

# 既設アンカー緊張力 モニタリングシステム

共同研究「アンカーへの取付け・交換が容易な新型アンカー荷重計の開発」において開発した技術

- 独立行政法人土木研究所(地すべりチーム) 研究員 阿部大志
- NITTOC 日特建設株式会社
- MIP 守谷鋼機株式会社
- ライト工業株式会社
- KYOWA 株式会社共和電業
- SEC 株式会社エスイー
- ELMER 株式会社東横エルメス
- 坂田電機株式会社
- 株式会社東京測器研究所

## ■ 発表内容

1. グラウンドアンカーの現状
2. 維持管理上の緊張力計測の重要性
3. 従来の緊張力計測手法の課題
4. システム開発の方針
5. 開発システムの概要
6. 開発システムの評価
7. まとめ・今後の展開

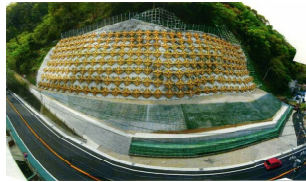
## 1. グラウンドアンカーの現状

### 「建設分野の現状・動向」

近年、道路や橋梁などの社会資本は、アセットマネジメントを導入した**予防保全型**の**維持管理**が求められている。

### 「アンカーの現状」

- ・アンカー技術：ヨーロッパから導入され約50年が経過
- ・用途：地すべり対策、斜面防災対策、多方面に及ぶ
- ・技術変遷：1988年および1990年にアンカーの二重防食の義務化  
技術の進歩とともに多くの工法が開発
- ・維持管理：維持管理技術は、**確立されていない** ⇒ **確立が求められている!**



## 2. 維持管理上の緊張力計測の重要性

地すべり対策や斜面対策で用いられているアンカーには、所定の**緊張力**を発揮していることが求められる。その一方で、**想定外の地すべり滑動**や**テンドンの腐食**等によりアンカーが破断する事例が報告されている。



緊張力のモニタリングをしていないため、発見が遅れる  
**緊張力を継続的に計測することが有効**

### 重要

- ・アンカーの効率的な**維持管理**や**斜面の健全性評価**が可能
- ・緊張力の増減時や変状発生時の**早期対策**は、**経済性に優れた対策**が可能

## 3. 従来の緊張力計測方法の課題

### 3.1 リフトオフ試験と荷重計計測

#### 「リフトオフ試験」



- ・得られるデータは試験時のみ  
⇒ 経時的な傾向の把握が困難
- ・試験費用の内、仮設に要する費用の割合が大きい  
⇒ 費用対効果の面で割高

#### 「荷重計計測」



- ・維持管理コストが高い  
⇒ 計測データを蓄積させる収録装置が併設されていない場合が多い
- ・荷重計の耐用年数がアンカーの供用期間より短く、また交換が非常に難しい  
⇒ 長期の維持管理に対応が困難

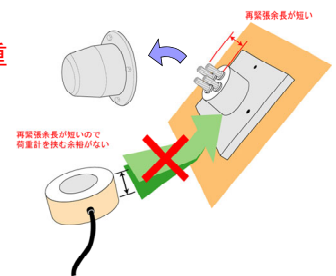
**課題** ⇒ 従来の計測方法は、**アンカーの供用期間中の緊張力モニタリング**に対しては**十分ではない。**

## 3. 従来の緊張力計測方法の課題

### 3.2 既設アンカーへの荷重計取付けの問題点

3.1に示した荷重計計測における課題を解決しようとした時、既設アンカーへ新たに荷重計を取付けることが有効と考えられる。しかし、……。

□ 多くのアンカーは、荷重計の設置が困難



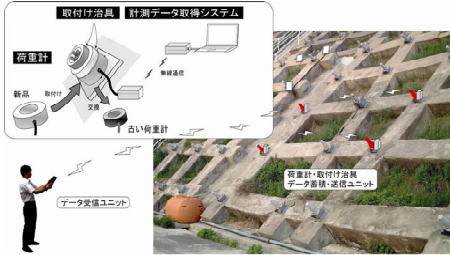
### 問題点

- ・再緊張余長が短い場合 ⇒ 除荷・再緊張が困難
- ・荷重計の高さ分の隙間を空けるとなると、緊張力が増大

## 4. システム開発の方針

従来の緊張力計測技術の課題解決に向けたシステム開発の方針

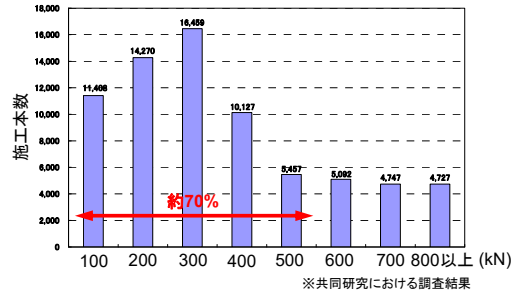
- ① 既設アンカーに荷重計を取付けられる**取付け治具**および**荷重計**の開発
- ② 交換可能な**荷重計**および**交換方法**の開発
- ③ 維持管理コストの削減を図るための**簡易な計測データ取得システム**の開発



