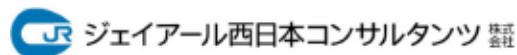


工事現場における地山の安全対策について

～異常把握IoTサービスを活用した常時監視～



本日の流れ

2

1. IoTとは何か
 - ・ IoTとは何か？
 - ・ 遠隔データ収集の歴史
 - ・ 総務省/国交省での取り組み
 - ・ IoT活用/防災減災分野での活用例
2. 異常把握IoTサービスを活用した常時監視
 - ・ システム概要～センサーの特徴
 - ・ 取付方法
 - ・ Web管理システム（正常時/異常検知時）
3. 活用事例
 - ・ 活用事例
 - ・ 斜面崩壊検知事例
4. IoTの今後

1. IoTとは何か

IoTとは何か？

4

IoTとは、コンピュータなどの情報・通信機器だけでなく、世の中に存在する様々な物体（モノ）に通信機能を持たせ、インターネットに接続したり相互に通信することにより、自動認識や自動制御、遠隔計測などを行うこと。
(IT用語辞典 e-wordsより)



ICT-ISAC Japan HP:「法人向けIoT機器とは」より

テレメータを活用した遠隔データ収集装置

遠隔地の測定データを電話回線や無線を利用して、中央監視装置へ一定の時間間隔で自動送信する仕組み。



(気象庁 アメダスHPより)



(環境省 そらまめくんHPより)

テレメーターを活用した遠隔測定が40年以上前から行われている

例) 気象庁アメダス 試験運用: 1974年度11月～ 正式運用: 1979年11月～
大気汚染の常時監視: 1964年度～(三重県)



当時の価格でテレメータ1台だけで数千万。

各計測装置は別。基地局1局あたりの費用と、維持費を含めると・・・ (¥_¥)

防災・減災分野での活用(総務省)

[総務省]

ICT利活用の促進を進めている。様々な分野でIoT導入による生産性向上・利便性向上を目指す。

・Lアラート

「Lアラート」とは、災害発生時に、地方公共団体等が、放送局・アプリ事業者等の多様なメディアを通じて地域住民等に対して必要な情報を迅速かつ効率的に伝達する共通基盤です。

Lアラートは、平成23年6月の運用開始以降、多くの情報発信者・情報伝達者に活用されてきております。平成31年4月には全都道府県による運用が実現し、近時の災害においては、速やかに避難指示の発令状況等を配信するなど、災害情報インフラとして一定の役割を担っています。

(総務省HPより)

・防災基本計画(令和元年中央防災会議より)

災害対策基本法に基づき、中央防災会議が作成する我が国の防災に関する総合的かつ長期的な計画で、指定行政機関や指定公共機関が作成する防災業務計画や、自治体が作成する地域防災計画の基本となるもの

官民それぞれで様々な実証実験・取り組みが行われている。

[国土交通省]

国土交通省では、「ICTの全面的な活用（ICT土工）」等の施策を建設現場に導入することによって、建設生産システム全体の生産性向上を図り、もって魅力ある建設現場を目指す取組である i-Construction（アイ・コンストラクション）を進めています。

・情報化施工

情報化施工は、建設事業の調査、設計、施工、監督・検査、維持管理という建設生産プロセスのうち「施工」に注目して、ICTの活用により各プロセスから得られる電子情報を活用して高効率・高精度な施工を実現し、さらに施工で得られる電子情報を他のプロセスに活用することによって、建設生産プロセス全体における生産性の向上や品質の確保を図ることを目的としたシステムです。



(国土交通省HPより)

IoTの活用

- ・手軽にセンサーによる常時監視が可能に
センサーが小型化・省電力化しているので、
電池やソーラーパネルによる駆動も可能になっている。
- ・迅速な情報把握が可能に
警報メール等によって、現場での状況の変化をとらえることが可能に
気になる箇所（工事現場、災害箇所など）の状況がリアルタイムに把握可能に
- ・危険な箇所への人間による確認作業を最小限に
時系列でのデータを確認することで危険な状態をあらかじめ把握可能に
周辺センサーのデータを確認することで二次災害の防止が可能に
- ・複数のセンサーを活用することで点ではなく面での把握が可能に
これまでサンプル数が少なく、実態がわからなかったものがだんだん明らかに



