

人 造 板 の 研 究 (第六報)

ツンドラ人造板(ツンドライト)の反曲防止試験

志 方 研 究 室

法 學 士 藤 井 宰 右
農 學 士

緒 言

ツンドラ人造板(ツンドライト)の製造工程中最も困難を感じるのは其の乾燥工程中に起る種々の變形變質であつて即ち乾燥中に半製品が彎曲反轉し遂には龜裂を生じて仕上が出來なくなつてしまふ様になる。此の半製品が乾燥工程中に彎曲反轉する性質は同時に仕上製品となつてからの大きな弱點でもあつて實際施工を行つてからも外氣の溫度や濕度の變化によつても變形を起す虞が多い譯で需要家側に大きな不安を抱かしめる原因となり延いては製品の實用化又は商品化を大いに阻害する結果となるのである。

今此の製品が彎曲反轉する原因を考察して見るに溫度の變化、濕度の變化、或は通風の速度の變化等種々の間接原因は考へられるが、要は斯る種々の間接原因によつて惹起された製品組織中の水分の急激な移動或は水分分布の一時的不均等々による局所的な收縮膨脹に外ならないのである。例へば板の一方の面からの水分の蒸發が他の面のそれより大きい場合又乾燥條件の不備の爲に起る所謂 Case hardning の状態となり組織内の中心部と表面部との含水量の差異が著しくなつた場合とか、又周邊部が中央部よりも早く乾燥して(此の場合は龜裂を伴ふ事が多い。)兩者の間に水分の不均等が著しく起つた場合等に局所的な收縮膨脹が起り、之が爲に板に歪を生じて彎曲反轉するのが普通である。故に此の彎曲反轉の現象を防止するには組織内の急激な水分の移動或は一時的の水分分布不均等を惹起せしめない様に乾燥室の溫度、濕度、通風等を調節して注意して乾燥操作を行へばよい譯であるが、實際問題としては斯る完備した條件の下に乾燥を行ふ事は非常に困難な事でもあり又之では實際上間に合はないと云ふ事になつてしまふ。今假に斯る困難も度外視して、苦勞して一旦完全な乾燥操作を行ひ得たとしても、今度は未だ乾燥後の不整收縮膨脹による反曲の問題が未解決の儘残つてゐるのであつて、事實上ツンドラの様な本質的に抱水力の大きい、しかも吸濕性の著しい腐植酸を多量に含有するものを原料としてゐる限り此の問題は到底避け難いものなのである。故に只單に仕上工程中の變化變形ばかりでなく仕上後製品として各種の目的の爲に使用された後に於ても大氣中の溫度や濕度の變化に影響される事のない様に根本的に原質の性質を改良する必要がある譯である。斯

る意味から單なる防水劑乃至は耐水劑の添加と云ふ様な方法では假令それが變形前の原質中に混入される場合であつても依然として仕上乾燥中の變化變形に對し無力であるべきであるから斯る方法では問題を解決する事が出来ない事になる。そこで原質自體の性質を本質的に吸收改良して、之が吸濕性を少からしめると同時に少々の水分の移動が起つても容易に不整膨縮を起さしめない様にする必要がある。

茲に原質自體の性質の本質的改良方法としてづ第一に考へられる事は、(1) 吸濕性に一番關係の深いと考へられる腐植酸の除去或は中和の方法である。又 (2) 此の中和作用と同時に原料纖維の補強を行ひ假令多少の水分の移動が行はれても直に之に影響される事なく尠くとも不整の膨脹收縮を防止せしめる方法。(3) 次に原質自體の吸濕性や、水分の移動等に原因する固有の膨脹收縮を全部覆ふてしまふ様な他の強長纖維の混入法である。之は個々の纖維自體の補強と云ふよりは寧ろ組織全體の補強方法と云ふ事が出来る。

以下茲に記載した三方法に就いて二三の實驗を行ひ其の結果に就いて少し検討して見度いと思ふ次第である。

實 驗 方 法

實驗裝置並に方法に就いて前報硬質人造板の研究⁽¹⁾に於て報告したのと同様であつて所謂電氣界面攪亂法を應用せる製板方法に依つたのである。原料ツンドラは樺太敷香地方の幌内川流域のツンドラ地帯から採取したもので上表より約50糎までの上草を除き以下150糎までの層の部分を使用した。ツンドラは一旦叩解機により軽度の解絮操作を行ひ、此の間種々の處理又は混入劑を混和して實驗に供した。

成形實驗後直に其の重量を計り、更に板の表面に夫々板の側面の方向に平行して交點が板の中央部に位する様に十字線を印し、各その線上に交點より所定の距離に印を附し、收縮率測定の用にした。別に板の周邊部に位置を定めて印を附し其の場所に於て厚さを測定した。乾燥は全部自然乾燥によつた。そして一定期間(約一ヶ月)放置後夫々の收縮減量並に變形の狀況を觀測した。次に各試験料から各自の厚さに於て、夫々所定の表面積を持つ小試験片を造り、之に就き容積重其の他の諸性質の測定を行つたのである。

實驗結果は便宜上次の様に大別して報告する事にした。即ち腐植酸の除去或は中和の目的を以つて、水洗或はアルカリ洗を行ふものを(A)特殊處理板とし、次に中和作用と同時に原質纖維の補強を行ふものの中、セメントを使用するものを(B)セメント混入板、同様に石灰を使用するものを(C)石灰混入板とした。別に他の強長纖維を混入する方法の中、バガスを使用した場合を(D)バガス混入板として報告する事にした。此の最後の方法に就いてはバガスの外尙二三の他の纖維に就いて同様な實驗を行つたのであるが、現在或る事情の下に發表の自由を持たぬものがあるので割愛した。

實 驗 結 果

(A) 特殊處理板

原質中に含まれてゐる腐植酸の除去或は單なる中和による方法であつて、主として冷水或は温水による洗滌方法及び石灰乳或は曹達灰溶液等アルカリ溶液による中和洗滌方法によつたのである。

ツンドラは一旦叩解機により軽度の解架操作を行ひ、水分93~94パーセントになつたものを用ひた。製板枠の大きさは板の表面積が 24Cm×22Cm を與へる様に裝置し一回の供試料を 2Kg (含水)に限定して實驗を行つた。壓搾は手動式の壓搾機を用ひ出来るだけ全實驗を通じて壓力が均一になる様に注意した。(平均大約 100封度/平方吋), 壓搾時間は所定の壓力まで搾め終つてから、取り出すまでの時間を測り、特別の事情のない限り總計 5 分間となる様に加減した。實驗は同種の試料に就き夫々電流を通じたるもの及び電流を通ぜざるもの(電流以外の條件に就いては可及的兩者相等しき様に注意した)の二種に就き行つたのである。以上述べた諸條件は以下報告する、(B)、(C)の實驗の場合に於ても同様である。

