

土木試験所報告

第五十二號

路面處理を行ふ砂利道の母體組成に

就て……………内務技師 山 田 元… 1

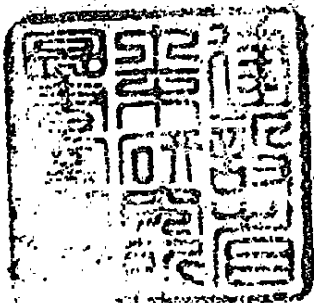
瀝青乳劑の試験成績より見たる品質

の比較……………内務技師 西 川 榮 三… 9
内務技手 山 田 耕 之 助

コンクリートの透氣性に關する試験

(第1報)……………一 木 保 夫… 43
池 田 克 巳

昭和十五年四月



内務省土木試験所

建設省沼津支所圖書			
分類	II-K	番号	1-44
購入年月日	年 月 日		

正 誤 表

(報告第52號)

頁	行	誤	正
11	表-3, 15行	<100	>100
24	表-19, 見出し	混合用乳劑製品	混合用乳劑B製品
34	本文 15行	大體時 2時間	大體 2時間
44			圖-1 と 圖-2 を入換

路面處理を行ふ砂利道の母體組成に就て

内務技師 山 田 元

要 旨

關東ローンを膠着材とし種々の組成配給を有する砂利道を母體とするタール乳劑路面處理道の耐力を道路試験機で比較實驗し、土砂及び砂利の比率を土 10~12.5, 砂 20~35, 砂利 100 とする時比較的安定である事を明にしたものである。

目 次

緒 言	(1)
I. 試驗方法	(2)
[1] 試驗機械	(2)
[2] 試驗路面	(3)
II. 試驗結果	(4)
[1] 各工種の試験結果	(4)
[2] 結果要約	(7)

緒 言

瀝青質材料で路面處理せられた砂利道のゴム輪帶車輪に對する經濟的許容交通量は 1 日 1 車線 1,000 臺以上と算定されることが屢々ある。又よく築造維持された場合に於ては、その乗心地、路面抵抗等も他のより高級な舗裝の域を廣し得ることは其の實例に乏しくない。故に本邦地方道によく見る固結した砂利道を適當に路面處理すれば地方道の大部分は尠くとも當分の間其の交通を經濟的に許容し得る筈である。故に瀝青質材料、殊に瀝青乳劑による砂利道の路面處理は本邦地方道に對して極めて重要な工法である。而して本工法は其の工法が簡易なだけに僅かの缺陷でも相當致命的の影響を與へるものであるから之が適正な工法を明にすることは特に必要である。然るに本工法に於て其の良否に著しい影響を與へる事項は

- 1) 母體砂利道の材料組成及び構造
- 2) 瀝青乳劑の性質及び其の使用方法
- 3) 撒布細粒材の性質及び其の使用方法
- 4) 施工方法

等である。之等は相互に連關するものではあるが本報告に於ては先づ 1) 中の母體砂利道の組成を關東ローンを膠着材とする場合に就て實驗考察し、然る後他の各種の土質構造等に及ぼし次で 2), 3) 及び 4) 等の問題に到らむとするものである。

關東ローンを膠着材とする砂利道の表面を處理しない場合の組成構造及び施工方法に關しては一應土木試験所報告第 33 號に於て報告してあるが路面處理を施す場合に於ても直に之を適用し得るか否かは必ずしも明でないので本實驗を行つた次第である。

I. 試験方法

[1] 試験機械は甲種道路試験機を用いた。其構造機能は本所報告に要報してある。

(1) 車輪の荷重 輪帯は空気入コード・ゴム、固形ゴム、バルーン及び鉄輪帯の4種を単用又は混用した。各種輪帯別の車輪荷重を例示すれば表-1の如くである。

表-1 車輪の荷重

輪 帯 種 別	略 号	車 輪 番 号							
		N o. 1		N o. 3		N o. 5		N o. 8	
		荷 重 (kg)	圧 力 度 (kg/cm ²)	荷 重 (kg)	圧 力 度 (kg/cm ²)	荷 重 (kg)	圧 力 度 (kg/cm ²)	荷 重 (kg)	圧 力 度 (kg/cm ²)
空 気 入 コード	P	1,104	8.1	1,178	7.2	1,149	8.2	1,138	7.6
			151		139		157		169
固 形 ゴ ム	G	1,132	12.9	1,200	12.1	1,174	13.7	1,164	11.1
			180		154		174		154
バ ル ー ン	B	1,102	5.3	1,170	5.1	1,146	4.8	1,138	4.9
			127		103		101		100.5
鉄	S			1,395	137				

(2) 試験荷重 同種の輪帯でも各車輪は多少其の重量を異にするから通過荷重は各路線毎に多少異なるが通常最大荷重を以て標準とした。試験運轉は8回に亘り、運轉速度は第1回に限り封鎖工目浪材の締着用硬壓を兼ねしめる爲に1哩/時とした外總て3哩/時とした。各回の試験荷重を例示すれば表-2の如くである。

表-2 試験荷重

N. B 各欄下段は累計

運轉番 号	運轉時 間 (時/分)	通過回 数	路 線 No. 1 (廻)			路 線 No. 3 (廻)			路 線 No. 5 (廻)		路 線 No. 8 (廻)		輪 帯 種 別 と 路 線
			P	G	B	P	B	S	P	B	G	B	
(1)	5 5	231	255			272			266		269		P 1~7
	4 29	607	670			715			697		706		G 8
(2)	9 34	838	925			987			963		975		P 1~7
	2 14	303		343		357			348		353		G 8
(3)	11 48	1,141		343		1,344			1,311		1,328		P 3, 4, 5, 6
	11 40	1,585			1,750		1,860			1,830		1,805	B 1~8
(4)	23 28	2,726			1,750		1,860			1,830		1,805	
	4 9			10.2				12.6		10.3		10.3	G 1, 6
(5)	23 32	2,735		353.2					1,840.3		1,815.3		S 3, 4
	10 12	1,384			1,625		1,620			1,585		1,580	B 2, 5, 7, 8
(6)	33 44	4,119			3,375		3,480			3,425.3		3,395.3	B 1~8
	10 22				24.2		30.7			25.2		25.1	S 3, 4
(7)	33 54	4,141	925	353.2	3,399.2	1,344	3,480	43.3	1,311	3,450.5	1,328	3,420.4	B 1, 2, 5, 6, 7, 8

〔2〕試験路面は母体砂利道の組成の比較を明にし、他の要素の影響の介入を防ぐため支持力充分なコンクリート基盤上に仕上厚 5cm に略同様の工法にて 8 種の異なる配合の砂利道を築造し、慥くとも 3 週間を経て乾燥固結せる後クール乳劑と碎石及び碎石屑とを以て表面を處理した。工事は總て 8 月中に行つた。

(1) 使用材料 母體に使用せる材料中、土は所謂關東ロームにして本所報告に東京山手赤土とも稱して展報せしものである。砂、砂利は共に荒川産のもの、土木試験所報告第 50 號に記載せるものと同種にして砂利は主として 20~5mm の大きさのより成り空隙率 32.7% である。路面處理に使用せる材料中、クール乳劑は本所試製のもの其の性質は第 3 回工學大會講演集 (土木關係) P. 912 表-5 に示す通りである。撒布碎石及び碎石屑は葛生産石灰岩にして第 1 回は 10~5mm の碎石を、第 2 回は 5mm 以下の碎石屑を使用した。

(2) 母體の種類及び其の施工 母體の配合比は乾燥重量により砂利に對する砂、土の夫々の百分率を以て表はし、通常砂利道に適當すると看做される範圍内の 8 種を選んだ。其の比率は表-3 に示す通りである。

表-3 試験路面種別

工 種 番 號	配 合 比 (乾 重)			施 工 位 置	施 工 月 日	含 水 率 (%)		地床示數 (kg/m ²)	表面處理概要			摘 要
						施 工 時 全含水率	乳劑撒布 の直前 全含水率		タール乳 劑使用量 上第 1 回 下第 2 回 (kg/m ²)	碎石使用量 上第 1 回 下第 2 回 (kg/m ²)		
	(土 %)	(土 %)										
1	10	20	100	7/2	11 8 1	12.0	4.6	46.5	1.53	19.6	處理直前の母體 表面は適當の濕 度、以下同様	
					8 29	(156.0)	(44.8)		1.33	9.6 3.9		
2	12.5	18.8	100	2/1	11 8 6	17.1	6.2	56.4	2.12	18.0		
					8 29	(156.5)	(53.6)		1.31	8.0 5.13		
3	12.5	25	100	6/1	11 8 10	19.4	7.8	59.7	1.58	19.4		
					8 29	(185.4)	(71.8)		1.31	9.3 3.7		
4	10	30	100	8/1	11 8 1	12.4	3.6	51.3	1.53	19.6		
					8 29	(133.6)	(38.8)		1.33	11.6 3.9		
5	17.5	26.3	100	4/1	11 8 8	22.8	8.1	58.0	1.98	19.5		
					8 29	(166.3)	(56.0)		1.30	5.9 4.7		
6	20	30	100	5/2	11 8 8	23.2	8.2	72.7	1.58	19.4		
					8 29	(154.0)	(51.5)		1.31	9.3 3.73		
7	17.5	35	100	4/2	11 8 10	23.7	7.0	76.9	1.98	19.5		
					8 29	(180.5)	(48.0)		1.30	6.5 4.7		
8	20	40	100	8/2	11 8 1	12.4	7.2	74.0	1.53	19.6		
					8 29	(133.6)	(41.5)		1.33	7.7 3.9		

母體は所定の配合比の材料を鐵板上で適當の施工軟度となる様各表示の程度に加水してショベルにて充分混合し所定の位置に置き鐵製搗固機 (底面積 110cm², 重量 11kg) を以て搗固めて所定の形狀に築造し、引續き乾燥に伴つて搗固めた。各工種の路面處理前の地床示數 (Modulus of subgrade reaction, Bodenziffer, 加壓面積 10 cm²) 含水率等は表-3 に示す通りである。表中土含水率は含水量の土乾燥重量に對する百分率である。

(3) 路面處理工 母體砂利道乾燥固結せる後クール乳劑 No. 2 (假稱) 1.5~2 kg/m² を撒布し直に 10~5mm 碎石約 20kg/m² を撒布し鐵製手動ローラー (徑長各 30mm, 重量 72kg) を以て軋壓し且木蛸 (直徑 25cm, 重量 24.4kg) を以て搗固めた後試験機械の速度を 1 哩時 とし車輪 No. 1~No. 7 を空氣入コード・ゴム輪帶, No. 8 を固形ゴム輪帶として 3 時間 19 分間に互に 151 回 (最大荷重 178 越) 軋壓した後浮游材を掃取り再びクール乳劑 No. 4

(本所假稱)を撒布し掃取り浮游材と碎石屑 $4 \sim 5 \text{ kg/m}^2$ とを撒布し手動ローラーにて10回輾壓し再び1哩/時の速度を以て試験機を運轉せしめ續いて速度3哩/時の試験運轉に入つた。

II. 試験結果

【1】各工種の試験結果 前述8工種中、(1)(2)(3)(4)(6)及び(8)の6工種は表-2に示す第7回試験、即ち空氣入コード・ゴム輪帯1,344廻、バルーン輪帯3,480廻、鐵輪帯43廻の累計荷重又は固形ゴム輪帯1,328廻及びバルーン輪3,420廻の累計荷重に達する迄存続したが其の際の路面状況は圖-1に示すが如くである。之に反し工種(5)及び(7)の兩者は表-2に示す第3回試験開始後1時間30分即ち固形ゴム輪帯荷重累計1,212廻に達したのみで圖-2に示すが如く破壊した。各工種の経過及び結果は概要次の如くである(圖-1、及び圖-2)。

(1) 工種

試験終了後の路面状況は概して良好にして各工種中最良なるものゝ一である。各路線共總じて僅少の沈下を示して居るが、鐵輪路線と他路線との間に大差なく此の程度の車輪荷重に對しては尙充分の耐力を有することを示した。試験終了直後の含水率は5.3% (土含水率53.9%)で路面處理直前に比し稍増加して居る。本工は冬期凍害の影響を被りし形跡がない(圖-1(a))。

