

第十章 瀝青質材料

第一節 總 說

瀝青質材料を使用する各種の鋪裝に就て述ぶるに先ち、是等に使用すべき瀝青材料の成因、種類及び其の物理的並びに化學的性狀に就て充分理解する必要があるから、茲に比較的平易に説明することとする。然し各種鋪裝に用ふる瀝青材料に對する特殊の要求に就ては夫々の場合に述ぶる事とする。

1. 鋪裝用瀝青材料に関する用語

瀝青材料に就て述ぶるに當り、其の用語の意義を明かにするのは材料の性質を理解するのに必要であるから、次に現在一般に使用せられて居る用語の解釋を述べて置く。

(A) 一般用語

瀝青(Bitumen)：瀝青は二硫化炭素に溶解する、天然に存在するか、或は乾溜若しくは蒸溜に依つて生ずる炭化水素及び其の非金屬透導體の混合物であつて瓦斯體、液體又は固體の場合がある。

瀝青質材料(Bituminous Material)：主要成分として瀝青を含有する材料。

液體瀝青質材料(Liquid Bituminous Material)： $25^{\circ}C$ に於て 50 瓦の荷重を 1 秒間加へた時針入度 350 以上の瀝青質材料を云ふ。

半固體瀝青質材料(Semi-Solid Bituminous Material)： $25^{\circ}C$ に於て 100 瓦の荷重を 5 秒間加へたる時の針入度 10 以上で、 $25^{\circ}C$ に於て 50 瓦の荷重を 1 秒間加へた時の針入度 850 以下のものを云ふ。

固體瀝青質材料(Solid Bituminous Material)： $25^{\circ}C$ に於て 100 瓦の荷重を 5 秒間かけた時の針入度 10 以下の瀝青質材料。

瀝青乳劑(Bituminous Emulsion)：乳化劑を加ふると否とに係らず瀝青質材料

を微粒子として水中に浮遊せしめたものを云ふ。

カットバック製品(Cut-Back Product)：石油若くはタールの残留物を夫等の溜出物、又は同様な溜出物を以て稀釋したるものを云ふ。

フラックス(Flux)：硬き瀝青を軟化せんが爲之れに混合する液體瀝青を云ふ。

(B) アスファルト並びに其の製品に関する用語

アスファルト(Asphalt)：固體若くは半固體の天然瀝青、石油の精製に際して得らるゝ固體若くは半固體の瀝青、或は是等の石油製品との混合物にして加熱すれば軟化し其の構造は極めて複雑なる炭素化水素の化合物よりなり、主として環狀若くは橋狀の構造式を有する化合物である。

天然アスファルト(Natural Asphalt)：天然に存在するアスファルトを云ふ。

ロック・アスファルト(Rock Asphalt)：砂岩若くは石灰岩等に天然にアスファルトの滲入したるものを云ふ。

マルサ(Malthas)：極めて粘稠なる天然瀝青を云ふ。

天然瀝青(Native Bitumen)：天然に瓦斯、液體若くは固體にて産出する炭化水素の混合物にして二硫化炭素に溶解するものを云ふ。

石油アスファルト(Oil Asphalt)：アスファルト系石油又は半アスファルト系石油の蒸溜若くは蒸發に依る半固體若くは固體の残留物を云ふ。

ブローン・アスファルト(Blown Asphalt)：加熱せる液體天然瀝青に吹送法により空氣を作用せしめて造れる半固體、若くは固體製品を云ふ。

精製アスファルト(Refined Asphalt)：精製アスファルトとは直接鉚装に使用し得る總ての性状を具備するものを云ふ。只硬くして普通其のまゝ使用し得ざるものである。

アスファルト・セメント(Asphalt Cement)：鋪装に直接使用し得るが如き稠度に造りたる、フラックスを加へたるアスファルト、或は加へざるものにして25°Cに於ける針入度5~250のものを云ふ。

アスファルテン(Asphaltenes)：二硫化炭素に溶解しパラフィンナフサに不溶解性なる石油、石油製品、マルサ、アスファルト・セメント並びに天然固體瀝青中の瀝青の一部を云ふ。

ペトロレン(Petrolenes)：パラフィン・ナフサに溶解する石油、石油製品、マルサ、アスファルト・セメント並びに天然固體瀝青中の瀝青の一部であつて、マルテン(Malthenes)と稱することがある。

カービン(Carbens)：二硫化炭素に溶解し四鹽化炭素に不溶解性なる石油、石油製品、マルサ、アスファルト・セメント並に天然固體瀝青中の瀝青の一部である。

(C) タール並びに其の製品に関する用語

タール(Tar)：瀝青、焦性瀝青等の分解蒸溜に依る溜出物にして之れを分溜すればピッチを製出する所の瀝青を云ふ。

脱水タール(Dehydrated Tar)：水を全く除去したるタール。

精成タール(Refined Tar)：残留物が適當の稠度に達する迄蒸發若くは蒸溜する事に依つて水を除去したるもの或はタール残留物をタール溜出液を以て稀釋して造りたるものを云ふ。

