

フローリングに関する研究（第1報）

フローリング・ボードの強度性能試験

星

通⁽¹⁾

I ま え が き

フローリング・ボードは自然美をもつ美しい床材料として、また、構造物の強度部材とし公共住宅、学校、一般住宅などにその性能を活かして施工され、長い間貴重な材料としてその王座をしめていたが、近年はビニタイルやその他の床材料が使われるようになり、これらの競合材料のために伸びなやみの状態である。一方、フローリング・ボードの生産価格のなかに大きな割合をしめている原木は、その事情をみると、採材地域が奥地林に進むにつれて年々価格が高くなっている。また、丸太の品質は年ごとに低下し、原板の製材歩止りは低下するとともに、製品は全般的に短くなり、内地産広葉樹のフローリング・ボードの生産工場では、平均長さが1 mを切り、長尺フローリング・ボードの生産量は非常に少なくなっている。これに加えて、施工費も年々高くなっている。このような現状に対処するために、当研究室ではフィンガー・ジョイント工法による縦接ぎフローリング・ボード¹⁾²⁾³⁾や、低品質材料を利用する複合フローリングに関する基礎的研究³⁾⁴⁾などについて試験を実施し、木材資源の合理的利用法の一部として資料を蓄積整備するとともに、その技術の普及につとめている。

本報はこの研究の一環として、おもに公共用住宅や、学校などに使われているフローリング・ボードの強度性能を明らかにするとともに、厚さ18mmのフローリング・ボードを15mmにかえた場合の問題点を明らかにすることを目的とした。

本試験を実施するにあたり試験材のご援助をいただいたフローリング工業会、試験にご協力をいただいた加工研究室、応用研究室ならびに強度研究室の各位に謝意を表します。

II 試 験 方 法

II-1. 試 験 項 目

試験項目は次の3点である。

- 1) ミズナラ、ブナ（厚さ18mmおよび15mm）およびアピトン（厚さ15mm）の3樹種、5種類のフローリング・ボードの強度性能を明らかにし、強度性能の比較をする。
- 2) 厚さ15mmのフローリング・ボードを用いて、施工根太間隔と床面の強度性能との関係を明らかにする。
- 3) 厚さ15mm、幅90mm、75mm、64mmのブナのフローリング・ボードを用いて、製品幅と施工床面の強度性能との関係を明らかにする。

(1) 木材部加工科加工研究室

II-2. 供 試 材

供試材には、一般に市販されている JAS (日本農林規格) 製品のなかから、内地産広葉樹の代表として、北海道産ミズナラ (材質のバラツキの大きい樹種)、東北産ブナ (材質のバラツキの比較的小さい樹種)、外材のなかからアピトンの長尺 (1,800mm) フローリング・ボードを用い (アピトン試験材も人工乾燥をしてある製品を用いたのでフローリング・ボードとして取り扱う)、材料の性質の近似した試験材のブロックを組み合わせるために、曲げヤング係数を測定した。また、参考のために含水率を測定した。

ヤング係数の測定方法は、厚さ 18mm の試験材および厚さ 15mm、幅 90mm の試験材は、長さ 1,800mm の中央位置を支点間隔 1,000mm、厚さ 15mm、幅 75mm および 64mm の試験材は、支点間隔 600mm とした 3 点荷重方式により、荷重 1 kg ごとに撓みを 1/100mm 目盛のダイヤルゲージで測定し、比例部分の平均値よりヤング係数を求めた。

厚さおよび幅の測定方法は、試験材の中央部分を幅方向に 3 点、それより左右長さ方向に 450mm の部分におおの 2 点ずつ、計 7 点測定した。なお、中央厚さを除く測定は、試験材の表面のエッジから 15 mm 内側にはいった部分の厚さを測定した。幅は中央部分を 5/100 mm 目盛のノギスで測定した。

含水率は、Kett M-8 型針状電極を用いて測定した。この結果は、ミズナラおよびブナ試験材は 10.8 ~ 13.5% であり、良好であった。アピトン試験材は意外にバラツキが大きかったので、約 1 か月間調湿して含水率 $12 \pm 3\%$ の範囲とした。

Table 2. 試験材のヤング
YOUNG's modulus, thickness

試験材 ブロック No. **	樹種 記号 *	A-15-90-S				M-18-90-S				M-18-90-C				M-15-90-C				M
		E	t	t'	b	E	t	t'	b	E	t	t'	b	E	t	t'	b	
1		223	14.45	13.80	90.9	138	17.87	17.10	89.7	99	17.95	17.40	90.2	75	15.07	14.90	89.8	156
2		162	14.62	13.70	90.0	117	18.02	17.15	90.0	79	17.88	17.30	90.2	104	14.96	14.59	89.5	125
3		189	15.03	14.30	91.0	149	18.12	17.40	90.0	158	17.95	17.10	90.0	106	14.94	14.65	90.0	132
4		141	14.80	14.20	91.4	138	18.17	17.40	90.0	125	18.03	17.20	90.0	143	14.97	14.65	89.6	96
5		173	14.85	14.35	90.0	125	18.15	17.40	90.0	84	18.08	17.30	90.0	102	15.07	14.65	89.6	143
6		204	15.15	14.30	91.7	149	18.15	17.40	90.2	107	18.00	17.20	90.0	138	15.11	14.90	89.6	125
7		185	15.05	14.40	91.0	149	17.90	17.35	89.7	107	17.93	17.40	90.3	103	14.74	14.50	89.6	137
8		209	14.45	14.00	90.5	79	18.21	17.45	90.3	149	18.08	17.25	90.0	71	15.08	14.80	89.6	137
9		223	14.00	14.10	91.0	128	18.00	17.40	89.6	84	18.05	17.30	89.8	65	14.97	14.57	89.7	101
10		179	14.55	14.10	90.6	71	18.10	17.25	90.4	122	18.00	17.20	89.8	171	15.18	14.80	99.5	137
11		200	14.45	13.90	90.5	62	17.87	17.50	89.7	119	17.93	17.20	90.2	96	15.12	14.80	89.6	137
12		196	15.05	14.10	90.6	83	17.87	17.40	90.2	173	18.05	17.40	90.0	114	15.10	14.95	89.7	137
13		156	14.50	13.70	90.9	145	18.11	17.40	90.1	149	18.10	17.30	89.6	136	15.01	14.80	89.3	159
14		185	14.90	14.10	90.3	119	18.00	17.30	89.8	71	18.08	17.40	90.0	116	15.09	14.85	89.6	156
15		159	14.35	13.60	90.2	125	17.96	17.30	90.2	149	18.03	17.20	90.0	182	15.22	14.90	89.7	165
16																		
17																		
18																		
19																		
20																		
21																		
22																		
23																		
24																		
25																		

* Mark of species ** Flooring panel No.

注 ① E : フローリングのヤング係数 (ton/cm³) YOUNG's modulus (ton/cm³).

② t, t' : フローリングの両側の平均厚さおよび中央厚さ (mm) Thickness of flooring at center and average value at each side (mm).

Table 1. 試験材ブロックの番号と根太間隔
Flooring panels numnber and joists interval

試験材 ブロックNo. Flooring panel No.	記号 Mark of flooring boards	根太間隔 Joists interval (mm)	試験材 ブロックNo. Flooring panel No.	記号 Mark of flooring boards	根太間隔 Joists interval (mm)
1	A-15-90-S	450	10	M-15-90-S	450
2	A-15-90-S	450	11	B-18-90-S	450
3	M-18-90-S	450	12	B-18-90-S	450
4	M-18-90-S	450	13	B-15-90-S	360
5	M-18-90-C	450	14	B-15-90-S	300
6	M-18-90-C	450	15	B-15-90-S	450
7	M-15-90-C	450	16	B-15-90-S	450
8	M-15-90-C	450	17	B-15-75-S	450
9	M-15-90-S	450	18	B-15-64-S	450

A : アピトン Apitong, M : ミズナラ Mizunara, B : ブナ Buna

記号 : 樹種-厚さ-幅-板の種類, S (追証目), C (板目)

Mark : Local name-thickness-width-kind of flooring board. S (Bastard), C (Edge grain).

係数, 厚さおよび幅
and width of test piece

-15-90-S			B-18-90-S				B-15-75-S				B-15-64-S				B-15-90-S			
t	t'	b	E	t	t'	b	E	t	t'	b	E	t	t'	b	E	t	t'	b
15.01	14.65	89.6	116	18.54	17.19	97.0	125	15.00	13.95	75.3	112	14.78	13.40	63.8	130	15.08	14.00	92.0
15.00	14.40	89.4	114	18.52	17.05	99.0	131	14.96	14.10	75.2	92	14.67	13.80	63.8	125	15.00	13.95	91.0
15.03	14.60	90.0	116	18.41	17.05	93.0	90	14.89	13.85	75.1	131	15.07	14.30	64.2	137	15.09	14.05	90.3
15.13	14.75	90.2	138	18.41	17.12	91.0	119	14.92	13.90	74.9	81	14.66	13.80	64.0	135	15.13	13.85	90.1
15.07	14.85	90.0	122	18.47	16.99	93.5	97	15.14	14.15	75.4	101	14.69	13.75	64.1	124	14.93	13.75	89.3
14.99	14.55	90.0	158	18.57	17.00	94.0	109	14.82	13.80	75.2	116	14.75	13.80	64.0	127	15.07	14.15	90.5
14.90	14.55	89.7	131	18.45	16.99	94.0	101	14.89	13.99	75.0	105	14.75	13.80	64.0	132	15.04	14.00	90.5
15.12	14.75	90.4	111	18.47	17.06	93.0	114	14.89	13.80	75.0	90	14.84	13.95	64.1	143	14.92	13.90	90.0
15.07	14.70	90.0	145	18.47	16.99	92.5	119	14.84	13.90	74.9	108	14.96	14.00	64.1	108	14.88	13.95	90.0
14.99	14.70	89.4	131	18.46	16.95	95.0	119	14.87	13.85	74.8	131	14.96	13.97	64.0	116	14.91	14.00	90.0
15.06	14.80	90.3	86	18.50	17.25	95.5									114	14.97	14.06	90.0
15.10	14.65	89.8	131	18.46	17.20	92.0									167	14.99	14.00	90.0
15.02	14.65	89.8	116	18.49	17.00	95.0									108	14.77	13.90	90.0
15.19	14.85	90.2	116	18.54	17.25	93.0									133	15.07	14.00	90.5
14.95	14.60	89.6	122	18.42	17.05	93.0									101	15.03	14.10	90.0
															100	14.92	13.99	91.5
															113	15.00	14.02	92.0
															111	14.90	13.65	89.9
															110	15.12	13.97	91.0
															139	14.88	13.85	95.0
															156	15.04	13.99	94.0
															143	15.04	13.80	90.0
															119	15.08	14.00	95.1
															132	15.05	14.10	90.0
															115	14.79	13.95	90.0

③ b : フローリングの中央幅 (mm) Width of flooring in center part (mm).

④ 試験材の記号は Table 1 の注参照 Mark of species is shown Table 1.

なお、ヤング係数はフローリング・ボードの原寸で撓みを測定したため、その断面は実測幅と中央実測厚さ（両側の厚さを無視した）の値により次式で計算した。

$$E = \frac{\Delta p \cdot l^3}{48 \cdot I \cdot \Delta \delta}$$

$I = \frac{1}{12} b h^3$, E ; ヤング係数, Δp ; 単位荷重, $\Delta \delta$; 荷重一撓み曲線における比例部分の平均撓み, l ; 支点間隔, b ; 実測幅, h ; 中央実測厚さ

Table 3. 試験材ブロックの組合せ
Flooring panels used

試験材 ブロック No. **	組合せ No. No. of flooring board used 記 号*	1	2	3	4	5	6	7	中央 3 枚の 平 均 値 Mean value at three center	全 体 の 平 均 値 Mean value at all
1	A-15-90-S	10 (179)	8 (209)	9 (223)	1 (223)	4 (141)			223~209 (218)	223~141 (195)
2	A-15-90-S	5 (173)	13 (156)	2 (162)	15 (159)	7 (185)			162~156 (159)	185~156 (167)
3	M-18-90-S	13 (145)	6 (149)	7 (149)	3 (149)	5 (125)			149 (145)	149~125 (143)
4	M-18-90-S	2 (117)	10 (71)	8 (79)	12 (83)	11 (62)			83~71 (78)	117~62 (80)
5	M-18-90-C	12 (173)	13 (149)	8 (149)	15 (149)	3 (158)			149 (149)	173~149 (156)
6	M-18-90-C	1 (99)	9 (84)	2 (79)	5 (84)	14 (71)			84~79 (82)	99~71 (80)
7	M-15-90-C	2 (104)	4 (143)	6 (138)	13 (136)	7 (103)			143~136 (139)	143~103 (125)
8	M-15-90-C	8 (71)	12 (114)	11 (96)	14 (116)	9 (65)			116~96 (109)	116~71 (90)
9	M-15-90-S	3 (132)	10 (137)	5 (143)	12 (137)	8 (137)			143~137 (139)	143~132 (137)
10	M-15-90-S	4 (96)	6 (125)	9 (101)	2 (125)	11 (137)			125~101 (117)	137~125 (117)
11	B-18-90-S	15 (122)	7 (131)	10 (131)	12 (131)	5 (122)			131 (131)	131~122 (127)
12	B-18-90-S	2 (114)	3 (116)	13 (116)	14 (116)	1 (116)			116 (116)	116~114 (116)
13	B-15-90-S	21 (156)	4 (135)	3 (137)	14 (133)	12 (167)			137~133 (135)	167~133 (146)
14	B-15-90-S	6 (127)	1 (130)	24 (132)	7 (132)	2 (125)			132~130 (131)	132~125 (129)
15	B-15-90-S	18 (111)	22 (143)	20 (139)	8 (143)	19 (110)			143~139 (142)	143~110 (129)
16	B-15-90-S	23 (119)	11 (114)	25 (115)	10 (116)	17 (113)			116~114 (115)	119~113 (115)
17	B-15-75-S	4 (119)	9 (119)	2 (131)	1 (125)	10 (119)			131~119 (125)	131~119 (123)
18	B-15-64-S	5 (101)	9 (108)	6 (116)	10 (131)	3 (131)	1 (112)	7 (105)	131~116 (126)	131~101 (115)

* Mark of species ** Flooring panel No.