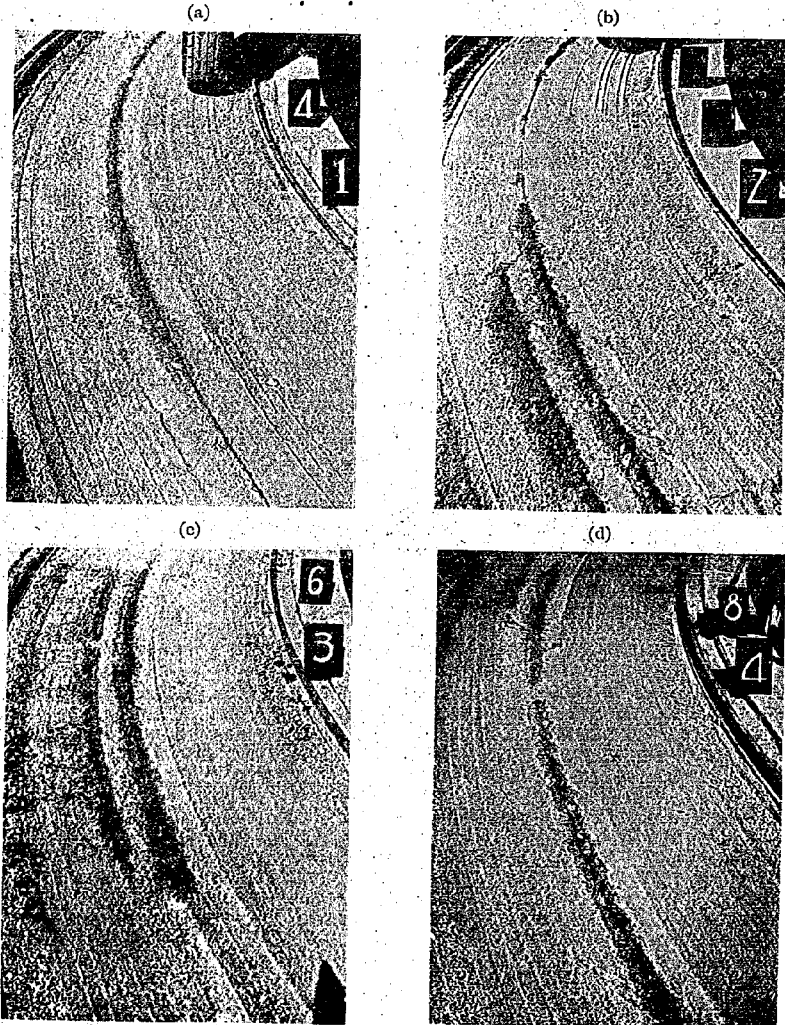
(2) 工種 第5回試験にして初めて鐵輪を運轉せし時は荷重12.6廻にて僅かに輪轍を附けた程度にして沈下微量であつた。第6回試験中の2月上旬凍上作用を受け表面の處理層母體と遊離したがバルーン・タイヤの輾壓作用により氣温高まると共に再び定着したが、第7回試験に於て再び鐵輪を運轉せしに圖-1(b)に示すが如く所々表面の處理層全く剝離せられ、母體露出相繼となり破壊擴大の徵を示した。鐵輪の影響なき部分は全體に亘り多少の沈下を見たが安定を失はない。全含水率6.4%, 土含水率55.7%である。結果稍(1)に劣る。

(3) 工種 第3回運轉の終り、即ち固形ゴム輪帯荷重1,328廻に達した第8路線(外側より數へて)の内側の路線外に僅少の隆起を見たが支障は認められぬ。空氣入コード・ゴム輪帯1,344廻、バルーン輪帯3,480廻の累計荷重に對しては何等支障なく、鐵輪12.6廻では少しく輪轍を印する程度に過ぎず。本工も冬期凍害のため表面處理層全體凍上し外側壁に接する部分が破壊したが、バルーン輪帯の輾壓作用により再び癒着して支障なきに至つたが其の後鐵輪荷重30廻によつて圖-1(c)に示すが如く鐵輪路線のみならず其の外側にあるバルーン輪帯路線に至るまで表層破壊し鐵輪路線の部分に於ては母體上部も弛緩し安定を失つたが、他路線は母體の安定を失はず、殊に鐵輪路線より内側の部分は表層も大なる異状を示さない。本工の結果は(1)には勿論(2)にも劣り(6)と略同様である。含水率7.3% (土含水率66.3%)にして比較的大なるは當面の路面稍低い爲であらう。

(4) 工種 鐵輪荷重12.6廻にして僅かに輪轍を印し累計43廻にして僅少の沈下を生じたが、特に他種輪帯路線に比して大なりとも見えぬ。他種輪帯による損傷は何等認められず成績頗る良好にして尙充分餘力あり8工種中最も優良である(圖-1(d))。母體含水率6.7%, 土含水率73.8%にして必ずしも最少ではない。多期中凍害を受けた跡なし。

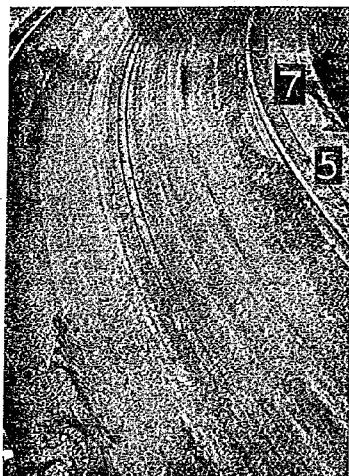
(5) 工種 最内側に位する第8路線に於て固形ゴム輪帯荷重1,212廻に達して破壊した。他の固形ゴム輪帯の通過した第1、第2、及び第7路線等も固形ゴム輪帯荷重は僅かに230廻内外に過ぎざるに沈下甚だしく、且外側に隆起を生じ母體の安定を失つた(圖-2)。但し空氣入コード・ゴム輪帯路線は甚だしき異状なし。破壊當時の含水率は11.0% (土含水率90.0%)にして(7)に次で特に大きいのは本工施工の區域が比較的低き爲であり、本工の結果不良なりしは1つは茲に基因する様である。

圖-1 荷重(噸)	{混合	空氣入コード・ゴム	1,344
		バルーン	3,480
		鐵輪	43
	純固形ゴム		1,328



(6) 工種 鐵輪荷重 12.6 噸にては僅かに輪轍を印したのみであつたが更に 30.7 噸を加へて累計 43.3 噸に達した時鐵輪路綫及び其の外側の全部に互り表層破壊し、就中鐵輪路綫 3, 4 は破壊の程度甚だしく、母體上部弛緩し粗骨材遊離露出した(圖-1(c))。然るに路綫 5~8 即ち鐵輪の通過せず且其の影響も比較的少き内側部分は沈下稍

図-2 荷重(吨) (空気入コード・ゴム 1,227 固形ゴム 1,212)



大なるのみで別に支障はない。含水率は 9.2% (土含水率 59.0%) である。結果は略 (3) と同程度にして (1) (4) に比しては甚しく (2) には少しく劣る。

(7) 工種 最初より固形ゴム輪帯を運轉した第 8 路線に於て荷重 1,212 吨に達した時沈下甚しく母體の安定を失つた。他の固形ゴム輪帯路線の 1, 2 及び 7 も荷重僅かに 230 吨内外にして第 8 路線と同時に相當大なる沈下を示した (圖-2)。第 8 路線に於て最初荷重が 230 吨程度に達した時注目し値する程度の沈下を示さざりしは彼此含水率の相違に由るものである。第 3 回試験中本工種破壊の時の含水率は實に 12.8% (土含水率 111.5%) に及んだ。

(8) 工種 鐵輪路線より内側の路線 5~8 の部分は第 7 回運轉終了後も大なる變化なく好調を示したが鐵輪路線及び其の外側路線 1, 2 等は鐵輪荷重 43.3 吨にて表面の處理層破壊し、特に路線 1~3 の部分は表層母體と絶縁し龜甲状の龜裂を生じた。但し未だ安定は失はない (圖-1(d))。含

表-4 試験結果一覽

N.B. (1) 含水率中下段 () 内は土含水率 (2) 荷重欄中 P はニウマチック, B はバルーン, G は固形ゴム, S は鐵輪帯を示す, 摘要欄も亦同様。

工種	配合比 (砂利に對する土砂の%)	施工區域	含水率 (試験終了時の母體) (%)	最後 の 路面 概況	代表的路線の荷重 (吨)		結果摘要
					No. 3 路線	No. 8 路線	
(1)	土 10 砂 20	$\frac{7}{2}$	5.3 (53.9)	良好にして尙充分餘力あり	P 1,344 B 3,480 S 43.3	G 1,328 B 3,420.4	鐵輪による沈下も他輪帯に比し特に大ならず。凍害を被らず。
(2)	12.5 18.8	$\frac{2}{1}$	6.4 (55.7)	鐵輪の影響ある部分の表面破壊	同上	同上	鐵輪以外の荷重に對しては充分餘力あり。2 月中凍害のため表層母體と離れ、其の後定着せるも鐵輪により表層破壊。
(3)	12.5 25	$\frac{6}{1}$	7.3 (66.3)	鐵輪路線及び其の外側の表層破壊。鐵輪路線は母體の上部少しく破壊、鐵輪路線内側安定。	同上	同上	2 月中凍害のため鐵輪路線及び其の外側部分表層破壊。P, B 等に對しては (凍害後も) 支障なし。G 路線外内側に隆起を生ず。鐵輪路線より内側は表層も支障なし。
(4)	10 30	$\frac{8}{1}$	6.7 (73.8)	良好にして尙充分餘力あり	同上	同上	凍害を被らず。S 路線の沈下も他輪に比し特に大ならず。
(5)	17.5 26.3	$\frac{3}{1}$	11.0 (90.0)	第 3 回 1 時間 30 分運轉し G 路線破壊、特に 7, 8 路線大	P 1,227	G 1,212	G 路線 No. 8 沈下し路線外内側に隆起を生じた。No. 1 路線も G 荷重僅かに 231 吨にして沈下大きく外側に隆起を生じた。P 路線は大なる異状なし。
(6)	20 30	$\frac{6}{2}$	9.2 (59.0)	鐵輪路線及び其の外側部分の表層破壊	P 1,344 B 3,480 S 43.3	G 1,328 B 3,420.4	凍害を被り表層母體を離れ、一時定着せるも鐵輪のため破壊、鐵輪路線の外側破壊せるも内側は沈下稍大なるのみにて破壊せず (3) と略同程度。
(7)	17.5 35	$\frac{3}{2}$	12.8 (111.5)	G 路線破壊、特に G 荷重最大の 8 路線の沈下大	P 1,227	G 1,212	(5) と同様。
(8)	20 40	$\frac{8}{2}$	8.7 (57.1)	鐵輪路線及び其の外側表層龜裂し 5~8 路線は異状なし。	P 1,344 B 3,480 S 43.3	G 1,328 B 3,420.4	凍害のため鐵輪路線及び其の外側部分表層破壊。P, B, G のみの路線にして S の影響なき部分は凍害後も支障なし、(1), (4) に比して少しく劣る (2) に少しく劣る (3), (6) と略同様。

水率は 8.7 % (土含水率 57.1%) である。(1) (4) 等には著しく劣り、(2) にも稍劣り、(3)、(6) 等と略等しい。
 上述各工種の結果を一括すれば表-4 に示す通りである。

〔2〕 結果要約 上述の試験結果から見て瀝青乳劑を以て路面處理をする場合に於ける關東ローンを膠着材とする母體砂利道の組成に對し參考に資し得る點を要約すれば次の如くである。

(1) 砂利道の最大安定に適する組成は、同一膠着材を用いた場合に於ても、路面處理の有無によつて異なるもの様である。

(2) 膠着材としての土の量は砂利 (空隙率 32.7%) の 10% あれば一輪の重量 1.3 噸の鐵輪又は通常の各種ゴム輪帶に對して充分安定な路面を築造し得、土量過少の虞はない。但し此の場合土の 2~3 倍の砂を混用すべきは勿論である。

(3) 土砂の砂利に對する乾燥重量百分率の和が砂利の空隙率より小なる場合に於ても充分安定なる砂利道を造成し得る。

(4) 土量を砂利の 10% 以上に増加せしめても其の安定度は増加しない。砂を増加することによつて土量の過剰による安定度の減少を償ふことは出来ない。

(5) 土量 10% の場合に於ては砂量は 20~30 の間にある限り著しい相違は見出されない。孰れも特に吸水し易い環境ならざる限り (東京附近の気温では) 凍害の影響を蒙らざるもの、如くである。

(6) 土量 10% の工種 (1) 及び (4) の沈下量が各路線によつて大差なきは、沈下の大部分が、轉壓の代りに行つた第 1 回の空氣入コード・ゴム輪帶の荷重に由るためで第 2 回以後には大なる沈下を示さざりしを意味し、斯種工法は築造時の轉壓を充分に行へば爾後の沈下量は比較的少きことを示すものである。

(7) 土量を砂利の 12.5%~20% 使用した時は假令砂量を通常許容の範圍内で加減しても上記鐵輪の荷重に對し處理表層の安定を保證することは困難である。

(8) 土砂の百分率の和が砂利の空隙率より大なる場合、土量が少くなければ荷重及び凍害の兩方面に對して充分なる安定を期し難い。

(9) 土に對する砂の倍数 2 以内に於ては土量 12.5% 以上を使用すれば、特に吸水を容易ならしむる原因なき場合に於ても凍害を受ける虞なしとしない。但し此の程度のもの、東京附近に於ける凍害は溫暖と共にゴム輪帶の自然觀壓と表層の自癒的作用により表層の破變を來たす虞はないが上述の鐵輪に對しては安全を期し難い。

(10) 土量 12.5% 以上の時は砂量がその 2 倍程度では充分なる安定を期し難い。従つて砂量を膨くとも 2.5 倍程度に増加する必要があるが、斯くすれば土砂の和が砂利の空隙率を遙かに超過すること、なつて安定を失ふ。従つて適當なる組成としては次記範圍内と斷定しなければならない。

種 別	土	砂	砂利
砂利に對する百分率	10~12.5	20~35	100

(11) 通常の範圍内の土砂の配合比に於て土含水率 (全含水量の土に對する百分率) が 100% に近づけば通常の貨物自動車 の固形ゴム輪帶には不安定となる。

(12) 排水の充分ならざる部分では土量を 17.5% とすれば砂量を加減しても支持力不充分の場合が生じ、上記鐵輪は勿論重量約 1 噸程度の固形ゴム輪帶の通過荷重 1,200 噸で安定を失ふ場合がある。但し、空氣入コード・ゴム又はバルーン輪帶に對しては其の虞がない。

(13) 表面處理施行直前の地床示數 (本所の支持力試験機により 1) 測定せる modulus of subgrade reaction

又は Bodenziffer のこと) は土量の多きもの比較的大なる値を示す傾向がある (之、即ち(1)に掲げた係数の理由であらう)。然るに前述の如く土量の多いものは気象作用の影響を受けることが大であるから施行直前の数値は必ずしも決定的のものではない。

(14) 處理直前の固結状況 (同一環状の) のみを以ては路面處理砂利道の母體の良否を決定し難い。

1) 土木試験所報告第23號参照

瀝青乳劑の試験成績より見たる品質の比較

(昭和12年, 13年製品に就て)