コール・タール(Coal Tar)：石炭の分解蒸溜に依つて生ずる炭化水素溜出物の混合物で主として不飽和の環狀化合物である。

瓦斯爐コール・タール(Gas-House Coal Tar)：石炭より燃焼瓦斯製造の際生ずるコール・タールを云ふ。

骸炭爐タール(Coke Oven Tar)：石炭より骸炭を製造する際副産物として生ずるコール・タールを云ふ。

水性瓦斯タール(Water-gas Tar)：増炭水性瓦斯の製造中高温度に於て分解油の蒸気に依つて生ずるタールを云ふ。

ピッチ(Pitch)：瀝青の蒸發若くは蒸溜に依つて生ずる固體残留物で通常タールより得たる残留物に對して云ふ。

デッド・オイル(Dead Oil)：タールより溜出する水より重き油を云ふ。

ハイ・カーボン・タール(High-Carbon Tar)：遊離炭素 20% 以上含有するタール。

メデイヤム・カーボン・タール(Medium-Carbon Tar)：遊離炭素の含有量 10～20% のタール。

ロー・カーボン・タール(Low-Carbon Tar)：遊離炭素 10% 以下を含有するタール。

タール中の遊離炭素(Free Carbon in Tar)：二硫化炭素に溶解せざる有機物を云ふ。

2. 瀝青材料の分類

瀝青に対して前項の如く定義する時は其の種類數十種に達するが、主として道路用材として使用されるものを挙げれば次の如きものである。

(a) **天然アスファルト**。字義の如く天然に産するアスファルトにてトリニダッド・アスファルト、バアミユズ・アスファルト、ロツク・アスファルト、ギルソナイト、グラハマイト、グラスピツチ等である。

(b) **石油アスファルト**。主としてアスファルト基又は半アスファルト基石油より製出せる者で、空気吹送法に依つて製出せるブローン・アスファルト又は調合法に依て造れるカット・バック・アスファルト等も之れに屬する。

(c) **重油、乳状石油**。是等は何れも石油の製成品でアスファルトのフラックス(媒溶劑)又は路面撒布に使用するものである。

(d) **タール**。タールの中には石炭瓦斯爐より生ずるコール・ガス・タール、骸炭爐より出するコーク・オーヴン・タール、水性瓦斯發生爐より生ずるウォータ・ガス・タール並びに焙鑛爐より生ずるプラスト・ファーンエス・タール並びに夫等の精製品を包含す。

(e) **コール・タール・ピツチ**。コール・タールの蒸溜残留物。

(f) **クレオソート油**。コール・タール・ピツチのフラックスとして使用す又鋪木注入劑として用ひらる。

第二節 天然アスファルト

天然アスファルトの成因に関しては、地質學者並びに化學者に依つて種々の學説が唱導せらるゝが、一般に其の成因は石油の變化したもとなる事が認めらる。アスファルトとなるべき石油は所謂アスファルト基石油であつて、此の種の石油が地殻を通じて地表に滲出する時は其の中に含有する輕き部分を漸次蒸發し、重きアスファルト分が天然に蓄積してアスファルトの天然鑛床を形成するに至る。

石油工業の發達とアスファルトの需要増加の爲石油製造會社は、アスファルト基石油より迅速にアスファルトを製造する方法を案出し、始めて米國カリホルニヤ産の石油より之れを製出して石油アスファルトと稱して市場に出したのであるが、當初は其の性質は道路材料として天然アスファルトに比し極めて劣つて居た。其の後漸次其の製法並に使用原油に就て研究した結果、今日に於ては反つて天然アスファルトを凌駕する製品を得るに至り、一般に道路材料としてアスファルトと稱すれば此の石油アスファルトを意味するやうになつた。

我國に於ては、天然アスファルトは餘り産出しないから用ひらるゝことが少ない、外國より購入使用することは同品が多く礦物質物質を含有するを以て經濟上不得策とされる。

天然アスファルトとは其の名の如く天然に鑛物として産するアスファルトであつて、其の存在状態は種々異なり層状をなすもの、脈状をなすもの或は又不規則に貯溜して居るものもある。且つ又殆んど不純物を含有しないのもあり、又はアスファルトの含有量漸く 3～4% のものもある。又其の性質も極めて硬きものより飴状を呈して居るものに至る迄、種々あり従つて外觀も非常に差異がある。

天然アスファルトは最も多く南米トリニダット島に産し、南米ベネヅエラ國バ

ーミューズ、伊太利、佛、獨、南洋諸島等之れに次ぐ。純瀝青量はトリニダットは約 56% パーミューズは 93~97%を有す。

歐洲大陸の伊太利、瑞西、佛國、獨逸等より産するロツク・アスファルトは天然に存在する石灰岩層中にアスファルトが滲入して出来上つたもので石油アスファルトの發達しない以前には歐洲の都市で多く使用されたのである。

天然アスファルトは一般に各種の不純物を含有し、採掘した儘のものは稠度其の他の物理的性質が極めて異なるから鋪裝材料としては之れを精製使用する必要がある。

トリニダット・アスファルトの精製法は極く簡單で、原礦を鶴嘴で掘り起し之れを鐵槽に入れ 100°C に熱し、水分と瓦斯を發散せしむると共に植物性の物質も除去するのである。

第三節 石油アスファルト

1. 直溜アスファルト (ストレート・アスファルト)

石油の種類を通俗的にアスファルト系石油、半アスファルト系石油及びパラフィン系石油の三種に分類する事が出来る。而して石油アスファルトは前二者より製造し、パラフィン系石油はアスファルトの原料としては使用されない。アスファルトを造るには先づ是等の石油を蒸溜釜に入れ底部より加熱すると温度の上昇に従つて石油中に含有せらるゝ揮發油、燈油、輕油、機械油等は漸次溜出する。而して適當な時に加熱を中止し蒸溜を打切れば其の温度迄に蒸溜し得ぬものが釜の中に残留するから之れを適當なる温度に冷却したる後、釜より取出す。之れが原油の種類に依つて石油アスファルトとなり石油ピッチとなるのである。

