

既調合軽量モルタル塗り通気工法外壁の構造性能

(その11) 耐震性能評価

正会員 ○小野 泰<sup>\*1</sup> 同 田原 賢<sup>\*2</sup>  
同 中尾 方人<sup>\*3</sup> 同 古賀 一八<sup>\*4</sup>  
同 宮村 雅史<sup>\*5</sup> 同 井上 照郷<sup>\*6</sup>

軽量モルタル 通気工法 メタルラス  
完全弾塑性モデル 短期基準せん断耐力 壁倍率

1. 評価方法

本項は、前報(その7~10)に続き、「既調合軽量モルタル塗り通気工法外壁」について、(財)日本住宅・木材技術センター発行「木造軸組工法住宅の許容応力度設計(2008年版)」第6章の評価方法に遵って、短期基準せん断耐力(Po)を算定し、低減係数αを顧慮した短期許容せん断耐力(Pa)および壁倍率を提案するものである。

2. 完全弾塑性モデルおよび特性値

図-1に完全弾塑性モデル、表-1に特性値を示す。図-1のモデル(赤線)および表-1の各特性値より考察する。

標準仕様(L)の降伏点変形角(δv)は1/100rad前後、終局変形角(δu)は1/30rad前後(L-2を除く)で、2009年に実施した壁幅4,550mmの試験体と同様な傾向であった。

これに対し、直交壁仕様(Law)のδvは1/70rad前後、δuは1/20rad(Law-1を除く)まで伸び、終局耐力(Pu)も高く、完全弾塑性モデルのエネルギー面積が標準仕様(L)よりも広がったことから、直交壁効果は明らかである。

構造用合板下地(PW)は、δvおよびPuは標準仕様(L)と同等であるが、δuは1/21radと伸びていることから、構造用合板ラス下地は、終局時の変形性能に優れている。

通気胴縁を構造用合板とした(L-pw)は、δuは標準仕様(L)と同等であるが、Puおよび剛性(K)が高くなったことから、すぎ製材の通気胴縁よりも耐力的に優れている。

ラス縦張り(Law-v)は、ラス横張り(Law)に比べ剛性(K)は高くなったが、δuおよびPuが低くなったため、耐力・変形ともに耐震性はラス横張りに劣る結果となった。

