

硬質人造板の研究

農學博士 志 方 益 三

法學主 藤 井 幸 右

緒 言

一般に人造板を其の用途より大別する時は軟質板と硬質板とになる。軟質板と云ふのは所謂 insulating board と稱せられるもので、主として熱の絶縁、音響の遮断を目的として建築の方から云ふと乾燥被覆材料(Trocken Bau)として利用されるものである。即ち壁張、天井張等に用ひられるテックス類が之に屬す。之に反し硬質板は遮断能は第二で、其の硬剛性、強靱性を目的とし、天然木材板の代用、理想としては鐵板の代用をも目指してゐるものである。即ち防音断熱性は餘り必要としないが、比較的弾力性あるを必要とする床張材、又は一般建築用材、並びに荷造包装用材、特種な場合に於ては工藝用材として利用されるものを云ふのである。

現今世界に於ける人造板界の趨勢を見るに、二者の中特に軟質板に主きを置いてゐる様であり、其の製品の種類及び製造高も又多大に昇つてゐるのであるが、硬質板に就ては特種な二三の床張材を除いては殆んど其の製造は勿論研究すら行はれてゐない様である。蓋し其の製法の困難(主として經濟的に)と現今の處未だ社會の需要が伴はないのが重なる原因であらうが、一步翻つて現在の林業界の情勢を熟視する時、無統制の用材亂伐の結果は、纖維素工業(特に製紙、人絹工業)の發達に拍車を加へられて益々用材蓄積の減少を來たし、今後十數年を出ずして憂慮すべき状態に立到るべき事は既に識者の虞れてゐる處である。斯る意味から天然用材の國家的消費節約を目的とし、之に代るべき硬質人造板の製造研究に着手する事は敢て意義なしとしないのである。

筆者等の理想は單に天然木材板のとしての代用のみに止らず、將來に於ては木材の本質的化學的方向の利用(例へば纖維素工業の原料としての)を除く、他のあらゆる方面の利用の代用を目指してゐるものであり、更に進んでは金屬板の代用にまで抱負を

抱いてゐるものである。

實 驗 の 部

A. 製造方法

吾人の研究の對象となるべき原料物質は主として、植物性纖維素含有物質であるから要は之等を何等かの方法で離解し纖維の軟化を計つて壓搾すれば足るのであるが、然し此の儘壓搾成形したのでは一般に硬質板は得られないで多くの場合軟質板が得られるのである。其處で硬質板を得んが爲めには今少し個々の纖維の密着を計り緊密性を増加する必要が起るのであるが、之に就いて先づ第一に考へられる事は膠着劑の填入である。處が此の目的の爲めに使用さるべき膠着劑は二三考へられるのであるが、何れも相等高價であり又技術的に困難が伴ひ易いのである。即ち經濟的技術的兩立場から云つて、不利な方法と云はねばならぬ。

處が茲に幸な事に、吾人が原料として試用せんとする物質中には、含有量の差はあるが、夫々相等量の膠質狀物質が含まれてゐるものであり、又蒸解叩解等の機械的操作により其の量を増加する事も容易である。そして此の膠質狀物質は夫々、夫自體膠着能を持つてゐるものであるが、此の固有の膠着能だけでは膠着力が不充分で、硬質板が得られない事は前述した通りである。それで茲に何等かの方法で此の固有の膠着能を増大助長する方法が考案され、しかも此の方法が比較的費用が僅少で済み、技術的にも操作が簡單であれば問題は解決する事になる筈である。

處が嚮に筆者等の研究室に於て電氣界面攪亂なる現象を發見し、之の現象を製板工程に應用する事により脱水作用、及脱水後の乾燥速度に大なる好影響を與へる事實を報告した。(化學研究所講演集第一輯(昭和四年)及び第二輯(昭和五年))、其後筆者等の研究により、此の電氣界面攪亂法を或る種の豫備操作と組合して實施する事により此の方法が脱水乾燥に好結果を與へるばかりでなく、尙粒子相互間の膠着性をも増大する事實、換言すれば膠質粒子固有の膠着能を助長する事實を認めた。(「硬質人造板製造方法」として特許を受く、特許第 105840 號)

以下數種の原料につき上記の特許の方法を實施して製板實驗を行つた次第である。

實驗裝置及操作等の詳細に就いては種々の事情の爲め詳述出来ないのが残念である

が、要するに、上下両面に可動の電極盤を装置した木製の枠内に試料を挿入して極盤に所定の電流を通すると同時に壓搾して製板するのである。(詳細は他日公開報告する機会があるであらう)。尙以下掲載したデータに就いても徹底しない點が多いが之を同様の意味で諒とされたい。

