

既設アンカー緊張力モニタリングシステム

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

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) 研究者 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

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

■ 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

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

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!**

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

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对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

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

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。**

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

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

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

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

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

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

設計アンカー力 (kN)	施工本数
100	11,400
200	14,370
300	16,400
400	10,127
500	8,487
600	5,052
700	4,747
800以上	4,727

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

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

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

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

一般的な斜面のアンカー

- 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

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

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

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

荷重計の設置手順

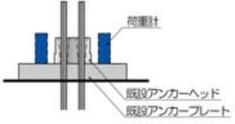
■STEP1 既設アンカー

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

荷重計の設置手順

■SETP2
荷重計のセット



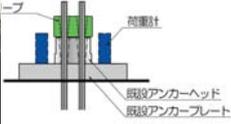


荷重計
既設アンカーヘッド
既設アンカープレート

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

荷重計の設置手順

■SETP3
ジョイントスリーブのセット

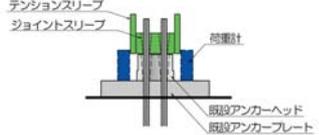



ジョイントスリーブ
ジョイントスリーブ
荷重計
既設アンカーヘッド
既設アンカープレート

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

荷重計の設置手順

■SETP4
テンションスリーブのセット

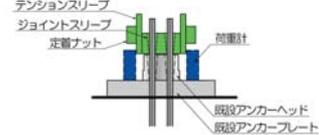



テンションスリーブ
ジョイントスリーブ
ジョイントスリーブ
荷重計
既設アンカーヘッド
既設アンカープレート

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

荷重計の設置手順

■SETP5
定着ナットのセット

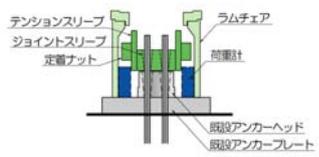



定着ナット
テンションスリーブ
ジョイントスリーブ
定着ナット
荷重計
既設アンカーヘッド
既設アンカープレート

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

荷重計の設置手順

■SETP6
ラムチェアのセット
ラムチェア

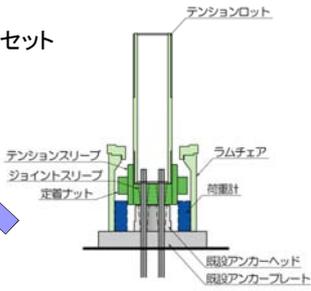



ラムチェア
テンションスリーブ
ジョイントスリーブ
定着ナット
荷重計
既設アンカーヘッド
既設アンカープレート

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

荷重計の設置手順

■SETP7
テンションロッドのセット

テンションロッド
ラムチェア
テンションスリーブ
ジョイントスリーブ
定着ナット
荷重計
既設アンカーヘッド
既設アンカープレート

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

荷重計の設置手順

■SETP8
油圧ジャッキのセット

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

荷重計の設置手順

■SETP9
テンションナットのセット

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

荷重計の設置手順

■SETP10
リフトオフ

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

荷重計の設置手順

■SETP11
定着ナットの締付け

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

荷重計の設置手順

■SETP12
油圧ジャッキの除荷

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

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2012 in 札幌

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)

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

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

- ◆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2012 in 札幌

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

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

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

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
※荷重計へ系外力が作用しても収録

評価基準 : 差10%以内(参考値)

土研新技術ショーケース2012 in 札幌

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2012 in 札幌

6. 開発システムの評価

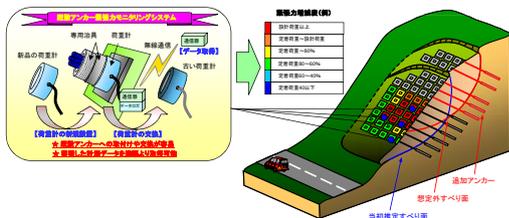
6.3 現場実証試験

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 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

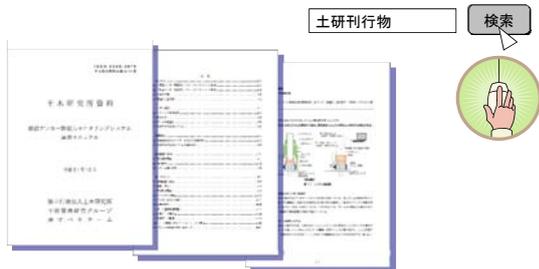
通称名 Aki-Mos(アキモス)研究会

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データを入力可能 <http://www.db.pwri.go.jp/kenkyu/indexD.asp>



発表論文等

- 藤澤和則・石田孝司・横田弘一・田中尚:「既設アンカー緊張力モニタリングシステム」, 地質と調査, '10年2号, 2010.6.
- 藤澤和範・石田孝司・窪塚大輔:「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, 2010.3.
- 藤澤和範・石田孝司・窪塚大輔・日特建設(株)・守谷銅機(株)・ライト工業(株)・(株)共和電業・(株)エスイー・(株)東横エルメス・坂田電機(株)・(株)東京測器研究所:「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関する共同研究報告書」, 共同研究報告書 第407号, 2010.3.
- 藤澤和範・石田孝司・窪塚大輔:「既設アンカーの緊張力モニタリングシステムの開発」, 土木技術資料, Vol.51 - No.2, pp.49 - 50, 2009.2.
- 藤澤和範・石田孝司・窪塚大輔・田中尚・那須敦・横田弘一・立野恵一・竹家宏治・峯尾卓光・長友聖二・山賀一徳:「既設アンカー緊張力モニタリングシステムの開発」, 第48回日本地すべり学会研究発表会講演集, pp.118 - 119, 2009.8.
- 藤澤和範:「既設アンカー緊張力モニタリングシステムの開発」, 土木施工, Vol.50 - No.9, pp.51 - 55, 2009.9.
- 藤澤和範・田中尚・那須敦・横田弘一・立野恵一・竹家宏治・峯尾卓光・長友聖二・山賀一徳:「既設アンカー緊張力モニタリングシステム」, 斜面防災技術, Vol.36 - No.2, pp.64 - 67, 2009.11.
- 藤澤和範・石田孝司・窪塚大輔:「アンカー緊張力計測の重要性と緊張力モニタリングシステム」, 月刊メディア砂防, No.309, pp.6 - 7, 2009.12.