

## 2層耐震壁架構試験体の3D点群計測および損傷評価業務

### 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「2層耐震壁架構試験体の3D点群計測および損傷評価業務」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、コンクリート系構造部材の3Dデータに基づく損傷評価に資する検討を実施する。本業務では、架構試験体を対象にレーザースキャナを用いた3次元計測を行い、そのデータを用いて架構および部材表面の損傷評価手法の構築を目的とする。

#### 3. 業務内容

本業務は、架構試験体の3D計測および損傷評価業務からなる。

架構試験体の3D計測および損傷評価業務の内容は、以下に示す手順で計測、データ処理することである。なお対象試験体は「試験体概要図」に示す1体とし、建築研究所実大構造物実験棟において構造実験を実施する。試験体の概要図は別紙の図1を参照のこと。本件は、加力実験における加力のピーク時および除荷時に、残留変形や損傷を調査する目的で計測を実施する。作業日は、工程表に示す“測量・計測”の期間の中の4日で、具体的な実施日は別途担当者が指示する。

業務にあたっては、以下の要求を満たすこと。

##### (1) 架構試験体の3D計測

①地上型レーザースキャナは以下の性能を有すること。

- ・計測の精度は±5mm以内の性能を有する。
- ・計測されたデータはカラー情報と反射強度情報を有する。
- ・計測ピッチは垂直方向・水平方向各10点/1cm以上とし、角度測定分解能は0.0007度程度とすること。
- ・部材表面の表面粗度の違いを計測できる。
- ・マルチターゲットのエコー分けができる。
- ・偏差情報を用いてフィルタリングができる。

②実際の計測においては以下の条件を満足すること

##### 1. 座標系構築（被災前想定）

- ・トータルステーション（以下TS）を用いて試験体に対して実験施設内座標系（以下、座標系I）を構築し、鉛直軸の精度を確保すること。

## 2. 評価参照点の設置および計測

試験体下部の側面を除く南北 2 面（1 面に対して 2 点以上）に評価参照点（被災前後における建築物の位置を特定するために参照する点）となるリフレクターを設置することとし、その際できるだけ評価参照点の点間距離が離れるような位置を選定することとし、実験によって相対的な位置関係に変化がないと想定される位置に設置する。その後、座標系 I における評価参照点の座標値を TS で計測する。

## 3. 標定点の設置及び計測

標定点（レーザスキャナのデータを座標系 I に座標変換するために使用）となるターゲットを試験体周辺の構造物などに設置し、実験期間において位置が変化しない場所に設置する。その後、座標系 I における標定点の座標値を TS で計測する。

## 4. 検証点の設置及び計測

検証点（別途変位計で測定しているデータと比較するために使用）を試験体の加力ジャッキ周辺に 1 か所設置する。その後、TS で検証点の座標系 I の座標値を計測する。この計測タイミングは載荷前とある程度損傷した 1 時期の合計 2 時期とし、具体的には発注者が指示する。

## 5. 点群計測（2.および 3.を用いて位置合わせ）

・ 載荷前および発注者が指定する載荷後のタイミングにおいて、簡易計測および詳細計測を実施すること。簡易計測とは、レーザスキャナの計測位置を確定するための計測であり、標定点を観測するものであり、その際の計測ピッチは 0.04 度程度を目安として計測を行う。詳細計測は、試験体の損傷を把握するための計測であり、試験体表面を観測するものである。点密度は高密度（25 点/cm<sup>2</sup> 以上程度）となるよう計画した上で、最終的な計測密度については現地における機器の設置位置および作業可能な時間を考慮して担当者と協議の上、決定する。

・ いずれの計測においても 1 体の試験体の部材正面を計測漏れや光学遮蔽による欠損が少なくなるように複数の計測ポジションから計測する。直交する複数の部材面が同時に計測できる位置を選定する。

