

桁遊間計測システムの低温下における性能確認実験

(株)構研エンジニアリング	正会員	○岩渕 直	北見工業大学	正会員	宮森 保紀
(株)構研エンジニアリング		竹原 智久	北見工業大学	正会員	齊藤 剛彦
日本仮設 (株)	正会員	日向 洋一	北見工業大学	名誉会員	大島 俊之

1. はじめに

橋梁では、温度変化による主桁の伸縮に対応するため、一般的に桁端部で遊間を設ける。一方で、施工不良や橋台の変状により遊間が失われ、主桁と橋台が接触している事例が散見される。遊間異常の原因は外観目視では判別できず、対策工の選定は困難を伴う。

このため筆者らは、図-1のように温度変化による主桁の伸縮を利用し、継続的に遊間量の変化を計測することで、橋台の変状を推定する装置（桁遊間計測システム）を開発した。本装置は気温差があり主桁の伸縮量が大きいときに確度の高い推定が可能になるため、朝晩の気温差が大きい寒冷地で特に有効な技術である。しかし、いくつかの電子機器を用いるため、寒冷環境における低温下での特性を明らかにする必要があった。

そこで、本研究では、低温実験室内に本装置を設置し、低温下における機器の動作確認および計測結果の特性の確認を行うための性能確認実験を実施した。

2. 実験概要

2.1 機器概要

図-2 に性能確認試験を実施した機器の概要を示す。遊間量を計測する直線変位計は、ラックピニオン式架台に固定し 0.1mm の精度で変位を与え、ワイヤレス計測通信端末（日置電機：LR8515）を用いて出力電圧を計測した。また、直線変位計に電力を供給する DC/DC コンバータ（出力 5V：以下コンバータ）は、バッテリー（出力 12V）の性能の影響を受ける可能性があるため、電源装置と接続して出力電圧を計測した。バッテリーは、本装置一式と切り離して出力電圧を計測した。

2.2 実験内容

図-3 に低温実験室の設定温度を示す。北海道における過去 10 年間の最低気温²⁾を参考に、常温から -35℃ まで気温を低下させ、各機器の出力電圧および変位の計測を行った。また、長時間低温下に暴露されたときの各機器の動作確認や出力電圧の確認のため、-20℃ で 16 時間程度冷却し、その後に各機器の出力電圧や変

