

京都大学工学部地球工学科
 京都大学大学院工学研究科
 京都大学大学院工学研究科

学生員
 正会員
 正会員

○岡井 直樹
 大津 宏康
 北岡 貴文

1. はじめに

斜面对策工の一つであるグラウンドアンカー（以下、アンカーと称す）は、1980年代以降、高速道路に近接する斜面の補強工法として採用され、現在までに12万本以上が打設されている。供用から20年以上経過した現在、緊張力低下やテンドンの破断による引き抜け等の著しく機能が低下したアンカーの事例が多数報告されており、経年劣化に伴う性能低下が懸念されている。

アンカーの性能低下では、過大な緊張力の作用、テンドンの腐食、アンカー頭部材料の劣化等が起こり、アンカーの破断・引き抜け等が発生する。そして、斜面の崩壊、アンカー頭部の飛び出し・落下等の重大な事象を引き起こすこととなる。アンカーの維持管理において、最終的に起こり得る事象とその影響を想定することにより、効果的な補強・補修等の対策を講じる必要がある。

本研究では、リフトオフ試験結果を荷重比と勾配比の二軸図で整理して、アンカーの損傷状態を評価する手法を提案する。一例として、定着部の支持方式による違い、新旧タイプの二重防食の有無による違いについて示す。

2. アンカーの種類

1988年の二重防食規定前のアンカーを旧タイプアンカー、規定後のアンカーを旧タイプアンカーと呼ぶ。また、定着部の内部グラウトにおいて引張力が発生しているアンカーを摩擦引張型、圧縮力が発生しているアンカーを摩擦圧縮型という（図1参照）。

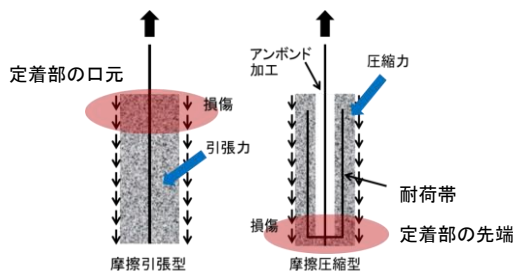


図1 摩擦引張型と摩擦圧縮型の模式図

3. リフトオフ試験概要

リフトオフ試験ではアンカーの定着部およびテンドンの健全性の評価が可能である（図2参照）。リフトオフ試験は、緊張ジャッキを用いて引張ったときの荷重と伸びの関係から、図3のように残存引張力と残存引張力を超えた領域における荷重・アンカー頭部変位の傾き（ $\tan\theta$ ）を求めるものである。これらを用いて、荷重比 r [%]と勾配比 $R_{\tan\theta}$ を式(1)、式(2)のように定義する。

$$r = \frac{T_L}{T_a} \quad (1)$$

$$R_{\tan\theta} = \frac{(\tan\theta)_m}{(\tan\theta)_d} \quad (2)$$

ここで、 T_L [kN]は残存引張力、 T_a [kN]は許容荷重、 $(\tan\theta)_m$ [kN/mm]は計測勾配、 $(\tan\theta)_d$ [kN/mm]は設計勾配を表す。荷重比の健全性の評価基準は0.2~0.8¹⁾、荷重比の健全性の評価基準は0.91~1.25²⁾である。

