

非構造部材を有する実大 RC 造架構の静的載荷実験 その 5 : 鋼製ドアの機能の確認結果

鋼製ドア 開閉 静的載荷実験
RC 造 非構造部材 損傷

正会員 ○清家 剛^{*1} 正会員 八木 尚太郎^{*2}
同 巽 信彦^{*3} 同 磯田 充樹^{*4}
同 吉敷 祥一^{*5} 同 前田 匡樹^{*6}
同 西村 康志郎^{*5}

1. はじめに

本報ではその1で述べた試験体のうち鋼製ドア(写真1)の機能について、鍵(サムターン式)、レバーハンドル、開閉に分けて、層間変形角ごとの状況をロードセルと共に人力で把握した結果について報告する。確認は載荷履歴におけるピーク変形時および除荷時に行った。ただし、層間変形角1/40で金具が壊れ、施錠されたままのサムターンが空回りするようになったため、層間変形角1/33の時に降は鋼製ドアの機能を確認していない。

2. 鋼製ドアの機能の確認方法

確認の手順としては、まず、鍵が正常に解錠・施錠できるかを確認した。次に、レバーハンドルが正常に回せるかを確認した。鍵とレバーハンドルが機能した場合には、最後に鋼製ドアが正常に開閉できるかを確認した。いずれの確認も人力(実施者は統一)で行い、確認の結果を「正常に機能する」、「力を入れれば機能する」、「機能しない」の3パターンで評価した。通常力では機能しないが力を入れれば解錠や開閉ができる状況を「力を入れれば機能する」と評価し、力を入れても解錠や開閉ができない状況を「機能しない」と評価した。なお、「力を入れれば機能する」と評価される場合は、子供や高齢者では機能させることができない可能性を示唆し、「機能しない」と評価される場合は成人男性でも機能させられない可能性を示唆している。

また、レバーハンドルの動作確認と開閉の確認時には、写真1に示すロードセル(写真2)も併せて使用した。レバーハンドルの動作確認時には、レバーハンドルの端部に鉛直方向にロードセルを当てて回すことで荷重を計測した。また、開閉の確認時には、レバーハンドルを下げた状態で、レバーハンドルのヒンジ部分に正面からロードセルを当てて開扉することで荷重を計測した(写真3)。計測時になるべく衝撃が加わらないように静的に実施したが、開扉できなかった一部の場合では衝撃力が加わってしまった結果も含まれている。

3. 鋼製ドアの機能の確認結果

3. 1. 鋼製ドアの機能の評価結果

鋼製ドアの機能の評価結果を荷重変形曲線上にプロットして図1に示す。図1(a)には、鍵、レバーハンドル、開閉の各機能の評価を総合した結果を示す。評価結果の総合方法としては、例えば解錠が「正常に機能する」と評

価されたが、開閉が「機能しない」と評価された場合は、総合では「機能しない」と評価し、安全側の結果となるようにした。なお、レバーハンドルは、層間変形角1/44の2回目の負荷後の除荷時に抵抗があった以外は常に正常に機能したため、結果の表示は省略する。

図1(a)より、鋼製ドアは、層間変形角1/200を超えると正常には機能せず、層間変形角1/100を超えると力を入れても機能しなくなった。これはピーク変形時のみならず、除荷時の変形角でも同様であった。つまり、層間変形角1/50では機能しなくとも、除荷時に残留変形角が1/200程度であれば、力を入れれば機能する結果となった。

解錠の機能の評価結果(図1(b))に着目すると、正載荷時と比べて負荷時に早期に不具合が生じていることがわかる。具体的には、正載荷時には層間変形角1/100以上であっても正常に解錠できる場合があるが、負荷時には層間変形角1/100未満であっても解錠できない場合があった。これは負荷時に、鋼製ドアの吊元側が沈み込み、レバーハンドル側が浮き上がるように回転するため、デッドボルトがラッチ受けの穴に押し付けられることが原因と考えられる(写真4)。次いで、開扉の機能の評価結果(図1(c))に着目すると、載荷方向による違いはなく、層間変形角1/200を超えると開閉が正常に機能しなくなり、

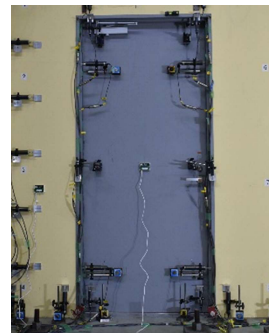


写真1 鋼製ドアの外観



写真2 使用したロードセル



写真3 開扉時の様子

層間変形角1/100を超えると力を入れても機能しなくなっている。なお、負荷荷時に層間変形角1/100以上を与えた時の開閉機能の評価結果が正載荷時と比較して少ないが、これは負荷荷時には解錠できずに開閉の確認もできなかったためである。

3. 2. ロードセルによる計測結果

開扉時のロードセルによる計測値と開扉の評価結果について、荷重との関係を図2(a)に、層間変形角との関係を図2(b)に示す。ロードセルによる計測値は、「正常に開閉できる」と評価された場合は50N程度であるのに対して、「力を入れれば開閉できる」と評価された場合は100N-300Nの間にあり、更に「開閉できない」と評価された場合は300Nを超えていることがわかる。RC造架構に作用する荷重との関係(図2(a))に着目すると、除荷時であっても100N以上の力を要する「力を入れれば機能する」と評価される場合や300N以上の力をかけても開かない「機能しない」と評価される場合があることがわかる。また、層間変形角との関係(図2(b))に着目すると、層間変形角1/200前後で正常に機能しなくなることがわかる。以上より、開閉の可否判断として100Nが閾値となっていると言え、またLGS壁に設置した鋼製ドアの機能継続性に、層間変形角1/200が重要な指標になると考えられる。

