

地すべり防止施設の機能保全の手引き  
～ アンカー工編～

平成27年7月

農林水産省農村振興局  
農村政策部農村環境課

## はじめに

「地すべり防止施設の機能保全の手引き ～アンカー工編～」(以下、「本手引き」という)は、地すべり防止施設(抑止工)の一工法であるアンカー工(グラウンドアンカー)について、その機能を維持し適切な管理を行う上で必要な基本的事項を取りまとめたものであり、地すべり防止区域の管理者である都道府県の実務担当者等を対象としている。

アンカー工を含む抑止工は、地すべりに対し直接力で抵抗するという工法の特性上、効果の発現は一般的に早い。しかし、施設周辺の地盤に応力集中や負荷が継続的に作用するため、定着部の基盤の劣化が進行して長期的には施設機能が低下する場合もある。その一方で、施設の過半が地中に埋設されていることや、施工後の維持管理が不要であるといった誤った認識を持たれている場合もあり、農地地すべりにおけるアンカー工の点検が、必ずしも十分に行われてこなかった恐れがある。また、アンカー工は、その構造から、鋼材が腐食や過度の負荷等により破断し、周囲に飛び出す恐れもある。このため、施設の点検を継続的に実施する必要がある。

アンカー工の維持管理については、(独)土木研究所と(社)日本アンカー協会が共編した「グラウンドアンカー維持管理マニュアル」が平成 20 年に出版されている。これを含む既存資料を参考に、関係道府県の協力の下、農地地すべり対策としてのアンカー工を対象に実施した機能診断に関する試行調査結果も踏まえ、また有識者の助言を得ながら本手引きを作成した。

本手引きでは、機能診断を日常管理(巡視)、概査、詳細調査に区分し、各段階に応じた機能診断方法と対応について示した。地すべり防止施設の管理は、まず日常管理を通じて、施設の状態と周辺に対する安全性を継続的に確認することが重要である。日常管理及び概査の段階では、アンカー工の頭部以外が地中にあることから、健全性の評価を直接行わず、機能低下に結びつく可能性のある事象を把握することとし、詳細調査の段階で健全性の定量的な評価を行うこととしている。

本手引きは、平成 25 年 6 月公表の「地すべり防止施設の機能保全の手引き～抑制工編～」<sup>1</sup>に続くものであり、平成 26 年 8 月に策定された農林水産省農村振興局の「インフラ長寿命化計画(行動計画)」<sup>2</sup>に基づく地すべり防止施設の長寿命化の計画作成にも活用いただければ幸いである。

---

<sup>1</sup> 「地すべり防止施設の機能保全の手引き～抑制工編～」

[http://www.maff.go.jp/j/nousin/noukan/tyotei/t\\_zisuberi/pdf/tebiki\\_all.pdf](http://www.maff.go.jp/j/nousin/noukan/tyotei/t_zisuberi/pdf/tebiki_all.pdf)

<sup>2</sup> 「インフラ長寿命化計画(行動計画)」

<http://www.maff.go.jp/j/nousin/sekkei/infra/keikaku/pdf/infra.pdf>

## <目次>

### 地すべり防止施設の機能保全の手引き(アンカー工)

1	機能診断の対応範囲	1
2	機能診断の流れ	2
2.1	段階的な機能診断調査と健全度評価	2
2.1.1	日常管理(定期・臨時の巡視)	3
2.1.2	基本情報調査(既存資料の収集整理)	3
2.1.3	概査(近接目視点検)	4
2.1.4	詳細調査(定量的な測定等)	4
2.2	機能診断調査の優先度と調査頻度	4
3	機能診断調査手法	6
3.1	施設の機能の分類と機能低下要因	6
3.2	日常管理(定期・臨時の巡視)	10
3.2.1	基本方針	10
3.2.2	施設の点検	10
3.2.3	施設周辺の点検	24
3.2.4	点検結果の整理と対応	25
3.3	基本情報調査(既存資料の収集整理)	26
3.3.1	地すべりブロック、施設及び保全対象に関する情報の収集整理	26
3.3.2	施設の荷重に関する情報の収集整理	37
3.3.3	地域特性に関する情報の収集整理	37
3.3.4	基本的な情報の整理と活用	38
3.4	概査(近接目視点検)	39
3.4.1	基本事項	39
3.4.2	施設に関する調査	53
3.4.3	地山変状の調査	56
3.5	概査結果の評価	58
3.5.1	評価の目的と流れ	58
3.5.2	評価の要素と評価基準	58
3.5.3	評価結果と対応	61