積水樹脂：小型IoT水位センサWLS1



ブラネックス：小型IPカメラ

・水位計

中小河川向けの水位計。

従来の製品より小型、軽量なので簡易な設置工事で取付。

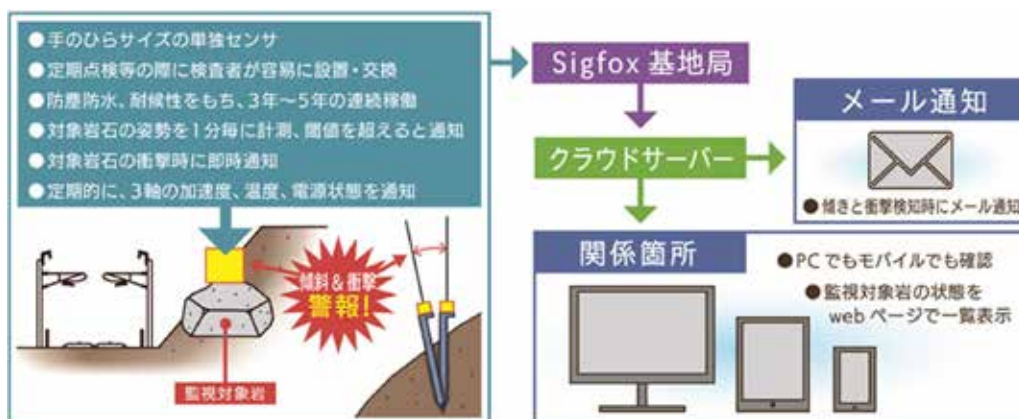
センサー、通信装置、バッテリーを内蔵。



(積水樹脂株式会社 小型IoT水位センサWLS1)

2. 異常把握IoTサービスを活用した常時監視

IoT活用の一例として、衝撃・傾きを検知できるセンサーを開発。



<センサー部スペック>

品名		SLIMS-ST
電源		専用内蔵電池 想定寿命 最大5年(通信間隔による)
計測		傾き: 1分に1回計測 衝撃: 常時計測
通信間隔		通常時: 1時間に1回、異常時: 15分間に1回送信
耐候性		IP67に準拠
筐体		L132×W77×H36 (mm) 112 (g)

市街地は、基地局の増設なしで運用可能。
 山間部は、任意の場所に基地局を増設することで使用可能に。

開発の背景

- ・労働人口の減少が確実な状況でどうやって安定した鉄道運営に貢献していくか？
- ・災害発生時に迅速に対応するための情報が必要
- ・山間部路線では土砂災害の危険もある
- ・危険箇所へ派遣する係員の安全確保も必要

