

ノート

常温において固体又は半固体の石油の比重に関する一考察

加 藤 英 夫 , 高 木 政 明*

Considerations on Specific Gravity of Solid or Semi-Solid Petroleum

Hideo KATO and Masaaki TAKAGI*

Nagoya Customs Laboratory

* 2-3-121rifune, Minato-Ku, Nagoya -shi, 455 Japan

Measurement of the specific gravity of petroleum products which show solid or semi-solid state at room temperature is described. Measurement of the specific gravity is achieved by the method on "Testing Methods for Density and Petroleum Products (Japan Industrial Standard)". But some problems arise from the measurement by the revised "Testing Methods".

Samples must be left at room temperature, but water takes over three hours to become ambient temperature. This causes specific gravity lower than that by previous method.

- Received April 15, 1988 -

1 緒 言

関税定率法別表第 27.10 項において、重油は比重により A, B, C に区分されているが、常温で固体又は半固体のものもかなり輸入されている。

これらの比重測定は、JIS K - 2249「原油及び石油製品の比重試験法」中のハバード比重瓶法及び税関参考分析法 No.16「重油及び粗油の固体比重測定法」により測定しているが、1987 年 3 月の JIS 改正により、ハバード比重瓶法による測定方法の一部が改正された。

改正後の方法によると、改正前と比較して比重が低くなる傾向にあるため、改正前及び改正後の比重測定方法を比較検討したので報告する。

2 実 験

2.1 試 料

試料として、輸入重油で常温において固体又は半固体のものをを用いた。

2.2 装置及び器具等

恒温水槽

(15±0.05 に調節できるもの、小松エレクトロニクス CTE - 120 製)

ハバード比重瓶

(JIS R - 3503 に規定するもの)

温度計

恒温水槽用 (JIS B - 7410 SG - 44)

*名古屋税関輸入部分析部門 〒455 名古屋市港区入船 2-3-12

比重瓶内水温測定用

標準温度計

蒸留水

比重瓶に満たす水は新たに沸騰し、15 以下に冷却したもの

2.3 測定方法及び計算

改正前及び改正後の比重測定方法及び計算式を次に示す。

改正前	改正後
水当量の測定	水当量の質量測定 (WW)
比重瓶の質量測定 (WB)	比重瓶の質量測定 (WB)
比重瓶に蒸留水を満たし、恒温水槽に 1 時間以上保持	比重瓶に蒸留水を満たし、恒温水槽に 1 時間以上保持
恒温水槽から取りだし比重瓶の片側を乾いた布等でぬぐって乾かし後質量測定 (WW)	恒温水槽から取りだし比重瓶の片側を乾いた布等でぬぐって乾かす
$(WW-WB) \times W$ を水当量とする	室温まで放置した後質量測定 (WW)
	$(WW-WB) \times W$ を水当量とする

比重の測定	比重の測定
試験物質した試料を盛めた比重瓶にほぼ平らまで入れる	試験物質した試料を盛めた比重瓶の片側をほぼ平らまで入れる
ポテンチオメータで室温に 1 時間以上保持後質量測定 (WM)	ポテンチオメータで室温になるまで放置後質量測定 (WM)
蒸留水で比重瓶を満たし恒温水槽に 1 時間以上保持する	蒸留水で比重瓶を満たし恒温水槽に 1 時間以上保持する
恒温水槽から取りだし比重瓶の片側を乾いた布等でぬぐって乾かし後質量測定 (WF)	恒温水槽から取りだし比重瓶の片側を乾いた布等でぬぐって乾かす
	室温まで放置した後質量測定 (WF)

計算

$$\rho = \frac{WM - WB}{WM - WB - WM} \times (dw - da) + da \quad / \quad \rho$$

ρ : 比重 (15°/4°C)

WM : 試料 + 比重瓶の見かけ質量

WB : 比重瓶の見かけ質量

W : 15°C に於ける比重瓶の見かけ質量

WF : 試料 + 水 + 比重瓶の見かけ質量

dw : 15°C に於ける水の密度 = 0.99910

da : 質量測定時の室温の乾燥空気密度

ρ : 4°C に於ける水の密度 = 0.99997

2.4 実験

今回の JIS の改正において、水当量及び比重測定時に 15 の恒温水槽から比重瓶を取り出した後、室温まで放置するとの一項が加えられたので、水の温度変化、室温放置における水の減量が及ぼす比重の変化について実験した。

15 の水が室温になるまでの時間の測定は、比重瓶に 15 の水を入れ、その中に温度計を挿入して測定した。

室温放置による水の減量及び比重変化の測定は、2.3 の改正前の方法により、15 の水槽から比重瓶を取り出し、外側を乾燥させた後質量を測定したものを基準とし、その後一定時間経過後毎に質量を測定し、減量パーセント及び比重を計算した。