實驗結果を一括して表に示すと次の如し

第 1 表 特殊處理板

番 號 No 試驗 番號	豫 備 處 理	電流 (Kwh)	減量率 (%)	減面 積率 (%)	厚サ (Cm)	反 曲	破 損 機械 反曲 による	容積重 g/Cm ³	吸水 率 (%)	増面 積率 (%)	膨 脹 率	軟 化	崩 壞		
1 32	冷水洗	なし	72.3	8.8	0.81	+	+	+	0.30	377.9	10.92	34.8	+	-	
1' 33	"	0.1242	59.3	15.0	0.87	+	-	-	0.57	138.5	15.92	33.8	±	+	
2 34	温水洗	なし	76.4	14.7	1.11	+	+	+	0.32	326.7	14.57	33.7	+	-	
2' 35	"	0.1136	59.4	15.8	0.81	+	-	-	0.59	141.2	15.93	39.9	±	-	
3 36	曹達灰洗	冷水洗(3回)後 250g/2L溶液にて 處理後再び水洗	なし	62.9	14.3	1.12	+	-	+	0.44	259.3	14.11	48.3	+	+
3' 37	"	"	+	67.8	16.4	0.75	+	-	-	0.54	230.0	26.96	64.1	+	-
4 38	石灰乳洗	冷水洗(3回)後 飽和溶液にて處 理後更に水洗す	なし	73.3	15.8	1.40	+	+	+	0.32	326.2	11.46	33.5	+	+
4' 39	"	"	0.1185	50.6	13.8	0.72	+	-	-	0.43	140.4	14.10	45.8	±	-
5 40	曹達灰洗	冷水洗(3回)後 500g/2L溶液にて 處理後再び水洗	なし	71.9	20.0	0.90	+	-	+	0.44	273.7	19.24	54.3	+	+
5' 41	"	"	0.5088	63.5	29.1	0.61	+	-	-	0.60	184.5	24.43	56.1	+	-

豫備處理の項中冷水洗とは普通の水道水を原質が充分サスペンドする程度に加へ攪拌後綿布で濾過するものであつて 斯る操作を各三回繰返して行つたのである。温水洗とは冷水の代に 100°Cに近い温水を用ひた場合である。曹達灰洗、石灰乳洗等は三回宛冷水洗を行つた後夫々

表中に示した濃度のアルカリ溶液で処理し最後に今一度冷水洗を行つたものである。

茲に減量率と云ふのは試験直後の重量と風乾一ヶ月後(調査時)の重量との差を試験直後の重量に對する百分率で表した數値であつて式に示すと、

$$\text{減量率} = \frac{(\text{試験直後の重量} - \text{調査時の重量})}{\text{試験直後の重量}} \times 100$$

減面積率は同様に試験直後の面積と調査時の面積の差の百分率である。

$$\text{減面積率} = \frac{(\text{試験直後の面積} - \text{調査時の面積})}{\text{試験直後の面積}} \times 100$$

以上の二項は板の反曲に關係の深い性質を表す數値であつて殊に減面積率は板の收縮性を表現するものであるから直接に反曲に關係のある性質であると云はねばならぬ。而して斯る數種の人造板に於て、しかも我々の實驗の範圍内に於ては、一般に此の數値が或る値(5~6%)に達すると反曲が起り易くなると云ふ事實を認めためたのである。即ち減面積率に就いては其の混入劑の種類性質に無關係に反曲傾向性に關する一つの極限值が存在すると云ふ事實を認めためたのである。

次に減量率に於ても水分の移動に關係のある性質を表現する數値であるから、間接に反曲に關係のあるものと云ふ事が出来るので、此の數値によつても大體其の反曲有無の傾向を察知出来る筈であるけれど、此の數値は風乾一ヶ月と云ふ殆ど完全に近い乾燥が行はれた結果に就いて測定されたものであるから、結局其の最初の含水量によつて支配さるべきものとなり、しかも之の含水量は混入劑の種類性質によつて著しく異つて來るべきであるから各場合に就いて共通な一定の極限值を發見する事は不可能である。

反曲の項は板の彎曲反轉の有無を板面に定規を當てゝ觀測した結果であつて、明に反曲の現れてゐるものを+極微量の場合は其の程度により±又は±で表はし、全然認められなかつたものを-印で表した。故に此の結果は絶體的のものと稱する事は出来ないが尠くとも此の實驗の結果其の存在を認められたものに就いては反曲の存在は確實であると云ふ事だけは確である。そして實驗の對象物の性質上此の程度以上の正確さを望む事は困難であり、又實用上不必要な事でもある。

破損は試験後調査時までには發生した龜裂闕損等の有無を表す項で、此の中機械的と云ふのは運搬中又は調査中に極微少な外力により機械的に闕損したものを云ひ、反曲によると云ふのは板自身の彎曲によつて龜裂を生じた場合を云ふ。そして前者の存在は板質の極めて脆弱なる事を示すものである。

容積重は各試験板より調製した小試験片各3個に就き測定した結果の平均値を掲げたものでg/Cm³で表した。

吸水率とは各小試験片を15°Cの水中に一晝夜浸漬した後の重量の増加を浸漬前の重量に對する百分率で表したものである。同時に増面積率とは其の時の面積の増助量を百分率で示した

ものである。同時に厚さの方向に於ける變化に就いても觀測し體積の變化を膨脹率として掲げた。何れも3個に就いての平均値である。

以上の三項目も亦反曲に關係の深い性質を表はす數値であつて、吸水率は板の吸濕性の動向を暗示するものであり、間接に反曲現象に影響のあるものと云ふ事が出来るのであるが、之に關しては前の減量率と同様混入劑の性質によつて數値が異なるべきものであるから各場合に共通な極限值を求める事は出来ない。之に反し増面積率や膨脹率は説明するまでもなく直接反曲現象に關係するものであり、混入劑の種類性質に無關係に反曲に關して一定の極限值が存在するのである。そして我々は前者に於て4~5%、後者に於て10~20%と云ふ極限値の限界を得てゐるのである。

軟化とは水中浸漬の結果組織が軟化した現象を云ひ、試験方法は指頭で壓して其の感觸によつて判定したのである。崩壊は軟化が激しく起つて自然に或は極微少な外力により其の形狀を保ち得なくなつた状態を云ふ。以上の二項の發生は人造板として實用上望ましいものでない。

個々の實驗結果に就いて説明するに先づNo1 No1'の冷水洗の場合は、冷水洗を行はざるもの(第2表 No,S No,S'参照)に比し其の減面積率及増面積等或ひは膨脹率等に於て僅かながらも良好なる結果を示すのであるが、夫等の數値が何れも前述の極限値の限界を遙に超過して居り、其の電流使用有無如何に拘らず反曲現象を抑制し得なかつた事を示してゐる。

茲に電流の使用如何が板質に及ぼす影響に就いて述べる事にするが、之に關しては以下各實驗を通じて同様の事が云へるのである。一般に製板の際電流を使用する場合は、之を使用しない場合に比し、壓搾脱水効果が著しく促進される結果板質が非常に緊密化され(此の事は板の厚さ及び容積重の項を見ても明である。)之が爲に吸水性は低下するが、最初の緊迫が大であつた爲に吸水による膨脹は却つて大きくなり其の増面積率や膨脹率が常に大きな値となつて現れて來るのである。猶電流を使用すると吸水による軟化崩壊が非常に少なくなつてゐる事は注目すべき事實である。更に反曲現象に關しては電流を使用した方が却つて起り易いと云ふ結果を示してゐるが容積重増加と云ふ事實から當然の事である。

No2 No2'の温水洗の場合に就いても大體前例同様の結果を得てゐるのであつて、結局此の程度の操作では反曲防止の目的を達し得られない事を示してゐる。

No,3 No,3'の曹達灰洗に於ても依然として反曲は防止出来ない。石灰乳洗 (No,4 No,4')に就いても同様である。No,5 No,5'は曹達灰の量を前者の約倍量にした場合であるが、其の結果は却つて減面積率、増面積率膨脹率共に増加を來たし悪くなつてゐる。