3.6 詳細調査(定量的な測定等)	65
3.6.1 目的	65
3.6.2 詳細調査計画	65
3.6.3 調査方法	69
3.7 詳細調査結果の評価	76
3.7.1 維持機能に関する評価	76
3.7.2 抑止機能に関する評価	78

## 巻末資料

- ・地すべり防止施設(アンカー工)で確認される異常の事例
- ・詳細調査の実施事例
- ・機能回復工事例
- ・機能保全における草刈作業の試行事例

## 地すべり防止施設の機能保全の手引き（アンカー工）

# 1 機能診断の対応範囲

図 1-1 に、本手引きで紹介する機能診断のフローと対応範囲を示す。

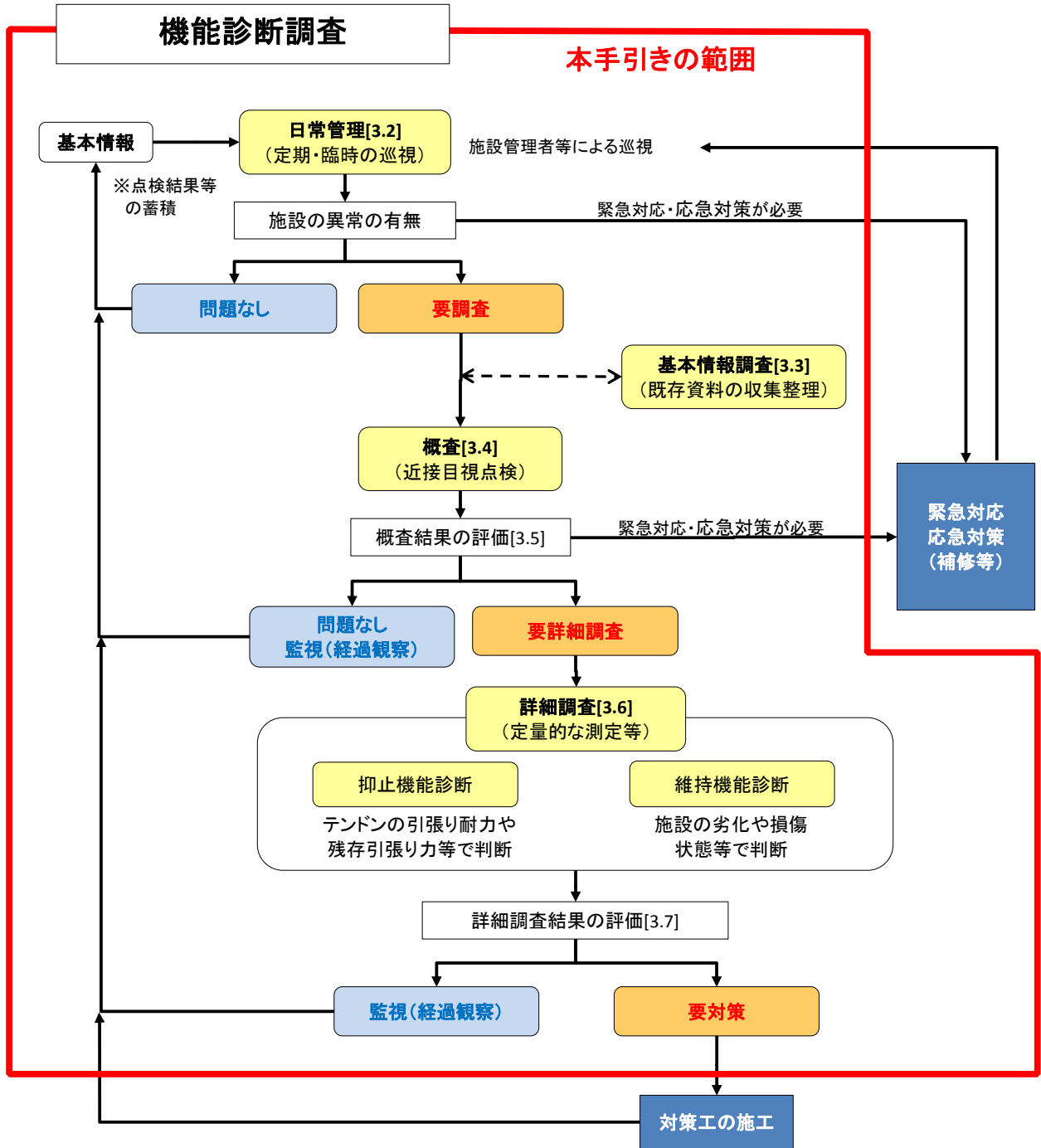


図 1-1 本手引きで紹介する機能診断フロー図

[ ] 内数字は機能診断の手引きの章・節番号

## 2 機能診断の流れ

### 2.1 段階的な機能診断調査と健全度評価

地すべり防止施設を維持管理していく上で、手順に沿った施設点検を実施していくことが効率的かつ重要である。一方、アンカー工は他の地すべり防止施設と異なり、大きな緊張力がかかった施設である。仮にアンカー工の主部材であるテンドン（P6 3.1 参照）が破断などした場合は、施設本体が周辺に飛び出す可能性があり、周辺への安全性も考慮した維持管理が求められる。

本手引きでは、施設の管理方法を「日常管理」、「基本情報調査」、「概査」、「詳細調査」に区分し、各調査を段階的かつ継続的に実施する中で、周辺への安全に配慮しながら施設の機能を適切に維持管理していくことを目的としている。

