

卷 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

1 アンカーの構造と異常

ここでは、施設の機能診断で見られるアンカーの劣化・損傷などの事例について紹介する。

通常、アンカーは構造の大部分が地中に埋設されており、一般に可視できるのはアンカー頭部に限られる。図 1-1 にアンカー頭部を構成する部材の名称を示す。

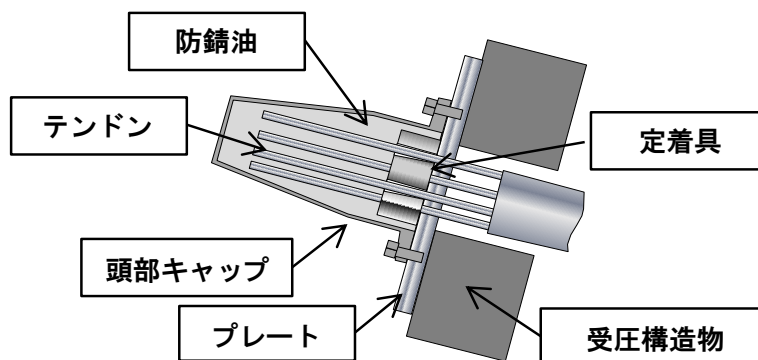


図 1-1 アンカー頭部の構造例と部材名称（頭部キャップ（くさび方式）の場合）

アンカー頭部は、頭部コンクリートもしくは頭部キャップによって保護されていることが多く、外観上の劣化・損傷の状況は確認しやすいが、内部の状態を施設外観から判断することは非常に困難である。

アンカーにおける異常は、抑止機能に関するものと維持機能に関するものに分類される。抑止機能はアンカーにとって最も重要な機能であるが、この機能の状態を施設の外観から判断することはできない。ただし、完全に機能喪失している場合には外観上にその影響が及ぶ場合もある。維持機能は、腐食などに代表される部材劣化が中心であり、施設の状態を目視で判断することも可能である。

2 アンカー工の異常事例

アンカー工の異常は、抑止機能や維持機能と関連をもって整理される必要がある。ここでは、アンカー工に生じやすい異常について、概査点検項目をもとに説明する。また、外観では目視できない定着具や頭部背面でみられる異常について概説する。

2.1 テンドンに見られる異常

外観で認められるテンダンの異常は、テンダンの飛び出し、落下である。頭部背面でのテンダンの破断や地盤とアンカー体の付着切れ等が原因で、緊張荷重の急激な低下によって生じる。これらは、材料の劣化や想定外の外力の影響が主たる要因である。

また、頭部保護がないアンカーでは、テンドンが露出しているため腐食しやすい。



図 2-1 テンドンの飛び出し事例（腐食による破断）

左の写真は昭和 54 年に施工された低防食構造のアンカーで見られたテンドンの飛び出し事例。同様の飛び出しが周辺でも確認されることから、テンドンの腐食による破断が原因と推察される。右の写真は別の現場で腐食により多数のテンドンの飛び出しが確認されたもの。腐食環境下にある旧タイプアンカーは、このように集団で機能低下することがある。



図 2-2 テンドンの飛び出し事例（斜面崩壊による破断）

酒井俊典他（2013）：「平成 23 年台風 12 号の豪雨によるグラウンドアンカーの被災状況の調査」地盤工学会中部支部シンポジウム

平成 23 年の台風 12 号により、施工途中のアンカー法面が被災し、斜面崩壊による荷重増加によりテンドンが飛び出した。



図 2-3 テンドンの飛び出し事例（定着地盤の風化による摩擦抵抗の低下）

豊住健司（2009）：「奈良名張線における既設アンカーの老朽化調査と維持管理について」国土交通省国土技術研究会

テンドンの飛び出し事例（定着地盤の風化によって摩擦抵抗が低下したことが要因と推定される）

テンドンは鋼線や鋼棒などで構成されている。したがって、頭部保護がない場合は、腐食などの異常が見られることが多い。



図 2-4 テンドンの腐食事例

頭部保護がなく、防錆構造が確保されていないことにより、テンドンの腐食が急速に進行している。

テンドンの飛び出しがある場合は、テンドンが既に切断されているか、アンカー体と地盤の付着力が喪失している状態を示す。この状態に至った場合、補修や補強をすることは困難であり、アンカーの再設置が必要かどうかの判断となる。

2.2 頭部保護に見られる異常

頭部コンクリートや頭部キャップには、 tendon や定着具を保護する重要な役割があるが、周辺環境の影響で劣化・損傷を受けやすい。また、 tendon の飛び出しにより影響を受けることも多い。

① 頭部コンクリートの異常



図 2-5 頭部コンクリートの浮き事例

頭部コンクリートがプレートとともに浮き上がっている事例。この状態では、抑止機能が喪失している可能性が高い。 tendon の飛び出しと同様に、再設置の検討が必要となる。



図 2-6 頭部コンクリート背面からの漏水・錆汁の事例

アンカー頭部背面の状態を、頭部コンクリート背面付近で推察できることがある。写真のように錆汁がある場合は、 tendon の腐食も疑われる。



図 2-7 破壊・部分的な欠損の事例

頭部コンクリートの破壊や部分的な欠損の要因は様々である。外的要因で生じる場合や tendon の腐食（錆による膨張）に伴う割れ目の生成等も考えられる。頭部コンクリートのみの異常であれば、頭部キャップへの付け替えなどを検討する。



図 2-8 0.5mm 幅を超える程度のひび割れの事例

コンクリートや鋼材など材料の劣化等によりコンクリート表面にひび割れが生じる。ひび割れ補修を検討するか経過観察が必要となる。



図 2-9 頭部コンクリートからの遊離石灰の事例

遊離石灰はコンクリート構造物によく見られる現象であるが、頭部コンクリート背面にある場合は、アンカー頭部背面に地下水が浸入している懸念がある。ただし、確認される異常が遊離石灰のみの場合は、即対応を実施とはせず、経過観察とする。



図 2-10 頭部コンクリート背面に隙間の事例

頭部コンクリート背面の隙間は、テンダンの飛び出しに関連する可能性もあるが、どちらかといえば施工による影響や経年劣化の影響が大きい。隙間沿いからの水の浸入等の可能性もあり、写真のように遊離石灰などを伴うこともある。隙間が大きければセメントや樹脂系材料を充填などするか、頭部キャップへの交換を検討する。

②頭部キャップの異常



図 2-11 頭部キャップの損傷の事例

頭部キャップは設置環境により様々な影響を受ける。左上写真は、積雪荷重により頭部キャップが谷側へ押し倒されたものである。右上写真は、落石によってキャップが陥没したものである。下写真は、腐食環境下で穴が開いた事例である。このような事例では、損傷を与える要因を除去することを優先させ、現在の頭部キャップより強度が高いもの、より耐候性のあるものへ取り換える。



図 2-12 頭部キャップの材質劣化・肉厚減少や浮きを伴う腐食の事例

頭部キャップの材質劣化や腐食は、設置環境の影響によって大きく左右される。写真の事例では、腐食が進行し穴はないものの浮きが認められる。



図 2-13 固定ボルトの緩みの事例

写真の事例では固定ボルトの緩みが認められている。現象自体に重大性はないが、頭部キャップ内の防錆油漏れの原因になり、維持性能を低下させる恐れがあるため、可能であれば増締めを行う。



図 2-14 頭部キャップ周辺の防錆油漏れによる汚れの事例

頭部キャップからの防錆油漏れは、頭部キャップの緩みや O リングなどの止水部材の劣化が原因となっていることが多い。このような部材は容易に交換可能であるため、適宜対策を実施するのが良い。

2.3 プレートに見られる異常

プレートの異常は、浮きや漏水、材料の劣化（腐食）、周辺の汚れなど目視観察によって確認するものの他に、緊張荷重の喪失によりプレートが人力で動かせるような状態もある。



図 2-15 プレートが人力で回転可能な事例

アンカーの残存引張り力が維持されていれば、プレートは固定され容易に動くことはない。人力で回転させることができるようなアンカーでは、引張り力が失われており、抑止機能に問題がある状態といえる。アンカー体の定着状態が健全であり、テンドンに問題がなければ、荷重を与えて再び緊張させることができる。



