

鋼曲線箱桁橋の架設時安全管理へのベント傾斜角の静的・動的モニタリングの適用

宮地エンジニアリング 正会員 ○永谷 秀樹 福井県嶺南振興局小浜土木事務所 非会員 大谷 典明
 福井鐵工 非会員 石川 和男 福井鐵工 非会員 笠松 洋史

1. 目 的

ICT, IOT を用いた高分解能の傾斜計によるベント傾斜角モニタリングが架設時の安全管理へ活用され、経時モニタリングの有効性が確認されている¹⁾。ここで、基礎の圧密沈下等によるベント挙動の長期的な経時的変化を検証する場合には、1～6 時間に 1 回程度の静的なモニタリングでも十分有効であると考えられるが、架設状態変化等によりベント支持荷重の変動が大きい場合には、短時間での動的なモニタリングによる即時対応が必要となる場合がある。そこで、鋼曲線箱桁橋において、静的なモニタリングに加えて 50Hz で動的モニタリングによる架設時のベント挙動と安全管理への静的・動的モニタリングの適用性について検証を行う。

2. 対象橋梁とモニタリング概要

モニタリングの対象橋梁は、福井県発注で福井鐵工(株)により福井県大飯郡おおい町において架設された石山橋である。石山橋は、単純非合成鋼曲線箱桁であり、平面線形における曲線半径が 35.0m と非常に小さく支持点反力の不均等が大きくなる(断面図を図 1 に、橋梁全体を写真 1 に示す)。また、図 2 の架設ステップ図に示すように、架設ブロック②の架設時に桁の重心位置がベント支持点に近くなるため、ベントの支持荷重が最大となる。また、ベント高も 30m 以上と非常に高く、架設時の安全管理に十分な配慮を行う必要があり、特にブロック②架設時に最も注意した。

そこで、10Hz で常時計測を行い、異常時には警報メールが発信できる OSMOS 社の自立型無線式傾斜計(LIRIS)を用いてモニタリングを実施した。動的モニタリングは、ブロック②の架設時(2022/12/15)に現場にてセンサーとの直接通信を行い 50Hz のリアルタイムで実施した。静的なモニタリングはベントの荷重支持から荷重開放までを含む 2022/12/1～2023/1/10 の期間で実施し、データは携帯回線を用いて自動でクラウドへ送信され、インターネットにより遠隔監視した。また、傾斜計はベントの断面が変化する地上から 15m 程度の位置に橋軸・橋直方向の 2 方向の傾斜角がモニタリングできるように設置している(図 2 参照)。なお、計測データは 1 回/1 時間にセンサー内部保存されており、適時収集可能である。

3. 傾斜角のモニタリング結果および考察

(1) 静的モニタリング結果

図 3,4 に全モニタリング期間における静的モニタリングデータを示す(1 時間毎の内部保存データ含む)。この図より、ブロック①架設時のベント処女載荷により橋軸・橋直ともに傾斜角に顕著な変化が確認されるが、その後はベントの荷重が開放されるまで大きな変状は確認されず。温度変化により、傾斜角の計測値は橋軸方向には温度に逆位相、橋軸直角方向には同位相で微小な振幅をしている。

