

区分	受託研究
研究期間	平成29年度

平成 29年度受託研究報告書

単板積層材の用途拡大に必要な耐久性
能に関するデータの整備

平成 30 年 3 月

地方独立行政法人北海道立総合研究機構

森林研究本部 林産試験場

目次

はじめに.....	1
1 LVL の耐朽性能に関する検討	2
1.1 目的.....	2
1.2 実験方法.....	2
1.2.1 屋外暴露試験.....	2
1.2.1.1 試験体の作成と設置	2
1.2.1.2 被害度の評価	2
1.2.2 実大寸法の LVL 等を用いた強制腐朽処理方法	3
1.2.2.1 試験体の作成.....	3
1.2.2.2 腐朽源ユニットの作成.....	3
1.2.2.3 強制腐朽処理.....	4
1.3 結果と考察	4
1.3.1 屋外暴露試験	4
1.3.2 強制腐朽処理試験	4
2 造膜形透明塗装による LVL の耐候性能の向上に関する検討.....	7
2.1 目的.....	7
2.2 実験方法.....	7
2.2.1 試験体の作成.....	7
2.2.2 屋外暴露試験.....	9
2.3 結果と考察	10

2.4	参考文献.....	42
3	含浸形透明塗装による LVL の変色抑制効果に関する検討	43
3.1	目的.....	43
3.2	実験方法.....	43
3.2.1	試験体の作製.....	43
3.2.2	屋外暴露試験.....	46
3.3	今後の計画	46
4	全体のまとめ	47

はじめに

単板積層材（LVL）は、製材や集成材に比べて強度のばらつきが少なく、寸法安定性が高いといった特徴がある。また、中小径木や曲がり材等も原料に用いることができるため、スギ、カラマツなど地域材の有効利用の点からも利用の増加が期待されている木質材料である。LVLの主な用途は構造材であるが、近年は建築物の屋外で利用したいという要望があるため、LVLの耐久性や簡易な処理による性能向上方法、LVLの意匠を活かした透明塗装仕上げに関する耐候性能の把握が求められている。また、LVLの日本農林規格に保存処理規定が追加されたが、屋外用途での利用を想定したLVLの耐朽性に関する知見は不足しており耐朽性に関するデータを蓄積することが求められている。

このような背景の中、林産試験場では、平成22年度から全国LVL協会からの受託研究として、LVLの耐候性能および耐朽性能に関する検討を進め、この中で屋外暴露試験によるLVLの耐候性能と耐朽性能の評価、および木材保存処理や塗料を用いた性能向上効果を検討してきた。本研究では、これまでの受託研究において設置してきた試験体について、より長期間屋外暴露した場合の評価を行い、さらなる知見の蓄積を目的とした。さらに、本年度は新たな試験として、含浸形透明塗装によるLVLの変色抑制効果および製品寸法のLVLの耐朽性評価を開始した。

1 LVL の耐朽性能に関する検討

1.1 目的

無処理の LVL および木材保護塗料で処理した LVL の屋外での耐朽性能を評価するため、林産試験場において屋外暴露試験を実施することとした。なお、被害度の調査は設置後 1 年毎に実施することとし、本受託研究では設置後 5 年目の調査を行った。また、未処理および保存処理 LVL の耐朽性能に関するデータを蓄積するため、実大寸法の LVL 等を用いた強制腐朽処理方法について検討を行った。

1.2 実験方法

1.2.1 屋外暴露試験

1.2.1.1 試験体の作成と設置

無処理のスギ LVL から 30×30×600 (mm) の試験体を 100 体切り出した。切り出した試験体のうち 50 体を無処理 LVL とした。残りの 50 体は木材保護塗料 (キシラデコール#103 チーク) を用いた表面処理 (塗布量は 2 回の塗布で付着する量とした) を行い、これらを表面処理 LVL とした。それぞれの試験体 50 体のうち 10 体を暴露しない対照用とし、残り 40 体を林産試験場内にある暴露試験地に設置した。アースドリルを用いて林産試験場の暴露試験地の土壌に穴をあけたのち、試験体の中央 (木口から 30 cm の位置) が地際と同じになるように垂直に設置した。試験体は格子状に配置し、隣り合う試験体の距離は 50 cm とした。

1.2.1.2 被害度の評価

所定期間経過後の試験体を抜き出し、地上部、地際部、地中部について、表 1-1 に示す基準に基づき被害度を調査した。

表 1-1 被害度の評価基準

被害度	試験体の状況
0	健全
1	部分的に軽度の腐朽
2	全面的に軽度の腐朽
3	2の状態の上に部分的に激しい腐朽
4	全面的に激しい腐朽
5	腐朽によって形が崩れる

