

超高層建築向け押出成形セメント板

# ALCUS

**アルカス技術資料**

(第2版:2013.5版)

# 1. アルカスの概要

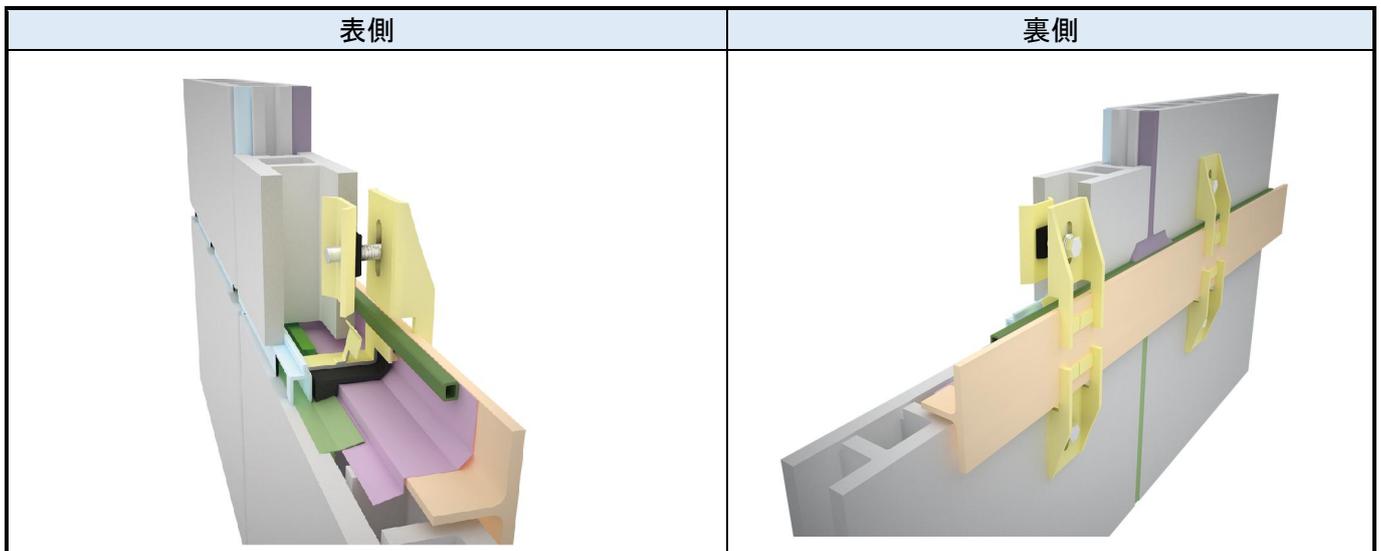
「アルカス」は、地上 60m以上の超高層ビルに求められる、厳しい環境要求に応えた、高性能押出成形セメント板です。

首都圏を中心に、超高層ビル化が急速に進む現代。地上 60m を超える高所では、耐風圧、耐熱、耐水、耐候、耐震など、低層ビルより遥かに厳しい環境条件のクリアが求められます。

これらの高い要求レベルを、わずか 80mm (※) の厚さで実現したのが、超高層建築向けカーテンウォール「アルカス」です。近年の地球規模の環境変化にも耐えうる、高度な性能と安全性、オープンジョイントと安定した塗膜品質によるメンテナンスフリー、そしてアスロックの流れを受け継ぐ意匠性と無足場工法による工期の短縮。