内務技師 西 川 榮 三

内務技手 山 田 耕 之 助

本報告作成にあたりては、實驗竝に其の結果の整理は主として山川技手を煩したものである。(西川記す)

目 次

I. 緒 言	(1)
II. 透入用乳劑各論	(3)
(1) 乳劑B製品	(3)
(2) 乳劑W製品	(4)
(3) 乳劑RE製品	(5)
(4) 乳劑N製品	(6)
(5) 乳劑M製品	(7)
(6) 乳劑TK製品	(7)
(7) 乳劑S製品	(8)
(8) 乳劑AB製品	(8)
(9) 乳劑SH製品	(8)
(10) 乳劑E製品	(10)
(11) 乳劑ND製品	(10)
III. 透入用乳劑に關する總括	(10)
IV. 混合用乳劑各論	(15)
(1) 乳劑B製品	(15)
(2) 乳劑W製品	(17)
(3) 乳劑N製品	(18)
(4) 乳劑M製品	(19)
(5) 乳劑RE製品	(19)
(6) 乳劑S製品	(19)
(7) 乳劑TK製品	(20)
(8) 乳劑E製品	(20)
(9) 乳劑AB製品	(22)
V. 混合用乳劑に關する總括	(22)
VI. 昭和9年以降の各年試験結果の比較	(28)

本報告は昭和12年及び13年の間に本所に於て試験せる瀝青乳劑の性質を取纏めて批判せるもので、之を透入用乳劑及び混合用乳劑の2種に大別し、其の各を生産者別に細別し、其の優劣、特徴を記し、更に之を總括し、最後に過去數年間に於ける乳劑の品質向上の傾向を表示及び圖示せるものである。尙、鋪裝用乳劑として今後考慮すべき點をも指摘した。

I. 緒 言

(1)

昭和14年4月發行土木試験所報告第45號に於て昭和11年中に行ひたる瀝青乳劑試験の成績に就き報告したが、本報告に於ては昭和12年及び昭和13年中に行ひたる試験成績に就き報告し併せて同期間中の乳劑性質の傾向を述べた。

表-1 乳 劑 試 料 類 別 (透入用乳劑)

番 號	1		2		3		4		5		6		7		8		9
	乳劑種別		B		W		RE		N		M		TK		S		
依 靠 者			A期 B期		A期 B期		A期 B期		A期 B期		A期 B期		A期 B期		A期 B期		合 計
內務省東京 土木出張所		15	6				3	1		1							9 17
第一師團經理部			3														3
横須賀海軍建築部													4				4
司 法 省			1														1
栃 木 縣	18	8	2	6	1	4	6		3	3	2	2	2		5	1	39 24
神 奈 川 縣	13	9	16	1	2	3	7		1		2				3		44 13
群 馬 縣	4			1	6												10 1
茨 城 縣			1					1							1		2 1
愛 媛 縣								1									1
宇 都 宮 市		4	2	10													2 14
高 崎 市	1																1
計	36	36	31	18	9	7	16	3	4	4	4	2	6		8	1	115 71
A, B 兩期の計	72		49		16		19		8		6		6		9		186

表-2 乳 劑 試 料 類 別 (混合用乳劑)

番 號 依 照 者	1		2		3		4		5		6		7		8		9	合 計		
	乳劑種別		B		W		RE		N		M		TK		S				AB, E	
	A期	B期	A期	B期	A期	B期	A期	B期	A期	B期	A期	B期	A期	B期	A期	B期			A期	B期
內 務 省 東 京 土 木 出 張 所		14	4														4	14		
栃 木 縣	19	13	2	6	3	2	3		6	2	3		4		5		45	23		
神 奈 川 縣	5	5	2				3		2								12	5		
茨 城 縣			1					1							1		2	1		
高 崎 市	1																	1		
川 崎 市									1								1			
參 考 試 驗																1	1			
計	25	32	9	6	3	2	6	1	9	2	3		4		7		66	43		
A, B 兩 期 一 計	57		15		5		7		11		3		4		7		109			

同期間中に取扱ひたる乳劑は、ビチユマルス（日本ビチユマルス株式會社製品）、ウオーターフアルト（小倉石油株式會社製品）、編輯印澀青乳劑（日本石油株式會社製品）、ミクニ乳劑（日本ソリデット株式會社製品）、エマルビヤ（東京澀材工業所製品）、鈴木乳劑（日本アスファルト乳劑株式會社製品）、エムラス（エムラス道路工業株式會社製品）、東邦工業株式會社製品等にして、昭和12年（A期と稱す）に於て會社數 10 社、試料數 181 個（混合用乳劑 66 個を含む）にして昭和13年（B期と稱す）に於て會社數 7 社、試料數 114 個（混合用乳劑 43 個を含む）である。尙各種乳劑の種別、取扱數、依頼者等を表示すれば表-1 及び表-2 の如し。本表に於ては透入用乳劑、混合用乳劑に別ち、A期、B期を綜合して表示した。

II. 透入用乳劑各論

本章に於てはA期、B期中に試験せる透入用乳劑に就き生産者別に其の成績を考察した。

(1) 乳劑B製品

乳劑B製品に關する一般性質を掲ぐれば、表-3 の如くである。

表-3 に依れば乳劑B製品の試料數はA期に於て36個、B期に於ても36個にして、其の中、乳化狀態の甚だしく不良なるもの（品質不均等品）は1個も無かつた。比粘度 25°C は兩期を通じて2〜6の範圍に在り、いづれも規格に合格する。4°C に於ける比粘度はA期に於ては最高 10.9、B期に於ては最高 15.0にして低温度に至るもあまり著しい粘度の増大を見る事が無い。

表-3 乳劑B製品性質總括（昭和12、13年 透入用）

年 次	昭和 12 年			摘 要	昭和 13 年			摘 要
	最 小	最 大	平 均		最 小	最 大	平 均	
1. 外 観	淡褐色〜黒褐色	褐色均等		不均等品なし	褐色〜暗褐色	褐色均等		不均等品なし
2. 比 重 25°C	1.006	1.010	1.008		1.008	1.013	1.009	
3. 比粘度 エンダラー								
25°C, 50cc.	2.2	5.1	3.3	不合格品なし	2.1	6.0	3.6	不合格品なし
4°C, 50cc.	3.1	10.9	5.4	不合格品なし (試料數25個)	3.1	15.0	6.0	不合格品なし (試料數23個)
4°C の比	1.2	2.5	1.6		1.3	2.5	1.7	
4. 澀青質殘留物%	45.0	52.7	50.7	不合格品 1 個	50.0	53.0	51.3	不合格品なし
5. 同 上 性 質								
針 度 25°C	114	166	132	100以下 0個 100〜150 32個 150〜200 4個 200以上 0個	94	168	115	100以下 4個 100〜150 30個 150〜200 2個 200以上 0個
延 性 15°C	>100	>100	>100	全部 <100	<100	>100	>100	全部 >100
" 5°C	85	>100			17	>100		
6. 貯 藏 安 定 度								
3 日 %	0.5	10.8	2.8		0.5	9.8	3.2	
7 日 %	1.6	18.6	7.2	5%以下 14個 5〜10% 16個 10〜15% 3個 15%以上 3個/格品	1.4	16.7	6.4	5%以下 15個 5〜10% 19個 10〜15% 1個 15%以上 1個/格品
7. 分 解 速 度	20	80分	40分		40	80分	45分	
8. 被 膜 の 状 態	良	良	良	不良品 7 個 (試料數17個)	良	良	良	試料數17個(全部良)
9. 低 温 安 定 度	不良	良	良		良	良	良	
10. 試 料 數	36個				36個			

遊青質残留物の量はA期製品に於て不足のもの1個ありしのみ。

残留物針度は100~150の範囲に在るもの大部分を占む。針度100以下にして比較的硬質のものはA期製品中には無く、B期製品に至りて4個を発見した。

貯蔵安定度はA期製品に於ては6個の不合格品あり、試料総数の16%に當り改良の餘地少しとせざるも、B期製品に至りて貯蔵安定度不合格品数は試料総数の6%に低下し、1ヶ年間に著しき改善の跡を見る。貯蔵安定度は過去數ヶ年間各種乳劑共に規格試験に於ける不合格の最大原因なりしも、昭和13年製品に至りて各種乳劑共に著しく改善された。この事に関してはⅢ章、V章、貯蔵安定度の項に於て更に詳述する。

分解速度、被膜の狀態に就きては兩年度を通じて不合格品はない。

低温安定度はA期製品に在りては試料數17個中7個の不良品（-5°Cに於て分解するものを假に不良品とする）ありしも、B期製品中には1個も不良品は見出す事が出来なかつた。

(2) 乳劑 W 製品

乳劑 W 製品に關する一般性質を掲ぐれば表-4 の如くである。

透入用乳劑 W 製品は外觀試験に於て乳化不完全と見らるゝ不均等品はA期、B期を通じて1個も無い。比粘度に就きては規格より大に過ぐるものをA期製品中に於て8個を発見する。

但し比粘度の大なる原因は原料アスファルトの性質竝に其の含有量の稍大なるに存し、不適當なる乳化劑の

表-4 乳劑 W 製品性質總括（昭和12、13年 透入用）

年 次	昭和 12 年				昭和 13 年			
	最小	最大	平均	摘 要	最小	最大	平均	摘 要
1. 外 觀	褐色~黒褐色	褐色均等	褐色均等	不均等品なし	褐色均等	褐色均等	褐色均等	不均等品なし
2. 比 重 25°C	1.005~1.018	1.012			1.009~1.013	1.010		
3. 比粘度 エングラー								
25°C, 50cc.	2.1~11.5	5.6	8~10 6個	不均等品なし	2.7~3.7	3.2		不均等品なし
4°C, 50cc.	5.3~21.8	12.2	10以上 2個	不均等品なし	4.1~7.9	6.1		不均等品なし
4°C/25°Cの比	1.3~2.5	1.9	不均等品なし	不均等品なし	1.5~2.1	1.9		不均等品なし
4. 遊青質残留物%	50.0~54.6	52.2	(試料數21個)	不均等品なし	52.0~53.5	52.9		不均等品なし
5. 同 上 性 質								
針 度 25°C	114~177	149	100以下 0個 100~150 18個 150~200 13個 200以上 0個		109~154	135	100以下 0個 100~150 17個 150~200 1個 200以上 0個	
延 性 15°C	>100	>100	全部 >100		>100	>100	全部 >100	
" 5°C	>100	>100	"		46~>100			
6. 貯 蔵 安 定 度								
3 日 %	0.1~3.7	0.5	5%以下 30個 5~10% 1個 10~15% 0個 15%以上 0個		0~1.4	0.3	5%以下 18個 5~10% 0個 10~15% 0個 15%以上 0個	
7 日 %	0.2~10.0	1.0			0.4~2.2	1.0		
7. 分 解 速 度	30~90分	45分			40~50分	45分		
8. 被 膜 の 狀 態	不良~良	良			良	良		
9. 低 温 安 定 度	不良~良		試料數12個中 7個不良		良	良	試料數5個は全部良	
10. 試 料 數	31個				18個			

使用に依るものと認め難く、乳剤を稀釋して澱青質殘留物含有量を規格の最低限度（50%）となすことに依り、適當粘度の乳剤となすを得るを以て使用可能のものと認定した。B期製品中に於てはかゝるものは發見しなかつた。

澱青質殘留物の量はいつも規格に合格し、其の針度はA期製品に在りては100~200の範圍に在るも、B期製品に於ては100~150の範圍に在り、其の平均針度も149より135に低下した。

透入用乳劑 W 製品は貯藏安定度甚だ良好にして兩期を通じて規格不合格品は1個も無く、其の大部分は安定度5%以下にして、殊にB期製品に於ては試料の全部が5%以下であつた。

分解速度は大體40~50分程度にして被膜試験に於てはA期に於て1,2の不良品を見るも、B期に於てこの點は改善された。

低温安定度に就きてはA期製品に於て試料12個中7個の不良品を見出し、改善の餘地多きを思はしめたが、B期製品に在りては不良品は皆無となつた。要するに本乳劑も昭和13年に於て著しき改善を見たものと謂ひ得る。

(3) 乳劑RE製品

乳劑RE製品に關する一般性質を掲ぐれば表-5の如くである。

外觀試験に就きてはいつも乳化狀態良好にして不均等品はない。

比粘度に就きては25°C, 4°C共に規格に合格し不合格品は無い。

澱青質殘留物の量はA期, B期を通じて50~55%の範圍に在る。

表-5 乳劑RE製品性質總括(昭和12, 13年 透入用)

年 次	昭和12年				昭和13年			
	最小	最大	平均	摘 要	最小	最大	平均	摘 要
1. 外 觀	淡褐色~褐色	淡褐色 均 等	1.009	不均等品なし	淡褐色~褐色	淡褐色 均 等	1.007	不均等品なし
2. 比 重 25°C	1.006~1.016				1.005~1.010			
3. 比粘度 エングラー								
25°C, 50cc.	2.1~3.2	2.4	2.4	不合格品なし	2.4~3.2	2.7	2.7	不合格品なし
4°C, 50cc.	3.0~6.3	3.7	3.7		3.6~5.2	4.5	4.5	
4 $^{\circ}/_{25^{\circ}\text{C}}$ の比	1.3~1.6	1.4	1.4	不合格品なし	1.3~1.8	1.6	1.6	不合格品なし
4. 澱青質殘留物%	50.0~55.0	53.7	53.7	"	51.5~53.5	52.5	52.5	"
5. 同 上 性 質								
針 度 25°C	80~243	137	137	100以下 4個 100~150 2個 150~200 1個 200以上 2個	117~193	155	155	100以下 0個 100~150 3個 150~200 4個 200以上 0個
延 性 15°C	80~>100	>100	>100		>100	>100	>100	全部 >100
" 5°C	0~>100			延性0のもの3個	>100	>100	>100	"
6. 貯 藏 安 定 度								
3 日 %	0.1~2.8	1.9	1.9		0.1~0.6	0.3	0.3	試料數3個
7 日 %	0.3~13.7	6.0	6.0	5%以下 4個 5~10% 4個 10~15% 1個 15%以上 0個/格品	0.5~3.2	1.2	1.2	5%以下 7個 5~10% 0個 10~15% 0個 15%以上 0個
7. 分 解 速 度	30~50分	40分	40分		40~45分	40分	40分	
8. 被 膜 の 狀 態	稍良~良	稍良~良	稍良~良		良	良	良	
9. 低 温 安 定 度	不良~良	良	良	試料數5個中1個不良	不良~良	良	良	試料數6個中2個不良
10. 試 料 數	9 個				7 個			

