

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7. 開口付組積壁の面内せん断実験と組積壁の設計用耐力・剛性の提案

正会員	○中村 亮太 ^{1※}	同	高島 健史 ^{2※}
同	宮崎 遼 ^{3※}	同	諏訪 愛 ^{3※}
同	花井 勉 ^{1※}	同	飯田 秀年 ^{1※}
同	田才 晃 ^{4※}	同	杉本 訓祥 ^{5※}

組積造 ALC FEM 解析
面内せん断 開口付壁

1. はじめに

本報その7では、開口付組積壁の実験及びFEM解析を行い、耐力・剛性の評価方法について検討した。

2. 開口付壁の面内せん断実験

2.1 実験計画

試験体の形状を図1に示す。試験体は開口形状の異なるA37_w45-W1_15、A37_w45-W2_15、A37_w45-W3_15の3体で、使用する材料は「その3¹⁾」表1のA37試験体に準じた。

加力方法は、試験体頂部に設置したRCスタブの片側に取り付けた油圧ジャッキを用いて正負交番繰り返し載荷とした。A37_w45-W1_15はRCスタブがまぐさ部分を拘束しないよう分割して設置し、両端ピンの鋼管で接合している。加力サイクルは±1/4000rad、±1/2000rad、±1/1500rad、±1/1000rad、±1/500rad、±1/250rad、±1/100rad、±1/50rad、その後単調載荷とした。

2.2 実験結果

荷重変形関係を図2に示す。図中の1/1500radの丸印

は「その4¹⁾」で設定した、レベル1地震動に対する許容変形角(短期許容変形角)を示している。全試験体で±1/1000radまで残留ひび割れはなく、最大変位も1/50rad程度と粘り強い挙動を示した。A37_w45-W1_15は1/2000radで開口隅角部にひび割れが発生し、その後伸展した。A37_w45-W2_15は1/2000radで開口隅角部、壁脚部にひび割れが発生した。A37_w45-W3_15は1/1500radでひび割れが発生した。

3. FEM解析との照合

3.1 FEM解析モデル

本構法はALCブロックの組積造だが1/1500radまでは一体で動くことが実験で確認されている。そこで「その2¹⁾」で確認した単一の材料特性を持つALC組積体の連続体と仮定して解析する。解析概要及び材料特性値を以下に示す。図3に解析モデルを示す。