「アルカス」はこれからの時代に求められる外壁材です。

(※) プレキャストコンクリートパネルの 1/3~1/5 の厚さと軽量化を実現



## 目地部等圧機構

外部側を乾式ガスケット、室内側を湿式シーリングとした目地内部等圧機構により、パネル間水密性能(最大検証値 3000Pa)を保持します。

## 目地部耐久性の向上

室内側の湿式シーリングは劣化要因である紫外線が当たらないため、目地部の耐久性が従来の工法(外部側湿式シーリング)と比較し飛躍的に向上します。

## 無足場施工

パネル施工(下地設置工事、パネル張付け工事、目地シール工事)は全て室内側から可能であるため、外部足場を省略できる場合があります。施工時の安全性も向上します。

※建築条件、施工条件によっては、無足場施工ができない場合があります。

## 2. アルカスの材料と物性

### (1) 設計基準

アルカス、留付けクリップ及び目地部は、次の性能を基に設計基準を設定します。

項目	設計基準
耐風圧力性能	パネルに発生する応力が許容値以下であること、及びパネルのたわみ量が1/200 かつ 20 mm以下であること。
	許容曲げ応力度=8.0 (N/mm <sup>2</sup> )、ヤング率=2.5×10 <sup>4</sup> (N/mm <sup>2</sup> ) 前後、留付け部強度=4 (kN)
水密性能	2500Pa 以上とする。水密性能要求値の算定方法には数種類あるが、高さ 100 mの建物を想定して算出した結果から定めた。
層間変位追従性能	層間変位角：1/200 rad(無補修限界)
	層間変位角：1/100 rad(脱落・致命的な損傷なし)

### (2) パネル物性

アルカスは、フェールセーフ用のワイヤーを一体成形していることなどから、「JIS A 5441 押出成形セメント板」の規格からわずかに外れますが、品質管理方法は「JIS A 5441」に準拠しています。

性能項目		性能	試験方法
素材比重 (気乾状態)		1.9 前後	JIS A 5441「素材比重、含水率及び吸水率試験」による
曲げ強度 (N/mm <sup>2</sup> )		16.0 以上	JIS A 5441「曲げ強度試験」による
衝撃強度		砂袋 30 kg f を 2m から落下させ割れ・亀裂がないこと	JIS A 5441「衝撃試験」による
ヤング係数 (N/mm <sup>2</sup> )		2.5×10 <sup>4</sup> 前後	JIS A 5441「曲げ強度試験」による
含水率 (%)		8 以下	JIS A 5441「素材比重、含水率及び吸水率試験」による
吸水率 (%)		16 以下	
吸水による長さ変化率 (%)		0.07 以下	JIS A 5441「素材比重、含水率及び吸水率試験」による
透湿係数 (ng/m <sup>2</sup> sPa)		5~10	JIS A 1324「建築材料の透湿性測定法」カップ法による
平均熱伝導率 (W/mK)	80 mm厚	0.52	JIS A 1412 - 2「熱絶縁材の熱抵抗及び熱伝導率の測定方法、第 2 部：熱流計法(HFM 法)」による平板の値をもとに、計算により算出
	100 mm厚	0.63	
平均熱貫流率 (W/m <sup>2</sup> K)	80 mm厚	3.28 (1.11)	平均熱伝導率の値をもとに計算により算出 (カッコ内は、無機質フェルト 20mm を含めた場合)
	100 mm厚	3.22 (1.06)	
難燃性 (不燃)		NM-1240	建築基準法に基づく不燃・耐火試験による
耐火性 (外壁縦張り)	耐火 30 分	FP03ONE-0148 アルカス 80 単体	
	耐火 1 時間	FP06ONE-0175 アルカス 80+無機質フェルト 20	
耐凍結融解性		300 サイクル終了時に著しい割れ、膨れ、剥離がなくかつ質量変化率が 5%以下	JIS A 5441「耐凍結融解性試験」による
工場塗装の塗膜性能	カラーフロン	耐候性=1 級	JIS K 5658「建築用耐候性上塗り塗料」による
		耐汚染性=親水性を付加	
	同メタリック	耐候性=1 級	JIS K 5658「建築用耐候性上塗り塗料」による
		耐汚染性=親水性を付加	