以上の結果を綜合して考へて見るに腐植酸除去の目的の爲に行つた冷水洗及び温水洗は殆んど其の効果を認め得ないし、又此の目的の爲にアルカリ類を使用する場合は纖維が加水分解を受けて耐水性を低下すると同時に板質が餘計に緊密となる結果却つて反曲が起り易くなる。即ち洗滌中等による腐植酸の除去若しくは減少だけでは所期の目的を達し得られないばかりでなく、アルカリ類の使用は場合によつて却つて悪影響が現れると云ふ結果を得た。

(B) セメント混入板

反曲防止の目的の爲に種々の割合に建築用のセメントを混入した場合である。

此の場合混入剤の作用として考へられる事は、自からのアルカリ性成分による原質中の腐植酸及び其の他の酸性分の中和及び原質繊維の周圍に凝着する事による繊維の補強並に性質改良等であるが、更に其の量の多い場合には板の組織の間隙を充填する事による、組織全體としての補強も考へられる。そして今之等の作用の中果してどの作用によつて反曲防止の目的が達せられるのであるかは明でないが、以下説明する様に混入量を或る程度まで増量する事により兎に角板の反曲現象を解消せしめる事が出来るのであるから、以上の作用効果の總和が或る特定の値に達した時に初めて其の目的を達するものであると云ふ事は云ひ得るのである。

實驗に使用したセメントは市販の小倉工場製東洋セメントの紙袋入のものである。實驗結果は一括して第2表に示す。

第2表 セメント混入板

番 號 No	試験 番號	混 合 比 (含水狀) ツンドラ セメント	ツンドラ 量(絶乾) (%)	電 流 (Kwh)	減量 率 (%)	減面 積率 (%)	厚サ (Cm)	反 曲	破 損		容積重 (g/Cm ³)	吸水 率 (%)	増面 積率 (%)	膨脹 率 (%)	軟 化	崩 壊
									機 械 的	反曲 による						
1	4	1/2	4.7	なし	25.6	0.9	1.86	-	-	-	1.23	32.9	0.00	0.2	-	-
1'	11	"	"	0.0893	14.1	0.0	1.39	-	+	-	1.33	33.0	0.32	3.6	-	-
2	5	1/3.5	10.8	なし	35.0	0.7	1.30	-	+	-	1.01	50.9	1.40	3.5	-	-
2'	12	"	"	0.2571	16.8	0.9	1.29	-	-	-	1.24	40.5	2.14	7.3	-	-
3	6	1/3.25	19.5	なし	37.8	2.6	0.95	-	+	-	0.93	51.9	1.86	8.1	-	-
3'	13	"	"	0.3292	20.8	5.4	1.40	-	-	-	1.03	56.5	3.20	13.1	-	-
4	7	1/3.125	32.6	なし	41.7	6.4	1.24	±	-	-	0.77	77.6	4.06	14.0	-	-
4'	14	"	"	0.2267	23.4	5.3	1.20	±	-	-	0.73	66.2	5.96	16.8	-	-
5	8	1/3.0625	49.1	なし	47.5	8.9	1.62	±	-	-	0.72	74.7	4.51	16.7	-	-
5'	15	"	"	0.3027	29.0	8.3	1.00	±	-	-	0.83	73.1	9.29	16.6	-	-
6	9	1/3.03125	65.5	なし	67.8	14.7	1.69	±	-	-	0.44	186.6	10.48	14.6	±	-
6'	16	"	"	0.2703	40.3	12.0	0.91	±	-	-	0.78	96.5	9.17	31.5	-	-
S	10	1/3	100	なし	68.6	15.5	1.12	+	-	-	0.33	366.9	14.15	58.0	+	+
S'	17	"	"	0.2325	54.2	16.0	0.82	+	-	-	0.49	183.8	14.33	38.7	±	-

上表中混合比とあるのはツンドラ（含水量約94%）に對する混入剤（含水量0.8%）の重量比であつて、常に兩者合して2kgになる様に按分配合した。次のツンドラ量と云ふのは、上記の混合比からツンドラの絶乾状態の重量を計算し之を百分率で表した數値である。即ち絶乾乾状態に於けるツンドラの混合分合を示すものである。

反曲防止の目的から云へば混入剤が多ければ多い程良いと云ふ事になるが、餘り多くなると却つて板質が脆弱となり機械的破損が起り易くなる傾向を示してゐる。

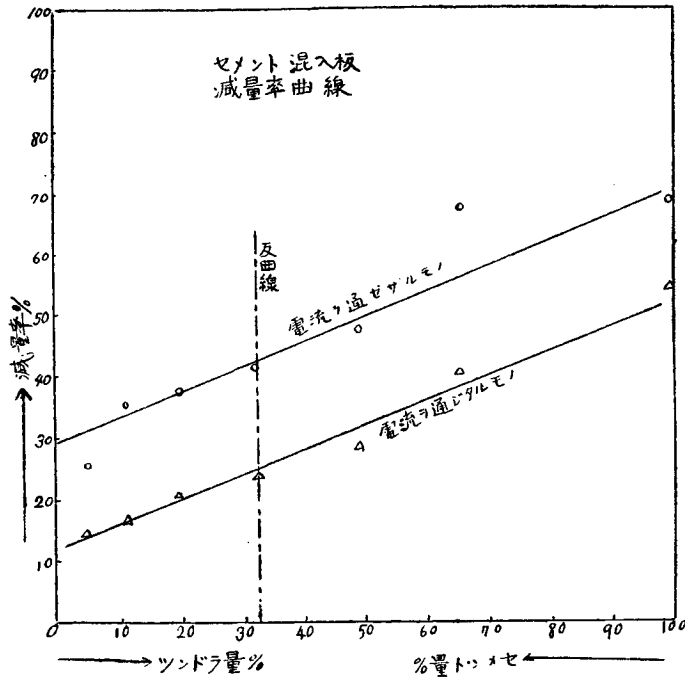
セメント量を漸次減じて行つて其の混合比を $\frac{1}{0.125}$ とした時に初めて反曲が現れてゐるが、我々は斯く初めて反曲の現れる時の混合比を假に反曲點と名付け便宜上の反曲現象の境界點と見做してゐる。一般に物體の反曲現象は其の物體を構成する素成性質組織如何並びに其の物體が保持してゐる形状によつて影響を受けるものであり、更に形状を茲に云ふ人造板の様な直方體狀の平板のみに限定しても、其の表面積の厚さとの比率によつて影響を受けるものであるから、茲に云ふ反曲點の位置（混合比）は板の素成の性質や組織の外、其の形状の變化によつても變化移動するものである。之に反して減面積率や増面積率或は膨脹率等は其の數値の性質上板の素成や組織の變化に相關的に變化するものであるから、此の反曲點に於ける之等の數値は、板の形状が限定せられる限り、此の種類似の人造板に就き、其の素成や組織に無關係に共通な一定の範圍を持つ數値となつて現れて來る事になる。そして我々の實驗の範圍内の形状に於ては、言換へれば實驗範圍内の面積と厚さの比率の變動の範圍に於ては、前述した様に、夫々減面積率に於て 5~6%，増面積率に於て 4~5% 膨脹率に於て 10~20% と云ふ數字を得てゐるのである。猶一般に此の種類似の人造板にして同種の目的に使用されるものに就いては、其の面積と厚さの比は、必しも本實驗の範圍内にあらずとするも、餘り馳け放れたものでないと考へられるから、上記の結果から逆に其の減面積率や増面積率等を測定することにより未知の人造板の反曲の傾向性を察知する事が出來ると云ふ事が出來る。