#### （1）日常管理

日常管理は、供用された施設の異常の有無を確認し、緊急性の高い変状や機能の大きな低下を示す兆候を、早期に発見するために行うものであり、施設を維持管理していく上で基本的な作業である。特にアンカー工は、大きな荷重で緊張させている施設であるため、異常の兆候を早期に把握することは、機能維持のためだけでなく、施設周辺の安全確保のためにも重要である。

日常管理に際して、異常が確認された場合は、概査の実施を検討する。

#### （2）基本情報調査

基本情報調査は、地すべり防止区域台帳に記された記録の確認や、施設の維持管理に対して有益な基礎的情報の収集整理を行うものである。未収集の既存関連資料があれば、それについても収集整理する。

また、各段階で実施した点検や調査の結果等も整理し、施設の劣化状況や補修等の履歴についても系統的に整理する。

#### （3）概査

概査は、日常管理で異常が確認された場合に、近接目視等によってより具体的かつ定量的に施設の状態を把握する目的で実施することを基本とする。本来、アンカー工を構成する施設の過半は地中に埋設されているため、直接施設の状態を観察することは困難であるが、機能が大きく低下した場合には、地表部に発現する異常からその状態を推察できることがある。アンカー工の概査は、アンカー頭部や受圧構造物など、地表部で観察可能な範囲を近接目視により調査し、異常がある場合はその種類と施工範囲に占める割合・分布を明らかにし、施設の状態を踏まえて可能な範囲で要因分析することが望まれる。さらに、概査では施設機能が著しく低下、あるいは不全に陥った場合や、テンドンが破断した場合等に、周辺に与える危険性も踏まえて結果を評価し、詳細調査の必要性を検討する。