残留物針度はA期製品に在りては80~243の範圍に在るも、本乳劑に在りては針度100以下のものは5°Cに於ける延性0なるもの多く、完全なる基質を有せず、空隙が比較的多い乳劑鋪裝に於ては充分考慮を要する問題である。但しこの點は軟質の原料アスファルトを用ゐる事に依り改善する事が出来る。即ちB期製品に於ては針度117~193となり、延性もしたがつて大となつた。

本乳劑の貯藏安定度は大體良好にして、分解速度は40分前後のもの多く、針度範圍の適當のものは被膜の狀態も大體良好である。

低温安定度に就きては、幾分の不良品を算し今一段の改善が望ましい。

(4) 乳劑N製品

乳劑N製品に關する一般性質を掲ぐれば表-6の如くである。

乳劑N製品は其の製造所2,3ヶ所有り、その位置も全國に分散してゐる。製造所を異にするに従て、原料アスファルトを異にするために乳劑の性質も他の乳劑に比し變化がある。

或る種のN製品の原料アスファルトは數年前迄は比較的乳化困難にして、其の乳劑中には貯藏安定度不良なる製品を多々發見したるも、昭和12, 13年製品に於ては之が完全乳化に成功を見たるものゝ如く、概して貯藏安定度は良好であつた。尙この種の原料アスファルト(比重大なる純ナフテン系石油アスファルト)は之が乳化に成功すれば基質膠着力に富む瀝青質被膜を構成するもので瀝青乳劑としても甚だ優良なるものである。

本乳劑に於てもA期製品に在りては、比粘度過少1個、瀝青質残留物の量不足2個、貯藏安定度不良1個の不

表-6. 乳劑N製品性質總括(昭和12, 13年 逕入用)

年 次	昭和 12 年			昭和 13 年	
	最小 最大	平均	摘 要	平均	摘 要
1. 外 觀	褐色~黒褐色	褐色均等	不均等品なし	褐色均等	不均等品なし
2. 比重 25°C	1.005~1.013	1.009		1.009	
3. 比粘度 エンダラー					
25°C , 50cc.	1.9~7.0	3.6	-1 個不合格品	4.5	1 個不合格品(10.7)
4°C , 50cc.	2.4~5.6	4.2		7.0	
$4^{\circ}/_{25^{\circ}\text{C}}$ の比	1.3~1.7	1.4	不合格品なし (試料數5個)	1.6	不合格品なし
4. 瀝青質残留物%	45~54.5	53.6	不合格品2個		
5. 同上性質					
針度 25°C	107~167	130	100以下 0個 100~150 14個 150~200 2個 200以上 0個	111	100以下 0個 100~150 3個 150~200 0個 200以上 0個
延性 15°C .	>100	>100		>100	
" 5°C .	13~>100			22	
6. 貯藏安定度					
3日 %	0.5~5.8	2.2		1.8	
7日 %	0.6~15.5	5.2	5%以下 8個 5~10% 7個 10~15% 0個 15%以上 1個/格品	4.8	5%以下 2個 5~10% 1個 10~15% 0個 15%以上 0個
7. 分解速度	30~60分	45分		約45分	
8. 被膜の狀態	良~優良	良		良	
9. 低温安定度	不良~良	良		良	
10. 試料數	16個			3個	

合格品ありしも、B期製品に於ては之等の性質はいづれも改善せられた。尙B期製品に於て比粘度過大のもの1個を發見せしも、W製品の項に於て述べしと同様な理由に依り、稀釋の上使用可能なるものと認定した。

(5) 乳劑M製品

乳劑M製品に關する一般性質を掲ぐるに表-7 の如し。

表-7 乳劑M製品性質總括 (昭和12, 13年 透入用)

年 次	昭和 12 年		昭和 13 年	
	平 均	摘 要	平 均	摘 要
1. 外 観	褐色均等	不均等品なし	褐色均等	不均等品なし
2. 比 重 $25^{\circ}/25^{\circ}\text{C}$	1.010		1.008	
3. 比粘度 エングラー				
25°C , 50cc.	3.9	1 個不合格品 (2.0以下)	5.0	1 個不合格品 (10.6)
4°C , 50cc.	4.9		11.5	
$4^{\circ}/25^{\circ}\text{C}$ の比	1.5	不合格品なし (試料数 3 個)	2.0	不合格品なし
4. 瀝青質殘留物%	56.2	47.0~60.3 一般に瀝青含有量多し	54.5	比較的瀝青含有量多し
5. 同 上 性 質				
針 度 25°C	116	100以下 0 個 100~150 4 個 150~200 0 個 200以上 0 個	165	100以下 0 個 100~150 1 個 150~200 3 個 200以上 0 個
延 性 15°C	>100	全部 >100	>100	全部 >100
" 5°C	>100		>100	
6. 貯 藏 安 定 度				
3 日 %	0.5		0.3	
7 日 %	1.3	5%以下 4 個 5~10% 0 個 10~15% 0 個 15%以上 0 個	1.1	5%以下 4 個 5~10% 0 個 10~15% 0 個 15%以上 0 個
7. 分 解 速 度	約40分		約50分	
8. 被 膜 の 状 態	良		良	
9. 低 温 安 定 度	良		良	
10. 試 料 数	4 個		4 個	

乳劑M製品の試料は比較的少數であつた。外觀はいづれも均等にして比粘度 25°C はA期に於ては過小のもの1個、B期に於ては過大のもの1個あり。

比粘度過小のものは、瀝青質殘留物の量も47%にして一般に乳化不完全のものと見られ、又比粘度過大のものは瀝青質殘留物の量の過大 (60.3%) なるに依るものと認められる。

本乳劑の瀝青質殘留物の量はA期の平均 56.2%、B期の平均 54.5%、にして透入用乳劑としては稍々多いが使用上何等差支はない。

貯藏安定度はA期の平均 1.3%、B期の平均 1.1% にして、いづれも良好である。

殘留物針度はA期の平均 116、B期の平均 165 にして、B期製品に於て著しく軟化してゐる。

(6) 乳劑TK製品

乳劑TK製品に關する一般性質は表-8 に示せる如し。

乳劑TK製品の試料の数は比較的少數であつた。

本乳劑の外觀は品質均等にして、比粘度はいづれも規格に合格する。瀝青質殘留物の量の不足せるものなく、

表-8 乳劑TK製品性質總括 (昭和12, 13年 透入用)

年 次 項 目	昭 和 12 年		昭 和 13 年	
	平 均	摘 要	平 均	摘 要
1. 外 観	褐色均等	不均等品なし	褐色均等	不均等品なし
2. 比 重 $25^{\circ}/25^{\circ}\text{C}$	1.009		1.011	
3. 比較度 エングラー				
25°C, 50cc.	2.8	不合格品なし	2.7	不合格品なし
4°C, 50cc.	3.8		4.3	
$4^{\circ}/25^{\circ}\text{C}$ の比	1.4	不合格品なし(試料数3個)	1.7	不合格品なし
4. 滲青質殘留物%	51.8	不合格品なし	51.8	"
5. 同 上 性 質				
針 度 25°C	145	100以下 0 個 100~150 2 個 150~200 2 個 200以上 0 個	171	100以下 0 個 100~150 0 個 150~200 2 個 200以上 0 個
延 性 15°C	>100	全部 >100	>100	
" 5°C	>100		>100	
6. 貯 藏 安 定 度				
3 日 %	2.6		0.5	
7 日 %	5.7	5%以下 2 個 5~10% 2 個 10~15% 0 個 15%以上 0 個	2.0	5%以下 2 個 5~10% 0 個 10~15% 0 個 15%以上 0 個
7. 分 解 速 度	約40分		約40分	
8. 被 膜 の 状 態	良		良	
9. 低 温 安 定 度	良		良	
10. 試 料 数	4 個		2 個	

滲青質殘留物の針度はA期の平均 145, B期の平均 171 にじて比較的軟質である。貯藏安定度も比較的良好で、不合格品は無かつた。

分解速度は約40分前後で、被膜の状態、低温安定度等いづれも良好である。要するに本試験の範圍に在りては其の性質比較的良好なるものであつた。

(7) 乳劑S製品

乳劑S製品に關する一般性質は表-9 (9 頁) の如くである。

本乳劑の試験成績はA期製品に關するもののみである。本乳劑も近年其の性質が漸次改良せられ比較的性質良好なるものが多かつた。尙本乳劑はその分解速度比較的速なるを特色とする。

(8) 乳劑AB製品

乳劑AB製品に關する一般性質は表-9 (9 頁) の如くである。

本乳劑の試験成績もA期製品に關するもののみである。本乳劑の製造所は判然しない。恐らくは本報告に述べたる他の乳劑の1種若くは2, 3 種は包含するものと思はる。

本試験成績より見れば乳化の技術未だ完全ならざるものが多い。貯藏安定度の如きは試料6 個中5 個の不合格品を含む。但し原料アスファルトの性質は比較的良好である。

(9) 乳劑SH製品

乳劑SH製品に關する一般性質は表-9 (9 頁) に示す如くである。

表-9 乳劑S製品, A B製品, S H製品, E製品性質總括 (昭和12年 導入用)

乳 劑 名 稱	S			A B			S H		E	
項 目	最小	最大	平 均	摘 要	最小	最大	平 均	摘 要	平 均	摘 要
1. 外 観	褐色~黒褐色	褐色均等	不均等品なし	褐色~暗褐色	暗褐色均等	不均等品なし	褐色均等	不均等品なし	褐色均等	
2. 比 重 25°C	1.006~1.009	1.007		1.006~1.011	1.008		1.009		1.010	
3. 比粘度エングレー										
25°C, 50cc.	1.9~4.2	2.8	1 個不合格品	2.0~4.8	2.6	不合格品なし	2.8	不合格品なし	3.0	
4°C, 50cc.	2.7~5.9	4.5		2.5~8.6	4.7		4.5		—	
40°C の比	1.4~1.8	1.6	不合格品なし	1.3~3.9		不合格品 1 個	1.5	不合格品なし	—	
4. 懸濁質残留物%	51.0~54.0	52.7	〃	50.0~51.4	50.6	不合格品なし	54.4	〃	51.5	
5. 同 上 性 質										
針 度 25°C	116~146	135	100以下 0個 100~150 6個 150~200 0個 200以上 0個	100~160	128	100以下 0個 100~150 5個 150~200 1個 200以上 0個	111	100以下 0個 100~150 2個 150~200 0個 200以上 0個	115	100~150 1個
延 性 15°C	>100	>100	不合格品なし	>100	>100		>100	全部>100	>100	
〃 5°C	19~>100			>100	>100		>100		>100	
6. 貯 藏 安 定 度										
3 日 %				2.5~9.2	5.2	試料数 3 個	0.1		0.8	
7 日 %	0.1~4.4	2.2	5%以下 5個 5~10% 1個 10~15% 0個 15%以上 0個	6.8~22.4	16.4	5%以下 0個 5~10% 1個 10~15% 1個 15%以上 4個 1 合格品	0.3	5%以下 2個 5~10% 0個 10~15% 0個 15%以上 0個	2.1	5 % 以下 1 個
7. 分 解 速 度	25~40分	30分		20~80分	—		約45分		約60分	
8. 被 膜 の 状 態	良	良		良	良		良		良	
9. 低 温 安 定 度	良	良		不良~良	良	試料数 5 個中 1 個不良	良		—	
10. 試 料 数	6 個			6 個			2 個		1 個	

選育乳劑の試験成績より見たる品質の比較

表—10 乳劑ND製品性質總括 (昭和13年 透入用)

項 目	年 均	摘 要
1. 外 觀	褐色均等	
2. 比 重 25°C	1.010	
3. 比粘度 エンゲラー		
25°C , 50cc.	4.4	
4°C , 50cc.	7.3	
$4^{\circ}/25^{\circ}\text{C}$ の比	1.7	
4. 滲青質殘留物%	51.5	
5. 同 上 性 質		
針 度 25°C	172	150~200 1個
延 性 15°C	>100	
" 5°C	>100	
6. 貯藏安定度		
3 日 %	0.2	
7 日 %	0.4	5%以下 1個
7. 分 解 速 度	約50分	
8. 被 膜 の 狀 態	良	
9. 低 温 安 定 度	—	
10. 試 料 數	1 個	

