2車線で、アーチ部材の上下流外側に幅1.5mの歩道部が添加されている。

調査項目は、①一般車両通行時の橋梁の鉛直方向振動振幅の調査、②振動振幅測定時の振動感覚調査、③振動振幅測定時の大型車両・歩行者の通行量調査、④橋梁の固有振動特性の測定、の4項目である。

調査は天気の良い平日に実施した。振動振幅の調査は、サーボ型加速度計を支間1/4点、1/2点および3/4点のアーチ下弦材上に設置し、朝8時から夕方18時までの間に1時間のうち各15分づつ合計10回測定した。なお、振動データは、後のデータ処理のために増幅器で積分して、速度データとしてデータレコーダに記録した。振動感覚調査は、振動振幅を測定している時間帯に、支間1/4点及び1/2点の歩道部に立った被験者が振動を大きく感じたときにマーカーを押して、電圧パルスデータとして振動波形と共にデータレコーダに記録した。通行量は、振動振幅の測定中に通行する大型車両および歩行者の往復合計数をカウントした。

3. 振動振幅の調査結果

データレコーダに記録した合計150分の速度データから、速度実効値0.8cm/sec相当以上の振幅を全て拾い出し、波形を正弦波と仮定して実効値を求めた。支間1/4点での頻度分布図を図-2に示す。この図には第9回目（16時20分～35分）と10回測定の合計の測定結果を示してある。速度実効値0.8cm/sec以上の振幅の繰返し回数は、第9回目が99回、合計で991回であった。図-2に示した0.85、1.70、2.70cm/secの線は梶川らが振動使用性の評価で提案しているもので、それぞれ「大いに振動を感じる50%値」「少し不快を感じる50%値」「大いに不快を感じる50%値」である。

これより、0.80～1.70cm/secの振

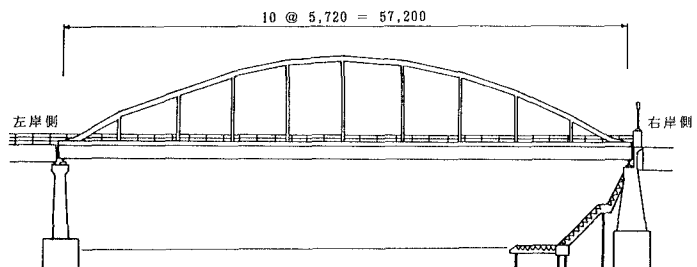


図-1 測定対象としたランガー桁道路橋の一般図

幅が全体合計では約95%と大部分を占めている。ただし、第9回目では、1.70~2.70cm/secの振幅が15%、2.70cm/sec以上の振幅が3%と、大きな振動振幅が発生している。

4. 振動振幅と振動感覚、大型車通行量の関係

対象橋梁はランガー桁橋で、その構造特性から逆対称1次モード（実測値2.08Hz）が卓越する。そこで、ここでは支間1/4点での振動振幅と振動感覚および大型車通行量との関係を計10回のデータから検討する。図-3は、支間1/4点での速度実効値が0.80cm/sec以上の振動繰り返し回数と同一点で振動を大きく感じた回数との関係を10回の測定データについて図示したものである。図-4は支間1/4点での速度実効値が0.80cm/sec以上の振動繰り返し回数と大型車通行量との関係、図-5は支間1/4点での振動を大きく感じた回数と大型車通行量との関係を示したものである。3つの図ともバラツキはあるが、ほぼ正の相関が見られる。

図-3より、振動繰り返し回数と振動感覚回数はかなり良い比例関係にあることが言える。ここでのバラツキの主要原因として、連続して大きな振動振幅が生じた場合に繰り返し回数は正確にカウントしているものの、振動感覚は連続しても人の感覚として1回とカウントしていることが上げられる。

図-4より、大きな振動の繰り返し回数はほぼ大型車通行量に比例すると言えよう。ただし、現地では大型車が連行したり、往復車線で同時に大型車が走行することがよくある。また、橋梁の右岸側には直ぐに交差点の信号があって信号のため車両が橋梁上でよく停止する。これらがバラツキの原因として考えられる。

5. あとがき

調査対象とした道路橋は、車両走行によって朝から夕方まで平均的には人々が少し不快を感じる程度の振動が時々発生しているが、大いに不快を感じる程ではない。しかし、歩行者の多い朝夕の時間帯には、大きな振動を生じて人々が大いに不快を感じる程の振動も発生し、必ずしも人々が快適に歩行できる橋梁とは言えない。今回は限られたデータであるので、今後更に調査や各種分析が必要であろう。

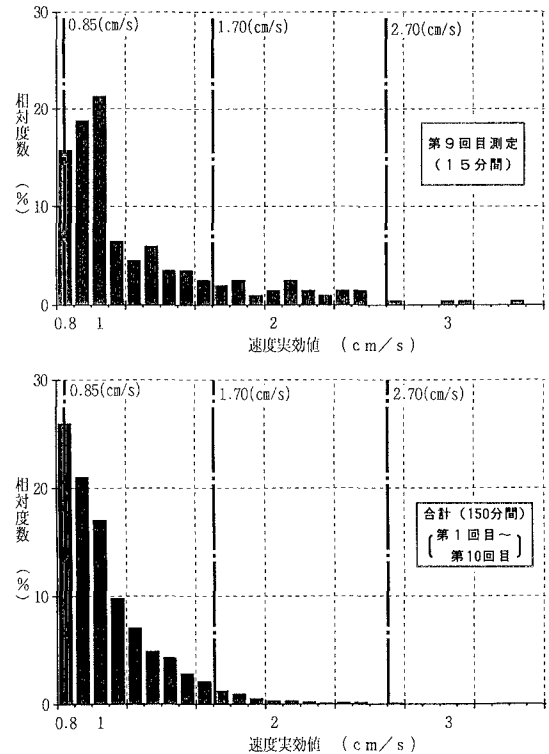


図-2 振動速度実効値の頻度分布図（支間1/4点）

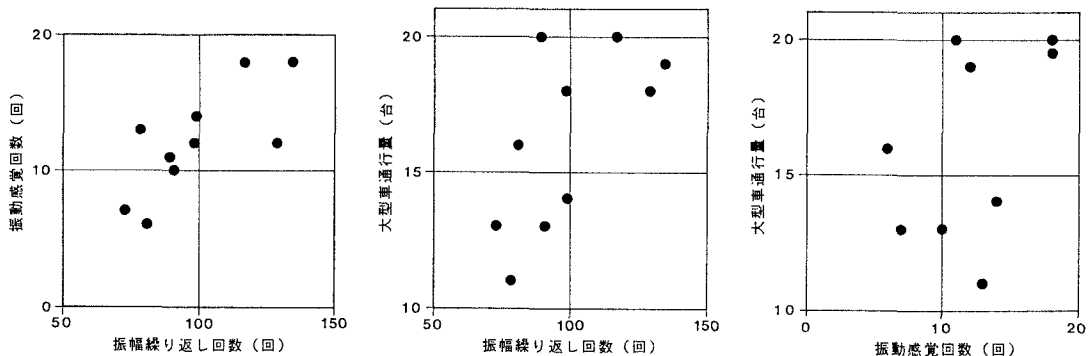


図-3 振動繰り返し回数と振動感覚回数

図-4 振動繰り返し回数と大型車通行量

図-5 振動感覚回数と大型車通行量