

Ⅲ - A345

グラウンドアンカーの安全管理と荷重管理システムの開発について

徳島大学大学院 正会員 ○澤田 俊明*1
 エスイー 竹島 征男*2
 椎名 寺岡 啓明*3
 ワイイーエス 矢野 泰弘*4

1. はじめに

グラウンドアンカー（以下、アンカーと略記）工は、地形制約条件の厳しい我が国において有効な工法として発展し、1988年に土質工学会基準として「グラウンドアンカー設計・施工基準」が制定されたのを契機に、アンカーの防食性能などが大きく改善され、永久アンカー工の主要4工法における施工実績も総延長計上で1990年の約10万mから3年後の1993年には約100万mに達したり。しかしながら、例えば地山に計画されるアンカー工では、計画地ごとに地山の性状が異なることにも起因して、地山のクリープ変位などに起因するアンカー設置後のアンカー導入力の減少や、地山変動による特定のアンカーへの応力集中など、アンカー工に作用するアンカー力の時間的変動の推移を、特に重要な現場を除いて、一般にはよく把握できていないままに設計・施工がなされる状態が続いてきた。つまり、アンカー工は、構造物としての信頼性の課題、維持管理上の課題という大きな2つの課題を内在しながら、その施工実績を伸ばしてきたといえる。ここでは、こうしたアンカー工の構造物としての信頼性の課題、維持管理の課題を改善する目的で開発が進んでいるグラウンドアンカー荷重管理システム（Ground Anchor Load Management System：以下、本報告ではGALOSと略記）について報告する。

2. システムの概要

GALOSは、発電・荷重測定・データ記録・表示・通信の5つの機能を持つ。図-1に基本システム構成を示す。

本システムは、省電力化・太陽電池発電により、梅雨時期の降雨等で無日照日数が連続10日間であっても動作するように設計されている。一連のシステムの動作は今回開発したワンチップマイコン（以下OCMと略記）により制御される。荷重計は差動トランス式センターホールロードセルに対応しており、荷重計からの信号を時計回路とOCMにより一定時間ごとに計測し、アンカー力を算出する。計測時間の間隔は標準で15分としている。

データ記録は最大400点の記録が可能で、記録時間間隔は可変であり、データ記録間隔を1時間とすれば400時間前まで、12時間とすれば200日前までのデータを自動的に保持する性能を持つ。これにより、アンカー導入力の時間的変動の推移が把握できる。また、48時間以内の計測したアンカー力の変化が5tfを越えた場合、自動的に1時間ごとのデータをさかのぼって48点記録するように設定されている。

これらのデータは、直径50mmの高輝度のLED表示により肉眼で約300m程度の距離から視認が可能で、GALOSが算出したアンカー荷重と設計アンカー力の大小の比較により、測定時のアンカー荷重状態がLED点滅パターンにより識別できるようになっている。そして、データは、必要であればリアルインターフェ

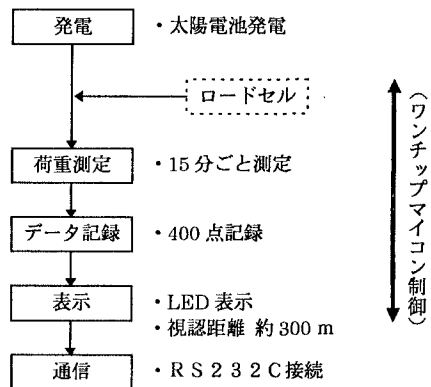


図-1 GALOS基本システム構成

【キーワード】グラウンドアンカー、維持管理、安全管理、荷重管理システム 【連絡先】*1：〒770 徳島市南常三島町2-1 TEL0886-56-7350 FAX0886-56-7351 *2：大阪市中央区南本町4-5-20 TEL06-245-0921 FAX06-245-4250 *3：香川県綾歌郡宇多津町浜三番丁25-21 TEL0877-49-6171 FAX0877-49-6148 *4：香川県三豊郡豊浜町和田甲415 TEL0875-52-5217 FAX0875-52-6062

ースを介してコンピュータ等により回収が可能である。

GALOS の諸元および、GALOS の動作を制御する OCM を中心とした電子回路部の構成、機能を表-1、表-2に示す。

3. システムの効果

1) 防災システムの効果

GALOS の視認機能により、アンカー構造物の安全性に関する情報を、管理者だけでなく、リアルタイムで住民に伝えることができ、防災システムとして【危機管理の分散化・共有化】が可能となる。これは、阪神淡路大震災時の淡路島において、住民自らがガスの元栓を閉めたというプロパンガスの教訓に他ならない。また、GALOS は省電力化・太陽電池発電によるスタンドアロン方式を採用しているため、特に、電力が得られにくい山地部などでの防災システムとして有効である。