本乳劑もA期に於て僅に2個の試料を得た
るに止る。

本試験成績の範圍に於いては各性質は凡て
規格に合格し、透入用として充分使用し得る
ものと認められた。

(10) 乳劑E製品

乳劑E製品に關する一般性質は前掲表—9
に示す如くである。

本乳劑もA期に於て試料1個につき試験せ
るのみなれども、試験成績に依れば各項目と
も規格に合格し透入用として充分使用し得る
ものと認められた。

(11) 乳劑ND製品

乳劑ND製品の一般性質は表—10に示す如
くである。

本乳劑はB期に於て1個を試験せるのみ。

試験成績に依れば各項目とも規格に合格し透入用として充分使用し得るものと認められた。

III. 透入用乳劑に關する總括

透入用乳劑に關してA期, B期中に於ける生産者別平均値を掲ぐれば表—11に示す如くである。本表中總平均

表—11 透入用乳劑試験成績平均値

乳劑種別 項 目	B		W		RE		N		M		TK		S		總平均	
	A期	B期	A期	B期	A期	B期	A期	B期	A期	B期	A期	B期	A期	B期	A期	B期
1. 外 觀	褐色均等	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
2. 比 重 25°C	1.008	1.009	1.012	1.010	1.009	1.007	1.009	1.009	1.010	1.008	1.009	1.011	1.007		1.009	1.009
3. 比 粘 度																
25°C , 50cc.	3.3	3.6	5.6	3.2	2.4	2.7	3.6	4.5	3.9	5.0	2.8	2.7	2.8		3.7	3.5
4°C , 50cc.	5.4	6.0	12.2	6.1	3.7	4.5	4.2	7.0	4.9	11.5	3.8	4.3	4.5		6.8	6.2
$4^{\circ}/25^{\circ}\text{C}$ の比	1.6	1.7	1.9	1.9	1.4	1.6	1.4	1.6	1.5	2.0	1.4	1.7	1.6		1.7	1.7
4. 滲青質殘留物%	50.7	51.3	52.2	52.9	53.7	52.5	53.6	50.5	56.2	54.5	51.8	51.8	52.7		52.0	51.9
5. 同 上 性 質																
針 度 25°C	132	115	149	135	137	155	130	111	116	165	145	171	135		136	129
延 性 15°C	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100		>100	>100
6. 貯藏安定度 3 日	2.8	3.2	0.5	0.3	1.9	0.3	2.2	1.8	0.5	0.3	2.6	0.5	—		1.8	1.9
貯藏安定度 7 日	7.2	6.4	1.0	1.0	6.0	1.2	5.2	4.8	1.3	1.1	5.7	2.0	2.2		5.3	3.9
7. 分 解 速 度 分	40	45	45	45	40	40	45	45	40	50	40	40	30		40	40
8. 被 膜 狀 態	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良		良	良
9. 低 温 安 定 度	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良		良	良

は A B, S H, E, N D 等の製品をも含めたものの平均値である。

本表に依り乳劑の各性質に考察を加ふれば次の如し。

(1) 外觀 肉眼的の外觀試験に依れば淡褐色均等のものより黒褐色均等のもの迄あり、其の大部分は褐色均等である。數年來外觀不均等のもの毎年 2, 3 個を算するを常としたが、今回は A 期製品、B 期製品を通じて品質不均等のものは 1 個も無かつた。本試験成績に現れたる乳劑の色は主として、原料アスファルトの性質及び乳劑粒子の大小に依り變化ありしものと認定し得る様である。

(2) 比重 25°C 透入用乳劑の比重は大體 1.005~1.009 の範圍に在り、其の平均値は A 期、B 期共に 1.009 である。比重に関しては報告 42 號及び 45 號に述べた所と大差ない。

(3) 比粘度、エングラ

25°C に於ける比粘度は A 期、B 期を通じて 1.9~11.5 の範圍に在り、其の不合格品を表示すれば表-12 の如し。

表-12 比粘度 25°C 不合格品

		B	W	M	N	RE	TK	S	E	合 計
比 粘 度 2.0 以下	A 期	0	0	1	1	0	0	1	0	3 個
	B 期	0	0	0	0	0	0	—	—	0 個
比 粘 度 8.0 以上	A 期	0	6	0	0	0	0	0	0	6 個
	B 期	0	0	1	1	0	0	—	—	2 個

即ち比粘度 2.0 以下のものは A 期に於て試料 115 個中 3 個、B 期 (試料 71 個) に於ては零である。

比粘度が 2.0 より小なる原因はアスファルト含有量の規格以下なるに依るもので、アスファルト含有量の規格合格品はいつも 2.0 以上である。之に就ては報告 42 號に詳述した。

比粘度 8.0 を越ゆるものは A 期製品に於て試料 115 個中 6 個、B 期製品に於て試料 71 個中 2 個を算した。

この原因として考へらるる處を列挙すれば

1. アスファルト含有量の大きなる事
2. 原料アスファルトの性質に依るもの (純ナフテン系原油より製造されたる比重大にして條痕黒色なるアスファルトは一般に粘度大なる乳劑を與へる様である)
3. 乳劑粒子が特に微細にして、アスファルト含有量の稍大なる事が伴つた時
4. 粘度を大ならしむる、有機質並に無機質乳化劑、安定劑を含有する場合

以上 4 條が考へられ、瀝青乳劑として粘度あまりに過大なるものは散布、透入、混合等に困難を伴ふのみならず、其の分解後生ずる瀝青被膜厚く、鋪裝の安定性より見るも適當なるものではない。

但し本試験中に取扱ひたる乳劑は其の比粘度過大の原因が上記 1~3 項に掲げたるものが、單獨に、或は重複して作用してゐると認めらるゝもので、特に 4 項が主なる原因と考へられるものは無かつた。

1 及び 3 の原因により比粘度が過大なる乳劑は僅に稀釋する事に依りいつも規格範圍の粘度に低下せしめ得る。 4°C に於ける比粘度は本試験に於ては 2.4~21.8 の範圍に在る。其のあまりに小なるもの、大なるものは共に 25°C に於ける比粘度の不合格品に多い。

即ち 4°C 及び 25°C に於ける比粘度の比を求むれば 1.3~2.5 の範圍に在り、低温度に至るもあまり粘度の増加せざるを示してゐる。

乳劑A B製品中に 25°C 比粘度 2.2, 4°C 比粘度 8.6 にして其の比 3.9 なるもの唯 1 個を見出した、之は實際上使用可能のものにして規格には合格せざるものである。かゝる例は混合用乳劑中にも 1 個を発見した。

4°C 比粘度の總平均はA期 6.8, B期 6.2 にして 25°C 比粘度に對する比は兩期共に平均 1.7 である。

(4) 瀝青質殘留物の量

瀝青質殘留物の量は 45.0~60.3 の範圍に在る。瀝青質殘留物の量あまりに不足せるもの、中には乳劑として膠着力に乏しく感ぜられるものがある。瀝青質殘留物の量の過大 (60%前後) なるもの、中には其の比粘度の増大に依り分解後生ずる瀝青質被膜過厚と認めらるゝものがある。かゝる場合にはむしろ適當に稀釋して用ひた方が好結果を得るものと思はれる場合が多い。

本試験中に於ける瀝青質殘留物量が不足せるもの並に 55%以上のものを表示すれば表—13の如くである。

表—13 瀝青質殘留物に關する表

		B	W	M	N	RE	TK	S	E	其 他	共 計
瀝青質殘留物 50%以下	A 期	1	0	1	2	0	0	0	0		4
	B 期	0	0	0	0	0	0	—	—		0
55%以上	A 期	0	0	3	0	0	0	0	0		4
	B 期	0	0	2	0	0	0	—	—		2

瀝青質殘留物と比粘度との關係について前項比粘度の項に於て述べたる如く殘留物の量 50%以下のものは一般に比粘度少く、又殘留物の量 60%に近きものは比粘度大なるを常とすれども、その中間に値するものに於ては他の種々なる條件に影響せられ一率なる關係を見出し難い。

(5) 瀝青質殘留物の性質

瀝青質殘留物の針度 瀝青質殘留物の針度に就きて過去 5 ヶ年間の成績を表示すれば表—14の如くなる。

本表に依れば過去 5 ヶ年間に於ける年平均針度は最高 139, 最低 129 にして、殆んど變化無きものと謂ひ得る。針度範圍別に見るも毎年 100~150 のものが 75%以上を占め、之に次いで 150~200 のものが多い。

針度 200 以上のものは稀であるが使用可能である。100 以下のものは尙毎年約 5%を占めて居る。透入用乳劑にして殘留物針度 100 以下のものは特殊の用途以外には成る可く使用を避くるを良しとす。

要するに透入用乳劑中の瀝青質殘留物の針度は大部分 100~150 の範圍にあり、この傾向は數年來變化が無い。

延性 15°C に於ける延性は試料の殆んど凡てが 100cm 以上である。この點は數年來の傾向と何等變化は無

表—14 過去 5 ヶ年間に於ける針度範圍

針 度 範 圍		100 以下			100~150		150~200		200 以上		平均針度
年 次	試料總數	試料數	同 %		試料數	同 %	試料數	同 %	試料數	同 %	
昭和 9 年	155	10	6.5		120	77.0	24	15.5	1	1.0	139
〃 10 年	160	5	3.0		123	77.0	30	19.0	2	1.0	138
〃 11 年	131	12	9.0		98	75.0	15	11.5	6	4.5	129
〃 12 年	115	4	3.5		86	75.0	23	20.0	2	1.5	136
〃 13 年	71	4	5.5		54	76.0	13	18.5	0	0	129

い、5°C に於ける延性は之亦10cm 以上のものが大多数を占めて居るが、中には5°C に於て全く延性を失ふものもある。乳劑舗装の如く、基礎充分堅固ならず、空隙率多き舗装に於ては低温度に於て延性を失ふこと無きアスファルトが望ましい。この點に於て5°C に於ける延性は少くとも1 以上のものを求む可きである。

A 期製品中に於て或る種の乳劑中には殘留物の5°C 延性が零なるもの3 個を算した。但しB 期製品に於てはこの點は全く改善された。

(6) 貯藏安定度

7 日に於ける貯藏安定度はA 期製品に於て最低0.1%, 最高22.4%, 平均5.3%である。B 期製品に於ては最低0.4%, 最高16.7%, 平均3.9%である。

貯藏安定度は前述せる如く各種乳劑共B 期製品に於て著しく良好となつた。

試みに過去5 ヶ年間に於ける貯藏安定度不合格品を表示すれば表-15 の如くである。

表-15 過去5 ヶ年間に於ける貯藏安定度不良品 (透入用乳劑)

番 號		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
乳劑種別		B	W	N	RE	M	TK	S	其 他	合 計	
昭和9 年	試料數	24	56	17	11	11	3	9	21	149	百分率 16
	不良品	1	2	11	1	4	0	1	4	23	
" 10 年	試料數	23	34	13	19	24	7	1	34	163	18
	不良品	1	5	0	4	7	4	0	6	30	
" 11 年	試料數	35	25	—	3	20	5	14	22	126	12
	不良品	4	1	—	1	2	1	1	5	15	
" 12 年	試料數	36	31	16	9	4	4	6	9	115	11
	不良品	6	0	1	1	0	0	0	5	13	
" 13 年	試料數	36	18	3	7	4	2	—	1	71	3
	不良品	2	0	0	0	0	0	—	0	2	

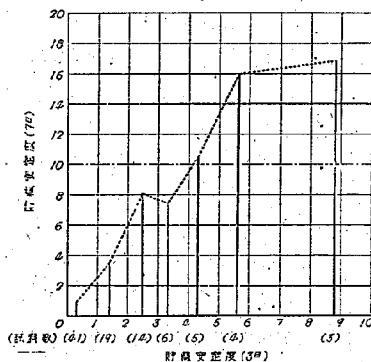
本表に依れば貯藏安定度不合格品數の試料總數に對する百分率は昭和11年、12年と漸減の傾向に在つたものが13年に於て3%弱に迄一躍大幅の減少を示した。貯藏安定度は同時に乳化技術の良否をも示すものにして、この意味に於て本試験成績の良化が僅に貯藏安定度の向上のみに止らず、他の性質の向上にも與つて力がある。例へば後述の通り低温安定度の如きも昭和13年に於て著しく向上してゐる。

不合格品減少の結果は7 日貯藏安定度の平均値にも影響して、A 期の平均5.3%に對しB 期に於ては3.9%にして、約1.5%の減少を示した。

貯藏安定度3 日試験は7 日に於ける試験結果との關係を知らん爲に行ひたるものにして、大體に於て其の關係を知る事が出来た。即ち3 日に於ける貯藏安定度試験結果により乳劑を安定度0~1, 1~2, 2~3, 3~4, 4~5, 5~6, 6%以上、の7 種に別ち、各に對する7 日に於ける貯藏安定度の結果を圖示すれば圖-1 の如くなる。

本圖に依れば3 日に於ける安定度0~1%なるもの、平均値(試料數41個)は0.3%で、其れに對する7 日に於ける安定度の平均値は0.9%となる。以下同様なる意味を示すものである。

圖一 貯藏安定度 7/3 日の關係
(透入用乳劑)



この成績より見れば 3 日に於ける安定度 4 % 以下のものに在りては、7 日に於ける安定度は平均 10 % を越す事はない。

換言すれば 3 日に於ける安定度 4 % を越ゆるものにして始めて 7 日に於ける安定度が 10 % を越す事になる。但し之には例外が全然無いわけではない。即ち 3 日に於ける安定度 2~3 % の範囲に在るものの中 7 日に於ける安定度 10 % 以上のもの 2 個を発見した。圖一に依れば安定度 (3 日) 2~3 % のものが 3~4 % のものより 7 日に於ける安定度がかへつて不良なのはこの結果に依るものと思はれる。

更にこの結果を綜合すれば表一六の如くなる。

本表に依れば安定度 3 日が 0~1, 1~2 % のものには安定度 7 日の不良のものは皆無である。2~3 % のものに在り

表一六 貯藏安定度 7/3 日の關係

貯藏安定度 3 日	0~1%	1~2%	2~3%	3~4%	4~5%	5~6%	6%以上
試料数	41	19	14	6	5	4	3
貯藏安定度 7 日 不合格品の数	0	0	2	0	1	4	3
貯安 7 日合格品%	100	100	85	100	80	0	0
同 3 日 (0~4%)			98				
同 3 日 (0~5%)			96				

