

超軽量素材を用いた新組積システムの開発

2215010 太田 美穂
指導教員 崔 琥

発泡スチロール 組積 耐震性能
材料試験 面内実験 面外実験

1. はじめに

近年、地震や老朽化に起因するコンクリートブロック塀の倒壊事故が社会問題となっている。そこで本研究では、コンクリートブロック塀に代わる構造として、発泡スチロール製の軽量塀（以下、軽量ブロック、写真 1 および図 1）に着目し、その耐震性能を学術的観点から評価する。

2. 実験概要

本研究では、開発した軽量ブロックの耐震性能を評価するため、各材料の材料試験、壁体の面内および面外実験をそれぞれ行った。

2.1 材料試験

壁体内の空洞部に充填するモルタルの圧縮試験および割裂引張試験や、軽量ブロックの 3 段プリズム圧縮試験、空洞部に配置される鉄筋(D13)の引張試験の結果を表 1 に示す。

2.2 面内実験

2.2.1 試験体概要

面内実験の試験体詳細図を図 2 に示す。軽量ブロック寸法 $400\text{mm} \times 120\text{mm} \times 225\text{mm}$ および $800\text{mm} \times 120\text{mm} \times 225\text{mm}$ の 2 種類を組み合わせ使用した。コンクリートブロック 1 段と軽量ブロック 6 段の計 7 段全体寸法 $1540\text{mm} \times 200\text{mm} \times 120\text{mm}$ の試験体である。

2.2.2 加力方法

図 3 に面内実験の載荷装置を示す。試験体に作用する水平力は、部材角（水平変位 Δ /試験体高さ H ）0.05、0.1、0.2、0.4、0.67、1、1.5、2、3、4、5% を 2 回ずつ正負交番繰り返し、試験体の破壊状況に応じて、載荷ルールを適宜変更することとした。

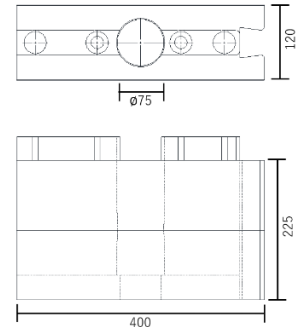
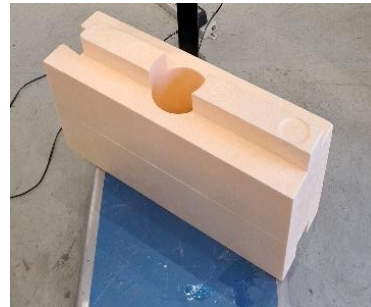


写真 1 軽量ブロック 図 1 軽量ブロック詳細(mm)

表 1 材料試験結果

モルタル圧縮試験		最大圧縮荷重(kN)	圧縮強度(N/mm ²)	ヤング係数($\times 10^4$ N/mm ²)
W/C 大	平均	236.6	30.2	2.01
W/C 小	平均	325.8	41.7	2.40
モルタル割裂試験		最大割裂荷重(kN)	引張強度(N/mm ²)	引張強度/圧縮強度
W/C 大	平均	86.1	2.74	0.09
W/C 小	平均	115.8	3.68	0.09
3段プリズム圧縮試験		最大荷重(kN)	全断面積(mm ²)	最大応力度(N/mm ²)
W/C 大	平均	122.9	4778.4	25.7
W/C 小	平均	144.4		30.2

鉄筋引張試験	降伏強度(N/mm ²)	降伏時ひずみ(μ)	引張強度(N/mm ²)	ヤング係数($\times 10^5$ N/mm ²)
平均	375.2	2093.4	494.1	1.78

2.2.3 計測方法

図 4 に面内実験の計測計画を示す。本実験では、試験体最上部の中央の相対水平変位を計測し、この値で部材角の制御を行った。また、各段の水平変位、対角変位や試験体のすべり変位などをそれぞれ計測した。

2.3 面外実験

2.3.1 試験体概要

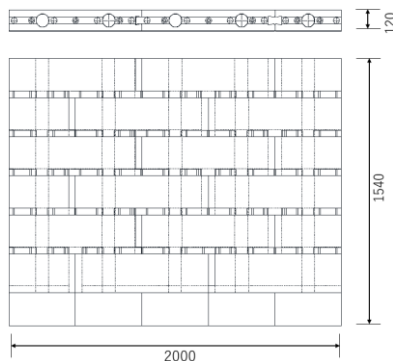


図 2 試験体詳細（面内）(mm)

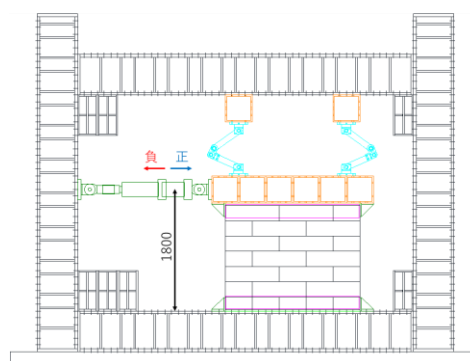


図 3 加力装置（面内）(mm)

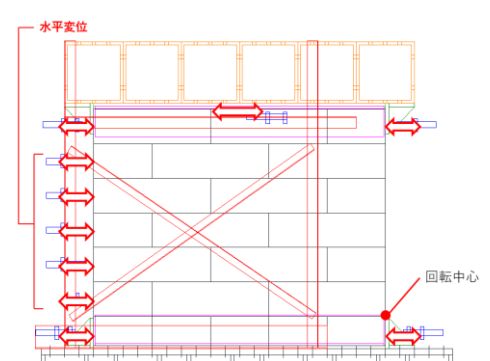


図 4 計測計画

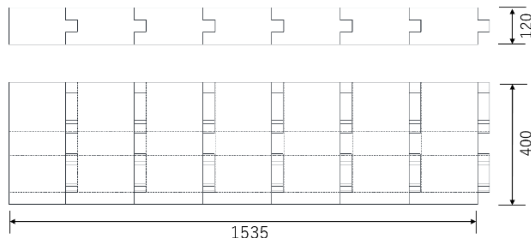


図 5 試験体詳細（面外）(mm)

