

硬質繊維板の材質ムラについて

(1) 長網式フォーミングマシンによつて製造された硬質繊維板の曲げ強さの差異

木材物理第1研究室 中野良治・梶田 茂

(昭和33年12月10日受理)

Ryoji NAKANO and Sigeru KADITA : Studies on the Variation of Properties in Hardboard (I) Variation of Bending Strength in Hardboard manufactured by the Fourdriener Machine

I 前 が き

ハードボード工業が我国において設立され、その製品が市販されるに至つて早くも数年を経過し、その均質化された新しい建築材料としての意義が漸く一般の使用者に認識されるに至つた。この均質化された板は素材におけるような方向性の差異及び部分的な物理的諸性質のムラを殆んど解消したものであるが、果してこれらの諸性質がどの程度まで改良されているかを究明するのも材質改良の面から及びその利用上から重要であると考えらる。

本実験においては現在市販されている我国のメーカー（長網式フォーミングマシン）を選んで処理板（テンパー処理）と無処理板とについて、夫々抄造方向を変えて曲げ強さ並びにそれによつて比重、厚みムラの程度を測定しようとするものである。本実験を行うにさいし、材料を恵与して戴いた日本ハードボード株式会社に深甚の謝意を表するとともに、実験上御指導していただきました本研究室の後藤助教授、黒木助手に深く敬意を表します。

II 試 験 方 法

処理板と無処理板について、夫々長網式フォーミングマシンの抄造方向に平行方向と直角方向とに支点間距離を有する曲げ試験片を作成した。先づ 90 cm×120 cm (3'×4') の板の両端から 2~5 cm 程切断除去した後、Fig. 1 及び Fig. 2 の如く区劃切断してこの小試験片に一連附号をつけた。これらの板の所定厚は 1/8吋で試験片の大きさは 5 cm×13 cm とし試験片数は平行な方向の板より各 138片、直角方向の板より各 153片を採取した。図の矢印は抄造方向で且同一側を示す。尙曲げ試験片の支点間距離を 8.0 cm とした。

切断された試験片は、関係湿度65%±3%で室温にて約一ヶ月調湿した。曲げ強さ試験はスウェーデン式繊維板用曲げ試験機にて行つた。更にその破断試験片から 5 cm×5 cm の試験片をとつて含水率及び比重を測定した。絶乾重量は 100°C±3°C にて恒量に達するまで乾燥して得られ、幅はノギスにより厚さはマイクロメーターにて5点測定して平均値を求めた。

III 試験結果並びに考察

本研究の試験結果は Table 1 に示すごとくである。本表でみられるように処理板は無処

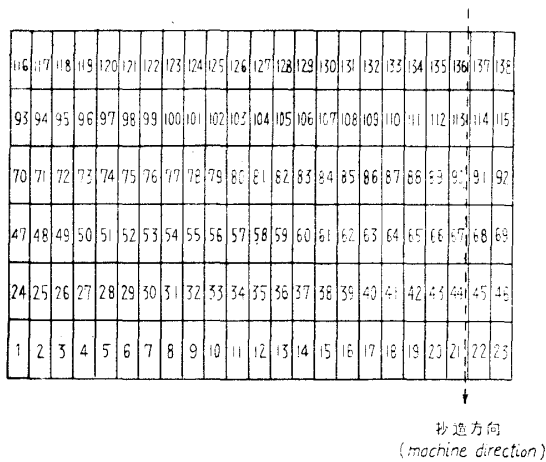


Fig. 1. Diagram of specimens in board a and c.

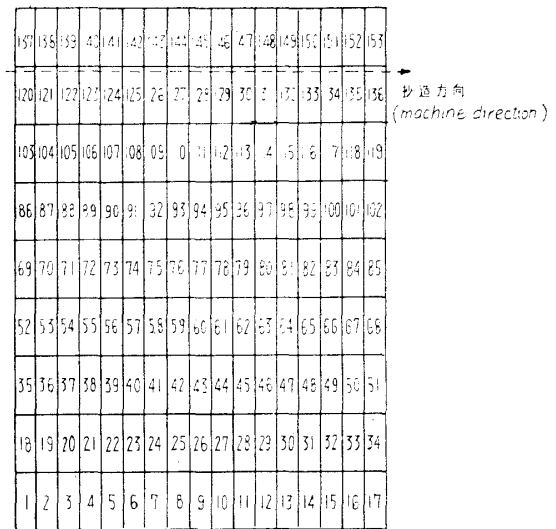


Fig. 2. Diagram of specimens in board b and d.