4. リフトオフ試験結果

図4は旧タイプ、図5は新タイプの摩擦引張型と摩擦

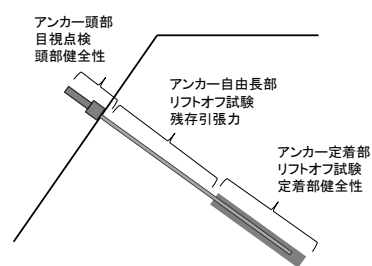


図2 アンカーの健全性の代表的検討項目

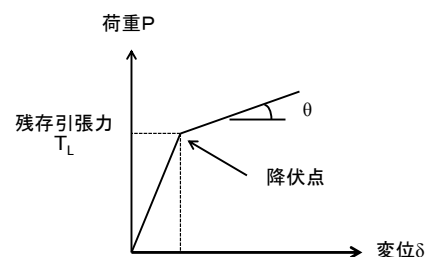


図3 リフトオフ試験における荷重P-変位δの関係

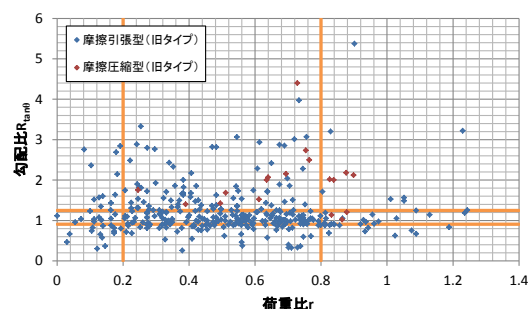


図4 摩擦引張型のリフトオフ試験結果

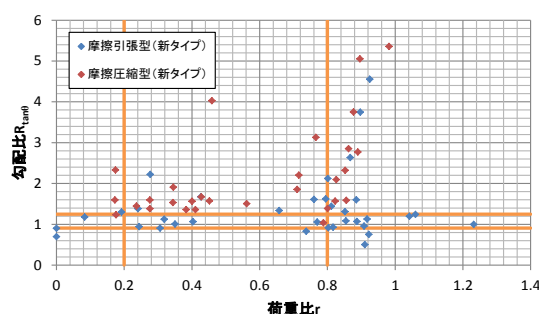


図5 摩擦圧縮型のリフトオフ試験結果

圧縮型のアンカーのリフトオフ試験結果を示している。旧タイプアンカーにおいては、異なる分布を示しているが、新タイプアンカーになると分布の差がなくなっている。このことから、摩擦引張型と摩擦圧縮型の旧タイプアンカーは腐食によって異なる損傷が発生していることが考えられる。一方、二重防食の効果はあったといえる。

5. 損傷メカニズム

図6は摩擦引張型、図7は摩擦引張型のアンカーの損傷メカニズムとして考えられるものを示している。摩擦引張型のアンカーにおいては、荷重が集中する定着部の口元から損傷が発生する。一方で、摩擦圧縮型のアンカーは定着部の口元における損傷は構造的に発生せず、荷重が集中している定着部の先端において損傷が発生する。

より線の破断、不連続面に沿ったせん断すべりに起因する穴曲がりが発生すると見かけの自由長が短くなり勾配比は大きくなると考えられる。また、定着部の口元において損傷が発生し、内部にも変位が生じるようになると見かけの弾性係数が大きくなり勾配比は大きくなると考えられる。

定着部の口元において付着切れが生じると、見かけの自由長が長くなり勾配比は小さくなると考えられる。また、不連続面に沿ったせん断すべりが発生した斜面において、その不連続面が浅いほど見かけの自由長が短くな

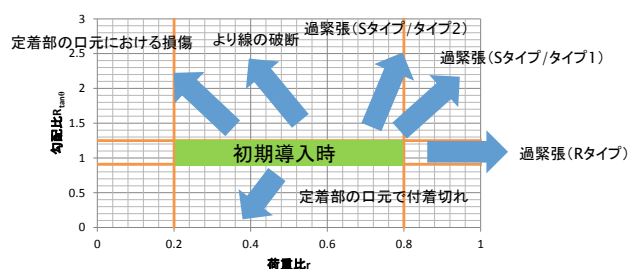


図6 摩擦引張型の損傷メカニズム

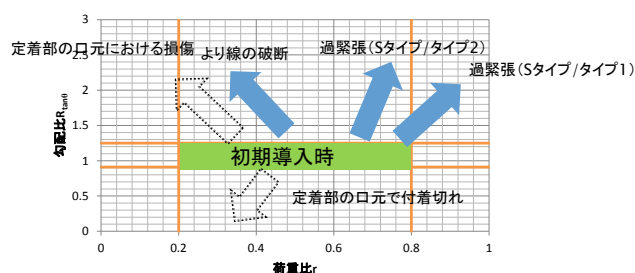


図7 摩擦圧縮型の損傷メカニズム

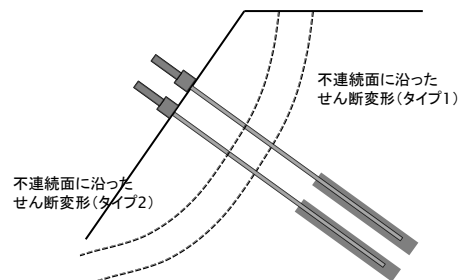


図8 不連続面に沿ったせん断すべりの模式図

り勾配比は大きくなると考えられる (図8 参照)。

6. まとめ

本研究では、リフトオフ試験結果を荷重比と勾配比の二軸図を用いて整理することで、アンカーの損傷状態を評価する手法を提案した。その一例として、旧タイプの摩擦引張型と摩擦圧縮型のアンカーは、腐食によって構造的に異なる損傷が生じることを示した。また、新タイプになるとその違いはみられず、過緊張のアンカーが増加していることから、防食の効果はあったといえる。

参考文献

- 1) 田山聡・藤原優・田久勉：高速道路におけるアンカーの維持管理，地盤工学会誌，Vol.63, No.2, No.685, pp.56-64, 2015.
- 2) 土木研究所・日本アンカー協会：グラウンドアンカー維持管理マニュアル，166p, 2008.