

# グラウンドアンカー飛出し防御装置

## グラウンドアンカー飛出し防護装置

- ・グラウンドアンカーは、切土や盛土ののり面（斜面）安定を目的として設置されます。
- ・グラウンドアンカーには数100kNの緊張力を加えて、のり面を地中の強固な支持層に押さえつけています。
- ・グラウンドアンカーの維持管理が適切に行われていなかったり、豪雨や大地震により大きな作用力が加わるとグラウンドアンカーが地中部で破断してしまふことがあります。
- ・グラウンドアンカーが破断すると、弓矢が放たれるようにアンカー材が飛出し、時には数100メートルも飛翔することがあり、歩行者は通行車両等に被害が及ぶ可能性があります。
- ・グラウンドアンカーが破断しても飛び出さないように防御する装置を開発しました。

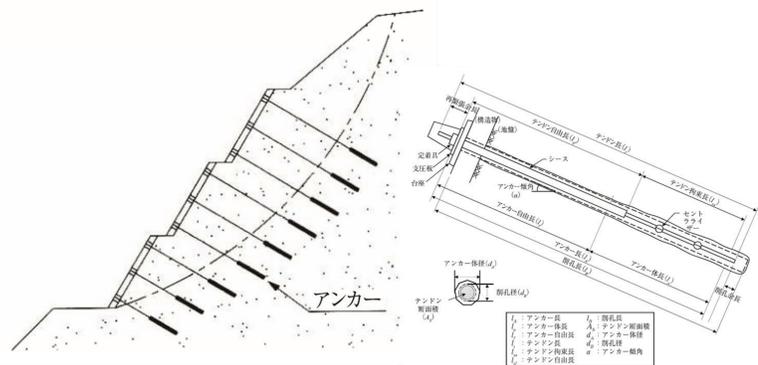


図1 グラウンドアンカーの概念図



写真1 グラウンドアンカーの施工事例



## グラウンドアンカーの飛出し防御装置に求められる性能（要求性能）

### <グラウンドアンカーの飛出しを防御>

- ・アンカー材は破断しても飛出しを防御すること。
- ・アンカー材が破断した時には、防御装置を取り外さなくとも破断の有無が分かること。
- ・頭部詳細調査やリフトオフ試験を実施するため、簡単に取り外しが出来ること。



写真2 従来の飛出し防御の事例

### <急峻な斜面でも人力運搬可能>

- ・装置の運搬にクレーンや高所作業車を使用しなければならない場合には、道路交通規制が必要になる。
- ・人力による運搬を想定し、サイズと重量を考慮。
- ・想定以上のサイズや重量になる場合には、一体型ではなく分割構造も考慮する。



写真3 飛出し防御装置の確認実験

### <急峻な斜面でもロープ作業で設置可能>

- ・グラウンドアンカーは急峻な斜面に設置されていることが多いので、装置の取付作業は作業足場等の仮設工なしでも設置できること。
- ・装置の取付に必要な後施工アンカーは、急峻な斜面上での作業を想定し、のり枠等の受圧構造物への削孔が小径ドリルでの削孔が可能なこと。
- ・装置の構造がシンプルで、専門知識がなくとも組立・設置が可能なこと。

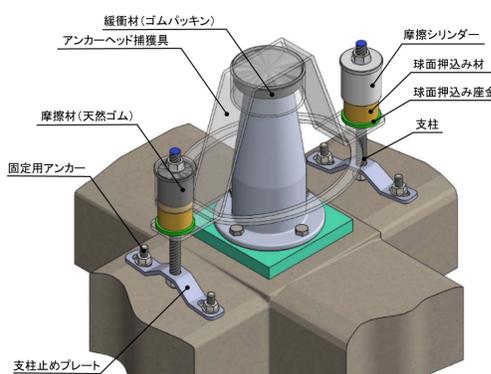


図2 飛出し防御装置のイメージ



写真4 飛出し防御装置の構成部材

# グラウンドアンカー飛出し防御装置

## グラウンドアンカーの飛出しエネルギー

- ・アンカー材の飛出しエネルギーは、弾性エネルギーとして求めることが可能。
- ・しかし、アンカー材の飛出し時には保護管（シース管）との摩擦等がある。
- ・摩擦損失エネルギーを理論値として求めることは困難なため、飛出しエネルギーが求められない。
- ・グラウンドアンカーの破断実験を行い、アンカー材の飛出し速度から飛出しエネルギーを求めた。
- ・アンカー材の飛出し速度は、高速度カメラで撮影した動画から、1フレーム（0.0004秒）当たりのアンカー材飛出し量を計測して算出。

$$U = \frac{1}{2}mv^2$$

U:運動エネルギー (J)  
 m:アンカー材の質量 (kg)  
 v:計測した飛び出し速度 (m/sec)

