

# 供用下にある波形鋼板ウェブ橋の振動計測

## すぎたにがわばし — 杉谷川橋(下り線) —

大阪支店	土木技術部	武智 愛
大阪支店	土木技術部	橋野 哲郎
大阪支店	土木技術部	河中 涼一
大阪支店	土木工事部	西濱 智博

**概要:** 本工事は、暫定 2 車線で供用中の新名神高速道路 杉谷川橋(下り線)を完成形に拡幅するものである。拡幅床版にはストラット構造を採用するが、外面にストラット受け台が設けられていないため、波形鋼板の下端にガセットプレートを溶接、またはベースプレートを取付けるためのスタッドボルトを溶接する必要がある。しかし、本橋は供用しながら拡幅工事を行うため、溶接作業は車両通行による振動の影響を受ける。そこで、本橋の振動計測を実施し、溶接作業の可否について検討を行った結果、平日の夜間(20:00～翌 8:00)以外では溶接作業が可能であることを確認した。

**Key Words:** 波形鋼板ウェブ橋, 拡幅工事, 振動計測, 鋼材溶接

### 1. はじめに

新名神高速道路 杉谷川橋(下り線)は、暫定 2 車線で供用中であり、既設床版の両側に 2.5m ずつ新設の床版を増設し完成形に拡幅する計画である。拡幅床版にはストラット構造を採用するが、外面にストラット受け台が設けられていないため、波形鋼板の下端にガセットプレートを溶接、またはベースプレートを取付けるためのスタッドボルトを溶接する必要がある(写真-1)。しかし、本橋は供用しながら拡幅工事を行うため、溶接時には車両通行による交通振動の影響を受ける。本稿は、供用下における波形鋼板ウェブ橋の振動を計測し溶接作業について検討した内容を報告する。



写真-1 杉谷川橋(下り線)



武智愛



橋野哲郎



河中涼一



西濱智博

## 2. 対象橋梁及び計測計画

本橋の橋梁一般図及び計測箇所を図-1 に示す。橋軸方向の側点は、①伸縮装置を通過直後で車両通過振動が大きいと予想される箇所、②最大支間中央部で変位が大きく振動周期が長いと予想される箇所、③最大支間の 1/4 点で周期は長いが変位が小さいと予想される箇所、④最小支間の側径間中央部で周期が短いと予想される箇所、の 4 箇所とした。また、橋軸直角方向の側点は、左側及び右側双方のウェブの振動特性を把握することを目的に両ウェブの下端付近とした(図-2)。

## 3. 計測方法及び照査手順

計測の目的は、3 軸方向(X:橋軸,Y:橋軸直角,Z:鉛直)の振動加速度と周波数の把握および継手の振動加速度による溶接欠陥評価を行うこととする。計測作業状況を写真-2 に示す。

最大振動加速度は、計測した加速度波形の 10 分毎の最大振動加速度として読み取り、最大変位は加速度波形を積分して求めた。また、計測した加速度波形を高速フーリエ変換することで加速度振幅スペクトルを算出し、加速度振幅スペクトルより振動加速度が最大となる周波数を読み取り、その周波数と波形より読み取った最大振動加速度をプロットした。この点が振動による溶接欠陥が生じない範囲にあるかを管理限界値<sup>1)</sup>を用いて照査を行った(図-3)。

照査パターンは、平日(月～金)、土曜日、日曜日のそれぞれ昼間及び夜間の時間帯の計 6 パターンとし、時間帯の設定は日中を 8:00～20:00、夜間を 20:00～翌 8:00 とした。

