

I - 575 都市内高架橋に生じる活荷重たわみの計測と衝撃係数に関する考察

首都高速道路公団○正員 若 林 登
 首都高速道路公団 正員 柄 川 伸 一
 株式会社 長 大 正員 矢 部 正 明

1. まえがき

都市内高架橋では、車両の走行等による振動が発生し、構造物の疲労損傷や利用者を与える不快感等が問題になる場合がある。しかし、走行車両による橋梁振動の実態は十分に把握されておらず、疲労損傷や不快感等に対する許容値についても整備されていないのが現状である。本報告では、走行車両による橋梁振動に関する基礎資料を得ることを目的に、供用中の首都高速道路で振動の計測を行い、①たわみ（静的成分＋動的成分）、②動的たわみ、③卓越振動数（固有振動数）、④衝撃係数について考察した結果を報告する。

2. 振動の計測と解析

計測は供用中の高架橋において24時間連続で実交通に対して行った。対象とした橋梁は表-1に示す5橋で、桁の中央における鉛直たわみを相対変位計とサーボ型加速度計（加速度と変位を計測）によって計測した。

解析には各時間帯における初めの5分間のデータを用いた。振動の周期特性と計測器の感度特性を考慮して、卓越振動数は加速度記録のパワースペクトルより求め、たわみと衝撃係数は相対変位計、動的たわみは加速度計の変位記録よりそれぞれ求めた。なお、衝撃係数は、相対変位計による変位記録を移動平均（評価時間1秒）し、静的たわみと動的たわみを分離して、両者の比によって定義した。

3. 計測及び解析の結果と考察

表-1に示す計測及び解析の結果から、1日における最大たわみは、最も大きい7号小松川線でも、道路橋示方書の活荷重によるたわみの許容値よりも十分に小さいことが確認された。

図-1と-2はたわみ（静的成分＋動的成分）と動的たわみの各時間帯における最大値を示したものである。図より、7号小松川線を除けば、これらの値に関しては、構造形式の違いによる影響が小さいこと、時間帯別の変化がゆるやかであること、動的たわみはたわみの1/5程度を占めていることがわかる。

また、動的たわみの頻度分布を求めた結果、何れの橋梁においても対数正規分布で近似できることが確認された。

図-3は鉛直たわみとねじれに関する卓越振動数と支間長の関係を整理したものである。はりを連続体として固有振動数を求めた場合、たわみの振動数は支間長の2乗に、ねじれの振動数は支間長に、それぞれ逆比例することが知られている。図中の破線は、7号小松川線②における支間長と卓越振動数を基準に、その関係を表したものである。中央環状線を除けば、たわみ及びねじれの振動数の実測値は、破線に概ね一致する。中央環状線は箱桁橋であり、他の鉸桁橋よりも曲げ剛性やねじれ剛性が高いため、振動数が破線よりも高くなったと思われる。

図-4は支間長と衝撃係数の関係を整理したものである。衝撃係数は静的たわみの振幅レベルによる影響を大きく受け、振幅が小さい場合に大きく、振幅が大きい場合には小さな値が得られた。構造物への影響という観点からたわみの振幅レベルが大きい場合に着目し、静的たわみの頻度分布を求め、その平均値よりも大きな静的たわみレベルにおける衝撃係数について整理した結果が図-4である。図より、衝撃係数の平均値は道路橋示方書の値に良く近似していることがわかる。しかし、「平均＋標準偏差」の値は道路橋示方書の値を上回っているため、たわみ（静的及び動的）のレベルと関連づけたデータの蓄積を今後も継続していくことが望まれる。

表-1 計測及び解析の結果

路線名	湾岸線	7号小松川線①	7号小松川線②	6号三郷線	中央環状線
上部構造形式	単純合成鋼鈑桁	単純合成鋼鈑桁	単純合成鋼鈑桁	3径間連続非合成鋼鈑桁	3径間連続非合成鋼鈑桁
支間長 (m)	35.0	41.5	34.0	37.4	61.0
日最大たわみ (mm)	13 (61)	31 (83)	21 (58)	13 (70)	12 (122)
動的たわみ (mm)	1.24	2.05	1.88	1.10	1.65
たわみ振動数 (Hz)	3.2	2.3	3.3	2.8	1.6
ねじれ振動数 (Hz)	4.0	3.0	3.8	3.0	3.3
衝撃係数	0.28 (0.24)	0.27 (0.22)	0.22 (0.24)	0.20 (0.23)	0.16 (0.18)

（ ）内は、道路橋示方書の活荷重によるたわみの許容値と衝撃係数

日最大たわみは、24時間全データにおける最大値

動的たわみは、各時間帯における動的たわみ（図-2）の平均値

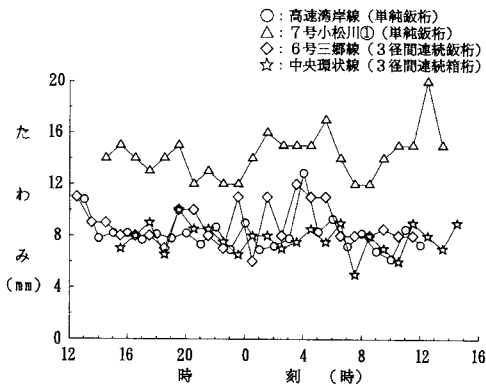


図-1 各時間帯におけるたわみ

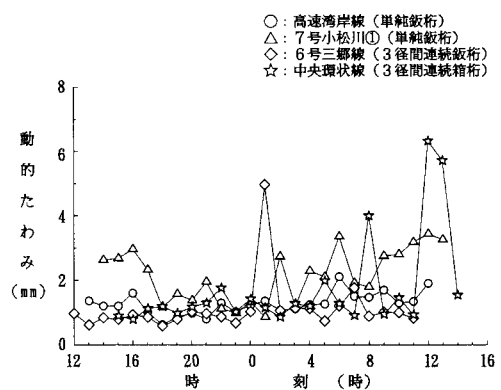


図-2 各時間帯における動的たわみ

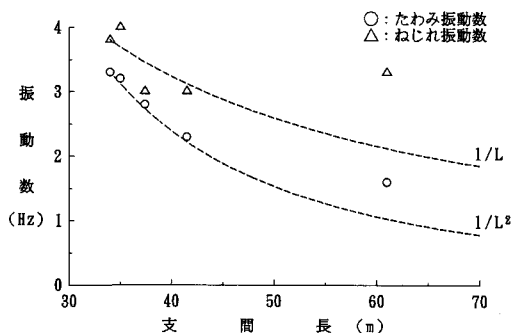
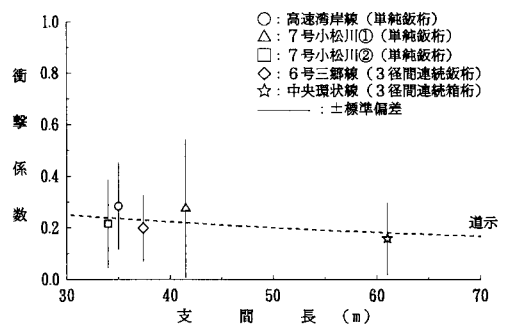


図-3 支間長と卓越振動数の関係

図-4 支間長と衝撃係数の関係
(全観測時間帯)