

当社が保有する特殊技術の紹介 2020



高解像度カメラによる橋脚の点検



高解像度カメラ



地盤変形継続監視システム



リフトオフ試験

株 式 会 社 南 伸

TEL 098-894-4710 e-mail: kume_h@nanshin-design.jp

目次

1. 橋梁点検.....	1-1
1.1 開発の目的	1-1
1.2 本方法と他の方法との比較.....	1-1
1.3 高解像度カメラによる点検.....	1-2
1.3.1. 基本事項.....	1-2
1.3.2. 基本諸元	1-4
1.3.3. 運動性能	1-5
1.3.4. 計測性能.....	1-6
1.3.5. 高解像度カメラを使用する場合の留意事項	1-7
1.3.6. アーム型の使用状況	1-7
1.3.7. 懸垂型の使用状況.....	1-8
1.3.8. 損傷写真	1-9
2. 斜面維持管理	2-1
2.1 地盤変形継続監視システム.....	2-1
2.1.1 開発の目的	2-1
2.1.2 本方法と他の方法との比較.....	2-1
2.1.3 本システムの概要.....	2-2
2.2 グラウンドアンカーの健全性調査.....	2-4
2.2.1 開発の目的	2-4
2.2.2 結果の一例	2-5

1. 橋梁点検

1.1 開発の目的

橋梁点検に際して、橋梁点検車や高所作業車を使うことができない部位の点検を安全にかつ経済的に行うことを目的として高解像度カメラを用いた方法を実用化しました。

1.2 本方法と他の方法との比較

次表に示すように本方法は他の方法より優位である。

表 1.2-1 点検方法の比較

	本方法	ロープアクセス	ドローン
概要	高解像度カメラを使用し 0.1mm のひび割れ幅のひびわれをリアルタイム動画で見ることができる。動画で損傷を発見したら静止画を保存し持ち帰る。事務所でひび割れ幅を CAD 上で計測する。	ロープで人が吊り下がりひびわれ等の損傷を近接目視する。	高解像度カメラをドローンに搭載し対象物をすべて撮影し持ち帰り事務所で組立直してからひびわれを調査する。ひびわれ解析はソフトを用いるが正確なひびわれは検知できない。
適用部位	張出床版 外側主桁の側面及び橋脚	すべての部位	外側主桁の側面 橋脚
点検時の安全性	安全 ◎	危険が伴う ×	安全 ◎
手軽さ	汎用品で構成しているのでお手軽 ◎	対応できる人が限られる。×	機械を保有する会社が限られる。△
経済性 (橋脚 1 か所の場合) 500m ² 程度	橋梁点検車 2 日 点検員 4 人日 補助 2 人日 交通誘導員 1 人日	特殊技能者 4 人日 補助 2 人日	1 日 420 円/m ²
橋脚の場合の費用	265 千円 ◎	325 千円 △	210 千円 ◎
精度	◎	◎	×
評価	張出床版や橋脚に限る。安全で経済的で精度もよい	すべての部材の点検が可能だが安全性と経済性に劣る	張出床版や橋脚に限る。ソフトによる検出のため精度が悪い。
	◎	△	×

