

ニューギニア産材のWPC試験

山 科 創 川 上 英 夫
種 田 健 造

1. 結論

南洋材は、現在多量に輸入され、その用途も広汎であり、木材工業のあらゆる部門に進出しているといっても過言ではない。しかしながら、これら南洋材は種類も多く、また産地での呼び名も異なるため、樹種ごとの特性調査は困難であり、文献も少ない。

今回当場に入荷したニューギニア産材（一般には新南洋材と呼ばれる）のうち10種を用いて、重合性樹脂液（プラスチック）を注入 重合させ、道産材等との注入性、重合性、寸法変化について比較、検討し、WPC用材としての特徴、適性等について観察した。

2. 実験

2.1 試片

ニューギニア産材10種とは、アンペロイ、アンティアリス（イボ）、プルセラシー（ケドンドン）、ニューギニアバスウッド、セルティス、カロフィルム、ダオ（ニューギニアウォールナット）、ダイソックス（ミバマホガニー）、マラス、タウンである。

大谷はこれらニューギニア産材の肉眼的、顕微鏡的観察を行っているが¹⁾、それを要約して表1に示す。これによれば、軽比重材は材色も薄く、辺材、心材が不明瞭であり、高比重材はそれとは対比的に濃色、辺心材明瞭という傾向がみられる。今回用いた材のう

ち、プルセラシー、セルティスについては材に広範な変色が認められ、試片採取の際に除去することが困難であったので、そのまま用いることとした。また、セルティス、カロフィルム、ダオ、ダイソックス、マラス、タウンについては、肉眼的に心材と思われる部位¹⁾を試験に供した。

試片は2.5cm厚の板から図1に示すような2×2×15cmの小角材を、二方桁となるように採取した。なお試片は一条件一樹種につき5個用いた。

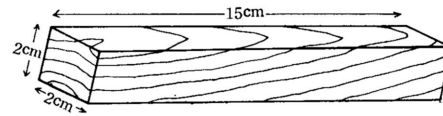


図1 試験材の形状

2.2 注入、重合試験

注入、重合試験は従来どおりの方法に従った。すなわち、試片を50℃で一昼夜、減圧乾燥し、その後ステンレスバット中に並べ、大型デシケーター中で10mm～20mmHgまで減圧する。30分後に注入液を導入して試片を浸漬し、徐々に常圧に戻してほぼ2時間放置して、液を材内に注入させたのち、試片をとりだしてアルミ箔で密封する。この試片をオープンに入れ、一昼夜加熱重合を行うものである。

本試験はニューギニア産材のWPC化特性を知ることが主目的であったので、用いた注入液には未知の要因を加えることのない、従来どうりの3系統とした³⁾（表2）。さらに材への注入状況を肉眼的に知る目的で、オイルカラー、レッド5B（オリエント化学工業製）を、注入液重量に対して0.5%添加して、着色（赤色）WPCとした。レッド5Bは過去に行った試験で、重合性に対する影響（重合障害性、温度、重合時間等）が比較的少ないと判断できるので⁴⁾、これを用

表1 試験に用いたニューギニア産材とその特徴

アンペロイ(AB)	散孔材、辺心不明、黄白色、軽軟。
アンティアリス(AT)	散孔材、辺心不明、淡黄色、軽軟。
プルセラシー(BU)	散孔材、辺心不明、淡桃色、やや軽軟。
バスウッド(BW)	散孔材、辺心不明、黄白色、軽軟。
セルティス(CE)	散孔材、心材は黄褐色、やや重硬。
カロフィルム(CL)	放射散孔材、心材は桃褐色、堅硬。
ダイソックス(DS)	散孔材、心材は桃色、やや重硬。
ダオ(DA)	散孔材、心材は灰褐色、中庸。
マラス(ML)	散孔材、心材は赤褐色、重硬。
タウン(TA)	散孔材、心材は桃褐色、やや重硬。