- ・破断実験結果から求めた最大運動エネルギーは2,921Jで、この時の最大載荷荷重は245kNであった。
- ・アンカー材の破断荷重が261kNなので、破断荷重時の飛出しエネルギーは245kN:2,921J=261kN:Xの関係から、X=3112Jとなる。この運動エネルギーを弾性エネルギーとの関係に当てはめると245kN:6492J=Y:3112Jとなり、Y=117Nとなることから、飛出し防護装置に求められる耐荷重は117kNのため、120kNとして設計することとした。

## <摩擦シリンダーの耐力確認>

### <摩擦シリンダーの肉厚>

- ・摩擦シリンダーの肉厚を厚くすれば、塑性化することを防げるが、無駄に厚くすることで装置の重量が増すことになる。
- ・設定した摩擦シリンダーの肉厚で、装置の耐荷重である120kNに対して塑性化しないか静的載荷実験で確認した。
- ・ジャッキ押し荷重が130kNを超えるとジャッキ押し変位が増加しても、荷重の増加傾向が鈍くなり、摩擦シリンダーが座屈し始めた。
- ・摩擦シリンダーは2.3mmの厚さで装置の耐荷重である120kNに対して塑性化しないことを確認した。

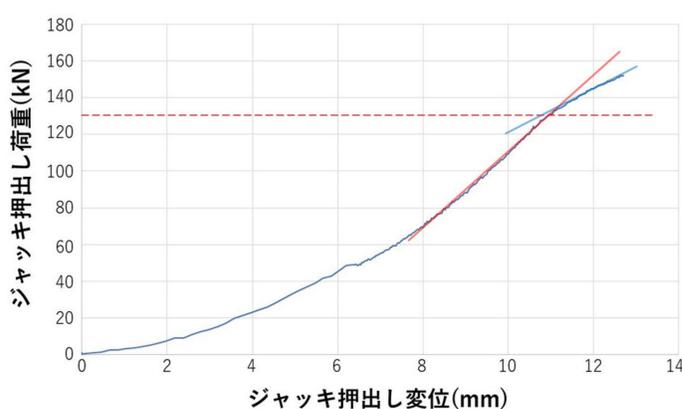


図2 静的載荷実験によるジャッキ押し荷重と変位の関係

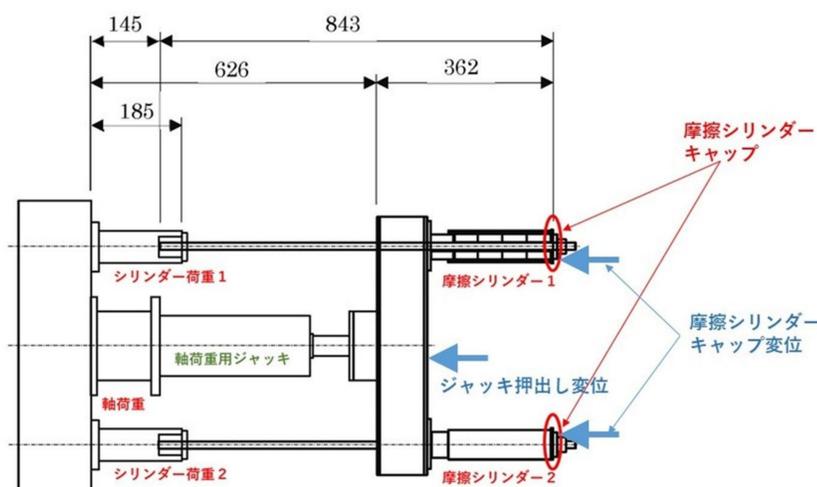


図1 静的載荷実験模型図



写真1 摩擦シリンダーの座屈状況（塑性化した状態）

## <受圧構造物への固定>

- ・飛出し防御装置を受圧構造物であるのり枠等に固定するためには、のり枠等のコンクリート構造物に後施工アンカーを打設する必要がある。
- ・急峻な斜面での作業（削孔及び打込み）を考慮し、ロープワークでの作業が行えることを考慮。
- ・後施工アンカーのカタログ値より、耐荷重120kNを満足するものとしてM16タイプ4本を選定。削孔径が17mmのため、ロープワークによる削孔作業、打込み作業が可能であることを確認。



写真2 受圧構造物への固定に用いる後施工アンカー