

## 空中写真測量を用いた百々貯木場の現状把握について

名城大学 学生会員 ○竹内 幸輝  
名城大学 正会員 藤井 幸泰

### 1. はじめに

人造石工法とは、日本の伝統的左官工法である“たたき”（消石灰とまさ土と水を混ぜて叩き締めたもの）を応用し、大規模な土木構造物に用いた工法である。セメントを用いたコンクリート工法が普及する以前の明治期に、堤防や護岸などの土木工事に用いられた<sup>1)</sup>。人造石の特徴として、水に対する耐久性の高さが挙げられ、その持続可能性や環境面からも注目されている。しかし、現存している構造物の多くが建設から100年以上経過しており、その維持管理が問題となっている。愛知県豊田市に現存する百々（どうど）貯木場がその一例であり、構造物の多くの部分に、割石とたたきを用いた人造石が用いられている（図1）。このような遺跡や史跡の修復を検討する際、最初に行われるのは現状の状態を把握することである。そこで本研究では、文化財保全や維持管理の観点から UAV（Unmanned Aerial Vehicle）を用いた空中写真測量により三次元モデルを作成した。そして古文書とも呼べる大正期の設計記録<sup>2-4)</sup>と比較し、現状の劣化状況についても検討を行った。

### 2. 対象構造物の概要

百々貯木場は、愛知県をほぼ南北に流れる矢作川の中流域に建設された木材輸送の中継施設である（図2）。この貯木場では、木材の保管と販売が行われていた、全国的にも数少ない水中貯木場である<sup>2)</sup>。地元の材木商を営んでいた今井善六が施工計画し、大正7年（1918）に完成した。1929年に貯木場の上流域に越戸（こしど）ダムが建設されたため、木材輸送に支障をきたし、1930年にその役目を終えた。その後、60年余り使用されずに放置されたいたが、豊田市によって発掘、修復作業が行われ、1997年には市指定の文化財に、2008年には土木学会推奨土木遺産に認定されている。

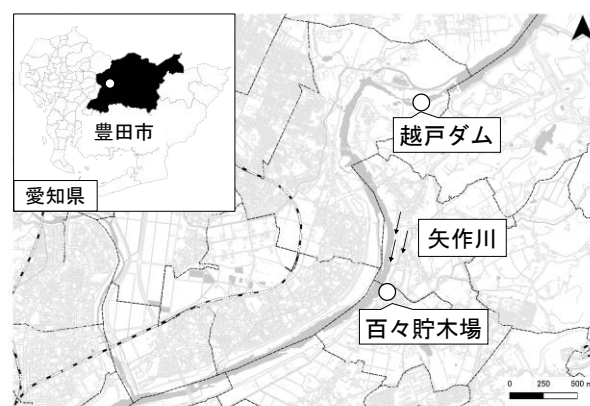
### 3. 調査方法

#### 3.1 現地での計測作業

調査手順を図3に示す。本研究では、DJI社製の Phantom4 Pro+ V2.0 を用いて空撮を行った。搭載カメラは、1インチ CMOS センサーで解像度 2,000 万画素、レンズの焦点距離は 8.8mm である。撮影は手動による操縦で行い、構造物を詳細に把握するため、目標地上解像度を 8.2mm、解像度が一定になるように撮影高度を約 30m とした。撮影枚数は約 260 枚であり、鉛直下方向ならびに斜め下方向への撮



図1 人造石構造物の外観



※背景地図に国土地理院電子地形図（タイル）利用

図2 百々貯木場の位置

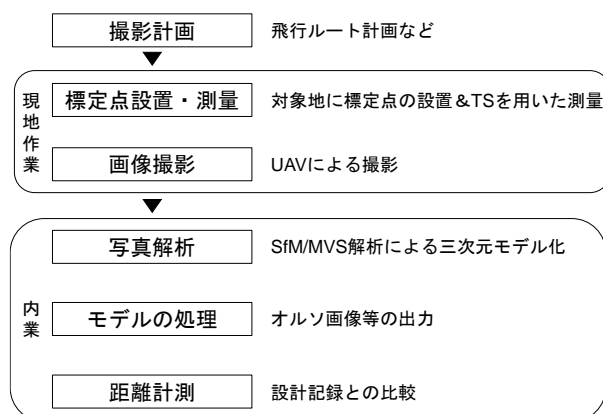


図3 調査方法の手順

キーワード UAV, SfM/MVS 解析, たたき, 土木遺産, 人造石構造物

連絡先 〒468-8502 名古屋市天白区塩釜口 1-501 名城大学理工学研究科社会基盤デザイン工学専攻 TEL052-838-2346

影を行った。撮影前には標定点（30×30 cm）を12か所設置し、貯木場内にある基準点を利用してトータルステーション（TS）による地上測量も行った。

### 3.2 三次元モデルの作成方法

撮影画像を用いて SfM/MVS 解析を行った。SfM/MVS とは、多視点から撮影した画像を基に、対象物の三次元モデルを構築するものであり、生成した TIN（Triangulated Irregular Network）には、三次元座標とともに高精細な撮影画像がマッピングされ三次元モデルが構築される。このような解析ソフトは数種類存在するが、Agisoft 社製の Metashape を使用した。今回撮影した画像を使用し、貯木場全体の三次元モデルを作成した（図4）。作成した三次元モデルを QGIS に読み込ませ、構造物の距離、面積を測定した。なお、バンドル計算時における標定点の平均二乗誤差は、約 0.015 m となった。

