

南洋材の性質 2

サラワク産メランチ類木材の性質 (1)

The Properties of Tropical Woods. 2
Studies on the utilization of a few Meranti
woods grown in Sarawak. (1)
Wood Technology Division

木 材 部

目 次

I. 緒 言	寺 沢 真	108
II. サラワク産メランチ類木材の構造	小 林 弥 一・須 川 豊 伸	111
III. サラワク産レッド メランチ類木材の強度的性質	近 藤 孝 一・山井良三郎	127
IV. サラワク産メランチ類木材の乾燥スケジュール	寺 沢 真・佐 藤 庄 一	134
V. サラワク産レッド メランチ類木材の回転鉋における被削性試験	星 通	150
VI. サラワク産レッド メランチ材のひき板接着適性	西 原 実・森 屋 和 美・菅 野 襄 作	160
VII. サラワク産メランチ類木材の単板切削	江 草 義 正	168
VIII. サラワク産メランチ類木材の合板の接着力	柳 下 正・嵯 峨 途 利・岡 西 高 男	178

CONTENTS

I. Introduction	Shin TERAZAWA	108
II. Structure of Meranti woods grown in Sarawak.	Yaichi KOBAYASHI and Toyonobu SUGAWA	111
III. Mechanical properties of a few Red meranti woods grown in Sarawak.	Kôichi KONDO and Ryôzaburo YAMAI	127
IV. Drying schedules of a few Meranti woods grown in Sarawak.	Shin TERAZAWA and Shôichi SATÔ	134
V. Cutting properties of Red meranti woods grown in Sarawak by rotating knife.	Tooru HOSHI	150
VI. Gluing faculties of laminated wood made of Red meranti wood grown in Sarawak.	Minoru NISHIHARA, Kazumi MORIYA and Minosaku SUGANO	160
VII. Rotary cutting of Meranti woods grown in Sarawak.	Yoshimasa EGUSA	168
VIII. Gluing test of plywoods of Meranti woods grown in Sarawak.	Masashi YAGISHITA, Michitoshi SAGA and Takao OKANISHI	178

I. 緒 言

寺 沢 真(1)

わが国で使用される合板用材の80%は、外国樹種であり、そのほとんどのものはフィリピンのラワン材であった。ラワン材は日本の近くに産し、積出しが容易で、適当な比重と硬さをもち、正円、大径、通直、美麗などすべて加工用材としての長所を備え、特に合板製造上の条件を完全に満足した材料である。ラワン材の存在こそ今日のわが国合板技術の発展と圧倒的利用分野の開発をもたらしたものといえよう。他の諸木材工業分野についても同様のことがいえる。

急速な木工生産技術の向上と高度の機械化は、やがて現地の森林資源の枯渇をまねき、後進国への技術援助にともなう現地工場の設立などもあって、優良ラワン原木の入手は順次苦しくなった。この対策として、大手合板工場は直接調査員を未開発国の森林調査に出張させて有望原木の獲得に専念し、製材業者、原木輸入商社も独自の地盤を利用し、未利用材の獲得と売込みに馳けまわっている状態である。このような材料のうちには、合板用原木あるいは一般家具用材として優秀な性質を備えたものもあるが、資源が乏しく、価格が不適當であるなどの問題を含み、その他のものは、何らかの点でラワン類におとる場合が多い。

これら新材料のうちでラワン類の代替として最も希望のもてるものを選出しようとすれば、窮極はラワン類と同じ二羽柿科のものをフィリピン以外の地に求めることになる。タイ、マラヤ、ジャワ、スマトラ、ボルネオにかけて生育する *Shorea*, *Parashorea*, *Anisoptera*, *Dipterocarpus*, *Dryobalanops* 等は最も注目される属である。このうちメランチ、セラヤと呼ばれる材は、*Shorea*, *Parashorea* に属しラワン類とは最も近縁の樹種であり、メランチは北ボルネオ カリマンタン、ブルネイ、サラワク、ジャワ、スマトラから比島産ラワン材の代替として現在さかんに輸入されている。しかし、この種材料は先に述べたように、比島産ラワン材と比較して何らかの点で加工上の欠点を持ち、生産工場においては再三不慮の事故を発生しており、これを解決するためには、さらに一步すすんだ生産技術の改良が早急に望まれる次第である。

このような観点から、今回は現在比較的多く市場に流れているサラワク産メランチを対象とし、特に、この樹種を加工材料としてみた場合の強度的諸性質をあきらかとし、加工技術上の諸問題を解明し、合板、家具、建材としての利用適性を早急にみいだそうとしたものである。したがって、現地において選木するいとまもなく、単にメランチとして輸入されている原木を供試材に選定したわけであるから確実な学名の判断もつきかね、供試木としての学問的価値については多くの疑点が残されるが、今後、同類樹種について実験をすすめていく場合の予備調査として、あるいは現在市場に出回っているメランチの概略を早急に公表する意義は十分にあると考え、とりあげた次第である。

原木はサラワクのタンジョンマニー港から、万世丸によって昭和39年の初めに積み出され、同年5月住友林業KKを通じて林業試験場木材部に搬入されたもので、レッド メランチ類5本、イエロー メランチ1本である。学名、一般名、径級、原木番号等については Table 1 に示す。このうち I F は心ぐされがはなはだしかったため、組織構造を除き他の試験は行なわなかった。原木丸太 I A, I B, I C は長尺

(1) 木材部加工科長・農学博士

Table 1. 供試原木丸太に関する事項

現地名	学名	原木番号	長さ cm	中央直径 cm	備考
Red meranti レッド メランチ	<i>Shorea</i> spp.	I A	440	71	心ぐされはなはだしい, 組織・製材・プレーナ切削試験
		I B	420	77	組織・製材・乾燥・プレーナ切削・強度試験
		I C	400	94	組織・製材・乾燥・プレーナ切削・強度・接着試験
		I D	480	52	偏心はなはだしい, 単板切削・合板製造・乾燥・強度試験
	(<i>Shorea ovalis</i>)	I F	480	48	木口割れはなはだしく, 組織試験以外使用せず。
Yellow meranti イエロー メランチ	(<i>Shorea hopeifolia</i> HEIM)	I E	480	54	心ぐされ材, 単板切削・合板製造・乾燥試験

ID, IE 丸太の木取図

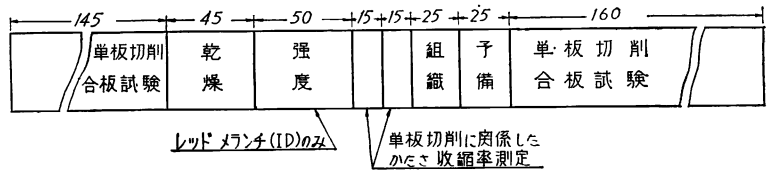


Fig. 1 レッド メランチ (ID), イエロー メランチ (IE) 丸太の供試材の木取図と供試丸太の寸法, 単位 cm

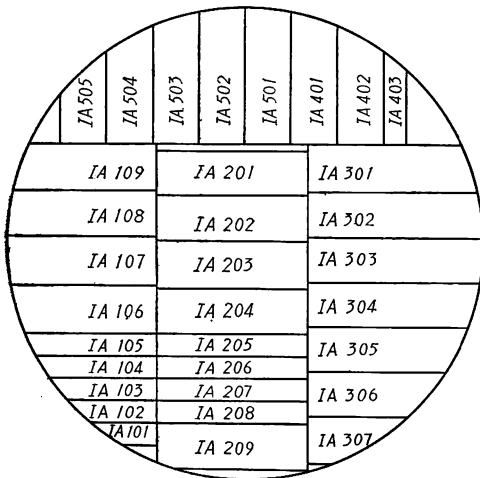
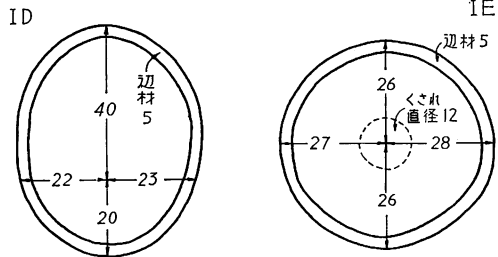


Fig. 2 レッド メランチ (IA) の木取図

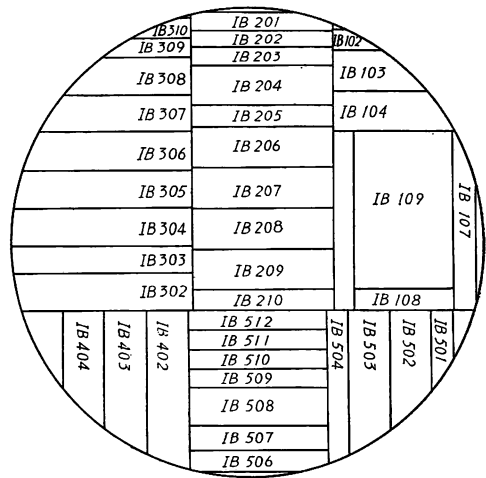


Fig. 3 レッド メランチ (IB) の木取図

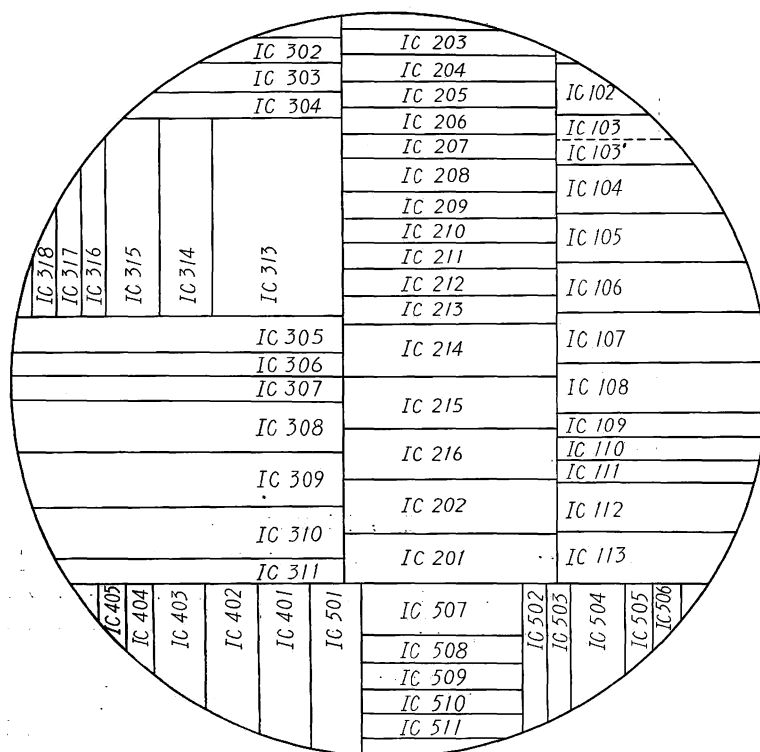


Fig. 4 レッド メランチ (IC) の木取り図

のまま製材し強度、乾燥、切削、接着試験に、ID、IEは適当に玉切って強度、乾燥、合板試験に供した。各丸太の木取り方法を Fig. 1, 2, 3 および 4 に示す。

供試木についての要約は試験数量が少ないため、一般性を欠く危険もあるが、概略について述べれば、レッド メランチ (IF) とイエロー メランチ (IE) が軽く、他のレッド メランチ (IA, IB, IC) は大略フィリッピンレッド ラワンと似ており、IDはやや重くなっている。

加工の性質はレッド メランチ (IA, IB, IC) については、同比重のレッド ラワンと比較してやや割れにくい程度で、その他はあまりかわらないが、レッド メランチ (ID)、イエロー メランチ (IE) はきわめて割れやすく、ロータリー切削の際の切削割れ、板材乾燥の初期割れが発生しやすい。このうちイエロー メランチについては板目、柁目面のかたさや、半径方向、接線方向の収縮率が非常に異なり、こうした点に割れやすい材質を決定する因子が含まれているのではないかと考えられた。

接着性は全供試材ともおおむね良好のようであった。供試したレッド メランチ類はラワン類に比較してつやがなく、品位に乏しく、材質はおとるようである。今回の試験は、特に最近急速にラワン材の代替として市場に出回っている。メランチ類の概略の性質をつかむ目的で行なったもので、あまり詳細な点にまで触れることはかえって危険なので、くわしい研究は次の機会に譲りたい。

本試験を行なうに際し、お世話願った住友林業KK、林業試験場上村木材部長、木材部の木工、製材、応用研究室の方々に深く感謝する。

なお、この共同研究を行なう際の主査は寺沢 真であり、試験材管理者は江草義正である。

Ⅱ. サラワク産メランチ類木材の構造

小 林 弥 一 (1)

須 川 豊 伸 (2)

1. は じ め に

組織構造の記載に用いた供試材は、先の緒言にも説明されているように一般の輸入業者から入手した原木丸太であるため、正確な学名の記載がなく、しかも現段階においてはこれらについての正しい学名を、解剖学的に判定する参考資料もない状態である。したがってここでは、同一供試材によって求められた他の諸性質に対する参考として、木材構造についても観察記載し、両者の関連性を明らかにしておき、他日詳細な種名のあてられる時のくる日まで、樹種名に代わる指標としておく必要性から、あえて組織構造を観察記載した次第である。

供試材はレッド メランチ類 5 本とイエロー メランチ類 1 本である。

2. 供試資料の観察方法

肉眼的構造については、主として前述の各 6 本の丸太から採取した円盤その他を用い、丸太の樹皮側から髓心部に向かって幅 15cm、繊維方向の長さ 15~20cm、厚さ 6 cm ほどのブック型の材鑑を作製、よく鉋削した各断面について観察調査した。

また、顕微鏡的構造の記載については、上記円盤の最大直径を有する部位を求め、これと直交する直径の両者を測定、その測定値から平均半径長を算定、これにほぼ等しい半径を有する部位をとり、その半径上に髓心部付近、中央部、周辺部を選び、大きさおよそ 1.5×1.5×2.0cm ほどのブロックを採取、常法によって作製した検鏡標本について観察した。ただし、主として中央部のブロックより作製したものについて記載、その他のものはただ変異性の検討のみに用いた。さらに、上記中央部位付近からマッチ軸木程度の細片を若干個とり、これにシュルツ液によるマセレーションを施し、繊維長などを観測した。

3. 観 察 結 果

観察調査結果の記載については、すでに記述したとおり、いまだ、いずれの供試材にも厳正詳細な学名をあてるまでに至っていないため、ただ、レッド メランチ類とイエロー メランチ類に分ち、各供試材別の整理記号順に記載した。

1. レッド メランチ類 (*Shorea* spp.) 材の構造

(1) 1A 供試材 (Fig. 1~4)

(i) 肉眼的構造

散孔材。辺・心材の区別は不明りょう。辺材は淡黄褐色、心材は淡赤褐色、辺材の厚さ 2 cm、木口面には、同心円弧状に配列する帯状柔組織中に 1 列に配列する垂直細胞間道が認められる。その配列線の分

布は密で、間隔はおよそ 0.15~0.8 cm, 間道内には白い蠟状の物質を含む。板目面では、やや不顕著なリップルマークが認められる。交錯木理。肌目は粗。やや軽軟。気乾比重 0.43。

(ii) 顕微鏡的構造

a) 構成要素の概略

道管, 仮道管, 真正木繊維, 軸方向柔組織, 放射組織および垂直細胞間道からなる。材の構成割合は, 道管(仮道管を含む) 32.2%, 真正木繊維 47.1%, 軸方向柔組織 8.7%, 放射組織 11.4%, 垂直細胞間道 0.6%。

b) 道 管

管孔は, 孤立するか, 2~3個, まれには数個あて, 放射方向, ときに斜方向に複合して, ほぼ均等に散布する。1 mm² における分布数は 3~6個, 管孔の片側あるいは両側を放射組織に接する。チロースをもつ。孤立管孔は円形ないし広楕円形, 直径は放射方向 150~300~400 μ , 接線方向 110~230~315 μ , 膜厚 1~2 μ 。道管要素は, 長さ 325~750 μ , 単せん孔, せん孔板は水平かわずかに傾斜する。道管相互間膜孔は, ベスチャード膜孔で, 交互状に配列する, 膜孔の直径は, 長径で 7~15 μ , 孔口は不整なレンズ状。

c) 仮道管

わずかに複合管孔の周辺に存在する。

d) 真正木繊維

材の基礎組織を構成する。各細胞は直径 20~45 μ , 膜厚 3~5 μ で, その内こうは比較的大きい。長さ 780~1,575~2,375 μ 。

e) 軸方向柔組織

周囲, 帽状, 翼状, 連合翼状および帯状柔組織からなる。周囲柔組織は 2~4細胞幅で管孔を包む。帽状柔組織は, 周囲柔組織の片側が欠除したような形状を呈して不顕著である。翼状柔組織は不整形で出現数も少ない。連合翼状柔組織の発達も不顕著で, 長く連合するものは認められない。帯状柔組織は 4~8細胞層で, 長い円弧状に配列する垂直細胞間道を内包する。各柔組織は柔細胞ストランドよりなるが, ときどき, ちょうちん状を呈する結晶細胞が存在する。各細胞の大きさは, 直径 20~45 μ , 膜厚 1~1.5 μ , 長さ 70~200 μ 。

f) 放射組織

単列および多列からなる。これらの放射組織は板目面では, その高さがほぼ長短の 2階級に分かれてやや不整な階段状に配列する。異性。単列放射組織は 3~18細胞高, おもに直立細胞のみからなるが, ときに直立と平伏の両細胞からなるものも出現する。多列放射組織は 2~4(5)細胞幅, 8~69細胞高, 長さで 350~1,700 μ , 多列部は平伏細胞よりなる。上・下の両端部, ときに中央部にも存在する単列部は, 多くは 1~数細胞高, ときどきそれより延長するが多列部より長くはならない。これら単列部は多くは直立, ないしは方形細胞よりなるが, ときどき平伏細胞も混在する。各細胞の内こうに樹脂よう物質を含む。道管放射組織間膜孔は楕円類似形の大きい単膜孔。

g) 垂直細胞間道

帯状柔組織中に 1列に配列する。各間道の直径は 40~85 μ , エピセリウムは薄膜。

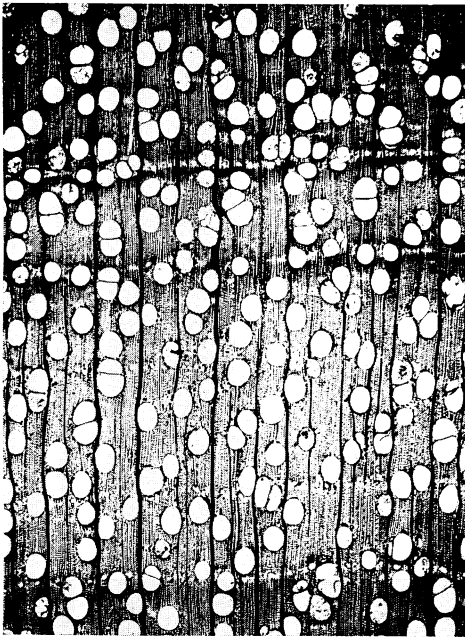


Fig. 1 ×10

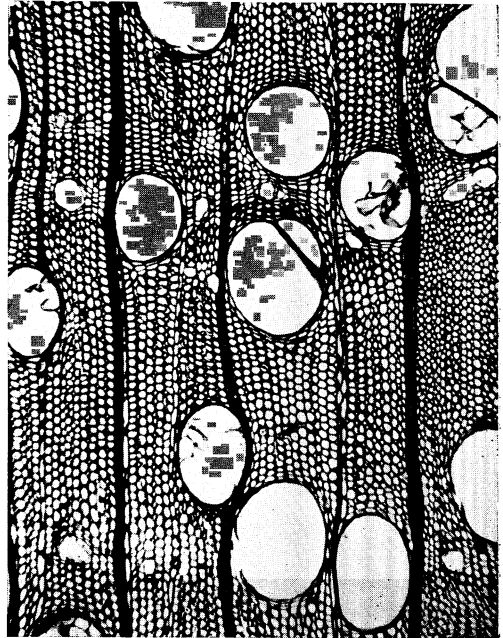


Fig. 2 ×50



Fig. 3 ×50

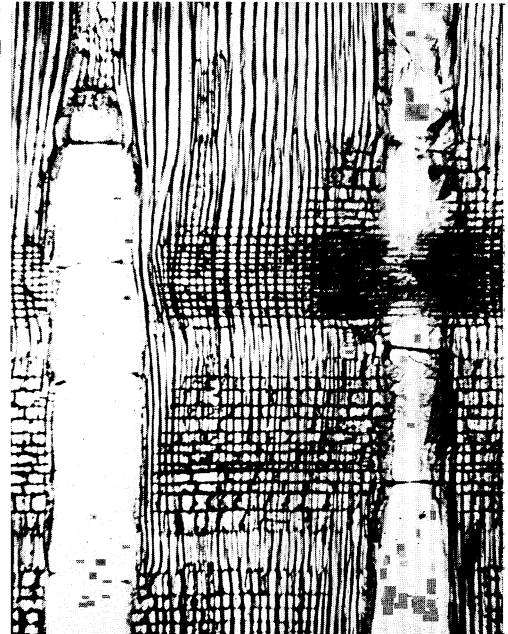


Fig. 4 ×50

Red meranti IA

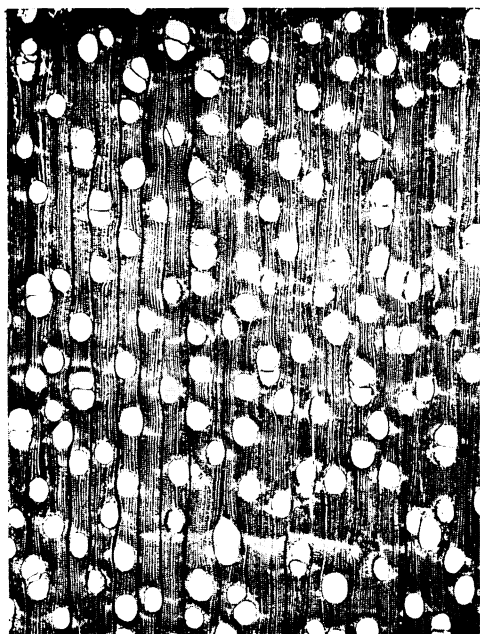


Fig. 5 ×10

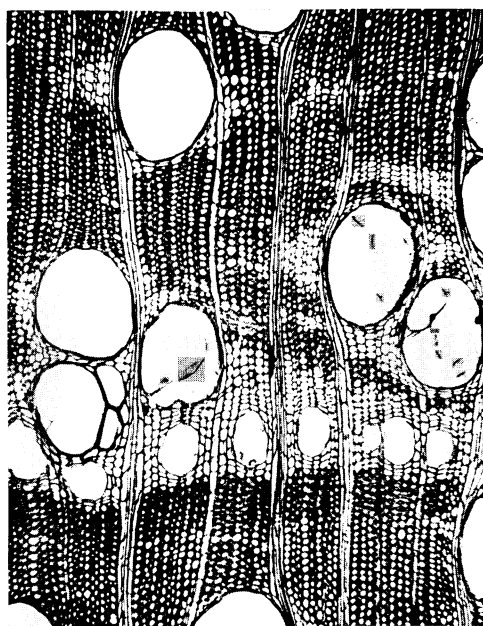


Fig. 6 ×50



Fig. 7 ×50

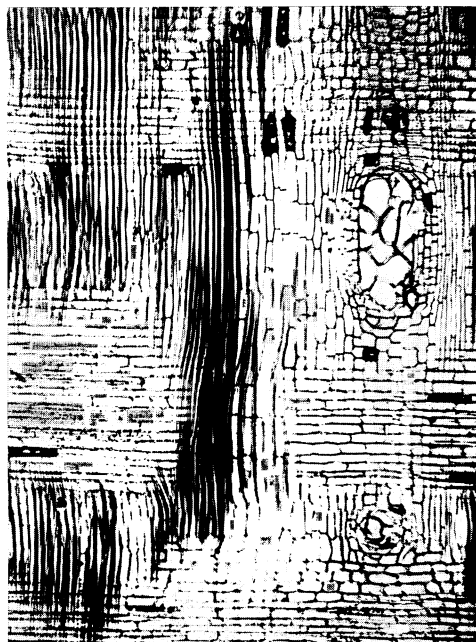


Fig. 8 ×50

Red meranti IB

(2) IB 供試材 (Fig. 5 ~ 8)

(i) 肉眼的構造

散孔材。辺・心材の境界はやや不明りょう。辺材は淡黄褐色、その厚さはおよそ3 cm、心材は、辺材よりやや濃色で黄褐色。木口面では、同心円弧状に配列する垂直細胞間道を内包する帯状柔組織が認められる。その配列の間隔は比較的疎。垂直細胞間道の内こうには白色のガム樹脂を含有している。交錯木理。肌目はやや精。光沢も適当にある。重さ、硬さは適度。気乾比重 0.53。

(ii) 顕微鏡的構造

a) 構成要素の概略

道管、仮道管、真正木繊維、軸方向柔組織、放射組織および垂直細胞間道からなる。各要素の構成割合は、道管(仮道管を含む) 22.9%, 真正木繊維 58.0%, 軸方向柔組織 7.5%, 放射組織 10.5%, 垂直細胞間道 1.1%。

b) 道 管

管孔はおもに孤立するが、ときどき2~3個あて放射方向に複合してほぼ均等に散布する。1 mm² における分布数は2~4個。ほとんどの管孔が両側または片側を放射組織に接する。チロースの発達顕著。孤立管孔は、広楕円形で、その直径は放射方向で190~320~425 μ 、接線方向165~250~330 μ 、膜厚2.5~4.0 μ 。道管要素は、長さ330~660 μ 、単せん孔、せん孔板は水平かやや傾斜する。道管相互間膜孔はベスチャード膜孔で、不整な交互状配列、その径は水平方向12~17 μ 、垂直方向7~9 μ 。

c) 仮道管

複合管孔の周辺にわずかに存在する。

d) 真正木繊維

材の基礎組織を構成する。細胞の大きさは、直径20~35 μ 、膜厚2.5~4.5 μ 、長さ945~1,615~2,350 μ 。

e) 軸方向柔組織

周囲、翼状、連合翼状、帽状および帯状、短接線状からなる。周囲柔組織は2~3細胞幅で管孔を包む。翼状柔組織はしばしば出現するが、不整形のものが多く、ときどき片翼のものが認められる。連合翼状柔組織の出現は不規則で、長く連合するものは少ない。帽状柔組織もときどき認められるが、不整形のものが多。帯状柔組織は5~15細胞高で、同心円弧状に配列する垂直細胞間道を内包する。短接線状柔組織は1~3細胞幅で、その出現は少ない。各柔細胞は、直径20~45 μ 、膜厚1.0~1.5 μ 、長さ80~180 μ 、ときどきちょうちん状結晶細胞が出現する。

f) 放射組織

単列および多列からなる。異性。単列放射組織は6~19細胞高、直立細胞のみからなるものと、直立および平伏の両細胞からなるものとある。多列放射組織は2~4(5)細胞幅、9~72細胞高、長さで260~1,500 μ 、多列部はおおむね平伏細胞からなるが、まれに左右の周辺部にやや大形の直立細胞をもつものが出現する。上下の辺縁部と、ときに中央部に存在する単列部は、多くは1~数細胞高で、ときどきそれ以上延長するものもあるが、そのほとんどが多列部よりは短い。ただし、2(3)細胞幅の多列放射組織の中には、ときとして多列部より延長するものも出現する。単列部の各細胞は、多くは直立細胞からなるが、ときどき方形ないしは平伏細胞も認められる。ほとんどの細胞は内こうに含有物質をもたないが、

ごくまれに結晶を内包するものが出現する。道管放射組織間膜孔は楕円類似形のやや大きい単膜孔。

g) 垂直細胞間道

帯状柔組織に包まれて 1 列に配列する。しかし、ときどき断続するものがある。間道の直径は $37\sim55\mu$ エピセリウムは薄膜。

(3) IC 供試材 (Fig. 9~12)

(i) 肉眼的構造

散孔材。辺・心材の区別は比較的明りょう。辺材は黄褐色、その厚さは 2.5 cm ほど、心材は淡褐色。木口面には、帯状柔組織中に配列する垂直細胞間道が認められる。その配列線相互の間隔はほぼ $0.2\sim1.6$ cm、ただし、間隔の広い部分にも、短い円弧状に配列するものがかなり認められる。間道の内こうには黄白色のガム樹脂を含む。交錯木理。肌目はやや粗。適度に軽軟、気乾比重 0.49。

