

## グラウンドアンカーの損傷事例とその原因に対する一考察

(株)ネクスコ東日本エンジニアリング 正会員 ○西村 光司  
 (株)ネクスコ東日本エンジニアリング 小林 怜史  
 東日本高速道路(株) 関東支社 渡辺 陽太  
 (株)ネクスコ東日本エンジニアリング フェロー 永井 宏

### 1. はじめに

斜面安定工法として施工実績が多いグラウンドアンカー（以下、「アンカー」という）は、高速道路ののり面においても多く施工されている。これらのアンカーは、古いものでは施工から40年以上が経過しており、定期的な実施されている頭部外観調査やリフトオフ試験等の結果から、一部のアンカーに損傷や不具合が報告されている。

本報文は、アンカー損傷事例の一部を紹介するとともに、アンカーの引抜けとその傾向がみられたものに着目し、それらの原因に対する一考察をとりまとめたものである。

### 2. アンカー調査の概要

NEXCO 東日本関東支社管内では、アンカー1本ごとにアンカー頭部及びその周辺を目視にて調査する「頭部外観調査」を実施している。その結果、健全性に問題があると推定されるアンカーに対し、頭部キャップを取り除き、頭部定着具の状態を確認する「頭部露出調査」、および残存緊張力を確認するための「リフトオフ試験」を標準とした「アンカー健全度調査」を定期的な実施している。表-1 にアンカー健全度調査の項目と主な実施内容を示す。

表-1 アンカー健全度調査項目と内容

調査の種別	調査手法と項目
頭部外観調査	アンカー頭部及びに周辺の受圧構造物について観察(必要に応じて打音)・記録を行う。 【調査項目】・鋼材の飛出し ・頭部キャップからの油漏れ ・受圧板の浮き、破損 ・受圧構造物の劣化、風化 等
頭部露出調査	頭部保護具を撤去して、定着具、テンドンの状況を観察(必要に応じて打音)・記録を行う。 【調査項目】・定着具の錆、損傷 ・くさびの錆、すべり ・余長 等
リフトオフ試験	アンカーを油圧ジャッキで載荷することにより得られる残存荷重及び荷重-変位特性を確認する。 【調査項目】・残存荷重(荷重の増減傾向) ・荷重-変位特性 等

### 3. 主なアンカー損傷事例と原因の推定

#### 3.1 頭部外観調査による損傷報告事例

頭部外観調査による主な損傷事例として、「防錆油漏れ」や「より線の飛出し」などがある。(写真-1・2)

「防錆油漏れ」は、アンカー頭部キャップの外的な損傷による他、キャップ背面に施された防錆油流出防止のためのリング状のゴム材やシーリング材の劣化によるものが原因と推定される。また、「より線の飛出し」は、地山の変位による緊張力の増加や、より線が湧水等により腐食し断面欠損したことにより緊張力に耐えられず破断した可能性が推定される。「より線の飛出し」は、のり面の安定性に直接的に影響する事象であることから原因推定には別途追加調査を実施し必要な対策を検討実施する必要がある。



写真-1 防錆油の漏れ



写真-2 より線の飛出し



写真-3 アンカー頭部の錆



写真-4 防錆油の変色

#### 3.2 頭部露出調査による損傷報告例

頭部露出調査による主な損傷事例として、「防錆油の劣化等による頭部定着具の腐食」、「より線(素線)の飛出し・引込み」などがある。(写真-3・4)

「防錆油の劣化」は、定期的に防錆油の点検交換を行っていないことや頭部キャップの損傷により、キャップ内部に空気や雨水等が浸入し劣化したものと推定される。また、「頭部定着具の腐食」は、防錆効果が低下した防錆油の連続使用による発錆や、頭部



写真-5 より線の飛出・引込み

キーワード グラウンドアンカー、健全度調査、維持管理、

連絡先 〒116-0014 東京都荒川区東日暮里 5-7-18 コスモパークビル7階 (株)ネクスコ東日本エンジニアリング TEL 03-3805-7925

背面からの発錆が原因の場合が推定される。より線(素線)の破断は、頭部キャップ内で発生している場合があり、本調査で初めて発見される場合があるため、定期的な頭部露出調査の実施が必要である。

### 3.3 リフトオフ試験による損傷事例

リフトオフ試験による主な損傷報告事例として、試験実施中の「破断」・「引抜け(引抜け傾向)」がある。

リフトオフ試験中(試験最大荷重:より線降伏荷重×0.9以下)の「破断」は、アンカー頭部背面(台座・受圧構造物)



