

インターロッキング機構を利用した組積造壁の静的破壊実験 (その1 実験方法)

準会員 山内成人^{*1} 正会員 中村友紀子^{*2} 正会員 真田靖士^{*3}
非会員 八巻勝俊^{*4} 正会員 中笠良昭^{*5}

無補強組積造 レンガ造 壁
インターロッキング 静的実験 要素実験

1. はじめに

近年トルコ、台湾、アルジェリア、イランなどといった組積造建築物を多用する国々の地震による建物被害が相次いでいる。各国の風土や社会的・経済的な事情などから組積造建築物が必然的に多用されているが、十分な耐震設計がなされておらず、結果として地震時に甚大な被害を被った。これら組積造建築の耐震性能を正しく評価し、然るべき措置を取ることにより、世界の地震災害は劇的に軽減することができると思われる。

上記のような背景の下、本研究では地震に対して脆弱な無補強組積造（以下、URM）建築を合理的に耐震化するための手法として、加工レンガを用いた組積造壁を提案し、その耐震性能を静的破壊実験により検証した。

2. 実験対象

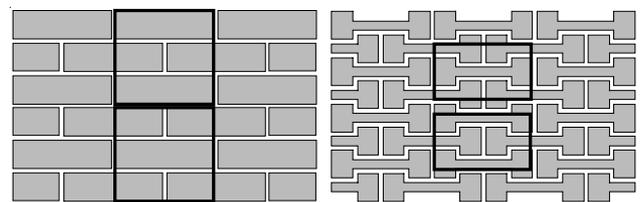
2.1 組積造壁試験体

本研究で想定する URM 壁のプロトタイプとして、図 1 に示す普通レンガを用いた壁（以下、従来型と称す）と、加工レンガを用いた壁（以下、開発型と称す）の 2 種類を計画した。

図 2 に普通レンガと加工レンガの寸法を示す。通常、レンガ造壁ではレンガとモルタル目地の付着が切れた瞬間から摩擦以外の応力伝達機構を失うが、今回提案する加工レンガではユニット自体に凹凸を設けており、レンガとモルタル目地の付着が切れても、各ユニット間で噛み合い（インターロッキング機構）、レンガ自体が水平抵抗力を発現するという特徴を持つ。つまり本構造は従来の URM 壁で用いられてきた素材以外の二次材料（壁周辺の枠、鉄筋、ダボなど）を必要とせず、レンガに所定の加工を施すだけで在来の壁を遥かに上回る耐震性能を発揮する可能性を有している。よってその耐震性が確認された場合、今後起こりうる地震に備えて何らかの対策を講じることが急務である組積造建築を多用する途上国での利用価値は極めて大きいと判断する。

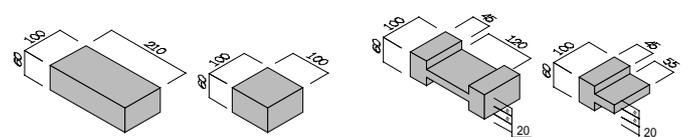
図 3 にプロトタイプから部分的に切り出した URM 壁試験体の詳細を示す。従来型と開発型との耐震性能の違いを検証するため、レンガユニットのみ異なる URM 壁試験体をそれぞれ 1 体ずつ製作した。両試験体とも目地幅は 10mm とした。上下鉄骨スタブと試験体部分とは目地モル

タルの付着力のみで接合されており、壁がスタブとの境界で滑ることを避けるため、図中のハッチング部分にそれぞれ拘束用の鉄製ストッパーを鉄骨スタブにボルトで固定して設置した。また、組積工事から実験実施までの期間は、従来型が 40 日、開発型が 46 日である。



