

インバート隆起量計測システムの開発

株式会社大林組 正会員 ○木野村有亮, 木梨秀雄, 伊藤哲
株式会社エス・ケー・ラボ 正会員 辻村幸治

1. はじめに

膨張性地山等のトンネルにおいて、長期間にわたってクリープひずみが増大し、インバートが破壊したケースが発生している¹⁾。その場合、供用中にインバートの改築が必要となり、社会的影響が大きくなる。施工中の路盤は重機等の通行があるために、隆起量を計測することは困難である。そのため、アーチ部の内空変位計測結果などからインバートの収束を間接的に予測し判断していた。そこで、施工時にインバート部の隆起量を計測するシステムを開発した。

2. 計測システム概要

(1)概要

図-1 に示すように、施工中の路盤下部に連通管式沈下計（圧力式）を設置し、隆起量を計測する。本システムを設置することにより、埋戻し後においても路盤の隆起量を計測できる。また、基準水槽をトータルステーションによって三次元計測することで、隆起量を絶対変位に補正することもできる。

(2)計測器設置手順

インバート掘削を行い、吹付けコンクリート施工後に吹付け面に埋設保護管（φ100）を設置する。埋戻し後、埋設防護管の中に計測器を挿入し、配線を行う。また、計測データは LEC-II (Light Emitting Converter: 光るデータコンバータ) に収録し、隆起量に応じて LED 色を変化させことで計測結果の見える化を図っている。

(3)計測原理

本システムは、基準水位と先端の水頭差による圧力変化から、隆起量を求めるものである。図-2(左)の様に、従来は循環型の基準水槽を設置し、基準水槽内の水を循環させることにより、基準水面を一定に保って計測していた。しかし、繰り返し転用を行うためには、循環ポンプを有する従来の基準水槽は寸法が大きく、設置作業が煩雑となる。そこで、本システムはポンプを用いない密閉型にすることで基準水槽を省略し、作業性を向上させた。

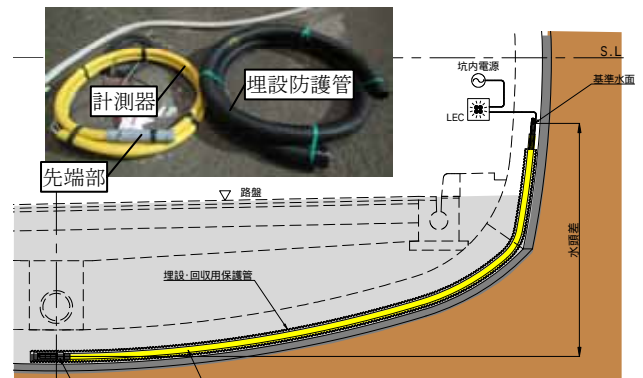


図-1 本計測システム概要

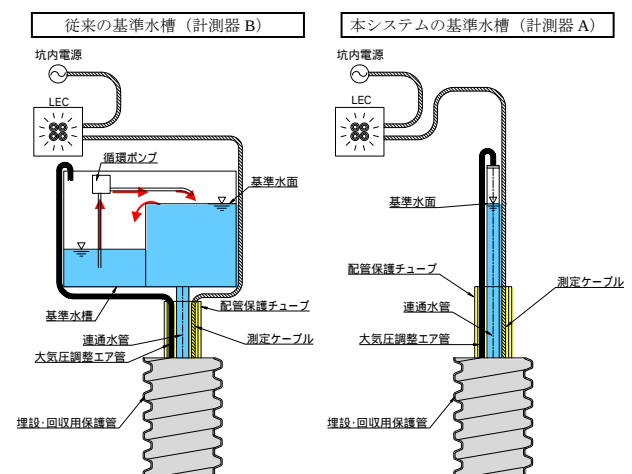


図-2 従来の計測システムとの違い

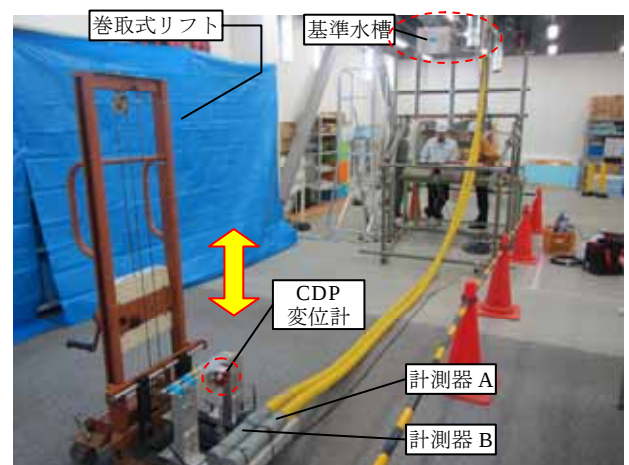


写真-1 計測精度確認方法

キーワード インバートの変状、盤膨れ、計測方法

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 TEL 03-5769-1319

3. 室内検定

(1) 計測精度確認

写真-1の様に計測精度を確認した。計測器Aは本システムで、計測器Bは従来の基準水槽によって水位を一定としているものである。計測器A、Bを巻取式リフトによって上下させることで変位を与え、実変位と計測値を比較した。図-3に示すように、計測器A、Bともにリフトの変位とほぼ一致しており、基準水槽の構造の違いによる測定精度の差がないことがわかった。

