

荷重計および油圧ディスクを用いたアンカー荷重計測について

中部電力(株) 正会員 ○佐藤 正俊
 三重大学大学院 正会員 酒井 俊典
 中部電力(株) 上松 泰介

1. はじめに

アンカーの維持管理を行う上で、アンカーに作用している緊張力を適切に評価することが必要である。現在、アンカーの緊張力をモニタリングする場合、ひずみゲージ式荷重計（以下、荷重計）あるいは油圧ディスク式圧力センサー（以下、PDC）などが用いられる。このうちPDCは、比較的安価であるとともに機器が薄く、設置に対してメリットはあるものの、測定において温度変化の影響を受けやすく、荷重計に比べ精度が劣ることが指摘されている¹⁾。一方著者らは、アンカー荷重をモニタリングする場合、PDCだけでなく荷重計においても温度の影響を受けて荷重値が変化することを述べている²⁾。本報告では、アンカーに荷重計とPDCを連続して設置した場合と、PDC単体で設置した場合の荷重と温度との関係、および無載荷状態における荷重計の温度による影響を評価し、設置状況がモニタリング結果に及ぼす影響について検討を行った結果について述べる。

2. 調査方法

調査対象としたアンカーは、写真-1に示すアンカーである³⁾。このアンカーは荷重計およびPDCが連続して設置された状態となっている。このアンカーにおいて、まず両者の荷重と温度の計測を行った後、両者を取り外し写真-2に示すようにPDCのみ単体で設置し荷重と温度の計測を行った。また、無載荷状態における荷重計の温度影響を見るため、写真-3に示すように載荷せずアンカー頭部に荷重計をぶら下げた状態での荷重と温度の計測も行った。使用した計測機器は、荷重計は東京測器社製KCK-1MNA、PDCは守谷鋼機製プレッシャーゲージPD-180で、温度計は東京測器社製KT-110Aを使用しコーキング材を用いて直接各計測機器に設置した。各計測結果は1時間毎にデータロガー（オサシ・テクノスNetLG-401G）を用いて収集を行った。



写真-1 対象アンカーの状況



写真-2 PDCの設置状況



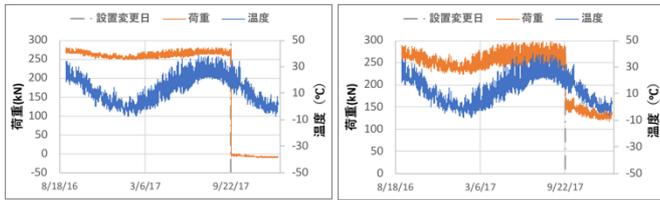
写真-3 無載荷状態の荷重計

3. 計測結果

図-1は、荷重計およびPDCのアンカー荷重と温度の変化を示したものである。PDC単体の設置は2017年9月22日に行い、これ以降は荷重計については無載荷状態、PDCは設置状況の関係から150kN程度の定着荷重で定着を行った。両者とも荷重は温度に対して敏感に反応しており、PDC単体設置前の両者が連続して設置されている期間における温度と荷重の最大値、最小値は、それぞれ荷重計における温度は38.7℃、-7.3℃、荷重は281kN、248kNで、PDCにおける温度は40.3℃、-7.9℃、荷重は298kN、224kNであった。期間内の荷重計とPDCの温度差および荷重差を比べると、荷重計の温度差が31.4℃、荷重差が33kNに対し、PDCの温度差が48.2℃、荷重差が74kNとPDCにおいてどちらも高くなった。図-2は荷重計およびPDCの荷重と温度との関係を1ヶ月毎に示したものである。測定期間内における両者の決定係数(R^2)は、荷重計で0.87、PDCで0.69とPDCで低い傾向が見られる。図-3は、PDCを単体で設置した2017年9月22日以降の無載荷状態の荷重計およびキーワード グラウンドアンカー、油圧ディスク、荷重計、温度補正

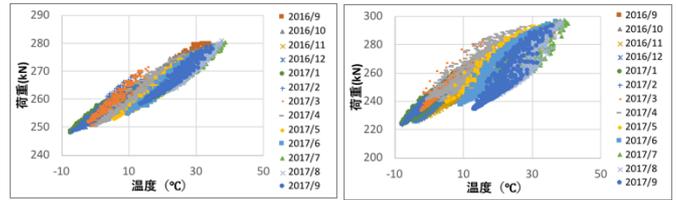
連絡先 〒459-8522 名古屋市緑区大高町字北関山20-1 中部電力(株)電力技術研究所

