

# サンプリングモアレ法による 橋梁のたわみ計測

佐々木英亮

# 既往の変位計測技術

## ◇ 通常の変位計

一点の変位のみ得られる

物体に直接接触させる必要がある

多点同時観測では複雑なシステムを構築する必要あり

## ◇ レーザー変位計

一点のみの測定だが、非接触で測定できる

ただし、レーザーで測定可能な距離には限界がある



高感度変位計 東京測器

# モアレ格子

- ◇ 2つの格子模様を重ねると、独特な模様が出現
- ◇ 黒と黒、白と白が重なると白
- ◇ 黒と白、白と黒が重なると黒
- ◇ 1つの連なるモアレ模様は等変位をなす

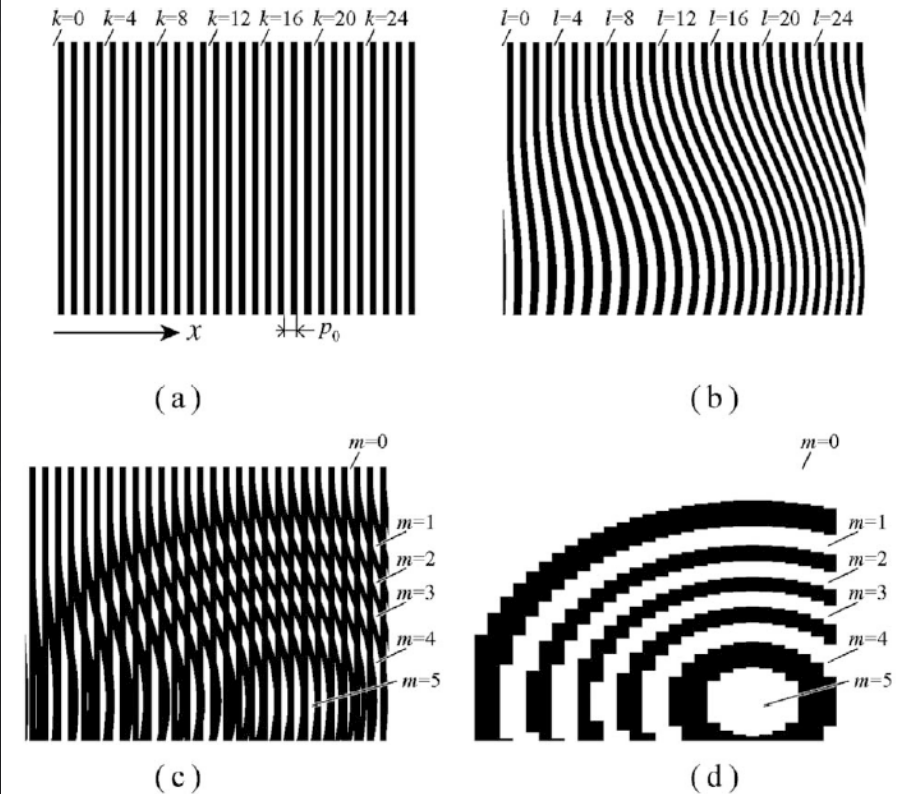


Fig. 1 Theoretical explanation of moiré appearance showing equal-displacement contours: (a) Reference grating; (b) Specimen grating; (c) Moiré fringe pattern obtained by superposing Figs. (a) and (b); (d) Moiré fringe pattern obtained by sampling of TV scanning lines or digital camera.

