

# グラウンドアンカー工の維持管理に係わる課題とその解決に向けた一考察

江口 貴弘<sup>1</sup>・市川 滋己

<sup>1</sup>水資源機構 総合技術センター ダムグループ (〒331-0812 埼玉県さいたま市桜区神田936)

水資源機構では膨大な数量のグラウンドアンカー工を管理しているが、施工から長期間経過しているものが多くあり、中には施工時期が古く現在の技術基準からみると防食構造が不完全なものも含まれており、水資源機構全体としてアンカーの今後の長期的な維持管理にかかわる合理的な方法論を確立させる必要がある。

本稿では、その方法論検討の第一歩として、水資源機構におけるグラウンドアンカー工の維持管理の現状と課題を整理した上で、まず実施すべきアンカーの点検の進め方に関する実現可能な案として、点検の優先度の設定と、それぞれの点検頻度について検討した。

キーワード グラウンドアンカー、予防保全、日常点検、定期点検

## 1. はじめに

水資源機構(以下「水機構」と称す)では多数の水資源開発施設を建設してきており、それに付随して、敷地造成のための切土法面などに施工されたグラウンドアンカーも相当数存在する。これらのアンカーも水機構が管理すべき対象である。

アンカーは、現在適用される技術基準<sup>1)</sup>では二重防食が基本構造であるが、それ以前では、防食構造が不完全であり、腐食により材料の強度や耐久性が大きく低下することで、すでに破断していたり、将来的に破断したりする可能性が高くなる(ここでは、以降、二重防食構造のものを新タイプアンカー、二重防食でない現行技術基準以前のものを旧タイプアンカーと称する)。

また、新タイプアンカーであっても、施工後の長期間の時間経過や斜面変状の進行などが原因でアンカー緊張力低下などの機能低下、破断による破損(例えば写真-1に示す飛び出しなど)が確認されているものもある。

このようなアンカーの破断や機能低下が進行した場合、例えば飛び出しでの落下物による第三者被害や、斜面全体の不安定化による施設への損害が発生するおそれがある。従って、これらを防ぐ予防保全の観点から、アンカーの系統的・確実な維持管理、必要に応じた更新は必須である。なお、古いアンカーの全更新については、高速道路での事例<sup>2)</sup>やダム堤体周辺斜面での事例<sup>3)</sup>など、他機関においては取り組みが進んでいる。

しかしながら、水機構においては、限られた予算、人員、管理すべきアンカーの膨大な数などを鑑みれば、直ちにすべてに厳密な全数詳細調査などの維持管理の網をかけることは現実的ではない。そこで、水機構でのアン



写真-1 アンカーの飛び出しの事例

カーの維持管理の端緒とすべく、アンカーに係る現状と課題を整理し、まず実施すべき「アンカーの点検」の進め方についての実現可能な案を検討した。本論はその内容について述べるものである。

## 2. アンカーの現状と維持管理の方向性

### (1) 水機構におけるアンカーの現状

水機構における現状としては、以下が挙げられる。

#### ①管理すべきアンカーの膨大な数

水機構では、ダム堤体周辺斜面、原石山跡地斜面、貯水池地すべりなどの斜面安定化対策工としてアンカーを用いている箇所が多く、水機構全体として管理すべきアンカーの数は膨大なものとなっている。

#### ②旧タイプアンカーの存在と数の多さ

1993年までは防食機能の劣る旧タイプアンカーが使用

されている可能性があるとしており<sup>4)</sup>、先述の通りこれら旧タイプアンカーは、全て新タイプアンカーに更新されるのが趨勢である。水機構のダムの場合、仮に1993年以前竣工の施設を閾値とすると、旧タイプアンカーが使用されていると想定される施設は37も該当する。

### ③高経年化の進行

水機構においては2000年代以前に施工されたダムが多く、アンカーの高経年化が進んでいる。

### ④荷重の継続的増加

一部のアンカーにおいて、斜面変位の進行に伴う荷重増加が継続している。アンカーが過緊張となった場合、経年劣化の進行が早まるうえ、構造的耐力を越えた場合はアンカーの破損・機能喪失、頭部飛び出しに伴う事故、それが広がれば斜面全体の不安定化に繋がることとなる。

### ⑤具体的な維持管理方針の未整備

斜面変動が継続し、状態監視等を行っている箇所を除けば、アンカーについての日頃の点検などの維持管理は、それに特化したものとしてはほとんど行われていない。

また、水機構としてのアンカーの維持管理の方針、具体的方法論なども定まっていない。

## (2) 維持管理の当面の方向性

以上を鑑みれば、他の構造物と同様アンカーについても水機構としての統一的な方針に基づき、日常からの維持管理に着手すべき状況であると考えられる。

アンカーの維持管理については、土木研究所ほかによるマニュアル<sup>5)</sup>（以下「マニュアル」と称す）が整備されており、原則的にはこれに則ることとなっている。マニュアルにおけるアンカー維持管理の流れの概要を図-1に示す。

