

RC 造集合住宅 8 棟での地震観測に向けた、無線式振動計による大規模システム構築

既存の建築構造物における複数階での地震観測においては、ケーブルの配線がなく無線で完結するシステムの活用によって、コストを抑えた観測システムの構築が可能となります。本アプリケーションノートでは、Sonas x シリーズを始めとした 69 台の無線端末を用いて省電力無線ネットワークを構築し、集合住宅における地震振動の多点同期計測を目的としたシステムの設置事例を紹介します。

キーワード

地震観測、大規模集合住宅、加速度センサ、振動計測、無線、構造モニタリング、マンション

構造物と設置の概要

地震観測を実施している建物は、エキスパンションジョイントを介して連結している 3 つの建物群からなり、構造的に独立した 8 つの住棟から構成されている。住棟は、高さの最小が 23.68m、最大が 57.99 m であり、構造は SRC 造 2 棟と RC 造 6 棟からなる。例として、1 つの建物群である SRC 造 2 棟の大きさの詳細、および端末の設置位置の概要を図 1 に示す。

各棟での具体的な設置場所は、集合住宅の廊下部分で金属のメータボックス内 (図 2,3) が大多数であり、屋上や地下ピットに数台ずつ設置した。

設置には、4 人でおおよそ 2 日間という短期間での設置を実現した。

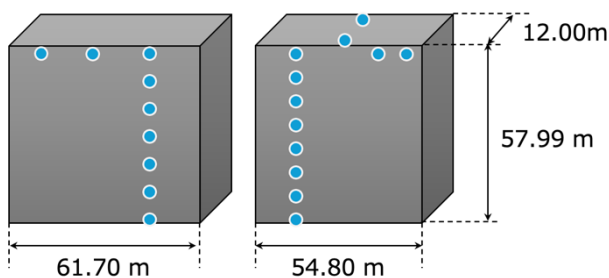


図 1：建物の詳細と端末設置位置の概要

システム概要

本システムでは、1 つの建物群につき 1 ネットワークとし、各建物群で 1 台ずつ合計 3 台のゲートウェイユニット (親機) と、子機として合計 47 台のセンサユニット (計測端末) および合計 19 台のリレーユニット (中継端末) から構成される。建物群ごとの子機の設置台数を表 1 に示す。

ゲートウェイユニットは、商用 (AC100V) 電源駆動であり、LTE 通信機能によりクラウドシステムに接続し、現場の無線ネットワークの情報を遠隔から監視できるようクラウドシステムにデータをアップロードする。センサユニットおよびリレーユニットは、設置場所によって内蔵電池のみまたは商用電源で駆動する。