図 2-16 頭部・プレートの浮きの事例

頭部・プレートの浮きは、抑止機能に関係する場合もあるが、容易にプレートが動かないような場合は、むしろ維持機能が問題となることがある。プレート背面から地表水等が流入しやすい状態になっているときは、シール材を用いてプレート外周の止水処理を行う。



図 2-17 プレート背面からの漏水の事例

プレート背面からの漏水は、アンカー頭部背面に水が浸入している可能性のある事象として注意する必要がある。プレート背面に限らず、アンカー頭部周辺からの湧水や頭部背面から漏水していると想定される場合は、腐食環境下であると意識して、周辺に同様な事象がないか、または部材の腐食がないか注意して観察することが重要である。



図 2-18 プレートの肉厚減少や浮きを伴う腐食の事例

腐食環境下では、プレートの腐食も進行する場合がある。また、供用年数の長いアンカーの場合も、プレートの腐食が見られることがある。全面的に発錆していてもそれ自体がアンカー機能に直接影響することはないが、腐食環境にあることに留意し、防食性に問題がないか確認することが望ましい。深部に至る腐食がある場合は留意する必要がある。程度の大きい異常があればプレートを交換する。

2.4 受圧構造物に見られる異常

アンカー機能に影響する受圧構造物の異常は、変位を伴うものが主体であり、抑止機能に大きく影響する。構造物を点検する際の大事な視点は、アンカーの緊張荷重を正常に支持させることができるかどうかである。



図 2-19 受圧構造物に生じたひび割れ、段差等を伴うひび割れの事例

構造物に生じたひび割れは、アンカーの抑止機能を低下させる要因となる。開口性があるひび割れや段差を伴うひび割れの場合、緊張荷重を正常に地盤等に伝達させることは困難である。また、鉄筋コンクリート構造物の場合、ひび割れが影響して鉄筋を腐食させる原因となる。大きな変状がある場合は受圧構造物背面の地盤に問題があることも想定されるため、詳細調査は施設の他に地盤も含めて実施することを検討する。



図 2-20 受圧構造物の大きな変状の事例

酒井俊典他（2013）：「平成 23 年台風 12 号の豪雨によるグラウンドアンカーの被災状況の調査」地盤工学会中部支部シンポジウム

受圧構造物の変状によってアンカー機能が喪失する場合と、アンカー機能の喪失により受圧構造物が大きく変状する場合がある。後者では、受圧構造物の落下が想定されるため、周囲への危険性がある異常といえる。写真は、豪雨による崩壊で施工中のアンカーが被災し、受圧板が落下したものである。



図 2-21 アンカー直下まで達するような大きな隙間の事例

法枠枠内の中抜けや受圧構造物周辺の侵食等により、受圧構造物背面地盤に隙間が生じ、それが拡大することによってアンカー直下まで至るようになると、受圧構造物としての機能が失われる恐れがある。左写真では、吹付枠部背面の土砂の流出が認められ、右写真のように枠部背面では tendon が露出する状態になっている。大きな隙間は充填するなどして、地盤反力が得られる状態にする。

2.5 定着具周辺に見られる異常

定着具は、アンカーの抑止機能に係る重要な部材である。以下に示す異常の事例は、通常外観目視では確認できないが、頭部露出調査などで見ることができる。



図 2-22 防錆油の劣化の事例

弘和産業(株)：「グラウンドアンカー維持管理技術」カタログ（一部加筆）

防錆油の劣化は、水や熱の影響または酸化などにより生じ、色調によってある程度確認することが可能である。写真のように黒色や赤褐色、乳白色に変質した防錆油は交換する。また、防錆油がなかったり十分に充填されていないこともあるため留意する。



図 2-23 定着具の腐食の事例

定着具は、通常は防錆処理が施されているため腐食することはないが、水の浸入や防錆油の流出により、発錆することがある。軽度であれば、錆落としなどの処理が有効であるが、腐食が進行している場合は交換する。ただし、定着具を交換するような場合は、テンドンの腐食も進行している場合が多く、補修は困難なことが多い。



図 2-24 テンドンの引き込まれの事例

テンドンの引き込まれは、くさび定着などでみかけられる。緊張余長が短くなり、アンカーの緊張荷重も減少していることが想定される。くさびに異常がある場合は交換する。

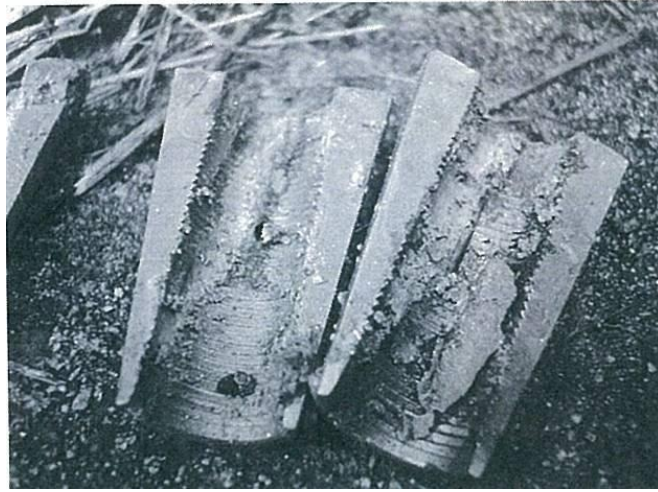


図 2-25 くさび劣化の事例

末吉達郎（2010）：「既設アンカーの補修・補強事例」
基礎工 vol.38, No.9, pp.61-64

写真の事例は、頭部コンクリート設置時に、くさびの隙間からセメントなどが流入したものである。このような状態では、定着機能を十分発揮できず、テンドンの引き込まれなどが生じやすくなる。また、くさびは大きな耐荷性が求められるが、破損しやすい部材でもあるため、僅かな異常がアンカー機能全体に大きく影響することに留意しなければならない。

2.6 頭部背面に見られる異常

頭部背面の異常は、施設の維持管理において最も留意しなければならない。テンドンの破断は、頭部背面で起きている事例が多いと言われており、その要因にテンドンの腐食が挙げられる。



図 2-26 テンドンの腐食の事例

豊住健司（2009）：「奈良名張線における既設アンカーの
老朽化調査と維持管理について」国土交通省国土技術研究会

左写真は鋼棒によるテンドンの腐食事例、右写真は PC より鋼線によるテンドンの腐食事例である。自由長部は防錆処理のない状態で設置されていた。



図 2-27 頭部背面の異物等混入の事例

土木研究所,日本アンカー協会(2008)
「グラウンドアンカー維持管理マニュアル」,pp.78-79

左写真は頭部背面の土砂混入状況、右写真は頭部背面の地下水の浸入状況である。本来、異物の混入は劣化を助長させる要因になりやすいため、除去しなければならない。除去後は、水密性を確保させるため、現状の頭部背面構造に適した止水対策を行う。

詳細調査の実施事例

1 調査概要

ここで紹介するアンカー工の詳細調査の事例は、本手引き作成にあたり試行的に実施されたものである。

調査対象とした施設は、同じ地すべりブロック内に異なる時期に施工された 2 種類のアンカー工で、概査において頭部の緩み（プレートが人力で回転する）等の異状が認められた。ただし、概査に先立って実施した日常点検では、全ての施設で「異常なし」と判断されており、歩行目視点検だけでは施設の異常が判断しにくい状況にあった。また、これらの施設では、設計や施工に係る資料が十分には揃っていない。

概査の結果から、頭部の緩みが確認されたアンカーの周辺のアンカーが過緊張になっている可能性が示唆されたことから、「頭部露出調査」「リフトオフ試験」を実施し、部材の状態と残存引張り力を調べた。また、頭部が緩んだ原因を調べるために、今回はさらに、テンドンの状態やアンカー体の地盤への付着状況を確認する目的で「頭部背面調査」「維持性能確認試験」を行った。