B. 實驗結果

實驗に供した試料を實驗の順位に依つて列擧すれば次の如し。

1. バ ガ ス (臺灣産) 帝國製糖株式會社寄贈
2. 高 梁 稈 (滿洲國産)
3. 大 麥 稈 (内地産)
4. 松 材 鋸 屑 (内地産) 南海製材株式會社寄贈
5. セロテックス (米國産)
6. ツ ン ド ラ (樺太産)

製板後は夫々天然乾燥により水分約 10 % 前後に至るのを待つて、之が容積比重、横斷破壊強度及び抗張強度等の諸性質を測定して、板質の良否決定に資した。強度の測定に就いては「人造板の研究」(林學會雜誌第 14 卷 12 號)(昭和七年))に於て報告した方法に依る。従つて測定條件及結果に就いての注意並びに但書に就いても同様である事をお断して置く。

1. バガス (臺灣産)

バガスの利用は極最近の事であつて、大戰前後までは、殆んど全部製糖會社の燃料として消費されてゐたのであるが、1921 年に米國に於て The Celotex company なるものが設立せられてから Celotex (セロテックス)と稱する軟質板として製造販賣せられるに至り、其後漸次需要が増加して 1930 年には、年産 75,000 萬平方呎の製造高に達してゐるのである。本邦に於いても最近臺灣に於いて、アルテックス等の名稱の下に類似の軟質板が製造せられてゐる。

之を原料とする硬質板に就いては未だ成功したものは無い様である。最近に Hawaii に於て “Connec” と稱する硬質板が製造せられてゐると云ふ事であるが詳報に接してないので不明である。

筆者等は先づ此の原料に前述特許の方法を実施して硬質板の製造を試みた。同時に豫備操作の一なる蒸解作用の効果、並びに其の適度を決定せんが爲め、蒸解壓力を一定とし、蒸解時間を種々に變へる事に依り板質殊に強度に及ぼす影響を調査した。次に蒸解操作の代りに、單に冷水に長時間浸漬するだけで纖維の軟化を計り製板を試みたのである。若しもこの方法に依り得た結果が、蒸解した場合の結果と大差なしとするならば、之が工業的製造の際經濟的に非常に有利となり得る理であるが、結果は期待に反して不充分であつたのである。

a. 蒸解操作を行つた場合

第一表 バガス板(蒸解した場合)

實 驗 符 號	條 件			
	蒸解時間 時	壓搾平均壓力 封度/(時) ²	壓搾時間 分	所要電力量 キロワット 時
バガス a. 1. イ	1	200 (約)	30	0.034
" " 1. ロ	"	" "	"	0.032
" " 2. イ	3	" "	"	0.035
" " 2. ロ	"	" "	"	0.030
" " 3. イ	4	" "	"	0.032
" " 3. ロ	"	" "	"	0.032
" " 4. イ	6 1/2	" "	"	0.027
" " 4. ロ	"	不 充 分	"	0.027
" " 4. ハ	"	200 "	"	—

品		質		
横 斷 破 壊 強 破壊係數 珎/(珎) ²	斷面積	抗張強度 珎/(珎) ²	容積比重	水 分 パーセント
28.26	cm cm 1.5×1.5	20.16	● 0.64	10.89
24.35	"	20.83	0.62	11.39
23.59	"	26.18	0.53	10.60
43.15	"	12.38	0.62	10.41
35.25	cm cm 1.0×1.0	24.56	0.72	10.58
50.40	"	23.67	0.81	9.87
52.50	"	39.03	0.69	10.35
24.30	"	23.64	0.64	10.99
15.60	"	25.24	0.58	10.52

蒸解は特に試薬を用ひず全部水で行つた。平均 40 封度/(吋)² この蒸氣壓力で 1 時間、3 時間、4 時間、6 1/2 時間の四種の場合に就き行つた。特に最後の 6 1/2 時間の場合に於て對象として、他の條件はすべて同一にし電流だけ通じなかつた場合に就き試みたのである。

第一表に依り見ると、蒸解時間の増加するに従ひ板の強度が増加する事が分る。又最後の對照實驗の場合、明かに強度が劣つてゐるのが目立つ。強度は試験體の斷面積を均一にする事が困難であつたので、大體原板の厚さを基準として試料を作つた爲め其の測定値は正確を期し難い場合がある。尙又抗張強に就いては、板の性質上多少の Elongation をまぬがれないので、之又正確な値を測定し難い事情にある。然しながら之に依つて大體の傾向を知るには充分なものであると考へたから、敢て茲に掲げて比較對照の便に資した次第である。(以下各場合に就き同じ)

