

大川ダム堤体左岸法面アンカー工の 維持管理について

赤塚 亘¹・新田 智裕¹

¹阿賀川河川事務所 大川ダム管理支所 (〒969-5133 福島県会津若松市大戸町大字大川字季平乙121)

グラウンドアンカーの維持管理に関しては、健全性に関する問題意識はあるものの計画的な調査・健全度評価など、保全対策の取り組みが十分に行われていないケースが多い。今回、大川ダムにてアンカー工の点検を行ったうえで、健全度評価に基づく今後の対応方針について検討したので報告する。

キーワード グラウンドアンカー、健全度評価、維持管理計画、ダム総合点検、外観調査

1. はじめに

大川ダムは、福島県の下郷町を含む南会津地方に位置し、洪水調節、流水の正常な機能の維持、かんがい用水、水道用水、工業用水、発電を目的とした多目的ダムである。昭和52年からダム本体基礎掘削工事が実施され、昭和63年4月より管理が開始された。大川ダムは、放流ゲートが11門有り、堤体の高さ75m、堤体の堤頂長さ406.5m、重量式コンクリートとロックフィルの複合型のダム形式が採用されている。大川ダムの集水面積は、825.6km²、貯水池面積は、1.9km²、総貯水容量は、5,750万m³、管理延長は、11.55kmである。

大川ダムでは、平成28・29年に大川ダム総合点検（以下「過年度総合点検」という。）が実施された。その際、ダム堤体左岸法面のグラウンドアンカー工（以下「堤体左岸法面アンカー工」という。）の点検結果の評価は、



図-1 大川ダム堤体左岸法面アンカー現況写真

顕著な異常は認められないものの、アドバイザーより、専門的な点検及び維持管理計画の検討を求める助言を頂いた。今回、既存アンカー工に関する必要な資料の収集・整理を行い、健全度評価に資する点検を実施し、点検結果や荷重計を用いた健全度評価における判断基準の整理などを行ったので報告する。

2. 堤体左岸法面アンカー工の概要

2-1. 対策施設の概要

対象となる堤体左岸法面アンカー工は全本数86本で、大川ダム左岸、堤頂より100m超上方の急勾配法面に位置し、1本当たり160tの大荷重が導入されている。昭和52年～53年に施工された簡易防食構造の旧タイプアンカーであり、78本は円形コンクリートキャップで被覆され、残り8本は荷重計が設置され鋼製頭部保護BOXで被覆された構造である。過年度総合点検では、設置されている荷重計は、計測値の信頼性が高い2箇所と故障あるいは故障履歴のある6基とされ、また、アンカー設置法面に顕著な変状は認められず、コンクリートキャップの隙間・支圧板の軽微な錆が認められている程度とされている。

2-2. 法面アンカー工の設計条件

左岸法面については、崖錐堆積物が厚く分布すること、下位の風化岩盤も劣化が進みやすいことから、アンカーでの法面補強が行われている。アンカー一本当たりの必要導入力は、 $P=128.6\text{tf/本}$ 、施工時導入力は、 $P=160\text{tf/本}$ 、アンカーの配置を4.5m間隔、縦方向7本配置となっている。アンカーの仕様は、SEEEストランドF-270（許容設計荷重：160tf/本）、アンカー配置は、4.5m×

