

# 現場に於けるアスファルト乳劑の製法 及び其乳劑の性質に就ての一調査試験(一)

福 島 彌 六

## 目 次

### I. 緒 言

II. 撒布、透入 $\gamma$ カダ $\Delta$ 用乳劑の製造及び性質に關する試験。

A. 撒布、透入 $\gamma$ カダ $\Delta$ 用乳劑の試験及び性質 [A-I]。

B. 透入 $\gamma$ カダ $\Delta$ 用乳劑の現場 $\gamma$ ラントに據る製造及び性質。

III. 一般透入用乳劑の試験及び性質 [A-II]。

IV. 一般混合用乳劑の試験及び性質 [A-III]。

V. 一般濃厚乳劑の試験及び性質 [A-IV]。

VI. 附録 本所の揮青乳劑試験室及び試験用各種乳劑の安定度比較用寫眞。

## I. 緒 言

本文は、某省の某乳劑舗装工事の現場より本所に同現場乳劑製造工場のアスファルト乳劑製造事項に關して其の指導を依頼されたるに對し、著者が本所の試験室にて各種のアスファルト乳劑を試製し、其の製法と性質とを試験研究し其の結果の一部を現場の製造に應用した事項に就て論ずるものである。舗装用アスファルト乳劑の種類としては、撒布路面處理用、透入式マカダム用、混合式マカダム用、濃厚乳劑（アスファルト含有量が多く粘調なものにして其の儘特殊の用途に使用するか、或は或期間貯藏し置き然る後に稀釋して使用するもの）等がある。是等の乳劑を試製する爲め、各種の乳劑を調製し一定條件の下でアスファルトを乳化し〔A-I〕、〔A-II〕、〔A-III〕及び〔A-IV〕の4系統の乳劑を試製し、其の各々に就て舗装材料としての性質特に粘度、碎石による分解及び低溫並に長期間の貯藏に對する安定度等を比較試験して此が製法に就て實驗的の一試験をした。此の結果の1部は之を上述の某現場に於ける乳劑製造工場に應用してアスファルト乳劑の品質を改良し得、同時に工事の進捗を圓滑ならしめ得た。又其の他は將來此の種の乳劑製造の一参考資料となすを得たものである。此の研究試験西川技師と協同して行ひ且つその詳細は、内務省土木試験所報告第38號（昭和12年月）に記載せるも本文に於ては其の内容を簡略に記述したものである。

## II. 撒布、透入マカダム乳劑の製法及び性質に關する試験

舗装用アスファルト乳劑はその製造に先つて、II.B.に於て述べるが如く或る特定の舗装工事の現場にプラントを設け、

此處でアスファルトを乳化し其の乳劑を直に現場に運搬して使用する現場製造乳劑の製造と普通今日行はれて居る道路工事に使用する如き市販の乳劑の製造との間には其の製品の目標が少しく異なる。今此等の場合の製品の具備すべき性質の要件を括むれば第1表に示す如くである。

第 1 表 現場乳劑及び市販乳劑の性質の要件比較 (撒布、透入用)

項 目	現 場 乳 劑 要 件	市 販 乳 劑 要 件
1. 外觀	品質均等なるべし	同左
2. 比重 25°/25°C	なるべくアスファルトの比重に近からしむ	同一工場同種製品に對しては 0.01 以上の變化なき事を要す
3. エンゾラー比粘度 50 cc 25°C 50 cc 4°C	2.0~8.0 .....	25°C 實測比粘度の 2.5 倍以下 50.0 以上。同種製品に題しては 5.0%
4. 瀝青質殘留物 (乳化劑、安定劑を含む)	50.0 以上 (或は 45.0 以上) 但し 5.0% 以上 ( $\pm 2.5\%$ ) の變化なかるべし	以上の變化なかるべし
5. 同上性質 針度 25°C, 100g, 5sec 延性 25°C, 5cm/min 蒸發減 163°C, 50g, 50%	100~200 ..... .....	70~200 $\geq 80$ $\leq 3.0$
6. 貯藏安定度	3 日靜置して著しき凝集沈降或は浮上りなきことを要す	7 日靜置 $\leq 10.0\%$

