

各種網糸類ノ腐朽ニ就テ (大正二、十二)

囑
理學博士 托寺田寅彦

明治四十四年ヨリ大正二年ニ亘リ行ハレタル網糸類ノ腐朽ニ關スル試驗ノ結果左ノ如シ

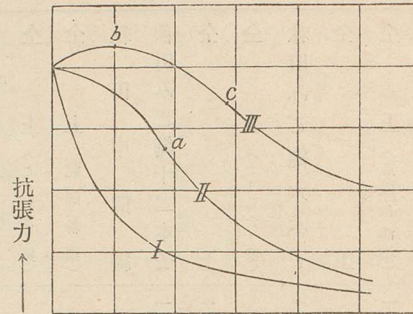
(1) 網類ノ抗張力變化

各種ノ藁繩、棕澗繩、麻繩等ノ抗張力ガ腐朽ノ爲メニ減少スル狀況ヲ一目瞭然タラシムル爲、編ノ終ニ挿メル如キ圖ヲ作レリ。即チ横軸ニハ時間(月數)ヲ取り、縦軸ニハ各時期ニ於ケル張抗力ヲ取レリ。水中ヨリ引キ上ゲ濕潤セル儘ニテ測リタルモノハ點線ニテ連結シ、又引上タル後乾燥シテ測定セルモノハ實線ニテ連結セリ。前者ト後者トハ大體ニ於テ同様ノ變化ヲナスト雖モ詳細ノ點ニ於テハ一定ノ確實ナル關係ヲ見出シ難シ。此レ畢竟乾燥ノ程度毎回必シモ一樣ナルヲ得ザルガ爲ナルベシト考ヘラルヽニヨリ、理論上ノ研究ニハ寧ロ濕潤セル場合ニ就キテ調査ヲナス方穩當ナルベキカ

此ノ如クシテ作りタル圖ハ一見甚ダ複雑ニシテ、各種材料ノ抗張力ガ時ト共ニ減ズル狀況ハ到底簡單ナル曲線ノ如キモノニテ表ハスヲ得ズト雖モ、其間自ラ一定ノ方則ノ存スルヲ認ム

先ヅ不規則ナル曲線ノ屈曲ヲ無視シ大體ノ形狀ヲ平滑ナル曲線ニテ表ハセバ、凡ソ三種ノ場合ヲ區別スルヲ得ベシ、即チ、第一圖(I)ノ如ク時數曲線ニ類スルモノト、(II)ノ如ク一ノ point of inflexion (a) ヲ有スルモノト及ビ(III)ノ如ク一最高點(b)並ニ point of inflexion (c) ヲ有スルモノトニ區別スルヲ得ルガ如シ、第三期試驗ニ於テハ主ニ(I)ノモノ多ク第一期第二期ニ於テハ(II)ニ屬スルモノ多ク稀ニ(III)ノ如キモノヲ見ル(大正元年水産講習所船渠ニ於テ行ヘル綿糸試驗ノ結果ニ於テハ特ニ(III)ニ屬スルモノ多キヲ見ル、此ノ如キ場合ニ於テ最高點(b)ノ存在ヲ認ムルヲ得ルガ爲ニハ浸水後ノ數日間ニ於テ頻繁ニ測定ヲナス必要

第一圖



アルベシ然ラザレバ(III)ノ如キモノヲ誤ツテIIノ如ク考フル恐アルベシ)
 モシ此等ノ曲線ガ凡テ時數曲線ノ如キ簡單ナルモノト見做スコトヲ得ルモノナラバ其
 ノ時數減率 (logarithmic decrement) ヲ算定スレハ腐朽ノ遲速ハ唯一ノ係數ヲ以テ現ハ
 スヲ得ベシト雖モ、現在ノ場合ニ於テハ此ノ如キ簡單ナル所置ヲナスヲ得ズ。然レモ試
 ニ抗張力ガ其當初ノ價ノ半分ニ達スルニ要スル時間 (月數) ヲ概算シテ別表ヲ得タリ此
 等ノ數字ハ極メテ概略ノモノナレモ實用上腐朽ノ遲速又耐久ノ度ヲ示ス大略ノ標準トシ
 テ多少ノ價値アルベシ、此ノ表ヲ一見スル時ハこゝるたる染ノ効力ノ如キモ明ニ認ム
 ルコトヲ得ベシ。(此表ニテハ抗張力半減ヲ標準トシタレモ、或ハ別ニ實用ニ堪フル極度
 ノ減率ヲ定メ、此ノ價ニ達スル迄ノ日數ヲ採用スル方穩當ナルベシ)

材料名稱	撚合	撚一尺間數ノ	徑	乾抗張力	抗張力乾ト濕トノ比	抗張力半減至ル迄ノ月數ニ
青森大間繩品中	二三子	一五	六、六 _分	五九〇、	〇、九六	三、二
全上 (こゝるたゝ染)	同	一五	六、五	五七一、	〇、八四	
青森中間繩品中	同	一七	五、七	五一八、	一、〇一	三、五
全上 (こゝるたゝ染)	同	一七	六、〇	五〇四、	〇、七七	一四、五
青森中間繩	二子	一五	三、八	二〇一、	〇、九七	

各種綯絲類ノ腐朽ニ就テ

各種網絲類ノ腐朽ニ就テ

青森	太かに繩	同	二一	三、三	一三一、	〇、九五	一、八
全	上(亞麻仁油染)	同	一九	三、四	一〇二、	〇、九一	四、五
青森	中かに繩	同	二七	二、六	一二九、	〇、九五	二、四
全	上(こゝるたゝ染)	同	二四	二、八	一三九、	〇、八三	
青森	細かに繩	同	二四	二、四	八二、	〇、九一	一、六
全	上(亞麻仁油染)	同	二四	二、四	七九、	〇、七一	三、九
小田	原ぞろ繩	二三子	一六	四、六	一九〇、	〇、八二	二、三
小田	原網繩	二子	二八	二、三	七〇、	一、一二	二、三
全	上(こゝるたゝ染)	同	二九	二、五	六三、	〇、七九	六、五
全	上(龍賜粉染)	同	二六	二、四	七〇、	一、〇六	二、四
秋田	中間繩	同	一四	三、六	一五五、	〇、八七	一、四
秋田	みご繩十二本子	二三子	二四	三、二	二一四、	〇、九一	二、一
全	上	二子	一六	一、八	六九、	〇、七六	一、四
全	上(こゝるたゝ染)	同	一七	一、八	六一、	〇、七八	四、五
秋田	みご繩六本子	二三子	三二	二、三	一四二、	〇、九〇	一、四
全	上	同	三〇	一、三	四四、	〇、七四	一、一
全	上(亞麻仁油染)	二子	三三	一、二	四七、	〇、六七	二、二
秋田	みご繩五本子	同	二八	一、二	四〇、	〇、八四	一、〇