(ii) 顕微鏡的構造

a) 構成要素の概略

道管、仮道管、真正木繊維、軸方向柔組織、放射組織および垂直細胞間道からなる。材の構成割合は、道管（仮道管を含む）26.6%、真正木繊維 47.5%、軸方向柔組織 8.9%、放射組織 15.4%、垂直細胞間道 1.6%。

b) 道 管

管孔は、孤立するものが多いが、ときどき 2~3 個あて放射方向または斜め方向に複合する。また、ときとして数個不規則に複合するものもあるが、おおむね均等に散布する。 1 mm^2 における分布数は 2~6 個。各管孔は両側あるいは片側を放射組織に接する。孤立管孔は卵形または楕円形で、放射方向の直径 $160\sim285\sim400\mu$ 、接線方向の直径 $110\sim210\sim275\mu$ 、膜厚 $2.5\sim3.5\mu$ 、チロースをもつ。道管要素は、長さ $250\sim600\mu$ 、単せん孔、せん孔板は水平かやや傾斜する。道管相互膜孔はベスチャード膜孔で、不整な交互状配列、膜孔の径は $7\sim13\mu$ 、孔口はほぼレンズ状。

c) 仮道管

複合管孔の周辺に周囲仮道管として存在するが、その分布は少ない。

d) 真正木繊維

材の基礎組織を構成する。直径 $20\sim30\mu$ 、膜厚 $3\sim4.5\mu$ 、長さ $565\sim1,330\sim1,835\mu$ 。

c) 軸方向柔組織

周囲、翼状、帽状および帯状からなる。周囲柔組織は 2~3 細胞幅で管孔を包む。翼状柔組織は不整な形状を呈するものがほとんどで、片翼のものも出現する。帽状柔組織は 2~3 細胞幅で、周囲柔組織の片側が欠除したごとき形状で不顕著。帯状柔組織は 10~15 細胞層、その中に垂直細胞間道を包んで、長い円弧状に配列するが、また、短い円弧状配列のものも出現する。各柔組織は、柔細胞ストランドよりなるが、しばしば上下方向に連接する方形に近い細胞が存在する。これらの中には、ときどき膨大したやや大型の結晶細胞が認められる。この結晶細胞はときに 2~数個上下方向に連合する。各柔細胞は、直径 $20\sim50\mu$ 、膜厚 $1.0\sim1.5\mu$ 、長さ $60\sim375\mu$ 。

f) 放射組織

単列および多列からなる。異性。単列放射組織は、2~14 細胞高、多くは直立細胞よりなるが、ときどき直立および平伏の両細胞からなるものも認められる。多列放射組織は 2~5 細胞幅、11~44 細胞高、

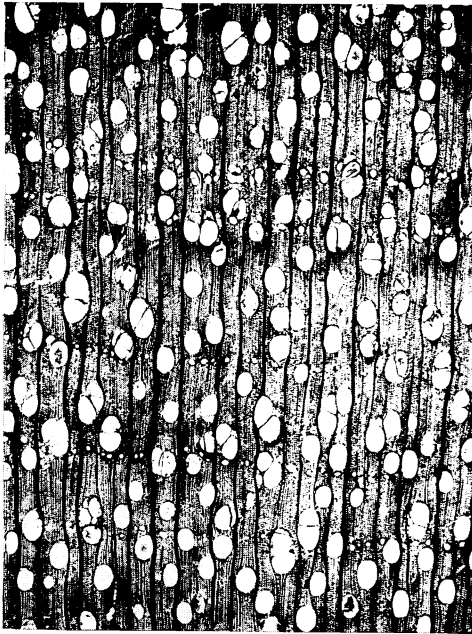


Fig. 9 ×10

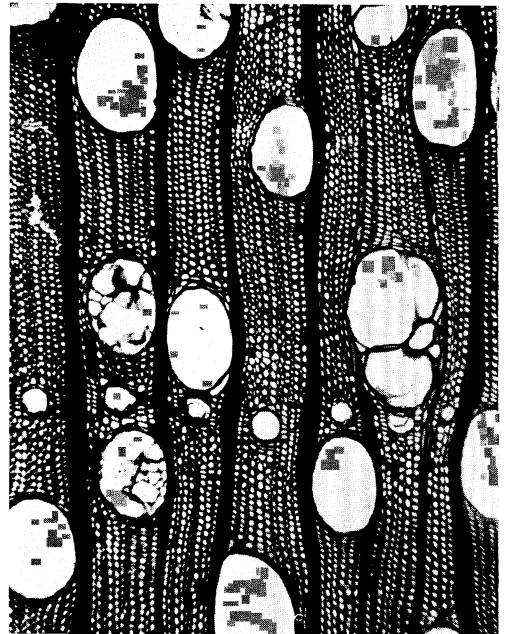


Fig. 10 ×50



Fig. 11 ×50

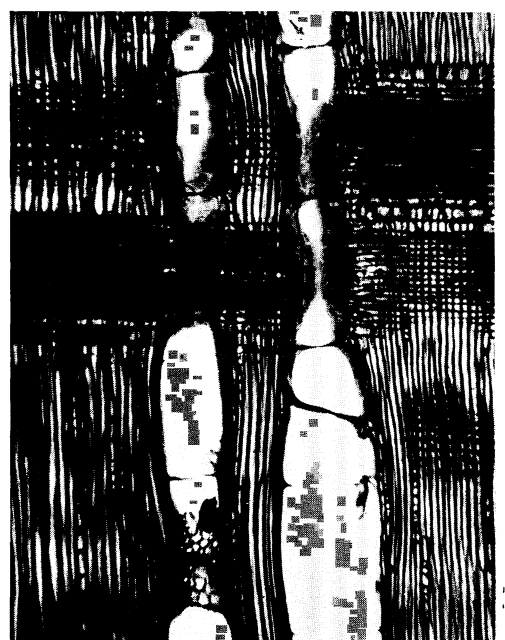


Fig. 12 ×50

Red meranti IC

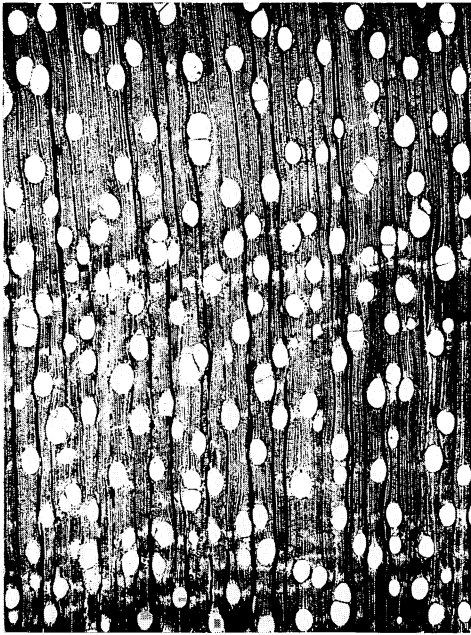


Fig. 13 ×10

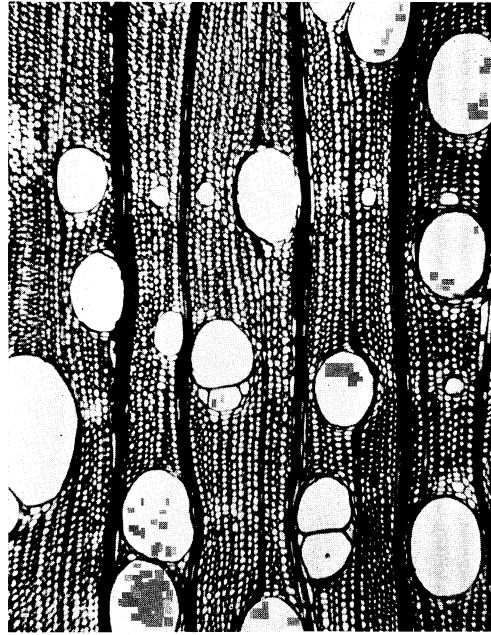


Fig. 14 ×50



Fig. 15 ×50

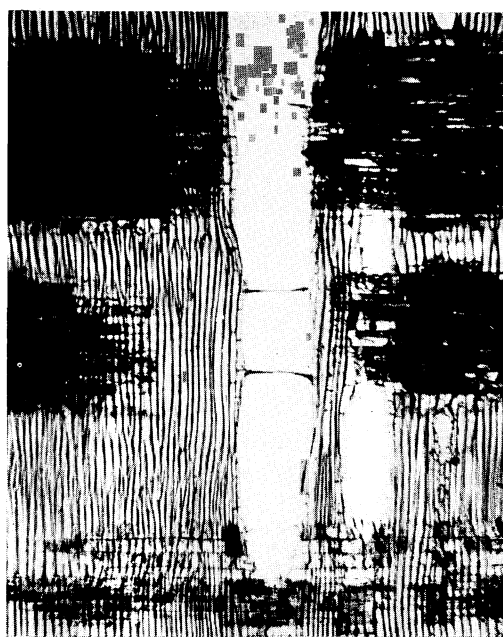


Fig. 16 ×50

Red meranti ID

長さで $300 \sim 1,100 \mu$, 多列部はおおむね平伏細胞からなる。上・下の両端部と、ときとして中央部にある単列部は 1 ～ 数細胞高, ときにより延長するものもあるが, 多列部より長くはならない。これらの単列部は多くは直立細胞, ときとして方形細胞からなる。各細胞の内こうには, わずかの樹脂よう物質を含む。道管放射組織間膜孔は楕円類似形のやや大型の単膜孔。

g) 垂直細胞間道

帯状柔組織中に 1 列の長い円弧状をなして配列するが, ときどき短い帯状柔組織中に配列するものもある。各間道は, 直径 $60 \sim 120 \mu$, エピセリウムは薄膜。

(4) ID 供試材 (Fig. 13~16)

(i) 肉眼的構造

散孔材。辺・心材の区別は不明りょう。材色は淡赤褐色。木口面には, 同心円弧状に配列する帯状柔組織中に, 1 列に配列する垂直細胞間道が認められる。その配列線の分布は比較的疎で, 間隔は $0.2 \sim 3.7$ cm, その他にときどき短い帯状柔組織中に存在するものも出現する。間道内には白い蠟状の物質を含む。交錯木理。肌目はやや精。適度の光沢をもつ。板目面には不整なリップルマークが認められる。比較的硬。気乾比重 0.55。

(ii) 顕微鏡的構造

a) 構成要素の概略

道管, 仮道管, 真正木繊維, 軸方向柔組織, 放射組織および垂直細胞間道からなる。材の構成割合は, 道管(仮道管を含む) 12.7%, 真正木繊維 69.8%, 軸方向柔組織 4.7%, 放射組織 12.8%, 垂直細胞間道 0.0%。

b) 道 管

管孔は多くは孤立するが, ときどき 2 ～ 3 個あておもに放射方向に複合し, ほぼ均等に散布する。 1 mm^2 における分布数は 1 ～ 4 個, 多くの管孔は片側または両側を放射組織に接する。孤立管孔は広楕円形, その直径は, 放射方向で $170 \sim 235 \sim 340 \mu$, 接線方向で $140 \sim 185 \sim 240 \mu$, 膜厚 $2 \sim 3 \mu$ 。チロースをもつ。道管要素は, 長さ $200 \sim 750 \mu$, 単せん孔, せん孔板は水平かわずかに傾斜する。道管相互間膜孔はベスチャード膜孔で交互状に配列する。膜孔の径は $6 \sim 11 \mu$ (水平方向), 孔口は不整な長楕円ないしはレンズ状。

c) 仮道管

複合管孔の周辺に若干存在する。

d) 真正木繊維

不整な階段状に配列して材の基礎組織を構成する。各細胞は, 直径 $20 \sim 45 \mu$, 膜厚 $2 \sim 3.5 \mu$ で, 比較的内こうが大きい。長さ $835 \sim 1,270 \sim 2,000 \mu$ 。

e) 軸方向柔組織

周囲, 帽状, 翼状および帯状からなる。周囲柔組織は 2 ～ 4 細胞幅で管孔を包む。帽状柔組織は不整な形状で, 出現数も僅少。翼状柔組織も代表的な形状を呈するものはほとんどなくて不顕著。帯状柔組織は 4 ～ 7 細胞層をなして不規則に分布し, 垂直細胞間道を内包する, また, ときどき短い帯状柔組織も存在し, それらのなかには垂直細胞間道を内包していないものもある。各柔組織は柔細胞ストランドよりなるが, しばしば軸方向と水平方向の長さに, あまり差のない短小の細胞の連接するものがみられ, これらの

なかには、水平方向に膨大したちゅうちん状の結晶細胞がときどき出現する。これらの結晶細胞は、ときに 2～3 個連接するものも認められる。各細胞の大きさは、直径 15～35 μ 、膜厚 1～1.5 μ 、長さ 60～160 μ 。

f) 放射組織

単列および多列からなる。異性。単列放射組織は 3～10 細胞高、おおむね直立細胞からなり、平伏細胞を混じえるものはごくまれ。多列放射組織は、2～5 細胞列、7～45 細胞高、長さで 200～1,200 μ 、多列部はおおむね平伏細胞からなるが、ときに左右の周辺部に直立細胞の上下に接続するものが出現する、上・下の先端部、まれに中央部に存在する単列部は、多くは 1～数細胞高、ときどきそれ以上に延長するものもあるが、多列部より長くなるものはない。ただし、2(3) 細胞幅のものなかには、多列部より延長した単列部をもつものが出現する。これら単列部は、おおむね直立細胞、ときどき方形細胞からなる。各細胞の内こうには樹脂よう物質を含有する。道管放射組織間膜孔は、楕円類似形のやや大形の単膜孔。

g) 垂直細胞間道

同心円弧状に配列する帯状柔組織中に 1 列に並んで出現するが、ときに短い円弧状配列の帯状柔組織中に出現するものもある。間道の直径は 50～90 μ 、エビセリウムは薄膜。

(5) IF 供試材 (Fig. 17～20)

(i) 肉眼的構造

散孔材。辺・心材の区別は明りょう。辺材は暗黄褐色、その厚さはおよそ 4 cm、心材は帯桃黄色。木口面では、同心円弧状に配列する帯状柔組織中に、1 列に配列する垂直細胞間道が認められる。その配列線の分布は比較的密で、間隔はおよそ 0.2～0.8 cm、間道内には白い蠟状の物質を含む。木理はおおむね通直で交錯しない。肌目はやや精。光沢も適度にある。不整なリップルマークが認められる。かなり軽軟。気乾比重 0.35。

(ii) 顕微鏡的構造

a) 構成要素の概略

道管、仮道管、真正木繊維、軸方向柔組織、放射組織および垂直細胞間道からなる。材の構成割合は、道管(仮道管を含む) 15.3%、真正木繊維 71.8%、軸方向柔組織 6.3%、放射組織 6.2%、垂直細胞間道 0.4%。

b) 道 管

管孔は、おおむね孤立するが、ときどき 2～数個あて、主として放射方向、ときに斜め方向ないしは不規則に複合して、ほぼ均等に散布する。1 mm² における分布数は 1～4 個、ほとんどの管孔が、片側あるいは両側を放射組織に接する。孤立管孔は、楕円形ないしは長楕円形、直径は、放射方向で 165～310～380 μ 、接線方向で 115～215～305 μ 、膜厚は 1.5～3.5 μ 、チロースをもつ。道管要素は長さ 110～280 μ 、単せん孔、せん孔板は水平か少し傾斜する。道管相互間膜孔は、バスチャード膜孔で、交互状に配列する。膜孔の直径は 5～8 μ 、孔口は円形。

c) 仮道管

わずかに複合管孔などの周辺に出現する。

d) 真正木繊維

不整な階段状に配列して材の基礎組織を構成する。各細胞は、直径 25～50 μ 、膜厚 2.0～3.5 μ で、比較的薄膜で内こうが大きい。長さ 650～1,170～1,970 μ 。

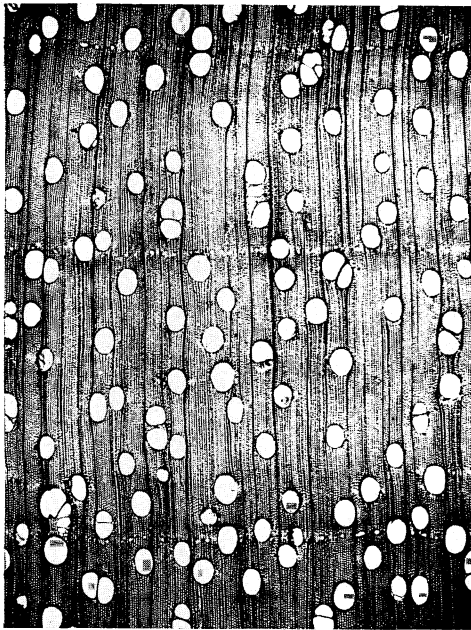


Fig. 17 ×10

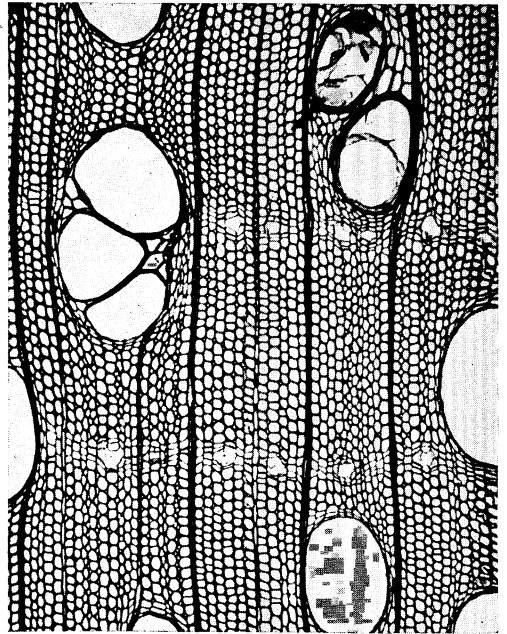


Fig. 18 ×50

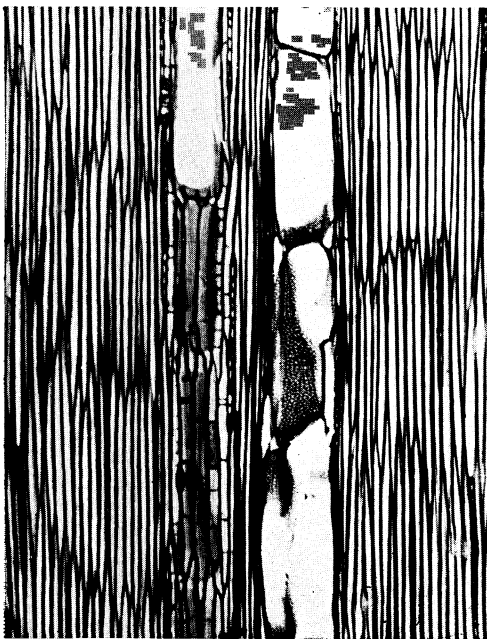


Fig. 19 ×50

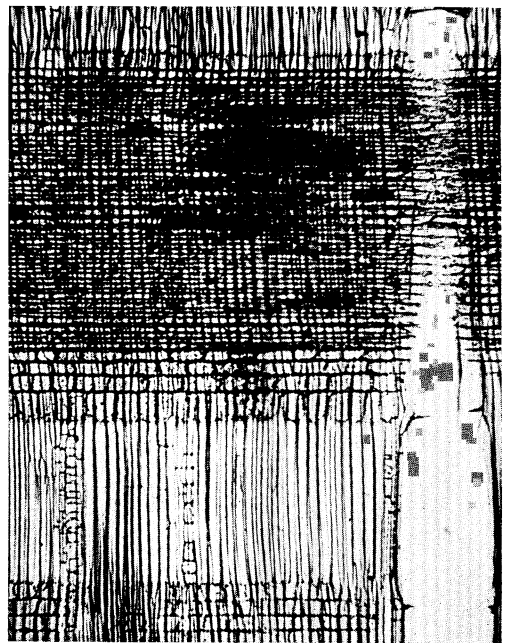


Fig. 20 ×50

Red meranti IF

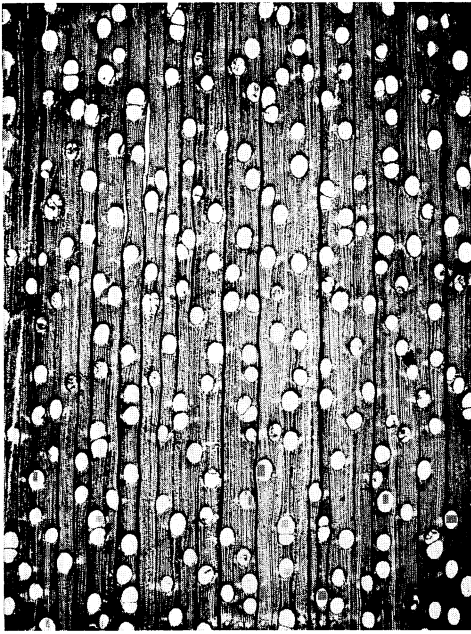


Fig. 21 ×10

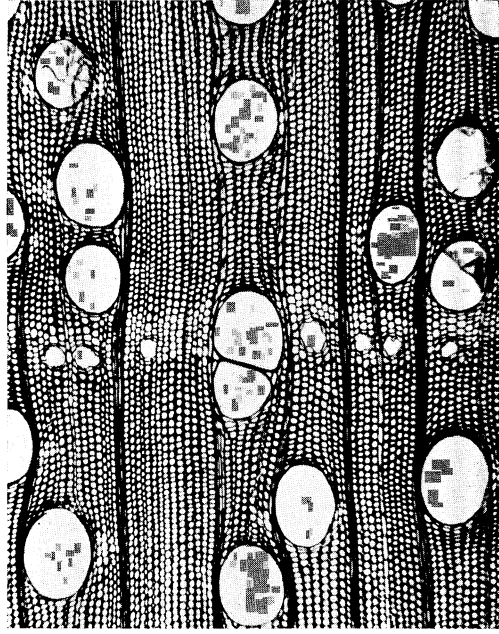


Fig. 22 ×50

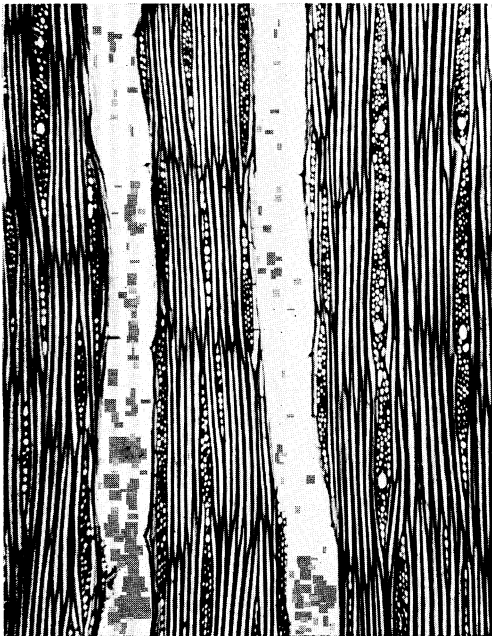


Fig. 23 ×50

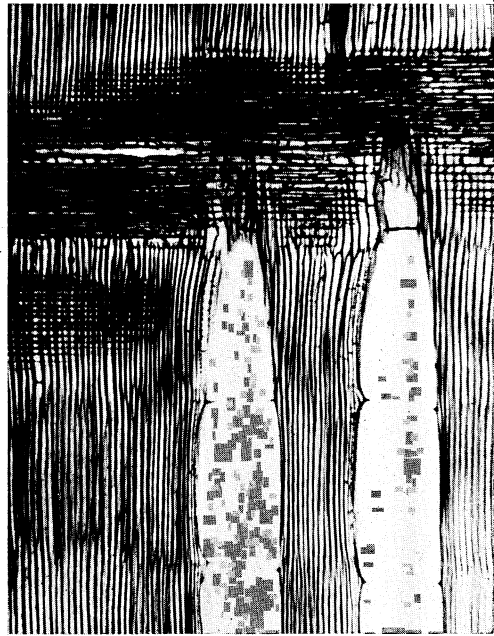


Fig. 24 ×50

Yellow meranti IE

e) 軸方向柔組織

周囲、翼状および帯状からなる。周囲柔組織は2~4細胞幅で、管孔を包む。翼状柔組織はときどき出現するが、不整形のことが多い。帯状柔組織は数細胞層で、同心円弧状に配列し、その中に垂直細胞間道を包含する。各柔組織は柔細胞ストランドからなるが、しばしば方形に近い細胞の連続する部分が存在する。これらのなかには、ときどき膨大したやや大型の結晶細胞が認められる。この結晶細胞は、ときに2~数個上下方向に連続する。各柔細胞は、直径25~50 μ 、膜厚1~2 μ 、長さ100~230 μ 。

f) 放射組織

単列および多列からなる。異性。単列放射組織は3~15細胞高、ほとんど直立細胞からなる。多列放射組織は2~3細胞列、8~65細胞高、長さで250~1500 μ 、多列部は平伏細胞からなる、上下の両端部、ときに中央部に存在する単列部は多くは1~数個、ときどきそれ以上に延長するものがあるが、ほとんどが多列部より短い。ただし、細胞高の比較的低いもののなかには、ごくまれに多列部より長くなるものが出現する。これらの単列部は、おおむね直立ないしは方形細胞からなるが、ときに平伏細胞も出現する。各細胞の内こうにはほとんど含有物をもたない。道管放射組織間膜孔は、橢円類似形のやや大きい単膜孔。

g) 垂直細胞間道

同心円弧状に配列する帯状柔組織中に1列に並列する。各間道は直径20~40 μ 、エピセリウムは薄膜。

2. イエロー メランチ (*Shorea* sp.) 材の構造

(1) IE 供試材 (Fig. 21~24)

(i) 肉眼的構造

散孔材。辺・心材の区別は不明りょう。心材は淡い麦稈黄色、辺材は心材よりわずかに淡色で、その厚さは約6cm。木口面では、長い円弧状に配列する帯状柔組織中に、1列に配列する垂直細胞間道が認められる。その配列線の分布は疎で、間隔は0.7~3.2cm、このほかにときどき断続する短い帯状柔組織中に配列する間道も出現する。間道内に含まれる樹脂よう物質は黄白色のためやや不判然。交錯木理。肌目はやや精。不整なリップルマークが認められる。適度の光沢をもつ。やや軽軟。気乾比重0.44。

(ii) 顕微鏡的構造

a) 構成要素の概略

道管、仮道管、真正木繊維、軸方向柔組織、放射組織および細胞間道からなる。材の構成割合は、道管(仮道管を含む)17.5%、真正木繊維66.3%、軸方向柔組織5.0%、放射組織11.0%、細胞間道0.2%。

b) 道管

管孔は、おおむね孤立するが、ときどき2(3)個あて放射方向、ときに斜め方向に複合してほぼ均等に散布する。1mm²における分布数3~8個、ほとんどの管孔が片側を放射組織に接する。チロースをもつ。孤立管孔は、おおむね広楕円形ないしは広卵形、直径は、放射方向で180~240~300 μ 、接線方向140~180~220 μ 、膜厚2~3 μ 。道管要素は長さ240~660 μ 、単せん孔、せん孔板は水平かわずかに傾斜する。道管相互間膜孔は、バスチャード膜孔で交互状に配列する。膜孔の径は5~7 μ 、孔口は楕円形。

c) 仮道管

おもに複合管孔の周辺に若干存在する。

d) 真正木繊維

不整な階段状に配列して材の基礎組織を構成する。各細胞の大きさは、直径20~30 μ 、膜厚2~4 μ 、

長さ 650~1,220~1,810 μ 。

e) 軸方向柔組織

周囲、帽状、翼状および帯状からなる。周囲柔組織は 2~3 細胞幅で管孔を包む。帽状柔組織は、やや不整形を呈するが、しばしば出現する。翼状柔組織は不顕著で出現数も少ない。帯状柔組織は、おおむね 5~10 細胞幅で、長い同心円弧状に配列し、垂直細胞間道を内包するが、ときどき短い円弧状のものも出現する。各細胞の大きさは、直径 15~40 μ 、膜厚 0.5~1 μ 、長さ 50~190 μ 。

f) 放射組織

単列および多列からなるが、後者はときどき 1~2 (3, 4) 個の水平細胞間道を内包する、その間道の径は 27~70 μ 。異性。単列放射組織は 3~20 細胞高、直立細胞からなるものと、直立と平伏の両細胞からなるものとある。多列放射組織は 2~5 細胞列、12~70 細胞高、長さで 250~1,500 μ 、上下の両端部、ときに中央部にある単列部は、1~数細胞高、ときどきそれ以上に延長するものもあるが、多列部よりは短い。ただし、2, 3 細胞列のものには多列部より延長するものがある。多列部はおもに平伏細胞からなるが、まれには周辺部に直立の大形細胞をもつものも出現する。単列部は、おおむね直立ないしは方形細胞からなる。各放射組織の細胞内こうには、しばしば結晶を含んで顕著であり、また、樹脂よう物質をも含む。

g) 垂直細胞間道

長い円弧状配列の帯状柔組織中に、これと平行に 1 列に並列して出現するが、ときどき短い円弧状配列の帯状柔組織中にも認められる。間道の径は 35~100 μ 、エピセリウムは薄膜。

4. 考 察

各供試材の観察結果について種々検討すれば、おおむねつぎのようなことが考察される。

1. 樹種鑑定結果について

供試材の樹種鑑定結果は前述のとおりで、3 項に記載した各供試材のもつ諸性質から、レッド メランチ類とイエロー メランチ類の樹種であることは容易に判定された。しかし、それ以上詳細な種名をあてることが困難であった。これらの点に関しては下記のとおり考察するものである。