び PDC の荷重と温度との関係を 1 ヶ月毎に示したものである。荷重計は無載荷状態であっても荷重と温度とに高い相関が見られ R^2 は 0.99 を示す。また、PDC 単体で設置した場合においても R^2 は 0.95 と高い値を示す。図-4 は、荷重計および PDC の 1 ヶ月間毎の R^2 の変化を示したものである。PDC 単体設置前においては、PDC の R^2 は 0.8 程度まで低下するものの、PDC 単体設置後における R^2 は 0.96 と荷重計と同様の高い値で推移する。



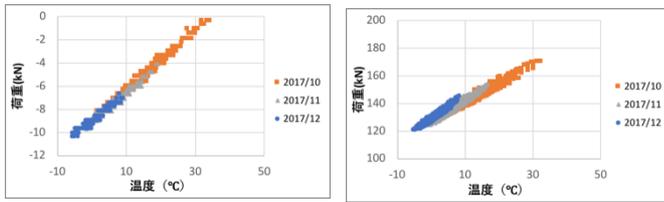
1) 荷重計 2) PDC

図-1 荷重と温度の変化



1) 荷重計 2) PDC

図-2 取り替え前の荷重と温度の関係



1) 荷重計 (無載荷状態) 2) PDC

図-3 取り替え後の荷重と温度の関係

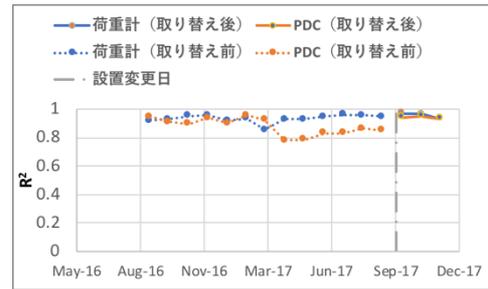


図-4 1 ヶ月間毎の R^2 の変化

4. 温度補正荷重

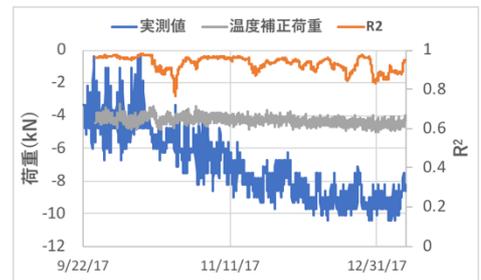
アンカー荷重と温度とに高い相関が見られることから、両者の 1 次回帰式から求まる傾きを利用してアンカー荷重の温度補正を行ってみる³⁾。図-5 は、PDC 単体設置後において無載荷状態の荷重計と PDC 単体での実測荷重、温度補正荷重、および R^2 の変化を示したものである。無載荷状態である荷重計の温度補正荷重はほぼ一定値を示す。また、温度の影響を受けやすい PDC においても、温度補正荷重はおおむね安定した値で推移する。

5. おわりに

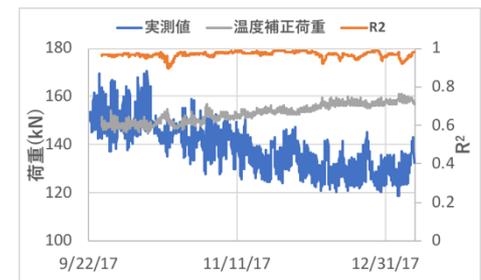
アンカーに荷重計と PDC を連続して設置した場合と、PDC のみ単体で設置した場合の荷重と温度との関係、および載荷状態における荷重計の温度による影響を求め、荷重計設置状況がモニタリング結果に及ぼす影響について検討を行った。その結果、アンカーに荷重計と PDC を連続して設置した場合には PDC の測定精度が低下する傾向が見られた。また、PDC 単体で設置した場合には荷重と温度とに高い相関が認められ、アンカー荷重と温度との 1 次回帰式に基づいた温度補正を行うことで安定した荷重を求めることが可能であることが明らかとなった。荷重計においては無載荷状態でも温度と荷重とに明瞭な相関が認められた。本研究を進めるにあたり(株)相愛にご協力いただきました。関係各位に感謝申し上げます。

参考文献

1) 土木研究所・日本アンカー協会：グラウンドアンカー維持管理マニュアル，鹿島出版会，2008
 2) 酒井俊典他：アンカー緊張力および温度を用いたグラウンドアンカーの維持管理，日本地すべり学会誌，51(6)，pp. 19-24，2014
 3) 川嶋直人・酒井俊典：油圧ディスクを用いたグラウンドアンカーの荷重管理について，土木学会第 72 回年次学術講演会，pp. 371-372，2017



1) 荷重計



2) PDC

図-5 取り替え後の温度補正荷重の変化