

新技術ショーケース 東京 2012

## 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

日特建設株式会社  
守谷鋼機株式会社  
ライト工業株式会社  
株式会社共和電業  
株式会社エスイー  
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

新技術ショーケース 東京 2012

- 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

新技術ショーケース 東京 2012

### 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！

新技術ショーケース 東京 2012

### 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ションの腐食**等によりアンカーが破断する事例が報告されている。

**地すべり滑動による破断**      **腐食による破断**

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

新技術ショーケース 東京 2012

### 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」**   
**「荷重計計測」**

- ・得られるデータは試験時のみ  
⇒ 時間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

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。

新技術ショーケース 東京 2012

#### 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、……。

**口多くのアンカーは、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開けるとなると、緊張力が増大

**新技術ショーケース 東京 2012**

## 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り付けられる取付け治具および荷重計の開発
- ② 交換が可能な荷重計および交換方法の開発
- ③ 維持管理コストの縮減を図るために簡易な計測データ取得システムの開発

**新技術ショーケース 東京 2012**

## 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

※共同研究における調査結果

**新技術ショーケース 東京 2012**

## 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**

**新技術ショーケース 東京 2012**

## 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

一般的な斜面のアンカー

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 維持管理コストの縮減を検討

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  
・遠隔データを蓄積・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データ通信ができる

**新技術ショーケース 東京 2012**

## 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

「荷重計取付け時」

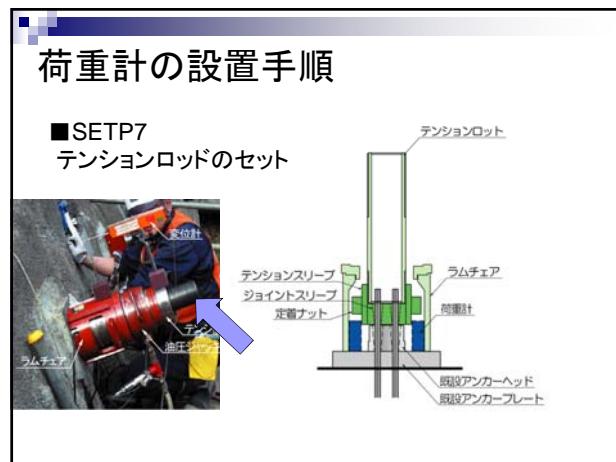
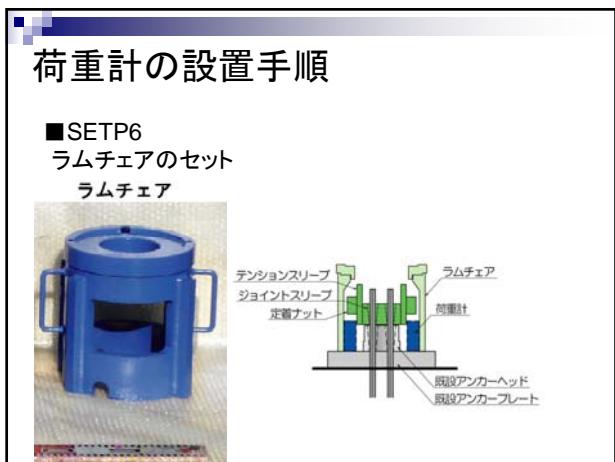
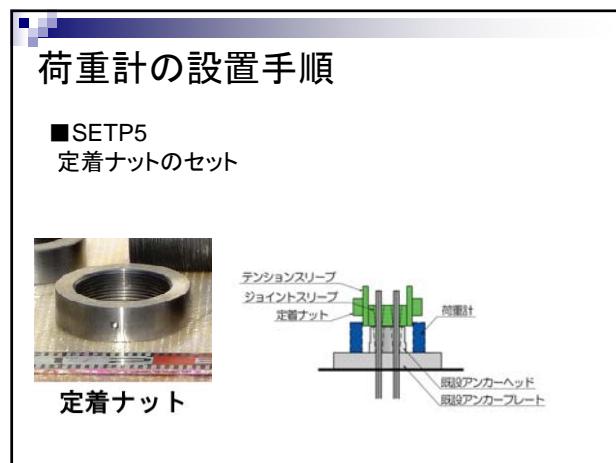
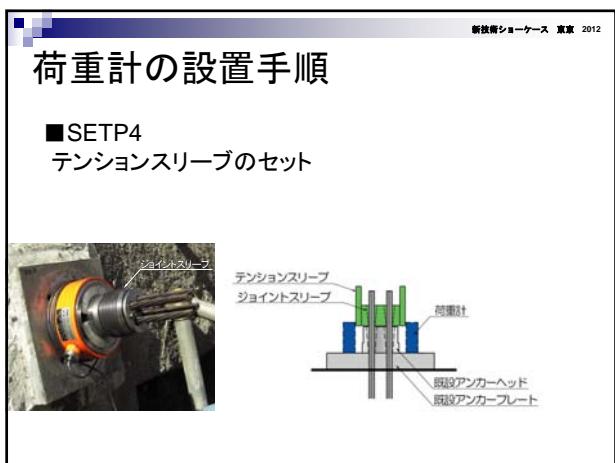
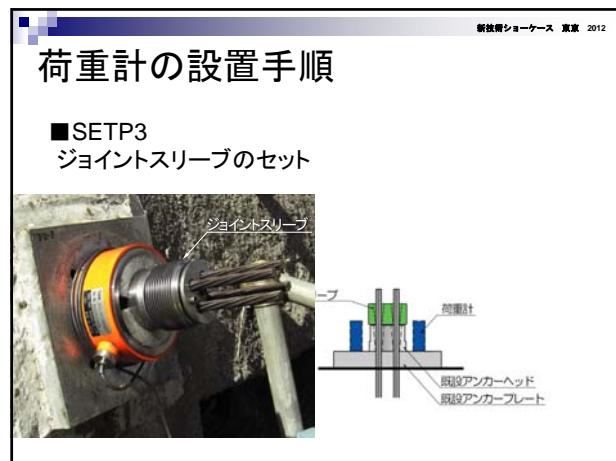
「緊張力計測時」