ならばバッテリーと通信装置を内蔵した小型センサーを開発してみてもは？





- ・傾きを検知

1分に1回傾きを計測する。

設定した閾値を超過した場合、直ちに中央サーバーに異常発報がされる。

→24時間前のセンサーの姿勢と比較、変化を計算



- ・衝撃を検知

重力加速度の2倍を超える衝撃（2G以上）を検知する。

2G以上の衝撃を検知した場合、直ちに中央サーバーに異常発報がされる。

→のり面が一気に崩壊した場合、1分以内に検知したい



- ・異常がなくても一定時間ごとにデータ送信

あらかじめ設定した時間ごとに中央サーバーにデータを送信。

傾き・衝撃がなかったとしても、帳票として何も無いことを報告。

取付方法

常時監視したいものに固定する

例) 対象物に貼り付ける

岩石や擁壁に接着剤で貼り付け。



例) 杭などに取り付ける

法面や斜面、盛土に打ち込んだ杭に

木ねじやバンドで固定。

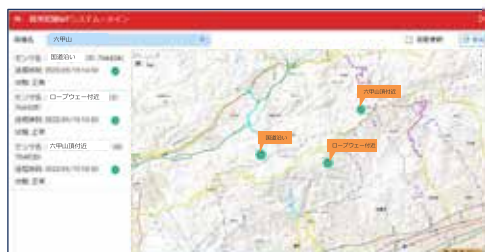


Web管理システム～平常時～

15

平常時は、設定された時間ごとに送信されるデータをもとに「正常」との表示がされています。

各センサーは地図上にプロットされ、必要な範囲の状態を一目で状況を把握することが可能。



計測データは帳票として出力することができ、施主への状況説明にも活用が可能。

→単にセンサーによる監視だけでなく、計測データを記録しておくことが可能。

No.	計測時刻	傾斜角[度]	衝撃検知	傾斜角[度]	傾斜角[度]	傾斜角[度]	傾斜角[度]	傾斜角[度]	傾斜角[度]
8	2023/10/19 08:00	0.00	異常なし	異常なし	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9	2023/10/19 09:00	0.00	異常なし	異常なし	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
10	2023/10/19 10:00	0.00	異常なし	異常なし	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
11	2023/10/19 11:00	0.00	異常なし	異常なし	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
12	2023/10/19 12:00	0.00	異常なし	異常なし	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
13	2023/10/19 13:00	0.00	異常なし	異常なし	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
14	2023/10/19 14:00	0.00	異常なし	異常なし	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
15	2023/10/19 15:00	0.00	異常なし	異常なし	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
16	2023/10/19 16:00	0.00	異常なし	異常なし	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
17	2023/10/19 17:00	0.00	異常なし	異常なし	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18	2023/10/19 18:00	0.00	異常なし	異常なし	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19	2023/10/19 19:00	0.00	異常なし	異常なし	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20	2023/10/19 20:00	0.00	異常なし	異常なし	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00



Web管理システム～異常検知時～

16

異常検知時は、中央サーバーから設定されたメールアドレス宛にメールによる通知がされる。

通知を受けたユーザーは、その場でWeb画面で状況を確認することができる。

異常を検知したセンサーは地図上に赤いアイコンでプロットされ、一目で状況を把握することが可能。



3. 活用事例

工事現場における地山の安全対策への活用例

18

(事例1) 落石や土砂崩れの多いエリアの監視

落石の恐れのある岩石の常時監視。



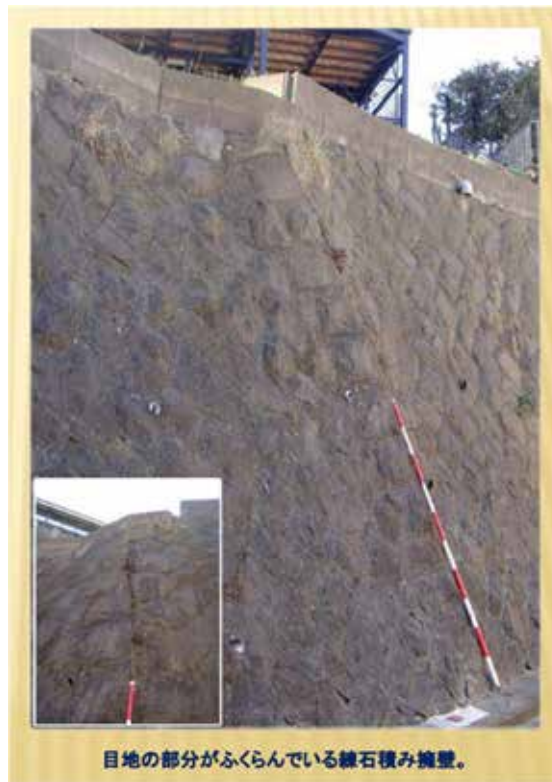
(事例2) 工事現場の監視

工事中の土砂崩壊の心配のある箇所での常時監視

(杭にセンサーを設置)

