

フルメッシュネットワークを用いた仮設・構造物変状監視システムの現場適用例

竹中土木 正会員 ○白井 健太朗 椎葉 偉久
地球観測 正会員 藤田 行茂 福田 芳雄

1. はじめに

地盤や仮設構造物への影響を監視するためには、効率よくデータを収集し、多種多数にわたる計測器を管理する必要がある。計測データの伝送方法には、有線と無線の二種類ある。有線による方法は、配線が複雑になりやすく、配線の切断や漏電が発生すると復旧に時間を要する。一方、無線による方法は、配線不要で簡易に設置出来るが、通信障害の発生時に復旧までの間データが取得出来なくなる。

筆者らは、多数にわたるデータを無線により伝達し、通信障害によるデータ欠損を防ぐ変状監視システム「Tメッシュネット®」の開発を進めてきた。本稿では、変状監視システムの現場適用結果を報告する。

2. システムの概要

「Tメッシュネット®」とは、通信方式にフルメッシュネットワークを利用した変状監視システムである。本システムは、親機と子機から構成され、特徴は任意の子機同士が自律的に通信網を構築する点である。万一、通信障害や子機の故障が発生した場合でも、それ以外の子機間で別の通信経路を自動的に再構築することが可能となっている。本システムの概要図を図-1に示す。

計測器から得られたデータは、子機を通して親機に伝送され、Webサーバー上にアップロードされる。この仕組みにより、多数のデータの一元管理が実現でき、そのデータを、現場事務所や本支店などの遠隔地のパソコンで確認できる。さらに、本支店では、Webサーバーを通して、他現場データも確認・集約することが出来るため、複数の現場状況をリアルタイムで監視可能となっている。

図-2に示す子機は、多種類の計測器（ひずみ、温度、水圧、傾斜等）に接続できる。また親機には、最大50子機×3チャンネルの150箇所の計測データを収集可能である。子機は、電池で作動し、電池の消耗を抑えるために、計測時のみ電源が入るスリープモードを搭載している。計測間隔は、任意で設定可能である。この機能により10分に1回計測する設定で、約2年間使用可能であり、電池交換の頻度の低減に繋がる。

今回、子機モジュールのバージョンアップとして、同期不良時に再起動する機能を追加した。このことにより、通信状況の更なる安定性の確保と同期不良時の通信アクセスが無くなる事による省電力化を実現した。

3. 土木現場への適用

Tメッシュネットを地下通路築造工事（開削掘削による施工）へ適用した。

親機を覆工桁下に1台、子機を1～3段目山留に11台設置した。図-3に子機の設置状況を示す。子機はマグネットによる着脱式とし取付を容易にした。機器設置平面図を図-4、機器設置断面図を図-5に示す。

