

## 史跡保存のための3次元レーザースキャナーとUAVを使った調査について

横須賀市 非会員 川本真由美 アサノ大成基礎エンジニアリング 非会員 早川和也  
 アサノ大成基礎エンジニアリング 非会員 佐藤 幹  
 アサノ大成基礎エンジニアリング 非会員 永井 哲  
 ○アサノ大成基礎エンジニアリング 正会員 小西真治

### 1. はじめに

横須賀港に位置する猿島砲台跡（国指定史跡東京湾要塞跡，図1）は，明治17年(1884年)竣工時から130年以上経過し，煉瓦構造物等に劣化が認められている．このため，横須賀市は，史跡の修復・保全措置を行い，都市公園としても利用されている猿島への来島者の安全を確保するため，株式会社アサノ大成基礎エンジニアリング（以下，ATKと呼ぶ）と3次元レーザースキャナーやUAV（Unmanned Aerial Vehicle）等を用いて調査（写真1, 2）を行い，史跡整備に関する資料を作成したので報告する．

### 2. 猿島および調査の概要

猿島は，横須賀新港の東方約 1.7km の南北約 450m，東西 200m の無人島で，大部分は上総層群の浦郷層（凝灰質砂岩・礫岩）と火山砕屑物から成っている．近年，調査対象の要塞トンネル（図 2，3）の西側煉瓦壁より湧水が認められた．要塞トンネルは基盤岩の凝灰質礫岩を掘削後に構築され，その後に埋め戻されたと考えられている．図 4 にトンネルの横断面概略図を示す．隧道の西側には弾薬庫があり，隧道との間に凹地が形成されている．湧水は西側煉瓦壁にのみ認められることから，この凹地に雨水が滞水し，西側煉瓦壁に湧水している可能性が考えられた．そこで，劣化の進行が懸念される隧道（延長 88m，幅 4.0m×高さ 4.0m），弾薬元庫（2 階建て，1 階部；延長 46m，延長 17m，2 階部；延長 58m），第 1 砲台棲息掩蔽部（1 階建て，延長 11m）を調査した．調査は，3次元レーザースキャナー変位測定，構造物点検調査（隧道，弾薬元庫，棲息掩蔽部），コア抜き（隧道，弾薬元庫），覆工厚・壁厚および背面空洞調査（隧道，弾薬元庫），地形地質踏査を行い，保存のための整備方法を検討した．構造物点検調査は，レンガ構造物の①目地の流出，②表面の劣化による剥落，③吹付けモルタルや漆喰の剥落に注目して近接目視と打音検査を行った．また，コア抜き・室内試験でレンガ強度調査，小口径ドリル削孔・ファイバースコープ観察で覆工厚・壁厚および背面空洞の調査を行った（図 5）．



図1 猿島位置図



写真1 猿島（UAVより撮影）



写真2 UAVによる撮影状況

### 3. 調査結果

図 6, 7, 8 にレーザースキャナーの測定結果例を示す．保存検討のため隧道，弾薬元庫，棲息掩蔽部の展開図，断面図，立面図を作成した．構造物点検調査結果は，今回作成した展開図に損傷展開図として記録した．室内試験結果からは，漏水やレンガ表面の風化・劣化が激しく剥離・剥落している箇所が多い不良部と健全部