(1) レッド メランチ類

この類に属する樹種は、おおむね、マレイ半島から、スマトラ、ボルネオ、フィリッピンおよびアンボンなどの諸地域にわたって広く分布し、はなはだ多数の樹種を産する。ボルネオに産するものは 60 種に達するが、サラワクとブルネイにおいては 30 種以下と記載されている。しかし、最近の ASHTON の記載によれば、ブルネイに産するものとして 43 種をあげており、レッド メランチの主産地は西部ボルネオ地域といわれている点とをあわせ考えれば、サラワクにもやはり 40 種内外は分布しているものとみなされる。したがって、サラワク産レッド メランチとして取り扱われている木材のなかにも、数多の樹種が包含されていることは想像に難くない。そのうえ、メランチ類の樹種は相互によく類似した木材を生産するものが多く、木材による樹種の細別ははなはだ困難とされている。このことは各産地における文献の記載からも明らかである。さらにこの供試材は、かなり地方的な樹種が含まれている可能性もあり、その識別の困難性をますます増大しているものとも考察される。

しかしながら、各供試材のもつ特徴について、樹種との関連性や、その普偏性が十分究明されれば、さ

らに細分した樹種識別も可能になるとおもわれる。したがって、今後植物分類学的に正確な樹種の適当な供試資料を求めることがのぞましい。

(2) イエロー メランチ類

イエロー メランチ類はレッド メランチ類ほど樹種数は多くはないが、上記、レッド メランチ類の場合と全く同様なことが考察される。

2. 供試材の特徴関係について

各供試材の詳細な種名がまだ明らかにされていない関係から、同一供試材によって求められた利用上の諸性質に対する研究資料が、いたずらにレッド メランチ類およびイエロー メランチ類木材のもつ性質の限られた幅を示すにすぎず、その適用に際して普遍性を欠いている点は、まことに遺憾である。

各供試材にみられる構造上の諸性質は大同小異である。すなわち、大同の性質は、レッド メランチ類共通の特徴であり、その性質については、各産地における既往の研究成果によってもすでに明らかである。したがって、小異の点が各樹種間を規定する特徴であるわけで、いまだ多くの研究不十分な点が残されている。これらの問題点についても、前節でも触れたところである。この観察結果においても、各供試材間に認められる小異の諸性質が、いかなる種名の木材のもつ性質につながるものであるのか、あるいは単に1樹種間の変異性にすぎないものであるのか、いまだ不明の点が多く、発表する段階ではないかと思われるが、すでにこのような木材が実用されている現状に即応するため、以下樹種名に代わるものとして、とりあえず各供試材のもつ、比較的顕著と認められる諸特徴を摘記した。

(1) レッド メランチ類

a) 供試木 I A には、比較的顕著なリップルマークが認められる。これは、板目面において、放射組織の高さがほぼ大・小の2階段に分かれてともに階段状に配列しておるもので、I D および I F のものとは基本的に異なり、注意すれば肉眼的にも両者は区別できる。

b) 供試木 I B には Fig. 7, 8 にみられるように、放射組織の細胞内こうにごくまれに結晶が出現するのみで、ほとんど樹脂その他の含有物が認められない。この点で他の供試材と相違している。また、軸方向柔組織中に存在する、やや膨大した結晶細胞の出現もいたって僅少で、この点でも多少異なっている。しかし、このような性質は、しばしばかなり大きい変異性をともなうもので、さらに多くの適切な資料について、検討しなければならないものである。

c) 供試木 I C には、他の供試材に比し、チロースの発達がわずかに顕著であると認められるだけで、とりあげるような特徴が存在しない。その点がかえって特徴であるともいえる。

d) 供試木 I D には、不顕著かつ不整状なリップルマークが認められる。この特徴は I F のものと同様、材の基礎組織をなす真正木繊維が不規則な階段状に配列している点に由来するもので、I A のものとは異なる。そのほかには、あまり顕著な性質が認められないが、材色が比較的濃く、さらに放射組織の細胞内こうに樹脂よう物質を充満 (Fig. 16 参照) している点があげられるが、しかし、いずれも変異性をともなう性質とみなされる。

e) 供試木 I F 材は、I D と同様のリップルマークをもつが、淡桃黄色で軽軟、木理もおおむね通直で、他の供試材とはかなり相違している。また、放射組織も1~2(3)細胞列と狭く、その木材構成要素比率も小で、この点でも他のものと異なり、顕著な特徴と認められる。肉眼的特徴においては、一見サラワクの沼沢林に産するメランチ ルンガ (*Meranti lunga* : *Shorea ovalis*) の木材に類似している。ただ

し、メランチ ルンガ材は常に交錯木理を構成すると記載されており、この点で異なる。また、解剖学的性質においても放射組織の細胞幅が 1 ~ 3 (4) 列とわずかに広く、この点でも相違しているようである。

(2) イエロー メランチ類

a) 供試材 I E は、材色の点で明らかにレッド メランチ類と相違している。また、材色の比較的近似しているホワイト メランチ類とは、放射組織中に存在する水平細胞間道によって、顕微鏡的には容易に識別される。

さらに、この供試材は、イエロー メランチ類のなかでも、とくに材色が淡く、かつ軽軟な部類にはいるものであり、また、放射組織内に、はなはだ多数の結晶をもつ点が顕著な特徴となっている。

イエロー メランチ類の樹種すべてについては検討していないが、当研究室保管の標本の中では、サラワクでラン ジェンタン (Lun jantan : *Shorea hopeifolia* HEIM) と呼ばれる樹種の標本と一致する。このような特徴で一致するものが他にあるか否か、いまだ明らかでないが、一応、この種名をあててもさしつかえないものと推察される。

文 献

- 1) 会田貞助：南洋材の知識 (1960)
- 2) ASHTON, P.S. : A Manual of the Dipterocarp Trees of Brunei State, pp. 148~160, 168~227 (1964)
- 3) DESCH, H.E. : Dipterocarp Timbers of the Malay Peninsula, Malayan Forest Records, No. 14, pp. 1~61 (1941)
- 4) ———— : Manual of Malayan Timbers, Malayan Forest Records, 15, 1, pp. 101~147 (1941)
- 5) Forest Department, Sarawak : Trees and Timbers of Sarawak and Brunei, Leaflet, 15, 16.
- 6) 藤岡光長・兼次忠蔵：輸入南洋材の種類と識別, 日林誌, 9, 10, pp. 44~61 (1927)
- 7) KEITH, H.G. : A Preliminary List of North Borneo Plant Names, North Borneo Forest Records, No. 2, (1952)
- 8) ———— : The Timbers of North Borneo, North Borneo Forest Records, No. 3, (1957)
- 9) SYMINGTON, C.F. : Foresters Manual of Dipterocarps, Malayan Forest Records, No. 16, pp. 1~96 (1943)
- 10) 須藤彰司：熱帯材の識別, 林試研報, 157, (1963)
- 11) ———— : 南洋材の知識 (1963)
- 12) WOOD, G.H.S. and J. AGAMA : Check list of the Forest Flora of North Borneo, North Borneo Forest Records, No. 6, (1956)

Structure of Meranti Woods Grown in Sarawak.

Yaichi KOBAYASHI and Toyonobu SUGAWA

(Résumé)

The authors described the macroscopical and the anatomical characteristics of the Red meranti group and Yellow meranti group on five specimens of the former and one specimen of the latter which were imported from Sarawak to the Japanese market.

As precise specific names of these specimens were not yet known, the authors substituted these descriptions for botanical names to nominate the timber which have already been in practical utilization and the mechanical and working properties of which have been obtained from the corresponding specimens.

Ⅲ. サラワク産レッド メランチ類木材の強度的性質

近 藤 孝 一 (1)

山 井 良 三 郎 (2)

ま え が き

この試験はサラワク産のレッド メランチ類木材 (*Shorea* spp.) として搬入された供試原木のうち、3 個体 (I B, I C, I D) を対象に、構造材料や家具類等に利用するさいの断面設計や、二次加工するさいの条件規制の指針となる強度的性質をうるために行なったものである。試料数もすくなく、また材料条件も単一で必ずしも有効な資料をうるに至っていないが、これら 関連資料を蓄積整備することによって、南洋材の強度特性を明らかにし、利用合理化の要請に応えたい。

1. 試験体の木取法と寸法

レッド メランチ I B および I C については巻頭緒言の製材木取図 Fig. 3, Fig. 4 に示された I B-109, I C-313 の実大梁試験材 (16×25×360cm) を用い、実大梁の曲げ試験を終了したのち両端の非破壊部分から、JIS Z 2113 にしたがって静的曲げ試験体 (2.5×2.5×40.0cm) を 10 本ずつ木取った。この試験体による曲げ試験終了後、両端から JIS Z 2111, 2114 にしたがって縦圧縮試験体 (2.5×2.5×5.0cm), 部分圧縮試験体 (2.5×2.5×12.5cm), 柱目面および板目面せん断試験体 (2.5×2.5×3.5cm) をそれぞれ 10 個ずつ製作した。

供試原木 I D については緒言 Fig. 1 で説明した長さ約 50cm の丸太から、図 1 に示す要領で横引張試験体を木取った。すなわち、辺材部 (A) と樹心部 (E) を除いた区間を B, C, D に 3 等分し、各部位から JIS Z 2112 に規定されている接線方向の横引張試験体 (2.0×2.0×15.0cm) を、5 個ずつ樹幹の方向に連続的に木取った。なお、これらの部位から半径方向の横引張試験体や、JIS Z 2111 に規定されている横圧縮試験体 (3.0×3.0×6.0cm) もそれぞれ 5 個程度木取った。また、これらの部位 (B, C お

(1) 木材部材料科強度研究室 (2) 木材部材料科強度研究室長・農学博士

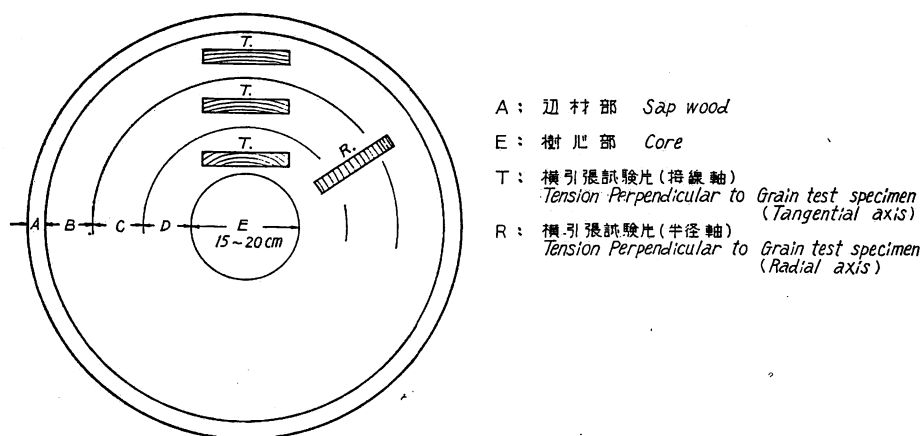


図-1. 試験体木取図

原木記号レッド メランチ I D Mark of study log I D.

よびD) からJIS Z 2112 および 2116 に規定されている縦引張試験体 (1.5×2.0×39.0cm), 衝撃曲げ試験体 (2.0×2.0×30.0cm), 静的曲げ試験体などそれぞれ 10 個ずつ木取り, 静的曲げ試験終了後, 縦圧縮, 部分圧縮, せん断等の試験体を製作した。

2. 試験方法

試験体は粗木取, 仕上げ加工等を行ってから, 室温 20°C, 関係湿度 75 % の恒温恒湿室において, JIS に規定された方法にしたがって試験を行なった。すなわち, 静的曲げではスパンを辺長の 14 倍 (35 cm) にとり, たわみは 1/100mm 精度の Dial gage で測定した。また, 圧縮や引張における変形量の測定には鏡式歪計を用い, その標点距離は縦圧縮の場合に 2.5cm, 横圧縮, 縦引張, 横引張の場合はすべて 3.0cm とした。また, 部分圧縮の場合は加圧面積を 2.5×2.5cm とし, 柁目面から荷重を加え, 変形量は 1/1,000mm 精度の Dial gage で測定した。せん断試験におけるせん断面積は 2.5×2.5cm とした。衝撃曲げには能力 10kg・m のアムスラー型試験機を用いた。なお, かたさについてはとくに規定された試験体を準備しないで, 試験前の縦圧縮試験体の両木口面で 1 個ずつ, 部分圧縮試験体の柁目面, 板目面でそれぞれ 3 個ずつ JIS の規定に準じて測定した。

3. 試験結果と考察

まず最初に, 3 本の供試原木ごとに求めた一連の試験結果を第 1 表に示す。ここに記されている比重はいわゆる試験時の容積重で, 静的曲げ, 縦圧縮, 部分圧縮, 衝撃曲げの各試験体で求めた値を総括しており, I B と I D がともに 0.55, I C が 0.50 となっている。いま, 原木ごとに比較してみると, 静的曲げと縦圧縮ではヤング係数, 比例限度, 強さ等はすべて比重の小さな I C がやや低く, 縦圧縮強さを比重で除した形質商の値も I C がもっとも小さく 7.5(km) となっている。しかし, せん断や部分圧縮では I B と I C の間にはあまり差がなく, I D がやや大きな数値を示している。また, かたさについては木口面かたさの結果は縦圧縮の場合に類似し, 側面かたさの結果は部分圧縮の場合に類似している。これに対して, 衝撃曲げではやや傾向を異にし, I B が大きく, I C がこれにつぎ, I D がもっとも小さく, その数

第1表-1. 強度試験結果 (1)
Table 1-1. Results of several mechanical tests (1).

原木番号 Mark of log		比重 Specific gravity Ru	含水率 moisture content u %	静的曲げ Static bending			縦圧縮 Compression to G.			せん断 Shear to G.		衝撃曲げ Impact bending
				ヤング係数 E 10^3kg/cm^2	比例限度 σ_p kg/cm^2	強さ σ_{max} kg/cm^2	ヤング係数 E 10^3kg/cm^2	比例限度 σ_p kg/cm^2	強さ σ_{max} kg/cm^2	柱目面強さ τ_R kg/cm^2	板目面強さ τ_T kg/cm^2	吸収エネルギー a $\text{kg}\cdot\text{m/cm}^2$
I B	平均値 Mean	0.55	15.5	108	546	835	120	383	451	92	95	0.75
	範囲 Range	0.50~0.61	15.0~16.0	101~117	483~609	785~926	93.7~130	337~407	427~473	84~99	80~127	0.69~0.83
I C	平均値 Mean	0.50	15.0	89.9	479	759	90.6	295	382	88	102	0.50
	範囲 Range	0.46~0.52	14.0~15.5	82.3~97.7	410~569	693~842	78.7~104	263~333	357~411	76~94	89~111	0.47~0.68
I D	平均値 Mean	0.55	14.0	105	572	916	113	379	501	115	111	0.45
	範囲 Range	0.46~0.62	12.5~15.5	101~115	504~612	829~984	93.4~144	353~438	451~542	99~139	99~131	0.28~0.58

(注) 試験体数: 各試験ごとに10個。
Number of test specimens: 10 per one unit test.
 Ru : Specific gravity based on weight and volume at test.
 E : YOUNG's modulus.
 σ_p : Stress at proportional limit.
 σ_{max} : Maximum strength.
 τ_R : Maximum shearing strength on radial surface.
 τ_T : Maximum shearing strength on tangential surface.
 a : Absorbed energy.

第1表—2. 強度試験結果(2)

Table 1—2. Results of several mechanical tests (2).

原木番 Mark of log		部分圧縮 Partial compression ⊥ to G.			かたさ Hardness			相互関係 Relation			
		比例限度 σ_p kg/cm ²	1 mm 部分圧縮強さ σ_{1mm} kg/cm ²	2 mm 部分圧縮強さ σ_{2mm} kg/cm ²	木口面 かたさ Hl kg/mm ²	板目面 かたさ Hr kg/mm ²	柁目面 かたさ Ht kg/mm ²	σ_c/τ_R	σ_c/Hl	σ_{1mm}/Ht	σ_c/Ru $\times 10^2$
I B	平均値 Mean	45.1	81.9	104	5.5	1.3	1.0	5.0	82	79	8.3
	範囲 Range	38.5 ~51.6	73.0 ~93.0	93.7 ~119	4.9 ~6.8	1.2 ~1.4	0.9 ~1.2	4.8 ~5.2	69 ~95	74 ~85	7.9 ~8.8
I C	平均値 Mean	47.5	87.5	105	5.1	1.3	1.0	4.4	76	90	7.5
	範囲 Range	38.4 ~57.6	73.0 ~110	92.8 ~130	4.5 ~5.6	1.1 ~1.4	0.8 ~1.4	4.0 ~4.7	70 ~84	63 ~136	7.3 ~8.2
I D	平均値 Mean	57.7	113	136	5.7	1.5	1.4	4.4	88	85	9.2
	範囲 Range	38.5 ~77.1	87.0 ~147	104 ~180	4.9 ~6.8	0.9 ~2.2	0.9 ~2.3	3.9 ~4.8	72 ~107	64 ~101	8.1 ~9.9

σ_{1mm} : Compressive strength when compressed to 1 mm of side length in tangential direction.

σ_{2mm} : Compressive strength when compressed to 2 mm.

Hl : End hardness (Brinell type).

Hr : Side hardness on tangential surface.

Ht : Side hardness on radial surface.

σ_c : Maximum compressive strength || to G.

第2表 採材部位による板目方向横引張試験結果(原木記号 I D)

Table 2. Relation between location of block and tensile properties along tangential axis (Mark of study log= I D).

採材部位 Location of block	個数 Number of Specimens		板目方向横引張					相互関係 Relation	
			ヤング係数 E 10 ³ kg/cm ²	比例限度 σ_p kg/cm ²	比例限度 ε_p %	強さ σ_{max} kg/cm ²	最大歪 ε_{max} %	σ_{max}/E 10 ⁻²	σ_p/σ_{max}
B	5	平均値 Mean	3.91	15.7	0.41	49.4	2.23	1.28	0.32
		範囲 Range	3.21~4.52	14.6~17.3	0.35~0.48	45.1~53.1	2.07~2.62	1.17~1.41	0.29 ~0.35
C	5	平均値 Mean	4.76	16.6	0.35	49.2	1.65	1.04	0.34
		範囲 Range	4.33~5.36	14.5~19.6	0.30~0.45	43.1~53.0	1.45~1.87	0.99~1.11	0.29 ~0.45
D	5	平均値 Mean	3.56	16.9	0.47	49.9	2.18	1.42	0.34
		範囲 Range	3.29~3.87	14.7~19.7	0.43~0.52	45.9~52.9	1.66~2.96	1.19~1.61	0.28 ~0.40

ε_p : Strain at proportional limit.

ε_{max} : Strain at maximum tensile strength

(Assumed value after some amendment).

値の分散もかなり大きい。なお、これらの相互関係をみると、縦圧縮強さをせん断強さで除した σ_c/τ_R の値は 4.5 程度で、本邦産材の場合より大きく、南洋材のせん断強さが比較的小さいことを示している。また、縦圧縮強さや辺長の 1 mm 部分圧縮強さを 対応するかたさの値で除した 数値を単位を無視して示すが、南洋材では早材と晩材の差異が明りょうでないので、かたさの値が指標値としてかなり有効かもしれない。

つぎに、ロータリー単板切削試験に供した原木 I D を対象に、外周部から樹心部に向かう採材部位の差異が板目方向引張性能におよぼす影響や、直交 3 軸に関する引張、圧縮の異方性を検討した。すなわち、第 2 表に木取法のところで述べた B, C, D 部位の板目方向引張試験結果と各測定値間の相互関係を示す。

この表には最大歪も示してあるが、破壊時の変形量を正しく実測することは至難であるので、最大荷重に達する直前の荷重と変形量の関係から、比例的に外挿した推定値である。部位別にみると比例限度や強さはほとんど差異がないが、C の部位ではヤング係数がやや大きく、比例限度や最大歪がやや小さくなっている。しかし、このことは単なる測定例であって、半径方向における材質変化の特性を結論するものではないことはいうまでもない。ここで興味あることは、板目方向引張における最大歪がかなり大きいことと、強さをヤング係数で除した σ_{max}/E の値が最大歪の約 60% にすぎないことである。なお、繊維方向、半径方向、接線方向の引張試験結果と各測定値間の相互関係を示すと第 3 表のごとくなる。

この表に示す繊維方向の性能は交錯木理の局部的影響のためやや低く、ヤング係数は縦圧縮のわずか 78 % であり、その強さも静的曲げ強さと大差ない結果を示しており、必ずしも良好な比較はできないかもし

第 3 表 直交 3 軸に関する引張試験結果 (原木記号 I D)

Table 3. Results of tension tests along three mutually perpendicular axes
(Mark of log = I D).

荷重方向 Direction of load	個 数 Number of specimens		引 張				相 互 関 係 Relation	
			ヤング係数 E 10 ³ kg/cm ²	比例限度 σ_p kg/cm ²	比例限度歪 ϵ_p %	強 さ σ_{max} kg/cm ²	σ_p/σ_{max}	σ_{max}/E 10 ⁻²
L 繊維軸	7	平 均 値 Mean 範 囲 Range	87.6 74.3~99.0	591 446~931	0.67 0.55~0.99	857 728~1151	0.68 0.61~0.81	0.98 0.87~1.27
R 半径軸	5	平 均 値 Mean 範 囲 Range	11.7 11.3~12.6	43.1 39.0~58.2	0.37 0.31~0.51	78.2 68.2~88.8	0.55 0.44~0.74	0.67 0.54~0.77
T 接線軸	15	平 均 値 Mean 範 囲 Range	4.08 3.21~5.36	16.4 14.5~19.7	0.41 0.30~0.52	49.5 43.1~53.1	0.33 0.28~0.45	1.24 0.99~1.61
比 Ratio		R/L	0.13	0.07	0.55	0.09	0.81	0.68
		T/L	0.05	0.03	0.61	0.06	0.49	1.27
		R/T	2.86	2.63	0.90	1.62	1.66	0.54

L: Longitudinal axis.

R: Radial axis.

T: Tangential axis.

第 4 表 直交 3 軸に関する圧縮結果 (原木記号 I D)

Table 4. Results of compression tests along three mutually perpendicular axes
(Mark of log = I D).

荷重方向 Direction of load	個 数 Number of Specimens		比 重 Ru	圧 縮			相 互 関 係 Relation	
				ヤング係数 E 10 ³ kg/cm ²	比例限度 σ_p kg/cm ²	比例限度 ϵ_p %	引張 圧縮	Tens. Comp.
							E	σ_p
L 繊維軸	10	平 均 値 Mean 範 囲 Range	0.55 0.48~0.61	113 93.4~144	379 353~438	0.34 0.28~0.39	0.78	1.56
R 半径軸	5	平 均 値 Mean 範 囲 Range	0.58 0.57~0.59	11.7 11.3~12.3	42.7 41.2~44.6	0.37 0.34~0.40	1.00	1.01
T 接線軸	8	平 均 値 Mean 範 囲 Range	0.50 0.47~0.53	3.96 3.43~4.23	19.5 16.7~22.2	0.49 0.42~0.54	1.01	0.84
比 Ratio		R/L	1.05	0.10	0.11	1.09		
		T/L	0.91	0.04	0.05	1.32		
		R/T	1.16	2.95	2.19	0.75		

れない。したがって、ヤング係数の異方性については、圧縮の場合にゆずることにする。引張強さに対する比例限度の値は繊維方向が 0.68、半径方向が 0.55、接線方向はわずか 0.33 となっており、 $\sigma_{\max}/E$ の値は接線方向、繊維方向、半径方向の順に小さくなっている。横方向の引張強さをみると半径方向が大きく、接線方向の約 1.6 倍となっている。

つぎに、圧縮についてみると第 4 表のごとくなり、ヤング係数は繊維方向が $113 \times 10^3 \text{kg/cm}^2$ で、半径方向はその約 10%、接線方向はわずか 4% となっている。なお、半径方向や接線方向では最大圧縮強さの確認が困難なので、比例限度について 3 方向の比較をすると、繊維方向が 379kg/cm^2 、半径方向はその約 11%、接線方向で約 5% となっている。また、横圧縮と横引張におけるヤング係数を比較すると半径方向も接線方向もよく一致しており、どの場合も半径方向の値は接線方向の 3 倍近くになっている。さらに比例限度について比較すると、半径方向はほぼ等しく、接線方向では引張の方がやや小さい結果となっているが、これらについては対応条件を厳密に規制してさらに検討してみたいと思う。

む す び (摘要)

この強度試験はすべて無欠点小試験体について行なったものであるが、既往の文献に記載されている同比重のラワン等と、さほど大差のない結果を示しているようである。すなわち、南洋材の強度特性としてしばしば指摘されるように、縦圧縮強さをせん断強さで除した値がかなり大きく、また、縦引張や衝撃曲げの結果にみられるように、交錯木理の影響が断面の減小とともにつよくあらわれている。このほか異方性も比較的つよく、合板でよく問題となる接線方向のヤング係数は、繊維方向のわずか 4% にすぎない。

文 献

- 1) 農林省林業試験場強度研究室：アピトンの材質試験，林試研報，97，(1957)
- 2) ————：コア（クルイン）材の材質試験，林試研報，97，(1957)
- 3) 農林省林業試験場木材部編：南洋材 1,000 種，(1965)
- 4) LAMICIO, F.M. and S.B. BELLOSILLO: Mechanical and related properties of Phillippine woods. Reprinted from the 9th anniversary issue of the Lumberman, (1962)

**Mechanical Properties of a Few Red Meranti
Woods Grown in Sarawak.**

Kôichi KONDO and Ryôzaburo YAMAI

(Résumé)

This paper presents the results on the mechanical and elastic properties of Red meranti woods (*Shorea* spp.) grown in SARAWAK. The tests were conducted mainly to the Japanese Industrial Standard (JIS) of testing for small clear timber specimens, and the results of several tests of each log (I B, I C, I D) were represented in Table 1. The values of specific gravity of IB and IC were both about 0.55, and that of ID was about 0.50. The values of σ_c/τ_R were somewhat higher than those of common species grown in Japan. The values of σ_c/H_t and σ_{1m}/H_t were about 80 to 90. The absorbed energy in the impact bending test of ID log was considerably low and variable in the large range. The results of tensile test along a tangential axis of specimens prepared from three different locations (B, C, D) were represented in Table 2. The maximum tensile strength and the stress at proportional limit were nearly equal in three locations, but the YOUNG's modulus of specimens prepared from the C block were somewhat high. It is noted that the values of the maximum strain were very large, although these values were assumed with some amendment by the extrapolation.

The orthotropic characteristics due to three mutually perpendicular axes in the compressive test and the tensile test were represented in Tables 3 and 4, respectively. The YOUNG's modulus and the maximum strength in the tensile test parallel to the grain may be somewhat small in comparison with the other tests parallel to the grain. Such undesirable decreases of strength values in this test and the above-mentioned impact bending may be caused by some local close grain scattered in the specimens.

In this test, therefore, it may be suitable to prefer the value of compression for the discussion of YOUNG's modulus in the longitudinal directions. The ratio of YOUNG's modulus in the tangential direction to that in the longitudinal direction was about 4 to 100, and the ratio of YOUNG's modulus in the radial direction to that in the tangential direction was about 3 to 1 in both tensile and compressive tests.