ては安定度 7 日の不良品 2 個を発見し、同範圍試料數に對する 85 % が合格である。3~4 % のものに在りては不合格品皆無で、安定度 3 日が 4~5 % のものにありては同範圍試料數に對し、合格率 80 % にして、安定度 3 日が 5 % 以上のものに在りては明かに全部が不合格である。3 日に於ける安定度を 0~4 % に取る時はその 98 % が安定度 7 日の規格に合格する。更に少し緩めて 0~5 % に取る時はその 96 % が 7 日に於ける安定度の規格に合格する。但し安定度 3 日が 4~5 % のものは 7 日に於ける安定度が 10 % に近い。この事は僅か 1 個の不合格品を以つて其の安定度 7 日の平均値が 10 % 以上になつて居る事を以つて知られる。

故に 3 日に於ける貯藏安定度を規格せんとせば 4 % 以下に取るを安全にして且つ適當と考へる。濃青乳劑の一般規格試験を普通に施行するには約 1 週間の日數を要し、この點より謂へば貯藏安定度試験のみ早急に施行する事はあまり意味がない。但し早急の場合試験項目を出来るだけ簡略にして全試験を 3~4 日内に終了せんとするには安定度試験を 3 日で施行するは甚だ有意義である。以上の如き考察に依れば 3 日に於ける安定度を以つて 7 日に於ける安定度を充分に推察し得るものと信ずる。

(7) 分解速度

分解速度は大体 20~80 分にしてその中 40 分前後のものが大部分である。2, 3 の例外を除き本試験方法に於ては各種乳劑間に著しい分解速度の差異は認められない。但し分解速度は乳劑に關する限り甚だ重要性質にて更に適確なる試験方法の制定が望ましい。

(8) 被膜の状態

被膜の状態も2, 3の例外を除き大體に良好である。但し單に良と掲げたものの中にも試験者としては幾分の優劣が感ぜられる。大體に於て原料アスファルトの優良なるもの(條痕黒色にして比重、延性大なる純ナフテン系アスファルト)は被膜状態も亦優良である。透入用乳劑としてはアスファルト含有量50~55%のものが被膜状態優良である。含有量60%に近きものは被膜厚く却つて剝離し易い。含有量過少なものは被膜が膠着力に乏しい。但し50%より1~2%不足せるものに於ては膠着力の著しい不足は見出せない。

(9) 低温安定度

本所に於ては低温安定度を -5°C に於て試験して居る。氣温が更に降下する地方に於てはその最低温度に於て試験する必要がある。但し貯藏中適當の保護に依り凍結の虞なき場合には本試験の必要は無い。本試験は使用地方の氣温とその保護設備に大なる關係を有するものである。

本試験結果に依り生産者別に不合格品(-5°C に於て分解するもの)を列挙すれば表—17の如くなる。

表—17 低温安定度不良品調

	乳劑種別	B	W	M	N	RE	TK	S	其 他	合 計
A 期	試 料 数	17	12	4	5	5	4	6	7	60
	不合格品	7	7	0	1	1	0	0	1	17
B 期	試 料 数	17	5	4	3	6	2	—	1	38
	不合格品	0	0	0	0	2	0	—	1	2

本表に依ればB期製品に於て著しく不合格品の数を減じた。この事は前述の貯藏安定度の向上と相關聯して考ふるにB期に於て乳化技術の一進展を窺取し得るものである。

(10) 不合格品を生じ易き項目

以上の事實を綜合してA期, B期中の各種乳劑中の不合格品一覽表を掲ぐれば表—18(16頁)の如くである。本表に依れば不合格品を生じ易き項目は、

1. 比粘度 (25°C)
2. 瀝青質殘留物の量
3. 貯藏安定度
4. 低温安定度

等である。之等の性質の不良は乳化技術の缺陷に依ることが多い。比粘度過大の場合は前述の種々の原因(11頁)に依るものと考へられる。この場合には不適當なる乳劑の使用に依り被膜の状態に惡結果を及ぼすが如き乳劑でなければ、稀釋の上使用する事が出来る。

上記の4項目についてはB期製品に於ていづれも著しき改善の跡を見たる事表示(表—18)の通りである。

IV. 混合用乳劑各論

本章はA期, B期に於て試験せる混合用乳劑に就き其の生産者別に考察を加へたものである。

(1) 乳劑B製品

乳劑B製品に關する一般性質を掲ぐれば、表—19(16頁)の如くである。

表-18 各種乳劑不良項目調 (透入用乳劑)

番 乳 劑 稀 別	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
	B		W		RE		N		M		TK		S		其 他		合 計	
	A期	B期	A期	B期	A期	B期	A期	B期	A期	B期	A期	B期	A期	B期	A期	B期	A期	B期
試 料 数	36	36	31	18	9	7	16	3	4	4	4	2	6	—	9	1	115	71
1. 外 観	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0
2. 比 重 25°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0
3. 比 粘 度																		
25°C, 50c.c.	0	0	8	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	—	0	0	11	1
4°C, 50c.c.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	1	0	1	0
4°C, 50c.c. の比	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0
4. 凝析質殘留物%	1	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	—	0	0	4	0
5. 同 上 性 質																		
針 度 25°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0
延 性 5°C	0	0	0	0	*3	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0	*3	0
6. 貯藏安定度 3日																		
7日	6	2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	—	5	0	13	2
7. 分 解 速 度	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0	0	0
8. 被 膜 の 状 態	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	0	1	0
9. 低 温 安 定 度	7	0	7	0	1	2	1	0	0	0	0	0	0	—	1	0	17	2

備考 * 5°C に於ける延性 0 のもの

表-19 混合用乳劑製品性質總括 (昭和12, 13年)

年 次	昭 和 12 年				昭 和 13 年			
	最 小	最 大	平 均	摘 要	最 小	最 大	平 均	摘 要
1. 外 観	淡褐色～	黒褐色	褐色均等	不均等品 1 個	褐色～暗褐色	褐色均等	不均等品なし	
2. 比 重 25°C	1.006	1.016	1.010		1.009	1.020	1.012	
3. 比粘度 エングラー								
25°C, 50c.c.	1.5	5.1	3.6	不合格品 3 個 (2.0以下)	3.0	6.6	4.6	不合格品なし
4°C, 50c.c.	2.0	7.8	5.5	// (試料数14個)	5.4	11.5	8.4	
4°C, 50c.c. の比	1.3	1.9	1.6	上記 3 個共 4°C に於て測定不能	1.5	2.3	1.8	不合格品なし (試料数19個)
4. 凝析質殘留物%	45.1	58.0	55.0	不合格品 3 個	55.0	57.5	56.0	不合格品なし
5. 同 上 性 質								
針 度 25°C	68	147	118	80以下 2個 80～100 2個 100～150 21個 150～200 0個	84	137	115	80以下 0個 80～100 4個 100～150 28個 150～200 0個
延 性 15°C	91	>100	>100	延性 0 のもの 1 個	>100	>100	>100	
5°C	0	>100			18	>100		
6. 貯 藏 安 定 度								
3 日 %	0.1	3.9	0.4	5%以下18個	0.3	4.2	1.0	試料数18個
7 日 %	0.1	42.9	5.6	5～10% 2個 10～15% 3個 1 個 15%以上 2個 1 個	0.2	10.0	1.8	5%以下 29個 5～10% 3個 10～15% 0個 15%以上 0個
7. 分 解 速 度 時	2.0	4.5	2.5	3.0	約 2.5	約 2.5		
8. 被 膜 の 状 態	不良～良	良	良	不良品 1 個	良	良		
9. 低 温 安 定 度	不良～良	良	良	試料数12個中 6 個	良	良		
10. 砂を含む材料との混合試験	不能～可	可	可	不良 試料数14個中 1 個	可	可		試料数14個 全部混合可能
11. 試 料 数	25個			不良	32個			

混合用乳劑 B 製品は本邦に於ける混合用乳劑としては比較的経歴を有するものであるが、A 期製品に於て乳化完全ならざるものを多く發見し、また改善の餘地多きを思はしめたが、B 期製品に於て著しく乳化状態が良好となつた。A 期製品に於ては品質不均等なるもの 1 個、25°C 比粘度の過少なるもの 3 個、4°C 比粘度の過大なるもの 3 個、凝青質殘留物の量不足せるもの 3 個、貯藏安定度の不合格のもの 5 個、被膜の状態良好ならざるもの 1 個、低温安定度不良のもの 6 個、砂を含む骨材との混合不能のもの 1 個、以上の如き多数の不合格がある。上記の中、4°C に於ける比粘度過大なるものは同温度に於て乳劑がゼル状をなし比粘度測定全く不能となるもので、斯かる乳劑は低温度に於ける使用は勿論不可能である。但し之等のものと雖も 10°C に於て測定する時は比粘度は約 4 内外迄降下する。

勿論乳劑銷裝の施工は出來得る限り寒冷なる氣候を避可きであるが、製造可能なる以上寒冷に際して著しく粘度を増加せざる製品が望ましい。上記の如き製品は低温安定度が不良である。

凝青質殘留物針度は A 期製品は 68~145、B 期製品は 84~137 の範圍に在る。

A 期製品中に發見したる針度 68 のものは 5°C に於ては全く延性を失ふ。

以上に於て本乳劑の A 期製品中に於ける不良なる點を大體列挙した。之等の點は B 期製品に於ていづれも完全に改善され、不合格項目皆無と云ふ好記録を示すに至つた。其の他分解速度は兩期を通じて 2 時間半前後に在り、砂を含む骨材との混合も大體に於て可能である。

(2) 乳劑 W 製品

表—20 混合用乳劑 W 製品性質總括 (昭和 12, 13 年)

年 次		昭 和 12 年			昭 和 13 年		
項 目	最小 最大	平 均	摘 要		最小 最大	平 均	摘 要
1. 外 觀	褐色稍均等 ~褐色均等	褐色均等	稍均等のもの 1 個		褐色均等	褐色均等	不均等品なし
2. 比 重 25°C	1.012~1.018	1.015			1.009~1.013	1.016	
3. 比粘度 エンダラー							
25°C, 50cc.	2.5~5.5	3.6	不合格品なし		3.0~4.5	3.9	不合格品なし
4°C, 50cc.	4.5~6.3	5.6			5.2~8.0	6.5	
$4^{\circ}/_{25^{\circ}}\text{C}$ の比	1.4~1.8	1.6	不合格品なし (試料数 4 個)		1.9~2.2	2.0	不合格品なし
4. 凝青質殘留物%	55.0~58.9	56.5	不合格品なし		56.5~58.0	57.4	〃
5. 同 上 性 質							
針 度 25°C	110~150	132	80 以下 0 個 80~100 0 個 100~150 9 個 150~200 0 個		109~136	123	80 以下 0 個 80~100 0 個 100~150 6 個 150~200 0 個
延 性 15°C	>100	>100	全部 >100		>100	>100	全部 >100
〃 5°C	46~>100				57~>100		
6. 貯 藏 安 定 度							
3 日 %	0.4~8.4	3.3	5% 以下 4 個		0.2~4.5	2.3	5% 以下 2 個
7 日 %	1.0~21.9	7.3	5~10% 2 個 10~15% 1 個 1 不合 15% 以上 2 個/格品		4.2~10	6.5	5~10% 4 個 10~15% 0 個 15% 以上 0 個
7. 分 解 速 度 時	2.0~3.0	2.5			2.5	2.5	
8. 被 膜 の 状 態	良	良			良	良	
9. 低 温 安 定 度	良	良	試料数 2 個		一	一	
10. 砂を含む骨材との混合試験	可	可	試料数 6 個は 全部混合可能		可	可	いづれも混合可能
11. 試 料 数	9 個				6 個		

乳劑 W 製品に關する一般性質を掲ぐれば、表—20 (17頁) の如くである。

混合用乳劑 W 製品に於ても B 期に於て性質が向上してゐる。即ち A 期製品に於ては外観稍均等を缺くもの 1 個、貯藏安定度不合格のもの 1 個を算したるが、B 期製品に於ては試料數 6 個の中、不合格品、不合格項目共に皆無であつた。

本乳劑の瀝青質殘留物針度は割合に一定してゐる。A 期に在りては 110~150 の範圍に在り、B 期に於ては 109~136 の範圍に在る。兩期を通じて針度 100~150 の範圍に在り、殊に B 期製品に於ては最少、最大の差が僅か 2° である。又比較的良質のアスファルトを原料とし、低溫度に於ても比較的大なる延性を有する。

(3) 乳劑 N 製品

乳劑 N 製品に關する一般性質を掲ぐれば、表—21 の如くなる。

混合用乳劑 N 製品は透入用乳劑の項に於て述べし如く製造所を異にするもの 2, 3 種を包含するものである。

本乳劑も A 期製品に於ては貯藏安定度不良なるもの 2 個、低溫安定度不良なるもの 3 個を算した。B 期製品は唯 1 個を試験したるに止れども各試験項目共に規格に合格した。

本乳劑中の或るものは瀝青質殘留物針度に比して、低溫度に於ける延性の大きなものがある。

表—21 混合用乳劑 N 製品總括 (昭和 12, 13 年)

