

土木工事用塗料の話 (十二)

西川榮三

第 11 節 塗膜の抗張力及び伸張度

乾燥せる塗膜は、一般に強靱なることを必要とする。塗料は上記の如く種々雑多のものが用ゐられて居る爲、其の塗膜の強度は一様ではない。其の抗張力についても然りで、亦其の伸張度も異なる。従つて塗料の用途に応じて適當なものを用ゐなければならぬ。例へば蛇籠針金に塗料を施すものと假定せる場合、其の針金は多少の屈伸、曲折等を受けぬものとは言へない。かゝる場合に用ひ得る塗料は、其の塗膜が、ある程度の抗張力を有すると共に伸張性大なるものたることを要する。之に反してコンクリート壁に塗料を施す場合には、それ程の伸張性を必要としない。むしろコンクリート中のセメントに侵されざる事が重要條件となる。

塗膜の抗張力及伸張性は第1圖に示すが如き抗張力試験器を以つて測定し得る。

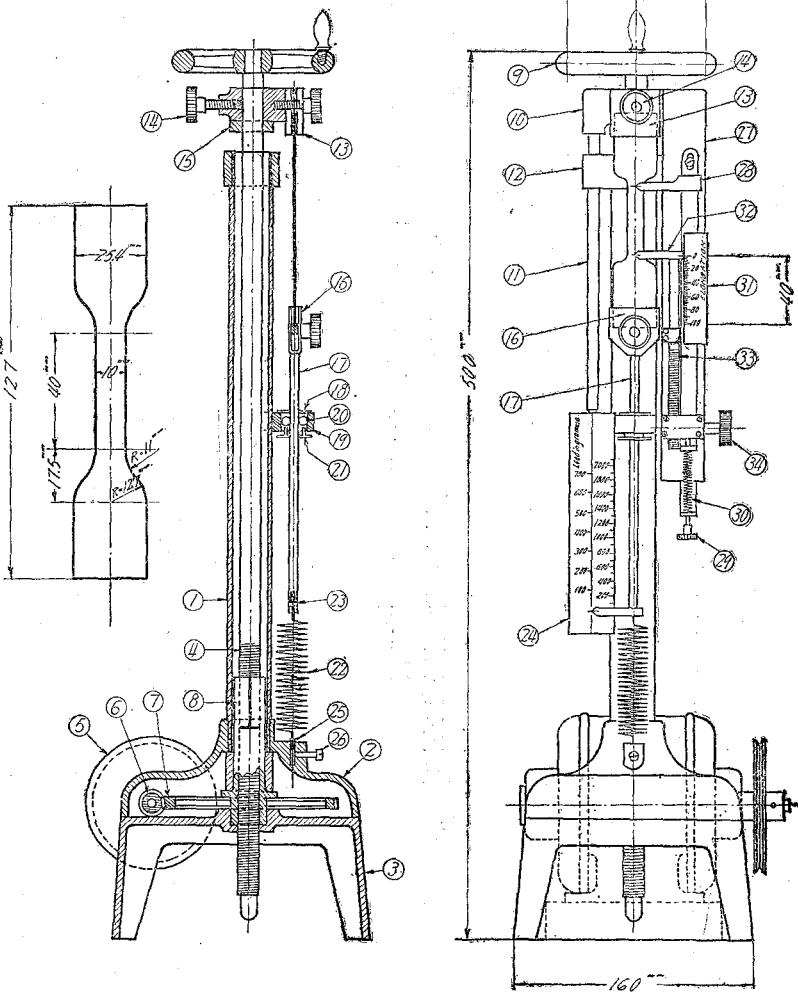
第1圖の各部は次に示すが如し。

- | | | |
|------------------------|--------------------|-----------------|
| 1. tubular column | 3. base | 5. sheave wheel |
| 2. bell shaped housing | 4. elevating screw | 6. wire |

技

術

第 1 圖 塗膜 抗 張 力 試 驗 器



- | | | |
|-------------------|---------------------|------------------------|
| 7. worm wheel | 17. tension rod | 27. extensometer |
| 8. friction nut | 18. plate | 28. pointer |
| 9. hand wheel | 19. bracket | 29. screw |
| 10. yoke | 20. steel balls | 30. compression spring |
| 11. guide rod | 21. latch | 31. scale |
| 12. yoke | 22. tension spring | 32. pointer |
| 13. specimen grip | 23. screwed bracket | 33. rack |
| 14. lock screw | 24. scale | 34. knurled knob |
| 15. collar | 25. | |
| 16. specimen grip | 26. | |