「頭部露出調査」等の結果、部材の劣化や損傷は認められず、維持機能は保持されていた。一方「リフトオフ試験」の結果、過緊張は確認されず、テンドンの飛び出しや地すべり活動の兆候は確認されなかった。ただ、残存引張り力の低下傾向が全体にみられ、その大きさにもばらつきが見られた。また、「維持性能確認試験」を実施した 3 本のアンカーの内、2 本は引っ張り力を加えて引き続き供用できることが確認できたが、1 本で試験中に引抜けが生じるなど、課題が見られた。

2 対象箇所

対象とした場所は、本州の寒冷地に位置し、新第三紀の砂岩泥岩互層が分布している。周辺には、地すべり地形が比較的多く分布し、地すべり防止区域も多い。調査対象となったアンカー工は、人家の裏にある傾斜 40° 程度の斜面に施工されたもので、平成 9 年に 91 本が施工され、隣接する斜面で平成 14 年に 14 本が施工されている。



図 2-1 対象箇所に設置されたアンカー

アンカーは、縦 4m×横 4mの等間隔で配置され、頭部には角度調整のための台座が付けられている。なお、受圧構造物としては吹付砕工が採用されている。

法枠背面では表土の侵食が生じており、一部は空洞が形成されていた。なお、対象法面が位置する地すべりブロック周辺では、新たな地山の変状等は認められず、地すべり活動は停止しているものと判断された。



図 2-2 吹付法枠工背面の空洞部

3 概査結果と調査計画

概査結果では、2 施設 105 本のアンカーのうち、23 本で「プレートが人力で回転可能」の状態にあり、アンカー頭部の緩み（残存引張り力の喪失）があると考えられた。また、「頭部キャップ周辺での防錆油漏れによる汚れ」が 9 本で確認され施設の劣化も懸念されたため、「詳細調査が必要」との判定結果となった（図 3-1）。

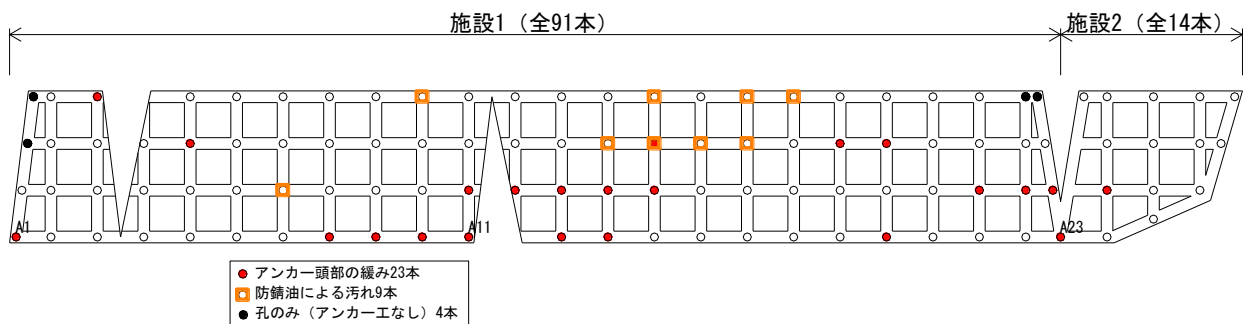


図 3-1 概査結果による異常の分布

上記の結果から、以下の点に着目して詳細調査を計画した。

①特定範囲に集中するアンカー頭部の緩みの分布

アンカー頭部の緩みは、法面の中央下部や施設1と施設2の境界付近に偏在し、その分の負荷が周辺のアンカーに荷重の増加として及んでいる可能性が考えられた。

②頭部キャップからの防錆油漏れ

頭部キャップから防錆油が漏れていることから、テンドン（PC 鋼より線）の腐食や頭部定着具の劣化が懸念された。

③アンカー定着部の付着状態

アンカー頭部の緩みが一定範囲で生じた原因の一つとして、アンカー定着部のグラウトもしくは定着している基盤の劣化によって摩擦抵抗が小さくなり引抜けが生じている可能性が考えられた。

当施設では、上記の点を踏まえ「頭部露出調査」等によって部材の状態を確認するとともに、概査では異常が見られなかったアンカーを対象に「リフトオフ試験」を行って、残存引張り力の大きさとその分布を確認することとした（図 3-2）。

さらにアンカーに過緊張状態がないことを確認した上で、頭部の緩んだアンカーの一部で「維持性能確認試験」を併用して、アンカー定着部と基盤の付着状態についても確認した（図 3-3）。

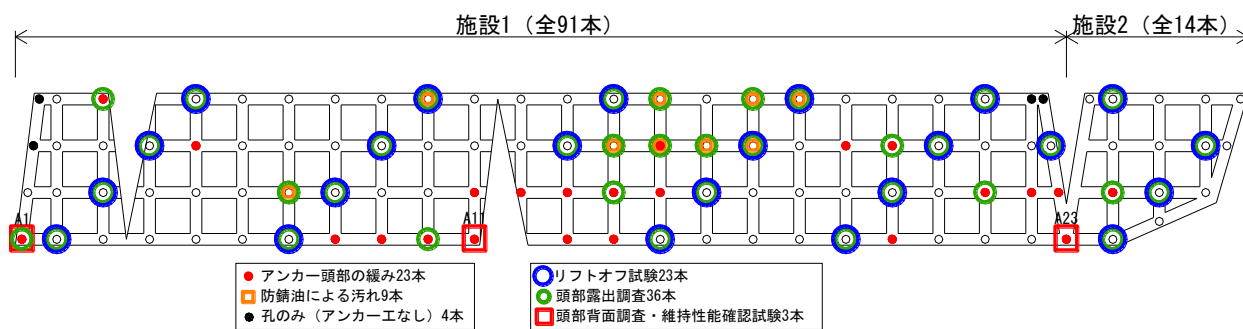


図 3-2 詳細調査計画

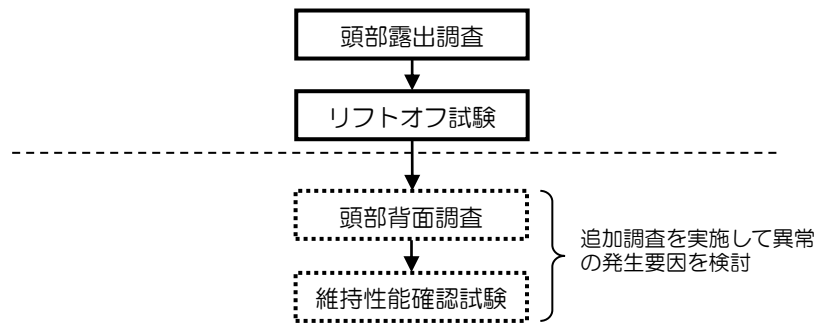


図 3-3 詳細調査の流れ

4 詳細調査の結果

(1) リフトオフ試験まで

「頭部露出調査」を行った結果、対象施設のアンカーに腐食や劣化・損傷など、維持性能が顕著に低下している傾向は認められず、ほぼ健全な状態であることが確認された（図 4-1）。なお、法面の右側（施設1の右側と施設2）のアンカーは、PC 鋼より線が2本、左側（施設1の左側）のアンカーは3本の規格であることがわかった。



図 4-1 頭部露出調査例

リフトオフ試験は、法面全体の残存引張り力の大きさと分布の傾向が分かるように実施箇所を配置した（図 3-2）。

アンカーの荷重に関する資料がないため、計測した残存引張り力を、当初の設計・施工条件と比較して評価することはできないが、降伏引張り力（ T_{ys} ）に対する残存引張り力の比でみると2～40%の範囲にあり、全体に低めの値で、その分布も不均一となっていることが認められた（図 4-3）。

