

# OSMOSを用いた施工時モニタリング

## Construction monitoring using OSMOS



永谷 秀樹\*  
Hideki NAGATANI

### 要 旨

OSMOS (Optical Strand Monitoring System) は、無線式センサーシステムで自立型ユニットであるLIRISおよびモニタリングデータの共有システムSafeWorksが開発され、センサーの設置が容易でコスト的にも安価となり、モニタリングシステム全体としての利便性が向上している。ここでは、施工時の安全性向上および安全管理のコスト・作業手間の低減等の合理化を目的としたOSMOSを用いた施工時モニタリングについて適用事例と併せて報告する。

キーワード：OSMOS, モニタリング, LIRIS, 傾斜計, ベント, 安全管理

### 1. はじめに

OSMOS (Optical Strand Monitoring System) が日本に導入され18年以上となり、その間、光ファイバーセンサーの耐久性等から様々な構造物の短期・長期のモニタリングに適用されている。2017年10月には、フランスのOSMOS社における最新技術に関する技術研修が行われ、従来の有線センサーシステム (V5) に加えて、無線式センサーシステムで自立型ユニットであるLIRISのセンサーシステムへの追加が紹介され、2018年より、日本でも本格的に適用が開始されている。無線式センサーシステムのLIRISは内蔵のバッテリーで稼働するため、別途での電源の確保が不要で設置が非常に容易で、従来のセンサーシステムに比較して計測周波数は若干劣るが価格も安価であるため、適用範囲の拡大が期待できる。さらに、モニタリングデータの共有システムSafeWorksが開発され、インターネット経由で、何時でも、何処でも、PC及びスマートフォンから容易にモニタリングデータの確認、情報共有が可能となり、モニタリングシステム全体としても利便性も格段に向上している。

また、モニタリングに関しては、従来の社会インフラの老朽化により維持管理のための活用のみでなく、施工時の事故及びそれに起因する第三者被害等の防止のための安全管理において、安全性向上、コスト・作業手間の低減等の合理化の観点からも、積極的な活用も期待されている。

ここでは、OSMOSのLIRISの傾斜計を用いた安全管理のための施工時モニタリング事例の報告を行い、安全管理におけるOSMOSの有効性について紹介する。

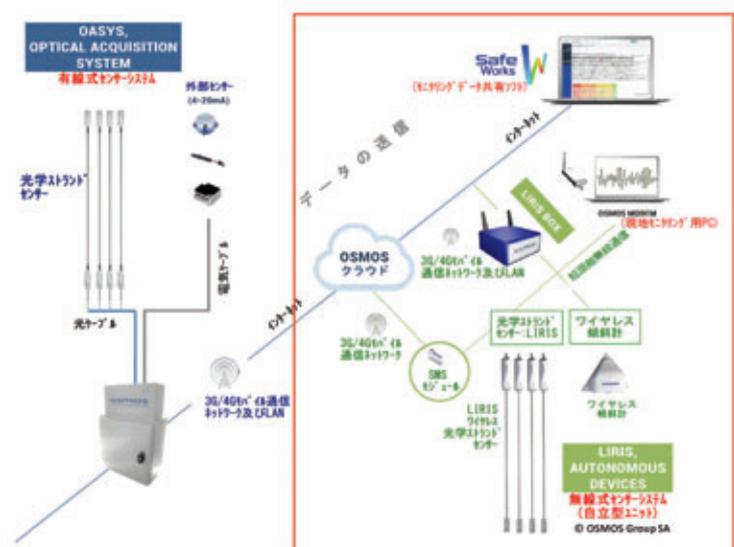


図-1 モニタリングシステム【OSMOS】の概要

\*1 技術本部技術開発部技術開発グループグループリーダー



図-2 無線式センサーシステム：LIRISの概要と特徴

## 2. モニタリングシステムOSMOSの概要

OSMOSは、図-1の全体概要に示すように、計測を実施する有線・無線センサーシステムと情報共有・分析を行うSafeWorksの2つの技術から構成されている。

### (1) 無線式センサーシステム：LIRIS【傾斜計+SMSモジュール】

無線式センサーシステムLIRISは、2点間の変位を計測する光学ストランドセンサーと傾斜計の2種類のセンサーがあり、ここではまず傾斜計について説明を行い、光学ストランドセンサーについては施工事例と合わせて報告する予定である。図-2に示すように、このシステムは以下の特徴を有している。

- ①電源が不要でセンサーの設置が簡単で早い
- ②携帯回線によりデータを遠隔で自動取得可能
- ③閾値を超えた場合に警報メールを発信可能
- ④データを何時でも、何処でも確認可能

なお、システムでは、計測値が安全上看過できない大きな変状と考えられる閾値を超えた場合に、即時に緊急メールを発信するSMSモジュールをセンサーとセットとして構成することができる(図-3参照)。

