

波形鋼板ウェブ PC 箱桁橋（東九州自動車道：小河内川橋）の振動特性

日本道路公団 九州支社 正会員 ○前田 良文 日本道路公団 九州支社 今泉 安雄
 日本道路公団 九州支社 今村 壮宏 ドーピー建設工業(株) 正会員 上平 謙二
 ドーピー建設工業(株) 津田 敏行 ドーピー建設工業(株) 正会員 和田 教志

1. はじめに

小河内川橋¹⁾は、東九州自動車道の臼杵 IC から津久見 IC 間に建設された橋梁である（図-1 参照）。A1～P3 径間は、

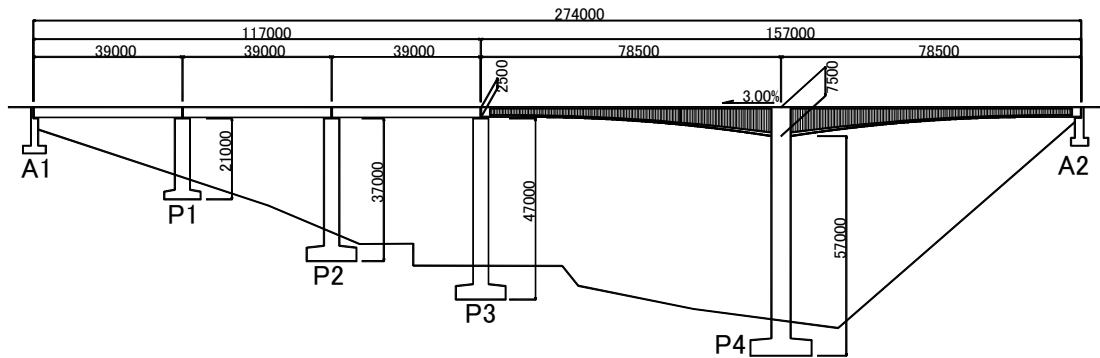


図-1 小河内川橋・一般図

3 径間連結合成桁橋であり、P3～A2 径間は、橋長 157.0m、有効幅員 9.81m の 2 径間連続ラーメン波形鋼板ウェブ PC 箱桁橋である。波形鋼板ウェブ橋の断面構成は、上下のコンクリート床版と波形鋼板ウェブからなり、曲げ特性については、上下のコンクリート床版のみで抵抗する曲げ部材として、いわゆる平面保持の仮定に基づく通常の梁理論で十分に評価できると言われている。一方、せん断及びねじり特性は、通常の PC 箱桁橋に比べ、ウェブの剛性が小さくなるため、ねじり等の面外荷重に対する断面変形が大きくなる可能性がある。それに対する既往の設計基準として、せん断力は、波形鋼板が全て受け持つと考え、ねじりは、純ねじり挙動を基本とした波形鋼板のねじりせん断変形挙動を考慮できる評価式を用いている。しかしながら、波形鋼板ウェブ PC 箱桁断面が、どのように断面変形するか知見は少なく、その断面変形の構造全体に対する挙動を十分に把握する必要がある。そこで、波形鋼板ウェブ橋の主桁剛性評価方法の検証および減衰定数の把握を主目的として、起振機による振動実験を行った。

2. 計測概要 主目的の 1 つである減衰定数の把握は振幅依存性の問題がある。衝撃加振実験、車両走行実験では、この振幅依存性を評価することが難しいため、起振機を用いて小振幅から大振幅の加振を行った。起振機は、写真-1 に示す、三菱重工業株式会社所有の電気油圧式：中型起振機を使用した。起振機による加振は、図-2 に示すように、起振機を断面中央に設置した曲げ加振とウェブ上に設置したねじり加振を行った。以下に、実験種別を示す。

1) 正弦波応答実験：起振機を 1.0Hz～8.0Hz の範囲で正弦波加振を行い、まず荒いピッチで周波数をスイープさせピーク振動数を検出し、次に、ピーク振動数近傍で細かいピ



写真-1 起振機

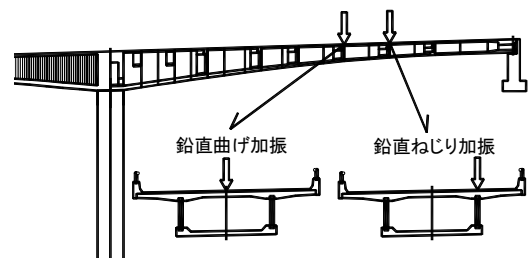


図-2 起振機の加振位置

キーワード 合成構造，波形鋼板，振動特性，起振機

連絡先 〒170-0004 東京都豊島区北大塚 1-16-1 ドーピー建設工業(株) TEL 03-3918-6172

ッチで周波数をスウェープさせ、各振動数ごとに得られる応答値から共振曲線プロットさせることにより固有振動数を特定した。

2) 自由減衰試験：上記の正弦波応答試験で特定された固有振動数での加振を行い、起振機を急停止させ、自由減衰波形を測定することにより、各モードの対数減衰率および減衰定数を特定した。

