

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1: 目的と構法概要

正会員	○高島 健史* ¹	同	中田 信治* ¹
同	中村 亮太* ²	同	飯田 秀年* ²
同	花井 勉* ²	同	田才 晃* ³
同	楠 浩一* ⁴		

組積造	ブロック	ALC
グラウト	打ち込み工法	

1. はじめに

1.1 研究背景

組積造は石や煉瓦などを積んだ伝統的な構法であり、高い耐久性、耐火性、遮音性を持ち、その独特の美観から世界的に広く用いられている。日本における組積造は、歴史的に馴染みの薄い構法¹⁾のため工業化が盛んではなく、性能や品質への不安、工期の長さやコストの高さなどから一般的に普及していない。しかし、鉄筋で補強されたコンクリートブロック造(補強CB造)においては、高い耐震性を有することが報告されている²⁾。

一方、CB造などの住宅では、近年の高断熱化により内外部に断熱材が施され、その美観が失われてしまう。そこで、断熱性能を持つ組積材としてALCの利用が考えられた。海外では、煉瓦などと共に無筋のALCブロックも用いられている(図1)。ALCの断熱性能はグラスウール10kの約1/2であるが、構法的に厚壁となる組積造ではALCでも十分な断熱性を確保できる。また、ALCは比重の割に強度が高く、耐火性や耐久性、経年変化による寸法安定性にも優れ、住宅用途の建材としてバランスが良い。

日本でもALC製造の草創期には、ALCブロックが製造された。その後、工期短縮のため鉄筋で補強された大型ALCパネルの耐力壁構造⁴⁾(図2、3)となり、現在では面内せん断力を負担しない帳壁や床などに用途が限定されている。そこで、ALCを組積材として見直すことで、耐震性と断熱性が高く、独特の美観を備えた住宅の可能性が考えられる。さらに、ALCは軽いため建物に入力される地震力や基礎への負担の軽減も期待できる。

1.2 既往の研究・研究目的

組積造については、様々な研究がされているが、CBや煉瓦などを用いたものが多い。ALC部材については、松村により鉄筋で補強されたALC部材の曲げ、せん断性状に関する研究が行われている^{5)、6)}が、ALCブロックを用いた組積造(ALC組積造)に関する研究は国内で見当たらない。

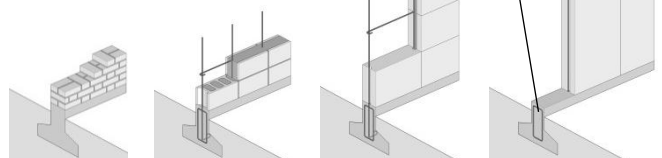
そこで本研究では、ALC組積造の実現のため、壁の面内せん断性能を把握することを目的とする。まず、組積体(プリズム)の基本的な圧縮・せん断性能を把握した後、実大壁の面内せん断試験を実施する。最後に、既存のRC

の理論から壁の面内せん断性能の評価を行う。本研究により、成熟社会に突入した日本において、組積造のように長く愛される建物が見直され、さらには無補強の組積造が多く建設されている途上国に対して、安心して快適かつ安価な住宅が提供できることを期待する。

図1 海外のALC組積造³⁾

図2 ALCパネル造

ブロック材料	ブロックの大きさ 高さ×長さ×厚さ(mm)
レンガ	60×210×100
コンクリートブロック	190×390×150~190
ALCブロック	400×600×150~200
ALCパネル	階高×600×150~200

図3 組積造からALCパネル造の変化³⁾

2. 構法概要

組積材の種類を表1に示す。本構法では、組積材に比重、強度、鉄筋の有無が異なる3種類のALCを用いる。括弧内の数字は絶乾比重に由来する。表中には比較のため、他の組積材の規格も併記した。ALCの比強度はCB(B種)と同程度で、煉瓦よりやや小さい。

ブロックの形状を図4に、壁構成の概要を図5に示す。ブロックには、長さが標準寸法から250ピッチで短いものや端部用ブロックも存在する。縦筋には両端に切削または転造ネジ加工を施した丸鋼を用いる。継手部には高ナットを用い、基礎のアンカーボルトに定着させる。横筋には異形鉄筋を用い、継手部は重ね継手とし、端部は縦筋にフック状に定着させる。ブロックを積んだ後、縦穴と溝部に充填材を施工する打ち込み工法とする。

3. 材料特性

使用部材の材料特性値を表2に、試験体図を図6に示

Experimental Study on Material Properties and In-plane Shear Behavior of Masonry Walls Using ALC blocks.

