

## 瀝青質材料の比重及其の他の性質 (三)

西 川 榮 三

### 第四款 液體瀝青質材料の比重と温度との關係

石油系油類に對しては、比重計 (Hydrometer) を以つて比重を測定する場合多し。Hydrometer は通常  $15.5^{\circ}/15.5^{\circ}\text{C}$  の比重を表す。之を他の温度に於て使用せる場合、其の讀みを  $15.5^{\circ}/15.5^{\circ}\text{C} \approx 15^{\circ}/15^{\circ}\text{C}$  に換算するには第一四表の正誤を施せばよろし。

タールの比重と温度との關係については、 $1^{\circ}\text{C}$  毎の比重變化率は次の如し。即ち、英國規格 (1930) に於ては 0.00065; DIN (1929) に於ては 0.0007; 八幡製鐵所に於ては 0.00065; 土木試験所正案 (1931) に於ては 0.00065; の補正を  $1^{\circ}\text{C}$  毎に行ふものとして居る。

本邦製 8 種の鋪裝用タール製品について、各種温度に於て比重を實測したる結果より、 $1^{\circ}\text{C}$  毎の比重變化率を求めれば其の平均は 0.00065 となる。(土木試験所報告に於て其の詳細は發表せらるべし) タールの比重及該變化率より、アスファルトの場合と同様に比重換算式を求めれば第五款に示す如し。

第一四表 石油系油類に對する比重正誤表 標準比重 15°/15°D

實測せる 時の温度	0.650 乃 至 0.700	0.700 乃 至 0.750	比 重 計 の 讀 み		0.900 乃 至 0.950	0.950 乃 至 1.000
			0.750 乃 至 0.800	0.800 乃 至 0.850		
- 1.°C	0.016	0.015	0.014	0.012	0.011	0.011
0	0.015	14	13	12	11	10
1.1	0.014	13	12	11	10	10
2.2	0.013	12	11	10	0.009	0.009
3.3	0.012	11	10	0.009	8	8
4.4	0.0115	0.0095	0.0090	0.0080	7.5	7.0
5.6	0.0095	8.5	8.0	7.0	6.5	6.5
6.7	0.0085	7.5	7.0	6.5	6.0	6.0
7.8	0.0075	6.5	6.0	5.5	5.0	5.0
8.9	0.0065	6.0	5.5	5.0	4.5	4.5
10.0	0.0050	5.0	4.5	4.0	3.5	3.5
11.1	0.0040	4.0	3.5	3.0	3.0	3.0
12.2	0.0030	3.0	2.5	2.5	2.0	2.0
13.3	0.0020	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5
14.4	0.0010	1.0	1.0	0.0005	0.0005	0.0005

下記を讀みに加ふべし

接 術

道路の改良 第十四卷 第十號

S 15.5	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
16.6	0.0010	0.0010	0.0010	0.0010	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005	0.0005
17.7	0.0020	20	15	15	25	20	15	15	20
18.8	30	30	25	25	25	20	20	20	20
20.0	40	40	35	35	30	30	30	30	30
21.1	50	50	45	45	40	40	40	35	35
22.2	60	55	50	45	45	45	45	40	40
23.3	70	65	60	55	55	50	50	50	50
24.4	80	75	70	65	65	60	60	55	55
25.5	90	85	80	70	70	65	65	65	65
26.7	0.010	0.009	0.008	0.008	0.008	0.007	0.007	0.007	0.007
27.8	11	0.010	9	8	8	8	7	7	7
28.9	12	11	0.010	9	9	9	8	8	8
30.0	13	12	11	0.010	9	9	9	9	9
31.1	14	13	12	11	11	0.010	0.010	0.010	0.010
32.2	15	14	13	12	12	11	11	10	10
33.3	16	15	13	12	12	11	11	11	11
34.4	17	16	14	13	13	12	12	12	12
35.6	18	16	15	14	14	13	13	13	13
36.7	19	17	16	15	15	14	14	13	13
37.8	20	18	17	15	15	14	14	14	14