更に上記の反曲點に就いて注意すべき事は上表に於て混合比 $\frac{1}{0.25}$ に於ては未だ反曲が起つてゐないのであるから、實際の反曲が起ると起らぬとの境界線は正確に云へば $\frac{1}{0.125}$ と $\frac{1}{0.25}$ との間に存在する事になり我々の事ふ反曲點は必しも眞の境界線を意味しない事になる。而し乍ら前述の反曲現象の判別方法の正確さから云ふ時は我々の實驗目的の範圍内では、此の反曲點を以つて大體反曲の限界點であると考へて大過ない様である。

以上の様にセメントを、混入する事により兎に角反曲の起らぬ板は得る事が出來るのであるが、第 2 表で視る様に反曲の起つて居ない板は何れも 1 以上の容積重を示して居り、實用上皆重過ぎる嫌がある上に板質が一般に脆弱で人造板としては餘り優秀なものと云ふ事が出來ない。

上表中重要な性質に就いて二三グラフを採つて説明すると、第 1 圖は減量率曲線を示し、横軸に混合此の百分率を採り、縦軸に其の減量率を採つた曲線である。電流を通じたものと通じないものとに就いて別個に採つたのであるが、二線は大體平行な二直線となつて現れて居る。電流を通じたものの方が常に下位にあるのは、製板の際に電流によつて脱水がより良く行はれた事を物語つてゐる。

第 1 圖

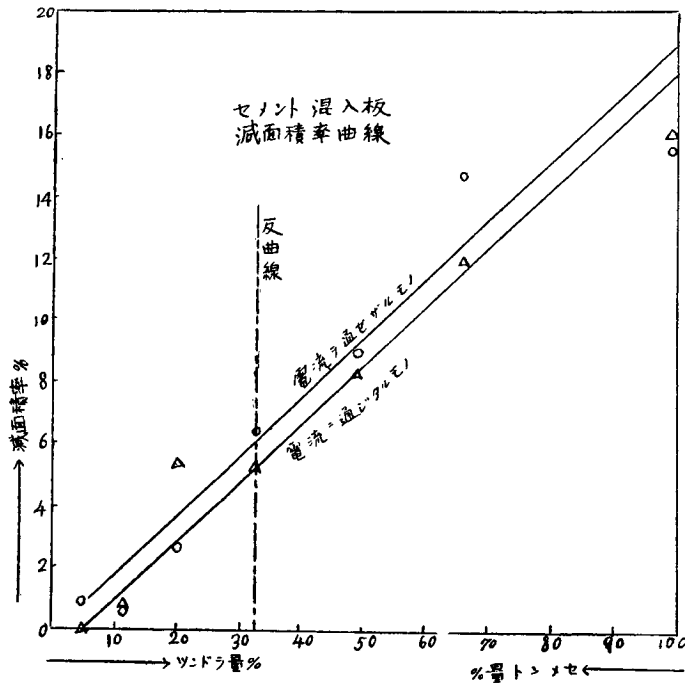


圖の中央部より稍々左方に縦に鎖線を以つて表した直線は、所謂反曲點の位置を示す爲に引いたものであつて我々は假に之を反曲線と名付けてゐるが、反曲點自身が相等巾のある觀念である以上、此の反曲線も圖の様な明確な直線で表すべきものでなく、もつと巾を持つた線で表現するのが本當であらう。

一體混入剤の混入量の變化と云ふ事象（混合比の變化）の本質は單なる一つの直線的な變化であるに過ぎぬが、之を其の内の反曲防止作用と云ふ効果だけに就いて考へると、反曲現象に關して一つの極限值を持つものとなつて來る。然るに此の反曲現象の發現如何の問題は單なる自然的偶然性の現象ではなくて、或る板の性質の色々な因子に關係を持つた一つの物理的必然性の現象である。而して茲に云ふ反曲點なるものは本來、反曲現象の發現如何の境界點に於ける混合比を示すものであるから、此の反曲點は反曲が起るか起らぬかと云ふ大きな板質の轉換點をなすと同時に、板の吸濕性とか膨脹收縮性と云ふ様な反曲問題に關係を持つ種々の性質の傾向性の一轉換點をもなすものと考へる事が出来る、であるから斯る反曲現象に直接間接に關係を持つ種々の性質の變遷を曲線に表す時は、此の反曲點或は反曲線を界として、何等かの曲線の變動（例へば方向の變化、或は傾斜角の變位等）が認めらるべき事を豫想し得る譯である。然るに第1圖に於て見る様に二線共に大體一直線をなして、何等反曲點附近に於ける著しい變化を認め得ないのである。併し此の事は前にも少し述べた様に茲に云ふ減量率と云ふ數値が、

其の乾燥條件の結果、専ら最初の含水量によつて決定さるべき性質のものとなつて居り、眞の抱水力の傾向を示すものでなくなつてしまつた事に依るのであるが、他の一の大きな原因は實驗の性質上個々の製板條件を正確に均等にする事が困難であり、従つて人爲的誤差の範圍が比較的大きなものになつてゐるに拘らず、混入剤の板質改良効果が餘り著しくなく、反曲點が非常に一方に片寄つてゐる爲め圖の上に其の反曲線附近の變化を認め得るには餘りに實驗値の不同が大き過ぎた結果によるものであらう。