4. まとめ

本報(その5)では、鋼製ドアの機能について、層間変形角ごとの状況をロードセルと併せて人力で把握した結果を報告した。鋼製ドアは、層間変形角 1/200 を超えると正常には機能せず、層間変形角 1/100 を超えると力を入れても機能しなくなった。またロードセルによる計測値と人力での評価を比較すると、「正常に開閉できる」と評価された場合は 50N 程度であるのに対して、「力を入れれば開閉できる」と評価された場合は 100N-300N の間にあり、「開閉できない」と評価した場合は 300N を超えているという結果となった。

謝辞

本研究は、JST 産学共創プラネ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。

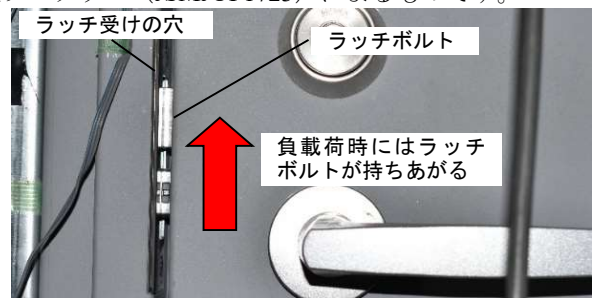
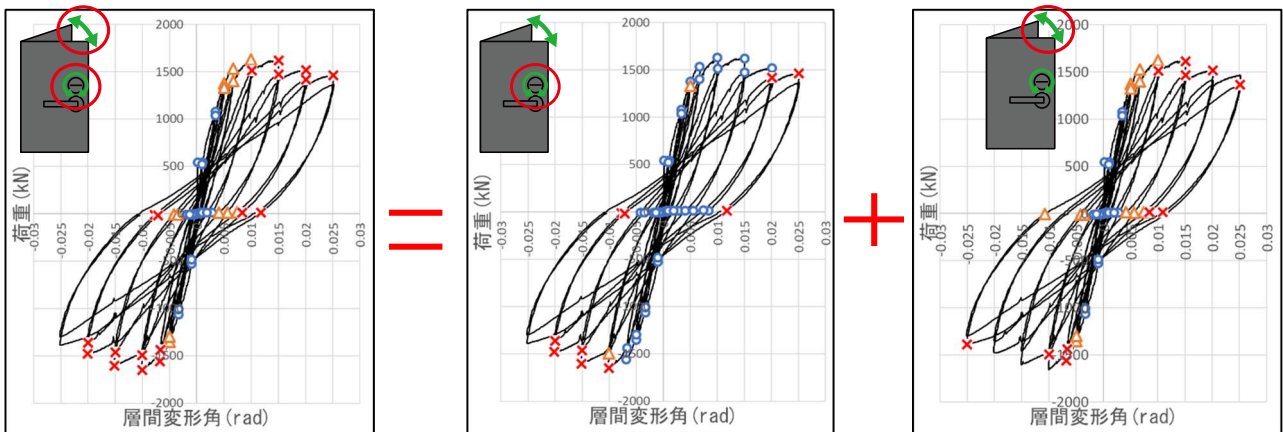
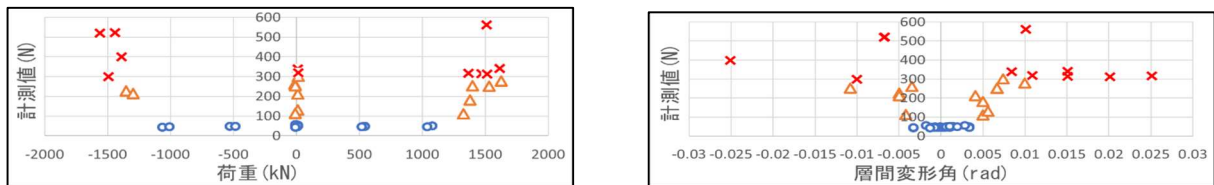


写真4 ラッチ受けの様子



1(a) 総合した確認結果
 1(b) 解錠の機能の確認結果
 1(c) 開扉の機能の確認結果
 凡例: ● 正常に機能する ▲ 力を入れれば機能する × 機能しない — 荷重変形曲線



2(a) ロードセルによる計測値と荷重の関係
 2(b) ロードセルによる計測値と層間変形角の関係
 凡例: ● 正常に開扉できる ▲ 力を入れれば開扉できる × 開扉できない

図2 ロードセルによる計測値とRC造架構の状態の関係

*1 東京大学大学院新領域創成科学研究科 教授・博士(工学)
 *2 東京大学大学院新領域創成科学研究科 博士課程
 *3 東京工業大学科学技術創成研究院 助教・博士(工学)
 *4 東京工業大学大学院 修士課程
 *5 東京工業大学科学技術創成研究院 准教授・博士(工学)
 *6 東北大学大学院工学研究科 教授・博士(工学)

*1 Prof., GSFS, The Univ. of Tokyo, Dr.Eng.
 *2 Doctoral Course, GSFS, The Univ. of Tokyo
 *3 Assistant Prof., Tokyo Institute of Technology, Dr.Eng.
 *4 Master's Course, Tokyo Institute of Technology
 *5 Associate Prof., Tokyo Institute of Technology, Dr. Eng.
 *6 Prof., Graduate School of Eng., Tohoku Univ., Dr. Eng.