#### （4）詳細調査

概査の結果、アンカー工に求められる機能に問題があると考えられる場合や、異常の発生割合が多い場合は、詳細調査を実施して、施設の状態や地すべり活動に関する詳細な情報を得るとともに、異常への対処方法の検討を進める。

詳細調査は、概査結果を基に推定した異常要因の妥当性や、機能発揮の程度などを可能な限り定量的に把握し、その状態について判断することを目的とする。

なお、各段階における現地調査では、安全上大きな問題に発展する局所的な機能不全が発見される

場合もある。例えば、テンドンが破断して飛び出す可能性がある場合は、施設周辺に対する安全を確保するために立入制限などの緊急対応を行う。また、必要に応じてアンカー頭部への飛び出し防止対策など、応急対策も検討する。

### 2.1.1 日常管理（定期・臨時の巡視）

地すべり防止施設の日常管理（定期・臨時の巡視）は、施設周辺の歩行目視により行うことを基本とする。実施者は、通常、地すべり防止区域の管理者である都道府県、あるいは都道府県から委託された市町村、地元住民（施設管理者から委託された地すべり巡視員）等である。ただし、アンカー工は水抜きボーリング工や明暗渠工などの抑制工に比較して、第三者被害の恐れ等、周辺への安全性にも配慮が必要であり、また施設の過半が地中に埋設され、点検範囲がアンカー頭部周辺に限られていることから、点検の実施者はアンカー工の基本的な特性や、異常が見られた場合の危険性について理解していることが望ましい。

地すべり防止施設の日常管理は、地すべり活動の誘因となる気象条件等を踏まえ、融雪時期や梅雨・台風時期の前後で計画することが多い。ただし、点検作業は目視が主体であることから、植生の繁茂などの影響を避け落葉時期等の視認しやすい時期に実施することで、効率的に点検できる場合もある。また地震時等の臨時の点検も、施設の維持管理上重要であり、必要に応じて実施する。

点検の際の歩行目視は、アンカー頭部や受圧構造物、その他周辺斜面を中心に実施し、施設の変位・変形や破損・欠落、また周辺斜面の崩壊、段差や湧水等、顕著な異常の有無を確認する。

点検の結果、明らかな異常があると判断された場合は、より具体的な調査として、概査の実施を検討する。仮に、施設への接近が困難で容易に概査ができないような場合は、専門技術者に今後の対応方針について意見を求めることが望ましい。点検結果の記録には写真が有効であり、その他の点検記録とともに時系列的に保管する。

### 2.1.2 基本情報調査（既存資料の収集整理）

基本情報調査は、地すべりブロックや、地すべり防止施設に関する情報を把握するために行うものである。ここでは、過去の調査・設計報告書や工事記録などの既存資料を収集整理し、地すべりブロック概要や保全対象、地すべり防止施設の配置、諸元等について整理する。アンカー工については、設計諸元、施設規格、工事や補修記録などを取りまとめる。また、日常管理などの点検結果についても基本情報として整備・蓄積し、異常の進行性を確認するなど、施設の状況把握に活用する。

こうした基本情報は、個々に整理するよりは、必要な情報を同一様式で体系的に取りまとめ、点検や補修記録などの情報を追加更新しつつ、施設の設置経緯から最近の状態まで、時系列的に整理保管することが望ましい。

なお、既存資料を収集整理する場合は、関係する資料の有無や保存状態が重要なため、施設に関する基本情報については施工時から整理し、将来の維持管理に備えることが望ましい。この際、設計から施工の過程でアンカー工の仕様が変更されることがある。最終的に施工されたアンカー工の仕様に関する情報が残るように注意する。一方、既に設置された施設では、概査実施前などの現地作業に合わせて実施することも考えられる。この場合、専門技術者が作業を行うことで効率的に基本情報が収集整理される場合もある。