Board

- a : Tempered board, parallel to machine direction.
 b : Tempered board, at right angle to machine direction.
 c : Standard board, parallel to machine direction.
 d : Standard board, at right angle to machine direction.

Table 1. Experimental results of hardboards

種 別 Type of specimens			Treated (Tempered)	Treated (Tempered)	Untreated (Standard)	Untreated (Standard)
試片数 Number of specimens			138	153	138	153
抄造方向 Machine direction			T// (a)	T⊥ (b)	S// (c)	S⊥ (d)
支点間距離 Distance of span	cm		8.0	8.0	8.0	8.0
所定厚 Nominal thickness	in		1/8	1/8	1/8	1/8
厚 さ * Thickness D	min	cm	0.309	0.311	0.305	0.306
	mean	cm	0.317	0.320	0.314	0.312
	max	cm	0.328	0.329	0.330	0.324
比 重 Specific Gravity R	min	kg/m ³	1015	1006	882	887
	mean	kg/m ³	1063	1052	942	955
	max	kg/m ³	1100	1093	996	1014
含 水 率 Moisture content W	min	%	6.8	7.0	7.1	7.0
	mean	%	8.2	8.1	8.1	8.0
	max	%	8.9	8.9	8.9	8.8
曲げ破壊係数 Modulus of rupture in bending σ_b	min	kg/cm ²	534	475	331	339
	mean	kg/cm ²	597	553	407	397
	max	kg/cm ²	645	629	477	472
	mode	kg/cm ²	592	544	387	402
	standard deviation	kg/cm ²	23	27	27	27

* 絶乾時における厚さ Thickness in oven-dried condition.

理板より平行方向にて 190kg (19.0%), 直角方向では 156kg (14.1%) 曲げ強さが大きく, かなりよき処理効果を得ている。一方抄造方向による曲げ強さの相異であるが, 処理板, 無処理板ともに平行方向に試片をとつた板は直角方向に試片をとつた板より大となつたが, 無処理板では僅か 10 kg/cm² の相異であり処理板では 44 kg/cm² とやや明確な差異が得られた。もし同一条件において, これらの試験板が製造されていたものと仮定すれば, 処理板において

Table 2. Experimental results of mechanical variation in standard hardboards (1m×1m) tested by F. Kollmann.¹⁾

試片数 Number of specimens			133	133	114	114
抄造方向 Machine direction			∥	⊥	∥	⊥
支点間距離 Distance of span		cm	7.7	7.7	9.6	9.6
所定厚 Nominal thickness		cm	0.32	0.32	0.40	0.40
厚 度 Thickness	min.	cm	0.303	0.300	0.384	0.382
	mean	cm	0.321	0.316	0.405	0.404
	max.	cm	0.346	0.338	0.436	0.432
比 重 Specific gravity	min.	kg/m ³	877	894	853	862
	mean	kg/m ³	944	957	953	972
	max.	kg/m ³	996	1045	1016	1045
含 水 率 Moisture content	min.	%	8.0	8.1	7.8	7.7
	mean	%	8.3	8.2	8.1	8.1
	max.	%	8.5	8.4	8.6	8.6
曲げ破壊係数 Modulus of rupture in bending	min.	kg/cm ²	374	356	346	277
	mean	kg/cm ²	474	453	448	451
	max.	kg/cm ²	549	550	556	555
	mode	kg/cm ²	488	458	475	473

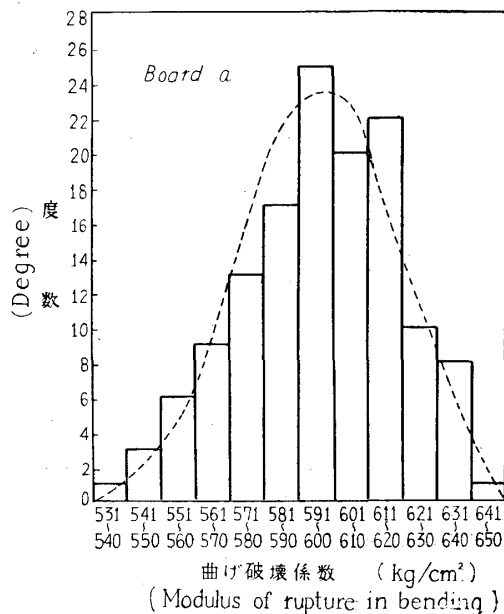


Fig. 3. Histogram of bending strength on board a.