(Part1: Objective and Construction Method)

TAKASHIMA Kenji, NAKATA Shinji, NAKAMURA Ryota, IIDA Hidetoshi, HANAI Tsutomu, TASAI Akira,

KUSUNIKI Koichi

す。ALC(37)の圧縮試験は、□100×100mmの試験体で実施すべき⁹⁾だが、製造上の理由から□75mmにて実施した。各材料の特性値は、アムスラー型または電気機械式万能試験機を用いた試験により確認を行った。ヤング係数は、荷重を試験体の断面積で除した応力度と各試験体に貼付けたひずみゲージから得たひずみ度の関係における、最大荷重の1/3となる点と原点との割線剛性として求めた。

4. 既存構法との比較

ALC組積造と既存構法の比較を表3に示す。ALCの剛性はコンクリートの剛性の約1/10であるため、鉄筋とALCブロックのヤング係数比は100程度の値となる。補強筋の仕様は、補強CB造の規準¹⁰⁾に準じており、補強筋比は壁式RC造¹¹⁾やRM造¹²⁾と比べて小さい。

表1 組積材の種類

材料	内部鉄筋	標準ブロック寸法 (幅×高さ×厚さ)	熱伝導率 気乾時 (W/m・K)	比重		圧縮強度 規格値 (N/mm ²)	比強度 ^{※2}
				絶対	気乾 ^{※1}		
ALC(50)	有	750×150×250	0.13	0.5	0.65	3.0	4.6
ALC(37)	有	750×150×250	0.10	0.37	0.52	3.0	5.8
ALC(42)	無	500×200×250	0.10	0.42	0.44	2.0	4.5
CB(B種)	無	390×190×190	-	-	1.9 ⁷⁾	12 ⁷⁾	6.3
煉瓦	無	210×60×100	-	-	1.7	15 ⁸⁾	8.8

※1:ALCの気乾比重は重量含水率5%時(ALC(50)・(37)は鉄筋込み)の値
 ※2:圧縮強度規格値/気乾比重で算出

表2 使用部材の材料特性値

試験	部位	材料	試験体形状 (mm)	試験 体数	降伏点 ^{※6} (N/mm ²)	強度 (N/mm ²)	ヤング係数 (kN/mm ²)		
引張	縦筋 ^{※1}	SS400	M22×800	3	501(370)	551	198		
			M16×800	3	416(270)	472	185		
		SNR490B	M20×500	3	354	560	208		
	横筋 ^{※2}	SD295A	D10×600	3	348	463	173		
			D10×450	3	363	508	202		
	内部鉄筋	SWM-B ^{※3}	φ3.2	-	9	673	686	214	
ブロック									ALC(50)
圧縮	ブロック	ALC(37)	□100×100	6	-	0.61	1.67		
				5	-	0.66	1.45		
				ALC(50)	□100×100	6	-	4.3	2.14
	ブロック	ALC(37)	□75×75	6	-	3.3	1.71		
				ALC(42)	□100×100	5	-	2.7	1.04
				充填材	NMH ^{※4}	φ50×100	18	-	42.4
SLG ^{※5}	18	-	14.6				10.2		

※1:SS400は丸棒端部を切削ネジ、SNR490Bは丸棒端部を転造ネジかつ軸部を胴細加工
 ※2:本報その3の試験体のうち、13シリーズには上段を、14シリーズには下段を使用
 ※3:JIS G 3532による普通鉄線
 ※4:無収縮グラウト材(エッセイパーH、日鉄住金高炉セメント(株)社製)
 ※5:セルフレベルリング材(床レベラーG、宇部興産(株)社製)
 ※6:SS400とSWM-Bは0.2%耐力、それ以外は上降伏点の値、括弧内は弾性限界点の値

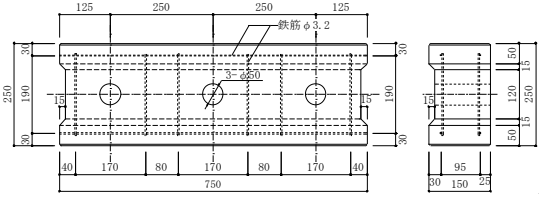
表3 ALC組積造と既存構法の比較

項目 ^{※1}	壁式RC造 ¹¹⁾	RM造 ¹²⁾	補強CB造(B種) ¹⁰⁾	ALC組積造
圧縮強度 (N/mm ²)	ブロック	20以上	12以上	2~4程度
	充填材	18以上	18以上	40程度
耐力壁の厚さ(mm)	150以上	190以上	190以上	250
縦筋	径	D13以上	12mm以上	M20
	壁端部以外	D10以上	-	D10@400以下
	ピッチ(mm)	300以下	400以下	D13@800以下
	補強筋比(%)	0.2以上	0.2以上	-
横筋	径	D10以上	-	D10
	ピッチ(mm)	300以下	300以下	600以下
	補強筋比(%)	0.2以上	0.2以上	-
ヤング係数比 ^{※2}		10		100

