



本邦鋪裝用タールの性質と用途 (二)

西 川 榮 三

前號に於て、鋪裝用タールと石油アスファルトとの相違點について概観し、本邦に於て鋪裝用タールとして考へらるゝ所のものを略説し、其の程度其の他の點より考へて、約7種のものゝを指定することによりて、略、諸種の用途に對する鋪裝用タールを包含せしめ得べきことを見、之に對する規格案を一瞥したが、其の各種の相違を理解する上には、規格案に對する試験法の意味を知る必要がある。石油アスファルトについては、其の試験法と、其の結果の解釋利用とについては、今日の道路技術者間に充分の理解があるが、鋪裝用タールの試験法については、石油アスファルトに關する程一般的に知られて居ない傾がある。従てタールの性質を論ずるに當つては先づ、其の試験法の概略と、其の意味とを一覽しておく必要がある様に思はれる。記事が稍繁多に流れる嫌がないではないが、この點について出来るだけ簡略に記述することとする。

然しながら、鋪裝用タールの試験法其のものについては、既に内務省土木試験所の別冊に詳説せられて居るから、其の細項をこゝに繰り返す必要はない。従つてこゝには其の意味について主として述べることにする。

3. 本邦鋪裝用タール試験法概略と其の意味

(1) 比重

比重については、米國 A.S.T.M の規格は之に觸れて居ないが、其の他の規格及英、獨等の規格は之を取り入れて居る。本邦鋪裝用タールの規格にも比重を制限して居る。鋪裝用タールの比重は其の測定が比較的簡單で、之を知ることによつて凡そ其のタールが、どの程度のものであるか、或はアスファルトとの區別、他物の混合の有無等が豫想せらるゝものであるから、規格中に比重の項目を設けることは、必要である。比重の測定には多くの場合、比重計が使用せられる。比重計の用ゐる難い様な硬質のものにありては、ハンマー比重壘或は英國法比重壘等を用ゐて之を測定する。而して本邦規格案は $15^{\circ}/15^{\circ}0$ に於て之を表すこととして居るが、測定は必ずしも $15^{\circ}0$ に於て行はなければならぬものでなく、 $15^{\circ}\sim 35^{\circ}0$ の間の任意の溫度で測定を行ひ、換算表によつて之を $15^{\circ}/15^{\circ}0$ の比重に直しておけば充分なものである。

(2) 比粘度 (エンゾグラー)

比粘度はエンゾグラー粘度計によつて測定せられるものであるが、其の測定の概略は、一定の溫度としたる試料 50cc が、徑約 2.8mm の孔より流出するに要する秒數を知るにある。而してこの秒數を、 $25^{\circ}0$ の水 50cc が流出するに要する秒數 (約 11 秒……但し試験器に依つて多少の差がある) にて除したるものを比粘度となづくるもので、比粘度の少い程流

動性が大なるものと考へてよろしい。160°C 位の加熱アンプルの比粘度は凡そ 4~8 位のものであり、撒布用瀝青乳劑の比粘度は 25°C に於て 2.0~8.0 位が普通であるが、鋪裝用タールにありては、120°C に於ては大體比粘度は 8.0 以下である。

而してタールの比粘度は通常 50°C, 100°C 或は 120°C で測定することとなつてゐる。即ち常温用タールに於ては 50°C に於て測定し、加熱用タール D, E, F については 100°C に於て測定し、加熱用タール G については 120°C で測定する。其の意味は、大體使用時の温度に於ける流動性を知らんとするを目的とするものである。常温用タールについては、尙低い温度の比粘度を測定するのが、道理上はよろしいが、エンヅラー粘度計にてタールの比粘度を測定する場合には、50°C より低い温度では測定に長時間を要し、試験が困難となり、誤差が多くなる虞があるので、之を 50°C に定めたものである。加熱用タール D, E, F には、100°C 前後に加熱して使用するものであるから、この温度で測定することとしたもので、G は 110~120°C に加熱使用するべきものであるから、120°C を測定温度としたものである。

