

供用下にある波形鋼板ウェブ橋を拡幅するための振動計測

西日本高速道路(株) 正会員 ○井田 和輝, 正会員 福田 雅人
(株) ピーエス三菱 正会員 橋野 哲郎, 正会員 西濱 智博

1. はじめに

新名神高速道路（亀山 JCT～草津田上 IC 間）は、平成 20 年 2 月に暫定形で供用された。このうち波形鋼板ウェブ形式の橋梁は、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り、拡幅床版にはストラット構造を採用する。ここで、コンクリート下床版と波形鋼板の接合構造によっては、波形鋼板の下端にストラット取付けのためのガセットプレートを溶接、またはベースプレート取付けのためのスタッドボルトを溶接する必要がある、溶接時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。

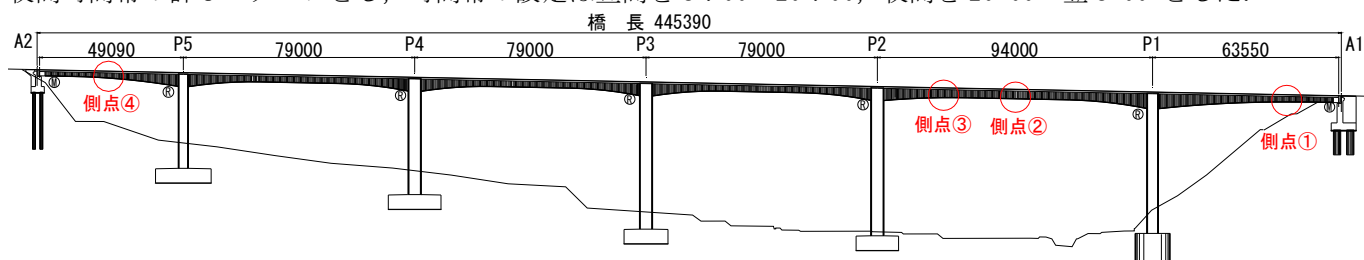
2. 対象橋梁及び計測箇所

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 点で周期は長いに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）

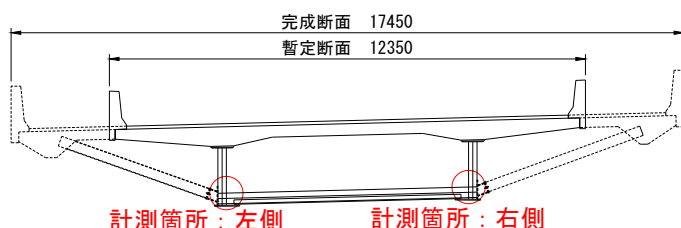
3. 計測方法及び照査手順

計測項目は 3 軸方向の振動加速度と周波数とし、継手の振動加速度による溶接欠陥評価を行うことを目的とする。計測は、2022 年 11 月 24 日～12 月 3 日で 10 日間の 24 時間連続計測を行った。

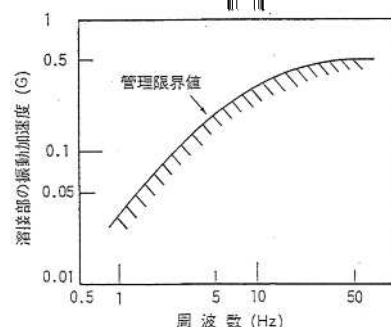
最大振動加速度は、計測した加速度波形の 10 分毎の最大振動加速度として読み取り、最大変位は加速度波形を積分して求めた。また、計測した加速度波形を高速フーリエ変換することで加速度振幅スペクトルを算出し、加速度振幅スペクトルより振動加速度が最大となる周波数を読み取り、加速度振幅スペクトルにて最大となる周波数と波形より読み取った最大振動加速度をプロットした。この点が振動による溶接欠陥が生じない範囲にあるかを管理限界値¹⁾を用いて照査を行った。（図—3）。照査パターンは、平日（月～金）、土曜日、日曜日のそれぞれ昼間又は夜間時間帯の計 6 パターンとし、時間帯の設定は昼間を 8：00～20：00、夜間を 20：00～翌 8：00 とした。