一九〇(三三)

全
上(こゝるたゝ染)
二子
二四
一、三
四、〇
〇、九一
三、四

各種綢絲類ノ腐朽ニ就テ

全	上 (こゝるたー染)	二子	二四	一、三	四、〇	〇、九一	三、四
全	上 (亞麻仁油染)	同	三〇	一、二	四五、	〇、五一	二、〇
秋田みご繩五本子	品別	同	七一	一、一	四九、	〇、七八	一、八
小田原みご繩		同	五四	一、四	五〇、	〇、八八	三、一
全	上 (こゝるたー染)	同	五五	一、四	四二、	〇、九七	
全	上 (亞麻仁油染)	同	五〇	一、五	四九、	〇、八三	
紀州棕櫚繩	品中	二三子	四三	二、八	二九一、	〇、九二	一一、五
全	上	二子	三〇	二、〇	二〇二、	〇、八四	五、五
全	上	同	二八	二、二	一八六、	〇、八〇	五、一
全	上 (こゝるたー染)	同	二七	二、五	二〇二、	〇、七九	一一、八
支那棕櫚繩	品中	同	三一	二、〇	一八八、	〇、九〇	四、三
まにらろーぶ		二三子	四五	二、二			三、〇
同	上 (こゝるたー染)	同	四八	二、二	五七八	一、〇四	一〇、〇
まにらろーぶ	品	二子	五七	一、〇	一五四、	一、二〇	一、七
まにらろーぶ	品中	同	六五	一、〇	一二九、	一、二二	二、〇
同	上 (こゝるたー染)	同	五五	一、〇	一二三、	一、三一	四、七
同	上 (亞麻仁油染)	同	六二	一、〇	一一八、	一、〇三	三、五
同	上 (龍腸粉染)	同	六二	一、〇	一一五、	一、〇六	

一九一 (二三)

各種絹絲類ノ腐朽ニ就テ

まにらろーぶ	下品	二子	五三	一、〇	九六	〇、八六	一、四
本	麻	同	六五	一、九	二四四、	〇、九八	一、〇
同	上 (こゝるたー染)	同	六七	一、一	二一七、	一、〇六	三、二
南	京 麻 品上	同	六六	一、一	一三九、	一、二九	一、〇
同	上 (こゝるたー染)	同	五四	一、二	一四三、	一、五四	二、五
南	京 麻 品下	同	六七	一、一	一二九、	一、二二	〇、八
同	上 (こゝるたー染)	同	七五	一、二	一一七、	一、一九	二、六
綿	糸 品上	同	一〇五	一、一	一四七、	一、三二	一、一
同	上 (こゝるたー染)	同	一〇〇	一、二	一二四、	〇、九七	一、一
綿	糸 品下	同	九六	一、一	一二八、	一、一七	一、三
同	上 (こゝるたー染)	同	一〇二	一、一	一四六、	〇、六六	

一九二 (二四)

材料名稱	燃合	乾	徑	抗張力	抗張力乾ト 濕トノ比	材料名稱	燃合	乾	徑	抗張力	抗張力乾ト 濕トノ比	至抗張力半減ニ 至ル迄ノ日數
百號	二二三子	一、六	一、八	二五〇、	一、二七	卒號	二二三子	一、五	一、六	一七六、	一、二二	三、
強撚	同	二〇、	二、一	二四八、	一、二六	中撚	同	二〇、	二、〇	一四七、	一、二九	二、九
弱撚	同	二、七	二、七	二四三、	一、一三	強撚	同	二、〇	一、一	二二九、	一、二九	三、五
強撚	同	一、三	一、四	一九〇、	一、一〇	中撚	同	一、三	一、三	二一八、	一、三三	三、六

各種絹絲類ノ腐朽ニ就テ

一九二 (二四)

今此ノ白糞糸ノ結果ヨリシテ温度ノ影響ヲ見出ス爲メ試ニ次ノ如キ計算ヲ行ヘリ。

先ヅ試験期間ニ於テ任意ノ相次ゲル測定時ヲ撰ブ。例ヘバ最初エリ m 日目ニ抗張力 (濕潤セル時ノ抗張力、以下同之) ヲ測リテ T_m ヲ得、次ニ n 日目ニ T_n ヲ得タリトセヨ、而シテ次ノ價ヲ計算ス。

$$\frac{T_m - T_n}{T_m} \cdot \frac{1}{n - m} \equiv K_m^n \quad (1)$$

此ノ如クシテ得タル K_m^n ハ m 日目ト n 日目トノ間ニ於ケル平均ノ抗張力減少率トモ稱スベキモノナリ。モシ T ナル抗張力ガ對數曲線ノ如ク減少スルモノナレバ K_m^n ハ m n ノ價ノ如何ニ關セズ恒同ナル常數ナルベシト雖ドモ現在ノ場合ニ於テハ K_m^n ハ m 及 n ノ價ニヨリ大差アルノミナラズ、又温度 (θ) ニヨリテモ變化スル價ナリトス。即チ