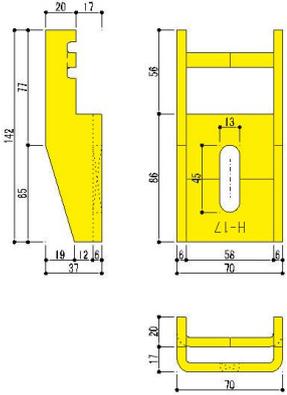
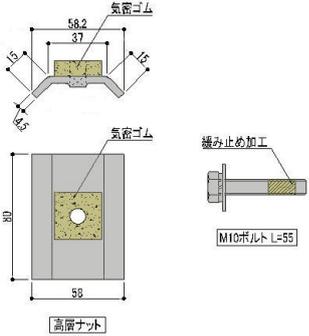
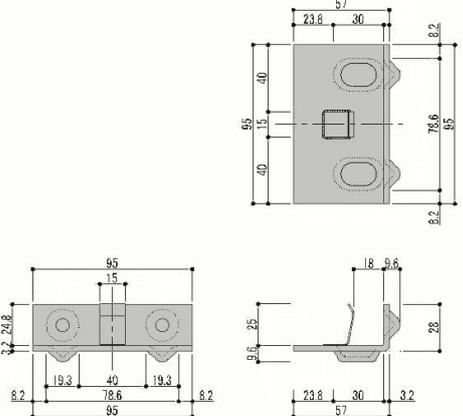
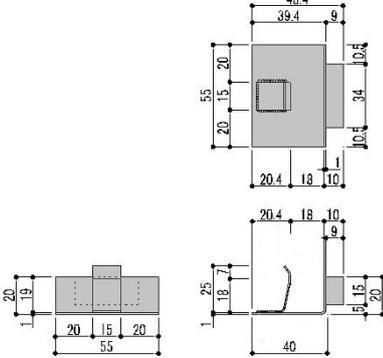
(3) アスカス 80mm 厚

80mm 厚×885mm 幅(凸小口・凹小口) [HW28000W]				
断面積	重量	断面 2 次モーメント	断面係数(正)	断面係数(負)
429cm <sup>2</sup>	93 kg/m <sup>2</sup>	3302cm <sup>4</sup>	836cm <sup>3</sup>	815cm <sup>3</sup>
80mm 厚×885mm 幅(凸小口・45度小口) [HW38400W]				
断面積	重量	断面 2 次モーメント	断面係数(正)	断面係数(負)
422cm <sup>2</sup>	91 kg/m <sup>2</sup>	3193cm <sup>4</sup>	792cm <sup>3</sup>	804cm <sup>3</sup>
80mm 厚×885mm 幅(凹小口・45度小口) [HW38500W]				
断面積	重量	断面 2 次モーメント	断面係数(正)	断面係数(負)
414cm <sup>2</sup>	89 kg/m <sup>2</sup>	3178cm <sup>4</sup>	788cm <sup>3</sup>	800cm <sup>3</sup>

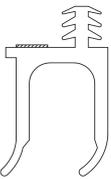
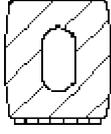
(4) アルカス 100mm 厚

100mm 厚×885mm 幅(凸小口・凹小口) [HW29100W]				
断面積	重量	断面 2 次モーメント	断面係数(正)	断面係数(負)
473cm <sup>2</sup>	102 kg/m <sup>2</sup>	5951cm <sup>4</sup>	1209cm <sup>3</sup>	1171cm <sup>3</sup>
100mm 厚×885mm 幅(凸小口・45度小口) [HW39400W]				
断面積	重量	断面 2 次モーメント	断面係数(正)	断面係数(負)
461cm <sup>2</sup>	99 kg/m <sup>2</sup>	5699cm <sup>4</sup>	1129cm <sup>3</sup>	1150cm <sup>3</sup>
100mm 厚×885mm 幅(凹小口・45度小口) [HW39500W]				
断面積	重量	断面 2 次モーメント	断面係数(正)	断面係数(負)
451cm <sup>2</sup>	97 kg/m <sup>2</sup>	5655cm <sup>4</sup>	1120cm <sup>3</sup>	1141cm <sup>3</sup>