表2 注入液と重合条件

条件	注入液	重合開始剤	開始剤添加率 ⁶⁾	重合条件
I	MMA ¹⁾	AIBN ³⁾	0.3%	63°C 24hrs
II	MMA	BPO ⁴⁾	0.3%	63°C 24hrs
III	UPS (1:1) ²⁾	MEKPO ⁵⁾	0.3%	70°C 24hrs

- 1: メタクリル酸メチル
- 2: 不飽和ポリエステルとスチレンの混液, ()内は重量比
- 3: アゾビスイソブチロニトリル
- 4: 過酸化ベンゾイル
- 5: 過酸化メチルエルケトン
- 6: 注入液重量に対する添加率

表3 アル・ベン軸出率

樹種	AB	AT	BU	BW	CE(H)
抽出率%	2.2	2.2	2.3	2.0	1.5
	CL(H)	DA(H)	DS(H)	ML(H)	TA(H)
	3.9	1.1	0.5	1.7	2.3

- フレック状とした試片をソックスレー抽出器で24hrs抽出
- (H)は心材を示す。

いて注入, 重合試験を行うこととした。

2.3 抽出試験

木材抽出成分のうちの数種は, WPC化の際に重合阻害性を示すことが知られているので⁵⁾, 注入, 重合

試験と並行して, アルコール, ベンゼン (1:2) 液による抽出を行った。得られた抽出率を表3に示す。高比重の濃色材は心材を用いているにもかかわらず, カロフィルム, タウンを除き抽出率が低く, 興味をひく結果となっている。

3. 結果と考察

試片ごとの絶対比重, モノマー率 (注入による重量増加), 重量増加率 (重合後の重量増加) を算出し, これらの値から, さらに重合率 (注入液が材内で重合した割合) と注入率 (材内空隙が注入液で充填された体積割合) を以下の式に従い, 求めた⁶⁾。

$$\text{重合率 } P = \frac{\text{重量増加率}}{\text{モノマー率}} \times 100 (\%)$$

$$\text{注入率 } I = \frac{S \cdot r \cdot M}{d(S-r)} (\%)$$

S: 木材の真比重 (1.5)

r: 試片の絶対比重

d: 注入液の比重

M: モノマー (MMA : 0.944 at 20°C
UPS : 1.02 at 20°C)

表4 MMA+AIBN系の諸測定値

樹種	AB	AT	BU	BW	CE	CL	DA	DS	ML	TA
絶対比重	0.37	0.35	0.36	0.34	0.60	0.50	0.55	0.58	0.75	0.67
モノマー率 %	186.0	192.0	102.2	214.3	88.9	92.3	83.7	53.2	47.2	14.9
重量増加率 %	162.0	179.0	94.2	182.4	80.7	89.0	75.9	51.3	44.3	13.8
重合率 %	87.1	87.0	92.3	85.1	90.7	96.5	90.7	96.5	94.0	92.6
注入率 %	97.6	91.3	51.5	98.6	93.8	72.8	76.1	53.5	74.7	19.5
寸法変化率 ΔT%	—	—	0.41	—	0.85	0.53	0.67	—	—	0.44
" ΔR%	—	0.86	0.51	—	0.70	0.76	0.66	—	0.71	0.34

表5 MMA+BPO系の諸測定値

樹種	AB	AT	BU	BW	CE	CL	DA	DS	ML	TA
絶対比重	0.37	0.33	0.35	0.31	0.59	0.63	0.54	0.59	0.75	0.69
モノマー率 %	189.4	188.7	140.3	234.9	86.4	69.8	78.1	53.3	45.8	57.0
重量増加率 %	185.1	183.8	128.9	227.6	84.2	45.2	73.4	48.8	43.1	53.3
重合率 %	97.7	97.4	91.9	96.9	97.5	64.7	94.0	91.6	94.1	93.6
注入率 %	97.8	86.0	68.5	97.3	89.9	59.7	71.4	54.3	73.2	77.6
寸法変化率 ΔT%	—	1.66	1.15	—	1.08	2.37	1.25	0.94	1.48	0.86
" ΔR%	—	0.40	0.36	0.46	0.25	1.64	0.90	0.87	1.53	0.86

