

I-13

走行荷重による高架橋の振動解析について

名古屋高速道路公社

○正員 前野 裕文

名古屋高速道路公社

正員 鈴木 五月

八千代エンジニアリング(株)

正員 御園生 静栄

1. まえがき

本報告は低周波空気振動や地盤振動の基礎資料をえるため名古屋高速道路におけるいくつかの高架橋形式例について走行荷重による振動解析を行ったものである。

3. 解析条件

対象とする高架橋は全て3径間連続桁で、杭基礎であるが他の形式は

橋名	上部工形式	幅員	径間長	下部工形式
2-S19C	1BOX 鋼床版箱桁	11.8m	68.5+ 67.0+ 68.5m	鋼T形1基 逆L形1基 RCT形2基
分3-S30C	2BOX 鋼床版箱桁	11.8m	95.4+126.0+108.4m	鋼逆L形1基 RCT形3基
1-S47C	3BOX RC床版箱桁	18.0m	61.3+ 73.5+ 61.0m	RCT形4基
2-S47C	7主桁RC床版鈑桁	18.0m	41.3+ 48.0+ 39.6m	RCT形1基 鋼T形1基 RCT形3基

となっている。

橋梁は集中質点とそれをつなぐ部材にモデル化し、基礎部はバネに置換するが上部工については1本棒とする(図-1)以外にS-19Cについては格子桁とする場合(図-2)についても検討した。これらの橋梁振動モデルについて、固有振動解析を行った後、その固有振動数・モード・一般化質量を用いて車両振動との連成を考慮して応答解析を行う。自動車は図-3に示すような2自由度系としている。総重量20tの大型車が単独に走行する場合と車頭間隔28.8mで大型車の間に2tの小型車が9台続く場合についても検討した。走行速度は全て60km/hrである。路面条件としては凹凸を一般的な路面パワースペクトルから逆算し、継手における段差も別途考慮している。なお、応答解析で得られた加速度波形から上部工質点については加速度レベルに換算し、基礎の質点についてはフーリエ変換をして振動感覚補正を行った後、逆フーリエ変換をし、振動レベルを求める。

3. 解析結果

各橋梁の応答解析結果を表-1に示す。図-4はスパン中央の加速度レベルとスパン長の関係を示したものであり、スパンが長いほど加速度レベルが小さくなる傾向にあるが、今回の解析例では大型車のバネ上固有振動数が全て2.1Hzであるのに対し、橋梁の1次固有振動数は全て2Hz以下であり、スパンが長いほど固有振動数が低くなっているためである。なお、上部工が1本棒モデルの場合に比べ格子桁モデルの場合では特に側径間で大きな加速度レベルになっているがこれは伸縮継手通過時の衝撃的振動の影響が大きい。伸縮継手通過時の振動以外は1本棒モデルでもスパン中央加速度レベルはある程度推定可能のようである。また、小型車の連行走行が振動に与える影響は非常に小さかった。

基礎の振動レベルは伸縮継手の有無の影響が最も大きく、どの橋梁でも中間橋脚より端橋脚の振動レベルが大きい。端橋脚の中では鋼製で梁の張り出し長の長い2-S19CのP1 P4 と分3-S30CのP1 の振動レベルが特に大きい。次にRC橋脚でも全重量の小さい分3-S30CのP4 と2-S47CのP4 が大きな値となっている。阪神高速道路公団による高架橋近傍地盤における振動予測式は橋梁重量・伸縮継手の種類・橋脚形状等を考慮してあるが、この予測値と今回の解析結果を比較したのが図-5である。

4. あとがき

阪神高速道路公団の予測式は橋脚から5mはなれた地点の L_{10} であり、今回の解析結果と絶対値そのものは比較できないが、地盤振動に影響を及ぼす要因の傾向はほぼ一致している。

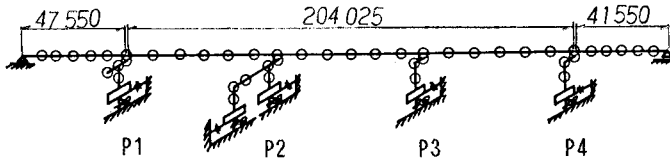


図-1 上部工1本棒モデル(2-S19C)

