

ドローン空撮によるたわみ計測技術

分類コード	(工法(システム)・機器・材料)			
関連分類コード				
事例集リンク	(有 無)			
問合せ先	会社名	株式会社 CORE 技術研究所	T E L	06-6367-2122
	部署	技術部	F A X	06-6367-2322
	住所	〒530-0047 大阪市北区西天満 1-2-5 大阪 JA ビル 4 階		
	E-mail・URL	E-mail : ogura.nori@coreit.co.jp	URL : https://www.coreit.co.jp/	
内容	対象構造物	橋梁、ダム		
	項目	対象構造物の変位計測、たわみ計測		
	使用機器	ドローン、測定用マーカ、解析用 PC		
使用実績	高知県内橋梁、京都府内橋梁、秋田県内橋梁、北海道内農業用ダム			

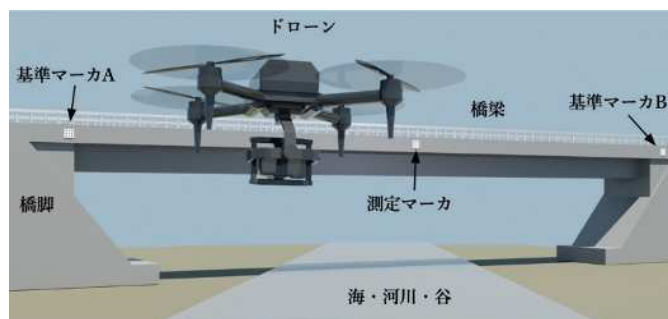
【本技術の概要】

ドローン空撮による橋梁のたわみ計測は、ドローンに搭載したデジタルカメラを用いて橋梁を撮影し、検査車両の通過等に伴う橋梁のたわみを非接触で計測する技術である。

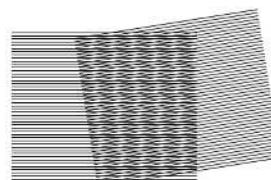
本手法では、事前に橋梁の測定対象箇所（一般的には橋中央部）に測定マーカを設置するとともに、ドローンの画像ぶれを補正するため、たわみがほぼゼロとみなせる箇所（一般的には橋脚や橋台）に 2 つ以上の基準マーカを設置する。これらのマーカをドローン搭載カメラにより空撮し、基準マーカを用いた画像ぶれ補正を行った後、測定マーカの変位を解析することで橋梁のたわみ量を算出する。本手法は地上にカメラを設置する必要がないため、海洋部や山間部など、従来手法では計測が困難であった環境においても適用可能である。また、定期的な計測による構造物の状態把握や、補修後の効果検証などへの活用が期待される。

【計測原理】

モアレとは、複数の規則的な格子パターンや線状模様が重なり合うことで生じる干渉縞（周期的な視覚パターン）である。サンプリングモアレ法は、このモアレ現象を利用し、構造物表面に設置した格子マーカを撮影して、変形前後の画像からモアレ縞の変化を抽出することにより、サブミリメートルオーダーの変位を非接触で計測する手法である。



ドローンたわみ計測の概要図



モアレの例

【使用機材】

・ドローン

4K 以上の撮影解像度かつフレームレート 24 fps 以上で撮影可能な機体であれば、基本的に適用可能である。

・格子マーカ

本手法は動画解析に基づくため、撮影距離に応じて格子マーカのサイズを適切に設定する必要がある。また、計測精度は格子ピッチの約 1/100 程度となることから、要求される計測精度に応じて、マーカサイズとともに格子ピッチも適宜調整する必要がある。

【調査方法】

1) 事前準備

対象橋梁の中央部に測定マーカを、左右の橋脚部に基準マーカをそれぞれ設置する。なお、マーカの大きさおよび格子ピッチは、橋梁の規模やドローンの撮影距離を考慮し、適切に設定する。

2) 現地計測

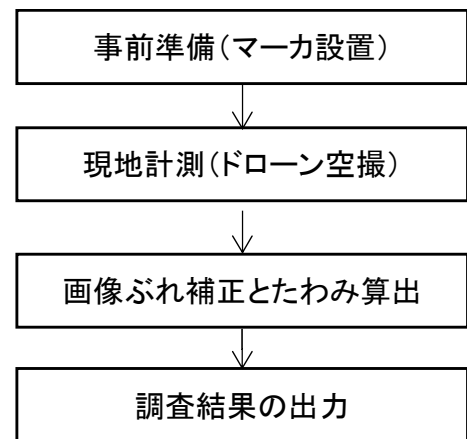
載荷車を対象橋梁上に配置し、すべてのマーカが画像内に収まるようにドローンによる空撮を実施する。

3) 画像ぶれ補正とたわみ算出

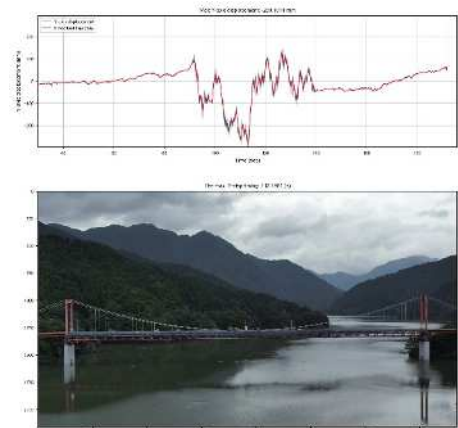
撮影した動画データを解析用 PC に取り込み、画像処理により各マーカの中心座標を検出する。次に、変形前後における各マーカの微小変位をサンプリングモアレ法等で解析し、画像ぶれ補正後、左右の基準マーカに対する中央マーカの相対変位をたわみ量として算出する。

4) 調査結果の出力

算出したたわみ量、時系列グラフ、および橋梁の撮影画像等を整理し、調査結果として出力する。



調査フロー



【技術導入によるメリット】

・全体構造としての評価が可能

ドローンにより橋梁全体を撮影することで、局所的な部材評価にとどまらず、橋梁全体の挙動を把握することが可能となる。特に、単一部材ではなく全体構造としての評価が重要となる大型橋梁に対して有効である。

・コスト削減

従来のたわみ計測と比較して、計測機器の設置や作業手順が簡便であるため、工期の短縮および調査費用の削減が期待される。

参考文献(発表論文) Nature Communications Volume 15, Article number: 395 (2024)

特許取得

・(有) ・無 ・出願中

資料作成日

2026年5月