1 つのネットワーク内において、計測端末は高精度に時刻同期した計測を行なうことができる。

表 1：各建物群での子機の設置台数

	計測端末台数	中継端末台数
建物群 A	17	6
建物群 B	16	5
建物群 C	14	8



図 2：センサユニット設置の様子



図 3：ゲートウェイユニット設置の様子

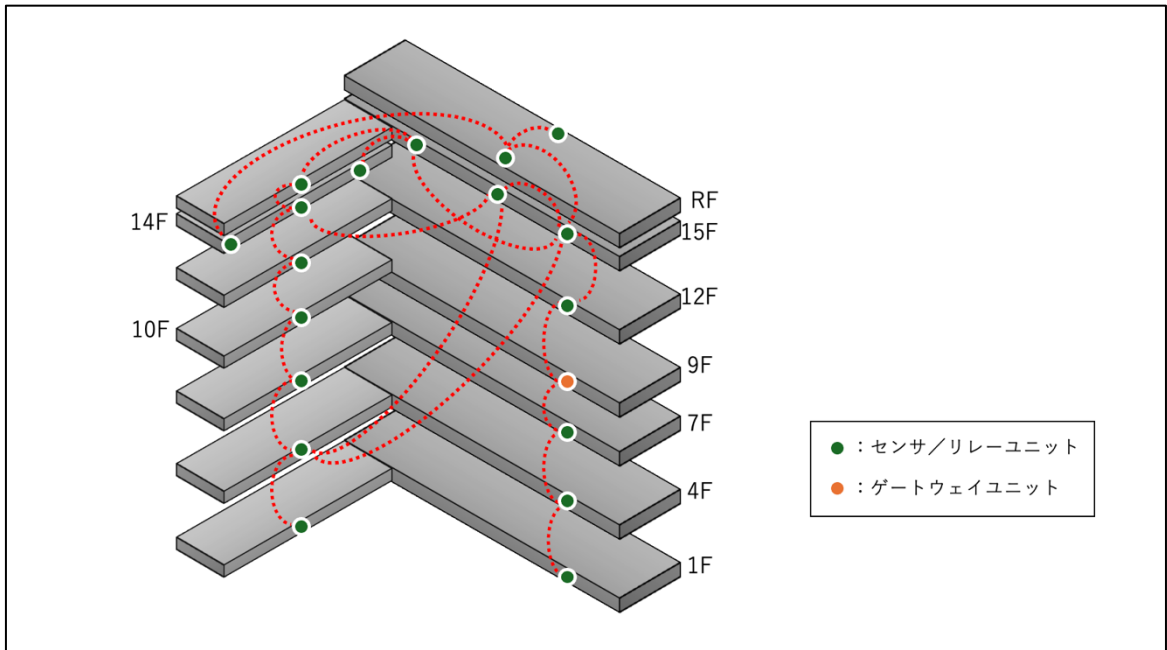


図 4：建物群における無線ネットワークのつながりの様子

無線ネットワークの様子

本件の設置現場は RC 造または SRC 造の集合住宅であり、ゲートウェイユニットから離れた場所にある子機とは直接通信することができないが、センサユニットおよびリレーユニットが他のユニットのデータを中継して建物全体をネットワーク化する。

図 4 に、ネットワークのトポロジ図として、建物群 B 中における無線通信のつながりの様子を示す。2 棟の建物は L 字状に建設されており、点線でつながっている端末同士で直接の通信が可能である。

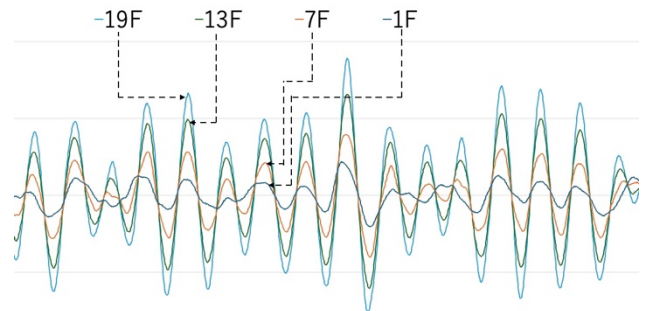


図 6：地震時の加速度波形(拡大)

地震波形の観測

システムの設置後に観測された地震波形のうち、2024 年 1 月 1 日に発生した「令和 6 年能登半島地震」の計測データの一部を図 5、その拡大図を図 6 に示す。同一の棟内に設置したセンサユニット 4 台で記録した 3 軸の加速度波形のうち、建物の長方向の軸の記録となっている。タイムスタンプの時刻同期がとれているため、類似の位相で、上位階に設置したユニットほど振幅が大きくなる傾向が確認できる。

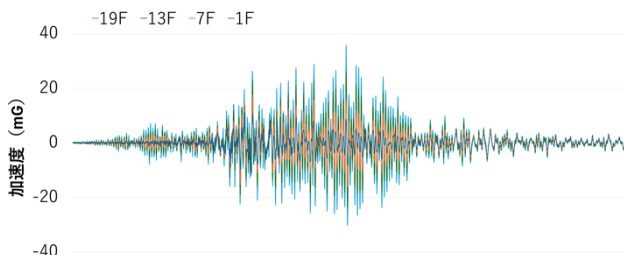


図 5：地震時の加速度波形

まとめ

Sonas x シリーズを用いて、計測点への配線を必要とせず、RC 造や SRC 造の集合住宅の多点振動計測を行なうことができる。

本設置事例で得られたデータは、建物の応答解析モデルの検討[1]に役立てられており、地震時の建物の応急危険度判定システムの普及に貢献することが期待される。

謝辞

本アプリケーションノートの作成に際してデータの提供を含めてご協力をいただきました、株式会社長谷工コーポレーション技術研究所の扇谷匠己氏、株式会社 JSOL の猿渡智治氏に深謝いたします。

参考文献

- [1] 扇谷匠己, 猿渡智治：地震観測記録を活用した RC 造集合住宅の応答解析モデルの検討, 計算工学講演会論文集 Vol.29, 2024.

製品情報

多点同期型振動計
最新モデル：Sonas x04 常設シリーズ