

## 〈資料〉

7種類の接着剤で製造した木材保存剤処理スギ集成材の接着耐久性評価  
～屋外ばくろ5年後の結果～柳川靖夫・原田充祥\*<sup>1</sup>Evaluation of bonding durability of wood preservative-treated glued laminated timber  
manufactured using 7 adhesive resins  
Results obtained after five years outdoor exposureYasuo YANAGAWA・Mitsuyoshi HARATA\*<sup>1</sup>

スギ集成材を7種類の接着剤で製造した後、それぞれに銅・アルキルアンモニウム化合物系木材保存剤を加圧注入し、屋外ばくろに供して接着耐久性を評価した。せん断試験の結果、変成酢酸ビニル樹脂エマルジョン型接着剤で製造した集成材では、ばくろ3年後以降せん断強度のばらつきが大きくなり、せん断強度および木部破断率ともに低い値を示す試験片が出現した。また試験体の上部水平面（ばくろ面）に近い最上部接着層で、せん断強度および木部破断率が低下した。それ以外の接着剤で製造した集成材のせん断強度および木部破断率は、ばくろ期間の増加に伴い緩やかに低下し、接着剤の間で差は見られなかった。水性高分子イソシアネート系樹脂接着剤の1つで、最上部接着層の木部破断率が低下したものの、同部位でのせん断強度の低下は顕著ではなかった。

## 1. はじめに

木材保存剤（以下保存剤とする）で処理した集成材は、屋外環境下や土台等で長期間使用することを想定しているため、その接着耐久性を的確に評価する必要がある。集成材への保存剤処理は2種類に大別され、一つはラミナに処理を行いその後接着する方法（以下ラミナ処理とする）、もう一つは集成材製造後に処理を行う方法（以下集成材処理とする）である。ラミナ処理は、保存剤が集成材内部にも多く存在することから、より高い耐久性が期待できる。しかし、保存剤と接着剤との組み合わせによっては、接着耐久性が低下することが報告されている<sup>1,3)</sup>。そのため、ラミナ処理を行ったスギ集成材の接着耐久性に関する研究が実施されている<sup>4,5)</sup>。それらでは、促進劣化試験および屋外ばくろ試験により接着耐久性を調べており、両試験の間に相関が認められることを報告している。

一方、土台等の製造に適用される集成材処理では、保存剤と接着剤との組み合わせはラミナ処理ほど問題とはされないものの、接着耐久性の評価は同様に重要である。しかし、集成材処理を行った集成材の、接着耐久性に関する研究は見受けられない。そのため当センターは、接

着剤メーカーと共同して、集成材処理を行ったスギ集成材の促進劣化試験および屋外ばくろ試験を実施している。本研究では、各種接着剤の接着耐久性も調べるため、7種類の接着剤を使用している。本報では、屋外ばくろ試験について、5年ばくろ迄の結果を報告する。

## 2. 材料および方法

## 2.1 試験体の作製

奈良県産スギより採取した、幅110mm、厚さ24mm、長さ2,750mmの気乾ラミナを密度により3区分（以下低密度、中密度、高密度とする）した。低密度は0.30～0.35 g/cm<sup>3</sup>、中密度は0.36～0.40 g/cm<sup>3</sup>、および高密度は0.41～0.45 g/cm<sup>3</sup>であった。さらに各密度区分ごとに、密度分布がほぼ等しくなるよう7組に小区分し、7種類の接着剤ごとに、低密度が10枚、中密度が15枚、および高密度が5枚となるようラミナを配分した。

使用した接着剤および試験体の作製条件を表1に示す。3種類のレゾルシノール系樹脂接着剤（以下RF1～RF3とする）、2種類の水性高分子イソシアネート系樹脂接着剤（以下API1およびAPI2とする）、1種類の変成酢酸ビニル樹脂エマルジョン型接着剤（以下C-PVA接着