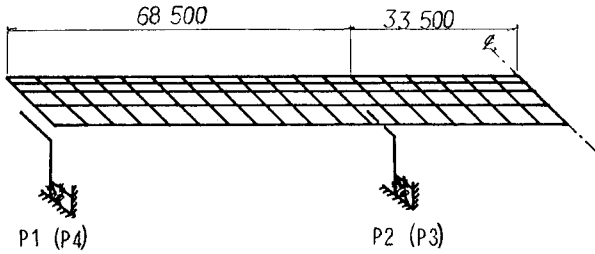
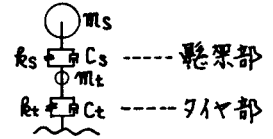


図-2 上部工格子モデル(2-S19C)



		大型車	小型車
(a)	m_s/g	18	1.70
	m_t/g	2	0.10
(b)	k_s	5.0	0.07
	k_t	10.0	0.80
(c)	C_s	0.025	0.0001
	C_t	0.030	0.0050
(d)	懸架部	2.13	0.97
	タイヤ部	13.7	14.7

図-3 車両モデル

表-1 解析結果一覧表

橋名		スパン中央加速度レベル			基礎振動レベル				衝撃係数		
		P1-P2	P2-P3	P3-P4	P1	P2	P3	P4	P1-P2	P2-P3	P3-P4
2-S19C	注1	81.2	75.8	80.7	—	—	—	—	—	—	—
	注2	73.9	73.3	71.9	55.1	50.2	46.1	55.0	0.04	0.06	0.07
		73.9	73.2	71.5	55.1	49.9	45.9	55.0	0.01	0.03	0.03
分3-S30C		68.8	66.8	70.1	51.3	45.1	43.5	53.0	0.06	0.02	0.02
1-S47C		71.4	69.2	68.1	50.2	44.7	45.1	49.9	0.17	0.01	0.04
2-S47C		74.0	76.8	74.1	49.5	45.6	45.2	52.2	0.27	0.22	0.24

注1 格子桁モデル

注2 小型車連行走行

他は1本棒モデル、大型車単独走行

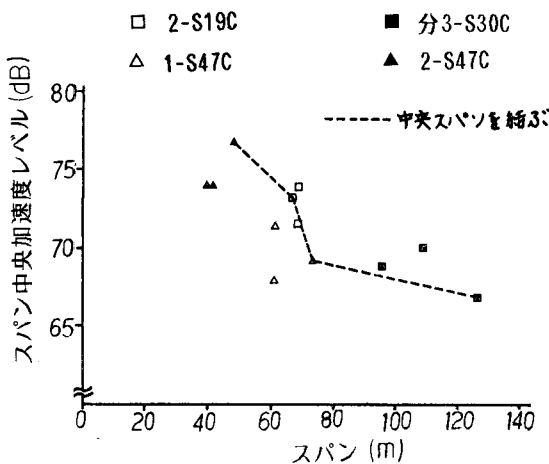


図-4 スパン中央加速度レベル

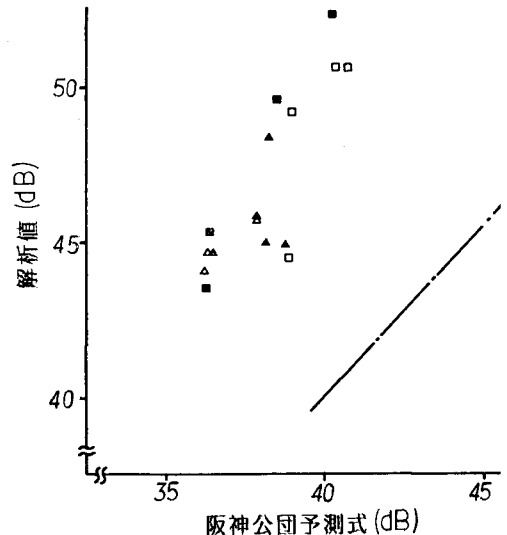


図-5 阪神公団予測式と解析値

(参考文献) 1. 小堀・梶川：単一動荷重に対する道路橋の振動感覚，土木学会論文集NO. 248

2. 荒牧・高橋・古池：道路交通振動の予測式（高架橋），第32回建設省技術研究会講演概要 昭和53年