7. 低温安定度	.....	安定
8. 分解速度	(分) 5~120	同左
9. 被膜の状態	膠着良好	膠着良好

勿論、此の間には嚴密なる區別はなく、現場プラント製造の乳劑にしても工事の關係上低温及び長期間の安定性を必要とする場合は市販乳劑と同等程度の製品を目標として製造する事は少しも差支ひがない。

### A. 撒布・透入マカダム用乳劑の試製及び性質 (A-I)

#### 1. 原料アスファルト

此は O 石油會社製の眞空蒸溜アスファルトを使用した。其の性質は次のものである。比重 (25°C) 1.0009, 針入度 (25°C, 100gr, 5sec) 142, 延性 (15°C) >110, 蒸發減 (163°C, 50gr, 3hrs) 0.07%, 瀝青全量 (OS<sub>2</sub>) 99.92%.

#### 2. 乳劑劑及び安定劑

乳劑劑は主に石鹼類を使用した。其の種類は次のものである。石鹼 S.S (粉末石鹼、水分 18.0%, 石鹼概量 25.0%, 現場プラント製造に使用したもの)、石鹼 O.K (軟質加里石鹼、水分 28.0%, 石鹼概量 71.0%), 石鹼 F.N.a (軟質曹達石鹼、水分 28.0%, 石鹼概量 71.0%), 石鹼 R.N.a (軟質樹脂曹達石鹼、水分 28.5%, 石鹼概量 70.5%) 及び各種ローソ油類。茲に石鹼概量とは、全量より水分 % 及び酒精不溶成分 % とを減じたるもので酒精可溶の純石鹼分と考へられるもので、之を以て此の種石鹼の品質比較の 1 基準としたものである。安定劑としては珪酸曹達、苛性曹達、ゼラチン、カゼイン、澱粉質の糊狀物及び山形縣村山産のベントナイトの各適量を夫々用ひた。乳劑溶液は試製實驗 (A-I) の場合は、記

號〔A-1〕<sub>s</sub>にて表し〔A-1〕<sub>s</sub> No. 1~No. 12の12種を調製した(乳化溶液の記號は以下之に準ず)。此の乳化溶液の乳化劑の配合は第2表に、其の性質は第3表に夫々表示した。但し、No. 1~No. 9は透入用、No. 10~No. 12は混合用乳化劑の配合である。

第2表 各種乳化溶液の調合表 (試製實驗 A-1) [A-1]<sub>s</sub>

乳化溶液 番 號	種 別	石 鹼		アルカリ (NaOH) 含水のまゝ %	安 定 劑 (含水のまゝ)			
		含水のまゝ %	石鹼概量 %		珪酸ソーダ %	セラチン %	カゼイン %	ベントナイト %
No. 1	S.S	0.37	0.09	.....	1.0	.....	.....	.....
No. 2	S.S	0.37	0.09	0.2	0.5	0.2	.....	.....
No. 3	S.S	0.49	0.12	0.25	.....	.....	.....	.....
No. 4	S.S	0.24	0.06	0.2	.....	.....	0.2	.....
No. 5	S.S	0.49	0.12	0.25	.....	.....	.....	0.4
No. 6	O.K	0.56	0.4	0.25	.....	.....	0.3	0.2
No. 7	F.N.a.	0.56	0.4	0.25	.....	.....	0.3	0.2
No. 8	R.N.a.	0.56	0.4	0.25	.....	.....	0.3	0.2
No. 9	Na <sub>2</sub> Se(L)	0.25	0.2	0.25	.....	.....	0.3	0.2
No. 10	S.S	1.50	0.4	0.4	.....	.....	0.5	0.5
No. 11	O.K	0.70	0.5	0.4	.....	.....	0.5	0.5