今アスファルト系石油の蒸溜成績の二三の例を示せば次の如し。

カリホルニヤ石油(A)	カリホルニヤ石油(B)	秋田、豊川産石油
原油の比重(60°C)	25.2	15.2
		13.0

溜出液(%)			
揮發油	油	10.4	0.0
	燈油	28.0	0.5
	輕油	16.0	13.5
機械油	油	20.3	45.7
	機	23.7	38.7
残留物、石油アスファルト		23.7	38.7
蒸留缺減		1.5	1.6
計		100.0	100.0

以上述べた所では其の製造は至極簡單のやうに見えるが、實際製造に當つては細心の注意を要し、其の製法が悪ければ如何に石油がアスファルト系石油であっても適當な製品を得る事が出来ない。故に鋪裝材料として良質の石油アスファルトを得るには原料たるべき石油の種類と其の製法と兩々相俟つて行かねばならぬ。然し石油より製出する揮發油、燈油或は又機械油等は一般に石油ピッチよりは高價であるから是等を少しでも多量に溜出せんとして石油アスファルトの品質を顧慮しない事がある。斯かる場合に得たるアスファルトの性質は、鋪裝用として適しないから燃料其の他の目的に使用する。之れを要するにアスファルトを主産物として造る場合と、他の揮發油又は機械油等を造るを主とする場合とは、全く利害相一致しないから同一の石油より製造しても、其の品質には大なる懸隔を生ずるのである。故に鋪裝用材料として石油アスファルトを購入するには原油の種類と、其の製法とに就て充分調査すると同時に、必らず規格試験を行はなければならぬ。

現時世界に於て著名なる石油アスファルトの産地は米國のカリホルニヤ、テキサスの兩州並びにメキシコであつて我國にては主として秋田縣より産出する。

2. フローン・アスファルト

フローン・アスファルトはアスファルト系石油又は半アスファルト系石油の重油中に空気を吹送して造れるものである。通常の蒸溜法に依りて造れる石油アス

ファルトを直溜即ちストレート・アスファルトと云ふ。

製造装置は普通蒸溜法と何等異なる所なく、只空氣吹送の爲罐底に鐵管を配置し周圍の底部及び側面に向つて空氣を吹送するのである。現時行はるゝ方法は原油を先づ蒸溜し揮發油燈油等を瀉出せる後殘留油に 275~300 C に於て 10~20 時間空氣又は空氣と水蒸氣との混合物を吹送するのである。

ブローン・アスファルトは通常の石油アスファルト(ストレート・アスファルト)に比し温度の變化に對する感應度が小で且つ幾分弾性を有す。同一原油より造れる同一熔融點を有するものを比較するに、ブローン・アスファルトは強靱にして脆弱ならず比較的軟く且つ感應度小である。然し、ブローン・アスファルトで殊に軟化點の高きものは膠着力を減じ延性極めて小となる缺點がある。一般に吹送時間の長い物程延性を減す。

3. アスファルト・セメント

アスファルト・セメントとはフラックスを混入すると否とを問はず、アスファルト舗装に直接使用し得る適當なる性質及び稠度を有するアスファルトであつて、針入度 5 以上 250 のものを云ふ。

アスファルト・セメントは其の名の示す如く、舗装を形成すべき砂又は其の他の骨材の粒子を相互に膠着せしむる爲使用せらるゝアスファルト物質であつて、コンクリートに使用せらるゝポर्टランド・セメントの如きものである。フラックスを混入しないアスファルト・セメントは通常石油アスファルトで、使用に適當なる稠度に造られ直ちに混合所にて使用する事が出来る。フラックスの混合は主に天然アスファルトに行ふもので通常瀝青材混合所にて行ひ、骨材に混合するに先だち堅いアスファルトとフラックスを混じて適當なる稠度とする。

第四節 タール

1. コール・タール

コール・タールは石炭乾溜の際發生する。石炭を爐中に入れ空氣の流通を遮斷し周圍より熱すれば石炭中の揮發成分は瓦斯となつて發生し、後に骸炭を殘留す。此の瓦斯を冷却すれば發生の際伴つた粉霧狀のコール・タールが瓦斯より分離して黒色の油狀を呈して溜る。故に各瓦斯會社で石炭瓦斯を製造する時或はコークスを製造する時副産物として製出されるのである。

瓦斯を製造すれば必ずコークスが出來、コークスを製造せんとすれば又必ず瓦斯を生ず。而して瓦斯を主産物とするかコークスの製造を主とするかに依つて装置並びに其の製造法に多少の差があるから、其の場合に應じてコール・タルの性質も幾分異なる。一般に瓦斯爐コール・タールは骸炭爐コール・タールより高温にて製造せらるゝから、通常骸炭爐タールより遊離炭素の含有量が大である。

其の性質は漆黒色の油狀を呈し比重は水より大で一種特有の刺激臭を有す。而して遊離炭素を除けば殆んど純瀝青である。コール・タールは其の儘では主として防腐の目的で塗料として使用されるが又時には道路材料として用ひられる事がある。然し乍ら道路材料としては一般に多少精製したるものを使用する。

2. 瓦スタール

ワスタールは原油と水とより燈火用瓦斯製造の際の副産物にして、原油の分解蒸溜によつて製造せらる。外觀臭氣何れもコール・タールに酷似すれど道路築造には普通他のタールより一層縁速きものとして考へらる。之れを精製し瀝青マカダム用として使用する場合もある。