表6 UPS+MEKPO系の諸測定値

樹種	AB	AT	BU	BW	CE	CL	DA	DS	ML	TA
絶乾比重	0.33	0.36	0.39	0.32	0.61	0.50	0.51	0.60	0.74	0.69
モノマー率 %	202.1	173.6	39.4	214.1	64.6	32.4	26.3	59.6	45.5	17.7
重量増加率 %	184.8	151.0	31.9	200.1	55.8	27.0	22.0	55.9	39.0	14.4
重合率 %	91.4	87.0	80.2	93.5	86.3	83.3	83.4	90.2	85.6	81.3
注入率 %	90.0	85.9	22.3	91.9	70.0	24.9	22.2	63.1	69.9	24.1
寸法変化率 ΔT %	0.95	0.16	0.21	0.58	0.09	0.27	0.22	0.10	0.27	0.12
" ΔR %	0.18	0.06	0.25	0.13	0.05	0.23	0.26	0.13	0.44	0.09

この場合の注入率は、試片の注入液による膨潤は考慮していない。

重合後の寸法変化については、T方向、R方向の2方向について測定した。

各条件とも1樹種につき5個の試片を用いたので、各測定値を注入液系、樹種ごとに平均値を求めた。その結果を表4、5、6に示す。

3.1 MMA + AIBN系 (表4)

注入性はおおむね良好であるが、タウンのみが著しく低い注入率であった。その他プルセラシー、ダイソックスがやや低い注入率を示すが、前者については、変色の影響によるものと考えられよう。重合性については全般に良好な重合率を与えており、この系では重合阻害の特に大きいものはないと思われる。

T方向、R方向の寸法変化は特殊なものを除き、一般には T > Rの傾向をもち、須藤による南洋材の乾燥時の収縮率も⁷⁾、同様な傾向であるとされ、またWPC化の際の寸法変化も道産材等では同様であるが³⁾、本試験では、そのような顕著な傾向はみられない。この原因としては試片の形状、大きさ、木取り状況等が考えられるが、なお検討を要する。

重合率は表5に示してあるBPO系に比べ低い値であるが、これはAIBNの分解速度が速く、重合中に、一部の注入液が材外へ滲出するためと思われる。

3.2 MMA + BPO系 (表5)

3.1とは開始剤のみが異なるので、注入性には差異はでないものと考えられたが、実験の結果は表5に示すようにタウンの注入率に著しい差異が認められる。すなわち、この高注入率は用いた試片5個のうち、4個の注入率が90%前後、残り1個は、前系に近い25%

の値を示した。この差異は、経験的に判断してみると、心辺材に起因すると思われるが、肉眼的には心材と思われる部位を用いたので、今後の検討を要する。

重合性はアルペン抽出率の最も高かったカロフィルムに、かなりの重合阻害が認められた。

寸法変化率は、前系と同様に方向による一定の傾向は認められず、特徴としては変化量が大いことがあげられ、これは今までに行った道産材等との結果とも一致する³⁾。

MMAを用いた上記2系について、注入率を算出し、さらに理論注入率曲線を作成し⁸⁾、モノマー率と比重を指標として、求めた注入率をスポットすると、**図2**に示すように、パラツキの目立つ材、注入性に一定の傾向をもつ材等が明瞭となる。すなわち注入性に再現性をもつもの(ニューギニアバスウッド写真1、ダイソックス、マラス、セルティス、アンペロイ)。パラツキの日立つもの(アンティアリス、プルセラシ