No. 12 F.Na. 1.40 1.0 0.4 ..... 0.5 0.5

第 3 表 各種乳化溶液の性質 (試製實驗 A-1) [A-D]

溶液 番 號	比 重 25°/25°C	γルカリ性度 Pr °C	粘度 25°C Poise × 10 <sup>3</sup>	表面張力 25°C dyne/cm	對テロシン 昇 面 張 力 dyne/cm	全薬品量 (%)	石鹼分以外 の薬品量 (%)
No. 1	1.008	11.15	16.0	9.39	33.3	1.3	1.2
No. 2	1.007	12.10	15.6	9.20	33.7	1.2	1.1
No. 3	1.005	11.98	16.5	9.16	34.8	0.65	0.53
No. 4	1.006	12.30	"	9.27	35.9	0.6	0.54
No. 5	1.008	12.38	"	9.03	34.4	1.05	0.93
No. 6	1.006	12.44	16.5	5.92 (c)	37.8	1.15	0.75
No. 7	1.006	11.87	"	9.87	36.8	1.15	0.75
No. 8	1.006	11.70	17.0	9.66	38.9	1.15	0.75
No. 9	1.005	12.37	17.2	6.24 (c)	38.6	0.95	0.75
No. 10	1.012	12.36	17.5	9.76	33.7	2.4	2.1
No. 11	1.010	12.61	"	6.78 (c)	38.3	1.9	1.4
No. 12	1.010	12.32	"	10.03	35.7	2.4	1.4

(1) 25°C の粘度稍高き見込にて、50°C にて測定せる數値。

(2) 原薬品中の水分をも含む。

一般に、乳化溶液中の乳化剤及び安定剤の含有量並に配合の度は此の種の乳劑製造の場合にては第2表に示せる程度で充分であり、且つ乳化溶液の比重は出来るだけ原料アスファルトの比重に近似せしむるを要する。

### 3. 乳化條件 (附録寫眞 A 第1 及び第2 参照)

乳化機はハーレル・ホモジナイザー (L 小型) を使用し其の回轉は 6,000~9,000 R. P. M. にして且つアスファルト及び乳化溶液の加熱溫度は夫々 120°C 及び 80~85°C で、各 1 回の試製に乳劑各 2~4kg を造り、製過後凡そ 3 日後に試験所規定の試験法によつて其の性状を比較試験した。

### 4. 試製乳劑の性状比較試験の結果 (附録寫眞 B, A1 参照)

此の種乳劑の記號〔A-1〕<sub>n</sub> を以て表す(以下試製乳劑の記號は之に準ずる)。其の比較試験結果及び性質の總評は第4表に表示す。

第 4 表 試製アスファルト乳劑 A-1 の性質比較〔A-1〕<sub>n</sub>

番 號	比 重 25°/25°C	比 粘 度 25°C	瀝青質 殘留物 %	貯藏安定度		分 解 度 分	低 溫 安 定 度	被 膜 狀 態	備 考	總 評
				1 週 %	3 週 %					
No. 1	1.010	2.4	52.3	2.7	比 濃 7.6 (8mm)	45	稍 良	良		稍 良
No. 2	1.009	2.3	50.5	2.1	比 濃 少 9.6 (8.5mm)	45	良	良	黒褐色、略均等、稍粗粒あり、3日にして上層 3 mm 弱薄となり、3週にしてやや比濃を生ず。	稍 良
No. 3	1.008	2.4	...	3.0	比 濃 少 4.4 (3.0mm)	50	良	良	No. 1 に類す。	稍 良

