

連続桁歩道橋の振動使用性照査法

○ 中部復建(株) 正 田中 信治
九州東海大学 正 加藤 雅史

1. はじめに

桁形式歩道橋の振動使用性照査法については筆者らを含め、いくつかの提案式が出されている。それらの照査式の中で設計に使用しやすい主なものとして、梶川が提案している方法¹⁾、カナダオンタリオ州道路橋設計基準²⁾、筆者らが提案している方法³⁾がある。そしてこれらの連続桁の振動使用性照査法は、まず、単純桁で計算される動的変位や振動速度、または加速度を求めて、連続桁の径間割で決まる構造係数を乗じ、求まった連続桁の変位や振動速度と、決められた基準値とを比較することにより判定する方法である。しかしその具体的な利用方法は、例えばどの単純桁を利用するのか、また固有振動数は連続桁か単純桁なのか等不明な点が多い。そこで今回、連続桁と単純桁の時刻歴応答解析を行い、連続桁の具体的な振動使用性について検討を行ったので報告する。

2. 対象形式

対象とする連続桁は以下の理由から2または3径間連続桁とし、その側径間比（図-1参照）は、側径間長 l ／主径間長 L ＝1～0.5という通常設計で用いられている範囲とする。

- ・歩道橋において伸縮継手の数は道路橋に比べて、使用性に対してほとんど影響がないことから、実際に採用される連続桁は、希なケースを除いて2または3径間連続桁が大部分を占めている。
- ・側径間比がこれ以下の連続桁は、負の反力が生じる可能性があり、設計で用いることは希である。

3. 検討方法

具体例として、支間90m（50m+40m）の2径間連続桁の振動使用性を照査する。まず始めに適用示方書に基づき断面諸元を決定する。そして次に固有値解析を行い、固有振動数が人の歩調と共振する可能性がある2Hz前後になれば、現行の立体横断施設基準に基づいて振動使用性に問題がないと言える。しかし40～50m前後の支間長で、経済桁高で設計を行った場合、この2Hz前後の固有振動数になることが多い⁴⁾。そこで連続桁上を人間1人が共振歩調で歩いた状態を想定して、時刻歴応答解析を行い最大変位を求めた。次にこの2径間連続桁の主径間部分、支間50mの断面諸元を取り出し、固有値解析を行う。そして連続桁と同様、求まった固有振動数で共振状態を考え、時刻歴応答解析を行った。尚、この主径間部分（ $L=50m$ ）は連続桁の一部であるため、支点付近の断面2次モーメントが大きく、支間中央付近のそれが小さいという、単純桁では実在しない形式である。

一方、3径間連続桁の場合でも2径間連続

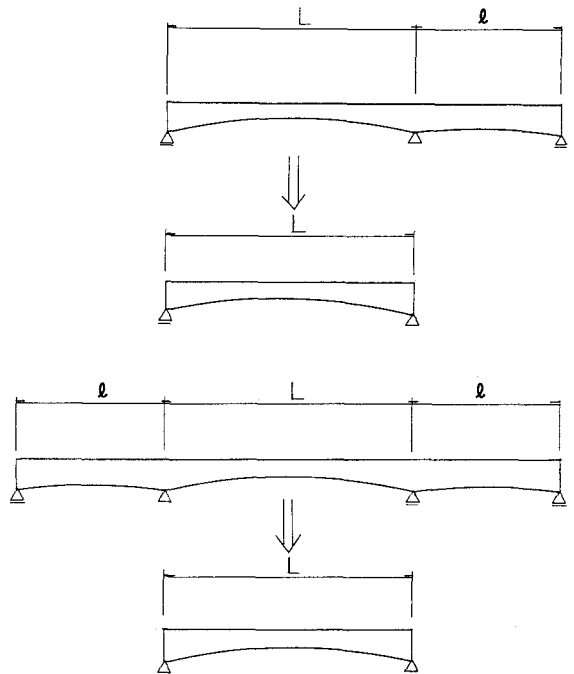


図-1 側径間と主径間

桁と同様、連続桁と主径間を単純桁とみなして解析を行った。これらの比較方法を分かりやすく図化したものを図-1に示す。

4. 解析結果

以上の方法で連続桁の最大変位と連続桁の主径間だけをそのまま取り出した場合の最大変位を算出した。結果として、縦軸に最大変位の比（連続桁／単純桁）、横軸に連続桁の側径間比をとりプロットしたものを図-2に示す。