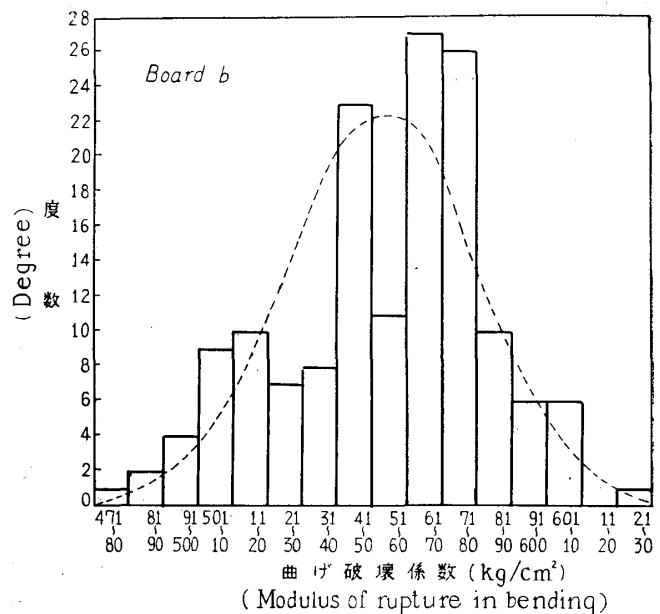


Fig. 4. Histogram of bending strength on board b.

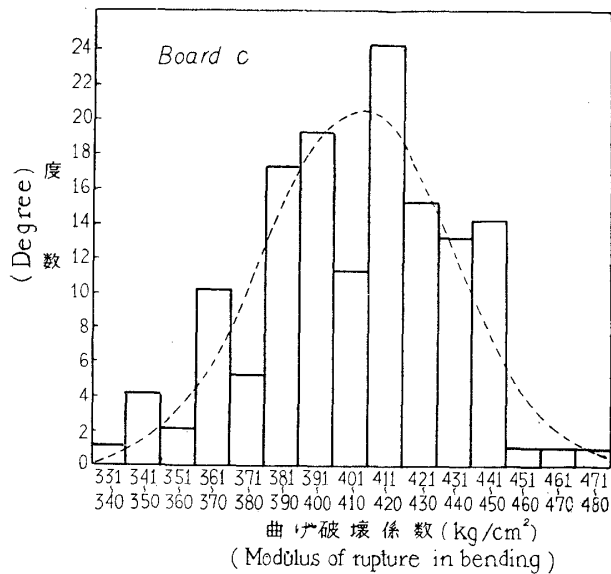


Fig. 5. Histogram of bending strength on board c.

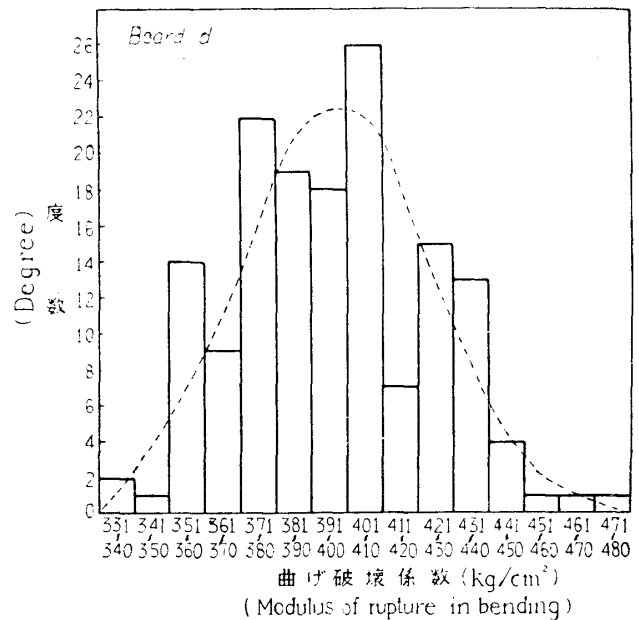


Fig. 6. Histogram of bending strength on board d.