不安が残ってしまった現場の対策

(事例3) 経年劣化の目立つ擁壁の常時監視



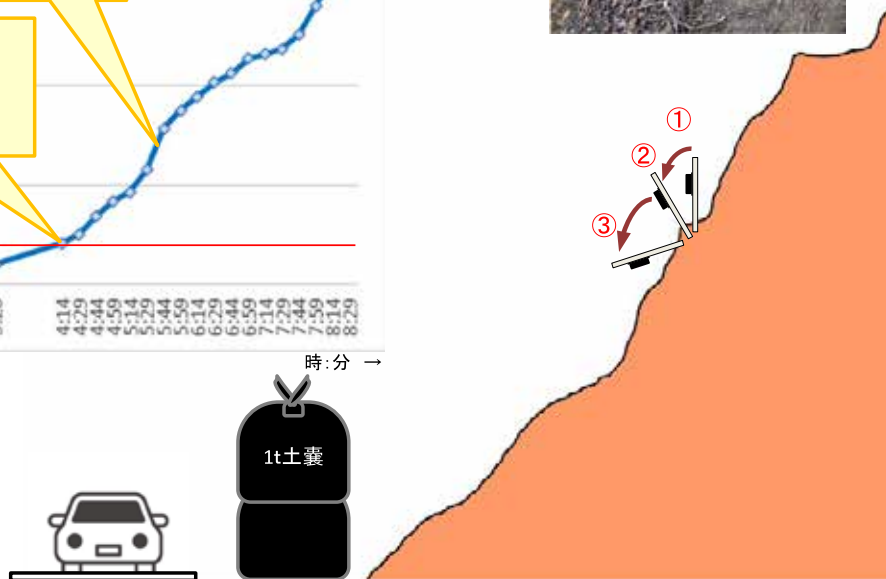
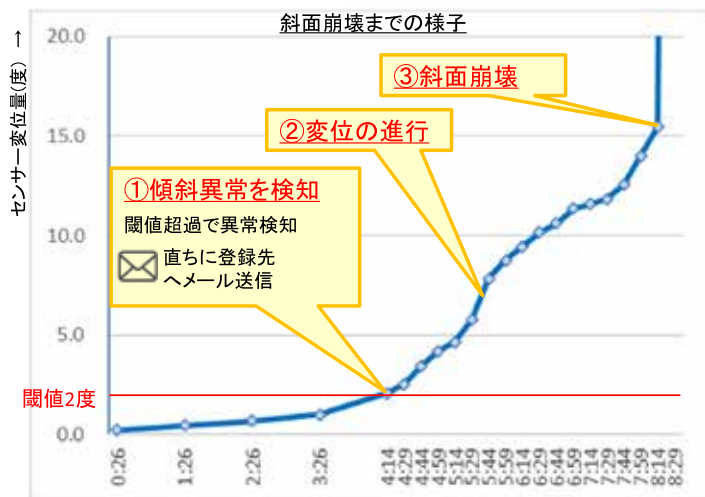
目地の部分がふくらんでいる練石積み擁壁。