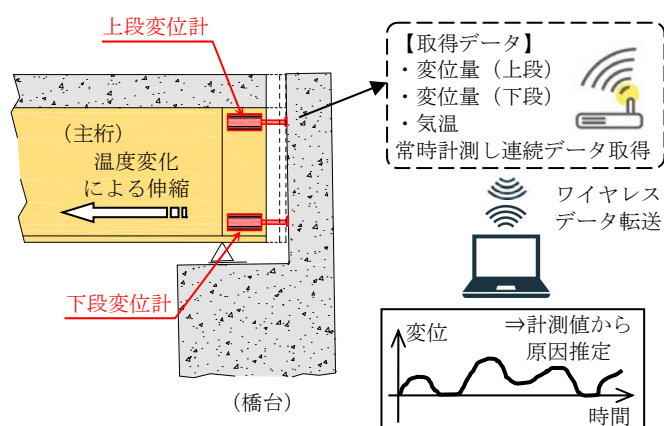


図-1 桁遊間計測システム概要

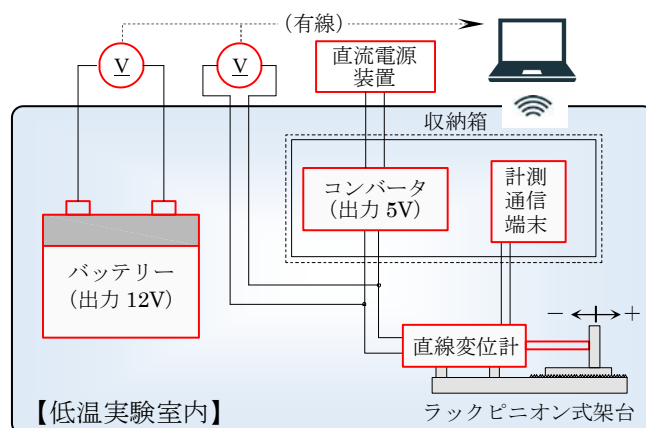


図-2 性能確認試験の概要

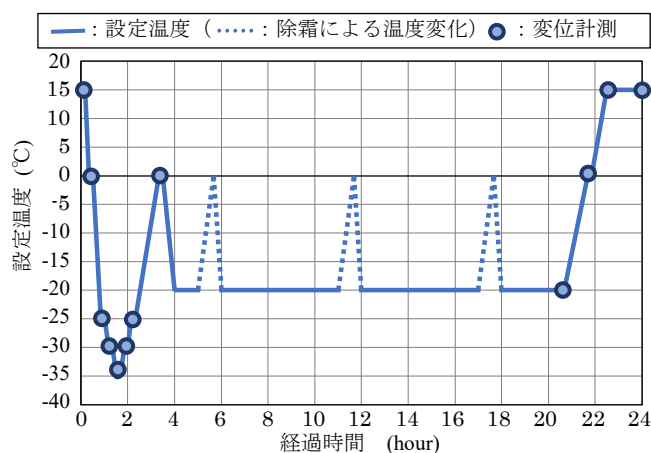


図-3 低温実験室の設定温度

位を計測した。なお、低温実験室の設備維持（除霜）のため、6時間毎に一時的に気温を 0℃まで上昇させた。

キーワード 遊間異常, 変位計測, 低温実験, 桁遊間計測システム

連絡先 〒065-8510 札幌市東区北 18 条東 17 丁目 1 番 1 号 (株)構研エンジニアリング TEL011-780-2816

3. 実験結果

3.1 室内温度とバッテリー出力電圧の関係

図-4 に、低温実験室内温度とバッテリーの出力電圧の関係を示す。室内温度は実験開始後約 2 時間で最低気温となる -35.8°C まで低下し、設定温度とほぼ同様の気温となった。実験開始時のバッテリー出力電圧は 13.211V であり、最低気温時も出力電圧に大きな変化はなかった。一方、20 時間後の気温上昇時に電圧が一時低下して 13.196V となり、実験終了時に回復した。

気温上昇時の一時的な電圧低下は、バッテリー内の鉛と電解液の温度差により拡散抵抗が増大したためと考えられる。しかし、実験中にバッテリーの出力電圧は大幅に低下せず定格出力(12V)以上を保持していたこと、また実験終了時に当初の電圧に回復したため、低温がバッテリー性能に与える影響は小さいといえる。

3.2 室内温度とコンバータ出力電圧の関係

図-5 に、コンバータ収納箱内温度とコンバータの出力電圧の関係を示す。収納箱内温度は低温実験室内温度と同様の経過となり、最低気温時に -31.7°C まで低下した。コンバータの出力電圧は最低気温時に一時的に 4.9794V まで低下したが、その後の気温変化に伴い回復と低下を繰り返し、実験終了時に 5.0001V となった。

コンバータの出力電圧は気温変化に伴って変化し、本実験の温度範囲では 0.02V 程度の変化であったため、直線変位計の計測値に換算すると 0.2mm の計測誤差が生じることになる。

3.3 変位計測結果

直線変位計の温度依存性を確認するため、図-6 に実験開始時と、各温度時の直線変位計の計測値の差 Δ の履歴を示す。与変位 50mm のとき、最低気温時と実験終了時で計測値に 0.2mm の差が生じた。なお、与変位 25mm と 0mm のときに -30°C 付近で計測値に最大約 0.40mm の増加が生じたが、これは実験中にラックピニオン式架台のボルトに緩みが生じたためと考えられる。

与変位 50mm のときに計測値に 0.2mm の差が生じるが、コンバータの出力電圧の変化と符合するため、電圧低下が原因と考えられる。桁遊間計測システムは 1mm 単位の計測精度で十分なため、その影響は小さい。