図-4に傾斜計の外形と性能を示す。周波数10Hzで計測するため、0.1秒間隔で常時モニタリングを実施する。データの記録は、1時間に1回センサー本体に実施されるが、



図-3 傾斜計およびSMSモジュール

SMSモジュールを設置することにより1時間毎に計測データを自動的にOSMOSクラウドに送信するため、SafeWorksを用いて1時間間隔での計測値を遠隔で確認できる。

## (2) 情報共有システム (SafeWorks) と警報メール

情報共有システムであるSafeWorksは、計測データをインターネット経由でパソコンおよびスマートフォンにて、何時でも何処でも確認でき、工事関係者で計測データの共有が可能なシステムである。

SafeWorksでは管理プロジェクトを地図上から選択すると、センサー配置とセンサー選択画面が表示され、センサーを選択することにより計測データが継続的に確認できる (図-6参照)。また、SMSモジュールを設置することにより、計測値が閾値を超えた場合に図-5に示す警報メールが登録アドレスに即時に発信される。

メールの下線部①が、計測値が閾値を超えた際の時刻を示している。また、下線部②が、その時の計測値を示している。



図-4 傾斜計の技術仕様および現地データ通信用モデム

## 3. 施工時のベントの傾斜モニタリング事例

### (1) 目的

モニタリングの対象橋梁は、一般道の交差点上での1スパンの架設を行うため、橋脚の両脇にB2、B3の2基のベントを設置して鋼桁架設を実施している (図-7参照)。さらに、B2ベントの背面には歩行者が道路を横断する歩道が近接している。

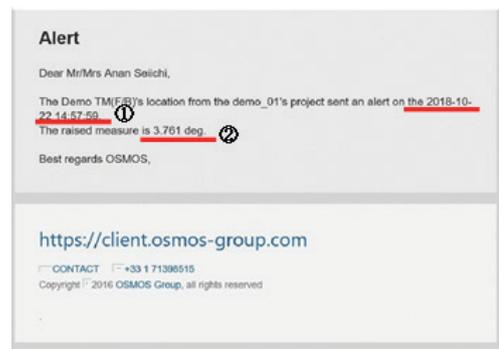


図-5 警報メールの概要



図-6 SafeWorksの表示画面【モニタリングデータの表示】

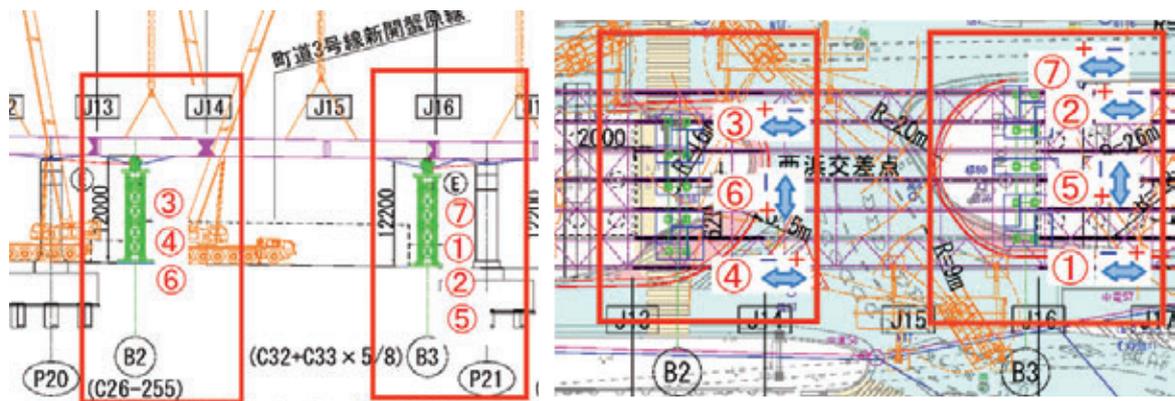


図-7 ベント設置概要と傾斜計の全体配置

したがって、供用中の道路上の橋梁架設時における道路利用者および歩行者の安全確保が重要な課題であり、架設計画においても十分な配慮がなされているが、さらなる安全性の向上を目的として、B2、B3ベントの橋軸・橋軸方向の傾斜の常時モニタリングを行う。常時モニタリングについては、計測結果を確認し、看過できない変状が確認された場合には架設作業の中止と、その影響範囲について道路の通行規制を行うものとする。



【B2ベント】

### (2) モニタリング期間

モニタリング期間は、一般道の交差点上での1スパンの主桁架設が実施日から開始するものとし、計測終了は交差点上の1スパンの架設完了までを基本とするが、年末・年始等による休工期間における安全管理も継続して行うため、ベントが撤去される直前までの約2ヶ月間実施している。



