

シャトル用材の機械的性質

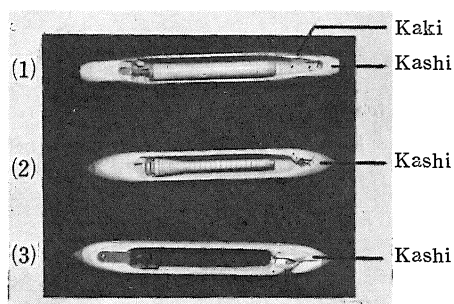
後藤輝男[※]・作野友康[※]・藤田晋輔^{※※}

Teruo GOTO, Tomoyasu SAKUNO, and Shinsuke FUJITA

The Mechanical Properties of Woods used in the Shuttle

はじめに

シャトル (Photo. 1) は各種織物を作る場合に、たて糸の中に一糸毎によこ糸を挿入する要具であって、織物の寸法、品質によって、また繊維の寸法によって異なり、綿織物用、毛織物用、麻織物用、絹人絹織物用、自動織機用、細巾織用、手織用等がある。



(1) Laminated Shuttle

(2)(3) Solid Shuttle

Photo. 1 Shuttle

このシャトルに使用される資材は木材を主体とし、これにナプトラング、座ピン、木管止、ユーム止等の金具および陶磁器が必要である。シャトルはたて糸の巾方向に高速度ではしり、織機に激突し、これを常時くりかえすものであるから、衝撃にたえ、割れ、ささくれ、逆目を生じないもので、材質が緻密で堅靱、比重が大きく、すべりの良いことが必要にして十分なる条件である。

わが国産材で、これに最も適した材はツゲ (*Buxus japonica* MUEHL. ARG.) であるが、材価が高いので、絹人絹織物用にのみもちいられている。しかし、前記ツゲが少ないので、現在では、主として、モチ (*Ilex integra* THUNB.), ツバキ (*Camellia japonica* L.

var. hortensis MAKINO), カキ (*Diospyros Kaki* THUNB. *var. domestica* MAKINO), ビワ (*Eriobotrya japonica* LINDL.), カシ (*Quercus myrsinaefolia* BLUME) 等が使用されている。

綿織物用、麻織物用および絹織物用以外のものは、主として、カシ (*Q. myrsinaefolia* BLUME), サクラ (*Prunus serrulata* LINDL. *var. spontanea* MAKINO) が使用されている。また、これまで、外国では Dog Wood なる材が賞賛されている。なお、わが国ではカキシーラカシあるいはカキブナの集成シャトルが最近相当用いられている。(Photo. 1 参照)

本報告はシャトル用材として、一般に使用されている各地産16種について、機械的諸性質を試験したもので、ここにその結果を資料として報告するもので、この方面の参考になれば幸いである。

なお、本試験の供試材は日本シャトル工業会から依頼され、おもに宮脇工業株式会社、平野シャトル株式会社および合同シャトル株式会社より提供されたもので、感謝の意を表す。また、整理にあたって、当大学改良木材学研究室、研究生往西弘次氏の手をわずらわした。感謝の念にたえない。

供試材料

供試材料は上記三会社より提供された16種で、その学名および産地は Table 1 に示した。

試験項目および試験方法

試験はつぎの6項目について行なった。

1. 縦引張試験
2. 縦圧縮試験
3. カタサ試験
4. 曲げ試験
5. せん断試験
6. 衝撃曲げ試験

※ 改良木材学研究室

※※ 木材加工学研究室

試験片の形状、寸法ならびに試験方法はすべて日本工業規格・木材試験法 (JIS Z 2111~14, 2116~17) により、加えて各試験片についての含水率、気乾比重をも測定した。なお各試験の個数は10~15個である。使用した試験機は東京衡機製アムスラー型10トン木材万能試験機である。

試験結果と考察

縦引張、縦圧縮、カタサ (木口、板目、柾目)、曲げ、

せん断 (板目) および衝撃曲げの各試験結果は Table 2 ~7 のとおりである。また、それぞれの比重に対する各機械的性質との関係および射出線走向角度とせん断強さとの関係を Fig. 1~10 に示した。

いずれの図からも、これまで報告されている試験結果と同様に比重が増大するに従い、それぞれの強さは大きくなる。また、射出線走向の角度とせん断強さとの関係は、角度が増大するにしたがい、せん断強さは大となる。すなわち、せん断面が柾目あるいは板目によって、

Table 1 Species and its Growing District of Experimental Wood

No.	Species	Growing District	※
1	<i>Quercus myrsinaefolia</i> Blume	Okayama Pref.	○
2	<i>Quercus acuta</i> Thunb.	Okayama Pref.	△
※※※ 3	<i>Quercus myrsinaefolia</i> Blume	Okayama Pref.	●
4	<i>Quercus myrsinaefolia</i> Blume	Shimane Pref.	○
5	<i>Quercus myrsinaefolia</i> Blume	Nara Pref.	○
6	<i>Quercus myrsinaefolia</i> Blume	Kyoto Pref.	○
※※※ 7	<i>Quercus myrsinaefolia</i> Blume	—	●
8	<i>Quercus myrsinaefolia</i> Blume	Mie Pref.	○
9	<i>Acer mono</i> Maxim. var. <i>eupictum</i> Nakai	Iwate Pref.	×
10	<i>Distylium racemosum</i> Sieb. et Zucc.	Iwate Pref.	⊗
11	<i>Betula Schmidtii</i> Regel	Iwate Pref.	●
12	<i>Diospyros Kaki</i> Thunb. var. <i>domestica</i> Makino	Okayama Pref.	□
13	<i>Diospyros Kaki</i> Thunb. var. <i>silvestris</i> Makino	Miyazaki Pref.	■
14	<i>Camellia japonica</i> L. var. <i>hortensis</i> Makino	Shimane Pref.	●
15	<i>Quercus gilva</i> Blume	Miyazaki Pref.	▲
16	<i>Diospyros Kaki</i> Thunb. var. <i>silvestris</i> Makino	—	●

※ is the mark of each figure.