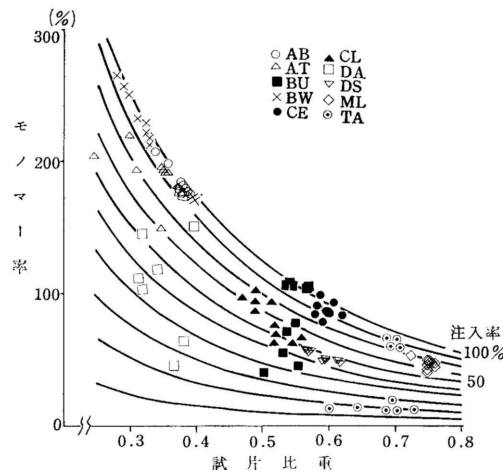


図2 MMA系の注入性

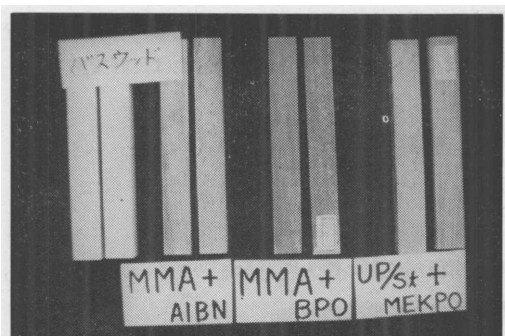


写真1 (注入性に再現性のある材: ニューギニアバネウッド)

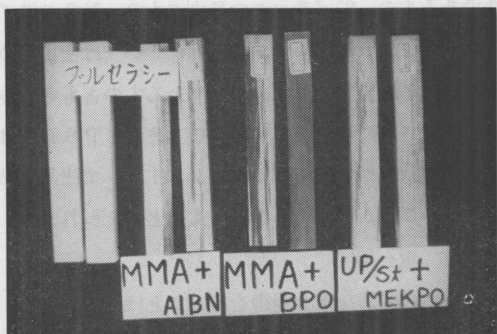


写真2 (注入性にバラツキのある材: ブルセラシー)



写真3 (注入性がグループに分かれる材: タウン
BPO系左が高注入率, 右が低注入率)

モノマーのみのMMA2系に比べると、注入液中にプレポリマーが含まれており、粘度の高い注入液となっているためである。その結果、材中への浸透がやや遅くなり、所定の処理時間内では注入率の低下へつながるものと考えられる。

重合率は各樹種とも良好な値であるが、重合後の方向別寸法変化はMMA系と同様、一定の傾向はみられない。しかしこの系での寸法変化は最も小さな値を示した。

UPS系もMMA系と同様に注入率曲線⁸⁾、各試片間の関係を図3に示す。MMA系に比べ、全体にバラツキが大きくなっているが、樹種ごとの傾向はMMA系にほぼ類似しているといえる。

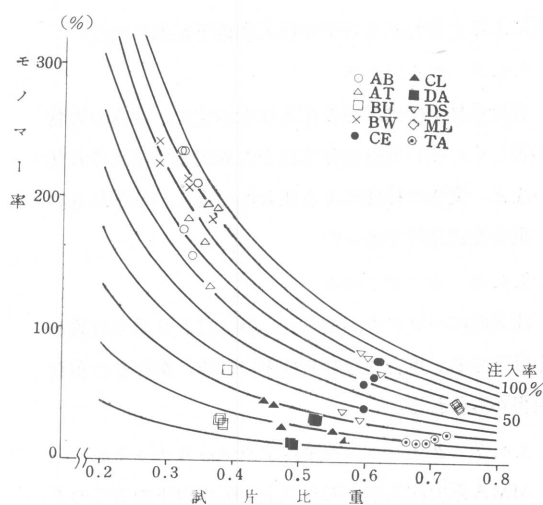


図3 UPS系の注入性

-写真2, カロフィルム)。2つのグループに分かれるもの(ダオ, タウン写真3)である。バラツキはアンティアリス, カロフィルムは比較的小さいが, ブルセラシーは大きく, これは変色に起因していると思われる。また2つのグループに分かれるものは, 心辺材の影響と思われる。

3.3 UPS+MEKPO系(表6)

注入性は試片の比重が大きく関与しているように思われる。すなわち高比重材の注入率低下が顕著であり, この主な原因は, 注入液の粘度であろう。これは

3.4 樹種毎の特徴(注入, 重合状況等)

南洋材は一般に年輪が明瞭でない材が多く, 木理の特徴をひきだすようなMPCにはなりにくい。また散孔材であるにもかかわらず, 太い道管が存在するので, 重合中の注入液の滲出に留意する必要がある。