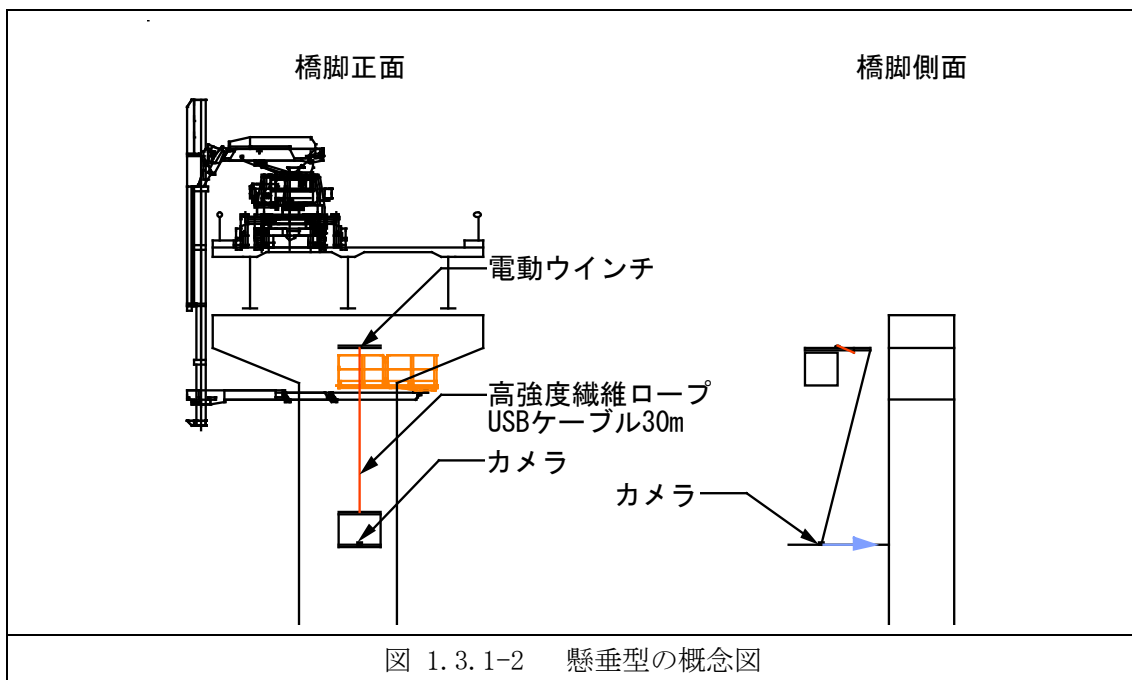
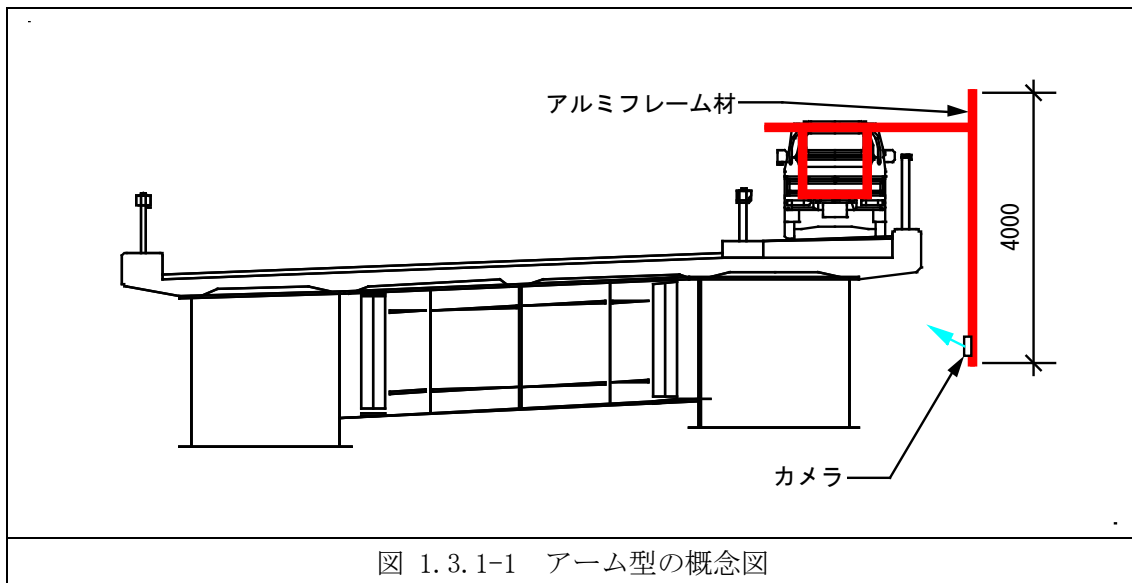
1.3 高解像度カメラによる点検