※※※ is the Poeny-figure.

Table 2 Results of the Tensile Test to Parallel to the Grain

No.	Species	M. C. (%) ※	Ave. A.R.W. (mm) ※※	Sp. Gr. ※※※	Tensile Strength (Kg/cm ²)
1	<i>Q. myrsinaerolia</i> Blume	16.0 (15.6-16.6)	3.0	0.99 (0.91-1.13)	2,150 (1,779-2,545)
2	<i>Q. acuta</i> Thunb.	15.8 (15.5-16.2)	3.3	0.91 (0.90-0.92)	1,933 (1,091-2,737)
3	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	15.5 (15.1-15.9)	3.6	0.80 (0.78-0.85)	1,777 (1,359-2,890)
4	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	16.2 (16.0-16.7)	3.3	0.96 (0.92-1.05)	1,840 (1,421-2,406)
5	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	16.1 (16.0-16.4)	2.9	0.95 (0.87-1.00)	1,837 (1,420-2,039)
6	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	16.4 (15.5-16.7)	4.7	0.94 (0.88-0.97)	1,624 (980-2,117)
7	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	15.7 (15.3-16.1)	—	1.02 (0.91-1.11)	1,817 (1,254-2,679)
8	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	16.2 (16.2-16.5)	4.9	0.93 (0.89-0.96)	1,865 (1,535-2,512)
9	<i>A. mono</i> Maxim. var. <i>eupictum</i> Nakai	15.8 (15.1-16.1)	1.7	0.77 (0.75-0.81)	2,040 (1,577-2,295)
10	<i>D. racmosum</i> Sieb. et Zucc.	12.2 (11.4-12.8)	—	1.01 (0.98-1.03)	2,317 (1,924-2,926)
11	<i>B. Schmidtii</i> Regel	13.8 (13.2-14.7)	—	0.90 (0.86-0.92)	2,053 (1,706-2,403)
12	<i>D. Kaki</i> Thunb. var. <i>domestica</i> Makino	17.5 (16.9-18.0)	—	0.78 (0.75-0.80)	1,595 (1,294-1,909)
13	<i>D. Kaki</i> Thunb. var. <i>silvestris</i> Makino	15.7 (15.5-16.1)	—	0.67 (0.63-0.70)	1,095 (616-1,508)
14	<i>C. Japonica</i> L. var. <i>hortensis</i> Makino	16.9 (15.7-17.3)	—	0.88 (0.85-0.92)	1,791 (1,485-2,290)
15	<i>Q. gilva</i> Blume	14.8 (14.3-15.3)	4.0	0.89 (0.80-0.96)	1,820 (1,171-2,503)

※ is Moisture Content.

※※ is Average Annual Ring Width.

※※※ is Specific Gravity.

Table 3 Results of the Compressive Test to Parallel to the Grain

No.	Species	M. C. (%)	Sp. Gr.	Compressive Strength (Kg/cm ²)
1	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	16.0 (15.4-16.4)	0.89 (0.87-0.92)	562 (518.0-600.5)
2	<i>Q. acuta</i> Thunb.	15.7 (15.1-16.9)	0.98 (0.97-1.01)	644 (619.3-662.0)
3	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	14.1 (13.2-14.9)	0.90 (0.73-0.95)	583 (505.0-729.9)
4	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	11.2 (15.1-17.3)	0.90 (0.80-0.93)	577 (525.2-614.2)
5	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	16.7 (15.8-18.3)	0.96 (0.92-0.99)	581 (523.0-642.1)
6	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	15.5 (14.3-15.9)	0.91 (0.80-0.94)	571 (510.1-628.1)
7	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	16.5 (14.5-17.1)	0.85 (0.76-0.96)	599 (542.7-636.6)
8	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	16.0 (15.5-16.5)	0.94 (0.88-1.01)	559 (515.2-607.6)
9	<i>A. mono</i> Maxim. var. <i>eupictum</i> Nakai	18.3 (15.9-22.1)	0.74 (0.72-0.77)	445 (412.0-493.7)
10	<i>D. racemosum</i> Sieb. et Zucc.	13.7 (12.8-14.5)	1.02 (0.96-1.09)	899 (824.2-960.3)
11	<i>B. Schmidtii</i> Regel	15.6 (14.3-19.1)	1.03 (0.98-1.07)	848 (733.3-947.5)
12	<i>D. Kaki</i> Thunb. var. <i>domestris</i> Makino	18.3 (17.5-18.9)	0.77 (0.72-0.83)	442 (346.7-505.1)
13	<i>D. Kaki</i> Thunb. var. <i>silvestris</i> Makino	17.5 (16.8-19.4)	0.61 (0.58-0.66)	388 (313.3-479.9)
14	<i>C. japonica</i> L. var. <i>hortensis</i> Makino	18.8 (17.6-19.5)	0.83 (0.81-0.86)	448 (399.5-489.9)
15	<i>Q. gilva</i> Blume	15.2 (14.5-15.9)	0.83 (0.81-0.89)	595 (518.0-767.5)

Table 4 Results of the Hardness Test (R.T., T.L., R.L.)