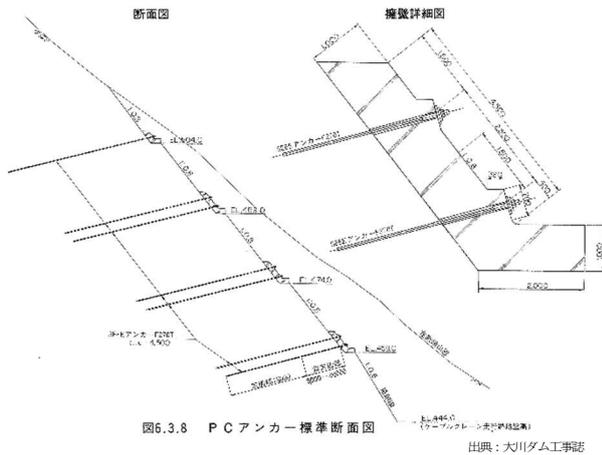


図-2 アンカー標準断面図

2.5mの千鳥配置となっている。

ダムにおいて用いられるアンカーは、大きく、構造物としてのダムやその基礎岩盤の補強を目的とする『堤体・岩盤補強用アンカー』と『ゲート固定用アンカー』および斜面安定を目的とした『斜面補強用アンカー』の3種類に分類される。このうち『堤体・岩盤補強用アンカー』はPSアンカー、『ゲート固定用アンカー』はPCアンカーと呼ばれ、プレストレス原理の適用を意味しており、斜面安定用に用いられるグラウンドアンカーとは力学的な設計の考え方の面で区別される。堤体左岸法面アンカーは、ダム天端上方に設置される堤体補強の目的を持たない『斜面補強用アンカー』に位置付けられる。又、工事誌および堤体左岸法面アンカーの設計成果（大川ダム左岸側斜面安定対策検討書；S52）より、アンカー設計荷重より定着時荷重が大きい『堤体・岩盤補強用アンカー』に準じて設計・施工されていることを確認した。

2-3. 荷重計の概要

過年度総合点検では、「ダムにおけるアンカー点検マニュアル（案）」に示す残存引張力の評価方法に準じた荷重計測定値を評価しており、8箇所設置している荷重計のうち、No.3, 4, 6は故障、No.1, 7, 8は測定値の信頼性が低いと評価され、No.2, 5の2箇所による評価を実施している。No.2の測定値は165tであり、許容アンカー力160tを5t上回っているものの、元々のアンカー導入力が160tであったことと、昭和62年から現在まで減少傾向にあることから、「許容アンカー力は超過してない」と判断された。管理レベルと健全度の区分として、管理レベルは重点状態監視、保全対策は必要に応じて対策となっている。さらに、さらなる調査の必要性を判定しており、荷重計なしアンカーについては、経過観察、荷重計つきアンカーについては、詳細調査が必要となっている。

3. 現地踏査

現地踏査を実施し、過年度総合点検で確認された変状の進展状況有無を含め、確認された主な変状を示す。

【主な変状】堤体左岸法面

- ・アンカーに主な変状は見受けられないものの、多くのアンカーでアンカー頭部の隙間・浮き。（これらは、アンカー頭部周辺への外力作用による変状ではなく、頭部の隙間は長期間進展のないことが伺える。）
- ・千鳥配列の下段側の土砂によるアンカーの埋没。
- ・モルタル吹付の一部で、はく離・亀裂・モルタル片の落下。

現地踏査では、過年度総合点検からの変状進展は特に認められなかった。

4. 点検結果

4-1. アンカー工目視点検

アンカーの目視点検は、「グラウンドアンカー維持管理マニュアル」に準じて、表-1に示す点検対象・項目・事項について確認した。点検で地中部を評価するためには、頭部の間接的な状況から地中部の劣化要因を抽出して健全性低下の可能性を判断する必要がある。地中部の劣化として代表的な、地中部アンカー鋼材の腐食による断面欠損、鋼材耐力の減少、地中部アンカー体の地盤とグラウトの引抜け、グラウトと鋼材の付着切れ等を外観目視点検で間接的に判断するため、表-1に示すアンカー頭部及び法面構造物の点検着目点のうち、以下の項に重点を置いて点検・確認を行った。

