

# グラウンドアンカー 飛出し防御装置

国立研究開発法人 土木研究所  
地質・地盤研究グループ

近藤 益央

土木新技術ショーケース2024

## グラウンドアンカー

- ▶ アンカーは昭和32年に我が国で施工されてから60年以上が経過し、その間に多くの実績を重ね、今日に行っている。アンカーは急峻な地形が多い我が国では、自然斜面や切土のり面の斜面安定に対して有効な抑止効果を発揮しており、数多くの施工実績を有している。
- ▶ アンカーは大きな緊張力を常時载荷した状態で保持されていることから、劣化や過緊張により引張材が破断した場合には、引張材の飛出しやアンカー頭部の落下により第三者被害につながる可能性がある。

土木新技術ショーケース

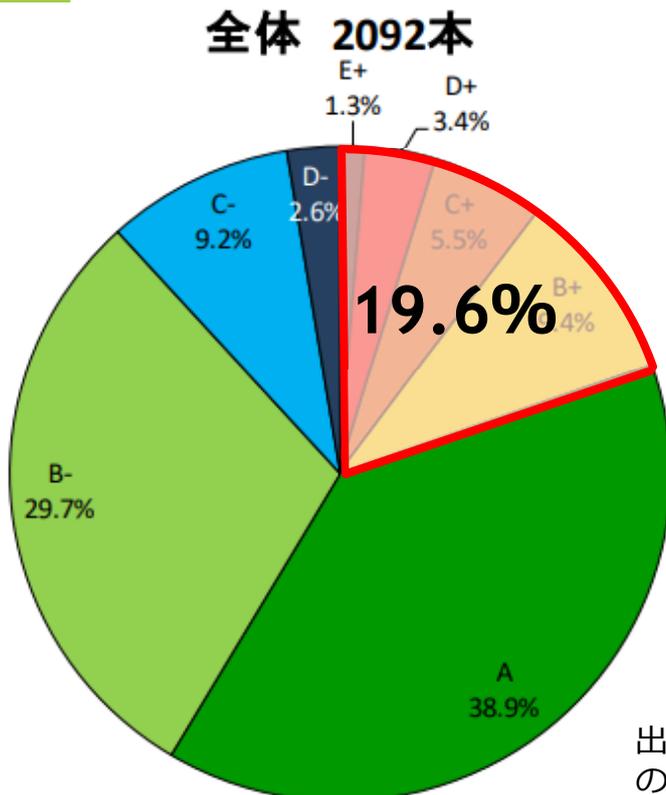


# グラウンドアンカー



土木新技術ショーケース

# グラウンドアンカーの残存緊張力



土木新技術ショーケース

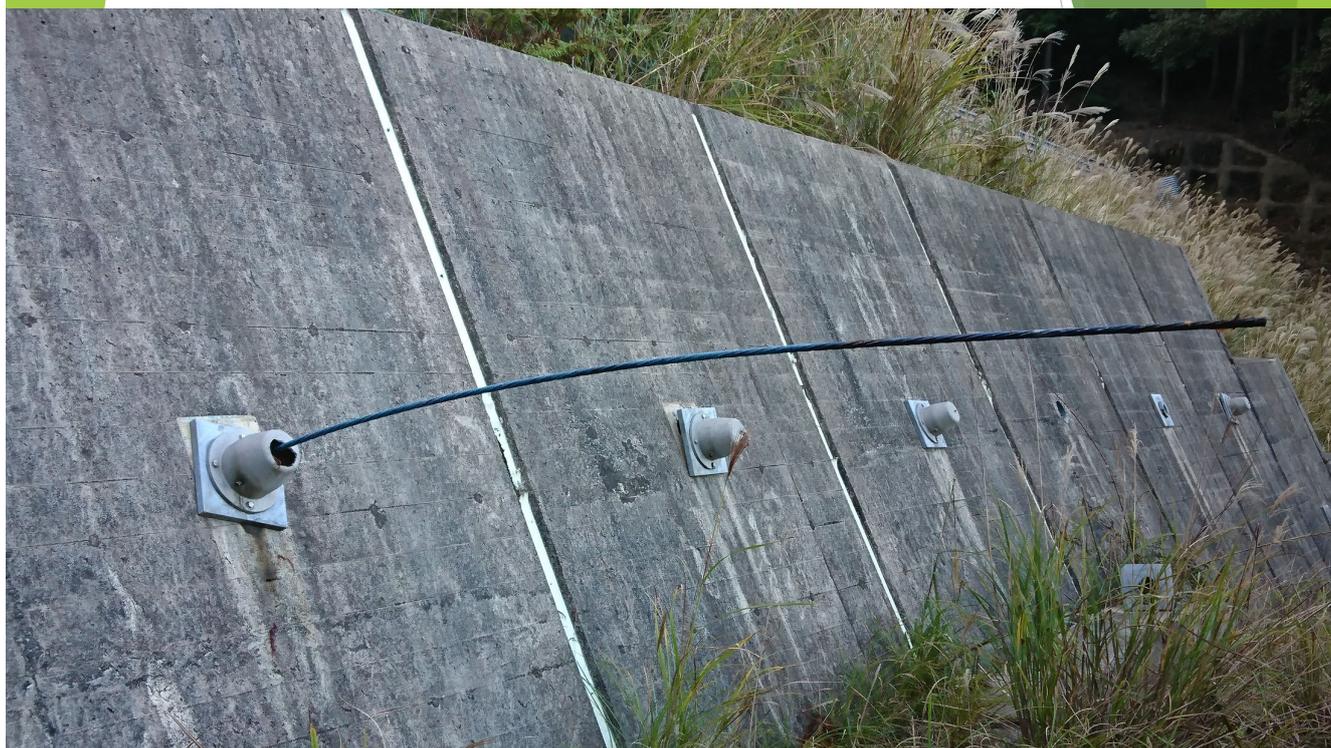
出典：SAAMシステムを用いた既設アンカーのり面の面的評価マニュアル（案）に加筆

