

VI-144

モアレ縞を使った長離隔距離における2次元微小変位の同時計測

関西電力（株） 正会員 木村 徳一 （株）ニュー・ジェック 正会員 大萩 力
 （株）パン・アウエイ 辰巳 允邦

1. はじめに

発電土木関連設備の微小変位を計測するために、モアレ縞を使った長離隔距離における微小変位計測に関する一検討につき既に報告したが¹⁾、今回は視準線に垂直な平面内の任意方向変位の計測と、長離隔距離の計測で避けることが出来ない大気擾乱補正の実験を行い、良い結果が得られたので報告する。なお、計測には前回と同様に望遠レンズとTVカメラを組み合わせ、コンピュータで制御の画像処理システムを用いた。

2. 平面内の任意方向微小変位の同時計測用実体格子の検討

図1（a）（b）に示すように任意の図形要素（矩型）を所定の周期で縦横に2次元配列するとモアレ縞も特定の周期で発生する。その発生の仕方は、矩型格子上に配列するとモアレ縞も方形配列となり、市松模様のように図形要素が行・列ごとに半周期ずれている場合は、モアレ縞も半周期ずれて交互に発生する。いずれの場合も、モアレの周期はDで、実体格子のピッチをP1、参照格子のピッチをP2とすると、

$$D = P1 \cdot P2 / (P1 - P2)$$

で与えられる。モアレ縞の位置が、元の位置から水平方向に δx 、垂直方向に δy 変位したとすると、実体格子の各方向の移動量 Δx 、 Δy はそれぞれ次式で与えられる。

$$\Delta x = P1 \cdot \frac{\delta x}{D} \quad \Delta y = P1 \cdot \frac{\delta y}{D}$$

モアレの周期Dを計測するためには少なくとも2個のモアレ縞が必要であるが、変位計測の精度を高めるには、できるだけDの値を大きくしなければならない。しかし、TVカメラを使用すると、画面の高さ方向の最大画素数はテレビジョン信号方式上の制約によって490画素程度である。従って、図1（b）の様に図形要素を方形配列した場合のDの値は最大で490画素となるが、市松模様の場合はD/2離れた位置に半周期ずれたモアレ縞が生ずるため、方形配列の2倍の精度を得ることができるメリットがある。

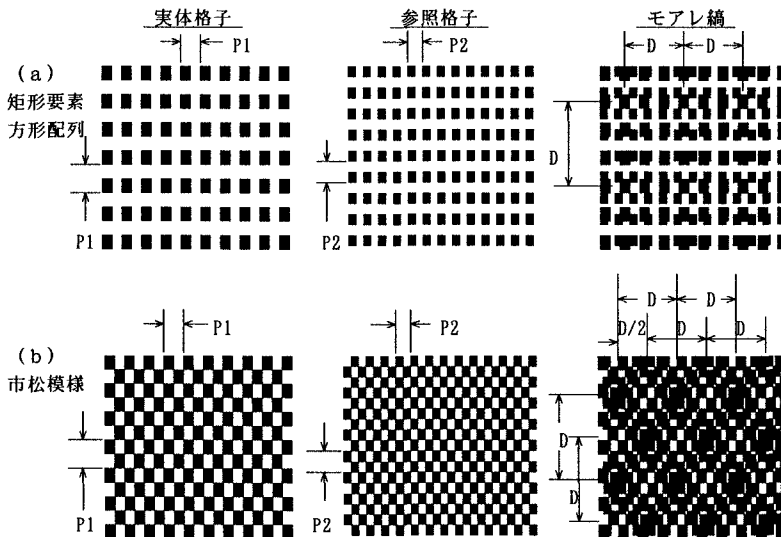


図1 実体格子パターンの比較

3. 計測システムの構成

図2に示す構成とし、1/2インチCCD感光素子を使用したモノクロカメラで撮像し、A/D、D/A変換機能付きのワンボードビデオメモリーをパソコンに実装して処理を行っている。計測処理には、同図に示した各種のプログラムを使用している。