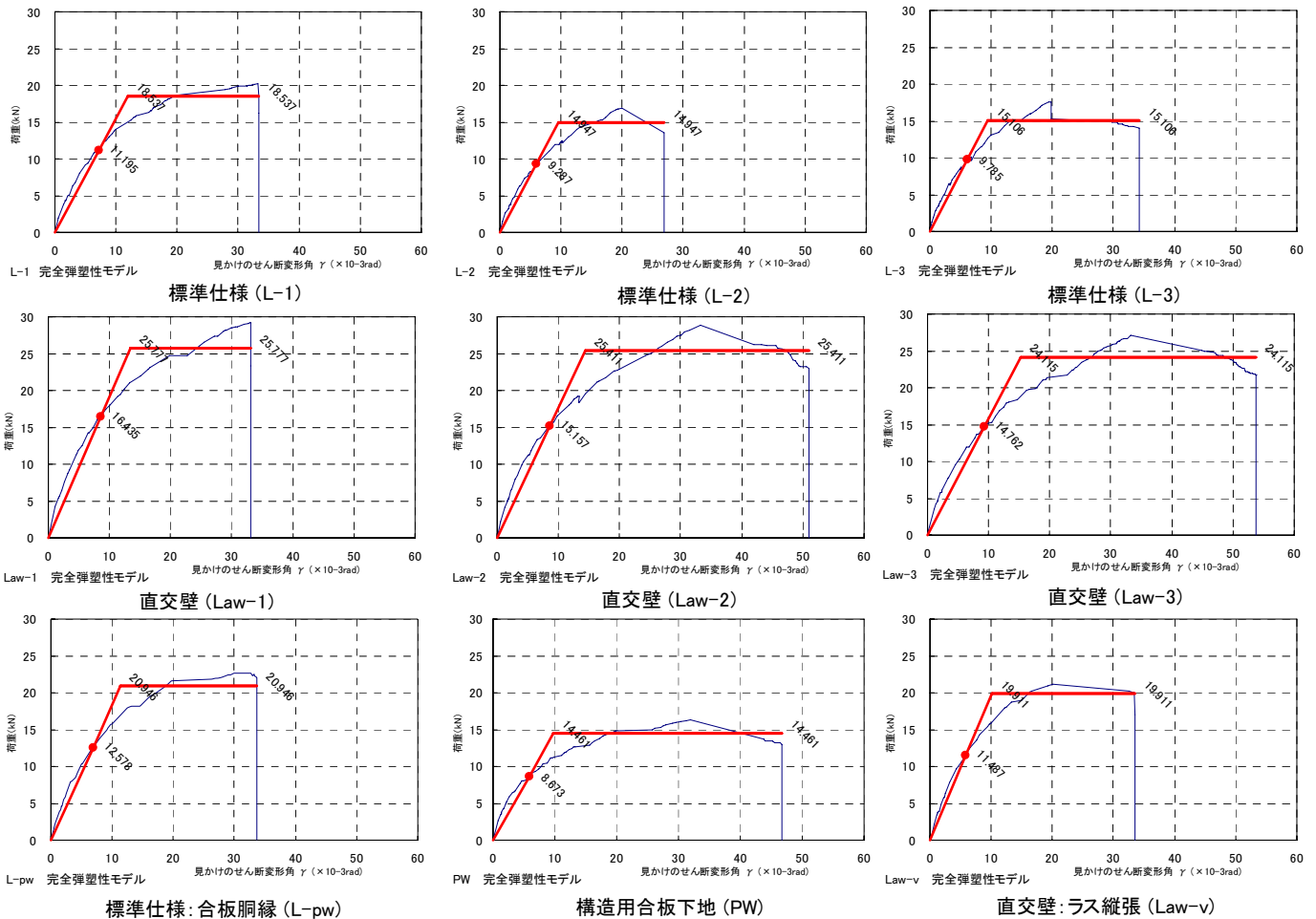


図-1 各試験体の完全弾塑性モデル

### 3. 短期基準せん断耐力(Po)の算定

表-2 に短期基準せん断耐力(Po)を示す。表中の L-n はラス下地板のみの試験体であり、モルタル層の Po を算定するために試験を実施した。また、2009 年に実施した壁幅 4,550 mmの算定結果も示す。Po を算定するにあたり、L-n, Pw, L-pw, Law-v の試験体数は各 1 体であり、信頼水準を設定した統計処理に基づくばらつき係数を算定できないため、試験体の材料・仕様・施工精度を同一と見なし、直交壁を有さない L-n, Pw, L-pw は標準仕様(L)のばらつき係数を、直交壁を有する Law-v は直交壁仕様(Law)のばらつき係数を便宜的に適用した。Po を決定する各試験体の最小の指標は全て  $P_u \times (0.2/D_s)$  であることから、終局時までの入力エネルギーの大きさで決定した。

### 4. 低減係数αおよび短期許容せん断耐力(Pa)の提案

表-2 に短期許容せん断耐力(Pa)を示す。ここで、低減係数(α)は、以下の要件を踏まえて算定した。

α1(用途に伴う影響)は、用途区分 I (屋外で直接風雨に曝される)ため、これを 0.9 とした。α2(耐久性の影響)は、メタルラス、ステーブルおよびくぎ等の金属類は、溶融亜鉛めっき鋼材または有効な表面処理を施し、通気

胴縁およびラス下地板等の製材は、通気工法により乾燥状態が維持されるので長期の耐久性が確保されるため、1.0 とした。α3(施工性による影響)は、試験体作成時と実際の施工状態との差異を考慮し 0.9、α4(工学的判断)は、耐力壁として新工法であることから 0.9 とした。

よって、 $\alpha = f\{\min(\alpha 1, \alpha 2) \times (\alpha 3 \text{ or } \alpha 4)\}$  の計算式より、低減係数(α)を 0.81 とした。

Pa は、許容応力度計算に用いる「単位長さあたりの許容せん断耐力(kN/m)」である。また、日本建築防災協会発行の「木造住宅の耐震診断と補強方法」では「壁強さ倍率(kN/m)」で、モルタル塗り壁は 1.6(kN/m)と規定している。そこで、表-2 の Pa を壁強さ倍率としても提案する。

### 5. 壁倍率の提案

表-2 に壁倍率を提案する。外装材として倍率が与えられているのは土塗壁であり、令 46 条では倍率 0.5、告 1100 号では詳細な材料・施工仕様を条件に倍率 1.0, 1.5 が規定されている。よって、同じ外装材であるモルタル外壁も、告 1100 号の土塗り壁と同様に詳細な規定を設けることで、建築基準法上の耐力壁となりうる可能性がある。

本研究(その 7~その 11)は、NPO 法人湿式仕上技術センター内に設置された「木造モルタル塗り外壁の耐震診断・補強技術の開発研究会」により実施されたもので、ご協力いただいた関係者の方々に謝意を表します。