所要電力量に就いては吾人の方法に依る時は、各個々の場合に於ける最適量が存在するのである。そして此の最適量は試料の性質、組成、均質度及び自由水の量並びに状態、出來上り板の厚さ、等々種々の條件により異なるべきものであるから、今夫々各個の場合の最適量を基準に採る時は、徒らに條件の繁雜を來たし、比較對照上非常な不便を感じる場合が多いのである。故に茲では製造條件の統一を期する爲め、荷電時間に制限を設け、或る一定の時間に統制したのである。従つて場合に依つて表に現はれてゐる電力量は、或ひは過少或は過大の嫌が存在する事が多いのである。今此の實驗の場合に就いて見るに一般に過少の場合であつて、今少し荷電時間を延長して適度の電力量を與へる事に依り、より強度の高い優良なる硬質板が得られる事が想像されるのである。(結語の項大形バガス板の強度参照)

兎に角此の場合は何れも相等良好な硬質板が得られるのである。

b. 冷水に浸漬した場合

蒸解操作の代りに單に冷水 (10~12°C) 中に浸漬し纖維の軟化を計つて實驗を行つた。浸漬時間は 2 晝夜、4 晝夜、5 晝夜、12 晝夜、18 晝夜の五種とし、18 晝夜に至るも浸漬効果が顯著に認められなかつたので實驗を中止した。第二表は右の結果を示す。

何れも板質脆弱で所謂軟質板に屬し、強度が餘りに低いため殆んど測定機に掛け得

られぬ程である。兎に角實驗の範圍内に於ては、浸漬時間の延長に依る強度の増加は認め難い。

第二表 バガス板(冷水に浸漬した場合)

實 驗 符 號	條 件			
	浸漬時間 日	壓搾平均壓力 封度/(吋) ²	壓搾時間 分	所要電力量 キロワット時
バガス b.1.イ	2	200(約)	30	0.029
" " 1.ロ	"	" "	"	0.017
" " 2.イ	4	" "	"	—
" " 2.ロ	"	" "	"	0.022
" " 3.イ	6	" "	"	0.018
" " 3.ロ	"	" "	60	0.177
" " 4.イ	12	" "	30	—
" " 4.ロ	"	" "	"	0.023
" " 5.イ	18	" "	"	—
" " 5.ロ	"	" "	"	0.021

品 質				
横 断 破 壊 強 度		抗張強度 砵/(種) ²	容積比重	水 分 パーセント
破壊係數 砵/(種) ²	斷面積			
2.71	1.5×2.1 cm cm	3.31	0.27	11.05
2.26	3.0×3.0	—	0.25	12.31
2.25	3.0×3.2	1.46	0.23	11.78
4.43	3.0×2.5	2.26	0.28	11.88
3.06	3.0×3.0	1.77	0.28	11.42
23.80	1.0×1.0	18.30	0.53	11.25
0.84	3.0×2.8	0.68	0.17	11.33
2.04	3.0×2.5	1.52	0.22	11.14
0.50	3.0×2.5	0.89	0.18	11.03
1.99	3.0×2.5	1.33	0.25	10.72

然し茲に注意すべきは、斯る繊維の粗剛な密着困難な場合に於ても電流の効果は明かに顯はれて來るのであつて、2.イと2.ロ、4.イと4.ロ、5.イと5.ロに於て見るも、何れもイの場合は電流を通じなかつた場合であるが、兎に角僅かながら強度に於てロの場合が勝れてゐるのである。所要電力量は前と同様過少の例であつて、3.ロの場合に於ける様に特に荷電時間を延長し、(從つて壓搾時間も延長して)適量に近い電力量

を與へた場合は、強度が著しい増加を來たしてゐるのである。かうなると最早軟質板の域を脱するもので表面の組織も餘程緻密になつてゐる。この様に膠着力の弱い原料に就いても電流並びに壓力を加減する事により相等の良結果を得られるものである。然し未だ此の3.ロの場合の強度では硬質板としては充分とは云ひ難い様である。

之を要するに冷水の浸漬に依る軟化では硬質板は得難いと云ふ結論に達したのであるが、茲で行つた様に單に冷水のみによらず、酸或はアルカリの稀薄溶液中に浸漬する場合は、或ひは良結果を得る可能性があるのではないかと期待してゐる次第であるが、之に就いては他日の機會に譲る事にする。

