

第I部門

## 橋梁一般（測定）（2）／橋梁一般（施工）（1）

2022年9月15日(木) 11:10 ～ 12:30 I-5 (吉田南4号館 4共14)

### [I-131] 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

#### Evaluation of tilt angle monitoring data for steel girder erection bents using a high-resolution tiltmeter

\*永谷 秀樹<sup>1</sup>、神野 夢希<sup>1</sup> (1. 宮地エンジニアリング)

\*Hideki Nagatani<sup>1</sup>, Yumeki Kamino<sup>1</sup> (1. Miyaji Engineering)

キーワード：ベント、モニタリング、傾斜角、高精度傾斜計、安全管理、ICT

bent, monitoring, tilt angle, high-resolution tiltmeter, safety management, ICT

架設時の安全管理へのベントの傾斜角モニタリングの適用に関して、29基のベントの傾斜角のモニタリング結果より、挙動の検証と計測の解像度について評価を行った。架設時のベントの傾斜角は、常時においては変動が±0.10°以下で標準偏差も0.02°と微小であり、強風時には最大値が0.336°となった。また、基礎の圧密沈下ように経時的に緩やかに傾斜角が増加する場合がある。よって、傾斜角によりベントの挙動のモニタリングを行う場合の解像度は最低でも0.02°程度以下の分解能が望ましいと考察される。また、鋼桁では温度と傾斜角の相関性が高いことが確認され、温度の同時計測は挙動変化の検証に有効であると考えられる。

## 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

宮地エンジニアリング 正会員 ○永谷 秀樹  
宮地エンジニアリング 神野 夢希

## 1. 目的

近年、架設時の事故防止対策として、ICT, IoT を活用してベント傾斜角の架設時モニタリングを活用する場面がある。しかし、架設時のベントにおいて、どの程度の傾斜角が常時に生じ、温度や風などの影響をどの程度受けるかの明確な報告は殆どない。ここでは、高解像度の自立型無線式傾斜計を用いた鋼桁架設時のベントの傾斜角のモニタリング結果から、その傾斜角の挙動とモニタリングの分解能等について評価を行う。

## 2. ベントの傾斜角のモニタリング概要

ここで実施したベントの傾斜角モニタリングは、1つのベントに対して橋軸・橋直の2方向の傾斜角を対象としている。計測に用いた傾斜計は、現場での電源・配線が不要で施工性に優れたOSMOS社の自立型無線式傾斜計(LIRIS 傾斜計)あり、計測間隔は10Hzで、 $0.001^\circ$ の非常に高い解像度で計測している<sup>1), 2)</sup>。

また、この傾斜計は同時に設置位置の温度も計測している。

この傾斜計を図1に示すようにベントにネオジム磁石にて基部から2.5m以内の高さに設置している。計測データは1時間毎に保存され、閾値を越えた場合にも計測と警報メール発信を行う。なお、計測データは携帯回線を用いて自動でクラウドへ送信し、インターネットによる遠隔モニタリングを実施している。

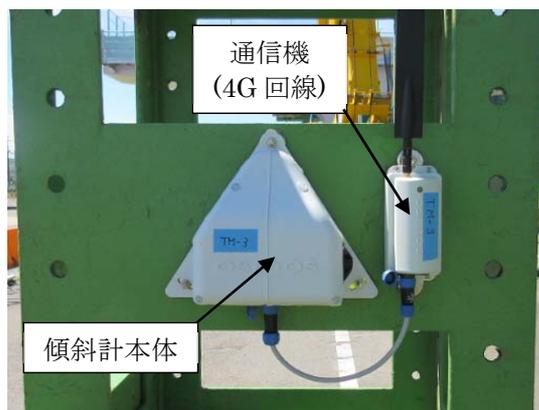


図1. 傾斜計設置状況

## 3. 傾斜角のモニタリング結果および考察

## (1) 常時挙動

モニタリング結果として、29基のベントの架設期間において計測された橋軸・橋直方向の傾斜角の最大値、最小値、平均値および標準偏差を図2に示す。なお、29基のベントは全て同一の橋梁架設におけるものではなく、9橋の架設時において適用されたもので、各橋梁におけるベントの使用基数も異なる。