【外観目視点検から間接的に地中部の劣化を推定する点検項目】

- ・頭部コンクリート・支圧板背面からの水の漏出。
- ・頭部コンクリート・頭部キャップ・支圧板の浮き上



図-3 現地踏査状況写真

表-1 アンカー目視点検での評価項目

点検項目	点検内容	評価 ¹⁾
調査・設計・施工資料	地盤が腐食環境	B
	地下水が豊富	B
頭部コンクリート	劣化・風化しやすい地質	B
	頭部コンクリート背面に隙間	B
	幅1mmを超える程度のクラック	B
	頭部コンクリートから遊離石灰の析出	B
	破損、部分的な欠損	C
	頭部コンクリート背面からの水の漏出	C
	頭部コンクリートの浮き上がり	D
	頭部コンクリートの落下	D
	防錆油の劣化	B
	頭部コンクリートの腐蝕、腐食	B
アンカー頭部の状態	頭部キャップ周辺の防錆油漏れによる汚れ	B
	頭部キャップの損傷	C
	頭部キャップの材質劣化・腐食	C
	頭部キャップの浮き上がり	D
	頭部キャップの未設置又は消失	D
支圧板	支圧板の劣化	B
	頭部・支圧板の浮き(目視による確認)	C
	支圧板背面からの水の漏出	C
受圧板・構造物の状態	支圧板の固定不足	D
	亀裂・クラック	D
	幅1mm以上のクラック、連続した亀裂	D
アンカー周辺	変形・沈下	C
	雑草の有無	B
	雑草の繁茂	B
アンカーの状態	遊離石灰の有無	B
	著しい遊離石灰の析出	C
	頭部の飛出し	D
アンカーの状態	頭部の飛出し	D
	荷重計の値 ($P_0 \geq 0.9T_{0s}$)	C
	荷重計の値 ($0.65T_{0s} \leq P_0 < 0.9T_{0s}$)	D
	荷重計の値 ($0.6T_{0s} \leq P_0 < 0.65T_{0s}$)	B
	荷重計の値 ($0.3T_{0s} \leq P_0 < 0.6T_{0s}$)	A
	荷重計の値 ($0.1T_{0s} \leq P_0 < 0.3T_{0s}$)	B
荷重計の値 ($P_0 < 0.1T_{0s}$)	C	

注1) これらは目安であり、程度のひどいものについては1ランク高い評価を下すなどの判断が必要。ここに、

- A: 健全
 - B: アンカーの健全性に問題があると推測される
 - C: アンカーの健全性に影響がある可能性が大きいと推測される
 - D: アンカーの健全性に影響があると推測される
- 注2) 荷重計が設置されており、正常に動作している場合、荷重計による評価については「参考2 アンカー-緊張力のモニタリング」を参照。
- 注3) 待受効果を期待して定常時緊張力を設計アンカー力より大きく減している場合、荷重値の評価を別途検討する場合があります。
- (記号の説明)
- T_{0s} : テンダンの極限引張り力、 T_s : テンダンの降伏引張り力、 P_0 : 残存緊張力

出典: グラントアンカー維持管理マニュアル

がり。

- ・頭部コンクリート・頭部キャップの落下。
- ・吹付モルタル・受圧板の大きな変状。
- ・アンカー頭部の飛び出し。

アンカー工目視点検で得られた結果より、アンカーカルテの様式を作成した。アンカー工目視点検結果は、比較的軽微な4種類の変状のみが認められた。アンカー頭部の状態として、①頭部コンクリート背面に隙間、②頭部コンクリートからの遊離石灰の析出、③受圧板・構造物の状態として、幅1mm以上のクラックまたは連続した亀裂、④アンカー周辺として、著しい遊離石灰の析出が確認された。

地中部アンカーの機能低下が進行すると法面構造物に変状が発生することが多いとされることに着目し、アンカー目視点検と同時に、地中部アンカーの機能低下に伴い変状が発生した際の早期発見を目的に法面変状図(展開図)を作成し、変状位置の記録を行った。法面構造物の変状や変位累積の確認、次回点検時の参考とするため主要亀裂位置への計測ピンの設置による変位初期値の取得を行い、法面変状図(図-4参照)に記録した。

荷重計設置アンカーは、鋼製保護キャップがしてあり、頭部カバーが取外し不可の箇所もあったが、残りの箇所で頭部露出調査を実施、全ての支圧板・PC鋼棒・ナットに錆が認められた。頭部露出調査状況は、過年度総合点検での点検結果(錆の状況)とほぼ同様であったことから、確認できない箇所のアンカーも同様の状況であることが推定される。露出確認したアンカーは、後付荷重計を設置するための十分な頭部余長、ネジ山が確保されて

