

I-24

ワイヤレス方式によるアレー振動観測について

東北工業大学 正員 ○神山 眞

＊ ＊ ＊ 松川忠司

1 はじめに 解析法の進歩とともに微動の工学的利用に関する研究が再び活況を呈するようになってきた。この背景には近年におけるエレクトロニクス技術の進歩があるが、いつでも、何処でも、容易にデータが得られるという微動本来の工学的利用価値の再認識も大きく寄与していると考えられる。最近の微動観測の特徴は従来の一点観測から多点同時のアレー観測へと精密化、大型化していることである。このようなアレー観測を実施するとき、問題となるのは各観測点間のケーブル展開である。特に、都市内で展開距離が数百メートルを越えるアレー観測を行なう場合、観測そのものよりもケーブル敷設に多くの時間と労力を要することに加え、伝送電圧の低下等の技術的問題がある。これを解決するには、ケーブルレス方式による観測が有効と考えられるが、今般そのための観測システムを試作したので、その概要と試験観測の結果を報告する。

2 観測システムの概要

アレー観測を無線化するのに最も容易な方法は電波を利用することである。特に、最近無線モデムが安価で市販されるようになってきたので、微動のような振動データの無線伝送は比較的簡単に行なえる。但し、電波を利用すると電波法を始め、関連規程をいかにクリアーするかが問題になる。本格的な無線局の免許取得は法規制が強く、私的な利用はほとんど不可能に近い。一方、現在筆者らが目的としているアレー観測では観測点間距離はせいぜい数百メートルを想定しているので、本格的な無線局の開設は当面必要でない。このような近距離無線によるデータ伝送では法的手続きが不要な微弱電波が利用できる。ここでは微弱電波を利用した簡易な観測システムの製作を試みた。図1に、ここで試作した観測システムのブロックダイアグラムを示す。図1に示すように、換振器からのアナログ信号は増幅された後、AD変換され、モデムを経由して送信機から受信機へ音声周波数帯域で無線伝送される。伝送されたデータは受信側モデムを通過してデジタルデータとしてラップトップ型パソコンをコンソールとしたポータブル記録装置に集中記録される。ここでは、このような送信機、受信機のペアーを4チャンネル製作し、各チャンネルのデータはパソコン上ヘリアルタイムで同時記録される方式とした。表1には送信機、受信機の仕様の概要を示す。

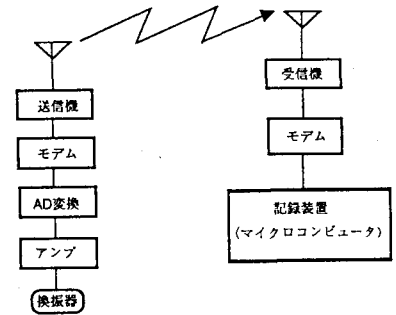


図1 無線観測システム

3 有線、無線の比較観測の例

微弱電波は構造物により遮断され易く、かつ種々の雑音電波により障害を受け易い。ここでは、最初に無線伝送の信頼性を確認するため、有線と無線の同時観測を試験的に実施した。いま、全く同じ周波数特性を有すると考えられる2個の換振器を同一地点に設置し、一方を有線、他方を無線伝送して観測を実施したとする。無線伝送が支障なく行なわれているとすれば、両者の記録は全く同じになるはずである。図2は伝送距離を約30メートルとしたときの有線、無線の比較観測の例である（無線は2チャンネル観測）。また、図3は有線、無線の記録の同一時間についてフーリエスペクトルを求めたものである。図2、3をみると、有線、無線のデータは換振器そのものの周波数特性のパラツキ、設置点の微妙な差を考慮すれば、波形、スペクトルともほぼ一致している。これから、この無線方式の信頼性が確認できる。このような無線、有線の比較観測を各種の障害物を設置して、繰り返し試行したところ、建物壁の完全遮断を除き、移動式パーティション壁などの存在は、さほど無線伝送に障害とならないことがわかった。

表1 無線観測システム仕様

送信機	
入力チャンネル	1チャンネル
入力電圧	±10V
適合振動計	サーボ型速度計
送信周波数	400MHz
送信電力	10mW
通信速度	4800BPS
AD変換	16bit
サンプリング	800Hz
受信機	
受信チャンネル	1チャンネル
出力	±10V
サンプリング	100Hz