1.3.1. 基本事項

技術名		汎用品で構成した橋梁点検システム
バージョン		Ver1
開発者		株式会社 南伸
連絡先		TEL 098-894-4710 E-mail kume_h@nanshin-design.jp 久米仁司
現有台数・基地		現有台数：2台 基地：那覇市
技術概要		産業用高解像度カメラをUSB3.0ケーブルでPCに接続し、動画を見ながら損傷を発見する。発見した損傷は静止画に保存。保存後、計測ソフトでひび割れ幅を計測する。
技術 区分	部位	上部構造（主桁側面）下部構造（橋脚側面）
	変状の種類	ひびわれ
	物理原理	画像解析



写真 1.3.1-1 点検カメラ 上部の赤い円筒部分はレーザー光源



1.3.2. 基本諸元

項目		性能
移動原理		【アーム型】橋梁側面を対象とする場合は静止した基部からアルミフレームを使用して撮影箇所にアプローチする。カメラはアルミフレーム上を上下に移動可能。 【懸垂型】橋脚側面を対象とする場合は、橋梁点検車のバケットから電動ウィンチを使いケーブルによりカメラを吊下げて橋脚側面を上下に移動して点検する。横方向の移動は橋梁点検車で移動。
外形寸法		カメラ部 H36mmxW36mmxL30mm 70g
運動制御機構	通信	運動制御のための通信機能はなく、ロープやケーブルの繰り出し量で位置を決定する。
	測位	ロープやケーブルの繰り出し量で位置を決定する。
	自律機能	なし
	衝突回避	なし
センシング原理		パッシブ方式（動画及び静止画像）
センシングデバイス	カメラ	H36mmxW36mmxL30mm 70g オートフォーカス センササイズ 1/2.3" (6.2mm x 4.6mm) 画素数 1000 万画素 解像度 3856x2764 レンズ焦点距離 50mm, 25mm, 12mm の 3 種
	パン・チルト機構	なし
	角度記録制御機構	なし
	測位機構	なし
	ソフトウェア名	ビューワー：ICCAapture 画像計測：VectorWorks

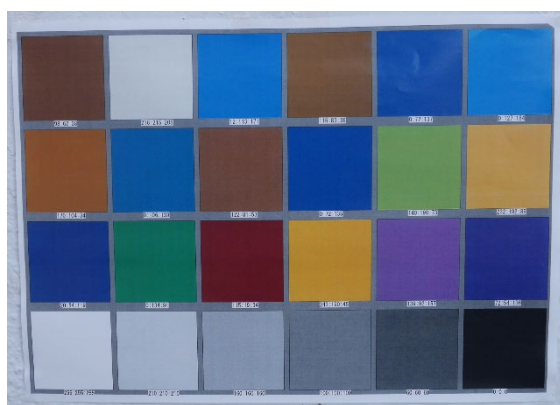
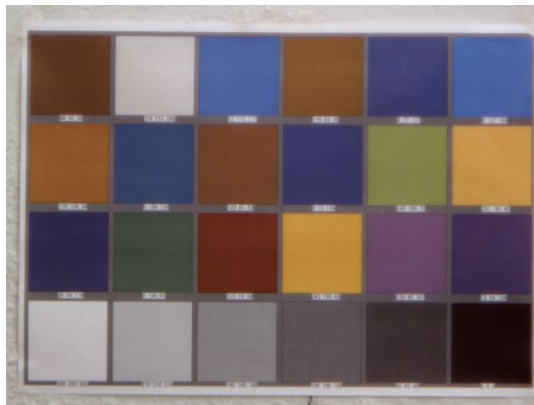
1.3.3. 運動性能