(5) 金物の種類

高層クリップ	高層ボルト・ナットセット
 <p>標準表面処理：JIS H 8610 電気亜鉛メッキ (CM2C)</p>	 <p>標準表面処理：JIS H 8641 熔融亜鉛メッキ (HDZ35)          気密ゴム：スーパーシート HPU</p>
ロッキングブロック	金物パッキング
 <p>表面処理：JIS H 8641 熔融亜鉛メッキ (HDZ35)</p>	 <p>表面処理：JIS H 8641 熔融亜鉛メッキ (HDZ35)</p>

(6) ガスケットの種類

レインバリア (横目地) 25 mm 目地用	スプラッシュバリア (横目地)	T型塞ぎゴム (横目地)
 <p>EPDMソリッド</p>	 <p>EPDMソリッド</p>	 <p>EPDMソリッド</p>
レインバリア (縦目地) 15 mm 目地用	ウインドバリア (裏側横目地)	ウインドバリア (裏側縦目地)
 <p>EPDMソリッド</p>	 <p>シリコーン発泡体</p>	 <p>シリコーン発泡体</p>

# 3. アルカスの性能

## (1) 風圧性能

### ① 風圧試験

耐風圧試験を行った結果、風圧力±5000Pa に対して異常なく、残留変形もありませんでした。

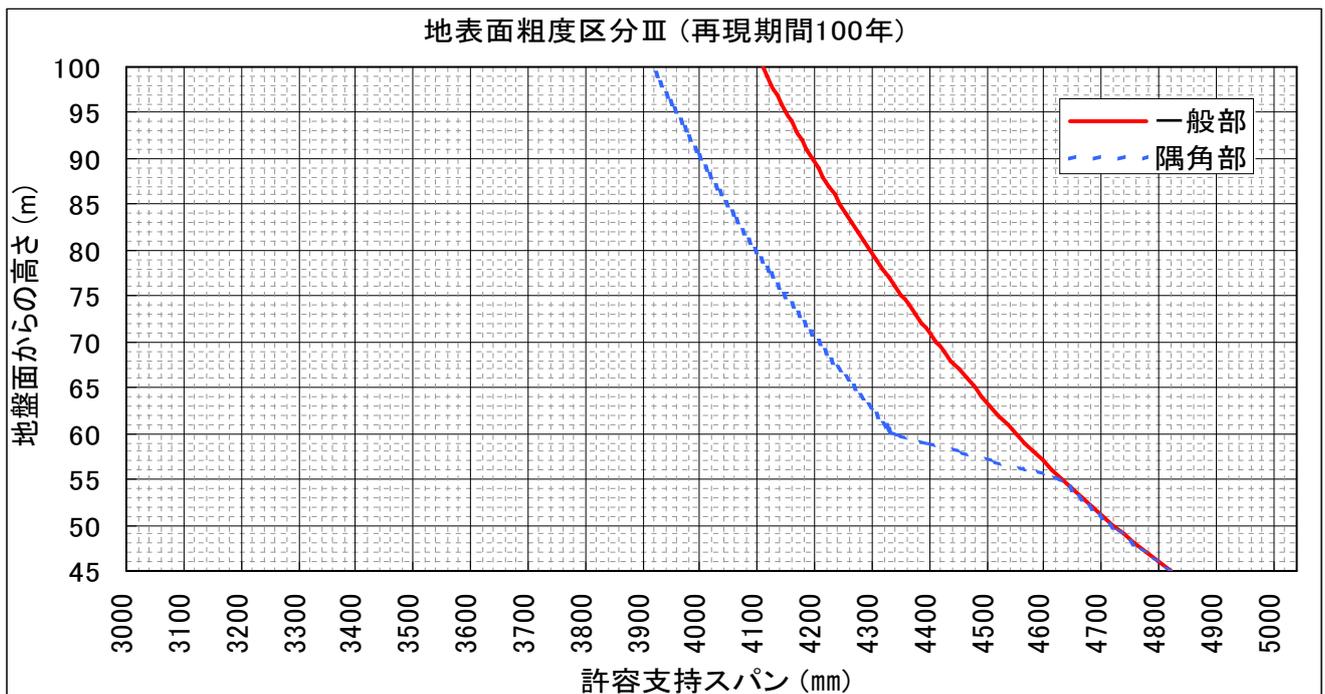
### ② 許容支持スパンの設定

アルカスの許容曲げ応力度 ( $\sigma_y$ ) を 8.0 N/mm<sup>2</sup> とし、許容たわみ量を ±L/200 かつ 20 mm 以下とします。また、留付部の 1ヶ所当たりの許容耐力 (P) を 4kN とし、以下の計算式で算出します。なお、アルカスの最大長さは 5000mm とします。

	計算条件	計算式
(a)	発生曲げ応力度が許容曲げ応力度以下であること。	$(L1) = \sqrt{(8 \cdot \sigma_y \cdot Z) / \omega}$
(b)	最大たわみ量が支持スパンの 1/200 以下であること。	$(L2) = \sqrt[3]{(0.384 \cdot E \cdot I) / \omega}$
(c)	最大たわみ量が 20 mm 以下であること。	$(L3) = \sqrt[3]{(153.6 \cdot E \cdot I) / \omega}$