# 開発の目的

- ▶ 過緊張状態のアンカーは、地震や豪雨による地下水位の上昇等、アンカーに作用する外力が増加すると、アンカー材が破綻して飛び出す可能性がある。
- ▶ 切土のり面に施工されたアンカーが破断して飛び出すと、歩行者、通行車両や第三者への被害につながる可能性がある。
- ▶ 現場での設置・施工が容易（施工者要望）で、比較的安価・現場足場等の仮設工が不要（発注者要望）に設置が可能なアンカーの飛出し防御装置の開発が求められている。

土木新技術ショーケース

## グラウンドアンカーの破断



土木新技術ショーケース

# グラウンドアンカーの破断



土木新技術ショーケース

# 従来の飛出し防御対策の例



後施工アンカー+帯鋼板



後施工アンカー+ワイヤー+鋼板

# 装置の開発目標

- ▶ 急峻な切土のり面であっても装置の運搬が人力でおこなえるサイズ・重量であること。
- ▶ 現場（のり面）での取付作業が仮設足場等を必要とせず、ロープワークで作業が行えること。  
（受圧構造物に取付ける後施工アンカーが小径の削孔で取付可能であること）
- ▶ 現場での取付作業が単純で、アンカーに対する専門知識を有しない作業員でも取付が容易に行えること。