No.	Species	M. C. (%)	Ave. A.R.W. (mm)	Sp. Gr.	Hardness (Kg/mm ²)		
					R. T. ※	T. L. ※※	R. L. ※※※
1	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	15.1 (14.6-15.4)	2.02	0.87 (0.81-0.90)	7.3 (6.5-8.5)	3.6 (3.1-4.2)	3.3 (2.6-3.7)
2	<i>Q. acuta</i> Thunb.	15.5 (12.5-19.3)	2.15	0.93 (0.73-0.99)	7.7 (7.0-9.4)	4.2 (3.8-5.0)	3.5 (3.1-3.9)
3	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	15.0 (13.4-17.1)	3.01	0.88 (0.82-1.02)	7.7 (6.3-9.6)	4.4 (2.9-6.0)	3.6 (2.0-4.9)
4	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	16.0 (15.4-16.6)	2.82	0.93 (0.91-0.99)	7.9 (6.2-9.4)	4.3 (3.4-4.9)	3.7 (2.6-4.3)
5	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	16.2 (15.8-16.5)	2.49	0.90 (0.87-0.99)	8.6 (7.0-9.9)	4.5 (3.8-5.8)	3.5 (3.0-4.6)
6	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	15.7 (11.1-16.4)	4.55	0.90 (0.85-0.93)	7.4 (6.3-8.5)	3.6 (2.8-3.9)	3.2 (2.5-3.9)
7	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	15.7 (15.4-15.8)	4.33	0.86 (0.82-0.87)	7.6 (5.4-9.4)	3.7 (3.0-4.8)	3.3 (2.4-4.3)
8	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	16.0 (15.8-16.2)	2.19	0.92 (0.91-0.93)	7.7 (5.6-8.9)	4.1 (3.2-4.6)	3.4 (2.7-4.0)
9	<i>A. mono</i> Maxim. var. <i>eupictum</i> Nakai	15.6 (15.4-15.8)	1.21	0.75 (0.73-0.76)	6.1 (4.0-6.7)	2.9 (2.3-3.4)	2.5 (2.3-3.4)
10	<i>D. racemosum</i> Sieb. Zucc.	14.5 (13.8-15.6)	—	0.95 (0.92-0.99)	9.2 (6.6-12.4)	4.9 (3.3-5.9)	4.2 (3.0-7.2)
11	<i>B. Schmidtii</i> Regel	14.1 (13.6-14.5)	—	0.99 (0.95-1.03)	9.7 (7.4-12.6)	5.3 (4.0-6.6)	4.6 (3.6-5.8)
12	<i>D. Kaki</i> Thunb. var. <i>domestica</i> Makino	16.0 (10.0-17.4)	—	0.73 (0.71-0.79)	4.9 (4.3-5.8)	2.4 (1.7-2.9)	2.2 (1.7-2.7)
13	<i>D. Kaki</i> Thunb. var. <i>silvestris</i> Makino	15.5 (15.1-15.6)	—	0.68 (0.62-0.72)	5.3 (4.6-6.4)	2.3 (1.7-2.9)	1.9 (1.6-2.4)
14	<i>C. japonica</i> L. var. <i>hortensis</i> Makino	16.5 (15.1-16.8)	—	0.84 (0.83-0.87)	5.9 (5.9-6.6)	2.9 (2.2-3.5)	2.5 (1.8-2.9)
15	<i>Q. gilva</i> Blume	15.2 (15.0-15.4)	—	0.84 (0.78-0.90)	7.2 (5.7-8.0)	3.2 (2.6-3.8)	2.8 (2.3-3.3)

※ is Cross Section.

※※ is Tangential Section.

※※※ is Radial Section.

Table 5 Results of the Modulus of Rupture in Bending

No.	Species	M. C. (%)	Ave. A.R.W. (mm)	Sp. Gr.	Modulus of Rupture in Bending (Kg/cm ²)	Modulus of Elasticity in Bending
1	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	9.8 (9.1-10.5)	2.32	0.87 (0.84-0.91)	1,510 (1,442.1-1,648.0)	156,000 (146,660-179,934)
2	<i>Q. acuta</i> Thunb.	16.2 (15.7-16.9)	2.80	0.88 (0.83-0.91)	1,495 (1,260.9-1,613.5)	143,000 (116,654-162,607)
3	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	16.8 (16.6-17.0)	2.27	0.98 (0.95-1.03)	1,624 (1,566.9-1,705.5)	177,000 (165,725-187,336)
4	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	16.3 (15.5-17.4)	2.16	0.88 (0.84-0.90)	1,379 (1,244.3-1,572.2)	148,000 (122,500-176,747)
5	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	17.2 (16.8-17.4)	2.76	0.92 (0.91-0.93)	1,403 (1,332.4-1,555.9)	131,000 (92,805-150,252)
6	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	16.5 (16.3-16.7)	2.41	0.93 (0.91-0.98)	1,477 (1,421.2-1,660.5)	150,000 (124,037-166,732)
7	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	16.4 (15.8-16.6)	2.86	0.85 (0.80-0.89)	1,395 (1,281.0-1,509.1)	138,000 (122,500-151,581)
8	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	11.3 (8.2-16.1)	2.70	—	1,588 (1,332.4-1,724.4)	166,000 (128,947-200,915)
9	<i>A. mono</i> Maxim. var. <i>eupictum</i> Nakai	16.7 (16.5-17.0)	—	0.76 (0.75-0.77)	1,259 (1,173.1-1,380.8)	135,000 (120,775-153,682)
10	<i>D. racemosum</i> Sieb. et Zucc.	12.0 (11.4-12.5)	—	1.02 (0.94-1.08)	1,645 (1,332.4-1,998.0)	183,000 (157,724-200,438)
11	<i>B. Schmidtii</i> Regel	14.1 (13.5-14.8)	—	0.93 (0.83-1.06)	1,611 (1,286.2-1,851.4)	168,000 (133,984-193,922)
12	<i>D. Kaki</i> Thunb. var. <i>domestica</i> Makino	17.6 (17.3-18.0)	—	0.76 (0.73-0.79)	914 (901.3-985.6)	82,000 (63,350-93,516)
13	<i>D. Kaki</i> Thunb. var. <i>silvestris</i> Makino	16.9 (16.6-17.2)	—	0.75 (0.65-0.83)	1,075 (803.5-1,451.0)	103,000 (62,591-130,916)
14	<i>C. japonica</i> L. var. <i>hortensis</i> Makino	18.1 (17.5-18.6)	—	0.85 (0.77-0.91)	1,139 (945.4-1,385.7)	104,000 (81,972-115,113)
15	<i>Q. gilva</i> Blume	16.5 (16.2-17.1)	—	0.83 (0.79-0.88)	1,417 (1,257.8-1,588.2)	162,000 (125,354-203,448)
16	<i>D. Kaki</i> Thunb. var. <i>silvestris</i> Makino	14.2 (13.4-15.2)	—	0.76 (0.61-0.83)	1,003 (785.3-1,216.4)	82,000 (48,726-125,164)

