

## 航空機を用いたコンクリート構造物調査に関する基礎検討

アジア航測（株） 正会員 ○滝川 正則

芝浦工業大学 正会員 勝木 太 芝浦工業大学 正会員 中川 雅史

### 概要

コンクリート構造物の調査・点検は、主に地上から目視調査により実施されている。しかし、今後想定される東南海・南海地震や首都直下地震等の大規模災害時は、多数のコンクリート構造物を迅速に調査する必要がある。地上からの目視調査以外の手法検討も必要である。そこで、東日本大震災や熊本地震等での調査撮影飛行の実績がある航空機に着目し、高解像度のデジタル一眼レフカメラを用いたコンクリート構造物調査に関する基礎検討を行った。

### 1. 研究背景

コンクリート構造物の調査・点検は、主に地上から目視調査により実施されている。

しかしながら、今後想定される首都直下地震等の地震時は、多数のコンクリート構造物を迅速に調査する必要がある。地上からの目視調査以外の手法検討も必要である。そこで、東日本大震災や熊本地震等での測量調査飛行の実績がある航空機に着目し、航空機からの各種センサを用いたコンクリート構造物調査に関する基礎検討を行った。また、データ取得の実験を行い、目視点検への活用可能性についての検討を行った。

### 2. 手法

現在、使用可能な航空機からの計測手法について、航空レーザ計測、デジタル航空カメラによる計測、手持ちデジタル斜め撮影の調査を行い、各計測手法からコンクリート構造物調査に適した計測手法をまとめた。そして、実際に航空機からデータ取得試験を行い、航空機を用いたコンクリート構造物調査に関する適用についての検討を行った。

航空機に関しては、固定翼機と回転翼機及びUAVがあるが、本研究では、東日本大震災等の大規模災害時に長距離飛行の運用実績があり、センサの搭載性に優れる固定翼機を中心に手法を検討した。

### 3. 航空機からの計測手法の調査

#### (1) 航空機

本検討では、飛行時間が5～6時間程度と長時間の飛行が可能であり、東日本大震災時は、調布飛行場から被災地である宮城県まで往復約600kmを飛行して、被災地の撮影を実施した実績がある固定翼航空機を検討した。

表 1 固定翼航空機の一例

機種	飛行時間	計測手法
大型機	約6時間	垂直撮影、レーザ計測*
中型機	約5時間	垂直斜め撮影、レーザ計測*
小型機	約5時間	斜め撮影

#### (2) 計測手法

##### 1) 航空レーザ計測

固定翼航空機に搭載した航空レーザシステムからレーザを照射して面的に4～10点/m<sup>2</sup>程度の三次元の点群データの計測(X, Y, Z)を行う手法である。

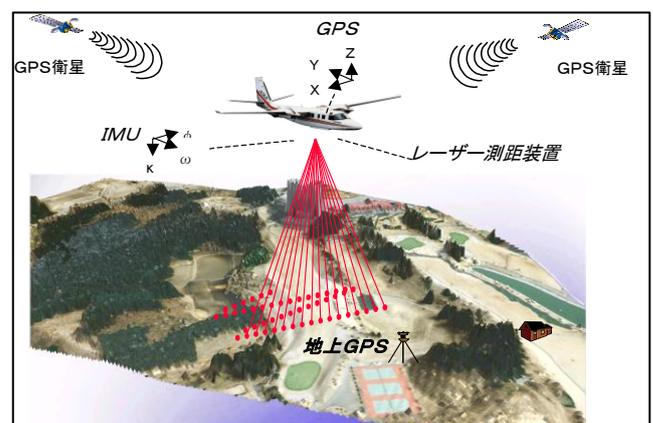


図 1 航空レーザ計測イメージ

キーワード 斜め写真撮影、コンクリート構造物調査、デジタルカメラ

連絡先 〒215-0004 神奈川県 川崎市麻生区 万福寺 1-2-2 アジア航測株式会社 計測技術部 TEL 044-967-6148  
〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学 土木工学科 TEL 03-5859-8355

