

橋梁の走行荷重応答 —その2—

— 連続桁橋 —

九州大学 工学部 正会員 吉村 虎蔵
 “ “ 学生員 長尾 孝俊
 “ “ “ 江村 康博

まえがき

前に連続桁橋の走行荷重応答について報告したが¹⁾、ここでは、一その1で述べた解析法(Runge-Kutta-Gill法)による応答計算の精度と実験で得られた応答はどのような荷重モデルの走行で理論的に得られるかを調べた結果について報告する。

応答計算

数値計算の対象として美々津大橋(4スパン連続PC箱桁橋50.8+2@63.5+50.8m)をとり上げ、モデル荷重を(1)走行力、(2)走行周期力、(3)走行Sprung Massの3つを考える。おのおののモデル荷重の運動方程式は、一その1で述べた式を用いる。

美々津大橋の振動試験による固有周期 T と対数減衰率 δ を表-1に示す。応答解析では表-1の固有周期と対数減衰率を使い、モード至は、集中マス法(31焦点系)によって得た理論値を用いた。モードの1~4次までを図-1に示す。

荷重車の振動特性については、その後輪を角材上より落下させた時の自由振動では、0.4secの波形が2つ出たあと0.27secの波形が残って減衰した。 $(\delta \approx 0.24)$ そこで減衰の小さい0.27secをSprung Massのバネ固有周期と考え、また走行周期力の加振周期として応答解析をし、Sprung Mass走行のときは、バネの初期変位も与えて、 $C_0 = 0.0$ として考える。荷重車は12.7tのダンカカー一台である。

R.K.G法の精度については、測点11(橋の1/3点)に注目して、走行周期力で荷重速度を50km/hとして、上記の条件のもとで、さざみ[スパン/速度×さざみ数]を橋の最低固有周期の1/3, 1/6, 1/2, 1/4, 1/8をとって、応答計算した値を表-2に示す。1/3, 1/6, 1/8の応答を図-2に示す。以下の計算ではさざみを最低固有周期の1/4とする。以上の条件のもとで、走行Sprung Mass、走行周期力、走行力のそれぞれについて、 ΔW (動的たわみ)、 W_s (静的たわみ)、 ΔW_a (動的増加たわみ)、 $\Delta W_{a1}, \Delta W_{a2}, \Delta W_{a3}, \Delta W_{a4}$ 、(それぞれ、1次、2次、3次、4次の固有振動による動的増加たわみ)を図-3、図-4、図-5に示す。ただし $\Delta W_a = \Delta W_{a1} + \Delta W_{a2} + \Delta W_{a3} + \Delta W_{a4}$ である。それぞれの場合の測点の動的たわみ、動的たわみの最大値、動的増加たわみの最大値を表-3に示す。Sprung Massの場合、橋と車の減衰の応答への影響を表-4に示す。本計算では橋の減衰のみ考慮する。

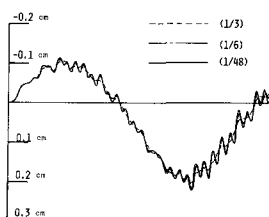


図-2

次数	$T(sec)$	δ
対称 1	0.461	0.044
対称 3	0.285	0.030
逆対称 2	0.641	0.050
逆対称 4	0.341	0.050

表-1

	$\Delta W(測点)$	ΔW_{max}	$\Delta W_a max$
1/48	0.184	0.219	0.045
1/24	0.184	0.219	0.046
1/12	0.183	0.219	0.045
1/6	0.180	0.215	0.037
1/3	0.180	0.201	0.018

表-2 (cm)

	$\Delta W(測点)$	ΔW_{max}	$\Delta W_a max$
Sprung Mass	0.190	0.222	0.032
走行周期力	0.184	0.219	0.046
走行力	0.177	0.203	0.018

表-3 (cm)

	減衰	$\Delta W(測点)$	ΔW_{max}	$\Delta W_a max$
橋	0.0	0.190	0.222	0.032
車	0.0	0.190	0.222	0.046
考慮	1.97	0.178	0.203	0.017

表-4 (cm)