# サンプリングモアレ法

- ◇ 橋梁に格子模様を設置
- ◇ 変形前と変形後の格子を撮影
- ◇ モアレ模様の変化から変位を算出する

## 特徴

- ◇ 非接触計測  
橋梁に格子模様を設置する必要はある
- ◇ 範囲計測  
格子模様内の任意の点の変位を得ることが可能

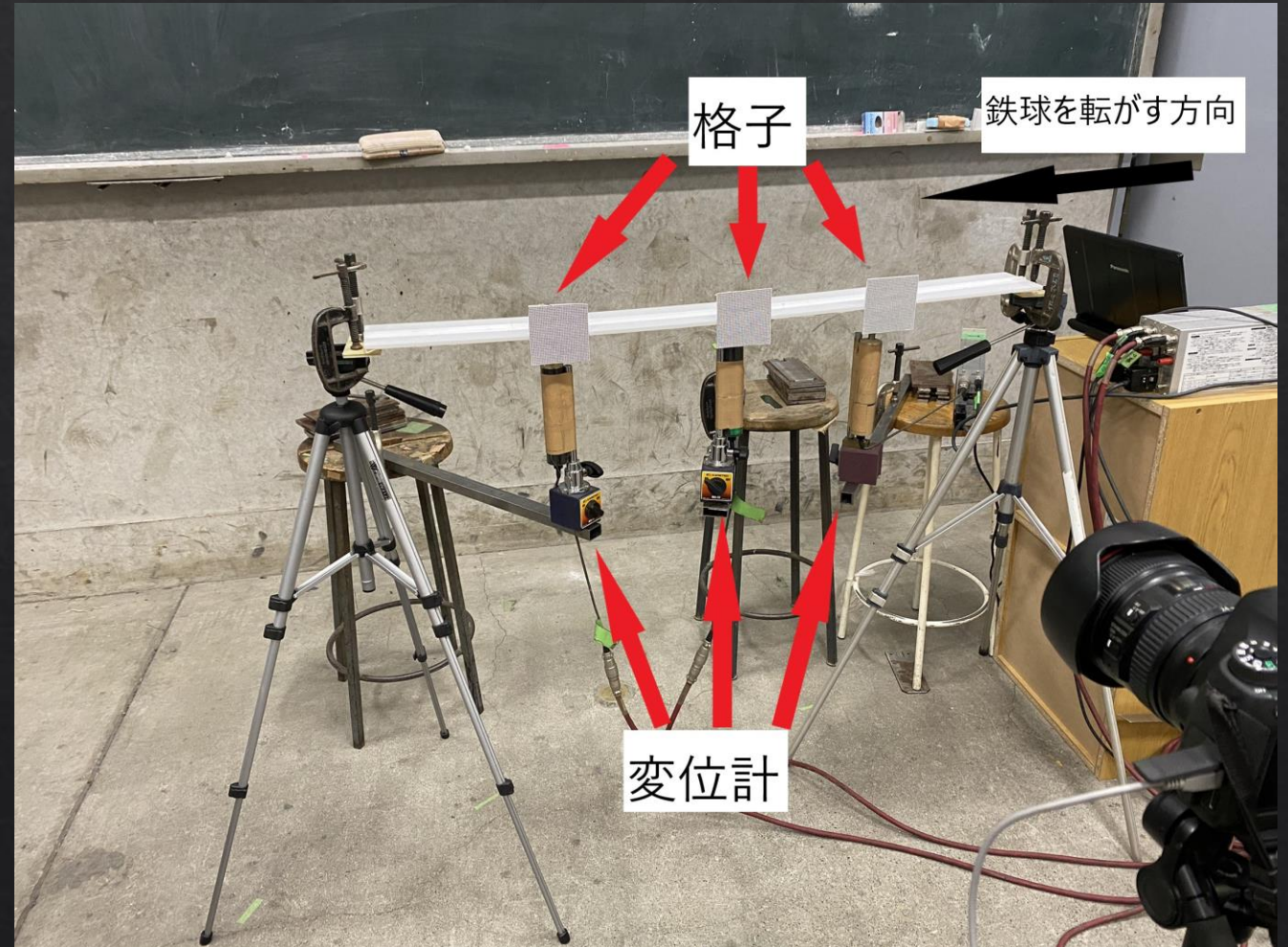
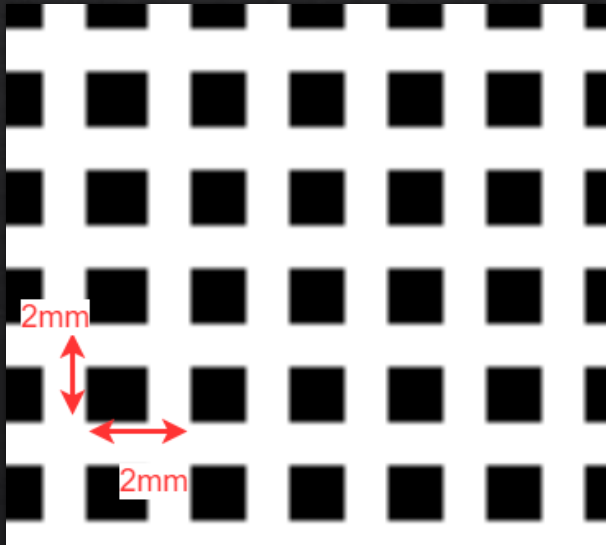


