

既調合軽量モルタル塗り通気工法外壁の構造性能

(その10) 通気胴縁の材料・ラス張り方向の違いによる耐力性能

正会員 ○石井 壮一郎*1 同 小野 泰*2
同 中尾 方人*3 同 田原 賢*4
同 山中 豊茂*5 同 伏木 剛志*6

軽量モルタル ラス張り 通気胴縁
耐震性 耐力 変形角

1. 通気胴縁の材料の違いによるモルタル壁の構造性能

通気胴縁は、剛性が高いモルタル層と剛性が低い軸組(筋かい無しの場合)との間に位置し、双方の荷重伝達を受け持つ部材である。2009年度の実験では、モルタル層と軸組双方のせん断変形の違いから、すぎ製材による通気胴縁(以下、すぎ胴縁とする)は、接合している釘により繊維直交方向に割裂して荷重低下の要因となった。

本項は、通気胴縁の材料を、単板の直交積層により直交異方性の影響が小さい構造用合板とした試験体について、耐力・変形性能・破壊状況を把握したものである。

1-1 構造用合板通気胴縁の仕様

構造用合板による通気胴縁(以下、合板胴縁とする)の施工状況を写真-1に示す。合板胴縁は、3×9版の構造用合板(1級, 特類)から1本物を切り出し、くぎ(N38)を間隔200mmで柱および間柱に平打ちした。また、合板胴縁にはラス下地板を接合するくぎ(2-N65)も平打ちされている。

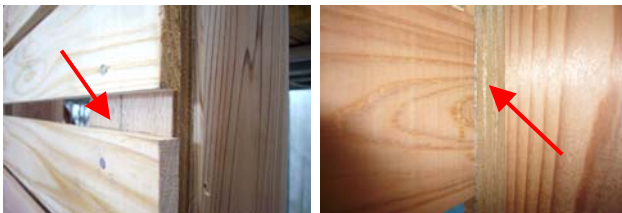


写真-1 構造用合板通気胴縁(左:表, 右:裏)

1-2 合板胴縁仕様試験体の構造性能

試験結果を表-1、図-1 および写真-2、-3に示す。表-1より、合板胴縁(L-pw)の耐力は、すぎ胴縁(L)を最大荷重時で12.4%、1/120rad時で12.1%上回った。また、最大荷重時の変形角もLの1/41radに対しL-pwは1/31radであったことから高い変形性能を有していた。図-1より、L(L-1を除く)は、1/50rad時の正負交番繰り返し荷重後、1回目1/50rad時の荷重を超えずに荷重は低下したが、L-pwは1/50rad以降も荷重が上昇し1/30radまで達した。

写真-2、-3は、終局変形1/10rad時の胴縁の破壊状況である。すぎ胴縁は釘により繊維直交方向に割裂したが、合板胴縁ではそのような割裂は皆無であった(写真-2)。また、くぎ(N65)とくぎ(N38)が打たれた合板胴縁の端部は、N65がラス下地板を突き抜けて変形しているが、合板胴縁は端部にもかかわらず割裂が生じていない(写真-3)。

表-1 すぎ胴縁と合板胴縁の試験結果

試験体記号	すぎ胴縁 (標準仕様試験体)					合板胴縁 L-pw
	L-1	L-2	L-3	平均値 (Av)	標準偏差 (σ _{D-1})	
最大耐力 P _{max} (kN/1.82m)	20.20	16.90	17.60	18.23	1.739	22.60
最大耐力時変形角 δ _{max} (10 ⁻³ rad)	33.201	19.941	19.861	24.334	7.679	32.729
2/3 P _{max} (kN/1.82m)	13.47	11.27	11.73	12.16	1.159	15.07
2/3 P _{max} 時変形角 δ _{2/3P} (10 ⁻³ rad)	9.337	8.377	8.599	8.771	0.503	9.159
見かけのせん断変形角(γ)一定変形時耐力(kN/1.82m)						
1/300rad	6.78	6.30	6.58	6.55	0.241	7.90
1/200rad	9.22	8.30	8.61	8.71	0.468	10.30
1/150rad	10.90	9.96	10.10	10.32	0.507	12.36
1/120rad	12.40	11.23	11.50	11.71	0.613	14.12
1/60rad	17.13	15.30	16.08	16.17	0.918	19.73