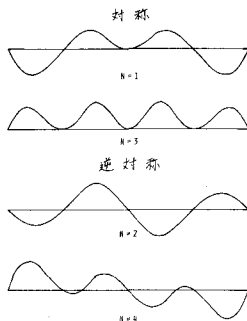


図-1

振動実験で表われた、バネの固有周期 0.27 sec と 0.4 sec に対する、応答計算を図-6に示す。

計算結果と考察

R.K.G法の精度については、きざみを最低固有周期の $1/12$ 以下となるように、きざみ数を決定してやればよいと思われる。速度がおおくなれば、きざみ数を大きくしてやる必要がある。

荷重車1台、速度 30 km/h 、 50 km/h のときの側径間(測点3)と中間径間(測点11)の応答について、実験値と理論値を比較してみれば、走行力では、 ΔW に低次のもののみが現われて、実験応答と一致しないが、Sprung Massで考えてやれば、動的増加のために高次のものも現われ、 ΔW_d の性状もよく似た現象が得られた。中間径間の走行実験の応答の一つを図-7に示す。図-7と比較して、走行荷重応答では、荷重モデルとしては、走行Sprung Massを考えればよいと思われる。

参考文献

- 1) 吉村, 田久; 連続桁橋の種々の走行荷重による動的応答, 土木学会年次学術講演会概要集, 昭和43年
- 2) 吉村; 「美々津大橋の走行試験報告書」, 昭和42年4月

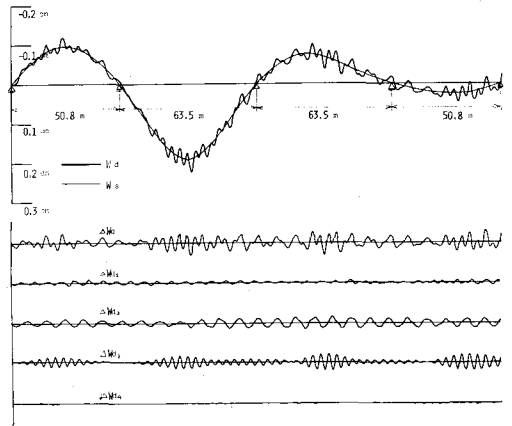


図-3 Sprung Massによる応答

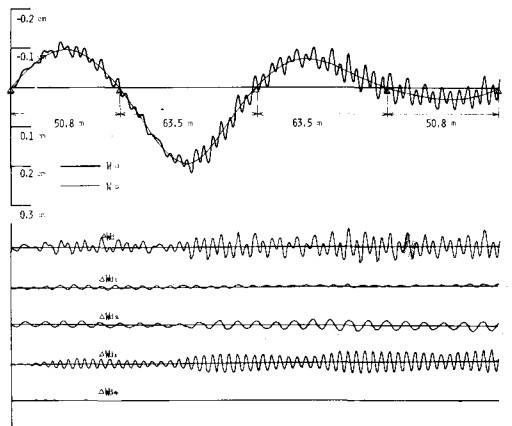


図-4 走行周期力による応答

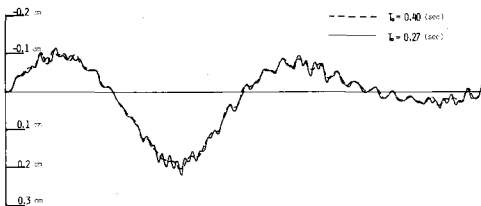


図-6

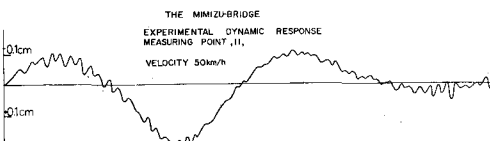


図-7

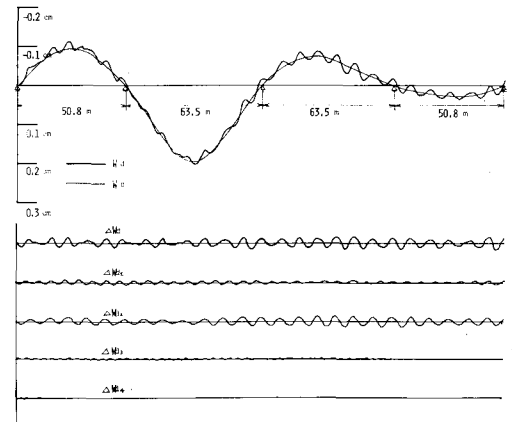


図-5 走行力による応答