\*<sup>1</sup>：アイカ工業株式会社

表1 集成材の製造に使用した接着剤および製造条件

接着剤						
種類	略号	特徴	堆積時間	圧縮時間	塗布方法	塗布量
ゾルノール系樹脂 接着剤	RF1	汎用型	10分以内	16時間	両面塗布	220~ 280g/m
	RF2	短時間硬化型		90分		
	RF3	低臭型		150分		
水性高分子ワザネット 系樹脂接着剤	API1	汎用型		60分		
	API2	高性能型		60分		
変成酢酸ビニル樹脂 エマルジョン型接着剤	C-PVA	一液型		60分		
水性3液型接着剤	HT	ハネムーン型	閉鎖：3分以内 開放：1分以内	3分	片面：プライマー 片面：調合糊液	30g/m <sup>2</sup> 220g/m <sup>2</sup>
製造条件						
集成材寸法, 積層数	105×105×2750mm (幅×厚さ×長さ),			5 プライ		
分け密度区分, 製造体数	低密度: 0.30~0.35g/m <sup>3</sup> , 2体 中密度: 0.36~0.40g/m <sup>3</sup> , 3体 高密度: 0.41~0.45g/m <sup>3</sup> , 1体					
分け含水率	8~14%					
圧縮圧力	0.8MPa					
接着時気温, 被着材温度	22~26°C, 22~25°C					

剤とする)、および1種類の3液型ハネムーンタイプ接着剤(以下HT接着剤とする)を使用した。各接着剤の耐久性は、RF1・RF2・RF3>API2>API1>HT>C-PVA、の順に低下すると考えられる。ラミナを厚さ22mmに調製し、各接着剤を使用して、5プライ集成材をメーカーで製造した。養生後、幅105mm、厚さ105mmに調製し、保存剤の集成材処理を行った。保存剤には、銅・第4級アンモニウム化合物系((株)コシプレザービング製、マイトレックACQ。JISK1570のACQ-1に該当、以下ACQとする)を使用した。処理はメーカーで実施し、濃度6%に調製したACQ水溶液に集成材を浸せきした後、0.08MPaの減圧を2時間、1MPaの加圧を2時間行った。1週間屋外で積み置きした後、乾燥機で含水率12~13%まで乾燥させ、これら集成材から長さ1200mmの試験体を採取し、屋外ばくろ試験に供した。木材保護塗料((株)コシプレザービング製、ステンプルーフ)は両木口面のみに塗布し、1年ごとに塗り直した。

## 2.2 屋外ばくろ試験およびブロックせん断試験

ばくろ場は南面に障害物が存在しない場所とし、各試験体はステンレス製台の上、地面から高さ1mの位置、長さ方向を東西として設置した。ばくろ開始は2001年10月3日であり、ばくろ1年後、3年後、および5年後に、図1に示すとおり西側木口面より長さ320mmの集成材を

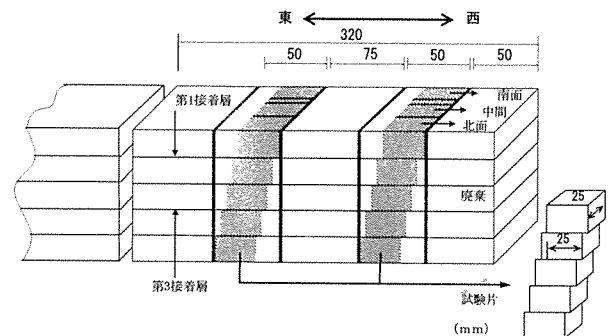


図1 ブロックせん断試験片の採取方法と試験片採取位置

順次採取し、図のとおり、南面、中間、および北面からそれぞれブロックせん断試験片を採取した。試験片を20°C 65%RHの環境下に60日間放置した後、構造用集成材の日本農林規格に準拠して、アムスラー型材料試験機を使用してブロックせん断試験を行った。せん断強度、木部破断率および含水率を測定するとともに、破壊面で接着層が確認できない部分を深木部破断として、深木部破断率<sup>1)</sup>も測定した。