国交省国土技術政策総合研究所
「既存造成宅地擁壁の老朽化診断—目視点検調査要領」より

ジェイアール西日本コンサルタンツ株式会社 ITシステムデザイン部

斜面崩壊検知事例—①現地の様子と変位データ

・斜面崩壊後の仮復旧現場における、斜面の再崩壊を検知した例

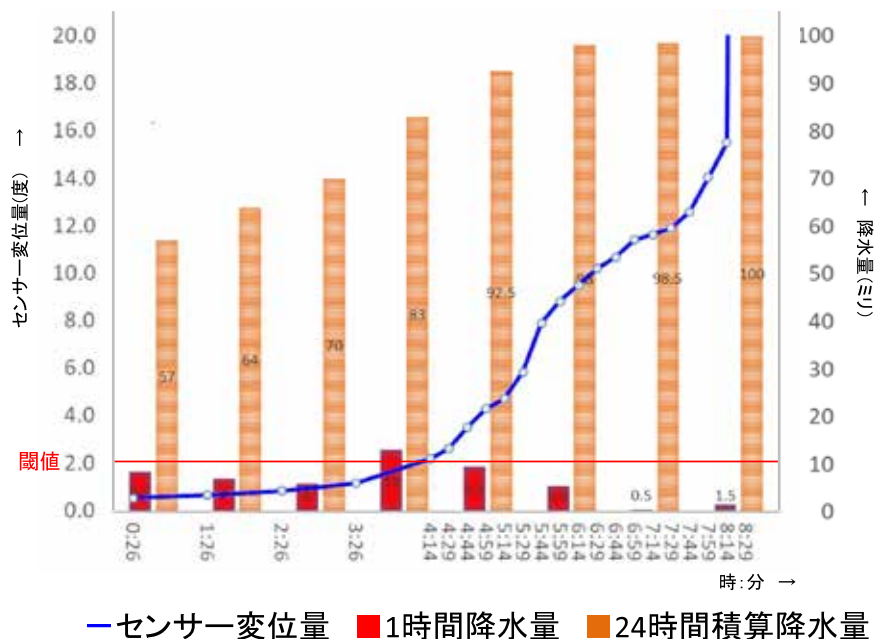


ジェイアール西日本コンサルタンツ株式会社 ITシステムデザイン部

斜面崩壊検知事例－②降水量との相関

21

・周辺アメダス局の降水量データとの相関



ジェイアール西日本コンサルタンツ株式会社 ITシステムデザイン部

斜面崩壊検知事例－③異常検知後のセンサーの動作

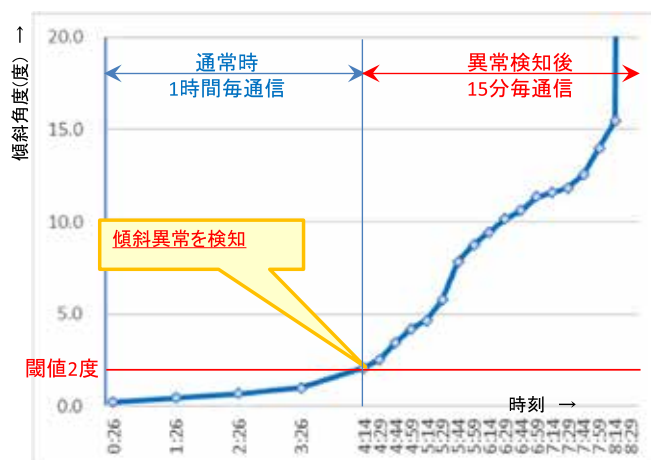
22

・傾斜異常を検知後のセンサーからの送信頻度の例

通常時は、低い通信頻度で動作（消費電力を少なく）。

異常時は、高い通信頻度で動作（情報量を多く）。

通信頻度の切り替えは、自動で行われる。



ジェイアール西日本コンサルタンツ株式会社 ITシステムデザイン部

4. IoTの今後

IoTの今後

24

- ・常時監視が手軽になり、**現場状態の迅速な把握**が可能に
低価格化・高性能化が進み、常時監視によるモニタリングが当たり前
→危険な状態とわかっている箇所への係員派遣の際の判断にも
- ・点から面での計測へ
複数のセンサーからのデータにより、点ではなく面で地山の挙動の把握が可能に
→これまでキャッチできなかった様々な現象の予兆が可能に。
- ・他のICT技術との**適切な組み合わせ**
 - ①AI（人工知能）との組み合わせる
 - ②監視カメラや高精度な計測技術との組み合わせる
高機能の製品などを用意するには高額な費用がかかる。適切に組み合わせることで無駄なコストを抑えつつ、ご利益も得られる。