

# 大規模な間仕切壁の耐震性に関する振動台実験と 2次部材断面選定法の提案(1)



国立研究開発法人 建築研究所 建築生産研究グループ 主任研究員 石原 直

## I はじめに

東日本大震災では階高が高くスパンが大きい倉庫等において大規模な間仕切壁の脱落等の被害が生じた。

本研究では振動台実験を行い、壁面外方向の地震時挙動を把握するとともに、損傷・破壊状況の検証を行う。また、実験結果を踏まえて構造2次部材(中間梁)の実用的選定法を検討する。

## II 振動台実験

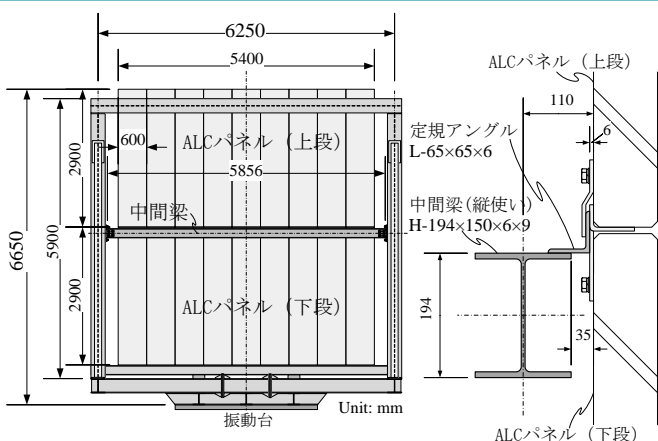


図1 試験体

図1-2 縦使いの断面図

表1 試験体一覧

No.	中間梁		ALCパネル		固有振動数 (Hz)
	向き	端部	埋設アンカー	重量 (N/枚)	
1	縦	ピン	標準	1,343	4.3
2	横	ピン	標準	1,273	5.5
3	縦	剛	高荷重	1,277	4.5

表2 加振履歴と損傷・破壊状態

加振ケース		試験体の損傷・破壊状況			
番号	周期 T(s)	倍率	No.1	No.2	No.3
[1]	0.4	40%	異常なし A14=1371cm/s/s, D5=22.1mm	異常なし A14=596cm/s/s, D5=5.1mm	異常なし A14=1271cm/s/s, D5=18.0mm
[2]		45%	異常なし A14=1460cm/s/s, D5=24.5mm	異常なし A14=687cm/s/s, D5=5.9mm	異常なし A14=1248cm/s/s, D5=19.7mm
[3]		100%	ひび・欠け(取付け部破壊なし) A14=3963cm/s/s, D5=45.5mm	異常なし A14=2804cm/s/s, D5=24.4mm	ひび・欠け(取付け部破壊なし) A14=4567cm/s/s, D5=51.5mm
[4]	0.25	35%	取付け部破壊 A14=7942cm/s/s, D5=96.0mm	異常なし ([3]の前に実施) A14=998cm/s/s, D5=8.3mm	取付け部破壊、縦目地欠け A14=7917cm/s/s, D5=91.0mm
[5]		50%	<b>脱落</b> A14=8441cm/s/s	異常なし A14=1718cm/s/s, D5=13.1mm	上段パネル上側取付け部破壊 A14=11183cm/s/s
[6]		75%			<b>上段パネル破壊</b> (中間梁付近) A14=10836cm/s/s
[7]	0.2	100%		パネル取付け部破壊 A14=4598cm/s/s, D5=25.9mm	
[8]		100%		<b>脱落</b> A14=7470cm/s/s, D5=39.6mm	

図1及び図1-2に試験体を示す。高さと同幅が約6mの試験用フレームで構造躯体を模擬し、中間梁を挟んで長さ2.9mのALCパネルを2段積みとして間仕切壁を構成した。表1に試験体一覧を示す。

実験では壁の面外方向に水平1軸の加振を行った。表2に加振履歴と試験体の損傷・破壊状態を示す。

実験から、(1)中間梁は横使いとして地震時の面外変形を抑えるのが現実的かつ効果的であること、(2)ALCパネルについては埋設アンカーを高荷重仕様とすることで脱落を回避できること、が分かった。



写真1 試験体No.1のパネル脱落状況(加振[5])  
(落下防止ワイヤーにぶら下がって傾いた状態)