Ⅳ． サラワク産メラランチ類木材の乾燥スケジュール

寺 沢 真 (1)

佐 藤 庄 一 (2)

この試験はサラワク産メラランチ類の 4 丸太について乾燥性試験（乾燥速度測定）を行ない、さらに人工乾燥試験を各丸太から製材した 1 吋材について丸太別に 1 ～ 3 回行ない、乾燥に際して発生しやすい損傷の種類、程度、収縮率等を明らかにし、概略の乾燥スケジュールおよび乾燥時間を決定したものである。試験に際し、ご協力下さった筒本卓造、片田 茂枝官ならびに汽缶士高橋武夫氏に深謝する。

1. 試 験 方 法

1-1. 試験の内容

乾燥性試験は、日本産主要樹種の乾燥性試験¹⁾に準じ温度 60°C、乾湿球温度差 25°C の条件のもとで、試験材の含水率が 10% 時の乾燥速度を求め、人工乾燥試験は南洋材の性質 1、カンボジア産材の性質(1)の V、カンボジア産材 8 樹種の乾燥スケジュール試験²⁾に準じて行なったもので、前もって 2 cm 厚の板目材を 100°C の乾燥器で急速乾燥し、その時にあらわれる損傷の種類と程度から、その材についての大略のスケジュールを推定し³⁾、その条件、あるいはそれを補正した 2 ～ 3 の乾燥スケジュールで各種板材を乾燥し、その際に次の項目について測定を行ない、最適のスケジュールを決定した。

- (1) 板目、柂目材の乾燥経過および時間。
- (2) 初期蒸煮 (100°C 1 時間) および中間蒸煮 (100°C 30 分) の効果。
- (3) 乾燥経過中の板目材の割れおよび柂目材の落込み、乾燥終了時の内部割れの有無。
- (4) 欠点材の狂いおよび割れ発生の程度。
- (5) 板目、柂目材の幅および厚さの全乾収縮率。
- (6) 天然乾燥材と人工乾燥材との収縮率の比較 (全乾時)。

1-2. 供試材

供試丸太は、レッド メラランチ 3 本 (I B, I C, I D)、イエロー メラランチ (I E) の 4 種である。乾燥性試験¹⁾に供した試験材は、各丸太とも原則として厚さ 2 cm、幅 10 cm、長さ 30 cm の正板目、正柂目材を各 3 枚ずつ以上とし、100°C の急速乾燥試験³⁾には板厚 2 cm、幅 10 cm、長さ 20 cm の板目試験材を 1 ～ 3 枚用いた。スケジュール試験には、厚さ 2.7 cm、板幅 17 ～ 20 cm、長さ 40 ～ 95 cm の材を用い、両面をプレーナー仕上げし、木口は銀ニスでエンドコートした。人工乾燥の収縮率と比較するために用いた天然乾燥の試験片は、レッド メラランチ (I B, I C) については、幅 2 cm の試験片を Fig. 1 に示すように長尺の製材品から 1 ～ 2 枚のスケジュール試験材を木取る場合は 1 個、3 枚の試験材を木取る場合は 2 個の試験片を試験材と近接して取った。また、レッド メラランチ (I D)、イエロー メラランチ (I E) は JIS-Z-2103 に準じた試験片を、供試丸太の中央部から木取りした。各試験材の木取り位置の詳細は、レッド メラランチ (I B, I C) については巻頭の緒言の Fig. 3, 4 に示された製材品から、I B-5-01,

(1) 木材部加工科長・農学博士 (2) 木材部乾燥研究室

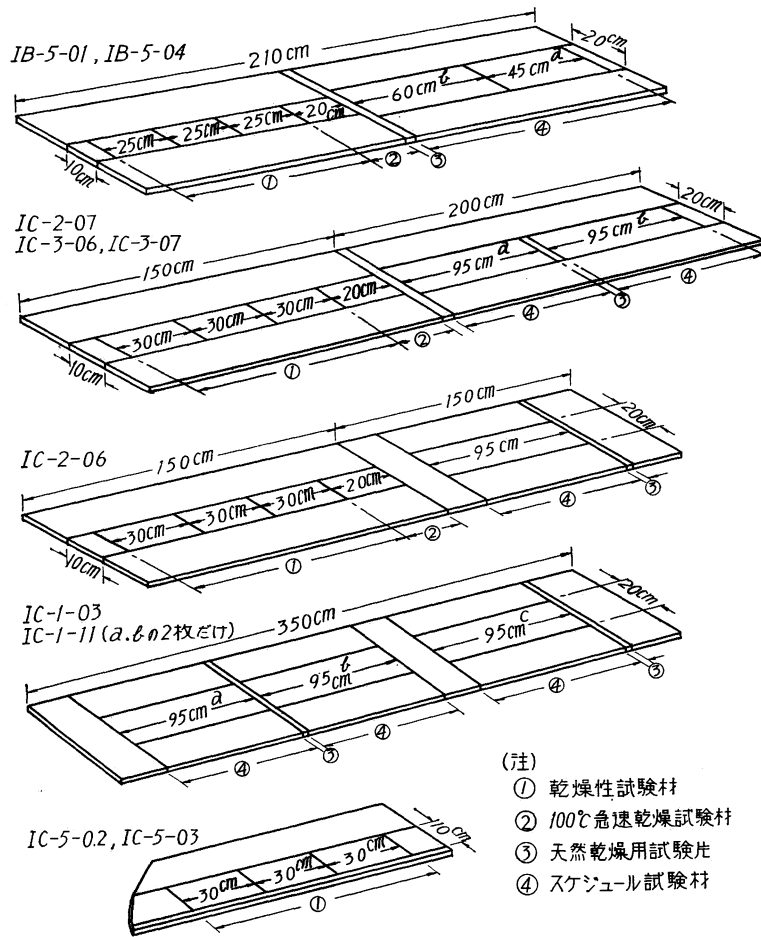


Fig. 1 レッド メランチ (IB, IC) の木取り図
Cutting method of Red meranti from sawed board.

レッド メランチ (ID)

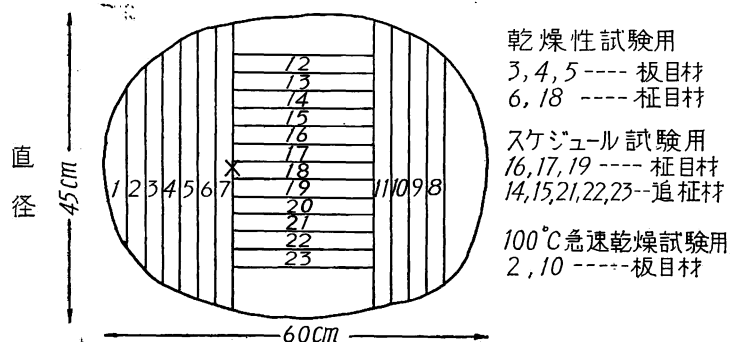


Fig. 2-1

Fig. 2 レッド メランチ (ID) とイエロー メランチ (IE) の木取り図
Sawing method of Red meranti (ID) and Yellow meranti (IE).

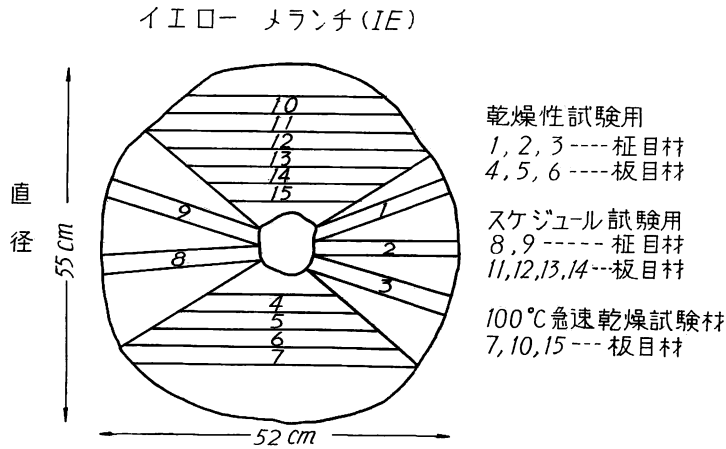


Fig. 2-2

IB-5-04, IC-1-03, IC-1-11, IC-2-06, IC-2-07, IC-3-06, IC-3-07, IC-5-02, IC-5-03を選び、これをFig. 1に示すように木取りした。レッド メランチ (ID), イエロー メランチ (IE) についてはまえがきの緒言のFig. 1に示された、長さ約45cmに玉切られた丸太をFig. 2-1, 2-2のごとく製材して用いた。JIS-Z-2103によるレッド メランチ (ID), およびイエロー メランチ (IE) の収縮率測定試験片の木取り位置は、後出のⅦ 単板切削の第1表に関連した事項に記載されているとおりである。

各回のスケジュール試験に供した試験材は、原木のつごうや測定観察対象により多少差異はあるが、原則として欠点の少ない板目、柁目材を各2枚ずつとし、レッド メランチ (IC) のみは明らかに欠点を含む柁目材を追加した。

各試験に供した試験材番号については各丸太の試験結果の項で表に示す。なお板幅、板厚の収縮率の測定方法はカンボジア産材の性質 (1) 乾燥スケジュール試験²⁾に準じて行なった。

2. 試験結果および考察

レッド メランチ (IB, IC) については、使用した製材品の中央、あるいは木口から約20cmはいった位置から幅2cm、厚さ2.7cmの試験片をとり (Fig. 1 参照), これを天然乾燥し含水率が約13%以

Table 1. 製材品別の天然乾燥による収縮率および JIS-Z-2103 による収縮率
Shrinkage of four species from green to oven dry in the case of air seasoned materials.

樹 種 名	製材品番号	木取り	気 乾			全 乾	
			含 水 率 %	収 縮 率		収 縮 率	
				幅	厚 さ	幅	厚 さ
レッド メランチ	IB-5-01	板 目	12.0	3.2	1.5	6.4	2.7
	IB-5-04	追 柁	12.5	2.5	2.9	4.8	5.6
レッド メランチ	IC-2-06	板 目	12.3	3.3	0.7	6.5	1.7
	IC-3-06	柁 目	12.9	1.0	2.9	2.2	5.7
	IC-3-07	〃	13.7	0.8	2.8	1.8	5.4
	IC-1-03	追 柁	13.2	2.3	2.0	4.5	3.8
	IC-1-11	〃	13.4	1.3	2.5	2.9	4.9

樹 種 名	原 木 番 号	全 乾 収 縮 率	
		半径方向 (r)	接線方向 (t)
レ ッ ド メ ラ ン チ	I D	(3.0~3.5) 3.1	(6.8~7.9) 7.2
イ エ ロ ー メ ラ ン チ	I E	(1.8~2.5) 2.1	(8.0~8.6) 8.3

注：レッド メランチ (IB, IC) は IC-1-03 を除き各 1 枚の試験片を測定した値。IC-1-03 は 2 枚の平均値。

レッド メランチ (ID), イエロー メランチ (IE) は JIS-Z-2103 に定められた大きさの試験片を 1 か所から 3 枚取り, レッド メランチ (ID) は半径方向に 3 か所, 計 9 枚, イエロー メランチ (IE) は 2 か所, 計 6 枚を平均した値。() 内の数字は範囲を示す。

Table 2. 各丸太の乾燥速度, 収縮率, 比重
Drying properties and shrinkage, specific gravities of test species.

樹 種 名	製 材 番 号	木 取 り	D.B.T.60℃, W.B. T.35℃の条件		板目、柾目 材について の乾燥速度 減少係数の 比率 (板/柾)	全 乾		
			10%時の 乾燥速度 %/h	乾燥速度 減少係数 1/h×10 ⁻²		収 縮 率 (%)		比 重
						幅	厚 さ	
レ ッ ド メ ラ ン チ	I B-5-01	心材板目	0.057	2.47		6.5	2.8	0.442
	I B-5-04	〃 追柾	0.083	2.55		5.4	5.3	0.477
	I C-2-06	心材板目	0.137	3.90		6.3	2.3	0.458
	I C-2-07	〃	0.237	4.50		6.2	2.1	0.451
	平 均		0.187	4.20		6.3	2.2	0.455
	I C-3-06	心材柾目	0.090	2.47	1.59	2.2	6.3	0.438
	I C-3-07	〃	0.110	2.41		2.2	6.2	0.440
	I C-5-02	〃	0.113	2.77		3.0	4.8	0.458
	I C-5-03	〃	0.115	2.95		3.5	5.0	0.464
	平 均		0.107	2.65		2.7	5.6	0.450
	I D-3	心材板目	0.080	2.60		5.5	3.2	0.522
	I D-4	〃	0.100	3.84		5.2	3.2	0.446
	I D-5	〃	0.125	3.80		4.5	2.9	0.407
	平 均		0.102	3.41	1.39	5.1	3.1	0.458
I D- 6	心材柾目	0.120	2.80		2.6	6.8	0.438	
I D-18	〃	0.120	2.10		2.2	6.0	0.648	
平 均		0.120	2.45		2.4	6.4	0.543	
イ エ ロ ー メ ラ ン チ	I E-4	心材板目	0.175	3.60		6.4	2.1	0.366
	I E-5	〃	0.170	3.60		7.1	1.7	0.387
	I E-6	〃	0.130	2.80		7.3	1.7	0.398
	平 均		0.158	3.33	1.18	6.9	1.8	0.384
	I E-1	心材柾目	0.130	2.86		2.2	8.8	0.414
	I E-2	〃	0.125	2.80		2.0	9.0	0.441
	I E-3	〃	0.130	2.80		2.3	8.5	0.441
	平 均		0.128	2.82		2.2	8.8	0.432

注：レッド メランチ (IB, IC) は各製材品からおのおの 3 枚ずつ以上の試験材を製作し平均した値。
レッド メランチ (ID), イエロー メランチ (IE) は各製材品から 1 枚ずつの試験材を製作し平均した値。

下になってから, 60°C で 24 時間, その後 100°C で全乾になるまで乾燥した時の収縮率を, またレッド メランチ (ID), イエロー メランチ (IE) については, JIS-Z-2103 で定められた 30×30×5 mm 試験片による収縮率を Table 1 に示す。それによると, イエロー メランチ (IE) の柾目, 板目の収縮

率比が 2.1:8.3 と非常に大きな値を示している。

2-1. 乾燥性試験

各丸太から採材した試験材の乾燥性試験の結果を Table 2 に示す。

さきの JIS-Z-2103 による収縮率の結果と似て、イエロー メランチ (IE) の柾目、板目の収縮率比が非常に大きい (1:4)。板目、柾目の乾燥速度比はイエロー メランチ (IE) が最少で、レッド メランチ (ID), (IC) の順に大きい。レッド メランチ (IB) については、追柾材の方が板目材より乾燥速度が速くなっていて、一般の常識とは逆の結果となっており、後出の乾燥経過図 (Fig. 3 参照) では板目材の乾燥日数が追柾材より速くなっているのです、何かこの測定に欠陥があったのではないかと考えられる。

乾燥性試験では、柾目材の測定結果が各丸太とも大略同じような値を示しているが、人工乾燥時間は乾燥の際に発生する損傷の程度によるスケジュールの選択によっても違うし、さらに高含水率時の自由水の移動と、低含水率時の水蒸気の移動との関係が樹種によって違うので、4 種の丸太材の乾燥日数が乾燥性試験の結果だけから似ているとはいえない。

2-2. スケジュール試験

(1) レッド メランチ (IB)

この丸太については欠点の少ない板目、追柾材を 2 枚ずつ用い、各 1 枚ずつを初期蒸煮 (100°C 1 時間)

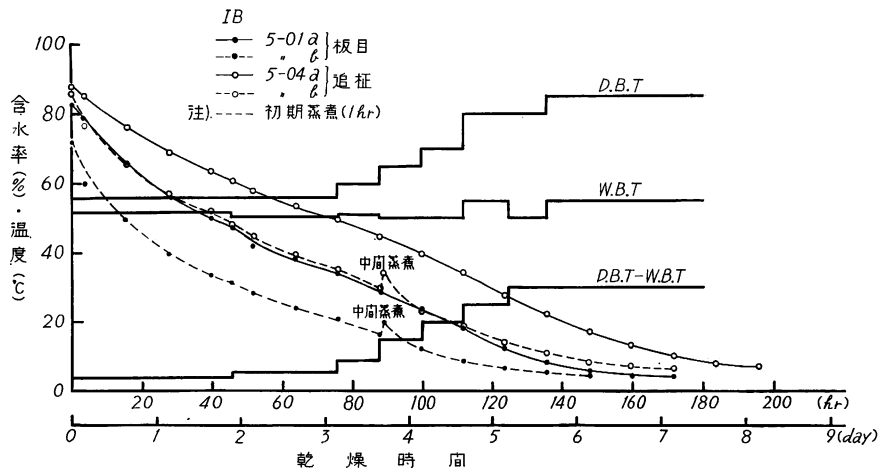


Fig. 3 レッド メランチ (IB) の乾燥経過
Drying process of Red meranti (IB).

Table 3. レッド メランチ (IB) の含水率と収縮率

Moisture content and shrinkage of Red meranti (IB).

原木番号		木取り	含水率(%)		収縮率(%)				備考
			初 期	仕上り	仕上り		全 乾		
					幅	厚 さ	幅	厚 さ	
I B	5-01 a	板 目	82.9	4.0	6.80	2.37	7.67	4.14	無 処 理
	5-01 b	〃	72.1	4.2	5.78	2.59	6.66	3.33	初期蒸煮
	5-04 a	追 柾	87.7	6.2	5.28	9.29	6.20	11.03	無 処 理
	5-04 b	〃	85.8	5.9	5.00	7.36	6.40	10.04	初期蒸煮

および中間蒸煮(100°C 30分)した。乾燥条件は、乾燥初期温度 56°C、湿球温度 52°C、終末条件はそれぞれ 85°C、55°C の 1 条件である。乾燥経過、乾燥終了時の収縮率、試験材番号を Fig. 3, Table 3 に示す。初期蒸煮の効果は認められ、10%まで乾燥する際約 17~19%の時間短縮があり、追証材の方が板目材より有効である。低含水率での再蒸煮は乾燥経過にさほど変化を与えないようである。また、蒸煮による収縮率の増大は認められず、かえって減少しているようであるが、その理由は不明である。追証材の乾燥時間は板目材より約 30%ほど長く、先の Table 2 の乾燥速度の結果と逆である。乾燥初期の木口および表面割れは全く認められないが、板目材は乾燥終了時に 1~4 mm の cup が生じ、蒸煮材の方がやや大きい価であった。落込みは追証材に少し生じ、ささいな節や入皮の部分には多く認められた。乾燥終了時の内部割れは発見されない。Table 3 に示した板目および追証材の厚さ方向の収縮率を、Table 1 の天然乾燥の結果と比較してみると、かなり大きな価になっている点からみて、蒸煮による収縮率の増加は認められないが、この材は多少人工乾燥の際、落込みが生じやすい性質をもつものと推察される。以上の結果は無欠点に近い材についてであるが、欠点材を含む場合のスケジュールを考えれば、この材は初期蒸煮、あるいは中間蒸煮を行ない、落込みを防ぐため乾燥初期温度を 53°C 以下に保ち、乾湿球温度差は欠点部の初期割れを考慮し、3~4°C がよく、Fig. 3 に示すスケジュールより多少弱い Table 4 のものが適当と思われる。乾燥時間は比重が軽いわりにかかるようであるが、フィリピンのレッド ラワン類と大略類似している。

10%まで乾燥するのに Fig. 3 の条件で、板目蒸煮材で 110 時間、追証蒸煮材で 140 時間、無処理の追証材で 170 時間を要したから、Fig. 3 の条件よりゆるやかな Table 4 のスケジュールを用い、工場生産の日数では初期蒸煮を行ない 8 日を見込む必要があろう。

一般的にみて材は疎で、色調は淡紅褐色でつやが無く、あまり品位のある材ではないが、乾燥は楽である。

(2) レッド メランチ (IC)

この丸太については 3 回の乾燥試験を行なった。各試験の乾燥条件と試験材の木取り等を Table 5 に

Table 4. レッド メランチ (IB) の適当なスケジュール

Drying schedule of 1 inch board of Red meranti (IB).

含水率 %	乾球温度 °C	温度差 °C
生 ~ 50	53	3.5
50 ~ 35	53	5
35 ~ 30	56	8
30 ~ 25	60	12
25 ~ 20	65	18
20 ~ 15	70	25
15 以下	80	30

注：2.7cm厚、初期蒸煮を行なう、コントロールサンプルは証目材、乾燥日数 8 日。

Table 5. メッド メランチ (IC) の試験条件と試験材

Drying conditions and test board of Red meranti (IC).

項 目	乾 燥 条 件			木 取 り と 試 験 材 枚 数			
	初期温度 C°	初期湿球 温度 C°	終末温度 C°	板 目	証 目	追 証	欠 点 材
第 1 回 試 験	60	55	90	2	2	2	0
第 2 回 試 験	70	64	85	1	1	1	0
第 3 回 試 験	70	67.5	85	0	1	1	証目 1

示す。

各試験とも一部の試験材に 100°C の初期蒸煮，あるいは中間蒸煮をし，乾燥経過，欠点の発生，収縮率等につき測定観察した。各回の乾燥経過は Fig. 4~6 に，試験材の番号，初期含水率，収縮率等を Table 6 に示す。

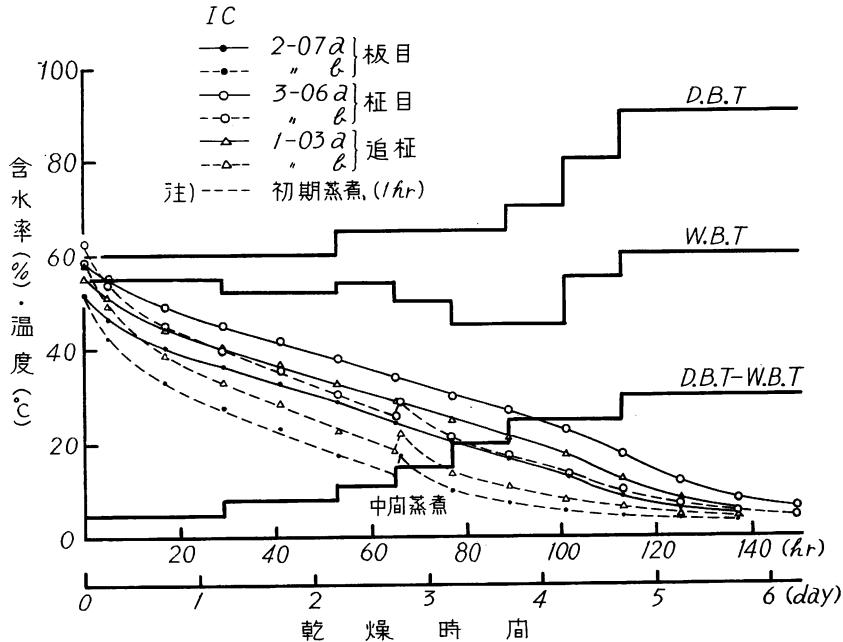


Fig. 4 レッド メランチ (IC) の乾燥経過，第1回試験
Drying process of Red meranti (1st test).

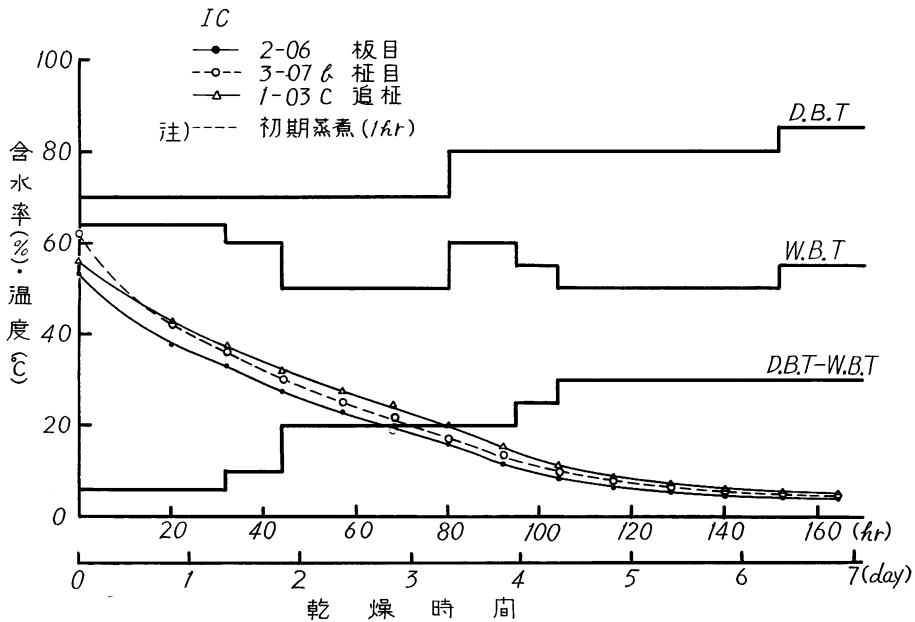


Fig. 5 レッド メランチ (IC) の乾燥経過，第2回試験
Drying process of Red meranti (2nd test).

初期蒸煮の効果は認められ、10%まで乾燥する際14~29%の時間短縮があり、板目材の方が柎目材よりも有効である。しかし低含水率での再蒸煮はあまり乾燥経過に変化を与えないようである。蒸煮による収縮率の増大は認められず、かえって減少しているが、その理由はさきのレッド メランチ (I B) と同様不明である。柎目材の乾燥時間は板目材より約20% 長い。

第1回試験では全試験材とも乾燥初期の木口、表面割れは無く、したがって乾燥終了時の内部割れも認められなかった。板目材は乾燥終了時に多少のねじれと cup が認められたが、柎目、追柎材は比較的良好であった。

第2回試験では乾燥初期の温度を70°C、乾湿球温度差を6°C としたが、全試験材とも乾燥割れは認められなかった。しかし、板目材のねじれが少し多いように感じられた。

第3回試験では第2回試験より湿度条件がゆるいため、無欠点材はすべて割れが認められなかったが、

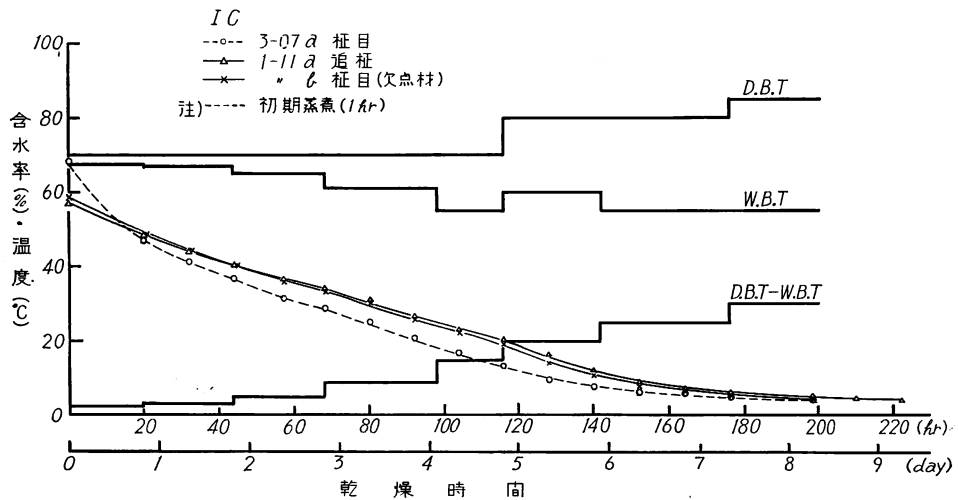


Fig. 6 レッド メランチ (IC) の乾燥経過, 第3回試験
Drying process of Red meranti (3rd test).

Table 6. レッド メランチ (I C) の含水率と収縮率
Moisture content and shrinkage of Red meranti (IC).

項 目	原 木 番 号		木取り	含水率（％）		収 縮 率（％）				備 考
				初 期	仕上り	仕 上 り		全 乾		
						幅	厚 さ	幅	厚 さ	
第 1 回試験	I C	2-07 a	板 目	51.4	5.0	5.96	1.94	7.09	2.15	無 処 理
		2-07 b	〃	51.7	3.6	4.69	1.64	5.44	1.66	初期蒸煮
		3-06 a	柁 目	55.4	5.3	1.83	6.66	2.22	7.50	無 処 理
		3-06 b	〃	62.5	4.3	1.56	4.45	1.83	5.08	初期蒸煮
		1-03 a	追 柁	51.5	6.0	4.01	3.52	5.00	4.49	無 処 理
		1-03 b	〃	59.3	4.6	3.29	3.15	4.00	3.28	初期蒸煮
第 2 回試験	I C	2-06	板 目	53.4	4.1	6.14	2.54	7.06	2.80	無 処 理
		3-07 b	目	62.0	4.2	—	—	1.86	7.60	初期蒸煮
		1-03 c	追 柁	56.5	5.3	3.95	5.31	4.51	5.80	無 処 理
第 3 回試験	I C	3-07 a	柁 目	68.3	4.3	1.66	5.65	2.00	6.33	初期蒸煮
		1-11 a	追 柁	57.5	4.2	2.26	5.21	2.28	5.89	無 処 理
		1-11 b	柁 目	58.8	4.3	1.78	6.01	2.17	7.05	欠 点 材

Table 7. レッド メランチ (IC) の適当なスケジュール

Drying schedule of 1 inch board of Red meranti (IC).

含水率 %	乾球温度 °C	温度差 °C
生 ~ 50	55	4
50 ~ 35	55	6
35 ~ 30	60	9
30 ~ 25	65	15
25 ~ 20	70	20
20 ~ 15	75	25
15 以下	85	30

注：2.7cm厚，初期蒸煮を行なう，コントロールサンプルは柾目材，乾燥日数6日。

項の Fig. 3 に示す程度のスケジュールが適当と思われる。含水率の関係で示すと Table 7 となる。

乾燥時間は 10%まで乾燥するのに Fig. 4 の条件で，板目蒸煮材で 80 時間，柾目蒸煮材で 110 時間，無処理の柾目材で 130 時間を要するから，この条件よりゆるやかな Table 7 の条件を用い，工場生産の日数では初期蒸煮を行なって乾燥すれば，約 6 日程度を見込む必要がある。一般的にみて材は疎で，色調は淡紅褐色，レッド メランチ (IB) よりくすむ。乾燥は速く，落込みの心配はなく取り扱いの楽な材であるが，品位に乏しく，大略レッド メランチ (IB) より乾燥の容易な材である。

(3) レッド メランチ (ID)

この丸太については 2 回の乾燥試験を行なった。各試験の乾燥条件と試験材の木取り等を Table 8 に示す。

各試験とも一部の試験材に，100°C の初期蒸煮あるいは中間蒸煮をし，乾燥経過中の損傷の発生，収縮率等につき測定観察した。

各回の乾燥経過は Fig. 7, 8 で試験材の番号，初期含水率，収縮率等は Table 9 に示す。

初期蒸煮の効果は認められるが，20%以下の含水率になるとその差は順次つまり，10%まで乾燥する場合 10~15%の時間短縮程度で，追柾材の方が柾目材より有効である。また低含水率での再蒸煮もほとんど効果がない。蒸煮による収縮率の増大は認められないようである。板目，柾目材の乾燥時間の差は，板目の試験材がないためわかりかねるが，先の乾燥性試験 (Table 2 参照) では，板目，柾目材の乾燥速度比がレッド メランチ (IC) よりも小さくなっているため，あまり差が無く柾目材と比較して板目材の時間短縮は 15% 程度と推定される。

Table 8. レッド メランチ (ID) の試験条件と試験材
Drying conditions and test board of Red meranti (ID).