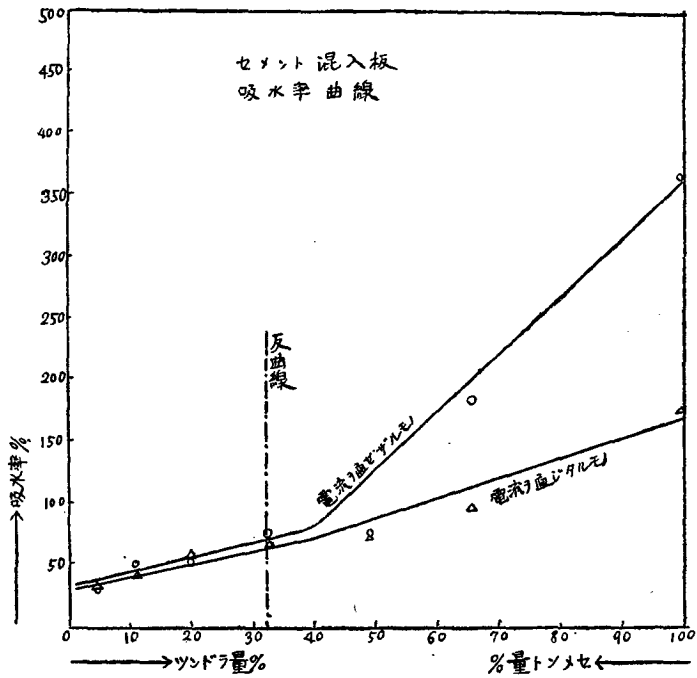
第 2 圖



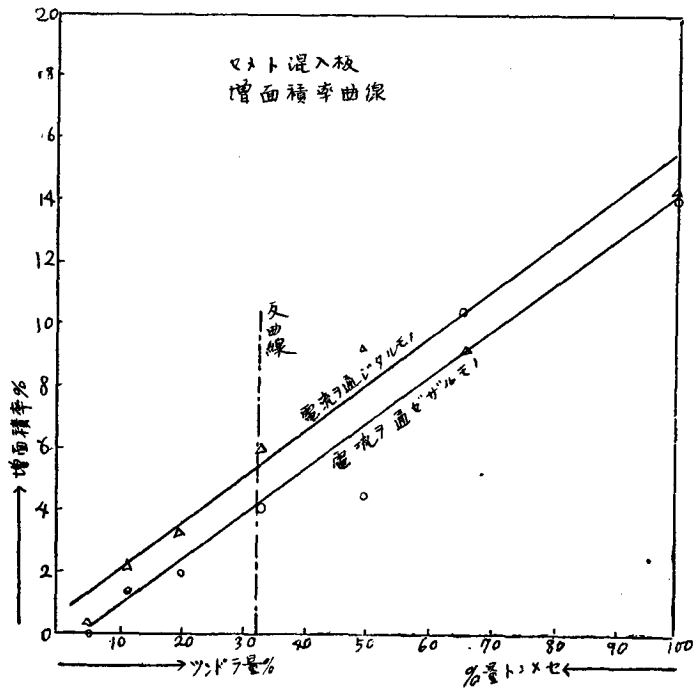
第2圖は減面積率曲線を示すものであるが此の圖に於ても反曲點附近の變化は認められないで、二線は殆ど平行した二直線となつて現れてゐる。

處が板を一旦水に浸漬した場合の吸水性に就いては、その反曲の有無による吸水率の差が大きく現れる結果、第3圖に於て見る様に曲線上反曲點の附近に一つの屈曲點が認められる様になる、併し電流を通じたものの方は其の吸水性抑制効果が著しく現はれた結果變化が不明瞭となつてゐるが注意して見ると之に就いても僅ではあるが同様な傾向が認め得られるのである。

第 3 圖



第 4 圖



第4圖は増面積率曲線を示す圖である。二線共に反曲線附近の變化を認める事が出來ず大體平行な二直線となつて現はれてゐる事は前減量率や減面積率の場合と同様であるが、唯此の場合二者と異なる所は電流の有無による曲線の位置が違つてゐる事である。即ち此の場合に於ては電流を通じたものの方が常に上位に現れてゐる事であつて、この事は電流の有無の差に就いて説明した通である。

猶膨脹率に就いてグラフを採つて見ても大體同様な結果を得るので、重複を避けるため茲に掲ぐる事を省略したが、只一つの注意すべき事は、膨脹率に於ては、ツンドラ 100%の場合即ち混入剤を添加しなかつた場合に限り電流を通じなかつたものの方が却つて、大きい値を示してゐる事である。之は次の崩壞の欄を見ると分るが、板質が餘りに軟弱となつた結果浸漬中に崩壞現象を惹起した結果による。

以上説明した圖表上の結果から見ても、混入剤としてのセメントは餘り優秀なものでない事が分る。

(C) 石灰混入板

混入剤として石灰を使用した場合である。此の場合に於ける混入剤の作用は其の性質上前のセメントの場合と大差ないものと考へられる。

石灰は市販の漆喰用のもの(水分約7.9%)を用ひた。其の他の條件に就いては全く前の場合と同様である。結果は第3表に示す。

第 3 表 石 灰 混 入 板

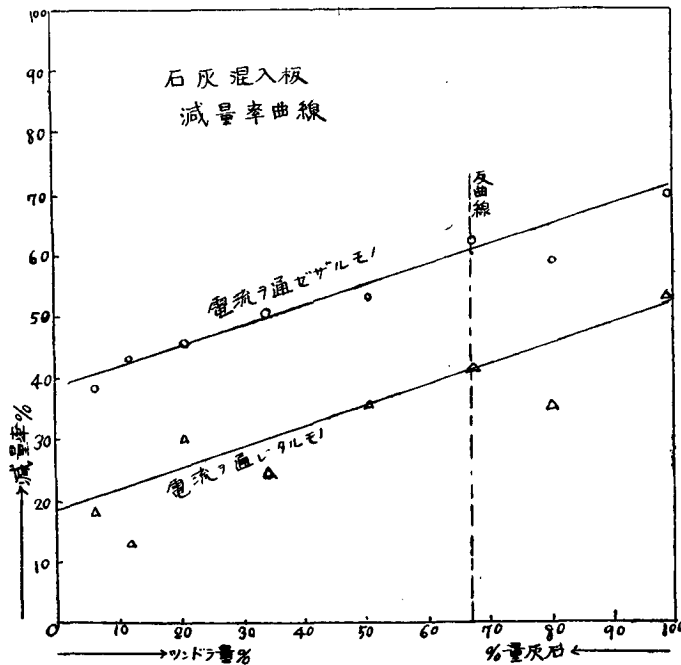
番 號 No	試 驗 番 號	混 合 比 (含水狀) ツンドラ 石灰	ツンドラ 量(絶乾) (%)	電 流 (Kwh)	減量 率 (%)	減面 積率 (%)	厚サ (Cm)	反 曲		容積重 (g/Cm ³)	吸水 率 (%)	増面 積率 (%)	膨脹 率 (%)	軟 化	崩 壞
								機 械 的	反 曲 による						
1	18	1/2	6.1	なし	38.2	0.0	1.94	-	+	0.91	56.5	0.00	0.5	-	-
1'	25'	"	"	0.4167	18.7	0.0	1.82	-	+	0.86	60.8	0.00	1.5	-	-
2	19	1/3.5	11.5	なし	42.7	0.4	1.79	-	-	0.77	73.0	0.00	2.2	-	-
2'	26	"	"	0.4650	12.8	0.2	1.60	-	-	0.86	58.7	0.11	0.6	-	-
3	20	1/3.25	20.7	なし	45.3	2.0	1.50	-	-	0.73	73.3	0.22	0.0	-	-
3'	27	"	"	0.3939	30.1	0.6	1.47	-	-	0.84	58.9	0.32	1.5	-	-
4	21	1/3.125	34.3	なし	50.2	3.5	1.21	-	-	0.67	78.2	0.66	2.2	-	-
4'	28	"	"	0.3635	24.5	1.7	1.30	-	-	0.81	59.4	2.33	1.3	-	-
5	22	1/3.0625	50.9	なし	52.9	3.5	1.51	-	-	0.62	90.5	1.31	4.7	-	-
5'	29	"	"	0.3999	35.1	3.5	1.00	-	-	0.76	65.5	2.71	8.2	-	-
6	23	1/3.03125	67.4	なし	62.3	9.9	1.26	-	-	0.51	135.2	4.36	10.8	±	-
6'	30	"	"	0.4151	41.7	5.8	0.92	±	-	0.65	82.2	3.85	5.8	-	-
7	24'	1/3.015625	80.3	なし	59.4	7.0	0.91	±	-	0.49	136.9	4.07	12.2	±	-
7'	31	"	"	0.4396	34.8	5.6	0.80	±	-	0.64	115.3	5.17	21.6	-	-
S	10	1/3	100	なし	68.6	15.5	1.12	+	-	0.33	366.9	14.15	58.0	+	+
S'	17	"	"	0.2325	54.2	16.0	0.82	+	-	0.49	183.8	14.33	38.7	±	-