4 建物内の鉛直アレー観測の例

構造物内、構造物間のアレー観測をここで試作した無線方式を用いて各種行なった。ここで、その代表例とした建物内での鉛直アレー観測の例を示す。建物内での電波伝送における障害を試験する目的もかねて、東北工大6号館（鉄筋コンクリート4階建）の1階フロアと4階フロアに換振器をセットして図4の展開により有線、無線の比較観測を実施した。図5はその観測波形の例を示したものである。ここでの波形はすべて同一方向（建物短辺方向）の水平動記録であり、観測ステーションは4階フロアに設置している。図5の比較から1階フロアの振動データは各階フロアの障壁効果などによる雑音障害を時間により若干受けるが、1階から4階へかなり良好に無線伝送されていることがわかる。図6は1階フロアから伝送された有線、無線の同一時間記録から求めたフーリエスペクトルの比を示したものである。換振器の信頼できる周波数範囲（約0.1秒から約3秒）ではほぼ1前後の値を与えており、無線伝送の記録はかなり信頼できることがわかる。一般に、スペクトル比は各種誤差に基づくゆらぎを持つことが知られているが、図6のスペクトル比はこの性質を考えると満足のいく結果といえよう。図7は1階フロアの無線記録と4階フロアの記録の同一観測区間から求めたフーリエスペクトル比を示したものである。これは、第1近似として建物の周波数伝達関数を与えるものであるが、明瞭に当該建物の卓越周期をピックアップしていることがわかる。

5 おわりに

この無線方式により今後、各種のアレー観測を実施していく予定である。なお、本システムの製作は（株）東京測振にお願いした。同社の横井勇氏に大変お世話になった。記して、謝意を表します。

Fourie spectra (st= 16.32 s at= 20.48 s)

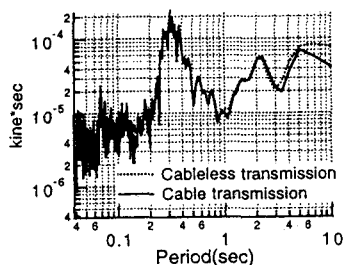


図3 有線、無線のスペクトル比較

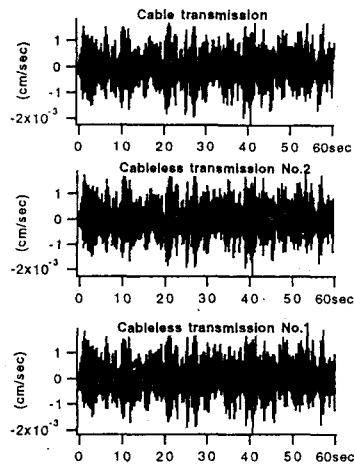


図2 有線、無線同時観測波形

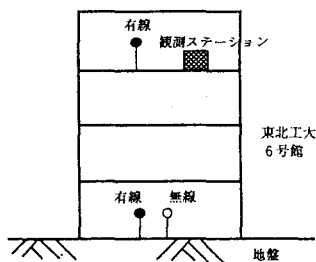


図4 構造物内の鉛直アレー観測展開模式図

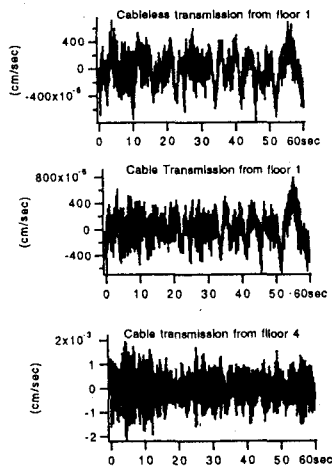


図5 鉛直アレーの波形例

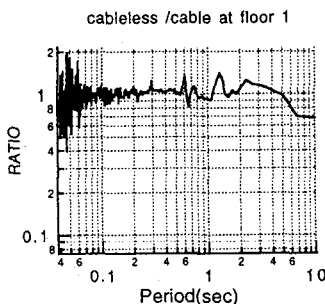


図6 有線、無線記録のスペクトル比

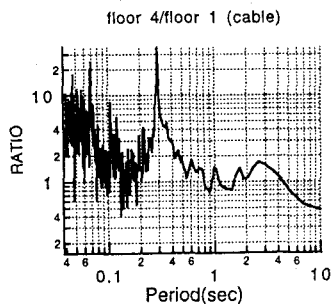


図7 4階と1階のスペクトル比