項 目	乾 燥 条 件			木 取 り と 試 験 材 枚 数			
	初期温度 °C	初期湿球 温度 °C	終末温度 °C	板 目	柾 目	追 柾	欠 点 材
第 1 回 試 験	60	55	85	0	0	2	0
第 2 回 試 験	55	52	80	0	3	3	0

欠点材 (IC-1-11b) は乾燥初期の割れが，節回りの繊維のよれた場所に認められた。Table 6 に示した収縮率を Table 1 の収縮率と比較してみても，また Table 6 の収縮率を木取り別に接線方向で比較してみても，異常収縮による収縮率の増大はほとんど認められない。

各 3 回の乾燥結果からも柾目材に落込みが認められなかったので，この材は乾燥初期の割れについてだけ，十分の注意をはらえば乾燥初期の温度は多少高くともよいと考えられる。無欠点材ならばかなり無理がきくが，第 3 回の欠点材の割れから推察し，乾燥初期の温度は 55°C，乾湿球温度差は 4°C 程度がよく，前

第1回試験では試験材が追証材であったため、無処理材の入皮部に2～3個小さな割れが生じた程度で問題はなかった。

第2回試験では第1回試験より条件をゆるくしたにもかかわらず、試験材 I D-16, I D-17 に木口割れ, I D-21 に目回りの割れが生じたが落込みはなかった。初期割れの生じたこれらの板はいずれも無処理材であり、蒸煮を行なった試験材は第1, 第2回試験とも割れは生じていない。この原因は無処理試験

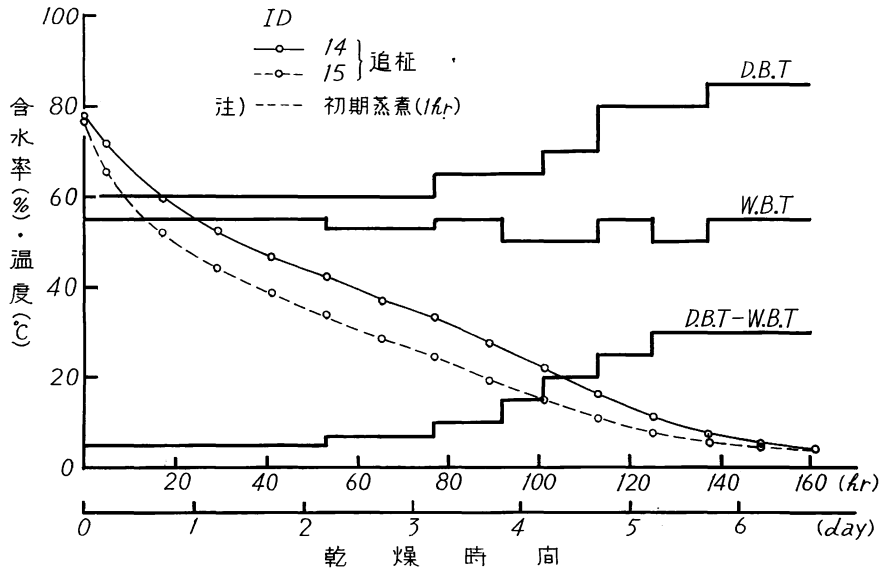


Fig. 7 レッド メランチ (ID) の乾燥経過, 第1回試験
Drying process of Red meranti (1st test).

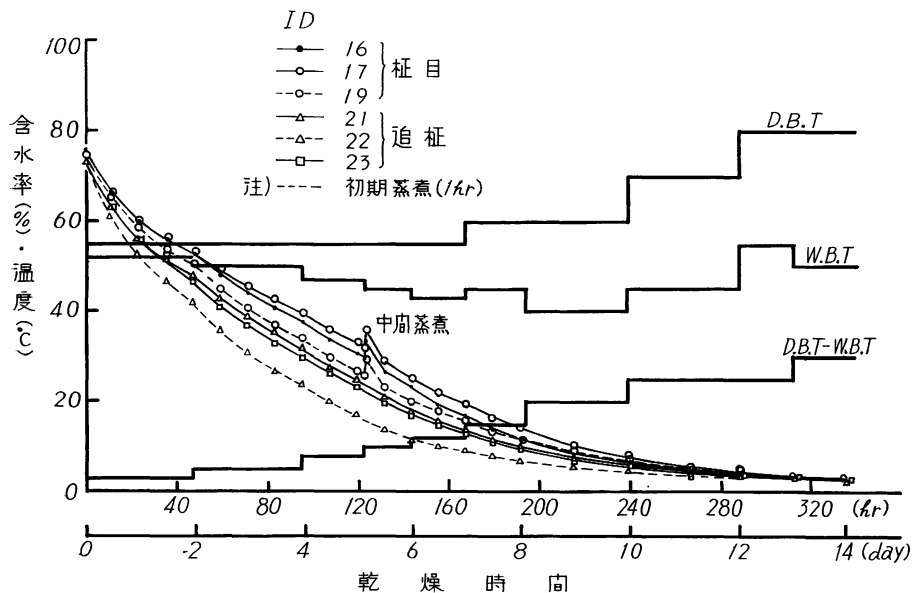


Fig. 8 レッド メランチ (ID) の乾燥経過, 第2回試験
Drying process of Red meranti (2nd test).

Table 9. レッド メランチ (I D) の含水率と収縮率
Moisture content and shrinkage of Red meranti (I D).

項 目	原木番号		木取り	含水率 (%)		収 縮 率 (%)				備 考
				初 期	仕上り	仕 上 り		全 乾		
						幅	厚 さ	幅	厚 さ	
第1回試験	I D	14	追 柁	78.0	3.9	4.58	3.38	5.36	3.93	無 処 理
		15	〃	78.5	4.1	4.08	3.34	4.72	4.12	初期蒸煮
第2回試験	I D	16	柁 目	76.0	3.1	2.72	4.73	3.22	4.85	中間蒸煮
		17	〃	74.5	3.3	2.28	5.70	2.58	6.51	〃
		19	〃	74.0	3.4	2.67	3.24	3.05	5.85	初期, 中 間蒸煮
		21	追 柁	73.2	2.8	5.08	4.60	5.56	6.06	無 処 理
		22	〃	74.9	2.8	5.33	3.48	5.89	5.30	初期蒸煮
		23	〃	73.0	3.0	5.97	3.65	6.67	3.84	無 処 理

Table 10. レッド メランチ (I D) の適当なスケジュール
Drying schedule of 1 inch board of Red meranti (I D).

含水率 %	乾 球 温 度 °C	温 度 差 °C
生 ~ 50	50	3
50 ~ 35	50	5
35 ~ 30	53	8
30 ~ 25	57	12
25 ~ 20	63	18
20 ~ 15	70	25
15 以下	80	30

注: 2.7cm厚, 初期蒸煮は必要なし, コントロール サンプルは柁目材, 乾燥日数 10 日。

燥初期の温度をあまり低くする必要はないが, 乾燥初期の割れを防ぐには温度を 50°C, 乾湿球温度差は 3~4°C, 終末温度 80°C の Table 10 のスケジュールが良いと考えられる。乾燥時間は蒸煮の有無にかかわらず 230 時間, 工場生産の日数では 10 日程度と推察される。全体的にみてレッド ラワンよりつやがなく, やや疎な感じを受けるが, 試験材が偏心してアテが混在しているので, 正しい特質がつかみにくく, 今後の試験が特にこの材について望まれる。この試験の範囲では前出の I B, I C とは割れやすい点でかなり異なっていると思われる。

(4) イエロー メランチ (I E)

この丸太については 2 回の乾燥試験を行なった。各試験の乾燥条件と試験材の木取り等を Table 11 に示す。

各試験とも 100°C, 1 時間の蒸煮処理を一部の試験材にほどこし, 乾燥経過, 損傷の発生, 収縮率等につき測定観察した。各回の乾燥経過は Fig. 9, 10 で, 試験材の番号, 初期含水率, 収縮率等は Table 12 に示す。

初期蒸煮の効果は認められ, 10% まで乾燥する際, 約 15~25% の時間短縮があり, 柁目材より板目材

材に入皮 (I D-14) や製材時の細かい割れ (I D-21) などの欠点が混入したためであり, 特に蒸煮処理によって割れにくくなったとはいきれないが, 蒸煮処理は次後の乾燥で割れを誘発する場合と, 逆に防止する効果の 2 種があり, 樹種により結果が異なるものとも考えられる。

cup は第 1 回, 第 2 回試験とも試験材が追柁材および柁目材のため, 測定不能であった。

2 回の試験を通じ蒸煮による収縮率の増大はなく, Table 1 の JIS による収縮率や, Table 2 の乾湿性測定用試験材の収縮率と Table 9 の収縮率とを比較してそれほど差が無いことから, 落込みを考慮して乾

Table 11. イエロー メランチ (IE) の試験条件と試験材
 Drying conditions and test board of Yellow meranti (IE).

項 目	乾 燥 条 件			木 取 り と 試 験 材 枚 数			
	初期温度 C°	初期湿球 温 C°	終末温度 C°	板 目	桁 目	追 桁	欠 点 材
第 1 回 試 験	56	52	85	2	2	0	0
第 2 回 試 験	60	57	85	2	0	0	0

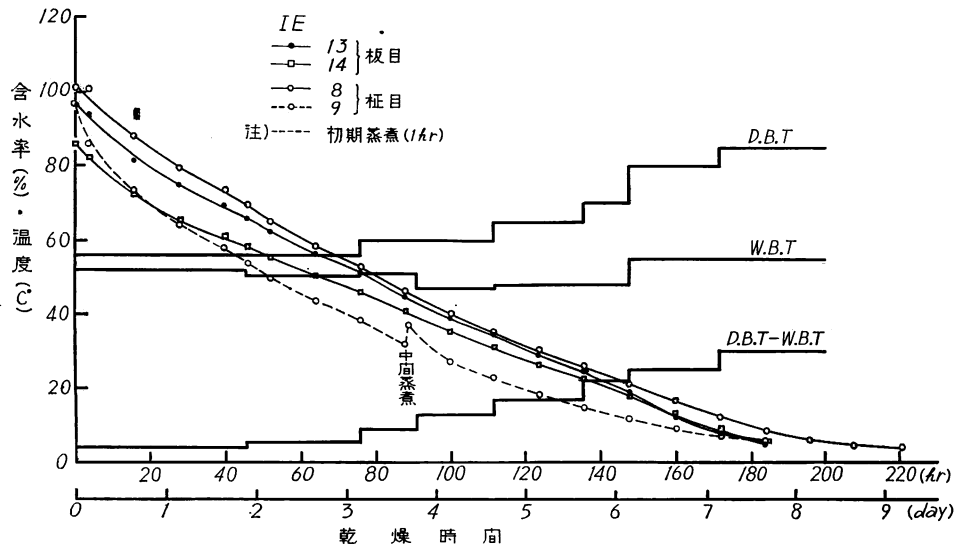
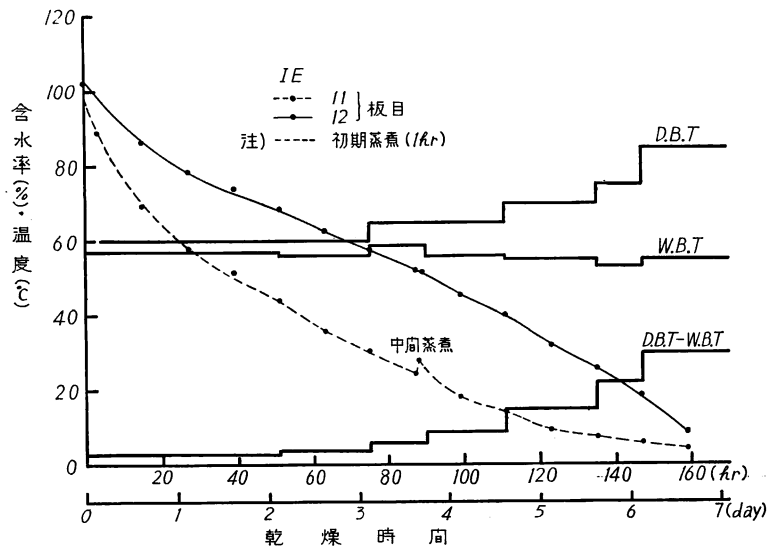

 Fig. 9 イエロー メランチ (IE) の乾燥経過, 第1回試験
 Drying process of Yellow meranti (1st test).

 Fig. 10 イエロー メランチ (IE) の乾燥経過, 第2回試験
 Drying process of Yellow meranti (2nd test).

Table 12. イエロー メランチ (I E) の含水率と収縮率
Moisture content and shrinkage of Yellow meranti (I E).

項 目	原 木 番 号		木取り	含 水 率 (%)		収 縮 率 (%)				備 考
				初 期	仕上り	仕 上 り		全 乾		
						幅	厚 さ	幅	厚 さ	
第 1 回試験	I E	13	板 目	96.4	4.9	6.28	1.75	—	2.79	無 処 理
		14	〃	82.5	6.0	5.78	2.51	7.38	3.78	無 処 理
		8	柾 目	100.8	3.9	1.87	8.31	1.93	9.37	無 処 理
		9	〃	96.4	5.7	2.05	6.84	3.11	10.84	初期, 中 間蒸煮
第 2 回試験	I E	11	板 目	98.8	4.5	6.78	1.11	7.92	1.48	初期, 中 間蒸煮
		12	〃	102.2	8.7	6.16	—	—	—	無 処 理

Table 13. イエロー メランチ (I E) の適当なスケジュール

Drying schedule of 1 inch board of Yellow meranti (I E).

含 水 率 %	乾 球 温 度 °C	温 度 差 °C
生 ~ 70	50	2.5
70 ~ 50	50	3.5
50 ~ 40	50	5
40 ~ 35	53	7
35 ~ 30	55	12
30 ~ 25	60	18
25 ~ 20	65	25
20 ~ 15	70	25
15 以下	90	30

2.7cm厚, 初期蒸煮はさける, コントロール
サンプルは柾目材, 乾燥日数10日。

ものの方が多く発生した。

第 2 回試験では, 第 1 回試験より初期温度を 4 °C 高く 60 °C, 乾湿球温度差は 1 °C 少なく 3 °C とした

の方が有効であるが, 低含水率での再蒸煮はあまり乾燥経過に変化を与えないようである。蒸煮による収縮率の増大や, 木取りによる接線方向の収縮率の差異などは試験材の選び方が不適当なため判然としなが, 柾目材の厚さ収縮率は Table 2 の値より大きくなっている。100 °C の急速乾燥の結果や, スケジュール試験をした材の様子からみて, 落込みの心配はないものと思われる。板目, 柾目材の時間の差はこの範囲の試験ではあまり無いようであり, さきの乾燥性試験でもその差は僅少であった (Table 2 参照)。

第 1 回試験では板目材の中央および蒸煮した柾目材の側面に長い表面割れが発生し, 板目材では蒸煮した

Table 14. 各 丸 太 材 の 性 質 と
Properties and drying

樹 種 名 号	板目材の乾燥初期の割れ	乾燥後の断面の変形	人工乾燥による板厚の収縮率増大	節 部 の 狂いやすさ	初期蒸煮による板目材の割れやすさ	初期蒸煮による収縮率の変化
レ ッ ド メランチ I B	③	③~④	③	③	①	減 少
レ ッ ド メランチ I C	②	①~②	①	②	①	減 少
レ ッ ド メランチ I D	不 明 (④~⑤)	③	②	③	不 明 (④)	不 明 (無)
イエロー メランチ I E	⑦	①	②~③	②	⑤	不 明 (やや増大)

断面の変形……乾燥後に板の中央部が凹み, 断面が糸巻状になること。

節部の狂い……節の周囲の組織が乾燥の際つぶれ, そのために板がはなはだしく狂う。

が、板目材の割れの数第1回試験に比較して多く、特に蒸煮材にはなほだしかった。このような割れやすさはさきの Table 1 に示された接線方向の収縮率の大きなことが、原因しているものと考えられる。

2回の試験を比較して、乾燥時間は第2回試験の方が乾湿球温度差が少ないにもかかわらず、かなり短くなっているが、この原因について後者の温度が高いためと考えるより、木取り位置による材質の差か、乾燥初期に無理をしなかったため終末の乾燥時間が短縮されたと考える方が妥当と思われる。板目材の cup は第1回試験で約 2 mm、第2回試験では大きく 8 mm 程度となったが、多少木取り位置の関係があるものと考えられる。この材は先のレッド メランチ (IB, IC) と比較してかなり割れやすく、特に初期蒸煮をした板目材は非常に割れやすくなり、条件を弱くしないと危険なので蒸煮の効果は認められるが、実用上は避けた方が無難のようである。また 100°C 急速乾燥試験の結果からみると、木取り位置による割れやすさの差はなほだしく、特に辺・心の境界部が最も割れやすいように感じられた。

乾燥初期の割れには温度もかなり影響していると思われるので、乾球温度 50°C、乾湿球温度差 2~2.5°C、乾燥末期の温度は断面の変形が少なく、落込みもないようなので 90°C までの上昇が可能と考えられる。初期含水率が 100% 程度なので、最大表面引張り応力の時期が 80% 前後の時と考え、他の 3 個体より高い含水率から、乾湿球温度差を変化させた Table 13 のものがよいと考えられる。初期含水率が高く、軽いわりに乾燥が悪く、10% までの乾燥時間は Fig. 9 の条件で無処理の板目、柱目材とも約 180 時間かかっているから、これよりゆるやかな Table 13 の条件を用い、実際の乾燥室で行なえば 10 日程度の日数がかかろう。

材は軽くリップルマークが認められ、淡黄色、光沢を有し手ざわりは滑らかで、感じの良い材であるが、家具用材としてはやや軽く (Table 2 参照)、釘の保持力が弱いと思われる。

3. 結 言

サラワク産メランチ類の *Shorea* に属する 4 種の丸太につき、乾燥性試験および 1 吋材のスケジュール試験を行ない、各丸太の乾燥からみた性質と多少欠点を含む 1 吋材のスケジュールを決定した (Table 4, 7, 10, 13 参照)。

乾 燥 時 間 一 覧 表
times of each log.

初期蒸煮による乾燥時間の短縮比 蒸/無	蒸 煮 の 要, 不要 不 適	乾 燥 時 間 比 板/柱	工場における乾燥日 (日)	乾 燥 条 件		
				初 期		終末温度 °C
				乾 球 °C	湿 球 °C	
板 0.83 追 0.81	要	無 0.75 蒸 0.78 板/追	8	53	49.5	80
板 0.71 柱 0.86	要	無 0.84 蒸 0.69	6	55	51	85
追 0.86 柱 1.00	不 要	無 0.91 蒸 0.76 追/柱	10	50	47	80
板 0.75 柱 0.86	不 適	無 0.93 蒸 —	10	50	47.5	90

蒸……蒸煮 無……無処理 () は推定
程度は①~⑧まで分類し、数字の大きいものほど発生しやすい。

これら 4 種の丸太材の性質はフィリッピン産のラワン類のうちの *Shorea* に属すものと比較し、共通的に異なる点は人工乾燥に際して、落込み、あるいは断面の糸巻状の変形がきわめて少ない点である。また丸太別にみれば、イエロー メランチ (IE), レッド メランチ (ID) はフィリッピン産の類似樹種と比較して、割れやすく、逆にレッド メランチ (IB, IC) はやや割れにくく、取り扱いの容易な材といえるが、光沢が無く手ざわりが疎で色調も冴えないようである。

以上 4 種の丸太材につき、乾燥条件、乾燥時間等乾燥操作からみた性質を一覧表に示せば Table 14 となる。節等による材の狂い、節部の落込み等はフィリッピンのレッド ラワンと大略似ているようである。初期蒸煮による乾燥時間の短縮割合は、Table 2 に示した乾燥性の価の大きな木取りの方がすべて大となっており、木取りからすれば板目材>追衤材>衤目材の順になっているが、レッド メランチ (IB) のみはさきに説明したごとく乾燥性が、板目材<追衤材の関係になっている。この関係は Fig. 3 の乾燥経過図では逆になり、板目材の乾燥時間が追衤材より短くなっている。初期蒸煮の効果は、Table 2 で乾燥性の大きかった追衤材にわずかに有利となっている。こうした特殊関係や、色あるいは断面の変形などからみて、あるいはこの材が非常に似ているレッド メランチ (IC) ととも樹種あるいは材質的に分類できるのではないかと考えられる。試験した材はすべて初期蒸煮による収縮率の増大はなく、かえって減少する傾向が一般に認められたが、この点はチュートルなどと逆の傾向であり、その理由と結果の信頼度に関しては今後の研究にまつものがある。

今回の試験では、イエロー メランチ (IE) およびレッド メランチ (ID) の丸太径が細く試験材が少なく、レッド メランチ (ID) については材がアテを含んでいたため、またイエロー メランチについては材質が場所により非常に異なっており、接線方向の収縮率が大きく、きわめて割れやすいなどの事情や、中心部が腐朽しているなどの悪条件があったため、ここに示す性質が正しくこれら樹種を代表していたか否かに問題があり、今後の研究にまつものが多い。

文 献

- 1) 寺沢 真ほか 2 名：日本産主要樹種の性質 乾燥性 (第 1 報), 林試研報, 153, (1963)
- 2) 寺沢 真・佐藤庄一：南洋材の性質 1, V. カンボジア産材 8 樹種の乾燥スケジュール, 林試研報, 190, (1966)
- 3) 寺沢 真：木材乾燥スケジュールの簡易決定法, 木材工業, 20, 5, (1965. 5)

Drying Schedules of a Few Meranti Woods Grown in Sarawak.

Shin TERAZAWA and Shōichi SATŌ

(Résumé)

This test has been carried out to clarify the drying characteristic of four kinds of Sarawak Meranti.

The results of this test are as follows:

- 1) The initial steaming was useful for shortening of drying time, but the restreaming at the lower moisture content had little effect.

2) The increase of shrinkage by steaming was negligible and the shrinkage was reduced in the case of Red meranti (IB. IC) reversely.

3) The ratio of shrinkage between radial and tangential direction in Yellow meranti was much larger than in the other species, showing 2.1 : 8.3.

4) Split at the beginning of drying occurred most frequently on Yellow meranti (IE), and less on Red meranti (ID), least on Red meranti (IB·IC). Particularly Yellow meranti tended to split so extensively that the initial drying condition must be milder than that of other species.

The suitable drying schedules of one inch boards obtained after repeated drying tests were summarized in Fig. 11.

Species Moisture content (%)	Red meranti (IB)		Red meranti (IC)		Red meranti (ID)		Yellow meranti (IE)	
	D.B.T °C	W.B.T °C	D.B.T °C	W.B.T °C	D.B.T °C	W.B.T °C	D.B.T °C	W.B.T °C
100								
90								
80								
70								42.5
60								
50		49.5		51.0		47.0		41.5
40							50.0	45.0
	53.0	48.0	55.0	49.0	50.0		53.0	46.0
30	56.0		60.0	51.0	53.0		55.0	43.0
	60.0		65.0		57.0	45.0	60.0	42.0
20	65.0	47.0	70.0	50.0	63.0		65.0	40.0
	70.0	45.0	75.0		70.0		70.0	45.0
10	80.0	50.0	85.0	55.0	80.0	50.0	90.0	60.0
Initial steaming	Necessary		Necessary		Unnecessary		Unsuitable	
Drying time	8 days		6 days		10 days		10 days	

Note -----; Initial moisture content.
Control sample; Edge grain.

Fig. 11 Suitable drying schedules of 1 inch board for Sarawak woods.

V. サラワク産レッド メランチ類木材の回転鉋における被削性試験 (南洋材の回転鉋における被削性試験 第 1 報)

星 通 (1)

1. ま え が き

木材部の共同研究として行なっている南洋材に関する研究の一環として、木材の二次加工の分野では、各種切削法のなかから主要な切削法のひとつである回転鉋における被削性をとりあげ、各樹種の被削性を明らかにし、樹種間相互を比較しようとした。

本試験法は、日本産主要樹種の性質の試験で行なっている被削性¹⁾に準じて行なうため、基礎的項目としては、切削抵抗試験、応用的項目としては、南洋材の特性に順じ次の事項を考慮して、切削面を基準とする刃先の寿命試験とした。

南洋材には、切削面の荒れやすいもの、刃先の摩耗が早くナイフの寿命を短くするような樹種が比較的多く、実際に工場で刃先の寿命が問題点として指摘される場合がしばしばある。

以上の 2 項目の試験により、南洋材の性質を明らかにしようとしたものである。

なお、本試験を実施するにあたり、ご援助をいただいた加工研究室各位、乾燥研究室各位、製材研究室青山経雄技官、応用研究室多田芳太郎技官に感謝いたします。

2. 試 験 方 法

本試験は本文の末尾に付記した南洋材の回転鉋における被削性試験法にしたがって行なった。

2-1. 供試材

供試材には、レッド メランチ I A, I B, I C の丸太を用い、木取りは巻頭の緒言にある Fig. 2 ~ Fig. 4 に示す番号から、被削性試験用に Table 1 に示す挽板を選び、切削抵抗試験には Table 2 に示すように縦、横、木口の 3 方向試験材に各 3 枚の挽板を用い、他は刃先の寿命試験用とした。

Table 1. レッド メランチ供試挽板
Sawn board.

丸太番号 Log No.	挽板番号 Sawn board No.	丸太番号 Log No.	挽板番号 Sawn board No.
I A	305	I C	102
I B	104	//	105
//	103	//	108
//	305	//	112
//	307	//	309
//	308	//	310
//	302	//	401
//	403	//	402
//	402	//	403
//	404	//	504
//	503		

Species; Red meranti, *Shorea* spp.

Table 1 に示す挽板を含水率 25%程度まで天然乾燥し、40~50 °C の低い温度で人工乾燥を行ない、10%前後の含水率としたのちに次の試験材を作り恒温、恒湿室 (20 °C, 65%) に入れて調湿した。

1) 切削抵抗試験材; 縦および横方向切削試験材、木口方向切削試験材 (材押え部分 40 mm, 切削部分 20mm)。

なお、横方向切削試験材用

Table 2. 含水率および比重
 Properties and moisture content.