【B3ベント】

図-8 各ベントにおける傾斜計の設置状況

### (3) センサー設置状況

本工事では、図-7に示す7個の傾斜計を設置している。傾斜計①，②，③，④は橋軸方向へのベントの傾斜を計測するものであり、傾斜計⑤，⑥は橋直方向のベントの傾斜を計測するものである。基本は1ベント当たり3個の傾斜計を設置している（図-8参照）。なお、傾斜計⑦は設置高さによる影響を検証するため、今回は予備的に設置している。

### (4) 計測結果

図-9に、計測期間中の各傾斜計の計測結果を示す。この結果より、傾斜計⑥で一時的に目立った変化が生じているが、全体的にベントの傾斜はほとんど変化しないことが確認できる。

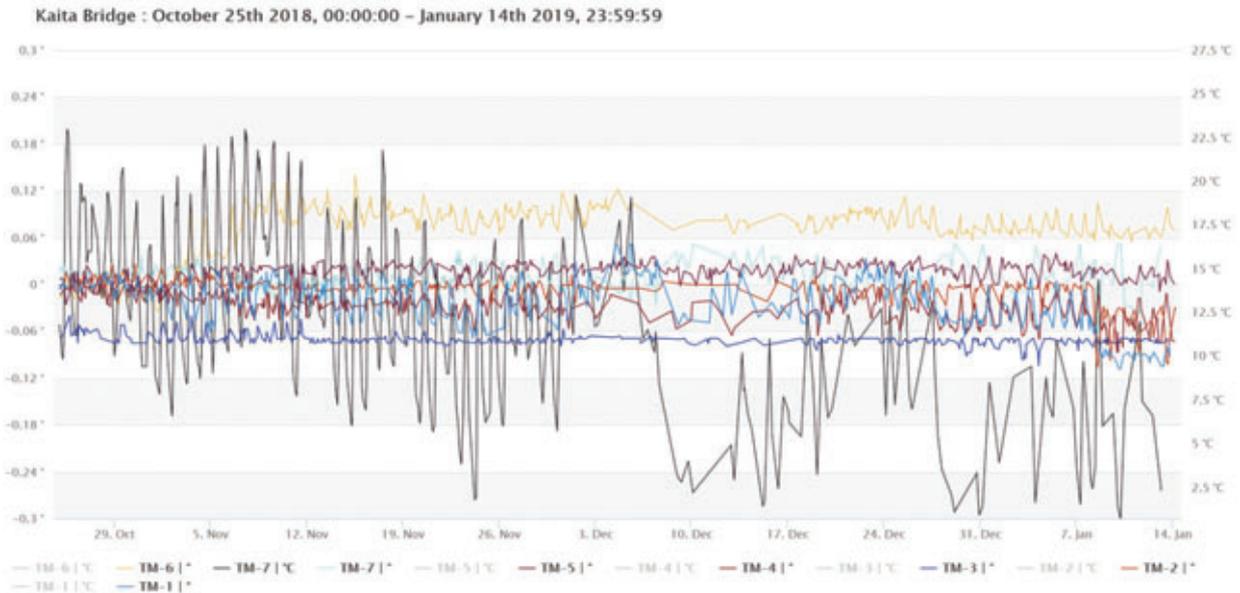


図-9 計測期間における全傾斜計の計測結果一覧

ベント上に主桁ブロック架設された際に、ベント自身に荷重が作用することにより、傾斜計⑥の計測値に目立つ変化が生じたが、その後はほぼ一定の値となっている。

計測期間において、全ての傾斜計の計測値は、設定した閾値と比較しても1/10以下の0.1°程度と非常に小さな変化となっていることが確認された。この結果より、ベントを用いた交差点上の架設時における安全性について、モニタリングを実施することにより定量的に評価と管理が実施可能と考察される。

#### 4. おわりに

OSMOSを用いた施工時のモニタリングについて、その概要と実際の適用事例としてのベントの傾斜に関するモニタリング事例について示したが、その他にも2点間の変位を計測する光学ストランドセンサーを用いた下路アーチ橋の垂直材の部材交換における軸力管理を目的とした施工時モニタリングも実施しており、詳細については次号以降で報告を行いたいと考えている。

無線型センサーシステムLIRISは、電源および配線の設置が不要であるためセンサーの設置が容易で、直ぐにモニタリングを開始することが可能であり、リアルタイムでの計測も可能であることから、施工時モニタリングに対する適用範囲は非常に広く、さらに、コストと作業手間削減等の合理化が可能であると考えられる。また、今後、モニタリングの適用実績が増えることにより、施工時の安全管理に対するデータの蓄積が進むこととなり、より高度なデータの評価が可能となるよう検討を進めたいと考えている。

#### <参考文献>

- 1) 永谷秀樹：光学ストランドセンサーを用いた構造モニタリング，宮地技報No.25, pp.82-88, 2010.
- 2) 岩下宏，山下久生，能登宥愿：OSMOSシステムによる実橋モニタリング報告，宮地技報No.20, pp.90-99, 2005.1.

2019.6.3 受付