4. まとめ

低温下における桁遊間計測システムの動作確認および計測結果の特性の確認を行った。 -35°C までの低温下では変位計の計測値に 0.2mm 程度の誤差が生じるが、桁遊間計測システムの運用に問題ないことを確認した。

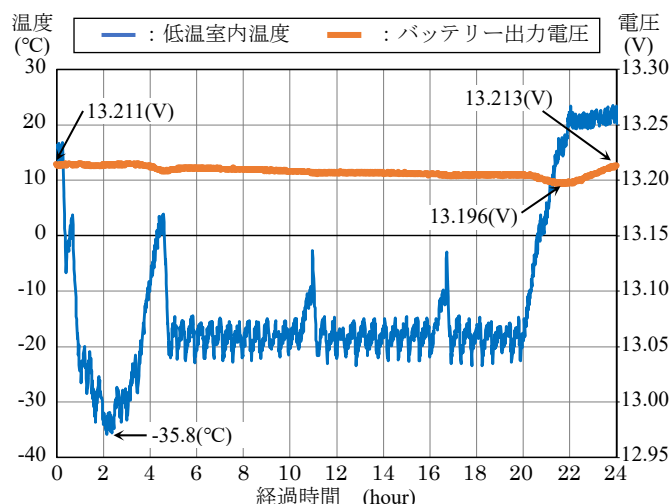


図-4 低温実験室内温度とバッテリー出力電圧

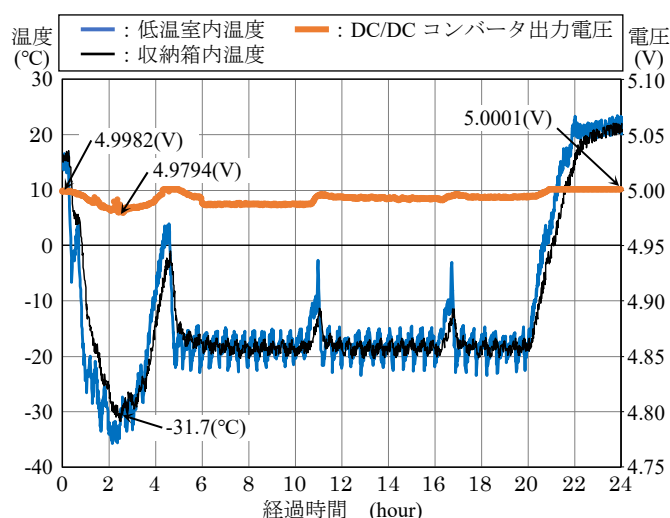


図-5 収納箱内温度と DC/DC コンバータ出力電圧

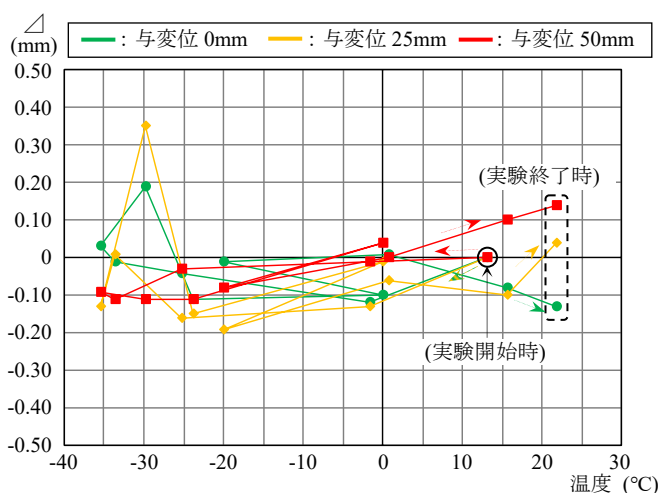


図-6 当初計測値との差 Δ の履歴

参考文献

- 1) 株式会社構研エンジニアリング：遊間異常を有する橋梁の診断装置および診断方法，特許第 6723425 号，2020.6
- 2) 気象庁ホームページ：
<https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/index.php>