注 1) 記号は Table 1 参照。 Mark of species see Table 1.

2) 表中の数字および () は試験材 No. およびヤング係数 (ton/cm³)

Figures and () in Table show the test piece number and YOUNG's modulus (ton/cm³).

試験材の記号は Table 1 に、これらの測定結果を Table 2 に示す。

これらの試験材は点荷重によるさねの強さを考えるために、ヤング係数、および材の欠点などを考慮しながら材質の近似したものを3枚選び、試験材の幅90mm および75mm は5枚、64mm は7枚の中央に組み入れ、試験材ブロックを組み合わせた。試験材ブロックの材質の選び方は、試験目的により次のように考慮した。

1) 供試3樹種の強度性能試験、および厚さによる強度性能比較試験に用いる試験材ブロックには、ヤング係数の大きいグループと、小さいグループから試験材を選んで組み合わせ、2ブロックの試験材とした。

2) 施工根太間隔、およびフローリング・ボードの幅と強度性能との関係に用いるブナ15mm厚さの試験材ブロックには、比較する3試験材ブロックについて、それぞれヤング係数の近似した試験材を選び組み合わせた。

この組合せを Table 3 に示す。

II-3. 試験の進めかた

1) 試験材ブロックの組合せ

試験方法は実際の施工床面に近い試験材ブロック（試験床面）を作り、根太と根太の中間のいちばん弱いところに荷重を加えるため、前記の5～7枚組み合わせた試験材を、Fig. 1 に示すように、幅45mm × 高さ60mm × 長さ550mm のカラマツの根太を、試験目的により450mm、360mm および300mm に配置して、フローリング・ボードには45° 方向にキリで穴をあけ、長さ45mm の釘で打ち付け施工し、幅450mm（試験材の幅90mm）、375mm（試験材の幅75mm）および448mm（試験材の幅64mm）、長さ1,800mm の試験材ブロックを作った。

2) 荷重方法

試験材ブロックの取り付け方法は、Fig. 1-1 に示すごとく、角材で試験材ブロックの根太間隔に応じた台を作り、試験機の定盤の上に取り付け、台と試験材ブロックは、試験材ブロックの両側面にでている根太の部分に長さ120mm の釘で打ち付けて固定した。

荷重試験は釘打ち部分や、根太と台の接触部分の影響などを考慮して、試験を始める前に Fig. 1-3 に示す線荷重試験の方法によって、予備的に300～400 kg まで荷重を加えてから荷重を0にもどし、次の順序で試験を行なった。

線荷重剛性試験 荷重方法は Fig. 1-3 に示すごとく、試験材ブロックの中央に高さ66mm、幅48mm、長さ500mm の角材（試験材面に接する側を約4 mm 程度面を取り、エッジの影響を除いた）を置き荷重を加えた。荷重は400～500 kg まで加え、50 kg ごとに撓みを測定し、もどりは100 kg ごとに撓みを測定して線荷重剛性試験を行なった。

点荷重剛性試験 荷重方法は Fig. 1-2 に示すごとく、試験材ブロックの中央に組み入れた試験材の中央に直径62mm、高さ70mm の軟鉄の円柱（試験材面に接する側は約3 mm 程度の丸味をつけた）を置き荷重を加えた。荷重は350～400 kg まで加え50 kg ごとに撓みを測定し、もどりは100 kg ごとに撓みを測定して点荷重剛性試験を行なった。

点荷重による破壊試験 点荷重剛性試験を行なったのち、いったん荷重をとり除き、前項同様に点荷重を加え、荷重50 kg ごとに撓みを測定しつつ床面が完全に破壊するまで試験を行ない、初期破壊荷重およ

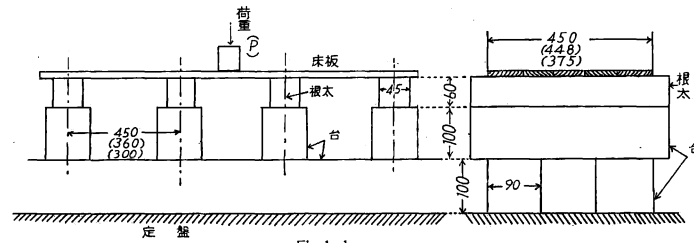


Fig. 1-1

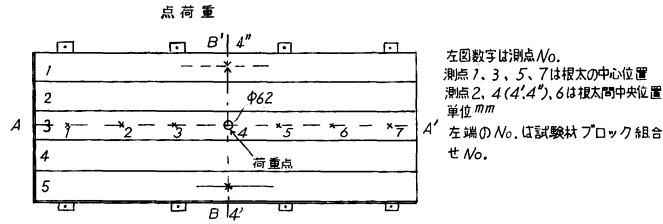


Fig. 1-2

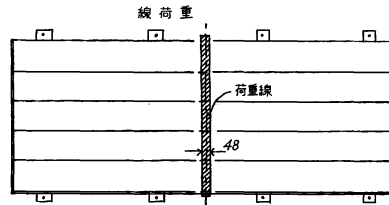


Fig. 1-3

Fig. 1 試験材ブロックの形状および試験方法
Dimensions of flooring panel and testing method.

び最大荷重を測定した。

これらの荷重試験における床面の撓みは、Fig. 1-2 に示すように、試験材ブロックの根太の上部位置、および根太間中央位置の7～11点（A—A'断面）および中央荷重部分の両側部分（B—B'断面）に2点、計9および13点を1/100mm目盛のダイヤル・ゲージにより測定した。なお、ダイヤルゲージは、中央B—B'断面の3点（測点4', 4'', 4および6', 6'', 6）は、試験材ブロックの下部に、他の測点は上部にセットした。

III 試験結果および考察

III-1. 供試3樹種のフローリング・ボードの強度性能

前記の試験方法にもとづき、荷重と撓みとの関係を求めた。この結果を、ミズナラ、ブナおよびアビツンフローリング・ボードの剛性試験は Fig. 2, Fig. 4 および Fig. 6 に、破壊試験は Fig. 3, Fig. 5 および Fig. 7 に示す。試験材ブロックの縦方向のA—A'断面、および横方向のB—B'断面における各測点の荷重50 kgあたりの撓みの範囲と平均値を、剛性試験の線荷重および点荷重の場合をそれぞれ Table 4 および Table 5 に示す。また、供試3樹種の剛性試験における中央荷重点の平均撓みを、さねの嵌合度や釘打ちなどの影響がある荷重の範囲と、その影響がみられない荷重の範囲とに分けて、また、破壊試験における初期破壊荷重とその撓み、および最大荷重と最大撓みについてとりまとめ Table 6 に示す。

す。なお、Table 6 に示す初期破壊荷重とその撓みについては、Fig. 8 に示すように、試験材ブロックの床面およびさね接合部分などの一部分が破壊されたときの荷重であり、その場合の中央荷重点の撓み量を指している。

初期破壊時の撓みの測定は、荷重50 kg ごとの撓みを測定した値の和であるが、荷重50 kg ごととの中間で破壊したものについては、前に測定し荷重部分の撓みとしたので若干低い値となっている。また、初期破壊荷重についても明らかに破壊点がわからないものは、荷重(P)—荷重点の撓み(δ)曲線における急変点としたので若干低い値となっている。撓みの符号は荷重方向が+ (正)、荷重と反対方向(上向き)を- (負)とした (Fig. 13)。

これらの結果から、

1) 線荷重剛性試験における中央荷重点の平均撓み (荷重50 kg あたりの平均撓み量) は、荷重200 kg までとそれ以上では、

ミズナラ 18mm (M-18-90-S, No. 3, 4) は、0.40~0.47mm および 0.29~0.42mm

ブナ 18mm (B-18-90-S, No. 11, 12) は、0.40~0.45mm および 0.28~0.31mm

ミズナラ 15mm (M-15-90-S, No. 9, 10) は、0.56~0.81mm および 0.40~0.44mm

ブナ 15mm (B-15-90-S, No. 15, 16) は、0.69mm および 0.46~0.49mm

アピトン 15mm (A-15-90-S, No. 1, 2) は、0.49~0.52mm および 0.33~0.39mm

であった。この結果のかぎりでは、厚さ18mmのフローリング・ボードの荷重点の撓みは、ブナ材に比べミズナラ材は若干大きく、厚さ15mmにおいてはミズナラ材は若干小さい。これは、ミズナラ試験材のヤング係数の高いものと低いものとの差が大きく、材質的なバラツキによるものであると思われる。また、厚さ15mmの試験材ブロックのこの両樹種とアピトン材との比較では、中央荷重点の撓みは後者が小さい。これはアピトン材の縦方向の曲げヤング係数は両樹種が100~150ton/cm³であるのに比較して、アピトン材は150~220 ton/cm³と大きいためであろう。

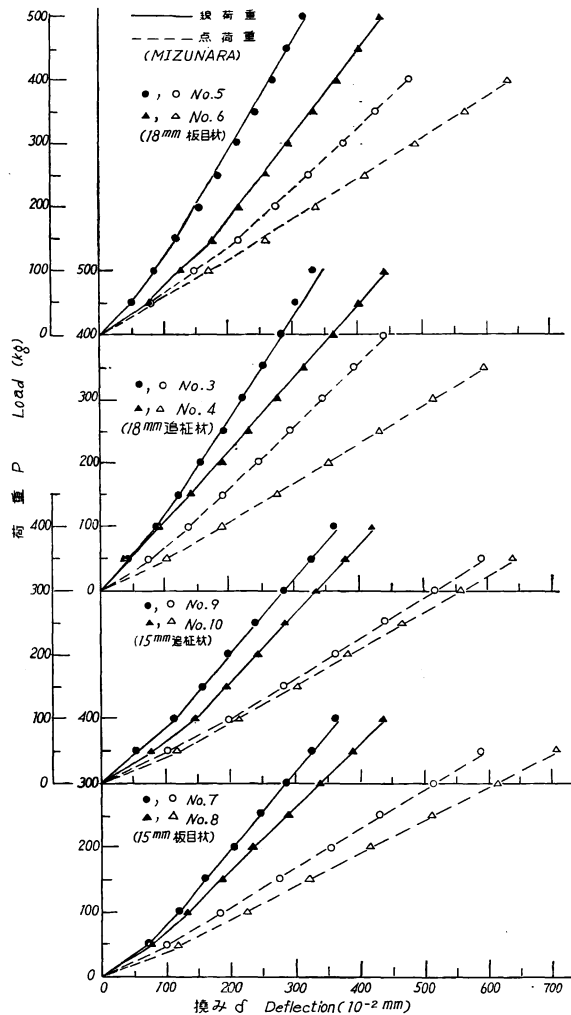


Fig. 2 剛性試験における荷重 (P) と中央荷重点の撓み (δ) の関係 (木取りの比較)

Relation between load and deflection of center loading point.