## 4. システム開発の方針

### 4.1 取付け治具および荷重計の開発仕様の設定

- ① 開発対象アンカーの検討
  - ・1980年代後半から1990年代後半においてシェアが高い「**くさび定着方式**」のアンカーを選定
  - ※「**ナット定着方式**」への応用が可能
- ② 開発仕様の検討
  - ・設計アンカー力を**500kN以下**と**1,000kN以下**の2種類に分類



## 4. システム開発の方針

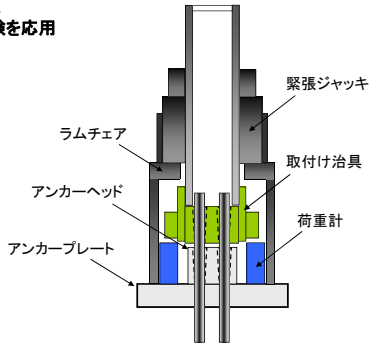
### 4.1 取付け治具および荷重計の開発仕様の設定

- ③ 緊張力を荷重計へ移行させる機構の検討

- ・作業性および安全性を重視
- ・機構は既往のリフトオフ試験を応用

荷重計の小型化

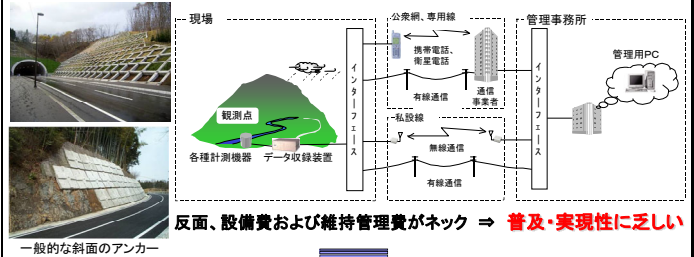
荷重計の交換を可能



## 4. システム開発の方針

### 4.2 データ取得システムの開発仕様の設定

現状の通信システムは、ネットワークを組み合わせることで、多様なニーズに対応が可能



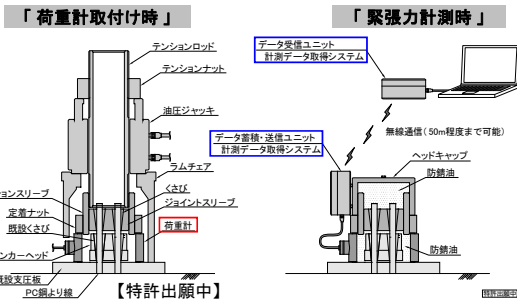
反面、設備費および維持管理費がネック ⇒ 普及・実現性に乏しい

- ① 維持管理コストの削減を検討
  - ② 簡易な計測方法を検討
- ・荷重計測データを非接触で取得できること
  - ・連続データを蓄積・取得できること
  - ・複数設置している荷重計データを一度に取得できること
  - ・内蔵電池により計測とデータ通信ができること

## 5. 開発システムの概要

### 特徴

- ① 現状の緊張力を保持した状態で、荷重計を**取り付け・交換が可能**
- ② 簡易なデータ収録装置において**蓄積したデータを無線通信により遠隔から取得可能**
- ③ 従来の同規格の油圧ジャッキ等と比較して、**軽量かつコンパクトな構造**



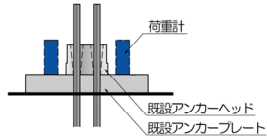
## 荷重計の設置手順

### ■SETP1 既設アンカー



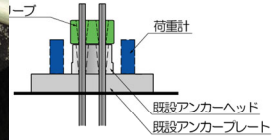
# 荷重計の設置手順

## ■SETP2 荷重計のセット



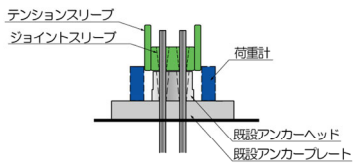
# 荷重計の設置手順

## ■SETP3 ジョイントスリーブのセット



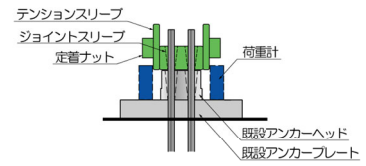
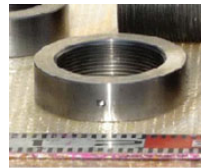
# 荷重計の設置手順