基本情報調査の結果は、地すべりブロック毎に整理するとともに、各地すべりブロックの情報を地すべり防止区域単位でまとめる。点検記録や補修記録等は、年表形式で一覧できるように整理すると容易に実態の把握ができる。既存資料で情報が不足するときは、概査等によって可能な限り補完する。

築造中の地すべり防止施設や、地すべり対策を実施中の地すべり防止区域においては、概成までに



地すべり防止区域台帳を整理し、図 1-1 に示す機能診断フローにしたがって管理できる体制を整備する。

なお、維持管理を行う上で、関連資料の不足が大きな課題となっている。設計条件や関係図面、特にアンカー工の場合は、荷重に関する情報などが重要であり、これらの資料については、供用期間を通じて保管することが特に求められる。

### 2.1.3 概査（近接目視点検）

概査では、原則として日常管理で異常が指摘された箇所を含む全本数を対象に、近接目視を主とした点検を行う。この際、アンカー工の異常と地すべり活動の関連性も想定されるため、地すべりブロック全体も含めて状況を確認し、異常の種類と発生箇所・発生割合に関する定量的情報を把握する。地すべりブロックについては、地すべりの再活動や拡大等を示唆する地表変状の有無を主に確認する。また、点検ハンマーによる打音調査や、メジャー等を用いたひび割れ間隔の測定など、簡易な計測も併用しつつその記録を残す。なお、施設でひとつの異常が確認された場合、その周辺でも同様な異常が発見されることが多い。これは、施設の立地環境に起因した同じ要因が周辺にも存在する場合がからである。したがって、異常発生箇所の周辺では、慎重に調査する必要がある。

一方、基本情報調査で把握した情報との整合性の確認と、基本情報調査で把握できなかった項目についての現地確認も、ここで実施するとよい。

概査は、日常管理で調査が必要と判断された場合に行い、その作業は地すべりとアンカー工に精通した専門技術者が行うことを想定している。

概査の結果は、異常の有無やその状態、計測値等も含めて取りまとめる。また、その結果を、異常の内容、分布、発生割合と設置箇所周辺に及ぼす危険性で評価し、詳細調査の必要性を検討する。また、異常の要因が推定できる場合は、その内容について記述する。既設の観測施設、基準となる杭や測量鈎等を利用して、変状の進行性を確認する方法も有効である。

### 2.1.4 詳細調査（定量的な測定等）

詳細調査は、施設の健全性の確認や地すべり活動の把握、その他の異常要因の分析を目的に実施する。地すべり活動の把握のために行う詳細調査は、通常の地すべり調査に準じて実施する。

詳細調査の実施にあたっては、実施目的を明確にし、適切な調査方法を選択する。詳細調査は概査等に比べるとコストが大きく、一回の調査で求める結果が全て得られない場合もある。また、調査手法によっては対策工計画に有用な情報を入手できるものもある。詳細調査には専門の調査技術が必要のため、基本的には専門技術者が行い、調査結果を基に今後の対応方針を総合的に検討する。

詳細調査は、概査結果から調査が必要と判断された場合に実施し、概査のみでは判断できない事項について、定量的なデータを取得するよう努める。詳細調査で得られた結果から、アンカー工の異常要因を特定し、さらにその程度から施設の状態を評価する。ここは、施設の健全性について具体的に評価し、現状の性能や劣化状態と、期待する管理水準や許容値を比較して施設の健全性などを判断する。

## 2.2 機能診断調査の優先度と調査頻度

機能診断調査は、施設の供用期間を通じて継続的に実施するものであり、施設の重要性や保全対象等への影響度、設置後の経過年数、地盤特性や気象等を踏まえて実施時期を設定する。

日常管理における巡視は、年1～2回以上の頻度で実施することが望ましく、施設の経年的な劣化状態等を確認する。また、地震や豪雨時には施設の損傷の有無や周辺への危険性について点検を行う