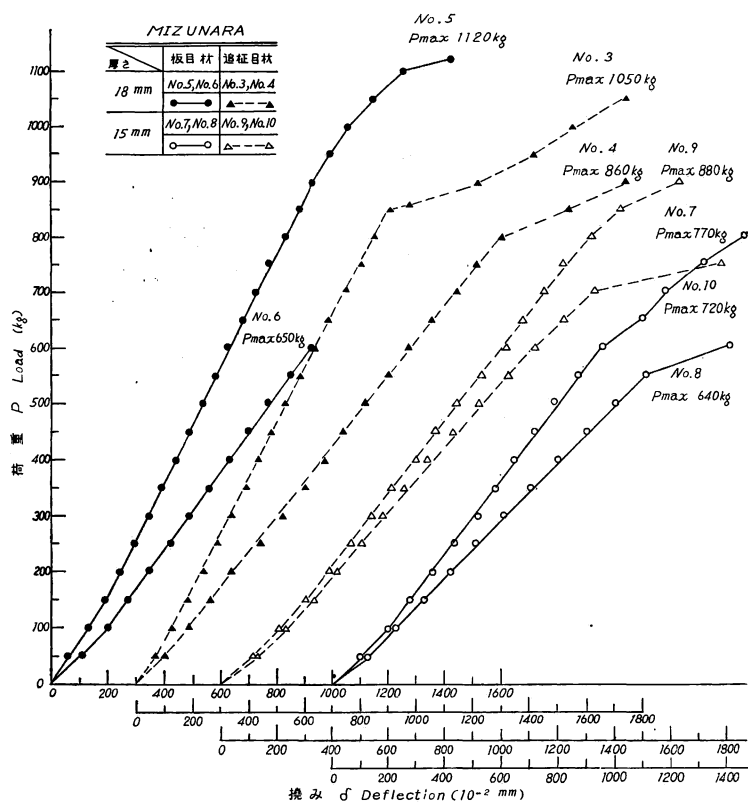


Fig. 3 点荷重破壊試験における荷重 (P) と中央荷重点の撓み (δ) との関係 (厚さの比較)
Relation between load and deflection of center loading point in strength test.

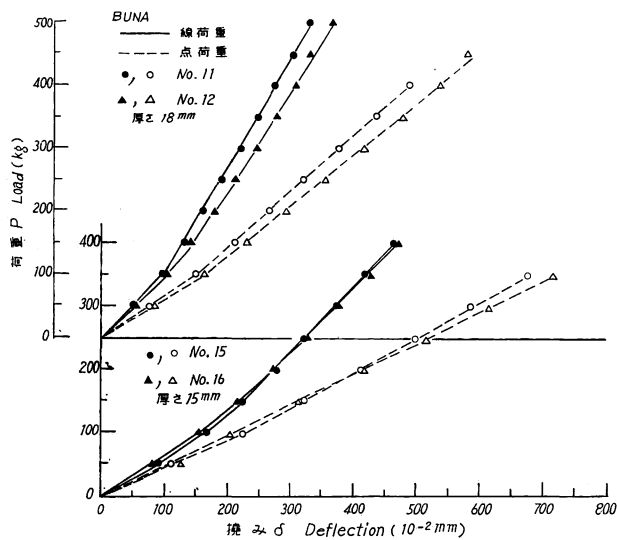


Fig. 4 剛性試験における荷重 (P) と中央荷重点の撓み (δ) との関係
Relation between load and deflection of center loading point in stiffness test.

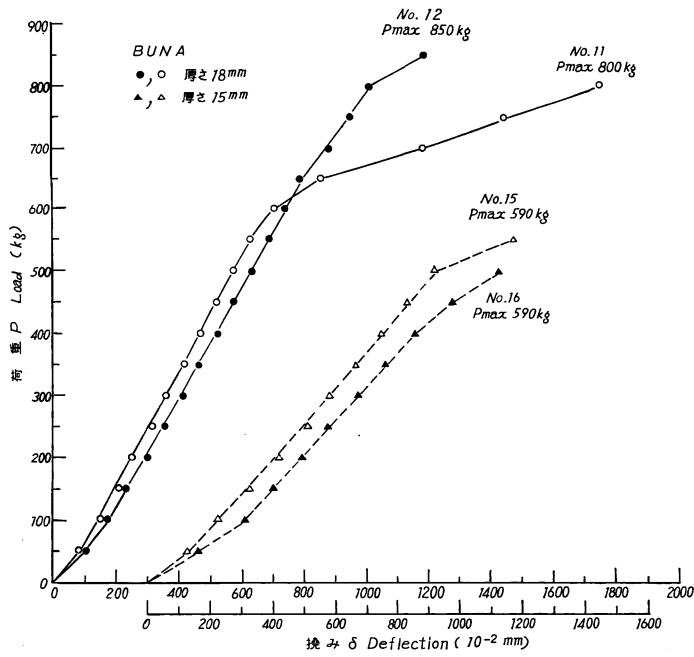


Fig. 5 点荷重破壊試験における荷重 (P) と中央荷重点の撓み (δ) との関係
Relation between load and deflection of center loading point in strength test.

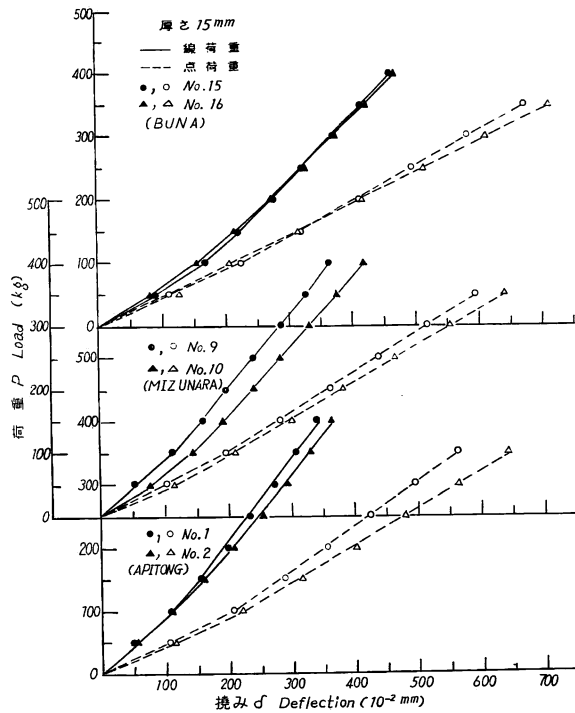


Fig. 6 剛性試験における荷重 (P) と中央荷重点の撓み (δ) との関係 (樹種間比較)
Relation between load and deflection of center loading point in stiffness test.

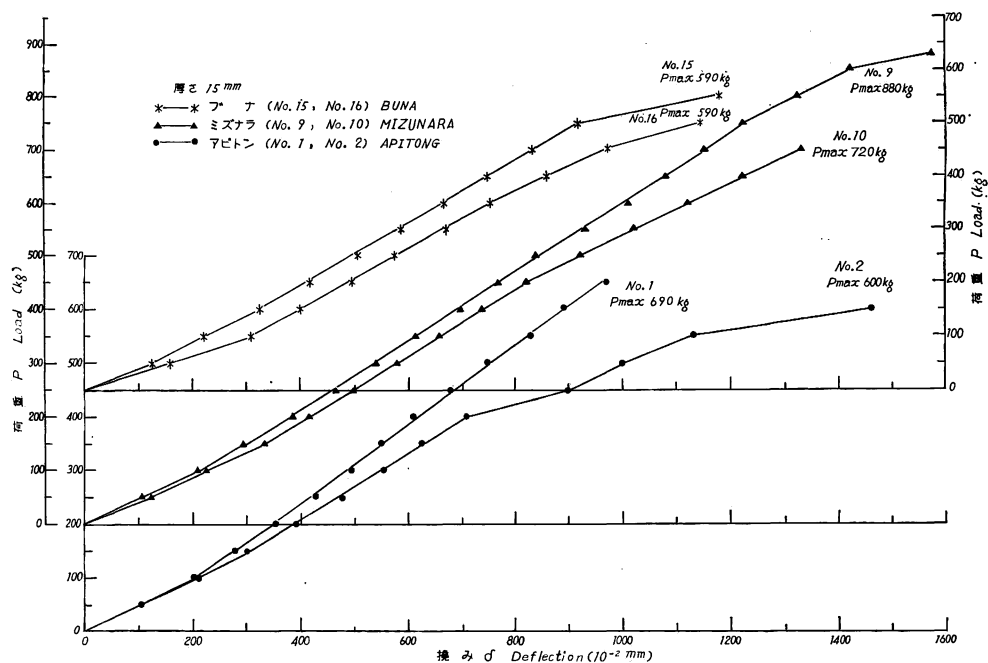


Fig. 7 点荷重破壊試験における荷重 (P) と中央荷重点の撓み (δ) との関係 (樹種間比較)
Relation between load and deflection of center loading point in strength test.

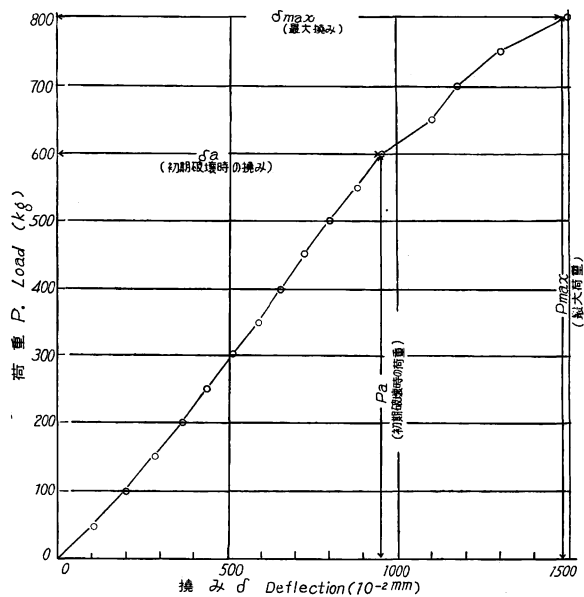


Fig. 8 破壊試験における荷重 (P) と撓み (δ) 曲線の一例
Example of load-deflection curve for flooring panel.

Table 4. 線荷重剛性試験における A-A' および B-B' 中央断面の撓み
Deflections of A-A' and B-B' sections in stiffness test by distributed load