Table 6 Results of the Shearing Test

No.	Species	M. C. (%)	Ray Angle (α°)	Shearing Strength (Kg/cm ²)
1	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	18.4 (16.9-19.8)	37 (18-55)	195 (162.5-233.9)
2	<i>Q. acuta</i> Thunb.	17.0 (16.3-17.7)	32 (17-52)	205 (185.6-237.6)
3	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	17.2 (16.5-17.7)	36 (29-42)	226 (215.1-250.0)
4	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	15.8 (15.1-16.3)	15 (5-52)	207 (201.7-215.9)
5	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	17.1 (16.5-17.9)	30 (13-65)	224 (183.0-252.4)
6	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	18.7 (17.0-19.3)	24 (15-30)	188 (176.7-207.2)
7	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	18.3 (16.6-19.2)	20 (0-60)	201 (170.0-241.2)
8	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	17.5 (16.5-18.3)	27 (0-44)	204 (181.2-225.9)
9	<i>A. mono</i> Maxim. var. <i>eupictum</i> Nakai	16.7 (16.4-17.0)	—	186 (176.5-194.8)
10	<i>D. racemosum</i> Sieb. et Zucc.	12.8 (11.8-13.0)	—	266 (241.0-317.5)
11	<i>B. Schmidtii</i> Regel	15.4 (11.6-26.8)	—	229 (194.6-270.9)
12	<i>D. Kaki</i> Thunb. var. <i>domestica</i> Makino	17.9 (17.3-19.2)	—	173 (151.6-197.8)
13	<i>D. Kaki</i> Thunb. var. <i>silvestris</i> Makino	16.4 (15.7-17.7)	—	169 (147.4-185.8)
14	<i>C. japonica</i> L. var. <i>hortensis</i> Makino	17.9 (12.0-19.8)	—	185 (171.9-207.2)
15	<i>Q. gilva</i> Blume	17.8 (16.2-22.5)	29 (10-75)	181 (161.5-223.7)

強度値はあきらかに異なってくる。

よびカタサのいずれにも、亜麻仁油注入による効果は認められなかった。

追 補

1. シデ (*Carpinus carpinoides* MAKINO) の加圧処理材の機械的性質についての試験。

試験方法は前記と同様で、試験個数は6~7個である。その試験結果を Table 8 に示した。

2. シラカシ (*Q. myrsinaefolia* BLUME) の亜麻仁油の注入処理による各種強度への影響。

試験方法は前記同様で、試験個数はいずれも15~20個である。その試験結果を Table 9 に、射出線走向度と割裂抵抗を図示したのが Fig. 10 である。これらの結果からも理解出来るように、曲げの諸性質、割裂抵抗、お

Table 7 Results of the Absorbed Energy in Impact Bending

No.	Species	M. C. (%)	Absorbed Energy in Impact Bending (Kg.m/cm ²)
1	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	15.2 (14.00-16.60)	1.404 (0.883-2.350)
2	<i>Q. acuta</i> Thunb.	—	—
3	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	14.1 (16.78-17.48)	1.472 (1.271-1.843)
4	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	16.6 (16.44-16.62)	1.129 (0.870-1.537)
5	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	17.7 (17.05-17.07)	1.350 (1.005-1.760)
6	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	15.2 (11.46-17.20)	1.388 (0.912-1.700)
7	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	16.5 (15.95-16.92)	1.280 (0.451-2.328)
8	<i>Q. myrsinaefolia</i> Blume	14.7 (7.96-19.16)	1.655 (1.447-2.053)
9	<i>A. mono</i> Maxim. var. <i>eupiotum</i> Nakai	16.2 (16.33-16.83)	1.509 (1.320-1.586)
10	<i>D. racemosum</i> Sieb. et Zucc.	11.3 (8.86-12.42)	0.679 (0.490-0.927)
11	<i>B. Schmidtii</i> Regel	13.9 (13.77-13.95)	1.174 (0.625-1.624)
12	<i>D. Kaki</i> Thunb. var. <i>domestica</i> Makino	17.7 (17.61-17.82)	0.692 (0.468-0.957)
13	<i>D. Kaki</i> Thunb. var. <i>ailvestris</i> Makino	16.7 (16.31-16.98)	0.958 (0.646-1.451)
14	<i>C. japonica</i> L. var. <i>hortensis</i> Makino	17.0 (13.32-18.32)	1.715 (1.188-2.350)
15	<i>Q. gilve</i> Blume	16.5 (16.27-16.78)	1.161 (0.840-1.483)
16	<i>D. Kaki</i> Thunb. var. <i>silvestris</i> Makino	13.5 (12.70-13.90)	1.020 (0.680-1.740)

Table 8 Results of Some Mechanical Properties of the Compressed-Wood (*Carpinus carpinoides* Makino)

Specific Gravity	0.94-0.96	
Modulus of Rupture in Bending	1,342 (Kg/cm ²)	
Modulus of Elasticity in Bending	133,000	
Absorbed Energy in Impact Bending	1.01 (Kg.m/cm ²)	
Shearing Strength	Loading ⊥ to Ray	199 (Kg/cm ²)
	Loading // to Ray	196 (Kg/cm ²)
Cleavage Resistance	Loading ⊥ to Ray	86 (Kg/cm)
	Loading // to Ray	114 (Kg/cm)

Table 9 Results of Some Mechanical Properties of the Impregnated-Wood with the Linseed oil

