

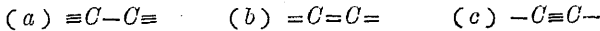
## 第四編 瀝青材料

### 第二十三章 總 說

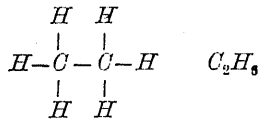
#### § 116 瀝青 (Bitumen)

瀝青とは天然又は人造の炭化水素又は是等の非金属誘導體或は是等の混合物で總て二硫化炭素に溶解する物質を稱し瓦斯體、液體又は固體をなすものである。即ち  $C$  と  $H$  とがその割合及結合状態を異にして化合し尙  $O, S, N$  等をも含有してゐるものである。

一般に炭素の結合は次の三種あり、



炭素の分子が各々異なる原子と結合せる場合は飽和状態にあるものにして次のものはその一例なり。



即  $C$  が各單價を以て結合せる場合に於て最も安定の状態にあり、瀝青はその結合より分類すれば次の如くである。

#### (1) Open Ring Hydro-Carbon

パラフィン屬	$C_n H_{2n+2}$	飽和	1 價結合
オレフィン屬	$C_n H_{2n}$	不飽和	2 價同
アセチレン屬	$C_n H_{2n-2}$	同	3 價同
デオレフィン屬	$C_n H_{2n-3}$	同	複 2 價結合
オレフィンアセチレン屬	$C_n H_{2n-4}$	同	2 及 3 價同
ポリオレフィン屬	$C_n H_{2n-4}$		三重の 2 價結合
デアセチレン屬	$C_n H_{2n-6}$	同	複 3 價同

## (2) Cyclic Hydro-Carbon

ナフテン屬	$C_n H_{2n}$	飽和	單環式	單價結合
ポリメチレン屬	$C_n H_{2n-2}$	同	複環式	同
サイクロレフィン屬	$C_n H_{2n-2}$	不飽和	單環式	2 價結合
ターペン屬	$C_n H_{2n-4}$	同	同	複 2 價結合
ポリナフテン屬	$C_n H_{2n-4}$	飽和	複環式	單價同
ベンジン屬	$C_n H_{2n-6}$	不飽和	單環式	三重の 2 價

等がある。

是等の酸化物質及窒素化、硫化物質 (Oxygeated bodies, Nitrogenous bodies, Sulphurated bodies) 等は次の如きものがある。

アルコール ( $CH_3 \cdot OH$ ), アセトン ( $CH_3 \cdot OC \cdot CH_3$ ), 脂肪酸 ( $CH_3 \cdot CO \cdot OH$ ), フェノール ( $C_6H_5 \cdot OH$ )

等種類多く窒素化のものにアンモニア  $NH_3$  等あり。

國際道路會議の議題はタール、ピチューメン、アスファルトと併列するが如く是等の術語に関する解釋は各國一定せず歐洲と米國とも異りピチューメンを古くは天然のものを稱し後石油製品を含ましめ、更にタール系のものも含ましむるものがある。主なる説は次の如し。

(a) Herbert Abraham は天然に産し酸化物質を含有しない炭化水素であるとして之は天然アスファルト、石油、燧蠟、アスファルタイト等を稱し石油アスファルトを含まない。

(b) George Tilson は天然に産する炭化水素及其誘導體の混合物で何れもクロロフォルム及之に類する物質に溶解するものとした。

(c) 英國の 1916 年用語委員會は瀝青とは二硫化炭素に溶解する炭化水素で天然若くはアスファルト基原油の蒸溜により製出するものを稱しアスファルトは瀝青と他の有機物質との混合物である。

(d) A. D. Dow は天然又は人造の炭化水素で二硫化炭素に溶解する物質である。

(e) 米國 A. S. T. M. 及 A. S. C. E. の定義は天然又は蒸溜により生ずる炭化水素及其非金屬誘導體の混合物で氣液及固體の三状態に存し何れも二硫化炭素に溶解するものとした。

(f) Engler の説は石油の有機起因説に基き海洋性有機體が脂肪に變質し之が化學變化を受けて瀝青となるを化學的に分類してピチューメンを天然のものに限つた。

今瀝青材料をその製造過程より分類して (a) タール (b) 天然資源より得る固體又は半固體のもの (c) 石油の蒸溜により得る固體、半固體及液體のもの (d) 瀝青質材料の滲透せる天然岩石の 4 に分ち是等の材料に含まるゝ炭化水素にして二硫化炭素に溶解する部分を瀝青と稱するは一般的に承認されて居る。

本邦に於ては始めに述べた如く天然のもの人造のもの何れもピチューメンと稱し資源による區別をしないが更に細分すれば次の如くである。

- (1) 天然ピチューメン 天然に産する炭化水素及其誘導體で二硫化炭素に溶解するもの
- (2) 人造ピチューメン 蒸溜又は乾溜に生ずる同種のものである
  - (a) 一部蒸溜より生ずる溜出液及其残留物
  - (b) 焦性瀝青又は有機物質の破壊乾溜により生ずるタール等焦性瀝青は天然にある炭化水素及其誘導體の混合物であるが二硫化炭素等の溶劑に溶解しない、且加熱しても低温では融解しないが之を破壊乾溜すれば人造ピチューメンを生ずる。石炭、瀝青頁岩、ウルツライト等之を含む。

## § 117 瀝青材料 (Bituminous material)

瀝青材料とはピチューメンを含有する材料である。その種類極めて多く性状、用途等廣い範圍に互つてゐる。

アスファルトは天然に産するか又はアスファルト基原油の蒸溜より生ずるものでピチューメンを含有するものである。

従來は主として天然産のものを稱した主なる説は次の如し。

- (1) Dow はアスファルトム (Asphaltum) を天然ピチューメンとし之を含有す



§ 118 生因及産状

石油はカンブリア前紀より以後の各層に産しその内アスファルト及原油はプライオシオンよりシルリアンに産しミネラルワツクスはプライオシオンより第三紀に至り石炭はパレオゾイツクに多く褐炭は第三紀のオリゴシオン、ミオシオンに泥炭は第三紀のプライオシオンより第四紀のブライストーンに多い。

原油及アスファルトの産出の状況は第109圖に示すが如くである。

- (1) 流出状態 滲出湖状噴出状
- (2) 滲透岩 水産溜水平又は直立屬
- (3) 岩脈填充 裂隙轉廻滑動沈澱等の状をなす

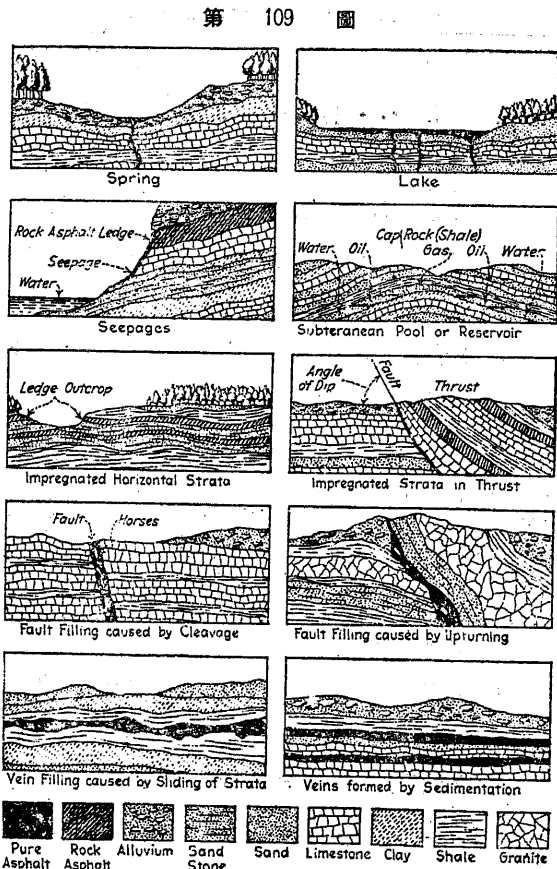
瀝青材料はまた水壓、

互斯壓を受けまた毛管作用重力作用熱作用等の原因によりて地層内を移動してその産出状態を異にするものである。

原油及アスファルトの生因及其の變成作用を考ふれば次の如くである。

(1) 生因

無機物説は (a) 地殻内部の熱の爲に CO<sub>2</sub> との作用及 H<sub>2</sub>O との接觸によりアセチレンを生じ之は不安定であるから更に水と結合してオレフィン及パラフィン等となるものである (b) 金屬カ



ーバイドが水と接觸して分解し炭化水素となり冷却して石油となるものである。(此説はその後否定された) (c) 空中の O と O とが地殻の冷却に伴つて凝縮するもの等の生因を擧げてゐる。

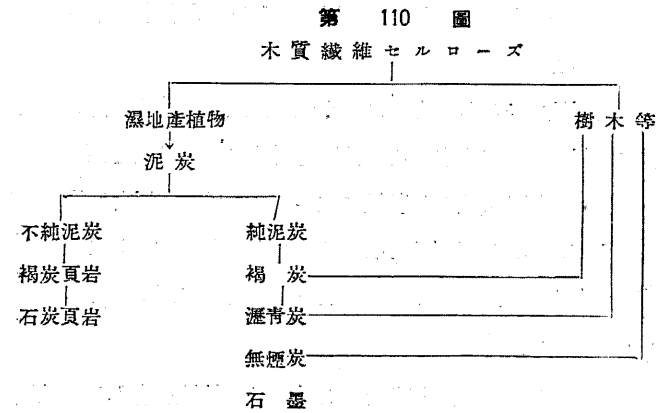
植物説は植物の腐蝕から生ずる炭化水素類を説明するものでメタン等あるがその量は極めて小である。

動物説は海洋底に堆積する動物骸から生ずるものを説明するものでモルスク及魚類等が瀝青質頁岩等の中に含有さるゝものがある。

(2) 石油の變成

石油が長い期間に熱と壓力との作用を受けてコロイド質粘土の様な礦物質が接觸劑として作用して變成すれば比重融點硬度固定炭素が増加し瀝青分及揮發分が減少し引火點燃燒點等は増加しミネラルワツクス、アスファルト、焦性瀝青と爲るものである。

石炭は是等のものと全く異り木材より第108圖に示すが如き順序に變成さるゝものである。



第二十四章 石油アスファルトの製法

§ 119 概説

土木材料として最も廣く用ひらるゝ瀝青材料は石油アスファルトで天然産のも

のはその産地に限られ本邦に於ては數十年前に瀝油として極めて少量を産するに過ぎなかつたから現在は輸入品に限られ従つて石油アスファルトは最も重要な材料である。

石油アスファルトはアスファルト基又は混合基の原油の蒸溜より造られパラフィン基原油からは得られない、固體又は半固體の状態に存し各種の炭化水素化合物の混合物から成り多少の有機及無機物を含む事がある。有機物質は天然産にはあるが石油アスファルトには極めて稀で多くは空中に散ずる、無機物質は天然及石油系のもの共に幾分含まれ燃焼して灰分となる部分に含まれてゐる。

アスファルトは粘着力極めて強く且延性を有するから混合材の粘着材又は防水材料等に用ひまた伸縮繼目の材料等にも用ひられる。

是等の性質はその含有瀝青材の種類により異り大別してマルテン、アスファルテン及カーベンとする。

アスファルテンは凝集力マルテンは附着力を有する部分と考へられ共にアスファルトの本質をなすものである。カービンは生成の際に過熱を受け酸化、複化を受けた部分で凝集附着力なき脆弱なる性質を有しその含有率大なるものは土木材料として適しないと考へらる。

然しその性質が可塑性であるから力學に基く土木構造物の設計に當つては到底他の材料と同様に取扱ふ事は出來ず、その性質を實驗に求めて之を應用するの外はない。而して膠着力が極めて大なる特性に鑑みその儘用ふる場合は塗布又は表装工として被膜として用ひ又は可塑性を有するから繼目填充材として用ひ膠着用としては安定度を増加し靱性を増大する爲に石粉を混合して用ふるを常とする。

### § 120 原油 (Crude oil)

原油は比重 0.7~1.0 で淡黄乃至黒褐色を呈し液狀乃至粘性を有しその性質の範圍廣い、その蒸溜残渣の性質から之をパラフィン基混合基及アスファルト基石油の三に區別する。コンラードソン法により固定炭素の残渣 10% 以下をパラフィン基 15% 以上をアスファルト基と定めてゐる。

パラフィン基石油 (Paraffin base oil) は主要の含有炭化水素がパラフィン層で

溜出品及残渣も同様である。比重軽く輕油以上の部分多く残渣は柔軟質脂狀をなし膠着力なく只比較的安定である。

アスファルト基石油 (Asphaltic base oil) は環狀炭化水素を多く含有し比重高く溜出量少く残渣が多いその残渣は半固體で天然アスファルトに類似し膠着力大であるが比較的不安定であり且 *S* 及 *N* 化合物を含有してゐる。

混合基石油 Mixed base oil は是等の中間の性質を有し溜出物はパラフィン油に類似するがナフテン屬の環狀炭化水素で置換される。

アスファルト製造はアスファルト基及混合基石油を用ふる。

### § 121 アスファルトの製法

アスファルトの性質を明かにするにはその製造の過程を知らねばならぬ。

油井は産地によりその深度を異にするから汲上げた原油は何れも常に多量の水を含有してゐるから先づ水分除去法を行ひ次に荒引を行ひトップと荒引油に分けて之を蒸溜する。

原油は産地によりその性質を異にする、本邦に於てアスファルト製造用原油は秋田産を主とする。その性質は第 235 表の如し。

産地	蒸溜温度 (°C)			残渣
	150°C	150°~300°C	300°C以上	
	ガソリン	燈油	輕及重油	ビッチ
秋田 豊川油田	0.0	15.0	69.0	16.0
新潟 東山油田	15.2	42.4	32.4	10.0
西山油田	17.4	52.0	22.6	8.0
新津油田	0.0	20.0	65.7	12.5
臺灣	18.0	70.0	0.0	12.0

#### I 原油蒸溜

蒸溜して沸點及分子量の異なる炭化水素及其誘導體の混合物を分けるには沸點の差を利用して行ふもので通常二法がある。

(1) 直接蒸溜 (Straight or dry distillation)

蒸溜罐 (Still) を直接に加熱して蒸溜を行ふもので此際沸點高き炭化水素の一部が沸點以上に過熱されその爲に破壊 (Crack) され溜出油及残渣の性質を共に害され易く現在は殆ど此方法をとるものはない。

(2) 蒸氣蒸溜 (Steam distillation)

蒸溜罐中の原油に飽和又は過熱せる水蒸氣を吹込みつゝ行ふ方法である。之により原油をよく循環分布せしめ局部過熱を防ぎ同時に比較的低温で蒸溜し得られ分子の破壊さるゝ事少く最も廣く用ひらるゝ方法である (1) が歴史的方法として記述に止めてゐる状態にあるから本法を通常 Straight distillation と稱し生じたるアスファルトを直溜アスファルト又はストレートアスファルトと稱し普通のアスファルトは總て之である。

是等の製品は第 236 表の如し。

第 236 表

パラフィン基石油	溜出油	ガソリン	(洗滌)	ガソリン	Be 60~70
		燈油		燈油	Be 40~50
		輕油		輕油	Be 25~40
	残渣	パラフィン油	(濾過洗滌)	機械油	
		シリンダー油	(洗滌)	シリンダー油	
アスファルト基石油	溜出油	ガソリン	(洗滌)	ガソリン	
		燈油		燈油	
		輕油		輕油	
		機械油		機械油	
	残渣	オイルピッチ			

洗滌は  $SO_4H_2$ ,  $HONa$ , 酸性白土、骨炭等を用ふ。

機械油はシリンダー、ヴァルブ、マシン、モビール、トランスフォーマー、ガヴァナー、アイスマシン、パラフィン、アクスル、グリス、エンジン、マリ、ダイナモ、スウィッチ、タービン、テンパー、スピンドル、カッチング等に分つ。

パラフィンは融點により  $125^{\circ}C$ ,  $130^{\circ}C$ ,  $135^{\circ}C$  等に分つ。

I アスファルトの製造

アスファルトは蒸溜の際に溜出量を一定限度に止めてその残留物を半固体に止め之を精製したるもので原油蒸溜と同様の方法を用ひその炭化水素を可及的變質分解せしめない事を要する。而して沸點高いもの程分解し易いからアスファルトはその影響を受くる場合が多い。此爲に蒸氣蒸溜法と空氣蒸溜法及眞空蒸溜法が

ある。

(1) 蒸氣蒸溜アスファルト (Steam refined asphalt)

原油を連続蒸溜釜で  $350^{\circ}C$  で蒸溜してガソリン燈油輕油の如き輕き部分を溜出し、所謂トッピング (Topping) を行つて残溜油 (Residual oil) を得る。此アスファルト製造原料を重油蒸溜釜に移し徐々に加熱しつゝ同時に水蒸氣を吹込む、温度は  $360^{\circ}\sim 370^{\circ}C$  に保ち過熱を避け、凡そ 10 時間内外加熱し原油原料を溜出せしめ所要アスファルトに近くなれば加熱を止め蒸氣吹込のみによりて蒸溜を続け時々試料をとつて試験を行ひ所要の針度又は軟化點のものを得れば吹込を止め自然發火點  $300^{\circ}C$  に下げ之を冷却槽に移し  $120^{\circ}C$  以下となればドラムに積込むものである。

本邦産アスファルトは豊川油田の原油のものその大部を占むるが故にその性質を明にする爲に製法過程の性質を記述する。

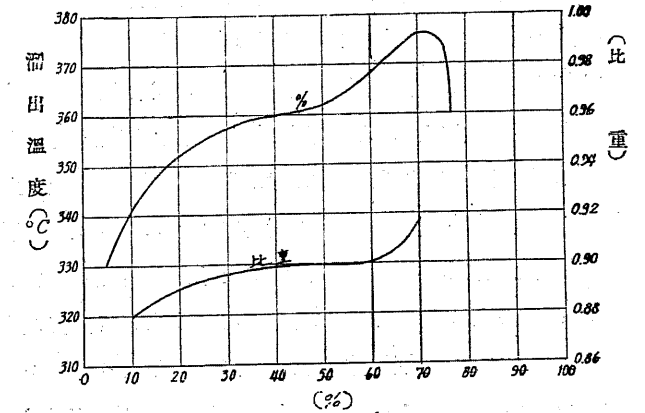
比重 0.95 の原油を  $350^{\circ}C$  に連続蒸溜したる残留物は重油の約 46% を占めその性質は比重 1.020 引火點開蓋式  $215^{\circ}C$  閉蓋式  $220^{\circ}C$  粘度  $100^{\circ}C$  に於て 1,295 秒固定炭素 10.0%

である。之を重油蒸溜釜で再蒸溜すれば温度と溜出量 % 及溜出油の比重は第 111 圖に示すが如く約 23% のコークスを得るがアスファルトの製造に當つては加熱

及蒸氣吹込時間を加減して適宜の性質のものを得られる。

そのアスファルトの性質と收得量及蒸氣吹込時間の關係成品の性質は第 237, 238 表の如し。

第 111 圖



第 237 表

成品の針度	收得量(%)	蒸気吹込時間
90	79.7	8時35分
45	71.5	10時15分
15	58.7	17時30分

第 238 表

性質	標準針度		
	80	45	17.5
比重	1.041	1.043	1.055
引火点 °C	253	258	263
燃焼点 °C	308	313	314
軟化点 °C	45.5	50.5	61.5
延性	100+	100+	42.5
蒸發減%	0.127	0.110	0.096
残留物針度	62	36	15
可溶性分 $CS_2$	99.82	99.82	99.83
同 $CCl_4$	99.97	99.96	99.95
固定炭素%	14.08	16.12	18.10

蒸溜を繼續する場合の最後の残渣はピッチにして軟化点高く、脆弱でフラックスを混じて用ふる場合もあるがその儘は土木材料として用ひられない。

### (2) ブローンアスファルト (Air blown asphalt)

同一原油の残留重油の蒸溜に當り空氣又は空氣と蒸氣との混合氣を吹込みつつ、製造するものにして之により特殊の性質を有する成品を得る事が出来る。

重油の再蒸溜に當り  $230^{\circ}C$  に於て  $16m^3/時/m^3$  の空氣を吹込み次第に温度を上げ  $260^{\circ}C$  内外に之を保ちつつ、所要アスファルトを得る迄之を繼續する、その際重油の酸化作用の爲に温度が急激に上昇し遂に自然發火点以上に達して爆發の恐あるに至れば  $260^{\circ}C$  以上に昇らざる様に努むるを要し操作に特別の困難を伴ふもので従つてその成品の價格は幾分高いのは止むを得ない。

ブローンアスファルトは普通成品に比し (a) 感温比少く (b) 軟化点高きを長所とし (c) 延性少きを短所とす。而して空氣吹込の爲に比重は少い。是等の特質を利用して繼目填充材、防水工、絶縁用に用ひられ空氣吹込の程度の大なるものはミネラルラバーとしてゴム工業用品として用ふ。

本邦産ブローンアスファルトの製法及性質を記述すれば次の如し。

原油を連續蒸溜して得たるピッチ交り重油 (原油の 49%) の性質は比重 0.996 引火点開蓋式  $245^{\circ}C$  閉蓋式  $248^{\circ}C$  粘度  $80^{\circ}C$  にて 2.725 秒  $100^{\circ}C$  にて 680 秒 固定炭素 8.5% で之を  $260^{\circ}C$  に保ち、吹込作業を行ひ針度 45, 35, 25 のものを製造する場合第 239 表の如き收得量と第 240 表の如き成品を得る。

第 239 表

品目	ブローン時間	收得量(%)
針度 $45^{\circ}$	28時35分	96.9
同 35	33時55分	94.4
同 25	46時35分	93.8

第 240 表

性質	成品の性質		
	標準針度		
	45	35	25
針度 $0^{\circ}C$	19	17	13
25 °C	43	33	23
46 °C	125	96	58
感温度	6.56	5.56	4.46
比重	1.012	1.022	1.028
引火点 °C	2.44	2.45	2.47
軟火点 °C	59.0	65.0	71.5
延性	12.5	8.0	4.5
蒸發減 %	0.070	0.066	0.059
可溶性分 $CS_2$	99.76	99.64	99.68
固定炭素	14.79	15.34	15.81

### (3) 眞空蒸溜アスファルト (Vacuum distilled asphalt)

アスファルト製造に當り炭化水素の分解を防ぐ方法として低温且減壓の状態で蒸溜を行ふものである。温度は  $350^{\circ}C$  以下壓力 5mm 内外まで之を低下せしむ之により過熱を受くる恐れなくそのアスファルトは膠着力張力大で優るが感温比が比較的大であるのが缺點である。

眞空アスファルトと蒸氣蒸溜の直溜アスファルトの性質を比較する爲に復興局に於て行へる試験結果は第 241 表の如く眞空アスファルトは感温比極めて大にし

て延性弱く測定不能となり軟化點低く而して比重小さく引火點高く固定炭素の量は減する。

第 241 表  
直溜アスファルト 真空アスファルト

針度 25°C	40	40
比重 25°/25°C	1.045	1.026
感温比	1:18.4~20.5	1:41.0~42.0
延性 9°C	3.5	0.0
10°C	5.0	0.0 (11°C 28)
12°C	9.0	75.0
14°C	13.5	(13°C 110.0以上)
16°C	28.0	—
17°C	37.0	—
18°C	85.0	—
19°C	110.0以上	—
軟化點 °C	51°5	49°5
引火點 °C	255°0	263°0
固定炭素%	15.98	10.60
蒸發減%	0.13	0.22
同残留針度	32.0	32.0
灰分%	0.18	0.12
可溶分 CS <sub>2</sub> %	99.74	99.78
CCl <sub>4</sub> %	99.44	99.57

