

## 仕様書

### 1. 適用範囲

本仕様書は、国立研究開発法人建築研究所が発注する「令和4年度 部分崩落した鉄筋コンクリート造建築物の UAV レーザースキャナを用いた 3D 計測および評価業務」に適用する。

### 2. 目的

本業務は、建築研究所が実施している PRISM 研究課題「迅速な被災建築物判定手法及びデータプラットフォームの構築に関する研究」の一環として行う、コンクリート系建築物の 3D 計測業務である。本業務では、既存コンクリート系建築物の外壁面等において UAV レーザースキャナを用いた建築物形状等の把握を行い、将来のさらなる崩落による損傷把握のための基本計測を行うものである。

### 3. 業務内容

本業務は、長崎県の端島（通称：軍艦島）にて実施する。以下に示す手順で島内の全棟建物を対象とした全棟計測ならびに 30 号棟を対象とした詳細計測を各建物の屋上面に対して計測を行うものである。作業日は 2 日間（うち予備日 1 日）とし、具体的な実施日は別途担当者と調整の上、決定する。

なお、業務にあたっては、以下の要求を満たすこと。

#### (1) 必要な点密度の確保

3D計測は、全棟計測（点密度200点/㎡以上）と30号棟の詳細計測（点密度10,000点/㎡以上）を実施する。なお、点密度は計測環境や与えられる時間に影響するため、現地において担当者との協議によって決定する。

#### (2) 座標系の構築

全棟計測および詳細計測で計測した3D点群データは、既往基準点を用いて座標調整したオリジナルデータを作成するとともに、その計測精度を示す。なお、3D計測のための調整用基準点は、既往基準点に3点以上設置する。

#### (3) オリジナルデータの作成

オリジナルデータは、取得した各ポジションで計測したデータを合成のうえノイズ等不要なデータを削除し、発注者が指示するファイル形式に出力する。なお上記の削除の方法や合成手法については明記する。また、別途オルソ写真を作成し、それを用いて点群に着色を行うこと。

#### (4) オリジナルデータの処理（点群データ品質確保処理）

オリジナルデータを用いて、機器の計測誤差を極小化する処理（真値推定処理）を実施する。30号棟については、1cmピッチの真値推定処理されたデータへ編集する。全棟については、10cmピッチの真値推定処理されたデータへ編集する。

#### (5) 屋根マップの作成

全棟計測および詳細計測それぞれの品質確保処理されたデータから、点群を段彩表示した屋根マップを作成する。また、過去に計測したオリジナルデータや崩落実態と検証し崩落予測について分析する。なお、段彩ピッチは、分析結果などをもとに担当者との協議によって決定する。過去に計測したオリジナルデータは担当者から提供する。

##### 1) 全棟屋根マップの作成

- ・高さは既往基準点に準じた標高で表示する。
- ・建物全ておよび屋根面のみの点群データを抽出する。
- ・段彩表示図から変状の恐れがある建物については、屋上面の点群を個別に抽出したうえ再度段彩表示図を作成する。
- ・なんらかの変状が確認される場合は、今後の詳細調査対象として整理する。

## 2) 詳細屋根マップ (30号棟) の作成

計測誤差を抑制するため、屋上床面の特定の位置を決め、その位置を基準にした高さを品質確保処理されたデータを用いて計算・表示する。なおこの作業は差分をとる過年度計測したデータについても同様に実施する。なお、当該特定位置の妥当性を確認するために当該特定位置周辺の任意の点と比較する。この妥当性が確認されない場合は、担当者との協議によって当該特定位置を決定する。

## (6) 計測結果の評価

次の資料を作成し、この資料をもとに崩落実態を検証し崩落予測について分析する。

- 1) 全棟計測および詳細計測それぞれの品質確保処理されたデータおよび過年度計測された同データを差分比較した段彩図を作成し、床の部分崩落や一部沈下を含めた変状状態を定量的に評価する。
- 2) 詳細計測の品質確保処理されたデータをもとに、過年度計測された同データと比較した断面図を作成する。また、同図で確認できた優位な変位差については変状として評価する。また同断面図において、縦横方向の断面にて「沈下傾向かつ変化が大きい箇所」が縦横の両断面で同じ傾向が確認された位置と、一方向断面のみで確認された位置をそれぞれ特定する。

## (7) 30号棟の近接写真

30号棟の床面のひび割れ評価のため、1m×1mの目地ごとを1枚とする近接写真の撮影を行う。

## (8) UAVに搭載するレーザースキャナおよびGNSS、IMU、カメラは以下の性能を有すること。

### 【UAVレーザ計測】

#### 1) レーザースキャナ

- ・高度100mでの計測の精度が10mm以内の性能を有すること。
- ・計測されたデータは反射率情報を有すること。
- ・計測ピッチは1点/5cm以上の性能を有すること。
- ・外壁面の表面粗度の違いを反射率で表示できること。
- ・300m以上の測定距離を有すること。
- ・レーザ走査角は300度以上の性能を有すること。

#### 2) GNSS

- ・2周波で搬送波位相を観測できること。
- ・1秒以下の観測間隔を有すること。

#### 3) IMU

- ・200Hz以上の出力レートを有すること。
- ・ロール角/ピッチ角は0.015degの検知能力を有すること。
- ・ヘディング角は0.035degの検知能力を有すること。

#### 4) UAV

- ・飛行時の総重量20kg未満の機体であること。
- ・海上での飛行となるため、可変ピッチの電動シングルローター式であること。
- ・計測場所と位置関係を確認できるよう、FPV（一人称視点画像伝送）は3方向以上確認できるようにカメラを搭載していること。
- ・搭載するFPV（一人称視点画像伝送）は、産業用の5.7GHz帯であること。

### 【UAV写真撮影】

#### 1) カメラ

- ・有効画素数2,000万画素以上を有すること。
- ・静止画の撮影が可能なもの。
- ・視野角84°、24mm～28mm（35mm判換算）、f/2.8～f/11、オートフォーカス（1m～∞）の機能を有するレンズを使用。
- ・JPEG、DNG（RAW）、JPEG+DNG、いずれかのフォーマットに対応していること。

#### 4. 協議

業務遂行上疑義が生じた場合は、速やかに担当者と協議すること。

#### 5. 成果品

##### ①：計測したデジタルデータ 1 式

- ・計測したレーザ計測生データ
- ・撮影写真データ生データ
- ・合成した 3D 点群データ
- ・オルソ写真データ
- ・屋根マップデータ (Viewer データ含む)

なお、計測したデジタルデータについてはデータサイズに対応した媒体を用いて提出する。

##### ②：3. で示した業務内容の報告書 (印刷版 1 部およびデジタルデータ)。

#### 6. 納入場所

建築研究所 構造研究グループ 渡邊研究室 (住所：〒305-0802 茨城県つくば市立原 1)

#### 7. 検査

成果品一式は納入時に、検査担当者の検査に合格しなければならない。

#### 8. 履行期限

契約日の翌日から令和 5 年 2 月 28 日まで。

担当者 構造研究グループ 主任研究員 渡邊秀和