

# I-374 大スパンホーム桁の振動特性について

J R西日本 施設部工事課

持田利治

大阪構造物検査センター

正〇山田 稔

大辻良典

（財）鉄道総合技術研究所

正 西村昭彦

## 1. はじめに

J R西日本では、お客さまのニーズに答えるべく旅客列車のスピードアップに力を注いでいるが、これに伴って構造物の振動振幅などが変化する。それを予測するためには、既設構造物の動的特性を把握しておくことが必要であり、これは安全性の向上、環境保全の観点から極めて重要である。

本報告では、長大スパンのホーム桁の速度向上に伴う振動振幅量の変化およびその動的特性について報告するものである。

## 2. 構造概要

A駅の中央には幅約40mの河川が横断しており、橋りょうが架設されている。構造は図-1の通りで本線橋台とホーム橋台は分離された構造であるが、非常に近接している。

ホーム桁はコンコースに使用されている関係で、主構高7mという剛性の高い構造になっており、下り側（ $L=52.5m$ ）は左右主構ともフィーレンデルで、これに対して上り側は（ $L=68.3m$ ）右主構がフィーレンデル、左主構がトラスとアンバランスな構造となっている。

## 3. 調査内容

各箇所の調査内容は次の通りである。

（1）列車通過時の振動レベル

（2）各構造物の固有振動数

なお固有振動数は衝撃振動試験で行なった。

（3）列車通過時の振動量

測定内容及び測定位置を表-1、図-2に示す。

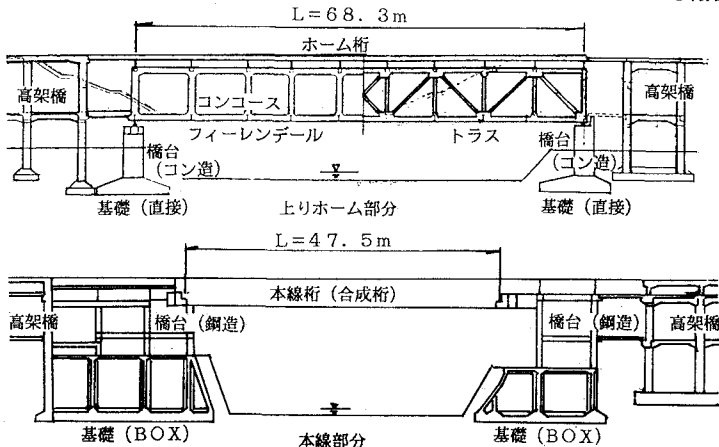


図-1 構造図<正面>

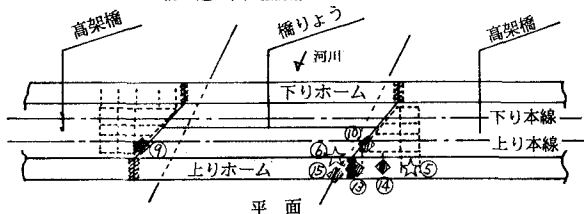


表-1 調査内容及び測定位置

| 調査内容                               | 測定位置及び測定方向                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 振動測定<br>(振動レベル計<br>りわVM-14B)       | ①下り側 (Y, Z) ②上り側 (Y, Z)<br>③下り (Y, Z) ④上り (Y, Z)<br>ホーム面 (2A上)<br>⑤上り (Z)<br>地盤面<br>⑥上りホーム橋台<2A付近> (Z)                                                                                                           |
| 列車振動<br>(サーボ式<br>AKASI<br>AVL-25R) | ⑦下り (Z) ⑧上り (Y, Z)<br>⑨1A上り側 (Y, Z) ⑩2A上り側 (Y, Z)<br>ホーム桁 (桁中央)<br>⑪下り (Y, Z) ⑫上り (Y, Z)<br>ホーム橋台 (2A)<br>⑬上り (Z)<br>支材 (横 橋)<br>⑭上り2Aと短ホーム桁のジョイント (Y, Z)<br>地盤面<br>⑮上りホーム橋台2A付近 (Z)<br>ホーム面 (桁中央)<br>⑯上り (Y, Z) |
| 衝撃振動<br>(サーボ式)                     | ①下り (Y, Z) ②上り (Y, Z)<br>③下り (Y, Z) ④上り (Y, Z)                                                                                                                                                                   |

Y: 橋軸直角方向 Z: 鉛直方向

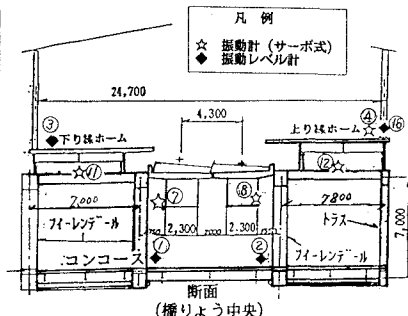


図-2 測定位置図

## 4. 調査結果及び考察

（1）列車通過時の振動レベル 測定箇所別の振動レベルを図-3に示す。コンコースについては、列車通過線に関係なく下り側より上り側のほうが大きく、また軸直角動（水平動）より鉛直動の方が大きくなっている。ホームについてもコンコースと同じく、常に下り側より上り側の方がレベルは大きい、軸直角動と鉛直動が同程度の値となった。