2) 垂直写真撮影

固定翼航空機に搭載した最大 2 億画素の高解像度のデジタル航空カメラを用いて垂直写真画像データ (最大 37mm 程度) を撮影取得する手法である。

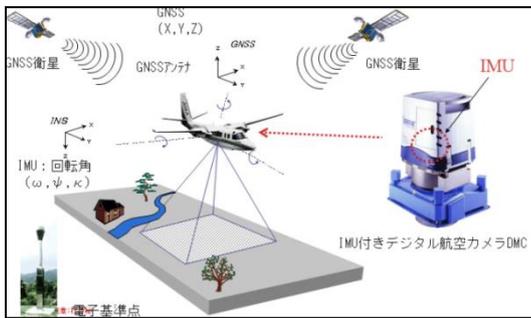


図 2 垂直写真撮影イメージ



図 3 デジタル航空カメラ画像 (解像度 3.7cm)

3) 斜め写真撮影

固定翼航空機から手持ちデジタル一眼レフカメラで斜め写真撮影を行う手法である。



図 4 デジタル一眼レフカメラと撮影イメージ

(2) 計測手法比較

斜め写真撮影は、過去の試験結果 1) より解像度 10mm 以上の撮影が可能 (但しブレが課題) で、大規模災害時に多数のコンクリート構造物を迅速に目視点検する手法として適すると思われる。

表 2 コンクリート構造物調査への適応

手法	適応調査	備考
航空レーザ計測	構造物の上部の三次元計測	構造物の角を計測できない課題
垂直写真撮影	構造物の上部の目視検査への適応	より高解像度の撮影は現状難しい
斜め写真撮影	構造物の上部と側面の目視検査への適応	河川・海洋の構造物等、人が行けない場所での活用等

4. 実験

コンクリート構造物の目視点検への活用可能性を検討するため、芝浦工業大学の豊洲校舎を対象として、固定翼航空機から手ブレ対策を実施した 5000 万画素のデジタル一眼レフカメラによる斜め撮影の実験を行った。今回の実験結果から、航空機からの斜め撮影により、解像度 10mm でコンクリート構造物の画像取得が可能であることが判った。

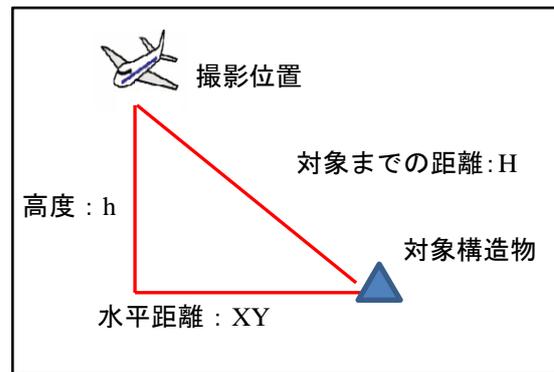


図 5 斜め撮影時の対象までの距離イメージ

表 3 試験カメラの理論解像度 (200mm レンズ使用時)

対象までの距離(m)	理論解像度(mm)
360	8

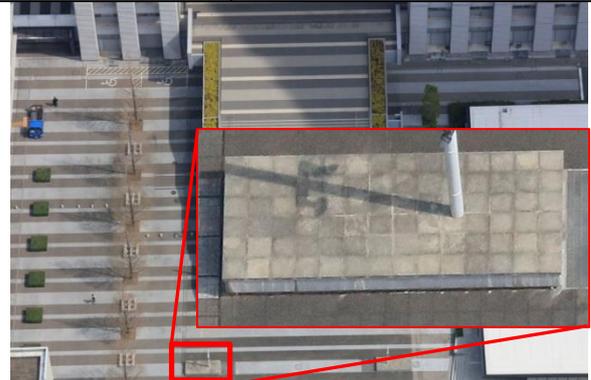


図 6 実験画像例

5. 課題と展望

コンクリート構造物調査の目視点検用画像の解像度としては、より高解像度の画像取得が必要であり、引き続き高解像度デジタルカメラでの実験及び本手法に適した目視点検手法の検討、SfM (Structure from Motion) 法を含めた計測に関する検討を行う予定である。

参考文献

1) 滝川正則, 白杵伸浩, 中田 慎, 中川雅史, 勝木太: 災害時における航空機からの手持ち斜め写真撮影の高度化に関する基礎的考察, 土木学会第 73 回年次学術講演会, IV-058, 2016.