記 号****	No.	荷 測 *** 点*	A-A' 中 央 断 面 A-A' section							B-B' 中央断面 B-B' section			
			1	2	3	4	5	6	7	4'	4	4''	Range (Av.)
M-18-90-C	5	P<200 kg	5~10 (7)	4~10 (7)	16~25 (19)	33~49 (39)	11~17 (15)	4~9 (6)	5~9 (6)	729~35 (32)	33~49 (39)	36~52 (43)	34~45 (38)
		P>200 kg	2~4 (3)	0~2 (1)	6~12 (9)	21~29 (27)	5~11 (8)	-4~1 (-1)	0~1 (1)	120~27 (24)	21~29 (27)	23~30 (27)	21~29 (26)
"	6	P<200 kg	3~6 (5)	-1~ (1)	213~21 (17)	24~51 (42)	16~19 (17)	0~5 (2)	4~ (5)	716~50 (39)	24~51 (42)	47~56 (51)	32~51 (44)
		P>200 kg	1~4 (3)	-7~-2 (-4)	4~11 (9)	35~39 (37)	7~11 (9)	-7~-2 (-5)	0~ (1)	433~38 (36)	33~39 (37)	31~39 (37)	33~39 (36)
M-18-90-S	3	P<200 kg	5~12 (7)	3~14 (5)	14~26 (19)	35~46 (40)	18~25 (21)	5~15 (10)	3~ (7)	928~55 (35)	35~46 (40)	40~58 (46)	35~53 (38)
		P>200 kg	1~5 (3)	-6~- (0)	5~12 (9)	23~35 (29)	5~21 (10)	-3~4 (0)	-1~ (1)	421~27 (23)	23~35 (29)	23~38 (30)	23~31 (28)
"	4	P<200 kg	4~9 (7)	-1~ (3)	514~20 (17)	35~56 (47)	13~20 (17)	0~3 (2)	4~ (6)	746~82 (59)	35~56 (47)	45~58 (53)	46~58 (53)
		P>200 kg	2~5 (3)	-6~-2 (-4)	7~11 (9)	40~44 (42)	0~12 (8)	-9~0 (-4)	0~ (2)	341~43 (42)	40~44 (42)	35~41 (38)	39~42 (41)
B-18-90-S	11	P<200 kg	4~9 (6)	1~ (5)	910~21 (16)	30~49 (40)	13~23 (17)	1~9 (5)	-1~ (4)	726~40 (33)	30~49 (40)	36~48 (42)	31~46 (39)
		P>200 kg	2~5 (3)	-2~0 (0)	5~9 (9)	27~29 (28)	5~11 (9)	-4~1 (-2)	0~ (2)	423~26 (24)	27~29 (28)	26~33 (29)	25~29 (27)
"	12	P<200 kg	4~8 (6)	1~ (3)	712~22 (18)	38~54 (45)	10~22 (15)	-3~0 (0)	-2~ (-2)	032~47 (39)	38~54 (45)	41~51 (46)	37~51 (43)
		P>200 kg	1~3 (2)	-1~ (0)	8~13 (10)	24~35 (31)	5~12 (8)	-9~-2 (-5)	-11~ (-7)	424~29 (26)	24~35 (31)	29~36 (32)	26~32 (29)
M-15-90-C	9	P<200 kg	3~7 (5)	0~ (1)	213~21 (17)	44~56 (50)	8~21 (14)	0~3 (2)	3~ (6)	841~64 (50)	44~56 (50)	44~72 (54)	43~63 (52)
		P>200 kg	1~3 (2)	-6~- (-2)	6~13 (12)	36~43 (40)	6~11 (9)	-7~-3 (-4)	1~ (2)	333~39 (37)	36~43 (40)	32~41 (38)	34~41 (39)
"	10	P<200 kg	4~13 (8)	-4~ (0)	510~30 (19)	48~78 (61)	11~27 (20)	-2~7 (3)	3~ (7)	1044~52 (48)	48~78 (61)	52~74 (61)	48~68 (57)
		P>200 kg	2~3 (3)	-8~-5 (-6)	5~19 (7)	43~47 (44)	6~10 (9)	-7~-3 (-6)	1~ (2)	330~53 (41)	43~47 (44)	47~48 (47)	40~49 (44)
M-15-90-S	7	P<200 kg	4~8 (6)	0~ (1)	214~17 (16)	42~73 (52)	12~15 (13)	-3~0 (-1)	3~ (5)	839~42 (40)	42~73 (50)	41~54 (45)	41~52 (46)
		P>200 kg	2~4 (3)	-6~-1 (-2)	1~11 (7)	37~40 (39)	4~10 (8)	-8~-4 (-5)	0~ (2)	334~37 (36)	37~40 (39)	34~38 (37)	35~38 (37)
"	8	P<200 kg	4~6 (5)	-5~7 (0)	11~18 (14)	52~72 (60)	4~18 (13)	-5~1 (-1)	2~ (5)	748~59 (52)	52~72 (60)	51~56 (54)	50~61 (55)
		P>200 kg	2~3 (3)	-9~-6 (-7)	6~10 (9)	47~50 (49)	6~10 (9)	-10~-6 (-8)	2~ (3)	345~49 (47)	47~50 (49)	44~49 (47)	47~49 (48)
B-15-90-S	15	P<200 kg	5~13 (8)	-2~ (1)	516~31 (24)	53~91 (69)	11~27 (21)	-7~-1 (-3)	3~ (6)	1051~56 (54)	53~91 (69)	52~66 (57)	52~66 (60)
		P>200 kg	1~4 (3)	-6~-3 (-5)	6~12 (10)	41~48 (46)	5~10 (8)	3~8 (6)	0~ (2)	340~45 (43)	41~48 (46)	39~46 (44)	43~46 (45)
"	16	P<200 kg	7~11 (9)	-2~ (1)	414~28 (22)	56~80 (69)	16~29 (21)	-4~1 (-1)	3~ (5)	853~74 (64)	56~80 (69)	56~85 (71)	55~80 (68)
		P>200 kg	3~5 (4)	-8~-5 (-6)	4~12 (9)	45~53 (49)	6~13 (9)	-9~-6 (-8)	0~ (4)	42~47 (44)	45~53 (49)	46~52 (49)	44~54 (48)
A-15-90-S	1	P<200 kg	5~13 (8)	0~11 (4)	15~30 (21)	42~58 (49)	17~29 (21)	-1~10 (5)	1~ (4)	834~65 (48)	40~58 (49)	41~71 (56)	39~62 (51)
		P>200 kg	2~5 (3)	0~ (1)	8~13 (11)	27~38 (33)	6~13 (8)	-6~2 (-3)	0~ (1)	127~32 (30)	27~38 (33)	30~37 (36)	30~36 (33)
"	2	P<200 kg	6~18 (11)	0~ (4)	920~28 (24)	49~55 (52)	0~5 (2)	-2~4 (1)	-1~ (3)	545~68 (53)	49~55 (52)	51~76 (61)	48~66 (56)
		P>200 kg	3~5 (4)	0~1 (1)	8~17 (13)	34~43 (39)	0~4 (1)	-20~-6 (-9)	1~ (2)	334~42 (38)	34~43 (39)	36~44 (41)	35~43 (40)

* Measurement point ** Load *** 試験材ブロック No. Flooring panel No.

**** Mark of species

撓みは荷重 50 kg あたり撓み (10⁻²mm) Deflection per 50kg load (10⁻²mm).

Table 5. 点荷重剛性試験における A-A' および B-B' 中央断面の撓み
Deflection of A-A' and B-B' sections in stiffness test by center load

記号 ****	荷測点 *** No.	重	A-A' 中央断面 A-A' section							B-B' 中央断面 B-B' section			
			1	2	3	4	5	6	7	4'	4	4''	Range (Av.)
M-18-C	5	P<150 kg	9~7 (8)	8~1 (5)	30~19 (25)	77~65 (71)	26~17 (23)	-8~13 (5)	7~6 (7)	9~27 (17)	65~77 (71)	27~42 (36)	21~34 (27)
		P>150 kg	4~1 (3)	1~5 (-2)	15~5 (11)	60~50 (53)	17~6 (10)	2~-7 (-4)	3~-2 (0)	5~7 (6)	50~60 (53)	13~27 (19)	10~17 (13)
"	6	P<150 kg	10~6 (8)	-1~1 (0)	23~19 (21)	94~77 (85)	28~21 (23)	3~1 (2)	7~4 (6)	14~30 (24)	77~94 (85)	38~46 (41)	26~37 (33)
		P>150 kg	6~1 (3)	-3~-10 (-7)	16~7 (11)	79~69 (76)	19~4 (11)	-6~-12 (-9)	4~0 (1)	0~12~14 (13)	69~79 (76)	18~30 (24)	11~22 (18)
" S	3	P<150 kg	12~5 (8)	12~0 (7)	31~17 (24)	75~56 (64)	30~20 (26)	16~5 (11)	10~7 (9)	11~29 (19)	56~75 (64)	32~46 (39)	22~38 (29)
		P>150 kg	5~0 (3)	0~-3 (-1)	15~2 (12)	54~45 (49)	18~8 (13)	4~-4 (0)	4~-2 (2)	8~11 (9)	45~54 (49)	13~28 (21)	11~19 (15)
"	4	P<150 kg	10~7 (8)	-2~6 (1)	28~14 (21)	102~85 (92)	25~16 (22)	1~-2 (0)	8~5 (6)	17~33 (24)	85~102 (92)	35~42 (41)	26~38 (33)
		P>150 kg	5~2 (4)	-4~-9 (-7)	10~12 (11)	78~81 (80)	15~2 (9)	-4~-10 (-8)	3~1 (2)	1~15~16 (15)	76~81 (79)	22~32 (28)	19~24 (22)
B-18-C	11	P<150 kg	14~9 (12)	13~4 (9)	28~17 (24)	75~61 (70)	28~13 (20)	11~3 (7)	-4~20 (6)	11~30 (21)	61~75 (70)	33~43 (39)	22~36 (30)
		P>150 kg	6~2 (5)	1~-5 (-2)	12~8 (10)	56~52 (55)	14~2 (7)	1~-6 (-3)	3~0 (1)	7~9 (8)	52~58 (55)	15~26 (21)	11~18 (15)
"	12	P<150 kg	12~6 (9)	10~7 (7)	31~19 (27)	83~65 (76)	26~17 (22)	-1~6 (2)	-3~0 (-1)	12~31 (23)	65~83 (76)	41~44 (43)	28~36 (33)
		P>150 kg	5~2 (4)	3~-4 (-1)	18~6 (13)	64~46 (59)	14~5 (10)	-2~-11 (-9)	1~-12 (-8)	6~11 (9)	46~64 (59)	13~28 (22)	10~19 (16)
M-15-S	9	P<150 kg	9~7 (9)	4~2 (3)	27~16 (20)	102~85 (94)	25~17 (21)	2~-2 (0)	-1~8 (4)	14~32 (21)	85~102 (94)	35~47 (42)	25~40 (33)
		P>150 kg	4~1 (3)	3~-11 (-7)	14~11 (13)	80~77 (78)	12~7 (10)	-4~-11 (-6)	5~1 (3)	9~13 (11)	77~80 (78)	20~31 (26)	16~21 (19)
"	10	P<150 kg	13~7 (10)	3~-4 (0)	30~16 (23)	114~91 (101)	29~18 (25)	3~0 (2)	5~9 (7)	14~37 (25)	91~114 (101)	37~45 (42)	26~41 (34)
		P>150 kg	6~2 (3)	-7~-10 (-9)	10~5 (8)	80~87 (84)	12~6 (9)	-6~-10 (-8)	3~1 (2)	1~11~12 (12)	80~87 (84)	21~30 (26)	17~21 (19)
M-15-C	7	P<150 kg	9~5 (7)	-1~0 (21)	26~15 (21)	101~85 (91)	22~16 (19)	1~-4 (-2)	4~9 (6)	9~26 (15)	85~101 (91)	32~45 (38)	21~36 (27)
		P>150 kg	4~1 (3)	-5~13 (-8)	14~5 (10)	82~75 (79)	10~-2 (8)	-11~-15 (-12)	3~0 (2)	7~10 (8)	75~83 (79)	17~27 (23)	12~19 (16)
"	8	P<150 kg	14~9 (8)	1~-4 (-1)	22~14 (18)	118~98 (107)	26~16 (18)	2~-7 (-2)	1~4 (3)	11~31 (20)	98~118 (107)	34~44 (40)	23~38 (30)
		P>150 kg	6~3 (5)	-7~-13 (-11)	10~6 (8)	92~103 (96)	12~9 (10)	-12~-14 (-12)	2~0 (1)	0~12~15 (13)	92~103 (96)	33~35 (30)	25~23 (22)
B-15-S	15	P<150 kg	13~5 (6)	4~0 (2)	36~24 (28)	111~96 (107)	30~14 (25)	3~3 (3)	11~5 (8)	18~41 (26)	96~113 (107)	34~49 (43)	26~45 (36)
		P>150 kg	6~2 (4)	-3~-11 (-7)	20~9 (13)	92~85 (88)	13~7 (10)	-8~-12 (-10)	0 (0)	13~15 (14)	85~92 (88)	20~31 (25)	17~23 (20)
"	16	P<150 kg	8~21 (13)	6~0 (23)	31~19 (23)	127~112 (122)	37~22 (31)	3~-4 (0)	9~5 (7)	17~40 (29)	112~127 (122)	45~59 (54)	31~50 (42)
		P>150 kg	8~3 (5)	-6~-15 (10)	12~7 (9)	98~102 (100)	14~7 (11)	-9~-17 (-13)	1~-1 (0)	10~14 (13)	98~102 (100)	25~34 (30)	19~24 (21)
A-15-S	1	P<150 kg	8~15 (11)	2~11 (7)	20~37 (31)	81~106 (96)	-16~19 (3)	1~11 (9)	5~10 (8)	9~34 (23)	81~106 (96)	33~44 (40)	21~39 (32)
		P>150 kg	2~4 (3)	1~-7 (-4)	9~13 (11)	67~71 (69)	4~13 (9)	-4~-12 (-9)	3~0 (1)	4~5 (5)	67~71 (69)	12~22 (15)	8~17 (13)
"	2	P<150 kg	10~4 (8)	8~5 (5)	35~23 (29)	115~95 (105)	16~29 (22)	3~-5 (-1)	7~15 (10)	8~29 (19)	95~115 (105)	38~48 (44)	23~39 (32)
		P>150 kg	5~2 (4)	0~-8 (-5)	12~9 (11)	86~79 (82)	23~8 (16)	0~-15 (-11)	4~0 (2)	6~8 (7)	79~86 (82)	17~27 (24)	12~18 (15)

* Measurement point ** Load *** 試験材ブロック No. Flooring panel No.

**** Mark of species

撓みは荷重 50 kg あたりの撓み (10⁻²mm) Deflection per 50kg load (10⁻²mm).

