

IV-58

橋りょう付帯構造物の振動特性とその考察

J R 西日本 大阪構造物検査センター 正〇山田 稔

〃

〃

荒木伸治 佐野 力

〃

施設部工事課

正 松岡義幸

1. はじめに

列車を直接支持する構造物やそれに付帯する構造物において、速度向上に伴う振動振幅の増大を事前に予測し、的確に対応していくことは、列車走行の安全性や構造物の健全性、さらには乗り心地といった面からも極めて重要である。今回、門型橋脚（鋼造）を有する2橋りょう（山陽新幹線A橋りょう、湖西線B橋りょう）を対象に速度向上に伴う付帯構造物（架線柱）の振動振幅の変化をとらえ、振動特性を比較検討することとした。本報告は、その調査結果について考察を加えたものである。

2. 測定概要

図-1に2橋りょうの構造及び測定箇所を示す。桁形式は異なるが、いずれの橋脚も門型構造（鋼造）である。また、A橋りょうには合成桁上に門型構造（鋼造）の、B橋りょうには橋脚上にRC構造の架線柱が設置されている。

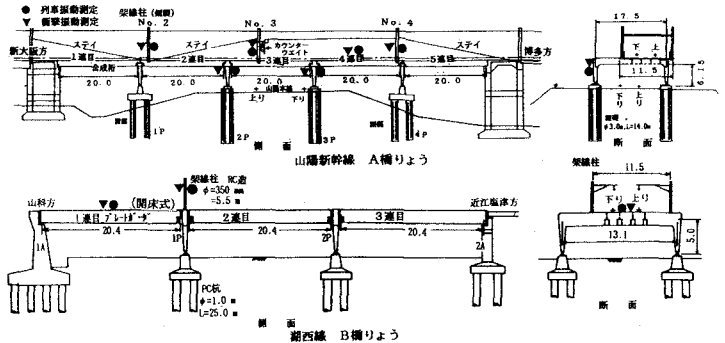


図-1 橋りょう構造及び測定位置

3. 測定結果と考察

(1) 山陽新幹線 A橋りょう

桁及び橋脚の変位振幅は橋軸方向・橋軸直角方向ともに1～2mm程度であり、特に問題なかった。しかし、架線柱の振動では架線柱番号No. 2, No. 3, No. 4ともに桁・橋脚より振幅の増大が見られた。図-2は列車速度と架線柱基礎より3mにおける変位振幅の関係を示したもので、No. 2の増幅が顕著に現われた。

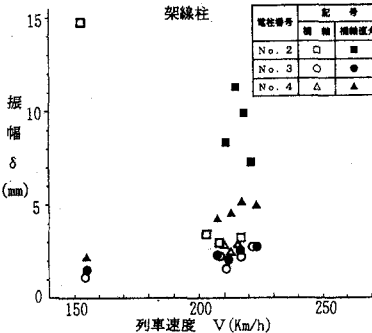


図-2 列車速度と架線柱の振幅

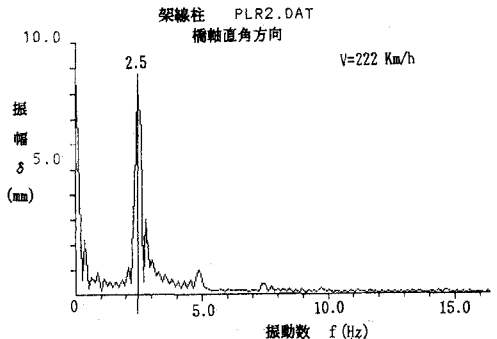


図-3 振動スペクトルの例(No.2)

図-3は架線柱の橋軸直角方向の変位振幅スペクトルの一例であり、列車速度による橋軸直角方向の卓越振動数の変化を示したものが図-4である。これによると列車速度 222km/hで 2.5Hzが卓越しており、この振動数は列車速度と軸距から求まる関係式 $f=V/3.6L$ (V :列車速度 Km/h, L :車両長 25m) より求めた値 ($f=2.5\text{Hz}$) に近似していることが判る。また衝撃振動測定によると架線柱の固有振動

