

人 造 板 の 研 究 (第五報)

人造板の耐水塗装の理論並に實驗

農 學 士 佐 藤 金 次 郎

緒 言

人造板の研究(第四報)に於て報告した實驗は、溫度 15°C 内外の室温で、壓力最高 39.0 瓦/糎² の條件で行つた結果である。已に特記した様に、此の實驗は定性的、實用的耐水試験であつた。本研究に於ては更に該問題に就て、少しく理論的、定量的に研究しようと思ふ。此の見地から次の諸點に注意した。

1)前報(第四報)の裝置は吸水が起ると共に水壓力を變ずるを以て、定量的意味に於て同一條件の實驗とは云ひ得ない缺點がある故に本研究に用ひた裝置は常に一定水壓下に於て吸水が起る様に改良した。2)前報の實驗條件中の加壓力は相當大なる爲め、吸水量は(殊に實驗の最初に於て)内部組織の毛細管の直徑の大小によつて主として左右される(第四報第一表参照)。然るに輕度耐水性に於ては直徑の大小よりも、むしろ毛細管の性質、即ち Benetzbarkeit (濡度)に關することが少くない。特にツンドライト、並に他の人造板を建築材料として使用する場合は無加壓狀態か、或は極僅少なる水壓の下で吸水が起る場合が多い、随つて實用的用途方面からも Benetzbarkeit を輕視することは出来ない。依つて本研究に於ては前報の水壓よりも更に低い壓力を用ひ、此の際起る吸収量を Benetzung 並に Porenweit の二因子によつて影響される二部分に區別して觀察し得る様にした。

耐水塗装に關する理論的考察

或純水なる液を固體面上に滴下した場合、界面上の一點 P に働く力は次の三つあり。(第一圖の(1))

$\sigma_{f.g.}$: 液體の表面張力

$\sigma_{s.g.}$: 固體の表面張力

$\sigma_{s.f.}$: 固體に對する液體の界面張力

第一圖の如く固體面上に α 角を以て液體が靜止したとすれば次の式が成立する。(Antonowschen Regel)

$$\sigma_{s.g.} = \sigma_{f.g.} \cos \alpha + \sigma_{s.f.}$$

又は

$$\sigma_{s.g.} - \sigma_{s.f.} = j = \sigma_{f.g.} \cos \alpha \dots \dots \dots (1)$$

j は Haftspannung と名附けられ、Benetzbarkeit に關する力である。 $\cos \alpha$ は鋭角又は鈍角になるにつれて(+)又は(-)を取る。 $\alpha = 0$ のときは完全な Benetzung を起し、 $\alpha = 180^\circ$ のときは Benetzung が全く起らない。

i) $\alpha = 0$ の場合

$$\sigma_{s.g.} = \sigma_{f.g.} + \sigma_{s.f.} \text{ 又は } \sigma_{s.g.} - \sigma_{s.f.} = j = \sigma_{f.g.} \dots \dots \dots (2)$$

一般に $\sigma_{s.g.} \geq \sigma_{f.g.} + \sigma_{s.f.}$ 又は $\sigma_{s.g.} - \sigma_{s.f.} = j \geq \sigma_{f.g.} \dots \dots \dots (3)$

即ち Benetzung が起る場合は、液體の表面張力が Haftspannung と同一か、又は小なる場合である。

ii) $\alpha = 180^\circ$ の場合(第一圖の(2))

$$\sigma_{s.f.} > \sigma_{f.g.} + \sigma_{s.g.} \text{ 又は } \sigma_{s.g.} - \sigma_{s.f.} = -j > \sigma_{f.g.} \dots \dots \dots (4)$$

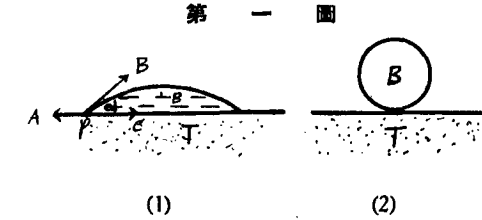
即ち Benetzung が全く起らない場合は $\sigma_{s.f.}$ の界面がなくなり、 $\sigma_{f.g.}$ 、 $\sigma_{s.g.}$ の界面のみ存在し、固體に對する液體の界面張力は液體並に固體の表面張力の合計よりも大である。換言すれば 負-Haftspannung が液體の表面張力よりも大なる場合は Benetzung が全く起らない。