第二十五章 石油アスファルトの性質

§ 122 概説

アスファルトは膠着材として特殊の性質を有し之を使用せる場合の實際的効果は顯著であるがその基本的性質の研究は従來製造業者の品質鑑別法に止り可塑性物質の性状に關する科學發達の過程に鑑み基本性質に觸れず科學的基礎に立つものが少い。單に工學的性質に影響を及ぼす要件及その性質が變化する範圍を定むるに過ぎない。而して是等の性質も或る試験法を採りて得たる結果に過ぎず試験法異ればまた同時に異なるもので基本的のものでない従つて何れも相關の数値を表すもので絶對的のものでない。今是等の試験法により得たる結果によりてその性

質を述べる。

- (1) 物理的性質 比重、比熱、温度係數表面張力
- (2) 化學的性質 組成分、可溶性分、固形パラフィン、固定炭素等
- (3) 粘度 粘度比粘度、フロート
- (4) 力學的性質 附着力、稠度延性等
- (5) 熱に對する性質 感温率、熔融點、蒸發減、引火點、燃燒點等

膠着材として用ふる場合の力學的性質は重要であるが之を間接に表示するものとして稠度、粘度を考へ是等はまた可工性を指示するものである。尙他の材料と異り熱によりて受くる影響極めて大であつて之によりその性質變化の範圍を知るべく更に是等の基本的性質に影響を及ぼす要素として組成分を可溶性分等に就て知らなくてはならぬ。

§ 123 物理的性質

I 比重

比重はその一般的性質の概念を表示するに過ぎない。その性状の液體又は固體なるに應じて測定法を異にする。標準試験方法に示すが如く比重計(Hydrometer)比重罐(Pycnometer)若くは置換法を用ひて測定する。而して通常 25°C の場合を標準とする。

比重は凡そ 1.01~1.06 のもの多く之に影響を及ぼす要素は次の如し。

(1) 針度 針度大なるもの即固體若くは之に近き稠度を有するものはその固定炭素含有量の大きなる爲に比重も大である。

(2) 同一針度を有するものも産地により比重を異にする。これアスファルトの成分殊に礦物質含有量により影響を受くるものである。

同一針度 50 を有するアスファルトの比重は第 242 表に示すが如し。

第 242 表  
針度 50 のアスファルトの比重

産地別	秋田	米國カリフォルニア		テキサス		メキシコ		トリニダット ビチューメン
		F	U	I	II	I	II	
比重	1.051	1.014	1.035	1.012	1.016	1.042	1.042	1.053



(3) 空気蒸溜 (Air blowing) したものは比重小さくその吹込の程度に応じて軽くなりピチユーマンが重化したものは重い。

ボーマ比重計 (Beaume Hydrometer) は水より軽き液体の比重を測定するものでかかる液体の比重は 15.50 に於て測定する。その比重とボーマ度 (Be) との関係は米國標準規格局では次の如く定めて居る。

$$Be = \frac{140}{S} - 130 \quad \text{又は} \quad S = \frac{140}{130 + Be}$$

茲に S は 15.50 の水を單位とする場合の比重である。

II 温度係數 (Thermal coefficient)

温度の上昇に伴ふ容積膨脹係數は次の如し。

$$V_t = V_0(1 + \beta t)$$

$V_0$  温度  $t_0$  に於ける容積

$V_t$  温度  $t_0$  よりも  $t$  度高き場合の容積

$\beta$  膨脹係數/ $^{\circ}C$

$\beta$  の値を實驗に求むれば第 243 表の如し。

第 243 表

日本試験			英國試験	
産地別	膨脹係數 10 <sup>-3</sup> / $^{\circ}C$		種別	膨脹係數 10 <sup>-3</sup> / $^{\circ}C$
秋 田	針度50	0.670	ガソリン	0.901
テキサス (1)	同	0.462	クレオソート	0.793
(2)	同	0.458	重油	0.703
メキシコ (1)	同	0.632	タール	0.594
(2)	同	0.652		0.647
加 州 (F)	同	0.810	アスファルト	0.541
(U)	同	0.824		
トリニダット	同	0.610		
オイルピッチ		0.544		
タールピッチ		0.412		

膨脹係數はアスファルトの品質により異り尚温度により一定しない今針度 25 と 110 との直溜アスファルト針度 25 のブローンアスファルト、ガスタールに就て温度の異なる場合の  $\beta$  の値を求むれば第 244 表の如し。

第 244 表

膨 脹 係 數 10 <sup>-3</sup> / $^{\circ}C$	直溜アスファルト			ブローンアスファルト		ガスタール
	針度25	110	針度25	針度25	針度25	
0~25 $^{\circ}$	0.04	0.05	0.08	0.08	0.03	
0~160 $^{\circ}$	0.50	0.56	0.52	0.52	0.38	
0~180 $^{\circ}$	0.55	0.59	0.59	0.59	0.44	
25 $^{\circ}$ ~160 $^{\circ}$	0.59	0.66	0.60	0.60	0.46	
25 ~180 $^{\circ}$	0.63	0.68	0.67	0.67	0.52	
160 $^{\circ}$ ~180 $^{\circ}$	0.92	0.95	1.16	1.16	0.95	

線膨脹係數は容積膨脹係數に比し近似値約後者の三分の一である。その數値は第 245 表の如くコンクリートの 20 倍以上である。

第 245 表

線 膨 脹 係 數 10 <sup>-4</sup> / $^{\circ}C$			
ガソリン	3.00	クレオソート	2.64
秋田アスファルト	2.23(針度50)	トリニダット	2.03(同)
加州アスファルト	1.67(同 25)	加州アスファルト	1.86(同 110)
ブローンアスファルト	1.96(同 25)	タール	1.46

III 比熱

第 246 表の如し。

第 246 表

原 油	比重	比熱	原 油	比重	比熱
カルフォルニア産	0.9600	0.3980	ベンシルバニア産	0.8095	0.5000
テキサス産 (a)	0.9466	0.4009	オハイオ産	—	0.4951
同 (b)	0.9200	0.4315	ロシア産	0.9079	0.4355
ワイオミング産	0.8816	0.4323	日 本 産	0.8622	0.4532

(N) 表面張力 (Surface tension)

和蘭 Delft の道路試験所で Loman の行へる試験は第 247 表の如し。

第 247 表

種 別	温度 $^{\circ}C$	表面張力 Dyne/cm
アスファルト Spramex	180 $^{\circ}$	23.5
Shalfalt	180 $^{\circ}$	25.2
Borneo	200 $^{\circ}$	23.2

ブロンアスファルト Panmex	200	23.1
ター	190 <sup>a</sup>	32.0
米國ター	20 <sup>a</sup>	37.2
獨逸ター	20 <sup>a</sup>	41.2
和蘭ター	20 <sup>a</sup>	40.8
	50 <sup>a</sup>	39.3

§ 124 力學的性質

アスファルトの如き可塑性材料に就てはその力學的性質を基本的に求むる事困難であるから一定試験方法により稠度を測定し之から間接的に判断する。

稠度は可塑性物質 (Plastic material) の性質であつて A. S. T. M. に於ては之を流動に對する抵抗 (Resistance to flow) を現すもので瀝青材料の Solidity 又は Fluidity の度であると説明し英國 Spielman は之を Immovability に基くもつとし針度計延性試験器で測定さるゝ性質とし Firmness の度合を示すもので硬度 (Hardness) とはその特性を示すに困難である。變形 (Deformation) に對する抵抗は剪力及び粘度であり衝撃抵抗 (Shock resistance) は (Resilience) であり Resistance to blow without fracture は Brittleness に關すると説明した。

完全弾性體ならざるものが剪力を受くれば應力を取去る後も尙一部の變形が残りその場合の仕事は内部摩擦のあるものに打克つ爲になされたと考へる。その分子の動き (Flow) を考ふれば (1) 粘性又は線流 (Viscous or linear flow) の特質は變形量が之を生ぜしむる力に比例するものである。粘性極めて大なるものは此流動が一定となるまで一定の時間を要する。(2) 變形を生ぜしむる力が次第に増加すれば上記の比が急に増加し亂流 (Turbulent flow or hydraulic flow) が始まる。(3) 更に變形を生ぜしむる力がある限度に下るや此比が無限に増大するものあり之を可塑性と稱し剪力が一定の大きさ即ち Yield point に達して始めて變形が生ずるものである。

今厚さ  $\delta$  を有する平行六面體の平行する二面に剪力  $F$  を作用せしむる場合に一定速度  $V$  で變形を生ずるに至れば

$$\text{粘性係數 (Viscosity)} \quad \eta = F/v/\delta = F\delta/v = (F)$$

$$\text{流性係數 (Fluidity)} \quad \phi = 1/\eta = v/F.\delta = (v)$$

此場合  $\delta$  を變形とすれば  $\delta = e.F.\delta$  茲に  $e$  は弾性係數である剪力を取去れば弾性體では原形に復歸するも然らざるものは變形は時と共に増加す、その場合の速度は  $v = \delta/t$  である。

粘性流動では  $v = \phi.F.\delta$  茲に  $\phi$  は流性係數で此場合失はるゝエネルギーは時間の函數である。

弾性に類似の物質は剪力が Yield point を超えざれば變形は増大しない。可塑性流動となつて連続的に變形を生ずる。従つて可塑性流動 (Plastic Flow) の場合流動の Volume と剪力との關係は次式で表はさる。

$$V = \mu(F-f)\delta$$

茲に  $V$  Volume of Flow

$F$  剪力、 $f$  は Yield point

$\mu$  Coef. of mobility 單位剪力に對する流動容積で表す

可塑性とは yield value と Mobility とを具有するを特性とするものである。

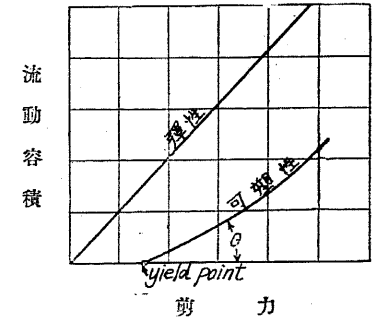
Mobility は流體 (Fluid) の流性 (Fluidity) と同様の性質で上に述べたる如く Volume of Flow に對する剪力の比であつて單位剪力に對する流動容積を以て表す。その逆數は連續的變形を停止せしむべき物質の特性を表はすもので之が通常

考へらるゝ稠度 (Consistency) の意味に極めて近似するものと考へらる。即稠度は弾性體の剛性 (Rigidity) 流體の粘性 (Viscosity) と同一性質のものである。従つて稠度は 剪力/(流動容積) であつて單位流動容積に對する剪力で表はし得るものである即剪應力 Dyne/cm<sup>2</sup> の單位を有する。

液狀に近似するものは Mobility 高く Yield point 小で稠度は小である。

アスファルトの稠度は針度計 (Penetrometer) を用ひて針度を又は稠度計 (Con-

第 112 圖



stometer) を用ひて稠度値を測定するが何れも稠度の相関的數値を表すものである。而して針度が廣く用ひられアスファルトの品性を區別するに之を用ふる。

従來アスファルトの力學的性稠を直接に測定する爲に幾多の方法が講ぜられ或は他の材料との膠着力を測り或は流動に要する力を測定したものがあつたが之により基本的性質を知るに困難であつた。その主なるものを擧ぐれば始め考へられるものはアスファルトの膠着力は之を用ひて膠着せしめた二面を引き離すに要する力を測定して之を求めた。之は何れも膜厚が分子徑より大であるから延性を表示するに過ぎず完全でない。

(a) Osborne adhesive test

従來瀝青被膜又は封層 (Seal coat) 等に用ふる道路油に用ひられたる方法で二箇の長 5 cm の圓筒をとり内側圓筒は徑 5 cm とし水を充し 25°C に保ちその外側を徑 5.1 cm の圓筒を以て被ひ此二圓筒の間隙に試料を充たし、外側圓筒に糸を捲きつけ重量 3 kg を附し之を三回廻轉せしむるに要する時間を測定するものである。その結果は第 248 表の如し。

比重	フロート 32°C	エングラール粘度 100°C	オスボーン 膠力 25°C/sec
0.935	72	427	26
0.979	93	334	40
0.990	135	443	73
0.995	280	946	430
0.996	651	1,573	1,006
1.027	1,702	4,090	3,960

(b) Kirschbaum's adhesive test

固體に近き瀝青材料の膠着力を測定したもので、下端に球形を有する固定せる測力計とその直下に上下に動かし得る臺とより成り、此臺上に試料を入れたる器を固定せしめ、臺を上昇せしめて測力計の下部球を試料に壓入せしむ、試料が一定温度に達せる後その臺を一定速度を以て下降せしめ球が全く試料より引き離る迄に要する仕事の最大量を測定して膠着力とするものである。

(c) Tensometer Test

本法は標準方法はないが一定形の試料と一定温度で伸張せしむる場合の最大張力を測定するものである。通常 0°C, 25°C, 46°C にて行ふ低温の場合は抗張力は増大するも或る限界を有し之以下の場合には脆弱となり却つて強度小である。

§ 125 粘度 (Viscosity)

液状のアスファルトのウラカビリティを表はし同時に膠着力を表示するものである。その性状により試験法を異にする。大別して (1) 一定温度で一定量が一定の孔より流出する時間を以て粘度とするもので水の粘度に對する比をとりて比粘度とする (2) 試料に一定形状の棒を穿入せしめ一定の深さ迄入る時間を測定して定むるものである、前者はアスファルト質油に用ひ後者はタールに多く用ひらる。

主なるもの次の如し。

(a) エングラー粘度計 (Engler viscosimeter 獨)

(b) セイボルト粘度計 (Saybolt viscosimeter 米)

(c) レッドウッド粘度計 (Redwood viscosimeter 英)

(d) ルンゲタール試験器 (Lunge tear pruffer)

(e) ハツチンソントール試験器 (Hutchinson tartester 英)

(f) 道路橋梁大學式粘度計 (E. P. C. Viscosimeter 佛)

(g) ルツゲル粘度計 (Rutzger viscosimeter)

(1) エングラー粘度計

標準方法に示すが如く 25°C に於て 50 cc 又は 100 cc の水が流出する時間と同量の試料が流出する時間とを測定し、その比を比粘度として表すものである。

アスファルト油 (Asphaltic oil) 類に用ふる。

ルツゲル粘度計は獨逸でタールに用ひられ 475 cc を 50°C に於て口徑 5.15 mm で流出せしめてその時間を測定するものである。

(2) レッドウッド粘度計

英國に古くより用ひられ 50 cc が滴下する時間を測定して粘度とするもので

30°, 50°, 100°, 150°C の温度で行ふ、100°C 以上は油浴を用ひ、以下は水浴である。水の粘度は 15°C の場合 26 sec. 位である。

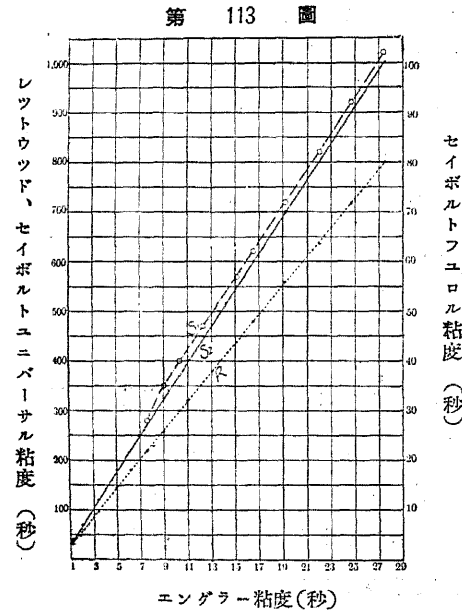
重油、燃料油の如きものは Redwood admiralty viscosimeter を用ひてゐるが之は 0°C に於て行ふものである。

(3) セイボルト粘度計

米國に廣く用ひられ前記の方法と同一であるが只滴下を始むる際の栓を下方より抜き取るを異にしてゐる之に二種ありユニバーサル粘度計は 60 cc を 70°, 100°, 130°, 210°F に於て滴下してその時間を測定して粘度とする。

Furol viscosimeter は流出口徑を大にして滴下時間を短縮せしめたるもので前の十分の一の時間で足りる、1920 年 A. S. T. M. で提案され、燃料油、道路油の如き半液體のものに用ひ、60 cc, 50°C を標準としてゐる。

エングラ、レッドウッド、セイボルト粘度の関係は次の如し。



$T_R$  レッドウッド粘度 sec.

$T_S$  セイボルト粘度 sec.

$E$  エングラ度

$$T_R = 192.2K \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{0.01624}{K^2}} \right)$$

$$T_S = 228.7K \left( 1 + \sqrt{1 + \frac{0.01309}{K^2}} \right)$$

$$K = 0.08019E - 0.07013 \frac{1}{E}$$

是等の関係は第 113 圖の如く  $S_1$  は Saybolt, Furol,  $S_2$  は同 Universal, R は Redwood 粘度である。

(4) ハッチンソンターテスター

英國ジョンハッチンソンの創案になる稠度測定器で主としてタールに用ひられ

るタールを径 10 cm 深 23 cm の圓筒形容器にその頂部より 1.3 cm の線まで入れ 25°C に保ち、之に測定器を 1 點 A 迄入れ之が B 點迄沈む迄の時間を測定して稠度とす。此底のプラムナツト状のコーンは三種あつてタールの比重により適宜用ふる No. 1 は比重 1.170~1.195, No. 2 は 1.195~1.215, No. 3 は 1.215~1.240 のものに用ふる。

タールに添加劑(Filler)を加へたるもの、稠度の増大は次式で表はされる。

$$V_F = V^x$$

$V$  タールのみの稠度

$V_F$  同温度に於てタールと添加劑との混合物の稠度

$x$  添加劑の % により異なる

$$x = KF + 1, K = 8.5 \times 10^{-3}, F \text{ 添加劑}\%$$

英、瑞西、丁抹、ロシアは本法を標準としてゐる。

(5) E. P. C. 粘度計及ルンゲタール試験器

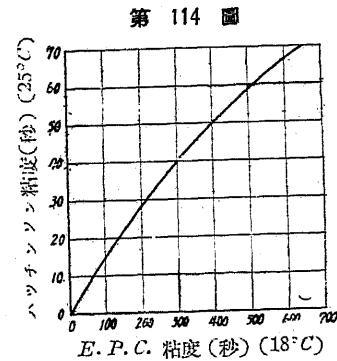
E. P. C. Viscosimeter は佛國ボンゼンヨツセ大學の創案になり同國の地勢及氣象作用を基準として 18°C に於て試験を行ふものでハッチンソンと構造を類似し尺寸法を異にする。

	ハッチンソン稠度計	E. P. C. 粘度計
重量 gm	35.47	50.77
長 mm	230.00	213.00
徑 mm	50.8	61.5

ルンゲ (Lunge teerprufer) は優秀なる試験器と考へらるゝも硝子製なるが故に破壊され易く應用に不便なりとして現在用ひられず。

(6) 浮游試験 (Float test)

道路用半液體アスファルトに用ふる試験で標準試験方法に述ぶるが如き方法で行つてゐる。アスファルト油と針度を測定し得



るものと中間のものに適用する。

§ 126 稠度 (Consistency)

稠度の相関的數値は針度計による針度と稠度計による稠度とを測定し主として前者が廣く用ひられる。

I 針度

1888年 H. C. Bowen が創案しアスファルト製造業者が成品の區分に用ひたが其後 A. W. Dow と Griffith (1894年), Holl と Mariotte (1919年) の改良あり更に Rowstron, C. Richardson, のもの及 C. N. Forrest の改良せる紐育試験所式等がある。

標準針が一定荷重のもとに一定温度に於て一定時間に試料に穿入する深さを測定して針度とする。その方法は標準試験方法に示すが如く荷重と温度及時間との關係は次の如し。

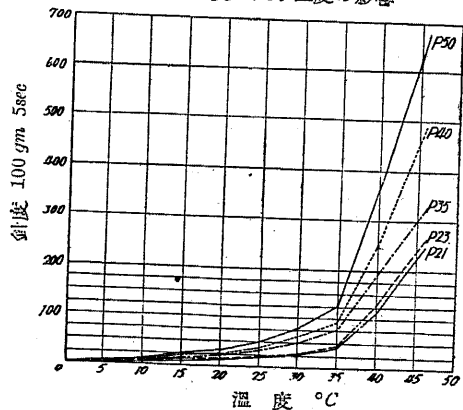
温度 °C	0°	25°	46°
荷重 gm	200	100	50
時間 sec	60	5	5

試験針は始め英國 R. J. Robert Redditsch の No. 2 針を用ひたが、その後針度計用としての標準針が一定された。

針の穿入に對する抵抗は之と試料との接觸による摩擦及試料が針の穿入を受けて移動流動する場合の仕事である。然るに針の尖部は錐形をなすから稠度は正確にその穿入の深さに比例しないのは缺點である。

針度は針の穿入深さ1cmを100度としてその深さに

第 115 圖  
針度に及ぶ温度の影響



より定める。

A. S. T. M. では 25°C, 50 gm, 1 sec の條件で針度 350 以上は液狀瀝青とし (Liquid bitumen) 同じく 25°C, 100 gm, 5 sec で針度 10 以上を半固體瀝青 (Semi liquid bitumen) と云つてゐる。

メキシコアスファルトに就て 25°C の標準針度 21, 23, 35, 40, 50 のものにつき温度の異なる場合の針度を測定せるものは第 115 圖の如し。

同一針度 50 を有する産地別アスファルトの温度の異なる場合の針度を測定せるものは第 249 表の如し。

第 249 表

試験	温度 °C	秋田		カルフォルニア		メキシコ		テキサス		トリニダット
		A	F	U	I	I	I	I		
100gm 5sec	-15	0	0	0	1.5	1.5	2.5	1.5	1	
	-4	1	1	1	5	4	6	7	3	
	0	3.5	2	2	8	5.5	7	9	5	
	5	5	5	4	11	9	12	12	9	
	10	9	9.5	8	15	14	16	16	14	
	15	14	15	14	23	21	21	21	21	
200gm 60sec	20	26	34	30	34	34	32	31	31	
	25	50	50	50	50	50	50	50	50	
	30	74	115	113	68	80	67	72	68	
	35	203	320	320	195	275	215	201	215	
	40	665	920	722	441	592	482	425	443	
	46	965	1,155	1,030	672	865	651	675	690	
	50gm 5sec	0	13	9.5	11.5	29	25	28.5	29	21
		46	415	690	535	39	555	355	370	398

I 稠度 (Abraham's Consistometer)

本法は針度計と同一の考案なるも斷面積 1 cm<sup>2</sup> を有するピストンを一定温度に於て試料に 1 cm/分 の速度で穿入するに要する荷重を測定しその瓦敷の立方根を以て稠度とするものである。本法は針度計よりも稠度の廣き範圍に互り同一條件で測定し得るを長所とするも其方法が簡易でないから廣く用ひられない。