項目	性能	動作条件	環境条件
構造物近傍での安定性	【アーム型】 アルミフレームを使用したアームに支持されているので安定している。風速 6m 程度でも使用可能。 【懸垂型】 ケーブルでカメラを吊下げるが、風による動揺を防止するため、ロープを用いて揺れを防止する。	【アーム型】 アーム基部は軽トラックに搭載するので幅 2m 以上のスペースが必要 【懸垂型】 橋梁点検車を使用する	風速 6m 以下
狭小進入性能	なし		
最大可動範囲	【アーム型】 張出 1.5m 鉛直 4m 【懸垂型】 USB ケーブルの長さが 30m	【懸垂型】 橋脚高さが 30m 以下	
連続稼働時間	可搬型発電機を用いるので数時間の連続使用が可能		
運動位置精度	【アーム型】 アームの長さやロープの繰り出し長さで位置を管理する。 【懸垂型】 橋梁点検車のバケットに低速電動ウィンチを取付け、ケーブルの繰り出し量で位置を管理する。	【アーム型】 橋梁上の位置を記録する 【懸垂型】 橋梁点検車のバケットの位置やケーブル長さを記録	

1.3.4. 計測性能

(1) 画像計測技術

項目	性能	性能を示す動作条件	性能を示す環境条件
撮影速度	損傷箇所は動画で観察 損傷写真は静止状態で撮影する	動画は 7FPS (7 コマ/秒)	昼間の日照が必要
最小ひび割れ幅 計測精度	最小ひび割れ幅 0.07mm 計測精度 0.04mm	画素分解能 0.065/Pixel 視野 (BxH) 267*193	f=12mmWD=500mm f=25mmWD=1000mm WD：撮影距離
検出精度	L=60mm に対し L=60.13mm		
位置精度	アームやケーブルの繰り出し量で管理する		
色識別性能	下記 チャート参照		撮影時の照度 6550Lx

	
一般のデジタルカメラ LUMIX GX7 撮影環境 6550Lx	本技術の点検用のカメラ 撮影環境 6550Lx

点検カメラはレンズにコーティング処理がないので青みがなく正常に映る

1.3.5. 高解像度カメラを使用する場合の留意事項

高解像度カメラはノートパソコンに USB3.0 で接続し使用する。カメラの電源はパソコンから USB ケーブルを利用して電源を供給するが、カメラの電気消費量が大きいため、ノートパソコンは外部電源に接続する必要がある。野外で使用する場合は、携帯発電機（1500W）が必要である。

高解像度カメラは 1000 万画素の映像を動画で送信するので、USB ケーブルは高性能の製品が必要となる。カメラからは 10m の専用ケーブルを用い、中間に 10m のリピータケーブル（電源供給型 サンワサプライ KB-USB-R310）を 2 本接続して合計 30m のケーブルとして使用が可能である。