土木新技術ショーケース

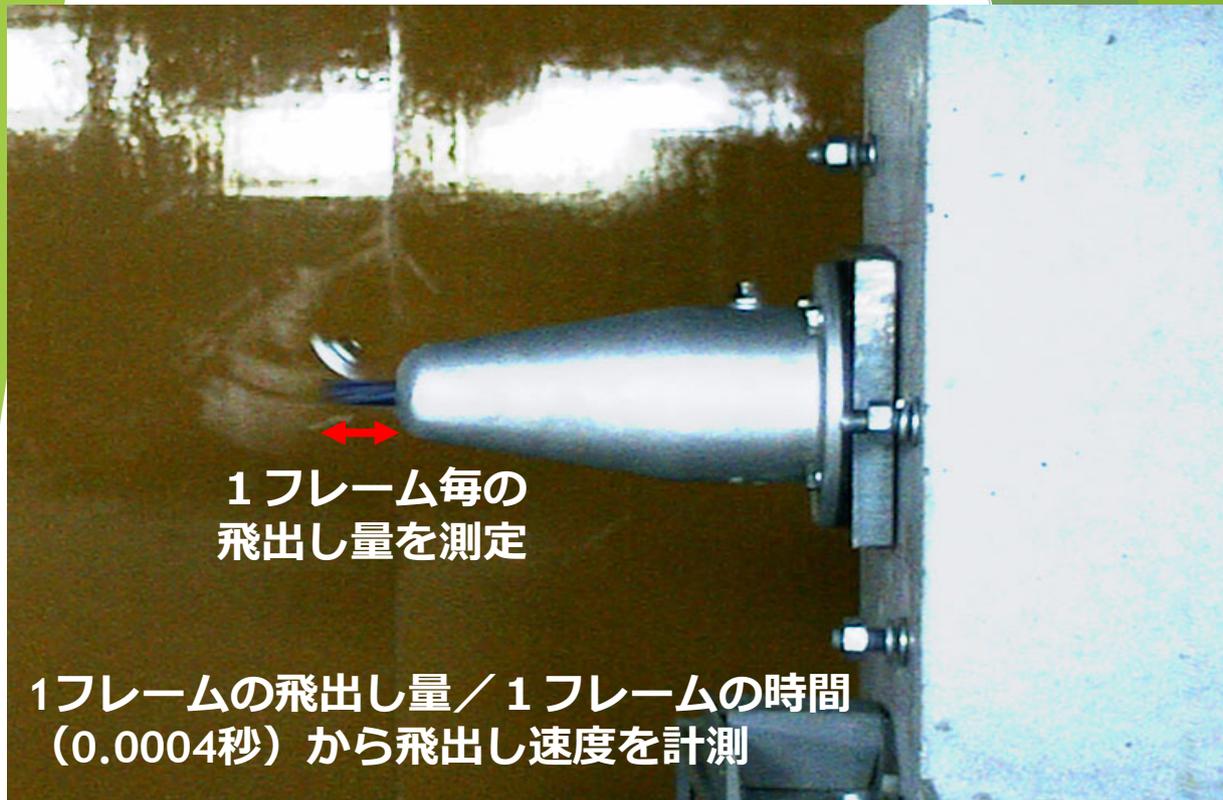
# 装置の性能確認実験

- ▶ アンカーの飛出しエネルギーは、飛出し時の緊張力から弾性エネルギーとして算出可

- ▶ 弾性エネルギーは 
$$K = \frac{lF^2}{2EA} = 6491 \text{ (J)}$$

$K$  : 弾性エネルギー(J)、 $l$  : 飛出しアンカー長(m)、  
 $F$  : 飛出し時の緊張力245(kN)、  
 $E$  : 弾性係数(kN/m<sup>2</sup>)、 $A$  : アンカーの断面積(m<sup>2</sup>)

土木新技術ショーケース



土木新技術ショーケース

## 装置の性能確認実験

- ▶ 飛出しの運動エネルギーをアンカー破断実験時の高速度カメラ映像から飛出し速度を求めて次式により算出

$$U = \frac{1}{2}mv^2 = 2920(J)$$

$U$  : 運動エネルギー(J)

$m$  : 飛出しアンカーの重量(kg)

$v$  : アンカー飛出し速度(m/s)

