

計測結果見える化技術（OSV）の現場適用と検証に関する一考察

(株)鴻池組 土木事業本部技術部 正会員 ○山田 浩幸

(株)鴻池組 虻田地区地すべり対策工事 市川 裕祐

オフィスひもろぎ 正会員 中田 勝行

曙ブレーキ工業(株) 正会員 芳賀 博文

神戸大学大学院 正会員 西尾 彰宣

1. はじめに

道央自動車道虻田地区地すべり対策工事では、伊達 IC～虻田洞爺湖 IC 間の地すべり対策として抑止工と抑制工の施工を実施した。本工事では、動態観測工として、坑内傾斜測定と地下水位測定が計画されていたが、特に地すべりの初期の兆候を把握する目的で、計測結果見える化技術（On Site Visualization:以下 OSV と称す）を現場に適用し、その検証を実施した。本論文では、適用した OSV 技術の概要紹介とその検証結果について考察する。

2. 適用現場の概要

本工事の工事概要を表-1 に示す。工事においては、切盛土工や深礎杭の施工による影響で大規模な地すべり誘発を引き起こすことのないように、地すべり初期の兆候を把握することが施工上の課題であった。この課題に対して、地すべりの初期の兆候を把握する目的で Single Observation Point 法(以下 SOP と称す)を適用するとともに、Light Emitting Inclination Sensor（以下 LEIS と称す）による検証を実施した。また、既に施工済みのグラウンドアンカーの軸力の挙動を Light Emitting Converter（以下 LEC と称す）を用いて監視した。

表-1 工事概要

工 事 名 称		道央自動車道 虻田地区地すべり対策工事
工 事 場 所		北海道虻田郡洞爺町泉
工 期		平成23年5月～平成25年5月
発 注 者		東日本高速道路(株)北海道支社 室蘭管理事務所
施 工 者		株式会社 鴻池組
工 事 内 容	延 長	工事延長 L = 700m
	切 盛 土 工	V=24,815m ³
	深 礎 杭	22本 (φ 3.5m、L=21.5m～30m)
	用 排 水 工	L=1,570m
	の り 面 工	A=20,396m ²
	車 線 シ フ ト	1式
	管 理 用 道 路	1式
動態観測工		設計：坑内傾斜計、地下水位測定（1回／週測定） 追加：TS三次元測定、SOP、LEIS、LEC



写真-1 工事現場全景

3. 計測結果見える化技術（OSV）の概要

今回採用した OSV センサーの SOP 法，LEIS および LEC の概要を以下に示す。

3.1 SOP (Single Observation Point) 法

SOP 法とは、計測対象物に生じる変状を鏡と光源を用いて限定された観測点(SOP)からモニタリングする方法論である。

写真-2 に測点設置状況を示し、SOP の特長を以下に示す。

- ①低コスト：用いる物は1つの光源と複数の鏡のみ
- ②広範囲：鏡を増やすことで広範囲の観測ができる。
- ③観測点を限定：情報を1点で管理できる。

なお、写真-3 に SOP 測定状況を示す。

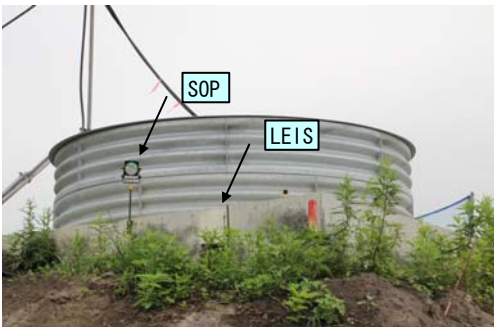


写真-2 SOP、LEIS 設置状況 (No.2)