[特許出願中]

**新技術ショーケース 東京 2012**

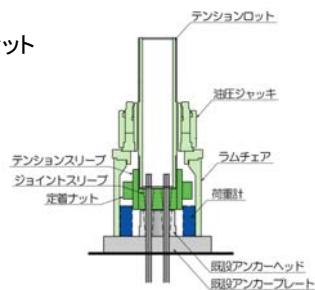
## 荷重計の設置手順

■SETP1  
既設アンカー



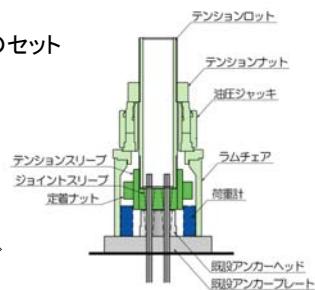
## 荷重計の設置手順

### ■SETP8 油圧ジャッキのセット



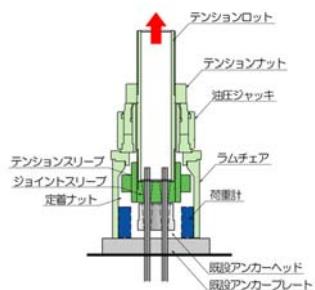
## 荷重計の設置手順

### ■SETP9 テンションナットのセット



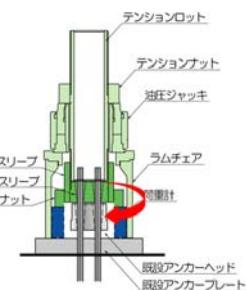
## 荷重計の設置手順

### ■SETP10 リフトオフ



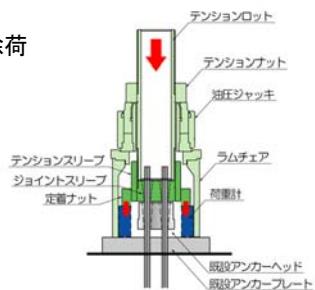
## 荷重計の設置手順

### ■SETP11 定着ナットの締付け



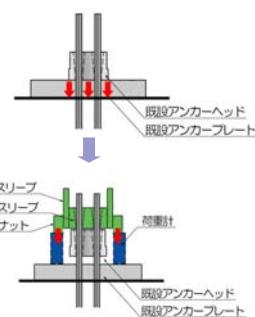
## 荷重計の設置手順

### ■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



**新技術ショーケース 東京 2012**

## 5. 開発システムの概要

### 5.1 取付け治具

【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、**極力小型かつ軽量な構造**
- ◆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)

※500kN、1,000kNタイプを開発

**新技術ショーケース 東京 2012**

## 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 (Strain Gauge Type)  
差動トランジスタ式 (Differential Transistor Type)  
油圧式 (Hydraulic Type)

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

**新技術ショーケース 東京 2012**

## 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

- ◆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

**新技術ショーケース 東京 2012**

## 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

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 アバットメント試験

「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)

**新技術ショーケース 東京 2012**

## 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的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)

**新技術ショーケース 東京 2012**

## 6. 開発システムの評価

### 6.3 現場実証試験

計測時  
11ヶ月後の送信ユニット

新技術ショーケース 東京 2012

## 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。
- 新設備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** 既設アンカー緊張力モニタリングシステム  
(アキモス) 特許出願中 既設アンカーへの取付け・交換を可能にした新型アンカー荷重計！

□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データ入手可能 <http://www.db.pwri.go.jp/kenkyu/indexD.asp>

土研刊行物

33