	原木丸太 番 号 Log No.	試 験 片 No. Test Piece No.	木 取 り No. Sawn board No.	切削時含水率 (調湿時) Moisture content at cutting			比 重 Specific gravity	
				切 削 前 Before cutting (%)	切 削 後 After cutting (%)	平 均 Average (%)	調 湿 時 After conditioning (%)	全 乾 Oven dry (%)
縦 切 削 Longitudinal cut	I A	1	305	14.1	15.2	14.7	0.52	0.46
	"	2	305	14.3	14.8	14.6	0.52	0.45
	"	3	305	13.9	14.5	14.2	0.50 (0.51)	0.44 (0.45)
	I B	1	402	14.0	15.2	14.6	0.57	0.50
	"	2	307	14.7	15.0	14.9	0.53	0.47
	"	3	307	14.4	15.3	14.9	0.57 (0.56)	0.50 (0.49)
	I C	1	112	14.7	15.2	15.0	0.51	0.44
	"	2	401	13.8	14.6	14.2	0.51	0.44
	"	3	112	14.2	14.8	14.8	0.49 (0.50)	0.43 (0.44)
横 切 削 Transverse cut	I A	1		13.6	11.6	12.6	0.32	0.45
	"	2		14.8	11.6	13.2	0.41	0.36
	"	3		14.4	11.9	13.2	0.52 (0.48)	0.45 (0.42)
	I B	1		11.7	9.8	10.8	0.50	0.45
	"	2		14.0	9.8	11.9	0.58	0.52
	"	3		11.5	9.7	10.6	0.54 (0.54)	0.49 (0.49)
	I C	1		13.6	12.1	12.9	0.49	0.44
	"	2		12.0	10.8	11.4	0.50	0.42
	"	3		13.6	10.5	12.1	0.46 (0.48)	0.41 (0.42)
木口切削 Cross cut	I A	1	305	13.3	12.3	12.8	0.48	0.42
	"	2	305	12.8	11.9	12.6	0.48	0.42
	"	3	305	13.7	11.9	12.8	0.48 (0.48)	0.42 (0.42)
	I B	1	307	13.2	11.9	12.6	0.55	0.49
	"	2	402	13.3	12.1	12.7	0.53	0.46
	"	3	402	13.3	12.3	12.8	0.54 (0.54)	0.48 (0.48)
	I C	1	112	12.8	13.0	12.9	0.47	0.42
	"	2	112	13.1	13.3	13.2	0.48	0.42
	"	3	401	11.1	13.8	12.5	0.43 (0.46)	0.38 (0.41)

円板木取りを行なっていないので、挽板を長さ 45 mm に横切りしたもの 5 枚を、切削部分 (約 60 mm) は接着剤がはいらないようにしてはりつけ、所定寸法の試験材を作った。

- 2) 刃先の寿命試験材；厚さ約 60 mm の挽板を 50 mm に縦挽きし、幅 50 mm × 厚さ 60 mm × 長さ 2000 mm の材料として 50 本用意した。このうち 25 本は、切削面の良否の判定をする試験材として、幅 50 mm の面 (切削しているとき側面となる面) に 50 cm ごとに区分線を引き、他の 25 本は刃先の摩耗のための試験材とした。被削面の良否の判定に用いる試験材には、各木取り No. が均等にはいるように選び、また、とくにひどい欠点部分、パンキーと思われる部分、および切削面が正板、正証目木

取りとなった試験材は除いた。

含水率の測定および材質表示のための比重は、試験法にしたがって測定し、それぞれを Table 2 および Table 4 に示した。

2-2. 刃先の摩耗量の測定

刃先の摩耗量は、刃先の寿命試験において一定切削長ごとに切削面の良否の判定のための試験材を切削する前に、ウッド合金により刃型をとり、アラルダイト接着剤を入れて硬化させその断面を切り、仕上げ加工して、投影器により 100 倍に拡大し、その量を測定し Table 4 に付記した。

3. 試験結果

前記試験材を用いて、末尾に付記した試験法により切削試験を行ない、次の結果を得た。

3-1. 切削抵抗試験

切削抵抗試験は、レッド メランチ I A, I B, I C の 3 丸太について、縦、横、木口の 3 切削方向の試験を行ない、1 刃あたりの送り量 (f cm) と切削抵抗 (P kg/cm) の関係を求め、Fig. 1 ~ Fig. 3 に示した。この関係においては、近似的な直線関係とみなされるので、各切削方向別に 3 枚の試験の各測点における平均値による変化係数 (α) および送り量が零の軸と交わる点 ($f=0$ における点) (a) を求め、

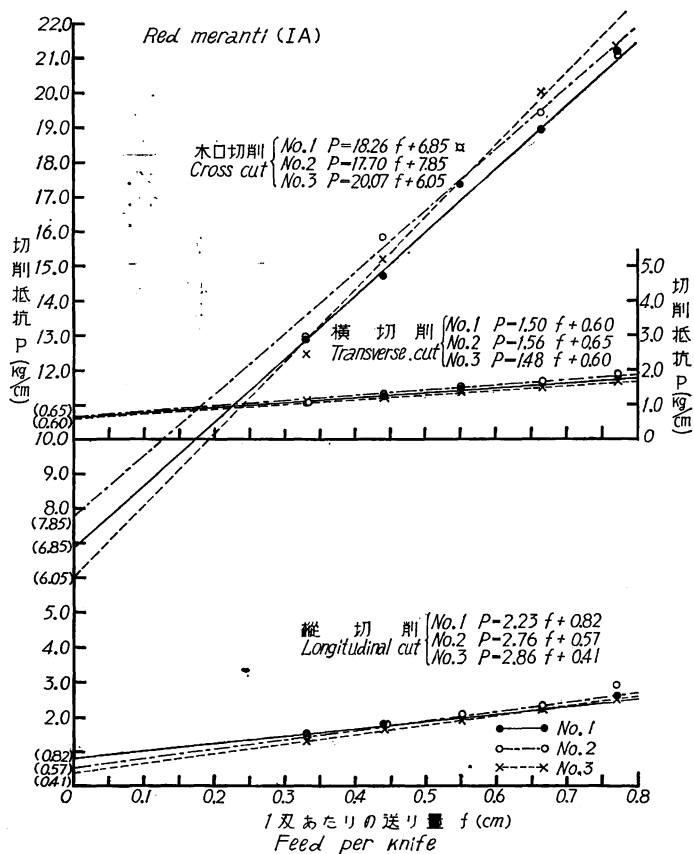


Fig. 1 送り量と切削抵抗の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f).

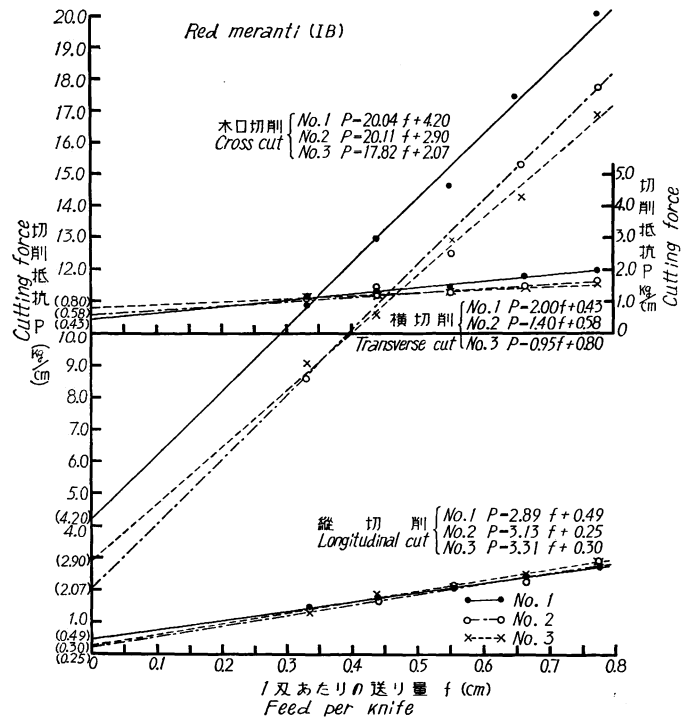


Fig. 2 送り量と切削抵抗の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f).

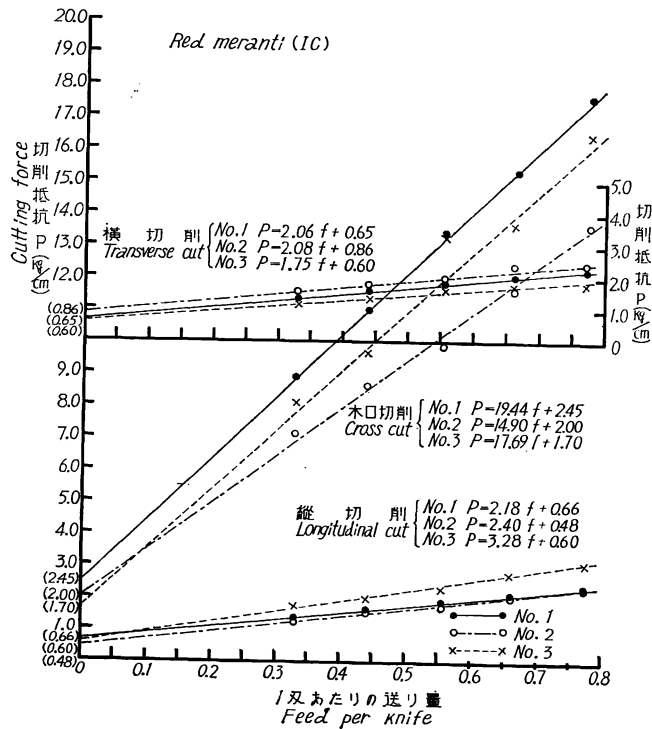


Fig. 3 送り量と切削抵抗の関係
Relation between cutting force (P) and feed per knife (f).

Table 3. 切削抵抗試験結果
 a and α of cutting force.

試験片 Test pieces	a	α	調湿時比重 Specific gravity after conditioning	全乾比重 Specific gravity oven dry
I A 縦 (L)	0.52	2,769	0.50~0.52 (0.51)	0.44~0.46 (0.45)
〃 横 (T)	0.50	1,312	0.41~0.52 (0.48)	0.36~0.45 (0.42)
〃 木口 (C)	6.23	20,256	0.48 (0.48)	0.42 (0.42)
I B 縦 (L)	0.41	2,619	0.53~0.57 (0.56)	0.47~0.50 (0.49)
〃 横 (T)	0.68	1,379	0.50~0.58 (0.54)	0.45~0.52 (0.49)
〃 木口 (C)	4.95	17,805	0.53~0.55 (0.54)	0.46~0.49 (0.48)
I C 縦 (L)	0.60	2,623	0.48~0.50 (0.50)	0.43~0.47 (0.44)
〃 横 (T)	0.62	1,633	0.46~0.50 (0.49)	0.41~0.44 (0.42)
〃 木口 (C)	2.18	17,647	0.43~0.48 (0.46)	0.38~0.42 (0.41)

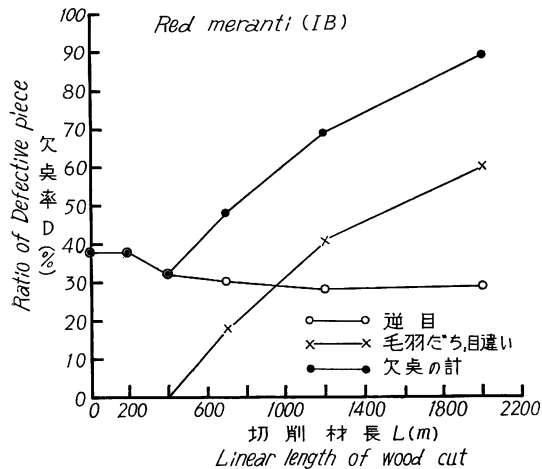
 $a, \alpha; P=a+\alpha x$ (切削抵抗の直線式)Fig. 4 I B材における切削材長(L)と欠点率(D)の関係
Relation between ratio of defective piece and
linear length of wood cut (I B).

Table 3 に示した。

3-2. 切削面を基準とする刃先の寿命

試験

刃先の寿命試験は、材料の関係から I B、I C の丸太について試験法にしたがって行ない、試験材の切削材長 (L) (仕上げ面の延べ材長) と欠点率 (D) の関係を求め、Fig. 4 および Fig. 5 に示した。

この結果から欠点率 70% となる切削材長を Table 4 に示した。

4. 試験法の問題点と結果の考察

上記の試験結果および試験の経過について検討を加えると、

1) 切削抵抗試験材の調湿後の含水率は、9.7~15.3% であったが、含水率の範囲がすこし大きいので調湿時間を長くする必要があると思われる。しかし、この含水率の範囲における切削抵抗の影響は、G. PAHLITZSCH ら²⁾によると大きくはない。

2) 刃先の寿命については、切削面の欠点率が 70% の時の切削材長は I B は 1,200m、I C は 3,200m であった。I B は繊維の交錯が著しく、切削初期より逆目が多く欠点率が高く、また、毛羽立ち、目違い

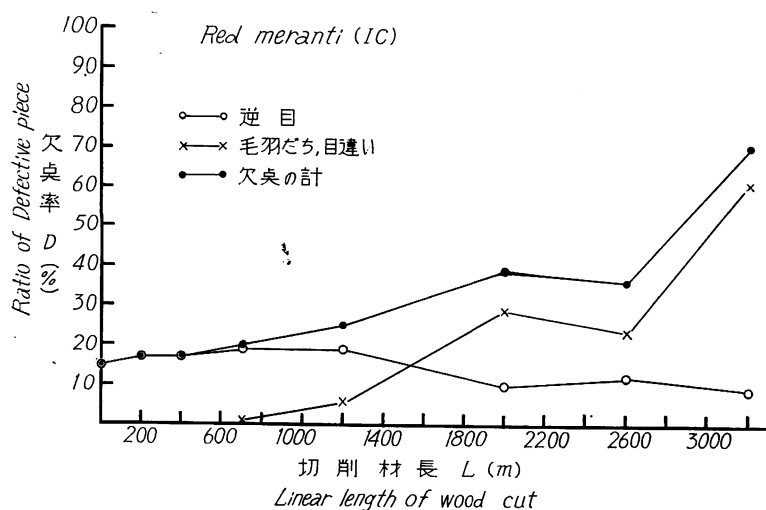


Fig. 5 IC材における
切削材長 (L) と
欠点率の関係
Relation between
ratio of defective
piece and linear
length of wood cut
(IC).

Table 4. 摩 耗 試 験 結 果

Cutting length and wear of edge.

丸 太 番 号 Log No.	切削材長 (m) Cutting length	刃先の摩耗長 (mm) Wear of edge	含 水 率 (%) Moisture content after conditioning	比 重 Specific gravity after conditioning
Red meranch I B	1,200	0.024	10.8~13.5 (12.6)	0.49~0.59 (0.56)
〃 IC	3,600	0.035	10.6~14.1 (12.6)	0.42~0.53 (0.48)

切削材長；欠点率 70% になった切削長さ。

の発生が早くからあらわれた。これに比べ IC は繊維の交錯角度が小さいため、切削初期の逆目の発生が少なく、切削材長が大きくなり刃先の摩耗がある程度進んでも、毛羽立ち、目違いの発生が少なかった。

5. 摘 要

本文は南洋材の回転鉋における被削性試験法の発表と、サラワク産レッド メランチ類 3 種の試験結果の資料である。今後同試験法による供試樹種が相当量に達し結果のでた時に総まとめを行ない、考察を加え結論を出す予定である。

文 献

- 1) 星、通：日本産主要樹種の性質 回転鉋における被削性について 第 1 報，林試研報，189，(1966)
- 2) PAHLITZSCH, G. und K. SCHULZ : Schnittkraftmessung und Schneidenabstumpfung beim Hobeln von Holz mit kreisender Schnittbewegung, Sonderrch aus „HOLZ als Roh- und Werkstoff“, Bd 15, S. 159~170, (1967)

〔付 記〕

南洋材の回転鉋における被削性試験法

1. 概 要

本試験法は本邦産主要樹種の回転鉋における被削性試験法¹⁾に検討を加え、従来からあった切削抵抗試験に、さらに切削面を基準とする刃先の寿命試験を加え2項目とした。

刃先の寿命の判定については次のように考えられる。刃先の摩耗は量として絶対値により表わされるが、刃先の寿命(切れあじのたもてる時間)は供試樹種によりそれぞれ異なるものであって、実際の工場では切削面がよく仕上げられていれば、刃先の摩耗量が多くともよい。これに対して刃先の摩耗量が少なくとも、切削面がわるければ寿命は短いと判断される。このことから切削面の良否の判定を基準として刃先の寿命を判定し、その場合の刃先の摩耗量を測定し付記することとした。

各樹種についての試験内容はその樹種の重要さに応じて行なうとし、合板、建伐、家具に用いられる重要な材(Aグループ)、および主として家具材に用いられそうな樹種(Bグループ)については縦、横、木口の3方向切削抵抗試験および刃先の寿命試験を行なう。特殊材であり重要な樹種(Cグループ)は、縦切削抵抗試験を行なう。

なお、原木の入荷量が少なく、本試験に必要な材料が得られない場合は刃先の摩耗試験、木口および横切削試験の順に省略し、最少限の場合は縦切削抵抗試験によりその性質を代表する。

2. 切削抵抗試験

2-1. 供試材の製作

1) 供試材の木取りおよび調湿: 供試原木より製材した厚さ60mmの挽板、および厚さ50mmの半円板を、40~50°Cの低い温度で含水率10%程度まで人工乾燥したのち、Fig. 1に示すように、縦および

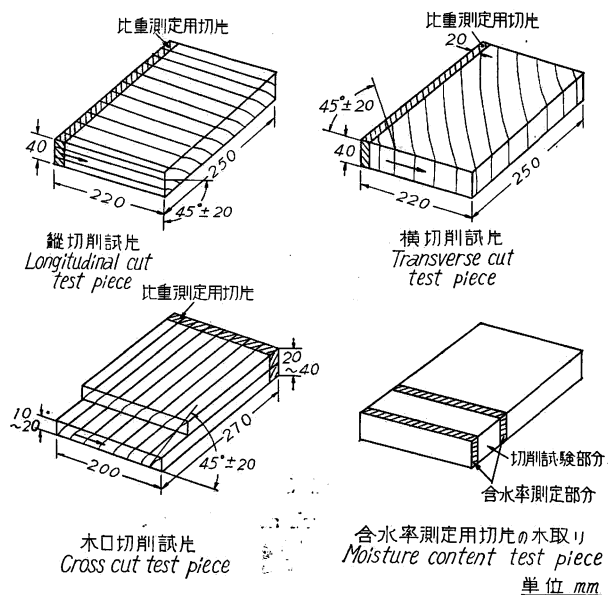


Fig. 1 試験片の形状
Test piece.

横切削用試験材は厚さ60mm挽板、および厚さ50mm半円板よりそれぞれ220mm×250mm×40mmの試験材を、木口切削用試験材は、厚さ60mm挽板より200mm×270mm×厚さ(切削部分は20~10mm、切削時の押えの部分は40~20mm)に木取りする。これらの木取りした試験材は、室温20°C、湿度65%の恒温恒湿室内で調湿を行ない、12%±2.0%以内の含水率に仕上げる(抵抗式含水率計針状電極により測定する)。

2) 切削時の含水率の測定: 調湿完了後の試験材を、切削試験開始前と切削終了後にそれぞれ幅5mmに切り、全乾法により含水率を求め、両者の平

均含水率をもって試験材の含水率とし、表示する。

3) 材質の表示: 材質は比重・交錯木理の程度、生長輪幅などのうち、比重をもって表示する。測定方法は次のとおりである。

Fig. 1 に示すように縦切削試験材では、切削面と直角方向(木口面)に切削試験に用いたのと同じ生長輪部分、横切削試験材では切削面と直角方向(樹の外側)に、切削試験に用いたのと同じ生長輪部分、木口切削試験材では、切削面と平行に、その反対側の切削試験に用いたのと同じ生長輪部分の、それぞれをあらかじめ 20mm に切り、厚さ 40mm × 幅 20mm (木口切削試験片は 20 ~ 10mm) × 長さ 50mm の比重測定用試験片を作る。この場合、横および木口切削用試験材は、切削される生長輪部分が長くなるので、その両端部分 50mm をとり両者の平均比重をもって表示する。

2-2. 測定方法

1) 試験装置

試験装置は、切削試験装置により切削した切削抵抗を、Fig. 2 に示すように、主軸に取り付けたトルクメーターによりトルクに変え、ストレンメーターに取り出し、アンプを用いて増幅してペン書きオシログラフに記録させる。

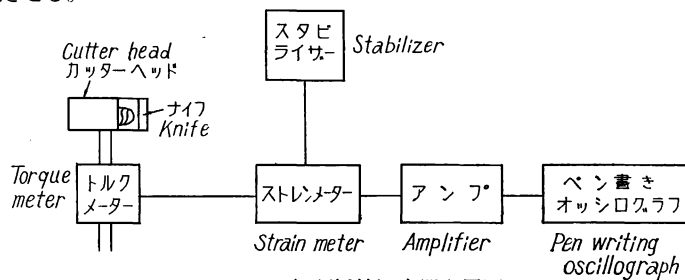


Fig. 2 切削抵抗測定器配置図

Block diagram of measuring apparatus of cutting force.

2) 刃先および切削条件

i) 鉋刃 鉋刃は高速度鋼 3 種 (SKH3) を用い、研削盤で荒仕上げしたのち、オイルストーンによりていねいに手仕上げる。この場合に仕上げた鉋刃の切刃線を 100 ~ 120 倍に拡大し、その線上の凹凸は、返り刃以外は認められない程度に仕上げる。

ii) 切削条件

主軸回転数; オシログラフのガルバノメーターの許容周波数が 50 c/s であるため、その性能に合わせ (追従性を考慮して) 900 r.p.m とする。

切削円直径; カッターヘッドより刃先までの距離を 3.5mm とし、直径を 170mm とする。

切削角; 56°

刃先角; 40°

刃数; 4 枚のうち有効刃数 1 枚とする (1 枚刃で切削する)。

刃先の研削精度是正; 仕上げ直後の刃先は不安定なため、標準木としてレッド ラワン材を用い、長さ 100cm 削り刃先の状態を安定させてから試験に用いる。

切削深さ; 2.0mm。

送り速度; 3, 4, 5, 6, 7m/min の 5 条件 (1 枚あたりの送り量 3.3 ~ 7.7mm)。

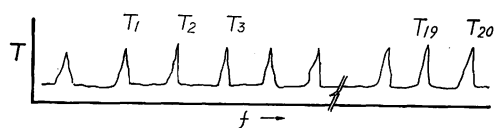


Fig. 3 オシログラフ用記録紙
Oscillograph paper.

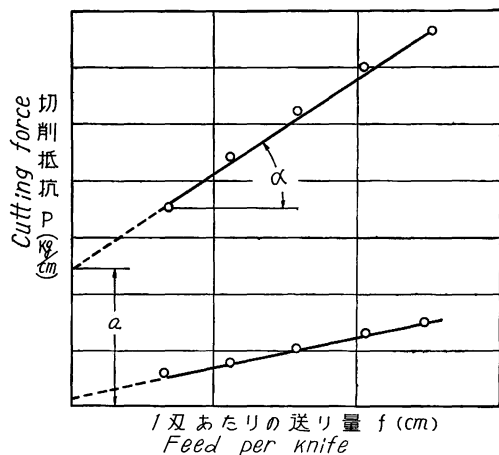


Fig. 4 送り量と切削抵抗の関係
Relation between cutting force (P)
and feed per knife (f).

切削方向；Fig. 1 における矢印し方向に
切削する（横および木口方向切削
の場合は、木表側から生長輪に対
し順目方向に切削する）。

2-3. 測定法および測定結果のとりまとめ方法
前記試験法により測定したオシログラフ用紙
よりFig. 3 に示すように $T_1 \sim T_{20}$ までの20個の
トルク値から、その平均値を求め、切削抵抗（主
分力）に換算し、単位 切削幅あたりの切削抵抗
（kg/cm）を求める。

測定結果のとりまとめ方法は、前記により得ら
れた結果から Fig. 4 に示すように1刃あたりの
送り量（ f ）と切削抵抗（ P ）の関係図を作り、
大多数の樹種は、この試験の範囲では近似的な直
線関係にあるので、 $P=a+ax$ の式における a お
よび α の両係数をもって切削抵抗試験の指標と
する。また、比重の非常に大きいものや、繊維方
向などにより、この試験の範囲において近似的な
直線関係として、処理できないものについては、

$P=a+ax^\beta$ として x の指数 β の項を加える。

3. 刃先の寿命試験

供試樹種の材質的ムラを含んだ多数の挽板試験材を一定条件で切削し、欠点切削面（仕上げ面として使
用できない切削面）の得られる百分率（欠点率）から刃先の寿命を判定する。

3-1. 供試材

1) 供試材の製作

供試原木より製材された厚さ 60mm の追柁挽板を、切削抵抗試験材と同様 40～50℃ の低い温度で 10%
程度まで人工乾燥したのち、幅 50～40mm に縦挽きして、幅 40～50mm × 厚さ 60mm × 長さ 2,000mm の
試験材 50枚を作り 1 回の切削材長を 100m とする。この場合辺材が 40% 以上含まれるもの、いちじるしい
欠点のあるもの、およびパンキーと思われる部分は除く、また、切削面（厚さ 60mm の面）が正板および
正柁目の木取りとなった試験材をも除く。

2) 試験材の調湿および材質の表示

上記により木取りした試験材を 20℃、65% の恒温恒湿室に入れて調湿し、含水率を $12 \pm 2\%$ に仕上げ
る。含水率は、抵抗式含水率計針状電極を用いて測定し、その範囲と平均含水率をもって表示する。

材質の表示は、切削前の試験材を長さ 20mm に切った試験片から比重を測定し表示する。

3-2. 測定方法

1) 使用機械；600mm 自動一面鉋盤

仕 様

主軸用モーター；5.5KW

主軸回転数；1,800~7,200r.p.m.

送り用モーター；1.5KW

送り速度；5.0~72.4m/min

カッターヘッドのナイフ仕込み角；56°

2) 鉋刃および切削条件

i) 鉋 刃 鉋刃は高速度鋼3種 (SKH₃) を用い研削盤で荒仕上げし、オイルストーンによりていねいに手仕上げする。仕上げ後の刃先の仕上精度は正のため、ナイフをカッターヘッドにセットし、試験条件と同様にして、レッド ラウンを 2.0m 切削してから試験用鉋刃とする。

ii) 切削条件

主軸回転数；6,120r.p.m.

カッターヘッド直径；125mm

刃 先 の 出；2.5mm

切削円直径；130mm

切 削 角；56°

刃 先 角；40°

刃 数；4 枚のうち有効刃数 1 枚 (1 枚刃切削)

切 削 深 さ；1.0mm

送 り 速 度；20m/min

3-3. 測定法および測定結果のとりまとめ方法

前記試験法により試験材を切削し、一定切削材長に達したときに試験材 (材長 2 m 試験材を 50cm ごとに 4 区分としたもの 100 区分) を切削し、一定基準により無欠点材面 (仕上げ面として使用できる切削面) と欠点材面に分け、欠点材面数の供試材総数に対する百分率 (D) を求める。この場合の欠点は、日本産主要樹種の回転鉋における切削面の評価と同様とし、切削条件により誘起されるもの、逆目、毛羽立ち、および目違いの 3 種類とする。このようにして、一定切削材長ごとに切削面の評価をくり返し行ない、切削材長 (仕上げ延べ長さ) と欠点率の関係を求める。

これら一定切削長ごとに切削面の評価をする際の刃先の状態を明らかにするために刃先の摩耗量を測定する。測定方法は、刃形をとり (ウッド合金)、その刃形に接着剤 (ARALDITE Casting Resin D) を入れて硬化させ、刃先の切刃線に直角になるように切り、切断面を仕上げ加工し、投影器により 100 倍に拡大し刃先の摩耗量を測定する。

測定結果のとりまとめは、切削材長 (L) と切削面の欠点率 (D) の関係図を求め、欠点率 70% に達した切削材長をもって刃先の寿命と表示する (欠点率 70% をもって刃先の寿命とした理由は、切削材長が増加するにしたがい目違い、および毛羽立ちは増加の傾向にある。また、南洋材のプレーナー加工は主として材の幅および厚さ決めに使われていることを考慮して 70% の欠点率をもって刃先の寿命の点と判断した)。

この刃先の寿命の切削材長前後の測点における刃先の摩耗長を付記する。

文 献

- 1) 星 通：日本産主要樹種の性質，回転鉋における被削性について（第 1 報），林試研報，189，
（1966）

**Cutting Properties of Red Meranti Woods Grown in
Sarawak by Rotating Knife.**

Tooru HOSHI

(Résumé)

The cutting property of Sarawak Red meranti woods was investigated in this test. An endeavour was made to determine measurements of the cutting force and the dulling property of wood.

The cutting force was measured by strain gauge torque meter on the spindle of cutter-head. The dulling property of woods was expressed by the length of cut at which the defect on the cut surface happened in 70% of cut boards.

The wear of knife edge was also measured by replicating method. The results of cutting force measurement are given in Figs. 1~3, and Table 3. Figs. 4 and 5, show the results of dulling test.

Ⅵ. サラワク産レッド メランチ材のひき板接着適性

西 原 実 (1)
森 屋 和 美 (2)
菅 野 襄 作 (3)

1. 緒 言

南洋材の利用適性に関する研究の一環としてわれわれは、これを集成材として利用する立場から、南方諸地域産材のひき板につきそれぞれ接着特性を検討し、各樹種に対する各種接着剤の適合性および適切な接着条件などを究明することとした。その一連の試験のなかで、今回はまずボルネオ サラワク地区産出のメランチのうちレッド メランチ (IC) のひき板について、外装用および内装用の集成材製造に広く使われている市販木材用接着剤、すなわちレゾルシノール系、フェノール系、ユリア系および酢酸ビニル系の各合成樹脂接着剤とカゼイン接着剤を用いて、以下に示す試験を行なったのでその結果を報告する。

2. 試 験 方 法

1. 試 験 材 料

(1) ひき板 ボルネオ サラワク地区産出のメランチのなかで、ひき板の接着適性を試験するための材料は、レッド メランチ (IC) 丸太の Fig. 1 に示す部分から製材研究室において製材されたものである。まず、これらひき板を棧積みして約 4 か月天然乾燥後、乾燥研究室において人工乾燥したのち、

(1)(2) 木材部材質改良科接着研究室 (3) 木材部材質改良科接着研究室長

リップソーを用いて幅 110mm に縦
びきしてから、被接着面をプレーナ
ー加工して厚さ 27mm とした。つぎ
に、これらをクロスカットソーによ
って長さ 56cm に横切りし、かくし
てえられた短尺ひき板を供試ひき板
とした。

(2) 接着剤

(i) レゾルシノール樹脂接着
剤：大日本インキ化学工業株式会社
製プライオーフェン #6000 および
同硬化剤 TD-473 を使用した。

(ii) フェノール樹脂接着剤：
大日本インキ化学工業株式会社製プ
ライオーフェン #5023 および同硬
化剤 5023-TB を使用した。

(iii) ユリア樹脂接着剤：大日本インキ化学工業株式会社製プライアミン P-364-B と硬化剤とし
て塩化アンモニウム 20% 水溶液を使用した。

(iv) 酢酸ビニル樹脂エマルジョン接着剤：鐘淵紡績株式会社製ヨドゾール EQ-04 を使用した。

(v) カゼイン接着剤：内海化学工業株式会社製ウトム P-100 S を使用した。

なお、これら (i)~(v) の各接着剤の粘度、比重、pH、レジン率、硬化時間、凝固時間、可使時間な
どの諸性質については林試研報、No. 109, No. 150 および No. 163 にそれぞれ報告してあるので省略
するが、酢酸ビニル樹脂エマルジョン接着剤は JIS K 6804 における 1 種 1 号に相当する接着剤である。

接着剤の配合割合を Table 1 に示した。

2. 試験体の調製

試験体は Fig. 2 に示すとおりひき板 5 枚合わせの積層接着とし、厚さ 135mm、幅 110mm、長さ 560
mm の寸法のもを各接着剤ごとに 3 本ずつ調製した。

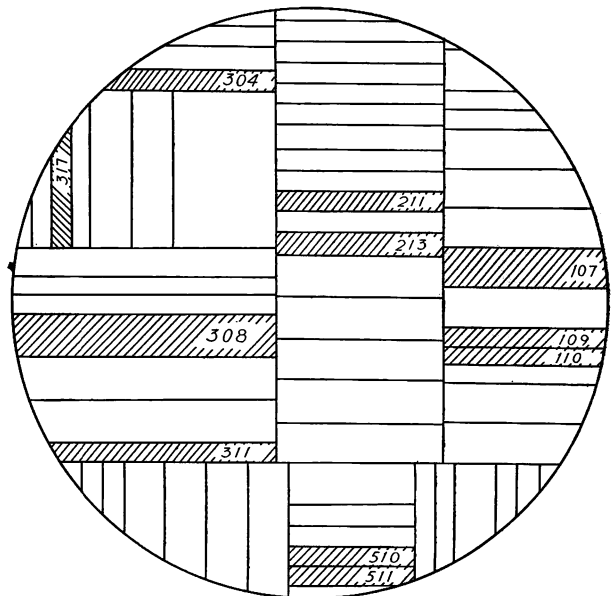


Fig. 1 使用ひき板の採取位置
Sawn boards cut from the log.