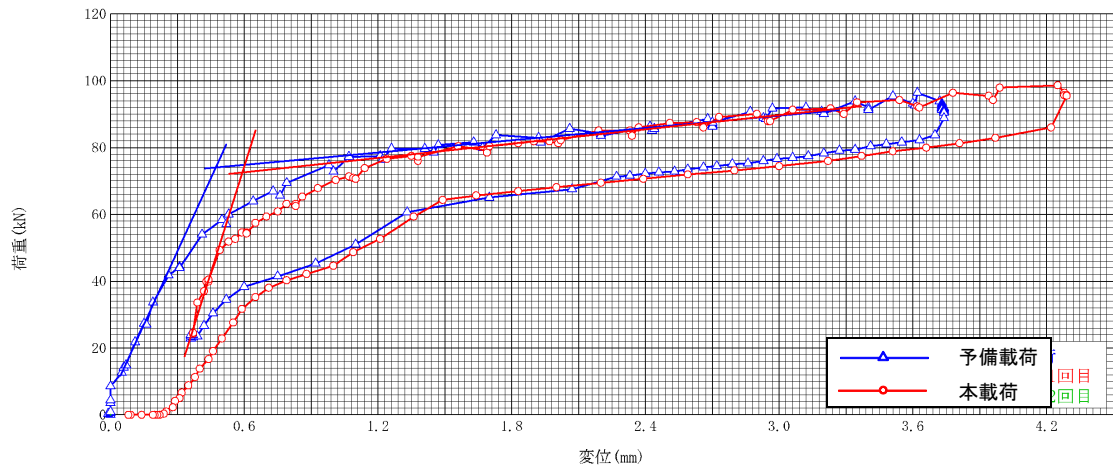


図 4-2 リフトオフ試験結果例 (D9 地点の荷重—変位置量曲線図)

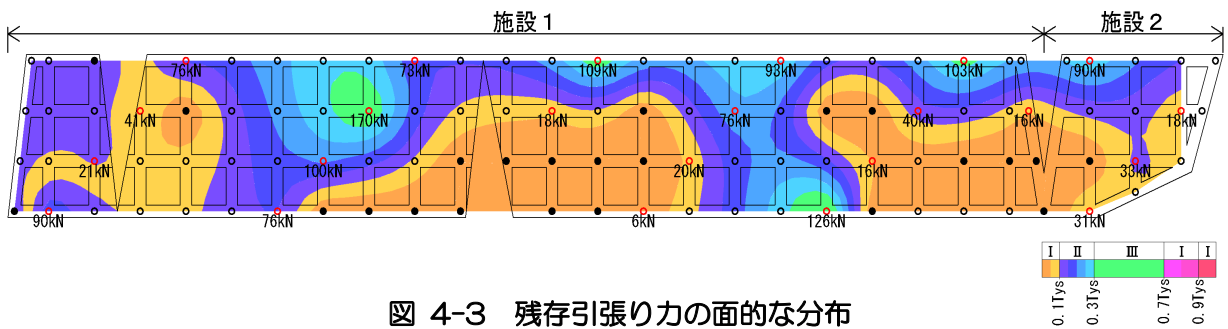


図 4-3 残存引張り力の面的な分布
(リフトオフ試験実施箇所のデータから作成)

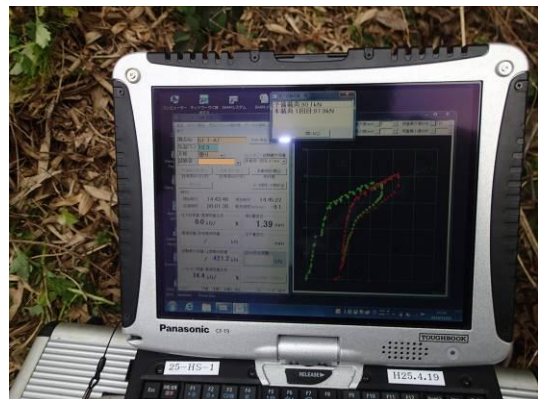


図 4-4 リフトオフ試験 (小型軽量ジャッキ使用)

(2) 追加調査

「頭部背面調査」を行った結果、アンカー機能が低下している状況は認められず、テンドンの劣化などは見られなかった（図 4-5）。



図 4-5 頭部背面調査例

維持性能確認試験は、主としてアンカー定着部の付着状態（地盤とグラウトの周面摩擦抵抗が発揮されるか）を確認する目的で実施した。試験時の最大荷重の設定は、設計アンカー力が把握できた施設2を参考に、A23 ではその値に 1.25 を乗じた値を目安とした。A1 及び A10 では設計アンカー力が不明であったため、テンドンの降伏荷重に 0.9 を乗じた値を目安に試験最大荷重を設定した。

試験を行った結果、施設中央（A10）と右側（A23）のアンカー工では試験最大荷重まで載荷ができ再緊張が可能であることなどが確認できたが、施設左端（A1）のアンカー工では試験途中でテンドンの引き抜けが生じた。

5 まとめ

アンカー工の詳細調査の結果、対象施設ではテンドンや頭部定着部材自体の劣化・損傷等がないこと、過緊張状態にないことから、現時点ではアンカーの飛び出しの恐れが小さいこと等が確認された。一方、全体に残存引張り力の値が小さいことも認められた。また、一部で吹付法砕工背面の侵食が確認された。残存引張り力ではらつきがあったことから、侵食による影響などが想定される。また、アンカー定着部と地盤の付着が十分でない箇所が一部確認された。

上記の結果から、対象とした施設は今後対策を検討すべきと考えられる。

機能回復事例

1 アンカー工の維持管理における対策手法

アンカーは、持続的に緊張荷重を与えることが求められており、それぞれの部材を組み合わせる一つのシステムをつくっている。

そのため、維持管理における対策手法は、①緊張荷重の調整、②劣化部材の補修・補強（機能向上）が主たる対策となる。また、応急的な対応として、③テンドンの飛散防止対策などを行い、第三者被害防止を図ることも検討される。

なお、維持管理における対策を検討する際は、異常に至った要因も踏まえ、必要であれば要因除去も併せて実施することが望ましい。

2 対策手法の事例

2.1 緊張荷重の調整

地すべり地に設置されたアンカーの緊張荷重は、初期に導入された荷重が常に一定であることはなく、気象条件や設置環境により増減を繰り返している。こうした荷重増減は、気温などによる周期的な変動の他に、テンドンや受圧構造物の劣化等による影響、アンカー設置地盤の風化や地表部の凍上による影響で変化することが知られている。また、地すべり地では、想定していなかったすべりなどの影響により、荷重が増加することがある。

以下の事例は、アンカーが設置された道路のり面で、吹付工の変状拡大が認められたことから、詳細調査を実施して荷重調整を行ったものである。

詳細調査としてリフトオフ試験を実施した結果、残存引張り力が設計アンカー力の20%近くまで低下していることが明らかとなり、荷重調整（再緊張）による対応をとっている。

ここでは、荷重調整後にモニタリングを実施しているが、残存引張り力はその後も徐々に低下し、設計アンカー力の40%程度で安定している。

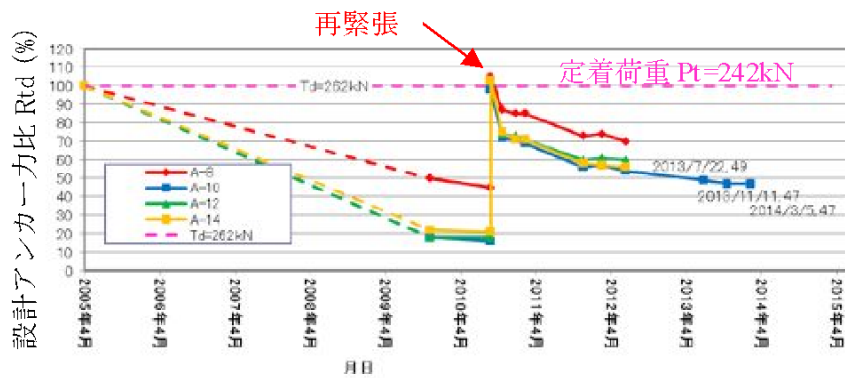
残存引張り力が減少した原因については、吹付工背面の土砂の流出・空洞化が考えられている。



アンカー周辺の吹付工の変状



小型軽量ジャッキによるリフトオフ試験



再緊張後の残存引張り力の変化

図 2-1 アンカー荷重調整事例

常川善弘他 (2014) : 「グラウンドアンカーのり面の維持管理調査事例について」 全地連「技術フォーラム 2014」

2.2 劣化部材の補修・補強 (機能向上)