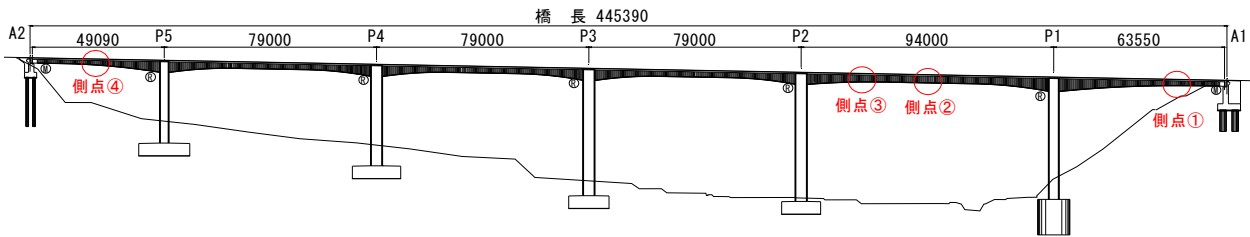


図-1 全体一般図および計測位置

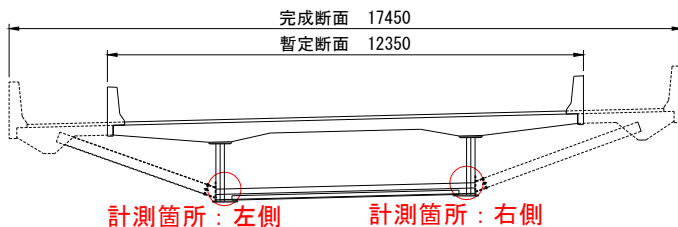


図-2 計測位置断面図

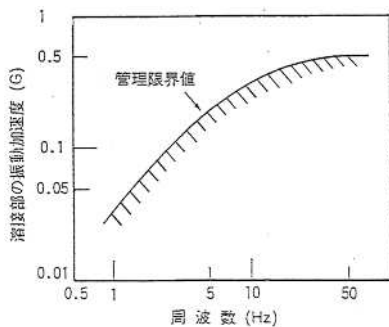


図-3 継手の振動加速度による溶接欠陥評価<sup>2)</sup>



写真-2 振動計測状況

#### 4. 計測結果

側点②である最大支間中央部における測定結果が管理限界値に対して最も厳しい結果となったこと及び断面左側又は右側の結果に大差はなかったことから、側点②左側の計測結果を示す。図-4 に 10 分毎の振動加速度の最大値、図-5 に 10 分毎の振動変位の最大値をそれぞれ示す。振動は鉛直方向が卓越しており、振動変位が最も大きい 11 月 30 日昼で、変位の最大値は 2.9mm、卓越周波数 2.6Hz、最大振動加速度は 56.9gal であった。

照査のため設定した 6 パターンのうち、管理限界値を超過したパターンは図-7 に示す側点②の平日夜間のみとなり、平日夜間以外では計測期間中に管理限界値を超過することはなかった。管理限界値を超過した平日（月～金）夜間（20:00～翌 8:00）における卓越周波数及び最大振動加速度をプロットした結果を図-7、同日の昼間（8:00～20:00）の結果を図-6 に示す。また土日の各時間帯での評価結果を図-8～図-11 に示す。なお、表-1 に示すように、本橋が位置する路線特性として、土日と比較して平日の、日中と比較して夜間の大型車交通量が多い傾向がある。