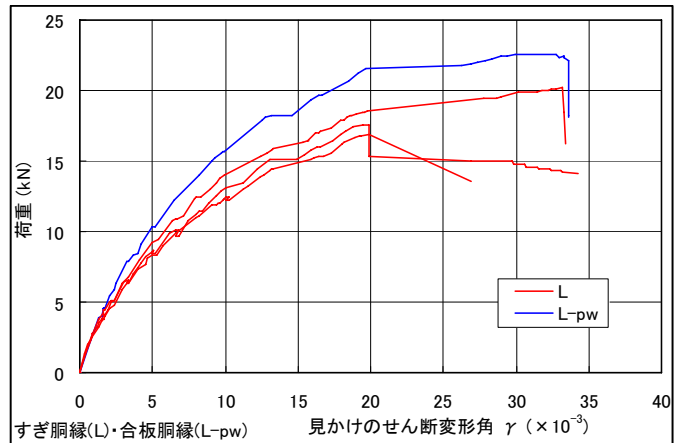


図-1 荷重-変形角曲線グラフ(包絡線)



写真-2 通気胴縁の破壊状況(左:すぎ製材, 右:合板)

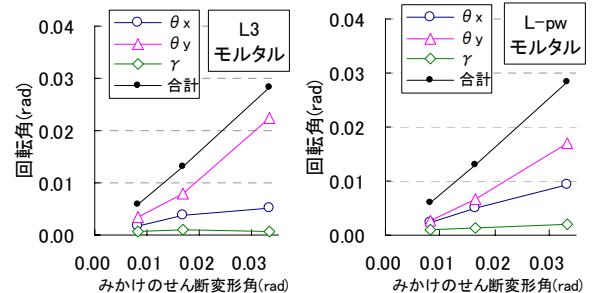


図-2 軸組の変形に対するモルタル層の回転変形

Seismic Performance of Premix Lightweight Mortar External Walls.

Part10 : Performance by the difference of material of furring strips and the difference of direction of metal lath.

ISHII Soichiro,

NAKAO Masato,

YAMANAKA Toyoshige, FUSHIKI Takashi

ONO Yasushi

TAHARA Masaru

以上のことから、合板胴縁によるモルタル壁は、すぎ胴縁に対して、耐力・変形・破壊状況ともに優位であった。

また、図-2 より、L-pw(右図)の θ_y (桁・土台に対するモルタル層の回転角)がL(左図)の θ_y よりも小さいことから、合板胴縁は、軸組-モルタル層間の鉛直方向に対するせん断変形を抑える効果がある。



写真-3 N65の抜け・変形

2. ラス張りの施工の違いによるモルタル壁の構造性能

ラス張りの施工は、全国平均で縦張り 65%、横張り 31%であり^{*1}、ラスは、長手方向の引張耐力が短手方向より約 1.5 倍の耐力を有する^{*1}。また、すぎ板に打ったステープレの線材方向の引張耐力が線材に直交方向の耐力を約 1.4 倍上回る報告がある^{*2}。よって、最も高い強度を得られる組合せは「ラス横張り+ステープレ横打ち」だが、実際の施工では「ラス横張り+ステープレ縦打ち」または「ラス縦張り+ステープレ横打ち」となることから、この 2 つの仕様の耐力および変形性能の差異を確認した。

2-1 試験体の仕様

ラスの張り付け方向を図-3 に示す。ラス横張り(Law)は「ラス横張り+ステープレ縦打ち」、ラス縦張り(Law-v)は「ラス縦張り+ステープレ横打ち」である。

2-2 ラス横張りと縦張りの構造性能

試験結果を表-2 および図-4,5 に示す。表-1 より、

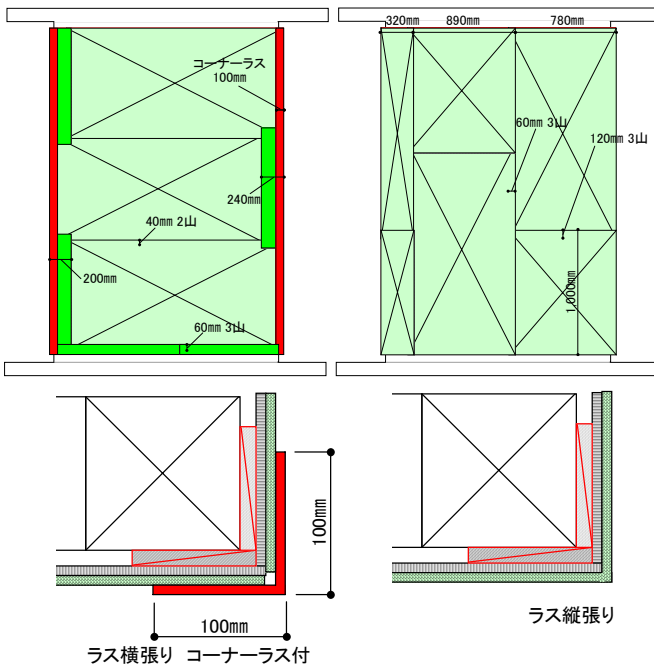


図-3 ラスの張り付け方向(左:横張り Law, 右:縦張り Law-v)