Table 6. 荷重点の撓み (δ) および破壊荷重
Maximum load and deflection in center load point

記号 Mark of species	荷重 Load * No.	剛性試験の撓み** Deflections in stiffness test (10^{-2} mm)				破壊試験 Strength test by concentrated load			
		線荷重 Distributed load		点荷重 Center load		初期破壊 At first failure		最大荷重	最大撓み
		$P < 200$ kg	$P > 200$ kg	$P < 150$ kg	$P > 150$ kg	荷重 Load P_a (kg)	撓み Deflection δ_a (10^{-2} mm)	Maximum load P_{max} (kg)	Maximum deflection δ_{max} (10^{-2} mm)
M-18-90-C	5	39	27	71	53	1,050	1,156	1,120	1,432
"	6	42	37	85	76	600	924	650	924
M-18-90-S	3	40	29	64	49	860	980	1,050	1,750①
"	4	47	42	92	79	800	1,246	860	1,736
B-18-90-S	11	40	28	70	55	600	704	800	1,744
"	12	45	31	76	59	800	1,009	850	1,289
M-15-90-S	9	50	40	94	78	750	1,172	880	1,582
"	10	61	44	101	84	700	1,333	720	1,783
M-15-90-C	7	53	39	91	79	600	954	770	1,474
"	8	60	49	107	96	550	904	640	1,324
B-15-90-S	15	69	46	107	88	500	917	590	1,177
"	16	69	49	122	100	500	944	590	1,664①
A-15-90-S	1	49	33	96	69	650	970	690	970
"	2	52	39	105	82	400	709	600	1,450

* 試験材ブロック No. Flooring panel No.

① は Tention 側の破壊。Failure occurred in tension side.

** の撓みは荷重 50 kg あたりの平均撓み。Deflection per 50 kg load.

2) 点荷重剛性試験における中央荷重点の撓み (荷重 50 kg あたりの平均撓み量) は, 荷重 150 kg までとそれ以上では,

ミズナラ 18mm (M-18-90-S, No. 3, 4) は 0.64~0.92mm および 0.49~0.79mm

ブナ 18mm (B-18-90-S, No. 11, 12) は 0.70~0.76mm および 0.55~0.59mm

ミズナラ 15mm (M-15-90-S, No. 9, 10) は 0.94~1.01mm および 0.78~0.84mm

ブナ 15mm (B-15-90-S, No. 15, 16) は 1.07~1.22mm および 0.88~1.00mm

アビトン 15mm (A-15-90-S, No. 1, 2) は 0.96~1.05mm および 0.69~0.82mm

であった。これも前項同様に材質のバラツキがあらわれているように思われる。

3) 点荷重による破壊試験の初期破壊荷重 (P_a), その撓み (δ_a), および最大荷重 (P_{max}), 最大撓み (δ_{max}) は,

ミズナラ 18mm (No. 3, 4) においては P_a は 800~860 kg, δ_a は 12.46~9.80mm,

P_{max} は 860~1,050g, δ_{max} は 17.36~17.50mm

ブナ 18mm (No. 11, 12) においては P_a は 600~800kg, δ_a は 7.04~10.09mm,

P_{max} は 800~850kg, δ_{max} は 17.44~12.89mm

ミズナラ 15mm (No. 9, 10) においては P_a は 750~700kg, δ_a は 11.72~13.33mm,

P_{max} は 880~720kg, δ_{max} は 15.82~17.83mm

ブ ナ 15mm (No. 15, 16) においては P_a は 500kg, δ_a は 9.17~9.44mm,

P_{max} は 590mm, δ_{max} は 11.77~16.64mm

アピトン 15mm (No. 1, 2) においては P_a は 650~400kg, δ_a は 9.70~7.09mm,

P_{max} は 690~600kg, δ_{max} は 9.70~14.50mm

であった。ブナ試験材ブロックの中央の荷重を加えた試験材 No. 3 および No. 16 は目切れ材であったため、Tention 側の破壊をしているので、若干の強度性能が低下したと思われる。また、アピトン材は初期破壊荷重が 400 kg の低い値となった。これは他の材に比べ比較的横方向の強度が弱いために、めざね部分が弱く、破壊強度のバラツキが大きくなるように思われる。なお、ミズナラフローリング・ボードの板目および追桎目材（通称桎目材）の強度性能の比較は Fig. 2, 3, および Table 4, 5, 6 にみられるように板目材は追桎目材に比べバラツキは大きい、明らかな強度性能の差はでなかった。

4) 以上の結果から、厚さ 18mm と 15mm のフローリング・ボードの強度性能を比較すると、

① 剛性試験における中央荷重点の荷重 50 kg あたりの平均撓みで比較すると $\Delta\delta$ -15/ $\Delta\delta$ -18 は Table 7 に示すように、ミズナラ材では線荷重の場合は 1.28 および 1.30 倍、点荷重の場合は 1.21 および 1.27 倍、ブナ材では線荷重の場合は 1.48 および 1.69 倍、点荷重の場合は 1.50 および 1.65 倍であった。線荷重または点荷重を加えた場合でも厚さの比が一定であれば、その撓みの比はほぼ同じであった。さね接合を考えに入れなければ一応近似的に次式であらわされる。

$$\Delta\delta = \frac{\Delta P \cdot l^3}{48 \cdot I \cdot E}$$

$$I = \frac{1}{12} b h^3$$

$$\Delta\delta = \frac{\Delta P \cdot l^3}{4 \cdot b \cdot h^3 \cdot E}$$

ΔP ; 単位荷重, $\Delta\delta$; 平均撓み量, b ; 試験材ブロックの幅, h ; 試験材の厚さ, l ; 根太間隔

Table 7. 厚さと撓みおよび破壊荷重との関係
Relation between thickness of flooring boards
and deflection and maximum load

試験材の厚さ 種 Local name	荷重 Load	剛性試験の撓み** Deflection in stiffness test (10 ⁻² mm)				破壊試験 Strength test by center load	
		線荷重 Distributed load		点荷重 Center load		初期破壊荷重 Load at first failure P_a (kg)	最大荷重 Maximum load P_{max} (kg)
		$P < 200$ kg	$P > 200$ kg	$P < 150$ kg	$P > 200$ kg		
ミズナラ MIZUNARA	18㊤	43.5	35.5	78.0	64.0	850	955
	15㊤	55.5	42.5	94.8	81.0	725	800
	15㊤/18㊤	1.28	1.30	1.21	1.27	0.853	0.838
ブナ BUNA	18㊤	42.5	29.5	73.0	57.0	700	825
	15㊤	63.0	50.0	109.5	94.0	500	590
	15㊤/18㊤	1.48	1.69	1.50	1.65	0.714	0.715

* Thickness of test piece.

** 荷重 50 kg あたりの平均撓み。 Deflection per 50 kg load.

㊤ は Table 1 参照。 ㊤ is shown Table 1.

この式による計算値の比 ($\Delta\delta_{15}/\Delta\delta_{18}$) は、1.74 となった。試験結果はこの計算値より小さく、強度低下は少なかった。

② 点荷重による破壊試験の初期破壊荷重、および最大破壊荷重の18mm、15mm厚さの比 (P_{a15}/P_{a18}) および (P_{max15}/P_{max18}) は、ミズナラ材では85.3%および83.8%、ブナ材では71.4%、および71.5%となった。破壊荷重の近似値の比は次式であらわされる。

$$\sigma_b = \frac{P \cdot l}{4 \cdot Z}$$

$$P = \frac{4 \cdot Z \cdot \sigma_b}{l}$$

$$Z = \frac{b h^2}{6}$$

$$P = \frac{2 \cdot b \cdot h^2 \cdot \sigma_b}{3 \cdot l}$$

P ; 破壊荷重, b ; 試験材ブロックの幅, h ; 試験材の厚さ, l ; 根太間隔

$$P_{a15}/P_{a18} \approx 0.694$$

この計算値と実験結果を比較すると、前記のごとく実験結果の値の方が大きく、強度低下は少ない。

この値も、前項の撓みと同様な結果であるが、その理由については明らかではない。フローリング・ボードの厚さの範囲では、さねはぎ接合部分の剪断力の影響や厚さの薄い方が釘打ちによる固定条件の影響が大きいためであるように思われるので、今後検討して明らかにしたい。

III-2. 根太間隔と強度性能

前記の試験方法により厚さ 15mm のブナ追柾目材のフローリング・ボードを用い、施工根太間隔を 450 mm (No. 15), 360mm (No. 13), および 300mm (No. 14) の 3 条件とした試験材ブロックの強度性能を求めた。荷重と各測点の撓みを縦方向の A-A' 断面、および横方向の B-B' 断面について、線荷重剛性試験は Table 8 に、点荷重剛性試験は Table 9 に、また剛性試験における荷重と荷重点の撓みとの関係を前者は Fig. 9 に、点荷重による破壊試験における荷重と、中央荷重点の撓みとの関係を Fig. 10 に示す。また、これらの試験結果を比較するために強度性能をとりまとめ、Table 10 に示す。

この試験結果から、

1) 線荷重剛性試験における中央荷重点の平均撓み (荷重 50 kg あたりの撓み) は、200 kg までとそれ以上では、

根太間隔 450mm (No. 15) は、0.69 および 0.46mm

// 360mm (No. 13) は、0.24 および 0.20mm

// 300mm (No. 14) は、0.22 および 0.16mm

であった。

また、比例限における根太間隔 450mm の平均撓み ($\Delta\delta_{450}$) に対する 360mm ($\Delta\delta_{360}$) および 300mm ($\Delta\delta_{300}$) の平均撓みの比は、 $\Delta\delta_{360}/\Delta\delta_{450}=0.435$, $\Delta\delta_{300}/\Delta\delta_{450}=0.348$ であった。

2) 点荷重剛性試験における中央荷重点の平均撓み (荷重 50 kg あたりの撓み) は、150 kg までとそれ以上では、

根太間隔 450mm は、1.07 および 0.88mm

// 360mm は、0.53 および 0.51mm

Table 8. 線荷重剛性試験における A—A' 中 A—A' 中央
Deflection of A—A' and B—B' sections

根太 間隔 Joist interval (mm)	試験材 ブロック No.*	測点 No. Measurement point 荷重 Load	A—A' 中 A—A' 中央					
			1	2	3	4	5	6
450	15	$P < 200 \text{ kg}$	5~13 (8)	-2~5 (1)	16~31 (24)	53~91 (69)	11~27 (21)	-7~-1 (-3)
		$P > 200 \text{ kg}$	1~4 (3)	-6~-3 (-5)	6~12 (10)	41~48 (46)	5~10 (8)	-10~10 (0)
360	13	$P < 200 \text{ kg}$	-5~0 (-1)	-4~2 (0)	0~4 (2)	-4~0 (-1)	5~9 (7)	19~26 (24)
		$P > 200 \text{ kg}$	0~1 (1)	0~1 (1)	-1~1 (0)	-3~-2 (-3)	0~7 (4)	19~20 (20)
300	14	$P < 200 \text{ kg}$	0	0	0~1 (1)	-1~4 (1)	6~11 (9)	20~24 (22)
		$P > 200 \text{ kg}$	0	0~1 0	-1~0 (-1)	-2~0 (-2)	3~5 (4)	14~18 (16)

* Flooring panel

注 1) ① は引張り側の破壊, 2) 単位 10^{-2}mm , 3) No.15 の B—B' 中央断面は測点 4', 4, 4''
1) Failure occurred in tension side, 2) Deflection Unit 10^{-2}mm , 3) Deflection of No.

Table 9. 点荷重剛性試験における A—A' 中 A—A' 中央
Deflection of A—A' and B—B' section

根太 間隔 Joist interval (mm)	試験材 ブロック No.*	測点 No. Measurement point 荷重 Load	A—A' 中 A—A' 中央					
			1	2	3	4	5	6
450	15	$P < 150 \text{ kg}$	5~13 (9)	0~4 (2)	24~36 (31)	96~113 (107)	14~31 (25)	(3)
		$P > 150 \text{ kg}$	2~6 (4)	-11~-3 (-7)	9~20 (13)	85~92 (88)	7~13 (10)	-12~-8 (-10)
360	13	$P < 150 \text{ kg}$	0 (0)	0~1 (1)	0~1 (0)	-5~-1 (-3)	7~12 (9)	50~55 (53)
		$P > 150 \text{ kg}$	0~1 (1)	1~2 (2)	-1~0 (-1)	-8~-5 (-7)	3~6 (5)	48~52 (51)
300	14	$P < 150 \text{ kg}$	0 (0)	1~3 (2)	1~3 (2)	-2~1 (0)	9~20 (14)	35~57 (49)
		$P > 150 \text{ kg}$	0 (0)	0~3 (1)	-2~1 (0)	-6~-4 (-4)	4~5 (5)	35~43 (38)

* Flooring panel No.