$$K_m^n = f(m, n, \theta) \quad (2)$$

モシ m ト n トガ十分ニ接近シ $n \approx m + dm$ ト考フルヲ得ル場合ニハ (1) 式ハ次ノ如ク記スルヲ得ベシ。

$$K_{m+dm}^m = \frac{1}{T} \frac{dT}{dm} \quad (3)$$

而シテ (2) 式ハ $K = f(m, v) \dots \dots \dots (4)$

トナル、故ニ

$$\log \frac{T}{T_0} = l_0^m f(m, v) dm \dots \dots \dots (5)$$

但シ T_0 ハ最初ノ抗張力ノ價ナリ。故ニ温度ノ變化ガ與ヘラレ、同時ニ (4) ノ函數ノ形式ガ知レ居ル時ハ、(5) 式ヨリシテ浸水後ニ於ケル抗張力ヲ算出スルヲ得ベシ。モシ種々ノ温度ニ際シテ多數ノ精密ナル實驗ヲ行フヲ得バ (4) ノ函數ノ形ヲ定ムルハ敢テ難事ニ非ズト雖ドモ、現在ノ結果ハ不幸ニシテ此ノ目的ニハ不充分ナリ。然レドモ大體ノ結果ヲ豫測スルモ無用ニアラザルベシト考ヘ白糞糸ノ場合ノミニツキ K_m^n ヲ計算シ第二圖ヲ作レリ、此圖ノ横軸ハ温度ヲ示シ縦軸ハ K_m^n 即チ抗張力減少率ヲ示ス。 m 日ヨ

n 日目ニ至ル平均温度ト其間ノ K_m^n トニ相當スル點ヲ \times ニテ現ハシ其 \times ノ横ニ平均日數 $\frac{m+n}{2}$ ヲ記入セリ。此圖ヲ一見シテ直チ

テハ圖ノ實線ハ日數ノ増スニ從テ却テ横軸ニ近ヨリ同時ニ其傾斜ヲ減ジ最後ニハ横軸ト一致スルニ至ルベキハ明ナリ。然レドモ實用上最モ研究スベキハ第二圖ニ示セル部分ナルベシ。

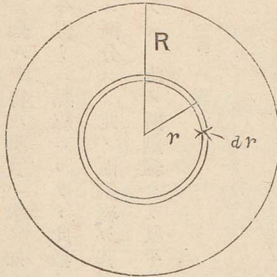
(3) 腐朽並ニ抗張力減小ニ關スル理論

前記ノ如キ抗張力減小ノ狀況ヲ概括的ニ説明スル一ツノ假説トシテ次ノ如キ考案ヲ提出シ、後日ノ研究ニ資セントス。先ヅ絲ノ各部ヲ凡テ等質ト考フ、而シテ其一部ガ浸水飽和スル時ハ乾燥セル場合ニ比シ一定ノ割合ニ抗張力ヲ増スト考フ、即チ單位斷面ノ抗張力ガ乾燥セル場合ニSニシテ此レガ飽和セルトキハ其m倍トナリS'トナル。即

$$\frac{S'}{S} = m \dots \dots \dots (9)$$

トス。モシmガ1ナラバ抗張力増減ナキ場合ヲ示シ、又モシmガ1ヨリ小ナラバ浸水ノ爲抗張力ノ減ズル場合ヲ示ス。

次ニ浸水ハ糸モシクハ其纖維ノ外圍ヨリ中心ニ向ツテ漸次進行スルモノト考フ。實際ニ於テハ外圍先ヅ飽和スルモ其内部ノ層ハ徐々ニ飽和ニ近ヅクモノナルベシト雖ドモ、試ニ便宜上次ノ如ク考フ。第三圖ヲ糸又ハ纖維ノ斷面(圓形ト假定ス)トシ其半徑ヲRトス。今此ノ斷面ヲ無數ノ接近セル同心圓ニテ分割シ各層ノ厚サヲdrトセヨ。浸水ハ外圍ヨリ始マリ此等ノ層ヲ順々ニ飽和シツ、進行スト考ヘイ時ノ後ニハ水心ヨリrノ距離ニ達シ次ノ瞬間dt間ニ次ノ層drヲ浸シ、順次此ノ如ク進行スルモノト考フ。此ノ假定ハ固ヨリ不自然ノ觀アレドモ絲又ハ其纖維自身ノ如キ複雑ナル集束ヨリ成レルモノニシテ特ニ其飽和水量ノ餘リニ大ナラザルモノニテハ或ル度迄許容サルベキモノナルベシ。元來糸ガ全ク等質的ノモノナラバ其浸水ノ狀況ハ熱傳導又ハ擴散ノ理論ヲ應用シテ論ズルヲ得ベシト雖モ、現在ノ場合ニ於テハ先ヅ上記ノ考ニ止メ、實驗ニヨリテ浸水ノ狀況ヲ定メントシタリ(別項浸水試驗ノ結果參照)。其實驗ノ結果



ニ依ルトキハ。浸水ノ爲ニ重量ガ時間ノ經過ト共ニ増ヌ狀況ハ多クノ場合ニ極メテ梗略的ニ次式ニテ現ハサル、ヲ見ル。

$$Q = Q(1 - e^{-\alpha}) \dots \dots \dots (1)$$

ニ依ルトキハ。浸水ノ爲ニ重量ガ時間ノ經過ト共ニ増ヌ状況ハ多クノ場合ニ極メテ梗略的ニ次式ニテ現ハサル、ヲ見ル。

$$q = Q(1 - e^{-\alpha t}) \dots\dots\dots (7)$$

但シ $q = t$ 時ニ於ケル重量ノ増加 (單位ノ長サニツキ)

$$Q = \text{全ク飽和セルトキノ増重}$$

$$\alpha = \text{浸水係數}$$

今乾燥セル時ノ比重ヲ σ トシ、浸水飽和セル時ノ比重ヲ σ' トスレバ、 t 時ノ後浸水ガ中心ヨリ r ノ距離迄進ミタルトキノ重量 (單位ノ長サノ) W ハ

$$W = \pi R^2 \sigma' - \pi r^2 (\sigma' - \sigma) \dots\dots\dots (8)$$

シカルニ實驗ノ結果ニヨリ

$$W = W_0 + q = W_0 + Q(1 - e^{-\alpha t}) \dots\dots\dots (9)$$

(但シ W_0 ハ乾燥時ノ全重量 $W_0 = \pi R^2 \sigma$)

$$\text{又 } Q = \pi R^2 (\sigma' - \sigma)$$

故ニ (8) ト (9) ヲリ

$$R^2 \sigma' - r^2 (\sigma' - \sigma) = R^2 \sigma + R^2 (\sigma' - \sigma) (1 - e^{-\alpha t})$$