ことが望ましい。

概査は、日常管理で調査が必要と判断された場合に実施し、具体的な状態と変状等の分布やその程度の把握に努める。なお、概査に先立って地すべりブロックの基本情報がまとめられていない場合には基本情報調査を実施する。また、重要な保全対象がある場合や、ある程度の供用年数が経過した施設（防食構造が不十分とされる昭和 63 年以前に施工された旧タイプアンカー<sup>1</sup>等）は、優先的に概査を実施することが望ましい。なお、旧タイプアンカーの外観は、鋼製キャップやコンクリート、さらには塩ビ管等による簡易な頭部保護を伴うものが多い。

詳細調査は、概査結果から必要と判断された場合に実施する。この場合、施設周辺の保全対象等も考慮し、調査実施の優先度を判断する。また、旧タイプアンカーについては、施設の現状把握のために優先的に調査を実施することも検討する。さらに、設計アンカー力が大きい場合、アンカー長が長い、設置地盤の風化や緩みが進みやすい、地下水位が高い、高腐食環境下（海岸、火山地帯等）にある、などの条件に該当するアンカー工は、それ以外の条件のものとは比べてより異常が発生しやすいため、優先的な調査実施が望まれる。

表 2-1 に各段階での機能診断調査の概要をまとめた。

表 2-1 各段階での機能診断調査の概要

段階	日常管理	概査	詳細調査
手法	歩行目視点検 定期・臨時の巡視	近接目視点検 打音調査や簡易な計測を併用	異常の要因ごと、または 診断する機能ごとに選定
実施者	地すべり防止区域の管理 者である都道府県（また は巡視員 等）	専門技術者	専門技術者
調査対象	施設外観全体 アンカー頭部・受圧構造物 施設周辺斜面	アンカー全数（原則） アンカー頭部・受圧構造物 地すべりブロック	アンカー機能 異常要因に関するもの 地すべりに関するもの
優先度	原則として管理する全ての施設を対象とする	重要な保全施設がある場合や旧タイプアンカーは優先的に実施することが望ましい	以下の状態にある施設は優先度が高いといえる ・旧タイプアンカー ・設計アンカー力が大きい ・アンカー長が長い ・風化しやすい地盤 ・地下水位が高い ・海岸付近や火山地帯
調査頻度	年 1～2 回以上（地震時等の臨時点検を含む）	日常管理で概査が必要となった場合	概査で詳細調査が必要となった場合

<sup>1</sup> 土質工学会（現、地盤工学会）がアンカーの二重防食を義務付けた昭和 63 年（基準図書の発刊は平成 2 年）より前の基準で施工されたアンカー。

### 3 機能診断調査手法

#### 3.1 施設の機能の分類と機能低下要因

##### (1) アンカーの構造

アンカーは、作用する引張り力を地盤に伝達させるもので、アンカー頭部、引張り部、アンカー体に分けられる(図3-1)。また、アンカーの各部の名称と用語を図3-2に示す。