計測は4測線でそれぞれの測線間距離は20～30mである。計測間隔は

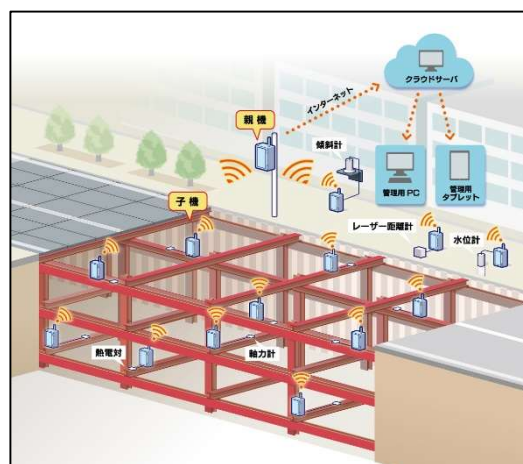


図-1 変状監視システム概要図

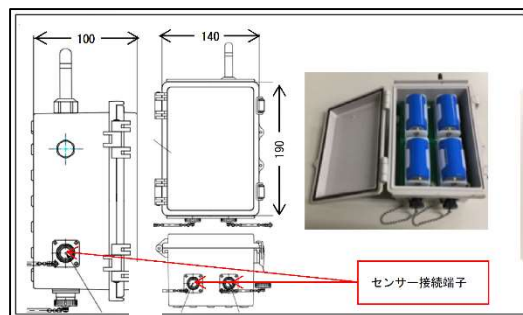


図-2 子機の概要図



図-3 子機設置状況

キーワード Tメッシュネット、フルメッシュネットワーク、変状監視

連絡先 〒136-8570 東京都江東区新砂 1-1-1 (株)竹中土木技術・生産本部 TEL 03-6810-6215

10分毎とし、計測項目として山留ひずみ、坑内温度、坑壁傾斜、地下水位の4項目とした。

今回検証用として、有線による計測を並行して実施し、Tメッシュネットの計測結果と比較した。

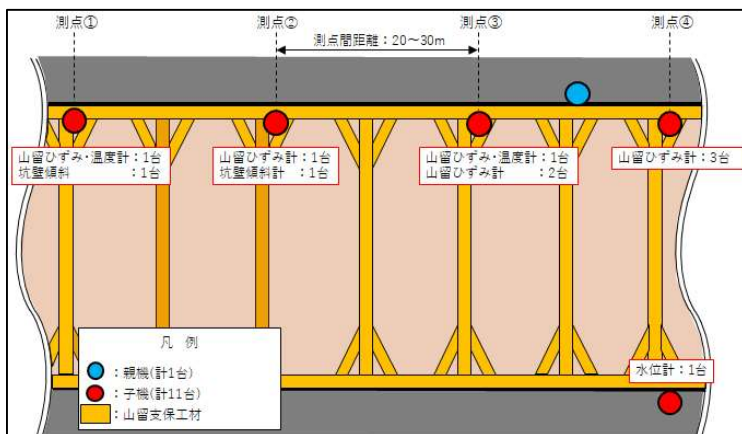


図-4 機器設置平面図

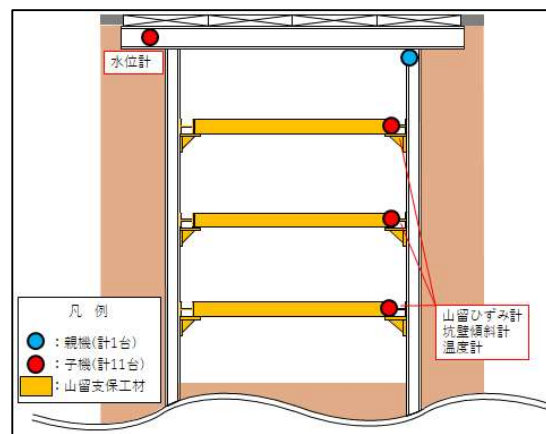


図-5 機器設置断面図

4. 結果

図-6にTメッシュネットと有線計測の結果として、山留ひずみ量 (μ ST) の代表的なデータ約1月分を、図-7に山留ひずみ計の設置状況を示す。計測に用いるひずみ計は、Tメッシュネット用と有線計測用であり、各ひずみ計を同一切梁材のウェブ中心に計器間の離隔が1m以内になるよう設置した。

結果、Tメッシュネットと有線計測共に、安定してデータを取得することが確認できた。特にTメッシュネットは、親機・子機間の同期

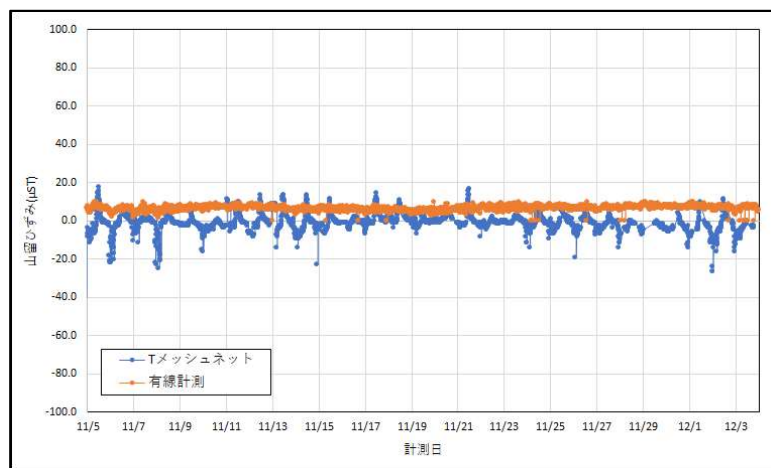


図-6 山留ひずみ計測結果図

不良によるデータ未取得箇所が一部(11月29日)

見られたが、自動再起動機能により通信経路を自動構築し、継続したデータを取得する事が出来た。Tメッシュネット用の山留ひずみにおいて、データの振れが見られたが、有線計測との差異は最大30 μ ST程度と微小な範囲であった。

差異の原因は、計測が同一のひずみ計によるものではなく、個々のひずみ計の設置箇所の差異が、計測結果に影響したと考える。

5. おわりに

今回、Tメッシュネットを地下通路築造工事へ適用した。地下工事特有の輻輳した狭い場所での設置も有線計測と比べて容易にでき、なおかつ継続的にデータを取得することが確認できた。

今後は、更に範囲や台数を増やし地下工事での最適な計測環境の構築を行っていく。

参考文献

- 1) 小泉 圭吾, 藤田行茂, 平田研二, 小田和広, 上出定幸: 土砂災害監視のための無線センサネットワークの実用化に向けた実験的研究, 土木学会論文集 C (地圏工学), Vol. 69, No. 1, pp. 46-57, 2013
- 2) 大坪 孝太郎 他: フルメッシュネットワークを用いた仮設・構造物変状監視システムの開発, 土木学会年次講演概要集, 2018



図-7 山留ひずみ計設置状況