なお、ばくろ前の集成材のせん断強度(以下ばくろ0年とする)は、2.1で作製した集成材の残りから試験片を採取し、20°C65%RH雰囲気中に60日間放置した後、ブロックせん断試験を行って求めた。

### 3 結果および考察

#### 3.1 せん断強度

##### 3.1.1 ばくろ期間とせん断強度との関係 (全試験片)

表2に、接着剤別にせん断強度の推移を示す。ばくろ1年後にせん断強度平均値が低下したのは、RF1、RF2、およびC-PVA接着剤であった。ばくろ3年後およびばくろ5年後では、各接着剤のせん断強度平均値は、いずれもばくろ0年よりも低い値を示した。しかしその低下は緩やかであり、最も接着耐久性が劣ると考えられるC-PVA接着剤でも、せん断強度平均値は、ばくろ5年後でも顕著に低下することはなかった。

一方、せん断強度のばらつきについては、ばくろ3年後以降、C-PVA接着剤は他の接着剤よりも大きな値を示した。例えばばくろ5年後では、C-PVA接着剤の変動係数は31%であったのに対し、その他の接着剤はいずれも20%以下であった。C-PVA接着剤のせん断強度のばらつきが増加したのは、低い値を示した試験片が出現したためである。この原因として、接着層の劣化もしくは木材腐朽の発生が考えられる。目視では、いずれの試験片でも木材腐朽は観察されなかったこと、および表2に示すとおり、C-PVA接着剤のせん断強度最低値は、ばくろ1年後で既に0MPaであったことから、接着層の劣化がせん断強度のばらつきが大きくなった主たる原因であると考えられる。なお含水率は、いずれも約12%であった。

##### 3.1.2 試験片採取位置別のせん断強度

表3に、接着剤別および試験片採取位置別にせん断強度の推移を示す。

ばくろ環境を考慮すると、採取位置別の集成材のせん断強度は、中間→北面→南面、の順に低下するものと予想される。表3に示すとおり、いずれの接着剤でも概ねこの傾向が認められ、中間→北面→南面、の順にせん断強度平均値は低下した。

C-PVA接着剤と他の接着剤とを比較すると、ばくろ1年後以降、中間のばくろ5年を除き、C-PVA接着剤のせん断強度平均値が最も低かった。しかし、いずれも差は顕著ではなかった。

ばらつきは、中間から採取した試験片が南面および北面よりも低いと予想され、概ねその傾向が認められた。C-PVA接着剤のばくろ3年後では、南面から採取した試験片の標準偏差が大きくなり、さらにばくろ5年後では、中間および北面から採取した試験片でも大きくなった。これは3.1.1で記したとおり、低いせん断強度を示す試験片が出現したためである。そのため、C-PVA接

着剤を使用した試験体では、ばくろ期間の増加に伴い、北面や中間部分でも接着層の劣化が進行したものと推測される。

表2 接着剤別のせん断強度の推移

接着剤の種類 <sup>1)</sup>	項目 <sup>2)</sup>	単位	ばくろ期間 (年) <sup>3)</sup>			
			0	1	3	5
RF1	Avg	(MPa)	8.5	7.8	7.6	7.6
	SD	(MPa)	1.4	1.3	1.6	1.5
	CV	(%)	16	17	21	19
	Max	(MPa)	12.1	10.6	10.7	11.2
	Min	(MPa)	5.1	4.4	0	3.0
RF2	Avg	(MPa)	8.3	7.7	7.7	7.6
	SD	(MPa)	1.5	1.2	1.2	1.2
	CV	(%)	18	16	15	16
	Max	(MPa)	12.1	11.0	10.6	10.0
	Min	(MPa)	5.1	4.9	4.8	4.4
RF3	Avg	(MPa)	8.0	8.0	7.5	7.5
	SD	(MPa)	1.2	1.2	1.3	1.3
	CV	(%)	15	15	18	17
	Max	(MPa)	10.3	10.7	11.6	10.2
	Min	(MPa)	4.5	4.6	4.5	3.8
API1	Avg	(MPa)	7.8	8.0	7.7	7.2
	SD	(MPa)	1.3	1.4	1.3	1.3
	CV	(%)	17	17	16	19
	Max	(MPa)	11.1	10.9	10.3	10.2
	Min	(MPa)	4.8	1.1	4.3	2.0
API2	Avg	(MPa)	7.7	8.0	7.5	7.2
	SD	(MPa)	1.5	1.5	1.7	1.4
	CV	(%)	19	19	23	19
	Max	(MPa)	11.5	11.4	11.5	11.6
	Min	(MPa)	4.0	3.8	0	3.5
C-PVA	Avg	(MPa)	7.7	7.3	6.9	6.9
	SD	(MPa)	1.3	1.5	2.1	2.2
	CV	(%)	17	21	30	31
	Max	(MPa)	11.2	11.5	11.7	11.4
	Min	(MPa)	3.4	0	0	0
HT	Avg	(MPa)	7.6	7.8	7.2	7.1
	SD	(MPa)	1.3	1.6	1.5	1.3
	CV	(%)	17	20	22	19
	Max	(MPa)	10.3	12.8	10.5	10.3
	Min	(MPa)	3.2	1.6	2.4	3.6