1.3.6. アーム型の使用状況



1.3.7. 懸垂型の使用状況

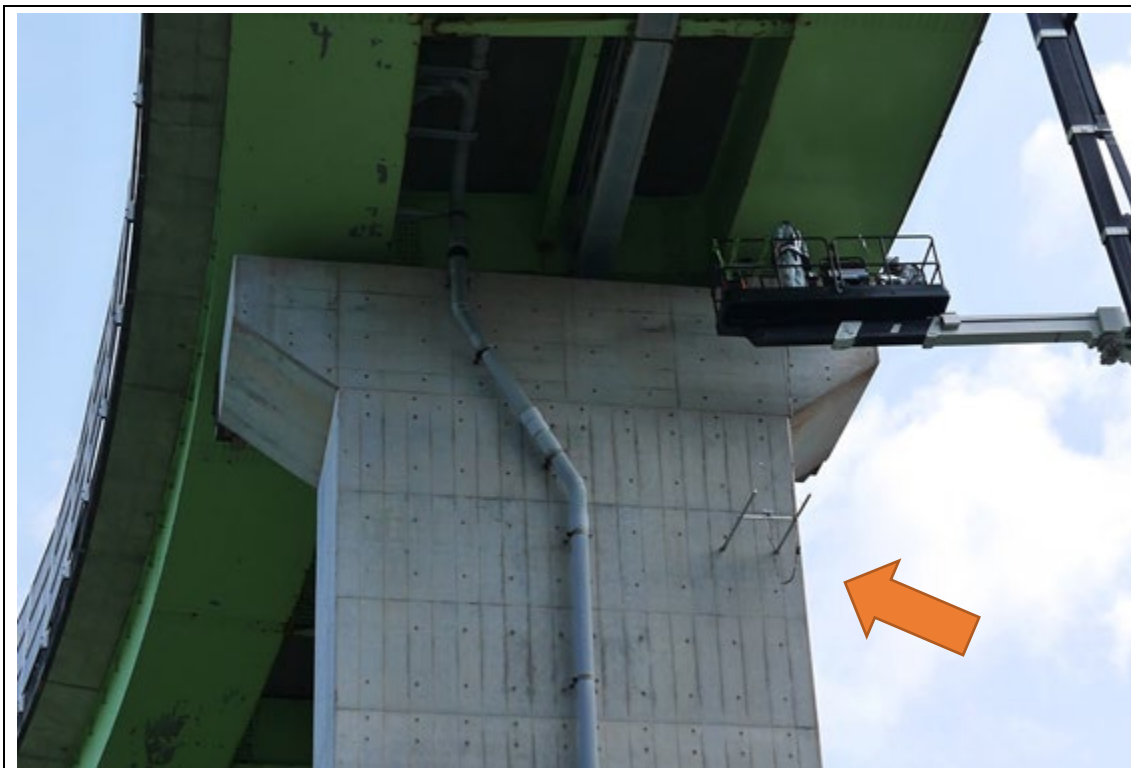


写真 1.3.7-1 懸垂型の点検カメラを使用して橋脚の壁面の損傷を調査

1.3.8. 損傷写真

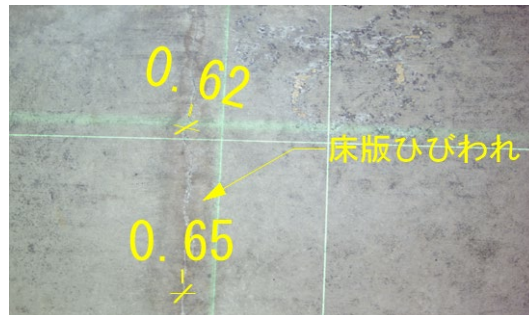


図 1.3.8-1 張出床版のひび割れ

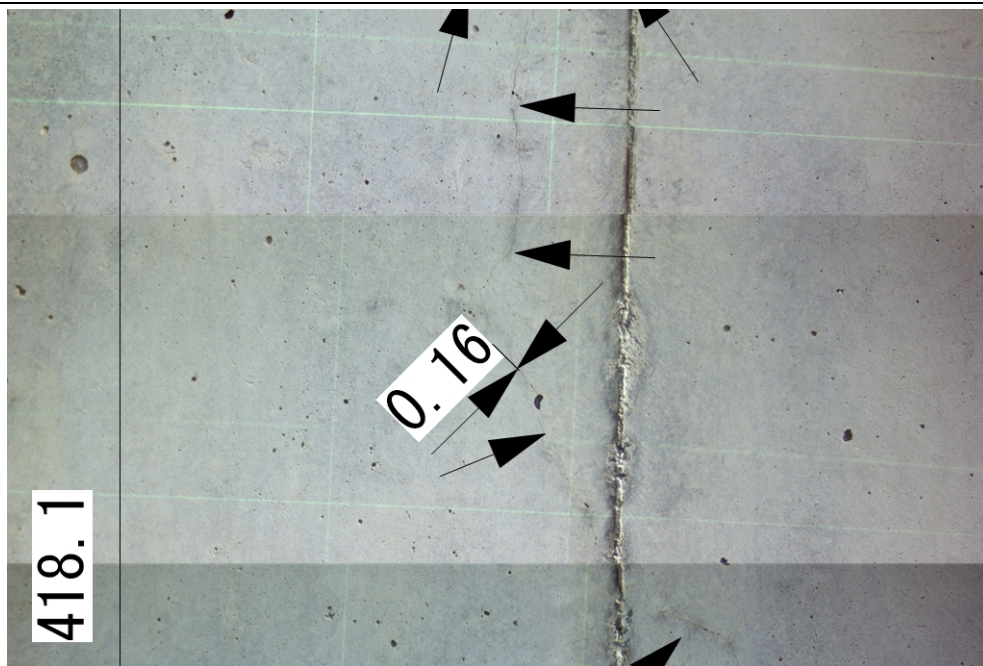


図 1.3.8-2 橋脚のひび割れ

2. 斜面維持管理

2.1 地盤変形継続監視システム

2.1.1 開発の目的

地すべり等の兆候を安価かつ遠隔で監視することができることを目的とし、ICT 技術を駆使したシステムを開発した。近年頻発する豪雨などによる地すべりが多数発生している。地盤の微細な動きを検知することが斜面の安全性を確保することに繋がる。従来からこのようなシステムは存在するが費用が高く、何時滑るかわからない斜面に設置されることはほとんどなかった。近年、開発が盛んにおこなわれている IoT センサーを傾斜角度変化の検知に用い、携帯電話通信に使われていた 3G 通信を用いることで安価に遠隔監視が実現できた。

2.1.2 本方法と他の方法との比較

	本システム	従来のシステム	類似システム