年 次	昭和 12 年			昭和 13 年	
	最小	最大	平均	平均	摘 要
1. 外 観	淡褐色~褐色		褐色均等	褐色均等	
2. 比重 25°C	1.008~1.016		1.013	1.015	
3. 比粘度 ユングラー					
25°C , 50cc.	2.6~4.2		3.3	4.4	不合格品なし
4°C , 50cc.	3.8~3.9		3.9	8.0	不合格品なし
$6^{\circ}/_{25^{\circ}\text{C}}$ の比	1.4~1.5		1.5	1.8	(試料數 3 個)
4. 瀝青質殘留物%					
5. 同上性質	54.0~57.6		55.3	56.0	不合格品 1 個
針度 25°C	94~118		108	90	80 以下 0 個 80~100 1 個 100~150 5 個 150~200 0 個
延性 15°C	>100		>100	>100	全部 >100
" 5°C	71~>100			45	
6. 貯藏安定度					
3 日 %	0.2~2.7		1.5	0.5	
7 日 %	2.2~14.7		7.4	1.8	5% 以下 1 個
7. 分離速度時	2.3~2.6		2.5	2.5	5% 以下 3 個 5~10% 1 個 10~15% 2 個 15% 以下 0 個/格品
8. 被膜の狀態	稍良~良		良	良	
9. 低溫安定度	不良		不良	—	試料數 3 個にして 全部分解す
10. 砂を含む骨材との混合試験	可		可	可	全部混合可能
11. 試料數	6 個			1 個	

(4) 乳剤M製品

乳剤M製品に関する一般性質を掲ぐれば、表-22の如くである。

表-22 混合用乳剤M製品總括 (昭和12, 13年)

年次	昭和12年			昭和13年	
項目	最少・最大	平均	摘 要	平均	摘 要
1. 外 観	褐色〜暗褐色	褐色均等	不均等品なし	褐色均等	不均等品なし
2. 比 重 $25^{\circ}/_{25^{\circ}}C$	1.008〜1.013	1.011		1.011	
3. 比粘度 エングラー					
$25^{\circ}C$, 50 cc.	2.3〜5.9	3.8	不合格品なし	4.1	不合格品なし
$4^{\circ}C$, 50 cc.	3.4〜9.0	5.8		—	
$4^{\circ}/_{25^{\circ}}C$ の比	1.5〜2.2	1.8	不合格品なし (試料数7個)		
4. 瀝青質殘留物%	53.5〜58.5	56.9	不合格品1個	57.5	不合格品なし
5. 同 上 性 質					
針 度 $25^{\circ}C$	95〜131	112	80以下 0個 80〜100 3個 100〜150 6個 150〜200 0個	136	80以下 0個 80〜100 0個 100〜150 2個 150〜200 0個
延 性 $15^{\circ}C$	>100	>100	全部 >100	>100	
" $5^{\circ}C$	19〜>100			>100	
6. 貯 蔵 安 定 度					
3 日 %	0.1〜2.2	0.6		1.6	
7 日 %	0.1〜6.4	2.4	5%以下 7個 5〜10% 2個 10〜15% 0個 15%以上 0個	7.1	5%以下 0個 5〜10% 2個 10〜15% 0個 15%以上 0個
7. 分 解 速 度 時	2.3〜3.0	2.5		2.5	
8. 被 膜 の 状 態	良	良		良	
9. 低 温 安 定 度	良	良	試料数7個	—	
10. 砂を含む骨材との混合試験	不能〜可	可	試料数7個中2個不良	可	試験品はいづれも混合可能
11. 試 料 数	9 個			2 個	

混合用乳剤M製品に就きてはA期製品中に於て、瀝青質残留物の量不足せるもの 1 個、砂を含む骨材との混合不能のもの 2 個を發見した。B期製品は試料數僅に 2 個であつたが、いつでも規格に合格する品質のものであつた。本乳剤は貯蔵安定度良好にして、瀝青質残留物の量比較的多量のものが多い。

(5) 乳剤RE製品

乳剤RE製品に関する一般性質を掲ぐれば、表-23(20頁)の如くである。

混合用乳剤RE製品の試料數は僅少である。本試験成績の範圍にては乳化状態は比較的良好にして、A期製品、B期製品を通じて不合格品は皆無である。

残留物針度はA期製品の平均 113、B期製品の平均 179 にして、B期製品に於て著しく軟化してゐる。

(6) 乳剤S製品

表—23 混合用乳劑R E製品總括 (昭和12, 13年)

年 次	昭 和 12 年		昭 和 13 年	
	平 均	摘 要	平 均	摘 要
1. 外 観	淡褐色均等	不均等品なし	淡褐色均等	不均等品なし
2. 比 重 25°C	1.015		1.012	
3. 比粘度エングラー				
25°C , 50 cc.	2.8	不合格品なし	3.3	不合格品なし
4°C , 50 cc.	4.5		6.9	
$4^{\circ}/25^{\circ}\text{C}$ の比	1.6	不合格品なし	2.1	不合格品なし
4. 滲青質残留物%	58.0	〃	56.0	〃
5. 同 上 性 質				
針 度 25°C	116	80以下 0 個 80~100 0 個 100~150 3 個 150~200 0 個	179	80以下 0 個 80~100 0 個 100~150 0 個 150~200 2 個
延 性 15°C	>100		>100	
〃 5°C	67		>100	
6. 貯 蔵 安 定 度				
3 日 %	3.1		0.6	
7 日 %	8.9	5%以下 0 個 5~10% 3 個 10~15% 0 個 15%以上 0 個	3.7	5%以下 2 個 5~10% 0 個 10~15% 0 個 15%以上 0 個
7. 分 解 速 度 時	2.5		2.5	
8. 被 膜 の 状 態	良		良	
9. 低 温 安 定 度	良		—	
10. 砂を含む骨材との混合試験	可	試験品はいつでも混合可能	可	試験品はいつでも混合可能
11. 試 料 数	3 個		2 個	

混合用乳劑S製品に関する一般性質を掲ぐれば表—24(21頁)の如くである。

本乳劑の試験成績はA期に於けるもののみである。本試験成績に依れば試料は、いつでも乳化状態良好にして、原料アスファルトの性質も良く、混合用として充分使用し得るものと認められた。

(7) 乳劑TK製品

乳劑TK製品に関する一般性質を掲ぐれば表—24(21頁)の如くである。

本乳劑に就てもA期製品に對する試験成績あるのみである。

A期製品は 4°C に於て比粘度が急激に増大する傾向を有する。貯蔵安定度、低温安定度も不良に於て、これ等の諸點に就き改善の餘地あるものと認められた。其の乳化劑の適當ならざるに依るものと如くである。

(8) 乳劑E製品

乳劑E製品に関する一般性質を掲ぐれば表—24(21頁)の如くである。

本乳劑も亦A期に於て試験せるのみである。

試料数僅少ながら試験成績の示す範圍にては乳化状態に就きて今一段の改善が望ましいものであつた。

表-24 混合用乳剤 S 製品, TK 製品, E 製品, AB 製品性質總括 (昭和12年)

乳 剤 名 稱 項 目	S		T K		E		A B	
	平 均	摘 要	平 均	摘 要	平 均	摘 要	平 均	摘 要
1. 外 観		不均等品なし	褐色均等	不均等品なし	褐色均等	不均等品なし	褐色均等	不均等品なし
2. 比 重 25°C	1.011		1.013		1.009		1.009	
3. 比粘度エングラ								
25°C, 50cc.	4.3	不合格品なし	3.1	不合格品なし	3.5	不合格品なし	3.2	不合格品なし
4°C, 50cc.	8.2		9.4	不合格品2個 (内1個	4.4	試験数1個	5.3	不合格品1個 (4°C
$4^{\circ}/25^{\circ}\text{C}$ の比	1.9	不合格品なし	3.2	は4°Cにて測定不能)	1.4			に於て測定不能)
4. 凝着質残留物%	55.3	"	56.1	不合格品なし	52.5	47.5~57.4 不合格品2個	55.9	不合格品なし
5. 同 上 性 質								
針 度 25°C	119	80以下 0個 80~100 0個 100~150 4個 150~200 0個	141	80以下 0個 80~100 0個 100~150 2個 150~200 1個	152	80以下 0個 80~100 0個 100~150 1個 150~200 2個	113	80以下 0個 80~100 0個 100~150 4個 150~200 0個
延 性 15°C	>100	全部>100	>100	全部>100	>100	全部>100	>100	全部>100
" 5°C	60~>100		>100		>100		>100	
6. 貯 藏 安 定 度								
3 日 %	—		—		1.3		1.6	
7 日 %	0.2	5%以下 4個 5~10% 0個 10~15% 0個 15%以上 0個	11.9	5%以下 1個 5~10% 0個 10~15% 1個 15%以上 1個	4.9	5%以下 2個 5~10% 1個 10~15% 0個 15%以上 0個	10.1	5%以下 2個 5~10% 0個 10~15% 1個 15%以上 1個
7. 分 解 速 度 時	2.5		2.5		2.5		3.0	
8. 被 膜 の 状 態	良		良		良		良	
9. 低 温 安 定 度	良	いづれも良	良	但し試験数3個 中1個は分解す	—		不良	試験品3個はいづれ も-5°Cにて分解す
10. 砂を含む骨材と の混合試験	可	混 合 可 能 (但し試験数2個)	—		可	試験品はいづれ も混合可能	可	試験数1個
11. 試 料 数	4 個		3 個		3 個		4 個	

凝着乳剤の試験成績より見たる品質の比較

瀝青質殘留物の量は試料 3 個につき 47.5~57.4% の廣範圍に在り、その中 2 個は規格不合格品であつた。但し砂を含む骨材とはいづれも混合可能であつた。

(9) 乳劑 AB 製品

乳劑 AB 製品に關する一般性質を掲ぐれば、前掲表—24(21頁)の如くである。

乳劑 AB 製品は其の製造所が判然しない。AB なる符號は同一取扱會社の手を経て納入せられたものにして製造所の判然せざるものに附したる略號である。本製品に就きては A 期に於ける試験成績あるのみ。

本乳劑も其の試料數僅少なる割合に不合格品が多かつた。不合格品の數は試料數 4 個中 3 個に上り、4°C 比粘度に於て 1 個、貯藏安定度に於て 2 個、低温安定度に於て 3 個の不合格があつた。

AB 製品並に前述の TK 製品、S 製品、E 製品に就きては B 期に於ては全く試験の依頼を見なかつた。

V. 混合用乳劑に關する總括

混合用乳劑に關して其の A 期、B 期中に於ける生産者別平均値を掲ぐれば表—25(23頁)に示す如くである。

本表に依り乳劑の各性質毎に考察を加ふれば次の如し。

(1) 外 觀

肉眼的外觀試験に依れば淡褐色均等のものより、黒褐色均等のもの迄あるが、其の大部分は褐色均等のものである。

品質不均等と認めらるゝものは A 期に於て乳劑 B 製品中に 1 個を發見したが、B 期製品中に於ては皆無であつた。乳劑の色に關しては混合用乳劑に於ても、アスファルトの性質、乳劑粒子の大小が主として關係してゐる事透入用乳劑と同様である。

(2) 比重 $^{26.5}_{25}^{\circ}\text{C}$

混合用乳劑の比重は大體 1.005~1.020 の範圍に在り、生産者別の平均値は表—25 に示す通りである。總平均値に於ては A 期製品 1.011、B 期製品 1.013 にして透入用乳劑に比し稍大である。

B 期製品の比重が幾分増大したるは、乳化技術の進歩に依り、瀝青質殘留物の量不足せるものゝ減少せしに依る。

(3) 比粘度、エングレー

25°C に於ける混合用乳劑の比粘度は 1.5~6.6 の範圍に在る。

比粘度 2.0 以下のもの (規格不合格品) は A 期の B 製品中に於て 3 個を發見したるも其の瀝青質殘留物の量はいづれも 50% 以下であつた。55% (規格最低値) 以上の殘留物を有するものゝ比粘度は大部分 3.0 以上である。比粘度の最高は 6.6 (瀝青質殘留物 57.5%) にして、透入用乳劑の最高 11.5 (瀝青質殘留物 54%) よりかへつて小なるは乳劑の比粘度がアスファルト含有量以外の種々の條件に支配せるゝに依る (透入用乳劑比粘度の項參照)。

4°C に於ける比粘度は透入用乳劑同様 25°C に於ける比粘度の 2.5 倍以下と規格されて居るが、この點に關しては A 期製品中、6 箇の不合格品を見る。其の 6 個中 5 個迄が 4°C に於てゼル狀をなし、測定全く不能に陥つたものである。但し之等のもとは雖も 10°C に於て測定すれば比粘度は 3~8 位迄降下する。

斯くの如き現象はアスファルトの性質によるものとは考へ得られざる處で、其の原因が乳劑に在る事明かである。殊に有機性乳劑中の或る種のものに原因するものと想像し得る。

表-25 混合用乳劑試験成績平均値

乳劑種別 項目	B		W		M		N		RE		TK		E		總 平 均	
	A 期	B 期	A 期	B 期	A 期	B 期	A 期	B 期	A 期	B 期	A 期	B 期	A 期	B 期	A 期	B 期
1. 外 觀	褐色均等	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃
2. 比 重 25°C	1.010	1.012	1.015	1.016	1.011	1.011	1.013	1.015	1.015	1.012	1.013		1.009		1.011	0.113
3. 比粘度 エングラー																
25°C , 50 cc.	3.6	4.6	3.6	3.9	3.8	4.1	3.3	4.4	2.8	3.3	3.1		3.5		3.6	4.4
4°C , 50 cc.	5.5	8.4	5.6	6.5	5.8	—	3.9	8.0	4.5	6.9	9.4		4.4		5.8	8.0
40°C の比	1.6	1.8	1.6	2.0	1.8	—	1.4	1.8	1.6	2.1	3.2		1.4		1.8	1.8
4. 滲出質殘留物%	55.0	56.0	56.5	57.4	56.9	57.5	55.3	56.0	58.0	56.0	56.1		52.5		55.6	56.3
5. 同 土 性 質																
針 度 25°C	118	115	132	123	112	136	108	90	116	179	141		152		120	119
延 性 15°C	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100		>100		>100	>100
6. 貯藏安定度3日%	0.4	1.0	3.3	2.3	0.6	1.6	1.5	0.5	3.1	0.6	—		1.3		1.5	1.3
7. 貯藏安定度7日%	5.6	1.8	7.3	6.5	2.4	7.1	7.4	1.8	8.9	3.7	11.9		4.9		5.4	2.8
8. 分 解 速 度 時	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5		2.5		2.5	2.5
9. 被 膜 狀 態	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良		良		良	良
10. 低 温 安 定 度	良~不良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良		—		良	良
11. 砂を含む骨材との混合	可	可	可	可	可	可	可	可	可	可	—		可		可	可