# 今回の目的

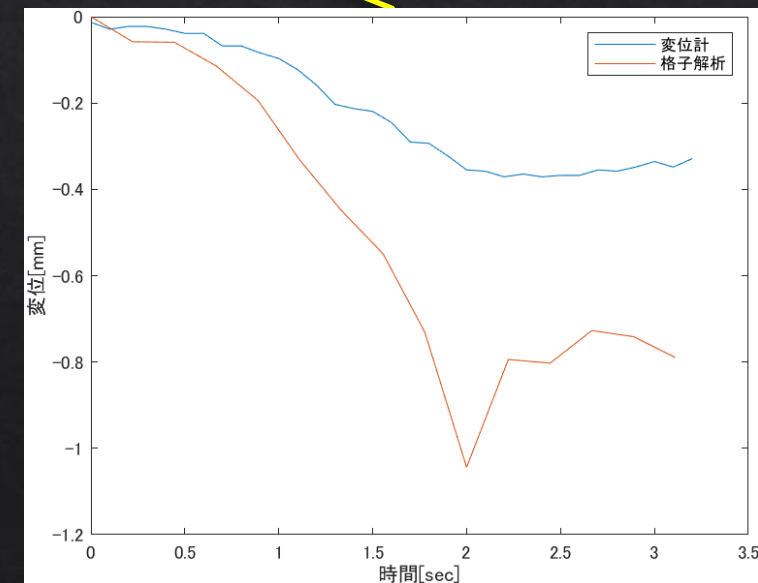
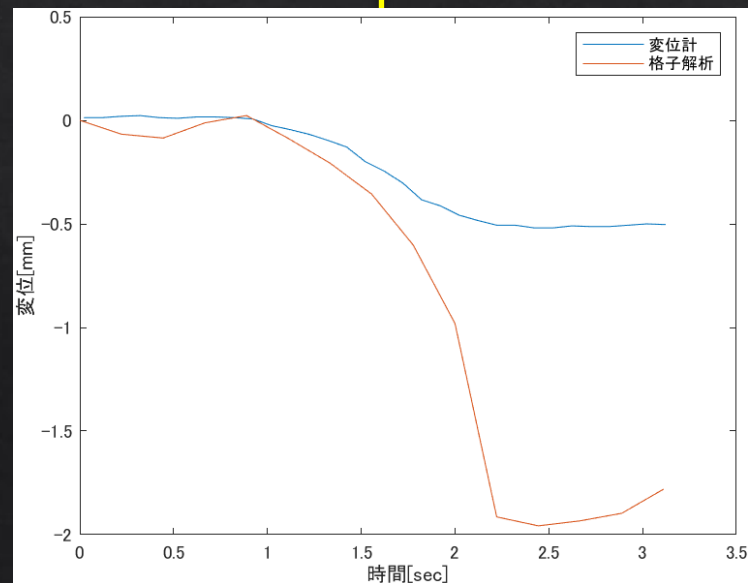
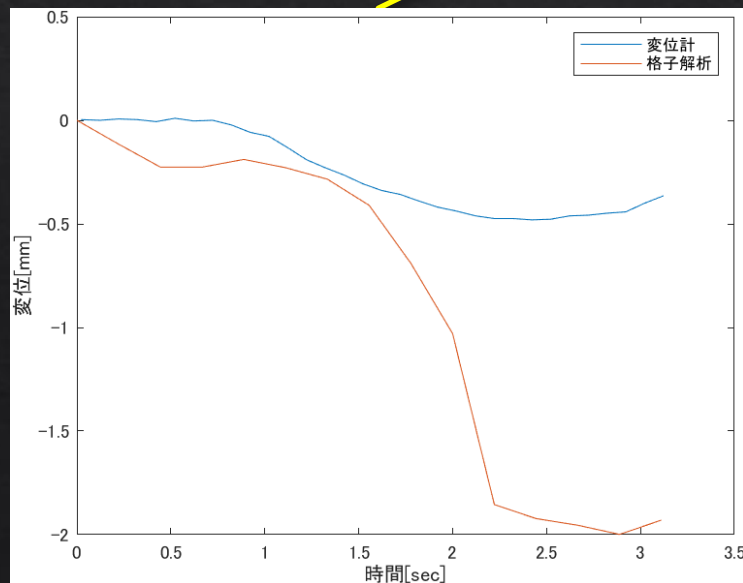
- ◇ サンプルングモアレ法により橋梁モデルの変位を得ること
- ◇ 変位計で得られる変位と比較し、手法の実用性、精度を確認すること