は 2.5%以下の危険率でもつて平行方向の板が強度大ということが出来るが、これをもつて直ちに全体を推測議論することはできないと考える。又 Table 2 にみられる如く 3.2 mm 厚及び 4.0 mm 厚の硬質繊維板の材質ムラについて研究した F. Kollmann 氏の報告¹⁾でも抄造方向による明確な差は認められていない。

各繊維板の曲げ強さの変化範囲を Fig. 3~Fig. 6 に度数分布表として示す。これらの図から判明する如く a 試片 (処理板, 平行方向) のみ曲げ強さのバラツキは比較的少く標準偏差は 23 kg/cm² で非常に正規分布に近い分布をしているが、b 試片 (処理板, 直角方向) c 試片

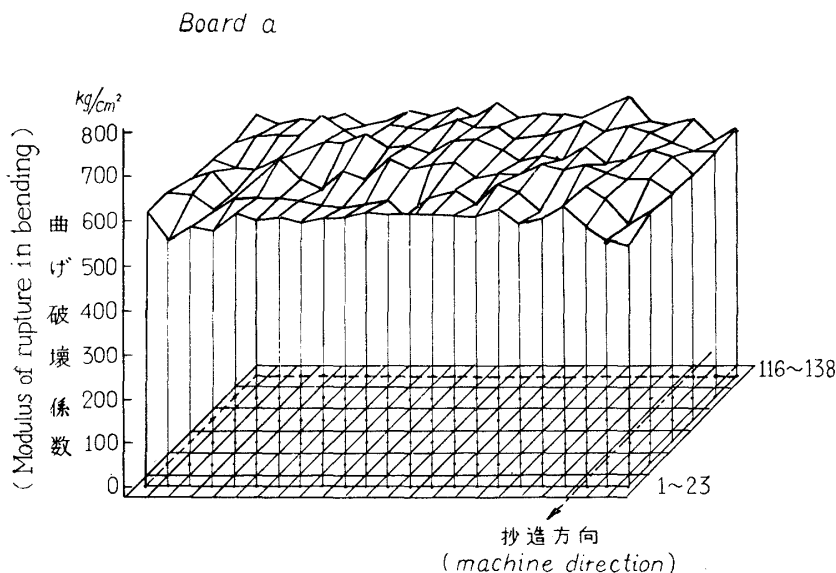


Fig. 7. Distribution of modulus of rupture in bending on board a.

(無処理板, 平行方向) d 試片 (処理板, 直角方向) では標準偏差 27 kg/cm² と何れもやや変動範囲が広くて且理想的な正規分布はしなかつた。因みに F. Kollmann 氏のドイツの硬質繊維板の研究結果の何れもこれらより更に大きな変動範囲を有している。

これらの強さの部分的変動の状態を知る方法として三次元的分布図をもつて写實的に表示すれ

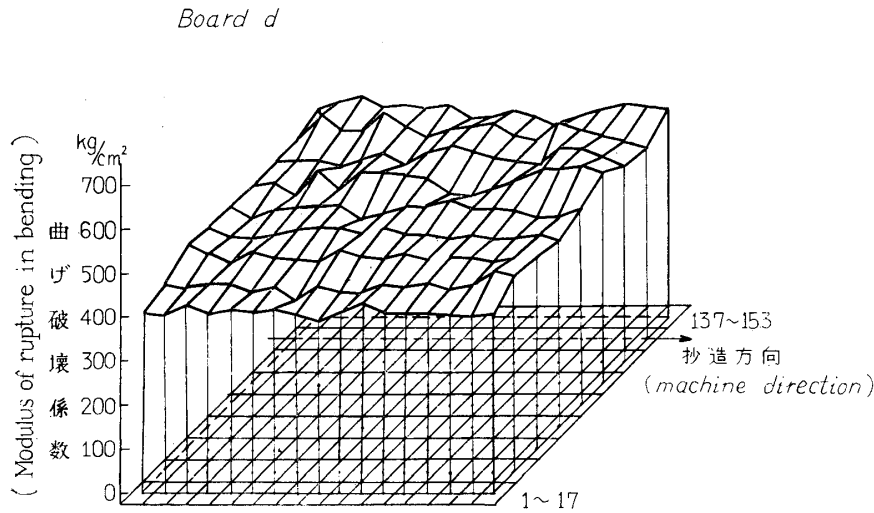


Fig. 8. Distribution of modulus of rupture in bending on board b.