第五節 瀝青乳劑

1. 總 說

瀝青乳劑とは乳化劑を加ふると否とを問はず瀝青質材料を微粒子として水中に浮遊せしめたものであつて、之れを化學的に見れば乳劑は二つ以上の相より成る。其の一は他のものゝ中に微細なる小滴若くは小球となつて分散するものである。小滴に破壊された液體若しくは固體は不連続相であつて分散質と稱し、小滴が分散する他の液體又は固體は連続相をなし分散媒と稱す。而して分散質が液體なる時にはエマルジョンと稱し、固形體のものはサスペンションと云ふ。アスファルトは通常其の稠度に依つて固體、半固體及び液體の三種に分稱せらるゝが、亦是等を極めて稠度大なる液體として看做す事も出来るので、廣義に於てアスファルトを分散せしめたものもエマルジョン即ち瀝青乳劑と稱し得るのである。

2. 瀝青乳劑の分類

(A) 形狀に依るエマルジョンの分類。今水と油に就て見るに水が連続相なる時には水中油形(Oil-in-Water Type)と稱し、油が連続相となつて水が油の中に分散する時は油中水型(Waterrin-Oil Type)と稱す。油田に於ける或る廢油等は後者に屬し、牛乳、肝油等は前者に屬すべきものである。

(B) 性質に依るエマルジョンの分類。エマルジョンを其の安定度に依つて分類すれば、一時的エマルジョンと永久的エマルジョンとなる。比較的多量の水に少量のベンゼンを加へ激しく攪拌しつゝ混合すれば、ベンゼンの小滴が水中に分散して二相エマルジョンを生ずるが、攪拌を中止すれば直ちに完全に二相に分離する。斯の如く瞬間的のエマルジョンを一時的エマルジョンと云ふ。

更に一層安定度大なるエマルジョンを造るには上記の二相に第三相として乳化劑を加へねばならぬ。乳化劑としては一般に分散質と分散媒の二相間の内面に吸收若くは吸着する様なコロイド(膠質)のものを最もよしとす。即ち分散質の周

圍に保護膜を造つて分散後其の小滴が結合する事を防止するのである。故に永久的エマルジョンは總て其の製造を容易にし、且つ製造後に於て分散質の結合するのを防止する爲、換言すれば其の安定度を大にする爲二液相に乳化劑を加ふる三相式エマルジョンである。

3. 乳化劑の種類

乳劑製造に使用せらるゝ乳化劑を其の作用の點より之れを大體二種に分つ事を得。然し兩者の區別は明らかに示す事の出来ない場合がある。

(a) 連続相即ち水に溶解して其の表面張力を減ずる働を有する物質。

(b) 连续相の表面張力には大なる影響はないが水と接すれば膨れて比較的少量にても粘稠なる懸濁液を生ずる物質。

而して石鹼、スルホン化油等は前者に屬し、澱粉、カゼン、或る種の膠質酸化物及び粘土様礦物質物質は後者に屬す。

乳化劑には無機物(酸性白土、酸化鐵、水酸化物、硅酸マグネシウム等)有機物(石鹼及び之を造る物質、膠及びゼラチン類、ゴム類等)何れも使用されて其の種類極めて多い。

4. 道路材料としての瀝青乳劑製造法

道路材料として一般に使用せらるゝものは、水中アスファルト型(Asphalt-in-Water Type)の瀝青乳劑であるから以下此の種の乳劑にして、且つ永久的エマルジョンの製法に就き概略を述べる。

道路用として使用すべき瀝青材料は一般に液體又は半固體であつて、若し半固體瀝青を乳劑製造に使用する時は、適當なる稠度を有するに至る迄加熱(100~120°)のするを要す。而して此の液狀瀝青と沸騰水とを激しく機械的に攪拌すれば瀝青乳劑を造る事を得。乳化劑は一般に水に混じて使用するを普通とするが、或る種の乳化劑は瀝青材中に混するを便とするのがある。混合機は筥形混合機(Puddle Mixer)遠心力應用ポンプ(Centrifugal pump)コロイド・ミル(Colloid Mill)

が用ひられる。コロイド・ミルは極めて大なる速度にて廻轉する廻轉盤よりなり、分散を容易ならしむる爲瀝青膜に剪斷作用を與ふる様になつて居る。

乳劑製造法は一見極めて簡單に思はれるが、其の製品の性質効果等は同一乳劑を使用する場合も其の製造法の如何に依つて極めて差異がある。即ち製造溫度、兩液の濃度、使用せる瀝青材の性状、イオンの存在並びに其の濃度、機械作用等が製品に影響するのであるから、均質にして所期の性質を有する乳劑を得んとするには、是等相互の關係を充分理解して適當に調節しなければならない。

製造設備も其の製造量により据附式可搬式何れにもなし得るのであるが更に現場に於て乳劑を製造しつゝ一方に於て撒布する簡單なものもある。



第 148 圖

第 148 圖は後者を示したもので、斯かる乳劑は安定度も餘り必要としない故、乳劑の量も質も餘り吟味する必要もなく、遠く水を運ぶこともなく經濟的なる場合がある。

第六節 フラックス

精製天然アスファルトは直接之を鋪装材として使用する事は出来ない。一般に骨材を混合する以前に石油蒸溜の殘留物をフラックスとして混じ、適當の稠度

のものを造らなければならぬ。

石油アスファルトは直ちに其の用途に適合する様諸種の稠度に製造して販賣せられてゐるから、普通はフラックスを混入する必要はないが、極く硬きものは天然アスファルトに於けるが如く適量のフラックスを加へて使用する事がある。