マニュアルでは相応の頻度での日常点検や全数把握・調査が基本とされているが、水機構における先述の現状や、限られた予算、人員数では、それに厳密に則った維持管理に直ちに着手することは現実的ではない。したがって、アンカーの維持管理について水機構の実情にあった合理的な方法論を確立させる必要がある。

しかし、アンカーの維持管理の体系全体について水機構において一度に早急に検討し、その結果に応じて短期間で全てに着手することは実情として不可能である。従って、まず当面の対応として、アンカーの維持管理の基本となる「点検」について、その着手の優先度付けや頻度設定の考え方について検討し、水機構内での議論のための基礎とすることを考えた。

なお、ここでいう「点検」とは、マニュアルで規定される「遠方からの外観目視を中心とする日常点検」と「近接目視を主とする定期点検」を対象としている。また、点検の具体的方法論や、点検後の調査・措置などに関する点については、本論では言及しない。

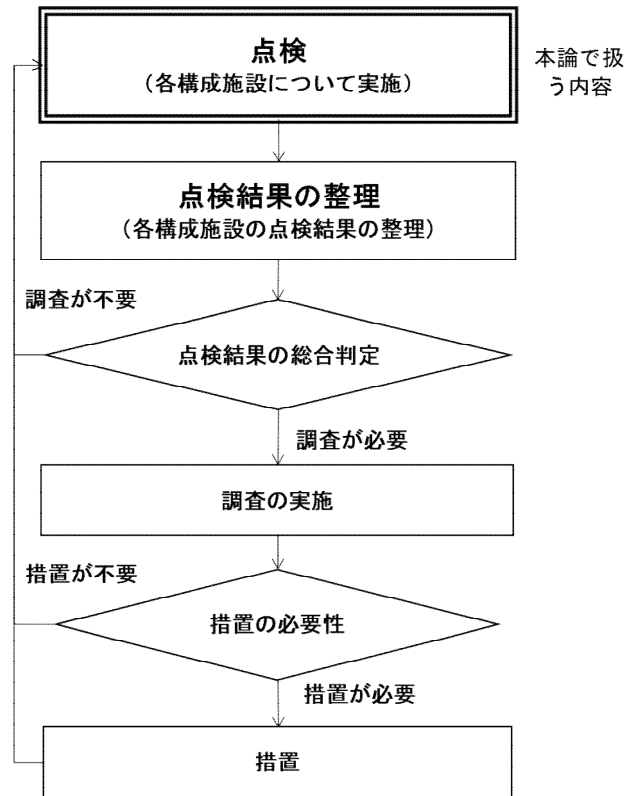


図-1 アンカーの維持管理の流れ <sup>5)の図の一部加筆</sup>

本論で扱う内容

## 3. 点検着手の優先度づけ

### (1) 優先度の評価要素

まず、アンカーに対して実施すべき「日常点検」に着手する優先度について考える。

優先度を評価する要素としては、

- ①アンカー(が健全であるかどうか)の状態
- ②アンカーの重要度

があり、この組み合わせにより優先度を評価することが適切と考えられる。

①は、アンカーの過緊張が判明しているもの、または、破損等により機能不全や極端な低下が疑われるものは優先度が高いことは自明であり、②は、「アンカーによって安定性が確保されている斜面が不安定化した場合に及ぼす影響の程度」とも言える。

### (2) アンカーの状態の評価

アンカーの状態については、今現在の状態および今後比較的近い将来における機能の維持性で評価する。継続的な荷重計測が行われているアンカーであれば、今現在と比較的近い将来の状態が評価できる。アンカーが施工された斜面で変位が継続し、一部箇所計測されているアンカー荷重が増加し続けている場合、近い将来に過緊張となったり破損したりする可能性がある。従って、アンカーの状態は、その斜面全体において悪いというこ

とになる。

アンカーが施工されている斜面で変位が累積していない場合、計測されている荷重の明確な増加傾向や極端な低下がない場合、あるいは、アンカーの荷重計測そのものが行われていない場合などでは、アンカーの状態や近い将来を評価することはできない。実際のところは、ほとんどのアンカーがこれに該当する。この場合は、経年劣化の進行しやすさの視点で評価することが適切と考え、具体的には旧タイプアンカーであれば状態が悪いと評価する。ここでは、2.(1)②で述べたとおり、アンカーの施工年1993年を閾値として区分する。