以下に各樹種ごとの状況を簡単に述べる。

3.4.1 アンペロイ

MMA系は注入, 重合とも良好であるがUPS系に若干のバラツキがみられる。この材では放射柔組織へも注入されているのが大きな特徴であろう。(道産材

等では放射組織へはほとんど注入されない。))

3.4.2 アンティアリス〔イボ〕

重合性は良好であるが、未注入部分もみられ、これが注入率のバラツキにつながっている。原因は不明であるが道産シナノキ、センノキ等にも、ときおりこの種の現象がみられることがある。

3.4.3 ブルセラシー（ケドンドン）

注入性は今試験材中最もバラツキの大きな材である。その原因としては変色、腐朽初期部分、又は心材辺材によるものと考えられる。一部には良好な注入部もみられる。重合性は良好である。

3.4.4 ニューギニアバスウッド

今試験材中では注入性、重合性とも最高であり、再現性もきわめて高いといえる。UPS系では注入液粘度によると思われる若干の注入率低下がみられた。

3.4.5 セルティス

高比重材中では最高の注入性を示すが、変色の影響が著しく、強い変色部分ではその周辺まで注入されないなど、変色の程度による注入性の変化がみられる。

重合性は良好であった。

3.4.6 カロフィルム

注入性にバラツキがみられ、特にUPS系では著しく低下する。重合性はBPO系にのみ、かなりの重合阻害がみられる。

3.4.7 ダオ（ニューギニアウォールナット）

MMA系で注入率が90%以上と60%以下の2つのグループに分かれる。心辺材による影響とも考えられるが不明である。UPS系では注入率低下がみられる。

重合性は良好であった。

3.4.8 ダイソックス（ミバマホガニー）

注入性は3系ともやや低いがMMA系の再現性が高い。重合性は良好であった。

3.4.9 マラス

濃色材でしかも高比重材のため重量増加は少ない。注入性はやや低いが再現性は高い。重合はUPS系で若干低くなった。

3.4.10 タウン

注入率のバラツキがBPO系にみられ、心辺材に起

因すると考えられる。辺材は注入、重合とも良好、心材は注入性は著しく低いが、重合性は良好である。

4. 結言

4.1 注入性

ニューギニアバスウッド、アンペロイ、セルティスの3樹種が最高の注入性を与え、タウンの心材と思われるものが最低であった。

注入性は3つの傾向がみられた。すなわち1) 再現性のあるもの、2) バラツキの目立つもの、3) 2つのグループに分かれるものである。2) については使用材の変色等による影響、3) は心辺材によるものとも考えられるが、さらに検討を必要とする。またUPS系では注入率の低下が全般にみられるが、主として注入液粘度の高いことが低下をもたらすものと考えられる。

4.2 重合性

全般には顕著な重合阻害をみることはなかったが、ただカロフィルムのBPO系にのみ、かなりの阻害性がみられた。抽出成分の重合阻害性については、横田らによる詳細な検討も参考にして⁵⁾、今後さらにその関係を解明する必要がある。

4.3 寸法変化

変化の大きさはBPO > AIBN > UPS系の順となり、これは道産材等とのデータとほぼ一致する結果となった³⁾。しかし方向別の変化量は T > Rの傾向が顕著ではないのが特徴である。これもさらに検討を要する課題と考える。

5. 文献

- 1) 大谷諱：第5回道材・合板研究会討論資料，日本木材学会北海道支部，11（1972）
- 2) 川上英夫，種田健造：本誌，2月号（1972）
- 3) 川上英夫，種田健造：本誌，10月号，（1973）
- 4) 川上英夫ほか：未発表
- 5) 横田徳郎：木材学会誌，18，525（1972）
- 6) 種田健造，長谷川勇：本誌，12月号（1969）
- 7) 須藤緯司：南洋材，地球出版（1970）
- 8) 種田健造，長谷川勇：本誌，7月号（1970）

- 林産化学部 木材化学科 -
（原稿受理 昭50.5.28）