2. 高粱稈（滿洲國產）

滿洲農民に對する高粱稈の關係は、製糖會社に對するバガスの關係とは、やゝ其の趣を異にし、兩者共に燃料として利用する點に於いては變りないが、後者は之が處分上必要にせまれて代用燃料として利用するに過ぎず、前者は唯一の冬期の燃料として或は一部建築用材として必要缺くべからざる生活必需品の關係にある。従つて之を人造板の原料として取り扱ふ場合に就いても此の點を餘程注意して考慮しなければ之が工業化に際して蹉跌を生ずる事なしとしない。即ち要は農民をして之を手放す事により前記諸費用(燃料費及一部建築用材費)を償つて尙多少餘裕あらしめる事が必要である。斯る意味で今日直ち之を人造板原料として利用する事は未だ多少疑問のある處であるが、將來に備ふる意味に於て、尙又後述する様に、比較的高級の人造板を得る可能性を存するので次に實驗結果を報告する事にした。

之を原料とする軟質板に就いては、既に研究が行はれて居り、滿洲國に於て會社設立の域にまで達してゐる。即ち髓の部の海綿狀組織物質が軟質板としての良性質を具備してゐる事を利用して、之を原形の儘接合密着せしめて板狀に成形したものである。處が此の海綿狀組織物質は硬質板製造の場合に於ても亦誠に重要な役割を演ずるものである。即ち此の部の物質は膠着材料としての機能が優秀なもので比較的容易に優良硬質板が得られる可能性が存在するのである。

試料は長さ 3~3.5 cm の圓筒形に切斷し平均 40 卦度/(吋)²この壓力の下に、4時間蒸解を行ひ(水にて)次の三の場合に分ちて製板實驗を行つた。

- a. 蒸解後直ちに原形の儘壓搾した場合.
 - b. 蒸解後粗碎して壓搾した場合.
 - c. 更に軽く叩解操作を行つて壓搾した場合.
- a. の場合は各個體の接着面が硬質なる表皮のみに限られる結果、膠着力不充分であつて、成形困難である。b. c. の場合は夫々相當良好な硬質板を得た。

第三表 高粱 稈 板

實驗符號	條 件			
	豫備操作	壓搾平均壓力 封度/(時) ²	壓搾時間 分	所要電力量 キロワット時
高粱稈 a	原形ノ儘	200(約)	30	0.219
" b	粗 碎	" "	"	0.249
" c	粗碎後叩解	" "	"	0.179

品 質				
横 断 破 壊 強 度		抗張強度 kg/(cm) ²	容積比重	水 分 パーセント
破壊係數 kg/(cm) ²	斷面積			
板トナラズ	—	—	—	—
18.46	cm cm 2.0×1.3	17. 以上*	0.63	10.37
36.12	2.0×1.1	56. 以上*	0.70	10.35

* Elongation 大ニシテ測定困難ナリ

試料を蒸解後粗碎するに止めず、更に軽く叩解操作を行つた方が遙かに強度の高いものが得られる。蓋し機械力による膠質粒子の増加を物語るものである。

所要電力量は、前例のバガスに比し何れも増大してゐる。此の場合に於ては試料の性質上荷電の當初より相等多量の電流が流れ、所定の荷電時間中には必要以上の電流が消費されるのである。即ち過徐の一例である。

3. 大麥稈 (内地産)

本邦に於ける麥稈の産額は 350 萬噸と稱せられてゐる。此の莫大なる量の麥稈は年々殆んど利用される事なく徒に田畑に於て、或ひは焼却され或ひは其の儘鋤き込まれて土に化してゐるのである。特に大麥稈は、小麥稈に比し纖維が軟弱であるから、細工物は勿論農家の屋根葺にすら使用されない状態で、全くの廢物と云つてよい位であ

る。であるから今之が利用方法を考究し、之に幾何かの価値を持たしめると云ふ事は、一に農家の福音たるのみならず一方冬作奨励の一助ともなるので、農業政策上國家的重大問題であるとも云ひ得るのである。

實驗に供した麥稈は、大阪府三島郡高槻町近郊に於て作られた大麥稈である。試料は長さ 5~7 cm に載斷し、高壓釜にて 40 封度/(吋)² この壓力の下に、(水にて)蒸解を行つた。時間は 5 時間と 7 時間との二とし、強度の比較を行つた。同時に各場合に就き夫々電流の有無に依る品質の差異をも調べたのである。

第四表 麥 稈 板

實驗符號	條 件			
	蒸解時間 時	壓搾平均壓力 封度/(吋) ²	壓搾時間 分	所要電力量 キロワット時
麥稈 1.イ	5	200(約)	30	0.213
" 1.ロ	"	" "	"	—
" 2.イ	7	" "	"	0.223
" 2.ロ	"	" "	"	—