この図に示す通り、計測値はほぼ $\pm 0.10^\circ$ の微小な範囲の挙動となっている。また、標準偏差の全ベントでの平均値が $0.02^\circ$ と非常に小さい。したがって、ベントの常時挙動の変化をモニタリングする場合には、 $0.02^\circ$ より小さい解像度による計測を行う必要がある

と考えられる。さらに、橋軸方向と橋直方向の計測値の絶対値の最大が発生するベントは異なっており、図3に示すように橋軸方向と橋直方向の傾斜角の相関性は小さく、個別に挙動しているものと考えられ、ベントのモニタリングにおいては橋軸・橋直の2方向の計測を行う必要があると考えられる。

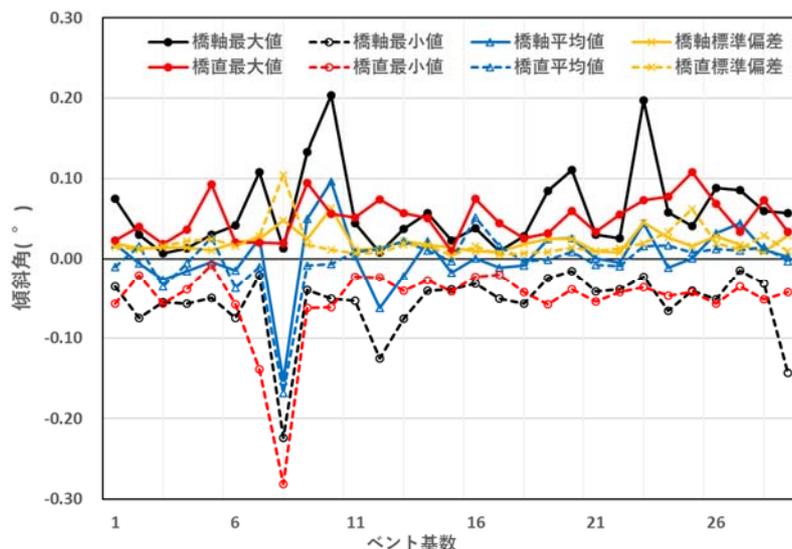


図2. ベント傾斜角のモニタリング結果

キーワード ベント, モニタリング, 傾斜角, 高解像度傾斜計, 安全管理 ICT,

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

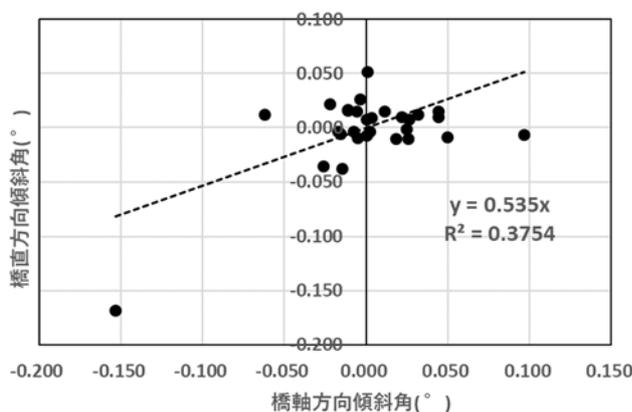


図 3. 橋軸と橋直方向の傾斜角の相関関係

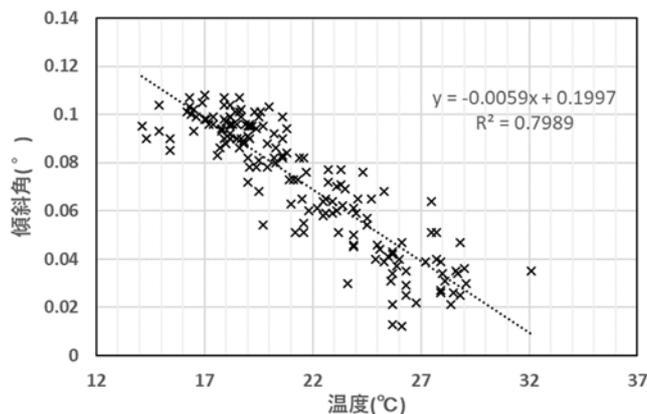


図 4. 温度と傾斜角の相関関係

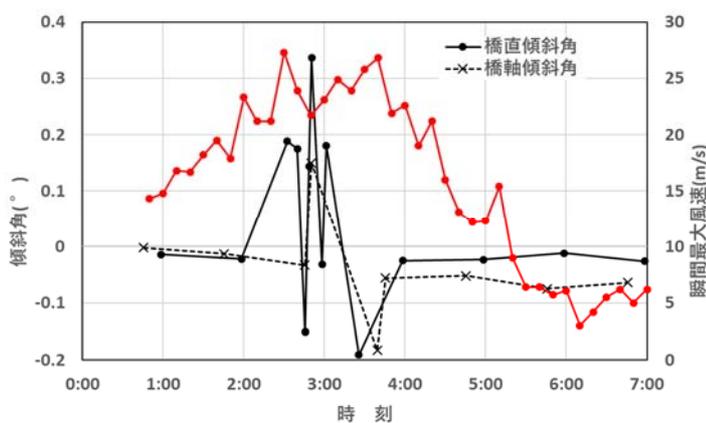


図 5. 強風時の傾斜角の計測値

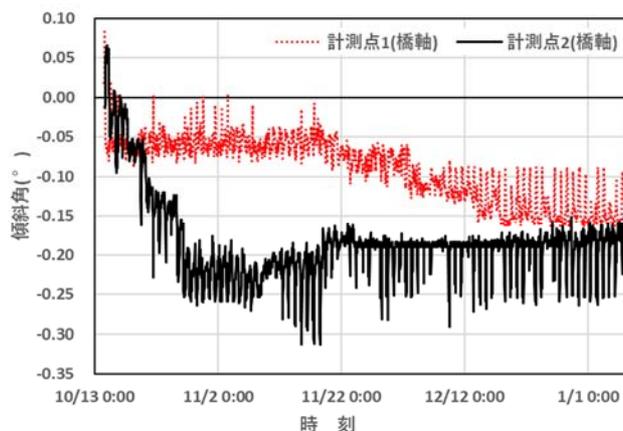


図 6. 基礎の圧密沈下の傾斜角への影響

## (2) 常時における温度の影響

鋼桁は温度により伸縮するため、ベント支持状態で桁が連結された場合に、図4に示すように橋軸方向の傾斜角において温度との相関性が高くなる。したがって、温度と傾斜角の両者を計測することにより、架設した桁の連結などの架設状態の変化をモニタリング結果から確認可能であり、温度を同時に計測することは架設時の挙動変化のモニタリングに対して有効であると考えられる。