注：全測定値、n=144 1)：表1を参照。2)：Avg：平均値、SD：標準偏差、CV：変動係数、Max：最大値、Min：最小値3)：0：未ばくろ試験体

表3 試験片採取位置別のせん断強度の推移

項目		平均値 (MPa)											
試験片採取位置 <sup>1)</sup>		南面				中間				北面			
ばくろ期間 <sup>2)</sup> (年)		0	1	3	5	O	P	R	T	O	P	R	5
接着剤の種類 <sup>3)</sup>	RF1	8.4	7.4	7.4	7.3	8.6	8.1	7.8	8.0	8.4	7.8	7.7	7.5
	RF2	8.1	7.6	7.4	7.3	8.2	8.0	8.0	7.9	8.2	7.6	7.6	7.6
	RF3	7.6	7.7	7.1	7.3	8.2	8.2	7.8	7.8	8.1	8.1	7.6	7.4
	API1	7.6	7.9	7.7	6.9	8.0	8.5	7.9	7.6	7.8	7.8	7.5	7.2
	API2	7.4	7.7	6.8	7.1	7.7	8.2	7.9	7.2	8.0	8.0	7.7	7.3
	C-PVA	7.3	7.1	6.2	6.7	8.0	7.4	7.6	7.3	7.7	7.4	7.0	6.8
	HT	7.3	7.5	6.4	6.7	7.9	8.1	7.8	7.4	7.6	7.9	7.2	7.1
項目		標準偏差 (MPa)											
試験片採取位置 <sup>1)</sup>		南面				中間				北面			
ばくろ期間 <sup>2)</sup> (年)		0	1	3	5	0	1	3	5	0	1	3	5
接着剤の種類 <sup>3)</sup>	RF1	1.4	1.4	1.5	1.6	1.5	1.2	1.6	1.2	1.3	1.3	1.8	1.6
	RF2	1.4	1.4	1.2	1.2	1.0	1.1	1.1	1.2	1.1	1.2	1.1	1.3
	RF3	1.4	1.2	1.5	1.1	1.0	1.2	1.0	1.2	1.2	1.1	1.3	1.4
	API1	1.3	1.3	1.5	1.3	1.3	1.3	1.0	1.1	1.3	1.5	1.3	1.5
	API2	1.3	1.7	1.8	1.6	1.5	1.2	1.5	1.3	1.6	1.6	1.6	1.3
	C-PVA	1.4	1.6	2.6	1.8	1.1	1.6	1.3	2.3	1.3	1.3	1.9	2.3
	HT	1.6	1.5	1.6	1.3	0.9	1.8	1.3	1.1	1.2	1.3	1.5	1.5

