

ステンレスピンにより耐震補強された開口部付組積造壁の繰返し面内曲げせん断実験(その1)

正会員 ○吉田亙利*² 同 長江拓也*³ 同 前田春雄*⁴ 同 福本早苗*⁵
同 多幾山法子* 同 Shrestha Kshitij C.* 同 茨田一平* 同 荒木慶一*

無補強組積造 目地モルタル ステンレスピン
履歴特性 繰返し面内曲げせん断

1. 序

歴史的組積造建造物の耐震改修には、文化的価値の保全が強く求められる¹⁾。この要求に応える手法の一つとして、本研究では組積造壁の目地部からステンレスピンを壁一面に挿入しエポキシ樹脂で固定する工法（ピンニング補強）を対象とする。これまでに、ピンニング補強を施したパネル要素の組積造壁を対象とし、静的繰返し面外曲げと面内曲げせん断実験を行い、基本的力学特性を明らかにしてきた^{2,3)}。本実験では開口部を有する組積造壁を対象とし、ピンニング補強の補強効果を検討する。

2. 実験概要

2.1 試験体

本実験では、無補強試験体とステンレスピン補強試験体の2種類の煉瓦壁試験体について静的繰返し面内曲げせん断実験を行う。図1に試験体の詳細を、表1に試験体の概要を示す。試験体の煉瓦壁は27段のイギリス積みとし、高さ1,880mm、幅1,860mmの試験体であり、壁の厚さは煉瓦1枚半分の320mmである。開口部の寸法は高さ780mm、幅560mmである。まぐさには630×320×60mmのコンクリートブロックを使用する。煉瓦単体の寸法は210×100×60mmであり、目地幅は縦目地・横目地ともに10mmとする。煉瓦は普通煉瓦JIS R1250を用いる。目地モルタルは歴史的な組積造壁(曲げ引張強度0.1~1N/mm²)を模擬するため、目地が通常より弱くなるように砂の重量比を大きくすると共に、石灰を加えて曲げ引張強度を低減したものをを用いる。(水:セメント:砂:石灰=1:1:6:2) ステンレスピン挿入時のグラウト材にはJIS A 6024-1998 適合エポキシ樹脂を用いる。補強用のステンレスピンはSUS304を用いる。完全弾塑性に近い履歴特性を持ち、付着性を向上させるために、ピンの全長に渡りねじ切りを施してある。

補強試験体(No.2)は、図1側面断面に示すようにステンレスピンが交差するように挿入されている。ステンレスピンの挿入角度は45度とし、煉瓦壁面のステンレスピン挿入孔は基本φ8mmとし、ひずみ計測のステンレスピンの挿入孔はφ10mmとしている。開口部での補強方法は、開口部上下の水平目地をはつり、目地に沿って水平方向にステンレスピンを挿入する方法を採用している。図1