キーワード 史跡保存，健全度調査，レンガ構造物，3次元レーザースキャナー，UAV

連絡先 〒110-0014 東京都台東区北上野 2-8-7（株）アサノ大成基礎エンジニアリング 早川和也 TEL03-5246-4160

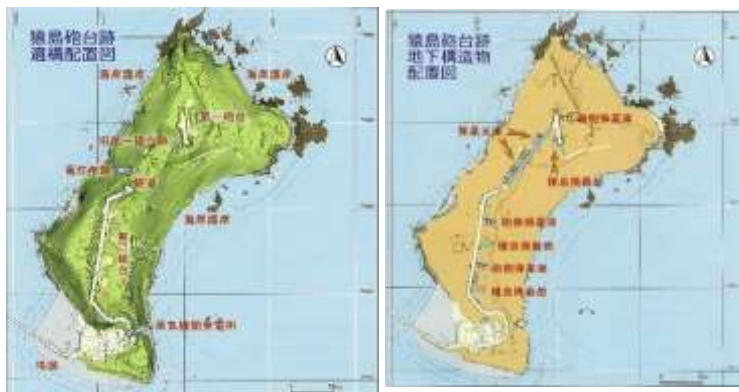


図2 砲台跡遺構配置図



図3 砲台跡地下構造物配置図

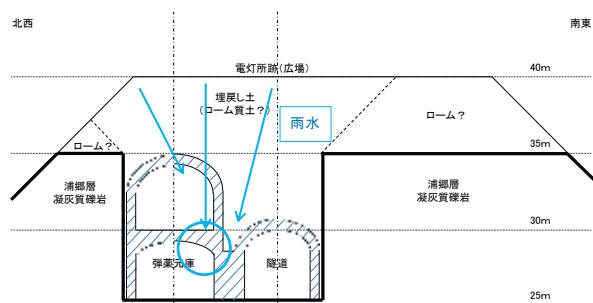


図4 トンネルの横断面概略図

図7 トンネル・弾薬庫  
外面点群データ図

図8 弾薬庫内部点群データ図

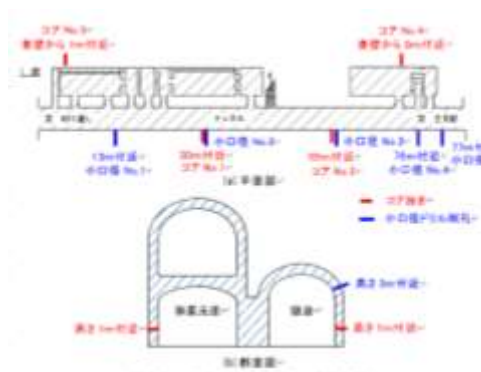


図5 コア抜き・小口径ドリル削孔位置



図6 トンネル点群データ図

で、抜取りコアの外観状況に違いは無く、圧縮強度もほぼ違いがなく、レンガ本体の劣化は少ないと考えられた。目地部の中性化深さは200mm～300mm程度で、かなり中性化が進んでおり、供用年に相応のもの<sup>1)</sup>と考えられる。小口径ドリル削孔からは、隧道の覆工厚は概ね確保されていることが確認できた。また、隧道水平部の側壁不良部の2箇所での削孔で湧水が認められたが、湧水は、5分～20分程度で止まり、凹地の溜水が原因と考えられる。5か所のファイバースコープ観察で、凹地の2か所で壁面から深度690mmで厚さ10mm、および壁面から深度920mmで厚さ20mmの空隙が認められた。これらの空隙は目地部で発生していた。凹地外の3か所の削孔では湧水も空隙も認められなかった。

#### 4. まとめ

調査結果からの検討結果で代表的なものを以下に示す。

- ① レンガ本体中心部の劣化は見られないものの、表層については壁面全般にわたって広範囲に剥離が認められ、目地も含めて表面の劣化が大きい箇所もあり、そのような箇所はエアブローなどではつり落としを行うのが良い。
- ② 坑口から5～25mの凹地は雨水が溜まりやすく漏水をよび壁面劣化の原因となっていると考えられることから上部広場に側溝、排水管、遮水シートなどを敷設し雨水の侵入を遮断するのが良い。
- ③ 漏水状況、剥落危険個所に着目した日常の遠望目視を日常点検とし、定期的な測量や3次元レーザースキャナー変異測定による変状の経時変化確認、近接目視による損傷進展確認を行うのが良い。

本稿の内容が他の史跡保存検討の参考になれば幸いである。

#### 参考文献

- 1) 栗林他：レンガ積みトンネル覆工における対策材料の定着および接着に関する実験，コンクリート工学年次論文集，Vol. 27, No. 1, pp. 1591-1596, 2005.