1.2.2 実大寸法の LVL 等を用いた強制腐朽処理方法

1.2.2.1 試験体の作成

断面 105×105 (mm) の無処理のスギ LVL から 150 mm の長さで切り出したものを試験体とした。試験体は 60℃ で 48 時間乾燥した後、40℃ の乾燥器内で約 2 時間静置し、直ちに重さを測定した。その後、使用するまで室温下で保管した。

1.2.2.2 腐朽源ユニットの作成

腐朽源ユニットには 2 種類の大きさのプラスチック製容器を用いた。外寸法が 219×219×55 (mm) , および, 167×117×58 (mm) のプラスチック製容器を用いた腐朽源ユニットを用いたものを, それぞれ「腐朽源ユニット大」および「腐朽源ユニット小」と称した。腐朽源ユニット大には 700mL, 小には 560mL の寒天培地を用いた。これらの寒天培地上に, 約 1 週間プラスチックシャーレ内の PDA 培地上で培養したオオウズラタケを接種し, 約 2 週間培養したものを強制腐朽処理に用いた。

1.2.2.3 強制腐朽処理

単板面が腐朽源ユニットに接触するような状態で試験体を各腐朽源ユニット上に置き、腐朽源ユニット大の場合、腐朽源ユニットと試験体をビニール袋に入れ、袋の口にシリコセンを取り付けた。一方、腐朽源ユニット小の場合、通気性のあるフィルムで腐朽源ユニットと試験体を巻き、2か所に通気用の穴を設けた。試験体を置いた腐朽源ユニット2個ずつを、塩化カリウムの飽和塩水溶液の入った容器と共に、密閉式のバックルコンテナに入れ、蓋をした後、26℃の恒温槽内に入れた。

1.3 結果と考察

1.3.1 屋外暴露試験

屋外に設置した試験体の様子を図1-1に示す。試験体の地際部の暴露後5年間の被害度の推移を図1-2に示す。無処理LVLの被害度は暴露後2～3年間で耐用年数（地際部の被害度が2.5）に達した後、その後さらに高い値となった。一方、表面処理LVLは無処理LVLよりも被害度が緩やかに上昇し、5年経過後の被害度はおおよそ1.5程度であった。この結果から、木材保護塗料の塗布により、腐朽の進行を遅らせることが可能であることが示された。処理の効果をより明らかにするため、試験を継続することとした。

1.3.2 強制腐朽処理試験

腐朽源ユニット大および小の上に設置した試験体の様子を図1-3に示す。これらの試験体については、目視により劣化状況を確認しながら、しかるべき期間経過後に取り出し、質量減少率等の評価を行う予定である。