## ■SETP4 テンションスリーブのセット



# 荷重計の設置手順

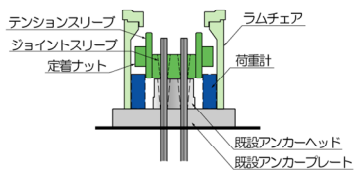
## ■SETP5 定着ナットのセット



定着ナット

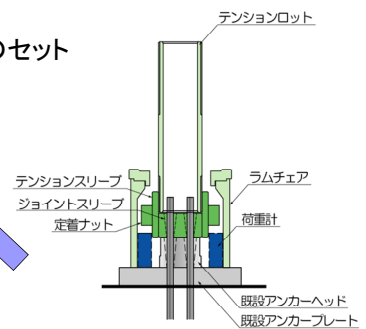
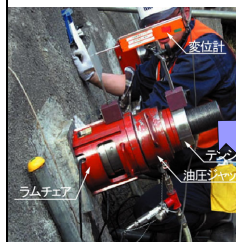
# 荷重計の設置手順

## ■SETP6 ラムチェアのセット ラムチェア



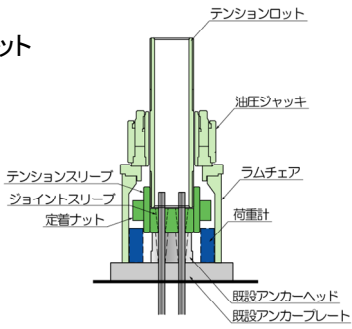
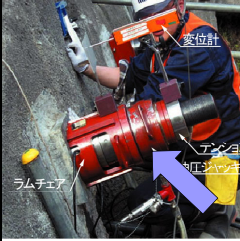
# 荷重計の設置手順

## ■SETP7 テンションロッドのセット



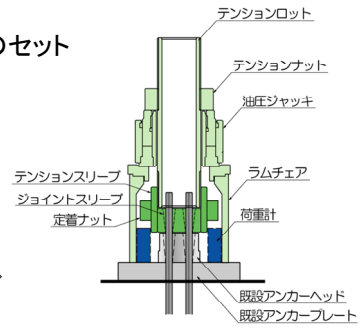
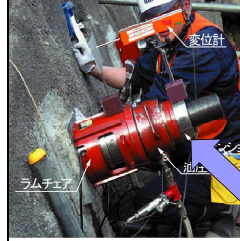
## 荷重計の設置手順