# 大規模な間仕切壁の耐震性に関する振動台実験と 2次部材断面選定法の提案(2)



国立研究開発法人 建築研究所 建築生産研究グループ 主任研究員 石原 直

## Ⅲ 2次部材断面選定法

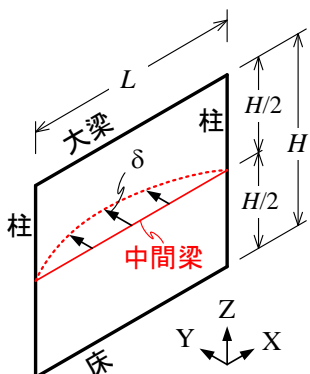
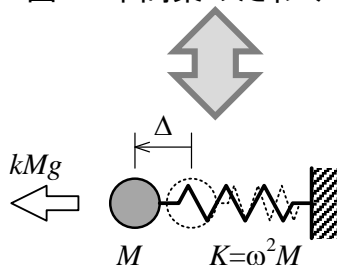


図2 中間梁のたわみ



1質点1自由度系との対応から  
導出したスパンの制限値

$$L = \frac{1}{\sqrt{\pi f}} \left( \frac{24EI_{eq}}{m_b + \rho t H/2} \right)^{1/4}$$

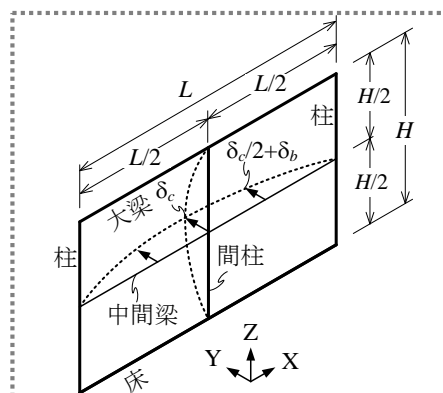
建築物との共振によって間仕切壁の応答が大きくなることは振動台実験でも確かめられたが、かなり詳細なモデル化等を行わない限り間仕切壁の固有振動数を予測することは困難であった。そこで、間仕切壁に一定以上の振動数を持たせることで地震時の面外振動を抑制することを目指し、実務上で活用できるような比較的簡易な方法を検討した。

図2のような中間梁の面外方向のたわみ形状を仮定して、固有振動数を略算する式を導出した。ここで横使いの中間梁の場合には実験結果を踏まえて、曲げ剛性を0.6倍に低減することとした。妥当性はFEM解析等との比較により確かめた。固有振動数の略算式を基に、高振動数を確保するためのスパンの制限値を中間梁の部材断面ごとに整理した。例として、振動数を5Hzとし、横使いの場合のスパンの制限値Lは表3のようになる。スパンの制限値Lに対する階高Hの影響はあまり大きくない。試験体に用いたH-194×150×6×9で振動数5Hzとするにはスパンは5～6m程度に制限される。表に掲げた最も大きい断面のH-300×300でも5Hzを確保しようとすると、スパンは10m程度までとする必要がある。

このような表は、日常的・感覚的には把握しにくい面外方向の振動数を高めるため、設計等における部材断面選定に活用されることが期待される。

表3 スパンの制限値 (横使い、振動数5Hzの場合)

断面	スパン L(m)			備考
	(左から階高H=6, 8, 10mの場合)			
H-148x100x6x9	4.85	4.54	4.31	
H-150x150x7x10	5.41	5.08	4.83	
H-194x150x6x9	6.12	5.74	5.46	試験体
H-200x200x8x12	6.93	6.53	6.23	
H-250x125x6x9	6.78	6.36	6.05	
H-244x175x7x11	7.42	6.98	6.65	
H-250x250x9x14	8.32	7.88	7.54	
H-298x149x5.5x8	7.60	7.13	6.78	
H-300x150x6.5x9	7.81	7.34	6.99	
H-294x200x8x12	8.53	8.05	7.68	
H-300x300x10x15	9.57	9.10	8.72	



詳細は割愛するが、上図のような間柱付きの場合も検討し、表3と同様に整理した。

謝辞：本研究は、弊所と戸田建設株式会社及びALC協会の共同研究として実施しました。また実験には2013年度「鋼構造研究・教育助成事業」((一社)日本鉄鋼連盟)の助成を活用しました。