キーワード 鋼曲線箱桁, ベント, 静的・動的モニタリング, リアルタイム, 傾斜計, 安全管理

連絡先 〒290-8580 千葉県市原市八幡海岸通 3 番地 宮地エンジニアリング(株) 技術開発部 TEL 0436-43-8311



図 1. 石山橋断面図

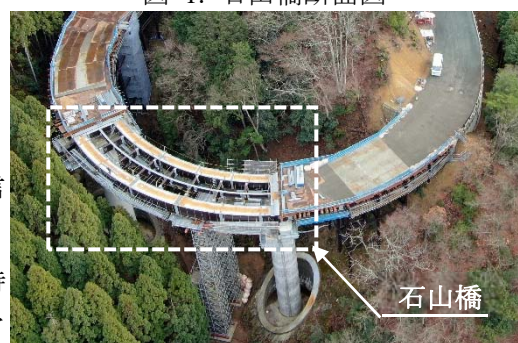


写真 1. 石山橋全体

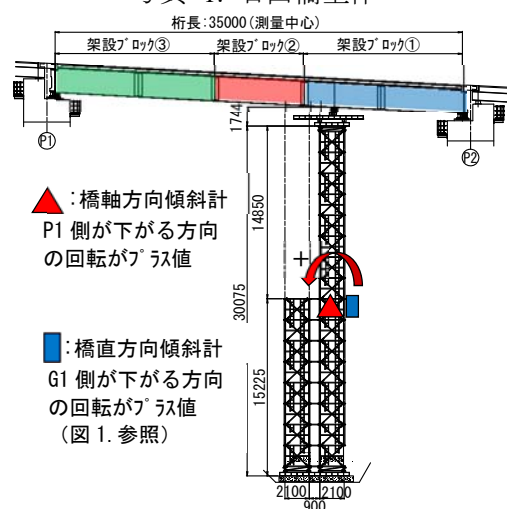


図 2. 架設ステップとセンサー配置

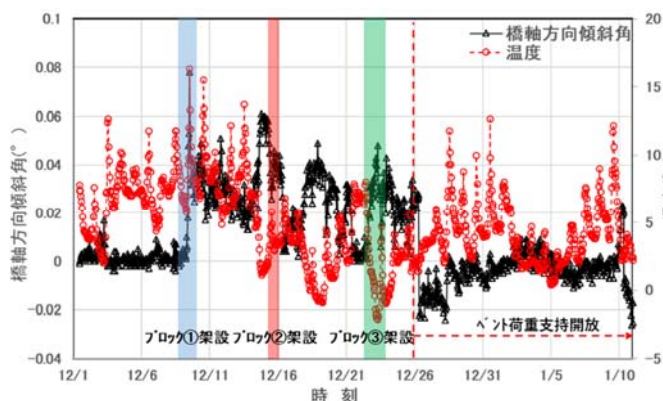


図 3. 橋軸方向の静的モニタリング結果

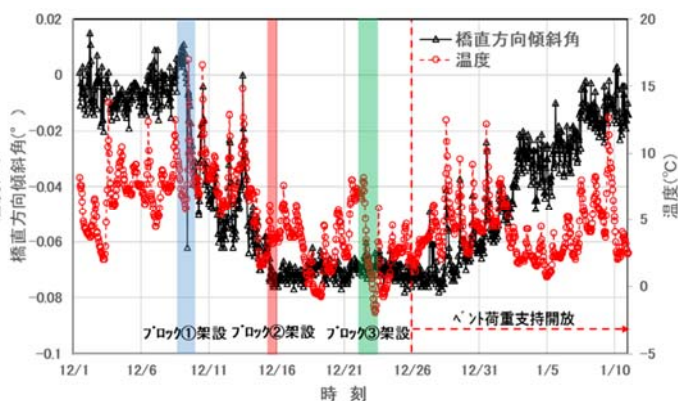


図 4. 橋直方向の静的モニタリング結果

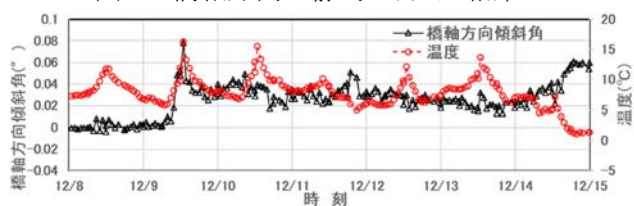


図 5. ブロック②架設後の静的モニタリング (橋軸方向)

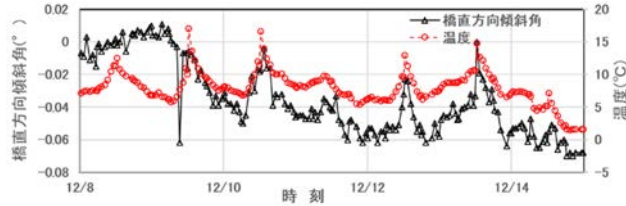


図 6. ブロック②架設後の静的モニタリング (橋直方向)

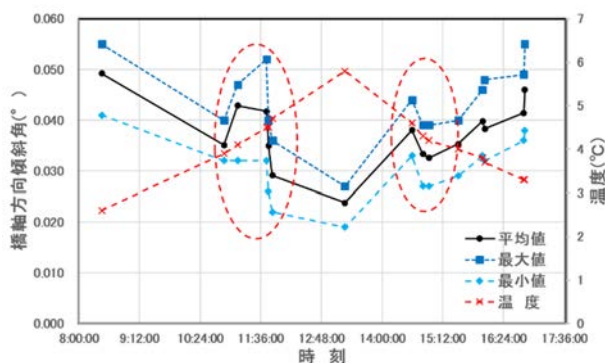


図 7. 動的モニタリング結果 (橋軸方向)

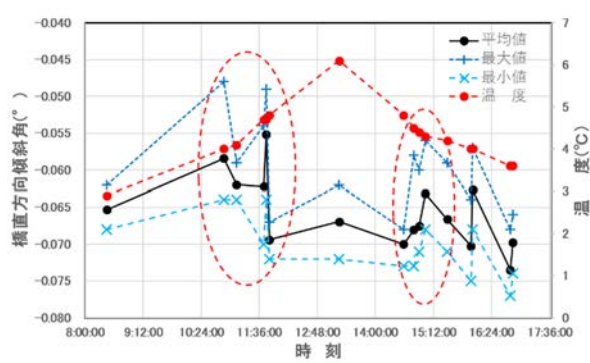


図 8. 動的モニタリング結果 (橋直方向)

(2) 動的モニタリング結果

今回実施した動的モニタリングは、現場にて架設状況を確認しながら 50Hz でリアルタイムに計測を実施した。なお、計測は橋軸・橋直方向の傾斜角を個別に、架設状況に合わせて 10 秒以上断続的に実施した。架設ブロック②は G1 桁を 11 時 30 分頃に、G2 桁を 14 時 50 分頃に架設開始している。図 7,8 に動的計測結果を示す。図には断続的に実施した動的計測における傾斜角の最大・最小値および平均値と温度を示している。この図から桁架設時において、傾斜角は静的モニタリングにおける温度変化による振幅量を大きく越える変化が確認されたが一時的なものであり、その振幅量は 0.020° 程度と小さく、計測値の最大・最小値も ± 0.10 以下の十分に小さい値となっており、安全性に問題ないことを現場でもリアルタイムに確認している。

4. まとめ

図 5,6 に示す傾斜角の変化が大きいブロック①架設完了後からブロック②架設まで(2022/12/10~12/14)の静的モニタリング結果より、ブロック①架設以降の傾斜角は温度変化による微小な振幅を示すのみの安定した状態となっていることが確認できる。このように、静的・動的モニタリングを組合せて実施することにより、架設時のベントの一時的挙動の変化およびその後の安定性について評価が可能であり、定量的な安全管理に非常に有効であると考えられる。特に、本橋のように、構造的にも架設工法的にも支持点反力の変動が大きく、安全性への十分な配慮が場合には、静的・動的モニタリングの適用は非常に有効なものであったと考える。

参考文献

1. 永谷, 神野: 高解像度傾斜計を用いた鋼桁架設用ベントの傾斜角モニタリングデータの評価, 土木学会全国大会第 77 回年次学術講演会, I-131, 2022.