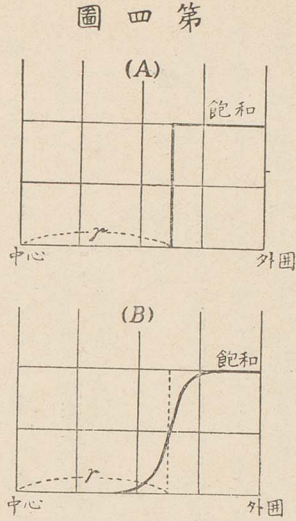
$$\therefore r^2 = R^2 e^{-\alpha t}$$

$$r = R e^{-\frac{\alpha t}{2}} \dots\dots\dots (10)$$

此ノ (10) 式ハ浸水ノ進ミ行ク状況ヲ與フルモノナリ。此ノ式ガ眞ナラバ外部ノ層ハ速ニ浸水スレドモ内部ニ進ムニ從テ非常ニ遅緩トナルベシ、最初ノ假定ノ如ク各層ガ順次飽和シツ、進ミ行クト考ヘテ此ノ如キ有様ヲ説明スルニハ更ニ種々ノ假説ヲ設ケザルベカラズ。此レ畢竟最初ノ假定ノ不完全ニ基クモノニシテ怪シムニ足ラズ。實際ニ於テハ前ニモ述べタルガ如ク内部ハ

各種綱絲類ノ腐朽ニ就テ

飽和ニ達セズシテ浸水スルガ故ニ、各層ノ浸水スル遲速ハ各層ノ外側ノ層ノ浸水度ノ多小ニ支配サレ、從テ内部ニ近キ程浸水速度ノ減ズルハ勿論ナリ。然レドモ最初ノ假定ト實驗ノ結果(7)式トヲ結合シテ得タル結果(10)式ガ或程度迄ハ實際ノ場合ニ適用サルベシト云フ事ハ次ノ考ニヨリテ略解スルヲ得ベシ。即チ第四圖ニ於テ横軸ヲ以テ中心ヨリノ距離ヲ表ハシ縦軸ヲ以テ浸



水ノ度ヲ表ハセバ(A)ハ假定ノ場合ニ相當シ(B)ハ略實際ノ場合ニ相當スベシ。而シテ(B)ノ曲線ノ傾斜セル部ハガ小トナル程即チ浸水ノ進ム程傾斜ガ緩ニナル傾向ヲ示ス。シカレドモ抗張力ノ増加ヤ腐朽ノ速サガ略水分ニ比例スルトセバ、張力腐朽ノ關係ヲ論ズルトキ(B)ニ代ユルニ(A)ヲ以テスルモ甚シキ誤謬ト云フヲ得ザルベシ。
兎モ角モ此ノ如キ考ニ基キテ計算セル結果ガ如何ナル程度迄實際ト符合スルヤヲ驗スルモ無用ノ業ニアラズ。

第四圖

今腐朽ニ關シテハ次ノ如キ簡單ナル假定ヲナス。即チ一旦浸水飽和シタル部分ハ其瞬間ヨリ腐朽ヲ始め、其單位斷面ノ張力

$$S_t = S_0 e^{-bt} \dots \dots \dots (11) \quad \left(\begin{array}{l} b \text{ 乃 腐朽係} \\ \text{數ト也} \end{array} \right)$$

ナル方則ニ從ツテ減小スルモノト考フ。此假定ハ稍自然ニ近キモノナルベシ、サスレバ任意ノ時 t ニ於ケル抗張力 T ハ

$$T = \pi r^2 S \int_0^t 2\pi r dr \cdot S_0 e^{-B(t-\tau)} \dots \dots \dots (12)$$

$$- dr = \frac{\alpha R}{2} e^{-\frac{\alpha}{2} r} dr \dots \dots \dots (13)$$

$$\text{又} \quad \pi r^2 S = \pi R^2 e^{-\alpha r} S$$

$$\therefore \frac{T}{\pi R^2 S} = \left(1 - \frac{m}{\beta}\right) e^{-\alpha t} + \frac{m}{1 - \frac{m}{\beta}} e^{-\beta t} \quad \left(\text{但 } m = \frac{T_0}{2}\right)$$

今最初ノ抗張力ヲ T_0 トスレバ

$$T_0 = \pi R^2 S$$

ナルガ故ニ

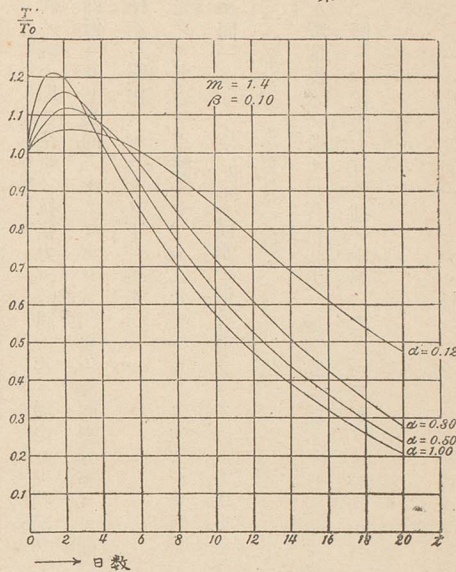
$$T = T_0 \left\{ \left(1 - \frac{m}{\beta}\right) e^{-\alpha t} + \frac{m}{1 - \frac{m}{\beta}} e^{-\beta t} \right\} \dots \dots \dots (14)$$

此ノ式ハ即チ全體ノ抗張力が時間ト共ニ變化スル狀況ヲ示スモノナリ。此ノ式ニ於ケル三種ノ常設 m α 及 β ハ糸ノ種類、染料ノ如何ニヨリ異同アルノミナラズ又水ノ溫度鹽分等ニモ關係スト考フベキモノナリ。今此等常數ノ價ノ如何ニヨリ腐朽ノ狀況ガ種々ニ變化スルコトヲ下ニ例示スベシ。