概要	斜面の傾斜を測定しサイト内の親機がデータを受信し、3G 通信を使いクラウドサーバにデータを蓄積する。データは PC やスマホ等の Web でグラフ表示される。 南伸と東京工科大学が共同開発	東京測器の傾斜計を使い、斜面の傾斜を測定する。サイト内のデータロガーにケーブルでデータを送る。データは 1 週間ごとに回収する。 東京測器が製作	斜面の傾斜を測定しサイト内の親機がデータを受信し、FoMa 通信を使いクラウドサーバにデータを蓄積する。 レックス社がレンタル
精度	傾斜角 0.1 度程度	傾斜角 0.01 度	傾斜角 0.1 度程度
経済性 1 つの斜面にセンサー 10 か所程度を設置した場合	センサー 150 千円 親機 100 千円 雑費 100 千円 計 350 千円 非常に優れる◎	センサー 4,400 千円 親機 5,00 千円 ケーブル 1,000 千円 雑費 100 千円 計 6,000 千円 高価 ×	一年間 4,000 千円 レンタル 高価 ×
総合評価	◎	×	×

2.1.3 本システムの概要

本システムは、地すべりの兆候を監視する現場に設置する親機及び子機とクラウドサーバで構成する。子機は地中に埋め、周囲をコンクリートで固めた塩ビパイプの中に、加速度センサー付きマイコン(TWELITE2525A)と単一乾電池2本を納め、マイコンは、2.4GHz帯を用いたIEEE802.15.4による通信機能があり、アナログバイセズ製加速度計を約2cm角の基盤上に置いた製品である。親機はボードコンピュータに、携帯電話用の電波通信を利用するための装置と子機のデータを受信するマイコンで構成する。