# 実験実施状況

- ◇ 橋梁モデルに格子を3箇所設置  
2mm×2mmピッチ(下図)
- ◇ カメラを中央格子の正面に設置
- ◇ 鉄球を転がす過程を連続撮影

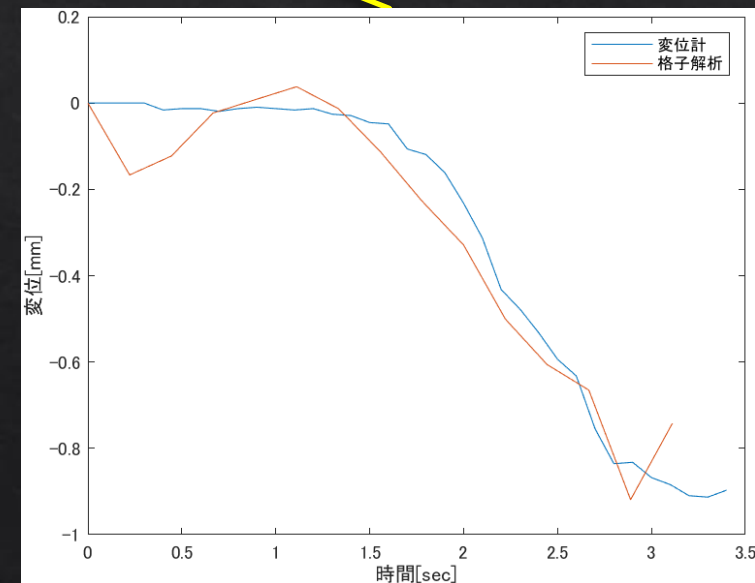
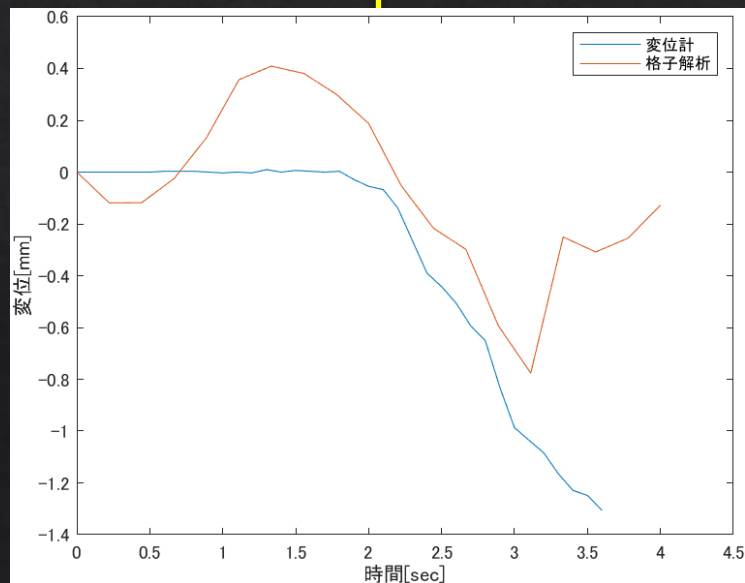
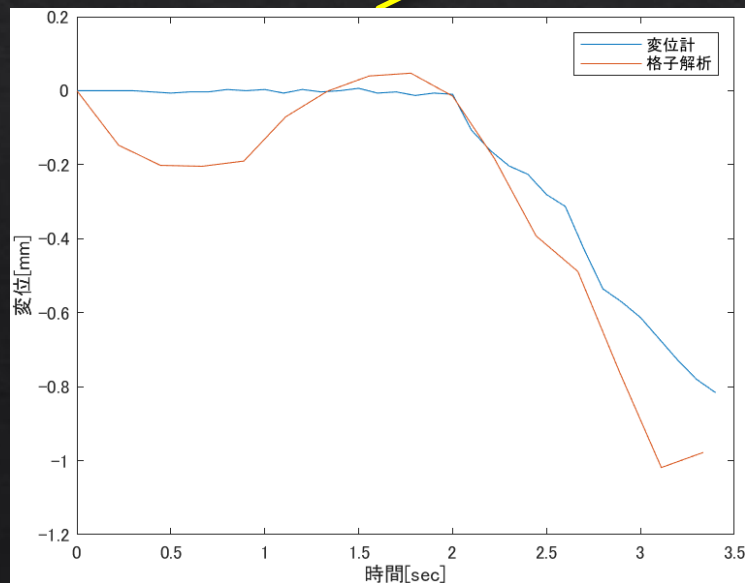
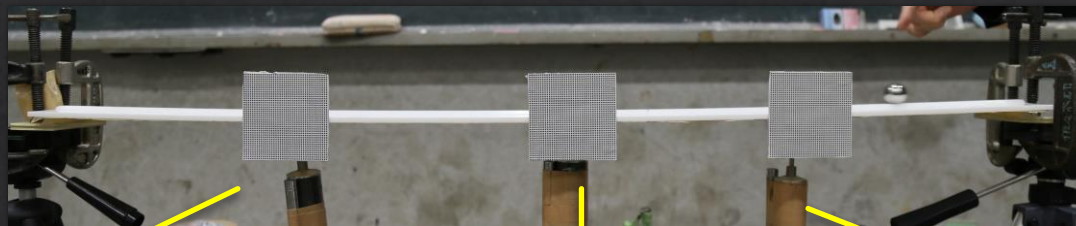