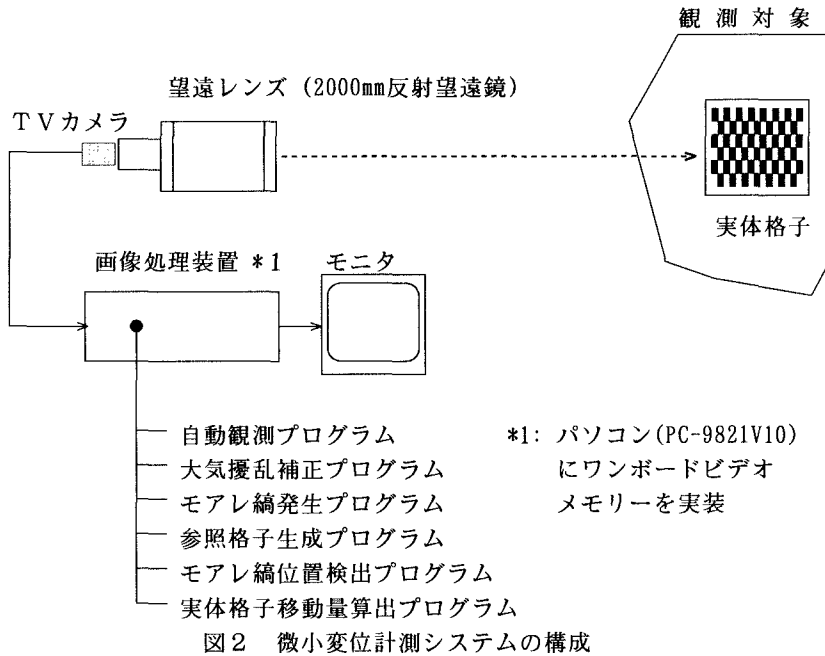


図2 微小変位計測システムの構成

4. 実験結果

(1) 大気擾乱補正実験

強風や陽炎があると、離隔距離が30～40m以上のとき、静止した実体格子を撮像しても絶えず映像が揺れ動き、擾乱が強い場合はまったく合焦できない場合がある。図3はこのような場合の映像の例で、図4は擾乱補正後映像の例である。擾乱補正を施した方が鮮明である。

(2) 参照格子の生成

実体格子を連続して100コマ撮像し、相加平均をとって大気の大気擾乱を補正し、アフィン変換によって縦・横とも1.05倍して参照格子とする。

5. おわりに

図2に示した変位計測システムを構築し、離隔距離180mにおいて実験を行い、大気擾乱補正も含めた観測が可能になった。今後は、観測地点を選定し、長期連続観測を実施してシステムの実用性を検証する。

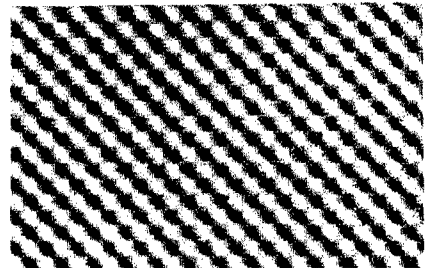


図3 大気擾乱補正前の実体格子映像

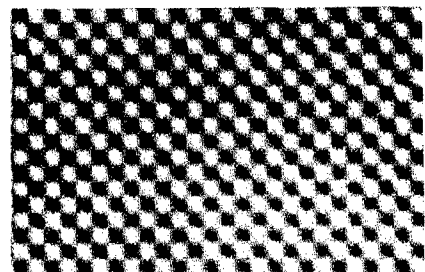


図4 大気擾乱補正後の実体格子映像

<参考文献>

- 1) 木村・大萩・他：モアレ縞を使った長離隔距離における微小変位計測に関する一検討
平成7年度土木学会全国大会、VI-61