注 1) ① は引張り側の破壊, 2) 単位 10^{-2}mm , 3) No.15 の B—B' 中央断面は測点 4', 4, 4'' の
1) Failure occurred in tension side, 2) Deflection unit 10^{-2}mm , 3) Deflection of

および B-B' 中央断面の撓み

in stiffness test by distributed load

断 面 section					B-B' 中 央 断 面 B-B' section			
7	8	9	10	11	6'	6	6''	Range (Av.)
3~10 (6)					51~56 (54)	53~91 (69)	52~66 (57)	52~66 (58)
0~3 (2)					40~45 (43)	41~46 (46)	39~46 (44)	43~46 (45)
-1~6 (6)	-4~-1 (-2)	-2~0 (0)	-3~2 (0)	-4~1 (-1)	19~21 (20)	19~26 (21)	21~26 (24)	20~23 (22)
2~3 (2)	-4~-3 (-4)	0	0~2 (1)	0~1 (1)	16~18 (17)	19~20 (20)	18~19 (19)	18~19 (18)
8~11 (10)	0~3 (1)	1~5 (3)	1~2 (2)	0	18~33 (23)	20~24 (22)	18~35 (24)	19~31 (23)
2~7 (3)	0~5 (4)	-5~0 (-4)	3~1 (-1)	0	12~14 (13)	14~18 (16)	14~17 (15)	14~16 (15)

の値である、4) 撓みは荷重 50 kg あたりの撓み。

15 B-B' section of 4', 4, 4'', 4) Deflection per 50kg load.

および B-B' 中央断面の撓み

in stiffness test by center concentrated load

断 面 section					B-B' 中 央 断 面 B-B' section			
7	8	9	10	11	6'	6	6''	6', 6'' Range (Av.)
5~11 (8)					18~41 (29)	96~113 (107)	34~49 (36)	26~45 (36)
0 (0)					13~15 (14)	85~92 (88)	20~31 (25)	17~23 (20)
5~11 (7)	-6~-3 (-4)	0~1 (1)	-2~0 (-1)	0~11 (1)	3~6 (5)	50~55 (53)	9~17 (14)	8~11 (10)
1~5 (3)	-10~-6 (-8)	-2~0 (-1)	-2~0 (-1)	0~2 (1)	3~4 (3)	48~52 (50)	3~6 (5)	3~5 (4)
11~16 (15)	1~2 (2)	-1~3 (2)	0~2 (1)	0 (0)	7~22 (14)	35~57 (49)	7~12 (9)	7~17 (11)
2~7 (5)	-9~-1 (-5)	-3~0 (-1)	-5~1 (-1)	0 (0)	1~3 (3)	35~43 (38)	0~5 (3)	1~4 (3)

値である、4) 撓みは荷重 50 kg あたりの撓み。

No. 15 B-B' section is deflection of 4', 4, 4'', 4) Deflection per 50 kg load.

Table 10. 根太間隔と強度性能との関係
Relation between joist interval and strength properties of flooring panels

試験材 根太間隔 Joist interval (mm)	No. **	剛性試験の撓み*** Deflection in stiffness test (10^{-2} mm)				破壊試験 Strength test by concentrated load			
		線荷重 Distributed load		点荷重 Concentrated load		初期破壊 At first failure		最大荷重 Maximum load $P_{max}(kg)$	最大撓み Maximum deflection δ_{max}
		$P < 200$ kg	$P > 200$ kg	$P < 150$ kg	$P > 150$ kg	荷重 Load $P_a(kg)$	撓み Deflection δ_a		
450	15	69	46	107	88	500	917	590	1177
360	13	24	20 (0.435)	53	51 (0.580)	700 (1.40)	763	800 (1.35)	1413
300	14	22	16 (0.348)	49	38 (0.432)	700 (1.40)	556	1040 (1.76)	1346 ①

* Load ** Flooring panel No.

*** 荷重 50kg あたりの平均撓み Deflection per 50kg load (10^{-2} mm).

() は根太間隔 450mm に対する比 () per joist interval 450mm.

① は引張り側の破壊 Failure occurred in tension side.

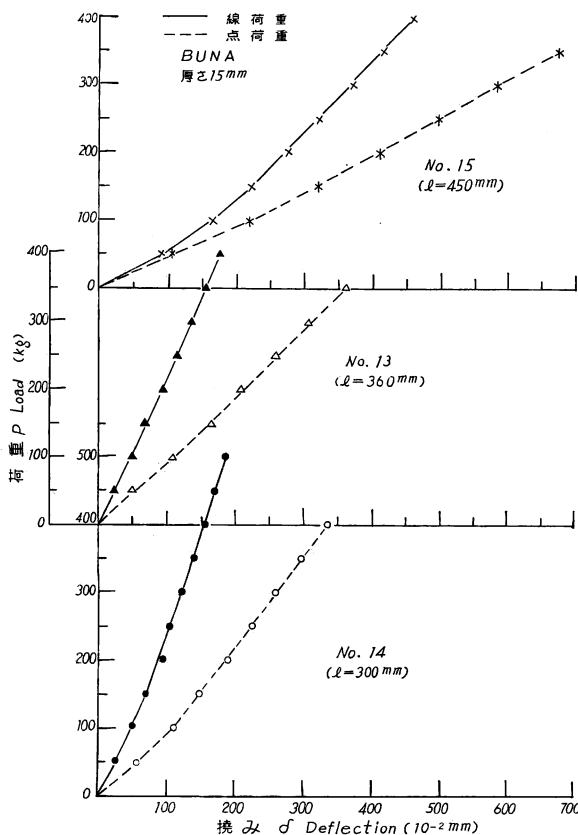


Fig. 9 剛性試験における荷重 (P) と中央荷重点の撓み (δ) との関係 (根太間隔の比較)

Relation between load and deflection of center loading point.

根太間隔 300mm は, 0.49 および 0.38mm

であった。

また, 比例限における根太間隔 450 mm の平均撓み ($\Delta\delta_{450}$) に対する, 360 mm ($\Delta\delta_{360}$) および 300 mm ($\Delta\delta_{300}$) の平均撓みの比は, $\Delta\delta_{360}/\Delta\delta_{450}=0.580$ および $\Delta\delta_{300}/\Delta\delta_{450}=0.432$ であった。

3) 点荷重による破壊試験の初期破壊 (P_a) および最大荷重 (P_{max}) は,

根太間隔 450mm は, $P_a=500kg$,

$P_{max}=590kg$

// 360mm は, $P_a=700kg$,

$P_{max}=800kg$

// 300mm は, $P_a=700kg$,

$P_{max}=1040kg$

であった。

また, 根太間隔 450mm の破壊荷重に比較すると,

根太間隔 360mm では,

$P_{a360}/P_{a450}=1.40$,

$P_{max360}/P_{max450}=1.35$

// 300mm では,

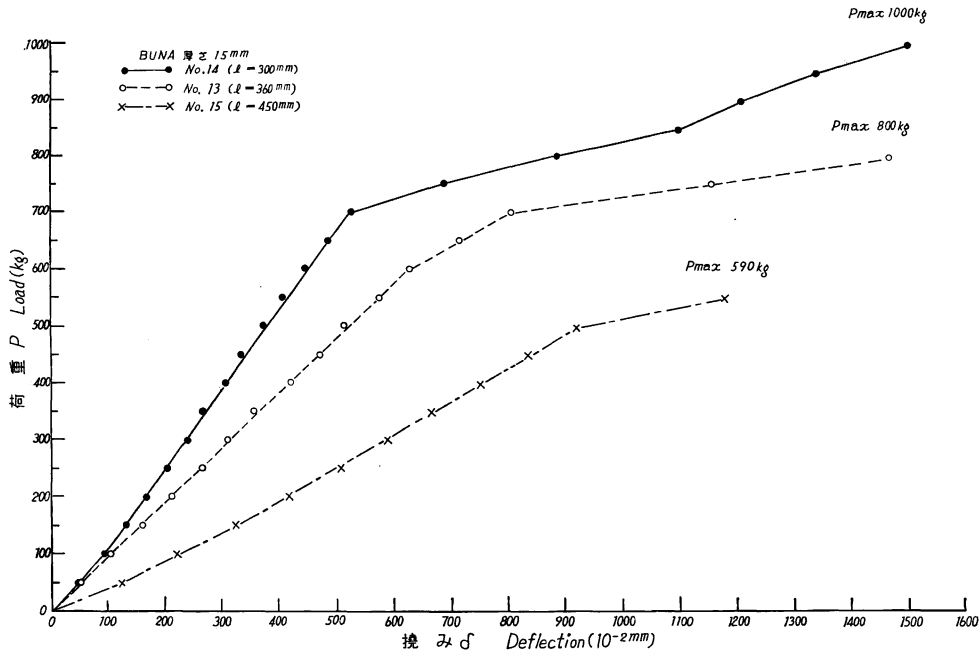


Fig. 10 点荷重破壊試験における荷重 (P) と中央荷重の撓み (δ) との関係 (根太間隔の比較)

Relation between load and deflection of center loading point in strength test.

$$P_{a300}/P_{a450}=1.40, P_{max300}/P_{max450}=1.76$$

であった。この場合の根太間隔 300mm の試験材ブロック (No. 14) は、破壊形状からみると目切れ材であるため若干の強度性能は低下しているものと思われる。

この試験結果は大略前項の撓みの式、および破壊荷重の式にみられるように、根太間隔が小さくなればその撓みは 3 乗に比例して小さく、破壊荷重は逆比例して大きくなる性質のものである。

4) プナフローリング・ボードの一般に使用されていた厚さ 18mm、施工根太間隔 450mm の条件の強度性能と厚さ 15mm プナフローリング・ボードの施工条件、根太間隔 450mm、360mm、300mm のものの強度性能とを比較すると、前者と、厚さ 15mm、根太間隔 360mm のそれとがほぼ同様であった。

Ⅲ-3. フローリング・ボードの幅と強度性能

前記の試験方法により、厚さ 15mm、幅 90mm、75mm および 64mm の 3 種類のプナフローリング・ボードを用い、根太間隔 450mm にて、前項同様に剛性試験および破壊試験を行なった。この結果について剛性試験における中央荷重点撓みと荷重との関係を Fig. 11、破壊試験を Fig. 12 に示す。また、剛性試験における縦方向の A-A' 断面 (測点 1~7) および横方向の B-B' 断面 (測点 4, 4', 4'') の荷重 50kg あたりの撓みを求め、Table 11 および 12 に示す。剛性試験および破壊試験における強度性能をとりまとめ Table 13 に示す。

この結果から、点荷重剛性試験および破壊試験の場合は Fig. 11 および Fig. 12 にみるごとく、幅の大きい方が若干撓みは少ないようである。なお、幅 64mm の試験材ブロックは荷重を加える円柱が、さね

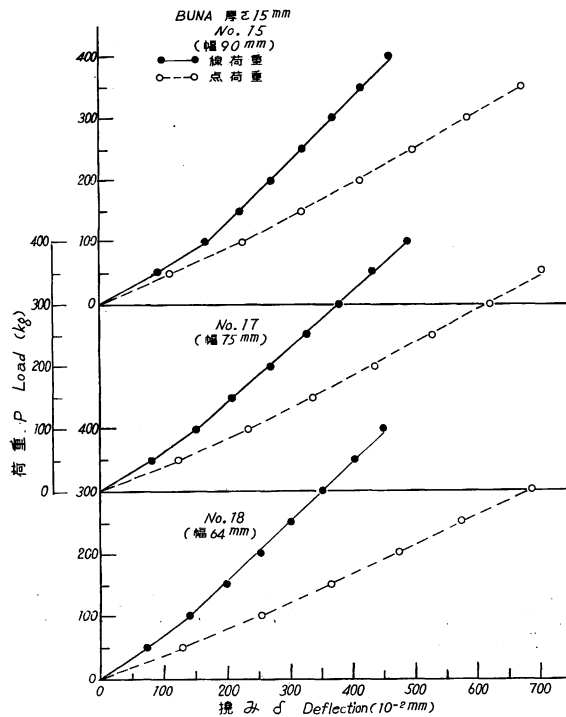


Fig. 11 剛性試験における荷重 (P) と中央荷重点の撓み (δ) との関係 (幅の比較)
Relation between load and deflection of center loading point.

接合部分のおさねに若干かかっていたために、強度性能は大きめにでていているように思われる。

この試験の範囲ではフローリングの幅は、施工床面の強度性能に大きく影響しなかった。

Ⅲ-4. 床面の変形および破壊形状

フローリング・ボードの施工床面に荷重を加えると、線荷重の場合は約 200 kg までは全体が荷重方向に動いたり、また釘着による接合状態や、さね接合部分の嵌合度などの影響のために不ぞろいな撓みを生ずるが、この荷重以上では、荷重部分が荷重方向に、その両隣りの根太と根太の間の床面は荷重と反対の方向に持ち上げられ、波状になる。

点荷重の場合は、線荷重のこの波状の中央部分が最大の撓みとなり、横方向にも (B-B' 断面) 波状となり、全体としてはこの 2 つの状態が合成され鞍曲状となる (Fig. 13)²⁾ (Phot. 2)。

本試験における荷重点の撓みと B-B'

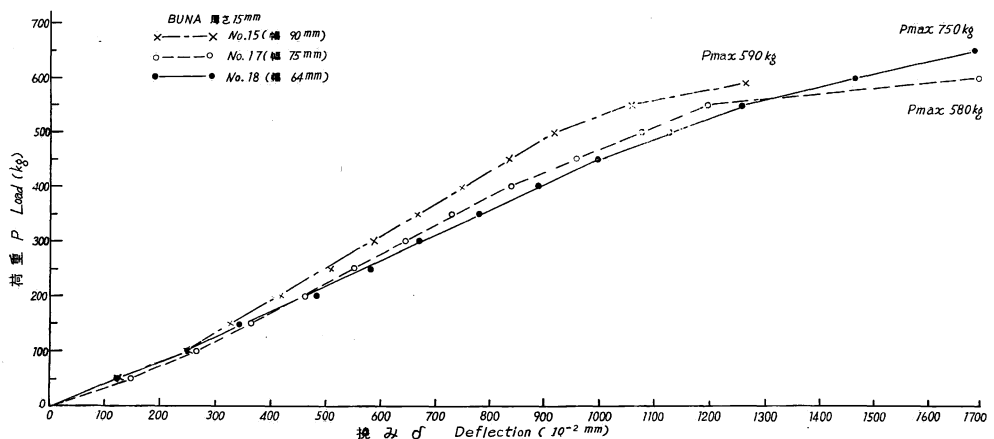


Fig. 12 点荷重破壊試験における荷重 (P) と中央荷重点の撓み (δ) との関係 (幅の比較)
Relation between load and deflection of center loading point in strength test.

