圧力ディスクを用いたアンカー荷重計測における温度影響について

三重大学大学院　　正会員　○酒井　俊典
中部電力(株)　　正会員　　秋山　康之・奥田　康三
日本原燃(株)　　正会員　　川嶋　直人

１．はじめに

グラウンドアンカー工（以下，アンカー）は，のり面・斜面の安定を図るための抑止工法として現在まで数多く利用されてきている。これらアンカーの維持管理を行う上で，アンカーに作用する緊張力を適切に評価することが求められる。現在アンカーに作用している緊張力を評価する場合，ジャッキ等を用いたリフトオフ試験による調査，あるいはひずみゲージ式荷重計や圧力ディスク等の器機を用いた計測により行われている。これらのうち，圧力ディスクは比較的安価で器機が薄く設置に対してメリットがあるものの，温度の影響を受けるため精度が劣ることが述べられている[1)]。著者らは，アンカーに作用する荷重を計測するにあたり，圧力ディスクだけでなく荷重計においても温度の影響を受けて変化し，荷重評価を行う上で温度の影響を考慮する必要があることを述べている[2)]。本報告では，アンカーに荷重計と圧力ディスクを設置した場合，および無載荷状態の圧力ディスクと載荷状態の荷重計の場合での荷重と温度との関係を求め，圧力ディスクの荷重計測における温度の影響について検討を行った結果について示す。

２．調査方法

調査対象としたアンカーは，写真 1 に示すくさび定着方式の VSL-9E である。アンカーへの圧力ディスクおよび荷重計の設置は，本アンカーが余長の短いくさび定着方式のアンカーであるため，写真 2 に示す SAAM システムを用いて設置を行った。圧力ディスクおよび荷重計の設置状況は写真 3 に示すように，荷重計，圧力ディスクの順で設置し，各計測器機にはひずみゲージ式の温度計を設置した。また，無載荷状態における圧力センサーの温度影響を見るため，写真 4 に示すように載荷された荷重計の上部に，圧力ディスクをぶら下げた状態での計測も行った。本計測に使用した機器は，荷重計は東京測器社製 KCK-1MNA，圧力ディスク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 をコーキング材により直接各計測機器に設置した。各計測は 1 時間毎にデーターロガー（オサシ・テクノス NetLG-401G）を用いて収集を行った.

写真 1 アンカー状況

写真 2 SAAM システム

写真 3 設置状況

写真 4 無載荷での設置状況

３．計測結果

図 1，図 2 は，圧力ディスクおよび荷重計の両者が設置された 2016 年 9 月 1 日～2018 年 5 月 7 日，および無載荷状態の圧力ディスクと載荷状態の荷重計が設置された 2018 年 5 月 7 日～2019 年 2 月 20 日の荷重と温度との関係を示したものである。圧力ディスクおよび荷重計とも温度変化に対応してアンカー荷重が変化している。計測期間中の最高温度，最低温度，最大荷重，最小荷重を表 1 に示す。器機の温度は夏場に 40℃を超え，冬期には-10℃に近い温度を示す。最大荷重と最小荷重の差は，載荷状態においては圧力ディスクで 98.4kN，荷重計で 63.5kN と圧力ディスクで大きくなる。また，無載荷状態における圧力ディスクにおいても 6.4kN の荷重差が見られた。図 3，図 4 に温度と荷重の関係を示す。温度と荷重との決定係数（R^2）は，いずれも 0.85

キーワード　グラウンドアンカー，荷重計，圧力ディスク，荷重，温度
連絡先　　〒514-8507　津市栗真町屋町 1577　三重大学大学院生物資源学研究科　ＴＥＬ059-231-9580

© Japan Society of Civil Engineers

を超える高い値を示し，圧力ディスクおよび荷重計とも温度と荷重に高い相関が見られる。図 5 は，圧力ディスクおよび荷重計が載荷された状態，および圧力ディスクが無載荷で荷重計が載荷された状態での両者の荷重変化を示したものである。両者の荷重変化は，圧力ディスクにおいて温度影響によると考えられる変化が荷重計に比べ大きいものの，両者は同様な変化を示し，無載荷状態の圧力ディスクと載荷状態の荷重計との間にも同様な荷重変化が見られる。図 6 は，1 ヶ月毎の圧力ディスクと荷重計との関係から得られた R^2 の変化を示したものである。両者が載荷された状態の 2016 年 9 月 1 日～2018 年 5 月 7 日では，R^2 は 0.95 を超える高い値で推移する。無載荷状態の圧力ディスクと載荷状態の荷重計の状態である 2018 年 5 月 7 日～2019 年 2 月 20 日においても，両者の載荷条件が異なっているものの，R^2 は 0.75 以上の比較的高い値で推移している。この結果，圧力ディスクは荷重計に比べ温度による荷重変化は大きいものの，荷重値は荷重計と高い相関が見られ，圧力ディスクにおいても温度補正を行うことで，荷重計と同様な荷重計測が行えると考えられる。