(d)	留め付け部に加わる荷重が許容耐力以下であること。	$(L4) = 2 (2P / \omega - a)$
(e)	製造最大長さ以下であること。	$(L5) = (\text{最長}) - a$

$\omega$ : 等分布荷重 (N/cm)	L : 支持スパン (cm)	$\delta B$ : 中央部の最大たわみ量 (cm)
M : 最大モーメント (N·cm)	E : ヤング係数 (N/cm <sup>2</sup> )	a : アルカス跳ね出し寸法 (cm)
$\sigma_b$ : 発生曲げ応力度 (N/cm <sup>2</sup> )	Z : 断面係数 (cm <sup>3</sup> )	P : 1ヶ所当たりの許容耐力 (N)
$\sigma_y$ : 許容曲げ応力度 (N/cm <sup>2</sup> )	I : 断面 2 次モーメント (cm <sup>4</sup> )	

### ③ アルカス 80mm 厚の高さ別許容支持スパン



## (2) 水密性能 (層間変位性能)

### ①水密試験

水密性能は、動的層間変位試験 1/200rad を行った後に、上限圧力 3000Pa(平均圧力 2260Pa) の水密試験を行い、漏水が無いことを確認しています。

		<p>◆水密試験 動的層間変位試験 1/200rad 実施後に試験 圧力+3000Pa パネル間目地部漏水なし</p>
		<p>◆動的層間変位試験 1/300rad : 異常なし 1/200rad : 異常なし (水密試験実施) 1/100rad : 異常なし</p>

### ②水密性能の要求値

水密性能を規定する法令は無く、日本建築学会の仕様書類に要求性能が示されています。算定方法は複数有り、設計者が建物の用途などにより選択することになっています。東京の高さ 100mの建物(地方別基準風速=34m/s、地表面粗度区分=Ⅲ、再現期間=100年)の場合は、以下の通りです。

①建築工事標準仕様書・同解説 JASS14 カーテンウォール工事(日本建築学会)

水密性能は、建築基準法施行令第 82 条の 4 に基づき算出した、正圧最大風圧力(3521N/m<sup>2</sup>)の 1/2 を平均圧力とすることが多い。上限圧力は、これに 750N/m<sup>2</sup>を加えるので、2510N/m<sup>2</sup>(2510Pa)となる。