		Untreated Wood	Treated Wood
M. C.	(%)	12	13
Specific Gravity		0.92-0.93	0.99-1.00
Modulus of Rupture in Bending	(Kg/cm ²)	1,400	1,410
Modulus of Elasticity in Bending		170,000	170,000
Cleavage Resistance	(Kg/cm)	103	108
Hardness	R. T.	5.8s	5.3o
	T. L.	3.6s	3.6o

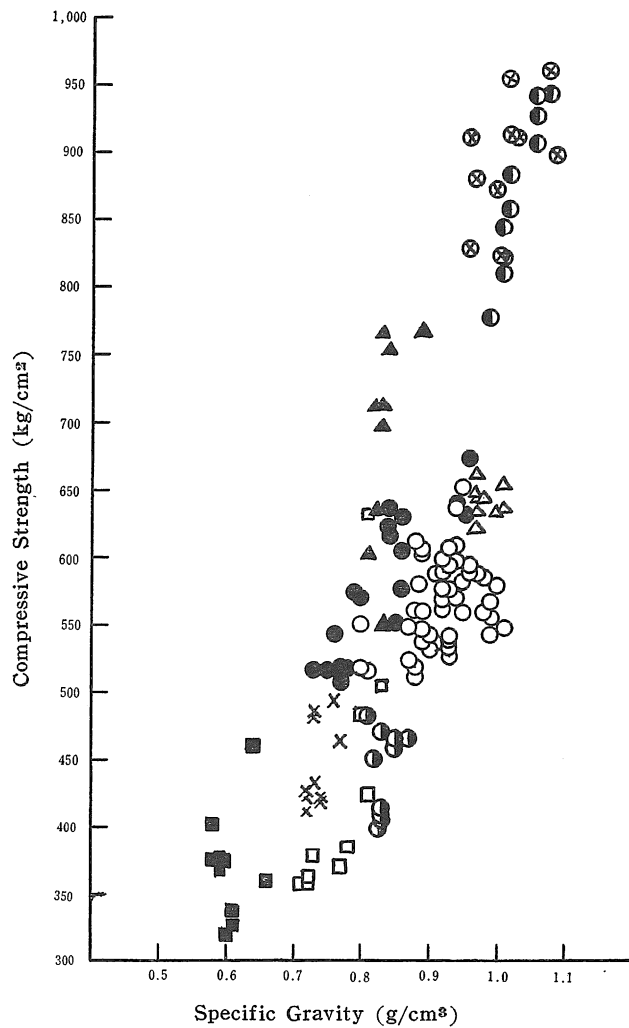


Fig. 2 Relation between Specific Gravity and Compressive Strength

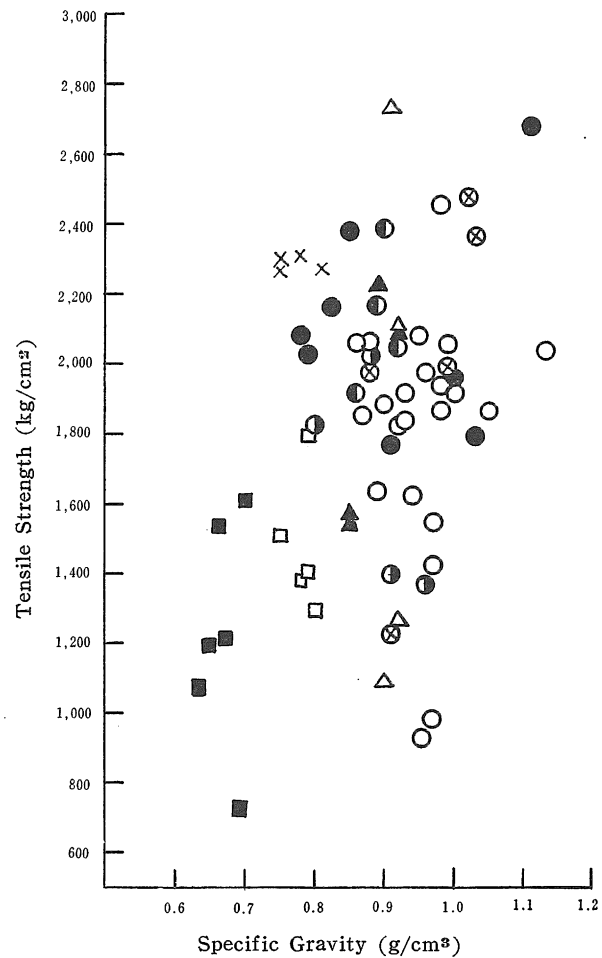


Fig. 1 Relation between Specific Gravity and Tensile Strength

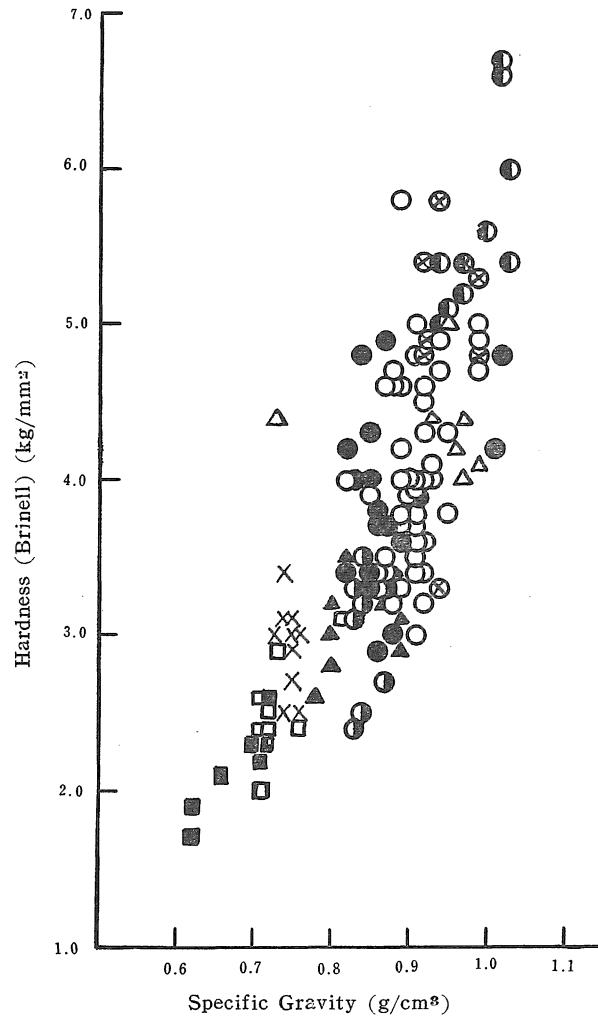


Fig. 4 Relation between Specific Gravity and Hardness (TL)