依つて、人造板の耐水塗裝に於ては $\alpha = 180^\circ$ になる様な塗料を以て塗裝を行ふべきである。

Benetzungbarkeit の見地から塗裝膜又は人造板の耐水性を研究するに當つては(1)式より明な如く、

$$\cos \alpha = \frac{\sigma_{s.g.} - \sigma_{s.f.}}{\sigma_{f.g.}} \dots \dots \dots (5)$$

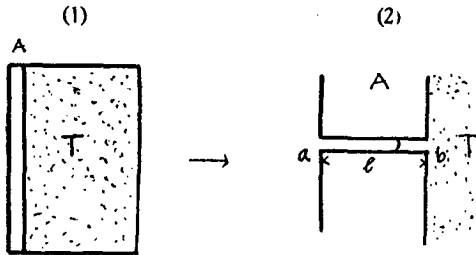
α 角の測定により、又は $\sigma_{s.g.}$ $\sigma_{s.f.}$ $\sigma_{f.g.}$ の測定によつて耐水性を知ることが理論的に可能であるが、實際には固體の表面張力を正確に測定することは困難である。



扱次に人造板塗装の耐水性に對して、毛細管の Porenweit 並に Benetzbarkeit の影響を知る爲めに、吸水が如何なる徑路を経て起るかを考察しよう。多數の毛細管から構成されて居ると考へられる塗膜層並に人造板の吸水は初め表面の Benetzung → 塗膜層内部の毛細管の Benetzung → 人造板の吸水、の徑路を経て漸次進行す。

第二圖の(1)は塗装した人造板で、A: 塗膜層、T: 人造板(無耐水)、の二層から成ると考へる。吸水は A → T の方向へ起り、塗膜層の吸水量 Q_A は人造板の吸水量 Q_T より遙かに小なりとすれば、水は加へられた水壓によつて塗膜層内の毛細管の a 點から

第 二 圖



(第二圖の(2)) 空氣を排除しつゝ浸入し、b 點に到着す。扱此の際、毛細管が Benetzung し易い場合には、t 時間後 單位時間内に起る吸水量 ΔQ_A の極大値が吸水の最初に起り、後時間と共に漸次減少す。(第三圖の 1—曲線)若し又毛細管が Benetzung

し難い場合には ΔQ_A が時間と共に次第に増加し、b 點に於て極大となる。(第三圖の 2—曲線)

b 點以後の吸水は即ち人造板の吸水量 Q_T で あつて、Porenweit に關する因子である。 Q_T は一般に Poiseuilleschen Gesetz に従ふものと思へるべきである。

$$\text{即ち } Q_T = \frac{D \cdot K \cdot P \cdot F \cdot R}{(R+1)l} \dots\dots (6)$$

D: 毛細管の直径

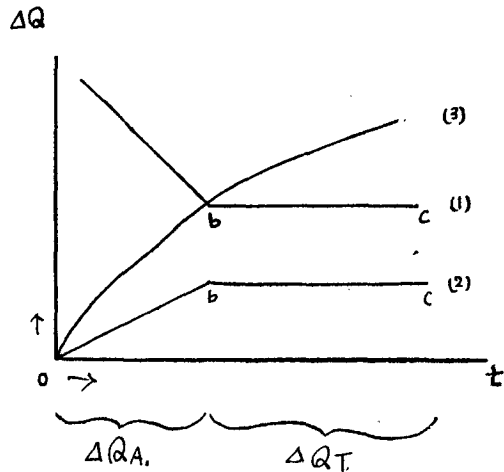
K: 溫度並に液體の粘度に關する
恒数

P: 壓 力

F: 多 孔 度

l: 毛細管の長さ

第 三 圖



(6)式に於て P. F. l. k. を實驗的に一定になし得るときは實驗中 D に變化なき以上
($R=f(D)$)

$$Q_T = K' \dots \dots \dots (7)$$

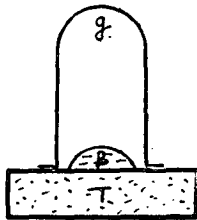
即ち t 時間後單位時間内に通る水の量 ΔQ_T は一定であるべきである。(第三圖 b-c 曲線)依つて塗膜層の耐水性が弱く毛細管直徑 D に變化が起り易い場合には ΔQ_T が變化す。即ち破壊の場合は ΔQ_T が大となり(第三圖の曲線(3))、Quellen する場合は ΔQ_T は小となる。第三圖は縦軸に t 時間後單位時間内に於て起つた吸水量 ΔQ を横軸に時間 t を取り、上記の考察を圖示したものである。