39.0	21	19	18	16	15	15
+0.0	22	20	18	17	16	15
+1.1	23	21	19	17	16	16
42.2	24	22	20	18	17	17
43.3	25	23	21	19	18	17
44.4	26	24	22	20	19	18
45.6	27	25	22	20	19	19
46.7	28	26	23	21	20	19
47.8	29	26	24	22	21	20
48.9	30	27	25	23	22	21

比重計の硝子に對する膨脹を加算して、1°Cに對する比重の變化を求むれば次の如し。

比重	0.650~0.700	の場合				
0.700~0.750	"	"	$\frac{0.016+0.030+0.001}{48.9-1.1}$	$= \frac{0.047}{47.8}$	$= 0.00098$	
0.750~0.800	"	"	$\frac{0.015+0.027+0.001}{47.8}$	$= \frac{0.043}{47.8}$	$= 0.00090$	
0.800~0.850	"	"	$\frac{0.014+0.025+0.001}{47.8}$	$= \frac{0.040}{47.8}$	$= 0.00084$	
0.850~0.900	"	"	$\frac{0.012+0.023+0.001}{47.8}$	$= \frac{0.036}{47.8}$	$= 0.00075$	
			$\frac{0.011+0.022+0.001}{47.8}$	$= \frac{0.034}{47.8}$	$= 0.00071$	

$$\begin{array}{r} 0.900 \sim 0.950 \\ 0.950 \sim 1.000 \end{array} \quad \begin{array}{l} \\ " \\ " \end{array} \quad \begin{array}{l} 0.011+0.021+0.001 \\ 47.8 \\ 0.011-0.0005 \\ 15.5+1.1 \end{array} = \begin{array}{l} 0.033 \\ 47.8 \\ 0.00105 \\ 16.6 \end{array} = \begin{array}{l} 0.00069 \\ \\ \\ 0.00063 \end{array}$$

即ち、石油系油類にありては、比重小なるもの程、温度の變化に對する比重の變化は大である。之を石油アスファルトの比重變化率 0.00060 に比すれば大略の概念を得べし。

### 第五款 鋪裝用タール比重換算の方法

鋪裝用タール比重換算の方式は次の如し。

$$\begin{aligned} {}_{15}S_{15} &= {}_{25}S_{25} + 0.0041 = {}_{30}S_{30} + 0.0057 \\ {}_{25}S_{25} &= {}_{15}S_{15} - 0.0041 = {}_{30}S_{30} + 0.0016 \\ {}_{30}S_{30} &= {}_{15}S_{15} - 0.0057 = {}_{25}S_{25} - 0.0016 \end{aligned}$$

之を石油アスファルトの場合と比較するに、小數點以下第四位に於て 1~2 程度の差あるに過ぎず。従つて、石油アスファルト及タール製品を通じて、小數點以下第三位までの比重を知らんとするには、次の補正を行へばよろしい。

$$\begin{aligned} {}_{15}S_{15} &= {}_{25}S_{25} + 0.0040 = {}_{30}S_{30} + 0.0056 \\ {}_{25}S_{25} &= {}_{15}S_{15} - 0.0040 = {}_{30}S_{30} + 0.0016 \\ {}_{30}S_{30} &= {}_{15}S_{15} - 0.0056 = {}_{25}S_{25} + 0.0016 \end{aligned}$$

上記の結果より、アスファルト及タールに對する比重補正を表示すれば次の如し。

第一五表 比重補正表 (アスファルト及タール)

標準比重 25°/25°C		補正		補正	
測定温度	補正	測定温度	補正	測定温度	補正
15°/15°C	-0.0040	20°/20°C	-0.0019	25°/25°C	±0.0000
16°/16°C	-0.0035	21°/21°C	-0.0015	26°/26°C	+0.0003
17°/17°C	-0.0031	22°/22°C	-0.0011	27°/27°C	+0.0007
18°/18°C	-0.0027	23°/23°C	-0.0007	28°/28°C	+0.0010
19°/19°C	-0.0022	24°/24°C	-0.0004	29°/29°C	+0.0013
				30°/30°C	+0.0016

第六款 液體瀝青質材料の膨脹係數

Engler に依れば、石油の膨脹係數次の如し。

第一六表 石油の膨脹係數

産地	比重 15°/15°C		膨脹係數
	×10 <sup>3</sup>	×10 <sup>6</sup>	
Pennsylvania	816	840	
Canada	828	843	
Schwarzwälder (Slasce)	829	843	
Virginia	841	839	