穿入せしむるピストンの端部は平頭錐形を有し試料の性質に應じ次の4種のピ

ストーンを使用す。荷重と稠度の関係は第 250 表の如し。

第 250 表

稠度	荷重 (gm)	使用ピストン 番號	徑 (mm)	斷面積 (mm <sup>2</sup> )
1	1	No. 1,000	35.67	1,000
10	1,000	No. 100	11.28	100
20	8,000	No. 100	11.28	100
30	27,000	No. 10	3.57	10
50	125,000	No. 1	1.13	1
100	1,000,000	No. 1	1.13	1

### Ⅲ 温度變化に対する感温性 (Susceptibility)

針度の決定はアスファルトの用途及用法により定まり、舗装用としてはその工法気温、交通量及材料の性質により定むべく気温高き所にては針度小なるを要す此針度は 25°C の稠度を表すものであるから一年中の気温の變化に伴ひ季節に應じて稠度を異にする。従つて温度の變化に伴ふ稠度の變化を測定するを必要とし此爲に感温比を測定する。

#### (a) 感温比 (Susceptibility ratio)

感温比はアスファルトの組成成分により異なるから原油の性質その製造方法行程により異なるものである。通常 0°C, 25°C, 46°C の針度の比を以て之を表す。

感温比は針度大なるものは亦その値大である。

第 251 表

産地	針度 25°C	感温比
秋田	12	1:2.0:7.5
	25	1:2.3:10.9
	60	1:5.0:37.5
カリフォルニア	6.5	1:2.2:12.7
	21	1:3.8:43.6
	50	1:5.0:39.0
	92	1:7.0:—
メキシコ	45	1:2.5:10.3
	55	1:3.2:14.4
	100	1:3.2:8.2

ブローンアスファルトは蒸氣蒸溜のものに比し感温比極めて小なるを特質とし真空蒸溜のものは却つて比が増大す。

紐育市アスファルト規格は感温比を規定して (1) 25°C の針度 50 のものは 0°C と 38°C との針度の差は 200 以下たるべく (2) 針度 50 以外のものは 0°C と 38°C との針度の差は 25°C のものゝ 4 倍以下とせり、是等は總て 100 gm 5 sec の試験に於て行ふ。

#### (b) 感率 (Susceptibility factor)

感温比は同一原油のアスファルトでも針度軟化點等の不同によりて異り一般アスファルトの感温性を比較し得ないからエブラハムは感率を定めた。

感率はエブラハム、コンシストメーターの稠度とクレマーザルノーの軟化點から次の式により定めるものである。

$$\text{感率} = \frac{0^\circ\text{Cの稠度} - 38^\circ\text{Cの稠度}}{\text{クレマーザルノー法軟化點}} \times 100$$

感率は稠度軟化點に關係なく同一原油同一給源のものは一定である。ブローンアスファルトは空氣吹込の程度を表はし得る。

一般に感率 40 以下はブローンアスファルト、フラックスせるアスファルタイト (8~40) ウルツライト (30~40) 等で感率 40~60 のものは石油アスファルト同 60 以上はパラフィン、タール、ピッチ等である。

### § 127 延性 (Ductility)

アスファルトの鑛物質材料に対する膠着力は極めて大であつて自身の凝集力より大である。従つて之をセメントとして造れる混凝土はその膠着力よりもアスファルト自身の粘性によりて變形を生じ易い。

延性は破壊を生じないで伸び得る程度を表はすもので膠着力を表すものでないが衝撃抵抗は延性に伴ふものである。標準試験方法に示すが如く一定面積を有する試料を一定速度で引張り之が伸張して破壊する迄行ひ、その伸張せる長さを以て延性とするものである。

通常 Dow 及 Smith 氏式延性試験器を用ひ斷面積 1 cm<sup>2</sup> のものに 25°C に於

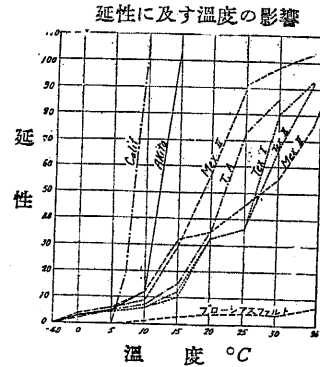
て5 cm/分の速度で水平に伸張せしめるものを用ふ Abraham 氏の Tensometer は1 cm<sup>2</sup>の断面積5 cm/分の速度で伸張し同時に張力強度をも測定するものである。

一般に石油アスファルトは延性大で同時に感温比も大である。針度大なるものは延性大であり、ブローンアスファルトは延性著しく小なるを缺點とする。

同一針度のもので産地を異にするものの延性に及ぼす温度の影響は第 116 圖の如し。

針度の異なるアスファルトの延性に及ぼす温度の影響は第 252 表の如し。ブローンアスファルトは延性小、針度大なるものは延性大である。

第 116 圖



第 252 表

温度	ブローンアスファルト		石油アスファルト		
	針度21	23	針度35	40	50
0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	2	5
10	3	3	9	10	14
15	4	4	20	27	30
20	4.5	5	52	58	70
25	5	6.5	100+	100+	100+
30	8.5	10	"	"	"
35	12	13	"	"	"
40	20	20	"	"	"
46	23	26	"	"	"

§ 128 化学的性質

I 可溶性分 (Solubility)

アスファルトの成分、即純瀝青分及其組成成分を測定するには可溶性試験を行ふ。溶剤として二硫化炭素 CS<sub>2</sub>、四鹽化炭素 CCl<sub>4</sub> 及パーメ 88 のナフサを用ひ

是等の可溶性分によりて瀝青分、アスファルテン、マルテン、カービンに分つてゐる。第 253 表に示すが如し CS<sub>2</sub> に可溶性分が瀝青全量で CCl<sub>4</sub> の可溶性分はアスファルテンとマルテンであり CS<sub>2</sub> の可溶性分との差がカービンであるナフサの可溶性分はマルテンで CCl<sub>4</sub> の可溶性分との差がアスファルテンである。

第 253 表

含有物	溶 剤			燃焼
	CS <sub>2</sub>	CCl <sub>4</sub>	ナフサ	
瀝 青	溶解す	一 部	一 部	—
アスファルテン	同	溶解す	せ ず	—
マルテン	同	同	溶解す	—
カービン	同	せ ず	せ ず	—
不純物				
有機質	—	—	—	氣化
無機質	—	—	—	灰分

(1) 二硫化炭素可溶性試験 (ASTM, D 4-23 T) は標準試験方法に示すが如くグーチ坩堝法を用ふる。然し瀝青含有量少き場合はその不純物に妨げられて瀝青の抽出困難である。此場合 Richardson 法を用ふるが、瀝青コンクリート混合物より抽出するには Ferrest's hot extraction method 又は Centrifugal extraction method を行ふ。是等は試料を粉砕して No. 80 篩にのせ CS<sub>2</sub> を作用せしめて溶解せしめ鑛物質分と分離せしむるか遠心抽出機を用ふるものである。

不溶解分は更に顕微鏡試験及粒度、物理的性質を知るを要す。

コロイド質のトリニグットアスファルトからその含有瀝青分を測定する方法として Photobitometer がある。二枚硝子板の間隙を  $\frac{1}{2} mm$  としその間にアスファルトを入れ電流を通じそのボルトを測定して瀝青含有量を相關的に定むるものである。

(2) 四鹽化炭素可溶性分試験は標準試験方法に記すが如く(米國 A. S. T. M. D 165-23 T) 前記の CS<sub>2</sub> の代りに溶剤として CCl<sub>4</sub> を使用するものである。此可溶性分は有效なる瀝青分量を示すが故に重要な性質である。

CCl<sub>4</sub> は揮發性、不燃燒質液體で CS<sub>2</sub> を含有するものあるから一度蒸溜して

76°C 以下の溜出油を除くを要す。 $CCl_4$  に不溶解のものは極微形で濾過困難なれば溶解せしめて一夜静置し不溶解分を凝塊せしむるか又は Richardson 法の如く溶解せしめて後暗所に於て空気を1時間通じ凝塊作用を促進せしめて之を濾過すべきものである。

瀝青分で本劑に不溶解のものはカービン(Carbene)と稱し1905年 Richardson が命名した。

カービンの存在はアスファルトの成生に當り受くる熱又は風化作用等の影響の程度を示し、天然アスファルトは種別の判定に、石油アスファルトはその製法品位の判定に必要である。

石油アスファルトは過熱されたる場合はカービン量増大するも通常は極めて少く0.5%以下である。過熱さるゝか又は長時間熱して部分的過熱を受け炭化水素が分解すれば  $CS_2$  に溶解せざる遊離炭素の成生せざる間にも已にカービンは成生するものである。

タール及ピッチはアスファルトに比し四鹽化炭素不溶性分多きも之は遊離炭素との間に關係なく且アスファルトに對する如き過熱作用の影響にもあらず従つてタールの標準試験としては之を適用しない。

カービン量は第254表に示すが如し。

第 254 表

バーミューズアスファルト	1.1~0.1%
ギルソナイト	0.4~0.0%
グラハマイト(オクラホマ)	68.7%
同 (西バージニア)	55.0%
グランスピッチ(コロラド)	80.6%

### (3) 石油ナフサ可溶性分 (Bitumen soluble in parafine Naphtha)

標準試験方法と同じく只  $CS_2$  の代りに石油ナフサを溶劑として用ふ。

石油ナフサは一定の化合物でなく各種の炭化水素の混合物であるからその原油の性質、沸点等により可溶性を異にする。アスファルト基原油のガソリンはナフテン系炭化水素より成り、アスファルトを組成する炭化水素屬の重き部分を溶解

する力はパラフィン系油より遙に大である。即アスファルトを溶解する力はガソリンの比重の大なるもの程大である。

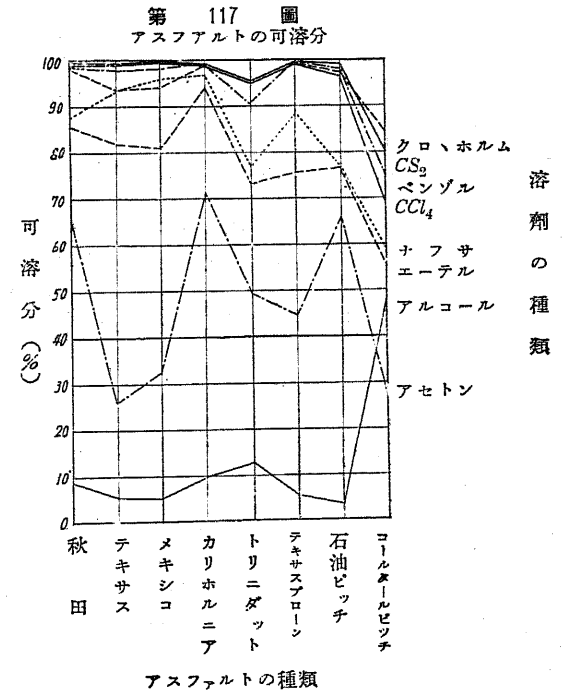
本試験の目的は石油ナフサに不溶解且アスファルト性を有する組成成分を区分抽出するにあるから之を溶解する事が最も困難なるパラフィン基のガソリンで比重小なるものを溶劑として用ふる通常 Be 88 又は Be 86 を用ふるも之を得難いから Be 76 又は Be 66 を用ふる場合も少くない。沸点の規格は Be 88 又は 86 を 35~66°C の間に 85% 蒸溜するものと定めてゐる。

本溶劑の可溶性分はマルテン又は Petrolen と稱し不溶解分をアスファルテンと稱してゐる。

アスファルテンはアスファルトの基體をなす部分で之を多量に含むものは感温比小である天然アスファルトに多く含有し、石油アスファルトは 10~20% のもの多く、アスファルト基の油に多くパラフィン基油には少く、原油の溜出油は含有しないで残留油に多く蒸溜

の際の化學變化で成生さるゝものであるから稠度大なるもの程含有量が多い。アスファルト基の重油には溶解するものである。タールは全く溶解しないから所謂アスファルテンを含まない。

マルテンはアスファルトの膠着力を附與する部分で石油アスファルトはその大部分を含め 70~90% 若くは之





れ以上を含有してゐる。トリニダットアスファルトのマルテンは極めて粘稠なる液體で附着力大であるからフラックスとしてパラフィン基の重油をも用ふる事が出来る。

本邦に於て使用せるアスファルト類の組成成分を測定せるものは第255表の如し、但 Be 66 のナフサを用ひてマルテンを測定せり。

第 255 表

アスファルト	アスファルテン(%)	マルテン(%)	カービン(%)
針度 50 のもの			
秋 田	12.30	87.28	0.39
メキシコ I	4.94	95.02	0.12
II	3.77	95.98	0.46
テキサス I	6.32	93.11	0.37
II	5.99	93.48	0.05
カリフォルニア F	2.60	97.00	0.36
U	3.54	95.85	0.14
トリニダット	24.24	74.96	0.06
針度 15 のもの			
防水用アスファルト	26.17	72.97	0.23
石油ビッチ	27.17	77.37	2.46
タールビッチ	27.86	57.98	13.00
ウエーストビッチ	34.94	38.20	11.98

天然アスファルト類の組成成分は第256表の如し。

第 256 表

溶 劑 Be 88 ナ フ サ

試 料	アスファルテン(%)	マルテン(%)
トリニダットアスファルト	36.9~38.1	63.1~61.9
バーミューズアスファルト	34.6~28.1	65.4~71.9
アラカイボアスファルト	52.8~42.1	47.2~57.9
ギルソナイト(ユター)	52.8~84.1	47.2~15.9
グラハマイト(オクラホマ)	99.6	0.4
ソコニーアスファルト	9.5~7.5	90.5~92.5
テキサコアスファルト	31.0~23.0	69.0~77.0

是等の抽出瀝青と原アスファルトとの性質を Bateman と Delp 氏が試験せるものは第257表の如く略原試料に近似しその差は試験の誤差による程度のものであり、只瀝青鋪装から抽出せるものは石粉等の微粉を除去し得ないで性質を異にしてゐる。

第 257 表

性 質	原アスファルト	復成アスファルト		
		溶劑中より蒸溜	同真空蒸溜	同瀝青鋪装材より蒸溜
比 重	1.051	1.051	1.051	1.054
引火點 °C	294	261	294	298
燃焼點 °C	365	360	365	365
軟化點 °C	60	59	60	67.5
針 度 4°C	19	26	20	15
25°C	36	41	36	25
46°C	126	166	126	77
延 性 25°C	100+	100+	100+	20
蒸發減 %	0.09	0.29	0.09	0.09
残渣針度	32	28	31	21
CS <sub>2</sub> 可溶分	99.73	99.87	99.79	99.86
CCl <sub>4</sub> 可溶分	99.94	99.96	99.95	99.99
ナフサ同	68.56	68.02	68.26	63.23
硫 黄%	6.50	6.48	6.47	6.17

## II 固形パラフィン含有量 (Parafine scale)

アスファルトにパラフィンを含有すれば特に軟く針度大となり軟化點は低くなり延性は減じて總ての點に於て工學的性質が低下するから常にパラフィン含有量を制限してゐる。そのパラフィン含有量の影響を第258表に示すが如き石油アスファルトとパラフィンに就てその混合%とアスファルトの性質の變化を測定すれば第118圖の如し。

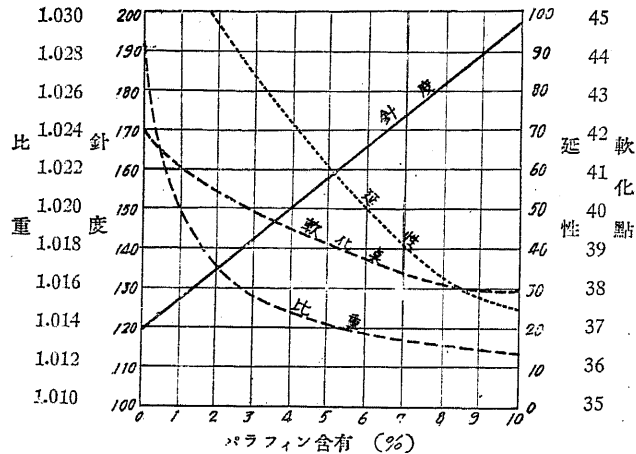
第 258 表

	石油アスファルト	パラフィン
針 度	0	120
軟化點環球法	52°C	42°C
比 重	0.884	1.029
積膨脹係數	9.73 × 10 <sup>-4</sup>	
引 火 點	213°C	
凝 固 點	50°C	

パラフィン量の測定法は種々あるがその方法により結果が一樣ならず、未だ妥正の方法が創案されないが標準試験方法は固形パラフィン量の測定法として提案

第 118 圖

アスファルトに及ぼすパラフィンの影響



されてゐる。パラフィンスケールはアルコールエーテルの混合液に多少溶解するから溶剤の用法及濾過法等により結果に影響を及ぼす事がある。

固形パラフィンは天然アスファルト、アスファルトには殆ど含有せず、アスファルト基の石油アスファルトにも少いが、混合基及パラフィン基のものには相當含有され、その % 大なるものは膠着力がない。

ブローンアスファルトはパラフィン多き混合基のものより造らるゝもの多く従つてその % 大なるもの少くない。

パラフィンは炭化水素としては最も安定で風化耐久性强く變質しないものであるからアスファルトの性質を害せざる程度のもは差支ないと云はるゝも石油アスファルトはその影響を多く受け易くトリニグットアスファルトは先に述べたる特性を有しパラフィン基の重油をフラックスとして用ひられ、アスファルトセメントとしてパラフィンスケール6%内外に達するもの少くなかつたが結果は良好であつた。

■ 固定炭素含有量 (Fixed Carbon content)

本性質はアスファルトの性質、その製法操作の鑑別に用ひられ材料の基本的性

質であるが工學的性質ではない。

石炭分析に用ふる方法を改良せる方法を取り、試料の一定量を空氣の供給不充分なる状態で點火し不完全燃焼を起さしめその残渣から灰分を減じて固定炭素含有量とするものである。即ヨークスより灰分を減じたものであるから操作の如何により結果が一致しない場合が多い。

標準方法は試料 1 gm をとり重量 20~30 gm の白金坩堝に入れ氣密蓋をなしブンゼンバーナーを以て 7 分間熱す。此場合バーナーの焰長 20 cm としその口を坩堝底より 6~8 cm の位置に置き、加熱中特に空氣の流入しない様にする。加熱後冷却して秤量する。次に蓋をとりバーナー焰を可及的大にして試料を發火せしめ灰分のみとする。最初の残渣重量から灰分量を減じて固定炭素量とする。

パラフィン基のものは殆ど固定炭素なく、炭化水素で H の C に對する比が大なるほど増加しアスファルト基のものは常に相當量含有し、グラハマイトの如きは C と H との比 8 で含有量 50% 以上である。

同一原油の殘留物は蒸溜の程度の進捗に伴ひ含有量増加し即比重及アスファルテン含有量増加に伴ひ固定炭素も増し、針度大なるものは減少す。

針度 50 の各種アスファルトの固定炭素及灰分量は第 259 表の如し。

第 259 表

性質	秋田	カリフォルニア		テキサス		メキシコ		トリニグット
		F	U	I	II	I	II	
固定炭素%	15.87	9.55	11.18	13.32	14.47	14.26	15.84	9.51
灰分%	0.28	0.18	0.28	0.16	0.16	0.13	0.13	6.62

IV 其他の化學組成分

アスファルトに含有する組成分中特殊の性質は次の如し。是等の組成分は未だ工學的性質に及ぼす影響明かでないから單に化學的性質として考へられるに過ぎない。

(1) 飽和炭化水素

マルテンに含有する飽和炭化水素の量を測定する爲にリチャードソンの創案で Be 88 のガソリンに溶解せざる瀝青をとり更に Be 88 のガソリンを加ふるか又

は蒸發して 100 cc とし之を容量 500 cc の管に入れ、濃硫酸と發煙硫酸との混合液 30 cc を加へ 25°C に於て 3 分振盪し 24 時間靜置し残りの酸を除去し残油に更に前記の混酸 30 cc を加へ同様の操作を行ひ數時間靜置す、第二の酸層が強く着色せる場合は更に同様の操作を繰返す。かくして得たるガソリン液を水、炭酸曹達 50% 溶液及水を以て順次洗滌し、次に蒸發乾燥せしめて秤量する、飽和炭化水素は硫酸に作用されないから此残渣を測定してその量を定め全瀝青分に對する % で表す。

第 260 表

試料	飽和炭化水素(%)
タールピッチ	0.0
メキシコアスファルト	86.0
ウルツライト	86.0
ギルソナイト	85.0

## (2) 硫黄含有量 (Sulphur Contents)

その測定は (a) Bomb colorimeter (b) Pecbham's 法 (c) Eschka 法 (d) Marcusson 法あるが、その含有量は第 261 表に示すが如く一般にアスファルテン含有量大なるものが比較的多量を含む。

第 261 表

秋田	カリフォルニア		テキサス		メキシコ		トリニダット	オイルピッチ	タールピッチ	ウエースピッチ	
	F	U	I	II	I	II					
硫黄含有量%	2.12	0.47	0.42	2.19	3.95	2.93	3.70	1.81	1.97	2.91	4.44

## V クレオソートの影響

アスファルトは化學的抵抗極めて大であるがクレオソートを混入すれば著しく軟化する。木塊舗装の織目填充材としてブローンアスファルト 70% とピッチ 30% とを混じたるものが木塊から滲出したクレオソートと混ざる場合の性質の變化を東京市に於て試験せるものは第 262 表の如し、僅かに 1% でもその影響甚しい、故にブローンアスファルト針度 20 のものに石油ピッチを 4-5 倍量を混するの要がある。

第 262 表

クレオソートを混入せるアスファルトの性質

性質	クレオソート (%)					
	0	1	2	3	4	5
比重 25°C	1.043	1.030	1.028	1.020	1.010	1.005
軟化點 °C	62.5	59	56	52	49	46.5
針度 5°C 100gm 5sec	3	4	5	6	7	10
15°C	9	10	15	16	23	26
25°C	18	28	40	53	70	100
35°C	53	72	125	137	235	302
46°C 50gm 1sec	60	70	97	110	172	246
延性 5°C	0	0	0	0	1.5	4.5
15°C	0	1	10	17	44	110+
25°C	33	40	110+	110+	100+	//
35°C	110+	100+	//	//	//	//

## § 129 熱に對する性質

## I 熔融點 (Fusing point, Softening point)

アスファルトは複雑なる瀝青の混合物であるから單一物質の如き一定の融點なく温度の上昇に伴ひその性状が次第に軟化して液狀となるから一定の性状に達する點を軟化點と定める。その試験法は次の如きものがある。

## (1) Krämer Sarnow 法

1908 年 G. Krämer と C. Sarnow 氏が創定したもので單時間に比較的正確に測定し得るものである。本法は 25 c.c の試料を油浴上で加熱軟化せしめ深さ 10 mm に保ち、徑 6.5 mm 長 10 cm の兩端開けるガラス製圓筒の一端 5 mm を此中に入れ、他端を指を以て押へて引上げ之を冷却して固着せしむ、此中に 5 gm の水銀を入れたる後水を充せるピーカー内に入れ、更に水を充たせる第二のピーカーに入れてその外側を徐々に 25°C/分 の速で熱する。試料が軟化し水銀の重量により滴下する際の温度とする。

## (2) Wendriner 法

前法と同様の原理で徑 8 mm 長 18 cm 原 1 mm のガラス圓筒に 10 mm の餘地を有して氣密なガラス棒を入れ、その空間に軟化せる試料を入れ、冷却した