先ツ m β ヲ不變トシ、 α ノ大小ニヨリテ生ズル異同ヲ示ス。換言スレバ浸水ノ爲ニ抗張力ノ増ス割合モ、浸水部ノ腐朽ノ速サモ同一ナリトスルモ、浸水ノ遲速ニヨリテ抗張力減小ニ著シキ遲速アルコトヲ示ス。左ニ示ス第五圖ハ m ヲ一、四トシ β ヲ一〇、一〇トシタル場合ニ、種々ノ α ノ價ヲ取り(14)式ヨリ T/T_0 ノ價ヲ計算シタルモノナリ。此ノ圖ニヨツテ見ルトキハ α ノ大ナル程即浸水ノ急ナル程抗張力ノ最高點ニ達スル日數少ク又最高抗張力ノ價大ナレドモ其後ノ張力ハ速ニ減少スルコトヲ知ル。例ヘバ抗張力が最初ノ七割ニ達スル日數ヲ比較スルニ α ガ一、〇〇ノ場合ニハ八日ナレドモ、 α ガ〇、一二ノ時ニハ約十四日ナルコトヲ知ルベシ。

次ニハ α 及 β ヲ同一トシ m ノ種々ナル場合ヲ計算シ第六圖ヲ作レリ。即チ浸水ノ速度並ニ腐朽ノ速度ガ同一ニテモ、乾濕抗張

圖 五 第



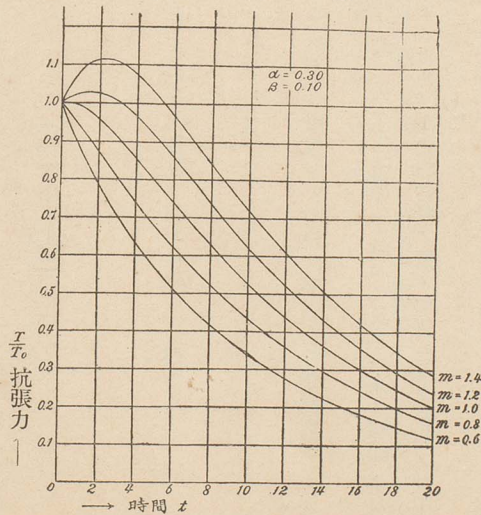
1100 (三二)

力ノ比ノ如何ニヨリテ抗張力減小ノ狀況ニ大差アルコトヲ示ス此
圖ニヨツテ見ルトキハ m ガ 1 ヨリ大ナル場合即チ浸水ノ爲抗張力
ヲ増スモノニツキテハ一般ニ抗張力ハ一時増シ最高價ニ達シ後減
小シ漸次對數曲線ニ類スル徑路ヲ取ルコトヲ知ル。此レニ反シテ
 m ガ 1 ヨリ小ナル場合ニ於テハ最高點ハ缺除シ、point of inflexion
ハ存スレドモ m ガ減ズルト共ニ速ニ縱軸ニ近ヨリ認メ難キニ至ル
以上ノ結果ヲ實驗ノ結果ト對照スルニ定性的 (qualitative) ニハ

一般ニヨ
リ類似ス
ルヲ見ル
即チ最初 第

ニ掲ゲタル第一圖ノ曲線 I 及 II) ハ m ガ 1 カモシクハ 1 ヨリ小キ場合ニ
類シ、(III) ハ m ガ 1 ヨリ大ナル場合ニ類似スルヲ見ル。今試ニ第一表ニ
掲ゲタル各種材料ノ抗張力ガ乾濕兩ツノ場合ニ於ケル比ヲ驗スルニ、
藁繩、棕櫚繩ノ如キモノニテハ「濕」ノ方抗張力稍小ク、此レニ反シ綿糸、
麻糸ノ類ニテハ「濕」ノ方一般ニ抗張力大ナルガ如キ傾向アリ。勿論此
ノ場合ノ「濕」ト稱スルモノハ全然飽和セルモノニハアラザルガ故ニ此
ノ乾濕抗張力ノ比ヲ以テ直チニ上ノ m ト見做スヲ得ズト雖モ、 m ガ 1

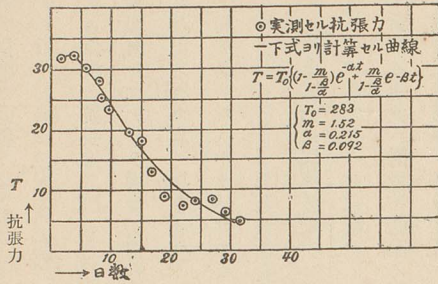
圖 六



T/T_0 抗張力

ヨリ大ナルヤ小ナルヤヲ決定スルニハ十分ナルベシ。故ニモシ上ノ理論ガ正シトスレバ藁繩、棕櫚繩ハ一般ニ I) 乃至 II) ノ如キ曲

第七圖



ヨリ大ナルヤ小ナルヤヲ決定スルニハ十分ナルベシ。故ニモシ上ノ理論ガ正シトスレバ、藁繩、棕櫚繩ハ一般ニ(I)乃至(II)ノ如キ曲線ヲ與ヘ綿絲、麻糸等ニテハ一般ニ(II)乃至(III)ノ如キ曲線ヲ與フル筈ナリ、今此レヲ實驗ノ結果ニ徴スルニ、館山實驗場ニ於ケル三期ノ試験ノ結果ニ於テハ全體ヲ通ジテ(I)乃至(II)型ノ曲線多ク確實ナル最高點ヲ認メ得ルモノ少シ。殊ニ比較的試験結果ノ不規則少キ綿絲ニ於テ、理論上豫期サルベキ最高點ヲ認メザルハ一見理論ノ不當ヲ示スガ如シト雖モ、實際ニ於テハ此ノ試験ハ浸水後一ヶ月毎ニ一回ツ、行ヒタルモノナルガ故ニモシ最高點實存シタリトスルモ此レヲ認ムルニ由ナカリシナルベシ。此レニ反シ當講習所船渠内ニテ行ヘル試験ニテハ浸水後ノ試験、頻繁ニシテ且ツ毎試験ノ期間短キ、故ニ温度ノ變化モ餘リ著シカラズ、從テ最モ理論ト比較スルニ適スルモノナルベシ。此等ノ理由ニヨリ特ニ船渠ニテ試験セル材料ヲ撰ビテ比較ヲ試ミタリ。又染料等ノ影響アリテハ一層事柄複雑トナルベキ故特ニ白煮糸ノ場合ヲ撰ビ且ツ最モ實驗回数ノ頻繁ナルモノヲ探レリ。即チ大正元年十月一日ヨリ浸水セルモノニシテ、實測抗張力ノ價ハ上第七圖ニ於テ●點ヲ以テ此ヲ示ス。今此等ノ點ニ最モヨク近接スルガ如キ(14)式ノ常數ヲ α 及 m ヲ數回ノ試ニヨリ定メ、此等ノ價ヲ用ヒテ(14)式ヨリTノ價ヲ計算シ曲線ニテ表ハストキハ第七圖ノ實線ノ如クナルヲ見ル。固ヨリヨク符合ストハ云ヒ難シト雖モ、元來複雑ナル問題ノ性質ヨリ考ヘ、又理論ノ出發點タル假定ノ大膽ナルコトヲ考フレバ寧ろ意外ノ感ナキニアラズ。ナホ注意スベキハ(14)式ヲ正シトシテ定メタル浸水係數 α ノ價〇、二一五ト直接浸水試験ノ結果ヨリ得タル平均ノ α ノ價〇、二七ト稍相類セルコトナリ、又一方ニ於テ(14)式ヨリ得タル m ノ價ガ一、五ニシテ實驗上綿糸ニツキ得タル所謂乾濕抗張力ノ比ガ示ス如クIヨリ大キク、シカモ豫期ノ如ク此ノ所謂乾濕ノ比ヨリモ大ナルコトハ最モ興味アル事柄ナルベシ。