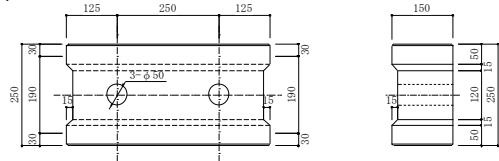
※1:表中の数値は2階建ての1階部分を想定した値
 ※2:ALC組積造は”鉄筋/ブロック”、それ以外は”鉄筋/コンクリート”の概算値

5. まとめ

本報ではALC組積造の目的と構法概要を述べ、材料試験を行いそれぞれの材料特性を得た。以降、組積壁の面内せん断性能の確認とRC理論による評価を行う。



〈ALC(50)・ALC(37)標準ブロック〉



〈ALC(41)標準ブロック〉

図4 ALCブロック形状

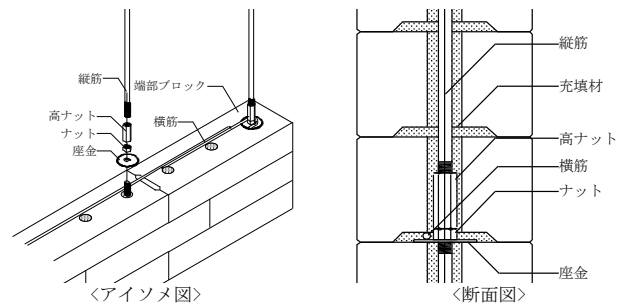


図5 壁構成の概要

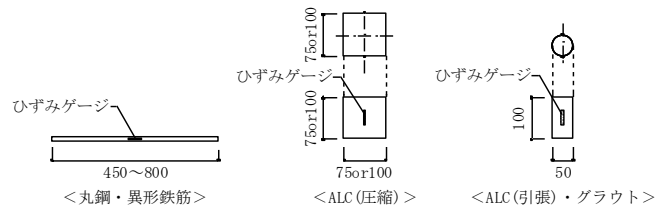


図6 試験体図

参考文献

- 山下和正：メーゾンリー建築の展望、住サイエンス 23号、1993、pp4-9
- 松村晃 他：兵庫県南部地震による組積造建築物の被害について（その1・2）、日本建築学会大会学術講演梗概集 C-2、1998.9、pp1091-1094
- Christian Guegan 他：Construire en béton cellulaire、2007.3、pp27
- 松村晃：特殊コンクリート造とプレファブリケーション、建築雑誌、1971.12、pp1029-1032
- 松村晃：オートクレープ養生軽量気泡コンクリート (ALC) 部材の基本的曲げ強度性状 その1、日本建築学会論文報告集、1984.2、pp42-52
- 松村晃：オートクレープ養生軽量気泡コンクリート (ALC) 部材の基本的曲げ強度性状 その2、日本建築学会論文報告集、1984.9、pp13-23
- JIS A 5406：2005、建築用コンクリートブロック
- JIS R 1250：2000、普通れんが
- JIS A 5416：2007、軽量気泡コンクリートパネル (ALCパネル)
- 日本建築学会：壁式構造関係設計規準集・同解説 (メーゾンリー編) - 補強コンクリートブロック造設計規準・同解説、p239-250、2006
- 日本建築学会：壁式構造関係設計規準集・同解説 (壁式鉄筋コンクリート造編)、p51-60、2006
- 社団法人 建築研究振興協会：鉄筋コンクリート組積造 (RM造) 建築物の構造設計指針・同解説、p1-24 - 1-26、2004

*1 旭化成ホームズ

*2 えびす建築研究所

*3 横浜国立大学大学院 教授・工博

*4 東京大学地震研究所 准教授・工博

*1 Asahi-kasei Homes Co.

*2 Ebisu Building Laboratory Co.

*3 Prof.,Yokohama National University Dr. Eng

*4 Assoc. Prof., Earthquake Research Institute, the Univ. of Tokyo, Dr. Eng.