フラックスに用ふる重油はアスファルト基及び半アスファルト基石油より製造したるもので、其の性状は原油の性質、蒸溜の方法、蒸溜末期の蒸溜休止點等に依て著しく異なる。然し常溫に於ては重油は一般に液體又は半液體である。パラフィン系石油より製したフラックスも曾ては廣く使用されたが、種々の缺點がある故今日では殆んど使用されないやうになつた。

第七節 カットバック・アスファルト

カットバック・アスファルトとは硬きアスファルト・セメントにフラックスを加へて適度の軟らかさにしたるもので表面處理のときには揮發油の如き揮發性の石油を混合して使用することがある。斯くの如き蒸溜油を混する主なる目的の一つは或る使用目的に對し適當なる稠度を有するアスファルト・セメントを、一時的に柔軟にして流動性の使用に適當なる稠度とする爲である。而してカットバック・アスファルトは鋪設後急速に其の揮發成分を失ひ、元のアスファルト・セメントの稠度を有するに至る。故に冷用法にて瀝青表面處理を行ふ時又は透入マカダム鋪装材料として使用せらる。又時にはアスファルト・コンクリート混和物を造る時、加熱せざる骨材と共に混合して使用する事がある。カットバック・アスファルトは鋪設後速に其の揮發分を蒸發して元來のアスファルト・セメントの稠度となる事を要するから、表層工事以外に使用するは其の揮發速度を遅からしむるから適當でない。

カットバック・アスファルトの流動性は溶劑の使用量に依つて自由に加減せらる。此の目的に使用する揮發油はアスファルト系石油より製造せる比較的比重大

なるものを良しとす。パラフィン系石油より得たものはアスファルト・セメントの膠着力を減ずる虞がある。

カットバック・アスファルトは一般に引火點低き事、蒸發減量大にして其の殘留物の稠度極めて大となる事等に依つて容易に判別することが出来る。而して若しカットバック・アスファルトを加熱して使用する必要ある時は、引火點低き爲特に注意するを要する。

第八節 物理的並びに化學的性質

瀝青質材料の物理的並びに化學的性質を測定せんが爲、色々の試験法が工夫された。試験は瀝青質物質の製造法を調節する爲に行はれ、又使用目的に對し適當なる材料を得んが爲に行はれる。瀝青材料の試験法は各國何れも獨自の方法を考案使用して居り同一の性質を知る爲にも數種の試験法がある。從來之れが比較にも頗る不便を感じた爲、萬國道路會議等に於ても之れが統一を計畫して居るが未だ確定を見るに至らない。我國では一般にアスファルトに對しては米國法を、タールは英國法を大體採用して居るが、道路材料としての瀝青材料の試験法に就ては内務省土木試験所に於て、各國の方法を参照して我國狀に適當なる方法を定め、所報第八號に記載してあるから試験方法については此處には述べないが、唯瀝青試験について注意を要する諸點を述ぶることとする。

1. 比重

此の試験は主として材料の識別法として行ふのであるが、亦材料の均一性を知る定規ともなるのみならず、他の試験と相俟つて道路材料としての適否を判別するにも役立つのである。石油及び石油製品に於ては其の比重は材料成分中の重炭化水素の大體の含有率を指示する。原油の比重は一般に普通 0.73 ~ 0.98 でパラフィン系油は大體に於て比重小さくアスファルト系油は大である。而して半アスファルト系油は兩者の中間に位する。

粗製コール・タールの比重は一般に約 1.10 ~ 1.22 であるが、時には 1.22 以上のものもある。粗製ウォーター・ガス・タールは 1.0 ~ 1.10 で前者より小である。

コール・タールの比重は主に遊離炭素の含有量によりて異なり、比重小なるものは遊離炭素の量小である。精製タールに於ては其の比重は稠度と共に増加する。之れは精製工程中水及び低級炭化水素を除去する爲の加熱時間に應じて、殘留物中に遊離炭素の量を増加するからである。

2. 稠度

使用すべき瀝青材料に對し、其の稠度最大及び最小限度を規定するのは最も重要な事であつて、之れに依つて各種の使用目的に最も適應する材料を得るのである。故に稠度は瀝青材料製造に際し、自由に調節し得る範圍に於て出来るだけ狭い限度とする必要がある。

稠度を測定する爲には各種の標準方法が使用される。即ち粘度試験、浮游試験、並びに針入度試験等で、是等は材料の性質に従つて適宜に採用せられる。例へば粘度計は一般に液狀瀝青材料の稠度測定に用ひられ、浮游試験は半固體又は固體のタール及びピッチの測定法として行ひ、針入度試験は主として半固體又は固體のアスファルトの稠度測定法として用ひらる。タールに對しては針入度試験を行ふ事は極めて稀である。之れはタールは其の表面張力極めて大なる爲、其の近似數を得る事困難にして且つ遊離炭素の含有量甚だしく異なり、之れが針入度の結果に及ぼす影響も大きいからである。