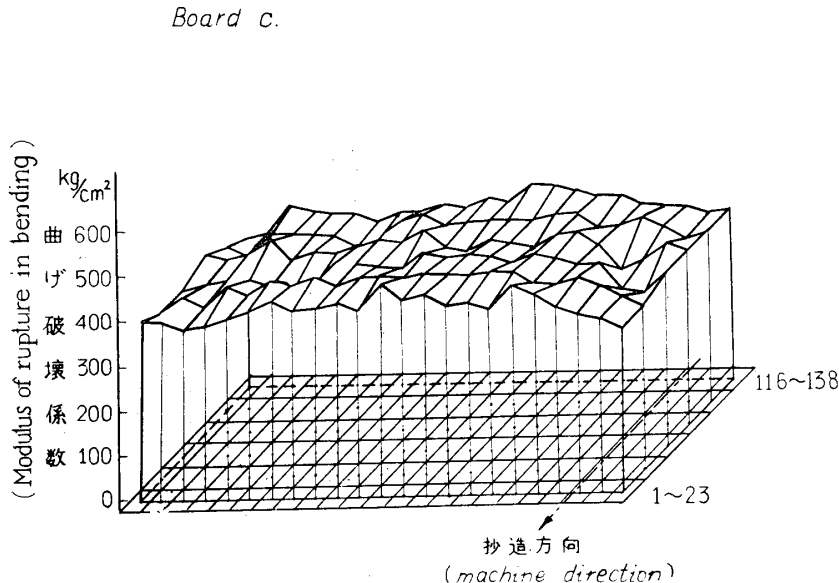


Fig. 9. Distribution of modulus of rupture in bending on board c.

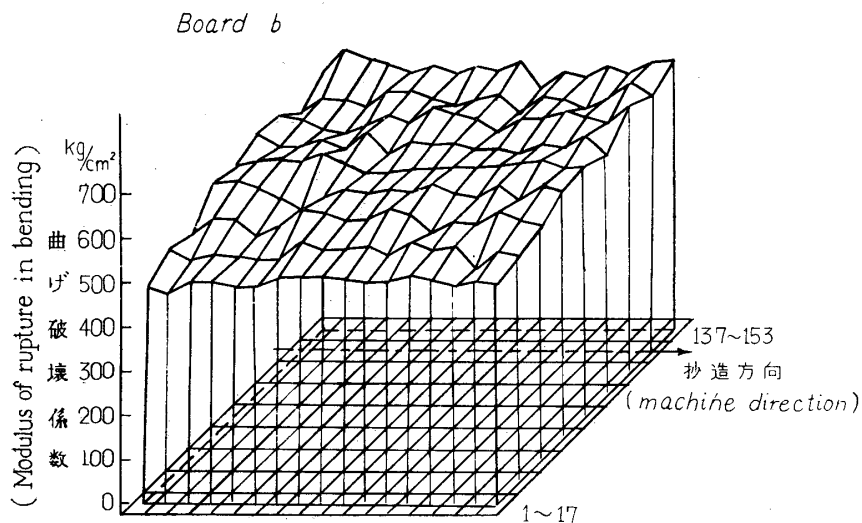


Fig. 10. Distribution of modulus of rupture in bending on board d.

ば, Fig. 7~Fig. 10の如くでこれらの曲げ強さの山の起伏より

i) a試験板では比較的変動が少く全体的に均一であるが

ii) b試験板では抄造方向に沿って試験板の左側程強度大で

iii) c試験板では抄造方向に沿って試験板の中央部分が強く両側が弱い。

iv) d試験板では抄造方向に沿って試験板の左側程強度大でbと同じ傾向であった。

前記 F.Kollmann 氏の報告¹⁾ にも、やはり一方に相当の傾斜性が示されている。

以上曲げ強さのムラについて記述したが、同時に、これら個々の比重の分布とその関連性について調べる必要がある。この結果 Table 1 と Table 2 を比較してみるに F. Kollmann 氏の行った製品より本製品の方がやはり変動範囲も少い。次に比重一曲げ強さとの関係は