アンカーは、複数の部材の組み合わせで構成されている。そのため、補修・補強対策は部材の交換が主たる処置となる。また、ここでの目的は維持機能の継続もしくは向上であり、主要材料である鋼材の腐食対策を念頭に行うことが多い。

なお、ここでは以下の点に留意する必要がある。

- 新設時のアンカーとは異なる部材が必要になることがある。
- 緊張力が解除できないと交換が困難な部材がある。
- 防食機能が十分でないアンカー (例えば旧タイプアンカー) は、水密性を確保した構造にすることが原則である。

①頭部保護

頭部保護は、損傷を受けやすい部材である。頭部キャップは、交換が容易であるが、頭部コンクリートの場合は、原則として頭部キャップに付け替える必要がある。付け替えについては、手引きの「頭部露出調査」に示す頭部コンクリートの場合の頭部処理に準じて行う。

②防錆油

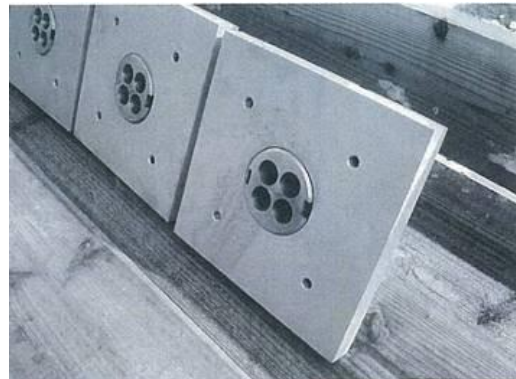
防錆油が頭部キャップ等から漏洩している場合があるが、このようなときには防錆油を補充する必要がある。なお、防錆油に劣化がある場合には、除去した後に再度充填する。また、防錆油の漏洩は頭部キャップにあるOリングなど止水部材の劣化も考えられるため、あわせて交換対象とする。

③プレート

腐食の程度が大きい場合は、腐食環境を考慮して適切な防食処理を施した部材に交換する。交換は、緊張力が解除できる場合に適用できる。

なお、余長が短い場合には図2-2に示すプレートを採用することもある。

左図は、支圧板に直接くさびを設置するように加工されている。右図は支圧板にネジ加工を施して、支圧板中にアンカーヘッドを埋め込むものである。どちらもアンカーヘッド高さ分の余長が確保されるようになっている。



左：テーパプレートにくさび用の穴を設置したアンカーヘッド一体型支圧板事例
右：支圧板にネジ穴加工を行い、そこにネジ式のアンカーヘッドを取り付けた事例

図 2-2 必要余長が短いアンカーで設置されたプレート

末吉達郎（2010）：「既設アンカーの補修・補強事例」
基礎工 vol.38, No.9, pp.61-64

④定着具

アンカーヘッドやくさびなどは腐食による劣化が見られる。軽度の腐食であれば錆落とし・錆止めなどで対処可能であるが、程度が大きければ交換を検討する。なお、定着具の発錆は防食性の低下を示唆する現象であり、施設への深刻なダメージにつながる可能性があることから、原因究明が必須である。部材交換は、緊張力が解除できる場合に適用できる。