換言すれば、上記の理論的考察よりして、後記する如き實驗装置を用ひ、適當な水壓下に於て、毛細管の Benetzung に關する吸水量と毛細管の太きに關する吸水量を測定し、之によつて、人造板塗膜層の耐水性に關する性質並に安定度を研究することが可能である。

實 驗

無塗裝人造板並に塗裝人造板の Benetzbarkeit を測定する方法として、本研究に於ては便宜上 0.05 cc. の蒸溜水を供試品上に滴下し、其の消失時間(單位分)を測定した。

第 四 圖



この消失時間を耐水度と名附けた。第四圖は其の實驗装置である。温度は 15°C 内外の室温を用ひ、水滴の蒸發を防ぐ爲めに小ガラス鐘で覆ひ、且人造板接合點にはワセリンを塗布した。第一表は其の實驗結果である。該表に掲げた供試品は第四報の研究に用ひたものと全く同一なる人造板 (T. は除外) で、塗裝方法も同一である。但しツンドライト (T.) は

製造番號 1041 で前報のものと異なる。

第一表から知られることは、1) キビテックスは耐水性最も悪く Benetzung が早く起る。2) 無塗裝ツンドライトは耐水性弱く且膨潤する缺點がある。ツンドライトが粗粒炭化コルク等に比して耐水度低いことは、第四報の實驗結果と相異なる點である。(第四報第二圖参照) 其の相異なる原因は前述の様に前報は主として毛細管の Porenweit に關係し、本報に於ては主として Benetzbarkeit に關係する爲めである。同様なこと

人 造 板 の 研 究

第 一 表

順位	供 試 品	耐 水 度 (消失時間,分)	膨潤	順位	供 試 品	耐 水 度 (消失時間,分)	膨潤
1	キビテックス	22	—	17	T.+L ₃ +ニ	468	++
2	T.(ツンドライト, 無塗装)	29	++	18	T.+ニ	498	—
3	エンソボード	78	++	19	T.+L ₃ +ラ	505	+
4	歴コルク板(中粒)	84	—	20	フェルト(白)	513	—
5	T.+L ₁ +ラ	95	++	21	T.+ラ	531	+
6	キ リ 材	146	—	22	木材パルプ歴板(t)	535	—
7	炭化コルク(粗粒)	188	—	23	同 上(i)	536	—
8	T.+L ₁	209	++	23	同 上(e)	536	—
9	T.+L ₃	214	++	24	T.+L ₄ +ラ	545	—
10	T.+L ₂ +ラ	306	++	25	T.+L ₄ +ニ	547	—
11	バガス歴板(S)	330	—	26	T.+L ₆ +ニ	551	—
12	T.+L ₅	342	++	27	T.+L ₅ +ニ	575	—
13	T.+L ₄	344	++	28	T.+L ₂ +ニ(?)	577	—
14	T.+L ₂	351	++	29	歴コルク板(小粒)	578	—
15	T.+L ₆	409	++	30	T.+L ₅ +ラ	588	—
16	T.+L ₁ +ニ	439	++	31	T.+L ₆ +ラ	603	—

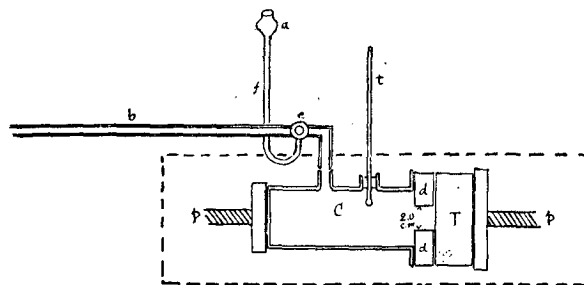
T.+L₁……………ツンドライトにラテックスゾル1回塗布せるもの、以下同様。

T.+L₁+ニ……………T.+L₁に上塗としてニス塗料二回塗布せるもの、以下同様。

T.+L₁+ラ……………T.+L₁に上塗としてシケラック塗料二回塗布せるもの、以下同様。

が特にフェルト、木材歴搾板、等についても観察することが出来る。依つて一般の耐水性について單に毛細管の太きによる因子のみを以て論議することは困難である。3)二三の例外があるが一般に單用塗装は混用塗装よりも不良なる結果を示す。4)混用塗装の場合は一二の例外はあるが、大略ラテックスゾル塗布回数に比例して耐水性を増