品 質				
横斷破壞強 破壞係數 疋/(捆) ²	斷面積 cm ²	抗張強度 疋/(捆) ²	容積比重	水分 パーセント
42.65	1.0×0.8	31.以上	0.56	10.86
13.33	2.0×1.5	24. "	0.36	10.55
144.00	1.0×0.5	126. "	0.87	10.05
22.96	1.0×1.25	68. "	—	10.33

第四表の結果を見ると、所要電力量は何れも 0.2 キロワット時以上を示してゐる。過徐の場合である。蒸解時間の差は強度に著しい影響を與へてゐる。又同一蒸解時間のものに於いては、電流の使用有無の差が強度に明かに顯はれてゐる。蒸解時間 7 時間で電流を通じた場合(2.イ)の強度は横斷破壞 144 疋/(捆)² 抗張強度 126 疋/(捆)² を示してゐる。此の値は筆者等が研究中に得た最高の値であり、此の程度の板になると非常に可撓性を増加し、曲物の製作可能が期待され益々實用價值が多くなる。

電氣界面攪亂法採否の問題は、獨り強度に於てのみならず、其の外觀に於ても重大な影響を與へるもので、電氣を使用しなかつた場合は纖維相互の膠着力弱く、個々の

繊維が片々剥離され易い状態にあり、組織内にも不規則な空隙が多く存在して表面組織の充實性を缺き、粗豪なる外觀を呈す。之に反し電流を通じた場合は板質緊密にして表面平滑あり、しかも表面所々に、叩解操作の際充分に作用を受けなかつた表皮が、固有の黄金色を放ちて火花状に飛び交ひ、一種美麗なる紋様を織り出してゐるのである。

4. 松材鋸屑

鋸屑は大部分燃料として使用される外、極く少部分活性炭原料及び壤爐灰として使用されるに過ぎないから、人造板製造の有望な原料の一つと云ふ事が出来る一方製造の方から云つても原料其のものが木材自身の粉末であるから、その出来上つた人造板は最も木材に近い性質のものが得られるであらうと考へられるのである。所が筆者等の研究の結果得た人造板は豫期に反して容積比重が相當増大するにも不拘強度が之に伴はず、特に抗張力に於て非常に不利な結果を得たのである。此の事は一つには豫備操作の蒸解作用が不充分であつた事にも基因するのであらうが、又單位繊維の短少が一大原因である事は否定出来ない事實である。

試料は和歌山市南海製材より提供せられたもので、主として松材の鋸屑である。豫備操作として試料を水で蒸解したのである。(壓力 40 封度/(時)² で 5 時間)

第五表 鋸 屑 板

實驗符號	條 件			
	蒸解時間 時	壓搾平均壓力 封度/(時) ²	壓搾時間 分	所要電力量 キロワット 時
鋸 屑 1	5	200(約)	30	0.151
" 2	"	" "	"	0.235

品 質				
横 断 破 壊 強 度		抗張強度 砵/(種) ²	容積比重	水 分 パーセント
破壊係數 砵/(種) ²	斷面積			
22.45	cm ² 1.0×1.3	10.21	0.76	10.68
33.71	cm ² 1.0×1.1	19.90	0.86	8.41

豫備操作終了後の試料の状態により、膠着不良を豫想して、特にその場合に限り荷

電時間の制限を破り、數分間延長して適度に近い電力量を與へた結果である。斯の如く特に充分量の電流を與へたにも不拘ず、其の強度に於いて餘り良結果を得て居らないのである。然しながら此の事實から直ちに鋸屑は硬質板の原料としては不適當であると斷じてしまふのは早計であつて、前にも少し述べた様に豫備操作に於て今少し纖維の軟化を計る事により、例へば蒸解の壓力及時間の増加、又は蒸解劑として單に水のみによらず酸或ひはアルカリを使用する事により之が缺點を補ひうるのではなからうかと思つてゐる。診細は他日報告する機會があるだらう。

5. セロテックス (米國產)

セロテックスはバガスの處で少し述べた様にバガスを原料とした軟質板である。今次に筆者等が實施してゐる硬質人造板製造方法が、單に新たに硬質板を製造する場合のみに限らず、既存の軟質板の改良硬化にも應用出來得る事を實證する爲めに補足として軟質板の代表としてセロテックスを撰び實驗を行つた。

試料は所定の面積に載斷し、一は之を原形の儘他は之を細破して何れも温水中に數時間浸漬し、適度に水分が吸収されるに及び夫々製板裝置に挿入して實驗を行つたのである。

第六表 セロテックス改良硬化板

實驗符號	條件			
	豫備操作	壓搾平均壓力 封度/(吋) ²	壓搾時間 分	所要電力量 キロワット時
セロテックス 1	細破	200(約)	60	0.144
" 2	原形	" "	"	0.084
" 3	原形	" "	"	0.083