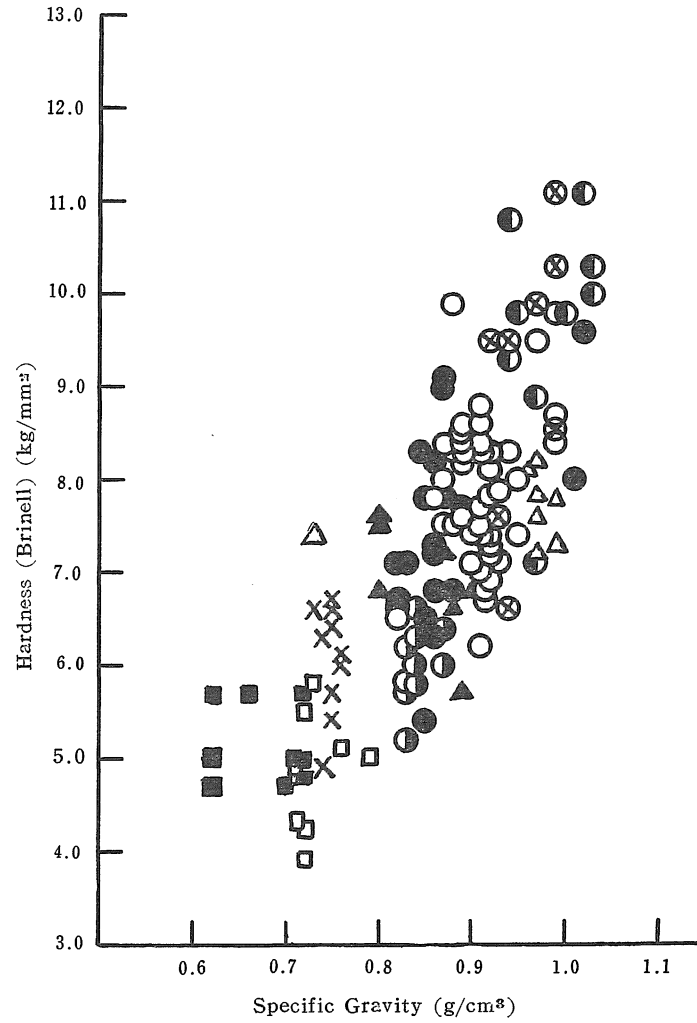


Fig. 3 Relation between Specific Gravity and Hardness (TR)