図 1-1 林産試験場屋外暴露試験地に設置した試験体

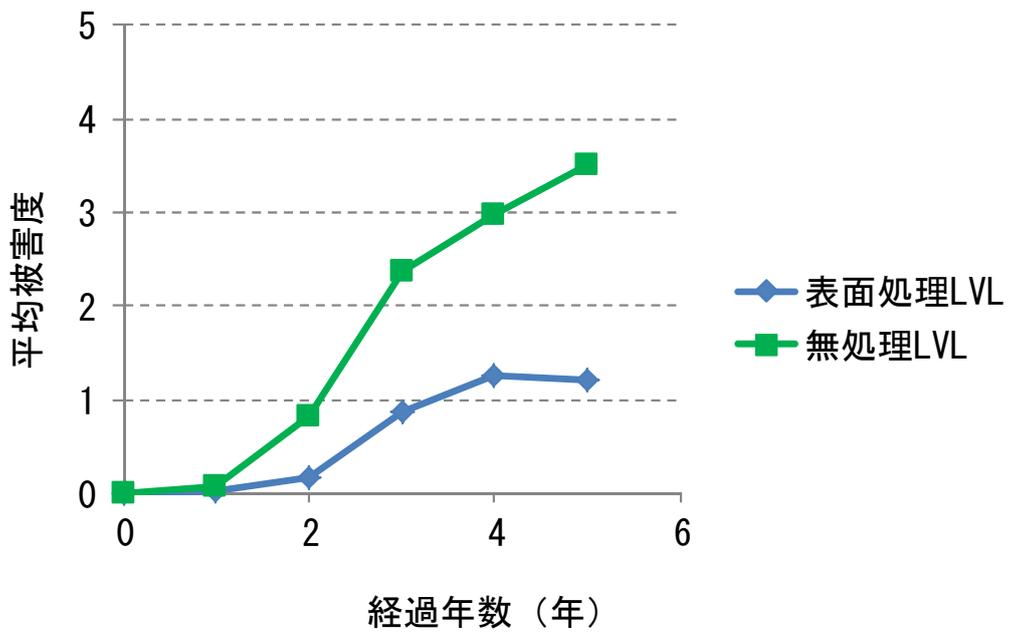


図 1-2 暴露試験体の平均被害度



図 1-3 腐朽源ユニット大および小の上に設置した試験体の様子

2 造膜形透明塗装による LVL の耐候性能の向上に関する検討

2.1 目的

LVL の主な用途は梁や柱などの軸材であるが、外装材等への利用も進められている。LVL の屋外利用を進める上で不安視されるのが、塗装後の耐候性能に関する問題である。塗装面を長期間に渡り健全な状態で維持するためには、隠ぺい性の高い着色顔料を多く含む塗料を用いることが必須である。しかし、LVL の持つ特徴的な意匠を活かして、透明塗装で仕上げたいという要望も多い。

そこで、LVL に適した透明塗料の選定および透明塗装された LVL の耐候性能の把握のため、屋外暴露試験による耐候性評価を実施した。

2.2 実験方法

2.2.1 試験体の作成

塗装基材には、スギとカラマツの LVL (70×300×35mm) を用いた (図 2-1)。それぞれの木材について、単板面と積層接着面を暴露面 (70×300mm) に用いた。

表 2-1 に、試験に用いた塗料の概要を示す。試験体の一覧と各塗料の塗布量は表 2-2 に示した。塗装は刷毛塗りとし、各試片の全面を塗装した。塗料が乾燥した後、木口面は 2 液性のエポキシ樹脂を用いてシールした。

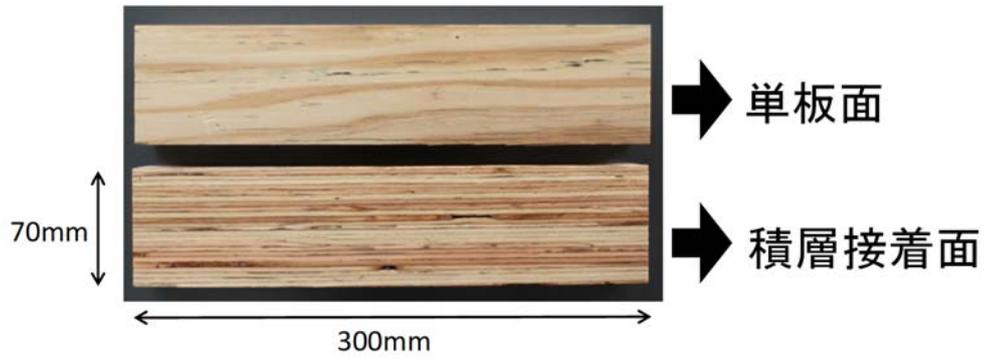


図 2-1 試験体の概要

表 2-1 使用した塗料

塗装記号	樹脂の種類	水系/有機溶剤系
K	アクリルシリコン	水系
S	アルキド	有機溶剤系
W	アクリルシリコン	水系
G	ウレタン	有機溶剤系
C	無塗装	

2.2.2 屋外暴露試験

屋外暴露試験は、北海道旭川市の林産試験場屋外暴露試験地で実施した。暴露期間は、2013年12月から2017年12月の48ヵ月間とした。暴露角度は、0度、南向き45度、南向き90度とし、各暴露角度につき3体の試験体を暴露した（図2-2）。

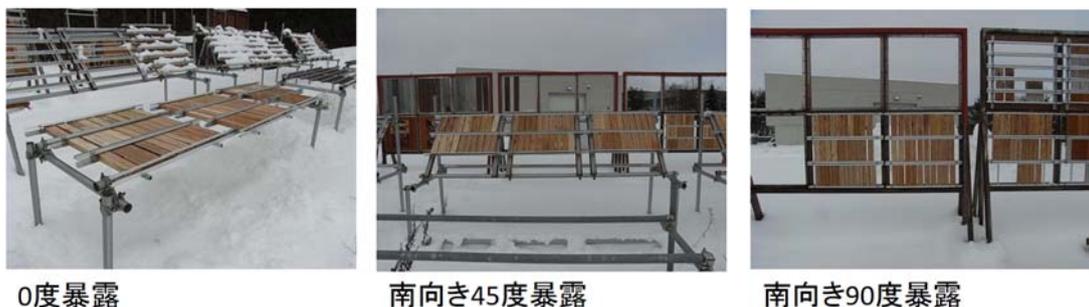


図2-2 屋外暴露試験の様子

2.2.3 表面欠陥率の測定

試験体表面の両木口面50（mm）、および幅方向の10（mm）を除く200×50（mm）の範囲を、10×10mmのマス目で100箇所区切り、塗膜の割れや剥がれが生じたマス目の個数を計測して百分率で表した（図2-3）。

