

道路橋の振動調査について

金沢大学工学部 正会員 小堀 為雄
 金沢大学工学部 正会員 梶川 康男

1 ま え が き

構造物の振動性状を知ることは、構造物に与える動的影響を知るうえで重要なことであり、従来より様々な研究がなされてきた。また、最近、構造物の振動が人間に与える動的影響(肉体的・心理的)についても研究されるようになってきた。われわれも、振動感覚についての発表¹⁾をしてきた。この種の研究をすすめるにあたって、実在の道路橋が通常の走行荷重によってどのような振動をしているかという実態調査を、2年にわたって行ってきた。そして、測定方法ならびに解析方法についてはすでに発表²⁾した。今回は、中部・関西地方の53橋78スパン/13測点の結果を報告する。

2 振 動 数

走行荷重の重量などによって振動数は変わらないものとして、支間長と振動数の関係を示したものが図1である。この図において類似する橋梁形式の間に相関関係があることは容易にわかる。そこで各形式群を4つに分けることができ、それらの各群の振動数と支間長の関係を求めると次のようになる。ここで、 f は振動数(Hz)、 l は支間長(m)である。

- ①単純桁・連続桁・ゲルバー桁・連続トラス・ゲルバートラスの対称1次振動、ランゲル型ローゼ桁・アーチの逆対称1次振動
- ②単純トラス・ランゲル桁・ローゼ桁・ニールセン型ローゼ桁・アーチの対称1次振動

$$f = 49.1 \cdot l^{-0.779}$$

- ③単純トラス・トラスランゲル桁・ニールセン型ローゼ桁の逆対称1次振動、ランゲル桁の逆対称2次振動

$$f = 571 \cdot l^{-1.16}$$

- ④ランゲル桁・ニールセン型ローゼ桁の対称2次振動

$$f = 652 \cdot l^{-1.12}$$

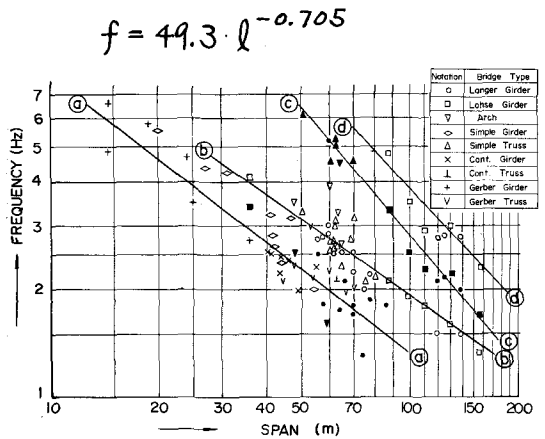


図1 支間長と振動数
 (●■▲▼は逆対称振動を示す)

以上、4つのグループに分け、近似的に振動数を求めることができることを示した。ただし、ここに示した振動数は自由振動から得られる固有振動数とは異なり、自動車が行った時、ひき起こされた振動数である。したがって、小支間の橋梁では自動車の重量の影響がかなりあるものと考えられるが、長支間の橋梁では、この影響は小さいであろう。このようにして得られる振動数は、固有振動数とともに重要な振動特性値であろう。

3 変位振幅

われわれは、スペクトル解析の手法を用いて、変位波形の標準偏差 (δ_s) を求めるとともに、自己相関係数から求められる標準偏差 (δ_c) や波形の最大振幅 (X_{max}) を求め、それらの関係を図示したものが図2、3である。

δ_c と δ_s とは理論的には一致しなければならぬが、様々な理由から図2に示すように、ほぼ $\delta_s = 0.9 \delta_c$ の関係にあることがわかる。つぎに、図3より波形の最大振幅は $2.4 \delta_c \sim 3.6 \delta_c$ の範囲にあり、平均的にはほぼ $X_{max} = 3 \delta_c$ の関係にあると言える。これらのことから波形の最大振幅はスペクトル解析により得られる標準偏差 (δ_s) の3倍に等しいとみなしても差しつかえなると言えよう。そこで、従来の載荷試験では波形の最大振幅を読み取っていたことから今回の調査では、それぞれの振動数に対するスペクトル密度関数の面積の3倍を最大振幅とみなし、振動数との関係を示したものが図4である。ただし、測定時の荷重として一般交通中の大型のバス・ダンパーを用いたので、 δ_s は重量に比例するとして10トンの場合に換算した。図4において、変位振幅の大きな橋梁形式としてはランガー桁が目立っている。続いて、ローゼ桁・単純トラス橋などを挙げる事ができる。また、振動数との関係をみてみると、10トンの走行荷重による橋梁の最大応答速度はほとんど 4 mm/sec 以下であり、やはりランガー桁・ローゼ桁・単純トラス橋が大きな応答速度を示している。しかし、これらの形式の一部を除けば、最大応答速度は 2 mm/sec 以下である。そして、変位振幅が大きいために応答速度が大きくなっており、振動数が高いために応答速度が大きくなっているものは少ない傾向にあることもわかる。

4 あとがき

以上、実在の道路橋が通常の走行荷重によってどのような振動をしているかという実態調査の結果を報告した。

最後に、調査に協力いただいた城戸隆良技官、学部学生渡辺洋・照田耕一両君に感謝の意を表わす。

<参考文献>

- 1) 小堀 祐川; 「道路橋の振動とその振動感覚について」 その1; 2 土木学会 第27, 28回年次講演会 I-192(昭47), I-212(昭48)
- 2) 小堀 祐川; 「各種道路橋の振動特性について」 土木学会 昭和47年度中部支部研究発表会 I-15

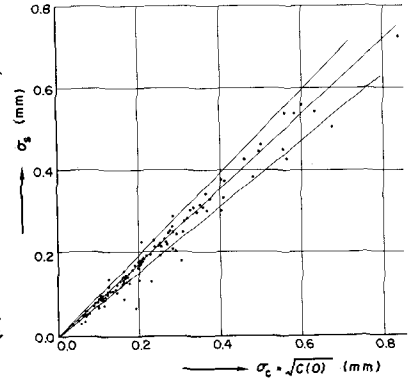


図2 δ_c と δ_s

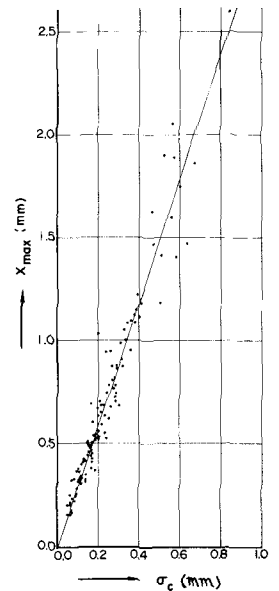


図3 δ_c と X_{max}

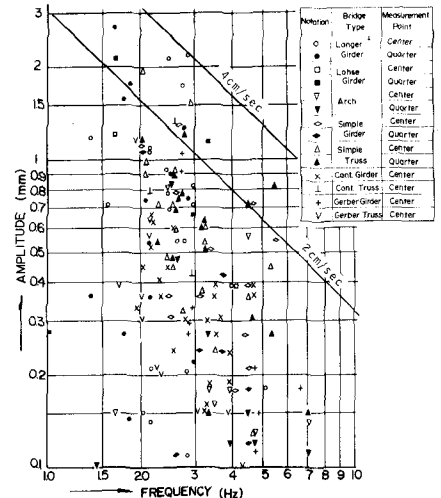


図4 振動数と最大振幅