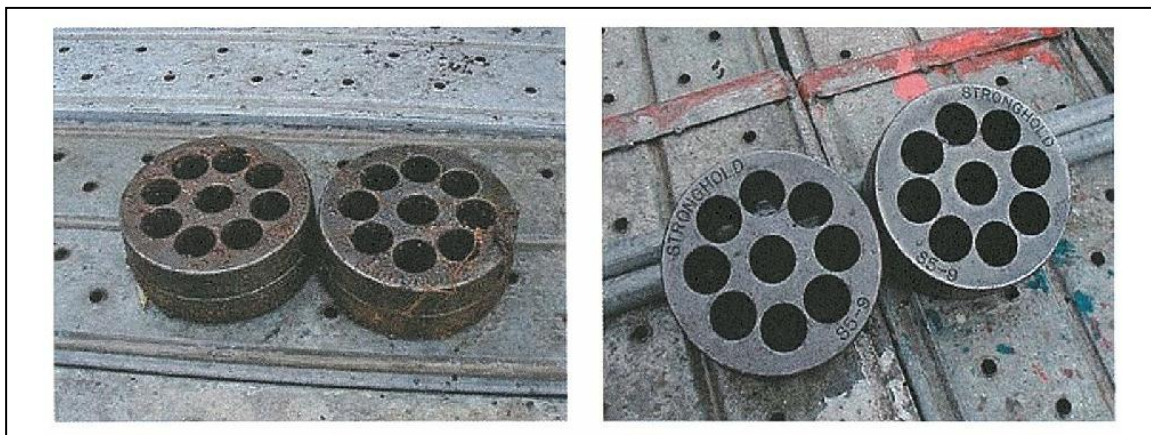


図 2-3 アンカーヘッドの錆落とし
土木研究所・日本アンカー協会（2008）
「グラウンドアンカー維持管理マニュアル」,p109

⑤ 頭部背面部

頭部背面部は、テンドンの破断事例が多い箇所と言われており、水密性を確保した構造とする必要がある。

頭部背面の構造は工法によって異なるが、それぞれの構造で必要な止水部材の状態やシール状況に応じて対処する。部材交換は、緊張力が解除できる場合に適用できる。

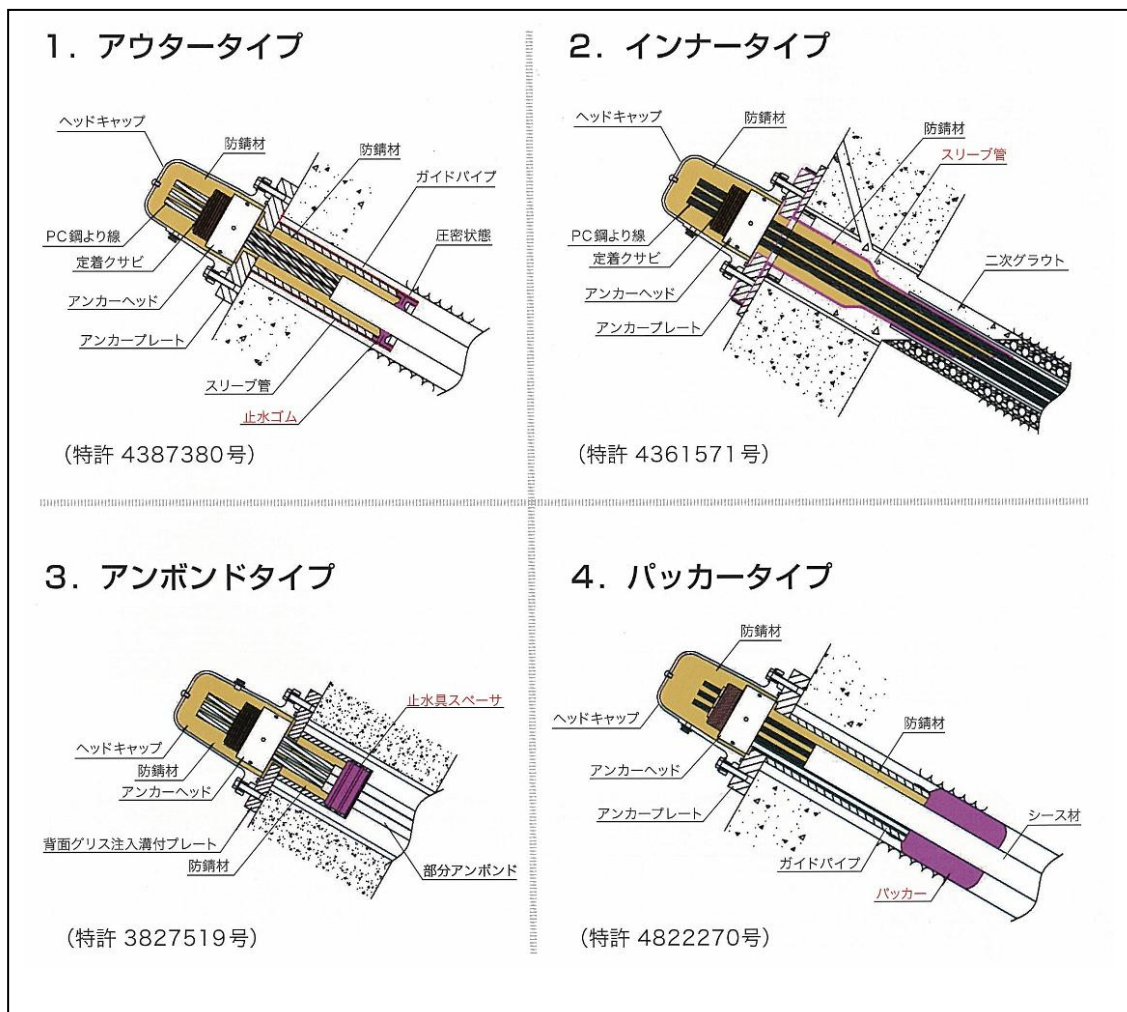


図 2-4 頭部背面の止水対策の例

弘和産業(株)：「グラウンドアンカー維持管理技術」カタログ

山形県寒河江ダム貯水池法面では、アンカー頭部背面の防食機能を高めるため、スライドシース付アンカープレートに既設のシース部分に被せることで、外部からの水の浸入を防ぎ防食機能を高めている。

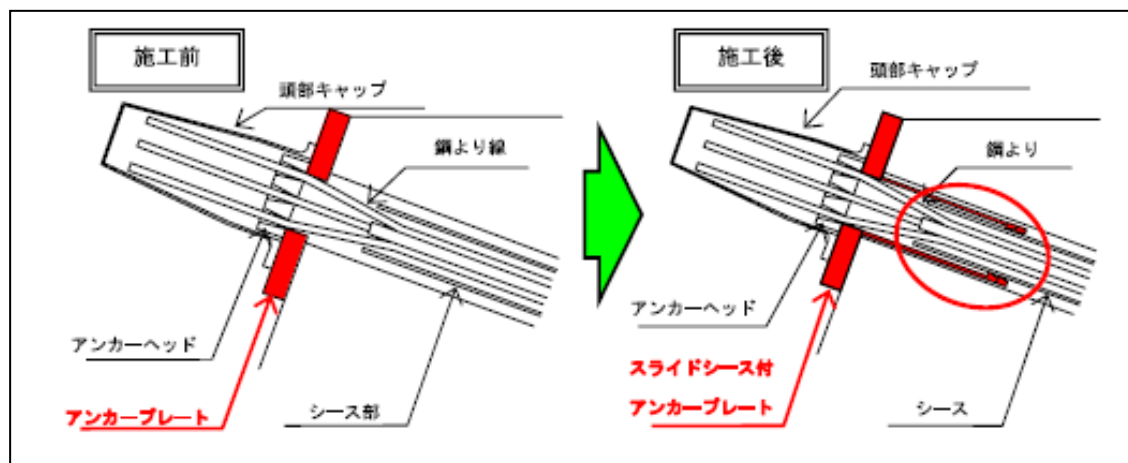


図 2-5 寒河江ダムにおける頭部背面の止水対策事例

畠山徹他（2007）：「貯水池における既設 PC アンカーの補修について」東北地整技術研究発表会

2.3 テンドンの飛散防止対策（応急対応）

テンドンの飛び出し、落下等が認められた場合などで、施設周辺に対する安全性を確保する必要性があると判断された場合に、緊急対策として飛散防止対策を行うことがある。これは、施設の長寿命化のために計画されるものではなく、安全性の観点から設置されるものであり、飛散防止対策を実施した後は、速やかに原因の究明を行い、対策を施すことが重要である。また、飛散したアンカーは、既にその機能を喪失しているため、この対応が後手に回ると、斜面そのものの不安定化や周囲にある施設の機能喪失を助長する恐れがあることに留意しなければならない。

アンカー頭部の状況は現地によって個々に違うため、飛散防止対策は状況に即して適切に計画する必要がある（図 2-6）



図 2-6 テンドンの飛び出し防止対策の例

弘和産業(株)：「グラウンドアンカー維持管理技術」カタログ

2.4 アンカーの再設置（更新）

アンカーの機能が完全に喪失し、回復する見込みがない場合は、周辺への安全性等も踏まえて、必要な対策を検討する。この場合、アンカー工以外の地すべり対策工が有効となる場合もあるが、設置条件等から対策工として再度アンカー工を選択する場合もある。

アンカー工による対策が有効となった場合は、詳細調査などから得られる情報も考慮して当初計画を見直し、現地にあった計画をする必要がある。

以下の事例は農道法面でテンドンが破断し、受圧構造物が落下したため、アンカーの再設置が行われたものである。



図 2-7 再設置されたアンカーの例



図 2-8 受圧構造物落下箇所状況



図 2-9 テンドンの破断状況

アンカーの再設置に当たっては、頭部露出調査とリフトオフ試験を実施し（図 2-10）、周辺のアンカーに異常がないことを確認した上で、対象のものだけに限って再設置する計画としている。また、設計や地盤には問題がなかったとの判断を踏まえて、新設のアンカーは、当初の設計から打設角度だけを変えて行われた（図 2-11）。