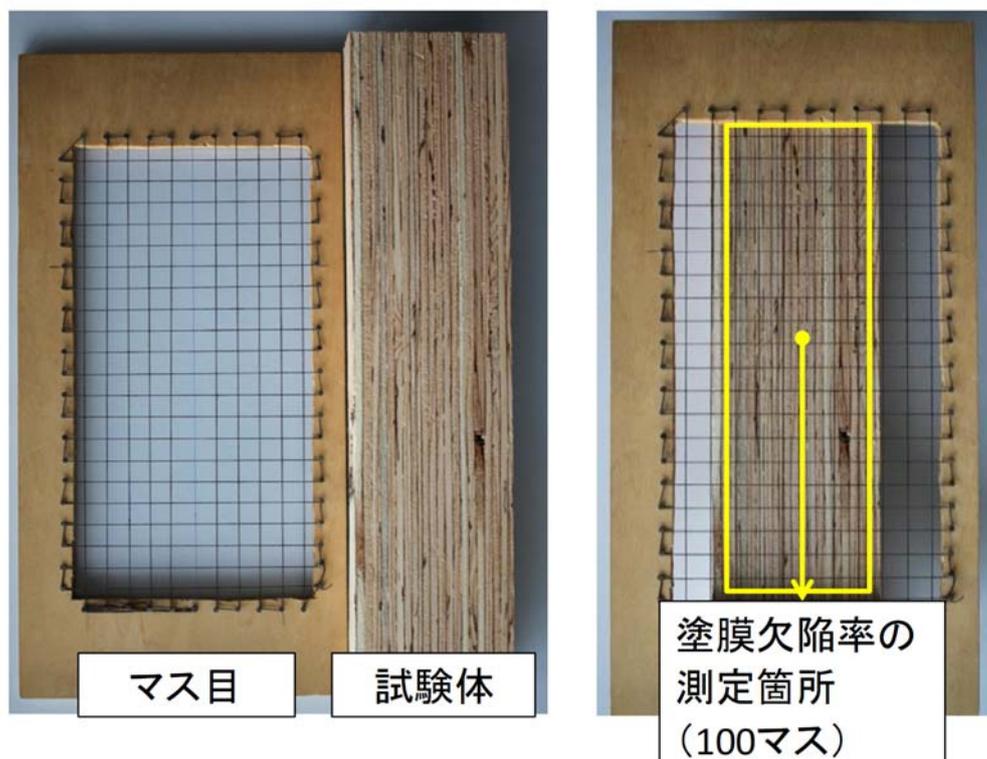


図 2-3 表面欠陥率の測定

2.3 結果と考察

表 2-2, 2-3 に屋外暴露 4 年間の表面欠陥率の変化を示す。また、試験体の外観の変化の一例を図 2-4 から図 2-31 に示す。南向き 45 度と 0 度での暴露条件は、南向き 90 度暴露と比較して、表面欠陥率の増加が早期に観察された。塗料 K (アクリルシリコン樹脂) については、塗布量約 500g/m² とした場合、すべての暴露角度において、塗装面の劣化がほとんど観察されず、高い耐候性能を付与できることが明らかになった。塗料 K の塗布量が約 300g/m² の試験体については、割れを起点にした塗膜のはがれが観察されたが、塗膜自体は表面に残存する傾向を示した (図 2-5, 2-19)。塗料 G (ウレタン樹脂) については、南向き 90 度暴露での屋外暴露条件では、表面欠陥率が 4 年経過後においても 10% 以下の値を維持し、塗料 K の次に高い耐候性能を示した。

造膜形塗料を利用した際には、高い耐候性能を付与できる反面、劣化した塗装面の補修方法が課題となっている。製材については、これまでに検討事例があるものの¹⁻³⁾、単板を積層接着したLVLについては、劣化した塗装面の補修方法はこれまでに検討されていないため、次年度以降、本試験で屋外暴露した試験体を用いて補修方法について検討を行う。