引張り力を伝達する部材はテンドンと呼ばれ、一般にPC鋼線やPC鋼より線、PC鋼棒などの鋼材が用いられる。

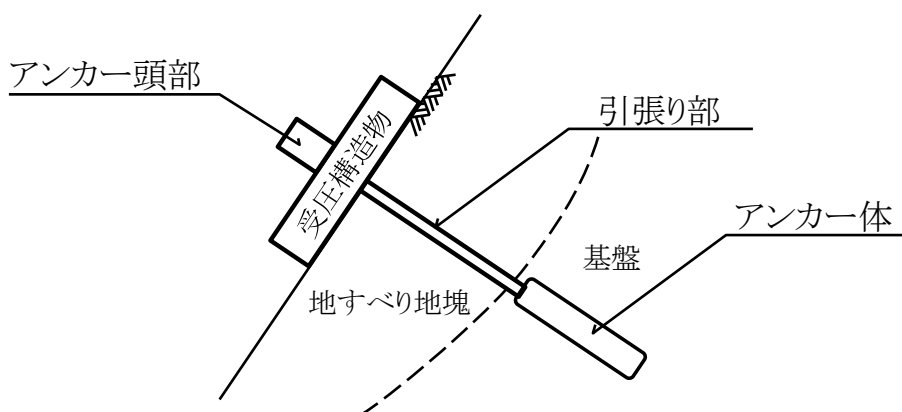


図3-1 アンカーの機構

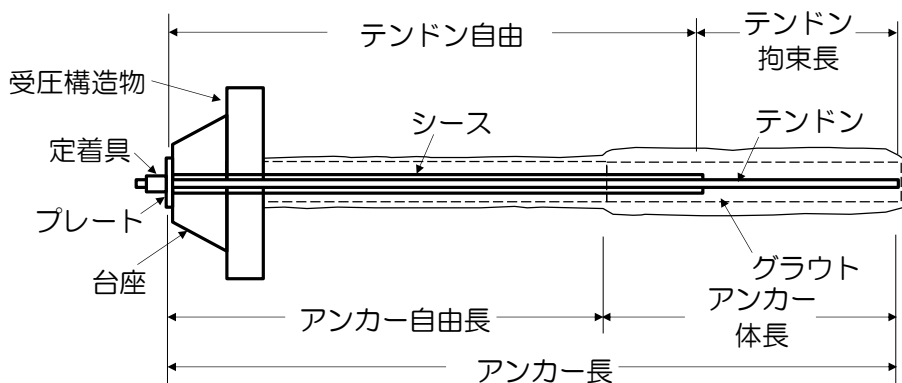


図3-2 アンカー各部の名称と用語

アンカー頭部は、擁壁工や法枠工等の受圧構造物に設置されているもので、テンドン先端を引っ張ったときの荷重をプレート(支圧板)や台座を介して受圧構造物に伝達させている。また、テンドンの先端部をナットやくさびなどの定着具によって固定させることで引張り力を保持している。

引張り部は、アンカー頭部で引っ張った荷重を地中に造成されたアンカー体へ伝達させる部分であり、荷重に対する十分な強度が求められる。

アンカー体は、引張り力を地盤へ伝達させるための抵抗部分で、一般にはグラウト等で基盤に定着

させている。

さらに、健全性を満たすためには、これらのシステムが耐久性に優れていなければならない、特に防食機能は必須とされている。防食のための構造は各部によって異なり、アンカー頭部では頭部キャップに防錆油を充填する方法や、頭部コンクリートで保護する方法などがある。一方、引張り部では鋼線などを被覆材やコーティング材などで被覆したりシーすを用いた構造とし、周囲にグラウトやその他の注入材を注入して水密性を確保している。アンカー体でも、シーすやグラウトで防食していることが多い。

日常管理や概査では、アンカー頭部の状態を確認することを求めているが、アンカー頭部外観は、通常二次製品の頭部キャップか頭部コンクリートで覆われている（ただし、旧タイプアンカーでは、より簡易な頭部保護構造となっていたり、頭部保護がないものも存在する）。

また、アンカー工には多くの工法や仕様があり、設計時の仕様が現場条件等によって変更されることも少なくない。こうしたことも踏まえつつ、実際に施工されたアンカー工の仕様や状態を現地で把握していくことが必要である。

図 3-3～図 3-6 に、アンカー頭部や受圧構造物等の具体例を示す。



図 3-3 アンカー頭部の外観例  
(左：頭部キャップ 右：頭部コンクリート)