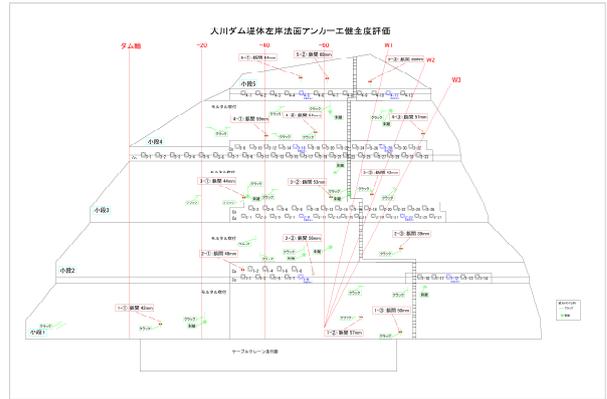


図-4 法面変状図(展開図)

いること、アンカー目視点検と同様に地中部の劣化を示唆する外観変状は認められなかった。

4-2. アンカー荷重計計測データの整理検討

堤体左岸法面アンカー工では、8本のアンカーに荷重計が設置(図-5参照)されており、建設後37年が経過しているにもかかわらず計測可能な荷重計が5基(PC-1, PC-2, PC-5, PC-7, PC-8)稼働している。一方で計測値の信頼性に疑問のある荷重計も存在するが、荷重計を新しく再設置する場合、大がかりな仮設設備が必要となる。一般的に、故障履歴のある荷重計の信頼性に疑問はあるが、現存する計器を最大限活用し、施設評価を行う事が出来ないか検討した。

使用可否の判断については主に①荷重と気温の相関性、②各荷重計相互の挙動と関係性に着目し整理分析を実施した。その上で③長期的な変動傾向、④豪雨・地震との関係性についても確認し最終的な判断を実施した。

①についてはPC-2, PC-5, PC-8で一定の相関が認められ

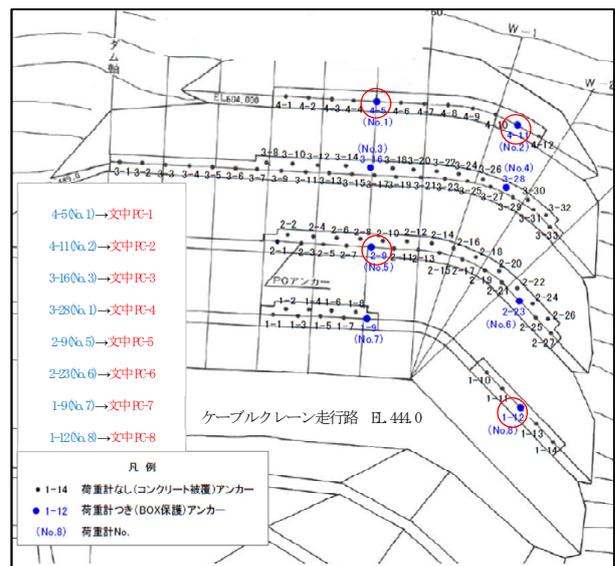


図-5 荷重計付アンカー位置図

表-2 アンカー残存引張力による評価

対象	点検項目	判定
既存資料	施工方法等	II 旧タイプアンカー III 地盤が断崖環境 IV 地下水が湧出 V 劣化・風化しやすい地質
	飛び出し	II 評価アンカー力を超過している III 設計アンカー力より大きく下がっている IV 評価アンカー力より大きく下がっているが 定着時緊張力より大きく下がっているが 定着時緊張力の0.9倍を下回っている
アンカー	残存引張力 (設計アンカー力以上で定着されている場合)	I 評価アンカー力を超過している II 設計アンカー力以上であるが 定着時緊張力の0.9倍を下回っている III 評価アンカー力を超過している IV 定着時緊張力の0.6倍を下回っている V 評価アンカー力以下 定着時緊張力の0.6倍以上であるが 定着時緊張力の0.9倍を下回っている
	残存引張力 (設計アンカー力以下で定着されている場合、又は、設計アンカー力が不明な場合)	I 評価アンカー力を超過している II 設計アンカー力以上であるが 定着時緊張力の0.9倍を下回っている III 評価アンカー力を超過している IV 定着時緊張力の0.6倍を下回っている V 評価アンカー力以下 定着時緊張力の0.6倍以上であるが 定着時緊張力の0.9倍を下回っている