キーワード 計測管理，安全管理，地すべり対策，OSV，新技術

連絡先 〒530-8517 大阪市北区梅田 3-4-5 (株)鴻池組 土木事業本部技術部 TEL06-6343-3217

3.2 LEIS (Light Emitting Inclination Sensor)

計測対象の傾きをとらえるセンサ（固定式傾斜計）である。
主な特長を以下に示す。

- ①センサボックス内の温度を一定に保つ機能が付加され、
外気温の影響を最小限に抑えることができる。
- ②パトライトと接続することで傾斜の度合を見える化できる。
- ③閾値をパソコンで任意に変化させることができ、
同時に傾斜角もリアルタイムで把握することも可能となる。



写真-3 SOP 測定状況

3.3 LEC (Light Emitting Converter)

各種センサー（ひずみゲージ型、差動トランス型、電圧型）
に接続することで、ユーザが知りたい様々な計測データからセンサ
によって得られた情報を光に置き換えて表現する装置である。

主な特長を以下に示す。

- ①任意の閾値によって発光する色を変化させることができる。
- ②計測対象の状態を任意の色で表現（見える化）することにより、
誰でも安全性を確認できる。
- ③測定したデータをデータカードに収納できる。

写真-4 に計測結果表示（見える化）の状況を示す。



写真-4 計測結果見える化（表示箇所）

4. OSV の現場適用と検証結果

今回の OSV 適用により、深礎杭の掘削中に近傍の SOP によりすべりの
兆候がとらえられたため、追加計測として TS 三次元計測を行い、変位状
態の把握を実施することにより、掘削の影響であることが確認できた。

また、図-1 に計測結果の一例を示す。図は測点 No.2 の SOP による測
定結果を観測点からの距離（ $L=126.64\text{m}$ ）で換算し、LEIS により測定さ
れた傾斜角と比較したものである。計測結果によれば、傾斜の検出方向は
一致しており、傾斜角についても SOP の測定者の測定誤差（定規の当て
方や、計測者の違い、定規から目までの距離の変化）を考慮すれば、十分
な精度で測定できていると判断できる。その他の測点に関しても、概ね
同様の結果となっており、今回の検証により、SOP による測定の妥当性が
確認できた。

今後は、測定者の誤差を少なくする手法について検討していきたいと考
えている。また、LEC による表示（見える化）により、現場の作業員が直接
作業時の安全確認が容易にでき、安全管理といった観点から有効であった。

4. おわりに

今回、地すべり挙動の監視に計測結果見える化（OSV）の現場適用を
行うとともにその検証を実施した。地すべり挙動の観測においては、
初期の兆候をいかに早くとらえることができるかが重要な要素の1つと
考えられる。今回の計測結果の検証により SOP の精度の確認と LEIS および LEC の有効性が確認できた。

今後、さらに OSV の現場適用を進め、低コストで確実な地すべり計測の実現に向けて検討を進める所存である。
今回の報告が同種工事の参考になれば幸いである。

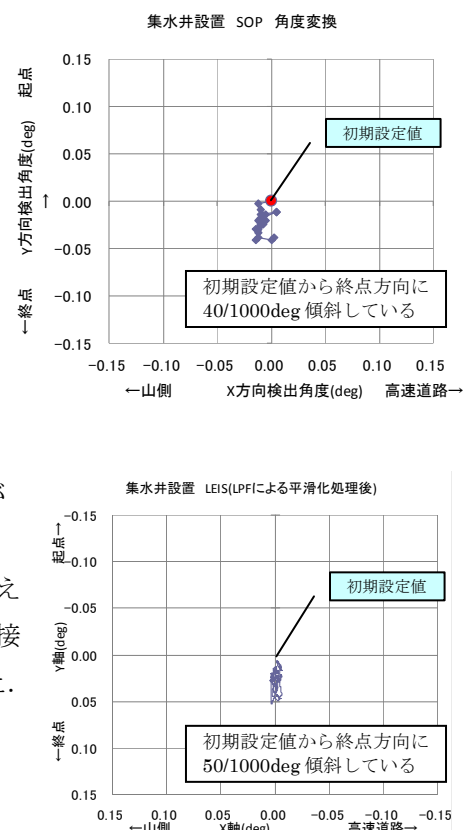


図-1 計測結果の検証（SOP と LEIS）