表 2-2 スギ LVL における試験条件と屋外暴露 4 年間の表面欠陥率の変化

基材	暴露面	塗装記号	塗布量 (g/m ²)	塗布回数 (回)	暴露角度	表面欠陥率(%)					
						12ヵ月後	24ヵ月後	36ヵ月後	48ヵ月後		
スギ	単板面	K	498	3	0度	0	0	0	0		
					南向き45度	0	0	3	4		
					南向き90度	0	0	0	0		
		K	304	2	0度	0	46	67	67		
					南向き45度	2	10	28	58		
					南向き90度	0	2	8	10		
		S	300	2	0度	3	100	100	100		
					南向き45度	18	76	88	100		
					南向き90度	7	19	31	45		
		W	299	2	0度	100	100	100	100		
					南向き45度	100	100	100	100		
					南向き90度	3	16	47	58		
		G	496	6	0度	1	13	37	82		
					南向き45度	0	0	4	18		
					南向き90度	0	0	1	2		
		G	306	4	0度	1	32	42	100		
					南向き45度	0	9	33	92		
					南向き90度	0	2	9	9		
		積層接着面		K	500	3	0度	0	0	0	1
							南向き45度	0	0	0	0
							南向き90度	0	0	2	2
K	309			2	0度	0	0	1	2		
					南向き45度	0	1	12	19		
					南向き90度	0	0	1	1		
S	299			2	0度	8	75	100	100		
					南向き45度	30	89	100	100		
					南向き90度	0	9	25	35		
W	299			2	0度	100	100	100	100		
					南向き45度	100	100	100	100		
					南向き90度	6	62	97	100		
G	495			6	0度	0	3	8	51		
					南向き45度	0	3	13	23		
					南向き90度	0	0	2	2		
G	306			4	0度	0	20	83	100		
					南向き45度	1	21	52	93		
					南向き90度	0	1	6	7		

表 2-3 カラマツ LVL における試験条件と屋外暴露 4 年間の表面欠陥率の変化

基材	暴露面	塗装記号	塗布量 (g/m ²)	塗布回数 (回)	暴露角度	表面欠陥率(%)					
						12ヵ月後	24ヵ月後	36ヵ月後	48ヵ月後		
カラマツ	単板面	K	499	3	0度	0	0	0	0		
					南向き45度	0	0	0	1		
					南向き90度	0	0	0	0		
		K	304	2	0度	0	0	2	11		
					南向き45度	0	3	12	25		
					南向き90度	0	0	0	1		
		S	300	2	0度	10	53	100	100		
					南向き45度	10	22	57	100		
					南向き90度	15	65	71	74		
		W	298	2	0度	54	80	100	100		
					南向き45度	100	100	100	100		
					南向き90度	51	63	73	80		
		G	495	6	0度	1	16	37	45		
					南向き45度	5	21	27	34		
					南向き90度	0	0	0	0		
		G	306	4	0度	0	0	13	22		
					南向き45度	0	0	13	34		
					南向き90度	0	0	0	0		
		積層接着面	積層接着面	K	500	3	0度	0	0	0	0
							南向き45度	0	0	0	0
							南向き90度	0	0	2	2
K	302			2	0度	0	0	9	27		
					南向き45度	0	2	10	13		
					南向き90度	0	0	1	1		
S	300			2	0度	40	96	100	100		
					南向き45度	57	93	99	100		
					南向き90度	0	14	25	35		
W	298			2	0度	100	100	100	100		
					南向き45度	100	100	100	100		
					南向き90度	2	30	97	100		
G	495			6	0度	5	23	43	78		
					南向き45度	1	11	22	30		
					南向き90度	0	1	6	6		
G	306			4	0度	16	52	84	96		
					南向き45度	10	42	82	98		
					南向き90度	0	3	5	7		