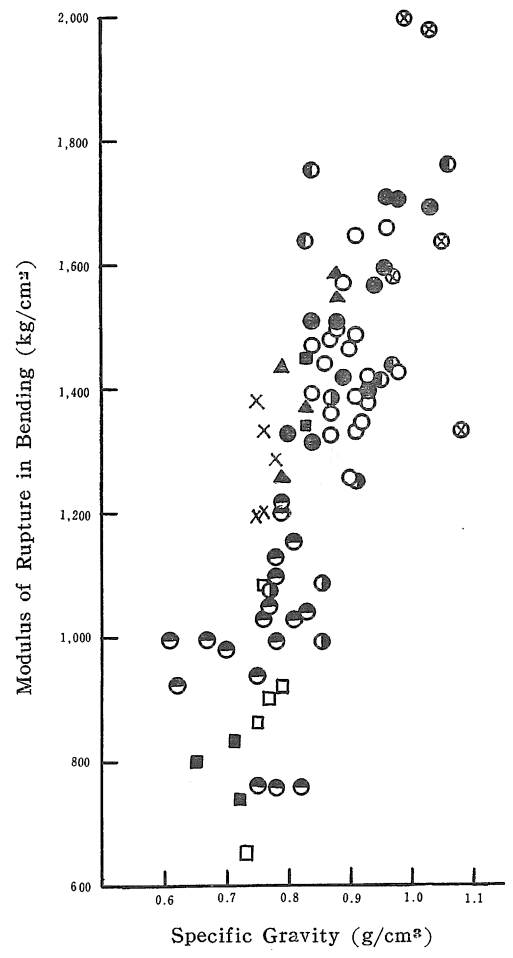


Fig. 6 Relation between Specific Gravity and the Modulus of Rupture in Bending

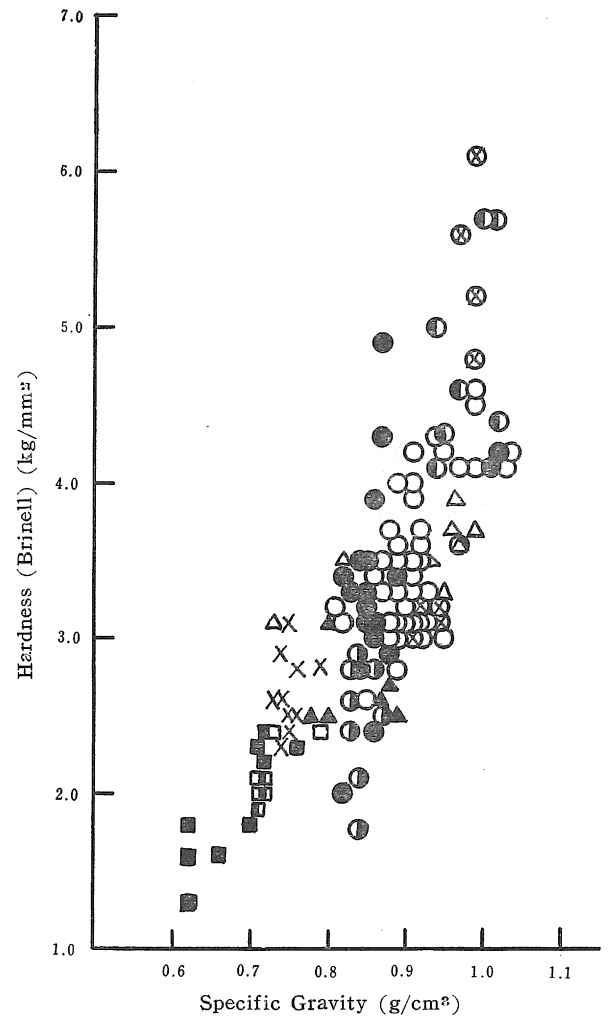


Fig. 5 Relation between Specific Gravity and Hardness (RL)

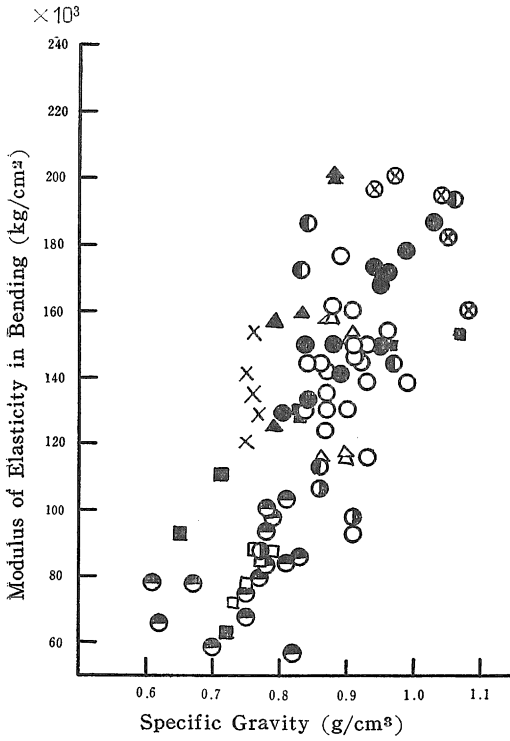


Fig. 7 Relation between Specific Gravity and Modulus of Elasticity in Bending.