土木新技術ショーケース

# 装置の性能確認実験

- ▶ アンカー飛出し時の緊張力が245kNの時、高速度カメラ映像から求めた飛出しエネルギーは2921J
- ▶ 弾性エネルギーと運動エネルギーが比例関係にあると仮定すると、アンカー飛出し時の緊張力が245kN時の飛出し防御装置に求められる耐荷重は110kN
- ▶ 上記で求めた耐荷重は、緊張力245kNの時のものなので、破断緊張力261kNの時の耐荷重は117kNとなるので、装置の耐荷重を120kNに設定

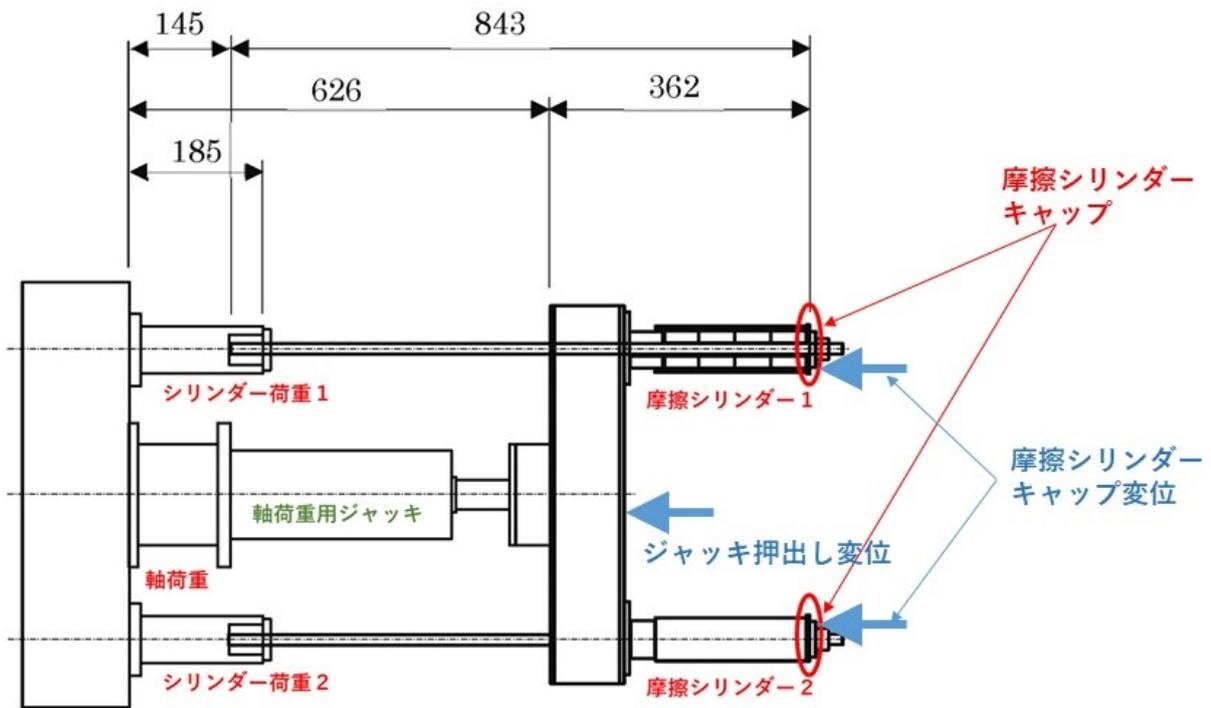
土木新技術ショーケース