注：n=48 1)：図1を参照 2)：表2を参照 3)：表1を参照

表4 ばくろ5年後の第1及び第3接着層のせん断強度

接着層 <sup>1)</sup>	項目 <sup>2)</sup>	接着剤の種類 <sup>3)</sup>							
		RF1	RF2	RF3	API1	API2	C-PVA	HT	
第1	Avg	6.7	7.2	7.8	7.5	7.7	5.6	6.9	
	SD	1.4	1.3	1.2	0.7	1.0	2.7	1.2	
	CV	21	18	15	10	13	48	18	
第3	Avg	8.0	8.1	7.7	7.3	7.2	7.5	7.4	
	SD	1.4	1.1	1.2	1.3	1.6	1.5	1.2	
	CV	18	13	15	17	22	20	16	

注：n=36 1)：図1を参照 2)：表2を参照 3)：表1を参照

### 3.1.3 接着層別のせん断強度

表4に、ばくろ5年後の第1および第3接着層のせん断強度を、接着剤別に示す。なお第1接着層は図1に示すとおり、最上部の接着層で、第3接着層は上部から3番目の接着層である。第1接着層は集成材の上部水平面(ばくろ面)に最も近く、またばくろ面では割れが発生していたことから、それらから浸入した水分により、接着層の劣化が懸念される。一方、第3接着層は、そのような劣化は比較的少ないと考えられる。

既報<sup>3)</sup>では、ACQでラミナ処理を行い、RF1接着剤で製造した集成材において、ばくろ5年後で第1接着層の

せん断強度が低下したことを報告した。本研究では、RF1接着剤、RF2接着剤、C-PVA接着剤、およびHT接着剤で、第1接着層のせん断強度平均値は第3接着層よりも低かった。それらの中、C-PVA接着剤の低下が最も大きかった。また第1接着層の変動係数は、C-PVA接着剤で48%であり、他の接着剤(10~21%)より大きい値を示した。一方、第3接着層のみを比較すると、C-PVA接着剤のせん断強度平均値および変動係数とも、他の接着剤と差はなかった。

これらの結果は既報<sup>5)</sup>とほぼ同じであり、屋外ばくろでは、まず上部接着層の劣化が進行すること、およびその劣化の程度は、接着耐久性が低いと考えられる接着剤ほど大きいと言える。

### 3.1.4 集成材密度とせん断強度との関係

表5に、密度別および接着剤別にばくろ5年後のせん断強度を示す。

C-PVA接着剤の低密度および高密度では、せん断強度の平均値および標準偏差は、他の接着剤と変わらなかった。しかし、中密度では差が見られ、C-PVA接着剤のせん断強度平均値は他の接着剤よりも低く、標準偏差はより大きい値を示した。この原因は、特定の試験体から採取した試験片の、第1および第2接着層が低いせん断

表5 密度別および接着剤別のせん断強度 (5年ばくろ後)

集成材密度 <sup>1)</sup>	項目 <sup>2)</sup>	接着剤の種類 <sup>3)</sup>						
		RF1	RF2	RF3	API1	API2	C-PVA	HT
低密度 (n=48)	Avg	6.5	7.0	7.0	6.7	6.3	7.0	6.2
	SD	1.0	1.1	1.0	1.4	1.3	1.5	0.9
	CV	16	15	15	21	20	21	15
中密度 (n=72)	Avg	8.0	7.9	7.6	7.2	7.4	6.2	7.2
	SD	1.4	1.2	1.2	1.1	1.0	2.4	1.1
	CV	18	16	16	16	14	38	16
高密度 (n=24)	Avg	8.7	7.9	8.0	8.5	8.5	8.9	8.4
	SD	1.0	1.2	1.5	1.0	1.4	1.3	1.3
	CV	12	15	19	12	17	15	15

注: 1,3): 表1を参照 2): 表2を参照

表6 木部破断率平均値の推移 (%)

ばくろ期間 <sup>1)</sup> (年)		0	1	3	5
接着剤の種類 <sup>2)</sup>	RF1	95	97	93	87
	RF2	93	98	91	85
	RF3	98	99	88	85
	API1	89	100	85	77
	API2	96	99	90	88
	C-PVA	86	99	82	82
	HT	95	100	87	87

