

資 料

合板・OSB の釘保持性能と実大大壁の強度性能比較

大畑 敬*・河村 進*

1. 目 的

木造建築物耐力壁の面材料として多く使われている構造用合板(以後、合板と略記する)とOSB(Oriented Strand Board)への水劣化促進処理(以後、水促処理と略記する)が壁の強度性能に与える影響について、前報¹⁾では実際に実大の大壁式耐力壁(以後、実大大壁と略記する)を作成し、その強度試験を行い考察した。しかし、大壁式のように構造軸材に面材料である合板、OSB等のボードを釘で留め付け耐力壁とする場合、強度性能を決める要因は釘保持性能とされており、その実大大壁の強度性能を推定するのに、面材料の小試験片で得られた釘保持性能を用いる場合がある。

そこでここでは、実大大壁で行ったのと同じ水促処理を小試験片に行い、小試験片の釘保持性能と実大大壁の強度性能との関連性及び水促処理による小試験片の釘保持性能劣化度と実大大壁の強度性能劣化度との関連性について検討したので報告する。

2. 方 法

2.1 供試面材料

実験に供した面材料を表1に示す。ここでは、前報¹⁾の実大大壁試験に用いた国産合板と北米産(カナダ)OSBに加え、欧州産(ポーランド、ドイツ)のOSBを3種類追加し、合計5種類の面材料を用いた。

表1 供試面材料

種 類	製造国	樹 種	接 着 剤	気乾比重 (g/cm ³)
構造用合板 JAS2 級, 3 プレイ	日 本	北洋カラマツ	フェノール樹脂	0.65
OSB JAS4 級	カナダ	アスペン*	外層:フェノール系樹脂* 中層:イソシアネート系樹脂*	0.73
	ポーランド	オウシュウ アカマツ*	イソシアネート系樹脂*	0.65
	ドイツ(A)	同 上	同 上	0.62
	ドイツ(B)	同 上	同 上	0.69

*)推定であることを示す

2.2 水劣化促進処理

水促処理は前報¹⁾と同様、面材料を43±2℃の湯浴に3時間浸漬し、その後、室内で21時間風乾という工程を1回

として、これを1回目処理とし、2回繰り返したものを2回目処理とした。なお続けて同じ湯浸漬を行った後、室内で3日間の風乾を行ったものを3回目処理とした。

2.3 含水率および厚さ測定

測定用試験片として、各面材料から縦横20cmで各々10個切り出した。そのうち5個に木口面からの水浸入を防ぐ目的でシリコン樹脂系のシーリング材を塗布し、残り5個はそのまま水促試験を行った。

水促処理を行った試験片の含水率は次式により算出した。

$$\text{含水率(\%)} = (a - b) \times 100 / b$$

a: 処理後の重量

b: 3回目処理後の全乾重量

また、処理後の試験片の厚さは、外周部から内側に向かって約2cmの位置をランダムに5箇所シックネスゲージで測定し、その平均値とした。

2.4 釘保持性能試験

面材料の釘保持力を大別すると、釘頭貫通抵抗力と釘側面抵抗力の2つがある。

釘頭貫通試験はASTM (American Society for Testing and Materials) D1037-96 NAIL-HEAD PULL-THROUGH TEST、釘側面抵抗試験はASTM D1037-96 LATERAL NAIL RESISTANCE TESTに従った。その方法の概略を

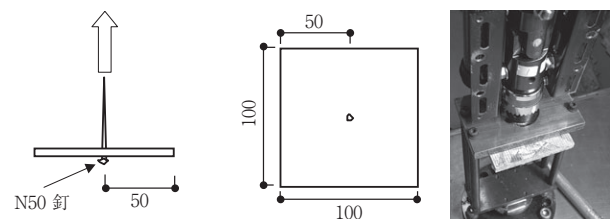


図1 釘頭貫通試験の概略図(単位 mm)

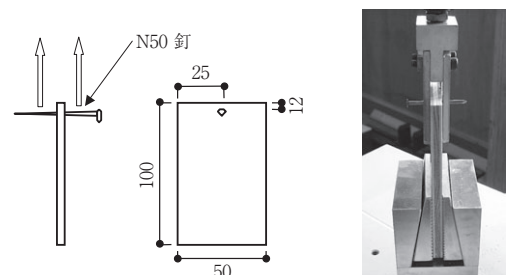


図2 釘側面抵抗試験の概略図(単位 mm)

*材料技術グループ

それぞれ図1および図2に示す。

釘は、あらかじめ径2mmのドリルで試験片の所定の位置に孔を空け、その後N50釘を垂直に打った。引張り荷重は、クロスヘッド速度2mm/minの一方向単調引張りとした。試験片は実大壁の面材料と同一条件にするため木口シーリングは行わないものを用いた。