(3) タール粘度

タール粘度はタール粘度計 (Tar Viscosimeter or Tar-Consistometer) と名づけられる一種の粘度計によつて測定するものである。タール粘度計は、徑 10mm の流出口を有する圓筒よりなり、之に試験温度とせる試料を充し、其の 50% が流出口より流出するに要する秒数を測定し、之を以つて試験の結果を表すものである。タール粘度は主として、加熱用タールの常温或は之に近い温度に於ける流動性を表すのを目的として居る。加熱用タールにありては、常温或は之に近い温度の流動性をエンヅラー粘度計に依つて測定しようとする、非常に長い時間がかかる計りでなく、測定に種々の困難が伴ふ

爲に、止む得ずタール粘度計を以つて之に代へるものである。従つてタール粘度計は従来用ゐられて居たハツチソン稠度計のつとめて居た役割を行ふ所のものであるが、タール粘度とハツチソン稠度とは必ずしも一定の規則正しい關係があるものではない様である。石油製品、道路油等の一般澆青材料の粘度は多くの場合、工業的には流出法によつて、測定せらるゝものであるから、之と歩調を合せる點から言つても、ハツチソン稠度計によるよりも、タール粘度計による方がよるしい。尙測定にあつて、ハツチソン稠度計を使用する場合には多量の試料を必要とし、之を一定の溫度に保持するに相當困難を感じるものであるが、タール粘度計を使用する場合には、試料が少量にて事足りる便宜がある。

鋪裝用タールのタール粘度計による常溫稠度と、加熱時に於ける：ソングラー比粘度とは大體相平行して居るが如く見ゆるが、必ずしも其の間に一定の關係があるものとは言へず、時として、2種のタールを比較する場合に、加熱時比粘度と、30°C 或は 35°C タール粘度とが逆轉するが如き場合もある許りでなく、一般に鋪裝用タールは加熱時に於ては、粘度の變化が少いが、常溫に於ては稠度のひらきが多いから、100°C 或は 120°C に於て比粘度を測定したのみでは、其の常溫に於ける粘度は分らない。故にタール粘度の測定は必要なるもので、各種タールの品種の區別に役立つ許りでなく、加熱タール使用後、之が漸次冷却して常溫に戻つた時の状態を豫想する上にも役立つものである。而してタール粘度は加熱タール D, E に於ては 30°C に於て、F にありては 35°C で測定する。G にありては、もつと高い溫度でないといふタール粘度の測定が行ひ難いから、常溫に近い稠度をタール粘度で表示譯にはゆかない。

參考の爲に各種のタールについて、各種の溫度に於けるタール粘度を表示して見ると次の如くになる。

第 1 表 ターナル粘度と比粘度との比較例

普通用ターナル

試料	比 粘 度	ターナル粘度
1. (A)	25°C 60以下	10°C 5.0以下
	50°C 6以下	25°C 1.0以下
2. (PdO)	50°C 6~30	25°C 4~12
		30°C 3~7
1. (D)	80°C 6~10	25°C 30~100
	100°C 2~4	30°C 12~40
2. (E)	120°C 1.8~2.8	35°C 7~17
	80°C 10~17	25°C 150~250
4. (F)	100°C 2~4	30°C 50~180
	120°C 2~5	35°C 30~70
3. (F)	80°C 20~30	25°C 250以上
	100°C 6~8	30°C 200以上
4. (F)	120°C 3~5	35°C 70~150
	80°C 30以上	25°C
5. (F)	100°C 8~20	30°C
	120°C 4~8	35°C 300以上
6. (F)	80°C 30以上	25°C 20~150
	100°C 8~20	30°C
7. (F)	120°C 4~8	35°C 300以上
	80°C 30以上	25°C
8. (F)	100°C 8~20	30°C
	120°C 4~8	35°C 300以上

(備考 本表は規格におらず、實例を集め要約せるものである)

(A) 浮游試験

浮游試験はアスファルトと同様に行ふもので、5°C とせる試料を 32°C 或は 50°C の温水にうかべて、其の軟化して水の浮力にて破るまでの秒数を以つて表はすものであるが、この試験は針度試験を行ふには軟質にすぐる半固状の粘稠性瀝青材の稠度を表すに適するものである。鋪装用ターナルにあつては、常温用ターナルの中、比粘度 50°C が 15乃至 30程度のもにあつては浮游試験は 32°C にて行はなければならぬ。加熱用ターナルにありては、D, E 程度のもは同