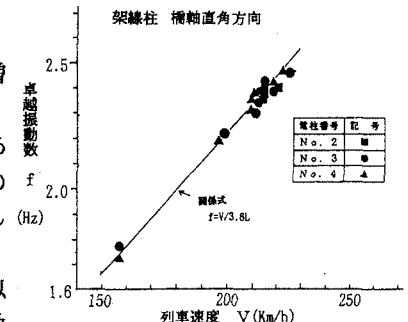


図-4 列車速度と卓越振動数の変化

数は、橋軸直角方向で 2.5Hz であり列車の卓越振動数と一致したため、共振により増幅したものと考えられる（表-1）。なお、橋軸方向成分についても同様のことが言える。

一方、No.3, No.4 が列車の卓越振動数と架線柱の固有振動数が一致しているにもかかわらず振幅がさほど増幅していないのは、ウエイト、ステイ等が添加されているため、橋軸直角方向においてはこれらがダンパーの役目をしたためと考えられる。

(2) 湖西線 B 橋りょう

桁及び橋脚の変位振幅は両方向とも 1mm 前後であり、応答波形においても増幅は見られなかった。また架線柱の $h=2m$ における変位振幅は橋軸方向で 1.80mm、橋軸直角方向で 0.58mm であるが、列車速度に関係なくほぼ一定の値となった（図-5）。

図-6 は架線柱の加速度振幅スペクトルの一例で、軸距や車両長に起因すると思われる卓越スペクトルが顕著に現われている。図-7 は列車速度毎の卓越振動数の変化を表したもので、列車速度の向上に伴い卓越振動数も増加してい

表-1 各構造の固有振動数 (Hz)

構造	方向	鉛直	橋軸方向	橋軸直角
桁 (4 連目)		5.0	3.1	2.6
橋脚 (3P)		—	3.1	2.7
架線柱	No. 2	—	1.7	2.5
	No. 3	—	2.0	2.5
	No. 4	—	3.0	2.6

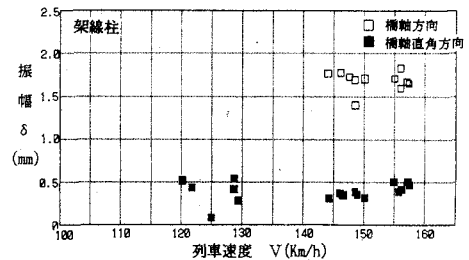


図-5 列車速度と架線柱の振幅

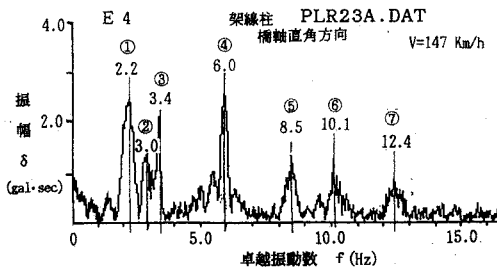


図-6 振動スペクトルの例

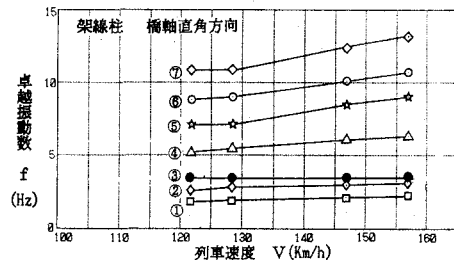


図-7 列車速度と卓越振動数の変化

るが、③の 3.4Hz のピークに変化は現われなかった。これは衝撃振動測定による架線柱の固有振動数、3.4Hz のスペクトルと考えられる。架線柱の振動に増幅が現われなかった原因としては、列車速度 160km/h までは架線柱の固有振動数が列車による卓越振動数の第 2 ピークと第 4 ピークの間に入ったため、共振による振幅の増大が生じなかったものと考えられる。

4. まとめ

今回、速度向上に伴う橋りょうへの影響を振動の一特性である共振面から検討を加えたが、列車速度の増加に応じ卓越振動数も上昇し、なおかつ新幹線と在来線ではスペクトルの現われ方が異なることが判明した。また、新幹線においては卓越振動数は関係式 $f=V/3.6L$ (L は車両長) で推定でき、固有振動数を測定することにより事前に共振による振幅の増大を予測できることが示された。今後の実車両での試験走行においては、この測定結果を踏まえ架線柱基礎部の応力測定を新たに加え、必要があれば固有振動数の変化、基礎部の補強等対策を検討していきたい。

表-2 各構造の固有振動数 (Hz)

構造	方向	鉛直	橋軸	橋軸直角
桁 (1 連目)		8.1	—	6.3
橋脚 (1P)		—	2.4	5.0
架線柱		—	2.4	3.4