(1) 解析概要

- ・変形角が小さい為、鉄筋は再現しない。

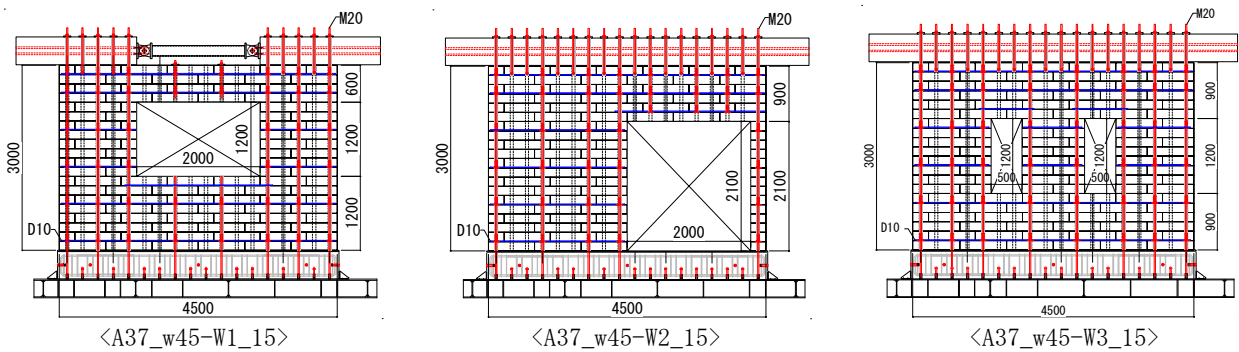


図1 試験体概要

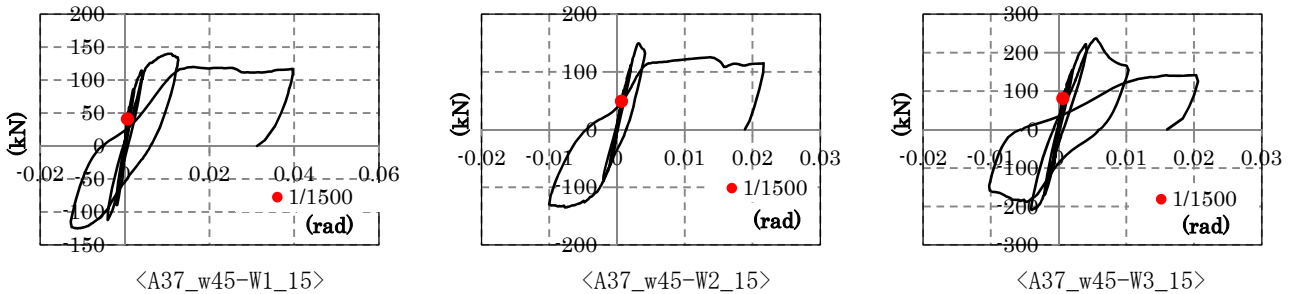


図2 荷重-変形関係

Experimental Study on Material Properties and In-plane Shear Behavior of Masonry Walls Using ALC blocks (Part7: Building of planning method based on plane experiment)

NAKAMURA Ryota, TAKASHIMA Kenji,
MIYAZAKI Ryo, SUWA Megumi,
HANAI Tsutomu, IIDA Hidetoshi,
TASAI Akira, SUGIMOTO Kuniyoshi

- ・ 頂部に強制変位 (1/1500rad) を与え、水平反力より水平荷重、剛性を算定する。
- ・ 頂部の上下、回転方向の変位拘束はしない。
- ・ RC スタブ相当の積載重量を等分布として与える。
- ・ 自重は ALC、グラウトの重量を均した値を与える。
- ・ モデル形状は目地モルタルが充填されていない部分を控除した有効壁厚さ、有効壁長さとする (図 3)。

(2) 材料特性値

ヤング係数:	2015 N/mm ²	せん断強度:	0.69 N/mm ²
せん断弾性係数:	504 N/mm ²	引張強度:	0.61 N/mm ²
圧縮強度:	4.60 N/mm ²	密度:	1062 kg/m ³

3.2 FEM 解析結果

「その 3」で実験を行った無開口壁 A37_w15_14、A37_w45_15、及び開口付壁実験について FEM 解析を実施した。1/1500rad 時の荷重及び剛性は実験値とほぼ一致した。解析結果を表 1 に示す。

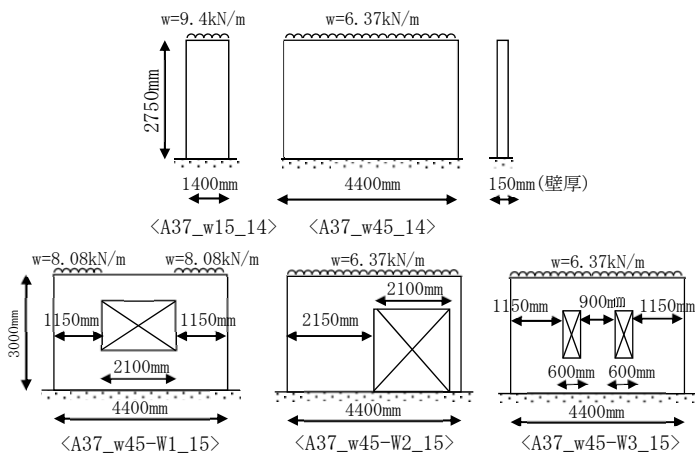


図 3 解析モデル

表 1 単位壁長さあたりの剛性比較

試験体名	実験 (kN/mm/m)	FEM 解析 (kN/mm/m)	実験/解析
A37_w15_14	4.83	5.03	0.96
A37_w45_14	15.68	15.61	1.00
A37_w45-W1_15	4.97	4.98	1.00
A37_w45-W2_15	5.94	6.55	0.91
A37_w45-W3_15	9.82	9.66	1.02

