

I-23 橋梁の固有振動実測

岩手大学工学部 正員 宮本 裕

日本大学工学部 正員 五郎丸英博

○ 岩手大学工学部 学生員 菅原 透

1. まえがき

橋は、形式、長さ、走行車両により、様々な揺れかたをする。特に大型車が通過すると、体感できるほどよく揺れる。この揺れが外部にどのような影響をもたらすのか、又、橋形式によりどのような揺れかたをするのか基礎データを得るために実測を行なった。測定した橋は、盛岡市近郊にある3つの橋である。橋の形式はプレートガータ橋（単純桁）、PC橋（単純桁）、箱桁（連続桁）である。振動を記録するために加速度計、データレコーダーを用い、支点から $L/2$ 、 $L/4$ 点での加速度を記録した。（図1）対象となる振動は、最大に荷重がかかる大型ダンプ車を対象とし、橋を通過中と通過後のものを交通規制は行わず普通の状態に測定した。データはスペクトル解析し易いよう、データ数を 2^n とし、サンプリングタイムは、0.01-0.02sec程度とした。支間長は、プレートガータ橋が29.5m、PC橋が21.3m、箱桁が69.0mである。各橋の断面二次モーメント、ヤング係数、重量等から、理論値を算出し、実測値と比較してみた。

2. 実測

車両の速度は約40km/h、荷物満載で単独走行している時のデータを選んで解析した。

ある時間の橋の変位を図2に示す。測点数が少ないので実際の動きとはやや違うが、プレートガータ橋では $L/4$ 点での変位が意外と大きい。PC橋では分割振動していることもわかる。又、ねじれも観察される。

次に車両通過中と通過後の加速度波形を図3に示す。プレートガータ、PC橋とも減衰波形はほぼ同じである。箱桁は支間長が長く、交通が絶えることがなくて正確な自由振動は得られず、複雑な波形をしている。車両通過後の波形から減衰定数を算出すると、どの橋も変わりはなくほぼ $\delta=0.01$ であった。加振が止まってから、加速度が $1/10$ になるのに約8秒かかり、34回ゆれを繰り返すことになる。

図1 計器配置図

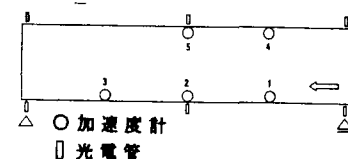
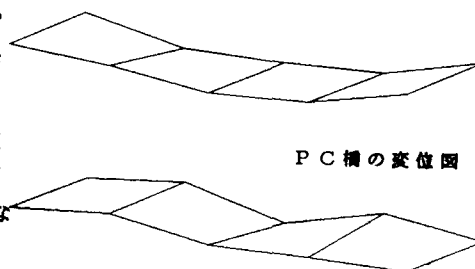
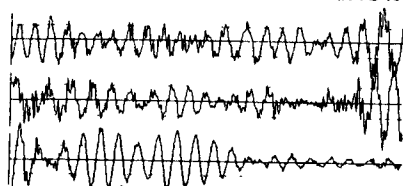


図2 プレートガータ橋の変位図

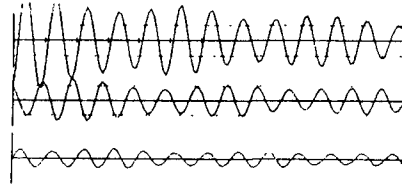


PC橋の変位図

図3 加速度波形 プレートガータ橋走行中



通過後



これらをスペクトル分析した結果を図4に示す。

車両走行中はいずれの橋も固有周期に近いスペクトルが現われる。大型車自身の固有振動数が約3Hzであるから、これが影響したものであることがわかる。

図4 スペクトル分布 プレートガータ橋走行中

車両退出後は固有振動成分のみが現われる。ここで唯一連続桁の箱桁は、車両走行時とは全く別の所にスペクトルが現われた。これは連続桁のためであろう。固有振動実測値はPC橋が3.9Hz、プレートガータが4.0Hz、箱桁は2.4Hzとなった。

ここで理論式

$$f = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{(E \cdot I \cdot g)}{(W \cdot L^3)}}$$

E : ヤング係数

I : 断面2次モーメント

g : 重力加速度

W : 単位長さ当りの重量

L : 支間長

から単純桁の固有振動数を求めると、プレートガータが3.4Hz、PC橋が4.2Hzとなった。

測点により、現われるスペクトルと現われないスペクトルがあるが(図5)、橋が分割振動しているからである。特に高い振動数はこうなる。もっと細かく高い振動数まで調べるには、測点数を細かく設定するか測点位置を工夫する必要がある。

3. あとがき

測定時、大型車両が単独で入って来ることは少なく、測定に時間がかかった。特に箱桁は支間長が長く、連続桁な

ので不可能だった。又、データレコーダーに車両の進入を知らせるため、実況をマイクで入れたのだが、取締りと間違われ、車両速度が意外と低かった。通常走行(50-60km/h)時の測定もして比較したいところである。今後、この振動が外部にどのような影響を与えるのか検討する必要がある。



図5 L/4点でのスペクトルデータ プレートガータ橋走行中

