

6 アンカー工で確認される異常の事例

※「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）」の巻末資料より採録したものである。

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。

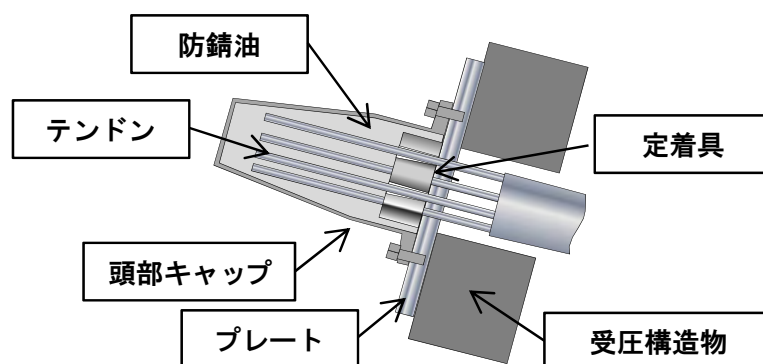


図 1-1 アンカー頭部の構造例と部材名称（頭部キャップ（くさび方式）の場合）

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
国土交通省ホームページ

(www.mlit.go.jp/chosahokoku/h21giken/program/kadai/pdf/ippai/ippai2-04.pdf)

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テンドンの腐食（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、テンド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が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は、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テンドン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、 tendon 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。 tendon 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 tendon の腐食が挙げられる。



図 2-26 tendon 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
国土交通省ホームページ

(www.mlit.go.jp/chosahokoku/h21giken/program/kadai/pdf/ippan/ippan2-04.pdf)

左写真は鋼棒による tendon の腐食事例、右写真は PC より鋼線による tendon 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

出典：独立行政法人土木研究所・社団法人日本アンカー協会 共編『グラウンドアンカー維持管理マニュアル』、鹿島出版会(2008), 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。