また、新タイプ、旧タイプいずれであっても、すでに破損が生じているアンカーがあれば、その斜面全体において状態が悪いと評価する。

### (3) アンカーの重要度の評価

アンカーは一義的にはそれが施工された斜面の安定性を確保するためのものであるが、その延長上には何らかの施設の保全がある。従って、アンカーの重要性は「アンカーによって安定性が確保されている斜面が不安定化した場合に影響が及ぶ施設の重要性」で評価できると考えられる。そこで、ここでは貯水池周辺地すべり指針<sup>5)</sup>の「保全対象の重要度区分」を参考に、アンカーの重要度を表-1のとおり3つに区分で評価することとした。

### (4) 点検着手の優先度区分

アンカーの点検着手の優先度について、これまで述べてきたアンカーの状態と重要度を要素として、表-2のとおりⅠⅡⅢの3ランクに区分することを提案する。

ここで、優先度Ⅰの該当がない現場であれば、Ⅱ、Ⅲのアンカーについてすぐに着手することが推奨され、優先度Ⅰに該当するものの数が多い現場では、重要度区分の細分によりさらに個別に優先度付けが必要となる。各現場においては、まずはこの優先度付けのために、管理するアンカーの現況や施工年の確認が第一の作業となる。

## 4. 点検の頻度

### (1) 日常点検と定期点検

次に、日常点検に着手したアンカーについて、それ以後の点検の頻度について考える。

マニュアルにおいては、アンカーの管理で継続実施すべき点検は「日常点検」、「定期点検」とされる。これら点検の概要をまとめたものが表-3である。

3章で述べた優先度に基づきアンカーの日常点検に着手した後は、日常点検、定期点検を設定された頻度に基づき繰り返し実施することとなる。

表-1 アンカーの重要度区分(提案)  
(文献6)の重要度区分を基に一部加筆

アンカーの重要度区分	アンカーによって安定性が確保されている斜面が不安定化した場合に影響が及ぶ施設	
	施設の区分	施設の具体
大	ダム施設	ダム堤体、管理所、通信施設 取水設備、放流設備等
	家屋・重要な公共施設	家屋、国道、主要地方道 迂回路のない地方道、橋梁 トンネル、鉄道等
中	利用頻度が低い公共施設	迂回路のある地方道、公園 林道、管理用道路、係船設備 流木処理施設、貯砂ダム等
小	その他の貯水池周辺施設	

表-2 アンカーの点検着手の優先度(提案)

重 要 度	大	状 態	
		A	B
		以下のいずれかに該当するもの ・同一斜面において、荷重が継続的に増加しているアンカーがある ・同一斜面において、既に破損したアンカーがある ・アンカーが施工されている斜面で変位が継続的に進行している ・旧タイプアンカーである(1993年以前の施工である)	
	中	Ⅰ	Ⅲ
	小	Ⅲ	Ⅲ

優先度Ⅰ：直ちに日常点検に着手  
優先度Ⅱ：速やかに日常点検に着手  
優先度Ⅲ：Ⅰ、Ⅱに引き続き速やかに日常点検に着手

表-3 マニュアル<sup>5)</sup>における日常点検・定期点検の概要

点検種別	概 要	マニュアルでの実施頻度
日常点検	<ul style="list-style-type: none"> <li>定期的な(アンカー以外の)施設点検と併せて実施。</li> <li>早期に異常を発見するために比較的低精度・高頻度で。</li> <li>方法は、視認できる範囲の遠方目視等を基本。</li> <li>点検すべき項目は、目視での明らかな破損等。 (アンカーの飛び出し、頭部キャップや受圧板等の破損・落下等、油漏れの有無)。</li> </ul>	施設の日常的な巡回の頻度を考慮し、適切に設定
定期点検	<ul style="list-style-type: none"> <li>日常点検よりも高精度・低頻度のもの。</li> <li>近接目視を基本とし、必要に応じ打音による確認。</li> </ul>	3~5年に1回。 重要度の高いものは年1回。

ここでは、これら点検の頻度を水機構の実情も踏まえて考えてみる。

## (2) 日常点検の頻度

アンカーの日常点検は、その内容が遠方目視程度であることから、それを各現場の通常ルーチン業務にうまく組み込めれば、新たな点検の増に伴う労力と時間の増は最小限に留めることができ、各現場に受け入れやすいと考えられる。そこで、各現場が通常行っている定期的な施設・貯水池の巡視・点検に組み入れてと併せて実施することを提案する。巡視の頻度は現場ごとに異なるが、週1回から月1回の間で行われているのが一般的であるため、日常点検については、月1回の頻度を標準とすることが妥当と考える。