品質				
橫斷破壞強 破壞係數 廷/(吋) ²	斷面積 cm cm	抗張強度 廷/(吋) ²	容積比重	水分 パーセント
139.20	1.0×0.5	39.03	0.84	10.19
49.58	1.0×0.6	30.74	0.71	10.35
44.73	1.0×0.65	31.11	0.72	10.21

結果は第六表に於て見る様に、非常に良好で、強度外觀共に優良なる硬質板を得た

のである。尙此の際の所要電力量は何れも適量に近い値を示してゐる。試料を一旦細破して行つた場合は原形の儘行つた場合に比し電力量はやゝ大であるが強度に於て遙かに勝れてゐる。しかも此の方法に依る時は任意の厚さの板を得る便があるので實用上は之の方法を採るべきであるが、使用の目的に依つては前者の方が方法も簡單であるから却つて便利な事もある。

尙比較の爲めセロテックス原板の強度を示せば次の如し。

横斷破壊強 平均 10.78 ㏩/(㏩)²

抗 張 強 平均 2.36 ㏩/(㏩)² (測定者、藤井)

即ち、何れも數倍乃至十數倍の強度の増加を來たしてゐるのである。

6. ツンドラ (樺太産)

最後に比較對照の必要上樺太産のツンドラに就いて實驗を行つた。ツンドラに就いては既に商品化されるまでに研究が進められゐるので、今茲に更めて實驗報告する必要もないのであるが、從來の方法に於ては豫備操作としての蒸解操作を行はずに製板してゐるのである。(實驗上は後述する様にツンドラの場合には蒸解操作は不要であるばかりでなく却つて惡影響を與へるものである)。處が上記の諸實驗に於て特種な場合を除き、總て蒸解操作を行つてゐるので、茲にツンドラに就いても同様に蒸解操作を行つた場合に就き實驗を行ひ、上記諸實驗結果と比較對照すると同時にツンドラに就いては蒸解操作の必要な事實を確證する事にした。

蒸解は 40 封度/(吋)² 4 時間と 5 時間の二種行つた。壓搾時間は 30 分であるが壓力をやゝ低下して行つたのである。元來ツンドラは植物體の分解成生物であるから、既に相等自然力に依る軟化が進んで居り、更に之を蒸解して軟化作用を行ふ時は過度の軟化状態となり、之が爲めに極短時間の叩解に依つても直ちに試料が泥狀化して壓搾成形の際に水切れ困難となり、又製板裝置の有孔壁或ひは極盤の間隙等から漏出し易くなる。従つて充分なる壓力を加ふる事が出来ない状態になる。それで此の場合に於いては普通平均約壓力 200 封度/(吋)² を用ひてゐるのであるが、特に約 150 封度/(吋)² に低下して、不完全ながら漸く成形し得る有様であつた。

所要電力量は適量を示してゐる。強度が非常に弱く出てゐるのは、一は壓力の低下

第七表 ツンドラ(蒸解)板

實驗符號	條 件			
	蒸解時間 時	壓搾平均壓力 封度/(吋) ²	壓搾時間 分	所要電力量 キロワット 時
ツンドラ 1	4	150(約)	30	0.147
" 2	5	" "	"	0.170

品 質				
横斷破壊強 破壊係數 呔/(糎) ²	斷面積	抗張強度 呔/(糎) ²	容積比重	水 分 パーセント
—	—	9.91	0.705	11.98
10.63	cm 1.5×1.5	10.18	0.713	12.12

にも依るのであるが、今一の大きな原因は前述の様に試料が過度の軟化作用を受けた爲めに叩解中に内容物質が容易に粘稠な泥狀物質化し、之が爲め製板の際組織内に發生したガス狀物質の遁出場所を失ひ、操作終了後之を取り出す際に殆んど爆發的に放出して板の内部組織を破壊する結果に依るのである。斯くツンドラに對しては蒸解操作は一方板操作を困難にすると同時に又その品質も惡化する結果となるので、單に不必要と云ふばかりでなく、寧ろ有害であると云ふべきである。此の様にツンドラに就いては蒸解操作を全々必要としないのであるから此の點ツンドラは天惠的の人造板原料とも云ふ事が出来る理である。尙從來の方法に依り製造せられた硬質板（硬質ツンドライト）は平均次の様な強度を示してゐるのである。

横斷破壊強	38.02 呔/(糎) ²
抗 張 強	15.07 呔/(糎) ²

結 語

次に結論として、以上の結果に基いて、之等各種硬質板の代用板としての價值如何を検討して見る。先づ天然木材板の代用品として當然具備すべきであると考へられる條件は大體次の様なものであらうと考へる。(詳細、精密に考へる時はまだまだ多くあるであらうが)