第 五 圖

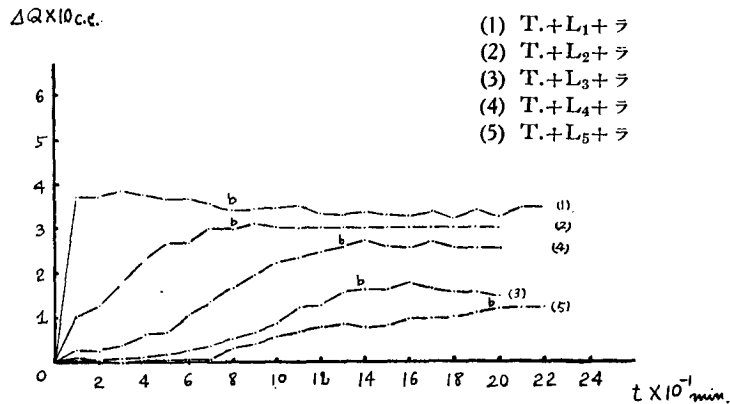


加し、下塗5~6回の場合は上塗としてシケラック塗料を用いたものはニス塗料に比して耐水性大なるものゝ如し。

次に上記理論的考察の項に於て述べたる諸點が構造粗雑な人造板の耐水塗膜層の吸水量に對して成立し得るや否やを實驗し、之によつて塗膜層の耐水性の性質並に安定度を明かにせんが爲めに次の實驗を行つた。本裝置(第五圖)は單に人造板の耐水塗裝試驗以外に一般に Permeabilitätsproblem に用ひ得られるであらう。此裝置は一定水壓 10 瓦/厘² を供試品上加はる様にした b は直徑 0.2 cm の吸水量測定用目盛管、d は中央に直徑 2.0 cm の孔を有するゴム板、t は寒暖計、p は各部接合點を密着せしむるに用ひる螺旋である。c-d、d-T. の漏水を防ぐ爲めにワセリンを塗布した。此の點をたしかむる爲めに、對照試驗としてガラス板を用ひ、ワセリンを塗布して實驗したるに、26 時間後に於ても漏水全く起らないことを確めた。

供試品の塗裝方法並に塗料は第四報の場合と全く同様であるが、使用ツンドライトは上記 Benetzbarkeit の供試と同一品である。尙本實驗は供試品を塗裝後 5 ヶ月間十分氣乾して行つた。實驗は 35°C の恒温槽中で行つた。

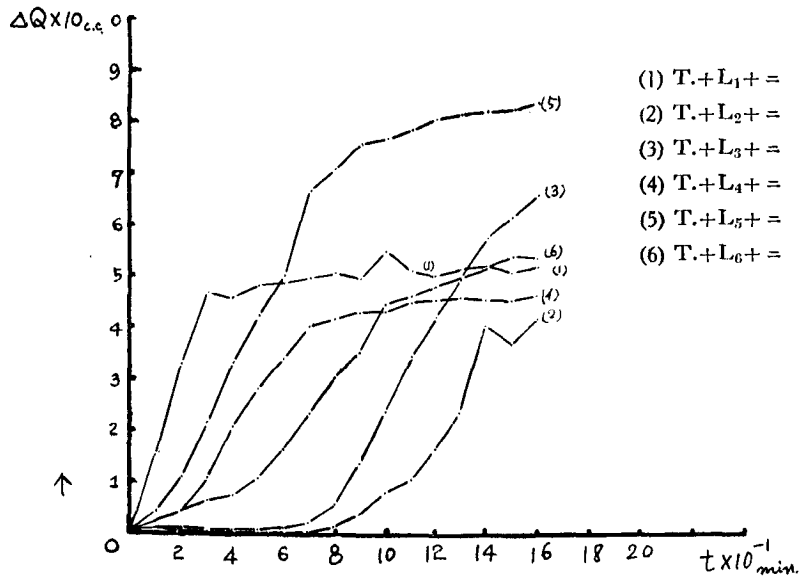
第 六 圖



第六圖は縦軸に t 時間後、一定時間 (10 分間) 内に起つた吸水量、 ΔQ を取り、横軸に時間、 t (單位 10 分) を取つて圖示した曲線であつて、(以下同様) ツンドライトにラテックスゾルを下塗し、シケラックを上塗した混用塗裝の耐水試験である。大略下塗回数に比例して耐水性を増加す。曲線(1)は比較的 Benetzung し易き爲め、吸水量

の極大値が吸水の初部に於て起り、Benetzungが進むと共に吸水量は次第に減少す。曲線(2)~(5)は毛細管が Benetzung すると共に吸水量は次第に増加し、b 點に於て極大となる。極大に達する時間は大略下塗回数の多い程長時間を要す。各曲線の b 點以後は、毛細管の耐水性、比較的安定なる爲め、吸水は Poiseuilleschen Gesetz に従つて起り、 $\Delta Q = K'$ となる。 ΔQ の大きさは大略下塗回数に逆比す。