後に棒をとり去り、圓筒内に 10 gm の水銀を入れ、之を内徑 25 mm 長 20 cm の試験管に入れ、底部よりの距離を 30 mm に保ち、是等を湯浴に入れ、徐々に加熱して温度を上げアスファルトが軟化して水銀が落下する際の温度を測定して軟化点とするものである。ピッチ等に多く用ひらるゝ方法である。

### (3) 球環法 (Ball and Ring method) (1916 年)

アスファルトに対する標準方法として広く用ひらるゝもので標準試験方法に記するが如し、その結果を軟化点 (Softening point) として之を表す、試験の際水を用ふる場合とグリセリンを用ふる場合とは後者の場合の結果高く、同一試料に對して前者 74.2°C 後者 90.6°C であつた。

### (4) 立方形法 (Cube test) (1914 年)

本法は主としてタール及ピッチに對して用ひらるゝもので試料を徐々に加熱溶解して之を邊長 1.27 cm の立方型に移す。此際底板及立方型は共に水銀を塗布せる真鍮製のものとす、次に冷却して型を去り 25°C の水中に静置し B & S No 12 銅線の下部を直角に曲げたる端に立方型を固定し、之を水又は綿實油中に入れたる 400 cc のビーカーに入れる、此際銅線は立方型の對稱面の中心を貫きビーカーの底より 5 cm 上方に支持せしめる、ビーカーには二孔を有する蓋をとりつけ一は銅線を支ふるコルク、一は温度計を入れるその下部球は立方型と同じ高さに且壁面より等距離に置く、加熱は 5°C/分 の速さで行ひ試料が軟化して垂下しビーカー底に接觸する際の温度を測定して軟化点とするものである。

### (5) Richardson 法

瀝青材料に關する彼の實驗は總て之により主としてピッチ類に用ふる徑 5.7 cm 高 3.8 cm の硝子皿の底より 0.64 cm 迄水銀を入れ、皿を No. 20 篩の上にのせて水銀の表面に薄き No. 2 硝子板をのせその上に試料を破碎して No. 40~No 50 篩程度とせるものをのせ是等を硝子漏斗を逆にして蔽ひ寒暖計を挿入す。下部より全體を徐々に 3°~5°F/分 の速さで加熱し、試料が褐色より次第に黒色となり液化し硝子板上に膜をなす際の温度を測定して熔融点とする。

### (6) General electric co's method

本法は徑 3.18 cm 長 15.87 cm の硝子試験管の壁面に三線を劃し第一線は底より 1.9 cm 第二線は同 2.408 cm 第三線は同 2.537 cm の線にとり之を水又はグリセリンを充たせる容量 600 cc のビーカーの底より 1.9 cm の線まで浸し、寒暖計を試験管及ビーカーに入れ、その端の球部の高さを第三線の高さに保つ、試料を熔融して球に塗りその外径は球徑より 0.254 cm だけ大とし、その長は試料下部が第二線に達する様にする。ビーカーの底面を徐々に加熱し、ビーカーと試験管との温度が 15°~12°C にある如く加減し之より徐々に加熱す、塗布せる試料が軟化し第一線に下がる際の試験管の温度を熔融点とするものである。

### (7) 流動試験 (Flow test)

現場等に於て簡易にアスファルトセメントの稠度を測定する方法で試料を真鍮製圓筒徑 0.96 cm 長 1.9 cm で圓筒形とし、之を圓筒徑と同大の波形を有する真鍮板を 45° に傾斜せしめたものにのせ、試料が流動する温度とその速度とを測定するものである。

試験法の比較は第 119 圖の如し、A は Kraemer-Sarnow, B は Ball and ring, C は Cube 法, D は Paul 法, E は General electric 法, F は Richardson 法である。

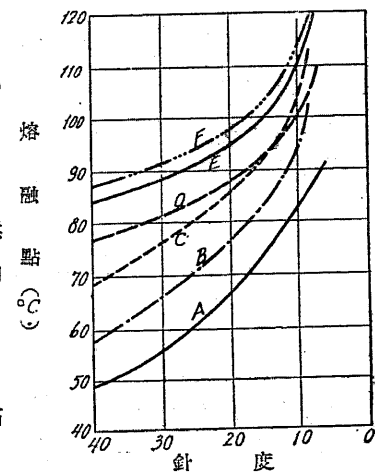
軟化点は一様に 35°C~120°C の範囲にあり、ブローンアスファルトは直溜のものに比し遙かに高きがその特性である。

軟化点針度は反比例して増減す。然し同一針度のアスファルトもその産地即組成成分の性質により異なる。

軟化点高ければ感温比も亦小である。従つて他の性質に影響せざる限り軟化点の高きをよしと考へらる。

### II 蒸發減量 (Volatilization-Loss)

第 119 圖



アスファルトの組成成分中揮発し易き部分は工事に當り加熱する場合若くは長期貯蔵する場合は等が蒸發してアスファルトを變質せしむるからその性質を明かにする爲に一定温度に熱し一定時間に蒸發する量を測定し更にその残りのアスファルトがもとの性質に對し變質せる程度を測定するものである。標準試験方法に示すが如き方法で試料 50 gm をとり之を 163°C に 5 時間繼續して加熱せる場合の蒸發減量を測定するものである。加熱する方法は米國 A. S. T. M. 法は試料を載する棚を廻轉せしめて温度を均一に保たしめ、紐育市標準法は恒溫爐の中に廻轉機 (Fan) を有し之によりて空気を流動し温度を均一とする。

蒸發減後のアスファルトはその針度を測定し原針度に對する % をとりて變質程度を表してをる。

第 263 表

針度 50 のアスファルトの蒸發減量

性質	秋田	カリフォルニア		メキシコ		テキサス		トリニダット
		P	U	I	II	I	II	
蒸發減量%	0.284	0.064	0.236	0.144	0.074	0.308	0.156	0.500
残留アスファルトの針度	35	46	43	44	46	44	43	35
同原針度の%	70	92	86	88	92	88	86	70

蒸發減量によりてアスファルトの製法及性質をも判定し得る。

- (a) 石油アスファルトは通常規格は 3% 以下とするも多くは 1% 以下である。  
 (b) 過熱又はクラックせるもの、フラックスを加へたるものは極めて多く、5% 以上のものもある。

(c) 天然アスファルトは石油アスファルトに比しその組成成分の範圍大であるから減量も多い。

(d) 蒸發減後の針度は組成成分によるも多くは原針度の 60% 以上 70% のものが多い。

### III 引火點及燃焼點 (Flash point, Burning point)

アスファルトが加熱されて温度上昇し揮發分が蒸發しその油氣と空氣との混合がある限度の温度と率に達すれば火焰の接觸により引火し、更に温度上昇すれば遂に火焰が繼續して燃焼するに至るものである。而してアスファルトを使用する

場合は常に加熱軟化せしめて用ふるからその際の温度を考ふれば引火點燃焼點の測定は可工性より重要なるものである。

標準試験方法に述ぶるが如き方法により試験を行ひ引火點とは油氣と空氣との混合氣が引火するに至る最低温度をとる。

試験器は開蓋式 (Open cup) 及閉蓋式 (Closed cup) の二種あり後者は前者によるよりも低き温度を示し、アスファルト油の如き液状のものに用ふ。

試験器は種々ありその主なるものは次の如し。

#### (1) Pensky-Martines flash tester

之は機械油重油等の如き液體に用ふ。蓋を有する油壺に深 35 mm だけ試料を入れ三口バーナーを以て加熱するものである。

#### (2) Cleveland open tester

米國に廣く用ひらるゝもので、試料 100 cc を眞鍮製器に入れ 10°F/分の速さで加熱し、之に油面より 2~3 mm の間に火焰長 5 mm のものを近づけ引火點を測定するものである。

#### (3) Elliot closed tester 又 N. Y. State closed tester

容量 300 cc の銅製器に試料を入れ硝子蓋をなして油浴上で加熱し、蓋にある尖よりガス火焰を近づけて引火點を測定するものである。

燃焼點は總て開蓋式で火焰を近づけて發火しその焰が 5 秒間繼續する際の最低温度をとるものである。

試験法の比較を同一試料に就て行へるものは第 264 表の如し、閉蓋式は開蓋式より 5°C~20°C 位高し。

第 264 表

試料	Elliot tester closed	Cleveland testor open	Pensky-martens
燈油	°C 53.3	60.0	57.2
ペトロライト	°C 60.0	63.3	65.6
ガスオイル	°C —	93.0	90.6
エンヂンオイル	°C —	225.8	221.1
シリンダーオイル	°C —	273.9	262.8

引火點低きものは引火し易く、工事に使用する場合注意を要する事大にして危

險も亦多し、従つて可工性より米國は  $175^{\circ}C$  と規格を定めたり、現在かゝる低き引火點のものなきも、フラックスせるもの若くはカットバックせるものは極めて低きが故に夫々適當なる規格を定むるを要す。尙之は分解蒸溜品等は低きが故に製品の品質鑑別にも用ひ得らる。

第 265 表

項目	引 火 點 ( $^{\circ}C$ )							
	秋田	カリフォルニア P U		メキシコ I II		テキサス I II		トリニダット
引火點開蓋式	234	250	247	254	260	250	260	200

#### N 凝固點

低温の場合の性質を求むる爲に Erstarrungspunkt(凝固點)を測定する。アスファルトを厚  $1/2\text{mm}$  幅  $20\text{mm}$  の薄片とし之を金屬板に張付けて温度を  $20^{\circ}C$  より  $-20^{\circ}C$  に下げたる場合龜裂する際の温度を測定するもので北獨逸の寒氣酷しき地方に於てアスファルトが脆性となる場合の相關の数値を求むるものである。

#### § 130 ブローンアスファルト (Blown asphalt)

直溜アスファルトは一定稠度に於て延性大にして且感温比可及的少く軟化點可及的高きをよしとするも是等を完備する材料が得難いから延性を犠牲にして感温比を小ならしむる目的で製造さるるものをブローンアスファルトと稱する。

その特質を直溜アスファルトと同一稠度のものと比較すると感温比は著しく減じ軟化點高くなり而して延性は著しく減ずる。尙比重も減じ、アスファルテン及硫黄分含有量増加する。

延性小であるから直溜アスファルトと同一工法で鋪裝に用ふれば熱温力及衝撃に抗し得ざるも機械的加壓法をとりて方塊製造に用ひ得べく、尙繼目填充の如く一般に荷重が靜力的で單に温度變化の影響に應ずるを必要とするが如き場所に用ふる。防水防濕材料としては感温比の小なるを利用して地表面以上の露出せる部分に用ふる。

ブローンアスファルトは含有炭化水素を可及的に變化させ重合縮合を行ひギルソナイトに類似の材料を得る目的を以て可及的低温で長時間の間に能ふ限り空氣

作用のみにより之を行ふべく、之を比較的短時間に目的を達せんが爲に或程度迄温度を上げ炭化水素を變化し易い状態に保ち空氣を吹込みて行つたものである。

直溜アスファルトとその組成分及性質を比較すれば次の如くである。

#### (1) アスファルテンの性質

アスファルトの組成分を分ちて (a) 遊離炭素分ベンゾールに不溶解のもの (b) カービン (c) アスファルテン (d) アスファルトレージン、一定のベトローレンを一定量の酸性白土と混合する場合に之に吸収さるる分 (e) マルテン又はベトローレンとすれば、蒸溜の際温度と時間的關係より (e) より順次 (a) の順に變化するものである。アスファルトはその變化がアスファルテン迄に止り、タール類は高温の爲に遊離炭素迄に及ぶ、而して直溜アスファルトのアスファルテンは加熱が進めば次第に炭素となる傾向を有し、ブローンアスファルトのアスファルテンは比較的低温で重合縮合せるものだから安定なる炭化水素を多く含有してゐる。ギルソナイトもアスファルテンを分離して熱すれば炭素の如き外觀のものとなるも之に油分を加ふれば吸収して弾性を帯び遊離炭素の如きものと異なる。

#### (2) コロイド形の性状

直溜アスファルトはベトローレン液中にアスファルテンの固體が分散してコロイドを作り、ブローンアスファルトはアスファルテンの固體がベトローレン液を吸収して1の分子を作りかゝる分子が集りてコロイドを作つてゐると考へらる。従つて直溜の性質は含有ベトローレンに基きブローンの性質はアスファルテンに基きて定まる。

而して Sachanow の研究ではアスファルトを  $350^{\circ}C$  に熱して空氣吹込を行ひてアスファルテンの % を増加したるもその性質は變化を見ざりしが故に直溜とブローンとの區別はアスファルテンの性質よりもその % に基くと論じた。その % は第 266 表の如し。

第 266 表

針度	無水遊離酸	アスファルテン (%)	アスファルトレージン	マルテン (%)	
直溜	55	0.50	22.96	17.82	58.72

	45	0.52	23.15	17.90	58.43
	35	0.83	23.63	17.88	57.66
	15	0.87	29.12	21.96	38.05
	5	1.60	40.60	22.17	35.63
ブローン	55	0.35	32.05	11.28	56.32
	35	0.85	35.16	10.52	53.47
	5	1.57	45.62	9.65	43.16

要するに直溜アスファルトは炭化水素の炭化作用の進めるものなれば蒸気により過熱を防ぎてその進行を遅滞せしめ所要稠度のものとしたものだから使用後も日光により炭化作用が進み変化を受くるものである。

ブローンアスファルトは之に反し日光により炭化作用の進捗する憂なく安定である。然しベトロレンは全く油自身の親和力なくアスファルテンに吸収されてゐるから凝集力あるも附着力は弱い、鐵板等に塗布すれば龜裂を生ずるが直溜のものはベトロレンが容易に移動して癒着するものである。

本邦に於けるブローンアスファルトの性質は第267表第120圖及第121圖の如し。

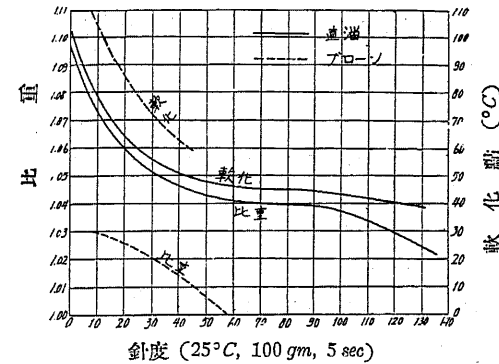
第 267 表

	直溜	ブローンアスファルト					
		秋田	テキサス	ユニオン	秋田	秋田	秋田
針度 0°C	13	22	18	15	19	17	13
25°C	50	33	30	27	43	33	23
46°C	415	44	44	61	125	96	58
感温比	32	2.0	2.42	4.0	6.56	5.56	4.46
軟化點 °C	48°	78°	81°	66°	59°	65°	71°
延性 25°C	110+	2.5	3.5	7.0	12.5	8.0	4.5
比重	1.051	1.009	1.004	1.008	1.012	1.022	1.028
固定炭素(%)	15.87	13.21	13.71	14.30	14.79	15.34	15.81
膨脹係數 10 <sup>-5</sup>	67.0	51.0	42.0	—	—	—	—
蒸發減 (%)	0.284	0.406	0.245	0.231	0.070	0.066	0.059
残渣針度(%)	70	85	90	74	—	—	—
引火點 °C	234°	200°	240	235	244	244	247
可溶分 CS <sub>2</sub>	99.52	99.95	99.93	99.98	99.76	99.64	99.68
(%) CCl <sub>4</sub>	99.13	99.16	99.56	99.98	吹込時間 260°C		

Be 65° ナフサ 87.28 74.33 89.28 81.06 28.35 33.55 46.35

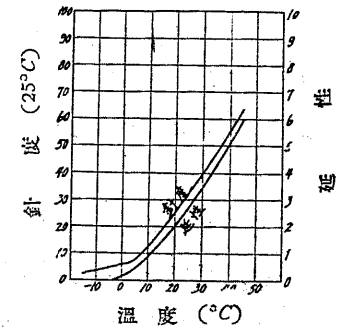
第 120 圖

直溜アスファルトとブローンアスファルトとの比較



第 121 圖

ブローンアスファルトの針度延性に及ぶ温度の影響



直溜アスファルトに比して感温比は極めて少く、軟化點は高く而して延性は極めて小である。比重は著しく減じ、引火點は多少低下するも尙相當に高く、アスファルテンは何れも著しく増加しその爲に感温比が減るのである。

硫化アスファルト (Sulphonized asphalt, Oxydised asphalt)

ブローンアスファルトは 1865 年ゲスネルに始りデエニイ、デンユメツド、バイエレイ、カルマー、グップス等の改良あり特殊の名稱で製造せられた。尙デイ氏の硫黄を用ひて蒸溜し H<sub>2</sub>S を生ぜしめて分子の縮合を行ひ高次の炭化水素を生ぜしむる方法あるが今はブローンアスファルトに驅逐せられた。

第二十六章 天然アスファルト類

§ 131 概説

天然産瀝青材料は地球上相當の地域に互り産出し殆ど純瀝青分より成るものより含有分極めて少きもの迄種々ありて固體より液體に互り層又は脈をなすか湧泉溜りをなして産す。

本邦に特殊の関係あるものに就き記述すれば次の如し。

(1) 瀝青含有量 90% 以上のもの

樺太東海岸ヌトウ、アスファルト湖、南米ヴェネズエラ、バーミユーツ及マ  
ラカイボアスファルト

(2) 同 30% 以上のもの

南米トリニダツト島レーキアスファルト、ロツクアスファルトも一部之に屬  
し砂質又は石灰質岩石に滲入せるもの

(3) 同 30% 以下のもの

ロツクアスファルトの大部之に屬し砂岩石灰岩に滲入せるもの若くは粒状のも  
の

米國 ケンターキー州カイロツク 砂岩質

佛國 エース縣シーゼル、アルサスローレン州ロブサン 石灰岩質

瑞西 ヴアルドトラベル 石灰岩質

獨國 リンマー、ワルデルブルグ、フオアウフル 石灰岩質

伊國 アドリア海サンパレンチノ、シシリー島ラグサ 石灰岩質

ファイリツピン群島 レーテ島

秋田 由利郡 瀝青砂

§ 132 トリニダツトアスファルト

米英に於ては舗装材料として瀝青舗装施工の初めより使用され現在に於ても相  
當廣範圍に亙り用途を有し本邦に於ても舗装の當初より使用されたが近年石油ア  
スファルトに押さるゝに至つた。然し歴史的に瀝青材料の性質に關してその組成  
分、性状が重要であるから茲に之を述べる。

英領トリニダツト島は南米の東北部にあり面積 1,750 平方哩を有しアスファ  
ルト湖は西岸セントパトリック郡にありてレークアスファルトを産し湖より海岸に  
至る二分の一哩に亙りランドアスファルトを産す。湖は海面上 140 呎、面積 14  
萬坪を占め略徑 2,000 呎の圓形をなし泥火山の噴火口にアスファルトの湧出する  
ものである。

鶴嘴を以て掘鑿するも次第に再び湧出してつきず之は水分 30% を含み之を除  
きて精製す。

(1) 精製せざるレーキアスファルトの性質は第 268 表の如し。

第 263 表

レーキアスファルト			
水分及ガス分 %	29.0	瀝青分 $CS_2$	39.0
無機物に含有する瀝青	0.3	無機物	27.2
珪酸粘土の結晶水	3.3		

(2) 163°C に加熱して水分を除去したるものゝ性質は第 269 表の如く、深さ  
に係らず全く同一である。現在ボーリングの結果深さ 1,500 呎以上に達するも總  
てアスファルトでその底を測知する事が出來ず、湖の岸は殆ど垂直に近き状態に  
ある。

第 263 表

性質	湖面より深 135 呎以下のもの			深 135 呎のもの
	最大値	最小値	平均	
瀝青分 $CS_2$ %	55.02	54.62	54.92	54.65
ナフサ %	31.85	31.58	31.72	31.52
無機物 %	35.56	35.40	35.46	35.90
有機物 %	9.93	9.57	9.72	9.44

(3) 除去した水分は 15°C で比重 1,017 で酸性を呈し 1,000 lit 中の含有分は  
特に 21 gm で第 270 表の如きものから成つてゐる。

第 270 表

鹽素	6.776	ブローム	微量
硫酸	5.541	ナトリウム	6.515
亜硫酸	0.047	アンモニウム	0.407
硫化水素	微量	カリウム	0.339
硫黄	同	リシウム	0.027
珪酸	0.069	カルシウム	0.528
礫砂	0.012	マグネシウム	0.265
ヨード	0.001	鐵	0.072
有機物	0.490	合計	21.090

(4) 精製トリニダツトアスファルトの性質は古くより研究せられたがその代  
表的の測定試験結果は第 271 表の如し、無機物の成分及その粒度は第 272 表乃至  
第 274 表の如し。



第 271 表

性質	アブラハム試験		リチャードソン試験
	範囲	範囲	平均
比重	1.40~1.42	1.37~1.41	1.40
モース硬度	1~2	—	2.0
軟化点 °C	クレマーザルノー法		リチャードソン法
	87	77~82	80
同フロア(瀝青分)	55	—	—
針度 0°C	0.3~0.8	—	—
25°C	1.5~4.0	—	7.0
46°C	10~15	—	—
延性	1.8	—	—
蒸發減 163°C	1.1~1.7	0.15~1.0	—
204°C	4.0~5.3	3.5~4.8	4.0
瀝青分 CS <sub>2</sub>	56~57	54~57	56.5
無機物	—	—	36.5
ナフサ可溶分全瀝青分の%	62~64	63~68	63.1
固定炭素	10.8~12.0	10~11	10.8
硫黄分	6~8	—	6.2

第 272 表

組成分	無機物組成分 (%)		
	可溶性	不溶性	計
SiO <sub>2</sub>	—	70.64	70.64
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	7.38	9.66	17.04
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	6.30	1.32	7.62
CaO	0.46	0.24	0.70
MgO	0.11	0.79	0.90
Na <sub>2</sub> O	1.56	—	1.56
K <sub>2</sub> O	0.35	—	0.35
SO <sub>3</sub>	0.97	—	0.97
Cl	0.22	—	0.22
計	17.35	82.65	100.00

第 273 表

含有無機物の粒度 (%)			粒径 (μ)
通過	残留	(%)	
No. 80	No. 100	2.2	200~170
No. 100	No. 200	8.0	170~80

No. 200

89.8

80~

第 274 表

無機物中 No. 200 篩通過分の粒度		
水 筈 法	(%)	粒径(μ)
15 秒に落下するもの	24.3	80
60 秒 同	13.1	50
30 分 同	46.7	25
30 分 に落下せざるもの	15.9	7.5 以下

無機物は大部分石英で之と粘土と不揮發性鹽である。石英は稜角を有する半透明のもので高温で熔融したものが温度低下に伴ひ結晶したものである。粘土には酸化鐵を含むからその灰分は淡赤色を呈する。

(5) トリニダットアスファルトの瀝青

アスファルトに含有する瀝青分は 56.5% であるから常に多少の微粒の無機物をコロイドとして含んでゐる。その性質は第 275 表の如し。

第 275 表

性質	トリニダットピチニューメン
比 重	1.06~1.07
軟化点(リチャードソン法)	76°C
フ ロ ア	83°C
蒸發減 163°C 7h.20gm	1.0%
204°C	4.0%
マルテン	63.0%