これらのことから、大型車交通量が多い平日夜間以外の時間帯であれば、振動環境下でも溶接作業が可能であることが確認できた。

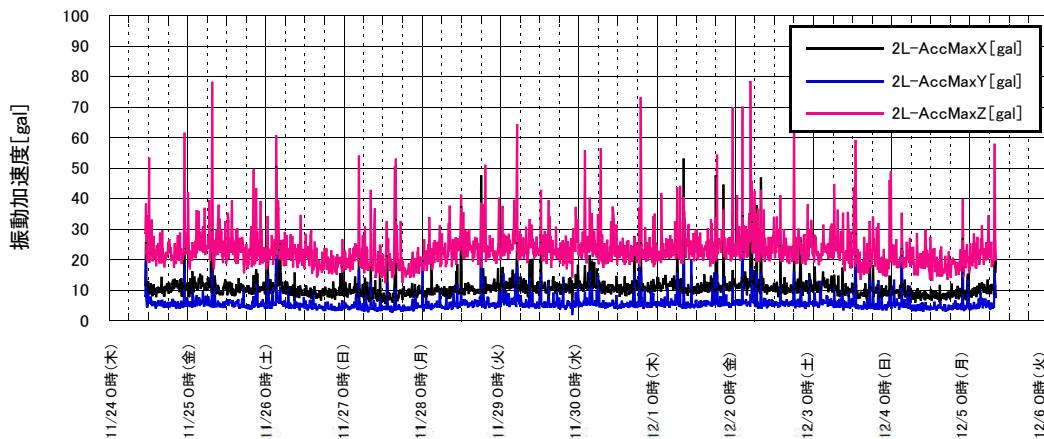


図-4 10 分毎の振動加速度の最大値（測点②左側）

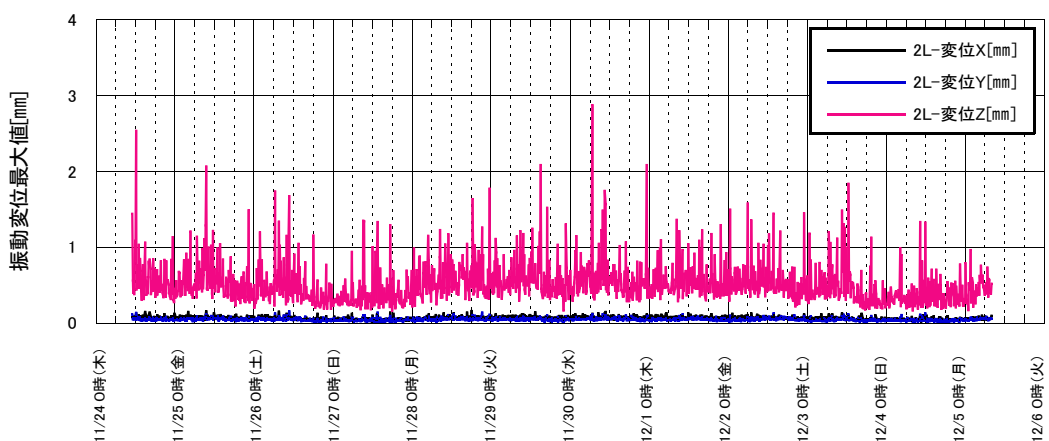


図-5 10 分毎の振動変位の最大値（測点②左側）

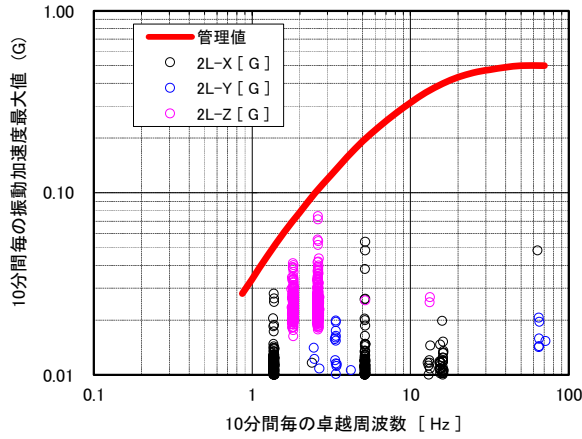


図-6 側点②左側における評価結果  
(平日昼間)

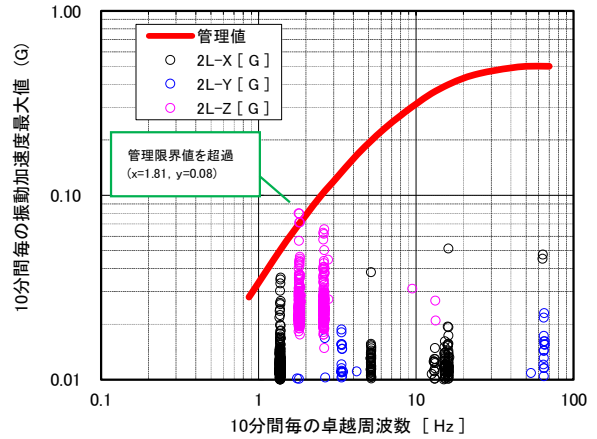


図-7 側点②左側における評価結果  
(平日夜間)

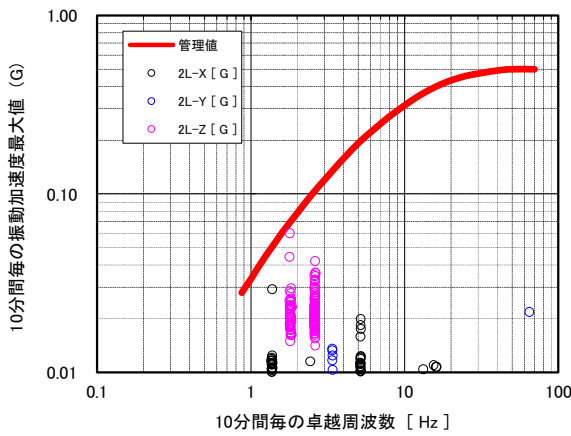


図-8 側点②左側における評価結果  
(土曜昼間)

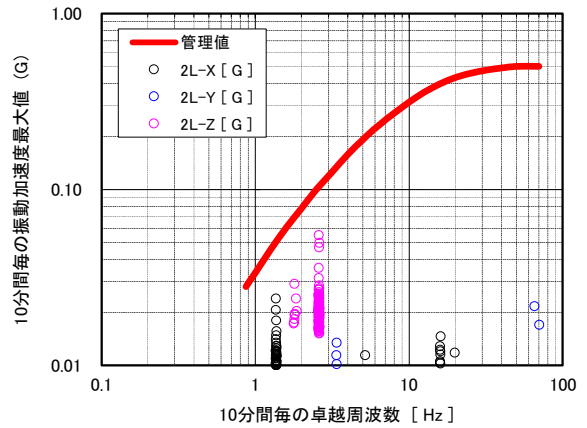


図-9 側点②左側における評価結果  
(土曜夜間)