針入度試験は一般に 25°C に於て 100 瓦の荷重を 5 秒間加へたる時に標準針が材料中に穿入する長さを $\frac{1}{100}$ 糎を單位として測定するが、時には 0°C, 200 瓦 1 分及び 46°C, 50 瓦, 5 秒の二種の條件に依る試験も行ふ事がある。之れは硬軟種々のアスファルトの針入度を測定するのみならず、溫度の變化に依るアスファルトの感應度を測定する爲に必要である。感應度は鋪裝面の物理的安定度を示すから其の差小なるものを良とす。

3. 蒸溜

蒸溜試験はタールに對して行ひ極めて重要な試験である。即ち之れに依てタールの道路材料としての適否、並びに若し夫れが精製タールなれば其の精製法を推知することが出来ることもあるからである。粗製タールは總て幾分の水を含有し其の量は蒸溜試験に於て 110°C 迄の最初の分溜液中に於て測定せらる。此の水はコール・タールにてはアムモニヤ性を帯びるが、ウォーター・ガス・タールにては然らず。道路材料として使用すべきタールは一般に水を含有せざるものなるを要す。然し一時的處理として冷用法を使用する場合には少量の含有は許さるゝ事もある。

4. 軟化點

固體瀝青に對する軟化點の測定は主として性質の判別の手段として、又は製造に際し其の性質を調節するのに有効である。瀝青の軟化點は直接其の強さに關係を有するが其の關係は總ての物に對して同様でない。即ち軟化點 50°C のブローン・アスファルトは常溫に於て硬くして然かも脆弱でないが、一方タール・ピッチは脆弱である。然し軟化點の高きものは何れも硬く一層脆弱となる。瀝青材を使用する場合の氣溫に就ては此の軟化點と結び付けて考慮するを要す。

又瀝青材料の使用法も軟化點に依つて支配される。例へば透入マカダムの施工には軟化點はタール製品にては 25°C 以下、ブローン・アスファルトにては $30 \sim 35^{\circ}\text{C}$ 以下のものたるべく、若し材料が夫れ以上の軟化點を有すれば、冷き道路骨材に接すれば直ちに固化し透入不完全の場合が有る。然し骨材を加熱混合して使用する時は、瀝青の軟化點は氣溫に依て定むべきものである。

5. 延性

延性はアスファルト・セメントの凝聚力、粘着力及び脆弱度を測定する爲に行ふ。而して一般に延性餘りに大なる物は其の弾性を減ずる様に思はる。又餘り延性小なるものはアスファルトの膠着力を減ずるから道路結合材として適當で

ない。

6. 蒸發減量

此の試験は瀝青材料中特に道路油に對して重要である。此の試験に依て測定せる重量減は、道路に使用した際に材料が時の経過と共に蒸發する事に依て失ふ量の比較値を指示し、又残留物の性状が道路に残るものと同様のものである事が認められる。故に蒸發減量測定後の残留物に對しては必ず稠度試験を行ひ、且つ夫れが脂肪性のものなるか或は粘質性なるかに就ては特に注意して觀察するを要す。蒸發減試験は原料中の揮發性分の定量的測定でなく、是等揮發性油が残すべき其の残留物の性状を測定するに在る。

而して若し材料の有する或る稠度を使用後長く保持せしめんと欲すれば、材料は蒸發減量少なく、且つ酸化若くは其の他の原因に依つて硬化せざるものなるを要す。之れが爲には蒸發減試験前後の針入度を測定し比較するを可とす。之れに反して其の使用法により材料は時には軟質なるか又は流動性のものたるを要する事あり、斯る場合には使用後急速に其の揮發分を發散して所要稠度に達するが如きものを必要とする。

一般に残留物は粘着性を有するものなるべく、パラフィン系油は脂肪性残留物を生ずるが、アスファルト系油は粘着性のものを生ずるから道路材料としては前者より價値が大である。

7. 引火點

引火點の測定は重き原油とカット・バック製品、並びに流動性残留物間の判別法として又精製油の蒸溜溫度を知る爲に行ふ。勿論原油は残留油よりも引火點低く就中パラフィン系のものはアスファルト系原油より低い引火點を有す。前者は常溫に於ても引火するが後者は 135°C 以上の引火點を有す。然し或る種のアスファルト系原油はパラフィン系油の如き低き引火點を示す事があるから、原油に就ては其の差は確定的のものでない。

残留油の引火點は通常 200°C 以上であるが、カット・パツク製品は之れに使用したフラックスの引火點、及び其の混合率、並びにアスファルト・セメントの性質に依るから非常に差異がある。一例を擧ぐれば 100°C の引火點を有する溜出物 90% を、引火點 260°C の石油アスファルトの 10% に混合すれば、混合物の引火點は 143°C に上昇す。

引火點低き油を蓋のなき釜で加熱する時は、引火せざる様充分注意すべきは勿論であるが、引火點低きものは常溫に於て全く流動性を有するから使用に際し加熱を要する事稀である。

8. 瀝青全量

此の試験は瀝青材料の純粋度、即ち其の瀝青含有量を測定する爲に行ふものである。實際には便宜常溫に於て二硫化炭素に溶解する全有機物を瀝青と看做す。一般にストレート・アスファルトは殆んど完全に二硫化炭素に溶解す。又ブローン・アスファルト及び石油ピツチも遊離炭素を生ずる迄分解しないものは同様殆んど溶解する。瀝青の溶解度は全く其の稠度並びに其の他の性質に關係が無いから、此の試験に於ける不溶解物の量並びに性質は相當注意すべき點である。之れは道路工事の上から餘り價值がないが、アスファルトが道路用結合材として製造せられたるか、又はガソリン其の他の製造を主として分解蒸溜が行はれたかどうかを知る事が出来る。

