

遠心力載荷装置における無線 LAN を用いた高速データ計測システムの開発

井合 進・飛田 哲男・宮本 順司・稻積 真哉・清水 博樹
関口 秀雄

1.はじめに

地盤災害工学において基本となる遠心模型実験では、高速で回転する遠心模型場と、1 g 場に静止している観測室との 2 つの異なる場を連結する形で、大量かつ高速のデータ通信が必要である。このため、従来は、物理的接觸を通じて電気信号を通信するスリップリング方式を用いてきたが、この方式では、計測チャンネル数、データ通信速度の制約が著しく、この分野の研究の飛躍的発展の阻害要因の一つとなっていた。本研究では、高速回転場と静止観測室との高速データ通信手段として、無線 LAN を用いたデータ計測システムを開発する。本システムは遠心力場搭載 PC、静止観測室設置 PC およびシグナルコンディショナーから構成されるもので、遠心力場における電磁的ノイズ環境における無線結合、高速回転場と静止観測場との連続的無線結合、などの技術的課題を解決していくことが本研究の中心となる。

2. 装置の概要とシステム構成

本研究は、遠心力載荷装置のオペレーション上の安全性に配慮し、以下のように複数の研究段階を設け、各段階での成果を確認した上、次のステップに進む形で進めた。主なステップは、(1)静止室内場における無線 LAN・センサーシステム群のソフト設計と動作テスト、(2)遠心力載荷実験施設における計測システムのハード設計と静止状態でのシステムの動作テスト、(3)遠心力載荷装置オペレーション時の動作テスト、からなる。本研究全体の最終段階では、以下のような遠心力場無線 LAN 高速データ計測システムの開発に成功した。

(1)汎用性の高い普及型の機器により構成し、急速に高性能化する IT 関連技術を、本システムの一部のみの更新により隨時導入できるよう、柔軟で、発展性・成長性のあるシステムである。

(2)基本システムとしてリモートデスクトップ方式を採用した。これは、高速回転場上の PC を、静止観測室内の PC 画面上で直接操作するもので、この方式により、観測者はあたかも高速回転場上で PC を操作している感覚で操作上の機動性が高められ

るとともに、高速回転場上の PC とセンサー類が直接ケーブル類で接続されているため、電磁的ノイズ環境でも精度よく安定した計測が行える。

(3)実験棟内の V-LAN のポートに接続して、実験棟と離れた防災研究所内の研究室や京都大学本部での関連研究へのデータ送受信が容易なシステムである。リモートデスクトップ方式なので、持込んだ PC に計測器関連ソフトやドライバーなどをインストールする必要はない。

(4)本計測システムでは、基本システム構成における高速データ計測能力として、データ取得時間間隔 0.2ms、8ch、13 分間のデータ記録性能が確認された。

3. 動作確認

動作時のテストとしては、まずステップ 1 として 20G の遠心力を載荷し、その後、遠心力を除荷する過程における回転半径方向の遠心加速度成分（図-1）および 145mm 水深での水圧を、開発した無線 LAN システムにより計測した。その結果、本システムが安定して所期の性能を保持することが確認された。次にステップ 2 として、振動台が作動した場合に、その振動が計測システムに与える影響について調査した。この場合にも本システムの安定性が確認された。今後は、設備費等の予算措置により、早急に本格システム構成(32ch)とする必要がある。

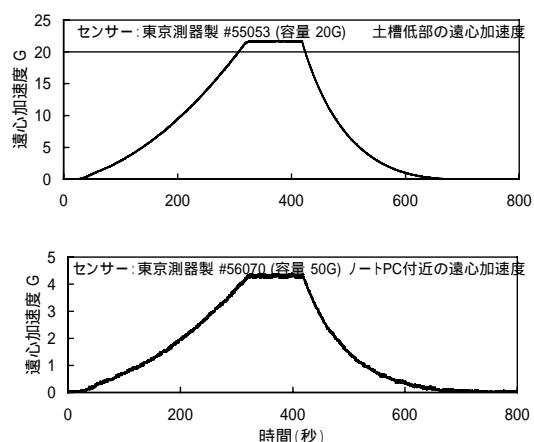


図-1 実験土槽と PC 付近の遠心加速度の時刻歴