No.	1.007	...	43.4	25.1	沈澱多量	45	不良	良	黒褐色、稍粗粒あり、1夜放置して懸化なし、3日、7日にして夫々上層 10, 35mm 稀薄となる
No. 4	1.007	...	43.4	25.1	沈澱多量	45	不良	良	黒褐色、稍粗粒あり、1夜放置して懸化なし、3日、7日にして夫々上層 10, 35mm 稀薄となる
No. 5	1.007	2.8	52.4	0.1	沈澱少 (1.2mm)	45	良	良	No. 2 に類するも、3にして分離水層なく、良好である。
No. 6	1.007	3.2	53.4	0.3	3.3(2.0)	45	良	良	黒褐色、極めて均等、粗粒なく、上下とも分離物なく安定良好である。
No. 7	1.008	2.3	52.2	0.2	1.8(1.5)	<50	良	良	同上
No. 8	1.007	2.4	51.9	0.4	0.4(1.5)	<50	稍不良	良	同上
No. 9	1.007	2.7	52.0	0.4	0.6(1.5)	45	良	良	同上

No. 10 ... 1夜静置後、全部凝固し流動性を失ふ。乳化稀薄懸濁なるに依る。不良

No. 11 1.011 3.7 56.4 -0.03 -1.9(0.0) 3.5~4 良 良 黒褐色、均等、乳化良好極めて安定。良

No. 12 1.013 3.9 56.4 -0.07 -1.8(0.0) 3.5~4 良 良 同上 良

此の試験結果から其の乳劑の性質を比較して總評するに、(a) No. 1~No. 5 は現場の工場にて製造し直に路面処理或は透入法用として使用するには適當なものである。但し其の内 No. 2, No. 3 は乳化良く乳劑の性質も良いが No. 4 はアスファルトの含有量が可成りに不足し乳化が悪く著しく不安定なもので性質不良なものである。(b) No. 6~No. 9 は一般の散布、透入用乳劑として先ず適當なもので、此の程度のもので使用すれば乳劑の品質の不良による工事の支障は無いものと考へられるものである。(c) No. 11~No. 12 は一般の混合法用乳劑として適當なるものと考へられるものである。No. 10 は乳化



溶液の乳化劑調合の失敗に基いたもので、乳化直後の加温時には乳劑の形態をなすも冷却するに従ひ乳化状態が破れて分解し乳劑の形態を失つたものにして製造を失敗したものである。

上述の No.6~No.9 及び No.11~No.12 の乳劑は工事現場のプラントで製造し直に使用する現場用乳劑としてのみならず一般の市販乳劑の良製品と同等なる品質と認め得られるものである。最後に上述の試験事項を總括する。

## 5. 總括

(1) 原料アスファルトとして比重 (25°C) 1.005~1.010, 針入度 (25°C) 150 前後の乳化用の眞空蒸溜アスファルトを選択して使用する事。

(2) 乳化用の石鹼としては石鹼 S.S. 或はそれ以上のものを使用し、主として純石鹼分が多く水に溶解性の優良なるものを選択して使用する事。

(3) 乳化溶液中の乳化劑及び安定劑の分量は、石鹼分 0.2~0.4%, 苛性曹達 0.20~0.25%, 珪酸曹達 0.5% 或はゼラチン 0.2% 或はベントナイト 0.2~0.3% 程度 (但し、百分率%は乳化溶液に對する%である。)の配分による乳化溶液にて良質の路面處理或は撒布、透入用アスファルト乳劑を製造し得る。

(4) 乳化機は特に現場製造の如き場合にはハーレル、ホモヂナイザーが簡便である。

(5) 乳劑は乳化後その冷却を待ち適當なる篩を通して少量の浮游性或は沈澱物質を識別し、質を均一になし貯藏槽に貯へ時々静かに攪拌して全體を全く均等にしたる後轉詰或はタンク・カーに移して使用するを可とする。次に乳劑は時々その一部分を採り、粘度、アスファルト含有量、分解及び貯藏並に低温に對する安定度等を試験し製品の質が常に一定す