本器はガードナー及ペーカスの考案せるもので、一定形状の乾燥塗膜供試體を掴み金物に取り付け、電動機を運轉して塗膜を伸張せしめ、其の抗張力をスプリング・バランスによりて測定し、其の伸張度を別の目盛によりて測定し得る構造を有し其の運動は、自動、手動の兩者自由なる様につくられて居る。

塗料中、油性ペイント、ワニス等は、抗張力あまり大ならざるを以つて 0~500g を測定し得るスプリングにより、鱗化ゴム、ラッカ等は抗張力大なるを以つて 2,500g 近測定し得るスプリングに依りて、其の抗張力を測定する。従つて本器には、この兩種のスプリングを備へて居る。

伸張度は 0~100% 近を 100 等分せる目盛盤に依りて測定するもので、測定數値は直ちに伸張率を示す様につくられて居る。

本装置で最も肝要なる點は、撲み金物の構造で、塗膜の如き柔軟性の供試體を撲むに適當なものであり、且つこれを一様に、引張り得るものであることが必要である。モーターの回轉は歯車機構により上部撲金物(13)に傳達せられ、下部金物はボール・クラッチを通じてスプリングに接續せられて居る。上部金物の移動速度は約10cm/minである。供試體塗膜が切斷すると同時に、下部撲金物はボール・クラッチに依り正確に其の位置に瞬時に停止し、スプリング(22)に取りつけられた指針に依り、目盛盤上に力を読み得るものである。其の時の伸張率は2個の指針により示される。

本試験には塗膜供試體を正確に作ることが肝要である。供試體の大きさは、次の如くで、其の形状は第1圖左側に示せるが如し。

塗膜供試體寸法

全長 127mm ; 幅 25.4mm ; 撲み點間の距離 40.0mm,

撲み點の間にある部分の幅 10mm ; 厚さは前述せる測厚にて測定する。

上記の供試體は、各部の厚さが一様なることを必要とするもので、供試體の製作には、充分なる注意を要する。其の方法次の如し。即ち豫め厚を測定し、其の表面を未化せる真鍮板上に塗料の適當量を落し、回轉式塗膜成形器にて回轉圓心力によりて板上に一様に塗装し、注意して所定條件の下に、所定の期間だけ乾燥せしめ、その後、真鍮板及塗膜の厚を測定して、塗膜厚を算出し、然る後に、塗膜を、注意して板より剝し、之を所定の形狀に切りて供試體となす。

塗膜厚を t (mm) 供試體幅を 10(mm) とし、供試體が切斷せる時の力を $w(g)$ とすれば、抗張力 (g/mm^2) は

$$\text{抗張力} = \frac{W}{10t} (g/mm^2) = \frac{W}{100t} (kg/cm^2)$$

塗膜の抗張力及伸張率は次の條件によりて異なる。

1. 塗料の成分。

2. 塗装後の乾燥方法及乾燥時間

3. 試験の時の温度

4. 乾燥後莖裏の受けたる水分、光緑等の作用。

ラジカーの抗張力の例を示せば

第1表 ラッカー及ラッカー・エナメルの抗張力及伸張率の例(ガードナーに依る)

註 1. No.1 は 優化綿 25% ; EEG 75% の溶液
 50% トルオール ; 50% ロヂンの溶液
 トルオールは

100%

2. No.2 は No.1+10 T.P.C
 3. No.3 は No.1+10 ニ・ブチル・タータレート
 4. No.4 は No.1+10 ニ・ブチル・フタレート
 5. No.5 は No.1+10 ニ・エチル・フタレート
 6. No.6 は No.1+10 ニ・アミル・フタレート
 7. No.7 は No.1+10 ヒマシ油
 8. No.8 は No.1 の E.E.G の代りにブチル・アセテートを用
 う。

この中には、抗張力が乾燥日数と共に増加して居るものと、減少して居るものがある。増加して居るものでは、伸張率が日と共に減少して居る。

抗張力の試験方法には、上記の外 Wolff 及 Zeidler の Rumprometer, Scott の試験器, Fuller の試験法等が舉げられるが之を略する。