2) アンカー構造物の信頼性向上の効果

GALOS のデータ記録機能および通信機能により、アンカー設置後のアンカー導入力の時間的変動の推移を把握し、このデータを蓄積・活用することで、例えば地山のクリープ変位によるアンカー導入力の減少の程度を推定することが可能となり、【アンカー構造物の信頼性向上】に寄与できる。

3) 維持管理の質向上と簡素化の効果

GALOS の視認機能により、リアルタイムにアンカー導入力の増減を確認できるため、的確で科学的なアンカー工の維持管理対策の立案が可能になり、【維持管理の質向上】に寄与できる。また、日常の維持管理作業の軽減化や、専門技術者でなくともアンカー性状が判断できることによる維持管理の単純化により、【維持管理の簡素化】に寄与できる。

4. おわりに

GALOS は試作の段階であり、システムの動作確認のため、ロードセルの信号データから OCM で計算した荷重値と実測値との確認、温度変化の影響の確認を対象とした、GALOS 本体の室内試験・屋外試験、および実際に構造物に GALOS を取り付けた現地試験を実施している。現時点では、現地試験は1箇所事例のみであり、今後、更なる現地試験の実施により本システムの動作確認が待たれる。データの通信機能についても電話回線を利用したシステムにより、無人でのデータ回収が可能となる方向で研究を進めている。また、今回紹介した GALOS の技術は、アンカー工だけでなく、変位計と組み合わせることなどで構造物変位測定についても応用可能であると考えている。

表-1 GALOS の諸元

名称	内 容
電源	・ 6 V 太陽電池、鉛蓄電池 ・ 過充電保護回路・過放電保護回路 ・ 無日照動作日数 10 日
荷重測定間隔	・ 15 分に 1 回測定
データ記録機能	● ログ記録 ・ 所定の記録時間間隔で測定結果を保存 ・ 最大記録数 400 点/記録時間変更可 ● 変動記録 ・ 48 時間以内の変化が 5 ton を越えた場合、1 時間ごとの荷重を 4 8 点記録 ・ 記録された変動より大きい変動を検出した場合はデータを更新
視認機能	● LED ・ 直径 50mm/赤：6cd、20 個/緑：2.4cd、30 個 ・ 肉眼視認距離、約 300 m ● 動作 (Pa：設計アンカー力) 【異常時点滅】赤色 LED 点滅 ・ Pa の 60%以下 15 秒に 0.2 秒点灯 ・ Pa の 60~80% 10 秒に 0.2 秒点灯 ・ Pa の 80~120%正常 赤は点灯しない ・ Pa の 120~140% 5 秒に 0.2 秒点灯 ・ Pa の 140%以上 2 秒に 0.2 秒点灯 【正常時点滅】緑色 LED 点滅 ・ 10 秒ごとに 0.2 秒点灯、夜間消灯可 ● 液晶表示 ・ 液晶表示器を付けること可能 ・ 消費電力が大きい太陽電池を使用したシステムでは付加できない
通信機能	・ パソコン通信と接続するためのシリアルインターフェース/通信仕様 RS232C/小型データ読取器接続可
適用ロードセル	・ 差動トランス式センターホールロードセル、50 t・100 t・150 tタイプ ・ ロードセルは本システムに含まない
システム重量	・ 約 18 kg (ロードセル、アンカーキップ除く)

表-2 電子回路部の構成と機能

名称	機 能
アナログ部	ロードセルからの微弱な信号を増幅処理
ワンチップマイコン:OCM	GALOS の一連の動作の制御 ①測定時間時のアナログ部への電源負荷 ②振幅信号の振幅調整 ③電子ポテンションメータの制御 ④設定されたパラメータに基づく荷重計算 ⑤①~④の繰り返しによる変動記録の計算 ⑥測定に応じて LED を点滅指示 ⑦測定値の E2ROM への記憶 ⑧パソコン等へのデータを送信
E2ROM	基本データの記憶。電源が低下した場合でも記憶を保持
通信回路	パソコン又はハンディターミナルとデータをやりとり
LED 回路	高輝度の LED アレイを駆動できる電圧を発生させる。動作は表-1 参照
時計回路	カレンダー時計内蔵。時計精度 年間 0.02%

1) 鶴見利明、形山嘉宏：地すべり抑止対策に使用される摩擦圧縮型アンカーについて、基礎工、1996 年 6 月、PP59-65