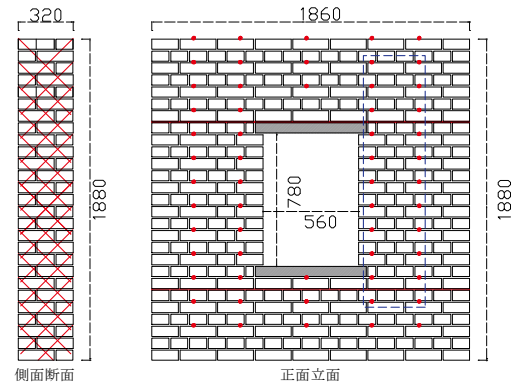


図1 試験体詳細

試験体	名称	補強方法
No.1	無補強試験体	なし
No.2	補強試験体	ステンレスピン補強

表1 試験体概要

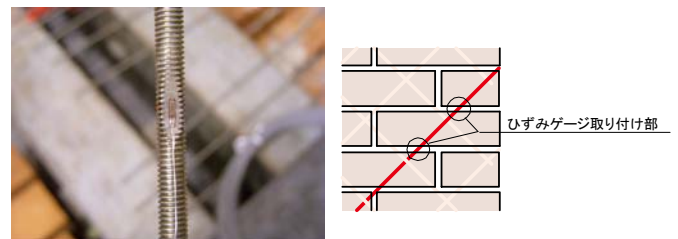


図2 ひずみゲージ取り付け部

における赤色の実線は、この位置でステンレスピンが挿入されていることを示す。赤丸は、45度のピンが挿入されている場所を示す。本工法ではドリルでの削孔後、反対面に突き抜けないようにステンレスピンを挿入する。試験体の補強にはM6内径4.917mm(JIS B0205)のステンレスピンを用いる。なお、開口部補強用ステンレスピンの下側については、45度に挿入するステンレスピンと重ならないよう、開口部から一段下方へずらしている。

2.2 計測方法

計測用フレームを載荷装置周辺に固定し、レーザー変位計により試験体の水平変位を計測する。

補強試験体(No.2)においては、図1の青色の点線で囲む範囲に挿入したステンレスピンと、開口部補強用のステ

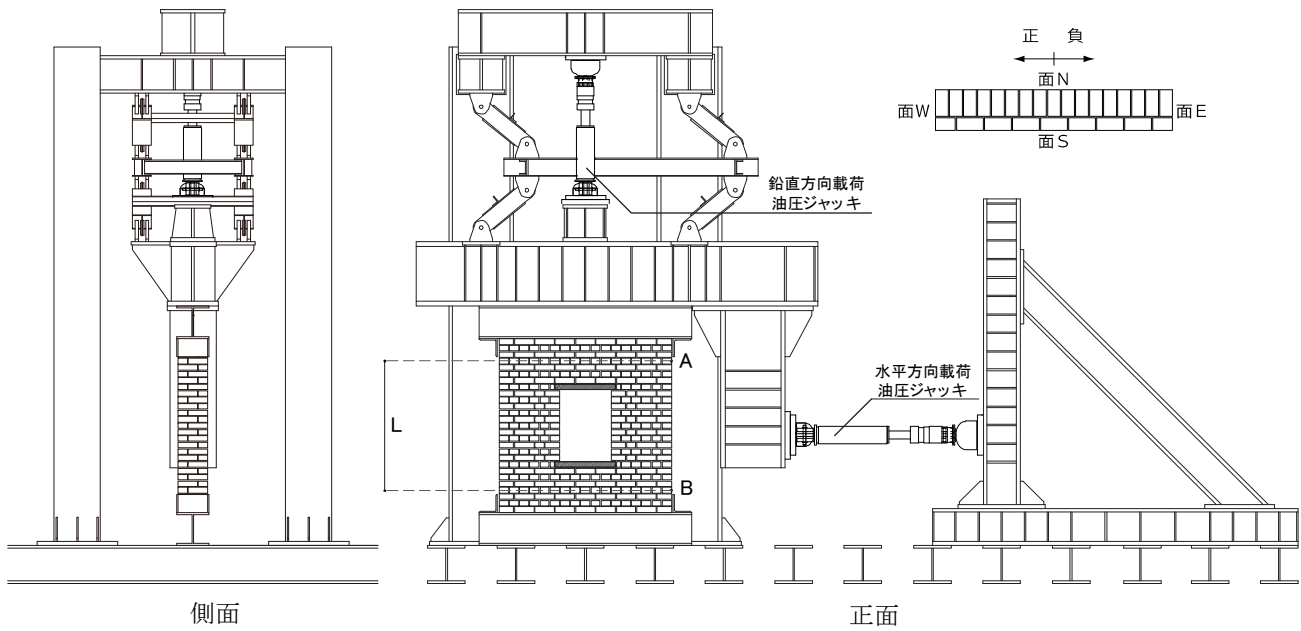


図3 荷重装置

ステンレスピンにひずみゲージを取り付け、試験体の変位と共にステンレスピンのひずみを同時に計測する。図2に示すように、ひずみゲージ取り付け部の目地切りをグラインダーで削り、ひずみゲージを取り付ける。このとき、内径 4.917mm は確保する。ひずみゲージを取り付ける箇所は、挿入時の目地モルタルの箇所とし、ステンレスピン面 E、面 W の両面に貼り付ける。