# 実験結果(43.4gの鉄球)



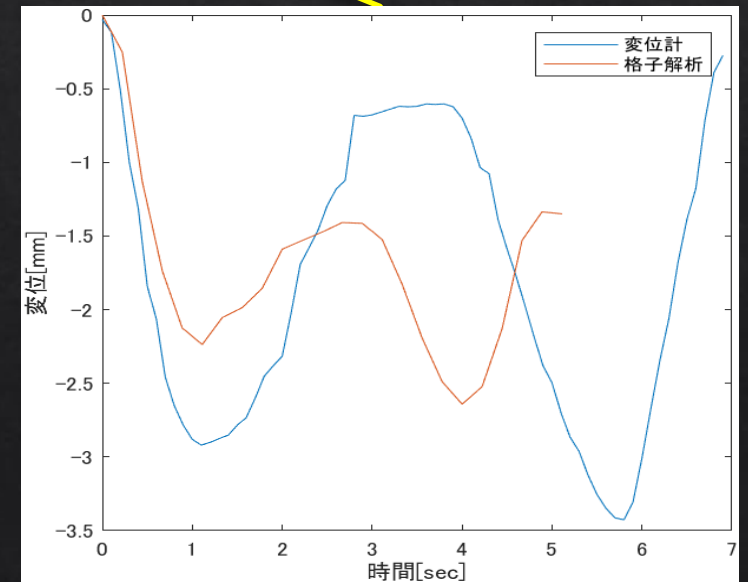
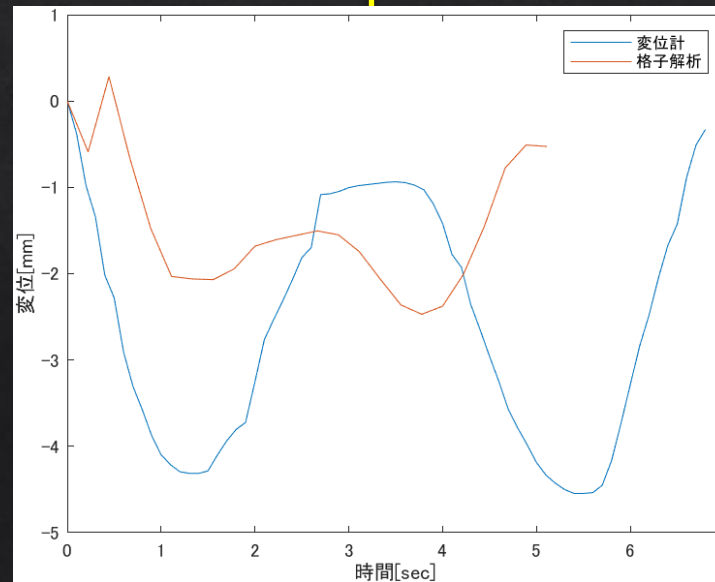
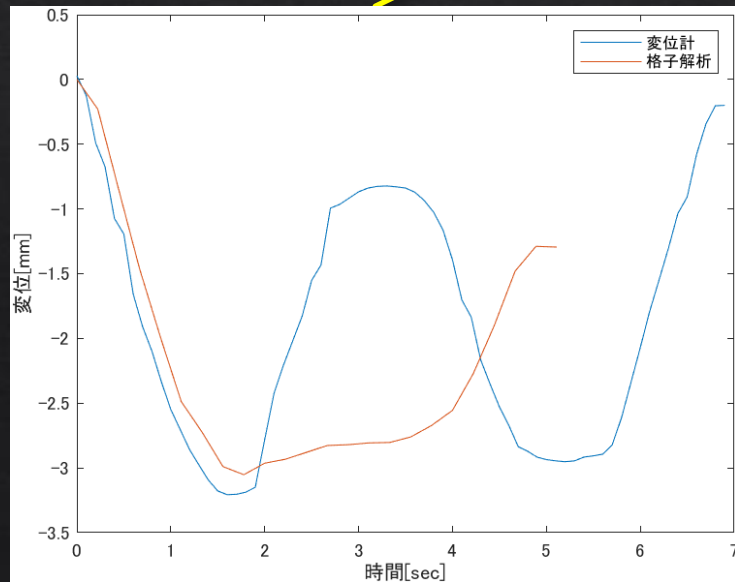
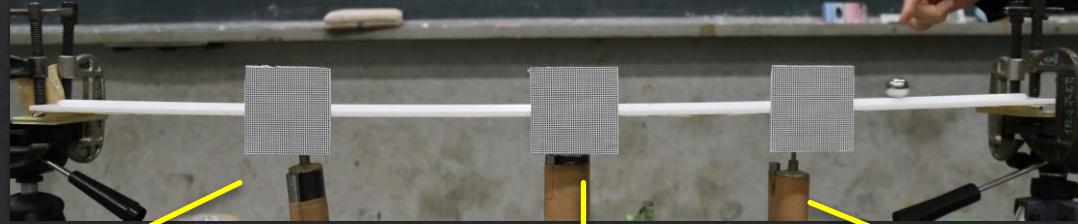


# 実験結果(63.8gの鉄球)





# 実験結果(174gの鉄球)



# 精度の確認

- ◇ 43.4gのときは変位計の値の間に大きな差があった(大きく見積もらた)  
微小な変位を計測するために格子模様や撮影の精度が問われる
- ◇ 63.8gのときは、たわみ点の測定は上手くいった
- ◇ 174gのときは変位計の値の間に大きな差があった(小さく見積もらた)  
変位計の推移と解析で得られた変位の推移が一致しなかった  
→連写速度の低下により遅れが出た可能性

今回の格子ピッチでは1mm程度のたわみであれば測定が可能

# 課題点、実用化に向けて

- ◇ 動的な運動の解析への応用には  
今回は最大4.5枚/秒で連写→高画質動画を撮影
- ◇ 格子画像の修正  
撮影した画像を解析するために格子を回転させる必要があるが、なかなか難しい
- ◇ そのものの格子の製作精度  
格子がゆがんでいる、格子を印刷するときの精度
- ◇ 格子ピッチの設定指標  
どの大きさのピッチの格子を使うのが適切かは、たわみの程度による