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。

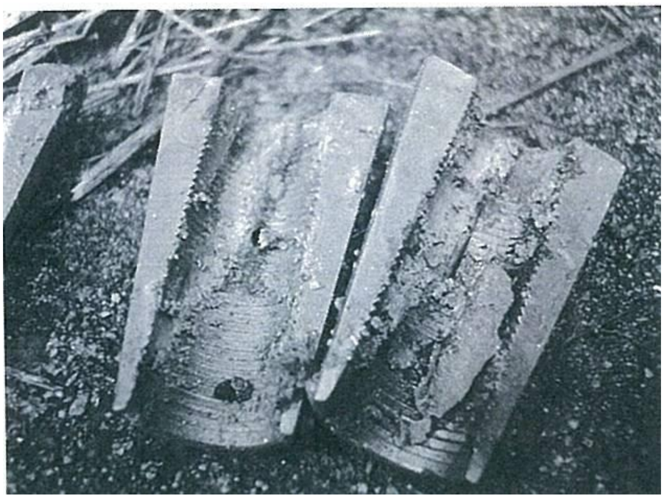

図 2-25　くさび劣化の事例

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かった。

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枠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。

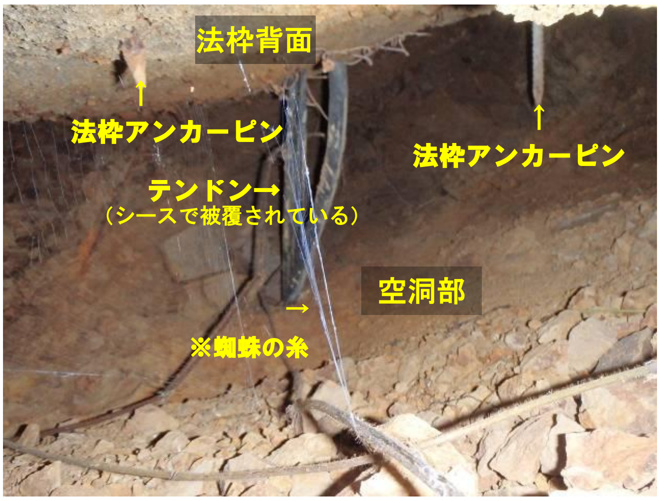

図 2-2　吹付法枠工背面の空洞部

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）。

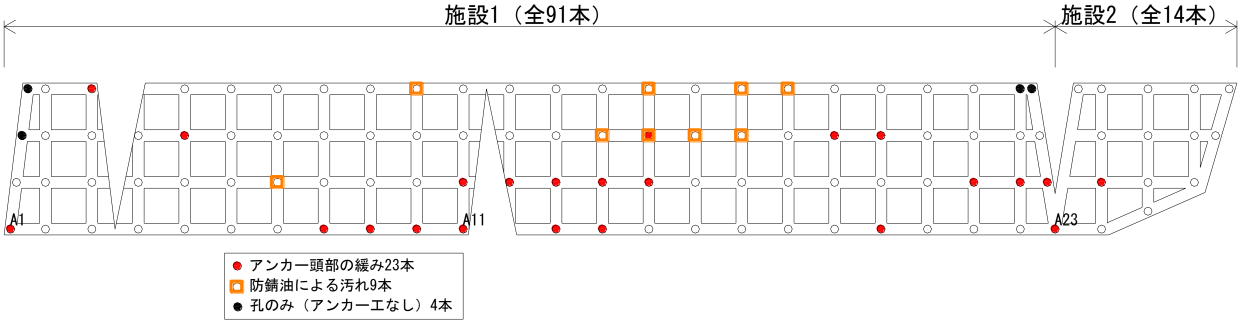

図 3-1　概査結果による異常の分布

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）。