次ニ同様ノ比較ヲ「かつち」染綿糸ニ試ミタルニ、此ノ種ノモノニテハ前記ノ如キ符合ヲ見出スヲ得ズ、大體ノ形狀ハ(14)式ノ示スモノト類スト雖モ、要スルニ「かつち」染ノモノハ最初ノ數日間抗張力ノ變化遲緩ニシテ一旦減小ヲ始メ Point of inflexion ニ向フト共ニ急激ニ抗張力ヲ減ジ其以後ハ白煮糸ノ場合トヨク相類似スルヲ見ル、此事ハ數多ノ試験ニ徴シテ疑ナキガ如シ。其如何ナル理由ニヨルカハ固ヨリ他日ノ研究ヲ待テ論ズルヲ得ベシト雖モ、要スルニ此染料ノ効果ガ最初一定ノ期間持續シ然ル後急激ニ減小スルカ或ハ場合ニヨリ腐朽ヲ急ナラシムルガ如キコトナキトモ云ヒ難キガ如シ。即チ染料ガ α 又 β ニ及ボス影響ハ始終恒同ナラザルコトヲ示スモノニ非ズヤト考フ。將來ノ問題トシテ研究スベキ點ナルベシ。

(4) 上記各項ノ要點

(a) 實用上腐朽ノ遲速ヲ表ハス爲簡單ナル標準トシテ、抗張力ガ半減或ハ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{5}$ 等ノ如ク定マリタル割合ニ減少スル月數ヲ用フレバ便ナルベシ。(種々ノ季節ニツキ行ヘル實驗ノ結果ヨリ平均シタル概略ノ價ニテ十分ナリ)。

(b) 腐朽ノ速サニ對スル溫度ノ影響ハ一部分第二圖ニヨリテ示スガ如ク著シキモノナリ。

(c) 溫度ノ變化ナキ場合ニ於ケル抗張力減少ノ狀況ハ概略(14)式ノ如キモノニテ此ヲ概括スルヲ得ルモノ、如シ。但シ特種ノ染料ヲ施シタルモノニテハ(14)式ノ常數ヲ恒同ト考ヘ難シ。兎モ角モ(14)式ヲ實驗ノ結果ト比較シ α β m ノ如キ常數ノ關係ヲ考察スルトキハ浸水腐朽作用ヲ分析的ニ研究スル手懸リトナルベシ。

此等ノ諸點ヲナホ一層精密ニ研究スル爲ニハ先ヅ實驗ノ設備方法ニ改良ヲ加ヘ。最モ簡單ナル且ツ不同少キ材料例ヘハ白煮絲ノ如キモノニ就キ、種々ナル季節ニ於テ可成頻繁ニ實驗ヲ行ヒ所謂第二次ノ近似(Second approximation)ヲ求ムルヲ得策ト考フ。此ノ如キ研究ニヨリテ浸水腐朽作用ノ物理的關係ニツキテ多少ノ解決ヲ得レバ、此ノ簡單ナル場合ヲ出發點トシテ各種材料ニ就キテノ異同モ考察スルヲ得ベク。又各種染料ノ効果ガ如何ナル點ニ存スルヤノ問題モ順次ニ明トナルヲ得ベシ。此ノ目的ヲ達スル爲ニハ一方ニ於テ化學的、細菌學的ノ研究モ相並行シテ行フ必要アルベキハ勿論ナリ。

目的ヲ達スル爲ニハ一方ニ於テ化學的、細菌學的ノ研究モ相並行シテ行フ必要アルベキハ勿論ナリ。

附 錄

○網絲類ノ浸水ニ關スル試驗

前記ノ抗張力試驗ノ結果ヲ調査シ、此ノ結果ノ説明ヲナスニ當リ試驗材料ノ吸水量ヲ知ル必要ヲ生ジタルガ故ニ別ニ此レニ關スル試驗ヲ用ヘリ。

試驗ノ方法ハ極メテ簡單ナリ、即チ若干量ノ絲繩等ヲ束テテ天秤ノ一方ノ皿ヨリ吊シ、此ヲ水ヲ充シタル器中ニ垂下ス、此レガ浸水スルニ從テ起ル増重ハ（絲ノ容積ノ變化ナシトスレバ）、直チニ絲ノ吸收セル水ノ重量ト見做スヲ得ベシ。故ニ浸水後時々其ノ重量ヲ測リテ其増加ノ狀況ヲ研究セリ。其結果ノ二三ヲ圖ニ現ハス（次ノ如クス（第八、九圖參照））横軸上ニ日數ヲ取り縦軸上ニ重量ノ増加ヲ取ル、而シテ毎回測定ノ結果ニ相當スル點×ヲ記入ス。此等ノ點ヲ曲線ニテ連絡スレバ時形狀ヲ一見シテ吸水模様ノ大體ヲ了解スルヲ得ベシ。各種ノ材料中まにら綿絲ノ如キモノニテハ一般ニ最初ノ一日ハ吸水ノ速サ著シク以後ニ於ケル速サハ程度ヲ異ニスルヲ見ル。此レ恐ラク纖維間ノ組大ナル空隙ニ浸水シ又小氣泡ノ脫離スル爲ニ起ルモノナルベシ。シカシ一日以後ニ於テハ曲線ハ稍規則正シキ徑路ヲ取ル、此ノ規則正シキ部分ノ形ヲ表ハスベキ方程式ヲ求ムルニ或度迄ハ次ノ式ガ適用サル、ヲ見ル。