Table 1. 接着剤の配合割合
Formulation of adhesives.

接 着 剤 Adhesive	メチルアルコール Methyle alcohol	硬 化 剤 Hardner	水 Water
Plyophen 6000 100parts	—	TD-473 15parts	—
Plyophen 5023 100parts	15 parts	5023-JB 10parts	—
Plyamine P-364 B 100parts	—	NH ₄ Cl 20% solution 5 parts	—
Yodosol EQ-04 100parts	—	—	—
Utom P-100 S 100parts	—	—	200parts

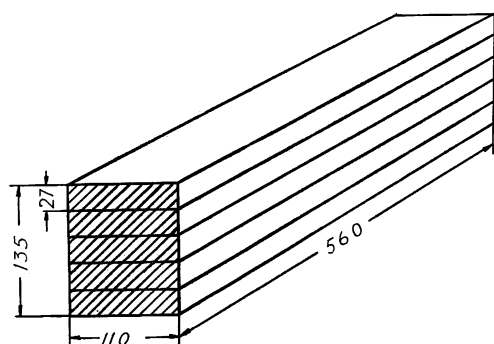


Fig. 2 試験体の形状寸法
Dimensions of test sample.

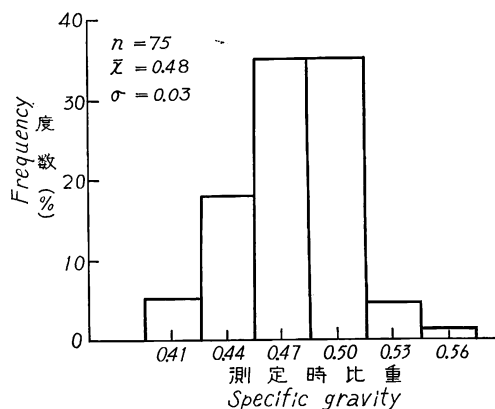


Fig. 3 供試ひき板の測定時比重
Specific gravity of tested sawn board.

Table 2. 各接着剤の接着
Gluing conditions and results on

		接着剤 Adhesive		レゾルシノール樹脂 Resorcinol resin
接着条件 Gluing condition	ひき板条件 Condition of lamination	気乾比重 Specific gravity in air dry		0.48 (0.40~0.51)
		木理 Grain		*F = 7 B = 5 V = 3
		含水率 Moisture content	全乾法 Oven dry (%)	14.4
			**含水率計 Moisture meter (%)	11.0
	接着工程 Gluing process	接着時の温度 Temp. at the time of gluing	乾球温度 Dry bulb temp.(°C)	29.5
			湿球温度 Wet bulb temp.(°C)	26.0
		塗付量 The amount of spreading glue (g/m ²)		330
		たい積時間 Assembling time (min)		10
		圧縮圧力 Gluing pressure (kg/cm ²)		12
		硬化条件 Curing condition		常温硬化 Room temp. setting
接着性能試験 Gluing faculty test	せん断試験 Block shear test	せん断強さ Shear strength (kg/cm ²)		83.0±9.4 (68.5~110.0)
		木部破断率 Wood failure (%)		96.5 (85~100)
		含水率 Moisture content (%)		13.2±0.53 (13.1~13.9)
		測定個数 Number of testing		24
		試験時の温度 Temp. at the time of testing	乾球温度 Dry bulb temp.(°C)	27.5
			湿球温度 Wet bulb temp.(°C)	24.5
	はく離試験 Delamination test	A法 A method	はく離率 Percentage of delamination (%)	—
			測定個数 Number of testing	—
		B法 B method	はく離率 Percentage of delamination (%)	2 (0~6)
			測定個数 Number of testing	6

* F=板目 Flat grain, B=追柾目 Bastard grain, V=柾目 Vertical grain.

(1) ひき板の組合せ：この試験では前記各種接着剤によるひき板の接着適性を検討することにしたが、接着力はひき板の比重との間に比例的な関係があるので、各接着剤で接着されるひき板はほぼ比重の等しいものをえらんで組み合わせることとした。そこで、まず供試ひき板の測定時の比重を測定計算して Fig. 3 に示す結果をえたので、これらひき板をそれぞれの接着剤ごとにふり分けて Table 2 に示すような組合せを行なった。なお、接着耐久性に関しては、集成材使用時の含水率変化にともなう、木理を異にするひき板間の収縮膨張率の差が影響することも明らかであるが、ひき板木理を観測した結果は、Table 3 のとおりなので、限られた枚数のひき板のなかで同じ木理のひき板について比重をふり分けることが困難であった。そこで、1つの試験体を構成するひき板の木理は Table 2 に示すように任意に組み合わせた。

(2) 接着時のひき板含水率は、全乾法によって測定計算し、13.5~15.5%であった。

(3) 製糊はかくはん機を用い、Table 1 に示した処方により接着剤を配合して、十分にかくはん混

条件と接着試験結果

gluing faculty tests (for selecting glues).

フェノール樹脂 Phenol resin	ユリア樹脂 Urea resin	酢酸ビニル樹脂エマルジョン Polyvinylacetate emulsion	カゼイン Casein glue
0.48 (0.40~0.52)	0.48 (0.42~0.54)	0.48 (0.42~0.54)	0.48 (0.43~0.56)
F=9 B=4 V=2	F=4 B=11 V=0	F=3 B=10 V=2	F=5 B=9 V=1
14.4	14.4	14.4	14.4
—	10.3	13.2	10.5
23.5	26.5	31.5	23.5
22.5	22.5	27.0	23.0
330	330	330	330
12	11	15	14
12	12	12	12
D.B.T. $\approx 40^{\circ}\text{C}$ W.B.T. $\approx 35^{\circ}\text{C}$	常 温 硬 化 Room temp. setting		
83.6 $\pm$ 14.2 (48.4~115.5)	86.7 $\pm$ 6.7 (72.8~97.6)	76.7 $\pm$ 6.9 (64.1~89.9)	88.2 $\pm$ 7.6 (75.3~108.4)
93.8 (70~100)	97.7 (70~100)	88.3 (70~100)	86.9 (70~100)
13.4 $\pm$ 0.10 (13.1~13.9)	13.0 $\pm$ 1.63 (10.4~15.7)	12.7 $\pm$ 1.07 (10.9~14.3)	12.7 $\pm$ 0.64 (11.7~13.7)
24	24	24	24
27.5	27.5	27.0	24.0
24.5	26.0	24.0	23.5
—	15 (11~26)	1 (0~3)	9 (1~30)
—	6	6	6
8 (3~13)	51 (31~76)	53 (33~80)	75 (54~91)
6	6	6	6

** 温度補正のみを行なって樹種補正はしていない。

Table 3. ひき板の木理
Grain of sawn board.

木理 Grain	枚数 Number
板目 Flat grain	28
追柵目 Bastard grain	39
柵目 Vertical grain	8

和した。

(4) 塗付は、レゾルシノール樹脂接着剤をドクターロールをもったひき板用のスプレッダーを使用したほかは、はけ塗りによって処理し、各接着剤とも両面塗付、1 接着層あたりの塗付量 $330\text{g}/\text{m}^2$ とした。

(5) 塗付を終わった材料は 1 クランプ分ごとにといた積し、たい積時間は 15 分以内とした。

(6) 圧縮圧力は $12\text{kg}/\text{cm}^2$ とし、圧縮にはボルトナット形式のネジクランプを用い、圧縮圧力の調整はトルクレンチにより行なった。

(7) 接着硬化は、フェノール樹脂接着剤を用いた試験体については圧縮後これを加熱硬化室内に放置し、室内の空気温度約 40°C 、関係湿度約 70% の条件下において、オーバーナイトの加熱処理を行なったほかは、常温硬化とし、圧縮後 22~24 時間放置してからクランプを解いた。

接着条件を Table 2 に示す。

3. 接着性能試験

接着性能は常態におけるブロックせん断試験による初期接着性と、乾湿くり返し処理によってはいく離を促進させる耐久接着性について試験することとし、各試験体の Fig. 4 に示す位置からそれぞれ試験片を採取して試験に供した。

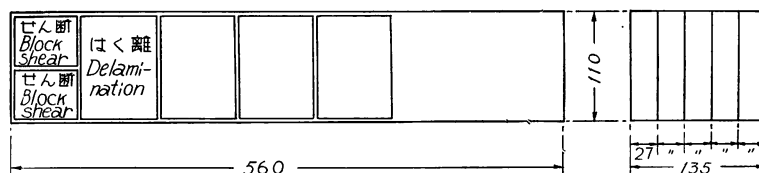


Fig. 4 試験片採取位置

Situation of test specimens cut from each sample.

(1) 初期接着性試験

試験法：ASTM D 805 による常態ブロックせん断試験によることとし、せん断強さ、木部破断率、含水率を測定計算した。なお、試験法の詳細は林試研報, No. 101, pp. 137~138 に記してあるので省略する。

(2) 耐久接着性試験

A 法 試験片：試験片の木口断面の寸法は試験される集成材の木口断面の寸法とし、長手方向の長さ 7.5cm とし、木口面は平滑に仕上げてはく離の測定に支障がないようにした。

試験操作：常温 ($20\sim 30^\circ\text{C}$) の水中に 6 時間浸せき後、水からとり出して $40\pm 2^\circ\text{C}$ の恒温乾燥器に入れ、器中に湿気がこもらないようにして 16 時間放置した。

この処理を終わった試験片の、両木口面におけるはく離の長さを 3 mm 以上のものについて測定し、次式からはく離率を計算した。

$$\text{はく離率 (\%)} = \frac{\text{両木口面におけるはく離長さの合計}}{\text{両木口面における接着層長さの合計}} \times 100$$

B 法 ASTM D 1101 に準拠する外装用集成材の乾湿くり返し試験を行なった。なお、試験法の詳

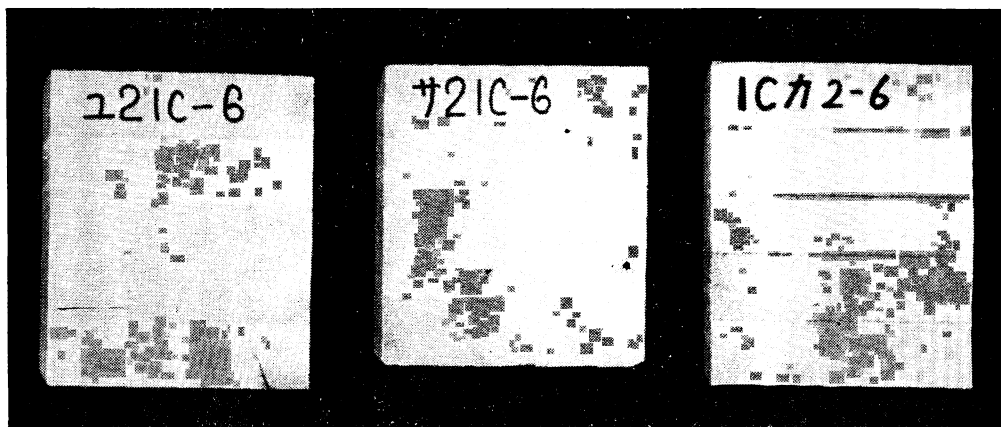
細は林試研報, No. 101, p. 138~139 に記してあるので省略する。

3. 試験結果と考察

試験の結果を一括して Table 2 および Photo. 1 および Photo. 2 に示した。

1. 初期接着性

(1) ブロックせん断強さ ブロックせん断強さの平均値は、レゾルシノール樹脂、フェノール樹脂、ユリア樹脂およびカゼインにおいて $83\sim 88\text{kg/cm}^2$ の値を示し、供試ひき板の比重の平均値 0.48 と対比してほぼ妥当な値で満足すべき性能と判断される。酢酸ビニル樹脂エマルジョンにおける 77kg/cm^2 はや

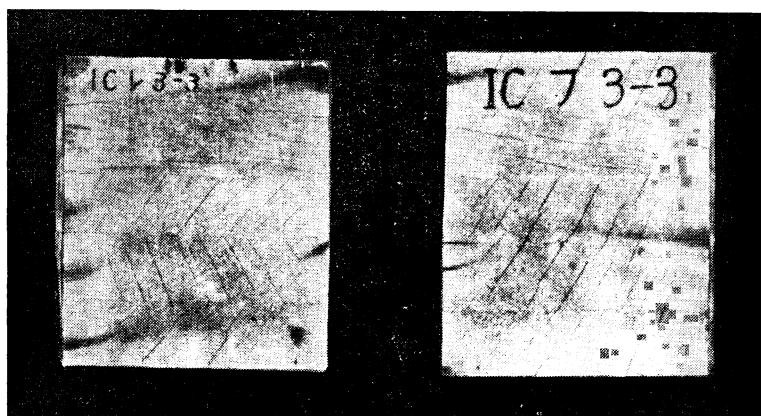


ユリア樹脂接着剤
Urea resin adhesive

酢酸ビニル樹脂エマルジョン接着剤
Polyvinylacetate emulsion
resin adhesive

カゼイン 接 着 剤
Casein glue

Photo. 1 A法によるはく離試験後の試験片の木口面
Cross sections of specimens after delamination test ("A" method).



レゾルシノール樹脂接着剤
Resorcinol resin adhesive

フェノール樹脂接着剤
Phenol resin adhesive

Photo. 2 B法によるはく離試験後の試験片の木口面
Cross sections of specimens after delamination test ("B" method).

や低い値であるが、これは同接着剤が熱可塑性であるために、ブロックせん断試験時の温度が高かったこと（27℃）に影響された結果と考えられる。

（2） 木部破断率 熱硬化性の合成樹脂接着剤においては、木部破断率の平均値が 94～98 %，最低値が 70 % で、満足すべき値と考えられる。酢酸ビニル樹脂エマルジョンおよびカゼインにおいては、同平均値 87～88 %，最低値 70 % で、同様に満足すべき性能と判断される。

（3） 耐久接着性

A 法： この方法は集成化粧材製造基準（社団法人日本木材加工技術協会）に規定されており、屋内に使用される集成材に適用されている方法なので、内装用接着剤で接着した試験体についてのみ試験したが、はく離率の平均値が 1～15 %，最大値が 30 % であった。この数値は、上記基準のなかで試験結果に対して規定された要求を満足しているので、十分な耐久接着性を有するものと考えられる。なお、この試験においては、Photo. 1 に示すとおり、木材自身の割れはほとんど認められず、試験過程に発生した試験片内の応力によって、木材が割れる前に接着層がはく離したことが示されている。

B 法： この方法は屋外で使用する集成材に適用される方法であるが、今回は参考までに内装用接着剤で接着した試験体についても同法による試験を行なった。外装用接着剤であるレゾルシノール樹脂およびフェノール樹脂において、前者のはく離は平均値 2 %，最大値 6 % で満足すべき性能と判断されるが、後者の平均値 8 %，最大値 13 % については、耐久接着性に関して要求度の高い外装用集成材、たとえば木造船用の集成材などは B 法の結果に対して、はく離率の最大値 10 % 以下を要求している例があるので、このようなきつい要求に対しては性能不足と考えられる。なお、この試験においては Photo. 2 に示すとおり、木材自身に多数の細かい割れが発生し同時に接着層もはく離している状況が認められた。

内装用接着剤で接着した試験体を B 法で試験した場合には、Table 2 に示すとおり、いちじるしいはく離を発生し、これら集成材を屋外で使うことは妥当でないという当然の結果が認められた。

4. 摘 要

ボルネオ島のサラワク地区に産する、レッド メランチ（IC）の木材を材料として作られた集成材の接着性能を試験し、次の結果をえた。

（1） この試験に用いた接着剤は、レゾルシノール樹脂接着剤、フェノール樹脂接着剤、ユリア樹脂接着剤、酢酸ビニル樹脂エマルジョン接着剤およびカゼイン接着剤である。

（2） 接着時のひき板の比重、木理方向、含水率、接着操作時の温度、塗付量、たい積時間、圧縮圧力および硬化条件を Table 2 に示した。

（3） 初期接着性は ASTM D 805 に規定されている、ブロックせん断試験法により試験した。せん断強さ、木部破断率、試験時の温度、測定時の試験片含水率および測定個数を、Table 2 に示した。この結果から、どの接着剤を用いた場合にも、良好な初期の接着性能がえられることが明らかにされた。

（4） 耐久接着性は、水浸と低湿度乾燥を交互にくり返す促進法により試験したが、内装用の集成化粧材に適用されている A 法と、ASTM D 1101 に規定され外装用集成材に適用されている B 法とをそれぞれ採用した。A 法によれば、いずれも良好な接着性能を示したが、B 法ではレゾルシノール樹脂接着剤の場合に、満足すべき性能を示し、フェノール樹脂接着剤ではとくに過酷な使用条件でなければ、ほぼ十分な性能と判断されるが、その他の接着剤ではいずれもいちじるしいはく離が認められ、これらの接着剤で

はられた集成材を、屋外で使うことは妥当でないという当然の結果が認められた。

文 献

- 1) 森屋和美・菅野義作・堀岡邦典：集成材に関する研究（第8報），集成材用接着剤の中間温硬化試験，林試研報，150，(1963)
- 2) 西原 実・菅野義作：集成材に関する研究（第9報），各種合成樹脂接着剤による集成材の接着性能，林試研報，150，(1963)
- 3) 林業試験場編：木材工業ハンドブック，丸善，(1958)

6. Gluing Faculties of Laminated Wood Made of Red Meranti
Wood Grown in Sarawak.

Minoru NISHIHARA, Kazumi MORIYA and Minosaku SUGANO

(Résumé)

The objective of this experiment is to investigate gluing faculties of laminated wood made of Red meranti (IC) which is produced in Sarawak region of Borneo island.

Adhesives used for this test are resorcinol resin, phenol resin, urea resin, polyvinylacetate resin emulsion and casein.

The test results are summarized as follows :

1. Gluing conditions such as specific gravity of the lamina, direction of grain, moisture content, temperature at the time of gluing, amount of spreading glue, assembly time, gluing pressure and curing condition were shown in Table 2.

2. Initial gluing faculties were tested by the block shear test method specified in the ASTM D 805. The data of shear strength, wood failure, moisture content, number of tested glue lines and temperature at the time of testing were shown in Table 2. It was found that initial good glue bond was always obtained at the time of gluing with any adhesive in this test, judging from the shear strength values and the wood failures.

3. Durability was tested by the accelerated delamination test method which repeated immersing in water and drying at low relative humidity cycles. The "A" method specified in the Production Standard of Interior Decorative Laminated Wood and the "B" method specified in the ASTM D 1101 were used. The percentage of delamination and number of test specimens were shown in Table 2. Good glue bonds were always obtained for the "A" method. But, for the "B" method, good results were obtained at the time of gluing with resorcinol resin and phenol resin, since the "B" method is the method applying to testing for exterior laminated wood.

VII. サラワク産メランチ類木材の単板切削

江 草 義 正⁽¹⁾

サラワク産レッド メランチ（丸太番号 I D）およびイエロー メランチ（丸太番号 I E）につき、単板切削試験およびこれと関係した強度的性質を測定したので、取りまとめ報告する。

1. 試料のとりかた

巻頭の緒言に示した Fig. 1 のごとく、原木丸太の中央部より長さ約 15 cm の円盤を 2 個取り 1 個は比重、収縮率測定用に、他の 1 個はかたさ、曲げヤング係数、曲げ強さ、曲げ最大比例変形度測定用とし、両端の長い部分を 35 cm ずつに玉切り、切削試験ならびに単板乾燥、接着、塗装など一連の合板試験用に供した。

2. 測定項目および方法

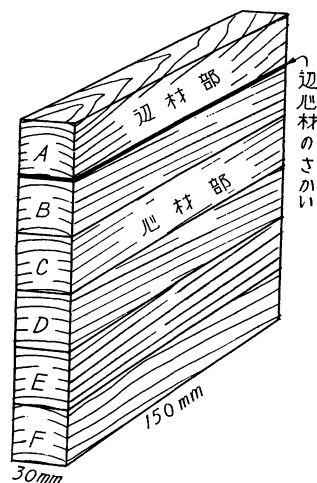
（a）比重、収縮率について

さきに説明した 15 cm 長さの円盤の樹心部から、平均半径方向にそい試料の大きさ 30×30×5mm（繊維方向に 5 mm）の試料 3 個ずつを、樹心部をはずし 3 cm 間隔に 3 か所とり、全乾比重および半径方向、接線方向の収縮率を測定した。

なお、辺材部については測定をしておらない。

（b）かたさについて

強度研究室のブリネル硬度計により測定する。試料は丸太の中央部から取った 15 cm 長さの 2 個の円盤のうち、比重等を測定しなかった他のものから、平均半径にそい 3 cm 幅のブック状試料をとり、辺心材



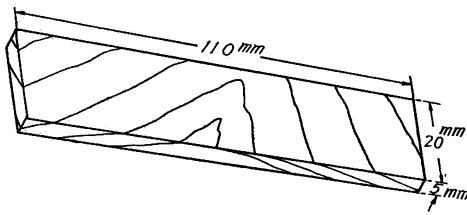
第1図 かたさ試験片のとりかた

の境いを基準とし第1図のように 3×3×15cm の試験片を A～F（E）までとり、これら各試験片について生材時に板目、柃目面のかたさを 4 点ずつ測定し、それらの平均値を求めた。煮沸処理とかたさの関係を求めるためには、煮沸温度を 60, 80, 90°C の 3 段階、煮沸時間はそれぞれの温度に対し、24, 48, 72, 96, 120 時間の 5 段階とし、試験片 A, E, F 部をのぞき B, C, D 部につき生材時のかたさ測定を終了時に、3 条件の温度に対し 1 個ずつの試験片をあて、規定の時間ごとに煮沸槽から取り出し、さめないうちに急速に測定し、その値を生材時のものと比較し、低下率で示した。

（c）曲げヤング係数 (E_b)、曲げ強さ (σ_b) 曲げ最大比例変形度 (ε_0) について

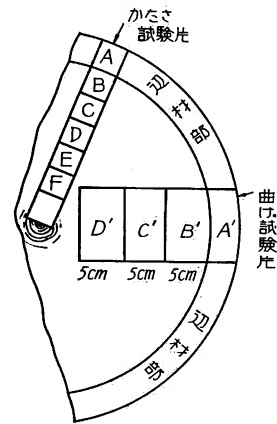
第2図に示す試験片を用い、板目面に荷重をかけ表記の性質を横曲げについて測定した。試験片は、かたさの試料をとった残りの部

（1） 木材部加工科加工研究室長



第2図 曲げ試験片の寸法

分から $2(L) \times 0.5(R) \times 11(T)$ cm の寸法のもの約 120 本を第3図に示す B' 位置からとり、生材時の測定には 10 本、各煮沸条件については 6 本ずつの試験片を用い、平均値を求めた。なお A', C', D' 部については 10 本の試料につき生材時だけの値を求め平均した。試験に際してはスパン間隔は 9.2 cm とし、中央集中荷重とし、煮沸したものは、煮沸槽から取り出した直後の加熱された状態で試験を行なった。



第3図 曲げ試験片のとりかた

(d) 切削割れについて

材質とロータリ切削による裏割れとの関係を検討するために、先の緒言の Fig. 1 に示した原木丸太の両端部を長さ約 35 cm ずつに玉切り、応用研究室の実験用小型ベニヤレーズで切削を行ない、切削割れを測定した。切削方法、条件は「南洋材の性質 1」¹⁾ にならって行なった。試験内容は 1.02 mm 厚単板を切削する際の無処理材の原木樹幹内の位置差（樹幹周辺部と内部）、および、刃口距離、刃角を変化させた際の裏割れ率の変化、80°C で 24 時間煮沸した際の原木樹幹内の位置差による裏割れ率のちがいが、80°C および 90°C の温度で時間を変化した時の裏割れ率の変化等である。

3. 試験結果および考察

(a) 比重、収縮率について

比重および収縮率の測定結果を第1表に示す。

第1表 レッド メランチおよびイエロー メランチの比重と収縮率

樹 種	試 料 位 置		全 乾 比 重	全 乾 収 縮 率	
	樹 心 より cm	辺心境界より cm		接線方向 %	半径方向 %
Red meranti	3 ~ 6	13 ~ 16	0.39 (0.39 ~ 0.40)	6.9 (6.8 ~ 6.9)	3.3 (3.1 ~ 3.5)
	9 ~ 12	7 ~ 10	0.50 (0.49 ~ 0.50)	6.9 (6.8 ~ 6.9)	3.0 (3.0 ~ 3.1)
	15 ~ 18	1 ~ 4	0.54 (0.54 ~ 0.54)	7.9 (7.8 ~ 7.9)	3.1 (3.0 ~ 3.1)
Yellow meranti	3 ~ 6	12 ~ 15	0.35 (0.35 ~ 0.35)	8.5 (8.4 ~ 8.6)	2.4 (2.4 ~ 2.5)
	9 ~ 12	6 ~ 9	0.40 (0.40 ~ 0.40)	8.1 (8.0 ~ 8.1)	1.8 (1.8 ~ 1.8)

試料大きさ：30×30×5 mm、試料数：各 3 個ずつ

心材部の比重は辺材に近い部分が大きく、樹心に近くなるほど小さくなる傾向がみられる。

イエロー メランチ (IE) については辺心材の境界部分がくさっていたため、2 か所しか測定しておらないが、同様なことがいえるように思われる。

収縮率の測定結果のなかで特に注目される点は、イエロー メランチの接線方向の収縮率が比重のひくいわりに大きく、しかも半径方向のそれが非常に小さいことである。この結果、接線方向の収縮率に対する半径方向の比は 0.22~0.27 となっている。

(b) かたさについて

(i) 無処理材 (生材)

無処理生材の板目、柾目面のかたさと、板目面かたさを 100 とした場合の柾目面のかたさの比率を第 2 表に示す。概略的ではあるがレッド メランチ (ID)、イエロー メランチ (IE) の両者とも辺材、辺心材の境の位置がたかく現われ、樹心にいくにしたがって硬度は低くなった。一般的には辺材より心材外周部の方が硬いはずであるが、今回はその差が現われなかった。イエロー メランチは E の試験片位置から (辺心材の境から約 10 cm くらい、樹心からは 15 cm)、レッド メランチは F の試験片位置から (辺心材の境から 12 cm くらい、樹心から約 10 cm) 急にかたさがおちているようであるが、かたさの

第 2 表 無処理材のかたさ (kg/mm²) と板目・柾目面のかたさの比率

Sample No. 樹種		A	B	C	D	E	F	総平均
板目面	Red meranti	0.91 (0.78 ~1.03)	0.90 (0.85 ~0.99)	0.86 (0.75 ~0.92)	0.75 (0.72 ~0.77)	0.71 (0.70 ~0.76)	0.53 (0.50 ~0.57)	0.80 (0.50 ~1.03)
	Yellow meranti	0.80 (0.63 ~0.89)	0.80 (0.71 ~0.90)	0.77 (0.72 ~0.81)	0.70 (0.64 ~0.74)	0.52 (0.45 ~0.64)	—	0.72 (0.45 ~0.90)
柾目面	Red meranti	0.52 (0.47 ~0.59)	0.61 (0.54 ~0.66)	0.84 (0.79 ~0.89)	0.55 (0.50 ~0.67)	0.46 (0.41 ~0.52)	0.40 (0.31 ~0.52)	0.56 (0.31 ~0.89)
	Yellow meranti	0.51 (0.48 ~0.54)	0.42 (0.40 ~0.45)	0.49 (0.43 ~0.57)	0.40 (0.37 ~0.42)	0.37 (0.36 ~0.39)	—	0.44 (0.36 ~0.57)
板目面 柾目面	Red meranti	100 57	100 68	100 98	100 73	100 64	100 75	100 69
板目面 柾目面	Yellow meranti	100 64	100 53	100 64	100 57	100 71	— —	100 61

