

## PC連結桁橋の支間構成と交通振動に関する一検討(上部構造)

オリエンタル建設(株) 正会員 〇角本周 (株)建設技術研究所 正会員 松永昭吾  
 (株)長大 非会員 西村一朗 (株)建設技術研究所 正会員 嶋田紀昭

### 1. はじめに

一般に、PC橋は、鋼橋に比べて車両走行に伴う騒音や低周波空気振動が少ないと言われている。しかしながら、車両走行時のPC橋の動的応答に関する計測事例や研究報告は少なく、その振動特性や振動レベルは十分に把握されていないのが実状である。そこで、PC連結桁橋を対象にして車両走行時の動的応答をシミュレーション解析により算出し、環境への影響が少ない構造形式を選定するための基礎的検討を行った。

### 2. 検討概要

本検討では、橋長240mの区間に対して、図-1に示すように支間構成が異なるPC連結桁橋を8ケース設定した。また、各支間に対する上部構造の断面形状(旧建設省標準設計)を、図-2に示す。

解析モデルは、図-3に示す3次元骨組構造モデルとし、上部構造を5主桁の格子構造でモデル化した。また、主桁はオフセット部材を介してゴム支承で支持する構造とし、ゴム支承の橋軸剛性は上部構造の橋軸水平振動の固有周期が1.0秒となる値を、鉛直剛性は標準値を用いた<sup>1)</sup>。

車両モデルには、245kN車および196kN車(後軸ばね上振動数は、2.56Hzおよび3.25Hz)の3次元モデルを用いた。また、路面凹凸には、図-4に示すISO基準「良」のカテゴリに適合する1波形を用いた。