Table 11. 線荷重剛性試験における A-A' および B-B' 中央断面の撓み
Deflections of A-A' and B-B' sections in stiffness test by distributed load

試験材 ブロック No. Flooring panel No.	荷 測 重 点* Load	A-A' 中 央 断 面 A-A' section						B-B' 中 央 断 面 B-B' section				Range (Av.)
		1	2	3	4	5	6	7	4'	4	4''	
15 (90)	$P < 200 \text{ kg}$	5~13 (8)	-2~ (1)	516~31 (24)	53~91 (69)	11~27 (21)	-7~-1 (-3)	3~10 (6)	51~56 (54)	53~91 (69)	52~66 (57)	52~66 (58)
	$P > 200 \text{ kg}$	1~4 (3)	-6~-3 (-5)	6~12 (10)	41~48 (46)	5~10 (8)	-10~-10 (0)	0~3 (2)	40~45 (43)	41~48 (46)	39~46 (44)	43~46 (45)
17 (75)	$P < 200 \text{ kg}$	6~10 (8)	-2~ (1)	412~23 (18)	58~79 (67)	12~25 (21)	-5~-1 (-3)	3~9 (5)	57~71 (64)	58~79 (67)	55~67 (64)	57~72 (64)
	$P > 200 \text{ kg}$	2~5 (4)	-8~-6 (-7)	5~11 (8)	53~58 (55)	7~19 (13)	-10~-6 (-8)	0~3 (2)	47~57 (51)	53~58 (55)	43~55 (51)	49~57 (52)
18 (64)	$P < 200 \text{ kg}$	-10~- (-4)	2-6~ (-2)	112~24 (18)	54~72 (63)	13~26 (18)	0-10 (8)	1~13 (8)	50~69 (60)	54~72 (63)	52~62 (57)	52~67 (60)
	$P > 200 \text{ kg}$	-2~0 (-1)	-7~-4 (-6)	7~8 (8)	46~50 (49)	6~10 (9)	-7~-5 (-6)	3~4 (4)	44~47 (46)	46~50 (49)	45~50 (48)	45~49 (48)

* Measurement point

撓みは荷重 50 kg あたりの撓み (10^{-2}mm) Deflection per 50 kg load (10^{-2}mm).

Table 12. 点荷重剛性試験における A-A' および B-B' 中央断面の撓み
Deflection of A-A' and B-B' section in stiffness test by center concentrated load

試験材 ブロック No.*	荷 測 重 点** Load	A-A' 中 央 断 面 A-A' section						B-B' 中 央 断 面 B-B' section				4', 4'' Range (Av.)
		1	2	3	4	5	6	7	4'	4	4''	
15 (90)	$P < 150 \text{ kg}$	5~13 (9)	0~ (2)	424~36 (31)	96~113 (107)	14~31 (25)	3 (3)	5~11 (7)	18~41 (29)	96~113 (107)	34~49 (36)	26~45 (36)
	$P > 150 \text{ kg}$	2~6 (4)	-11~-3 (-7)	9~20 (13)	85~92 (88)	7~13 (10)	-12~-8 (-10)	0 (0)	13~15 (14)	85~92 (88)	20~31 (25)	17~23 (20)
17 (75)	$P < 150 \text{ kg}$	7~13 (11)	-1~ (2)	417~30 (25)	103~123 (113)	18~32 (22)	-4~3 (0)	7~11 (8)	23~47 (35)	103~123 (113)	39~55 (47)	32~51 (42)
	$P > 150 \text{ kg}$	1~5 (3)	-15~-7 (-10)	5~12 (9)	84~99 (92)	7~14 (11)	-15~-8 (-12)	1~3 (2)	17~19 (18)	84~99 (92)	18~32 (26)	18~26 (22)
18 (64)	$P < 150 \text{ kg}$	6~13 (10)	-1~ (0)	023~29 (27)	111~131 (122)	18~29 (25)	-4~3 (1)	10~13 (11)	11~32 (22)	111~131 (122)	37~59 (48)	24~46 (35)
	$P > 150 \text{ kg}$	2~4 (3)	-9~-13 (-11)	11~12 (11)	103~112 (107)	9~11 (10)	-15~-9 (-12)	2~5 (3)	7~9 (8)	103~112 (107)	24~29 (26)	16~19 (17)

* Flooring panel ** Measurement point

撓みは荷重 50 kg あたりの撓み (10^{-2}mm) Deflection per 50 kg (10^{-2}mm).

断面の両側面の撓みを比較すると、22~37%であった。この場合は、荷重 (P)—撓み (δ) 曲線における比例限の撓みの平均値により計算した。

このように、床面は荷重の増加とともに撓みは大きくなり、鞍曲状の変形が増大すると、中央の荷重を受けているフローリング・ボードとその両側に組み合わせられているフローリング・ボードの撓みは Fig.14

Table 13. フローリング・ボードの幅と強度性能との関係
Relation between strength properties and width of flooring board

試験材 ブロック No. Flooring panel No.	剛 性 試 験 の 撓 み Deflection of stiffness test (10^{-2} mm)				破 壊 試 験 Strength test by concentrated load			
	線 荷 重 Distributed load		点 荷 重 Concentrated load		初 期 破 壊 At first failure		最大荷重 Maximum load P_{max} (kg)	最大撓み Maximum deflection Y_{max} (10^{-2} mm)
	$P < 200$ kg	$P > 200$ kg	$P < 150$ kg	$P > 150$ kg	荷 重 Load P_a (kg)	撓 み Deflection δ_a (10^{-2} mm)		
15 (90)	57	51	107	88	500	917	590	1177
17 (75)	67	55	113	92	550	1316	580	1706
18 (64)	63	49	122	94	550	1258	750	1888

単位荷重 50 kg あたりの平均撓み (10^{-2} mm) Deflection per 50 kg load (10^{-2} mm).

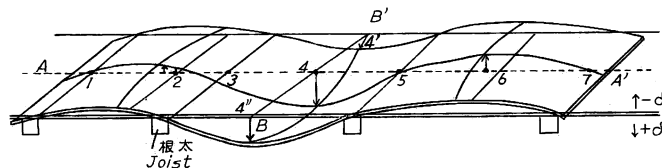


Fig. 13 中央点荷重試験における床面の撓み
Deflection of flooring panel in center load test.

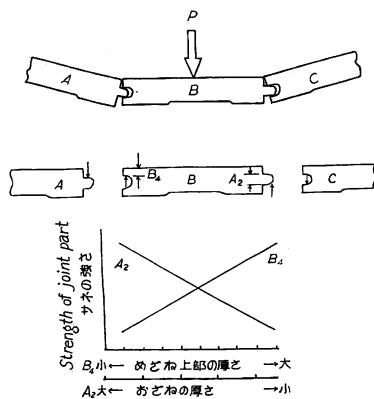


Fig. 14 フローリング施工床面の
荷重の伝達およびさねの強さ
Transmission of load and strength
of joint part at flooring panel.

のごとく、ずれが生じるため、荷重が加えられているフローリング・ボードの上部めがねの先端と、隣りのおさねの元の部分、および荷重フローリング・ボードのおさねの先端と、隣りの下部めがねの元に近い部分が接触して荷重が伝えられるので、この部分のどちらか弱い部分が最初に壊れ（初期破壊）、それにともない荷重を受けているフローリング・ボードの荷重が増加し撓みは急に大きくなり、次に残りのさね接合部が壊れる（Phot. 3）。この状態になると、荷重を受けているフローリング・ボードだけに荷重がかかるため耐えられなくなり、引張り側（荷重点の下側）が破壊される（Phot. 4）。

このような床面の破壊形状を考えると、Fig. 14 にみるごとく、荷重を受けているフローリングの上部めがねおよびおさね、荷重が伝えられている両側のおさね、および下部めがね

の強さにより床面の強度性能は大きく影響を受けることになる。本試験に使用したフローリング・ボードのさねの形状では、ほとんどのものは、上部めがねおよび下部めがねが初めに壊れた。めがねと同時に引張り側が壊れたものがわずかにあったが、これは目切れ材の場合が多かった。

フローリング・ボードが強度部材として多く使用される場合は、破壊強度が問題となると思われるので

さねの形状に検討を加えるため、さねの形状と破壊強度との関係を明らかにすることが今後の研究課題であらう。

IV あ と が き

本報は内地産広葉樹の一般に使用されているフローリング・ボードのなかから、比較的材質的に安定したブナ材と、材質的なバラツキの大きいミズナラ材の2種類、外材のなかからアピトン材を選び、施行床面に近い条件でその強度性能を明らかにするとともに、厚さ18mmのものを15mmのものに変えた場合の問題点を明らかにするために、試験を行なったものである。

試験方法は、試験材の性質を知るために実物大でヤング係数を測定し、試験目的によりそれぞれ Table 3 のごとく、材質の近似したもの3枚を5~7枚の試験材ブロックの中央に組み入れ、Fig. 1 に示すごとくカラマツの根太の上に施工し、実際の施工条件に近いものとした。

荷重方法は、Fig. 1 のように前記の試験材ブロックを、試験機の定盤の上に作った台の上にセットし、線荷重および点荷重を加えた。

これらの試験結果は Table 4~14、および Fig. 2~12 に示す。この結果では、

1) ミズナラ、ブナおよびアピトンフローリング・ボードの強度性能は Table 6 にみるように、剛性試験における荷重部分の線荷重 (Δd_D) および点荷重 (Δd_C) の撓み (荷重50kgあたりの平均撓み)、点荷重による破壊試験における初期破壊荷重 (P_a) および最大荷重 (P_{max}) は、

ミズナラ 18mm, 幅90mm, 追証目材 (No. 3, 4) は, $\Delta d_D=0.29\sim0.42\text{mm}$, $\Delta d_C=0.49\sim0.79\text{mm}$,

$P_a=800\sim860\text{kg}$, $P_{max}=860\sim1050\text{kg}$

ブナ 18mm, 幅90mm, 追証目材 (No. 11, 12) は, $\Delta d_D=0.28\sim0.31\text{mm}$, $\Delta d_C=0.55\sim0.59\text{mm}$, $P_a=600\sim800\text{kg}$, $P_{max}=800\sim850\text{kg}$

ミズナラ 15mm, 幅90mm, 追証目材 (No. 9, 10) は, $\Delta d_D=0.40\sim0.44\text{mm}$, $\Delta d_C=0.78\sim0.84\text{mm}$, $P_a=750\sim700\text{kg}$, $P_{max}=880\sim720\text{kg}$

ブナ 15mm, 幅90mm, 追証目材 (No. 15, 16) は, $\Delta d_D=0.46\sim0.49\text{mm}$, $\Delta d_C=0.88\sim1.00\text{mm}$, $P_a=500\text{kg}$, $P_{max}=590\text{kg}$

アピトン 15mm, 幅90mm, 追証目材 (No. 1, 2) は, $\Delta d_D=0.33\sim0.39\text{mm}$, $\Delta d_C=0.69\sim0.82\text{mm}$, $P_a=400\sim650\text{kg}$, $P_{max}=600\sim690\text{kg}$

であった。

ミズナラフローリングはブナに比べ比較的バラツキが大きいように思われるが、これは環孔材として当然のことであらう。また、アピトンフローリング・ボードは、縦方向の強さは大きいが比較的横方向の強さが弱いため、初期破壊は、めざね部分や、試験材の縦方向に割れが起きやすく、初期破壊荷重のバラツキが大きくなるものと考えられる。