通常の定期的な施設巡視ルートでは目視確認できないアンカーの場合、そのためだけの特別な巡視(点検)が必要となる。これを全てのアンカーで月1回の頻度とするのは相当の労力増となる。従って、ここでは3章での点検着手の優先度付けを準用し、I、II、III毎に頻度を年12回(月1回)、年4回、年2回と違えることを提案する。以上をまとめると、ここで提案する日常点検の頻度は表4に示すとおりである。

## (3) 定期点検の頻度

定期点検の頻度はマニュアルでは表3に示すとおりであるが、日常点検と同様に表2に示す優先度ごとに、その頻度を設定することが妥当と考えられる。

優先度Iのアンカーは、状態が悪く保全する施設がダム施設や重要な公共施設であるため、頻度高く点検する必要があることから、年に1回の頻度が妥当である。

優先度IIは、アンカーが保全する重要度の高い斜面であることから、ダム定期検査では状態の報告が必要となることから原則3年に1回のダム定期検査と併せて行うと合理的と考えられ、3年に1度の頻度を提案する。

優先度IIIは、優先度IIと比べ、施設としての重要度が低いあるいはアンカーの状態が良い斜面であるため、5年に1回の頻度を提案する。

## 5. まとめ

以上、本論での提案をまとめると図2のとおりである。

アンカーの点検にあたっては、まずアンカーの状態と重要度に着目して調査・区分を行い、これを組合せて優先度評価を行う。

次に、その優先度に基づき日常点検の着手の優先度と、日常点検および定期点検の頻度を設定していくという流れである。

本論が、アンカーの維持管理に対する今後の水資源開発施設全体における問題意識の萌芽・醸成、維持管理の方向性の議論開始のきっかけとなることを期待する。

表4 アンカーの優先度区分別日常点検の頻度(提案)

アンカー		日常点検の頻度
区分	点検の優先度区分	
通常の施設巡視ルートから遠方目視できるもの	I II III	年12回
通常の施設巡視ルートから遠方目視できないもの	I	年12回
	II	年4回
	III	年2回

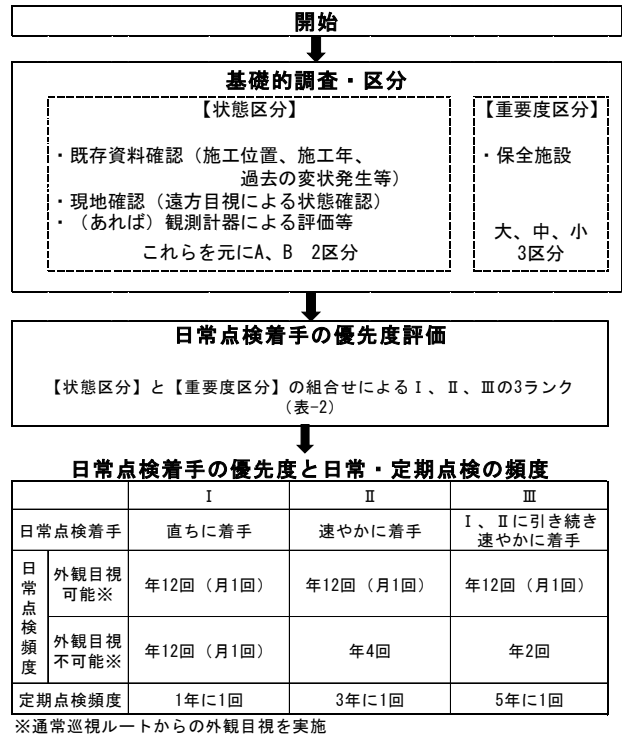


図2 アンカー点検における優先度・頻度設定のまとめ

## 参考文献

- 1) グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説 JGS4101-2012, 平成24年5月, 公益社団法人地盤工学会
- 2) 関茂和, 高速道路におけるアンカーの維持管理の状況, 平成25年7月, 土木研究所ホームページ <https://www.pwri.go.jp/jpn/about/pr/event/2013/0730/pdf/02.pdf>
- 3) 北村広志ほか, 岩盤 PS アンカーを適用した川俣ダム堤体基礎岩盤補強工事, ダム工学, 31(1), 88-89, 2021.
- 4) 斜面防災対策協会 HP [https://www.jasdim.or.jp/gijutsu/jisuberi\\_joho/taisaku/ankas/index.html](https://www.jasdim.or.jp/gijutsu/jisuberi_joho/taisaku/ankas/index.html)
- 5) グラウンドアンカー維持管理マニュアル, 平成30年9月, 国立研究開発法人土木研究所 一般社団法人日本アンカー協会 国立大学法人三重大学 株式会社高速道路総合技術研究会 編
- 6) 貯水池周辺の地すべり等に係る調査と対策に関する技術指針・同解説, 平成31年3月, 国土交通省水管理・国土保全局