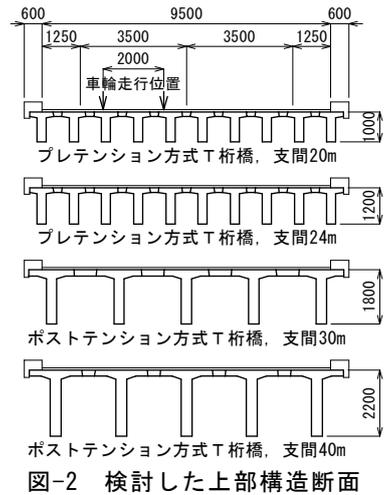


図-2 検討した上部構造断面

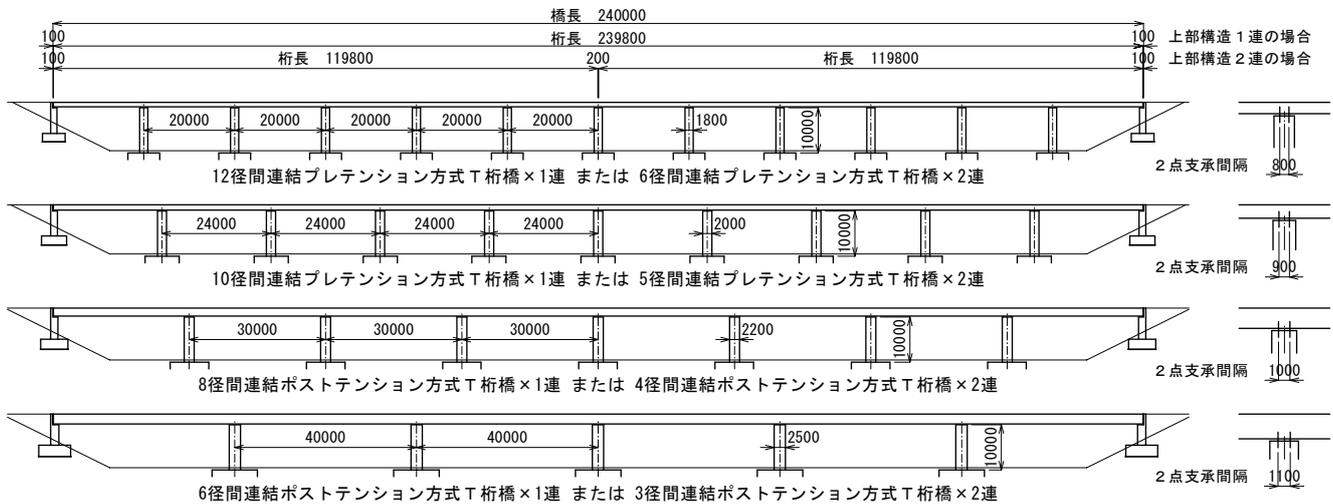


図-1 対象としたPC連結桁橋

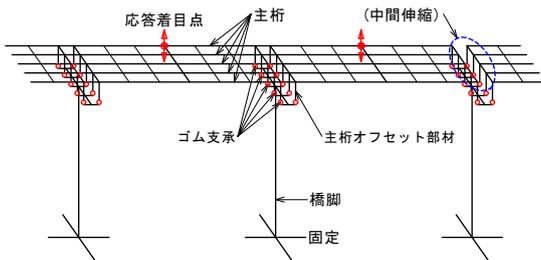


図-3 解析モデル

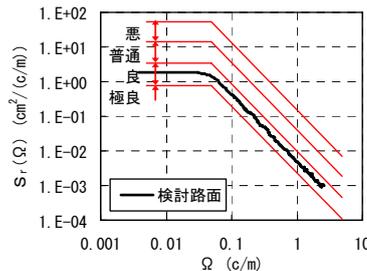


図-4 路面凹凸パワースペクトル

表-1 たわみ振動の固有振動数

| 構造形式   | 固有振動数(Hz)      |                |                |                |      |
|--------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|
|        | f <sub>1</sub> | f <sub>2</sub> | f <sub>3</sub> | f <sub>4</sub> |      |
| 支間 20m | 12 径間 1 連      | 4.15           | 4.20           | 4.38           | 4.67 |
|        | 6 径間 2 連       | 4.13           | 4.14           | 4.36           | 4.36 |
| 支間 24m | 10 径間 1 連      | 3.55           | 3.62           | 3.84           | 4.04 |
|        | 5 径間 2 連       | 3.54           | 3.54           | 3.82           | 3.83 |
| 支間 30m | 8 径間 1 連       | 3.30           | 3.40           | 3.73           | 3.80 |
|        | 4 径間 2 連       | 3.29           | 3.29           | 3.71           | 3.71 |
| 支間 40m | 6 径間 1 連       | 2.34           | 2.47           | 2.87           | 2.88 |
|        | 3 径間 2 連       | 2.32           | 2.33           | 2.85           | 2.85 |

キーワード PC連結桁橋, 交通振動, 走行シミュレーション解析, 上部構造

連絡先 〒810-0001 福岡市中央区天神 4-2-31 TEL 092-761-6934 FAX 092-741-3499

### 3. 検討結果

シミュレーション解析の結果として、245kN車が速度60km/hで走行する場合の支間中央(図-3の応答着目点)における鉛直応答速度波形の一例を図-5に示す。ここで、図中のP1, P2等は、後輪中心が各橋脚位置を通過した時間である。支間24mの場合には、車両が着目径間を走行した間の応答が大きくなっている。一方、支間40mの場合には、車両が着目径間以外の径間を走行する間でも同程度の応答が生じている。これは、表-1に示すように、支間40mの場合には、上部構造のたわみ振動の固有振動数と245kN車の後軸ばね上振動数とが近接するので、上部構造が共振加振されることが要因である。

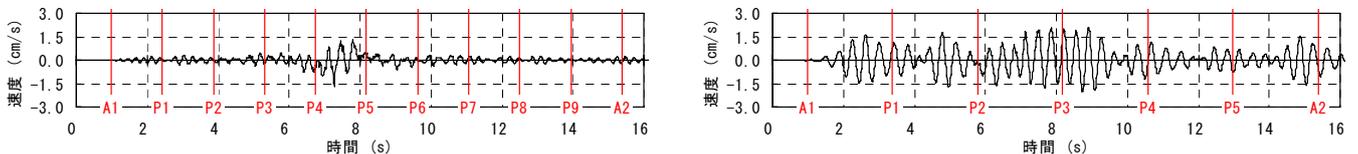
支間構成と鉛直応答との関係として、各支間中央における時定数0.63秒毎に算出した応答速度実効値の最大値(RMS<sub>0.63,max</sub>)を図-6に、車両が橋梁上にある時間全体で算出した応答速度実効値(RMS<sub>橋長</sub>)を図-7に示す。245kN車走行時のRMS<sub>0.63,max</sub>は、支間20~30mに対して支間40mは2倍程度であり、196kN車の走行時のRMS<sub>0.63,max</sub>は、支間長が長くなる程大きくなる傾向がある。一方、245kN車走行時のRMS<sub>橋長</sub>は、支間20~30mに対して支間40mは3倍程度であり、196kN車走行時のRMS<sub>橋長</sub>は、支間20mに対して支間24~30mは2倍程度、支間40mは3倍程度である。このように、RMS<sub>0.63,max</sub>に比べてRMS<sub>橋長</sub>を指標とした場合には、支間構成による差がより顕著に生じている。また、2連の上部構造で構成された場合は1連の上部構造で構成された場合と比較して、かけ違い橋脚直前の径間の応答値が特に増加する傾向にある。