4. 組積壁の短期許容耐力・剛性の設定

4.1 無開口壁の評価

前章より、簡易的なモデルによる FEM 解析で弾性性能を推定できることが確認された。これを踏まえ、その他の壁長についても同様の解析を行い、耐力・剛性の補間を試みた。解析結果及び実験結果を図 4 に示す。壁長が長くなるに従い、単位壁長さあたりの荷重は大きくなるが、一定以上の壁長さになると収束する傾向が確認された。安全側に図中実線のような設計用の耐力を設定した。

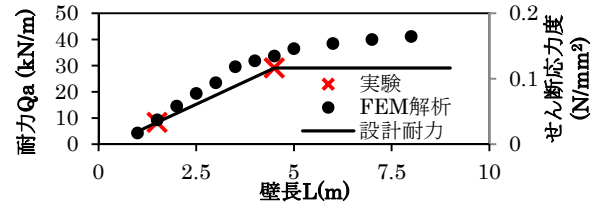


図 4 各壁長さの耐力

4.2 開口付壁の評価

無開口壁と同様に、開口付壁も実験とは異なる開口付壁を FEM 解析し、開口による剛性低下の影響を建築基準法告示 (平 19 年国交告 594 号) の開口による低減係数 (式 1) に倣い評価する。解析結果は開口周比 r_0 が 0.4 以下の範囲では告示式よりも低減が若干大きくなった (図 5)。例えば (式 2) の r' を用いることで、開口付壁の平均的な剛性が推定できると思われる。

$$r = 1 - 1.25 \sqrt{(h_{0p} l_{0p} / hl)} \quad \dots (式 1)$$

$$r' = 1 - 1.57 \sqrt{(h_{0p} l_{0p} / hl)} \quad \dots (式 2)$$

開口付壁として、無開口壁の開口部を境に別々の壁として評価する範囲

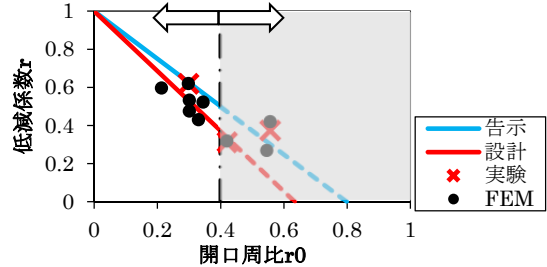


図 5 開口周比と低減係数の関係

5. まとめ

本報では実験及び解析を行い、耐力・剛性の評価方法について検討した。以下にその結果を示す。

- 1) 開口付壁の実験では、1/2000rad で開口隅角部にひび割れが発生するものの、1/1000rad までは残留ひび割れはなく、その後も 1/50rad まで安定した挙動を示した。
- 2) 変形角 1/1500rad までの剛性は、開口無・有とともに、単一の材料特性を持つ ALC 組積体の連続体として仮定した簡易な FEM 解析モデルで評価することができる。
- 3) 実験及び FEM 解析より、無開口壁の単位壁長さあたりの耐力・剛性と開口付壁の剛性低減を設定した。

参考文献

- 1) 高島他：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 1~5、2015 年建築学会大会梗概集、pp277-286

1* えびす建築研究所

2* 旭化成ホームズ 工修

3* 横浜国立大学大学院

4* 横浜国立大学大学院 教授・工博

5* 横浜国立大学大学院 准教授・工博

1* Ebisu Building Laboratory

2* Asahi Kasei Homes, M. Eng.

3* Yokohama National University

4* Prof., Yokohama National University, Dr. Eng.

5* Assoc. Prof., Yokohama National University, Dr. Eng.