Law の耐力は Law-v を最大荷重時で 13.4%、1/120rad 時で 10.3%上回った。最大荷重時の変形角は Law の 1/50rad に対し Law-v は 1/30rad であり、変形性能に優れている。

また、図-5 より、Law(左図)の θ_x (柱に対するモルタル層の回転角)が Law-v(右図)の θ_x よりも小さいことから、ラス横張りは、軸組-モルタル層間の水平方向に対するせん断変形を抑える効果がある。

本試験結果より、モルタル外壁に面内せん断耐力・変形性能を与えるには、「ラス横張り+ステープレ縦打ち」とし、通気胴縁は、終局変形時に割裂が生じ難い構造用合板(接着の程度:1類または特類)とする仕様を提案する。

表-2 ラス横張りとラス縦張りの試験結果

試験体記号	ラス横張り(直交壁付き試験体)					ラス縦張り Law-v
	Law-1	Law-2	Law-3	平均値(Av)	標準偏差(σ_{n-1})	
最大耐力 P_{max} (kN/1.82m)	29.20	28.80	27.10	28.37	1.115	21.20
最大耐力時変形角 δ_{max} (10^{-3} rad)	33.112	33.225	33.221	33.186	0.064	20.025
2/3 P_{max} (kN/1.82m)	19.47	19.20	18.07	18.91	0.743	14.13
2/3 P_{max} 時変形角 $\delta_{2/3P_{max}}$ (10^{-3} rad)	11.947	13.228	13.191	12.789	0.729	2.120
見かけのせん断変形角(γ)一定変形時耐力(kN/1.82m)						
1/300rad	8.93	8.49	7.68	8.37	0.634	8.00
1/200rad	11.95	11.25	10.08	11.09	0.945	10.49
1/150rad	14.28	13.37	11.97	13.21	1.164	12.63
1/120rad	16.23	14.94	13.72	14.96	1.255	14.54
1/60rad	25.42	21.33	19.81	22.19	2.901	10.90

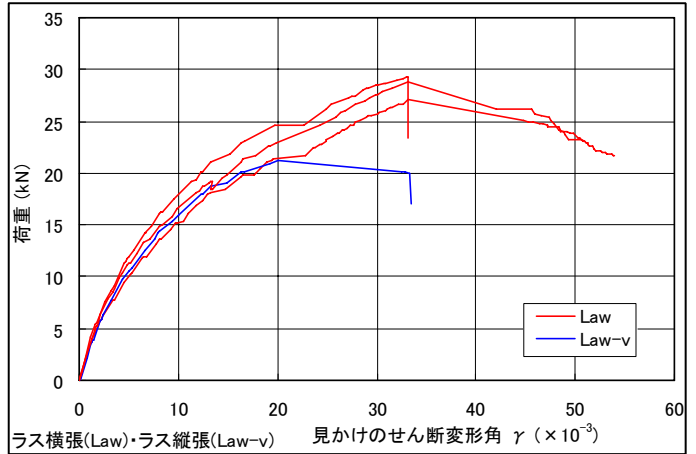


図-4 荷重-変形角曲線グラフ(包絡線)

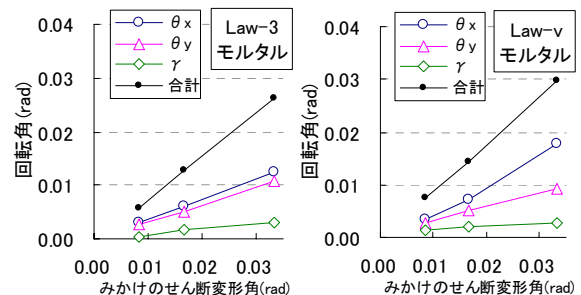


図-5 軸組の変形に対するモルタル層の回転変形

^{*1}: ラス下地モルタル塗り工法外壁の各種構成材料及び施工法による剥離・剥落性への影響に関する研究(H16~H18)/国総研,日左連他

^{*2}: 建築工事標準仕様書・解説 JASS15(左官工事)第5版/日本建築学会

^{*1} 昭和電工建材株式会社 ^{*2} ものつくり大学
^{*3} 横浜国立大学 ^{*4} 大阪工業大学
^{*5} 株式会社山中製作所 ^{*6} 日総工業株式会社

^{*1} Showa Denko Kenzai K.K. ^{*2} Institute of Technologists
^{*3} Yokohama National University ^{*4} Osaka Institute of Technology
^{*5} Yamanaka MFG. Co., Ltd. ^{*6} Nisso Industry Co., Ltd.