3 結果と考察

3.1 水温と放置時間

15 の水が室温になるまでの温度変化の傾向を Fig. 1 に示す。

当初 60 分間は急激に室温に近づくが、それを過ぎるとゆるやかになり、180 分間経過しても完全に室温にならない。

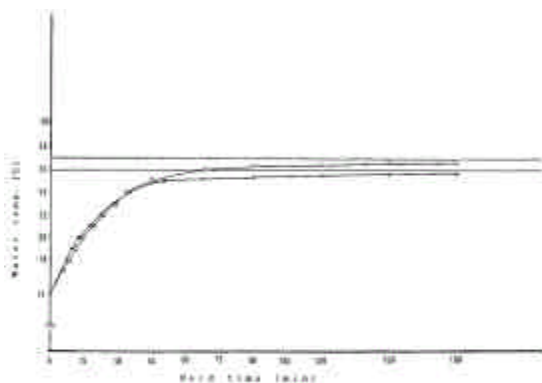


Fig. 1 Required time for 15°C water to become room temperature

—●—Room temp. 26.0°C —□—Room temp. 27.0°C

3.2 放置時間と水の減量

室温放置中に比重瓶の栓の穴等からあふれ出た水が時間の経過とといこの程度蒸発するか測定した。

3.2.1 水当量測定時

Table 1 は、水当量測定時の放置時間と水の蒸発によるみかけ質量減少率を 180 分間測定したものである。

ノート 常温において固体又は半固体の石油の比重に関する一考察

Table 1 Weight loss by volatilizing of water m holding (Mesurement of water equivalent)

Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Room temp	26.5°C			25.5°C			24.0°C			17°C		
Room hum.	67%			65%			60%			58%		
Hold time (min)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0.04	0.03	0.04	0.04	0.03	0.04	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02	0.02
30	0.07	0.07	0.07	0.06	0.07	0.06	0.05	0.05	0.04	0.05	0.05	0.04
45	0.11	0.13	0.10	0.09	0.11	0.14	0.08	0.07	0.06	0.07	0.07	0.06
60	0.14	0.17	0.13	0.11	0.14	0.16	0.10	0.09	0.07	0.08	0.10	0.08
75	0.17	0.21	0.16	0.14	0.16	0.20	0.12	0.10	0.09	0.11	0.12	0.09
90	0.20	0.24	0.19	0.16	0.20	0.24	0.14	0.13	0.10	0.12	0.14	0.11
105	0.23	0.28	0.21	0.20	0.23	0.28	0.16	0.14	0.12	0.14	0.17	0.13
120	0.26	0.32	0.23	0.24	0.26	0.32	0.21	0.18	0.15	0.18	0.21	0.16
135	—	—	0.26	0.29	0.22	0.26	0.20	0.16	0.15	0.22	0.24	0.17
150	0.30	0.47	0.30	0.33	0.30	0.42	0.31	0.25	0.17	0.27	0.30	0.20

概ね室温になったと考えられる 180 分間経過したところの室温 26 近辺の平均減少率は 0.36%，室温 17 のものの平均減少率は 0.24% であった。

個々の減少率に変動があるのは、水のあふれ方が一樣ではなく、栓の穴からあふれるのみならず、瓶と栓のすり合わせ部分からもあふれ出るものもあり、図の表面積の違いによるためと考えられる。

3.2.2 比重測定時

Table 2 に比重測定時の放置時間と減少率を示す。

Table 2 Weight loss by volatilizing of water in holding

Sample	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Room temp	26.5°C			25.5°C			19.5°C			
Room hum.	67%			65%			60%			
Hold time (min)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0.04	0.04	0.04	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
30	0.08	0.10	0.10	0.11	0.07	0.06	0.05	0.07	0.08	0.07
45	0.15	0.17	0.17	0.18	0.13	0.08	0.08	0.11	0.13	0.13
60	0.21	0.25	0.23	0.25	0.17	0.12	0.11	0.15	0.18	0.15
75	0.27	0.33	0.30	0.32	0.20	0.15	0.14	0.19	0.23	0.20
90	0.33	0.41	0.38	0.40	0.26	0.18	0.18	0.25	0.29	0.25
105	0.39	0.48	0.44	0.46	0.29	0.21	0.21	0.28	0.35	0.29
120	0.46	0.57	0.51	0.54	0.33	0.26	0.24	0.32	0.40	0.34
135	0.50	0.72	0.65	0.68	0.38	0.31	0.29	0.37	0.45	0.38
150	0.67	0.88	0.74	0.77	0.43	0.37	0.35	0.41	0.49	0.41

室温 26 近辺の 180 分間経過時の平均は 0.75%，19.5 の平均は 0.41% と、水当量測定時に比較して約 2 倍もの減少率となっている。

これは、重油の膨脹率が水よりも大きいため、あふれ出る水の量が水当量測定時より多いためと考えられる。

Fig. 2 は、水当量測定時及び比重測定時の代表的なものをグラフで示したものである。

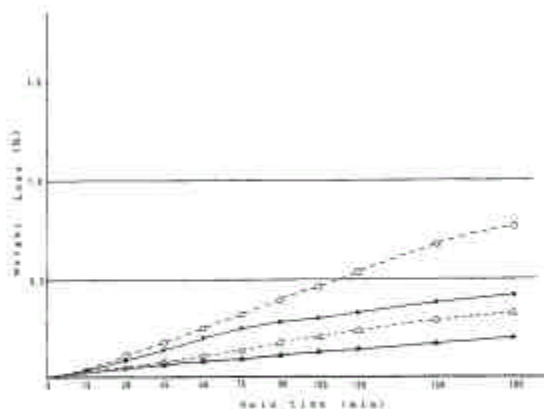


Fig. 2 Weight loss by volatilizing of water in holding
Specific gravitive —△—19.5°C, —○—25.5°C
Water equivalent—▲—17.0°C, —●—26.0°C