反曲は混合比 $\frac{1}{0.03125}$ 即ちツンドラ量 67.4%に於て初めて現れてゐる。従つて反曲點は餘程右方に移行する事になり反曲防止の效果の優秀なる事を示してゐる。猶容積比重に於ても何れも 1 を超過するものなく板質も概して良好である。併し石灰の量が多くなると矢張り機械的破損が現れてゐるが前例に比べると其の範圍が餘程狭くなつてゐる。

反曲點の位置に於ける減面積率、や増面積率等の値が前述の極限值の範圍内に存在する事は前例と同様である。

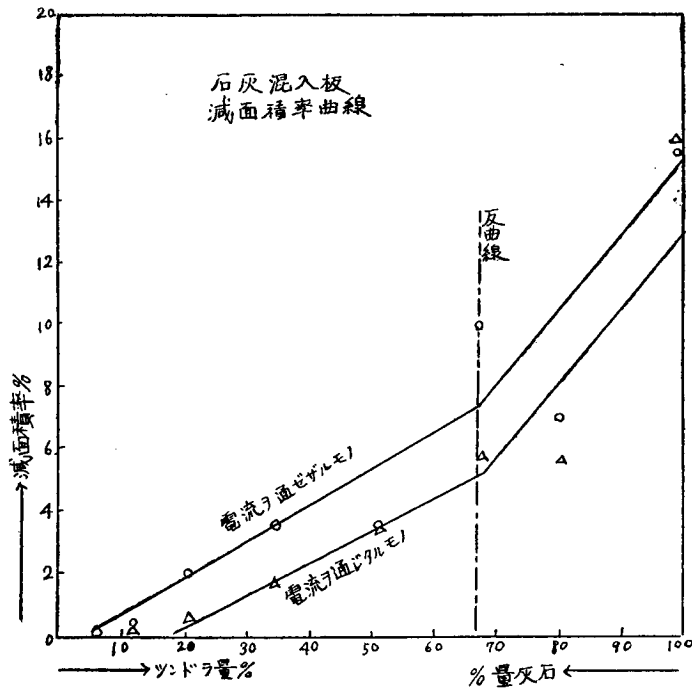
主な性質に就いてグラフを採つて見ると、第 5 圖は減量率曲線を示し反曲線の位置以外に就いては殆んど前のセメントの場合と變りがない。

第 5 圖

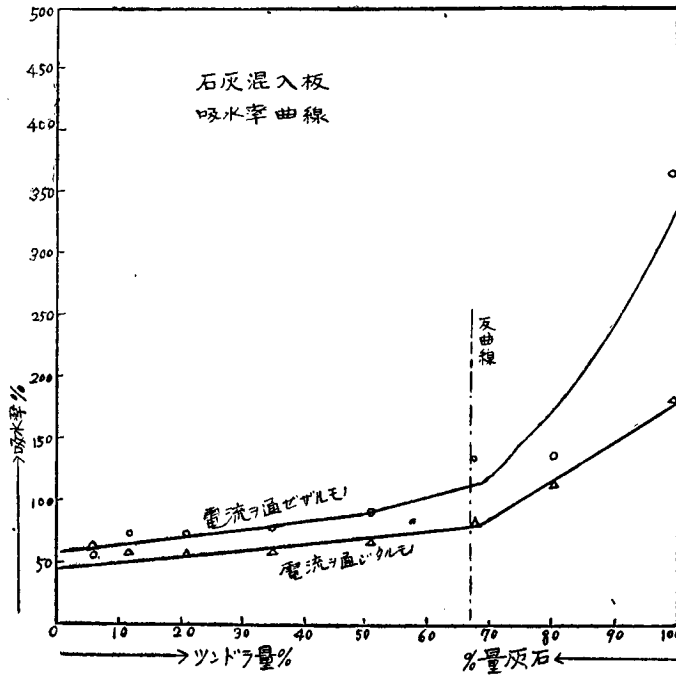


第 6 圖は減面積率曲線圖である。追跡に際し反曲線から右方に於ける點の数が足りない上に實驗の性質上數値の變動が大きく點が少し散りすぎてゐるので、特に反曲線から右方の曲線の様相に就いては正確を期し難いのであるが、兎に角反曲線附近に就いて一つの曲線の方向の變位點が存在する事は推察出来る。猶實際の曲線の變位點も上圖の様な鋭明な屈折點をなすのでない事は勿論であるが説明の便宜の爲少し誇張して現はしたものである事をお断りして置く。

第 6 圖



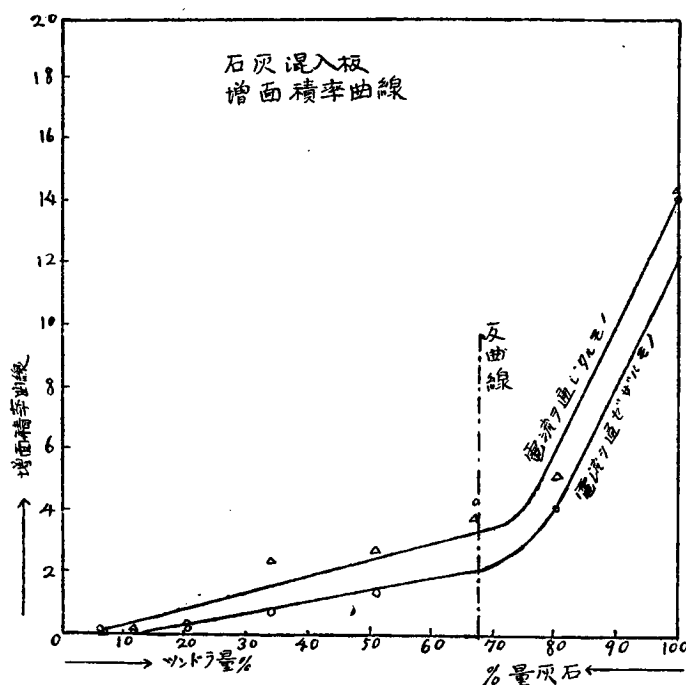
第 7 圖



第7圖は吸水率曲線を示してゐる。混入剤の反曲防止効果が著しかつた爲め反曲線が餘程右の方へ移行したから、前のセメント板の場合に比し反曲點附近の變動が餘程明瞭に現はれて來てゐる。此の場合は電流を通じた方の曲線にも稍明な屈曲點の存在を認める事が出来るのである。

第8圖は増面積率曲線である。之も反曲線の位置の關係から曲線の屈曲が非常に明かに現れて居る。混入剤としての石灰が如何に板の膨脹抑制に効果的であるかを物語るものである。

第 8 圖



以上の結果を綜合して、石灰は反曲防止の目的の混入剤として、あらゆる點に於て、セメントに比し良好なる結果を示す事が分る。

(D) バガス混入板

原質自體の固有の膨脹收縮現象を覆ふてしまふ様な強長纖維の混入方法である。バガスは本邦臺灣産（鹽水港製糖會社寄贈）のもの（水分平均 25.4%を示す）を用ひた。

特に此の場合は必要があつたので直に中間工業試験方法に移し、製板枠も大型の 73Cm×73Cm ものを使用し、一操作に同種のもの7枚宛製板したのである。猶壓搾も水壓機により2000封度/平方吋の能力の水壓唧筒を用ひて平均200封度/平方吋の壓力で、壓搾時間も20分間に延長し、しかも對照試験としての電流を流さないものに就いての實驗は全部省略して實驗を行つた。