る様に配慮する必要がある。

### B. 透入マカダム用乳劑の現場フランクによる製法及び性質。

某省直轄工事の K 及び O 現場に於ては、鋪装工事場内にフランクを設け、此處でアスファルト乳劑を製造し直に或は 1~2 日後に之を 2 距詰のダンプカーに入れ鋪装現場に送り約 40 lb/in<sup>2</sup> の壓力にて乳劑を散布・透入する。鋪装は路盤上に於て 3 層 3 回撒にして乳劑透入マカダム工法によりて築造されるものである。此場合乳劑は加壓散布なる故に路盤上に豫め敷均せる硬質石灰岩碎石中に透入が充分であり、乳劑は未だ濡い内に散布するから加壓散布と同時に水分の蒸發が迅速にして分解が速い利點がある。

#### 1. 第 1 次製造の乳劑 (K-現場)

此の現場フランク製造の初期、即ち第 1 次製造の乳劑は、原料アスファルトが比重 (25°C) 1.007、針入度 (25°C) 165 の乳化用アスファルトであるが、乳化劑なる石鹼が水分 21.0% 石鹼乾量 14.0% の比較的、石鹼分が少く無機性物質の添加物が多い一種のクレンザー類似のものを使用し又安定劑に硫酸曹達の過剰量を使用した爲め、第 5 表に其の試験成績を示す如くアスファルトの乳化が不充分であり、其の含有量が過少にして定年度の不良なる乳劑を製造するに至つた。

第 5 表 某省 K-現場製造散布・透入法用乳劑第 1 次乳劑の成績

1. 外觀	黑色、均等性を缺く、上部にアスファルトの浮上りあり。
2. 比重 25°C	1.016 比重過大
3. 比粘度 E <sub>25°C</sub>	1.3 過少
4. アスファルト含有量	37.5% 過少

} 乳化操作或は製造法に缺陷あり。

5. 残留アスファルト (針度) 144

6. 分解速度 20~25分

7. 貯蔵安定度 (3日) -41.4% アスファルト質の浮上りを呈し安定度著しく不良。

本乳剤は一般のアスファルト乳剤に比し質の均等性を缺きアスファルト含有量過少して安定度著しく不良なり。

此の缺陷は原料アスファルトに非ず乳化剤の配合、溶液の調製或は乳化方法にあると考へらる。

斯の如く第1次製造乳剤はその品質に均等性を缺きアスファルト含量が過少(38.0%)にして50.0%に満たず)にし又アスファルトの著しい浮上りを呈し安定度も不良にして品質の一定を期し難く、要するに製法並に品質の改良に充分餘地のあるものであつた。

## 2. 第2次製造の乳剤 (K-現場)

此處に於て、前章 I A に論述した試験結果に基き之を應用してプラント製造乳剤の品質改良を行つた。先ず乳化用石鹼を代へ石鹼 S.S 或は此と類似のものを使用し、又乳化溶液の成分を變へ其の他乳化操作等を充分に注意して製造を行つた。此の第2次製造の乳剤の成績は第6表に示す。

第6表 第2次 (10, 11, 15日採取) K-現場乳剤試験成績

項目	第2次乳剤 (No. 2537)	この場合本乳剤要件
1. 外觀	黒褐色均等	均等
2. 比重 25°/25°C	1.012	この場合は 1.007 に近きをよしとす
3. エンゾグラー比粘度 25°C	2.3	2.0~8.0
4. 滲透質残留物 %	52.4	≧ 50

5. 同上針度	25°C	163	(原アスファルトは165なり、なるべくこれに近きをよしとす)
		120~200	
6. 同上延性	15°C	>100	≥ 80(25°C)
7. 貯藏安定度	3 日	%	3 日静置して、著しき凝集、沈降、浮上り等なきこと
8. 分解速度		分	20
9. 被膜の状態			良