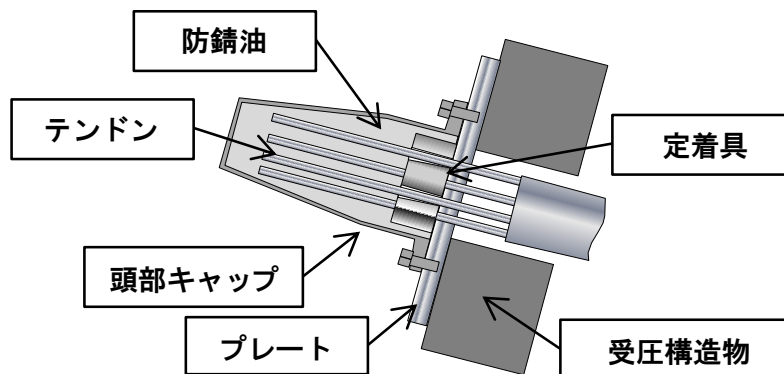


図 3-4 アンカー頭部の構成例（頭部キャップ（くさび方式）の場合）





ナット方式



くさび方式



くさび+ナット方式

図 3-5 定着方式の種類



擁壁



法枠



独立受圧板（鋼製）



独立受圧板（コンクリート製）

図 3-6 受圧構造物の例

## (2) 施設の機能分類

本手引きでは、施設の機能を「抑止機能」と「維持機能」に分類する(図 3-7)。

**抑止機能：**地すべり地塊の地表部に固定したテンドンの頭部を、計画安全率を基に算定した一定の荷重で引張り、その荷重を基盤内に構築したアンカー体に引張り部を介して伝達させることで、地すべり地塊の動きを抑止する機能。同一斜面に設置された全てのアンカーの残存引張り力が同程度かつ適正範囲内に維持されていることで正常に機能すると考える。

**維持機能：**アンカーが上記抑止機能を正常に発揮するために、各部・部材の性能を一定以上の水準に維持する機能。通常、アンカーでは、部材の腐食が大きな問題となる。旧タイプアンカーでは各部で防食構造が不十分な場合があるため、維持機能が低下し、そのために抑止機能も低下していることが懸念されている。

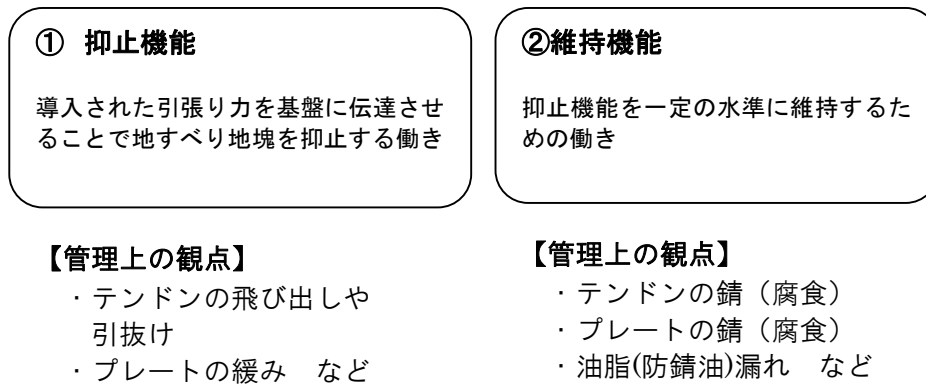


図 3-7 本手引きにおける施設の機能区分

アンカー工によって斜面安定に必要な抑止機能を発揮させるためには、施設と地盤を含めた全体で均整をとる必要がある。中でも、施設を設置する箇所の地盤環境は特に重要であり、抑止機能に大きく影響することを理解しておく必要がある。

アンカー工は、斜面変動が発生または想定される場所に設置し、その移動を抑止(予防)するものであり、抑止機能は引張り力に応じて発揮されるよう設計されている。さらに、部材の損傷や劣化についても、最終的には緊張荷重に反映されるものが多い。そのため、本手引きでは機能低下の程度を緊張荷重の管理によって判断することを基本としている。

ただし、アンカー工の機能低下には、部材や地盤の劣化、さらに、豪雨や地震、地形改変などによる想定外の外力など多くの要因が挙げられる。各要因は複雑に関係しており、単純に機能低下の原因を究明できることは少ない。そのため、詳細に原因究明するためには詳細調査を実施して実態を解明する必要がある。