またホーム上における列車速度と振動レベルの関係を図-4に示すが、上り側は列車速度に比例して増大する傾向にあるが、下り側については列車速度との関係はほとんどみられない。橋台上のホーム桁では65dB前後で下りホーム桁中央と同程度の値となった。

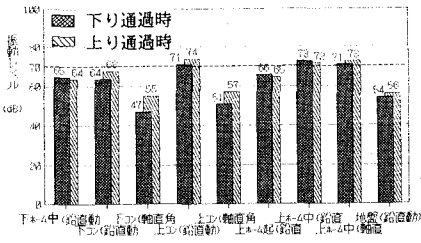


図-3 振動レベル（パワー平均値）

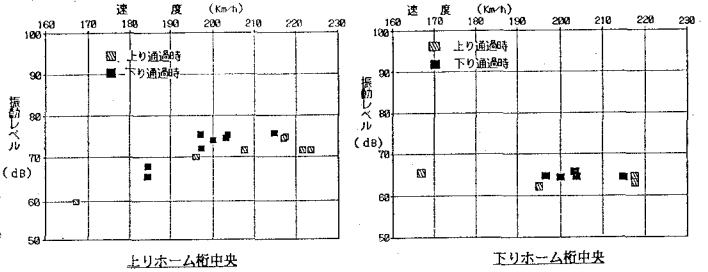


図-4 列車速度と振動レベルの関係

## (2) 桁および橋台の固有振動数

本線桁、ホーム桁については衝撃振動試験で、本線橋台については列車通過後の残留振動数より固有振動数を求めた。各構造の固有振動数（一次）を表-2に示す。各構造とも総じて2～3Hzである。

## (3) 列車通過時の振動量

振動レベルより比較的大きな値の現出した上り側を重点的に調査した。図-5は波形の一例であるが、明らかに上りホームには共振現象が発生している。また、ホーム桁のホーム橋台に対する振動倍率は、現状では30～40倍である。実測から求めた減衰定数（1.8～2.5%）を用いて橋台の振幅からホーム桁の振幅を推定した値は0.6～1.4mm程度になり、ほぼ実測値（0.53～1.62mm）と等しくなった。

強制振動数は列車軸距と速度から計算できるが、列車速度が191Km/hの場合、一車両長を2.5mと考えると、強制振動数は2.13Hzとなりホーム桁の固有振動数に近くなったため共振したのと考えられる。

図-6は列車速度と桁の共振関係について示したものであるが、190km/h以上（強制振動数2.1Hz以上）になるとホーム桁に、190～220km/h（同2.1～2.3Hz）で本線桁に共振現象がみられる。

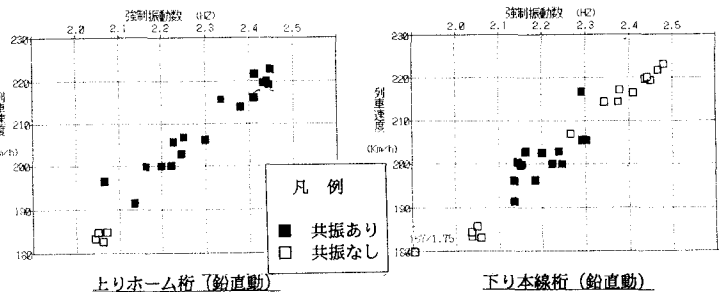


図-5 波形の例

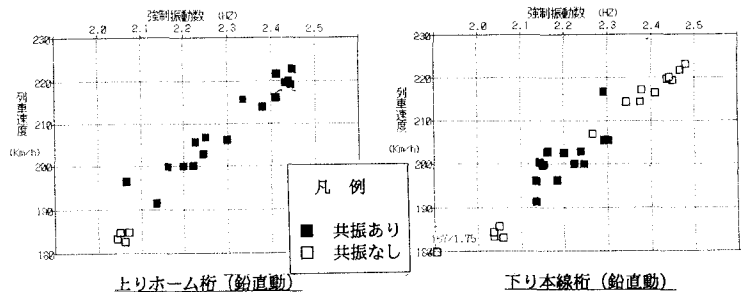


図-6 列車速度と桁の共振関係

## 5. 今後の展開

上記の結果からホーム桁の共振現象は、列車速度の向上に伴い強制振動数とホーム桁の固有振動数が近似したことにより発生したのと考えられる。列車風圧による影響も無視できないが、これについては未測定であり今後の課題としたい。なお対策については、今回の調査結果を踏まえ、ダイナミックダンパーの取付、質量変更等ホーム桁の固有振動数の変更に主眼を置きさらに検討していきたい。