*1 この表における「判定」の区分(I~III)は以下に対応するものとする。ただし、不確実性が高い場合は、その程度も考慮して判定するものとする。
 I: アンカーの健全性に問題がある可能性が大きいと推測される。
 II: アンカーの健全性に問題がある可能性があると推測される。
 III: アンカーの健全性に問題があると推測される。
 *2 周辺状況については、定量的ではなく、定性的に判断する。アンカー周辺の地山・構造物・地下水位に大きな又は急激な変化が生じている場合、アンカーに作用する外力も変化していることが考えられるため、リフトアップ試験を行い、残存引張力を確認する。
 なお、一変状態が確認されているが、その後の詳細調査でアンカーの健全性に問題が無いと確認されたものについて、前回点検時の記録が残っており、それ以降、変状が進行していない場合は、異常なしと取り扱って良い。
 出典: ダムにおけるアンカー点検マニュアル

表-3 健全性調査の必要性の考え方

評価結果	判定	対応
D: 1個以上 又は C: 5個以上 又は B以下: 10個以上	健全性に問題のある可能性があり、 詳細な調査が必要	健全性調査の実施 (状況に応じて緊急措置を実施)
上記以外	詳細な調査までは必要としない	経過観察 (状況に応じて軽微な補修実施)

出典: グラウンドアンカー維持管理マニュアル

健全度評価に用いることとした。なお、評価対象荷重計の基数は少ないが、法面の上下左右ではほぼ均等に配置されており、最低限の観測体制は確保されているものと判断した。(図-5参照)

る一方、PC-1は観測開始以降規則的な相関が認められない状況を確認した。

②についてはPC-2、PC-5、PC-8で一定の相関が認められる一方、PC-7は各荷重計相互で殆ど相関が認められない状況を確認した。

③についてはPC-1、PC-2、PC-5、PC-8で時期は異なるが同様の変動傾向が認められる一方、PC-7は荷重変動幅が非常に大きく不安定である。なお、この検討により平成23年頃から僅かに観測値のバラつきや増加傾向が、平成28~29年頃から更にバラつきや増加が顕著になる傾向が確認された。但し、直近では増加傾向が鈍っているように見える事から直ちに詳細点検は必要とせず、注意深く経過観察する事で対応することとした。

④については、各荷重計ともに震度5以上の地震に伴う明確なアンカー荷重の変動は認められないが、PC-1、PC-2、PC-5では平成23~24年(東日本大震災発生時期)を契機に荷重が低下から増加傾向に転移している状況がうかがえる。また、前述のとおり関東東北豪雨の後の平成28~29年頃から増加傾向があり、関係性は明確では無いが顕著な災害の影響を受けた可能性も考えられる。

4-3. 健全度評価対象とするアンカー荷重計の選定

上記検討によりPC-2、PC-5の荷重計挙動は比較的確かな相関が認められ、PC-1、PC-8でも一定の相関が認められる事が確認出来た。PC-7は他の荷重計との相関は認められないものの、その他の検討結果を含め一定の信頼性があると判断し、PC-1、PC-2、PC-5、PC-8の4基について

5. 法面アンカー工健全度評価方法の検討

「ダムにおけるアンカー点検マニュアル(案)」では『斜面補強用アンカー』は「グラウンドアンカー維持管理マニュアル」に準じて点検・評価を行うとされていることから、堤体左岸法面アンカー工目視点検・アンカー荷重評価は、表-1に示す点検部位・項目について「グラウンドアンカー維持管理マニュアル」に準じて行った。荷重計測値より確認可能な残存引張力の評価は、定着時緊張力が設計アンカー力より大きいことから、表-2に示す「ダムにおけるアンカー点検マニュアル(案)」での評価も併せて行った。