### ■SETP8 油圧ジャッキのセット



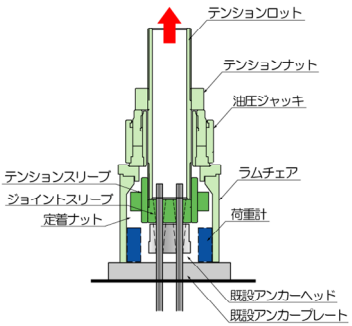
## 荷重計の設置手順

### ■SETP9 テンションナットのセット



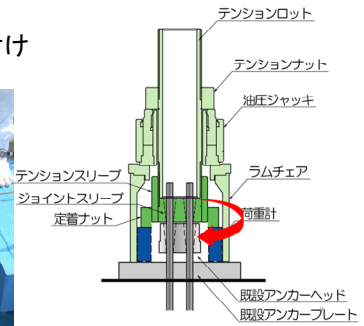
## 荷重計の設置手順

### ■SETP10 リフトオフ



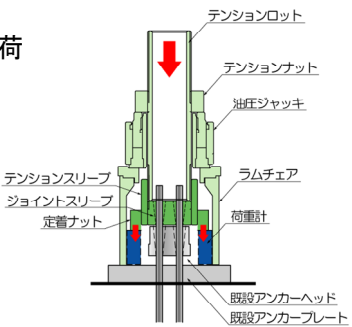
## 荷重計の設置手順

### ■SETP11 定着ナットの締付け



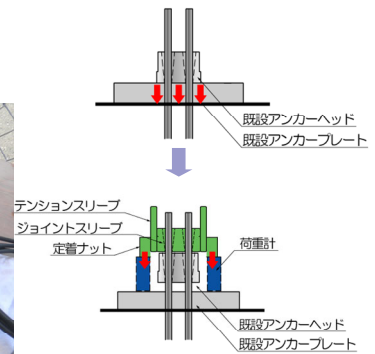
## 荷重計の設置手順

### ■SETP12 油圧ジャッキの除荷



## 荷重計の設置手順

### ■SETP13 荷重計セット完了



土研新技術ショーケース 2012in 広島

## 5. 開発システムの概要

### 5.1 取付け治具

※500kN、1,000kNタイプを開発

【特許出願中】

- ◆既設アンカーのアンカーヘッドや支圧板の大きさ、荷重計との組合せを検討し、**極力小型かつ軽量の構造**
- ◆現状の緊張力を緩めることなく荷重計設置が可能
- ◆再緊張余長が60mm必要(500kNタイプ)

土研新技術ショーケース 2012in 広島

## 5. 開発システムの概要

### 5.2 荷重計

※各社とも500kN、1,000kNタイプを開発

ひずみゲージ式 差動トランス式 油圧式

- ◆アンカーヘッドの外側にセットできる内径
- ◆ラムチェア内に収まる外径

土研新技術ショーケース 2012in 広島

## 5. 開発システムの概要

### 5.3 データ取得システム

ソーラーパネルを備えた現場設置タイプの受信ユニットも開発

データ蓄積・送信ユニット

データ受信ユニット

- ◆時間と荷重計測値の記録
- ◆電池で1年間計測可能(計測回数2回/日、1回/週の取得)
- ◆受信ユニットは、一度に50chまでデータ回収可能

土研新技術ショーケース 2012in 広島

## 6. 開発システムの評価

### 6.1 荷重計精度確認試験

「荷重計出力値」と「試験機の計測値」の比較

評価基準  
500kN用 : 10%以内  
1,000kN用 : 5%以内

I : 載荷板のみによる載荷 II : 専用の取付け治具による載荷

### 6.2 アパットメント試験

「荷重計出力値」と「リフトオフ荷重値」の比較

※荷重計へ緊張力が作用している状態

評価基準 : 差10%以内(参考値)

土研新技術ショーケース 2012in 広島

## 6. 開発システムの評価

### 6.3 現場実証試験

実用性および耐久性の評価をおこなうために、2箇所のフィールドで試験を実施(試験期間:1年1ヶ月間、7ヶ月間)

土研新技術ショーケース 2012in 広島

## 6. 開発システムの評価

### 6.3 現場実証試験

測定値

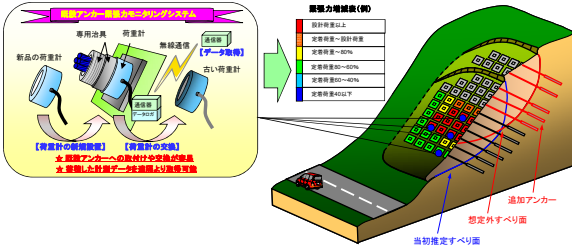
設置 2ヶ月 4ヶ月 6ヶ月 8ヶ月 10ヶ月 12ヶ月 13ヶ月

データ回収 1回目 2回目 3回目 4回目

計測時 11ヶ月後の送信ユニット

## 7. まとめ・今後の展開

- アンカーの維持管理に用いる「**既設アンカー緊張力モニタリングシステム**」を開発し、現場実証試験等により**現場での実用性を確認**することができた。
- 現在、本システムの**運用マニュアル**を作成中である。
- 新設箇所を含めて**多くのアンカー施工斜面**に本システムを適用し、**斜面の健全性評価やアンカーの機能評価に活用**していただきたい。



## Aki-Mos (アキモス) 特許取得 既設アンカーへの取付け・交換を可能にした新設アンカー荷重計!

# Aki-Mos 既設アンカー緊張力モニタリングシステム

### □研究コンソーシアム

通称名 Aki-Mos(アキモス)研究会

ki setsu  
A nka  
ki nchouryoku  
Mo nitaringu  
S hisutemu



## 運用マニュアル・標準積算資料

- 既設アンカー緊張力モニタリングシステム運用マニュアル, 土木研究所資料 第4171号
- 土研刊行物目録 検索ページよりPDFデータを入手可能 <http://www.db.pwri.go.jp/kenkyu/indexD.asp>

