

ALCブロックを用いた組積体の材料特性と組積壁の面内せん断性状に関する実験的研究

その2：プリズム圧縮試験およびプリズムせん断試験

正会員 ○諏訪 愛*¹ 同 大楠 海加*¹
同 角崎 康太*² 同 田才 晃*³
同 高島 健史*⁴ 同 中村 亮太*⁵

組積造 ALC プリズム
圧縮強度 せん断強度 ヤング係数

1. はじめに

本報では、既往の研究¹⁾²⁾を参考に組積体(プリズム)の圧縮、せん断試験を行い、組積体の特性の確認を行う。

2. プリズム圧縮試験

2.1 試験体・試験方法

試験体一覧を表1に、試験体形状を図1に、試験方法を図2に示す。ブロックの材料は3種類とし、各3体の試験体を作製した。载荷にはアムスラー型万能試験機を用い、測定項目は荷重と軸方向変形とした。軸方向変形は、試験体上下面の载荷治具間および試験体上下端ブロック間に取り付けた変位計により計4点で測定した。

2.2 試験結果と考察

1) 破壊性状

破壊後の試験体例を図3に示す。ALC(50)、ALC(37)では、最大荷重に到達する直前に数本の垂直方向のひび割れが壁面に確認され、最大荷重後にひび割れが増加した。木口面のひび割れは、ブロックの内部鉄筋が存在する位置と横溝端部に多く見られた。ALC(42)では荷重が最大荷重の2/3程度の際に最初のひび割れが壁面中央に数本確認された後、同様のひび割れが壁面に新たに数本発生し、最大荷重に到達した。木口面のひび割れは、横溝のグラウト端部に多く見られた。

2) 応力度-ひずみ度関係

応力度-ひずみ度関係の代表値を図4に示す。ひずみ度は試験体壁面に取り付けた変位計の値を、支点間距離で除した値とした。一部の变位計取付部に破壊の進行が及び、適切な値が得られなかったため、载荷治具に取り付けた変位計の値を用いて補正した。圧縮応力度は、荷重を試験体の全断面積で除した値とした。すべての試験体で、応力度-ひずみ度関係は最大荷重まではほぼ線形を示した。最大荷重後は荷重が急激に低下するが、ALC(50)、ALC(37)では、最大荷重の2/3程度で荷重低下が緩やかになり、ALC(42)では、最大荷重の半分程度で荷重低下が緩やかになった。ALC(50)、ALC(37)ではALCブロックに対する内部鉄筋による拘束効果が、耐荷重低下性能に寄与したためと考えられる。

3) 圧縮強度・ヤング係数

試験結果一覧を表2に示す。本構法ではブロック間に

シーリングを打設した後に充填材を打込むため、ブロック間にはわずかな隙間がある。応力は、試験体の全断面ではなくブロックと充填材の接着面(有効面積)で伝達されると考えられるため、最大荷重(P_{max})を有効面積で除した値を有効圧縮強度とした。各ヤング係数は、応力度-ひずみ度関係の圧縮強度1/3の点と原点との割線剛性により求めた。ひずみ度は、最大荷重時と荷重が最大荷重の85%まで下がった点の値を求めた。

表1 試験体一覧

材料	幅×厚さ×高さ (mm)	内部鉄筋	充填材	段数	試験体数
ALC(50)	250×250×750	有	床レベラーG	5	3
ALC(37)	250×250×750	有	エッセイバーH		
ALC(42)	250×250×1000	無	エッセイバーH		

表2 圧縮試験結果一覧(平均)

材料	圧縮強度 (N/mm ²)		ヤング係数 (N/mm ²)		ひずみ度 (%)	
	全断面	有効	全断面	有効	P_{max}	$0.85P_{max}$
ALC(50)	2.9	4.8	1601	2709	0.24	0.31
ALC(37)	2.8	4.6	1211	2015	0.24	0.30
ALC(42)	2.4	3.9	1407	2346	0.18	0.19