第 3 表 各煮沸温度、時間におけるかたさ (kg/mm²)

温度時間		60°C (Sample D)					無処理	24hr
樹種	無処理	24hr	48hr	72hr	96hr	120hr		
Red meranti	0.78 (0.68 ~0.87)	0.57 (0.54 ~0.63)	0.64 (0.63 ~0.65)	0.71 (0.58 ~0.77)	0.64 (0.59 ~0.69)	0.57 (0.53 ~0.61)	0.90 (0.85 ~0.99)	0.68 (0.58 ~0.73)
	100%	73.1	82.1	91.0	82.0	73.1	100%	75.6
Yellow meranti	0.52 (0.50 ~0.54)	0.47 (0.46 ~0.49)	0.50 (0.48 ~0.54)	0.52 (0.49 ~0.57)	0.45 (0.41 ~0.50)	0.45 (0.41 ~0.48)	0.80 (0.71 ~0.90)	0.50 (0.45 ~0.55)
	100%	90	96	100	87	87	100%	63

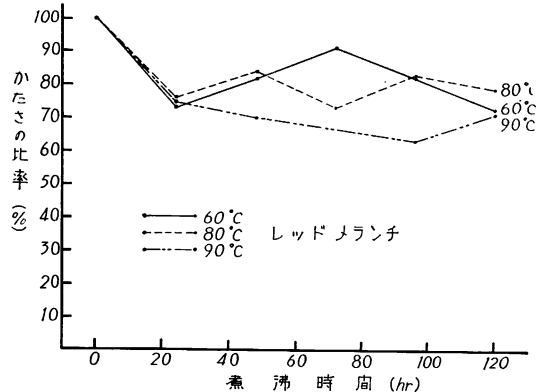
みからみれば、この辺からパンキーになっていたとも考えられる。柁目面、板目面のかたさは一般にいわれているように、板目面の方が硬くあらわれた。この実験で気づいたことは、板目面と柁目面のかたさの差で、フィリピンのレッド ラワンについて測定した結果は板目面を 100 とすれば、柁目面のかたさが約 80% であったが、このレッド メランチは柁面目のかたさが板目面のかたさの約 70%、イエロー メランチは約 60% であった。

このような材質的な差が切削加工上になんらかの差をあらわすのではないかと考えられる。イエロー メランチの板目面のかたさはブナより若干柔らかい程度だが、実際ロータリーで切削してみると、かなり柔らかく感じられ、ちょうどセンとシナの間ぐらいと思われるが、この関係は柁目面のかたさで比較すると、かなり、妥当な関係になる。

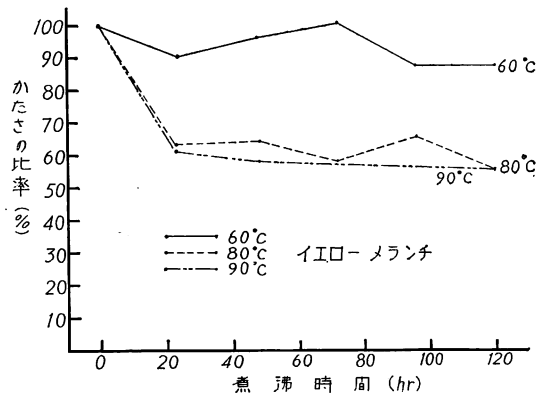
(ii) 煮沸材

各種煮沸温度、時間における板目面のかたさの変化と、無処理材のかたさを 100 とした時の処理後の値の比率を第 3 表、第 4、5 図に示す。

今まで行ってきた試験では、煮沸温度が上昇するにしたがい軟化率の差が生じていたが、このレッド メランチは煮沸温度 60~90°C の間では軟化率に差が認められなかった。すなわち、高温で煮沸してもあまり柔らかくならなかった。イエロー メランチは 80°と 90°C との間で軟化率に差が認められなかった。



第 4 図 各煮沸温度、時間におけるかたさの比率
無処理材のかたさを 100 とした場合



第 5 図 各煮沸温度、時間におけるかたさの比率
無処理材のかたさを 100 とした場合

と無処理材を 100 とした時の煮沸材のかたさの比率

80°C (Sample B)				無 処 理	90°C (Sample C)				
48hr	72hr	96hr	120hr		24hr	48hr	72hr	96hr	120hr
0.76 (0.68 ~0.81)	0.66 (0.55 ~0.75)	0.75 (0.69 ~0.84)	0.70 (0.59 ~0.79)	0.86 (0.75 ~0.92)	0.64 (0.57 ~0.70)	0.60 (0.55 ~0.64)	—	0.54 (0.49 ~0.57)	0.61 (0.59 ~0.65)
84.4	73.3	83.3	77.8	100%	74.4	69.8	—	62.8	70.9
0.51 (0.45 ~0.56)	0.46 (0.43 ~0.52)	0.52 (0.45 ~0.62)	0.44 (0.39 ~0.48)	0.77 (0.72 ~0.81)	0.47 (0.45 ~0.50)	0.45 (0.28 ~0.52)	—	—	0.42 (0.39 ~0.46)
64	58	65	55	100%	61	58	—	—	55

(c) 曲げヤング係数 (E_b), 曲げ強さ (σ_b), 曲げ最大比例変形度 (ε_b) について

(i) 無処理材

第4表 無処理材の横曲げの性質

Sample No. 樹 種		A'	B'	C'	D'	平 均
E_b kg/cm ² × 10 ³	Red meranti	4.71 (4.08~5.73)	4.75 (3.65~5.96)	3.58 (2.61~4.64)	3.43 (2.89~4.03)	4.12 (2.61~5.96)
	Yellow meranti	3.84 (3.53~4.46)	3.94 (3.26~4.71)	3.59 (2.96~4.45)	2.63 (2.13~3.28)	3.50 (2.96~4.71)
σ_b kg/cm ²	Red meranti	73.68 (62.04~88.90)	75.40 (61.15~99.03)	65.87 (58.53~77.56)	67.44 (59.50~75.66)	70.60 (58.53~99.03)
	Yellow meranti	61.13 (56.32~67.67)	63.33 (46.29~79.14)	63.97 (56.61~67.70)	52.81 (44.01~65.87)	60.43 (44.01~79.14)
ε_b %	Red meranti	1.56	1.59	1.84	1.97	1.74
	Yellow meranti	1.59	1.61	1.78	2.01	1.75

 E_b : 曲げヤング係数 σ_b : 曲げ強さ ε_b : 曲げ最大比例変形度

第5表 各煮沸温度時間における横曲げヤング

温度・時間 樹 種		60°C					
無 処 理		24hr	48hr	72hr	96hr	120hr	24hr
Red meranti	4.75 (3.65~5.96)	2.36 (2.15~2.87)	2.99 (2.50~4.00)	2.64 (1.89~3.55)	2.57 (2.31~2.69)	2.61 (2.15~3.34)	2.35 (1.95~2.97)
	100%	50	63	56	54	55	49
Yellow meranti	3.94 (3.26~4.71)	2.91 (2.42~3.37)	2.62 (2.06~3.12)	2.52 (2.24~2.67)	2.57 (2.16~2.97)	2.40 (2.29~2.67)	2.31 (1.91~2.68)
	100%	74	66	64	65	61	59

第6表 各煮沸温度, 時間における横曲げ

温度・時間 樹 種		60°C					
無 処 理		24hr	48hr	72hr	96hr	120hr	24hr
Red meranti	75.40 (61.15~99.03)	58.50 (54.25~62.09)	59.80 (55.20~67.54)	65.81 (58.56~70.63)	56.46 (54.12~60.85)	58.73 (48.04~69.47)	55.40 (47.68~65.38)
	100%	78	79	87	75	79	73
Yellow meranti	63.33 (46.29~79.14)	58.87 (51.78~63.23)	57.80 (55.34~63.38)	58.24 (51.78~63.23)	57.56 (52.88~61.78)	52.65 (50.73~56.90)	52.72 (49.68~57.67)
	100%	93	91	92	91	83	83

原木の位置差(横断面)による数値を第4表に示す。概略的にみて曲げヤング係数、曲げ強さは原木の外部が高く、心に行くにしたがって低い。曲げ最大比例変形度は逆に外部が低く、内部が高く現われた。また曲げヤング係数、曲げ強さはレッド メランチの方がイエロー メランチよりも高く現われたが、曲げ最大比例変形度は両者ともほとんど同じくらいであった。いずれにせよこれらの値が、今までに実験した日本産および南洋産材を含めての30種以上の材のうちで、切削容易であった同比重の樹種と比較し、曲げヤング係数は高く、曲げ最大比例変形度がかなり小さいので、無処理で品質良好な単板を切削することははなはだ困難であることが予測できる。

(ii) 煮沸材

第3図のB'位置から取った試験片についての、煮沸処理後の加熱状態での結果を第5, 6, 7表に示す。曲げヤング係数、曲げ強さは煮沸温度が高いほど低下し、曲げ最大比例変形度は逆に高くなる。これらの傾向は、概略的に現在まで試験した樹種と大差がなかった。また、ロータリー切削の裏割れと関係のありそうな曲げヤング係数と、曲げ最大比例変形度だけの数値からみれば、イエロー メランチ、レッド メランチともに80°C以上の温度で煮沸すれば、裏割れがきわめて少ないか、生じない単板が日本材などの経験から切削されると予想される。

煮沸温度、時間を個々にみた場合、90°Cの24, 48時間でレッド メランチの曲げ最大比例変形度が大きく現われ、イエロー メランチのそれは80°Cと90°Cで、差がほとんど現われなかったが結果の信頼

係数 ($\text{kg}/\text{cm}^2 \times 10^3$) と無処理材との比率

80°C				90°C				
48hr	72hr	96hr	120hr	24hr	48hr	72hr	96hr	120hr
2.36 (1.94~ 2.85)	2.28 (1.76~ 3.14)	2.31 (2.11~ 3.39)	2.05 (1.87~ 2.22)	1.67 (1.35~ 2.16)	1.54 (1.41~ 1.82)	—	2.01 (1.82~ 2.34)	2.21 (1.94~ 2.68)
50	48	49	43	35	32	—	42	47
2.07 (1.85~ 2.59)	1.80 (1.52~ 2.09)	1.96 (1.66~ 2.69)	1.91 (1.73~ 2.08)	1.72 (1.50~ 1.89)	1.69 (1.34~ 1.82)	—	1.74 (1.62~ 2.02)	1.84 (1.63~ 2.11)
53	46	50	48	44	43	—	44	47

破壊応力 (kg/cm^2) と無処理材との比率

80°C				90°C				
48hr	72hr	96hr	120hr	24hr	48hr	72hr	96hr	120hr
55.89 (47.80~ 64.89)	56.15 (48.21~ 64.73)	57.76 (54.39~ 74.39)	54.91 (53.08~ 60.69)	54.30 (48.85~ 59.80)	49.15 (47.07~ 55.34)	—	49.29 (41.78~ 53.52)	52.77 (41.58~ 58.53)
74	74	77	73	72	65	—	65	70
50.04 (46.96~ 59.12)	51.55 (47.91~ 53.73)	51.09 (50.02~ 52.23)	50.56 (47.20~ 52.10)	49.35 (47.91~ 51.99)	46.93 (38.26~ 50.78)	—	47.51 (44.01~ 49.84)	47.26 (42.31~ 50.94)
79	81	81	80	78	74	—	75	75

第7表 各煮沸時間における最大比

樹種	温度・時間 無処理	60°C					24hr
		24hr	48hr	72hr	96hr	120hr	
Red meranti	15.87	24.79	20.00	24.93	21.97	22.50	23.57
	100%	156.2	126.2	157.1	138.4	141.8	148.5
Yellow meranti	16.07	20.23	22.23	23.11	22.40	21.94	22.82
	100%	125.9	138.3	143.8	139.4	136.5	142.0

第8表 無処理材の樹幹内の位置差による裏割れ率および裏割れ率を分類した時の出現頻度

樹種	部分	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Red meranti		41.9% ^{*1}	40.2	37.1	41.1	—
		12本 ^{*2}	16.3	11.7	12.3	
Yellow meranti		41.2%	36.7	35.9	34.3	33.9
		11本	14	12.3	12.3	11

刃角 21°, 逃角 40~50', 送り厚さ 1.02 mm, 刃口距離 1.02 mm.

No. は辺心材の境界より内側に向かい約 3 cm 間隔の位置を示す。

樹種	裏割れ率	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Red meranti	20%以下	13.9 ^{*3}	7	11.4	5.4	—
	20~40%	41.7	55.8	74.3	54.1	—
	40~60%	44.4	37.2	14.3	40.5	—
	60~80%	0	0	0	0	—
	80%以上	0	0	0	0	—
Yellow meranti	20%以下	6.1	16.7	15.3	16.2	15.2
	20~40%	54.5	52.4	75.7	73.0	81.8
	40~60%	39.4	30.9	10.8	10.8	3
	60~80%	0	0	0	0	0
	80%以上	0	0	0	0	0

*1 平均裏割れ率

*2 1 cm あたりの裏割れ本数

*3 ある深さの裏割れの出現率

性は多少疑問である。

(d) 切削割れについて

(i) 無処理材

長さ 35 cm に玉切った試料につき、辺心部をのぞきロータリー切削した際の位置による裏割れ率について、1.02 mm 単板の結果を第 8 表に示す。概略的であるがレッド メランチは曲げ最大比例変形度よりみれば、樹心の方が裏割れは少ないはずであるが、切削した結果では外部と内部で裏割れに差が現われなかった。イエロー メランチは若干ながら樹心の方が切削割れが少ない結果になり、前項の曲げ最大比例変形度からみてうなずける。しかし、これはノーズバーでの圧縮が加わっている状態のもので、圧縮なしで切削すればあまりに裏割れが多くなり、外部、内部の裏割れの差は現われなかったかもしれない。

実際の切削にあたって生ずる裏割れはかなり散発不安定なもので、原木の部分により曲げヤング係数、曲げ最大比例変形度の値が若干上下しても、ただちに裏割れ率に影響するようなものではない。このよう

例変形度(%)と無処理材との比率

80°C				90°C				
48hr	72hr	96hr	120hr	24hr	48hr	72hr	96hr	120hr
23.68	24.67	25.00	26.79	32.52	31.92	—	24.52	23.88
149.2	155.4	157.5	168.8	204.9	201.1	—	154.5	150.5
24.17	28.64	26.07	26.47	28.69	27.77	—	27.34	25.75
150.4	178.2	162.2	164.7	178.5	172.8	—	154.5	150.5

第9表 無処理材の切削条件を変化させた場合の裏割れ率および裏割れ率を分類した時の出現頻度

樹種	刃角 刃口距離	19°		21°			23°	
		1.08 mm	1.03 mm	1.09 mm	1.04 mm	0.99 mm	1.11 mm	1.06 mm
Red meranti		48.8%	55.3%	—	41.9%	39.6%	53.1%	56.1%
Yellow meranti		50.3	41.4	—	47.9	42.4	55.9	53.7

樹種	刃角 刃口距離 裏割れ率	19°		21°			23°	
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
		1.08	1.03	1.09	1.04	0.99	1.11	1.06
Red meranti	20%以下	3	0	—	13	10	7	0
	20~40%	34	21	—	38	58	17	28
	40~60%	60	62	—	49	32	48	43
	60~80%	3	17	—	0	0	28	29
	80%以上	0	0	—	0	0	0	0
Yellow meranti	20%以下	0	0	—	3	0	8	11
	20~40%	17	66	—	28	59	13	4
	40~60%	83	34	—	69	41	46	59
	60~80%	0	0	—	0	0	33	26
	80%以上	0	0	—	0	0	0	0

単板の送り厚さ 1.02mm。

辺心材の境界より内側に、1条件につき 1~2 cm 厚さずつ切削して試験したもの。

な理由からレッド メランチ、イエロー メランチ原木の部分差による裏割れ率は、ほとんど同じくらいであると判断するのが妥当と考えられる。

つぎに、切削条件を変化させた場合についての結果は第9表に示す。概略的に刃角については、軟材ならば薄刃が有効で、硬材ならば厚刃がよいと思われるが、このほかに刃物の材質、刃物の保持法、刃型、ノーズバーの保持法等が関係してくるので、材のかたさと刃角の関係もなかなかむずかしい問題であろう。しかしこの試験でも、一般的に悪いといわれている 23° の刃角でよい結果が得られなかった。刃口距離を変化させた場合をみると、概略的にみて圧縮を加えた方が裏割れは減少する。圧縮なしで切削すればレッド メランチ、イエロー メランチの 1.02mm 単板で大略 50~60% の裏割れがはいりようである。刃口距離を送り厚さより 3/100~4/100 mm 狭げれば、両樹種とも 40% くらいの裏割れ率になった。第9表の結果よりみて、裏割れの微少(20%以下)の単板をうるには、切削条件のみを変化させたのでは無

第10表 煮沸処理した場合の原木樹幹内の部分差の裏割れ率および裏割れ率を分類した時の出現頻度

樹種	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Red meranti	30.4% 7.7本	27.5 6.6	34.8 7	28.5 8.7	29.4 6
Yellow meranti	33.8% 8本	35.1 12	28.2 13	22.7 11	28.6 2.3

80°-24 hr, 刃角 21°, 逃角 40~50', 送り厚さ 1.02 mm, 刃口距離 1.02 mm

樹種		No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Red meranti	20%以下	34.8	45	23.8	50	27.8
	20~40%	60.9	55	61.9	34.6	66.7
	40~60%	0	0	14.3	15.4	5.5
	60~80%	4.3	0	0	0	0
	80%以上	0	0	0	0	0
Yellow meranti	20%以下	25	18.9	46.2	66.7	28.6
	20~40%	54.2	59.5	51.3	33.3	71.4
	40~60%	20.8	21.6	2.5	0	0
	60~80%	0	0	0	0	0
	80%以上	0	0	0	0	0

No. は辺心材の境界より内側に向かい約 3 cm 間隔の位置を示す。

第11表 各煮沸温度、時間における裏割れ率および裏割れ率を分類した時の出現頻度

樹種	80°C				90°C			
	24hr	48hr	96hr	144hr	24hr	48hr	96hr	144hr
Red meranti	29.5% 7本	28.4 8.3	33.9 10.3	35 6.7	26.4 8.3	25 7.3	31.9 10	29.5 6.7
Yellow meranti	32.8% 9.7本	31.1 9.3	30.8 12.7	31.2 11	22.6 10.3	21.5 6.7	26.2 7	22.1 4.7

樹種		80°C				90°C			
		24hr	48hr	96hr	144hr	24hr	48hr	96hr	144hr
Red meranti	20%以下	23.8	36	16.1	10	52	45.5	25.8	25
	20~40%	76.2	64	77.4	80	44	54.5	67.7	75
	40~60%	0	0	6.5	10	4	0	6.5	0
	60~80%	0	0	0	0	0	0	0	0
	80%以上	0	0	0	0	0	0	0	0
Yellow meranti	20%以下	17.2	25	26.4	27.3	67.7	75	42.9	78.6
	20~40%	72.4	67.9	73.6	66.7	32.3	25	57.1	21.4
	40~60%	10.4	7.1	0	6	0	0	0	0
	60~80%	0	0	0	0	0	0	0	0
	80%以上	0	0	0	0	0	0	0	0

80°C と 90°C の条件に対しては各 1 本ずつの試験丸太（長さ 35cm）を準備し、心材部につき約 2 cm ずつを時間ごとに切削して試験を行なった。

送り厚さ 1.02 mm, 刃口距離 1.09 mm

理であると予測される。したがって、両樹種とも微少な裏割れで厚さむらの少ない単板をうるには、前処理を考える必要がある。

(ii) 煮沸材

煮沸材の裏割れ率について、原木の位置別の値を 80°C、24 時間処理の 1.02 mm 単板について第 10 表に示す。

裏割れ率は全体的に無処理材よりも減少するが、位置による傾向はほとんど無処理のものと同じであるといえよう。煮沸温度を 80°C および 90°C にとり、時間を変化させた場合の結果を第 11 表に示す。この際、ノーズバーの圧縮は加えないで試験した。この理由はノーズバーで圧縮を加えて切削試験すると、機体（プレッシャーバー）の後退やナイフの動き等が材の硬軟によって変化し、煮沸温度の効果が明確にあらわれにくいためである。

概略的ではあるが、裏割れは 80°C と比較して、90°C で煮沸したものは少なくなっているが、前記した曲げヤング係数、曲げ最大比例変形度の値よりみて、現在までに行なった樹種と比較して、80°C 以上で煮沸すれば裏割れ率は約 20% 以下の僅少となると想像されるが、レッド メランチ、イエロー メランチは 80°C で約 30% くらい、90°C で 25~30% でいずれも 20% 以下の裏割れ僅少な品質にならなかった。これらの値が正しいとすれば、この両樹種は現在までに行なってきた樹種とはかなり異なった性質をもつものと考えられる。すなわち、曲げヤング係数が $2.5\text{kg}/\text{cm}^2 \times 10^3$ 以下、最大比例変形度が 2.5% 以上ならば、1 mm の単板で圧縮を加えなくて裏割れの生じないのが一般の樹種である。したがって以上の試験では裏割れを推定する基礎試験で何か大きなものを見のがしているものといえよう。

両樹種とも前処理として 80~90°C で、1~2 日間煮沸し、刃角を 19~20° にし、刃口距離を 1.02 mm 単板に対し 1 mm ぐらいにして切削すれば、裏割れの僅少な良質な単板が得られよう。

文 献

- 1) 木材部：南洋材の性質 1, 林試研報, 190, (1966)

Rotary Cutting of Meranti Woods Grown in Sarawak.

Yoshimasa EGUSA

(Résumé)

In this experiment Sarawak Meranti woods were rotary cut to investigate the influence of cooking conditions before cutting. The cooking temperatures applied were 80°C and 90°C, and the cooking times 24, 48, 96, and 144 hours. The combined conditions were tested.

The cooked rotary veneers yielded better results than the non-cooked veneers, but the check on the veneer could not be eliminated perfectly, and these species (Red and Yellow meranti) were liable to check considerably.

VIII. サラワク産メランチ類木材の合板の接着力試験

柳 下 正 (1)
嵯 峨 途 利 (2)
岡 西 高 男 (3)

メランチ類の合板製造試験の一環として、イエロー メランチ (I E) およびレッド メランチ (I D) 単板を用いて合板を作り、引張剪断接着力試験を行ない、接着性を調べ、レッドラワンと比較することにより接着適性を実験した。

1. 試 料

使用単板は加工科において、切削乾燥された1.02mm厚ロータリー単板であり、ロータリー切削前に煮沸処理を行なったものを行なわないのを含み、実験した試料の種類は以下の5種類である。

イエロー メランチ (I E) 煮沸単板 (刃口 1.09mm)

Table 1. 樹 種 別 接

樹 種 Species	処 理 Treatment of peeler	塗 布 量 Spread g/(30cm) ²	接 着 力 (kg/cm ²) Bond strength	
			順 Open	逆 Closed
Yellow meranti	煮 沸 単 板 Cooking	20	20.8 (23.4~18.5)	18.4 (20.3~16.0)
Yellow meranti	生 単 板 Non-cooking	20	19.7 (23.1~16.9)	15.1 (17.2~12.9)
Red meranti	煮 沸 単 板 Cooking	20	20.9 (25.5~17.5)	20.5 (24.3~18.2)
Red meranti	生 単 板 Non-cooking	20	21.8 (27.1~18.5)	22.5 (26.7~17.2)
Red lauan	煮 沸 単 板 Cooking	20	19.7 (26.5~16.0)	18.5 (20.9~13.8)
Yellow meranti	煮 沸 単 板 Cooking	30	19.3 (20.9~17.2)	18.6 (20.9~16.0)
Yellow meranti	生 単 板 Non-cooking	30	18.8 (21.8~16.0)	15.9 (19.4~11.1)
Red meranti	煮 沸 単 板 Cooking	30	22.6 (26.2~18.8)	20.9 (24.3~17.2)
Red meranti	生 単 板 Non-cooking	30	20.2 (22.5~17.5)	19.5 (22.0~15.4)
Red lauan	煮 沸 単 板 Cooking	30	15.9 (20.6~10.8)	15.5 (18.8~10.8)

Yellow meranti……IE, Red meranti……ID, 単板厚さ 1.02 mm

(1) 木材部材質改良科応用研究室長

(2)(3) 木材部材質改良科接着研究室

イエロー メランチ (I E) 生単板 (刃口 1.02 mm)

レッド メランチ (I D) 煮沸単板 (刃口 1.09 mm)

レッド メランチ (I D) 生単板 (刃口 1.02 mm)

レッド ラワン単板*

なお単板厚はすべて 1 mm 厚で, 3 ply 合板, 寸法は 30 cm×30 cm である。

2. 接着剤の配合

接着剤の種類と配合は下記のとおりである。

ユリア樹脂 (U-310)	100 部
小麦粉	15 //
水	10 //
塩化アンモン	1 //
粘度 (B型回転粘度計)	12 poise
pH (ガラス電極)	5.3

着 力 試 験 結 果

計 (Ave.)	木 部 破 断 率 (%)		計 (Ave.)
	順 Open	逆 Closed	
19.6 (23.4~16.0)	30 (100~ 0)	35 (80~ 0)	33 (100~ 0)
17.4 (23.1~12.9)	51.7 (100~ 20)	72.5 (100~ 40)	62 (100~ 20)
20.7 (25.5~17.5)	65.8 (100~ 20)	48.3 (80~ 20)	57 (100~ 20)
22.1 (27.1~17.2)	49.2 (100~ 0)	37.5 (100~ 0)	43 (100~ 0)
19.1 (26.5~13.8)	21.7 (40~ 20)	31.7 (100~ 20)	27 (100~ 20)
18.9 (20.9~16.0)	48.3 (100~ 0)	19.2 (60~ 0)	34 (100~ 0)
17.4 (21.8~11.1)	18.3 (40~ 0)	49.2 (100~ 20)	34 (100~ 0)
21.7 (26.2~17.2)	35.8 (100~ 20)	25.8 (60~ 0)	31 (100~ 0)
19.9 (22.5~15.4)	18.3 (40~ 0)	14.2 (60~ 0)	16 (60~ 0)
15.7 (20.6~10.8)	2.5 (20~ 0)	9.2 (60~ 0)	6 (60~ 0)

* フィリッピン, リャンガ地区のレッド ラワンで比重 0.47~0.50, 単板切削の際は 90°C, 48 時間煮沸処理を行なった。刃口距離 1.0 mm

3. 塗 布

小型スプレッダーにて、すべての種類について、 $20\text{g}/(\text{cm})^2$ と $30\text{g}/(\text{cm})^2$ の塗布を行なった。

4. 圧縮条件

冷圧 $10\text{kg}/\text{cm}^2$ 1 時間

熱圧 $8\text{kg}/\text{cm}^2$ 110°C 1.5 分間

5. 接着力試験

合板の接着力試験は JAS 規格に基づき、B 型試験片にて、2 類温冷水試験を行なった。試料合板は各項目ごとに 3 枚、1 枚より 16 片の試験片をとり、計 48 片の試験片を各項目より作製した。

6. 試験結果

接着力試験の結果は Table 1 である。

7. 考 察

(1) 本実験に使用したメランチは 2 類配合のユリア樹脂接着剤により合板を作製した際に、接着性については、レッド ラワンと比較しても明らかなように、良好なものと考えられる。

(2) イエロー メランチ (I E) とレッド メランチ (I D) との接着性を比較した場合には、レッド メランチ (I D) がやや良好のようであった。

(3) 単板切削前の煮沸処理が接着性におよぼす影響は認められ、処理した方がよい結果のように推測される。

(4) 塗布量の差は本実験では認められなかったが、この点に関してはなお一層の実験を必要とする。

Gluing Test of Plywoods Meranti Woods Grown in Sarawak.

Masashi YAGISHITA, Michitoshi SAGA and Takao OKANISHI

(Résumé)

This experiment deals with the estimation of the adhesion quality of plywoods, the bond strength of the plywoods measured by tension shear test. The specieses of the plywoods were Yellow and Red meranti. The plywoods were 3 ply (thickness of veneer : 1.0mm) and Type II.

The veneer of Yellow and Red meranti were cut by rotary lathe from cooked or non-cooked bolts, but the veneer of the Red lauan used for control specimen was cut from the cooked bolts.

Results and observation

1. The results of those experiments are shown in Table 1.
2. It was considered that the bond strength of both the Yellow and the Red meranti plywoods were superior to that of Red lauan plywoods as a control.
3. The bonding strength of the Red meranti plywood was slightly better than that of the Yellow meranti plywood.
4. In the treatment of veneer logs before rotary cutting the plywoods made from the cooked logs show better bonding strength than that of the non-cooked.