## (3) 強風および基礎密沈下による挙動

図5は、台風の強風による常時に比べてかなり大きい傾斜角の計測結果であり、気象庁の架設地点近傍の最大瞬間風速と傾斜角の関係を示している。この図に示すように瞬間最大風速が20m/s以上の場合に常時での計測範囲の $\pm 0.10^\circ$ を超える傾斜角が生じており、最大値は $0.336^\circ(1/170)$ であった。また、基礎に圧密沈下が生じた場合の傾斜角の変化を図6に示す。この図に示すように圧密沈下の傾斜角への影響は、ベントが荷重を支持した後に時間と共に緩やかに $0.10^\circ$ 以上の角度変化が生じ、20日程度で沈下が完了している。

## 4. まとめ

29基の鋼桁架設時のベントの傾斜角のモニタリング結果より、常時の傾斜角の変動は通常 $\pm 0.10^\circ$ 以下で、その標準偏差も $0.02^\circ$ と微小であり、計測値の最大値は台風による強風時の $0.336^\circ$ であった。また、基礎の圧密沈下により経時的に緩やかに傾斜角が増加する場合がある。よって、架設時の安全管理において傾斜角によりベントの挙動のモニタリングを行う場合には最低でも $0.02^\circ$ 程度以下の分解能が望ましいと考える。また、鋼桁では温度と傾斜角の相関性が高くなるため、温度の同時計測は挙動変化の検証に有効であると考えられる。

## 参考文献

1. 永谷秀樹：OSMOSを用いた施工時モニタリング, 宮地技報 No. 32, pp. 7-11, 2019.
2. OSMOS技術協会ホームページ：<http://www.osmos.jp/>