

アンカー荷重計と温度変化の関係

株式会社日さく

○伊藤悠太、伊藤健二、岡部顕、橋本拓弥、野澤玲奈

1. はじめに

ダムサイトのすべり面に設置された複数のアンカーのうち、3基にアンカー荷重計が設置されている。

これらのアンカー荷重計は、季節によって周期的な変化を示すため、温度変化への依存性が疑われた。

そこで、8月と12月に気温・アンカーヘッドの温度とアンカーの緊張力の測定を実施し、温度と緊張力の相関を確認した。

2. 地形地質概要

(1)地形概要

調査位置を図1に示す。

調査位置は静岡県周智郡森町亀久保地先にあり、太田川ダムの堤体左岸下流側に位置する。

調査地周辺の地形は、標高約600m～900mの山地と河川沿いの狭小な低地に大別される。

太田川ダムは、弧張山(標高614m)の南東約2km 付近に位置し、右岸側で北西-南東に伸びる尾根地形と、左岸側で東北東-西南西に伸びる尾根地形に挟まれた、地形的狭窄部に建設されている。



図-1.調査位置図

(2)地質概要

太田川ダム周辺には、四万十帯を構成する三倉層群の堆積岩が分布する。

三倉層群の地層は、緑～黒色の塊状の泥岩と、砂岩-泥岩の互層に由来する海底地すべりによる堆積物からなり、数百mの層厚で交互に繰り返している。

地質構造は、概ね北東-南西の走向で、北西～北北東へ30～70° 傾斜している。この地質構造は、アンカー荷重計のある太田川ダム左岸斜面では流れ盤構造となる。

3. 調査地点および調査方法

(1)調査地点

アンカー荷重計の設置位置を図-2に示す。

調査対象のアンカーは、太田川ダムの堤体左岸下流側に配置されたNo7・No104・Z-17の3基である。



図-2.アンカー荷重計位置図

(2)調査方法

アンカー荷重計の測定方法はロガーによる自記記録方式とし、1時間毎に測定結果を収録した。

温度測定は赤外線センサーによる非接触型の計器を使用した。気温の測定は1日中陰がかかる箇所で行った。アンカーヘッドの温度測定は、観測のたびに実施した。8月21日と12月21日のみ、日周期を把握するために1時間おきに測定を実施した。

4.調査結果

温度と圧力計の測定結果を表-1に示す。

同表では、気温およびアンカーヘッド温度の変化に対して、緊張力の観測値が変化していることが示される。

表-1.アンカーヘッドと外気温の測定結果一覧

観測月日	時刻	No.7		No.104		Z-17		気温 (°C)
		観測値 (MPa)	頭部温度 (°C)	観測値 (MPa)	頭部温度 (°C)	観測値 (MPa)	頭部温度 (°C)	
8月21日	10:30	12	36	17	36	24.2	35	33
	11:30	12	37	17	39	24.5	36	32
	12:30	12.5	40	16.8	42	24.8	39	32
	13:30	12.5	41	16.8	42	24.9	42	32
	14:30	12.2	43	16.8	43	25	42	33
	15:30	12.2	45	17	44	24.9	45	34
	16:30	12.1	43	16.9	40	24.9	41	30
	17:30	12.1	39	16.8	37	24.9	38	28
18:30	12.1	37	16.8	35	24.8	36	26	
12月21日	7:30	11	-2	14	-3	22.3	-1	-3
	8:30	11	1	14.5	4	22.3	5	4
	9:30	11	6	14.5	6	22.3	7	7
	10:30	11.1	6	15	11	22.9	12	11
	11:30	11.3	12	15.5	17	23	14	11
	12:30	11.3	13	15.8	19	23.2	17	11
	13:30	11.5	13	15.9	17	23.3	16	8
	14:30	11.5	14	15.9	18	23.3	17	7
15:30	11.3	12	15.5	17	23.2	16	6	

図-3～図-4には、各地点の気温・アンカーヘッドの温度と緊張力の関係を示す。同図には、図中に近似曲線とその決定係数(R²値)を示した。決定係数は1に近いほど高い相関を示す。