その内アスファルテン 37% マルテン 63% を含み、マルテン中飽和炭化水素 39% 不飽和のもの 61% ある。その性質は第 276 表の如し。飽和炭化水素の内最低沸点を有するものは C<sub>n</sub>H<sub>2n-2</sub> 屬で凡 C<sub>12</sub>H<sub>22</sub> なるべしと考へらる。

アスファルテンは硬質脆弱で熱すると膨脹するのみで熔融しない。固定炭素 25.8% を含む、粘稠なるアスファルト基油に溶解する。凝集力大で安定度を加ふるものである。

第 276 表

性質	純ピチニューメン	アスファルテン	マルテン	同飽和炭化水素	同最低沸點 160°C のもの
比 重	1.032	1.186	0.994	0.976	0.858

屈折率	—	—	—	—	1.465
炭素%	82.33	82.0	84.6	86.40	86.34
水素%	10.69	7.8	11.3	12.70	13.34
硫黄%	6.16	10.9	2.9	0.45	—

### § 133 トリニダットアスファルトの組成

瀝青混合物の配合理論はトリニダットアスファルトの組成研究より導かれ、その瀝青と含有無機物との關係に基きてシートアスファルト配合の理論を立てたから今その組成を考へる。

始めリチャードソンが舗装構造材では骨材の表面積が主要素であり細粒材が表面積多く一定のアスファルトで被覆さるゝ場合に有利であると説いた。

瀝青舗装では骨材填充材とアスファルトとの混合より成り物理化學では固體と液體との不均等質材と考へる。固體の表面が液膜と接觸する場合のエネルギーは表面エネルギーで水膜を挟む二硝子板の場合と同様である。固體が液體中にある場合も兩者の關係は同様である。

此のエネルギーは固體の表面積と液體の性質により異り、その大小が混合材の安定度に影響するものである。

#### (1) 骨材填充材の表面積、比面 (Specific area)

立方形の表面積とこれと同一重量を有する細粒立方體との表面積との比を比面 (Specific area) と云ひ、オストワルドの表は第 277 表の如し。

邊長 (cm)	立方體數量	全表面積 (cm <sup>2</sup> )	比面
1	1	6	
10 <sup>-1</sup>	1 mm	6×10 <sup>1</sup>	10 <sup>1</sup>
10 <sup>-2</sup>		6×10 <sup>2</sup>	10 <sup>2</sup>
10 <sup>-3</sup>		6×10 <sup>3</sup>	10 <sup>3</sup>
10 <sup>-4</sup>	1 μ	6×10 <sup>4</sup>	10 <sup>4</sup>
10 <sup>-5</sup>		6×10 <sup>5</sup>	10 <sup>5</sup>
10 <sup>-6</sup>		6×10 <sup>6</sup>	10 <sup>6</sup>
10 <sup>-7</sup>		6×10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup>
10 <sup>-8</sup>		6×10 <sup>8</sup>	10 <sup>8</sup>

10 <sup>-9</sup>	10 <sup>-7</sup>	6×10 <sup>9</sup>	10 <sup>9</sup>
10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-6</sup>	6×10 <sup>10</sup>	10 <sup>10</sup>

表面エネルギーは強さと大きさより成り、大きさは表面積で表し、強さは表面張力で表はさるゝと考へられ、粒徑 0.1 μ の如き微粒のものは水に對してコロイド状にありと看做されその表面エネルギーは極めて大である。

コロイドの状態は物質の一相と他相との關係状態を現すもので固體がコロイド状にあるか否かはその大きさと分散液の粘性によるもので水中で然らざるものも粘稠なる液ではコロイド状を保ち得るものである。

トリニダットアスファルトは微粒無機物を含有し粘稠なる瀝青中にコロイド状態に存在すると考へらる。

粘土は水中では容易に擴散されるが之を水の沸點以下で熱し之と熔融瀝青と混ずれば乳劑狀に於て粘土を混する事が出来る。之を熱して水相を除けば粘土は瀝青相中に分散して存在せしめ得る。コロイド状粘土をアスファルト基瀝青と混するは極めて容易で殆ど 60% 内外の粘土を混する事が出来る。斯の如きものはフラックスとし用ひらるゝ事があり、相當の安定度を有するものでアスファルトセメントに直接粘土を混合するよりも容易である。

然しトリニダットアスファルトとフラックスとはコロイド状粘土の含有容量を異にする。各種アスファルトの同一針度のものを 163°C 24 時間加熱すればその際連續相の粘度減少により生ずる粘土の析出量を測定すれば第 278 表の如し、トリニダットアスファルトは析出なく極めて安定なるを示し、尙是等を CS<sub>2</sub> 中に 10% の溶液とし遠心分離機にかけ残留コロイド状粘土量を測定すも同一性質を示せり。

アスファルト	針度	コロイド状粘土含有量(%)			同遠心分離機に於て保有量
		加熱前	加熱後	析出量	
トリニダットアスファルトセメント	50	33.5	33.7	0.0	2.23
ベネズエラアスファルトセメント	48	32.4	30.1	7.0	1.91
メキシコアスファルト	50	33.3	27.2	18.3	1.89
カリフォルニアアスファルト	50	31.8	23.8	25.2	0.94

シートアスファルト混合材の配合は此トリニダットアスファルトの組成に鑑み粘土若くは之に類する石粉の如き細粉を混じて安定度を増進せしむるものである。

§ 134 トリニダットアスファルトセメント

トリニダットアスファルトは硬すぎるが故に使用に當りては稠度を小にする爲にフラックスを加ふ。フラックスはマルテンの性質に鑑みて定むべく、而してマルテンは粘稠にして附着力大であるから如何なる種類のフラックスとパラフィン含有量の相當あるものも用ひ得られる。然しグラハマイト、ギルソナイトの如き硬質瀝青でマルテン少きものは必ずアスファルト基フラックスを用ひなくてはならぬ。

通常用ひらるゝフラックスは秋田縣豊川産秋印、新潟縣柏崎産柏印及米國ユニオンフラックス等で柏印パラフィン基のものである。是等の性質は § 145 に述べる。

トリニダットアスファルトとフラックスとの混合割合とそのアスファルトセメントの針度との關係は第 120 圖の如し。

§ 135 ロックアスファルト

本邦に於て産出なく、一時フィリッピンより輸入された事があつたので現在は記述の要を見ないが、歐洲に於ては古くより使用せられ瀝青鋪裝の濫觴をなすものでその組成の研究がまた瀝青鋪裝混合理論に資する事大であつたから、茲に之を述べる。

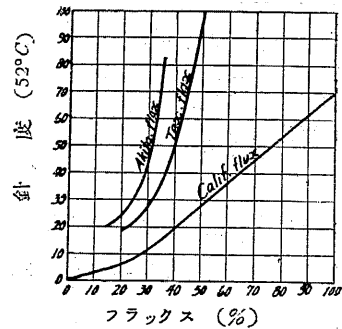
瀝青材が天然岩石に滲入して産するもので母岩より大別すれば石灰岩と砂岩とあり前者は歐洲に多く後者は米國に多い。含有瀝青の性質及その含有量は相當廣き範圍に亘りて異つてゐる。

(1) 瀝青質石灰岩

細粒に粉碎しても各粒子が何れも瀝青を含有するが如き均等性のものたるを要

第 122 圖

トリニダットアスファルト  
に對するフラックス (%)



し、灰色乾状の石質である。粉碎し加熱して加壓すれば緻密で靱性に富めるマッシュとなるを要し各粒子が瀝青で結合されねばならぬ。含有瀝青分はマルサの如き軟質のものから硬質のものまでありその量も 5~20% に亘り市場品としては 7~12% のものが多い。

歐洲に於ては Oolitic limestone が多く瀝青軟質のものであるが米國は結晶質のもの多く粉碎して瀝青で被覆されない粒子もあり瀝青も硬質で之にフラックスを混じて用ふる場合が多い、その代表的性質は第 279 表及第 280 表の如し。

第 279 表

項目	瑞西	佛國	獨逸	伊國	
	Val de Travers	Seyssel	Limmer	Sicily Ragusa	
瀝青量 (%)	10.15	8.15	8.30	8.90	
鐵物質	CO <sub>2</sub> Ca	88.40	91.30	56.50	88.21
	CO <sub>2</sub> Mg	0.30	0.10	27.60	0.95
	R <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.25	0.15	8.20	1.10
	SiO <sub>2</sub>	0.45	0.10	—	0.73
粒度篩通過	N <sub>o.</sub> 10	2.0	6.0	—	1.0
	N <sub>o.</sub> 20	3.0	7.0	—	1.0
	N <sub>o.</sub> 30	4.0	8.0	—	2.0
	N <sub>o.</sub> 40	4.0	8.0	—	9.0
	N <sub>o.</sub> 50	14.0	7.0	—	14.0
	N <sub>o.</sub> 80	12.0	6.0	—	11.0
	N <sub>o.</sub> 100	15.0	9.0	—	17.0
	N <sub>o.</sub> 200	37.5	42.9	—	35.2

第 280 表

性質	オクラホマ州産			テキサス州	ユター州
	Backhorn	Brunswick	Lavia	Uvard	Clear cleak
瀝青分 (%)	4.6~12.0	3.0~7.0	3.5~10.5	10.0~13.0	5.0~13.0
同 針度	20~55	30~60	200~225	10~25	5~20
炭酸石灰 (%)	78.0	87.0	72.0	87.0	63.0

第 281 表

テキサス州ウバルト産	
ロックアスファルト	含有瀝青
比重	2.17
比重	1.091

瀝青分(%)	13.10	針 度	10.00
無機物(%)	86.90	軟化點	86.00
		マルテン	49.25
		固定炭素	16.51
		灰 分	0.48

第 282 表

性 質	獨逸	フィリッピン		フィリッピン	
	リンマー	レーテ島	ピラバ	加工品	
瀝青分 (%)	16.4	1.85	6.22	15.6	13.0
炭酸石灰(%)	74.5	59.6	59.1	37.1	
珪 酸(%)	2.0	21.4	23.6	35.9	
粒度 No. 20~No. 30	1.6~12.7	0.5	0.5	0.7	1.9
No. 40~No. 50	10.4~8.8	1.5	12.0	3.7	15.6
No. 80~No. 100	9.9~5.2	25.5	11.5	19.4	8.7
No. 200	12.5~22.5	20.5	18.5	16.0	21.0

瀝青性質

比 重	1.052	1.03	1.048
針 度	59	—	29
軟化點球環法	56°-6	44°	60°
延 性	91	100+	21
蒸 發 減	0.485	1.84	0.23
同殘流針度	49	210	23
引 火 點	210°	180°	240°
固定炭素	14.97	8.02	10
瀝 青 分 CCl <sub>4</sub>	99.50	100	100
パラフィン	—	9.8	—

加工品はレーテロックアスファルトを粉砕し No. 40 通過のもの 70% 石灰石粉 No. 200 通過のもの 30% を混合し 165°C 2 時間加熱しメキシコアスファルト(軟化點 88°C)に 11% の石灰石粉を混ぜるものとを混合せるもの

第 283 表

項 目	リンマーロックアスファルト	レーテロックアスファルト	摘 要
比 重	2.252	2.293 <sup>(1)</sup> (2)	粉砕し 170°C 2 時間熱し之を 60 ton 加
見掛比重	2.205	1.964	壓機を以て 5×10 cm の圓筒とし試験す
密 度	0.979	0.856	
耐壓強度(kg/cm <sup>2</sup> )0°C	262.6	212.7 <sup>(2)</sup> (3)	7 cm 立方體として試験

	22.5°C	153.0	122.5
	60°C	66.8	58.2
抗張強度(kg/cm <sup>2</sup> )0°C	18.8	4.96 <sup>(3)</sup>	(3) セメント型ペーメ植 100 回
安 定 度 (kg/cm <sup>2</sup> )	10.90	794 <sup>(4)</sup>	(4) 5×10cm 圓筒 1ton 加壓して造り 60°C
凹 み (mm)	2.76	2.07	に保ち徑 1 吋鐵棒を以て加壓し荷重と凹
吸水率 22.5°C 28 日(%)	1.35	5.24	みを測定す
膨 脹 率 (%)	4.39	4.61	
靱 性	9.2	7.6	
硬 度	14.96	13.83	

(2) 瀝青質砂岩

組織は比較的粗であるが瀝青はよく内部に滲入して居り粉砕し易いとその粒度は均一でなく最大密度を得るに困難である。米國に多く産する瀝青は種類及量一定せずその質も粘稠なるマルサ質で蒸發減も多い。舗装としては輕交通に用ひ得るのみである。多くは之に稠度高い瀝青及填充材を混じて用ふる。その性状は第 284 表の如し。

第 284 表

ケンタッキー州		カイロック瀝青
比 重		1.027
蒸 發 減 (%)		5.41
マルテン (%)		17.90
固定炭素 (%)		10.80
灰 分 (%)		1.76

第 285 表

粒 度	カリフォルニア		ケンタッキー	オクラホマ	ユター	
	St Barbara	St Crus	Breckenridgs	Warren	Backhorn	Whitemore
瀝青分 (%)	18.5	10.8	6.5	7.5	11.5	10.5
No. 10—No. 20	0.0	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0
No. 20—No. 30	0.0	8.0	1.0	0.0	0.0	3.0
No. 30—No. 40	2.0	12.0	1.0	1.0	0.0	5.0
No. 40—No. 50	3.0	15.0	6.0	4.0	2.0	10.0
No. 50—No. 80	40.0	30.0	25.0	30.0	20.0	25.0
No. 80—No. 100	27.0	10.0	25.0	24.0	23.0	14.0
No. 100—No. 200	4.0	5.0	27.5	22.0	35.0	17.0
No. 200	5.5	4.2	8.5	11.5	8.5	15.5

## § 136 その他の天然アスファルト

天然アスファルトは何れも石油アスファルトの爲に用途を制限せられ駆逐されるに至れるが石油アスファルトの製法その成品の性質は何れも天然アスファルトの性質の研究に待ちその特性を有するものを得るを目的としてゐるが故に前記以外の主たる天然アスファルトにつき特質を記述する。

## (1) バーミューズアスファルト (Bermudez asphalt)

殆ど瀝青分のみから成る天然アスファルトで糊状をなす事トリニダットと同様であるがその深さは 7~9 呎に過ぎない。舗装材として用ひらる、その性質は第 286 表の如し。

第 286 表

	精製トリニダットアスファルト	精製バーミューズアスファルト
比重	1.40~1.42	1.06~1.085
針 度		
0°C	0.25~0.75	—
25°C	1.5~4	20~30
46°C	10~15	—
稠 度		
0°C	100+	93.8
25°C	74.9	32.7
46°C	32.7	7.7
感 率	80+	62.5
延 性		
0°C	0	0
25°C	1.8	11.0
46°C	8.0	14.5
抗張強度		
0°C	27.0	10.5
(kg/cm <sup>2</sup> )		
25°C	21.0	3.45
45°C	4.15	0.60
軟化點(K.S法)	86°C	53~59°C
CS <sub>2</sub> 可溶分 (%)	56~57	92~97
ナフサ可溶瀝青	62~64	60~75

## (2) ギルソナイト (Gilsonite) その他

天然アスファルトは直溜石油アスファルトに類するトリニダット及バーミューズアスファルトの外ブローンアスファルトに類するギルソナイト等がある。之はアスファルト基石油が岩脈等に滲透せまゝ硬化し日光を受けずして空気と地熱

のみで長年月の間に重合縮合を行つたものである、従つて純瀝青よりなり鑛物質を含有しない。軟化點高く延性小で弾性を有し、塗布材ゴム材料、絶縁材等に用ひられる第 287 表の如し。

飽和炭化水素の含有量は石油アスファルトに比し極めて少い。ヴァルデユラベイント (Valdura) はギルソナイトから製造されたものである。

第 237 表

性 質	ギルソナイト	グランスピッチ	グラハマイト
比 重	1.05~1.10	1.10~1.15	1.15~1.20
軟化點(K.S法)	121°~173°C	121°~173°C	173°~290°C
固定炭素(%)	10~20	20~30	30~55

オゾケライト (Ozokelite) 及ハツチエタイト (Hatchetite) は天然の石蠟 (Mineral wax) で前者は比較的硬く針度 20~30 後者は軟質のものを云ふ。

## 第二十七章 タール

## § 137 概 説

タールは有機物質の乾溜より生ずる揮発性油状の瀝青物質で瀝青炭類及木材等から造らるゝものである。

タールは製法から考ふれば次の如し。

## (1) 破壊蒸溜

(a) 原料の揮発分の割合が大で固定炭素分の少いものがタール分多い。木材 10~20%、泥炭 7.5~15%、瀝青炭 3~7%、褐炭 5~10% である。

(b) 分解温度即蒸溜の始まる温度は材齢の古きもの程高く同時にタール分も少い。木材 200°C、瀝青炭 320°C その他は尙高い、低温に於て行へばタール分が却つて多い。

(c) 熱する時間は材料の大き配列、レトルトの構造により異り直立レトルトがタール分多くその比重小い、水平型は量少くその比重は高い。

(d) 凝縮器から見ると 100°C は水分、330°C に於て CO<sub>2</sub> と H<sub>2</sub>S、500°C で低温炭化水素及タール類、800°C で NH<sub>3</sub> と H、1,000°C で H である。

## (2) 油気の破壊 (Cracking of oil vapour)

密閉せるレトルトでガスオイル=壓力と熱とを與へて造る、原油の破壊蒸溜から永久ガスとオイルガスタールを得、石炭を蒸氣中で行つてウヲターガスタールを得る。

是等を精製して精製タールとするものである。

石炭タールは副産物であるからその主成品の名をとつてコークオープンタール及ガスウヲークスタールに分つ、是等 1,000°C 位で行ふ高温處理の外に 600°C 内外の低温乾溜により得るものがある。

高温タールは 1,000°C 内外で乾溜するものでその組成は次の如し。

パラフィン系炭化水素少く芳香屬のもの多くベンゾール、ナフタレン、アンスラセン多く、遊離炭素比較的多くその量は温度、レトルト型及その内部の空氣量に基きて定まり空間大なるものが炭素量多い比重 1.09~1.15 が多い。

低温タールは 400°C~700°C 約 600°C に於て行ふもので不飽和炭化水素及パラフィン、オレフィン等油系のもので及フェノール分多く、ナフタレン、ベンゾール、クレゾール等芳香屬のものは微量で遊離炭素は極めて少く比重は 1.05~1.09 のものが多い。

## § 138 タールの製法

タールは多くは石炭の乾溜から造られ、ガス又はコークス製造の副産物として得られ次の種類がある。

## (1) ガスウヲークスタール (Gas works tar)

レトルトの型の水平、傾斜、直立式なるにより性質を異にした水性ガスタール、パーフェクトガスタールがある。

## (2) コークオープンタール (Coke oven tar)

## (4) プラストファアーネスタール (Blast furnace tar)

## (5) プロデューサーガスタール (Producer gas tar)

土木工事には主として始めの二が用ひられ、生タールに少しく輕油を加へ蒸溜し水分を除去して精製タールとして用ひられる。

是等のタールの性質を述べれば次の如し。

## (1) ガスウヲークスタール

水平式レトルトはガス工場に最も多くその型は O 又は D 型でそのタールは比重高く粘稠性を有し遊離炭素多く油分少く、ナフタレン及ピッチ分多い、精製して道路用タールとし用ひられる。

傾斜式レトルトは比較的少く、約 30° 内外に傾斜してゐるもので水平式と傾斜式との中間のタールを生じ道路用タールとして用ふ直立式レトルトはガス量が多く得るものでその爲に下部より蒸氣を送り一部水性ガスタールを造るを普通とする。

タールは比重少く粘度小く遊離炭素も少くパラフィンが比較的多いナフタレンは殆どなくベンゾール、トルオール、フェノールも少い、之は道路用としてはその儘用ひず他のタール又はアスファルトを混じて用ふる。

水性ガスタールは米國に多い石炭を赤熱してその中に蒸氣を送りて造るもので、タールは比重粘度少く、パラフィン多くフェノール、ナフタレン、遊離炭素も少い、主として防塵工法に用ふる。

完全ガスタールは石炭を總てガス化するもので、道路用には適しない。

## (1) コークスオープンタール

製鐵用鑄造用コークス (製司コークス) を造る場合の副産物でガスを直接に輕油で洗滌しナフサ分をとれるものはタールにナフサ分含有量少い、比重は水平式のものより小で遊離炭素も比較的少い、道路用として用ふる。

第 288 表

種 別	比重 25°C	遊離炭素(%)
低温タール	0.95~1.05	—
水性ガスタール	0.963~1.129	0.0~4.0
直立式タール	0.1057~1.123	1.1~5.7
コークスタール	1.140~1.182	2.2~10.3
傾斜式タール	1.125~1.157	10.0~19.3
水平式タール	1.156~1.235	9.3~27.6

タールはその製法に依り著しく性質を異にする、東京府近のガスタールは第

289 表に示すが如し。

第 289 表

東京ガスターの性質

工場	場型	千住 傾斜水平	深川 傾斜直立	砂町 コーパス	芝 直立	大森 コーパス
比重	15°C	1.151	1.141	1.173	1.075	1.144
遊離炭素(%)		12.47	11.83	9.60	3.91	6.31
タール酸(%)		5.80	6.60	3.50	8.62	7.40
タール基(%)		0.86	0.93	0.67	1.01	0.99
溜出量	0°~170°C	2.6	1.9	1.0	0.4	1.2
	170°~230°C	3.8	3.2	4.3	6.4	8.1
	230°~270°C	11.7	14.1	9.9	15.4	13.4
	270°~320°C	11.0	12.7	10.8	16.7	11.6
	320°~350°C	8.4	6.7	7.7	8.4	8.8
ピッチ分(%)		56.2	57.0	65.5	52.7	56.0
ピッチ比重	20°C	1.256	1.260	1.247	1.206	1.236
遊離炭素(%)		35.97	32.11	21.45	12.50	19.79
融点(Wendriner)°C		76	75	49	55	69.5

道路用タールは (1) タールを更に蒸溜して水分ナフサ軽油時としてクレオソートの一部を溜出せしめて規格に合致するものたらしめ又は (2) 更に溜出を續けた後 110°C に冷却し之にナフタレン、アンストラセン又はタール酸を除けるクレオソートを加へ、若くはタールを以てピッチをカットバックして用ふるものもある。

§ 139 タールの性質

タールはアスファルトに類似する性質を有し略同様の目的に用ひらるゝが、後者に比して感温比大であり軟化点及引火点低く延性も著しく小且過熱されて變質する事多くその工學的性質は一般に劣ると考へらるゝが、粘度著しく低く従つて可工性大であり砂利碎石層に透入する場合アスファルトに優りて容易である。その工學的性質は第二十五章にアスファルトと比較して之を擧げたがタールのみに就て述べれば次の如し。

第 290 表

東京ガスタール製品

比 重	東京ガスタール製品	
	No. 1 塗装用	No. 2 混合用
水 分(%)	1.225 以下	1.240 以下
溜 出 量(%)	0~170°C	1 以下
	170°~270°C	1 以下
	270°~300°C	1 以下
タール酸(容量%)	1 以下	1 以下
ナフタレン(重量%)	1 以下	1 以下
遊離炭素(%)	0~170°C	1 以下
稠度ハッチンソン(秒)	170°~270°C	12~24
	270°~300°C	4~12
		6~12
	5 以下	4 以下
	8 以下	5 以下
	22 以下	24 以下
	3~20	20~100