釘頭貫通試験の試験片数は水促処理の有無、各12個とした。釘側面抵抗試験は、表裏面の木目が荷重方向に平行および直行になる各12個の試験片について行った。

3. 結 果

3.1 含水率と厚さの関係

水促処理後の含水率と厚さの変化を表2に示す。合板とカナダ産のOSBの含水率変動は表2の1～2回水促処理の値を比較すると欧州産OSBに比べ約半分と小さく、それはシーリングの有無に関らずほぼ同じ傾向を示した。一般に、木質材料は含水率が高くなると強度が低下し、また、含水率が高くなると腐朽しやすくなることから、吸水性は低い方がよいとされる。この観点からすると、合板およびカナダ産OSBは欧州産OSBに比較し吸水性が低く、優れていることになる。

吸水は1回の水促処理でほぼ飽和に達したと思われ、1回目および2回目の水促処理の含水率はほぼ同じ値であった。水促処理3回後の含水率が1,2回の水促処理後より低いのは、風乾時間が約3日間と1,2回の水促処理後の風乾時間21時間に比べ長いと思われる。また、3回水促処理後の含水率で有シーリングが高いのは、有シーリングの水浸入が多かったためではなく、シーリングにより木口からの乾燥が妨げられたためと思われる。

次に水促処理後の厚さ変化を、同じく表2の1～3回の水促処理後の値をみると、合板の厚さ増加率は各OSBに比べ低いことがわかる。OSBも、製造国により厚さ増加率は異なるが、カナダ産は他のOSBに比べ1/2以下である。膨潤すると、釘頭が面材料にめり込んだり釘を持ち上げたりするため、接合強度が低下する原因となる。

よって、厚さ増加率は低い方がよい。この観点からすると、合板はOSBより優れており、OSBのなかではカナダ産が欧州産OSBより優れていると思われた。また、材料の劣化度を判定する意図で、水促処理前における全乾時の厚さ増加率と水促処理3回後の全乾時厚さ増加率の差を、水促処理による不可逆厚さ増加率と定義し表2に記した。この値が大きいほど、一度その材料が吸水し膨潤すると、次に乾燥しても元の厚さまで復元しにくいことを示し、水促処理による材料としての劣化度が大きいと考えた。この数値を見ると、合板は無シーリングで0.6%、有シーリングで0.2%と、OSBの中で最も低いカナダ産の無シーリング6.4%、有シーリング4.6%と比べても1/10以下と小さく、劣化しにくいと考えられた。OSBの中では、カナダ産が欧州産の3メーカーのものに比べ1/2～1/3と小さく劣化度が小さいと考えられた。また、シーリングには概ね劣化度を小さくする効果があると思われた。

3.2 釘保持性能

3.2.1 釘頭貫通抵抗

図3に釘頭貫通試験の結果を示す。この図より、水促処理無しでは、合板や欧州産OSBよりカナダ産OSBの釘頭貫通抵抗が少し大きく、水促処理後はカナダ産を含めOSBはすべて約0.5kN、割合として30～40%強度が低下しているのに対し、合板は逆に約0.3kN、割合として約20%