と土塊中のアンカー軸の向きの違いや土塊中に拘束部が生じた場合に、アンカーに残存緊張力以上の荷重が加わったことで、より線が支圧板等と高緊張力で接することにより発生するせん断破壊(写真-6)や、より線の腐食により引張強度の低下した部材に高緊張力を載荷されたことが主な原因と推定される。また、より線の「引抜け(引抜け傾向)」は、定着部の「より線とグラウト」、「アンカー一体と定着地盤」の付着切れが推定される(写真-7)。これらの損傷は、想定されたアンカー力が作用した場合に、のり面の安定性に直接的に影響する事象であることから、原因推定には別途追加調査を実施し必要な対策を検討実施する必要がある。

写真-6 支圧板に接したより線 写真-7 アンカーの引抜け

### 4. 引抜け(引抜け傾向)を示したアンカー

今回調査対象とした地域ののり面58箇所(定着基盤は、泥岩:22のり面、凝灰岩:4のり面、その他:12のり面、不明:20のり面)のうち、リフトオフ試験時に引抜けや引抜け傾向を示した15本のアンカーは、定着地盤の大半が第三紀泥岩・凝灰岩であった(表-2)。

表-2 引抜け(引抜け傾向)を示したアンカー

No.	工法	定着長(m)	定着基盤	湧水	No.	工法	定着長(m)	定着基盤	湧水
1	A工法	6.00	泥岩	有り	9	A工法	9.50	泥岩	有り
2	B工法	6.50	砂岩・泥岩 互層	有り	10	B工法	9.00	凝灰岩	有り
3	B工法	6.50	砂岩・泥岩 互層	有り	11	B工法	10.00	凝灰岩	有り
4	B工法	5.50	砂岩・泥岩 互層	有り	12	A工法	6.00	泥岩	有り
5	B工法	6.50	砂岩・泥岩 互層	有り	13	A工法	5.50	礫質凝灰岩	有り
6	B工法	7.50	凝灰角礫岩	有り	14	C工法	3.00	泥岩	有り
7	B工法	7.50	凝灰角礫岩	有り	15	A工法	4.00	泥岩	有り
8	B工法	7.50	凝灰角礫岩	有り					

一般にアンカー体の設計は、アンカー体と地盤の間に生じる極限周面摩擦抵抗の値は、引抜き試験によって求めるのが望ましいとされるが、現場の状況により設計に先立って引抜き試験を実施することが困難な場合が多く、表-3より設定した値を引抜き試験で確認する流れとなることが多い。また近年、蛇紋岩や第三紀の泥岩・凝灰岩などは周面摩擦抵抗が小さいことが報告されており、当該地質を定着地盤に設計する場合には注意が必要である(図-1)。したがって、それ以前に設計されたアンカーについては、設計・施工段階で設定した極限周面摩擦抵抗値を用い

表-3 アンカーの極限周面摩擦抵抗<sup>1)</sup>

地盤の種類		摩擦抵抗 (MN/m <sup>2</sup> )
岩盤	硬岩	1.50~2.50
	軟岩	1.00~1.50
	風化岩	0.60~1.00
	土	0.60~1.20
砂	N値 10	0.10~0.20
	20	0.17~0.25
	30	0.25~0.35
	40	0.33~0.45
	50	0.45~0.70
砂	N値 10	0.10~0.14
	20	0.18~0.22
	30	0.23~0.27
	40	0.29~0.35
	50	0.30~0.40
粘性土	1.0c (cは粘着力)	



図-1 地質年代と周面摩擦抵抗の関係<sup>2)</sup>

て実施した引抜き試験から当時は特に問題がなかったアンカーであっても、長期的な定着地盤の風化・劣化の進行により周面摩擦抵抗の値が徐々に低下し、今回の引抜けや引抜け傾向を示したものと推察される。このようなアンカーに対しては、アンカー体の健全性を評価するため、定期的に「維持性能確認試験」などの追加調査を実施する他、目視調査等により周辺地盤の変状の有無についても確認し、のり面の安定性を評価する必要がある。

### 5. 終わりに

このように、自然地盤を相手にした構造物であるアンカーは、それぞれ異なった地盤・気候・荷重環境で機能している。アンカーの維持管理にあたっては、それぞれの設計・施工・現状の条件を理解し、適切な点検・調査・試験を適切なサイクルで計画実施していくことが重要であると考えられる。

#### 【参考文献】

- 1) (公社)地盤工学会:グラウンドアンカーの設計・施工基準,同解説(JGS4101-2012),pp.78,pp.159
- 2) 東日本高速道路(株)・中日本高速道路(株)・西日本高速道路(株):設計要領第一集土工編,pp.3-103,2015.