I 比重

Hutchinson nickel silver Hydrometer 若くはタールグラビティゲージを用ふ。通常 1.00~1.30 の範圍に互り製法及性質により異なる事先にのべたるが如し。温度係数は § 123 に擧げた。

II 稠度 (Consistency) 粘度 (Viscosity)

タールはアスファルトに比して極めて稠度小であるから後者に用ふる稠度計又は針度計を用ふる能はず加之アスファルトよりも古くより使用せられ居たるが故にタールのみに使用する稠度試験器があつた。英國の John Hutchinson のタールテスターの如き之で廣く用ひらる、佛國は E. P. C. Consistometer, 獨逸は Lunge Teerprufer を用ふ。稠度小であるから同時に各種の粘度計が用ひらる。

Hutchinson タール試験器は英國交通省 (Ministry of Transport) の標準規格には常に No. 2 を用ふるものとし塗装用タールは 3~20 秒、混合用は 20~100 秒を規格と定めてゐる。

III 溜出組成分

タールを蒸溜してその溜出分により次の如く分つ。

0°~170°C	ナフサ
170°~240°C	輕 油 } フェノール、ナフタレン
240°~270°C	

270°~350°C 重油

350°C 以上 残渣ピッチ

## (a) ナフタレン

170°~270°C の溜出油中に含まれ固體で防毒性あるが揮發性を有するから一定限度を規定してゐる。唯適當量を含有すれば稠度、流性等の可工性あるが過分のものはその結晶性の爲に却つて可工性を失はしめ塗裝せる場合は表面に揮發して氣孔を生ず。

## (b) タール酸又はフェノール (Tar acid, phenol)

270°C 以下の溜出油 (佛) 又は 170°~270°C の溜出油 (英) を 40°~50°C に冷却し比重 1.20 の苛性曹達溶液 20% を加へ 5 分毎に振盪し 15 分後に別にとり苛性曹達が沈澱せる後目盛圓筒に入れ、之を反覆し圓筒内に鹽酸を加へて酸性となり、之によりて分離さるゝフェノール量を測定する、その性質は別に記述する。

## (c) 遊離炭素分 (Free Carbon)

之はタール中の水晶形粒子で二硫化炭素又はベンゾールに溶解せず瀘過せざるものを云ひ炭素及炭素化合物から成つてゐる。

含有量大なるものは (a) 乾溜温度高きもの (b) レトルト内の石炭積入量少く空間量大なるもの (c) レトルトの大なるもの (d) 石炭の小粒のもの (e) 水平式レトルトに多い。

そのタールに及ぼす影響は次の如し。

- (1) 含有量大なるものは軟化點高く、粘性大針度小である。
- (2) 同一稠度の場合は遊離炭素含有量小なるものが膠着力大である。
- (3) タールの瀝青分の稠度等しきものは、遊離炭素量大なれば結合強度大なるもその Capacity は小である。
- (4) タール混合物では炭素分が填充材となり強度を増進する。
- (5) 含有量大なるものは防水性劣る。
- (6) 粗面に塗布する場合にタールの吸収さるゝを妨ぐ。

かくの如く一面長所を有すると同時に短所を有するが故に規格として英國は始め遊離炭素量を 16% 以下とし、次に改正して No. 1 タールに 12~21% No. 2 タールに 12~22% と定め、更にまた改正して No. 1 タールに 22% 以下 No. 2 タールに 24% 以下と定めた。

タールに對して遊離炭素量はトリニダットアスファルトの無機物の如き關係にあり過多のものは膠着力を害するが故に一定限度を超過してはならぬ。

此の作用は第 123, 124 圖の如し。

## N 熔融點 (Softening point)

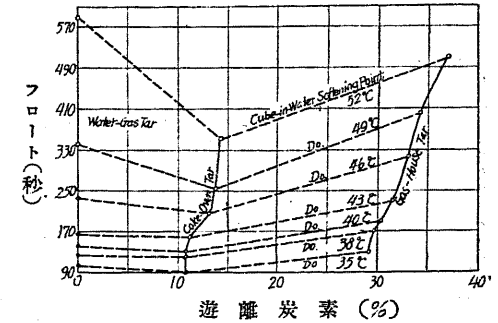
タールは通常液狀であるから熔融點を有しないがその 300°C の蒸溜残渣を球環法にて測定せるものも 39°C でアスファルトに比し極めて低い、稠度大なるピッチ類には通常立方型法 (Cube method) を用ふ § 129 に述べたるが如し。立方型法と球環法及浮游試験の關係は第 125 圖乃至第 127 圖の如し。

立方型熔融點と針度 (200 gm 5 sec 4°C) との關係は第 128 圖の如くタールがアスファルトに比し熱の及ぼす影響大であることを知り得る。

本邦タールを内務省土木試験所に於て試験せる例は第 291 表の如し。

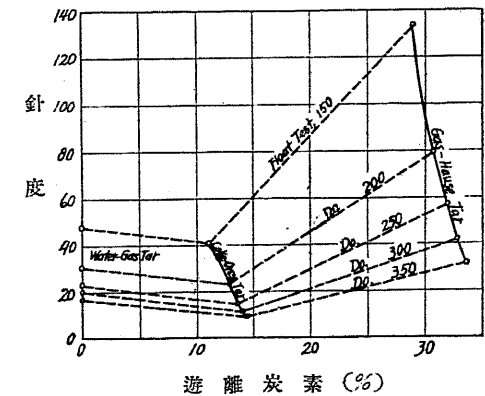
第 123 圖

同一軟化點を有するタールのフロート試験と遊離炭素 (%) との關係



第 124 圖

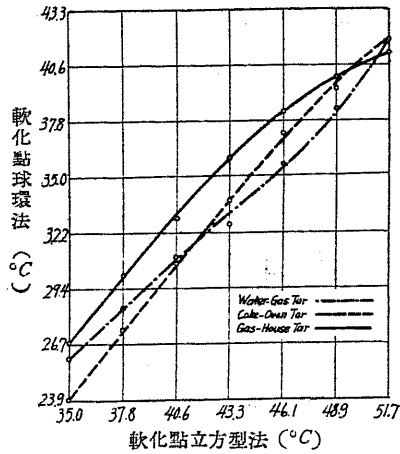
(同上)





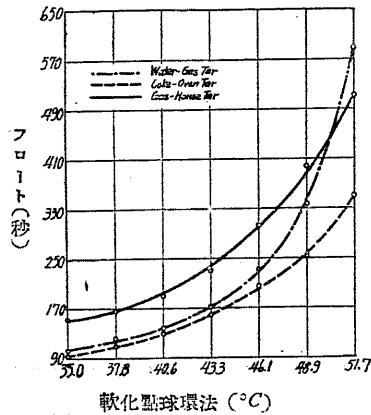
第 125 圖

球環法と立方型法とによる軟化點比較



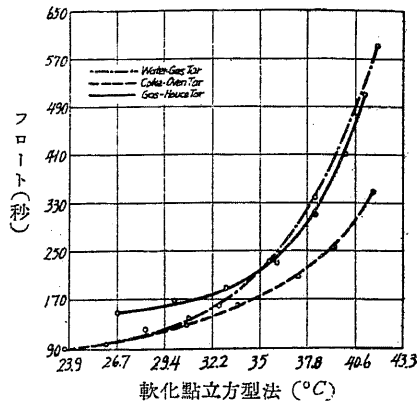
第 127 圖

球環法軟化點とフロート試験との関係

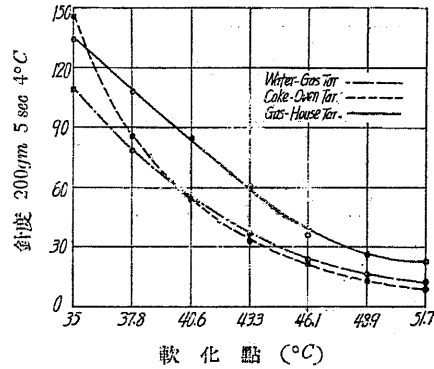


第 126 圖

立方型軟化點とフロート試験との関係



第 128 圖



第 291 表

比 重	25°/25°C	1.181
比粘度エンダラー	60°C	12.1
	40°C	38.4
溜 出 分	107°~170°C	1.9%
	170°~235°C	5.7%

235°~270°C	9.4%
270°~300°C	7.6%
残 留 物	75.4%
残 留 物 比 重	1.22%
軟 化 點(球環法)	39.6°C
遊 離 炭 素	8.84%
瀝 青 分	91.02%
+ ナフタレン及固形物	1.48%
タール酸	7.01%
灰 分	0.14%
引火點(密閉式)	83.5°C

§ 140 タール酸の天然水汚毒に及ぼす影響

タール中に含まるゝタール酸が河水を汚染し魚族に有害なる事實に關し英國政府が聯合委員會を設けて調査した結果は次の如くである。

1919 年秋 Chess river の鱒が Chesham-Latimer の 4 哩の區間で著しく死亡した事實ありその原因として同年夏季に施工した Chesham に於けるタール舗装の影響でそのタール酸、タール鹽、ナフタレンの汚染の爲であると考へられ聯合委員會の調査を行ふに至つた。

魚族の生命に及ぼすタールの危険なる影響は次の時期に起る。

- (1) 路面に塗装せるタールが未だ結合されざる時
- (2) 路面が防水性である場合
- (3) 路面が交通及氣象作用により破壊されたる場合

事實として Chesham road は 5 月乃至 7 月に 0.25 ガロン/平方碼 の塗装を行つたが 7 月の釣魚時期に水中に育成する昆蟲は能く孵化して何等の害を認めなかつた。塗装の後降雨あり路面が洗濯されて了つたが故に 11 月の鱒の死亡にはタールの影響を認める事が出来なかつた。

鱒の死亡は同年 11 月より翌年 1 月迄續き夫れも本流のみで支流に認めなかつたから工場の廢水の影響なるべしと考へらるゝに至つた。

更に此研究を進むる爲に 1922 年 3 月 Hampshire の Alrexford に試験を行つ

た。花崗岩碎石マカダムに No. 1 タール塗装を行ひ之に横溝を設け罅を放ち食餌を充分にしてタールの影響のみを受くるが如き方法をとつた。その結果は次の如し。

- (1) 水締マカダムの部分は降雨あるも魚族に何等の影響なかつた。
- (2) 塗装せる部分は塗装後 7 日以内は降雨あれば少くも二倍量の水で稀釋しなければ有毒である。10 倍なれば何等の影響なし。
- (3) 7 日後は降雨あれば 2 倍量の稀釋で毒性なし。
- (4) 塗装面を流れた雨水は芝生を流れ之に瀘過され、毒性を減ず。
- (5) 是等の雨水を貯ふる場合は毒性を減ず。
- (6) 塗装路面の破壊されてゐるものゝ雨水の蓄積したものはガラシ (Cress) に毒性がある。
- (7) 破壊されつゝある塗装面の雨水は稀釋せざれば毒性がある。

A. J. Mason-Jones は雨水に十萬分一のタール酸あれば有毒であると説き、A. E. Cones はタール酸の限定を主張し若くは石粉との混用すべきを述べた。

#### § 141 タールとアスファルトとの混合物

英國には直立式レトルトが大部を占めそのタールは舗装に適當ならざるが故に之にアスファルトを混じ適當なる工學的性質を附與せしむる目的で造られたが後タールの粘度小なる特性を利用しアスファルトに混じて後者の粘度を小ならしめ可工性を増大せしむる様考案さるゝに至つた。

是等の混合物は Tarbitumac, Tarphalt, Tarbit, Tarrixo, Taroleum, Rosphalt 等の市場名で造られ佛獨にも同様に用ひらる。

アスファルトの混合量は 25~30% 多くは 20~25% でその混合材の稠度は Spiers 氏が次式を導きたり。

$$\log \frac{C}{C_0} = K \frac{B}{T}$$

$C_0$  タールの稠度  $C$  混合物の稠度  $B$  アスファルト含有量 %

$T$  タール含有量 %

$K$  常数 1.4~3.2. タール及アスファルトの性質に基く係數

## 第二十八章 ピッチ、フラックス、

### カットバック・アスファルト

#### § 142 概説

ピッチの如き硬質瀝青材料は可工性なくその工學的性質劣るが故に之にフラックスを加へて適當の稠度のものとして用ふべく、又稠度高き瀝青材料の可工性を増大せしむる爲に軽油を加へ軟質化して施工の際に可工性を保たしむるカットバックアスファルトの性質、及稠度の異なる瀝青材料を混合する場合の混合材の性質等を知るは施工に當り在庫品を経済的に使用する場合に必要である。

#### § 143 ピッチ類

石油石炭工業に於てその製品精製の過程の最後に生ずる成生物として常に多くのピッチを生ず、是等は稠度大にして多く固體をなし延性なく工事材料の基本的性質缺くるも軟化點高く温度係數小く蒸發減少引火點高く之にフラックスを加へて適當の稠度のものとして用ひ得られる。

その性質は第 292 表の如し。

		第 292 表		
性 質		石油ピッチ	ガスピッチ	タールピッチ
針 度	25°C 100 g 5 sec	0	0	0
	46°C 200 g 5 sec	9	4	8
	60°C 200 g 5 sec	30	8	61
軟 化 點	°C	104	120	86
引 火 點	°C	270	170	215
延 性	25°C	0	0	0
	46°C	3	0	0
	60°C	77	0	100+
比 重		1.067	1.105	1.260
温 度 係 數	°C.10 <sup>-3</sup>	0.554	0.412	0.276
CS <sub>2</sub> 可 溶 分 (%)		99.41	80.37	63.87
CCl <sub>4</sub> 可 溶 分 (%)		96.95	69.92	51.64
ナ フ サ		77.37	57.98	21.25
固 定 炭 素 (%)		25.8	30.87	33.10

灰分%	0.49	1.08	0.13
蒸發減%	0.018	0.020	0.014

是等を比較すれば(1)感温比何れも大である。(2)軟化點は極めて高い。(3)延性著しく劣り25°Cに於て殆ど延性ない。(4)温度係数はアスファルトより小さいから繼目填充として混用せらる。(5)引火點は石炭系のものが低い。(6)固定炭素、灰分が多く脆弱で瀝青含有量は少い。

石油ピッチとコールピッチと比較すれば石油ピッチが延性及膠着力に於て優り軟化點は低く温度係数は大で劣つてゐる。

八幡製鐵所のもは第293表の如し。

第293表

試験項目	試験の時の条件	試験結果			
		ピッチ No.1	ピッチ No.2	ピッチ No.3	ピッチ No.4 加 工
比重	25°/25°C	1.215	1.255	1.279	1.273
泡立温度		180°C以上	180°C以上	180°C以上	140°C
浮游試験	32°C	1,800 sec以上	—	—	—
	50°C	442 sec	1,800 sec以上	—	—
針度	0°C, 200 g, 60 sec	2°	0°	0°	0°
	25°C, 100 g, 5 sec	103°	15°	0°	4°
	46.1°C, 50 g, 5 sec	測定不能	131°	2°	23°
溜出分(%)	170°C迄	—	—	—	0.5(水分)
	170~235°C	0.3	—	—	—
	235~270°C	2.2(2.5)	—	—	—
	270~300°C	3.1(5.6)	—	—	2.3
	残留物	94.4	殆ど100	100	97.2
蒸溜残留物比重	25°/25°C	1.251	—	—	1.291
同針度	25°C	34	4	0	1
同軟化點	球環法	42°C	—	—	101°C(立方型法)
遊離炭素(%)		12.69	17.20	28.38	31.78
瀝青分(%)		86.96	81.37	71.13	68.04
灰分(%)		0.39	0.35	0.49	0.18
延性	25°C, (cm)	不能	100以上	0	0
引火點	開放式	148°C	197°C	217°C	156°C
燃焼點		212°C	223°C	282°C	238°C

軟化點	28.8°C (環球法)	40.2°C (環球法)	98°C (立方型法)	65.2°C (立方型法)
蒸發減(%)	163°C, 60 g, 5 h 3.14	1.14	0.02	0.02
固定炭素(%)	23.01	24.80	33.83	30.75
ナフタリン及固形物	2.36	0.00	0.32	4.95
タール酸(%)	1.57	0.00	0.54	2.98

## § 144 タールピッチの應用

石油ピッチに比すればアスファルトに對するタールと同様に感温比極めて大で軟化點低く延性少く炭素分多く瀝青分少い、ピッチの稠度を低くして可工性を與ふる爲にタール、クレオソートの如き酸性油を加へてフラックスするも是等は低温に於ての溜出分多く成品として蒸發減量大なる缺點がある、此缺點なくして單に稠度を小にするには(a)酸素吹込法(b)鹽素置換法あるも多くは同時に延性を失ふ虞あり(a)法で二酸化マンガン約0.5%を混すれば延性を減ぜず稠度を小に軟かくし軟化點を上昇せしめ得る(b)法として漂白粉を125°Cに熱したるピッチに混じ之に樹脂を加ふれば延性増大し感温比減ず只膠着力を減ずるが故にその爲にゴムを混入す、硫酸銅を混すれば感温比減ずるも延性亦減ず、更にマグネシアを混する事もある、是等の配合及割合によりて各得失あり、此種の製品は市場品として多數造られ、その混合割合と性質とは凡そ第294表の如く針度、軟化點延性等アスファルトに類似するものを得らる。

第294表

ピッチ	混合割合						製品性質		
	タール	樹脂	マグネシア	硫酸銅	ゴム	硫黄	針度	軟化點	延性
1,000	400	—	—	—	—	—	97	45°	54
1,000	400	50	—	—	—	—	50	47.5°	64
1,000	400	50	—	2	—	—	92	42°	27
1,000	400	—	—	—	10	—	58	45.5°	82
1,000	400	—	—	—	10	6	52	46.5°	51
1,000	400	150	10	—	—	—	22	52.°0	60

製品としての道路用 Tarvia 及 Tarclay の性質は第295表及第296表の如し。

第 295 表  
Tarvia の 性 質

		タービア X	タービア B
比 重	25°C	1.15	1.258
引 火 點	°C	90°	160°
粘度(レッドウッド)	50°C	126 sec	—
蒸 發 減	%	21.62	3.62
同 殘 渣 針 度	50 gmi 5 sec	84	40
針 度	25°C	—	172
軟 化 點	°C	—	36°
延 性		—	64.5
瀝 青 分	CS <sub>2</sub> %	95.74	79.43
同	Ccl <sub>4</sub> %	91.58	27.57
固 定 炭 素	%	—	34.0
灰 分	%	—	2.47
硫 黃 分	%	—	0.48

第 296 表

タークレイ (Tarelay) の 性 質

比 重	1.182	針 度	不能
延 性	不能	引 火 點	85°
燃 燒 點	120°	蒸 發 減	1.365%

§ 145 フラックス (Flux)

天然アスファルト及ビッチ類はそのまゝの状態でも可工性ないから常に重油又は軽油をフラックスとして混じり適當の稠度のもので用ふる。

フラックスは天然アスファルト及ビッチの性質に應じて其性質と混合割合を異にするを要する、通常天然アスファルト及石油ビッチには次の三種のものを用ふ。

パラフィン基系フラックス 比重 0.92~0.94 Be 22~19

混合基系フラックス 同 0.94~0.98 Be 19~13

アスファルト基系フラックス 同 0.98~1.01 Be 13 以下

ビッチ抜き重油はフラックスとして特にアスファルト基系のものに優秀のものである。エブラハム氏は次の如く分類した。

パラフィン基系 フラックス 比重 0.85~0.95 Be 35~17 パラフィンスケール 4~15%

混合基系 フラックス 比重 0.90~1.00 Be 25~10 パラフィンスケール 5% 以下  
アスファルト基系フラックス 同 0.95~1.02 17以下 同 0.25% 以下

パラフィン基フラックスは従来オイルタールと稱せられトリニダットアスファルトに對して用ふ、引火點高く飽和炭化水素多く安定のもので比重小さく一定の稠度を得るにフラックスの量少くて足る、只パラフィンスケールの分離により比較的低温にてアスファルトセメントが硬化する虞あるもトリニダットアスファルトは比較的その虞少し。

アスファルト基フラックスは廣く用ひらるゝもので不飽和炭化水素多く従つて不安定であるがパラフィンスケール少く一般的性質優りその含有マルテンも比較的粘稠である。比重大にして一定稠度のものである場合混合すべき割合多く要す。トリニダットアスファルトにはパラフィン基フラックス 22% アスファルト基の通常残留重油は 50% 内外を要す。

是等の性質は第 297 表の如し。

第 297 表

	柏 フラックス	印 秋 フラックス	印 秋 フラックス Ohio	混 合 基 フラックス	アスファルト基 フラックス
比 重	0.938	0.962	0.90	0.91	0.965
蒸 發 減 %	4.1	4.7	7.8	4.5	14.4
引 火 點 °C	185°	178°	—	—	155°
瀝 青 分 CS <sub>2</sub> %	99.8	99.8	100	99.9	99.8
ナ フ サ %	—	—	98.6	98.8	92.7
パラフィン %	—	—	10.9	0.3	0.2
固 定 炭 素 %	—	—	2.3	2.6	4.53

§ 146 フラックスドアスファルト

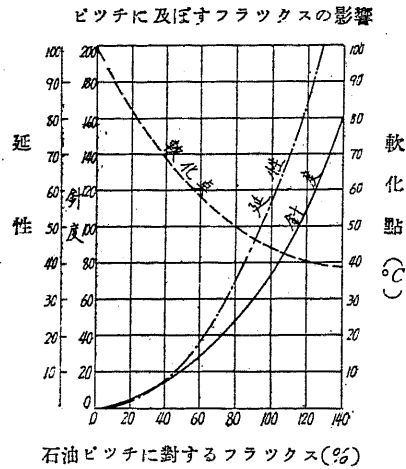
石油ビッチはフラックスを加へて適當の稠度として用ふ。そのフラックス量と稠度との關係は、第 298 表の如き材料を用ひたるものは第 129 圖の如し。

第 298 表

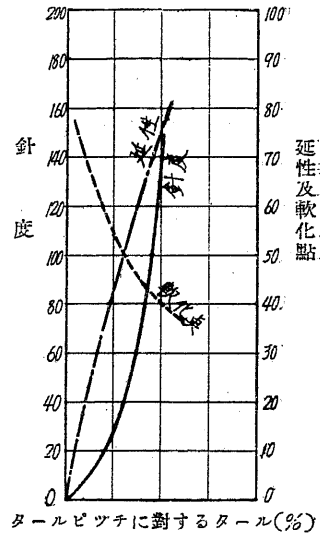
項 目	秋田石油ビッチ	秋田フラックス
比 重	1.047	0.926

針 度	46°C 200 gm 5 sec	8	0
軟化點環球法	°C	99	—
引 火 點	°C	270	194
瀝 青 分	CS <sub>2</sub> %	99.50	99.85
蒸 發 減	%	—	1.84

第 129 圖



第 130 圖



タールビツチをタールでフラックスしたものゝ性質は第 299 表及第 130 圖の

如し。

第 299 表

ビツチ		タ ー ル	
比 重	1.260	比 重	1.170
針 度	25°C 0	水 分 %	0.62
	46°C 8	溜 出 量 %	
	60°C 61	0°~170°C	2.26
延 性	46°C 0	170°~230°C	16.20
	60°C 100+	230°~270°C	12.90
軟化點	°C 68°	270°+	27.00
蒸發減	% 0.602	殘 渣	41.02
引火點	°C 215°		
瀝青分	CS <sub>2</sub> % 63.87		