じく 32°C でこの試験を行ふに適する。F, G 程度のタールは 50°C にて試験するに適する。上記の規格案に於ては、G 程度のタールは通常タール程度の測定を行はざるを以つて浮游試験 50°C を行ひ、其の常温稠度を示す一手段として居る。尚浮游試験数値の例をあげれば、次の如くである。

常温用タール		浮游試験	
比精度	50°C 17.7 のもの	32°C	23.0
"	" 30.9 "	32°C	32.5
加熱用タール			
比精度	100°C 3.6 のもの	32°C	65.0
"	" "	"	77.5
"	100°C 5.5 のもの	32°C	120
"	" 4.6 のもの	"	123
"	{ 100°C 7.7 } のもの	"	221
"	{ 120°C 3.5 } のもの	"	65
"	{ 100°C 11.5 } のもの	50°C	102
"	{ 120°C 5.3 } のもの	50°C	168
"	{ 100°C 129 } のもの	50°C	244
"	{ 120°C 6.0 } のもの	50°C	244
"	{ 100°C 20 } のもの	50°C	244
"	{ 120°C 8 } のもの	50°C	244

(5) 針度試験

通常鋪裝用タールに對しては針度試験は行はないが強いて針度試験を行はんとするならば、比較的低温に於いて、荷重 50g, 5sec の條件に於て行へば、其の中の比較的硬質のもの針度を測定することが出来るが、之を直接アスファルト 25°C, 100g, 5sec の針度と比較する譯にはゆかない。

(6) 軟化點 (RandB)

鋪裝用タール中加熱用タールに對しては、環球法によりて其の軟化點を測定することが出来る。但しこの際には環球法に用ひる環はやゝ傾斜を附したるものを用ゐる。而して通常この試験を行ふものは、G 程度の製品のみであるが、強いて本試験を行へば、他の D, E, F 等についても其の軟化點を測定出来ない事はない。即ち D, E, F の軟化點は 7°C 乃至 25°C であつて、まづ常溫では液状乃至半液状である。G の軟化點は 25~35°C で極めて軟質の半固狀製品たることを示してゐる。

(7) 引火點、燃焼點

鋪裝用タールの引火點、燃焼點はアスファルトの場合と同様にして測定するが、加熱用タールにありては、通常 100°C 以上 130°C 以下である。規格案では引火點として D, E, F に對して 110°C 以上 G に對して 120°C 以上を要求して居るが、この條件を満足せしむるタールは 170°C 以下にて蒸溜し來る部分 0.5% 以下で、235°C までに溜出しうる部分 8% 以下位のものたることを要する。而して可燃性瓦斯を溶存して居ない事を必要とする。前掲の如くタールは其の引火點が之を加熱使用する時の溫度に接近して居るから、其の引火點を高むるが如き方法は今後の研究事項として考へておか

なければならぬ。タールに石油アスファルトの如き引火點高き材料を混するも、其の量が30%以下なる場合は概して引火點を著しく上昇せしめ得ないものである。

(8) 水分

タール中に1%以上の水分がある場合には、之を加熱したる場合に、泡立ち吹き濺る虞がある。故に加熱タールに對しては水分を0.5%以内に制限して居る。而してタール中の水分を測定するには、之にキノールの如き170°C以下に於て溜出する揮發性の油を混じて蒸溜し之と共に溜出出来る水分を捕集して其の量を測るものである。通常正當に銅裝用タールが製造せらるゝならば、水分は殆どない位につくられるのが普通である。

(9) 蒸溜試験

・蒸溜試験はタールの性質を知る上に極めて必要なものである。蒸溜試験を行ふには、タール500gを蒸溜フラスコに取り、之に溫度計を裝備し、冷却凝縮器を附し、其の末端に受器を置き、フラスコを加熱し、タール中の揮發成分が溜出し来るに従つて、之を受器に受くるもので、通常第一に初溜より170°Cまでの溜出液を集め次に170°Cより235°Cまでに溜出する液を集め、其の後235°C~270°Cの溜出液を得、更に270~300°Cの溜出液を採取し、而してフラスコ中には300°C以上の殘溜物を殘すものである。従つて之を表示すれば、