3.3 放置時間と比重の変化

Table 3 は 6 種類の試料について、室温で放置したときの比重の変化を測定したものである。試料 5, 6 については同一試料をそれぞれ 3 本づつ測定した。

Table 3 Relation between specific gravity and holding time

Sample	1	2	3	4	5	6
Outcome	0.8222	0.8227	0.8217	0.8222	0.8260	0.8225
Outcome	0.8227	0.8240	0.8218	0.8217	0.8234	0.8224
Outcome	0.8222	0.8241	0.8218	0.8224	0.8232	0.8224
Aluminum sheet	Temp. 26.5°C Hum. 67%			Temp. 19.5°C Hum. 60%		
	(Air-cooled)			(Hot air-cooled)		
0	0.8222	0.8241	0.8218	0.8224	0.8232	0.8224
15	0.8222	0.8241	0.8218	0.8224	0.8232	0.8224
30	0.8222	0.8241	0.8218	0.8224	0.8232	0.8224
45	0.8224	0.8232	0.8218	0.8224	0.8232	0.8224
60	0.8222	0.8232	0.8218	0.8224	0.8232	0.8224
75	0.8222	0.8232	0.8218	0.8224	0.8232	0.8224
90	0.8222	0.8232	0.8218	0.8224	0.8232	0.8224
105	0.8222	0.8232	0.8218	0.8224	0.8232	0.8224
120	0.8222	0.8232	0.8218	0.8224	0.8232	0.8224
135	0.8222	0.8232	0.8218	0.8224	0.8232	0.8224
150	0.8222	0.8232	0.8218	0.8224	0.8232	0.8224
0-180	0.8222	0.8232	0.8218	0.8224	0.8232	0.8224

時間の経過とともに比重が減少し、試料 1 ~ 4 では、30 分間で 0.0005, 60 分間で 0.0012, 120 分間で 0.0034, 180 分間で 0.0057, 試料 5, 6 では、30 分間で 0.0033, 60 分間で 0.0009, 120 分間で 0.0023, 180 分間で 0.0025 の比重低下となっている。

比重の低下する原因は、Fig. 2 の水の減量でわかるとおり水当量測定時の減少率と比重測定時の減少率に差があり、その影響によるものと考えられる。減少率の差は時間とともに大きくなるので、それによって比重も放置時間とともに低くなる。

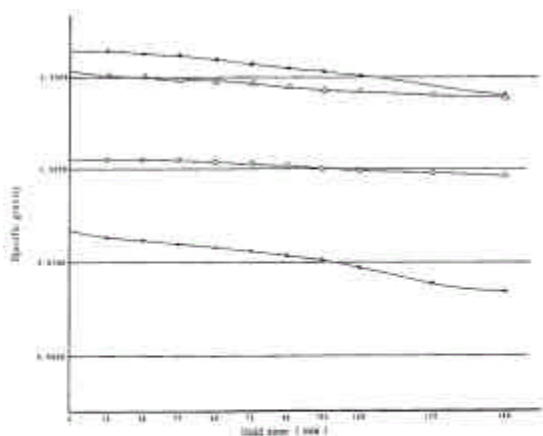


Fig. 3 Relation between specific gravity and holding time

—○—△—Room temp. 19.5°C. —●—▲—Room temp. 26.5°C

また、試料 1 ~ 4 が 5, 6 に比較して低下度が高いのは室温時の影響によるものと考えられる。

Fig. 3 は Table 3 の代表的なものをグラフにしたものである。

4 要 約

JISK - 2249 中のハバード比重瓶による固体比重測定法の改正により、室温放置の項目が加えられたがこの方法によると、室温 26 °C において 15 °C の水が完全に室温になるまで 3 時間以上と長時間を要する。

室温放置中に比重瓶からあふれ出た水が蒸発するが、蒸発量は水当量測定時より比重測定時の方が大きく、この差が比重に影響を及ぼし、実験では時間の経過とともに比重が低下し、室温 26.5 °C の実験室で 180 分間放置した場合に 0.0057, 室温 19.5 °C では 0.0025 の低下となった。

輸入される重油によって A, B, C の境界値に近いものは測定の条件によって、C から B に、B から A と税表番号の変更をきたすものもある。また、比重の低下が水の蒸発に起因することから、JIS に定める繰り返し精度を満足させても、温度、湿度、空気の流通等実験室の条件によって同一の試料で異なった比重となることが予想される。