Col <sub>4</sub> %	51.64
ナフサ %	21.45

何れも可工性なきビツチをその混合割合を適當に定めて適當の稠度となす事を得る。

§ 147 カットバックアスファルト (Cut back asphalt)

カットバックアスファルトはアスファルトにガソリン、燈油等の揮發性油を混合し一時的に稠度を少くしたるものにして之によりウラカビリチイを増して施工を容易ならしめ、工事使用後は等の揮發分を失はしめ原稠度を保有せしむるものである。

道路面塗裝に用ふる場合は、通常のアスファルト基道路油よりも施工容易である、混合法に用ふる場合は是等の輕油が揮發容易ならずその効薄し。

カットバックアスアスファルトは引火點低く蒸發減量大であり且その殘渣の針度の減少率大なるにより容易に識別し得。

その流性は輕油の混合割合を加減して適當ならしめる事が出来る、その輕油分はアスファルト基のガソリンをとり比重大で主としてナフテン系のものがよい。

通常用ひらるゝものを例示せば第 300 表の如し。

第 300 表

比 重	°C	0.949	0.981
引 火 點	°C	137	149
蒸 發 減	105°C 5 hr %	16.7	—
同殘渣フロート	50°C	32 sec	—
蒸 發 減	163°C 5 hr %	27.1	9.1
同殘渣フロート	50°C	100 sec	—
同 針 度	25°C	—	186
瀝 青 分	CS <sub>2</sub> %	99.88	99.68
	ナフサ %	90.90	83.00
固 定 炭 素 %		4.9	7.1

§ 148 混合アスファルトの性質

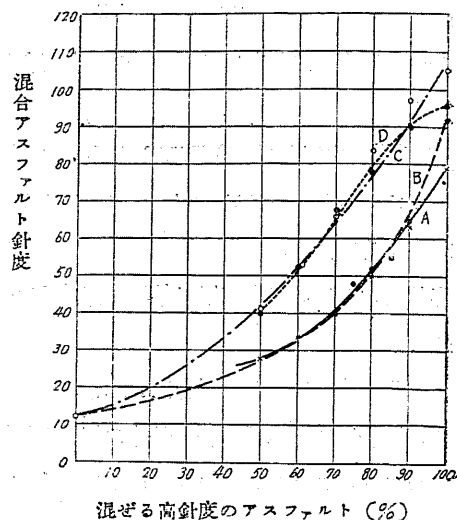
在庫品を經濟的に使用する場合稠度の異なるアスファルトを混合して適當の稠度のものとする事あり、今その割合を異にして混合せるアスファルトの性質を求む

るに一般に混合アスファルトの針度は各の針度の平均値より低くなるを常とす。

カリフォルニア州ユニオンアスファルト(針度 12)に四種の稠度低きアスファルトを混合せるものの針度は第 131 圖の如し。

A は同質のユニオンアスファルト針度 79 のもの、B は秋田産針度 92 のもの、C はテキサス産針度 96 のもの、D はメキシコ産針度 105 のものを混じたる結果である。

第 131 圖



## 第二十九章 瀝青乳劑

### § 149 概説

瀝青乳劑は瀝青を水溶液中に微粒子の状態分散せしめたる乳濁液である。之を工事に用ひたる後分解し水分が滲透又は蒸發して除去され瀝青が膠着材として作用するものである。

瀝青はアスファルト、タール共に用ひられ水溶液は乳化劑 (Emulsifier) を含有しその比重は略瀝青と同一としたものである。瀝青が固體なる場合は懸濁液 (Suspension) と稱するも通常用ふるものは多く乳濁液である。

瀝青材料は之を加熱熔融して膠着力を増大せしめて用ふるも、乳劑は加熱の要なく施工の際の機械作用により含有水分が一部滲透し一部蒸發して失はれて乳劑状態が破壊され瀝青のみが残りに骨材の表面に薄き被膜を作り膠着力を現すもので晴天ならざる場合も施工し得られ極めて容易である、只長期貯藏すれば乳狀が破壊され不均質となる虞あるが故にその工學的性質に對して適當の規格を必要と

するものである。

### § 150 乳劑の製法及乳化劑

乳劑の理論は従來 Phase-volume theory, Viscosity theory, Hydration theory, Surface tension theory, Adsorption film theory 等あるが最後の Bancroft の説は、瀝青又は水の何れかゞ連続相で存在する場合に於ても油相及水相は共に乳化劑の膜を濕しその膜に吸着現象を生じ油相と水相と接觸面に於て表面張力の差を生じその結果として膜は曲線をなし表面張力大なる側は凹面を存し他側の液を被ふ如き傾向がある。即 B 液と吸着膜との間の表面張力が A 液とその膜との間の張力より小なる場合に A 液は B 液中に分散するものである。茲に Water in oil emulsion 又は oil in water emulsion が出來ると説明してゐる。

乳化劑は石鹼植物油オレイン酸タンニツク酸等又は珪酸曹達等の粉末を用ひ是等の種類及配合割合により乳劑の安定度に影響を及ぼすものである。

乳劑は乳化機 (Homogenizer) を用ひ瀝青を微粒子の形として乳化劑の水溶液中に混入し乳濁液をつくりて製造するものである。

乳化機は廻轉する圓形金屬版を有し版の縁端と壁との間隙を 0.50 mm 以下としその間に瀝青を流入せしめ、版を急速度 (約 8,000 r.p.m) で廻轉すれば瀝青は微粒子の形となりて飛散し水溶液と混じてその儘乳劑となるものである。

### § 151 乳劑の性質

乳劑の基本的性質は (1) 膠着力及可工性を表す粘度 (2) 均質性を表す安定度 (3) 施工の可工性を表す分離速度である。而して含有瀝青量及その性質は第一次的條件である。安定度と分離速度とは互に相反する性質で極めて安定なるものは分離速度遅い、従つて是等の間には適當なる判断を要するものである。

乳劑は主として道路鋪裝工に用ひられまた塗布用としても用ひらる。鋪裝用としては (1) 塗裝及透入用 (2) 混合用の二種あり。塗布用としてコンクリート養生用のものもある。

乳劑の工學的性質は次の如し。

#### I 物理的性質

## (1) 比重

乳剤の比重は含有瀝青分に類似し 1.002~1.030 のものが多い第 301 表に示すが如し。

第 301 表

透入用瀝青乳剤

	A アスカ ルエキス	B アスカ ル	C ビチユ マルス	F ビチユ マルス
比重 25°/25°C	1.017	1.061	1.006	1.010
粘度エンゲラー 25°C 100cc 秒	40	67	59	64
比 粘 度	1.76	3.96	2.60	2.82
混 水 試 験	良	良	良	良
微粒子径 μ (顕微鏡試験)	3~8	3~10	3.8~2.8	2.6~10.4
骨 材 被 膜 厚 μ	33	127	51	—
水 分 %	68	55	55	50
瀝 青 分 %	32	45	45	50

## (2) 瀝青含有量 (Bituminous content)

瀝青含有量は乳化剤と共に 45~60% のものが多い、而して乳化剤は少く 2% 以内に過ぎない。

瀝青の針度は 40~200 のものが多く用ひらる。分離した瀝青分は乳化剤を含むからもとの針度より幾分小さくなつてゐる。

第 302 表の如し。

第 302 表

乳剤中の瀝青及乳化剤の性質

	アスカ ルエキス	アスカ ル	ビチユ マルス (1)	同 (2)	レイコン (1)	同 (2)	レイコン ルド D	同 E
比重 25°/25°C	1.021	1.135	1.009	1.015	1.088	1.102	1.087	1.058
粘度エンゲラー 120°C 100cc 分秒	—	32~37	16~56	—	—	—	31~35	14~43
針 度	56	67	195	155	49	56	64	153
延 性	87	80	100+	74	78	56	80	100+
軟 化 点 °C	54	50	39	47	51	48	52	40
引 火 点 °C	305	224	241	287	297	305	267	256
燃 燒 点 °C	345	268	295	315	337	339	326	298
蒸 發 減 %	0.06	0.53	0.60	0.05	0.07	0.03	0.03	0.08
瀝 青 全 量 %	97.36	86.30	99.18	98.30	90.08	94.73	89.05	92.91

灰 分 %	2.22	13.64	0.78	1.64	9.45	4.73	10.92	7.08
固 定 炭 素 %	11.13	10.85	8.52	10.24	9.81	9.44	9.12	8.25

## (3) 瀝青の粒子型

乳剤の粘度安定度、分離速度に影響を及ぼす重要な要素にして粒子型小にして均一なるものは粘度小で安定度大、分離速度遅く且可工性大で生ずる被膜の厚さ薄く膠着力も大であるが極端に小であれば分離速度特に遅き缺點がある。乳剤としては適當なる粒子径を必要とし且可及的徑の均一なるを要する、通常 2~3 μ のもの大部を占めその大小變化の割合小なるものを優ると考へられてゐる。

顕微鏡を以て擴大して測定するか若くは次の如き Lewis 測定法がある。

$$r = \frac{3}{\sqrt{16\pi\sigma K}} e^{\frac{2}{3}}$$

$r$  粒子径  $K$  電位常数  $e$  電量  $\sigma$  水と油との間の張力

英國は顕微鏡による擴大法による Haemacytometer を用ふ。乳剤 0.1 gm をとり 1.5% のナトリウムオレエート溶液 10 cc を充たせるタール塗布フラスコに入れ、更に同 1.5% のオレエート溶液 20 cc を加へ、之を Haemacytometer 室に充たし 200 倍の顕微鏡寫眞をとる、その 12 角目中にある粒子数を算定し平均径は次の如く求む。

$$r = \frac{3}{\sqrt{40\pi N}} \sqrt[3]{nWV}$$

$r$  平均径  $n$  角目数  $W$  試料の瀝青重量

$V$  一角目に表はるゝ乳剤容量  $N$  算定せる粒子数

(英國 Draft specification による)

## II 比粘度 (Specific viscosity, Engler)

ウオカピリテイとして必要の性質で同時に膠着力の度を表はし 25°C に於て 2~8 のもの多く 4°C に於ては多く 2 倍以下に増加する。

ビチユマルスの製品につき温度の比粘度に及ぼす影響を測定したものは次式で表はされた。

$$V = 450 - 16\theta^{0.25}$$

V  $t^{\circ}C$  に於ける比粘度

含有水分 55% のものに水分を混加した場合の比粘度は次式の實驗式を得た。

$$\Gamma = 2.60 - 0.34(W - 55)^{0.5}$$

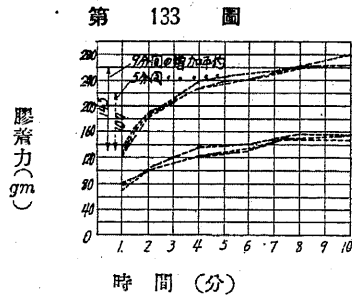
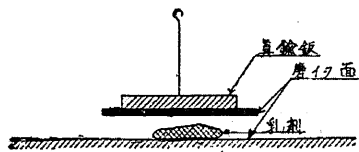
Γ 水分  $W\%$  の  $25^{\circ}C$  に於ける粘度

ウオカピリテイに對する比粘度の實際的效果は鋪裝試験の際に求むれば、設計撒布量  $9 \text{ lit}/\text{m}^2$  に對し比粘度 44 の場合は  $10.8 \text{ lit}/\text{m}^2$  となり 22% 超過し比粘度 20 の場合は  $8.74 \text{ lit}/\text{m}^2$  となり 3% だけ少量であつた。勿論撒布すべき路面状態により異なるべきであるが撒布の際の量に及ぼす粘度の影響の相關的關係を知る事が出来る。

### II 膠着力

乳劑が破壊して實際に膠着力を表す強度はリオン大學 Louis Meunier 教授が第 132 圖の如き装置を用ひ標準ビュレットより磨ける面上へ乳劑 3 滴を滴下せしめその上に徑 4 cm の磨ける眞鍮板をのせ一定時間の後に之を引上げるに要する荷重を測定して膠着力とした。試験結果は第 133 圖の如く膠着力の相關的數値を知り得る。

第 132 圖



### IV 安定度

乳狀の破壊に對する安定度は (1) 長期貯藏の場合 (2) 低温の場合 (3) 水と混じたる場合 (4) 石材と混じたる場合等を考へる、必要ある場合に之が試験を行ふ。

#### (1) 貯藏安定度

乳劑を永く貯藏する場合乳狀の破壊なきか否かを測定するもので 250 cc の乳劑を 7 日間靜置しその上及下部各 50 cc 中の瀝青含有量を測定しその差を以

て表すものである。通常 10% 程度のものが多い。

#### (2) 低温安定度

冬期に低温に於て放置せらるゝ場合の安定度は乳劑を  $-5^{\circ}C$  に冷却して之を常温に戻す事二回の後乳狀の變化を測定するものである。夏季使用の際はその必要を認めない。

#### (3) 混水試験

乳劑試験 50 cc をとり  $20^{\circ}\sim 25^{\circ}C$  に於て之を攪拌しつゝ徐々に 150 cc の蒸溜水を加へ 2 時間之を放置せる後瀝青と水分とが分離し乳狀破壊さるゝか否かを試験するものである。

#### (4) 石材被覆試験

石灰岩碎石 6~20 mm のもの 465 gm をとり No. 10 篩に入れ蒸溜水中に浸漬して洗滌後水切りを行ひ徑 15 cm の鍋に移し之に試料 35 gm を加へ篋を用ひ 3 分間よく混合す。その際乳劑の瀝青分が感知し得る程度の乳劑分離を生じないものたるを要す。

### V 分離速度

塗裝又は透入用乳劑は撒布後に速かに瀝青分と水分とが分離して骨材表面に瀝青質被膜を残すべきものである。その速度は安定度を損じない程度に可及的小なるを要す。混合用乳劑は骨材と混合し之を路面に敷均す迄分離しない事を要しその速度は比較的長きを要する。30 分乃至 2 時間のものが多い。

### § 152 乳劑の製品

本邦に於てはエマルピア、ピチユマルス、ウラターフェルト、日石瀝劑、アスカル及アスカル X、エムラス、國光液體アスファルト、鈴木孔劑、ニューカース、レイコン等あるが歐米諸國では更に特殊の名稱で Colas 又は Colfix, Etimmus, Oilphalt, Webas, Mexas, Normus, Kolbit, Irga, Vialit 又は Viafi, Tarfroid その他數百種に及んでゐる。是等は乳化劑の性質、瀝青の性質により異なるもので英國はタールの乳劑多く、歐洲大陸はタールとアスファルトとの混合瀝青のものが多い、アスファルト乳劑は路面の塵埃多き場合に膠着が離れる場合あるがタールと



アスファルトとの混合乳劑はタールの粘度小なる爲に滲透し塵埃ある場合も防塵工法として適當だと云はれてゐる。

### 第三十章 用途並に規格

#### § 153 用途

瀝青材料は先に述べたるが如く工事材料として特殊の用途を有し稠度によりきた之を異にする。

針度と用途との關係は凡そ次の如し。

- 針度 5~15 のもの 電気絶縁用 塗布劑
- 同 20~70 のもの 混合式道路材料 床面用 防水材料
- 同 70 以上のもの フラックス 路面塗裝透入材料

その主なる用途及用法を擧ぐれば次の如し。

#### (1) 道路鋪裝用

シートアスファルトはアスファルトと砂及石粉を混合して造る。アスファルトコンクリートは碎石又は砂利に砂を混じ之に石粉を混するもの (Close mixture) と然らざるもの (Open mixture) とがある。

#### (2) 透入鋪裝及塗裝工法

#### (3) 繼目填充用

温度の變化に應じて可塑性を有し空隙なく常に膠着力を有する事が必要であるブローンアスファルト、アスファルトマステック、アスファルトグラウト、アスファルトモルタル又はアスファルトフェルト等を用ふ。

アスファルトマステックは石粉、同グラウトは砂、同モルタルは砂及石粉を混じ、同フェルトは纖維質材料に滲透せしめたるものである。

#### (4) 防水用

貯水池、屋根、地下工事、隧道の如きものに對し、前記の繼目填充用と同様な材料を用ふ。

#### (5) 床用

防水及平滑面を必要とする市場、臺所、浴室等の如き部分、無噪音性、清淨性、足がかり等を必要とする事務所プラツトホーム、校庭、工場等の如き部分及硬質靱性を必要とする工場、倉庫業に用ふ。

#### (6) 耐酸及耐アルカリ性用

化學的抵抗を必要とする既舎及ビン等の被覆工。

#### (7) 電気絶縁用

#### (8) ゴム工業の混加劑

道路材料はまた骨材の大きさ及配合比により針度の異なるものを用ひ安定度を大ならしむ。一般に骨材の大なるものは安定大なれば稠度小なるものを用ひ、骨材の小なるものは安定小なれば稠度大のものを用ふ。次の如し。

アスファルトブロック	針度	10~30
シートアスファルト	同	30~60
アスファルトコンクリート	同	40~80
アスファルトマカダム	同	90~120

#### § 154 防水用瀝青材料

何れの土木材料も一般に程度の差こそあれ火と水とに弱い。氣象作用としての雨水濕氣光熱その温度變化は期間の長短により異なるも總て風化作用を起し、材料の耐久性を減ぜしめる。殊に水と火とが外力として作用する場合即火災の場合水壓を受くる場合等には之に對して一方是等の外力の作用を軽減する方法をとり他方その軽減されたる外力に抗し得る工法を必要とする。

瀝青材料は空隙を有せずしてその可塑性と水に對して變化を受けざる特性を利用して古來防水工に用ひられてゐる。而して瀝青層を有するものは絶対に防水の目的を達し得られ、温度の變化に伴ふ材料の伸縮はその自身の可塑性により對應し得る。然しその目的を達し得ざる場合は何れも瀝青層とその附着面との間に間隙を生じ此部分に水が流入しその水壓により次第に附着を破壊され進んで瀝青層を破壊する場合に生じ、瀝青層の繼目の部分は殊にその虞れが多い。従つて防水層は施工を特に注意するを要する。

防水工に用ふる瀝青材はアスファルト、タール何れも用ひられ、その儘か、マ  
スチック (Mastic) 又はグラウト (Grout) の形若くは瀝青材を滲透せしめた繊維  
質材料の形で用ふる。

その材料の性質は氣象作用の場合は温度變化の範圍によりて異り地下の部分は  
温度變化少いから通常のアスファルト又はタールを用ひ、地表面の露出せる部分  
は温度變化大であるからブローンアスファルトを用ひ、尙目的用途に應じて是等  
の原料を以て製せる材料を用ふる。

是等の規格は第 303 表及第 304 表の如し。

第 303 表

防水用アスファルト

		地下用	地上用
針 度	0°C 200 gm 60 sec	—	10+
	25°C 100 gm 5 sec	50~100	25~50
	46°C 50 gm 5 sec	—	100 以下
軟化點環球法(°C)		46~63	65~77
引 火 點(°C)		175 以上	204 以上
蒸 發 減 量(%)		2 以下	1 以下
同 殘 渣 針 度		60 以上	60 以上
延 性		30 以上	15 以上
瀝 青 全 量(%)		95 以上	99 以上

第 304 表

高炭素タービッチ

		地下用	地上用
水 分(%)		0	0
比 重	25°C	1.24~1.34	1.25~1.35
溜 出 量(%)	300°C	12 以下	10 以下
同 比 重	38 <sup>1</sup> /25°C	1.03 以上	1.03 以上
延 性		50 以上	20 以上
瀝 青 全 量(%)		80~65	78~63

アスファルトマスチックはアスファルトと石粉分との混合より成るもので米國  
では市場品としてのマスチックケーキ (Mastic Cake) と之にアスファルトセメン  
ト及骨材を配合して造る。第 305 表及第 306 表の如し。

第 305 表

アスファルトマスチック

(1) マスチックケーキ	(2) アスファルトセメント針度 25~30	(3) 骨材	
ケーキの大きさ	75 lbs 以下	No. 200 篩通過	0%
純ベンゾール可溶分	14~18%	No. 50~No. 200	25% 以下
同 分針度	25~30%	No. 10~No. 50	25% 以上
ベンゾール不溶分	82~86%	No. 4~No. 10	50% 以上
同粒度 No. 200 篩通過	25% 以上	No. 4 篩残留	10% 以下
	No. 10~No. 50		25% 以下
	No. 10 篩残留		1% 以下

第 306 表

アスファルトマスチックの配合

マスチックケーキ 48% アスファルトセメント 5% 骨材 47%

第 307 表

地上用アスファルトグラウト

配合比	瀝青材料	骨 材
瀝青材料 45%	ブローンアスファルト針度 25~50	No. 20 篩通過 100%
骨 材 55%	高炭素タールビッチ (D42)	No. 200 篩通過 5% 以下
	高瀝青タールビッチ (D200)	

植物質又は動物質繊維に瀝青材料を滲透して板状としたものはその種類極めて  
多くその厚も異り時として鐵網を挿入せるものもある。陸屋根床絶縁用繼目材等  
に用ひられ何れも繼目を重ね合せて並列しその兩側はアスファルトセメントを塗  
布してよく附着せしめ、用途目的に應じ是等の一列又は數列を用ふる、地下鐵道  
周壁は通常 3~5 ply を用ふるもボストンに於ては施工不完全の爲に 15 ply を用  
ひた例がある。

屋根用ルーフィングフェルトは通常長 72 呎幅 3.2 呎 6 面坪を 1 巻としアス  
ファルトは針度 50 のものにタール 50% を混すれば乾燥容易で運搬保存に便宜  
であるから用ひられてゐる。

§ 155 道路用アスファルト

I 内務省土木局規格

(1) シートアスファルト及アスファルトコンクリート用

第 308 表  
内務省土木局規格  
シートアスファルト用 アスファルトコンクリート

比 重	25°/25°C	粗粒式		細粒式
		1.02~1.05	40~70	30~60
針 度	25°C 100 gm 5 sec	30~60		
延 性		100+		
軟化点環球法 °C		45+	左に準ず	
引 火 点		200°C+		
蒸 發 減 量		1%-		
同残留物針度原針度に對し		65%+		
Col <sub>4</sub> 可溶瀝青分		99.5%+		

針度は諸種の状況を斟酌して次の三種中のものを選定すべし。

粗粒式	細粒式	細粒式
30~40	40~50	30~40
40~50	50~60	40~50
50~60	60~70	50~60

## (2) 簡易瀝青鋪装用規格

## a 瀝青乳劑

瀝青乳劑は瀝青質材料を適當なる方法により微粒子の形として分散せしめたるものにして次の規格に適合せるものたるべし。

- (1) 質均等にして不純物を含有すべからず
- (2) 比粘度 (エングレー氏法) 25°C 2~8  
4°C に於て 25°C に於ける實測比粘度の 25 倍以下
- (3) 二硫化炭素可溶物質 48% 以上
- (4) 瀝青質残留物性質
  - a 針 度 25°C 70~200
  - b 延 性 25°C 80 以上
  - c 蒸發減 163°C 3% 以下
- (5) 貯藏安定度 5% 以下
- (6) 低温安定度 優良
- (7) 混水安定度 優良