- | | | |
|----|------------------|----------|
| 1. | 初溜乃至170°Cの溜出液 | (水分及輕油) |
| 2. | 170°C乃至235°Cの溜出液 | (中油 I) |
| 3. | 235°C~270°Cの溜出液 | (中油 II) |
| 4. | 270°C~300°Cの溜出液 | (重油) |
- } 中油

5. 300°C 蒸油殘留物

(軟ピッチ)

5 種のものが得らるゝ譯で、其の各の量を測定するものである。

蒸留試験は其の装置の形状寸法、加熱の速度、温度の測定法、冷却凝縮の方法等によつて結果を異にするものであるから、其の條件は標準試験方法に定められた通りを嚴格に守らなければ、相比較しうる正當なる數値は得られない。而して各國の蒸留試験方法は、互に異つて居るから、其の結果を比較するには、そこにある種の補正を行ふ必要があるので異なる國の規格を對照する際にはこの點に注意することが必要である。

而して各溜出液の量及 300°C 殘留の量及其の性質を知る時は、タールの性状を丸を檢測することが出来るもので、この試験成績は最も注目すべきものである。以下各溜出液、及 300°C 殘留物について少しく述べることにする。

1. 初溜より 170°C 迄の溜出液 (水分及輕油)

溜出しはじめてより 170°C までに出て來る部分は、少量の水分と輕油分である。水分は規格案では、常溜用タール 1.5% 以下、加熱用タールにては 0.5% と制限せられて居るが、實製品ではもつと少いのが普通である。試験の際には輕油分と水分とは上下二層に分るゝを以つて、水分の容積を讀みて其の量を知ることが出来る。

輕油分は最も揮發しやすい部分で、タールを撒布する場合には短期日に蒸發して失はるゝものである。其のタール中に存在する時はタールの粘度を低め且つ引火點を高くするものであるから、加熱用タール中には、輕油分が出来るだけ少い事をのぞむものである。規格案では之を 1.0% 以下に限定してゐる。

2. 170°C~235°C の溜出液 (中油分 1)

一般にタール中にはタール酸類及ナフタリン類が含まれて居るが、タール酸中の主なる成分たるフェノール、クレゾール、キシノール等の沸點は概して 170~235°C の間にある。従つてこの溜出液の中にはこれ等の成分の大部分が入つて来る。ナフタリン類も其の沸點が、この範圍にあるものである。故にこの溜出液はタール酸、ナフタリン及其他の油状物質よりなるものである。

而してこの部分に於て揮發性で、この部分の多いタールは燃焼點の低いのが常であるから、加熱用タールにあつては其の量は多くとも 8.0% 以下位に保ちたいものである。(タール酸及ナフタリンについては後に述べる)

3. 235~270°C 溜出液 (中油 II)

この部分は、前者につく揮發性をもち、露天に於けるタールは少くも初溜より 270°C 位までの溜出液に相當する分量を徐々に失ふものであり、時としては尙多くの重量減少を來すものである。235~270°C 溜出液中には、235°C 以下に溜出しつくされざりしタール酸、ナフタリンが混入して来る。従て中油 I 及中油 II を合併せる 170~270°C の全中油中にタール酸及ナフタリンの大部分が入つて来るものと見做して差支ない。

4. 270~300°C 溜出液 (重油)

この部分は溜出成分中一番揮發しにくい部分である。空氣中及日光下にあつては、其の一部の蒸發が行はれることがあつても、前者に比して遙かに少く、タールを軟質に保つ上に効果あるものである。

5. 300°C 以上殘溜物 (軟ピッチ)

この部分はタール中の大部分を占め、タールを鋪裝に使用したる後には、多少の變質はあるとしても、鋪裝中に殘溜す

る部分の主なる成分となるものである。従てこのものの性質はタール使用後の稠度其の他の性質を支配するものである。カットパツクタールに於いて、カットパツククに使用せられた油が 300~350°C 位の溜出温度をもつアソトラセン油（アソトラセン除去）である場合若しくは之を含む場合には、この油の大部分は 300°C 残留物中の成分となるを以つて、300°C 残留物は軟質良好となると共に其の量をも増加する。故に 300°C 残留物の量及性質には最も注意するを要するものである。