2.3 荷重方法

図3に示すパンタグラフ型の荷重装置を用いて実験を行う。試験体壁脚部と壁頂部をスチフナで補強した山形鋼を用いて固定し、水平方向の油圧ジャッキにより壁頂部に水平力を与える。試験体と山形鋼及び、上下のH鋼との接触面の間には、無収縮グラウトを用いて密着させる。鉛直方向の油圧ジャッキは荷重制御を行い、試験体頂部に実際の屋根荷重に相当する、鉛直下向き 20kN の荷重が常に加わるように荷重制御する。水平方向の油圧ジャッキは変形角に基づく制御とする。図3の試験体 24 段目面 E 側 A 点の水平変位を u とし、A 点と試験体 4 段目面 E 側 B 点との距離を L とする。水平変位 u を距離 L で除した値を変位角 $R = u/L$ と定義する。なお、1, 2, 3, 25, 26, 27 段目は固定治具により拘束されているものとする。上記で定義した変位角 R に基づく変位制御とし、正負交番漸増繰返し荷重を行う。変位角 R の振幅が $1/1000$, $1/500$, $1/333$, $1/200$, $1/100$, $1/50$, $1/33(\text{radian})$ となるように変位履歴を与える。

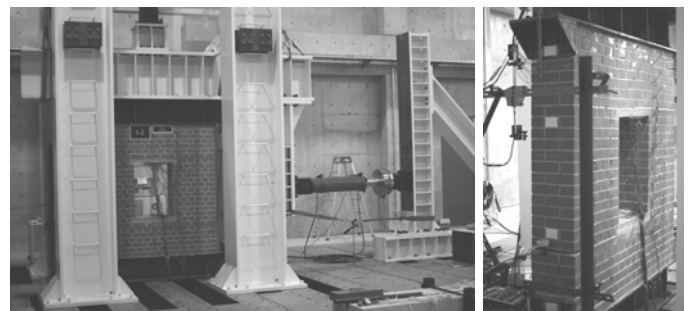


図4 荷重・計測方法

3. まとめ

本報では目地部からステンレスピンを斜め下向き 45 度方向に壁一面に打ち込む従来の補強法に加えて、開口部の上下の水平目地部にステンレスピンを挿入することで耐震補強された開口部付き煉瓦壁試験体の静的繰返し荷重実験の試験体と計測・荷重方法の概要を述べた。

本実験の結果詳細は、本報(その2)で報告する。

参考文献

- 1) 日本コンクリート工学協会：建築・土木分野における歴史的建造物の診断・修復研究委員会報告書，2007
- 2) 荒木慶一，吉田互利：ステンレスピン挿入補強された歴史的煉瓦造壁体の単調荷重面外曲げ耐力，日本建築学会技術報告集，第 25 号，pp. 147-152，2007
- 3) 多幾山法子，長江拓也，前田春雄，荒木慶一：ステンレスピンにより耐震補強された組積壁の面外曲げ特性，日本コンクリート工学年次論文集 Vol.29，pp.1567-1572，2007

* 京都大学大学院工学研究科建築学専攻
 *² 京都大学大学院桂インテックセンター
 *(独)防災科学技術研究所 兵庫耐震工学研究センター
 *(株)構造総研
 *⁵ 武庫川女子大学建築学専攻

* Dept. of Architecture and Architectural Eng., Graduate School of Eng., Kyoto Univ.
 *²Katsura Int' tech Center, Graduate School of Eng., Kyoto Univ.
 *³Hyogo EERC, NIED
 *⁴Kozosoken Corporation
 *⁵Dept. of Architecture Major, Mukogawa Women's University