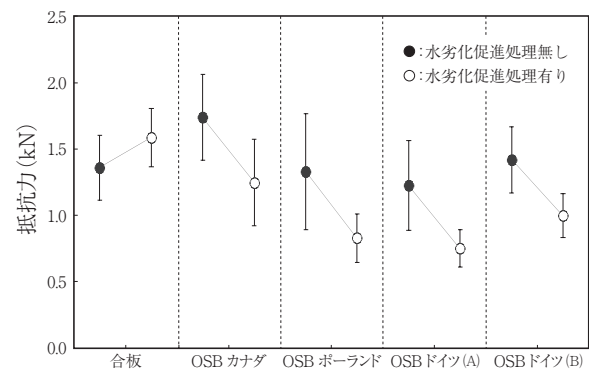


図3 水劣化促進処理による釘頭貫通抵抗変化

表2 水劣化促進処理による含水率と厚さ変化

面材種類	製造国	水劣化促進処理前				木口シーリング	1回水劣化促進処理			2回水劣化促進処理			3回水劣化促進処理			3回水劣化促進処理全乾時		水劣化促進処理による不可逆厚さ増加率 (%) (B) - (A)
		含水率 (%)	厚さ (mm)	全乾厚さ (mm)	全乾による厚さ増加率* (%) (A)		含水率 (%)	厚さ (mm)	厚さ増加率* (%)	含水率 (%)	厚さ (mm)	厚さ増加率* (%)	含水率 (%)	厚さ (mm)	厚さ増加率* (%)	厚さ (mm)	厚さ増加率* (%) (B)	
構造用合板JAS2級	日本	11.2	9.26	9.16	- 1.1	無	29.0	9.95	7.4	29.2	9.85	6.3	13.4	9.65	4.2	9.22	- 0.4	0.6
						有	24.4	9.85	6.3	26.6	9.70	4.7	14.7	9.49	2.5	9.18	- 0.9	0.2
	カナダ	10.3	9.83	9.47	- 3.7	無	28.5	10.85	10.4	28.5	11.00	12.0	13.2	11.08	12.8	10.10	2.7	6.4
						有	20.7	10.41	5.9	20.7	10.69	8.8	13.1	10.64	8.3	9.92	0.9	4.6
	ポーランド	9.6	9.66	9.09	- 5.9	無	60.6	12.06	24.9	58.2	11.87	28.1	32.9	11.64	20.5	10.34	7.0	12.9
						有	50.8	11.73	21.5	50.9	11.58	19.9	38.3	11.89	23.1	10.72	11.0	16.9
	ドイツ(A)	8.6	9.65	9.3	- 3.6	無	52.4	11.00	14.0	59.0	11.37	17.9	32.4	10.87	12.7	10.82	12.1	15.8
						有	48.3	10.84	12.4	54.7	11.01	14.1	38.8	10.88	12.8	10.30	6.7	10.4
	ドイツ(B)	10.1	9.41	8.98	- 4.6	無	65.6	11.54	22.6	60.7	11.72	24.5	31.6	11.45	21.7	11.08	17.7	22.3
						有	59.5	11.30	20.1	55.3	11.70	24.3	34.3	11.43	21.4	10.60	12.6	17.2

*）水劣化促進処理前の厚さを基準とする増加率を示す。

大きくなっていることがわかる。

水促処理によるOSBの強度低下理由としては、膨潤により面材料のみかけ密度が低下したことで、含水率が高くなったことが主な原因と推定される。合板についてもOSBに比べると少ないものの、みかけ密度は低下し含水率は高くなった。

3.2.2 釘側面抵抗力

表3に釘側面抵抗試験の結果を示す。各面材料において、処理の有無に関らず釘の移動方向が表裏面の木目と直行したほうが平行した方向に比べ大きく、その割合は10～30%増と算出された。なお、実際に実大大壁に面内せん断耐力が働く場合、面材の木目に対する釘の移動方向は平均した方向となる²⁾ので、両木目方向に対する側面抵抗値の平均を釘側面抵抗力とし、図4に示した。この図でわかるように、水促処理後の釘側面抵抗力も釘頭貫通抵抗力ほど明確ではないが、OSBは同等もしくは小さくなり、合板は若干大きい値を示した。

3.3 面材料の釘保持性能と実大大壁強度の比較

実大大壁の一方単調引張りによる面内せん断最大耐力と一方単調引張り加力による面材料の釘側面抵抗力には高い相関があることが報告されている^{3),4)}。そこで、我々が行った実大大壁の面内せん断試験結果と面材料の釘保持性能との関係について、水促処理の影響も含めて検討した。

表3 釘側面抵抗試験結果

面材種類	製造	水劣化促進処理	表裏面木目方向	平均抵抗力 (kN)	変動係数	信頼75%, 50%下限値	信頼75%, 50%下限値耐力残存率 (処理/未処理)
構造用合板	日本	未処理	直行	1.521	0.156	1.473	—
			平行	1.180	0.183	1.137	—
			平均	1.351	0.209	1.311	—
		処理	直行	1.544	0.149	1.498	1.02
			平行	1.214	0.122	1.184	1.04
			平均	1.384	0.186	1.348	1.03
カナダ		未処理	直行	1.484	0.244	1.411	—
			平行	1.250	0.356	1.161	—
			平均	1.367	0.303	1.309	—
		処理	直行	1.495	0.233	1.425	1.01
			平行	1.193	0.166	1.153	0.99
			平均	1.344	0.236	1.300	0.99
ポーランド		未処理	直行	1.271	0.276	1.200	—
			平行	1.186	0.260	1.124	—
			平均	1.229	0.265	1.183	—
		処理	直行	0.926	0.226	0.884	0.74
			平行	0.847	0.204	0.812	0.72
			平均	0.886	0.216	0.860	0.73
OSB		未処理	直行	1.361	0.278	1.285	—
			平行	1.276	0.254	1.211	—
			平均	1.319	0.298	1.270	—
		処理	直行	1.187	0.317	1.111	0.86
			平行	1.057	0.246	1.005	0.83
			平均	1.122	0.288	1.076	0.85
ドイツ(A)		未処理	直行	1.341	0.391	1.236	—
			平行	1.090	0.283	1.028	—
			平均	1.216	0.362	1.154	—
		処理	直行	1.413	0.223	1.350	1.09
			平行	0.987	0.267	0.934	0.91
			平均	1.200	0.298	1.150	1.00