アンカー86箇所の目視点検結果から、表-3の考え方に従い健全性調査の必要性を判定した。Dが1個以上、またはCが5個以上、またはB以下が10個以上の箇所がないことから、全ての箇所において、『健全度調査不要【経過観察】』となる結果が得られた。なお、健全度評価対象となるアンカー4基の荷重計は、概ね施工時導入力を保持しており、地中部の劣化を示唆する荷重の低下は認められないことから、早急に対策を要する状態ではないと判断される。

アンカー残存荷重評価の適用基準の検証として、堤体左岸法面アンカーは、2-2. とおり『堤体・岩盤補強用アンカー』に準じて設計・施工されている。対象アンカーの残存荷重は、「グラウンドアンカー維持管理マニュアル」と「ダムにおけるアンカー点検マニュアル(案)」で残存荷重の評価結果を比較検証した結果、PC-2、PC-8の荷重計測値は、過年度総合点検の段階より若干上回る

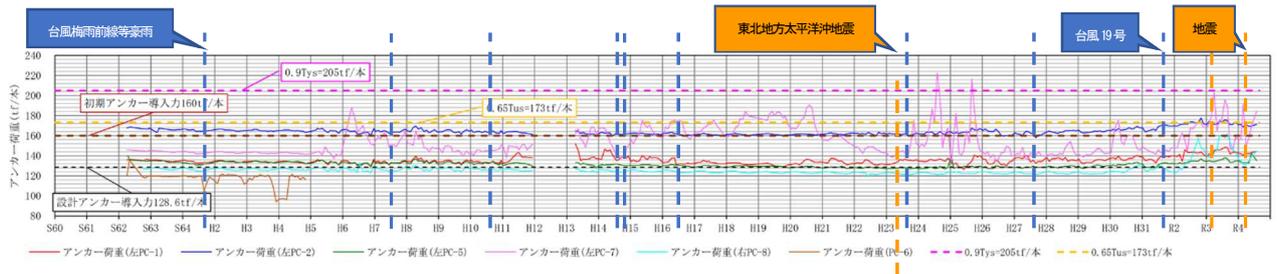


図-6 アンカー荷重—豪雨・地震との関係性

ものの、施設全体にアンカー機能低下に伴うような変状も生じていないため、許容アンカー力=導入力に設定されており、当該現場の健全性評価には適さないと判断した。このことより、当該アンカーでは「グラウンドアンカー維持管理マニュアル」に基づく健全性評価を行う事が妥当と判断された。

6. アンカー工維持管理計画の作成

6-1. 点検方針の検討

維持管理の考え方、維持管理対応方針については、過年度総合点検で取りまとめられた方針を踏襲しつつ、その具対策を検討した。

直近のアンカー挙動や制約条件（高所）を踏まえた点検計画の立案としては、次の5つについて検討を行った。

- ① 対象とする斜面对策工（堤体左岸法面アンカー工）について明記されている「砂防関係施設点検要領（案）(R4.3)」を参考にした維持管理・点検種別（定期点検・臨時点検・詳細点検）、各点検手法の検討。
- ② アンカー残存荷重が過年度総合点検の取りまとめ段階から、明確ではないものの直近データで荷重の増加傾向が伺える。直近荷重計測値の傾向を踏まえた、アンカー荷重の急激な変動時、法面変状拡大時を考慮した適切な点検体制・頻度の検討。
- ③ アンカー荷重計の観測継続と荷重計ごとに異なる気温とアンカー荷重の相関関係を把握するためのアンカー荷重計の連続観測方法の検討。
- ④ 将来的な急激な荷重増加・減少に備えたアンカー異常時の補修・補強対応調査の検討が必要である。併せてアンカー荷重計は設置後37年経過するため、将来的な荷重計の劣化に伴う機能喪失に備えた荷重計再設置計画の検討。
- ⑤ 堤体左岸アンカー工は、ダム堤頂より100m超上方に位置する施設で、点検階段を往来により作業を行う制約条件を踏まえた点検計画を立案する。併せて重量物の搬入が必要となる点検調査の際の資機材搬入計画・概算費用の検討。