注: n=144 1): 表2を参照 2): 表1を参照

強度を示したためである。しかし、このことは密度の影響とは考え難いことから、ばくろ5年迄の観察では、試験体密度と接着耐久性との間には、有意な関係は認められないと言える。

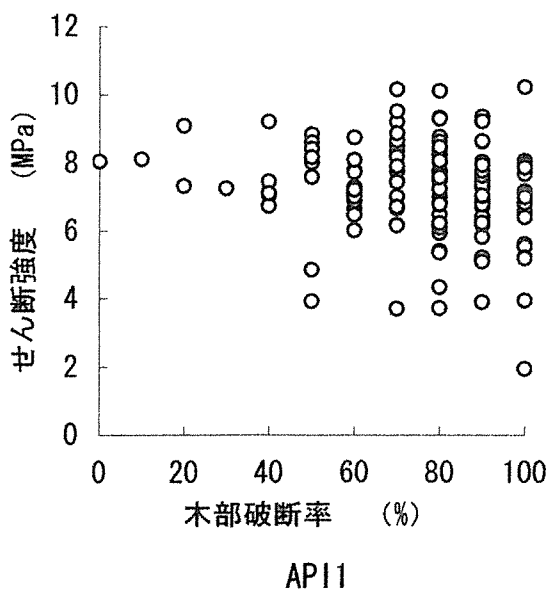


図2 木部破断率とせん断強度との関係 (ばくろ5年後)

表7 ばくろ5年後の第1及び第3接着層の木部破断率平均値 (%)

接着層 <sup>1)</sup>	接着剤の種類 <sup>3)</sup>						
	RF1	RF2	RF3	API1	API2	C-PVA	HT
第1	88	84	86	71	89	72	87
第3	86	84	81	81	87	85	90

注: n=36 1): 図1を参照 2): 表2を参照 3): 表1を参照

### 3.2 木部破断率

#### 3.2.1 ばくろ期間と木部破断率との関係

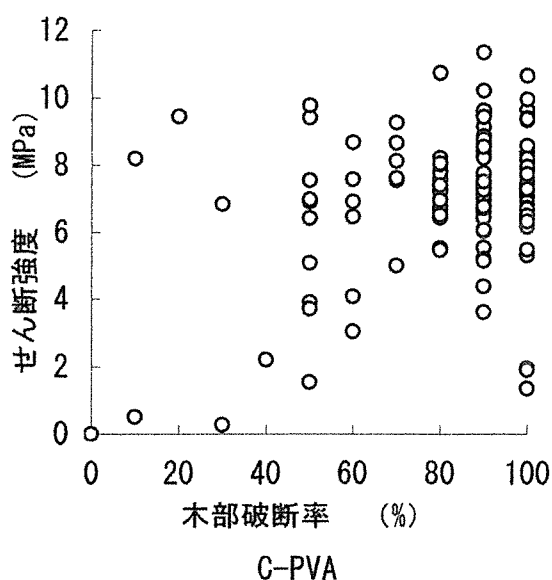
表6に、接着剤別に木部破断率平均値の推移を示す。表に示すとおり、ばくろ期間の増加に伴い平均値は緩やかに低下した。API1接着剤のみ、ばくろ5年後に80%を下回ったものの、それ以外はすべて80%を上回っていた。

試験片採取位置別では、南面が最も低い値を示したのはAPI2接着剤およびHT接着剤であり、それら接着剤においても、南面は中間および北面よりわずかに低い値を示したのみであった。

#### 3.2.2 接着層別の木部破断率および木部破断率とせん断強度との関係

せん断強度と同様、第1接着層では木部破断率が低下していることが予想される。そこで表7に、ばくろ5年後の第1および第3接着層の木部破断率平均値を接着剤別に示す。

API1接着剤およびC-PVA接着剤では、第1接着層の方が第3接着層よりも低い値を示した。両接着剤は、RF1~RF3およびAPI2接着剤よりも耐久性が劣るとされることから、この結果は、3.1.3で報告したせん断強度の結果と、ほぼ同じであるとみなすことができよう。しかし、API1接着剤とC-PVA接着剤との耐久性は、A