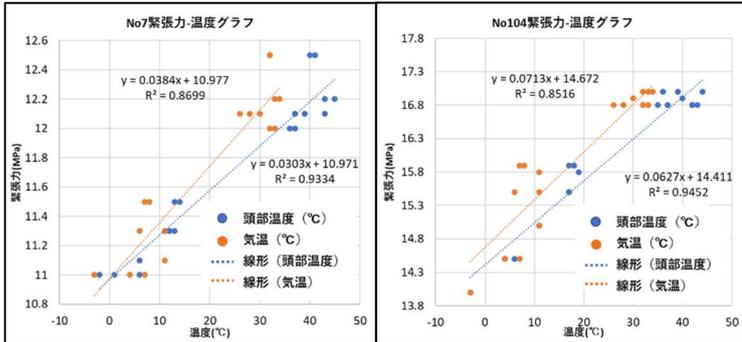


図-3.No7とNo104の緊張力と気温の相関図

気温と緊張力の決定係数は0.85～0.88、アンカーヘッド温度と緊張力の決定係数は0.93～0.97と、すべての地点で温度と緊張力は高い相関を示した。

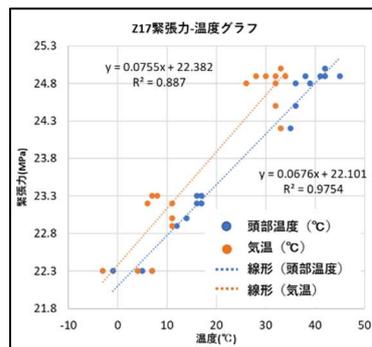


図-4.Z-17の緊張力と気温の相関図

気温と緊張力の間決定係数0.8を超える

相関が認められたことから、図-3、図-4に示された近似式を利用して、調査地の気温からNo7・No104・Z-7の温度のみによる緊張力を算出した。算出された値は「気温だけから求めた緊張力」であるため、長期の観測で観測値とこの「気温だけから求めた緊張力」に差が生じるとすれば、それは「実際の緊張力の変化」と捉えることができる。アンカー荷重計の測定値と気温だけからの換算値を比較した結果を図-5に示す。

(1)No7

測定値は連続したデータを示す。測定値と気温だけからの概算値は概ね一致していることから、本地点で示された荷重の変動は、ほぼ気温変化によるものだと判断できる。

(2)No104

測定値は、令和4年10月に欠測期間がありその後で値の不連続が認められる。そのため、初期値での単純な比較はできない。図のまま読み取れば、平成27年10月から令和6年3月の間にアンカー荷重は約23kN上昇したこととなる。

(3)Z-17

測定値は、令和4年10月と令和元年10月に欠測期間があり、初期値での単純な比較はできない。図のまま読み取れば、平成27年10月に比べてアンカー荷重は約159kN低下したこととなる。Z-17の測定値は近年ばらつきがあるが、それを除いても平成27年からの測定値と温度からの換算値では明瞭な差が認められる。これは、アンカー荷重計が実際の荷重の変化をとらえている可能性がある。

5.まとめ

アンカー荷重計の変動とアンカーヘッドの温度・外気温との相関について、すべての地点で相関が認められ、気温から緊張力を推定することが可能であった。また、気温と緊張力の関係から、Z-17は実際の荷重の変化をとらえている可能性がある。

6.謝辞

本発表では、静岡県袋井土木事務所より観測データなどの資料を提供いただいた。ここに深く感謝いたします。

《引用・参考文献》

- 1) 国土地理院地形図(に加筆),(最終閲覧日2025年6月3日)
<https://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do#1>.
- 2) 気象庁アメダス:観測地点「三倉」(最終閲覧日2025年6月3日),
<https://www.jma.go.jp/jma/index.html>.
- 3) 静岡県袋井土木事務所(2023.3):和5年度〔第35-K1083-01号〕太田川ダム河川維持管理(太田川ダム維持管理)に伴う貯水池周辺観測業務委託【13-07】報告書

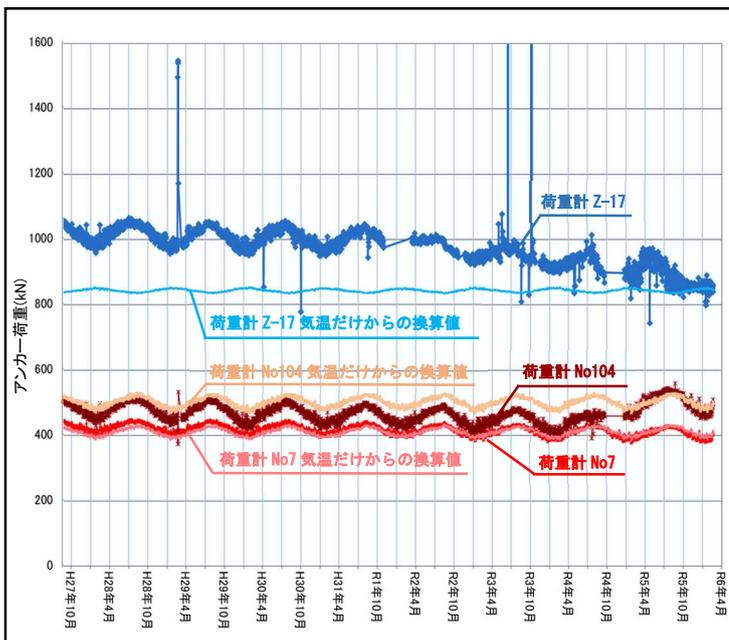


図-5.荷重計の測定値と気温だけからの換算値の比較