本報告では、前述の①②について報告する。

6-2. 維持管理・点検種別、各点検手法の検討

定期点検や臨時点検については、目視による劣化や異常の確認が主な内容となる。詳細点検については、アンカー頭部の外観点検、法面の近接目視点検、変状発生原因の推定や今後の対応方針の提案が必要となることから専門性を有した点検となる。点検頻度として、砂防関係施設点検要領では、施設の重要度等を勘案し最長10年以下で実施するとされているが、「グラウンドアンカー維持管理マニュアル」を参考にすると、定期的な点検は施

工完了後、3年以降は3～5年に1回、重要度の高いもので年1回とされている。また、過年度総合点検で、施設重要度への影響が大きい施設とされていること、アンカー工の健全度は「経過観察」と判定されているものの、一部の荷重計で緊張力の増加傾向が確認されているため、継続的に緊張力の点検が提案されている。これらの条件等から考慮して点検の頻度を表-6のように設定した。また、定期点検項目については、表-7のように設定した。

6-3. 斜面对策工の定期点検計画

定期点検方法としては、堤体左岸法面アンカー工の斜面の吹付工法面について、ひび割れ・剥離・はらみ出し・隙間・空洞・沈下・陥没（ずり落ち）・湧水・吹付法面の亀裂・変状の確認（計測ピンの測定）、アンカー工緊張力測定を実施する。アンカー工設置斜面の変状は、アンカー機能低下に伴うアンカー荷重の急激な変動が生じた後、地表面への変状が発生することが多いとされていることから変状発生タイミングを踏まえ、アンカー荷重変動の兆候がうかがえる場合および法面変状拡大時に平常時の定期点検の観測体制・頻度を移行させる計画とした（表-8参照）。

臨時点検の実施基準は、大規模地震：震度5弱以上、豪雨：連続雨量80mm以上とした。法面簡易計測（計測ピン測定）の管理基準値は、地すべりにおける地盤伸縮計観測結果の判定基準を参考に、累積変位量の最大値相当（0.5mm/月）（6mm/年）として設定した。アンカー健全度評価で検討した残存引張力判定目安を反映した緊張力管理基準を設定し、表-9に示す。点検体制移行基準は、堤体左岸アンカー工は施工時導入力＝許容荷重（0.6Tus=160tf）で施工されていること、各荷重計の標準

表-6 点検頻度の設定

点検種別	点検頻度	点検頻度の考え方
定期点検	年1回 ^{※1}	ダム堤頂より最大で100m超の比高差のある箇所を設置されていることを考慮し、緊張力のモニタリングを併用しながらダム施設の巡視点検に合わせて実施するよう設定。
詳細点検	5年に1回 ^{※2}	砂防関係施設点検要領による経過観察施設の点検頻度5年以下、グラウンドアンカー維持管理マニュアルの定期的な点検の頻度3～5年または重要施設1年、の両条件を考慮し、定期点検によるモニタリング併用を考慮した点検頻度として設定。

表-7 定期点検項目

定期点検			
項目	点検手法	点検箇所・項目	備考
法面変状確認 (年1回)	目視・写真撮影	吹付法面のひび割れ 法面からのモルタル片の剥離・落下 アンカー頭部からの湧水・錆汁等の流出	点検管理通路からの遠望確認
	亀裂間隔の計測	吹付面の亀裂・変状 アンカー受圧体（もたれ擁壁）の亀裂・変状	吹付法面亀裂位置の計測ピンの測定（初回に設置済）
アンカー 緊張力観測 (月1回)	アンカー荷重計	既設の4箇所 (PC-1、2、5、8)	半自動型連続観測
	アンカー頭部の温度計測	上記荷重計の近傍の部材温度	荷重計測値が日照等によるアンカー部材自体の温度影響を受けていると考えられるため、温度センサーによる連続計測も併せて計画する。

