

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10. 一軸水平振動台実験の結果(振動特性について)

正会員	○中村 亮太 ^{1※}	同	高島 健史 ^{2※}
同	横田 誠 ^{3※}	同	中田 信治 ^{2※}
同	飯田 秀年 ^{1※}	同	皆川 隆之 ^{1※}
同	花井 勉 ^{1※}	同	田才 晃 ^{3※}

組積造	ALC	振動台実験
起振機実験	面内せん断変形	面外曲げ変形

1. はじめに

本報では、ALCブロックを用いた組積造(以下、ALC組積造)に対して、①常時微動、②ホワイトノイズおよび③起振機による自由振動実験などの小振幅加振を行い、固有振動数 f と減衰定数 h を求めた結果を報告する。また1次設計時の設計クライテリアである層間変形角 $1/1500\text{rad}$ ¹⁾の剛性を用いて算出した1次固有振動数と実験結果を比較し、振幅レベルの違いによる振動数について考察する。小振幅加振は地震動の加振前に行っており、本報では試験体に損傷が生じる前の状態について報告する。

2. 振動特性の評価手続き

計測および加振種類別の振動特性の評価手続きを表1に示す。評価に用いるデータは全てサンプリング周波数100Hzとした。

表1 振動特性の評価手続き一覧

	固有振動数	減衰定数
常時微動	伝達関数のピーク	伝達関数の $1/\sqrt{2}$ 法
ホワイトノイズ		
自由振動	ゼロ・クロッシング法	—

1) 常時微動およびホワイトノイズ

- 常時微動は約5分間、ホワイトノイズは約3分間の計測データを81.92秒間隔に分割(40.96秒は前後のデータにラップ)して、フーリエ振幅スペクトルを求めた。
- 求めたフーリエ振幅データのアンサンブル平均とParzen Window(バンド幅0.35Hz)により平滑化を行い、伝達関数(鉄骨基礎と試験体頂部のスペクトル比)を求めた。
- 固有振動数は伝達関数のピークより、減衰定数は $1/\sqrt{2}$ 法により求めた。

2) 起振機による自由振動

- 起振機により試験体を定常振動させた状態で加振を止め自由振動を計測した。
- 固有振動数はゼロ・クロッシング法により求めた。加振を3回を行い、その平均値を試験体の固有振動数とした。

3. 振動特性結果と考察

各試験体の振動特性結果および最大応答加速度(以下、 A_{max})を表2に、常時微動およびホワイトノイズより求めた伝達関数を図1~5に示す。ただし、試験体2A、2Bの常時微動では伝達関数から明確なピークが検出出来なかった為、評価対象からは除外した。また、試験体1Aのホワイトノイズおよび3Aの常時微動による減衰定数の評価は、伝達関数のピーク付近が広がり過ぎており、他の加振結果との値を比較しても $1/\sqrt{2}$ 法では過大な減衰となるものと判断し、評価対象からは除外した。実験結果より以下の事を確認した。

- 振幅レベル1gal~500gal程度までの加振では、固有振動数はほぼ一致した。
- 減衰定数は微動振幅レベルでは1%前後であった。
- 試験体1Aの南北の壁上で計測された固有振動数を比較すると、固有振動数はほぼ同じであることから、剛性偏心の影響はないと考えられる。
- 試験体2Aの壁面外方向の固有振動数は10Hz程度であった。
- 耐力壁同士を大梁で接合した影響の確認として、試験体3Cの壁Aと壁Bで計測された固有振動数を比較した。固有振動数は同じで一体の振動特性を示すことを確認した。