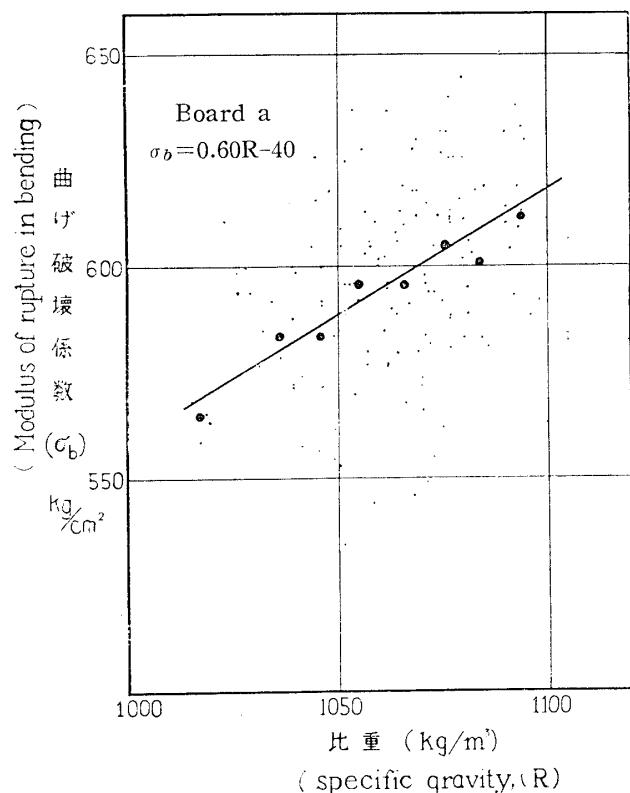


Fig. 11. Relationship between modulus of rupture in bending and specific gravity on board a.

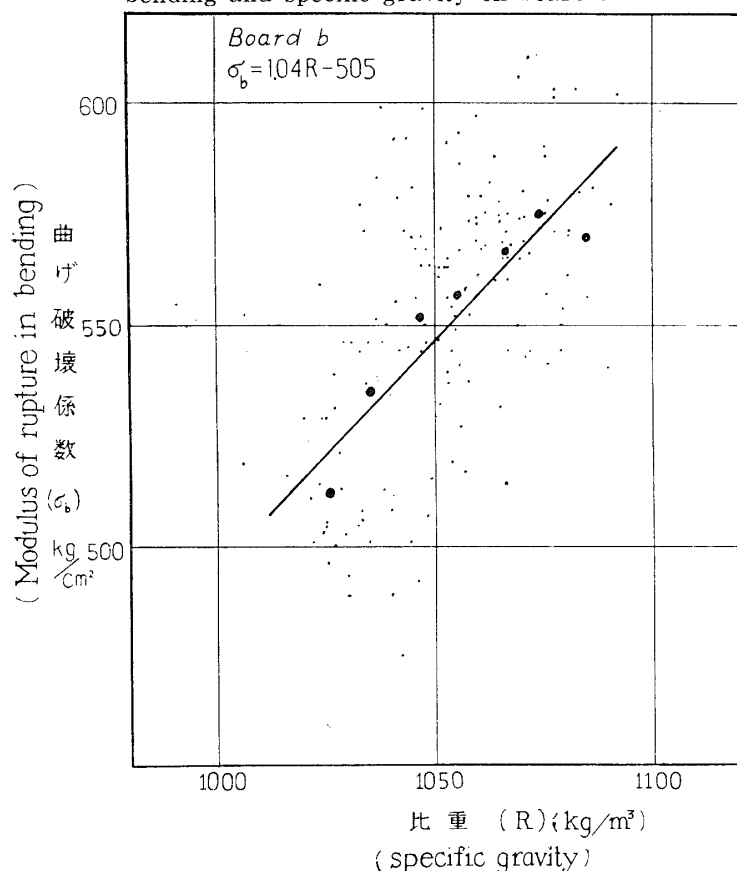


Fig. 12. Relationship between modulus of rupture in bending and specific gravity on board b.

Fig. 11~Fig. 14 に示す如くである。図中の●印は比重10kg/m³ 毎に対する5個以上の曲げ強さの平均値を表わしたものである。

無処理板については一定勾配の直線式が得られたが処理材ではやや異つた直線式となつた。これらの直線式は下記の通りである。但し σ_b は曲げ破壊係数 (kg/cm²), R は比重 (kg/m³) を表わす。

- (a) $\sigma_b = 0.60R - 40$
- (b) $\sigma_b = 1.04R - 505$
- (c) $\sigma_b = 0.80R - 355$
- (d) $\sigma_b = 0.87R - 370$

最後に厚みであるがこのムラも本製品の方が F. Kollmann が研究に用いた板より変動は少い。一方比重と厚みとの関係図では本試験においては、a, b, c, d, 何れの試験板でも一定の関係は成立せず、F. Kollmann 氏¹⁾ 及び Rudolf Keylwerth 氏²⁾ の逆比例乃至は双曲線的関係を示す報告と合致しない。