$$q = Q(1 - e^{-at}) \dots \dots \dots (15)$$

但シ q = 増重（時間 t ニ於ケル）

Q = 全體浸水飽和シタルトキノ増重

t = 日數

a = 常數、假リニ浸水係數ト名シ

此式ハ特ニ葉繩、棕櫚繩ニツキテヨリ適用スルヲ見ル。左圖ニ其二ノ例ヲ示ス。

各種網絲類ノ腐朽ニ就テ

圖 八 第

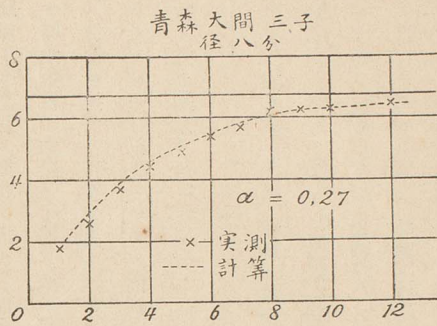
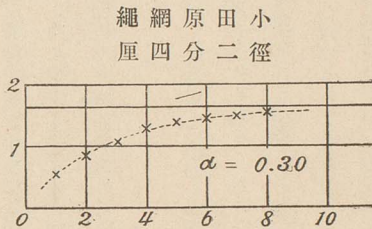


圖 九 第



ハ概略ナル第一次ノ近似ニアルガ故ニ此等ノ價ヲ平均シ
ホ浸水前ノ重量Wニ對スルQノ比モ表ニ附記セリ。

材	料	徑(分)	α	$\frac{Q}{W}$
青森	大間	8.0	0.27	0.29
青森	中間	6.5	0.45	0.29

此如ク實驗ノ結果ニ近似スル様ノ α ヲ求ムルニハ、
先ヅ曲線ノ趨勢ヨリQノ價ヲ想定シ。次ニ浸水後12
3...ノ日目に於ケル $Q_1 \parallel Q_2 \parallel \dots \parallel Q_n$ ヲ曲線ヨリ求メ
此レニツキテ普通時數減率 (Logarithmic decrements) ヲ
求ムル方法ニヨリ α ヲ求ムルモノナリ。數回ノ試ニヨ
リQノ價ヲ定ムレバ漸次近似ノ度ヲ増スヲ得ベシ。
上記ノ式ガ適用スト假定シテ曲線各部ヨリ定メタル α ノ
平均價ヲ左表ニ掲グ。まにらろーぶ、綿絲ニテハ葉繩棕櫚
繩等ト異リ曲線各部ヨリ求メタル α ノ價可ナリニ差違アリ
即チ上式ガ餘リヨク適合セザルヲ示ス。大抵 α ハ初期ニ大
ニシテ中頃減シ後又大トレル傾向アリ。然レ其現在ノ問題
此ヲ α ト名付ケ左表ニ附記セリ。ナ

(注意) α ノ小ナルハ浸水ノ遅緩ナルヲ示ス。棕櫚ノ α 小ナ
ルハ注意スベシ。
こゝに於テある然ラサルモノ、 α ノ價ニ大差ナキコトモ
注意スルニ足ル。
但シ此表ニ於ケル α ノ値ハ固ヨリ正確ナルモノニテラザル。

三	三	6.5	0.45	0.29
---	---	-----	------	------

注意スルニ是ル。但シ此表ニ於ケル α ノ値ハ固ヨリ正確ナルモノニテラザル

小	田	原	網	繩	2.4	0.30	0.13		
小	二	田	原	み	ご	繩	1.4	0.45	0.30
標	三	子	欄		2.5	0.13	0.21		
こ	小	田	原	み	ご	繩	2.6	0.29	0.23
同	小	田	原	み	ご	繩	1.5	0.50	0.29
同	み	ご	五	本	染	子	1.7	0.45	0.24

カ故ニ過大ノ信用ヲ置キ難キモ。上肥ノ二點ハ疑ヲカルベシ。
 $\frac{Q}{W}$ カ大體ニ於テ大差ナキコトモ注意スベキ點ナリ。

材	料	徑(分)	α	$\frac{Q}{W}$			
変	に	ら	中	品	3.7	0.23	0.28
同			下	品	4.0	0.21	0.28
同			上	品	2.3	0.24	0.28
同			中	品	2.0	0.37	0.32

最初一日ノ減率ハ平均ヨリ省キタリ。

各種網絲類ノ腐朽ニ就テ

綿	3.3	0.27	0.23
---	-----	------	------

上ノ表ニヨリテ見ルトキハ棕櫚繩ハ吸水ノ速度著シク遅緩ナリ。棕櫚繩ハ耐久力大ナルハ固ヨリ其實質ノ性質ニモヨルベキモ多少、其吸水ノ遅キコトモ關係スルニアラズヤト想像ナル。又こゝるたゝる染ノ爲メ浸水ノ速度著シク變化セザルヲ見レバ、同染ノ耐久性ハ浸水ヲ防グト云フヨリハ寧ロ直接細菌ノ作用ヲ防グニ歸因スルニアラズヤ、暫ク後日ノ問題トシテ茲ニ存セントス。