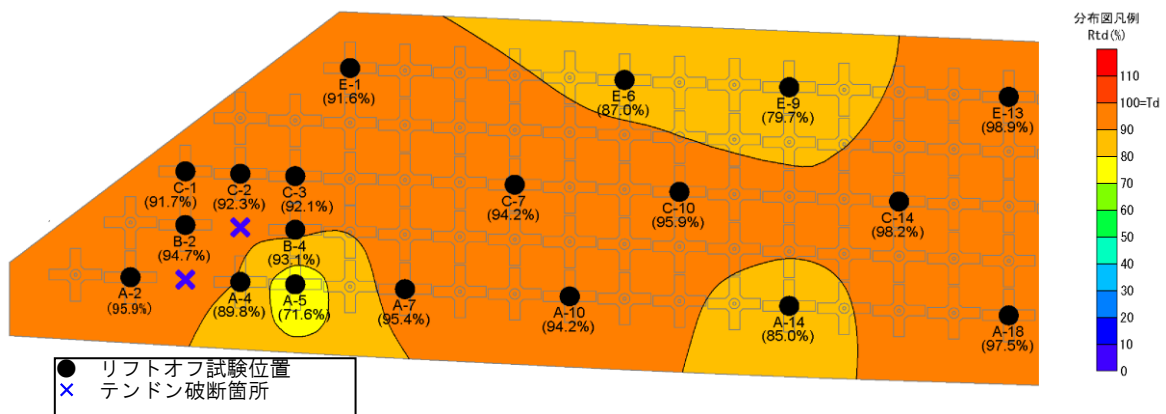


図 2-10 リフトオフ試験（面的調査）結果
（残存引張り力の設計アンカー力比）

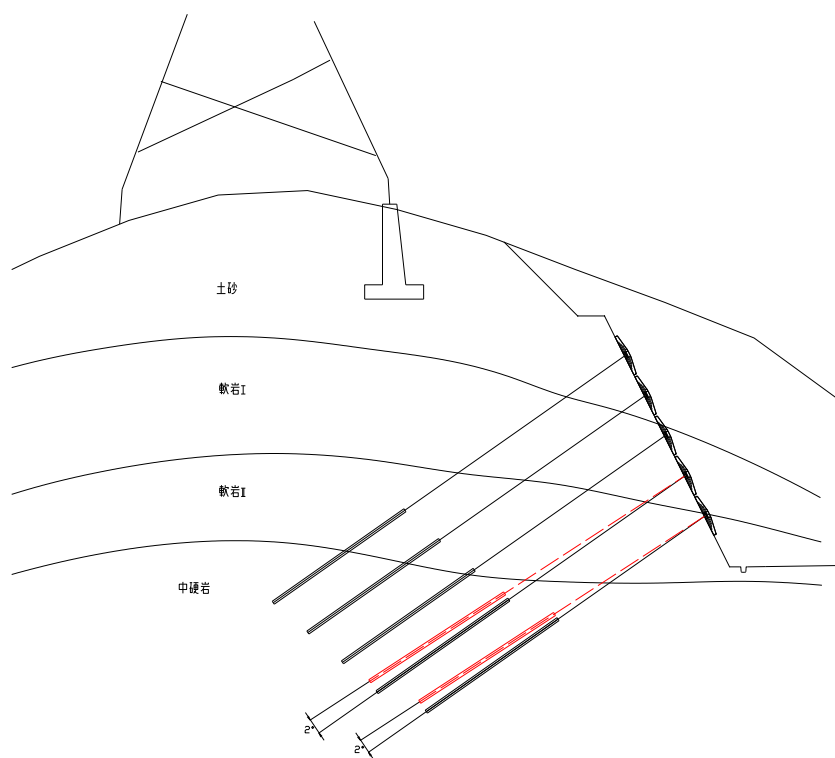


図 2-11 アンカー工断面図（打設角度変更）

機能保全における草刈作業の試行事例

1 機能保全における草刈り作業の方針

地すべり防止施設の機能保全（長寿命化）においては、持続可能な維持管理体制を構築することが必要である。

従来は耕作の際に亀裂や段差等の変状を農家が発見してきたが、中山間地においては耕作放棄が進行し、地すべり防止施設や地すべり対策工事が実施された地すべりブロックに発生した異常の発見が遅れたり見過ごされたりする危険性が増大している。

そこで、適切な維持管理を行うに当たって不可欠である草刈り作業について、地域住民等が参画する草刈り作業を試行し、効果の検証と課題抽出を行うこととした。

2 草刈り作業の委託先の検討

県（本庁・出先）及び市（農林水産部局）の協力を得て委託先の候補として以下の団体を候補に選定し、うち①～③と交渉等を行った。

- ① 多面的機能支払組合
- ② NPO 法人（地域おこし）
- ③ 地元企業（建設業）
- ④ 地域おこし協力隊（総務省の事業制度）
- ⑤ 県庁内農地部局のボランティア団体

3 草刈り作業の概要

（1）広い面積の地区の例

- ① 作業地の条件 アンカー工は 6 段 398 本で平成 7～12 年度に施工された。保全対象は農道及び 2 級河川である。また草刈り作業の範囲は農道沿いの延長 150m×斜面幅 3mの範囲と、地すべりブロック上部平坦地の計 9,000m²である。
- ② 作業者 地元の建設業者に依頼した。NPO 法人は一度は受諾の意向を示したものの、活動範囲外であるという理由により辞退した。地域おこし協力隊については地域に 1 人しかいないため、依頼の対象外とした。
- ③ 所要日数及び人数 10 月中～下旬に実施、7 日間（8 時作業開始、17 時作業終了）延べ 16 人を要した。
- ④ 経費 草刈り作業については、農林水産省土地改良工事積算基準（土木工事）農地造成工により積算を行った。また、道路法面で発生した木くず（620kg）の産業廃棄物処理については見積徴収によった。
- ⑤ 効果 アンカー工及び地山を含めた周辺の状況について、適切な点検ができるようになった。地すべり防止施設自体の維持管理とともに、地すべりブロックの異常の把握においても草刈り作業は重要かつ有効であることが明らかとなった。

- ⑥ 課題 アンカー工の設置から14～19年が経過していたため、木や蔓が成長して伐採作業が大掛かりとなった。このため、作業員から、毎年、樹勢が小さい時期に定期的に作業を行うことが必要という意見があった。

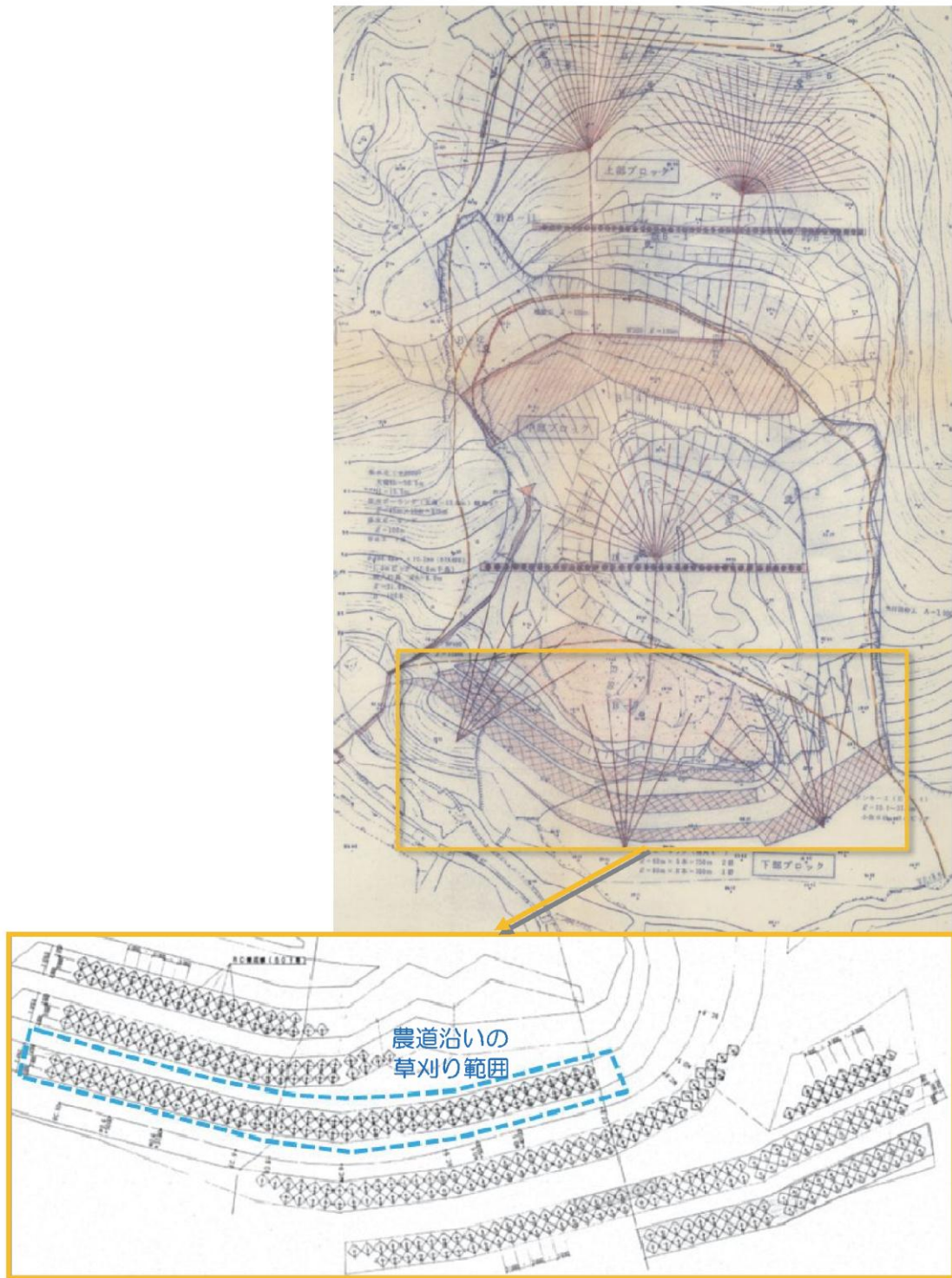


図1 広い面積の地区の平面図



写真1 草刈り作業前後の現地状況（遠望）

草刈り作業前（写真上：8月）には草木に覆われてアンカー工が対岸からは見えない状況であったが、作業の結果（写真下：11月）、対岸からもアンカー工の存在がはっきりと確認できるようになった。



写真2 草刈り作業前後の現地状況

草刈り作業前（写真左上）には草木に覆われてアンカー工が見えない状況であったが、作業を行った範囲（写真左下）はアンカー工及びその周辺について点検ができるようになった。（写真右上は作業状況）





図2 平坦地の草刈り作業状況

アンカー工上部の平坦面（青枠の範囲）は耕作放棄地であったため、亀裂等の確認を行うために写真左上に示すとおり緑点線のように通路状に草刈り作業を行った。その結果、刈り倒した草木は脇に除けられるため地表が露出し亀裂の有無の確認ができた。この方法は監視区間が明確になる点でも効果的と考えられる。