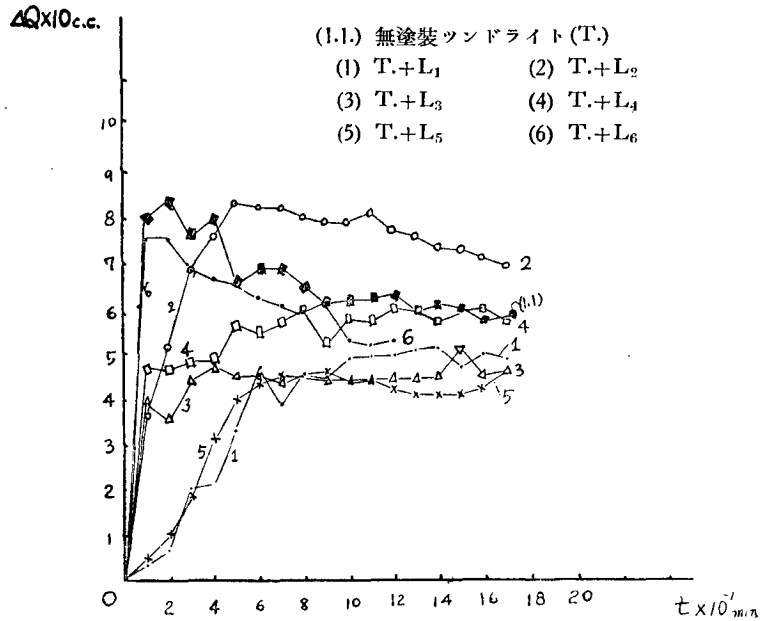
第 七 圖



第七圖はツンドライトにラテックスゾルを下塗し、ニス塗料を上塗した場合である。實驗結果は第六圖と異なり、下塗回数に比例して耐水性を増加することなく全く順位不同である。且 Poiseuilleschen Gesetz に従はず。従つて此の場合の吸水を Benetzung 並に Porenweite による二因子に區別することが不可能である。即ち本塗装方法は第六圖の場合に比して耐水性弱く、實驗中塗膜層中に變化起ることを暗示す。

第八圖はツンドライトにラテックスゾルを單用塗装した場合で、何れの曲線に於ても $\Delta Q_T = K'$ の成立を見ず、且塗布回数と耐水性との間には一定せる關係を見出すことを得ず。此點第四報第三表並本報第七圖の結果と類似す。第六圖の混用塗装に比して耐水性著しく劣る。

第 八 圖



第六圖，第七圖，第八圖の實驗結果からして理論的考察の項に於て記述した様に，安定なる人造板の耐水塗膜層の吸水は Benetzung 並に Porenweit に関する二部分に區別して觀察し得られ，不安定な耐水塗膜層に於ては Poiseuilleschen Gesetz の成立なく，従つて上記二部分を區別して觀察すること不可能である．依つて人造板塗裝の耐水性は此等の曲線が描く徑路を觀察することによつて其の強弱並に安定度を知ることが出来る．

要 約

1. 人造板の耐水塗膜層に起る吸水現象に就て，理論的考察を行ひ，安定なる塗膜層の吸水は Benetzung による吸水と Porenweit に関する Poiseuilleschen Gesetz による吸水との二つあることを指摘し，尙此兩者は耐水性に對して何れも大切な役割をなすことを論述した．

2. 人造板並に塗裝人造板の Benetzbarkeit を知る爲めに，耐水度を測定し，之を

第四報の實驗結果と對比して其の相異點について論述した。

3. 第四報の裝置の缺點を改良した裝置を用ひ、塗裝ツンドライトの耐水性について研究し、構造粗雜なる人造板に於て、安定なる塗膜層の場合に起る吸水は理論的考察の項に於て論議したる如く、Benetzung 並に Porenweit に起因するものと考へ得べき二部分から成ることを實證した。

4. 温度 35°C, 壓力 10 瓦/厘² の條件に於ては下塗として何れもラテックスゾルを用ひた場合の塗裝ツンドライトの耐水性は上塗として シケラックを用ひたるもの、ニス塗裝又はラテックスゾル單用のものに比較して優良なるものゝ如し。

本研究に當つて所員志方教授の御指導を感謝す。

(第 5 回京都講演會に於て發表)