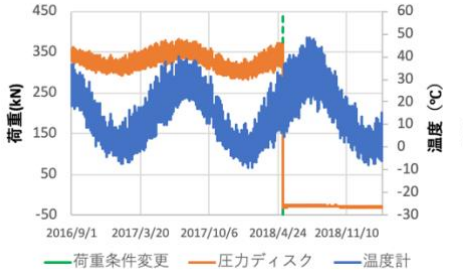

図 1 荷重と温度の変化（圧力ディスク）

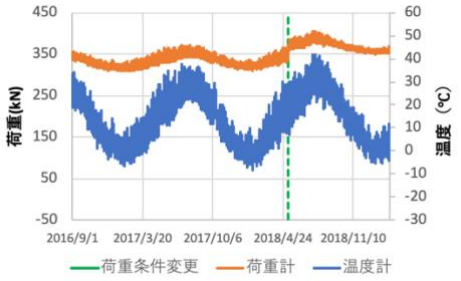

図 2 荷重と温度の変化（荷重計）

表 1 計測期間中の最大・最小値

2016年9月1日～2018年5月7日				
	PDC	差	荷重計	差
最高温度	40	49.3	37.9	46.3
最低温度	-9.3		-8.4	
最大荷重	381.5	98.4	372.3	63.5
最低荷重	283.1		308.8	
2018年5月7日～2019年2月20日				
	PDC	差	荷重計	差
最高温度	48.2	56.1	41.6	47.3
最低温度	-7.9		-5.7	
最大荷重	-24.7	6.4	405.8	55.2
最低荷重	-31.1		350.6	

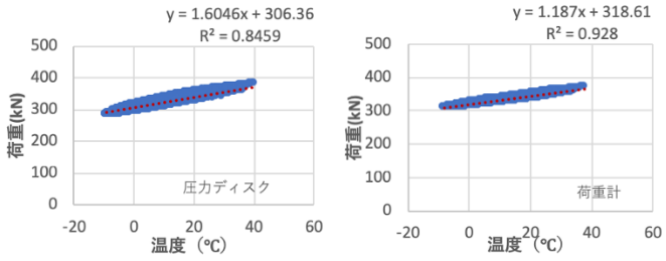

図 3 荷重と温度の関係
（2016 年 9 月 1 日～2018 年 5 月 7 日）

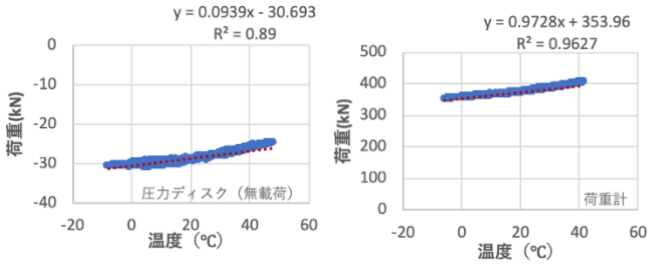

図 4 荷重と温度の関係
（2018 年 5 月 7 日～2019 年 2 月 20 日）

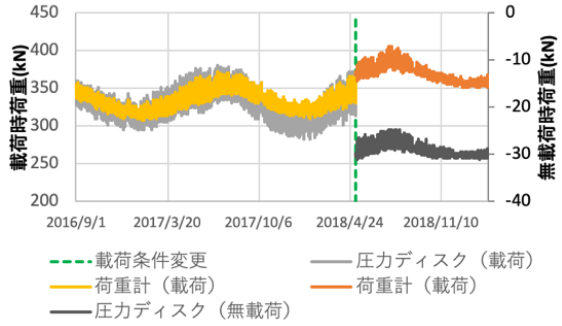

図 5 圧力ディスクおよび荷重計の荷重変化

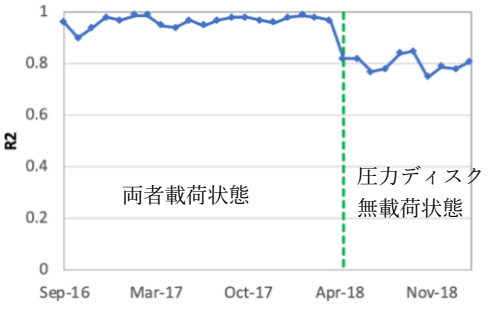

図 6 圧力ディスクと荷重計の R^2 の変化

4．おわりに

アンカーに圧力ディスクおよび荷重計を設置し，計測された荷重の温度影響について検討を行った。その結果，圧力ディスクは荷重計に比べ温度の影響を大きく受けるものの，温度による荷重変化は荷重計と高い相関が見られ，圧力ディスクにおいても温度補正を行うことで，荷重計と同様な荷重計測が行えると考えられる。

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） 佐藤正俊他：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，土木学会第 73 回年次学術講演会，2018

© Japan Society of Civil Engineers