2) 厚さ18mmと15mmフローリング・ボードの強度性能を比較すると、Table 7 にみられるごとくミズナラフローリング・ボードは、剛性試験の中央荷重点の撓みの比 (比例部分) は1.30および1.27、初期破壊荷重の比は0.853、最大荷重の比は0.838である。

ブナフローリング・ボードは、前項同様の強度性能の比は、中央荷重点の撓みの比; 1.69 および1.65、初期破壊荷重の比; 0.714、最大荷重の比; 0.715であった。ミズナラ材は、ブナ材に比べ強度性能の低

下は少なかったが、近似値の計算式（線荷重と点荷重による強度性能比が同様であると考えた近似式）

$\Delta\delta = \frac{\Delta P \cdot l^3}{48 \cdot I \cdot E}$, $P = \frac{4 \cdot Z \cdot \sigma_b}{l}$ の値は、前者は 1.74, 後者は 0.694 であり、この値に比較すると両樹種とも強度低下は少なかった。この理由については明らかではないが、この試験の範囲では、さねはぎ接合部分の剪断力の影響や、厚さの薄い方が釘打ちによる固定条件の影響が大きいためであると考えられるが、今後検討して明らかにしたい。

3) 厚さ 15mm のプナフローリング・ボードを用い、施工根太間隔と強度性能を明らかにし、一般に用いられていた厚さ 18mm のフローリング・ボードの施工根太間隔 450mm の強度性能とを比較することを目的として試験を行なった。この結果は Table 10 にみられるごとく、剛性試験における線荷重 ($\Delta\delta_D$) および点荷重 ($\Delta\delta_C$) を加えた場合の中央荷重点の撓み (荷重 50 kg あたりの平均撓み)、点荷重による破壊試験における初期破壊荷重 (P_a) および最大荷重 (P_{max}) は、

根太間隔 450mm は、 $\Delta\delta_D=0.46\text{mm}$, $\Delta\delta_C=0.88\text{mm}$, $P_a=500\text{kg}$, $P_{max}=590\text{kg}$

// 360mm は、 $\Delta\delta_D=0.20\text{mm}$, $\Delta\delta_C=0.51\text{mm}$, $P_a=700\text{kg}$, $P_{max}=800\text{kg}$

// 300mm は、 $\Delta\delta_D=0.16\text{mm}$, $\Delta\delta_C=0.38\text{mm}$, $P_a=700\text{kg}$, $P_{max}=1040\text{kg}$

であった。

また、根太間隔 360 および 300mm の試験材ブロックの強度性能と、根太間隔 450mm のそれとを比較すると、

360mm/450mm の強度性能は、 $\Delta\delta_{D360}/\Delta\delta_{D450}=0.435$, $\Delta\delta_{C360}/\Delta\delta_{C450}=0.580$, $P_{a360}/P_{a450}=1.40$,

$P_{max360}/P_{max450}=1.38$

300mm/450mm の強度性能は、 $\Delta\delta_{D300}/\Delta\delta_{D450}=0.348$, $\Delta\delta_{C300}/\Delta\delta_{C450}=0.432$, $P_{a300}/P_{a450}=1.40$,

$P_{max300}/P_{max450}=1.76$

である。この場合、根太間隔 300mm (No. 14) の荷重を加えた試験材は破壊形状から目切れ材であったと思われるので、若干値が低いものとなっている。このように、床面の強度性能は施工根太間隔に大きく影響される。

この試験結果と、Table 6 に示すプナ厚さ 18mm, 幅 90mm, 追桎目材の強度性能とを比較すると、厚さ 15mm, 根太間隔 360mm の試験材ブロックの強度性能がほぼ同様の値を示す。今後 15mm 厚さのフローリング・ボードを施工する際には、従来の厚さ 18mm, 根太間隔 450mm としていたものを 360mm とすれば、床面の強度性能はほぼ同様であり、適当な条件と推定される。

4) 厚さ 15mm, 幅 90, 75, 64mm のプナフローリング・ボードを用いた試験材ブロックの強度性能は (根太間隔 450mm 一定), Table 13 および Fig. 12 にみるごとく、点荷重剛性試験における荷重点の撓みは、フローリング・ボードの幅の狭い方が少なく、破壊荷重は幅の広い方が若干小さいようであるが大きな差はみられなかった。釘着数の効果や、試験材の横方向の曲げなどの諸因子の影響については、明らかにできなかった。

5) 試験材ブロックの破壊形状をみると、ほとんどの試験材ブロックは、荷重を受けたフローリング・ボードの上部めざねの部分、または隣の試験材の下部めざね部分が破壊されている。床面の強さはこの部分の破壊強さによってきめられるので、今後はフローリング・ボードのさねの形状と強度性能との関係に検討を加え、適正なさねの形状を考えたい。

文 献

- 1) 森 稔・星 通：フィンガー・ジョイントの接着有効率，木材工業，18，3，pp. 123～129，(1963)
- 2) 森 稔・星 通：フローリング・ボードの縦接ぎ加工，木材工業，18，6，pp. 266～270，(1963)
- 3) 林試木材部：ブナ貼合せ床板の試作試験，木材部資料，35—3，(1960)
- 4) 林試木材部：ブナ貼合せ床板の性能試験，木材部資料，37—8，(1962)
- 5) 上村 武・星 通：高周波接着によるフローリング・ボードの縦接ぎ，木材工業，18，10，pp. 464～469，(1963)

Study of Flooring (I)

Strength properties of flooring board

Tooru HOSHI

(Résumé)

Stiffness and strength tests of flooring panels of Mizunara, Buna and Apitong woods were done to clarify the relations of the strength properties of flooring panels to joist intervals, thickness and width of each flooring board. The stiffness and strength tests were done under practical execution for flooring panel. One flooring panel was constructed with 5~7 flooring boards and these boards were fixed to the joist by nails. The experimental results were summarized as follows:

1) Relation between deflection of flooring panels and applied load

In stiffness test by distributed and concentrated load, the deflection of flooring panels were found to be as given in the following table. The value of deflection given is the average deflection value at each 50kg load.

Species	Thickness of flooring board (mm)	By distributed load (mm)	By concentrated load (mm)
Mizunara	18	0.29~0.42	0.49~0.79
Buna	18	0.28~0.31	0.55~0.59
Mizunara	15	0.40~0.44	0.78~0.84
Buna	15	0.46~0.49	0.88~1.00
Apitong	15	0.33~0.39	0.69~0.82

2) Load at first failure and maximum load in strength test

From the strength test by concentrated load, load at first failure and maximum load were obtained, and these results were as shown in the following table.

Species	Thickness of flooring board (mm)	Load at first failure (kg)	Maximum load (kg)
Mizunara	18	800~860	860~1040
Buna	18	600~800	800~850
Mizunara	15	700~750	720~880
Buna	15	500	590
Apitong	15	400~600	600~690

In Apitong wood, values of load at first failure showed large variations. Cause for this was attributed to the fact that Apitong wood has very different strength properties in longitudinal and in transverse direction of wood. In longitudinal direction, Apitong showed high strength properties comparing with Mizunara and Buna, but it showed low strength properties in transverse direction.

3) Relation between strength properties and thickness of board

The following results were obtained in respect of flooring board thickness and strength properties of flooring panels. Ratio deflection at center loading point of 15mm to 18mm thickness board.

Mizunara 1.21~1.30

Buna 1.48~1.69

Ratio of load at first failure of 15mm to 18mm thickness board.

Mizunara 0.853

Buna 0.714

Ratio of maximum load of 15mm to 18mm thickness board.

Mizunara 0.838

Buna 0.715

4) Relation between joist interval and strength properties of flooring panel

The experiments concerning joist interval were done under the following conditions. Species used was Buna, thickness of flooring board 15mm and joist interval 300mm, 360mm and 450mm.

The results were as follows :

Deflection per 50kg load in stiffness test by distributed and concentrated load.

Joist interval (mm)	By distributed load (mm)	By concentrated load (mm)
450	0.46	0.88
360	0.20	0.51
300	0.16	0.38

Load at first failure and maximum load in strength test by concentrated load.

Joist interval (mm)	Load at first failure (kg)	Maximum load (kg)
450	500	590
360	700	800
300	700	1040

Ratio of deflection at joist interval of 300mm and 460mm to 450mm.

	By distributed load	By concentrated load
360/450	0.435	0.580
300/450	0.348	0.432

Comparing the above results to the condition wherein the board thickness is 18mm and the joist interval 450mm. The strength properties of board thickness 15mm and joist interval 360mm was nearly equal to the condition that utilized 18mm board thickness and joist interval 450mm.

5) Relation between width of flooring board and strength properties

The experiments were done under the following conditions. Species used was Buna, thickness of board 15mm, width of flooring board were 64mm, 75mm and 90mm, and joist interval was 450mm. The results were shown in Fig. 11~12 and Table 11~13. From the results, the

deflection of flooring panel in stiffness test and maximum load in strength test by concentrated load slightly decreased as width of flooring board increased.

6) **Failure in flooring panel**

In most flooring panels, the failure occurred in upper jointing portion of loaded flooring board and in the same portion of the adjacent board. It was considered that the strength of flooring panel was determined by the jointing portion of flooring board ; therefore, it is important to decide the suitable shape of jointing portion of board.

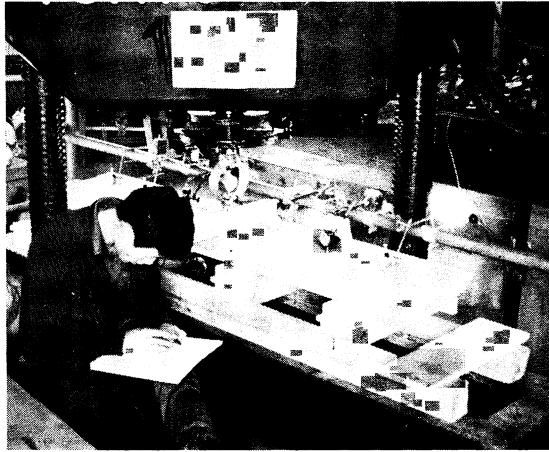


Photo. 1 試験材ブロックのセット
Set of flooring panel.



Photo. 2 床板変形（根太と試験材の間隔）の一例
Transformation of flooring panel.

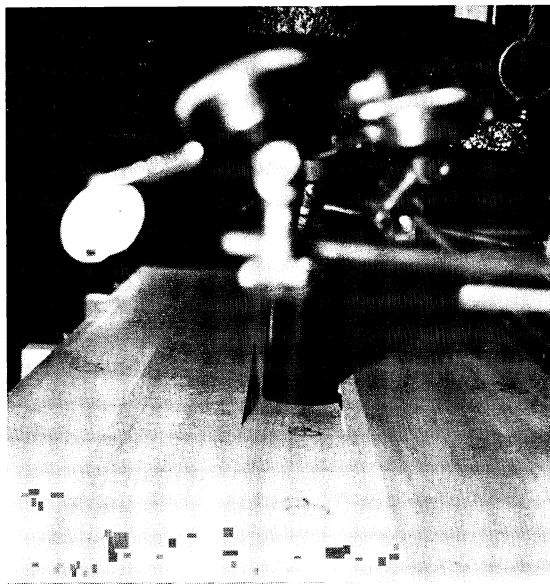


Photo. 3 破壊形状の一例（ブナ）
Example of failure type.

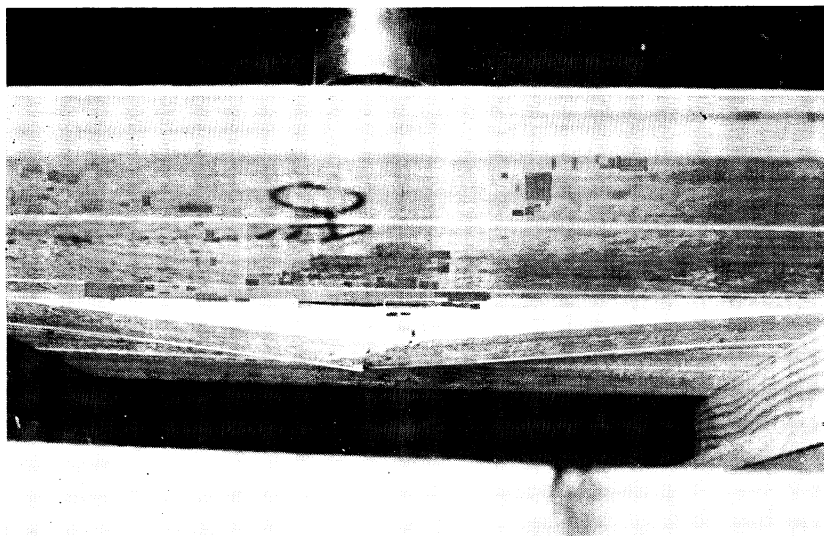


Photo. 4 テンション側破壊の一例（ミズナラ）
Example of failure type in tension side.