1. 相等の強度を保有する事

2. 保釘力が充分である事
3. 施工が容易である事
4. 容積比重が過大ならざる事
5. 相等の美觀を呈する事

上の中4及び5の項は使用の目的如何に依つては餘り重要でない場合もあるが、1から3迄の條件は少くとも代用硬質板としては必然的に具備してゐなければならぬ條件であると思ふ。

1. 相等の強度を保有する事

何の程度の強度を保有して居れば充分であるか？ 之も結局各其の使用の目的によつて異つて來る問題であるから一概には述べられないのであるが、先づ代用さるべき天然板が保有する強度と同程度の強度を持つと云ふ事は理想であるべきである。處が天然板に於ては其の材種に依り、又同一材種に於ても、其の木理の方向に依つて、非常な差異のあるもので、其の何れに標準を置くべきかは甚だ困難な問題となつて來る。今假に天然木材板の標準として北海松材を撰び、之が強度を測定した結果を舉げると次の如し。

第八表 北海松の強度試験

力ヲ加フル方向	横斷破壊強		抗張強度		容積比重	水分 パーセント
	破壊係數 珎/(糎) ²	斷面積	荷重 珎/(糎) ²	割目		
木理=直角(⊥)	627.00	cm ² 0.5×0.5	16.13	8	0.37	12.13
木理=平行(∥)	43.87	cm ² 2.0×2.0	123.45	8	"	"

第八表に示す如く、木理の方向に依り著しい差があるのが分る。然るに人造板に於ては其性質上夫が表面に平行な方向に於いては何れの方向に於ける強度も均一であるべきであるから、必しも木材板の最高の方向に於ける強度を保有しなければならぬと云ふ事は無い理である。實際上に於いても少くとも木材板の最低の方向に於ける強度と同程度の強度さへ保持して居れば充分に使用に堪へ得る場合が多いのである。若しもかう云ふ事が云ひ得るとすれば前掲のバガス(蒸解)板、麥稈板、セロテックス改良硬質板等は夫々横斷破壊強 40 珎/(糎)² 以上抗張強度 20 珎/(糎)² 以上の強度を示し

てゐるから、此の點之等人造板は代用板(少くとも北海松材板の)として充分壓強度を持つてゐると云ふ事が出来る。特にバガス板麥稈板に於て可及的最適條件を撰んで製造した、大形板の強度に就いて見る時益確信を以つて斯く云ひ得ると思ふ。(第九表)

第九表 大形板の強度試験

種 類	横 断 破 壊 強		抗張強度 kg/(cm) ²
	破壊係數 kg/(cm) ²	斷面積 cm ²	
バガス板(大形)	106.38	1.0×0.7	86.05
麥 稈 板(大形)	169.40	1.0×0.4	125. 以上

2. 保釘力(Nail holding power)が充分である事.

代用板である以上釘付施工が可能であり、しかも充分その釘が利く事が必要である。茲に保釘力と云ふのは前項の強度にも間接的に關係のある問題であるが、寧ろ板の硬度、非脆性、云ひ換れば板質の緊密度に關係の深い問題である。保釘力の測定法に就いては種々考へられるのであるが結局或る物體に釘を打ち込み、之を引き抜く際の抵抗力の大小を云ふのであるから、比較對照の目的の爲めには、實際に同じ大さの釘を

第十表 保釘力比較表

種 類	打 込 ヲ 方 向	釘ノ深サ 種	荷 重 kg
バガス板(大形)	表面=直角 	0.5	8.98
	表面=平行 	"	1.85
麥 稈 板(大形)	表面=直角 	"	3.21
	表面=平行 	"	1.73
北 海 松 板	板目面=直角 	"	2.99
	木口面=直角 	"	2.15

同一の深さだけ打ち込み、之を引き抜くに要する力を測定すれば充分である。今バガス板、麥稈板に就いて、長さ 2.3 cm 直徑 0.15 cm の鐵釘を打込みて之を引き抜くに要する力を散彈の重量を以つて測定し、之を北海松の夫に比較した結果は次の如し。

(第十表)

即ち板の表面に平行な方向に於ける保釘力は、天然板の木口面に直角の場合に匹敵し、表面に直角な方向に於いては、板目面に直角な方向に於ける天然板の夫に比し、同程度或ひはやゝ勝る結果を與へてゐる。