0度暴露 暴露前



0度暴露 48ヵ月後



45度暴露 48ヵ月後



90度暴露 48ヵ月後

基材:スギ, 暴露面:単板面, 塗料K, 塗布量:498g/m²

図 2-4 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48ヵ月後



45度暴露 48ヵ月後



90度暴露 48ヵ月後

基材:スギ, 暴露面:単板面, 塗料K, 塗布量:304g/m²

図 2-5 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48ヵ月後



45度暴露 48ヵ月後



90度暴露 48ヵ月後

基材:スギ, 暴露面:単板面, 塗料S, 塗布量:300g/m²

図 2-6 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48ヵ月後



45度暴露 48ヵ月後



90度暴露 24ヵ月後

基材:スギ, 暴露面:単板面, 塗料W, 塗布量:299g/m²

図 2-7 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48ヵ月後



45度暴露 48ヵ月後



90度暴露 48ヵ月後

基材:スギ, 暴露面:単板面, 塗料G, 塗布量:496g/m²

図 2-8 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48ヵ月後



45度暴露 48ヵ月後



90度暴露 48ヵ月後

基材:スギ, 暴露面:単板面, 塗料G, 塗布量:306g/m²

図 2-9 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48ヵ月後



45度暴露 48ヵ月後



90度暴露 48ヵ月後

基材:スギ, 暴露面:単板面, 無塗装

図 2-10 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48ヵ月後



45度暴露 48ヵ月後



90度暴露 48ヵ月後

基材:スギ, 暴露面:積層接着面, 塗料K, 塗布量:500g/m²

図 2-11 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48ヵ月後



45度暴露 48ヵ月後



90度暴露 48ヵ月後

基材:スギ, 暴露面:積層接着面, 塗料K, 塗布量:309g/m²

図 2-12 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48ヵ月後



45度暴露 48ヵ月後



90度暴露 48ヵ月後

基材:スギ, 暴露面:積層接着面, 塗料S, 塗布量:299g/m²

図 2-13 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48ヵ月後



45度暴露 48ヵ月後



90度暴露 48ヵ月後

基材:スギ, 暴露面:積層接着面, 塗料W, 塗布量:299g/m²

図 2-14 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48ヵ月後



45度暴露 48ヵ月後



90度暴露 48ヵ月後

基材:スギ, 暴露面:積層接着面, 塗料G, 塗布量:495g/m²

図 2-15 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48ヵ月後



45度暴露 48ヵ月後



90度暴露 48ヵ月後

基材:スギ, 暴露面:積層接着面, 塗料G, 塗布量:306g/m²

図 2-16 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48ヵ月後



45度暴露 48ヵ月後



90度暴露 48ヵ月後

基材:スギ, 暴露面:積層接着面, 無塗装

図 2-17 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48ヵ月後



45度暴露 48ヵ月後



90度暴露 48ヵ月後

基材:カラムツ, 暴露面:単板面, 塗料K, 塗布量:499g/m²

図 2-18 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48ヵ月後



45度暴露 48ヵ月後



90度暴露 48ヵ月後

基材:カラムツ, 暴露面:単板面, 塗料K, 塗布量:304g/m²

図 2-19 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48ヵ月後



45度暴露 48ヵ月後



90度暴露 48ヵ月後

基材:カラムツ, 暴露面:単板面, 塗料S, 塗布量:300g/m²

図 2-20 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48ヵ月後



45度暴露 48ヵ月後



90度暴露 48ヵ月後

基材:カラマツ, 暴露面:単板面, 塗料W, 塗布量:298g/m²

図 2-21 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48カ月後



45度暴露 48カ月後



90度暴露 48カ月後

基材:カラマツ, 暴露面:単板面, 塗料G, 塗布量:495g/m²

図 2-22 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48カ月後



45度暴露 48カ月後



90度暴露 48カ月後

基材:カラマツ, 暴露面:単板面, 塗料G, 塗布量:306g/m²