(2) 温度影響の補正

連通管式沈下計は、水温変化の影響を受ける。そこで、計測器先端を固定し、実験室のエアコンにより室温を上下変化させて計測器A、Bの水温に変化を与え、影響を検討した。水温は管内に設置した熱電対により測った。

その結果、図-4のように、計測器A、Bともに温度変化の影響を受けることがわかった。しかし、水温と隆起量は線形関係があり、図-3の緑線のように補正できた。

4. 現場適用結果と考察

写真-2の様に本システムを施工中のトンネルに設置し、実際のインバートの隆起量を計測した。システムの設置は30分程度で実施できた。また、埋戻し完了後の埋設防護管への抜き差しが容易なことから、問題なく転用できることを確認した。

計測結果を図-5に示す。図-5のように、隣接したインバート掘削により1.5mm程度の隆起がみられるが、上下半の進行による変位はなく、以降は数値の起伏があるもののほぼ一定と見なせる。すなわち、隣接するインバート掘削後は変位の収束が確認できた。

5. まとめ

本システムにおいて、以下を確認した。

- (1) 室内検定より本システムが従来の手法と同程度の精度であることを確認した。
- (2) 温度変化を受ける環境下においても温度補正が可能であることを確認した。
- (3) 現場適用の結果、容易に設置でき、繰り返し転用が可能であることを確認した。
- (4) 実際の計測により、インバートの隆起を把握し、計測結果の見える化と収束確認を行うことができた。

参考文献

- 1) 丸山勝, 中野清人, 天野浄行, 下村哲雄: 施工 61 日間連続車線規制によるインバート再構築工事: 上信越自動車道 日暮山トンネル, トンネルと地下, 897-908, 2013-12

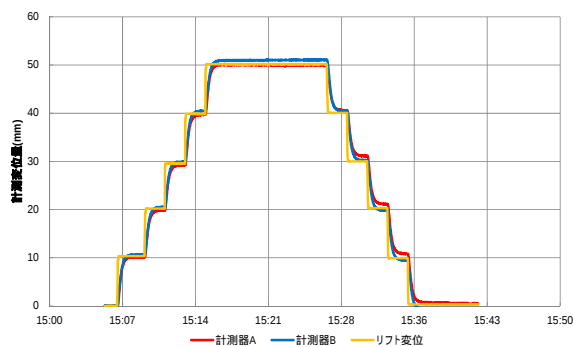


図-3 室内検定結果（計測精度確認）

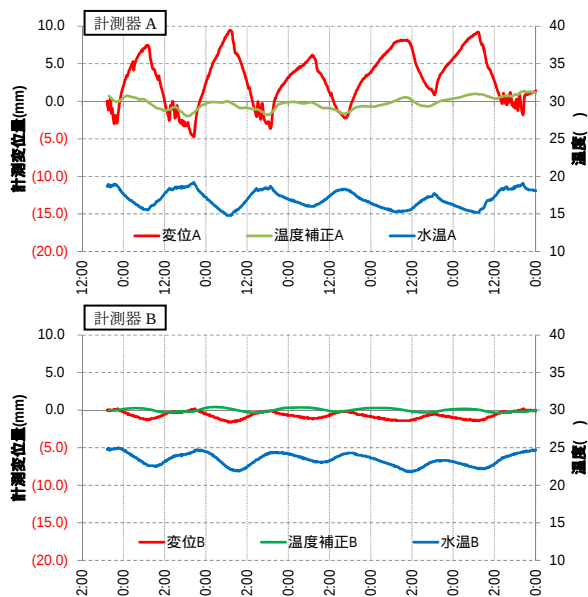


図-4 室内検定結果（温度影響確認）



写真-2 現場設置状況

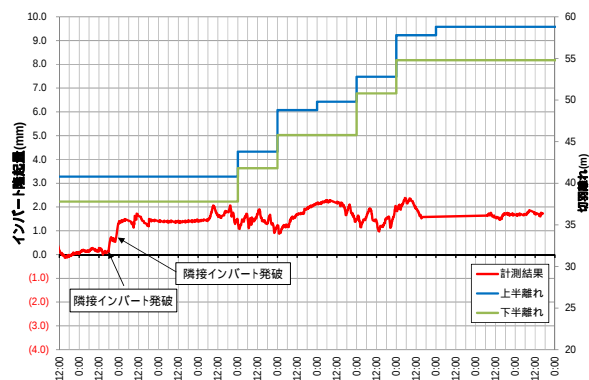


図-5 現場計測結果