# 性能の確認実験

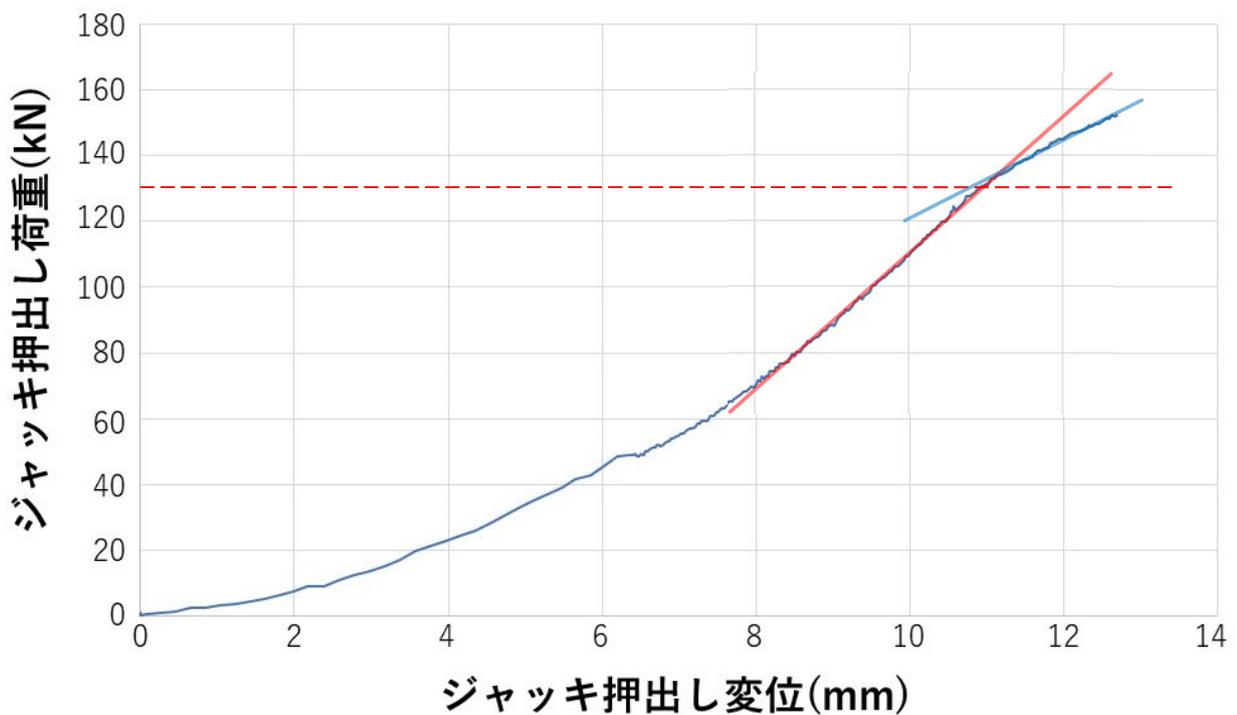
- ▶ アンカーの飛出しエネルギーが最大となるのは引張荷重（破断荷重） $T_{us}$ の時。
- ▶ しかし、アンカーが破断して飛び出す時には、 tendon と保護管（シース）等との摩擦が発生して飛出しエネルギーが損失する。
- ▶ 飛出しエネルギーを実験により実測（飛出し速度を高速度カメラで計測して算出）。
- ▶ 実測した最大荷重が245kNの時の飛出しエネルギーは2,921Jで、弾性エネルギーと運動エネルギーが比例関係にあると仮定すると、飛出し防御装置に求められる耐荷重は110kNとなるので、装置の設計にあたっては120kNとした。