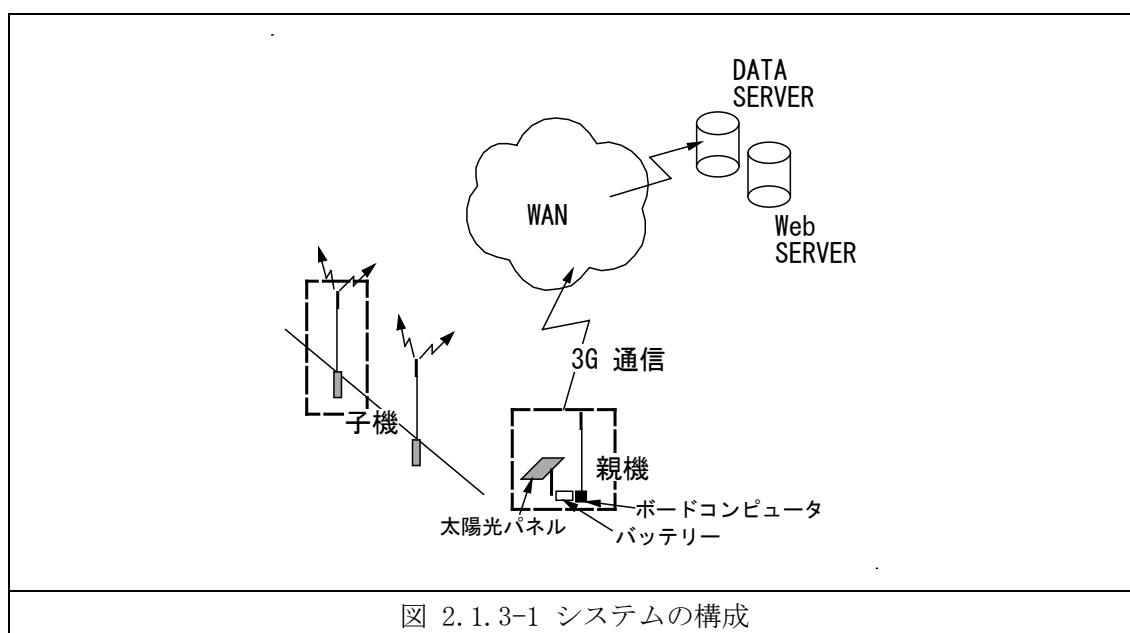


図 2.1.3-1 システムの構成



図 2.1.3-2 子機の設置状況

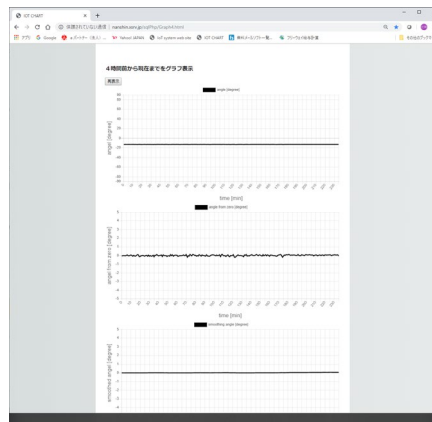


図 2.1.3-3 web 上のグラフ表示例

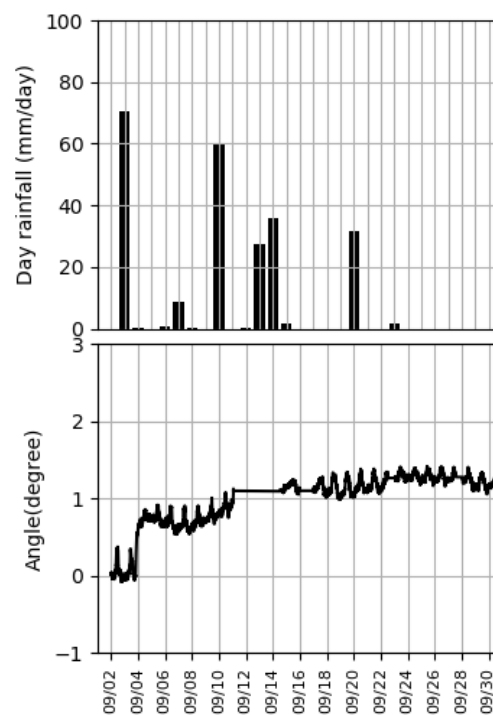


図 2.1.3-4 すべり検知の一例 上段が日雨量 下段が本システムで得られた地盤傾斜

2.2 グラウンドアンカーの健全性調査

2.2.1 開発の目的

従来、グラウンドアンカーの健全性調査の中の緊張ジャッキを用いて行う試験は、専門業者が行っていましたが、当社で行うことができるようになりました。（現在は SEEE 社のみに対応）



図 2.2.1-1 リフトオフ試験の実施状況

2.2.2 結果の一例