以上を総合してみると、前述の F. Kollmann 氏¹⁾ が研究に用いた板では曲げ強さが板の一方に相当の傾斜を有し、しかも曲げ強さが比重と一定の比例関係、厚みと逆比例関係が成立することからすれば、プレスが不均一に圧縮されていることを示すものである。そしてこれが原因で厚み、比重及び曲げ強さの何れもが本実験値と比較して、かなり大きな変動範囲をもたらしたものと考えられる。逆に本実験においては厚みと比重との

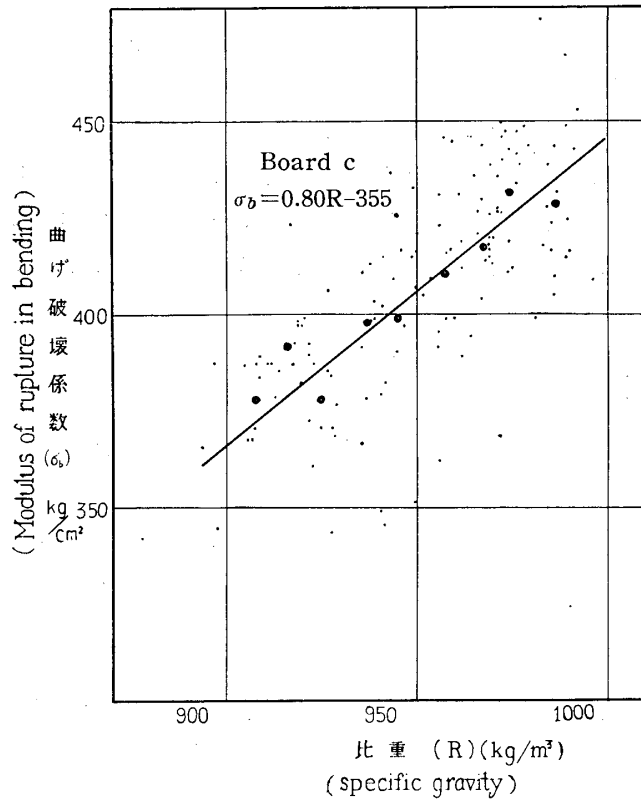
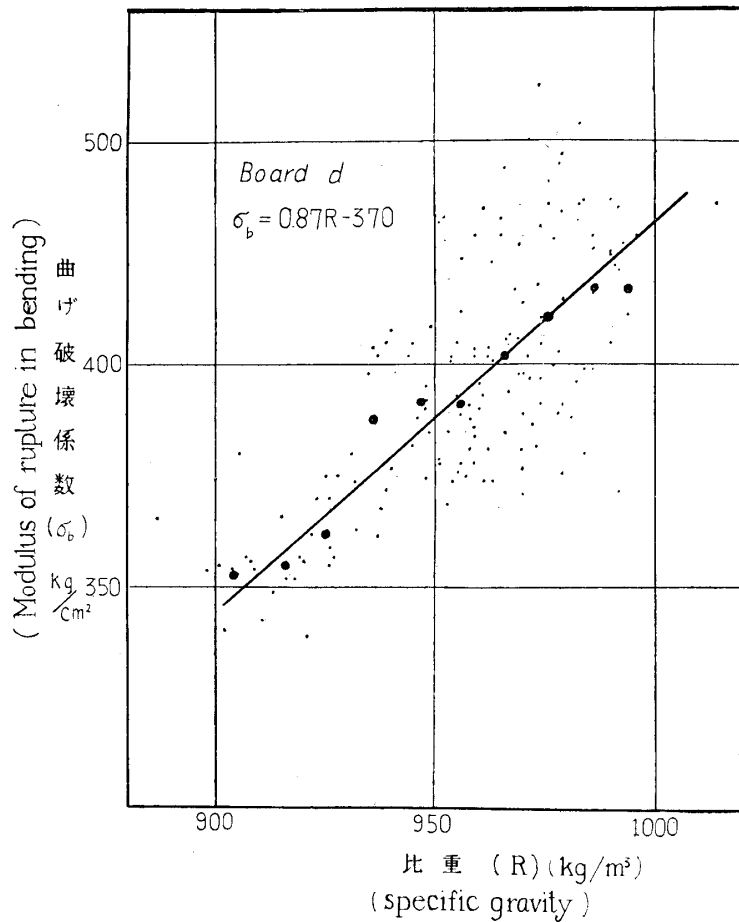


Fig. 13. Relationship between modulus of rupture in bending and specific gravity on board c.

Fig. 14. Relationship between modulus of rupture in bending and specific gravity on board d.