第 12 節 衝撃抵抗

塗膜の衝撃抵抗力は、被塗面の材質、塗膜の種類、塗膜の厚、乾燥時間及方法、其の他によりて異なる。故に之を比較するには、被塗面材質、塗膜厚、其の他の條件を一定して試験を行はねばならぬ。

衝撃試験法には、(1) Parlin-du Pont Impact tester method, (2) Camp Impact testing method, (3) Bell Laboratory method, (4) Hart Impact Tester 等がある。

Parlin-du port 法では、板上に塗膜をつくり、板を環状支臺にのせ、塗面の上部より或は板の下面より衝撃を與へ試験する。塗面上部より衝撃を與ふる時は、凹みを生じ、エナメルの膠着性を判断し得べく、板の下面より衝撃を與ふる時は、塗膜の彈性を試験しうると言はれて居る。

Camp 法では 24in の高より 43g の重量を落させしめて試験し、衝撃の結果の状態により番號を以つて衝撃抵抗の大

小を表す。Hart Impact tester は、長 10in のアームに種を附し、アーム及種の重量を 330g として、之を以つて塗膜をたゞき試験するものである。

第 13 節 膠着力 (Adhesion)

塗膜の膠着性は被塗面材質と塗料の性質、乾燥日數其の他の條件により異なる。Gardner は板上に塗料を施し、之に綿布をおしつけ、乾燥後之を 1cm 幅に切り、抗張試験器により綿布を引つ張り、塗膜を剥しつゝ其の力を讀むことにより膠着力の比較を行つて居る。金属板の中最も普通に考へらるゝものはトタン板、ブリキ、鐵板等であるが、トタン板に對しては、多くの塗料が比較的附着しにくい。次に澤青系塗料の如きは、附着性あしく、之につきブリキ板もありよろしくない。

ニ・クロ・セルロース・ラッカーフについても、乾燥日數と共に附着性の増加する場合と減少する場合とがある。樹脂を添加せるものは、初期膠着性強く、ブライサイザーを含むものは長期膠着性強きを示す、兩者を含むものはよろしき傾向があるが、ブライサイザーの種類によりても膠着性は變化する。膠着性の試験方法には、このほか、Courtney and Wakefield method, Gelva method, Schmidt の方法、Shelac undercoat Adhesion Test 等がある。

Courtney Wakefield method では、錫、アルミニウム、亜鉛、銅、銀、鉛等の如く、薄く展延しうる金属の薄片に塗料を施し、塗膜をつくり、この塗膜と、鐵板面とをセメント (Bakelite cement BC-6052) にて接着し、24 時間乾燥し、其後 170°C のローラー・ヒーターにてよく壓縮乾燥して接着を完全ならしめ、然る後に金属薄片を剝離するに要する力を測定するものである。

第 14 節 吸 水 率

塗膜の吸水率は、其の一定形状の供試體の空氣中重量及水中浸漬後の重量を測定して算出し得る。もし塗膜が剝離し難き場合には、吸水せざる様な被塗面即ちガラス板、金屬板等の上に塗膜をつくりて吸水せしめる。但し金屬板を用ゐる時は、其の各面を塗料を以つて完全に塗りつぶす必要がある。

ガラス板の重量 G_1 、乾燥塗膜+ガラス板の重量 G_2 、吸水塗膜+ガラス板の重量 G_3 とすれば、

$$\text{吸水率} = \frac{G_3 - G_2}{G_2 - G_1} \times 100\%$$

である。

第 15 節 渗 透 性

塗料を施したる場合、塗膜に龜裂、孔等があれば、之れより水分が侵入して被塗面を侵すが、無傷の塗膜からも、湿氣其他の瓦斯は滲透しうる場合がある。塗膜の滲透性は、塗料の性質、塗膜の厚、温度、湿度等に關係することは勿論である。