Schwabweiler (Sisace)	861	858
Wallachia	862	808
Eastern Galicia	870	813
Rangoon	875	774
Caucasus	882	817
Western Galicia	885	775
Ohio	887	748
Baku (Bankendorf)	890	784
Oedese (Hanover)	892	772
Pechel braun Pit Oil	892	792
Wallachia	901	748
Oberg (Hanover)	944	662
Weaire (Hanover)	955	647

W. Marhawnikow 及 W. Oglobin は  $0\sim 39.8^{\circ}\text{C}$  の膨脹係數を北米の石油に就いて算出し、次の數字を與へて居る。

比重 $\times 10^3$	膨脹係數 $\times 10^6$
700 以下	900
700~750	850
750~800	800

800~815                      700  
 815 以上                      650

Gintl に依れば第一七表の如し。

第一七表 石油の膨脹係數

産地	比重 × 10 <sup>3</sup>		膨脹係數 × 10 <sup>6</sup>
	0°C	50°C	
West Virginia (White Oak)	873	853	46
West Virginia (Burning Spring)	841	808	81
Pennsylvania (Oil Creek)	816	784	82
Canada	870	851	44
Burma (Rangoon)	892	861	72
Russia (Baku)	954	920	71
Eastern Galicia	870	836	81
Western Galicia	855	852	77
Rumania (Paesti 1)	862	829	80
" ( " 2)	901	869	73
Italy (Parma)	809	772	96
Hanover (Obergr)	944	914	66
France (Pechelbronn)	912	880	73



France (St. Galtan)  
Zante

894  
952

861  
921

69  
67

鑄装用タールの膨脹係數次の如し。

第一八表 鑄装用タール膨脹係數

種 別	t = 25°C	
	$\frac{V_t - V_0}{V_0} \times 10^6$	$\frac{V_{t_1} - V_t}{V_{t_1}} \times 10^6$
1	594	585
2	539	532
3	557	547
4	649	636
5	609	602
6	579	570
7	575	563
8	550	543

即タールの膨脹係數は 0.00054~0.00065 である。之をアスファルトの膨脹係數 0.00057~0.00062 に比較すれば略同程度である。

### 第六節 瀝青質材料の吸水率及透水作用

純滙青質材料は一般に吸水及透水せざるものと認められて居るを以つて、防水用材料として使用せられて居るが、其の薄層とせるものは、必ずしも吸水及透水の作用全くなきものとは言ひ難い。この點は滙青質材料自身及滙青質混合物の水に對する抵抗力を考ふる上に考慮に入るゝ必要がある。

#### 第一款 滙青質材料の吸水率

滙青質材料中には水に溶解する成分を含むものもあるが、其の主要成分は水に不溶解である。之を薄層となして水中に浸漬すれば、水溶成分は先づ溶出せらるゝと共に、主成分は不溶性のまゝ残りて、徐々に水分を吸収すること第一九表に示すが如し。

表中 (1)~(21) はコール・タール製品にして、其の中タールは水中に浸漬せる場合多くは其の初期に重量の減少を示して居る。之はタール中に、タール酸の如き水溶成分が含有せらるゝ結果、この部分が水に溶出し去らるゝからである。之に反してタールピッチは、大體に於て重量の減少僅かにして、其のあるものは、初期にのみ重量減少するも、後に至りて重量増加の傾向あり、之は初期には水溶成分の溶出が行はるゝも、水溶成分が減少し、或は消盡しつくされたる後に、ピッチの本體たる不溶成分が吸水する爲である。(No. 13, No. 14, No. 17, No. 18 等はこの例である)

タール製品に反し、アスファルト系製品は浸水の初期より重量の増加を示し、日の進むと共に其の率益大となる。而してアスファルト中直留製品は其の増加率小なるも、ブローン・アスファルトは概して其の増加率が大である。即アスファルト中には水溶成分極めて少くして吸水の性質のみこゝに現るゝものと見做さるゝ。