図-3 にサーボ型加速度計の設置位置を示す。また、波形鋼板と外ケーブルにひずみゲージ型加速度計を、支承には、変位計を設置し計測を行った。

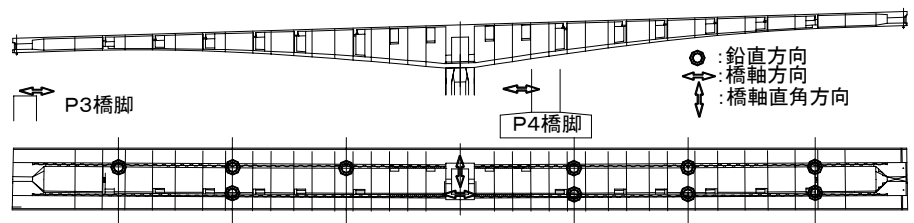


図-3 加速度計の設置位置

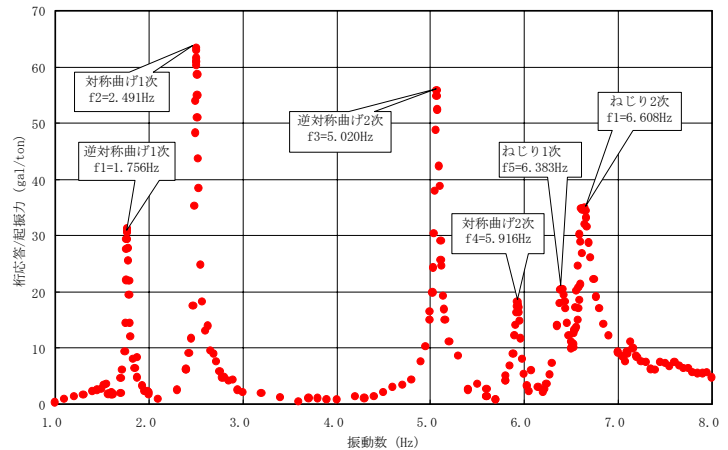


図-4 共振曲線

3. 振動特性

図-4 に振動実験で得られた共振曲線を、図-5 にモード図と各モードの減衰定数を示す。本振動実験においては、4つの曲げモードと2つのねじりモードが良好な精度で実測確認された。実験で得られた波形鋼板ウェブ橋の減衰定数は0.5%~1.0%程度であった。減衰の振幅依存性は小さいと考えられる。また、今回実測された減衰定数は、構造減衰のみであり、空力減衰は付加されていないと推測される。これらの結果を、振動特性値の統計処理事例²⁾と比較すると、“鉛直方向基本振動数と最大支間長の関係”および“減衰定数と支間長の関係”とも、他の形式の橋梁の平均的な値となっている。

4. まとめ

①波形鋼板ウェブ橋の減衰定数は、0.5%~1.0%程度であった。②波形鋼板ウェブ橋は鋼橋に近い振動特性であると考えられる。

謝辞

本振動実験においては、『波形鋼板ウェブ PC 箱桁橋の設計・施工に関する技術検討委員会』の池田委員長をはじめ、委員の方々には、貴重な意見、ご指導を頂き無事、解析、実験を行うことができた。関係者各位に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 前田ら：東九州自動車道小河内川橋（波形鋼板ウェブ PC 橋）の設計について，第 10 回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム論文集，pp. 837~842，2000 年 10 月
- 2) 土木学会：橋梁振動モニタリングのガイドライン，pp. 205~209，2000 年 8 月

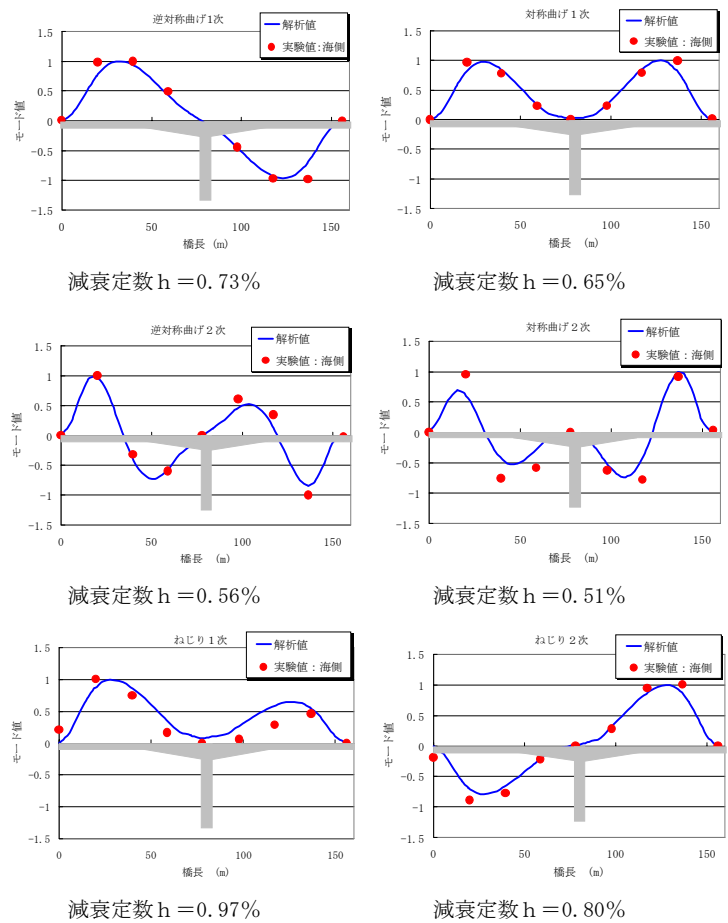


図-5 モード図および減衰定数