表-1 完全弾塑性モデルから算定した特性値

	仕上無し		標準仕様					直交壁					ラス縦張り
	L-n	Pw	L-1	L-2	L-3	平均值	L-pw	Law-1	Law-2	Law-3	平均值	Law-v	
最大荷重 $P_m$ (kN/1.82m)	4.04	16.30	20.20	16.90	17.60	18.23	22.60	29.20	28.80	27.10	28.37	21.20	
最大荷重時変形角 $\delta P_m$ ( $10^{-3}$ rad)	66.667	32.795	33.201	19.941	19.861	24.334	32.729	33.112	33.225	33.221	33.186	20.025	
① 降伏耐力 $P_v$ (kN/1.82m)	2.00	8.67	11.20	9.29	9.70	10.06	12.58	16.44	15.16	14.76	15.45	11.49	
降伏変形角 $\delta v$ ( $10^{-3}$ rad)	18.785	5.853	7.226	5.983	6.092	6.434	6.864	8.558	8.597	9.334	8.830	5.815	
終局耐力 $P_u$ (kN/1.82m)	3.51	14.46	18.54	14.95	15.11	16.20	20.95	25.78	25.41	24.11	25.10	19.91	
終局変形角 $\delta u$ ( $10^{-3}$ rad)	66.667	46.670	33.363	26.913	34.257	31.511	33.608	33.112	50.993	53.826	45.977	33.480	
降伏点変形角 $\delta v$ ( $10^{-3}$ rad)	32.913	9.759	11.964	9.287	9.404	10.218	11.430	13.422	14.423	15.248	14.364	10.079	
剛性 (kN/rad) K ( $P_v/\delta v$ )	0.11	1.48	1.55	1.55	1.59	1.56	1.83	1.92	1.76	1.58	1.76	1.98	
塑性率 $\mu$ ( $\delta u/\delta v$ )	2.026	4.782	2.789	2.898	3.643	3.110	2.940	2.467	3.536	3.530	3.178	3.322	
構造特性係数 $D_s$ ( $1/\sqrt{2*\mu-1}$ )	0.572	0.342	0.467	0.457	0.399	0.441	0.453	0.504	0.406	0.406	0.439	0.421	
② $P_u \times (0.2/D_s)$ (kN/1.82m)	1.23	8.46	7.93	6.55	7.58	7.35	9.26	10.23	12.52	11.87	11.54	9.46	
③ $2/3 P_{u\max}$ (kN/1.82m)	2.69	10.87	13.47	11.27	11.73	12.16	15.07	19.47	19.20	18.07	18.91	14.13	
④ $P_{1/120\text{rad}}$ (kN/1.82m)	1.22	10.37	12.40	11.23	11.50	11.71	14.12	16.23	14.94	13.72	14.96	14.54	

表-2 短期基準せん断耐力(Po)、短期許容せん断耐力(Pa)および壁倍率の算定表

注1:  
L-n, Pw, L-pwのPoは、Lのバラツキ係数(0.954)を乗じ、Law-vのPoは、Lawのバラツキ係数(0.952)を乗じ、壁幅1.82mで除した壁幅1mあたりの値

注2:  
Paは、短期基準せん断耐力に低減係数  $\alpha = 0.81(\alpha_1: 0.9 \times \alpha_3: 0.9)$  を乗じた値

注3:  
壁倍率は、Paを壁幅1mあたりの基準耐力(1.96kN)で除した値

		L-n 仕上無し	Pw 合板下地	L 標準仕様	L-pw 合板胴縁	Law 直交壁	Law-v ラス縦張り	2009年度 壁幅:4.55m
短期基準 せん断耐力	Po (kN/m) 注1	0.64	4.44	3.85	4.85	6.04	4.95	4.07
	L-n(仕上無し)のPoを減じた値		3.79	3.21	4.21	5.39	4.31	
短期許容 せん断耐力	Pa (kN/m) 注2	0.52	3.59	3.12	3.93	4.89	4.01	3.30
	L-n(仕上無し)のPaを減じた値			2.60	3.41	4.37	3.49	
壁倍率	壁倍率 注3	0.27	1.83	1.59	2.01	2.49	2.04	1.68
	L-n(仕上無し)の壁倍率を減じた値			1.33	1.74	2.23	1.78	

\*1 ものつくり大学、 \*2 大阪工業大学  
\*3 横浜国立大学、 \*4 東京理科大学  
\*5 国土技術政策総合研究所、 \*6 日本建築仕上材工業会

\*1 Institute of Technologists, \*2 Osaka Institute of Technology  
\*3 Yokohama National University, \*4 Tokyo University of Science  
\*5 National Institute for Land and Infrastructure Management  
\*6 Japan Building Coating Materials Association