図5に釘頭貫通抵抗力と実大大壁の面内せん断最大耐力の関係を示す。

なお、合板およびカナダ産OSBについての実大大壁面内せん断最大耐力値は前報¹⁾より、また、欧州産OSB 3種については新たな測定値である。

図5,6より、実大大壁の面内せん断最大耐力と面材料の釘頭貫通抵抗力および釘側面抵抗力の双方において未処理、

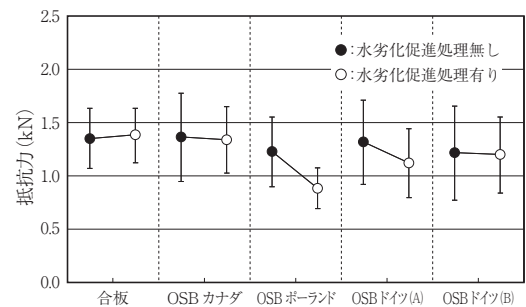


図4 水劣化促進処理による釘側面抵抗力変化

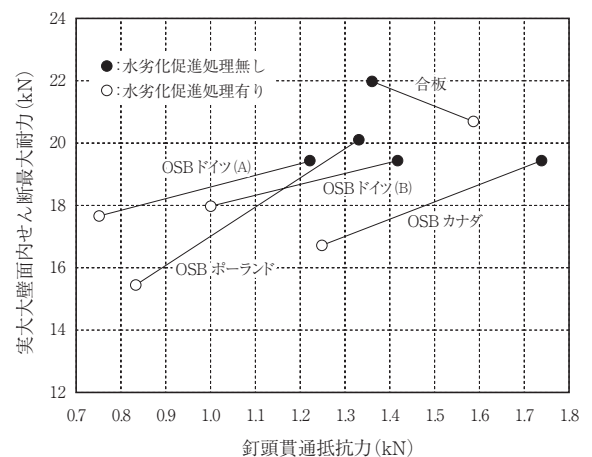


図5 釘頭貫通抵抗力と実大大壁面内せん断最大耐力

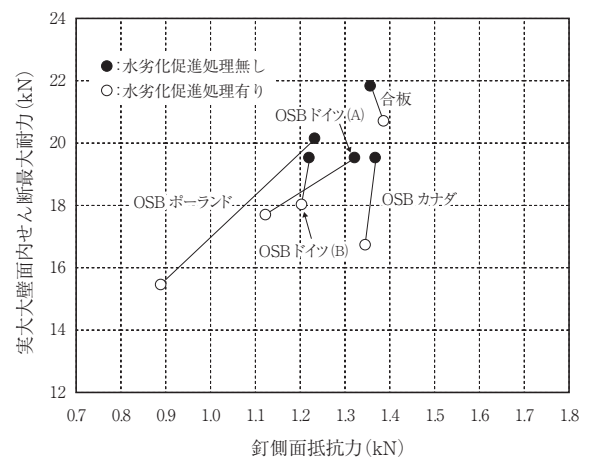


図6 釘側面抵抗力と実大大壁面内せん断最大耐力

処理に関らず相関はほとんど認められなかった。

ただし、水促処理の影響についてOSBでは、釘頭貫通抵抗力および釘側面抵抗力の低下と実大大壁の面内せん断最大耐力の低下が一致しており相関が認められた。しかし、合板の場合は相関がない結果となった。

今回、我々が行った実大大壁の面内せん断試験は荷重を漸増しながらの交番加力方法であり、小試験片での面材料の釘保持性能試験は一方向単調引張加力であった。したがって、正確に実大大壁の耐力と小試験片の釘保持力との相関を検討するには、面材料の釘保持力も交番荷重による測定が必要であると思われた。

なお、実大大壁の面内せん断試験終了後の軸材、面材、釘の損傷状態は、水促処理無し合板を張った壁では軸材からの釘抜けが多く釘頭貫通や面材の側面破壊は少なかった。

水促処理無しOSBの場合は釘頭貫通、面材の側面破壊の順に多く、釘抜けは少なかった。水促処理合板では、未処理の場合とほぼ同じ傾向であったが、釘頭貫通の割合が少し増えた。水促処理後のOSBでは、ほとんど釘頭が貫通しており、軸材からの釘抜けと側面破壊はなかった。

文 献

- 1) 大畑敬，河村進．合板大壁とOSB大壁の耐水強度性能の比較．島根県産業技術センター研究報告．2009，vol.45，p.11-14．
- 2) 木造軸組工法住宅の許容応力度設計(2008年版)．第4章 特殊な仕様や形状に対する構造設計法．p.348．
- 3) 三輪雄四郎，有馬孝禮，北原覚一．パーティクルボードをコアーとした複合材のクリープ．木材工業．vol.25，no.7，p.19-21．
- 4) 有馬孝禮，佐藤雅俊，益田恵吾．木質材料および部材の長期耐力評価に関する研究．建築研究報告．1981，vol.95，p.15．