塗膜滲透性の一方方法は、瓶の蓋に徑 3cm 位の孔を開け、この部分を塗膜にて被い、塗膜と蓋とは適當な方法で密着せしめ、瓶中に水を入れた後、蓋を施し、瓶と蓋とはパフィラン其の他の Sealing を充分に施し、塗膜以外の部より濕氣の出入を絶對に遮断した後、瓶を恒温、デッケーター内に放置し、一定期間毎に瓶を取り出して其の重量を測る。もし瓶中の水氣が塗膜を滲透して外部に逸出したとすれば、瓶の重量は減少して居る筈である。又塗膜の性質によりては、之を木版に塗装したものを以て試料とすることがある。

又之と反対の方法にても滲透性を測定し得る。之には瓶中に水の代りに、乾燥せる鹽化カルシウムを入れ、瓶を恒温、恒濕の室に置くもので、この場合は瓶の重量の増加を計るのである。

第 16 節 塗膜の耐風化性

塗料の形成する塗膜中には、無機物質たる顔料及び填充材のほかに、有機性物質たる展色剤をも含有する。一般に顔料は耐風化性の強いものが多いが、の中にも風化され、或は褪色するものがあるし、有機性物質は風化を受けぬものは少いが、其の程度の小なるものを望むものである。

塗膜が風化作用を受ける結果は、其の遅しき場合には、或は塗膜の光澤を失ひ、顔料は褪色し、塗膜に龜裂、剥落、孔、ひだ、等を生じ、塗膜は脆化し、些少の外力によりて附着性を失ひ、透水自由となる等、殆ど塗膜としての價値がなくななる。かくの如きに至れば、其の美觀も、防水性も、防錆能力も全く減退してしまふ。

故に塗料の選擇に當つては、其の塗膜の耐久性殊に耐風化性を考慮することが必要である。而して塗膜の風化は

- 1) 塗膜の受くる外界の影響
- 2) 塗膜の成分

の兩者に關する。従つて塗膜の成分を知ること、換言すれば塗料の成分を試験することは、塗膜の耐風化性を豫測する助けとなるが、之には各成分の耐風化性及び、これ等の結合體たる塗料の性狀等に對する充分なる豫備知識を必要とする。

塗膜の耐風化性を直接に試験せんと欲すれば適當なる方法で塗膜供試體を作り、之を使用後と同じ状況の下に風化作用を受けしめるにある。而して塗膜の最も一般的に受くる風化作用の原因は、日光、水分、空氣、温度等で、一般的風化試験

としては、

- i) 塗膜を屋外にさらして、日光、雨雪、空氣等の風化作用を自然のまゝに受けしむること
- ii) 水中或は特種の液中に浸漬し、或は之等に浸漬及乾燥を繰返し、特種の風化作用を受けしむること
- iii) 特種瓦斯の風化作用を受けしむること
- iv) 塗膜を人工的光線（主として紫外線）噴霧等にて、恒温のもとにて、自然風化よりも短期間に其れ等の影響を見るこ