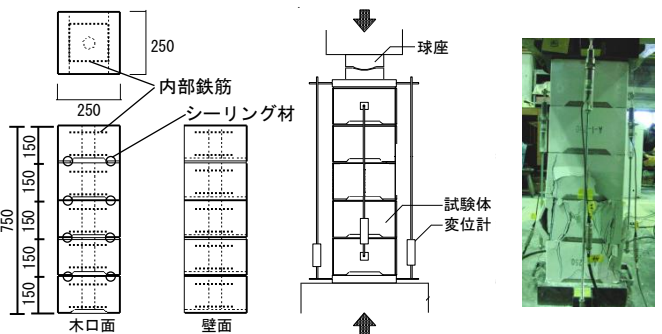


図1 試験体形状 ALC(50)・ALC(37)

図2 試験方法

図3 破壊後の試験体 (ALC50)

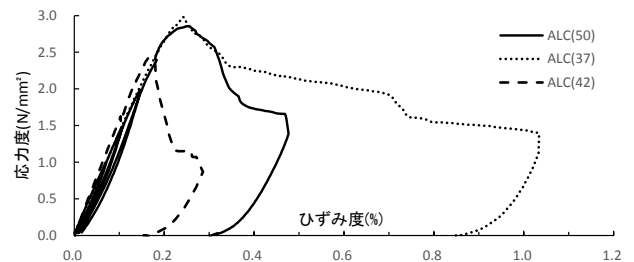


図4 応力度-ひずみ度関係

Experimental Study on Material Properties and In-plane Shear Behavior of Masonry Walls Using ALC blocks. (Part2:Compression Test and Shearing Test of Grouted Masonry)

SUWA Megumi, OKUSU Mika, TSUNOZAKI Kota, TASAI Akira, TAKASHIMA Kenji, NAKAMURA Ryota

3.プリズムせん断試験

3.1 試験体・試験方法

試験体一覧を表 3 に、試験方法を図 5 に、せん断変形の模式図を図 6 に、試験体形状を図 7 に示す。ブロックの材料は 3 種類とし、各 3 体の試験体を作製した。荷重にはアムスラー型万能試験機を用い、測定項目は、荷重と試験体対角線方向の変形を表裏の 2 面で測定した。

3.2 試験結果と考察

1)破壊性状

破壊後の試験体を図 8、図 9 に示す。すべての試験体で、試験体の中央鉛直方向に、せん断ひずみ度 0.1%程度でせん断ひび割れと見られるひび割れが発生した。その後、ALC(50)、ALC(37)では、ひび割れの進展とともに新たなひび割れも発生した。ALC(42)では、ひび割れ幅の拡大が顕著であり、試験体を 2 分するように割裂した。ALC(50)、ALC(37)では、ブロックの内部鉄筋がせん断補強筋の役割をしたため、割裂を免れたと考えられる。

2)せん断応力度-せん断ひずみ度関係

せん断応力度-せん断ひずみ度関係の代表値を図 10 に示す。せん断応力度は、荷重を試験体の垂直方向および水平方向にベクトル分解し、水平方向の荷重を試験体の全断面積で除した値とした。せん断ひずみ度は 2 つの対角線ひずみから求められるそれぞれのせん断ひずみ度 γ_1 、 γ_2 の和より求めた。 γ_1 、 γ_2 は式(1)、(2)より求める。

$$\gamma_1 \cong \tan \gamma_1 = (\delta_1 \cos \alpha + \delta_2 \sin \alpha) / (l_1 - \delta_1 \sin \alpha + \delta_2 \sin \alpha) \quad (1)$$

$$\gamma_2 \cong \tan \gamma_2 = (\delta_1 \sin \alpha + \delta_2 \cos \alpha) / (l_2 - \delta_1 \cos \alpha + \delta_2 \cos \alpha) \quad (2)$$

すべての試験体で、応力度-ひずみ度関係は最大荷重までほぼ直線を示した。最大荷重後、ALC(50)、ALC(37)では荷重が徐々に低下しながら変形が進み、せん断ひずみ度 2.0%まで変形したが、ALC(42)では急激に荷重が低下し、せん断ひずみ度 0.5%程度で中央鉛直方向に試験体を 2 分するせん断ひび割れが生じたため加力を中止した。

3)せん断強度・せん断弾性係数

試験結果一覧を表 4 に示す。各せん断弾性係数は、応力度-ひずみ度関係のせん断強度 1/3 の点と原点との割線剛性により求めた。圧縮試験と同様に、最大荷重 (P_{max}) を有効面積で除した値を有効せん断強度とし、それに対応した弾性係数を有効せん断弾性係数とした。