第一九表 瀝青質材料の吸水率 タール及ビツチ

種別	4日	8日	16日	32日	64日
(1) タール	-4.33%	-4.73%	-5.53%	-7.21%	-7.09%
(2) タール	-5.30	-5.36	-5.92	-6.23	同左
(3) ビツチ No. 1	-0.58	-0.50	-0.44	-0.79	-0.50
(4) 同	-0.56	-0.34	-0.34	-0.59	同左
(5) ビツチ No. 2	-0.18	-0.12	-0.12	-0.14	+0.07
(6) 同	-0.36	-0.05	+0.09	-0.14	同左
(7) ビツチ No. 4	-0.13	-0.08	-0.04	-0.16	-0.09
(8) 同	-0.27	-0.12	-0.02	±0.31	.....
(9) ビツチ No. 4加工	-0.38	-0.29	-0.08	-0.38	-0.13
(10) 同	-0.25	-0.12	+0.03	±0.08	同左
(11) 無水タール	-1.0	-1.6	±2.0	±2.9	±3.8
(12) 同	-1.5	-2.2	±2.8	±3.9	同左
(13) ビツチ	+0.1	+0.3	+0.6	+0.5	+1.1
(14) 同	0.0	+0.1	+0.6	+0.4	+0.9
(15) ビツチ	0.0	-0.3	+0.5	+0.3	+0.6
(16) 同	-0.2	-0.1	+0.1	+0.1	+0.6

所々小孔を生ず

所々凝状に消失

所々小孔を生ず

所々凝状に消失

光澤を失ふ

第二〇表 瀝青質材料の吸水率 アスファルト

種 別	4 日	8 日	16 日	32 日	64 日
(17) ビツチ	+0.1	+0.1	+0.5	+0.6	+1.1
(18) 同 上	-0.1	-0.1	+0.4	+0.7	+1.3 得光澤を失ふ
(19) 硬質ビツチ	水により試料が ラス板より剝離				
(20) 脆水タール	-0.6	-0.8	-0.8	-1.3	-1.0
	-0.4	-0.8	-0.9	-1.1	-1.0
			光澤を失ふ		
(21) 中様ビツチ	水により試料が ラス板より剝離				
(1) 直溜アスファルト	+0.73	+1.26	+2.33	+3.22	+5.29
ト針度 26	+0.63	+1.30	+2.45	+3.24	.....
			光澤を失ふ	斑紋を生ず	
(2) 同	44	+0.53	+1.07	+2.07	+2.94
		+0.58	+1.25	+2.06	+2.68
			光澤を失ふ		.....
(3) 同	111	+0.75	+1.40	+2.50	+3.09
		+0.62	+1.59	+2.17	+3.20
			光澤を失ふ		.....
(4) フローン、アス ファルト C	+3.3	+4.5	+7.0	+10.3	
	+3.0	+4.7	+5.4	+8.1	

材 質

次 1

(5)	同	D	+4.3	+5.5	+9.7	+14.0	
			+3.6	+6.2	+5.7	+9.7	
(6)	ミネラルラバー		+0.6	+0.6	+0.6	+1.1	
			+0.5	+0.8	+0.4	+0.9	
(7)	エノロツク	No. 2	+0.8	+2.7	+3.6	+5.5	
(8)	メタルスフアルト		+1.7	+4.5	+7.2	+10.9	
			+1.8	+4.5	+6.7	+10.8	
(9)	チキ	カコ	+2.2	+4.2	+6.0	+6.6	+14.3
			+2.2	+4.0	+5.5	+8.5	+13.3
(10)	トリ=ダツト	ア	+10.1	+12.3	+17.8	+26.7	
	スフアルト		+4.1	+7.1	+9.8	+15.8	
(11)	スタソダー	ア	+3.6	+4.0	+4.3	+4.7	
	スフアルト		+1.1	+1.4	+1.2	+2.2	