- (8) 分解速度 5分~2時間

注意 瀝青乳劑に對する試験は内務省土木試験所標準方法に據るものとす。

## b アスファルト

アスファルトはアスファルト系原油の直溜製品にして次の規格に適合せるものたるべし。

- (1) 質均等にして水分を含有すべからず
  - (2) 比 重 25°/25°C 1.00~1.05
  - (3) 針 度 25°C 85~100  
100~120  
120~150
- 氣温に應じ高温の場合は針度小なるものを又低温の場合は針度大なるものを使用すべきも施工時期及一年を通じたる氣温等を考慮して之を選ぶべし。
- (4) 引火點 (開放式) 200°C 以上
  - (5) 蒸發減 163°C 2.0% 以下
  - (6) 蒸發残留物針度 25°C 原針度の 65% 以上
  - (7) 瀝青全量 (OS<sub>2</sub>) 99.5% 以上

## c 道路油 (加熱用)

加熱用道路油はアスファルト系原油の直溜製品にして次の規格に適合せるものたるべし。

- (1) 質均等にして水分を含有すべからず
- (2) 比 重 25°/25°C 0.96 以上
- (3) 比粘度 (エングレー氏法) 100°C 10~60
- (4) 引火點 (開放式) 130°C 以上
- (5) 蒸發減 163°C 15% 以下
- (6) 蒸發残留物針度 25°C 200 以下

d 道路油(常温用)

常温用道路油はアスファルト系原油より製したのものにして次の規格に適合せるものたるべし。

- (1) 質均等にして水分を含有すべからず
- (2) 比重  $25^{\circ}/25^{\circ}C$  0.94~0.99
- (3) 比粘度エングレー法  $25^{\circ}C$  40~120
- (4) 引火点開放式  $60^{\circ}C$  以上
- (5) 蒸發減  $163^{\circ}C$  50 gm 5hr 30% 以下
- (6) 同残留物針度  $25^{\circ}C$  250 以下
- (7) 瀝青全量 99.5% 以下

第 309 表

道路改良會規格

カウツバックアスファルト		アスファルト油塗裝用	
		冷用	熱用
水分	0%	比 重( $25^{\circ}C$ )	0.90~0.97 0.97~+
比粘度エングレー	$25^{\circ}C$ 30~120	比粘度エングレー $25^{\circ}C$	80~120 —
蒸發減量	25~35%	フロート試験 $32^{\circ}C$	60 sec-
同残留物針度	45~90	引 火 点	$60^{\circ}C+$ $150^{\circ}C+$
同残留物延性	40+	蒸發減量	30%- 15%-
溜出物比重( $270^{\circ}C$ 迄の)	0.78-	同 残留フロート	90 sec+ 110 sec+
$CCl_4$ 可溶瀝青分	99%+	$CCl_4$ 可溶瀝青分	99%+ 99%+

I 米 國

A.S.T.M の規格は第 310 表の如し。

第 310 表

A.S.T.M の道路用アスファルトの規格

路面種別	瀝青マカダム			アスファルト プロツク	
	D102 -24 T	D103 -24 T	D135 -23 T	D133 -33 T	D134 -23 T
番 號					
針度 $25^{\circ}C$ 100 gm 5 sec	85~100	100~120	120~150	10~15	15~25
$0^{\circ}C$ 200 gm 1 sec	—	—	—	—	—
$46^{\circ}C$ 50 gm 5 sec	—	—	—	—	—
引 火 点 開放式	175以上	175以上	175以上	200以上	200以上

路面種別	目 籤 填充材	シートアスファルト及瀝青コンクリート用 及目 及目 及マカダム 筋材 筋材 及目筋材					
		D241 -26 T	D163 -23 T	D164 -23 T	D99 -26 T	D100 -26 T	D101 -26 T
軟 化 点 $^{\circ}C$	—	—	—	—	—	—	
蒸 發 減 $163^{\circ}C$	2	2	2	1	1	1	
同 残 渣 針 度 原 の %	60以上	60以上	60以上	50以上	50以上	50以上	
延 性	30以上	30以上	30以上	5~15	5~15	5~20	
$CCl_4$ 可 溶 分	99	99	99	99	99	99	
番 號							
針 度 $25^{\circ}C$ 100 gm 5 sec	30~50	25~30	30~40	40~50	50~60	60~70	
$0^{\circ}C$ 200 gm 1 sec	10 以上	—	—	—	—	—	
$46^{\circ}C$ 50 gm 5 sec	110 以下	—	—	—	—	—	
引 火 点 開放式	200以上	175以上	175以上	175以上	175以上	175以上	
軟 化 点 $^{\circ}C$	65~110	—	—	—	—	—	
蒸 發 減 $163^{\circ}C$	1	2	2	2	2	2	
同 残 渣 針 度 原 の %	60以上	60以上	60以上	60以上	60以上	60以上	
延 性	3以上	15以上	25以上	30以上	30以上	30以上	
$CCl_4$ 可 溶 分	99	99	99	99	99	99	

Asphalt Institute の規格は第 311 表乃至第 313 表の如し。

第 311 表

A.I. アスファルト規格

	アスファルト コンクリート	シ ー ト アスファルト	アスファルト マカダム
比 重 $25^{\circ}/25^{\circ}C$	1.00 以上	1,000 以上	—
引 火 点	$175^{\circ}C$ 以上	$175^{\circ}C$ 以上	$175^{\circ}C$ 以上
針 度 $25^{\circ}C$	50~70	30~60	85~150
延 性 $25^{\circ}C$	30 以上	30 以上	30 以上
蒸 發 減	3% 以下	3% 以下	3% 以下
残 留 針 度	原の 50% 以上	50%	原の 50% 以上
$CCl_4$ 可溶分	99% 以上	99% 以上	99% 以上

第 312 表

A.I. カウツバックアスファルトセメントの規格

比粘度エングレー	$25^{\circ}/25^{\circ}C$ 30~120	蒸 發 減 $163^{\circ}C$	25~36%
残 留 物 針 度	30~75	ナフサ Be 86 不溶分	12% 以上
$260^{\circ}C$ 蒸發残渣比重	$15^{\circ}/15^{\circ}C$ 0.778 以下	$260^{\circ}C$ 蒸發残渣延性	40 以上

第 313 表

## A. I. アスファルト針度規格

交通	マカダム用			アスファルトコンクリート			シートアスファルト		
	低	中	高	低	中	高	低	中	高
軽	120~150	100~120	85~100	60~70	60~70	50~60	50~60	50~60	40~50
中	100~120	100~120	85~100	60~70	60~70	50~60	50~60	50~60	40~50
重	85~100	85~100	85~100	50~60	50~60	50~60	40~50	40~50	30~40

## II 獨逸規格

第 314 表

## 獨逸の石油アスファルト規格

針度	透入マカダム	混合マカダム	アスファルトコンクリート		シートアスファルト
	Tränkmakadam	Mischmakadam	粗粒	細粒	アスファルト
針度	60~150	50~80	40~70	40~70	30~60
硬化點	-10°~-15°C	-10°~-15°C	-10°~-15°C	-10°~-15°C	-10°~-15°C
引火點	200°C+	200°C+	200°C+	200°C+	200°C+
軟化點 (K-S法)	28°~35°C	40°~50°C	40°~50°C	40°~50°C	40°~50°C
蒸發減	3%-	3%-	3%-	3%-	3%-
延性	18+	18+	18+	18+	18+
比重(20°C)	1.0+	1.0+	1.0+	1.0+	1.0+

## § 156 道路用タール

## I 内務省土木局規格

簡易舗装として次のものが定められてゐる。

## a 道路用タール (加熱用)

加熱用タールは骸炭爐タール或は石炭瓦斯爐タールより製し 20%(重量)以上

の他系瀝青質材料を含有せざるものにして次の規格に適合せるものたるべし。

- (1) 質均等にして 110°C 以下に於て泡起すべからず
- (2) 比重  $15^{\circ}/15^{\circ}C$  1.15~1.24
- (3) 稠度ハツチンソン法  $25^{\circ}C$  40~130
- (4) 引火點開放式 110°C 以上
- (5) 水分 0.5% 以下

- (6) 蒸溜試験
 

0~170°C	1% 以下
170°~270°C	8~16%
270°~300°C	3~12%
300°C 以上残留物	67% 以上
- 残物物軟比點 60°C 以下
- (7) タール酸 (容積%) 4% 以下
- (8) ナフタリン 4% 以下
- (9) 瀝青全量 (CS<sub>2</sub>) 77% 以上
- (10) 遊離炭素 6~20%

## b 道路用タール (常溫用)

常溫用タールは骸炭爐タール或は石炭瓦斯爐タールより製し 20%(重量)以上の他系瀝青質材料を含有せざるものにして次の規格に適合せるものたるべし。

- (1) 質均等なるべし
- (2) 比重  $15^{\circ}/15^{\circ}C$  1.10~1.20
- (3) 比粘度 (エングラール氏法)  $50^{\circ}C$  5~18
- (4) 引火點 (開放式) 60°C 以上
- (5) 水分 1.5% 以下
- (6) 蒸溜試験
 

0~170°C	7% 以下
170°~270°C	27% 以下
270°~300°C	15% 以下

## 残留物軟化點

- (7) タール酸 (容積) 5% 以下
- (8) ナフタリン 5% 以下
- (9) 瀝青全量 (CS<sub>2</sub> 可溶分) 80% 以上
- (10) 遊離炭素 18% 以下

## c 道路改良會規格

第 312 表の如し。

**第 315 表**  
道路改良會規格

	タール塗裝用		混合用
	冷用	熱用	
水分	2%—	0%	0%
比粘度エングレー 40°C	8~35—	—	—
フロート試験 32°C	—	60~150 sec	—
溜出量	0°~170°C	7%—	1%—
	0°~235°C	20%—	10%—
	0°~270°C	30%—	15%—
0°~300°C	40%—	25%—	20%—
溜出物比重	1.01+	1.03+	1.03+
同残渣軟化點環球法	60°C+	65°C+	65°C—
タール酸	8%—	8%—	6%—
瀝青分 CS <sub>2</sub>	80%+	75%+	70%+
軟化點	—	—	30°~40°C
比重	—	—	1.15~1.25

I 米國規格

A. S. T. M の規格は第 316 表の如く農務省道路局の規格は第 317 表の如し。

**第 316 表**  
A. S. T. M の道路用タールの規格

試 験	冷式二法			
	路面處理		カットバック用	
	High carbon	Low carbon	High carbon	Low carbon
番号	D 104-27 T	D 105-27 T	D 106-27 T	D 107-27 T
水分 %	2 以下	2 以下	2 以下	2 以下
比粘度	8~35	8~35	35~80	35~80
フロート	—	—	—	—
軟化點 °C(B. R)	—	—	—	—
同 °C(立方)	—	—	—	—
溜出分 0~170°C %	7 以下	5 以下	2~8	3~10
	0~235°C	20 以下	20 以下	8~20
	0~270°C	30 以下	35 以下	18~30
	0~300°C	35 以下	45 以下	35 以下
Residue	65 以下	55 以下	65 以下	62 以下

300°C 溜出分比重	1.01 以下	—	—	—
同軟化點 (B. R)	60	60	65	65
全瀝青分 (%)	88~97	95 以上	78~95	95 以上
残渣軟化點 (立方) °C	—	—	—	—
延性 (針度 50~100)	—	—	—	—

試 験	路面處理熱式用		タールセメント		ビット目筋材
	High carbon	Low carbon	High carbon	Low carbon	
番号	D 108-27 T	D 109-27 T	D 110-27 T	D 111-27 T	D 112-27 T
水分 %	0	0	0	0	0
比粘度	—	—	—	—	—
フロート	60~150	60~150	—	—	—
軟化點 °C(B. R)	—	—	30~40	30~40	—
同 °C(立方)	—	—	—	—	46~57
溜出分 0~170°C %	1 以下	1 以下	1 以下	1 以下	—
	0~235°C	10 以下	4 以下	—	2 以下
	0~270°C	15 以下	13 以下	10 以下	10 以下
	0~300°C	25 以下	26 以下	20 以下	20 以下
Residue	75 以下	74 以下	80 以下	80 以下	86 以下
300°C 溜出分比重	1.02 以下	—	1.02 以下	—	1.02 以下
同軟化點 (B. R)	65	65	65	65	—
全瀝青分 (%)	78~95	95 以上	78~95	95 以上	65~80
残渣軟化點 (立方) °C	—	—	—	—	75
延性 (針度 50~100)	—	—	—	—	50 以上

**第 317 表**  
米國道路局タール規格

	TC-1		TC-2		TC-3		TH-1		TP-1	
	冷用	同	同	同	同	同	熱用	同	同	同
水分 (%)	—	—	—	—	—	—	0	—	—	0
比粘度エングレー 40°C	8~13	25~35	40~70	—	—	—	—	—	—	—
フロート 32°C	—	—	—	—	—	—	60~150	—	—	90~120
軟化點 °C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
溜出量 (%)	0~170°C	5—	2—	2—	1—	—	—	—	—	—
	0~270°C	30—	25—	15~25	15—	—	—	—	—	10—
	0~300°C	40—	35—	30—	25—	—	—	—	—	20—

比 重 25°C	1.10+	1.10~1.14	1.10~1.20	1.13+	1.15~1.20
蒸溜残渣軟化点 °C	—	—	—	—	65-
瀝青全量(%)	90+	95+	—	85+	97+
用途	路面處理の初膜	路面處理	修理用	路面處理	透入用
給 源	ガスタール	コークスタール	ガスタール	ガスタール	—
	コークスタール	水性タール	コークスタール	コークスタール	—
	水性タール	—	水性タール	水性タール	水性タール
	—	—	カットバック	—	最北部州に用ふ
	TP-2	TP-3	TP-4	TP-5	TP-6
水分(%)	0	0	0	0	0
比粘度エングレー 40°C	—	—	—	—	—
フ ロ ー ト 32°C	90~120	120~150	120~150	150~180	150~180
軟 化 点	—	—	—	—	—
溜出量(%) 0~170°C	1-	1-	1-	1-	1-
0~270°C	10-	10-	10-	10-	10-
0~300°C	20-	20-	20-	20-	20-
比 重 25°C	1.20~1.25	1.15~1.20	1.20~1.25	1.15~1.20	1.20~1.25
蒸溜残渣軟化点 °C	65-	65-	65-	65-	65-
瀝青全量(%)	80~97	97+	80~97	97+	80~97
用途	透入用	マカダム及混合用	同	同	同
給 源	ガスタール	—	ガスタール	同	同
	コークスタール	—	コークスタール	同	—
	—	水性タール	—	水性タール	—
	—	北部各州に用ふ	—	最南各州に用ふ	—

Ⅱ 英國の規格

British Engineering Standard Association の規格は第 318 表の如し。

第 318 表

	No. 1	No. 2	No. 3
比 重 15°C	1.14~1.225	1.15~1.240	1.16~1.26
水分及 NH <sub>3</sub> (%)	0.5 以下	0.5 以下	0.5 以下
溜 出 分(%) 0~200°C	1 以下	1 以下	1 以下
200~270°C	9.5~21	8~16	6~12

	270~300°C	3.5~12	3.5~12	3~8
フェノール(容%)		5 以下	4 以下	2 以下
ナフタリン(重%)		6 以下	5 以下	3 以下
遊離炭素(%)		20 以下	6~21	8~22
稠 度 (sec)		10~40	40~125	90~120

備考 No. 1 tar の稠度は Redwood viscosimeter の改良型の Tar viscosimeter を用ひて 30°C に於て測定す。

No. 2 tar は Hutchinson Tar tester を用ひ 25°C で測定す。

No. 3 tar は Redwood viscosimeter の改良型を用ひ 35°C で測定す。

No. 3 タールは B. E. S. No. 76 で最近發表され No. 2 タールの代用として加熱混合マカダムに用ひらるべきもので比重の範囲が大となりタール酸及ナフタレンの % を少くして嚴にとり稠度を大にしたものである。

N 獨逸及佛國の規格

第 319 表

	獨	逸	佛	國
性 質	ストラセソ テイアー	アントラセン テイアー (50/50)	アントラセン テイアー (60/40)	
水 分(%)	1 以下	1 以下	1 以下	0.75~
溜出量 0~170°C	1% 以下	1% 以下	1% 以下	12% 以下
170~270°C	12~24	1~15	4~12	12~24
270~300°C	4~12	4~12	4~12	6~15
比 重 15°C	1.225 以下	1.225 以下	1.225 以下	1.160~1.225
フェノール(容%)	5~	3~	3~	5~
ナフタリン(重%)	5~	3~	3~	6.5~
遊離炭素(%)	5~18	5~18	5~18	5~22
稠 度 (sec)	5~15	1~15	20~80	4~100(E. P. C. 18°C)
ピ ッ チ 分(%)	55~65	45~55	55~65	

§157 市場品の規格

秋田産アスファルトの市場品の規格は第 320 表 (1) より (6) の如し。

第 320 表

商品名稱	(1) ア ス フ ア ル ト										四酸化炭素可溶性分 (瀝青全量) に対する (%)	固定炭素
	針入度 25°C 100g 5 sec	比重 25°C	引火點 開蓋式	熔融點 環球式	伸度 25°C 5cm/m	蒸發減 163°C 50g 5 hrs	蒸發減後 針入度	二硫化炭素 可溶性分 (瀝青全量)	二硫化炭素 可溶性分 (瀝青全量)	針入度		
5度	0~5	1.06~1.11	240°C+	75~120°C	0~3	0.3%-	* 65%+	93. %+	81. %+	30% -		
10 "	6~10	1.05~1.09	230°C+	70~85°C	2~15	0.4%-	"	94. %+	96. %+	26% -		
15 "	11~20	1.05~1.08	230°C+	60~80°C	8~50	0.4%-	"	99. %+	99.5%+	23% -		
25 "	21~30	1.04~1.07	220°C+	54~70°C	30~100+	0.5%-	"	99.5%+	"	22% -		
35 "	31~40	1.04~1.06	"	50~56°C	100+	0.5%-	"	"	"	20% -		
45 "	41~50	1.03~1.06	"	48~54°C	"	0.6%-	"	"	"	20% -		
55 "	51~60	1.03~1.05	"	46~51°C	"	"	"	"	"	19% -		
65 "	61~70	1.03~1.05	"	45~48°C	"	"	"	"	"	18% -		
75 "	71~85	1.03~1.05	"	44~47°C	"	"	"	"	"	18% -		
90 "	86~100	1.03~1.05	"	43~47°C	"	"	"	"	"	17% -		
110 "	101~120	1.02~1.05	210°C+	40~44°C	"	0.8%-	"	"	"	17% -		
130 "	121~150	1.01~1.04	"	36~42°C	"	"	"	"	"	16% -		

【備考】 上表中+……は以上 -……は以下 \*……は原針入度に対するものを表はす

(2) フ ロ ー ソ ン ア ス フ ァ ル ト

商品名稱	(2) フ ロ ー ソ ン ア ス フ ァ ル ト										四酸化炭素可溶性分 (瀝青全量) に対する (%)	固定炭素
	針入度 25°C 100g 5 sec	比重 25°C	引火點 開蓋式	熔融點 環球式	伸度 25°C 5cm/m	蒸發減 163°C 50g 5 hrs	蒸發減後 針入度	二硫化炭素 可溶性分 (瀝青全量)	二硫化炭素 可溶性分 (瀝青全量)	針入度		
5度	0~10	1.01~1.05	220°C+	100~150°C	0~3	0.5%-	—	99.5%+	99.5%+	25% -		
15 "	11~20	1.01~1.05	210°C+	65~120°C	1~8	"	—	"	"	23% -		
25 "	21~30	1.01~1.05	"	60~100°C	2~15	"	—	"	"	20% -		

35 "	31~40	1.00~1.03	"	55~80°C	3~90	0.7%-	* 65%+	"	"	19% -
45 "	41~50	1.00~1.02	"	50~70°C	4~100+	"	"	"	"	18% -

S. P. プ ロ ー ソ ン ア ス フ ァ ル ト (新製品)

商品名稱	S. P. プ ロ ー ソ ン ア ス フ ァ ル ト (新製品)										四酸化炭素可溶性分 (瀝青全量) に対する (%)	固定炭素
	針入度 25°C 100g 5 sec	比重 25°C	引火點 開蓋式	熔融點 球環式	伸度 25°C 5cm/m	蒸發減 163°C 50g 5 hrs	蒸發減後 針入度	二硫化炭素 可溶性分 (瀝青全量)	二硫化炭素 可溶性分 (瀝青全量)	針入度		
5度	0~10	1.01~1.05	220°C+	110~150°C	0+	0.3%-	—	99.5%+	99.5%+	23% -		
15 "	11~20	1.01~1.05	210°C+	85~125°C	1+	0.4%-	—	"	"	19% -		
25 "	21~30	1.01~1.04	200°C+	75~100°C	2+	"	—	"	"	17% -		
35 "	31~40	1.01~1.03	"	65~80°C	3+	0.5%-	* 80%+	"	"	16% -		
45 "	41~50	1.00~1.02	"	60~75°C	4+	"	"	"	"	15% -		

【備考】 上表中+……以上 -……は以下 \*は原針入度を表はす

(3) ミ ネ ラ ル ラ バ ー

商品名稱	(3) ミ ネ ラ ル ラ バ ー										四酸化炭素可溶性分 (瀝青全量) に対する (%)	固定炭素
	針入度 25°C 100g 5 sec	比重 25°C	引火點 開蓋式	熔融點 球環式	伸度 25°C 5cm/m	蒸發減 163°C 50g 5 hrs	蒸發減後 針入度	二硫化炭素 可溶性分 (瀝青全量)	二硫化炭素 可溶性分 (瀝青全量)	針入度		
5度	0~5	1.01~1.05	230°C+	125~150°C	1.5%-	—	—	99.5%+	99.5%+	25% -		
10 "	6~10	1.01~1.05	220°C+	110~145°C	0.5%-	—	—	99.5%+	99.5%+	23% -		

(4) 石 油 ビ ッ ク

比重(25°C)	熔融點(球環式)	二硫化炭素可溶性分 (瀝青全量)		四酸化炭素可溶性分 (瀝青全量) に対する (%)	揮 發 分
		95. %+	91. %+		
103	1.13	85~120°C	—	—	—



比重 25°C 0.95+	引火點 閉蓋式 180°C+	針入度 25°C 50g 1 sec 450+	(5) フラッシュ		蒸發減後 の狀態 流動性	四鹽化炭素可溶性分 (瀝青全量に對する%) 99.8%+	【參 照度(レッドウッド) 80°C 500 sec-	考]
			蒸發減 163°C 20g 5 hrs 5%-	フラッシュ の狀態 流動性				
商品名稱	比 重 25°C	引火點 閉蓋式	比 粘 度 (エンタラー)	蒸 發 減 163°C 20g 5hrs	蒸發減後狀態 流動性	四鹽化炭素可溶性分 (瀝青全量)	【參 照度(レッドウッド) 80°C 500 sec-	考]
一號	0.96-	50°C+	25°Cにて10-	163°C 20g 5hrs	流動性	99.5%+		要
二號	0.94~0.99	50°C+	25°Cにて80~120		半流動性	"		"
三號	0.98+	100°C+	100°Cにて10~60		90 sec. +	"		加温使用

(6) 道 油

商品名稱	比 重 25°C	引火點 閉蓋式	比 粘 度 (エンタラー)	蒸 發 減 163°C 20g 5hrs	蒸發減後狀態 流動性	二硫化炭素可溶性分 (瀝青全量)	要
二號	0.94~0.99	50°C+	25°Cにて80~120		半流動性	"	"
三號	0.98+	100°C+	100°Cにて10~60		90 sec. +	"	加温使用