注: n=144 API、C-PVA: 表1を参照

PII>C-PVAであり、両接着剤の耐久性が同水準とは考え難い。そこで、両接着剤の耐久性をより詳細に検討するため、木部破断率とせん断強度との関係を、API1接着剤およびC-PVA接着剤について図2に示す。図に示すとおりAPI1接着剤では、木部破断率が低くても、そ

のせん断強度はさほど低下していない。それに対しC-PVA接着剤では、木部破断率およびせん断強度とも低い測定値が出現している。表6に示すとおり、ばくろ5年後の木部破断率平均値で比較した場合には、C-PVA接着剤の方がAPI1接着剤より高い値を示したものの、せん断強度および木部破断率の分布から考慮した場合、C-PVA接着剤の方がAPI1接着剤よりも耐久性が低いと考えられる。

表8 深木部破断率平均値の推移 (%)

ばくろ期間 <sup>1)</sup> (年)		0	1	3	5
接着剤の種類	RF1	55	57	58	45
	RF2	42	47	48	36
	RF3	46	44	49	43
	API1	45	39	44	44
	API2	45	51	60	49
	C-PVA	43	45	52	44
	HT	46	48	58	47

注：n=144。1)：表2を参照。2)：表1を参照。

表9 木材保存剤の処理方法とせん断強度の推移

木材保存剤の処理方法 <sup>1)</sup>	項目 <sup>2)</sup>	単位	ばくろ期間 <sup>3)</sup> (年)			
			0	1	3	5
集成材処理 (n=144)	Avg (MPa)		8.5	7.8	7.6	7.6
	SD (MPa)		1.4	1.3	1.6	1.5
	CV (%)		16	17	21	19
ラミナ処理 (n=90)	Avg (MPa)		7.5	8.3	7.3	6.1
	SD (MPa)		1.5	1.0	1.3	1.5
	CV (%)		20	12	18	25

注：1)：集成材処理：集成材製造後に木材保存剤を加圧注入、ラミナ処理：ラミナに木材保存剤を加圧注入した後集成材を製造 2,3)：表2を参照

### 3.3 深木部破断率

接着剤の指標の一つとして、深木部破断率が提唱されている<sup>1)</sup>。既報<sup>2)</sup>では、深木部破断率は接着剤の耐久性の差を反映している可能性を報告した。表8に、本研究での深木部破断率平均値の推移を示す。

深木部破断率の平均値に関しては、各接着剤間で明確な差や傾向は認められなかった。ばくろ5年経過後のC-PVA接着剤においても、その平均値は他の接着剤とはほぼ同じであった。しかし木部破断率と同様、せん断強度も考慮するならば、差が見られる可能性がある。そこでAPI1接着剤およびC-PVA接着剤について、深木部破断率とせん断強度との関係を図3に示す。

図2の木部破断率と同様、C-PVA接着剤では深木部破断率およびせん断強度ともに低い測定値が出現しているのに対し、API1接着剤ではそのような測定値は出現していない。これは他の接着剤でも同様であり、C-PVA接着剤以外では、深木部破断率およびせん断強度ともに低い値を示した試験体はなかった。このことより、C-PVA接着剤では深木部破断率でも接着層の劣化が示唆される。