・ 試験体の水平基準として利用できるよう、試験体基礎上面などの固定部を含むように計測する。

・ 標定点、検証点はレーザスキャナを用いて詳細に計測すること。

## 6. 座標系再構築（被災後想定）

発注者が指定する載荷後のタイミングにおいて、試験体下部の側面を除く南北 2 面に設置された評価参照点に対し、相対的な位置関係に差異がないことを評価参照点の点間距

離を TS で計測することにより確認する。その後、後方後会法により評価参照点から試験体座標系（以下、座標系Ⅱ）を再構築すること。

#### 7. 被災後想定した座標系Ⅱにおける標定点の TS による計測

- ・座標系Ⅱに変換するために標定点を TS で計測すること。その際、既設置の標定点を用いてもよい。

#### 8. 点群計測（2.および 6.を用いて位置合わせ）

- ・発注者が指定する載荷後のタイミングにおいて、簡易計測および詳細計測を実施すること。
- ・いずれの計測においても 1 体の試験体の部材正面を計測漏れや光学遮蔽による欠損が少なくなるように複数の計測ポジションから計測する。直交する複数の部材面が同時に計測できる位置を選定する。
- ・試験体の水平基準として利用できるよう、試験体基礎上面などの固定部を含むように計測する。
- ・標定点、検証点はレーザスキャナを用いて詳細に計測すること。

### (2)データ処理

- ・各ポジションで計測した個別のデータに対して、ノイズ等本来存在しないデータを削除し、発注者が指示する点群データに編集する。また各ポジションで計測したデータから試験体全体の 3 次元形状が表現できるよう合成する。ただしその合成において、極力データは削除しないこととする。ノイズ削除のために行ったフィルタリングについてはそこで設定した数値を提示すること。

- ・合成した点群データは特定の座標系に基づいた座標値となるよう評価参照点および標定点の座標値を利用して座標変換を行うこと。座標系を再構築した際の計測データについては、座標変換を以下の 2 通りの方法で実施すること。

1) (1) ②の 3.で構築した座標系Ⅰにおける標定点を使用した場合

2) (1) ②の 6.で再構築した座標系Ⅱにおける標定点を使用した場合

- ・座標系Ⅰと座標系Ⅱの差異を把握するため、計測データを各座標系に座標変換した際の座標系原点の移動量の差分および検証点の座標値を比較すること。

- ・TS（座標系Ⅰ）および TLS（座標系Ⅰ，Ⅱ）で計測した検証点の座標値の比較を行うこと。

- ・ノイズなどを削除したデータを LAS データとして出力し、既に構築されているサイバーインフラシステムのサーバーへアップロードすること。計測データについては、座標系Ⅱで処理したデータも座標系Ⅰのデータと同様に LAS ファイルとして出力すること。システムに関するログイン情報などは担当者から提供する。

### (3) 損傷評価業務

試験体の点群データに対して、以下に示す項目を満足した損傷評価手法を用いること。

- ・サイバーインフラシステムの機能を使用して、各加振後の対象となる分析部位における損傷評価を行うこと。
- ・座標系Ⅱにおけるデータについても、他のデータと同様に損傷評価を行うこと。また計測データについては、座標系ⅠとⅡの比較を実施すること。
- ・載荷前と各除荷時点のそれぞれの計測時点で、層間変形角を計測し両者を比較する。なお浮き剥落部分はその性状の違いを比較すること。

### 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

成果報告書 1部（各ポジションで計測した 3D 点群データとそれらを合成したデジタルデータ、および損傷評価結果およびそれらを表示した URL）。なお、デジタルデータについては DVDROM または USB メモリに保存して提出する。報告書の内容は以下の内容とする。

- ・基準座標の成果表
- ・評価参照点配置図・成果表（被災前）
- ・評価参照点の亡失状況確認・2点間距離確認（被災後）
- ・標定点成果表・配置図(座標系ⅠおよびⅡでの値)
- ・載荷前後における検証点の TS と TLS から得られる座標とその差分
- ・地上レーザスキャナ計測諸元表
- ・座標（平面直角座標系/任意座標系）の変換精度管理表
- ・オリジナルデータ（地上型レーザで計測されたもので、特定された座標系に合致した三次元点群データで不要なノイズデータを取り除いたもの）および差分解析に用いるデータ（LAS ファイル形式）
- ・損傷評価における検証結果