面外実験の試験体詳細を図 5 に示す。面外実験の試験体は、400mm×120mm×225mm 寸法の軽量ブロックを使用し、これを縦に 7 ブロック連結した。左端の軽量ブロックは余分な凹部分を切除した。よって、試験体全体の寸法は 1535mm×120mm×400mm である。

2.3.2 加力方法

1 台の加力ジャッキを用いた 2 加力点と 2 支点を有する 4 点曲げ試験を行う。加力は片側一方向押し切り载荷とした。

2.3.3 計測方法

図 6 に本実験の計測計画を示し、図 7 にモーメント図を示す。本実験では、試験体中央の鉛直変位を計測し、この値で部材角の計測を行った。

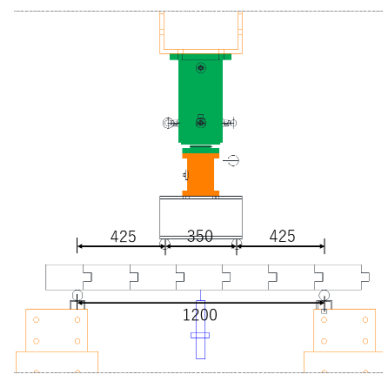


図 6 加力装置（面外）(mm)

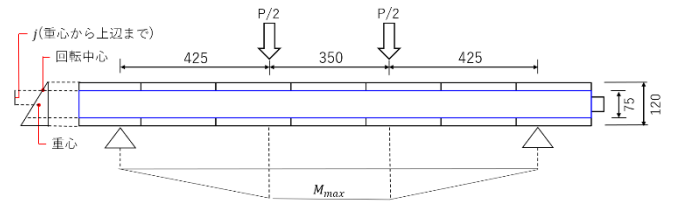


図 7 面外試験におけるモーメント図(mm)

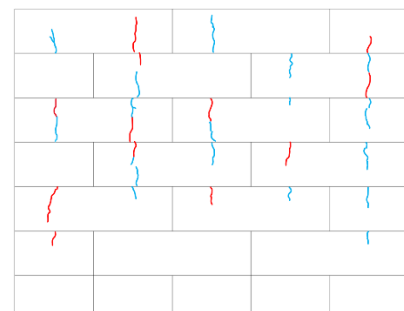


図 8 最終ひび割れ発生状況
(青：正加力時、赤：負加力時)

3. 実験結果

3.1 面内実験の破壊形状および荷重－変形関係

面内実験の最終ひび割れ発生状況を図 8 に示す。

ひび割れは変形角 1/50 付近から見られ、最終的に全ての段にひび割れが発生していることを確認した。ひび割れは一貫して軽量ブロックの中央で確認された。

面内実験の荷重－変形関係を図 9 に示す。実験の結果、部材角 1/33 で最大せん断力は 13.2kN を記録した。その後、著しい耐力低下は見られず部材角 1/20 で実験は終了した。

3.2 面外実験の破壊形状および荷重－変形関係

面外実験の荷重－変形関係を図 10 に示す。実験の結果、最大せん断力は、W/C 大が 5.6kN と 4.0kN、W/C 小が 7.2kN と 6.0kN であった。本実験において、表面の軽量ブロックにひび割れは見られなかった。

3.3 耐力計算

面内耐力の計算値を図 9 に示す。正加力時に、壁体の右下を回転中心とし、モーメントの釣合いから求めた結果である。計算値は実験結果とほぼ一致していることから、本軽量ブロック壁体の面内挙動は壁体全体の回転であることが判明された。

面外耐力の計算値を図 10 に示す。計算結果は図 7 に示すように、断面中心に配置された鉄筋の降伏強度で評価したものである。計算結果が実験結果より高くなっているため、面外実験では鉄筋が降伏まで至らなかった可能性があると推察される。

4. 結論

以上の結果より、本研究で開発した軽量ブロック壁体は面内および面外方向に安定した挙動を示しているため、従来のブロック塀の代替となることが確認された。

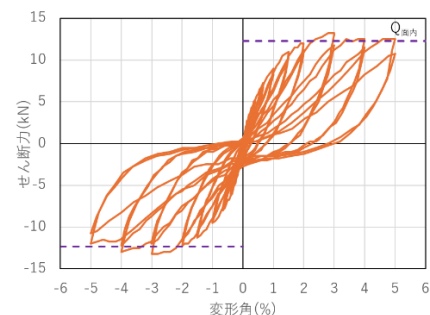


図 9 荷重－変形関係（面内）

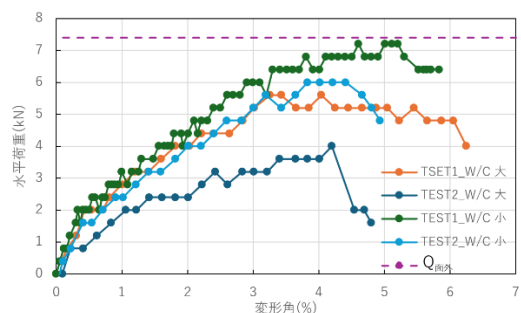


図 10 荷重－変形関係（面外）