図 2-23 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48カ月後



45度暴露 48カ月後



90度暴露 48カ月後

基材:カラムツ, 暴露面:単板面, 無塗装

図 2-24 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48ヵ月後



45度暴露 48ヵ月後



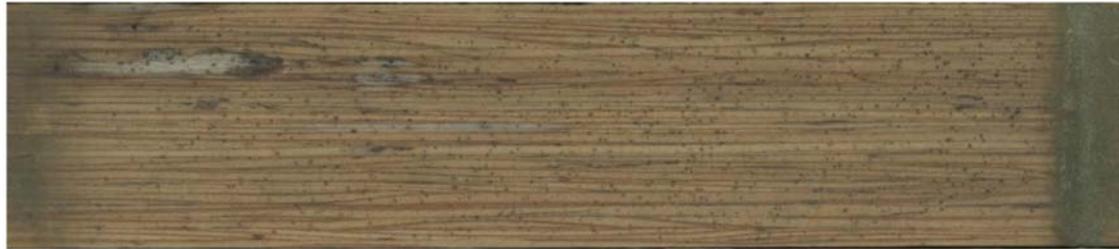
90度暴露 48ヵ月後

基材:カラムツ, 暴露面:積層接着面, 塗料K, 塗布量:500g/m²

図 2-25 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48ヵ月後



45度暴露 48ヵ月後



90度暴露 48ヵ月後

基材:カラムツ, 暴露面:積層接着面, 塗料K, 塗布量:302g/m²

図 2-26 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48ヵ月後



45度暴露 48ヵ月後



90度暴露 48ヵ月後

基材:カラマツ, 暴露面:積層接着面, 塗料S, 塗布量:300g/m²

図 2-27 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48カ月後



45度暴露 48カ月後



90度暴露 48カ月後

基材:カラマツ, 暴露面:積層接着面, 塗料W, 塗布量:298g/m²

図 2-28 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48ヵ月後



45度暴露 48ヵ月後



90度暴露 48ヵ月後

基材:カラムツ, 暴露面:積層接着面, 塗料G, 塗布量:495g/m²

図 2-29 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48ヵ月後



45度暴露 48ヵ月後



90度暴露 48ヵ月後

基材:カラマツ, 暴露面:積層接着面, 塗料G, 塗布量:306g/m²

図 2-30 暴露試験体の外観の様子



0度暴露 暴露前



0度暴露 48ヵ月後



45度暴露 48ヵ月後



90度暴露 48ヵ月後

基材:カラムツ, 暴露面:積層接着面, 無塗装

図 2-31 暴露試験体の外観の様子

2.4 参考文献

- 1) 片岡厚, 山本健, 川元スマレ, 小林正彦, 木口実: 水性木材保護塗料の耐候性評価 (Ⅱ) -重ね塗り再塗装後の性能-, 木材保存, 37 (2), 64-73 (2011)
- 2) 片岡厚, 山本健, 川元スマレ, 小林正彦, 松永正弘, 松永浩史, 木口実: 水性木材保護塗料の耐候性評価 (Ⅲ) -再塗装前の研磨の効果-, 木材保存, 37 (6), 254-272 (2011)
- 3) 公益社団法人日本木材保存協会: 「地域材利用拡大のための木質外構部材のリフォーム・リニューアル技術の確立とその普及」 成果報告書, 平成 29 年 3 月

3 含浸形透明塗装による LVL の変色抑制効果に関する検討

3.1 目的

前項においては、LVL の持つ意匠性を維持しつつも、可能な限り耐候性能を高めることを目的として、造膜形の透明塗装を用いたときの耐候性能を検討した。木部用透明系塗料には造膜形塗料とともに、塗膜形成が目立たない含浸形塗料も市販されている。含浸形透明塗装では、LVL の表面の変色や劣化を長期間維持することは難しいが、塗膜の形成が目立たないことから、LVL 表面の質感を損なわれにくい。また塗装を施さない未処理の状態を利用するよりは耐水性等が向上し変色抑制効果が維持されると期待されるが、これら塗料の測定例がほとんどないため、変色抑制効果の性能把握が求められている。

そこで本項では、含浸形塗料や撥水剤（ここでは、撥水剤も含浸形塗料の一部として扱う）といった塗膜形成が目立たない塗料を用いたときの変色抑制効果、塗装面の劣化形態を把握するための屋外暴露試験を実施した。なお、最終的には、これらの透明塗装を使用したときに生じる変色や表面の劣化の状態が使用者が設計段階で把握でき、補修時期や補修方法をイメージ可能な技術資料をまとめることを目的としている。

3.2 実験方法

3.2.1 試験体の作製

塗装基材には、スギとカラマツの LVL（70×300×35mm）を用いた。それぞれの LVL について、第 2 章と同情に単板面と積層接着面を暴露面（70×300mm）として用いた（図 2-1 参照）。

表 3-1 に、試験に用いた塗料の一覧を示す。また、表 3-2 に、塗布量を示す。撥水剤に分類した塗料の中で、防カビ剤等を含有していない塗料については、防腐・防蟻・防カビ

剤（有効成分：チアメトキサム，シプロコナゾール，チアベンダゾール）を塗布した後
に，各種撥水剤を塗布した。塗装は刷毛塗りとし，各試片の暴露面と側面を塗装した。塗
料後，木口面は合成樹脂塗料（2液性，ウレタン樹脂）を用いて塗装した（木口からの吸
水を防ぐため）。

表 3-1 使用した塗料の概要と塗装仕様

塗装記号	水系/有機溶剤系	製品の種類 ¹⁾	色	木部処理剤の有無 ²⁾ (防腐・防蟻・防カビ剤)	塗装条件	
					塗布回数 下塗り	塗布回数 上塗り
1	有機溶剤系	撥水剤	クリア	○	-	2
2	水系	撥水剤	クリア	○	-	2
3	水系	撥水剤	クリア	○	-	2
4	水系	撥水剤	クリア	○	-	2
5	水系	撥水剤	クリア	-	1	1
6	水系	撥水剤	クリア	-	1	1
7	水系	撥水剤	クリア	-	-	2
8	有機溶剤系	含浸形塗料	クリア	-	-	2
9	有機溶剤系	含浸形塗料	クリア	-	-	2
10	水系	含浸形塗料	クリア	-	-	2
11	水系	含浸形塗料	クリア	-	-	2
12	-	-	-	-	-	-