表2 振動特性結果・最大応答加速度一覧

試験体	計測位置	常時微動			ホワイトノイズ			自由振動	
		f (Hz)	h (%)	A_{max} (gal)	f (Hz)	h (%)	A_{max} (gal)	f (Hz)	A_{max} (gal)
1A	北壁	14.6	1.0	1	13.3	—	503	14.5	113
	南壁	14.5	1.0	1	13.3	—	306	14.5	47
2A	北壁	—	—	7	16.5	0.8	538	16.0	164
	面外	—	—	8	9.9	1.3	566	10.0	66
2B	北壁	—	—	6	12.6	1.0	427	12.6	220
3A	北壁A	13.7	—	1	13.3	1.2	146	13.5	146
3B	北壁B	10.0	1.3	3	9.4	1.3	212	9.7	59
3C	北壁A	12.7	1.2	0.2	12.3	1.3	144	12.1	14
	北壁B	12.7	1.2	0.7	12.3	1.3	170	12.1	19

Experimental Study on Material Properties and In-plane Shear Behavior of Masonry Walls Using AAC Blocks (Part10: Results of Uniaxial Horizontal Shaking Table Test - dynamic characteristic of the specimens)

NAKAMURA Ryota, TAKASHIMA Kenji, YOKOTA Makoto, NAKATA Shinji, IIDA Hidetoshi, MINAGAWA Takayuki, HANAI Tsutomu, TASAI Akira

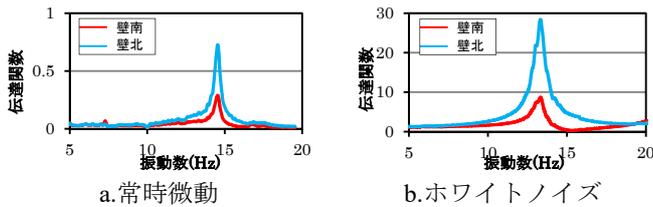


図1 伝達関数 (試験体 1A)

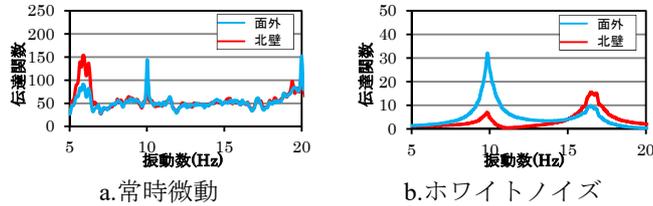


図2 伝達関数 (試験体 2A)

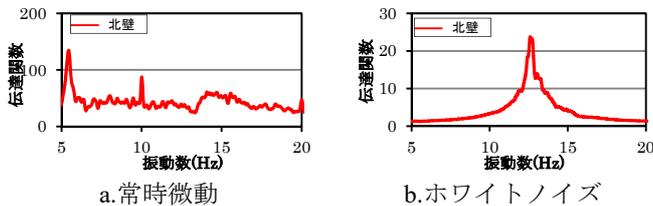


図3 伝達関数 (試験体 2B)

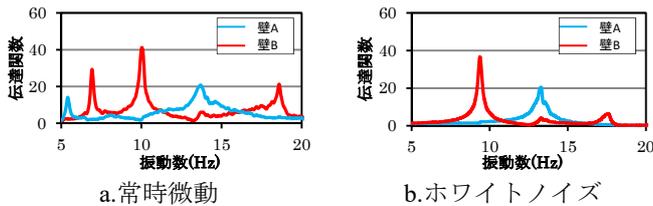


図4 伝達関数 (試験体 3A・3B)

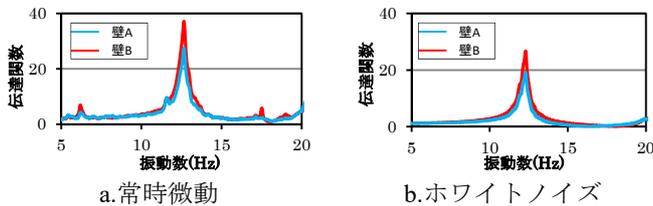


図5 伝達関数 (試験体 3C)

4. 設計用の剛性を用いた固有振動数と実験値の比較

設計に用いる耐力壁の剛性には、静的実験結果により設定した単位長さ当たりの剛性（以下、設計用剛性）を用いた。実験により得られた固有振動数と、設計用剛性を用いて算定した固有振動数を比較し考察する。

