

非構造部材を有する実大 RC 造架構の静的載荷実験 その10 加速度センサを用いた LGS 壁と鋼製ドアの計測結果

加速度センサ LGS 壁 鋼製ドア
静的載荷 傾斜角 面外振動

正会員 ○八木 尚太郎*1 正会員 伊山 潤*2
同 清家 剛*1 同 宮崎 祥太*2
同 福島 佳浩*2 同 西村 康志郎*3
同 吉敷 祥一*3 同 前田 匡樹*4

1. はじめに

本報では、鋼製ドアを含む LGS 壁などが設置された実大スケールの1層鉄筋コンクリート造架構試験体の静的漸増載荷実験¹⁾のうち、MEMS 加速度センサ（以降、センサと呼ぶ）により LGS 壁と鋼製ドアの傾斜角と面外振動性状を計測した結果について報告する。

2. 計測方法

図1と図2に示す位置にセンサ（S20, S22-S31）を設置し、サンプリング周波数 125Hz で3軸の加速度を継続的に計測した。図3に設置状況の例を示す。ジャッキ停止後の安定している1点の時間をピックアップし重力加速度の向きの変化から傾斜角を算出した。また、載荷後の静止状態における面外方向の加速度振動記録（4096/125=33 秒間）をピックアップしフーリエ振幅スペクトルを算出した。

3. LGS 壁と鋼製ドアの傾斜角の計測結果

3.1. 上張りボードと下張りボードの計測結果

層間変形角 1/67 の負荷荷時に、下張りボードに対する上張りボードの面外方向の傾斜が観察された¹⁾。そこで、傾斜が観察された上張りボードに設置した S25 と、下張りボードに設置した S27 から得られた面外傾斜角の計測結果を図4に示す。赤色の△が S25（上張りボード）の、黒色の▽が S27（下張りボード）の面外傾斜角の計測結果を示す。なお、S25 と S27 は概ね同じ位置に取り付けられている。図4より、層間変形角 1/67 のセットの4step目（負荷荷時）から、2つの面外傾斜角の計測結果に差が生じていることが読み取れる。

この上張りボードの傾斜は、上張りボードと下張りボードが異なる挙動をしたことによりボード間の接着力が低下した状態で、壁の対角線方向に加わる斜め圧縮力を受けたことが原因の一つとして考えられる。そこで S25（上張りボード）と S27（下張りボード）から得られた面内傾斜角の計測結果を図5に示す。赤色の△が S25（上張

りボード）の、黒色の▽が S27（下張りボード）の面内傾斜角の計測結果を示し、赤実線が構造躯体の層間変形角を示す。図5より、層間変形角 1/150 まではどちらも同様の挙動をしているが、層間変形角 1/100 からは下張りボードの面内回転角が上張りボードと比較して小さくなり、層間変形角 1/67 以降では下張りボードは殆ど回転しなくなることが読み取れる。上張りボードも層間変形角 1/50 以降は挙動しなくなるが、下張りボードとの回転角とは異なっている。

3.2. 鋼製ドアの周囲に位置する上張りボードの計測結果

層間変形角 1/1000 の正載荷時に、鋼製ドアの周囲の上張りボードにおいて、目地に沿った塗装のひび割れが観察された¹⁾。また、層間変形角 1/333 の正載荷時に、鋼製ドアの斜め上にあるL字型の上張りボードにおいて、角部

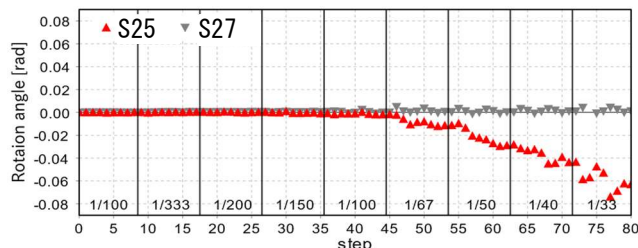


図4 S25（上張りボード）とS27（下張りボード）の面外回転角

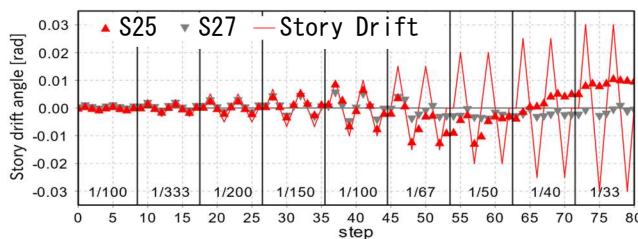


図5 S25（上張りボード）とS27（下張りボード）の面内回転角



貼付先 S22:鋼製ドア, S23-26, S30, S31:上張りボード 貼付先 S27-28:下張りボード, S29:スタッド, S20:RC 梁

図1 南面（仕上げ側）のセンサ設置位置

図2 北面（下地側）のセンサ設置位置

図3 センサの設置例

からの斜め方向のひび割れが観察された¹⁾。これらのひび割れは、鋼製ドアの上と横にある上張りボードが異なる挙動をしたことが原因の一つとして考えられる。そこで、鋼製ドアの上にある上張りボードに設置した S23 と鋼製ドアの横にある上張りボードに設置した S24 から得られた面内傾斜角の計測結果を図 6 に示す。赤色の△が S23（鋼製ドア上）の、黒色の▽が S24（鋼製ドア下）の面内傾斜角の計測結果を示し、赤実線が構造躯体の層間変形角を示す。図 6 より、層間変形角 1/1000 のセットから 2 つの面内傾斜角の計測結果に差が生じており、鋼製ドアの上にある上張りボードは、層間変形角 1/33 の時点でも面内傾斜角 1/100 以下となっていることが読み取れる。