4.まとめ

- 1) 組積体の圧縮、せん断試験を行い、応力の伝達経路を考慮した有効強度と剛性の考え方を示して値を得た。
- 2) 内部鉄筋は、圧縮およびせん断力がブロックに作用した場合において、最大荷重後の荷重低下とせん断ひび割れ等損傷の抑制効果があった。

- *1 横浜国立大学大学院 修士課程
- *2 日本設計 工修 (元横浜国立大学大学院)
- *3 横浜国立大学大学院 教授・工博
- *4 旭化成ホームズ 工修
- *5 えびす建築研究所

表 3 試験体一覧

材料	幅×厚さ×高さ (mm)	内部鉄筋	充填材	段数	試験体数
ALC(50)	750×250×750	有	床レベラーG	5	3
ALC(37)	750×250×750	有	エッセイバーH		
ALC(42)	1000×250×1000	無	エッセイバーH		

表 4 せん断試験結果一覧(平均)

材料	せん断強度 (N/mm ²)		せん断弾性係数 (N/mm ²)		最大荷重時ひずみ度 (%)
	全断面	有効	全断面	有効	
ALC(50)	0.55	0.91	523	871	0.27
ALC(37)	0.41	0.69	303	504	0.23
ALC(42)	0.20	0.33	265	441	0.08

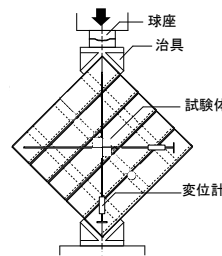


図 5 試験方法

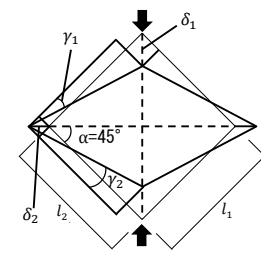


図 6 せん断変形の模式図

α : 試験体傾斜角
 γ_1 : 鉛直方向のせん断変形角
 γ_2 : 水平方向のせん断変形角
 δ_1 : 対角線の変形量
 δ_2 : 対角線の変形量
 l_1 : 試験体幅
 l_2 : 試験体高さ

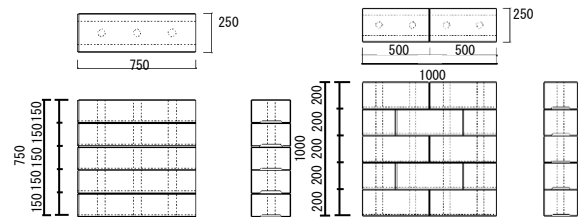


図 7 試験体形状



図 8 破壊後の試験体 (ALC50)

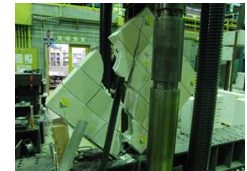


図 9 破壊後の試験体 (ALC42)

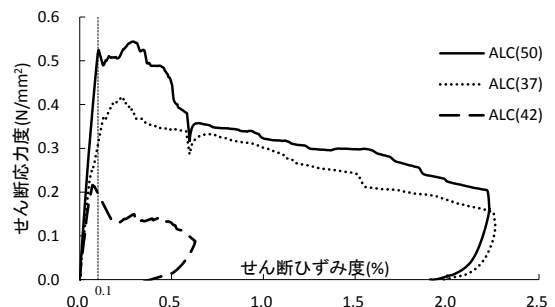


図 10 せん断応力度-せん断ひずみ度関係

参考文献

- 1) 中浜貴生 他: 煉瓦目地のせん断試験方法および破壊基準に関する実験的研究 日本建築学会構造系論文集 第 74 巻 第 641 号、2009. 7、pp1225-1232
- 2) 中央試験所 構造グループ: 煉瓦組積体の性能試験 建材試験センター 建材試験情報 7' 13、2013. 7、pp14-17

- *1 Graduate Student, Yokohama National Univ.
- *2 Nihon Sekkei, Inc, M. Eng.
- *3 Prof., Yokohama National Univ, Dr. Eng
- *4 Asahi Kasei Homes Co., M. Eng.
- *5 Ebisu Building Laboratory Co.