表-8 観測体制・頻度一覧

	荷重計測データの確認	計測ピンの測定・目視確認	その他
①平常時（定期点検）	1回/月	1回/年	
②荷重の超過 （警戒基準値①を3ヵ月連続超過or 警戒基準値②を一度でも超過）	1回/日	1回/週～月	別途、毎時の荷重と部材温度の相関を確認する必要あり
③亀裂の拡大 （6mm/年以上の拡大）	1回/時	1回/時 （別途センサー設置を検討）	調査ボーリング、観測孔の設置検討
④大規模地震（臨時点検） 震度5弱以上 （下御町発生・下御町高崎観測所）	1回/日～週 （2～4週間）	1回/日～週 （2～4週間）	-
⑤豪雨（臨時点検） 連続雨量80mm以上 （大川ダム管理支所雨量計）	1回/日～週 （2～4週間）	1回/日～週 （2～4週間）	-
⑥荷重計機能喪失	計5台以上になるように更新 （後付け荷重計）	-	-

表-9 堤体左岸法面アンカー工緊張力管理基準

残存緊張力の範囲	評価	状態
0.9Tys=205tf	D	破断のおそれあり
0.65Tus=173tf	C	危険な状態になるおそれあり
0.6Tus=160tf	B	健全性が低下傾向にある
0.3Tus=80tf	A	健全
0.1Tus=26tf	B	健全性が低下傾向にある
	C	機能していない
	D	引抜け、飛び出し等が見られる

注) Tys=228：アンカー鋼材の降伏引張力 (tf)
Tus=267：アンカー鋼材の最大引張力 (tf)

偏差 α の集計値から、各荷重計ともに平成30年以降で荷重計測値が離散傾向にあることから、荷重計の最大計測値+ α を点検体制移行の警戒基準値①とした。また、表-9のD評価（破断のおそれあり）となる205tf（=0.9Tys）においても点検体制移行の警戒基準値②とした。

6-3. 定期点検帳票の様式整備

堤体左岸法面对策について、定期点検を実施する際の点検帳票について整備した。点検帳票の様式は、砂防関係施設点検要領に示された様式に従って全体の情報や点検内容、画像の新旧が対比できる仕様とした。また、各施設の健全度については、砂防関係施設点検要領に示された損傷等項目と変状レベルについて各施設の判定表に整理し、これらの着目点を確認することで各施設の健全度判定が可能な様式とした。

6-3. 長寿命化対策

アンカー延命化策の具体化として、アンカー頭部の保護コンクリートとコンクリート受圧版の隙間の充填や荷重

計付きアンカー頭部の防錆処理は、過年度総合点検の対応方針を踏襲し、その具体策、概算費用の検討を行った。

7. まとめ

本報告の行程と健全度評価に基づく今後の対応方針および課題については、以下の通りである。

- 過去における関係する資料の収集検討、現場状況の把握の重要性、専門的知識により、健全度評価の判定、今後の維持管理の方法が導き出された。
- 各アンカー荷重計の荷重増減や変動幅、気温との相関性、荷重計相互の挙動、豪雨・地震との相関性について検討し、現地法面のアンカー配置を考慮して、現状における評価結果に資する健全度評価対象となる荷重計4基を判定した。
- 設計思想・仕様ならびに現地状況の把握を行った上、点検・評価手法を検討し、「グラウンドアンカー維持管理マニュアル」に基づく健全性評価を行う事が妥当と判断した。
- 堤体左岸法面アンカー工は、新たな健全性評価を行い、『健全度調査不要【経過観察】』と判定された。
- 今後の維持管理方法としての、定期点検の頻度、点検様式、点検方法の確立、変状発生タイミングを踏まえた点検頻度の移行計画を確立した。臨時点検の実施基準の確立、詳細点検については、変状発生原因の推定や今後の対応方針の提案が必要な専門性を有した点検を実施する。
- 今後の課題としては、「6. アンカー工維持管理計画の作成」で記した、③、④、⑤の検討があげられる。

謝辞：ご協力頂いた関係各者の皆様に深く感謝申し上げます。

参考文献

- 平成28・29年度 大川ダム総合点検検討業務 報告書
- 大川ダム左岸側斜面安定対策検討書；S52
- ダムにおけるアンカー点検マニュアル（案）
- グラウンドアンカー維持管理マニュアル
- 砂防関係施設点検要領