

I-14 走行荷重による橋脚の振動解析

名古屋高速道路公社 正員 加藤 恵
 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 柘植清志

1. まえがき

本報告は走行荷重による地盤振動に着目した場合、橋脚形式等によりどのような違いがあるかを検討するため振動解析を行ったものである。

2. 解析条件

対象とする高架橋の上部工は幅員18m（4車線）のRC床版2Box箱桁で橋脚の両側の1径間分のみを考慮し橋脚上に継手があるものと仮定した。橋脚形状はRC2柱式、RC丁形、RC逆し形、鋼丁形、鋼逆し形に変化させた。鋼丁形橋脚については基礎および横梁の寸法、杭本数、中詰めコンクリート、橋脚高をパラメーターとして解析を行った。基礎は全て杭基礎である。

解析手法は本講演会発表予定の『走行荷重による高架橋の振動解析』と同一であるが、振動レベルにどの周波数成分の影響が大きいのかを調べるため、基礎の橋軸直角方向および鉛直方向の加速度波形からパワースペクトルを求め振動感覚補正を行った後、振動レベルの1/3オクターブバンドスペクトルを算定した。振動モデルは図-1に示すように各Boxと横桁を考慮した格子モデルである。主桁上を2自由度系の大型車が時速60kmで単独走行するものとする。

3. 解析結果

図-2, 3は基礎における振動レベルの1/3オクターブバンドスペクトルである。鉛直では12~20Hzが卓越するが、水平は3Hz前後の振動も大きくなる。鋼丁形橋脚において、鉛直振動に最も大きく寄与するのは図-4の固有振動であり、桁の4次の曲げ振動と橋脚の柱伸縮・横梁の曲げ振動が連成している。水平振動については図-5の固有振動であり桁の3次の振じれと基礎のsway振動が連成している。水平の3Hz前後は橋脚の曲げ振動と1次の振じれ振動が連成したモードである。

振動レベルの解析結果とそれに影響を及ぼすと思われる要因を表-1に示す。橋脚形状による振動レベルの違いを比較すると2柱式が水平・鉛直とも小さな値であり、鉛直方向に着目すれば、逆し形<丁形の順であり、RC<鋼となっている。なお、丁形は水平・鉛直とも同程度であるが、逆し形は鉛直に比べ水平が大きい。

次に鋼丁形橋脚におけるパラメーター解析結果によると今回検討した範囲では全般的にそれほど大きな差はあらわれなかったが、振動レベルの低下に最も有効なのは基礎を大きくすることであった。基礎を大きくすることは重量の増加と杭本数増に伴う剛性の増加の2つの効果があるが、水平振動に対しては重量、鉛直振動については剛性の影響が強いようである。梁高或いは中詰めコンクリートにより橋脚の剛度を大きくすると、水平は小さくなる傾向にあるが鉛直はむしろ大きくなっている。水平についても剛性増より重量増の影響かもしれない。梁高および基礎を大きくし中詰めコンクリートの全てを考慮すれば両方向ともRC丁形橋脚と同程度以下になった。単に横梁や柱の剛性を増加しても桁の振動は小さくなるが卓越振動数が高くなって基礎の鉛直振動との連成が現われ始め逆効果になっている。

4. あとがき

今回の検討結果からいうと、橋脚形式が定まると多少の断面変更等では地盤振動に与える影響は小さく、橋梁の基本構造計画の段階から構造形式などに配慮しなければならない。しかしながら横梁剛性の影響については既往の振動実測結果の傾向と同様とはいえないので実測値とシミュレーション解析との詳細な比較を行って、特に基礎のモデル化などについては再検討が必要であろう。

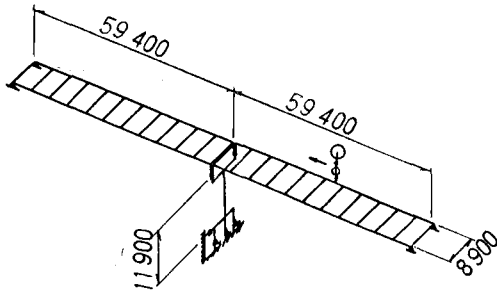


図-1 鋼丁形振動モデル

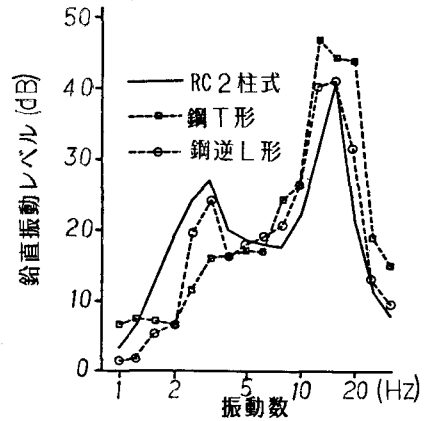
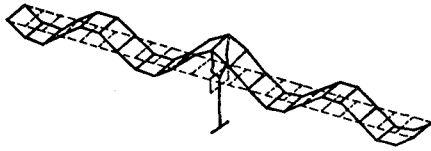


図-2 基礎の鉛直振動レベル



14.26Hz

図-5 鉛直振動に寄与するモード



13.65Hz

図-6 水平振動に寄与するモード

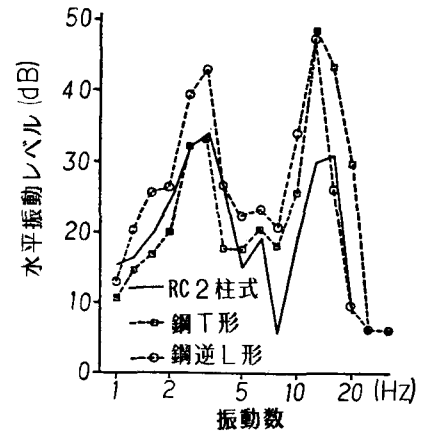


図-3 基礎の水平振動レベル

表-1 解析結果

CASE	形 状	重 量 (t)			下部工全体(%)		振動レベル (dB)	
		橋脚	基礎	合計	鉛直バネ	加速度	水平	鉛直
1	RC 2 柱式	708	535	1452	26900	7.7	38.7	41.5
2	RC丁形	540	1065	2075	12600	23.4	47.4	47.5
3	RC逆L形	798	1811	3309	1130	25.2	50.4	38.9
4	鋼丁形	156	1025	1636	2510	62.2	49.7	49.7
5	鋼逆L形	258	2165	3373	487	50.9	49.3	43.9
6	CASE4 基礎幅0.64倍 杭本数0.8 倍	156	664	1092	2490	66.7	51.6	49.2
7	CASE4 基礎幅1.36倍 杭本数1.6 倍	156	1385	2179	2550	65.3	48.3	47.1
8	CASE4 基礎厚1.33倍	156	1334	1994	2510	62.5	48.5	49.2
9	CASE4 梁高1.40倍	161	1025	1641	4030	68.4	49.7	50.4
10	CASE4 中詰コンクリート タイプ1	363	1025	1843	5320	54.5	48.0	51.4
11	CASE9 中詰コンクリート タイプ2	423	1025	1903	11400	39.3	47.8	50.2
12	CASE7 柱高1.50倍	221	1334	2059	2430	63.9	47.4	47.4
13	CASE11基礎幅1.36倍 杭本数0.8 倍	423	1334	2261	11700	38.9	46.6	47.5

中詰コンクリート タイプ1；柱全部と梁は梁高の1/2 まで タイプ2；柱全部と梁は支点位置まで