②外壁接合部の水密性能設計および施工に関する技術指針・同解説(日本建築学会)

カーテンウォール・防火開口部会の水密設計用風圧力の実施例を見ると、F I X 部の水密性能値の設定は、60m超では最大正圧値(3521N/m<sup>2</sup>)の 0.6~0.8 に設定されたものが多い。0.7 とすると、2465N/m<sup>2</sup>(2465Pa)となる。

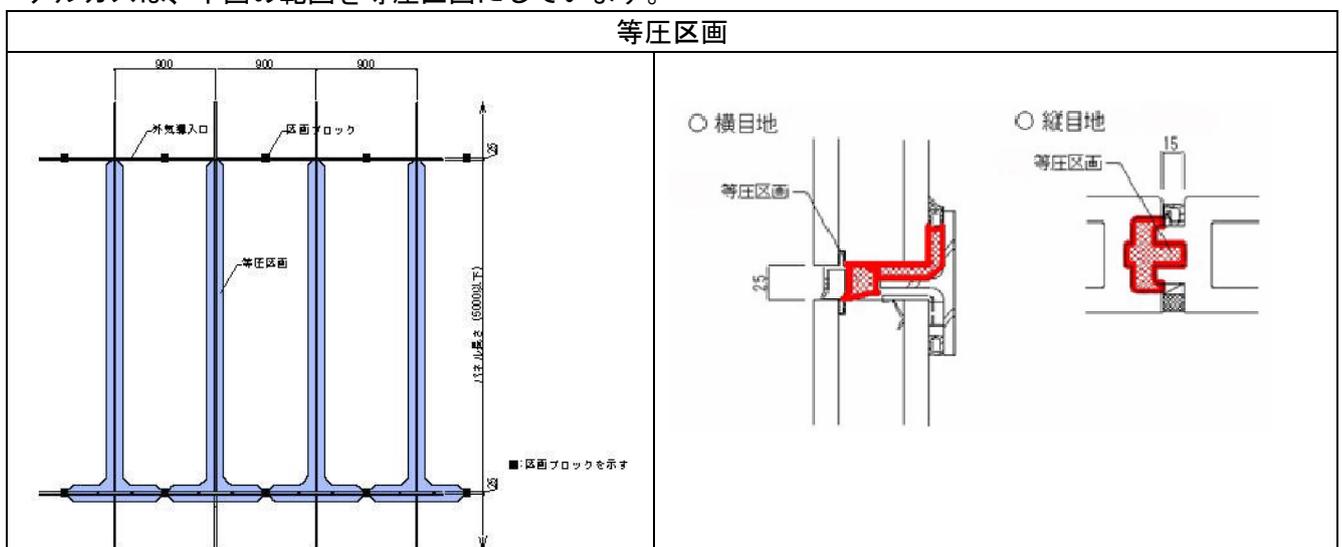
③同上(建設地における過去の気象データに基づいた降雨を伴う基準風速から算出する方法)