乾燥は乾燥室の都合で全試験板に就き乾燥条件とを一様にする事は困難であつたから、同種のもの各7枚を一組として之を所定の間隔を開けて積上げ此の各組がなるだけ均等の条件を受ける様に注意して風乾を行つた。風乾一ヶ月後収縮、減量、反曲等の諸變化を測定観測したのは前例と同様である。

反曲、及び破損の有無に就いては、全試験板に就いて観測したが、其の他の諸性質に就いては各組の中から比較的均等に乾燥条件を受けたと考へられるもの各2枚宛を選び出し之に就いて其の平均値を求めた。

實用化上の必要から此の場合に限り、種々の強度試験を行つたのであるが之に使用する試験片は前の2枚の試験枚中から各1枚を撰定して夫々其の厚さに於て4個宛の小試験片を調製して測定を行つた。更に此の板に就き、別に水分容積重等をも測定したのである。強度の測定方法に就いては、前報に依る⁽²⁾。實驗結果は第4表に示す。

第 4 表 バ ガ ス 混 入 板

番 號 No	試 驗 號 試 驗 號	ツンドラ量(絶乾) (%)	減量率 (%)	減面積率 (%)	反 曲	破 損		容積量 g/Cm ³	水 分 (%)	抗張強度 Kg/Cm ²	横 斷 破 壞 強	
						機械的	反曲による				破壞係數 Kg/Cm ²	斷面積 Cu ²
1	2829	0	50.2	0	-	+	-	0.27	10.08	0.43	4.34	1.7×1.7
	2835											
2	2836	10	55.9	0	-	+	-	0.31	10.49	0.27	4.29	1.8×1.9
	2842											
3	2843	20	56.4	0	-	+	-	0.30	11.53	0.44	4.70	1.7×1.7
	2849											
4	2850	30	53.3		-	+	-	0.35	11.24	0.51	3.79	1.8×1.8
	2856											
5	2857	40	56.8	1.3	-	-	-	0.35	12.55	0.44	8.15	2.7×2.7
	2863											
6	2864	50	53.3	3.0	-	-	-	0.42	13.62	1.04	14.11	1.3×1.3
	2870											
7	2871	60	55.9	3.7	-	-	-	0.41	13.90	0.71	14.39	1.8×1.8
	2877											
8	2822	70	57.5	5.4	±	-	-	0.40	15.65	1.01	12.74	2.0×2.0
	2828											
9	2815	75	59.1	9.7	+	-	-	0.44	16.06	1.28	23.51	2.0×2.0
	2821											
10	2808	80	63.3	11.2	+	-	-	0.44	14.81	1.05	21.25	2.2×2.2
	2814											
11	2801	85	59.3	12.6	+	-	-	0.51	17.75	1.30	27.99	1.8×1.8
	2807											
12	2794	93	63.9	14.5	+	-	-	0.43	15.98	1.26	26.74	2.2×2.2
	2800											

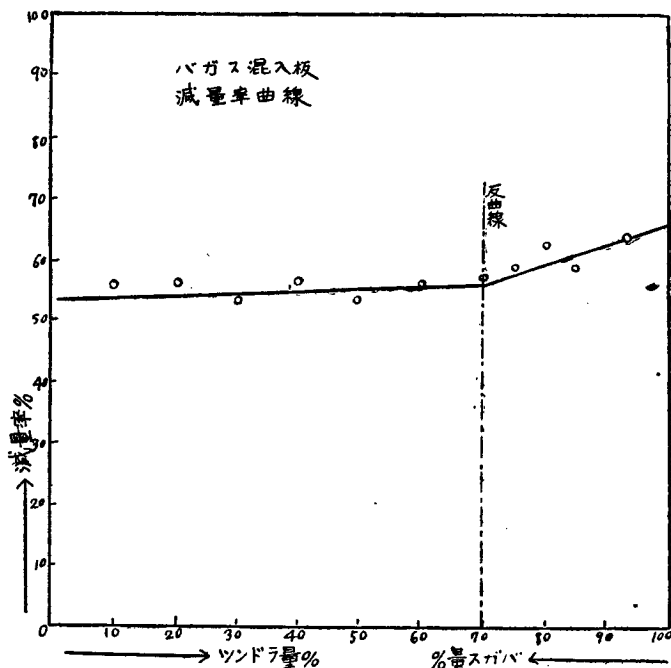
反曲はツンドラ量70%の時に初めて現れてゐる。従つて反曲點の位置は前の石灰混入板の場合と大差ない事になるが、此の場合に於ては試験板の面積が前諸例の場合に比し大きくなつてゐるので、其の面積に對する厚さの比率の可變範圍が前者と異つてゐるから、嚴密な意味から云へば、茲の儘で、兩者の反曲點の位置を比較したり其の他の反曲現象に就き比較する事は誤謬があるものと云はねばならぬ。而し乍ら前にも少し述べた様に本實驗に於いて採用したる様な反曲の有無の判別方法及び其の反曲點の決定方法を採つた必然的の結果として、茲に云ふ反

曲點と云ふ觀念が、所謂眞の反曲點の存在範圍の位置を示すにすぎぬ一種の或る巾のあるものとなつてゐる事、及び前述の減面積率、増面積率の極限值に關し相等廣い可動範圍を認めてゐる事實から、此の比率の差が餘り極端なものでない限り、言換へれば我々の取扱ふ實驗の範圍内では、之の影響を考へ入れないで論じても大過ないものである事が云へる。猶此の事は、此のバガス混入板に於ける反曲點の減面積率が5.4%を示し、前例に於ける極限值の限界範圍内の値に比しよく一致してゐる事實からも證明出来るのである。

一體斯るバガスの様な物質を混入する場合を考へて見るに、石灰やセメントの場合と異り、中和とか除酸とか云ふ様な化學的な反應は勿論原質纖維の周圍に凝着して其の補強改良を行ふと云ふ様な作用も考へる事が出来ない。只此の場合に板質改良効果として考へられる唯一のものは單なる強長纖維の増量と云ふ事實に過ぎぬ事になる。併し乍ら此の強長纖維の増量と云ふ事實も、之が反曲防止効果を表はす限りは反曲現象に關して一つの極限值を持ち得る變化と考へる事が出来るから反曲に關係のある諸性質の曲線上に屈曲點が現はるべき事を期待し得るのはセメントや石灰の場合と變りがない。