此の試験成績が示す如く、アスファルトの含有量も 50.0% 以上になり多少アスファルトの浮上りを見たが安定度も増進し一般に、前者に比すると製造後直に使用する現場乳劑として品質が改良されるものである。

3. 第3次及び4次製造乳劑 (O-現場)

某省のO-現場は寒冷なる東北地方に在るが乳劑製造プラント及び鋪装工事の様式等に就てはK-現場と略同様なものである。此のO-現場より改良した製法によつて製造した乳劑及び原料アスファルト並に乳化溶液其他乳化溶液調合書等を送附し來れるを以て試験所にて之等試料に就て試験を行つた。原料アスファルトは、比重(25°C)1.010, 針入度(25°C)113, 延性(15°C)>100, 軟化點(R & B) 38°C, 蒸發減(163°C) 0.004%, 瀝青全量(OS<sub>2</sub>) 99.82%の乳化用アスファルトにして乳化劑に用ひた石鹼は、水分 28.0%, 石鹼乾量 32.0%の粉末石鹼である。乳化溶液の調製には、此他に珪酸曹達及び苛性曹達を添加して使用し、其調合は現場より送附せる書類によると第7表に示せるものあり、その溶液の性質は第8表に示したものである。

第 7 表 アスファルト乳劑原料調査表 (O-現場)

原料及藥品	アスファルト	乳 化 溶 液			
		粉 石 鹼 (No. 2859)	珪酸ソーダ (No. 2861)	苛性ソーダ (No. 2862)	水
O-現場標準 (A)	50%	0.36%	0.30%	0.12%	49.22%
No. 2857 の乳劑 (B)	50	0.30	0.20	0.10	49.40

第 8 表 乳化溶液の性質 (O-現場)

溶 液	比 重 25°/25°G	粘度 (オースワルド粘度計) 25°G		比表面張力	γ dyn/cm
		水に對する比粘度	Poise		
A	1.010	1.035	9.26×10 <sup>-3</sup>	0.429	30.9
B	1.009	1.026	9.18×10 <sup>-3</sup>	0.406	29.2

上述の原料を使用して O-現場アスファルトにて製造し且つ實際に工事に使用した乳劑の性質は試験所にて試験した結果、第 9 表に示せるものである。

第 9 表 O-現場製造アスファルト乳劑の試験結果

試 験 番 號	第 3 次	第 4 次	4°G	6.6	6.4
1. 外 觀	黒褐色均等	黒褐色均等	4°/25°G	1.6	2.0
2. 比 重 25°/25°G	1.012	1.012		57.5	55.3
3. 比粘度エンゾラー 25°G	4.1	3.1		100	92

密 度

中 併

試験番号	第3次	第4次	8. 分解速度	分	30	40
延性	15°C cm	>100	9. 被膜の状態	分	良	良
	5°C cm	54	10. 混水安定度	分	...	良
貯藏安定度			11. 混合法用としての分解試験(砂入骨材試験)	分	...	混合容易、24時間後は洗滌するも厚層乳化せず被膜の層良好
分離水層	3日 cm	...	12. 洗滌試験	30分 %	...	54.6
"	7日 "	0.1	13. 破壊試験		...	54.5
"	21日 "	0.2			...	98.9
上下濃度差	3日 %	...			...	
"	7日 %	0.9			...	
"	21日 %	28.3			...	
7. 低温安定度	-5°C	良			...	

其成績を總評するに、O-現場製造の乳劑は前述の K-現場の場合に比して一層に品質の改良されたもので貯藏並に低温に對して安定が良く市販品良質のものに匹敵するもので現場製造の乳劑としては品質優良のものである。其原因としては、原料の選擇、配分及び乳化溶液調製等に関する注意並に數度の試験による智識の發達及び製造操作の經驗による熟練等に據るものであると考へられる。斯の如くして、其後この問題に就ては何等の支障なく鋪裝工事は圓滑に進捗した。

(未完)