一方、地すべりブロック上部の平坦面（赤枠の範囲）についても耕作放棄地となっているため、亀裂等の確認を行うために写真右上のように面的に草刈り作業を実施した。草木は現地に刈り倒しとしたことから地表が覆われており、段差の有無はできるものの亀裂の確認は困難であった。この方法は労力がかかる割に効果が小さい。

(2) 狭い面積の地区の例

- ① 作業値の条件 アンカー工は2段20本で、平成14年度に施工された。保全対象は県道、農道、農地である。また草刈り作業の範囲はアンカー工及びその周辺斜面の300m²である。
- ② 作業者 多面的機能支払組合に依頼した。

- ③ 所要日数及び人数 草刈り作業は10月17日に実施、1日（7時作業開始、14時作業終了）、延べ2人を要した。
- ④ 経費 農林水産省土地改良工事積算基準（土木工事）農地造成工により積算を行った。
- ⑤ 効果 アンカー工及び地山を含めた周辺の状況について、適切な点検ができるようになった。地すべり防止施設自体の維持管理とともに、地すべりブロックの異常の把握においても草刈り作業は重要かつ有効であることが明らかとなった。また副次的な効果として、地元住民に当該箇所及びその周辺が地すべり地であることを再認識してもらう契機となった。
- ⑥ 課題 アンカー工の設置から12年が経過していたため、蔓が成長して伐採作業が大掛かりとなった。このため、毎年、作業者から樹勢が小さい時期に定期的に作業を行うことが必要という意見があった。また、アンカー工は比較的急な斜面に設置されていることから、地元の団体等に草刈り作業を委託する際には作業時の安全確保が必要である。

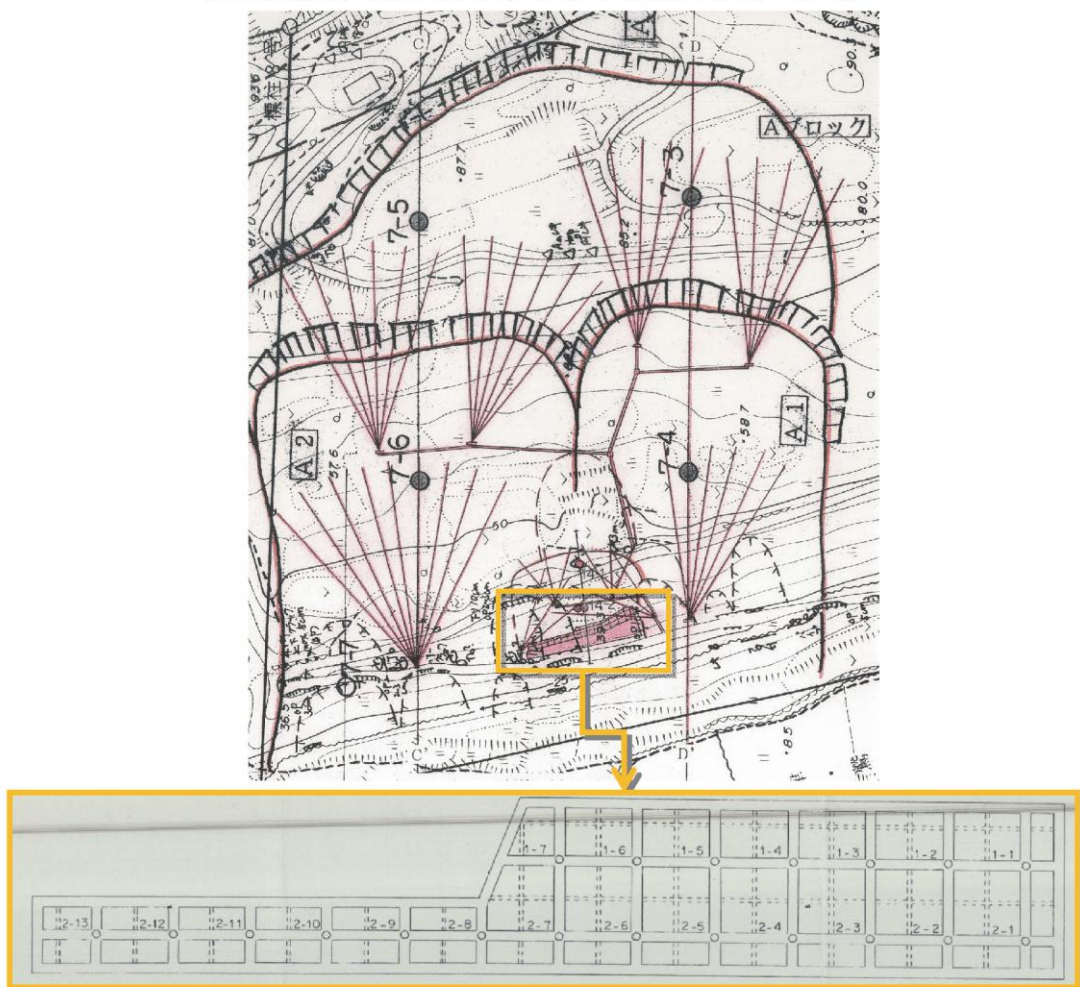


図3 狭い面積の地区の平面図



写真3 草刈り作業前後の現地状況（遠望）
 8月（写真左上）には、草木に覆われてアンカー工が見えない状況であったが、草刈り作業の結果（写真左下：11月撮影）、斜面の下を通る主要地方道（両写真で車の停まっている道路）からもアンカー工の存在がはっきりと確認できるようになった。
 これにより、地元住民から「ここが地すべり地であることを再認識した」という感想が得られた（写真右上は主要地方道と地元集落（右奥）。いずれからも当該アンカー工が望める。）。



写真4 草刈り作業前後の現地状況
 8月（写真左上）には草本に覆われていたが、草刈り作業後（写真左下：11月撮影）はアンカー工及びその周辺の点検が可能になった。
 写真右上は地元多面的機能支払組合による草刈り作業の状況。

4 まとめ

(1) 草刈り作業の必要性

アンカー工については、異常の有無を点検し、当該地すべりブロックの安定性を把握するために草刈り作業が不可欠である。

また、耕作放棄が進む中山間地においては、亀裂や段差等地すべりブロックの異常を把握するためにも、一般的に重要な保全対象がある抑止工が施工されたブロックについて草刈り作業を行い、点検箇所を明確にすることは、地すべり防止施設の維持管理や長寿命化と合わせて重要である。

(2) 草刈り作業の時期と回数

作業者から「草刈り作業は毎年行くと、木や蔓植物が成長する前に刈り取れることから容易になる。特に成長前の春先か枯れた後の晩秋または初冬のほうが作業がしやすい。」という意見が得られた。

なお、農家団体に委託する場合は農作業の繁忙期には実施できないことに留意することが必要である。

(3) 草刈り作業への地元の協力

持続可能な維持管理体制の一部として草刈り作業を地元団体に委託することは、地域住民の目を異常の有無の監視に活用することにつながり有効である。この際、草刈りの趣旨を説明することで、地元団体も草刈り作業の意義や地すべり対策工の維持管理の必要性についての理解が深まり、協力しようという姿勢が得られ、試行地区においては毎年実施してほしいという要望が上がった。

ただし、草刈り作業はボランティアではできないため、日当と実費（草刈り機の刃や燃料費等）を支出することが必要である。またアンカー工が設置されている斜面は急勾配であることも多いことから、地元団体が作業を行うに当たっては安全対策を十分に行うことが求められる。

このほか、広い面積の場合は建設業者の活用も検討対象とする必要が考えられる。

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 発行

—お問い合わせ先—

農村振興局農村政策部農村環境課

担当：土地・水保全班

住所：東京都千代田区霞ヶ関 1-2-1

電話：03-3502-6079

FAX：03-3502-7587

本書に掲載されている事例は、本書への掲載に限り引用元から許可をいただいております。転載を希望される場合は、農村環境課土地・水保全班にお問い合わせください。