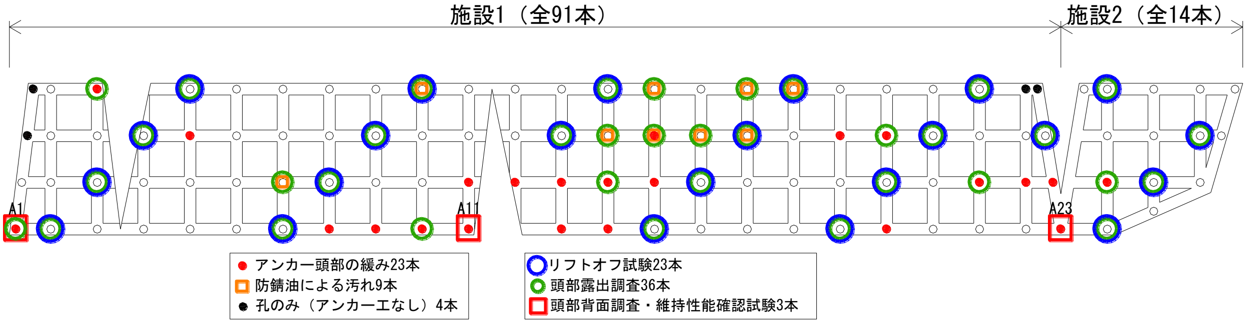

図 3-2　詳細調査計画

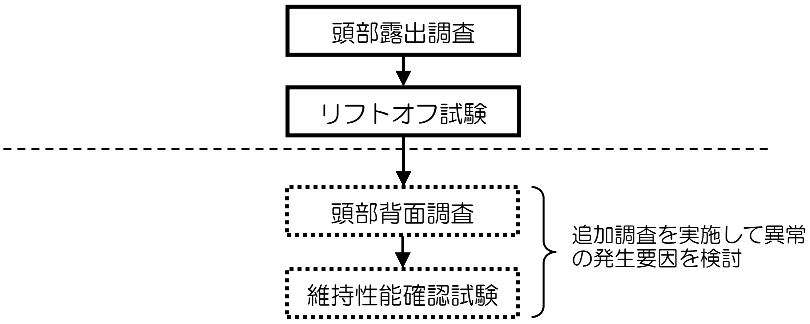

図 3-3　詳細調査の流れ

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（Tys）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）。

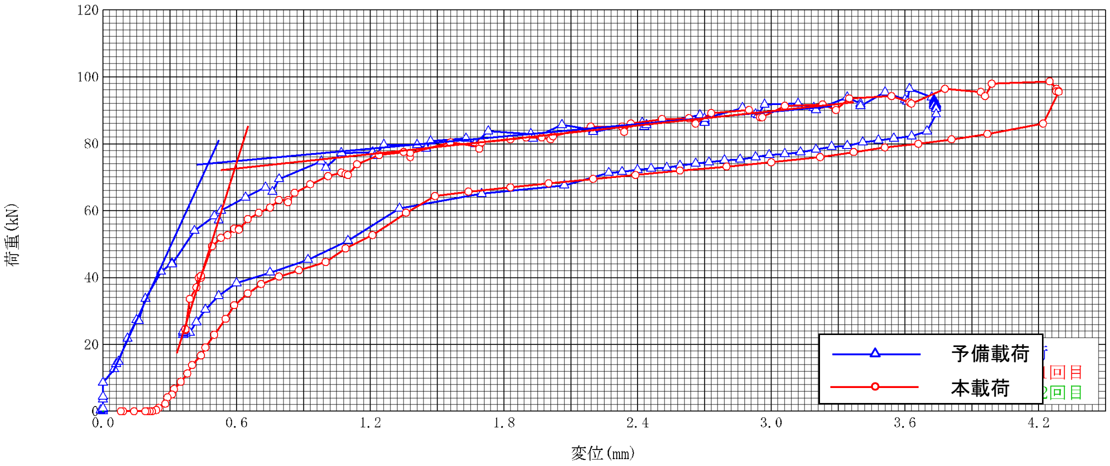

図 4-2　リフトオフ試験結果例（D9 地点の荷重－変位量曲線図）

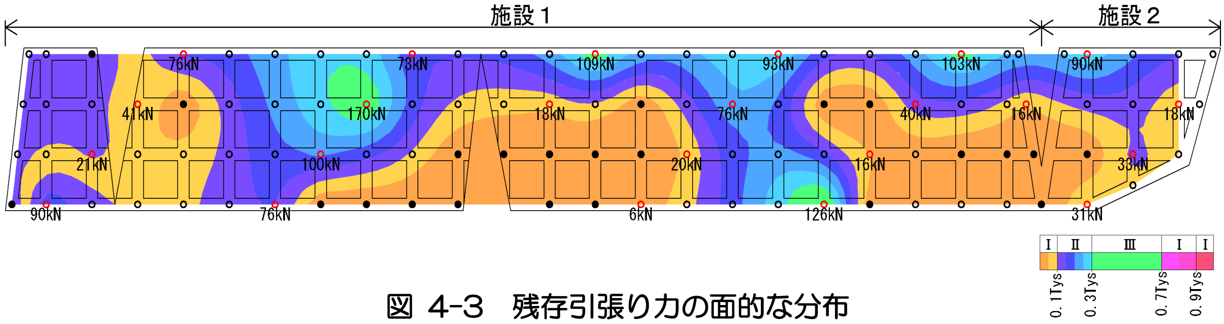

図 4-3　残存引張り力の面的な分布
（リフトオフ試験実施箇所のデータから作成）

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、一部で吹付法枠工背面の侵食が確認された。残存引っ張り力でば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。