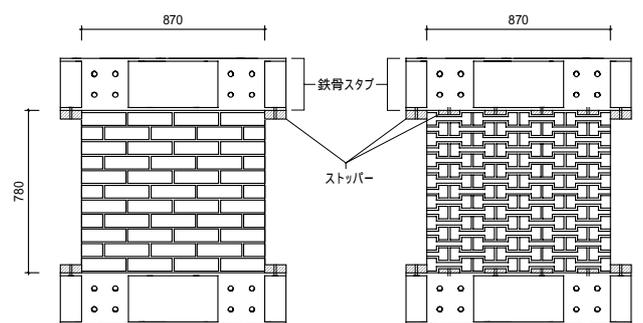
(a)従来型 (b)開発型

図 1 URM 壁のプロトタイプ



単位：mm

図 2 レンガ寸法



単位：mm

(a)従来型 (b)開発型

図 3 URM 壁試験体詳細

2.2 要素実験用試験体

各壁試験体の最小結合単位として図 1 中黒枠で示す 4 種類の URM 要素を切り出して要素試験体を製作した。各

試験体の詳細を図4に示す。試験体数は各形状3体ずつである。また、二面せん断実験時のそれぞれの加力条件を図5に示す。

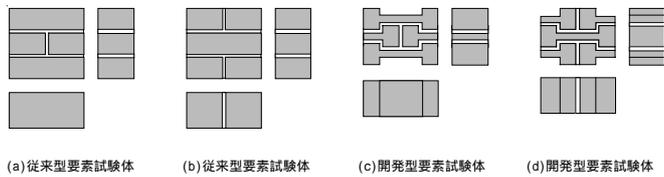


図4 URM要素実験の試験体詳細

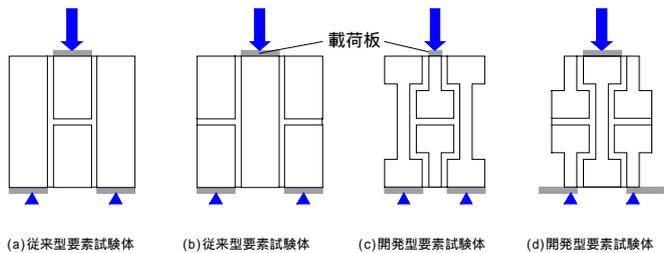


図5 各要素実験用試験体の加力条件

画した上記荷履歴では試験体が終局（せん断破壊による耐力低下）には至らなかった。そこで、試験体のせん断余裕度を変化させ、かつ作用せん断力の増大を意図し、軸力のみを40kN, 80kN, 160kNと順次変更し、それぞれの軸力下で変形角1/100まで正負1サイクルずつ载荷した。続いて、軸力を20kNにもどし、せん断スパン比を1.0, 0.5と順次変更し、それぞれ変形角1/100まで正負1サイクルずつ繰り返した。ただし、軸力のみを増大させた場合については、試験体の破壊が目立って進行しなかったことから、その2での結果の報告を割愛した。

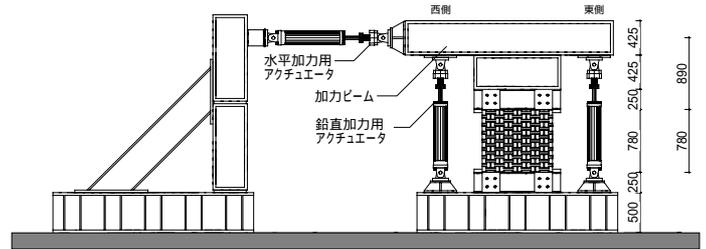


図6 荷重システム詳細図

2.3 材料特性

表1に試験体製作に用いたレンガおよび目地モルタルの材料試験結果を示す。レンガは普通レンガ4種である。目地モルタルの配合は質量比で1:3:0.5（セメント：砂：水）とした。材料特性を把握するため、40×40×160mmの直方体供試体を製作した。試験時の材齢は50日である。目地モルタル、レンガとも3供試体の平均値を記載した。

目地モルタル		レンガ	
引張強度	圧縮強度	引張強度	圧縮強度
3.8 N/mm ²	30.3 N/mm ²	8.0 N/mm ²	45.5 N/mm ²

表1 材料試験結果

3. 実験方法

3.1 荷重計画

図6に本実験の荷重システム詳細図を示す。両試験体ともに水平荷重を正負交番で試験体頂部変形角（=水平変形/試験体高さ780mm）1/800, 1/400, 1/200, 1/100, 1/50までそれぞれ1サイクルずつ载荷した。鉛直方向には20kN（10kN×2台）の一定軸力を载荷した。図6より試験体のせん断スパン比は1.92である。しかし、当初計

3.2 計測計画

図7に試験体の計測位置を示す。試験体の水平相対変位1点、鉛直相対変位2点、対角相対変位2点、および3台のアクチュエータの荷重の計8点を計測した。また、各サイクルのピーク時と除荷時に壁面目地部に発生した最大ひび割れ幅をクラックスケールを用いて計測した。

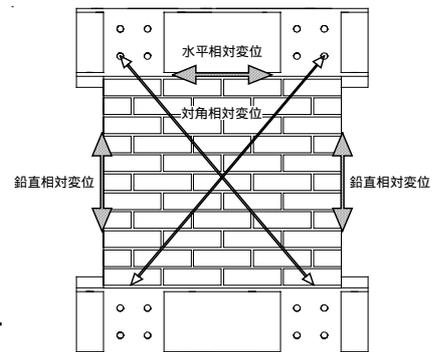


図7 計測位置

4. まとめ

本研究では、URM壁の耐震性能について検討することを目的に、普通レンガ、加工レンガを用いたURM壁試験体の静的破壊実験を計画した。

その1では、試験体詳細、荷重方法、計測方法、要素実験方法などについて報告した。実験結果についてはその2で報告する。

*1 東京大学生産技術研究所 技術職員

*2 新潟大学工学部 講師・博士（工学）

*3 東京大学地震研究所 助手・博士（工学）

*4 元新潟大学工学部 学部生

*5 東京大学生産技術研究所 助教授・工博

Technical Associate, Institute of Industrial Science, Univ. of Tokyo

Lecturer, Dept. of Arch. and Civil Eng., Niigata Univ., Dr. Eng.

Research Associate, Earthquake Research Institute, Univ. of Tokyo, Dr. Eng.

Undergraduate Student, Dept. of Arch. and Civil Eng., Niigata Univ.

Associate Prof., Institute of Industrial Science, Univ. of Tokyo, Dr. Eng.