3.3. 鋼製ドアの計測結果

層間変形角 1/200 を超えると鋼製ドアの開扉に通常より大きい力が必要となり、層間変形角 1/100 を超えると開扉不可となる結果が得られた¹⁾。また、解錠機能は負荷荷時に不具合が生じやすい結果が得られた¹⁾。これらの不具合は、扉が枠と接触することやデッドボルトがラッチ受けの穴に押し付けられることなどが原因として考えられる。そこで、S22 の面内傾斜角の計測結果を図 7 に示す。図 7 より、層間変形角 1/100 の時点より、負荷荷時は層間変形角と同程度の回転をする一方で、正荷荷時は層間変形角より小さい回転をすることが読み取れる。

4. LGS 壁の面外振動性状の計測結果

載荷振幅増大に従って、損傷が広がってゆく様子が観察された¹⁾。こうした損傷によって間仕切り壁の剛性が低下している可能性が予想される。そこで、上張りボードに設置した S26 と RC 梁に設置した S20 から得られた面外方向のフーリエ振幅スペクトルの推移を図 8 に示す。S26（上張りボード）は、実験開始時は 20Hz 周辺にピークがあるが、層間変形角 1/100 のセット後にはピークが 18Hz 周辺に推移し、その後も低周波数化する方向に推移する。下張りボードに設置した S27 やスタッドに設置した S29 からも同様の傾向が読み取れた。その一方で、S20（RC 梁）からは明確なピークを読みとることができない。そのため、S26（上張りボード）に見られたピークとその推移は、LGS 壁固有のものだと考えられる。

5. まとめ

本報（その 10）では、MEMS 加速度センサにより LGS 壁と鋼製ドアの傾斜角と面外振動性状を計測した結果について報告した。観察された損傷との関係性を計測結果から読み取ることができた。今後は同様の計測結果を蓄積することにより、計測結果から LGS 壁や鋼製ドアの損

傷をモニタリングできる技術の構築が求められる。

謝辞

本研究は、JST 産学共創プラットフォーム共同研究推進プログラム（JSMJOP1723）によるものです。計測にあたっては東京工業大学の原甲己氏に多大なる協力を頂きました。ここに記して御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 西村他, 非構造部材を有する実大 RC 造架構の静的載荷実験その 1~8, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.607-622, 2021 年 9 月

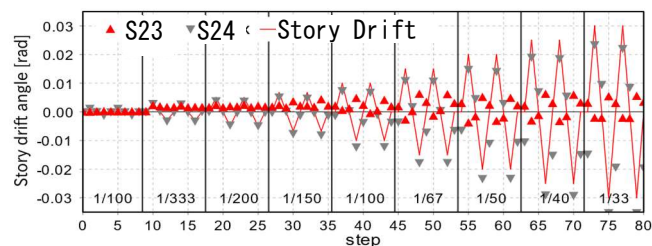


図 6 S23（鋼製ドアの上にある上張りボード）と S24（鋼製ドアの横にある上張りボード）の面内回転角

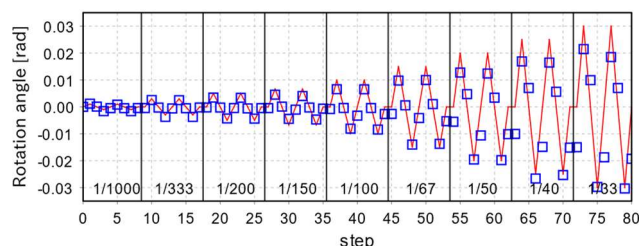


図 7 鋼製ドアの面内傾斜角

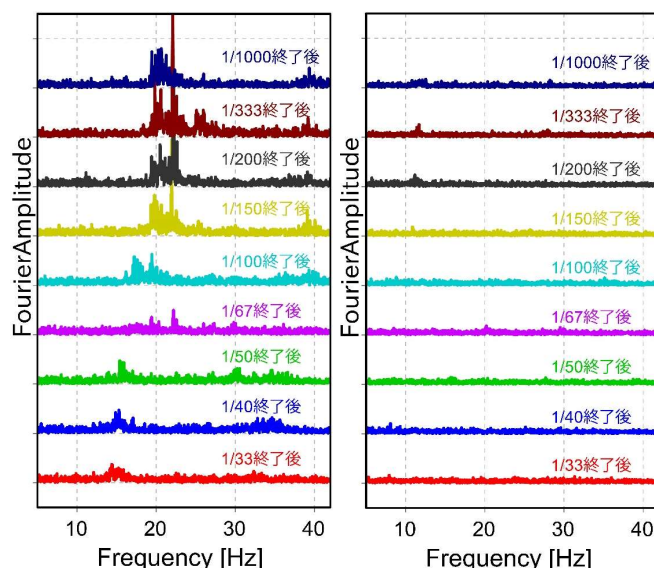


図 8 面外方向のフーリエ振幅スペクトル

*1 東京大学大学院新領域創成科学研究科
 *2 東京大学大学院工学研究科
 *3 東京工業大学科学技術創成研究院
 *4 東北大学大学院工学研究科

*1 Graduate School of Frontier Science, The University of Tokyo
 *2 Graduate School of Engineering, The University of Tokyo
 *3 Institute of Innovative Research, Tokyo Institute of Technology
 *4 Graduate School of Engineering, Tohoku University