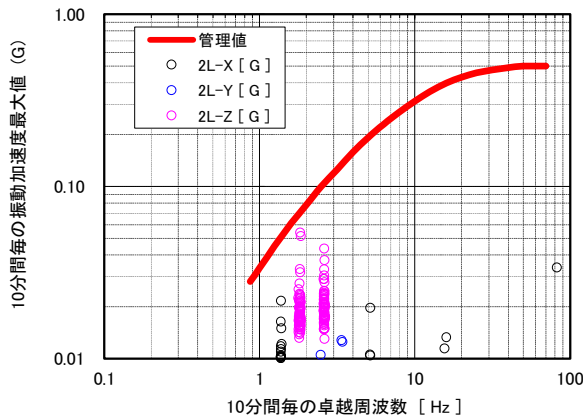


図-10 側点②左側における評価結果  
(日曜昼間)

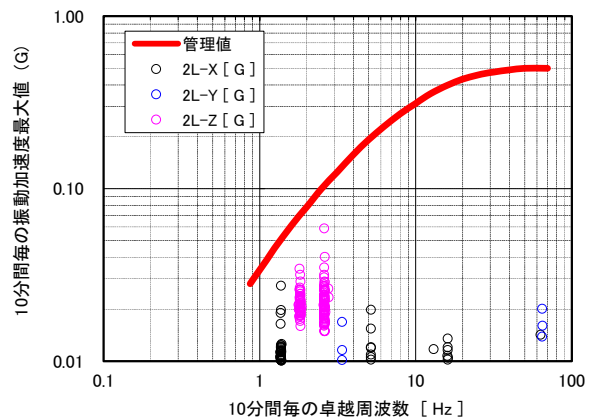


図-11 側点②左側における評価結果  
(日曜夜間)

表-1 本橋での大型車交通量の比率 (大型車/全体) [%]

	昼 (8:00~20:00)	夜 (20:00~翌8:00)
平日 (月~金)	37.5	69.0
土曜日	14.9	46.9
日曜日	10.8	34.8

## 5. 固有値解析との照合

振動計測結果について、暫定施工時に実施していた動的解析による固有値解析結果との照合も行った。固有値解析において測点②の変形が卓越する振動モード図を図-12 に示す。管理基準値を超過する卓越周波数は 1.81Hz であり、側点②の変形が大きくなる振動モードの振動数 1.91Hz と近似している。このことから、振動特性が既設施工時の解析結果と概ね整合していることが確認できた。

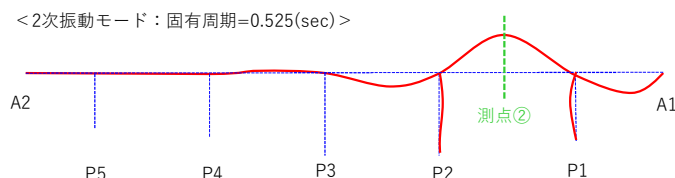


図-12 側点②の変形が卓越する振動モード

## 6. まとめ

本工事は、既設部を供用しながら部材の溶接作業を行うため、車両通過による振動の影響を受ける。そこで、本橋の振動計測を実施し、計測結果を「継手の振動加速度による溶接欠陥評価<sup>2)</sup>」に示される管理限界値と比較することで、溶接作業の可否を検討した。

その結果、平日夜間以外の時間帯では、計測期間中に振動加速度の最大値が管理限界値を超過することはなかった。よって、大型車交通量の多い平日夜間以外であれば、振動環境下でも溶接作業が可能であることを確認した。

## 7. おわりに

本検討は、供用中の波形鋼板ウェブ橋にて振動計測を実施し、供用下での溶接作業の可否を確認した。現在、拡幅工事の施工に向けて設計中である。本稿が今後続く拡幅工事および振動下での溶接作業の参考となれば幸いである。

## 参考文献

- 1) 日本鋼構造協会：供用下にある鋼構造物の溶接施工指針（案），1993.2，pp.13-15
- 2) 第 37 回土木学会年次学術講演会：既設橋梁の振動下における現場溶接施工実験，1982