この図から2径間連続桁では、等径間割を除いて、最大変位の比が60%~70%になっており等径間割のときは50%前後である。また、3径間連続桁においては、ばらつきがあるものの側径間比に関わらず60%以下になると言える。

換言すれば、かなり大まかな分類ではあるが、設計時において連続桁の振動使用性を照査する場合は、等2径間連続桁を除く2径間連続桁では70%、等2径間連続桁と3

径間連続桁では60%を採用して、単純桁からその最大変位を算出してもよいと言える。そして算出した最大変位から振動の速度実効値を求め⁴⁾、文献5)に示されている振動感覚の評価手法に基づくことによって、容易に連続桁の振動使用性を評価することが可能である。

なお、この図においては連続桁が変断面で構成されている、ある程度経済桁高さで検討を行ったケースであり、経済性を全く無視したケースや、等断面で構成されている（断面2次モーメントが一定）連続桁ではこの限りでない。特に等断面のケースでは最大変位の比はこのケースよりもかなり小さな値となることが判った。これらの経済断面でない連続桁や、より正確な応答値を把握したい時は、個々において時刻歴応答解析を行う必要がある。

4. おわりに

以上のように少ないケースの検討であったが、これまでの連続桁と単純桁の構造係数に関して、時刻歴応答解析を行い、具体的な利用方法を示すことができた。尚、発表当日はもう少しケースを多くした検討結果を発表する予定です。

参考文献

- 1) 梶川康男：振動感覚を考慮した歩道橋の使用性照査法に関する考察、土木学会論文報告集、NO. 325, pp. 23~33, 1982年9月。
- 2) 九州橋梁・構造工学研究会：カナダ・オンタリオ州道路橋設計基準1983年版（共通編・鋼橋編）、1985年。
- 3) 田中信治・加藤雅史：桁形式歩道橋の設計時振動使用性照査手法の提案、構造工学論文集、Vol. 40A, pp. 671~678, 1990年3月。
- 4) 田中信治・加藤雅史：設計時における歩道橋の振動使用性照査法、土木学会論文集、NO. 471, pp. 77~84, 1993年7月。
- 17) 小堀為雄・梶川康男：橋梁振動の人間工学的評価法、土木学会論文報告集、No. 230, pp. 183~191, 1974年10月。

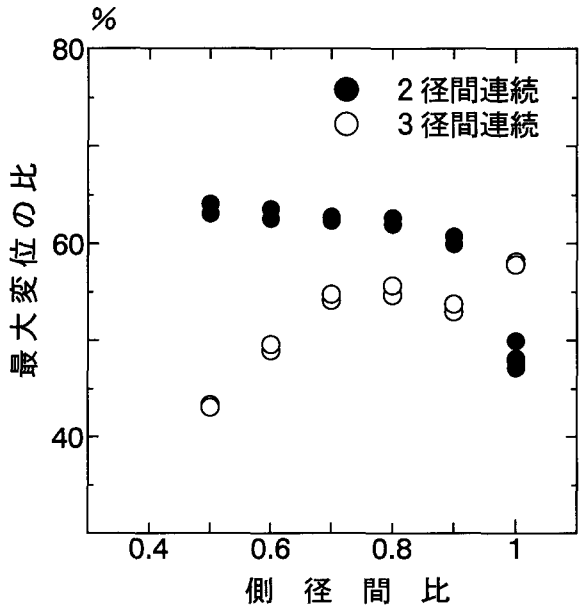


図-2 側径間比による最大変位の比