ブラスト・ファーネス・タールは例外であるが、一般にタールの礦物質物質の含有量は 1% 以下であるから實際に於ては二硫化炭素に溶解しない物質は總て通常遊離炭素と稱せらるゝ有機物と看做す事が出来る。ウォーター・ガス・タールでは通常比重約 1.17 に達する迄精製された時でも、遊離炭素の量は 2% 以下で稀に粗製品中に之れ以上のものゝある事もある。粗製コーク・オーヴン・タールは極めて高温にて製出せらるゝものでなければ、遊離炭素の含有量 4~10% である。又コール・ガス・タールでは通常 15~30% である。

9. 88° パラフィン・ナフサに對する溶解度

石油及び石油製品に對して此の試験を行ふ事は、瀝青材料に物理的安定度を附與する炭化水素の量を示すことである。ナフサ不溶解性瀝青の含有量 4% 以下の石油アスファルトは防塵材として使用せらるゝ外、鋪裝用には適當でない。粗製のパラフィン油は殆んど此の溶剤に溶解するが、一方アスファルト系油はナフサ不溶解性瀝青の含有量大である。蒸溜残留物は其の原油よりも此の含有量大に又ブローン油は其の量多く、25~30% に達するものがある、ブローン油の不溶解性瀝青の量は其の吹送の量に比例して増加する。

アスファルト油並びにアスファルト・セメントの結合力はナフサ不溶解性炭化水素に依る事は疑なき點で、是等の炭化水素の性質は其の原料の性質に依つて左右さる。ナフサ不溶解性瀝青は一般にアスファルテンと稱し、溶解するものはマルテンと稱す。

以上述べたる如く本試験は道路材料として瀝青物質の價値を測定する重要な試験の一つであるが、使用するナフサは其の比重を變化し易く、之れが非常に試験結果に影響するから一般標準方法として定むるのは困難である。

10. 固定炭素

固定炭素の測定はナフサ不溶解性瀝青定量試験と同様、油の物理的安定度を知る助となる。即ちパラフィン系油はアスファルト系油より固定炭素の量少なく、アスファルトは最も大である。

固定炭素と遊離炭素とは屢々混同して用ひられ易き名稱であるが、全く異なるもので、遊離炭素は常に材料中に存在するも、一方固定炭素は酸素の缺乏せる状態にて、瀝青を燃焼せしむる事に依つて生ずるコークスである。

固定炭素測定試験はタールに對して行ふ事は稀である。之れはタール中に存在する遊離炭素が此の試験結果を左右する事が大なる爲である。固定炭素の影響即ち其の存在が何を指示するかを誤解して、時には仕様書中に極めて低い數字を限

定する事があるが、寧ろ相當量の固定炭素を石油アスファルト中に含有する事は特に道路舗装材料としては望むべき性質なのである。

11. 固形パラフィン

此の試験はアスファルト中に含有する固形パラフィンの量を測定するもので、アスファルト中にパラフィンが多量に存在すれば、其の粘着力を減ずる外種々の害ある事は既に述べた通りである。然し此の試験方法については未だ一定したものが無い様である。

第九節 瀝青質材料仕様書中に 含まるべき試験項目

1. 試験の價值

瀝青質舗装材料に対する仕様書中の各試験は、次の三つの試験目的に該當すべきものである。

- (1) 與へられたる用途に対する材料の適否。
- (2) 材料の成因、時には材料自身の判別手段。
- (3) 材料の製造に當り均一性の調節。

第一の試験の目的は最も重要なものである。瀝青材料の場合に於ては二三の試験に依て其の一部が達せらるゝのみである。例へば稠度試験は重要なものであるが、特殊の瀝青材料に對しては他の試験をしなければ、直接に適應性を指示することは出来ない。

第二の試験目的即ち材料の識別手段としての試験は極めて多く、比重、軟化點、瀝青全量、固定炭素等である。通常試験だけに就て見れば、瀝青舗装材料の比重は材料の正體を検する爲用ひらるゝ最も重要なものゝ一つで、其の稠度、時には瀝青量と關聯して考ふれば更に有效である。即ち 25°C に於ける針入度 70 なるものが比重 0.99 ならば、其の瀝青材料はブローン製品である事が解る。又流

動性にして高き比重、例へば 1.25 を示すが如きタールはコール・タールである事が判定せられ、更に其の遊離炭素の量多き場合には其の鑑定を確定せしむ。

次に材料の製造中の均一性を調節する爲には引火點、蒸發減量、蒸溜試験、ナフサ溶解度等の試験が有效である。又以上列擧した他の試験も亦此の目的に使用せらる。然し何れも一つの試験のみを以ては如何に限度を狭くするも此の目的を達する事は出来ない。何となれば一つの原料にても其の製造法を改良する事に依つて各種の複雑なる性質の製品を造り得るからである。

2. 試験の相互關係

瀝青物質に對する仕様書の説明を完全に理解せんとするには、各種試験に就て其の目的方法等を充分理解すると同時に、試験相互の關係を知らなければならぬ。然らずんば其の條件が相互に抵觸する如き場合を生じて、仕様書の目的が無効となる事がある。最も如何なる試験でも其の二箇の關係を知るのは容易であるが、夫れ以上の他の試験と關連して考ふる時は極めて複雑となり、之れを判断するには材料の原料、製造法等に對する充分なる知識を必要とする。