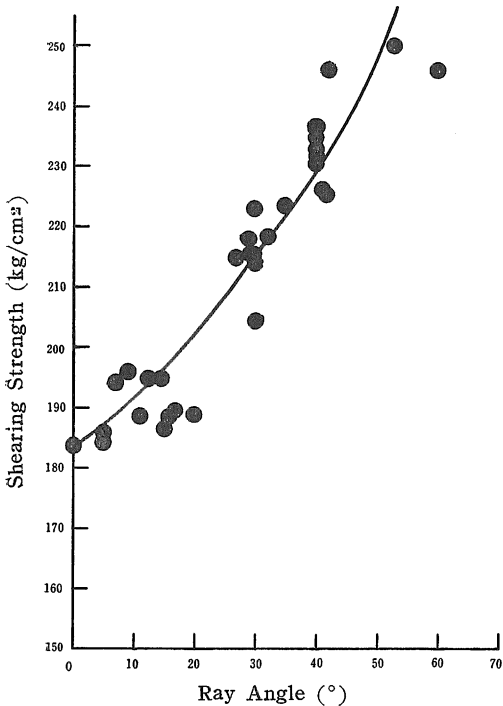


Fig. 9 Relation between Ray Angle and Shearing Strength

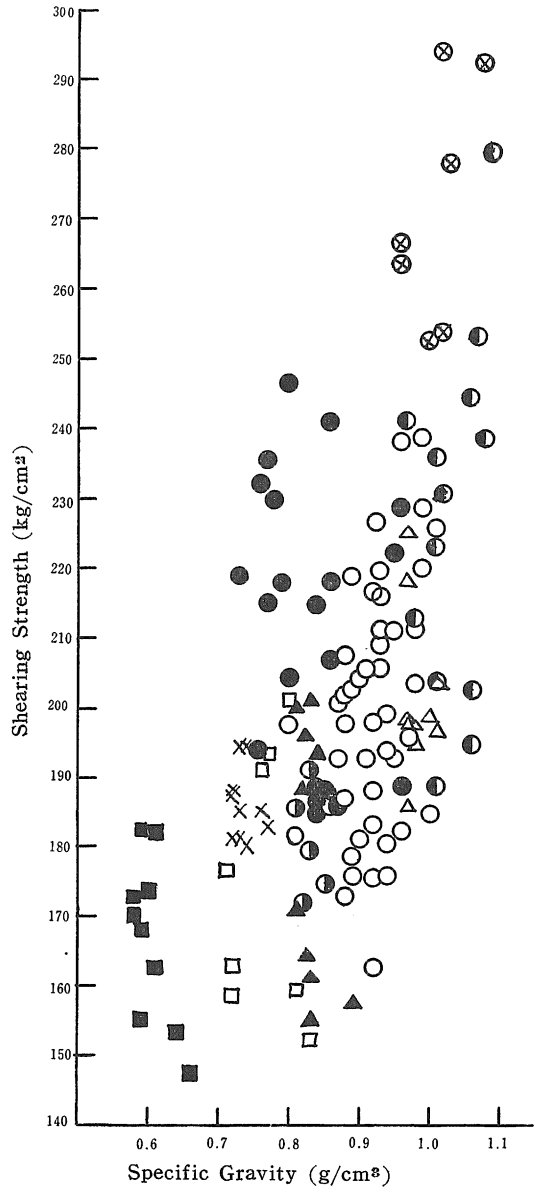


Fig. 8 Relation between Specific Gravity and Shearing Strength

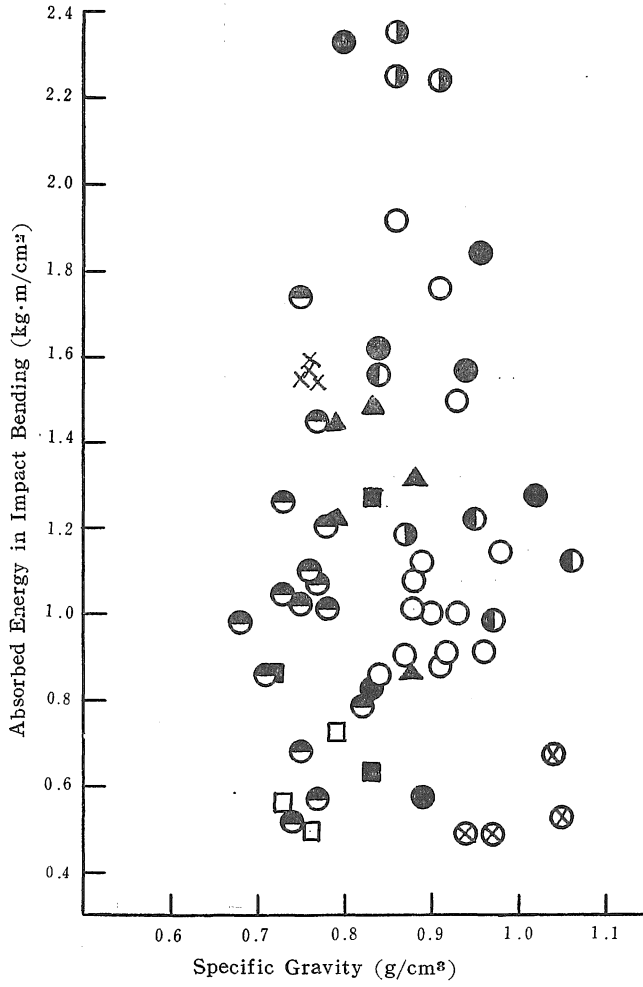


Fig.10 Relation between Specific Gravity and Absorbed Energy in Impact Bending.

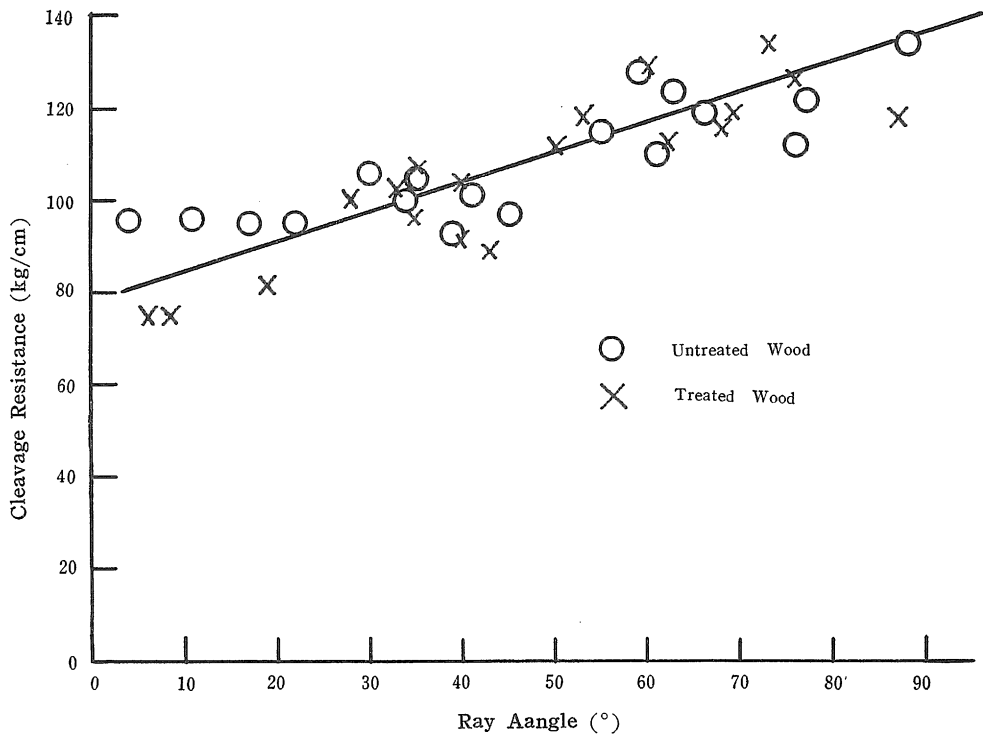


Fig.11 Relation between Ray Angle and Cleavage Resistance

Summary

This paper deals with the results on the mechanical properties (tension parallel to grain, compression parallel to grain, Brinell hardness, bending, shearing and impact bending) of 16 species used in Shuttle at this day is shown in Table 1.

The results obtained are as follows:

1. The testing results are given in Table 2—7 and the relation between specific gravity and each strength are shown in Fig. 1—9. It is supported that each strength increase with the increase of the magnitude of specific gravity.

In the shearing strength, relation between the direction of medullary ray and the direction of the applied force is given in Fig. 10.

This result is also shown that the shearing strength increase with the increase of the magnitude of the angle between the direction medullary ray and the direction of applied force.

Appendix I. — The mechanical tests of compressed-wood "Shide-Wood" (*Carpinus carpinoides* MAKINO). —

The testing results are shown in Table 8.

Appendix II. — The effects of some mechanical properties of the "Impregnated-Wood" with the linseed oil. —

The testing result is shown in Table 9. The relation between cleavage resistance and the magnitude of angle, which is the angle for direction of medullary ray and the direction of applied force, is shown in Fig. 10.

The cleavage resistance increase with the increase of the magnitude of angle between the direction of medullary ray and the direction of applied force.

There is no significant effect in respect of these mechanical properties of impregnated-wood with the linseed oil.