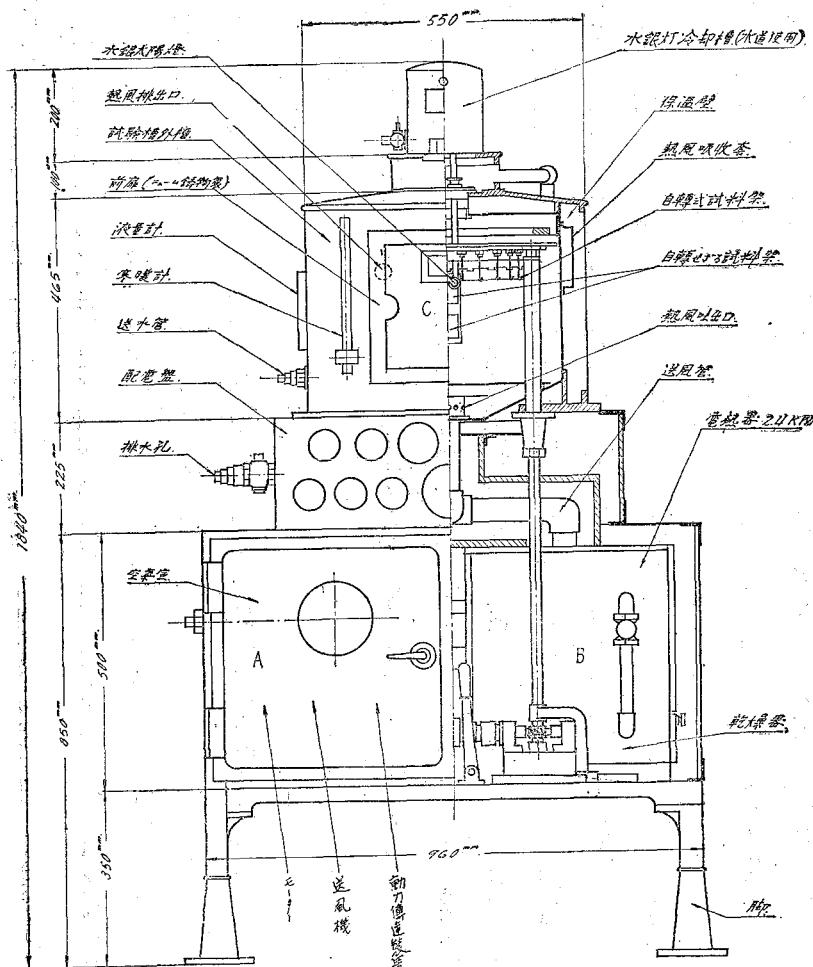
等の方法がある。

i) の方法は、最も實際的であり、露天に使用せられる一般塗料に對しては效果的であるが、少くとも一ヶ年以上の試験を必要とし、且つ多種多様の試料を並行して試験する必要があり、且つ時期を異にする試験の結果を相互に比較するに不便である。この缺點を補ほんとして生れたものは、iv) の方法で、一定條件の下に試験を行ふ時は、其の試験の結果は常に比較しうべく、且つ短期間に效果を見る便宜がある。ii), iii) の方法は、特種の用途に對しての試験の方法である。かくして風化せしめた塗膜に對しては次の各項目の試験を行ひ、耐風化性の良否を判定するものである。

1. 外観……a. 色合の變化、b. 光澤、c. 龟裂、孔、ひだ、d. 剥落、e. 其の外觀上の變化

2. 吸水率、硬度、抗張力、伸張率、衝撃抵抗、磨耗抵抗……等

而して、之等の試験は塗膜の變化が甚しい時は、之を行ひ難い場合も多いから、耐風化性の比較は、單に數量的比較のみによる譯にゆかない。従つて實験者は、塗膜の變化の有様を詳細に觀察し、其の程度、其の變化の種類等を正しく判断



備考

1. 本器の実行最大 800 m^3
2. A室内はモニタ-1、送風機、動力傳達装置、空気室、等を装備す。
3. B室内は乾燥室、加熱装置、等を装備す。
4. 別の水銀燈用、整流器を附す。
5. Cは破碎機の中の水銀灯冷却機、冷却器、噴霧装置、送風吐出口、排水孔、排風孔、温度調節器、温湿度計、等を装備す。
6. C破碎機の内径 450 mm から 550 mm の間で取扱の深さ 350 mm とする。

することが最も必要である。

風化試験器

風化試験機は上記 iv) の如き人工風化を行はしむるに考案せられたもので、種々の形式のものがある。其の一例を示せば、別圖の如くで、比較的小型を簡単な例である。

本器は塗膜を紫外線、水、恒温空氣等の作用を受けしめ、屋外曝露の影響と類似の影響を比較的短時間の間に試験するものである。本器は熱の分布を均等ならしむる爲に、曝露槽は圓筒形をなし、内径約 420mm、外径 550mm、斷熱壁厚約 60mm である。而して内部の温度を一定に保つために、直接加熱を行はず、この中に適當温度とせる空氣を吹き込みて、間接に之を加熱する。送入空氣の加熱は、曝露槽の下に設けられた加熱器(100v, 2.4kw) で行はれ、プロワーによりて曝露槽に吹き込まれるものである。これと關連して温度調節器が設けられ、槽内の温度を任意の恒温となじうる様つくられて居る。風速は毎秒 1m を最大とし、開閉弁によりて風量は加減しうる様になつて居る。

槽の中央には堅形水銀太陽燈を具へ、100v, 6Amp の整流装置により紫外線を放射する。この光源をめぐりて光源より一定の距離に試料架を具へて居る。試料架は環状で、自動的に迴轉する。回轉速度は 1/2 rev/min である。又別に槽内下方部に噴霧装置をそなへて居る。