### 4. 比較結果および考察

今回測定した構造物は、貯木場内にある突堤、樋門、貯水池とした。設計記録（古文書）と調査結果（UAV 測量）の値を比較した結果を表1に示す。表1より、主要構造物に若干の違いが確認できた。突堤の高さは、調査結果と比べ設計記録の方が 0.3～0.5 m 程度高くなった。これは、池床の床面に堆積物が 0.5 m 程度あるのが影響していると考えられる。同様に突堤の幅にも数十センチの違いが確認できた。しかし、各突堤の幅は一定であるため、これは建設中に設計変更があったと考えられ、貯木場内の作業用の道としては十分な幅を確保していると推察される。その他の構造物については、0.1 m 以下の違いが確認される程度で、大きな損傷はないと考えられる。これらの結果から、100 年以上前に建設された百々貯木場には大きな劣化はみられず、現在でも良好な状態を保っていると考えられる。

### 5. おわりに

本研究では、人造石構造物である百々貯木場を対象に、UAV を用いて三次元モデルを作成し、建設当時の設計記録との比較を行った。その結果、目立った変化はなく保全状態は良好であると考えられる。今後は、構造物内の損傷箇所に着目して強度試験などの調査を継続していく所存である。

#### 【謝辞】

本研究を実施するにあたり、現地での計測作業や測量成果の提供等について、豊田市役所生涯活躍部文化財課の伊藤達也様、永田悠記様、梅村美紀子様にご多大な協力を頂きました。この場を借りて深く感謝いたします。

#### 【参考文献】

- 1) 天野武弘：服部長七没後 100 年にあたり歴史的土木工法（人造石工法）に再び光を，シンポジウム「日本の技術史をみる眼」第 38 回講演報告資料集，pp.5-28，2020.
- 2) 新修豊田市編さん委員会：新修豊田市 22 別編建築，pp.507-508，2016.
- 3) 豊田市近代の産業とくらし発見館：百々貯木場の全容，企画展「百々貯木場と今井善六」ワークシート③，2011.
- 4) 今井善六：河川水利使用貯木池開鑿工作物設置変更事後御許可願，1918.

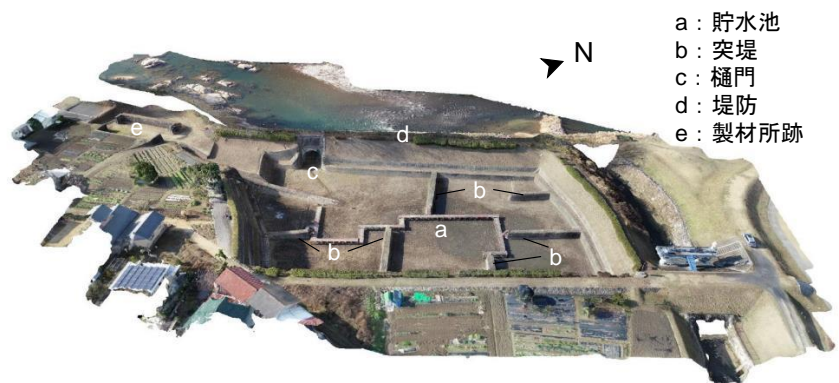


図4 百々貯木場の三次元モデル

表1 設計記録と調査結果の比較  
(A：突堤，B：樋門，C：貯水池)

A	設計記録			調査結果		
	高さ	長さ	幅	高さ	長さ	幅
東側①	2.1	18.2	1.8	1.7	18.1	1.4
東側②	2.1	7.6	1.8	1.7	7.5	1.4
西側	2.1	18.2	1.8	1.8	18	1.4
南側	2.1	10	1.8	1.5	10	1.6
北側①	2.1	18.2	1.8	1.7	18	1.5
北側②	2.1	10.9	1.8	1.8	10.5	1.5

B	設計記録		調査結果	
	高さ	長さ	高さ	長さ
高さ	4.3	4.3	4.3	4.3
長さ	4.6	4.6	4.5	4.5
幅	4.6	4.6	4.5	4.5

C	設計記録		調査結果	
	堤延長 (m)	面積 (m <sup>2</sup> )	堤延長 (m)	面積 (m <sup>2</sup> )
堤延長 (m)	237	237	237	237
面積 (m <sup>2</sup> )	3,590	3,590	3,530	3,530