(10) 300°C 蒸溜残留物軟化點

300°C 蒸溜残留物の軟化點は環球法によりて測定しうるものである。而してこの軟化點は必ずしも原タールの稠度の高低と平行するものではなく、原タールが比較的底粘度であつても、300°C 蒸溜残留物の軟化點の高いものもあり、又原タールが高粘度或は半固狀であつても、300°C 蒸溜残留物軟化點の低いものもある。300°C 蒸溜残留物軟化點の最高は規格案では 65°C に制限して居るが、實例について見ると、25°C 位より 70°C 位までの相違がある。而してタールが使用後自然硬化する場合には、タールの四周の状況によりて硬化の速速に甚しい差があるが、日光下にさらされる場合には、少くとも 300°C 蒸溜残留物の稠度に近いが之より硬質の稠度となるものであるから、300°C 蒸溜残留物の軟化點は、タール硬化後の稠度を略推せしむるにあつて力がある。従つてそのあまりに高いものは、硬化後タールの膨化することが考へられるもので、この意味から言つて 300°C 蒸溜残留物軟化點はなるべく低い方がよい。

次にタール自身の粘度或は稠度は 300°C 迄の溜出液の量の多少に關係することは勿論であるが、之と同時に 300°C 蒸溜残留物の軟化點の高低にも關係あるもので、この兩者が分る時は略タールの稠度を略推することが出来るものである。

以上の如く溜出各液、300°C 蒸留殘物の兩者につき其の量及性質を知る時は、タールの其の他の性質を豫測しうるのみならず、其の使用後の硬化の具合をも想像しうるものであるから、タールに關しては蒸溜試験及其の際得らるゝ殘留物及溜出液の性状を知ることが最も重要な所である。

(11) タール酸

上記蒸溜試験の項に於て述べたるが如く、タール中のタール酸の大部分は 170~270°C 溜出液中に含まれて來るものである。勿論其の少量は 270~300°C 溜出液中にも含有せらるゝことがないではないが、其の量も少く、其のタール酸の質も異つて來るから、一般タール酸の量を比較する上に於ては 170~270°C 中のタール酸を測定することを以つて満足するものとする。

タール酸については米國式の規格は其の量を制限して居ないが英、獨の如きは之が制限を定めて居る。この事例は國狀の相違に依るもの如く、本邦にありては、特にタール酸についてはある種の制限を設くるを至當と考へる。

タール中のタール酸は前述の如く、フェノール（石炭酸…… C_6H_5OH ）クレゾール（ $C_6H_4OH_2$ ……この中にはナフト、メタ、パラの 3 種あり各其の性状を多少異にす）其の他種々のフェノール類が含まれるもので、これ等のタール酸は概して水に溶解性であり、其の溶液は弱酸性を呈し、生物に對して、其の發育を阻害する傾向があるものである。タールを鋪裝に使用する時は、路面に於けるタールは、雨水其の他に、極少量づゝではあるが、其の中のタール酸を溶出はらるゝものと考へられるから、使用後タール酸が未だ揮發し去らざる場合には、其の溶液は、タール酸を含んだまゝ附近に流れ去るものと考へなければならぬ。タール中タール酸の量が少い場合には、この溶液は極めて稀薄であつて問題

せするに足りないが、タール酸の量が多ければ、道踏附近の状況によつては思はぬ被害を受けないとも限らない。従つてタール酸を一定限度に制限することが必要であり、ことに附近にタール酸溶液の流出することを嫌ふ場合はタール酸少きタールを使用することに心掛ける必要がある。一概には言へないが、タール酸の量より言へば低粘度のタールによりは高粘度のタールの方が概してタール酸少く、ことにアソトラセン油カッタバツクタール中の高粘度のものの中はタール酸が少いから、かゝる場所には、かゝるタールを用ゐる様な工法を選ぶを適當とする。

タール酸定量法の要點は 170~270°C の溜出液の一定量を秤取して、之を苛性曹達液と振蕩し、其の中のタール酸をナトリウム・フェーレートと變じ一層溶解性となして、苛性曹達液中に溶解せしめ、之を油分と分離したる後、之に鹽酸を加へて、タール酸の状態に戻し其の量を測るものである。この方法は必ずしも化學的に極めて正確なる方法となしがたいかも知れないが、其の大體數量を比較的短時間に測定する方法として便利であると共に、鋪設用タールの品質比較に當つては之で充分である。(未完)