図—1 計測箇所（橋軸方向）



図—2 計測箇所（橋軸直角方向）



図—3 継手の振動加速度による溶接欠陥評価²⁾

キーワード 波形鋼板ウェブ, 拡幅, ストラット, 溶接, 振動

連絡先 〒520-0032 滋賀県大津市観音寺 18-1 西日本高速道路（株） TEL:077-526-8893

4. 計測結果

4箇所ある側点のうち、②の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計測結果に大差はなかったことから、以下は代表して側点②の左側の計測結果について述べる。図—4に10分毎の振動加速度の最大値、図—5に加速度を積分して得られた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日昼間で変位の最大値は2.9mmであった。また、このときの卓越周波数は2.6Hz、最大振動加速度は56.0gal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側点②の平日夜間のみとなり、側点②の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）の夜間（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—6に示す。なお、本橋が位置する高速道路は、土曜日又は日曜日と比較して平日が、昼間と比較して夜間の大型車交通量が多くなる。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。

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た固有値解析結果との照合も実施した。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と近似していることから、振動特性が暫定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—7）

6. まとめ

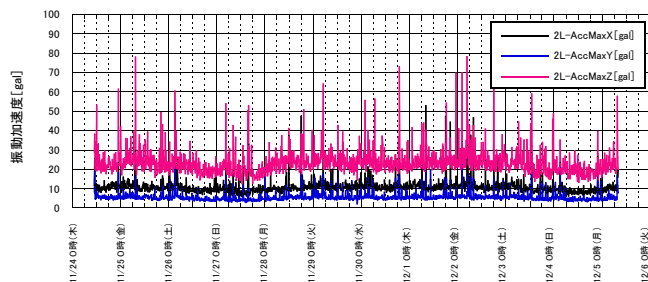
照査のため設定した6パターンのうち、平日夜間以外では計測期間中に管理限界値を超過することはなく、大型車交通量が多い平日夜間以外の時間帯であれば、振動環境下でも溶接作業が可能であることが確認できた。

7. おわりに

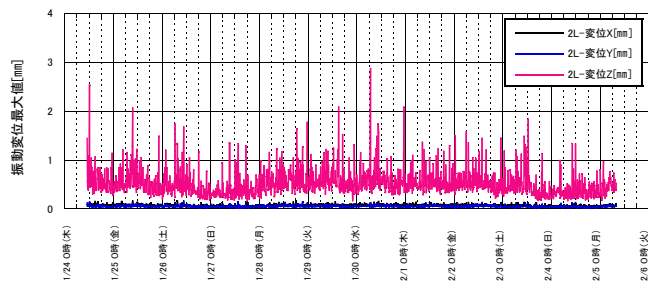
供用下にある波形鋼板ウェブ橋の振動計測により、拡張設計及び施工を進める方針が確認できた。

参考文献

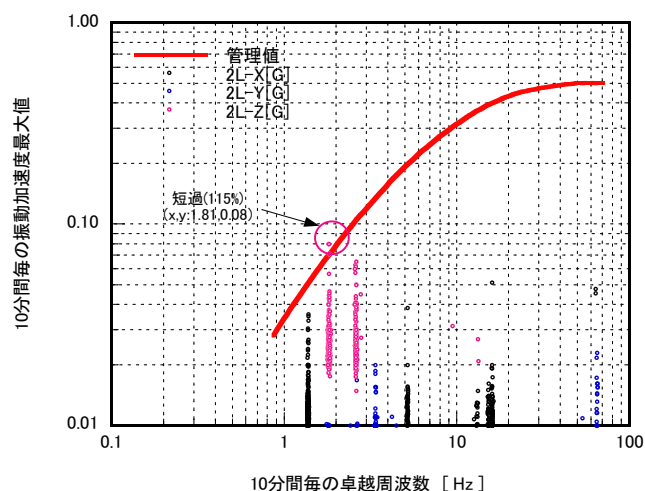
- 1) 日本鋼構造協会：供用化にある鋼構造物の溶接施工指針（案），1993. 2
- 2) 第37回土木学会年次学術講演会：既設橋梁の振動下における現場溶接施工実験，1982



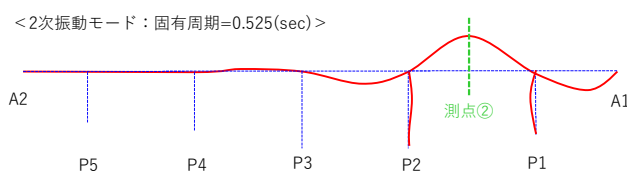
図—4 10分毎の振動加速度の最大値



図—5 10分毎の振動変位の最大値



図—6 側点②左側における評価結果



図—7 側点②の変形が卓越する振動モード