### 3.4 ラミナ処理集成材との比較

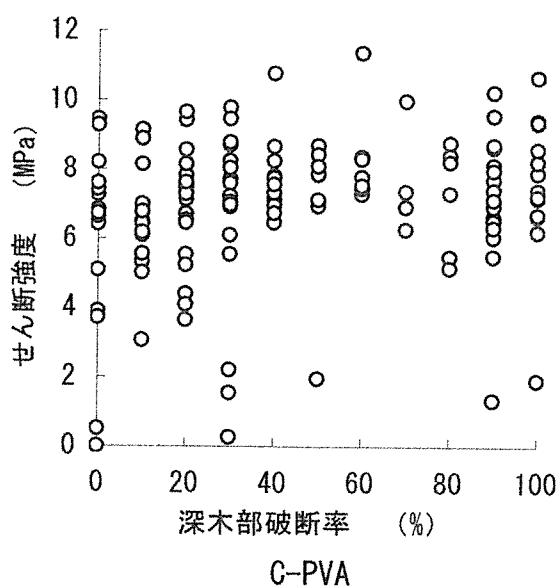
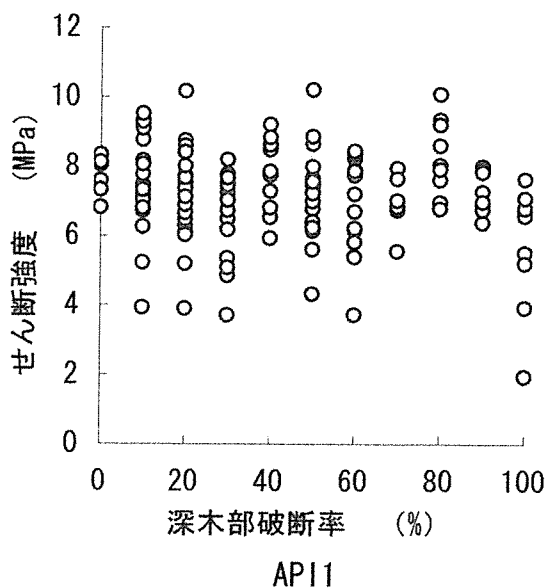


図3 深木部破断率とせん断強度との関係 (ばくろ5年後)

注：n=144 API、C-PVA：表1を参照

既報<sup>9)</sup>では、[ACQ・ラミナ処理・RF1接着剤・木材保護塗料無塗布]の条件で製造した集成材の、ばくろ5年後の結果を報告した。本研究は、ばくろ時期や試験体の設置方法、およびラミナのロット等は異なるものの、[ACQ・集成材処理・RF1接着剤・木材保護塗料無塗布]の条件で製造した集成材の、ばくろ5年後の結果である。そのため両者の試験結果を比較することにより、保存剤の処理方法と接着耐久性とに関する知見を得ることができるものと考えられる。

ばくろ5年迄の結果を表9に示す。ばくろ0年のせん断強度平均値と比較した場合、ばくろ3年後では、集成材処理の方が低下は大きい。しかしばくろ5年後では、ラミナ処理の方が低下は大きい。またばくろ5年後のラミナ処理の一部集成材では、本研究での集成材処理では発生していない大きな接着はく離が発生した。そのため、ばくろ期間の増加に伴い、ラミナ処理で製造した集成材では、集成材処理で製造した集成材よりも、接着層の劣化が進行しているものと推測される。

## 引用文献

1) Jarrold E. Winandy et.al. : Evaluation of a method

for testing adhesive-preservative compatibility. Forest Products Journal. 36 (1), 27-32 (1986)

- 2) Charles B. Vick et.al. : Compatibility of nonacidic waterborne preservatives with phenol-formaldehyde adhesive. Forest Products Journal. 40 (2), 16-22 (1990)
- 3) 満名香織・和田 博・増田勝則・高橋真紀子・藪岡貞治：防腐薬剤を加圧注入したラミナを用いた集成材の接着性能試験（第1報）JASによる3種類のはく離試験5回繰り返す。奈良県林試木材加工資料. 28, 30-36 (1999)
- 4) 宮崎祐子・和田 博・満名香織：屋外ばくろ試験による集成材の接着耐候性評価（第2報）接着耐候性評価に要する期間の短縮のための促進劣化試験。奈良県森技セ研究報告. 34, 97-102 (2005)
- 5) 柳川靖夫、宮崎祐子、和田 博：屋外ばくろ試験による集成材の接着耐候性評価（第4報）屋外ばくろ5年後の結果。奈良県森技セ研究報告. 36, 19-25 (2007)

(2007年12月17日受理)