3. 施行が容易である事。

之は木工具の使用が容易である事を云ふのである。鉋、鋸、鑿等の普通の木工具の使用が天然板に於けると同程度に自由でなければならぬ事は云ふまでもない。人造板に於ては製造に際し最初より所定の厚さのものを得る事が比較的容易であるから、或ひは鉋施工は左程重用な問題とはならないだらうが、鋸施工は是非共可能、且容易でなければならないのである。以上得た各種人造板は大體に於いて何れも此の條件を満足する様であるが、バガス浸漬板は其の板質非常に脆弱であるのでやゝ施工困難を感じる様である。尙又麥稈板は其の硬度並びに纖維の大きさ等の關係により往々にして、手鉋使用の際、柎目を生じ施工困難を感じる場合がある。

4. 容積比重が過大ならざる事

容積比重が出来るだけ小であると云ふ事は使用の目的に依つて非常に重用な條件であるが、一般に代用硬質板として云ふ時は、之は第二次的の條件であつて、多少容積比重が大であつても他の條件さへ充分であれば差支ない場合が多いのである。それで結局程度の問題であつて、可及的に小なる事を希望し、過大は之を避くべきであると云ふ程度に過ぎぬ。と考へる。

茲に得た各種人造板は夫々北海松の比重に比し相當大きな値を示してゐる。人造板製造に際して此の容積比重は大體強度に比例して増大するものであるから、相等の強度を希望する以上、今日の技術上或る程度まで之は不可避の問題であると考へる。

5. 相當の美觀を呈する事

之は現今塗裝術が進歩し、又塗料も比較的安價なものが容易に手に入るので、止む

を得ない場合は之に依つてこの缺點を補ひ得るから、必須條件と云ふ理ではないが、
少くとも消極的に外觀醜惡ならざる事を必要とするのは云ふまでもない。此の點上記
何れの人造板も大體此の條件を満足する様であるが、特に麥桿板は前述した様に積極
的に美觀を呈するものであるから優秀なものと云はねばならぬ。

附 記

最後に以上得た各種人造板の用途に就いて、將來の期待並びに私見を簡単に述べて
此の稿を終る事にする。

バガス(蒸解)板

強度並びに其の原料關係から云つて、安價な代用板として優秀なものゝ一と考へら
れる。特に厚物は包裝外函用材として、薄物はバックینگケース代用として將來大い
に利用せられる事あるを期待してゐる。

バガス(浸漬)板

現在の處強度が不足で、僅かに軟質板として利用し得るに過ぎぬ。

高粱桿板

強度は相等あるが、板の表面が平滑を缺き、且つ鉋施行が困難であるのと、原料關
係にも多少疑問があるので、此の儘一般代用板として利用すると云ふ事は、少し問題
であると思へる。處が此の板の表面に表皮と髓の部との組合せによつて一種不規則な
網代型とも稱すべき紋様が現はれてゐるが、此の紋様は一見非常に粗野放奔な感ある
ものではあるが、又一方専門的に見て全く人工を許さざる雅趣あるものであるので、
高級な裝飾用天井板として將來を期待してゐる。

麥桿板

板質並びに原料關係の其の何れの立場から云つても理想に近い代用板と云ふ事が出
来る。

故に此の方面の利用には以上掲げた人造板の中最も優秀なものと考へられるが、前
にも少し述べた様に表面が非常に美麗であるので、寧ろ本來の目的板としてよりも却
つて高級な裝飾用板として利用すべきではないかと考へてゐる。尙又此の板は可撓性
も充分であるから高級な曲物の製造にも用ひられる見込であり、非常に堅牢なパッキ

ングケースの材料として大いに期待をかけてゐるものである。

鋸屑板

強度の關係上代用板としては不充分であり、又軟質板としては容積比重過大の嫌があるので現在の處今少し改良の必要があると考へてゐる。

セロックス改良硬化板

荷造包装用材、特にバックングケース代用として利用し得られる。其他薄板としての利用の廣いものとして考へてゐるが原料關係に問題の存在する事は言を俟たない。

ツンドラ板

豫備操作として蒸解操作を行つたものに就いては本文で説明した様に、品質不良で代用板としては使用に堪へないが、蒸解を行はず從來の方法に依つて製造せられたものは比較的強度の高い絶縁板として利用の途廣く、又適度の硬度を保たしめて製板せられたものは床張材として優秀な機能を備へてゐる。尙此のツンドラ板は工藝用材として利用し得られる特徴がある。

以上の實驗を行ふにあたり、終始御懇督なる御指導を賜りし京都帝國大學教授志方益三博士に對し、並びに不斷の誠意と努力とを以つて援助を惜まなかつた吾志方研究室工場員一同に對し深甚なる謝意を表す。

(第6回京都講演會に於て發表)