1) 撥水剤と含浸形塗料の分類は、メーカーの資料に基づいた。

2) 5～11については，防腐・防蟻・防カビ剤等の配合が確認されたため，木部処理は行わなかった。

表 3-2 各試験体の塗布量の一覧

基材	暴露面	塗装記号	塗布量 (g/m ²)		
			木部処理剤	塗料	
				下塗り	上塗り
カラマツ	単板面	1	262	-	201
	積層接着面	1	235	-	177
スギ	単板面	1	263	-	192
	積層接着面	1	263	-	179
カラマツ	単板面	2	254	-	209
	積層接着面	2	236	-	187
スギ	単板面	2	243	-	178
	積層接着面	2	237	-	167
カラマツ	単板面	3	257	-	115
	積層接着面	3	250	-	105
スギ	単板面	3	262	-	107
	積層接着面	3	257	-	102
カラマツ	単板面	4	263	-	239
	積層接着面	4	260	-	223
スギ	単板面	4	270	-	261
	積層接着面	4	270	-	219
カラマツ	単板面	5	-	104	84
	積層接着面	5	-	94	77
スギ	単板面	5	-	96	77
	積層接着面	5	-	105	78
カラマツ	単板面	6	-	105	111
	積層接着面	6	-	106	107
スギ	単板面	6	-	123	134
	積層接着面	6	-	126	120
カラマツ	単板面	7	-	-	233
	積層接着面	7	-	-	211
スギ	単板面	7	-	-	194
	積層接着面	7	-	-	194
カラマツ	単板面	8	-	-	187
	積層接着面	8	-	-	182
スギ	単板面	8	-	-	173
	積層接着面	8	-	-	170
カラマツ	単板面	9	-	-	179
	積層接着面	9	-	-	176
スギ	単板面	9	-	-	176
	積層接着面	9	-	-	170
カラマツ	単板面	10	-	-	181
	積層接着面	10	-	-	180
スギ	単板面	10	-	-	177
	積層接着面	10	-	-	175
カラマツ	単板面	11	-	-	178
	積層接着面	11	-	-	179
スギ	単板面	11	-	-	193
	積層接着面	11	-	-	187

3.2.2 屋外暴露試験

屋外暴露試験は、北海道旭川市の林産試験場屋外暴露試験地で実施した。屋外暴露は、2018年10月に開始した。暴露角度は南向き45度、南向き90度とし、各暴露角度につき3体の試験体を暴露した（図3-1）。



図3-1 屋外暴露試験の様子（左：南向き45度暴露，右：南向き90度暴露）

3.3 今後の計画

塗装面の変色抑制効果は次年度以降計測を行う。塗装面の色の変化や劣化の程度を1～2年間計測した後、劣化した塗装面の補修方法を検討する予定である。

4 全体のまとめ

LVL の屋外利用用途拡大のため、LVL の耐候性能および耐朽性能に関するデータの蓄積を図るため、各種暴露試験を実施した。

屋外暴露試験 5 年間の結果から、木材保護塗料による表面処理は、腐朽による被害度を抑制する効果があることが明らかになった。

製品寸法の LVL の耐朽性能を把握するため、本年度から腐朽源ユニットを用いた室内試験を開始した。適切な処理方法を確立した後、保存処理された LVL の耐朽性能に関するデータの蓄積を図る予定である。

造膜形透明塗料による塗装は、屋外暴露試験 4 年間を経過しても塗膜の欠陥が発生しない塗装仕様もあることが明らかになった。また、塗料の種類によって塗膜の劣化形態が異なり、塗膜の割れやはがれが全面に発生する塗料や、塗膜は残存しているものの基材からはがれた状態となる塗料が存在した。造膜形塗料の利用に当たっては、塗り替えの際の補修方法が課題となることから、次年度以降これらについて検討を行う。また、本年度から、利用者からの要望が多い含浸形塗料を用いて塗装された LVL の耐候性評価を開始した。これらの試験体については、次年度以降塗装面の変色抑制効果を調べる予定である。

研究担当者

地方独立行政法人北海道立総合研究機構 森林研究本部 林産試験場

性能部 保存グループ 研究主任 伊佐治 信一

研究主査 宮内 輝久

技術部 生産技術グループ 専門研究員 平林 靖