細線状の皸及斑紋を生ず

第二〇表を見るに、スフアルト中直溜スフアルトは 64 日間浸水する吸水は 4~5% 程度に止まるも、ブローン、スフアルトのあるものは 13~14% に上り、單に防水の意味のみより言へば、ブローン、スフアルトよりも直溜スフアルトの方其性質良好である。即貯水池とか床とかの防水にはブローン、スフアルトを用ふるの必要なきのみならず、むしろ直溜スフアルトを用ふるをよしとし、之に反し、熱の感受性少きをのぞむ屋上の防水、又は縦壁の如く程度硬くして流動性少きを要する場合の防水等にはブローン、スフアルトを必要とする。トリ=ダツト、スフアルトは

其の内の微細なる有機無機の粒子を含むを以つて其の吸水率は 15.8 ~ 26.7% の多きに上り、防水の目的には決して良好のものとは言ひ得ない。且つ水中に於て膨脹し、變質するの傾向あるが如くに見受けられる。

## 第二款 瀝青質材料の滲透性

瀝青質材料の薄層は吸水するのみならず、水を滲透する性質あり。圖に示す如く装置し、ガラス器 B にはフェノールフタレンを含む水を満し、之に A なるガラス管……其の下端にはアスファルトの薄層を施し、管とアスファルト層との接着部よりは水の侵入せざる様に注意し——を挿入し、管内に少量の弱アルカリ性の水を入れて數日間放置しおけば、管内の水は赤變するのを見る。之れは明かに B 中の水がアスファルト層を透して、B 管内に入り、フェノールフタレンがアルカリによりて作用せられて、赤色を呈したるもので、即ちアスファルトの薄層が水を滲透せしむる性質あるを明かにするものである。

通常の場合、耐水、不滲透性の材料中最適當のものとして考へらるゝ瀝青質材料も薄層とすれば、水を吸収し、水を滲透せしむる性質あることは、瀝青質材料を使用する上に於て考慮に入れ置く必要ある事實にして、例へばシート・アスファルト鋪裝、アスファルトコンクリート鋪裝の如き瀝青質混合物にありては、其の骨材粒子を被覆するものは瀝青質材料の薄層であり、之等は吸水すると共に水を滲透する性あるを以つて、永く水に浸さるゝ時は、瀝青質被膜を透して水は滲透し、被膜と骨材との間に水の層を生ずる。一度こゝに水の薄層を生ずれば、瀝青質材料の被膜と骨材との密着は害せらるゝを以つて車馬の交通による外力の爲に意外にも早く損傷を受け易いものとなる。アスファルト鋪裝を常に濕潤状態に置くことの不可なるはアスファルトの薄層の吸水及滲透性に依るものと想はる。

第三款 吸水せる瀝青質材料の熱に對する作用

吸水せる瀝青質材料中の水分は、單に乾燥することにのみによりて發散するものなりや否やを見るに次の如くである。即ち、タール、ピツチ、アスファルト等の薄層を 32 日間浸水して吸水せしめたるものを、60°C の空氣中に於て 6 時間乾燥すれば、第二一表の如き變化を起す。

第二一表 吸水せる瀝青質材料の乾燥

試料名	32日浸水後の重量増減	吸水せる瀝青質材料の乾燥 原試料に對する乾燥後の重量増減	備	考
タール	-6.23%	-16.5%		重量更に10.27%減ず。外觀變化なし。
ピツチ No. 1	-0.59	-4.66		重量更に4.07%減ず。外觀變化なし。
〃 No. 2	-0.14	-2.33		重量更に2.17%減ず。外觀變化なし。
〃 No. 4	-0.31	-0.31		變化なし。
〃 No. 4 加工	-0.08	-1.33		重量 1.25%減ず。外觀變化なし。
アスファルト 26	+3.24	+0.32		重量殆ど吸水前に戻り、光澤も吸水前に復す。
アスファルト 44	+2.68	+0.28		同 上
111	+3.20	+0.10		同 上

之によりて見るにタール製品は、概して重量益減少するを見る。之れ吸収せる水分を放出すると共に、其の中の揮發性成分の發散するに依る。アスファルトは重量吸水前に戻り、吸水の殆ど全部を放出し、其の状態吸水前に復せるを示して居る。即ち浸漬によりて、タール、ピツチ、アスファルト等の瀝青質材料に吸収せられたる水分、60°C は以上の空氣中に長時間乾燥すれば、殆どすべての水分を放出するものと見ることが出来る。