4.1 計算モデルの設定

- 1) **剛性**：層間変形角 $1/1500\text{rad}$ の各壁長さの許容耐力 Qa および開口による低減係数 r_k より各壁長さの剛性を式2により設定する。剛性は壁高さの3乗に反比例すると仮定した。
- 2) **質量**：固有振動数を算定するときの総質量 ΣM は、試験体の壁高さの半分より上部の壁重量 $W_{壁}$ 、水平構面の重量 $W_{床}$ および錘の重量 $W_{錘}$ の和を重力加速度で

除した値とした。

固有振動数の計算値 $f_{計算}$ は式1により求めた。

$$1/f_{計算} = 2\pi\sqrt{\Sigma M/K} \quad \dots \text{式1}$$

$$K = \Sigma Ki \quad \dots \text{式2}$$

$$Ki = \frac{Qa}{h \times \theta} \times \left(\frac{h}{H}\right)^3 \times L \times r_k \quad \dots \text{式3}$$

- $f_{計算}$: 固有振動数の計算値(Hz) K_i : 各壁の剛性(kN/m)
 K : 試験体の剛性(kN/m) H : 振動台試験壁高さ(m)
 L : 壁長さ(m) r_k : 開口低減係数
 h : 静的試験の壁高さ(=3m) θ : Qa 時の層間変形角(rad)

4.2 固有振動数の比較と考察

各試験体の質量、剛性および計算による固有振動数を図6、表3に示す。計算により求めた固有振動数に比べ、実験により得られた固有振動数のほうが高い傾向となった。これは実験の振幅レベルが $1/1500\text{rad}$ よりも小さいと考えられる。

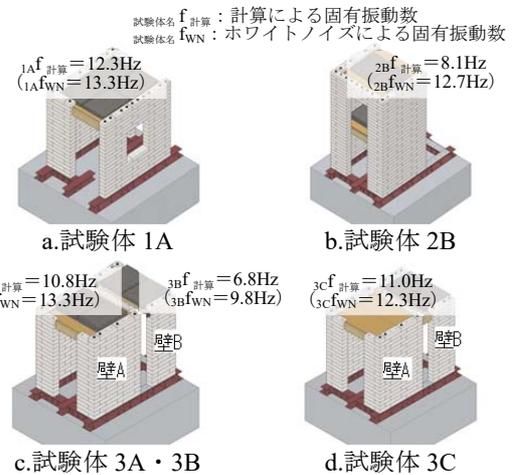


図6 固有振動数の比較

表3 試験体重量・剛性・固有振動数

試験体	$W_{壁}$ (kN)	$W_{床}$ (kN)	$W_{錘}$ (kN)	ΣW (kN)	K (kN/m)	$f_{計算}$ (Hz)	f_{WN} (Hz)	$f_{WN}/f_{計算}$
1A	16.6	3.1	46.0	65.7	40000	12.3	13.3	1.08
2A	19.3	3.6	—	22.9	12000	11.4	15.5	1.36
2B	19.3	3.6	23.0	45.9	12000	8.1	12.7	1.58
3A	11.7	1.5	36.8	50.0	23600	10.8	13.3	1.23
3B	7.0	0.8	18.4	26.2	4900	6.8	9.4	1.38
3C	18.7	2.3	36.8	57.8	28400	11.0	12.3	1.11

5. まとめ

本報では固有振動数・減衰定数などの振動特性を確認し、実験方法、試験体形状および振幅レベルによる振動特性の違いを把握した。

参考論文

- 1) 中村亮太：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4、2015年建築学会大会梗概集 pp283-284
- 2) 中村亮太：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、2016年建築学会大会梗概集 pp181-182

1* えびす建築研究所
 2* 旭化成ホームズ
 3* 横浜国立大学大学院

1* Ebisu Building Laboratory
 2* Asahi Kasei Homes
 3* Yokohama National University