土木新技術ショーケース

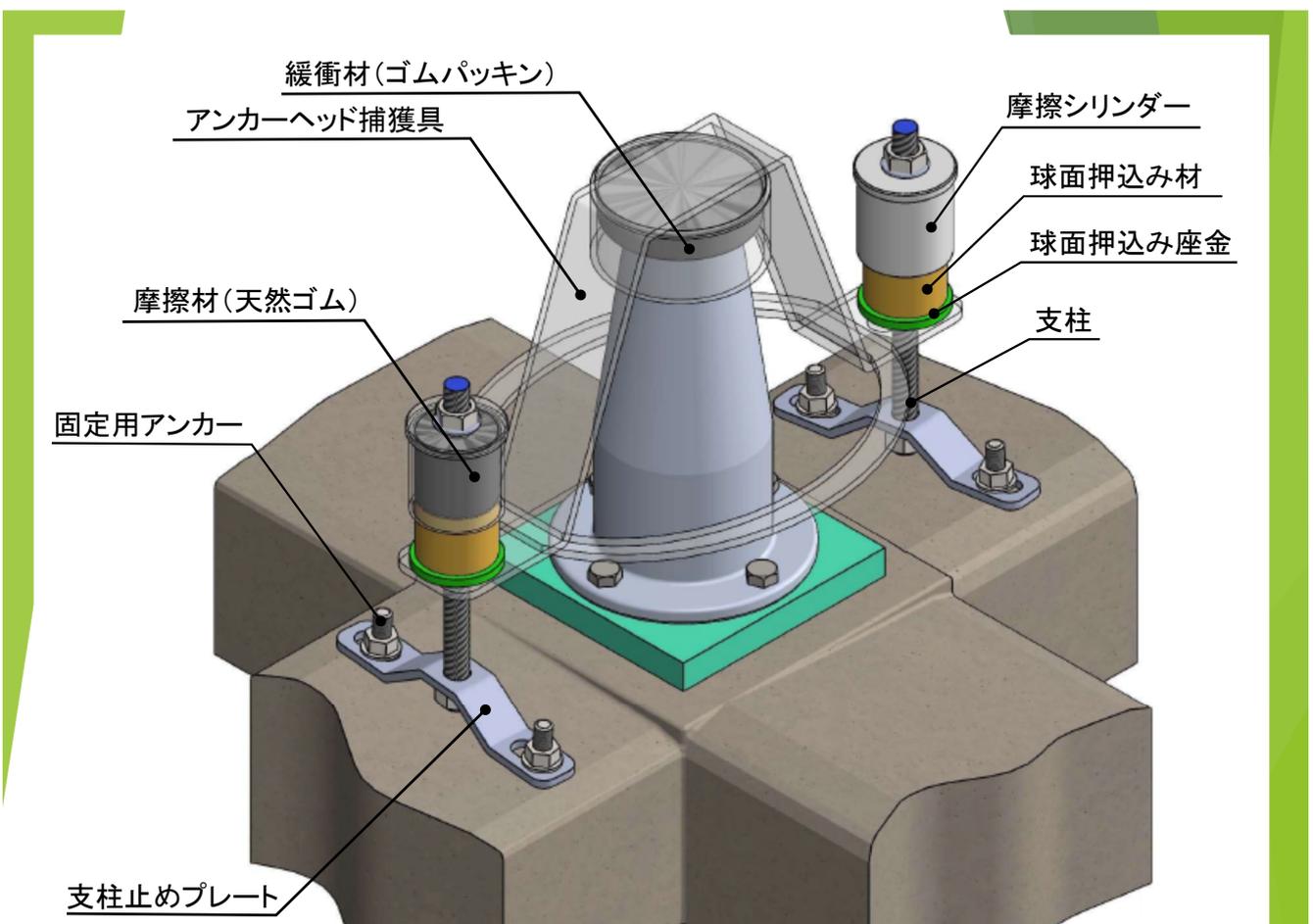
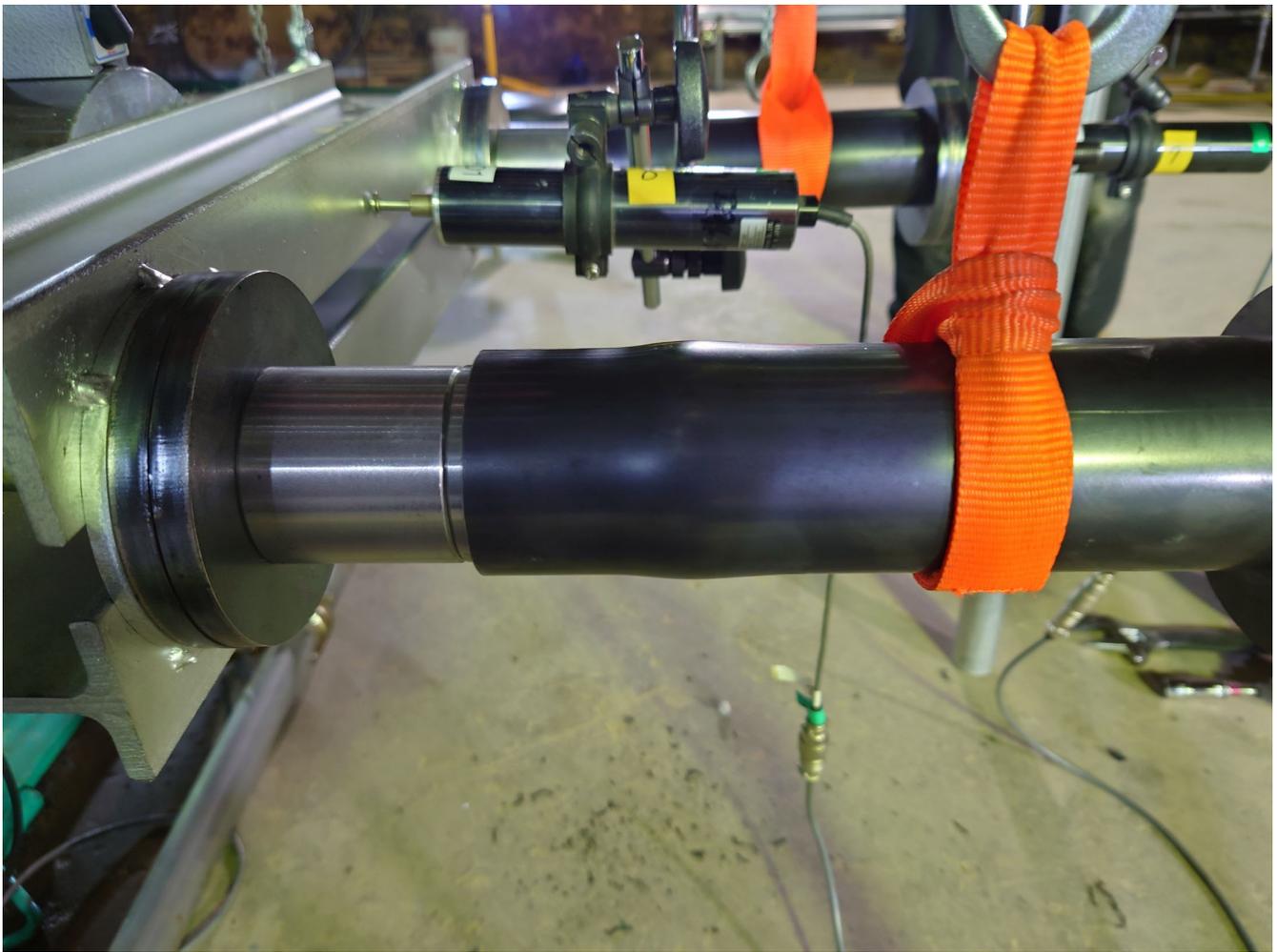
# 摩擦シリンダーの耐力確認実験



土木新技術ショーケース



土木新技術ショーケース





**M16**  
**削孔径17mm**  
**引抜け強度30kN**



土木新技術ショーケース

## 飛出し防護効果実験



破断（飛出し）前



破断（飛出し）後

土木新技術ショーケース

# まとめ

- ▶ アンカー破断時の飛出しエネルギーを実測し、その結果から耐荷重を120kNとした飛出し防御装置を開発した。
- ▶ 開発した飛出し防御装置は軽量であることから、急峻な斜面であっても人力運搬が可能である。
- ▶ アンカー頭部への取付についても、足場等の仮設工が不要で、ロープワークでの作業で取付できる。
- ▶ 組立や取り外しに特殊工具を必要とせず、一般作業員のみで作業が可能である。
- ▶ 簡単に取り外しが出来るので、頭部露出調査やリフトオフ試験が実施可能である。