Large spots present average of modulus of rupture in bending for specific gravity kg/m³.



間に何ら関係が成立しないことからすれば、材質ムラの原因がむしろプレス以外の工程即ち、フォーミング処理方法並びにパルプ量等に基因するものと考えられるから、更にこれらの点について詳細に研究調査することが材質改良に必要なことであると考えられる。

序に本製品の曲げ強さは、F. Kollmann 氏¹⁾ の行つたドイツの製品より平均値は小さな値を示したが、米国のハードボード製造会社の製品を比較している J. R. Stillinger & W. G. Coggan 両氏の報告³⁾ によると、本製品は無処理材で5社中第3番目に位置し処理板では3社の何れよりも強度の高い値となつてゐる。

要 約

- (1) 長網式フォーミングマシンによつて製造された硬質繊維板の曲げ強さの部分的ムラを測定した。実験は次の4種の板について行つた。
 - a) 処理板(テンパー処理)で曲げ試片の支点間距離を抄造方向に平行にとつた板
 - b) 同じく処理板で直角方向の板
 - c) 無処理板で抄造方向に平行にとつた板
 - d) 同じく無処理板で直角方向の板
- (2) 個々の曲げ試片の大きさは 5 cm×13 cm, 支点間距離 8.0 cm で関係湿度 65±3%, 室温にて調湿後曲げ破壊関係を求め更にこれらの破壊試片から 5 cm×5 cm の試片をとつて比重の厚さの分布及びこれらの相関関係を求めた。
- (3) 曲げ強さ, 比重, 及び厚みの変動は F. Kollmann 氏の研究によるドイツの硬質繊維板の何れよりも小さい。
- (4) 曲げ強さにおいて処理板は無処理板より14%~19%大きく処理板の何れも J. R. Stillinger & W. G. Coggan 両氏³⁾ の報ずる米国の5社の製品と比較して良好な結果を得た。
- (5) 比重と曲げ強との間には比較的同一傾向の比例関係が得られたが、比重と厚みとの間には一定の関係が得られなかつた。
- (6) 上記からして本製品の製造過程において圧縮操作は比較的良好に行われているようであるが、フォーミング及処理方法に特別の注意が払われることが製品のバラツキを少くして性質の改良に重要な役割を示すものと考えられる。
- (7) 本製品は JIS-A 5904 の値即ち含水率8%における1/8吋圧の無処理板(標準品)の厚さ 3.5±0.3 mm, 平均比重1.00, 曲げ強度 420 kg/cm² 以上, 並びに処理板の平均比重 1.03, 曲げ強度 500 kg/cm² の規格品と比較してみれば、処理板の一部及び無処理板にわづかに小なる値が得られている。

Résumé

The object of our study was as reported herein to investigate the variation of properties and bending strength of a specific commercial hardboard manufactured by "Fourdrienermachine."

In carrying out our experiments we classified the hardboards into four parts as follows :

(a) Treated boards (tempered): span of bending test pieces parallel to machine direction.

(b) Treated boards (tempered): those at right angles to machine direction.

(c) Untreated boards: those parallel to machine direction.

(d) Untreated boards: those at right angles to machine direction.

Specimens of each of the above types for testing bending strength (size: 5 cm $\times$ 13 cm $\times$ 1/8 inch) were placed in a box at room temperature which had a relative humidity of 65% $\pm$ 3% for the period of one month.

We selected specimens of 8.0 cm span. After the bending test, measurements were made of the specific gravity, thickness and moisture content (small specimens 5 cm $\times$ 5 cm taken from the bending test specimens used for this experiment).

Diagram of specimens can be seen in Fig. 1 and 2, and the detailed results of these experiments are indicated in Tables 1 and Figs. 3 to 14.

The conclusions from these experiments follow:

(1) The variation ranges of bending strength, specific gravity and thickness are less than those of the specimens tested by Dr. F. Kollmann in Germany.

(2) Constant linear relationship exists between specific gravity and bending strength, but not between specific gravity and thickness for each of the four boards.

(3) These hardboards are pressed well, but more attention to manufacturing process, especially to forming and treatment, might be help to improve their mechanical qualities.

文 献

- 1) F. Kollmann ; Holz als Roh-und Werkstoff **15**, 247 (1957)
- 2) Rudolf Keylwerth ; Holz als Roh-und Werkstoff, **13**, 216 (1955)
- 3) J. R. Stillinger & W. G. Coggan ; Forest Product Journal **6**, 179 (1956)