### 6. 納入場所

建築研究所 構造研究グループ 向井研究室（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 4 年 3 月 18 日まで。

担当者 構造研究グループ 主任研究員 向井智久

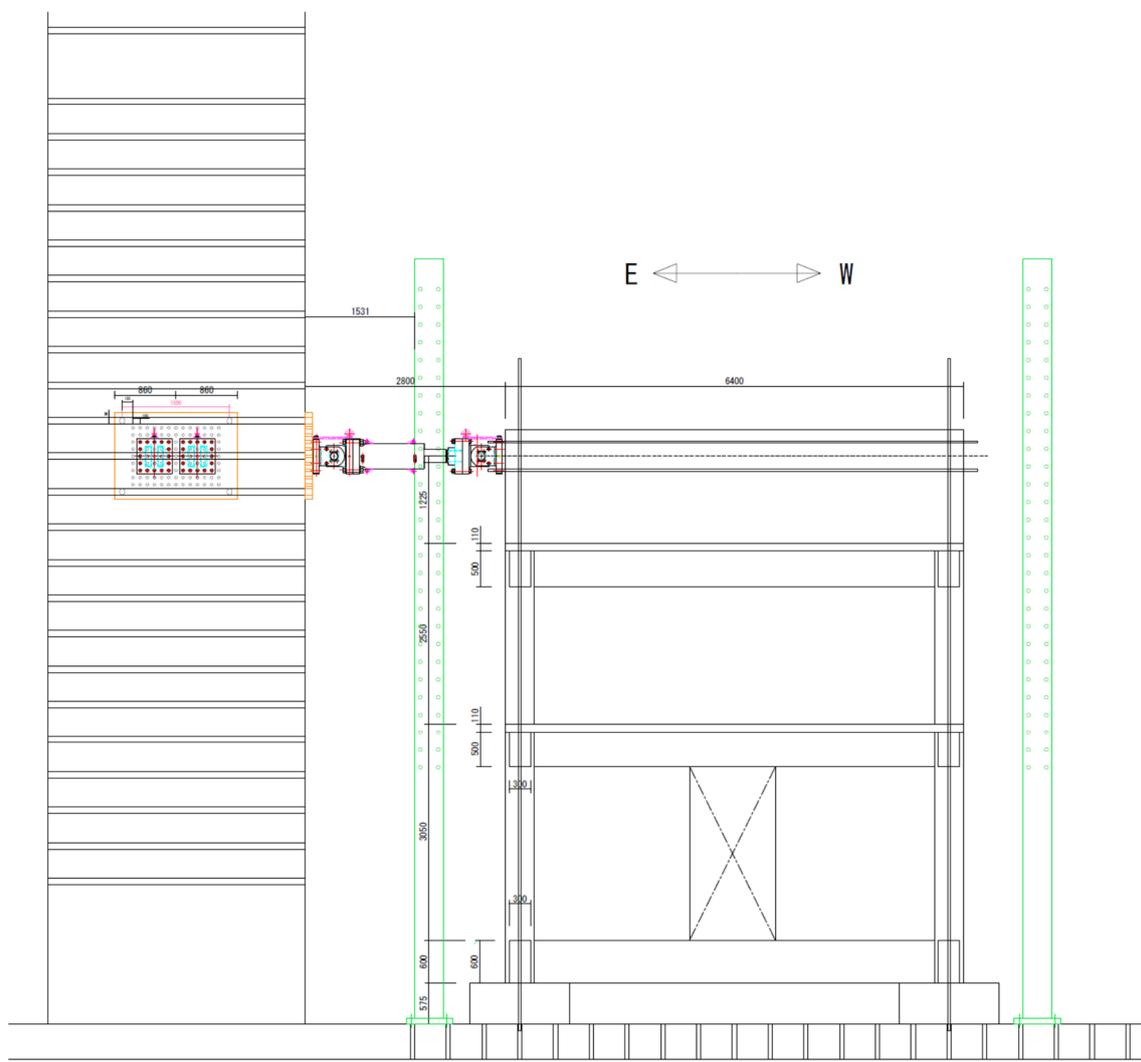


図1 試験体概要図