以上の結果によれば、交通振動の振動レベルおよび継続時間が少ないPC連結桁橋としては、上部構造のたわみ振動数が大型車両の後軸ばね上振動数より小さい支間を選定するのがよいと考えられる。

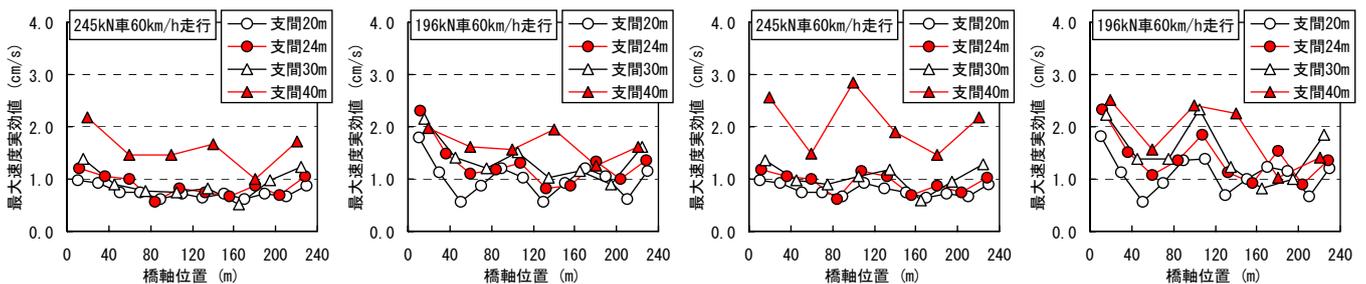
なお、本検討は、(社)建設コンサルタンツ協会九州支部と(社)プレストレスト・コンクリート建設業協会九州支部による合同研究会の環境WGにおける活動(2005.6.~2006.10.)の一環として行ったものである<sup>2)</sup>。

#### 参考文献

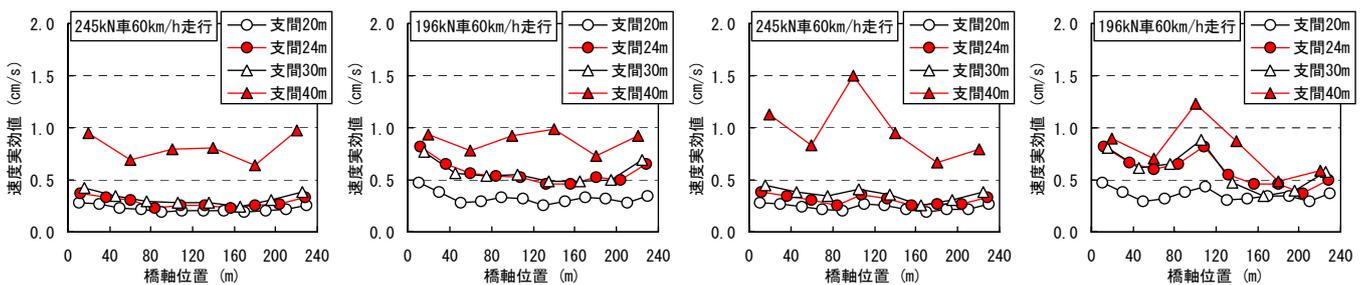
- 1) 建設省土木研究所, (社)PC建協:プレキャスト連結げたの設計法に関する共同研究報告書, 1992.4.
- 2) 松永他:PC連結桁橋の支間構成と交通振動に関する一検討(橋脚), 第62回年次学術講演会概要集, 2007.9.



(a) 支間24m, 10径間連結桁1連, 第5径間支間中央 (b) 支間40m, 6径間連結桁1連, 第3径間支間中央  
図-5 245kN車60km/h走行時の鉛直応答速度波形



(a) 上部構造1連 (b) 上部構造2連  
図-6 各支間中央における応答速度実効値(振動レベル計と同一の時定数0.63秒毎)の最大値



(a) 上部構造1連 (b) 上部構造2連  
図-7 各支間中央における応答速度実効値(車両が橋梁上にある時間全体で算出)