棕櫚、藁等ノ場合トまにら、綿絲ノ場合ニ於ケル差異ハ如何ナル理由ニヨルベキカ、一方ニ於テ此兩種類ハ乾濕抗張力ノ比ニ於テモ反對ノ關係ヲ示スコト前項ニ記載セルガ如シ。此レ恐ラク兩者ノ纖維構造ニモ多大ノ關係アルベク將來研究サルベキ眞味アル問題ナリ。現在ノ研究ニヨリテハ未ダ此點ヲ明ニシ難シト雖ドモ試ニ左ノ如キ考ヲ述ベテ他日ノ研究ニ資セントス。想フニ絲ノ如キモノニテハ其浸水ニ少クモ二ツノ階段アリ即チ第一ニハ各纖維間ノ細隙ニ浸水シ第二ニハ纖維ノ實質中ニ浸水ス。モシ纖維ノ自身構造複雑ニシテ、更ニ浸水シ易キ部ト、浸水シ難キ部トノ集束ヨリ成ル場合ニハ更ニ幾多ノ階段アルベシ。此ノ如ク考フレバ其全體トシテノ浸水ハ非常ニ複雑ナル方則ニ從フベキハ勿論ナリ。シカシ假リニ唯二ツノ階段ノミヨリ成ルト考へ、又第一階段ノ浸水ニ比シ第二段ノ浸水速度ガ著シク遅緩ナル場合ナラバ事柄ハ稍簡單トナルベシ。此場合ニ於ケル數理的的研究ハ暫ク措キ、試ニ次ノ如キ實驗式 (empirical formula) ヲ假定シ實驗ト比較シタル綿絲、麻絲ノ場合ニモ稍ヨク適應スルヲ知レリ。

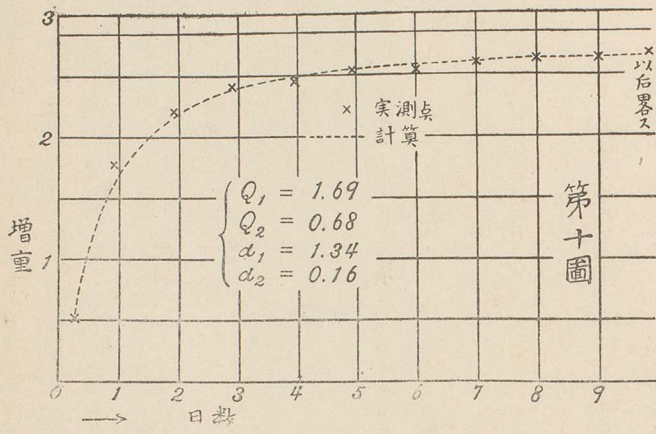
$$Q - q = Q_1 e^{-\alpha t} + Q_2 e^{-\alpha' t} \dots \dots \dots (16)$$

$$\text{但シ } Q_1 + Q_2 = Q$$

此式ニ於テモシカガ非常ニ大ナルベシ(5)式ト同業トナルベシ(且シ5)式ヲ適用スル際浸水後最初ノ一日ハ余キテ考フレバ、

此式ニ於テモシ α_1 ガ非常ニ大ナルバ (15) 式ト同様トナルベシ (但シ (15) 式ヲ適用スル際浸水後最初ノ一日ハ除キテ考フル故、 α_1 過大ナルトキハ此一日ノ間ニ右節第一項ハ其極限ノ價 O ニ達シ從テ (15) 式ノ q ハ此場合ノ ∞ (ニ相當スベシ)。
 例ハ綿糸 (徑三、三分) ニツキテ此ノ式ヲ適用セントス。 α_1 ガ α_2 ニ比シ大ナリト考ヘ、假リニ浸水後十日目ニハ $-a_1 t$ $Q_1 e^{-a_1 t}$ 影

第十圖 綿糸



各種綱糸類ノ腐朽ニ就テ

響ハ殆ンドナシト考フレバ此邊ノ對數減率ヨリ逆ニ t ノ少ナルトキノ $Q_1 e^{-a_1 t}$ $Q_2 e^{-a_2 t}$ ヲ計算スルヲ得、此レヲ ∞ ヲヨリ減ジタル殘餘ハ即チ $Q_1 e^{-a_1 t}$ $Q_2 e^{-a_2 t}$ トナルベキガ故ニ此レニ就テ更ニ Q_1 及 a_1 ヲ求ムレバヨシ。此ノ如クシテ得タル Q_1 Q_2 α_1 α_2 ノ價ヲ用ヒテ計算シタル ∞ ト實驗ヨリ得タルモノトヲ比較スレバ稍適合スルニ近キヲ見ル (第十圖參照)。

藁繩棕櫚繩ノ場合ニ於テモ矢張り (15) 式ヨリハ (16) 式ノ方適合スレドモ此等ノ場合ニハ $-a_1 t$ $Q_1 e^{-a_1 t}$ $Q_2 e^{-a_2 t}$ ノ項ガ顯著ニシテ $-a_1 t$ $Q_1 e^{-a_1 t}$ $Q_2 e^{-a_2 t}$ ノ項ガ餘リ著シカラザル爲最初ノ十數日ハ唯一項ノミニテモ可也ニ一致スルナラン。尤モ浸水後十數日ノ後モナホ微小ナガラ不絶増重アルハ矢張り第二項ノ影響ト見做スベキモノ、如シ。

腐朽ノ理論ニ吸水量試験ノ結果ヲ利用スルニ當リ (15) 式ヲ撰ミタルハ一見甚ダ粗雜ノ所置ナルガ如キモ此レニハ次ノ如キ理由アリ。第一 (15) 式ハ浸水最初ノ短時間ニハ適用サレズト雖ドモ前ニモ述べタル如ク最初ノ一日位ノ浸水ハ、水泡ノ脱離又ハ粗大ナル空隙ノ填充ガ主ナルモノ故抗張力ノ關係ヲ論ズル際ハ此等ノ浸水ハ別段ノ影響ナキモノト考ヘ、抗張力ニ關係アル

浸水ハ矢張り(15)式又ハ(16)式ノ如キモノト考フル方至當ナルベシ。第二ニ(16)式ノ第二項ハ多クノ場合ニ於テ浸水ガ大部分進ミタル後始メテ顯著トナル項ニテ現在ノ研究ニ於テハ假リニ此ヲ除クモ第一次ノ近似トシテハ許容サルベシト考フ。

要スルニ今回ノ研究ノ結果ハ凡テ定性的ニシテ、未ダ定量的ニ確實ナル結果ニ到達スルヲ得ズ、前記ノ不完全ナル理論ノ如キモ唯定量的研究ニ一歩ヲ進ムル階段トシテ試ニ茲ニ掲ゲ後日ノ修正ヲ待ツニ過ギズ。