減量率の測定値は前二例に比し一率に稍大となつてゐるが混入劑の性質上當然の事であるグラフに就いて説明すれば、第9圖は減量率の變化を示す曲線である。

第 9 圖

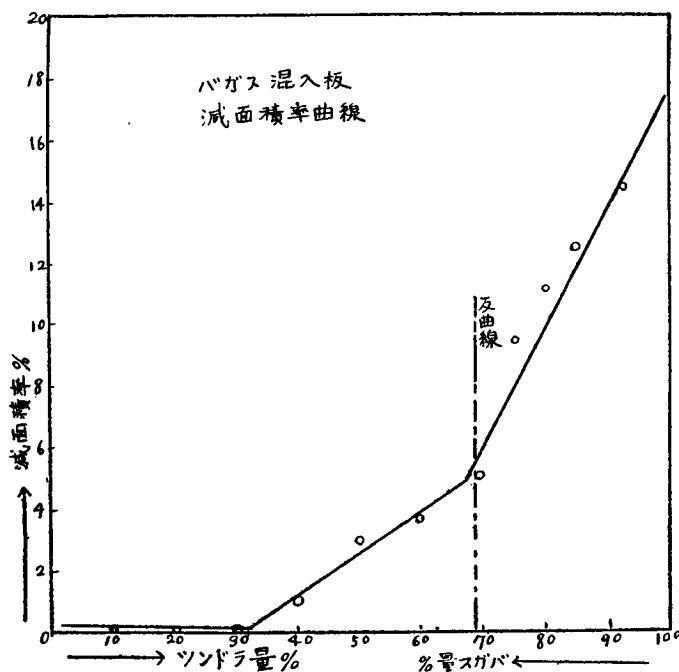


曲線はツンドラ量が増加するにつれて徐々に上昇してゐるが、反曲線を境として稍上方に屈

折する。減量率曲線に於て斯く屈曲點の現れるのは此のバガスの場合が初めてであるが、之は混入剤の性質上ツンドラ量の少い混合比の板の減量率が非常に大きな値を示し、反曲線に達するまでの曲線が殆ど水平に近くなつた結果による。

第10圖は減面積率曲線圖である。曲線に二ヶ所の屈曲點が現れてゐる。そして此の反曲線附近の屈曲點の存在に就いては説明を要しないが、今一つの屈曲點（ツンドラ量30%附近）が現

第 10 圖



れた原因に就いて考察して見るに、バガスの様な比較的強靱な纖維を使用する時は、夫自身の弾性の爲に製板後乾燥中に往々自から膨脹する現象が起るのである。即ち製板直後の體積よりも乾燥中に却つて幾分か體積が増加する現象が起るのであつて、バガスの量が増加する程その傾向が著しい。此の實驗に於てもバガスが70%以上になると僅ではあるが減面積率に於て負數を與へるものがあつたのである。斯くしてバガス量70%以上に於ては減面積率は殆ど0に近くなり、上圖の様な第二の屈曲點が現れる様になつたのである。

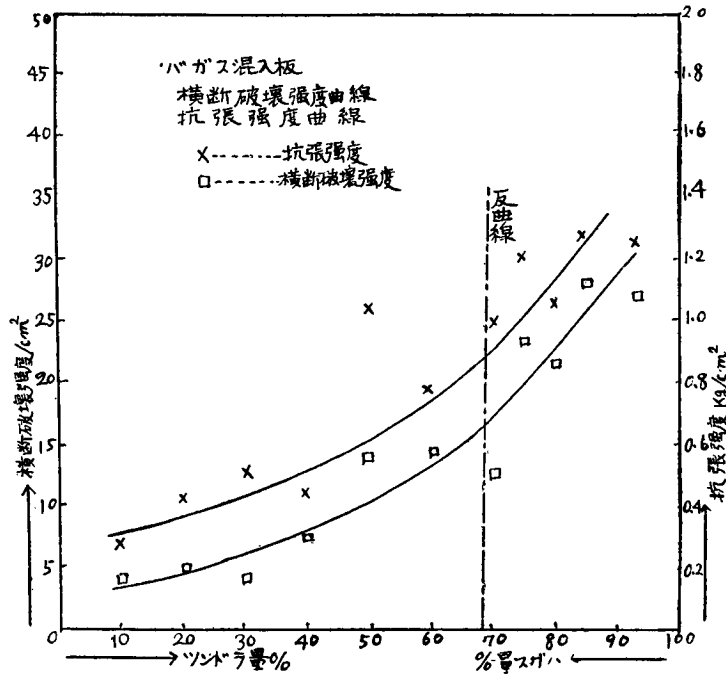
次に破損の項に於て機械的破損が比較的多く現れてゐるが、之は板質の脆弱性による事は勿論であるが、又一方板形が大きくなり運搬中の破損率が増加した事にも基因するものである。

容積重は何れの場合も 0.5 以下を示して居り一般に輕量で優秀な結果を示す。

水分に就いてはツンドラが増すにつれて、大體直線的に増加してゐる、但し數値に就いて多少の不同があるのは乾燥條件が一定しなかつた事實に原因するものであつて止むを得ない結果

である。猶此の事は次の強度試験の測定値にも少なからぬ影響を與へてゐるものである事が考へられる。

第 11 圖



第11圖は各混合比に於ける横断破壊強度と抗張強度の態様を示す曲線である。含水量不同の爲に、測定値の變動が更に大きくなつて追跡が困難であるが大體上圖の様な形態を採るものと考へられる。即ち二線は共に緩な曲率を持つ曲線となつて現れ、しかも反曲點に全々無關係なる事を示してゐる。而して斯る場合に於ては、之等物理的強度は専ら板の組織構造如何によつて支配さるべき性質のものと考えられるから強度曲線が反曲點に無關係であると云ふ事は結局斯る反曲を起すか起さぬかの境界點に於ては、何等本質的な組織構造上の變化が起らなかつた事を意味してゐるものであり、又混入劑の性質上當然の事であると云ふ事が出来る。

以上要するに反曲防止の目的の爲にバガスの様な強長纖維を混入する場合は大約30%の混入量によつて其の目的を達し、他の藥劑使用の場合に比し遜色なき結果を得た。

總 括

(1) 反曲防止の目的の爲に腐植酸の除去或は中和方法を行つた場合は依然として乾燥中の反曲すら防止し得なかつた。

(2) 腐植酸の中和と同時に原質纖維の補強改良を行ふ場合に就き、之が目的の爲にセメン

トを使用した場合は漸く70%の混入量に於て其の目的を達するに過ぎず、製品の容積重も過大にして組織脆弱である。

(3) 更に同様の目的で石灰を使用した場合は約30%の混入量を以つて其の目的を達し板質も概して良好である。

(4) 次に組織全體としての補強の目的の下にバガスを使用した場合に於ても同様に30%の混入により其の目的を達し、板質は更に良好であつた。

(5) 混入剤の量を漸次減じて初めて反曲の現れる時の混合比を反曲點(反曲現象の境界點を意味す)と名付け、此の點を界として反曲現象に關與する諸性質の傾向性に或種の變動を生ずる事實を確認した。

(6) 板の減面積率、増面積率、膨脹率等に就き、板の素成、組織に無關係に一定の反曲に關する極限值が存在する事實を確めた。即ち實驗の範圍内の形狀(表面積及び厚さ)を持つ人造板に於ては、其の反曲點に於ける減面積率、増面積率、膨脹率の値が、混入剤の種類、性質に無關係に夫々共通な一定の可動範圍を持つ數値となつて現れて來る事實を認めた。而して其の數値に就き、減面積率に於て5~6%、増面積率に於て4~5%、膨脹率に於て10~20%を得てゐるが、是等の數値は實用上注目すべきものである。

本研究に當り終始御應答なる御指導を賜つた京都帝國大學教授志方益三博士に對し深甚なる謝意を表す。

參 照 文 獻

- (1) 志方・藤井：化學研究所講演集 第5輯 (昭10)
 (2) 志方・佐藤・伊藤：林學會雜誌 第14卷・第12號 (昭7)