東京での 1 時間降水量 3mm の水密設計用基準風速が 30m/s であることから、風圧力は 2434N/m<sup>2</sup>(2434Pa)となる。

これら 3 つの算定結果を平均すると約 2500Pa であり、これをアルカスの水密性能値にしています。

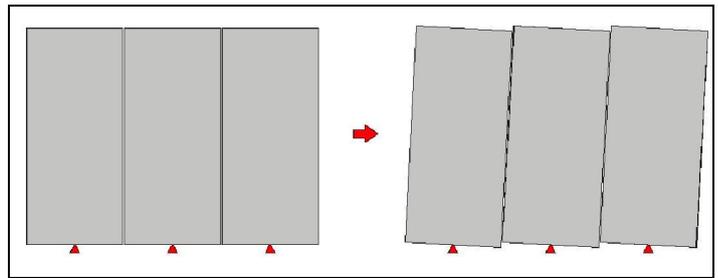
### ③等圧空間の設定

アルカスは、下図の範囲を等圧区画にしています。

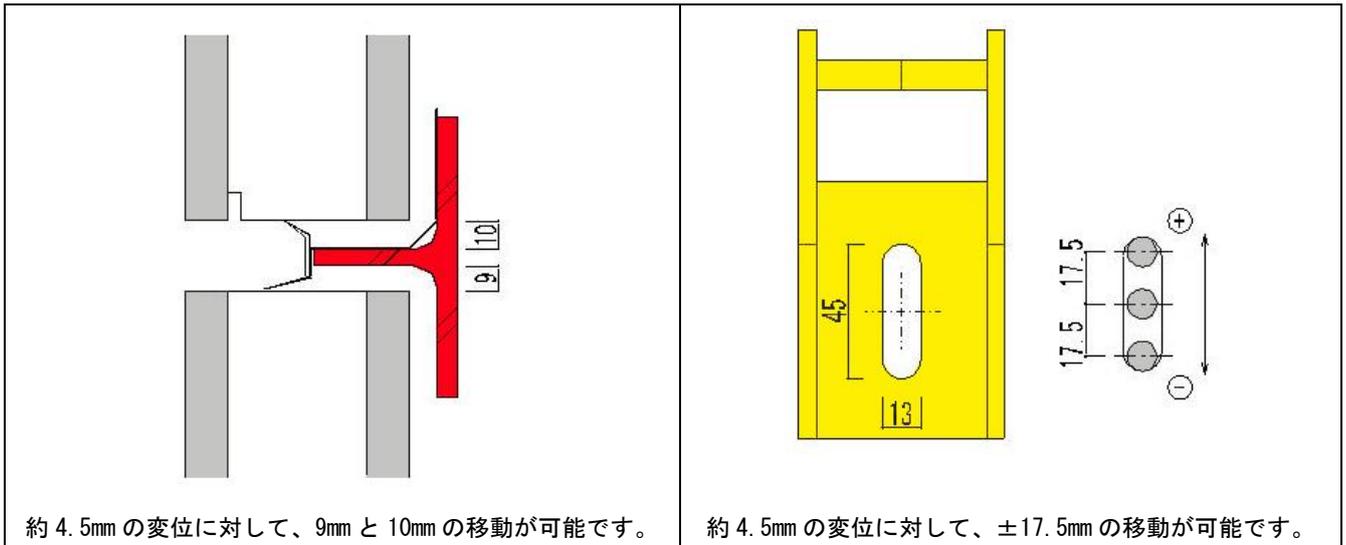


アルカスは、層間変位角  $1/200\text{rad}$  で無補修限界、 $1/100\text{rad}$  で脱落や致命的な損傷がないことを設計基準にしています。

専用のロッキングブロックをパネル最下部中央付近に設置し、センターロッキングにより層間変位追従を行います。



$1/100\text{rad}$  では、900mm 幅パネルの上昇と下降がそれぞれ約 4.5mm であり、パネルと下地の隙間、高層クリップのルーズホール内ボルトの移動ともに余裕があります。



#### (4) ガスケットの耐用年数

EPDM (エチレンプロピレンゴム) ガスケットは、カーテンウォールの雨仕切 (レインバリア) として古くから使われており、実績は約 30 年あります。

アルカスの EPDM ガスケットについて、サンシャインカーボンアーク灯式耐候性試験を 5000 時間行った結果、当初の「伸び」が 540% に対して、5000 時間後の「伸び」は約 360% でした。

一般的にソリットゴム (発泡体ではないガスケット) は、物理的性能のうち「伸び」が 100% を下回った時点が寿命と言われています。上記の結果から、「伸び」が 100% に低下する時間を推測すると、約 12500 時間になります。サンシャインカーボンアーク灯式耐候性試験の 200 時間を 1 年と仮定すると、62.5 年に相当します。これより、耐久年数は約 60 年と推測しています。