一般に他の仕様書を採用したり又は其の一部を採りて新仕様書を造る様な場合には、試験の關係を充分理解しなければ要求に抵觸點を見出す事が多い。今次に單に三條件よりなる比較的簡單なる例に就て見るに、

		A	B	C
比 重	25/25°C	0.990~1.010	1.030~1.050	1.030~1.050
針 入 度	25°C 100 瓦, 5 秒	50~60	50~60	50~60
軟 化 點		80°C 以上	50~60°C	80°C 以上

以上の三つの仕様書に於て其の針入度の要求は同稠度のものである。而して A 及び B の仕様書何れも適當なるもので是等に相當する製品も容易に得られる。即ち針度 50~60 のアスファルト・セメントは其の比重は一般に 0.99~1.01 或は 1.03~1.05 間に在るものなり。然し本仕様書中には A は其の軟化點 80°C 以上を、B に於ては 50~60°C を要求して居る。而して今此の兩種の仕様書を參

考とし比重は B の要求を、軟化点は A の要求を採用して新らしき仕様書 C を造つたと假定せば、針入度 50~60 の材料に対しては現在の商品に就ては兩立しないのである。即ち仕様書 A はブローン・アスファルトに對するもので B は直溜アスファルトに對する仕様書である。而して C の仕様書に於ての其の中の二の條件に就ては別に問題はないが、三の條件を考ふると其の比重及び軟化点の限界に對しては針入度をずつと小とするを要す。以上の如く此の關係は仕様書中に試験項目の増加と共に益々複雑になつて行くのである。

3. 試験項目の選擇

試験項目の選擇は仕様書の造らるべき目的に應ずるのみならず、均質なる材料を得るに必要な要項を含むものたるを要し、不用なる項目を挿入する必要はない。一般に仕様書中に規定さるべき試験は大體次の如し。

A. アスファルト・セメント

- (1) 比重：一般製品に必要なり。
- (2) 比粘度：浮游試験を行ひ得ざるが如き流動性のものに對してのみ規定す。
- (3) 浮游試験：粘度又は針入度試験を行ひ難き粘稠なる液體、及び軟かき半固體品にのみ。
- (4) 針入度試験：半固體又は固體品に對して行ひ、出來れば 25°C の外 0°C, 46°C の試験も添加すべし。
- (5) 軟化点：固體若しくは硬き半固體品に對して規定す。
- (6) 引火点：引火点は總ての製品に必要にて極めて低き引火点を有するものには尙燃焼点を規定するが可なり。
- (7) 蒸發減試験：總ての製品に對し規定する必要あり。
- (8) 蒸發殘留物に對する稠度：殘留物の性質に依り針入度若しくは浮游試験を規定す。
- (9) 瀝青全量：總ての製品に規定する必要あり。
- (10) 二硫化炭素不溶性有機物並びに無機物：總ての製品に必要なり。
- (11) 88° パラフィン・ナフサに不溶性瀝青：總ての製品に對し必要なるも該溶剤は一般に容易に得られず、又頗る變化し易きを以て現在にては通常規定せず。
- (12) 四鹽化炭素不溶性瀝青：現在は特殊の製品の外規定せず。
- (13) 固定炭素：總ての製品に對して必要なり。

B. タール製品

- (1) 比重：總ての製品に對して必要なり。
- (2) 比粘度：ハツチンソン粘度計を使用し得ざるが如き流動性のものに對して規定す。
- (3) ハツチンソン粘度：
- (4) 浮游試験：
- (5) 蒸溜試験：總ての製品に對し規定する必要あり。
- (6) 蒸溜殘留物の軟化点：總ての製品に對し必要なり。
- (7) 瀝青全量：總ての製品に對し必要なり。
- (8) 遊離炭素：總ての製品に對し必要なり。
- (9) タール酸：一般製品特に粗製品に對して必要なり。
- (10) ナフタリン：一般製品に對して必要なり。

實際の仕様書に於ては上記項目中略して支障なきもの多く、時としては上記項目の他のものを必要とすることがある。又一般に上記項目以外に水の含有量を規定するのが普通である。

試験室に於て試験をする前に大體眼で見て特性を知る必要がある。之れによつて大體の分類をなし、如何なる種類の實驗が必要であるかを知ることを得る。特に注意すべき點は次の様なものである。

- (1) 色彩 (2) 外觀 (3) 臭 (4) 稠度 (5) 破面狀況

色彩。普通の瀝青材料は褐色から黑色にして、天然産のものは採掘した當座は暗褐色を呈し精製するときは黑色に近くなる。アスファルト・セメントにフラツクスを加ふるときは黒になり、石油アスファルトやタールは大體黑色である。

外觀。石油アスファルトは普通滑かなる光澤を有し、天然産は弱い礦物質を有する故にやゝ鈍い色を帯ぶ。之れに反しタールは遊離炭素を含む爲に虹彩を放しビカビカする。

臭。石油製品は油類の特臭を有し、天然産は幾分甘味を持つた臭を有す。タールは刺戟性の酸性の臭を有す。臭の少ない時は少し熱すると強くなる

稠度。固體、半固體、液體の三種に區別され固體は常溫で固形を有し互に膠着する傾向がない。半固體は徐々にたれるが器物を傾けるも表面移動せぬ。液體は器を傾けると直ちに新位置を取る。

破面狀況。新らしき破面は（1）輪狀、（2）不規則の二種に區別さる。大體に於て均質なるもの程輪狀を呈し、天然アスファルトにして礦物質を澤山含有するものは不規則である。ピツチは輪狀破面を有す。