混合用乳劑の試験成績より見たる品質の比較

斯くの如き乳劑に在りては澱青質殘留物の被膜の不良ならざる限り、10°C以上に於て使用する場合（通常の場合乳劑塗裝は低温に於ける施工を避く可きであるが）は差支へ無けれども、この種の乳劑は亦低温安定度が不良である事表-26の通りである。

表-26 4°C 比粘度不良品

乳劑種別		B			T K		A B
比粘度25°C	A 期	2.9	2.9	2.9	4.4	2.4	2.8
〃 4°C	〃	不能	不能	不能	不能	14.1	不能
〃 4°/25°C	〃	—	—	—	—	5.9	—
低温安定度	〃	不良	不良	不良	不良	良	不良

いづれにしても、この種の乳劑は氣温寒冷なる地方にては貯藏上、使用上共に好ましくない。この種の乳劑はB期製品に於ては全く跡を絶つに至つた。

TK製品に於て25°C比粘度2.4、4°C比粘度14.1にして其の比5.9なるものを發見した。斯かる乳劑の使用上の可否に就きては透入用乳劑中に於けるA B乳劑の例と共に今後規格改正に當つて考案せらる可き問題である。但し大部分の製品は4°/25°Cの比、1.3~2.3の範圍に在り、其の平均値はA期、B期共に1.8である。

(4) 澱青質殘留物の量

澱青質殘留物の量は混合用乳劑に在りては、45.1~58.5%の範圍に在り、其の平均値はA期55.6%、B期56.3%である。澱青質殘留物の量に關する不合格品（量不足せるもの）を表示すれば、表-27の如し。

表-27 澱青質殘留物の量不合格品

種 別		B	W	M	N	-RB	TK	B	其 他	合 計
澱青質殘留物55%以下	A 期	3	0	1	1	0	0	2	0	7
	B 期	0	0	0	0	0	0	0	0	0

(5) 澱青質殘留物の性質

澱青質殘留物の針度 澱青質殘留物の針度に就き過去5ヶ年間の資料にもとづき各針度範圍（針度80以下、80~100、100~150、150~200、）のものの試料總數に對する百分率を表示すれば表-28の如し。

表-28 過去5ヶ年間に於ける針度範圍

針 度 範 圍		80以下		80~100		100~150		150~200		平均針度
年 次	試料總數	試料數	同 %	試料數	同 %	試料數	同 %	試料數	同 %	
昭和9年	8	0	0	2	25.0	5	62.5	1	12.5	152
〃 10年										
〃 11年	42	4	9.5	9	21.4	27	64.0	2	4.7	105
〃 12年	66	2	3.0	6	9.0	55	84.0	3	4.0	120
〃 13年	43	0	0	5	11.5	36	84.0	2	4.5	119

備考 昭和9、10年は混合用乳劑の試験品時代であるから、本表中9年の製品に關する數値は參考の爲に掲げ
たに過ぎない。

備考にも記した通り混合用乳劑は昭和9年、10年に在りては試製品の範圍を出でず、大體昭和11年より本格的に使用されたものと見る可きである。本表に依れば針度80以下にして比較的硬質と見らるゝものゝ數は11年の5個を最高とし其の後漸減して、昭和13年には0に達した。針度の各年平均は11年の105に對し、12、13年は約120である。

上記試験の範圍内に於ては、凝膏殘留物針度は、硬化の傾向を認める事が出来ない。

延性 延性は15°Cに於てほとんど全部が100cm以上である事は透入用乳劑と同様である。

5°Cに於ける延性は0~100cm 或は 100cm以上である。透入用乳劑の項に於ても述べたる如く乳劑銷裝に於ては5°C程度の低温度に於て延性を失ふ様なものでない事が望ましい。5°Cに於ける延性0なるものはA期製品中に於て1個を發見したるに止り、B期製品中には無かつた。

(6) 貯藏安定度

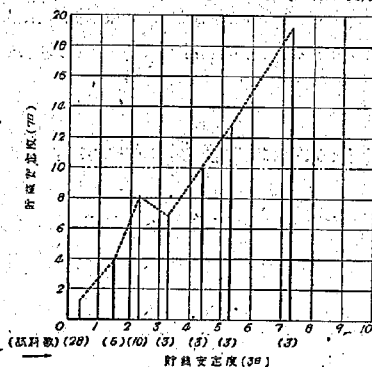
7日に於ける貯藏安定度はA期製品に於ては最高42.9%、最低0.1%にして其の平均は5.9%である。B期製品に在りては最高10.0%、最低0.2%で、其の平均は2.8%である。其の平均數値に見るもA期よりB期は約3.0%を減じてゐる。著しい向上と謂はねばならぬ。

過去3ヶ年間に於ける各種混合用乳劑に就て其の貯藏安定度不良品を調査すれば表-29の通りである。

表-29 過去3ヶ年間に於ける貯藏安定度不合格品 (混合用乳劑)

番 號	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
乳 劑 種 別	B	W	N	RE	M	TK	S	其 他	合 計	不良品 百分率
昭 和 11 年	試料數 11	—	—	—	4	1	12	11	39	%
	不良品 2	—	—	—	0	1	0	2	5	13
" 12 年	試料數 25	9	6	3	9	3	—	11	66	21
	不良品 5	3	2	0	0	2	—	2	14	
" 13 年	試料數 32	6	1	2	2	—	—	—	43	0
	不良品 0	0	0	0	0	—	—	—	0	

圖-2 貯藏安定度^{7日}の關係 (混合用乳劑)



本表に依れば貯藏安定度不合格品の試料總數に對する百分率は昭和11年に13%、同12年に21%に昇つたものが、昭和13年に於て一躍0%に降下し不合格品は皆無となつた。透入用乳劑に於ける貯藏安定度の向上と共に甚だ注目す可き傾向であり、乳化技術の一進退を示すもので後述の通り低温安定度、其の他の一般性質も向上してゐる。

貯藏安定度3日試験は透入用乳劑同様7日に於ける試験結果との關係を知らん爲に行ひたるものにして、透入用乳劑に比し試料幾分乏しけれども大體の關係を知る事が出来た。即ち圖-2に示す通りである(圖示の方法は透入用乳劑に準ず)。

本圖に依れば3日に於ける安定度0~1の範圍に在る

もの、平均値（試料数28個）は0.4%にして、之に對する7日に於ける安定度の平均は1.2%である。又3日に於ける安定度1~2%の範圍に在るもの、平均値（試料数6個）は1.5%にして、之に對する7日に於ける安定度の平均は3.8%である。

この成績より見れば3日に於ける安定度4%以下のものは大體に於て7日に於ける安定度が10%を越えないが、2, 3の例外はある。即ち3日安定度2~3%の範圍内に在るものにして7日安定度が10%を越すものを發見した。之等の事實を綜合して表示すれば表-30の如くである。

表-30 貯藏安定度 η_{30} の關係

貯藏安定度 3 日	0~1%	1~2%	2~3%	3~4%	4~5%	5~6%	6%以上
試 料 数	28	6	10	3	3	3	3
貯藏安定度 7 日 不 合 格 品 の 数	0	0	2	0	1	3	3
同上 7 日 合格品%	100	100	80	100	66	0	0
同 上 3 日 (0~4%)	9 6						
同 上 3 日 (0~5%)	9 4						

本表に依れば3日に於ける安定度2%以下のものに在りては其の全部が7日の貯藏安定度に合格する。3日に於ける安定度2~3%の範圍のものに於ては其の80%が合格する。3日安定度4~5%の範圍に在るものは其の66%が合格する。3日安定度5%以上のものに在りては全部が不合格である。但し3%以上のものに在りては試料の数が充分とは謂はれない。

兎に角3日に於ける安定度4%以下のものに在りては其の96%迄が7日に於ける安定度試験に合格する事は大體に於て透入用乳劑と同様である。故に若し必要あつて3日に於ける貯藏安定度を試験せんとする場合には規格限度を透入用乳劑同様4%以下に取つて大體間違ひ無きものと考へる。

(7) 分解速度

分解速度は大體時2時間以上3時間以内に在り、大部分は2時間半前後である。

分解速度に對する試験方法は透入用乳劑と混合用乳劑とは著しく異り、混合用乳劑には混合後2時間の堆積時間がある。(この堆積中に乳劑が分解したために凝解不能に陥るものは無かつた。)この堆積時間のため試験結果としていづれも2時間以上の結果として報告するもので、現在の透入用乳劑と混合用乳劑には試験結果の數字が示す程の分解時間の差異はない。假に透入用乳劑に對する試験方法を混合用乳劑に應用すればその分解時間の差は5~20分程度に止るものである。

(8) 被膜の狀態

被膜の狀態は2, 3の例外を除き大體良好である。混合用乳劑なるが故に乳化劑過多にして被膜不良と認めらるゝものはほとんど見當らなかつた。

透入用乳劑の項に於て述べたる原料アスファルトの性質に依る被膜良否の問題は其のよゝ混合用乳劑にも適用することが出来る。

(9) 低温安定度

本所に於ては-5°Cに於ける安定度を試験し居る事前述の通りである。この温度にて分解するものを假に不良品となし其の數を各生産者乳劑毎に列挙すれば表-31の通りである。

表-31 低温安定度不良品調

乳劑種別		B	W	M	N	RE	TK	E	其 他	合 計
A 期	試料数	12	2	7	3	3	3	—	7	37
	不合格品	6	0	0	3	0	1	—	3	13
B 期	試料数	14	—	—	—	—	—	—	—	14
	不合格品	0	—	—	—	—	—	—	—	0

本表に示す如くA期に於て不合格品数13を算したが、B期に於ては零となつた。この點は前述の貯藏安定度不良品数の急減と共に注目す可き現象である。

(10) 砂を含む骨材との混合試験

混合用乳劑は碎石とのみ混合する場合もあるが、亦砂を含む骨材と混合して用ふる場合もある。殊に粗骨材として砂利を使用する場合には、砂を或る程度混合するのが普通である。故にかゝる場合に用ゐる混合用乳劑は砂を含む骨材と混合可能のもので無ければならない。この意味で本試験を施行するもので本所に於ては一定割合の石灰岩碎石及び粗砂（10~40番）の混合物を用ゐて試験を行ふ。

本方法を以て試験せる結果大部分の乳劑は混合可能である。即ちA期製品中に於ては試料66箇中3箇の混合不能品を發見したるも、B期製品中に於ては43箇の試料中混合不能ものは零であつた。

但し現在の混合用乳劑は著しく分解する事無くして砂を含む骨材と混合が可能ではあるが、砂の個々の粒子を瀝青を以て完全に被覆するや否やは甚だ疑問多き處にして、この點は乳劑の性質、混合の方法と共に今後研究せらる可き問題である。

(11) 不合格品を生じ易き項目

以上の事實を綜合してA期、B期中に於ける各種混合用乳劑中の不合格品一覽表を示せば表-32の如くである。

表-32 各種乳劑不良品調（混合用乳劑）

番 號	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
乳 劑 種 別	B		W		M		N		RE		TK		E		其 他		合 計	
	A期	B期	A期	B期	A期	B期	A期	B期	A期	B期	A期	B期	A期	B期	A期	B期	A期	B期
試 料 數	25	32	9	6	9	2	6	1	3	2	3	—	3	—	8	—	66	43
1. 外 重 ^{25°} / _{25°} C	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	1	0
2. 比 重	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	0
3. 比 粘 度 ^{25°} / _{25°} C, 50c.c.	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	3	0
4. 比 粘 度 ^{4°} / _{25°} C, 50c.c.	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	—	0	—	1	—	6	0
5. 延 性 ^{4°} / _{25°} C の比	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	0
6. 經青質殘留物%	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	0
7. 同 上 性 質	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	0
8. 針 度 ^{25°} / _{25°} C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	0
9. 延 性 ^{5°} / _{25°} C	*1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	*1	0
10. 貯藏安定度 3 日	5	0	3	0	0	0	2	0	0	0	2	—	0	—	2	—	14	0
11. 分 解 速 度 7 日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	0
12. 被 膜 狀 態	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	1	0
13. 低 温 安 定 度	6	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	—	0	—	3	—	13	0
14. 砂を含む骨材との混合	1	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	3	0

備考 * 5°C に於ける延性 0 のもの

本表に依れば不合格品を生じ易き項目は

1. 比粘度 25°C (過小)
1. 〃 4°C (過大)
1. 瀝青質殘留物の量 (過少或は過多)
1. 貯藏安定度 (不良)
1. 低温安定度 (不良)

等である。上記の諸項目の中4°C比粘度の過大なるは特殊の有機質乳化劑の使用に依るものと考へられ、他の性質の不良に就きては各々互に關聯性が有り、乳化狀態の不完全に原因する場合が多い。

之等の性質と雖もB期製品に於ては著しき改善を見をに至り、凡ての試験項目に亘り不合格のものゝ1個も無かつた事は表示の通りである。

VI. 昭和9年以降の各年試験結果の比較

1. 現時の瀝青乳劑は概ねアスファルト乳劑であり、數年以前迄は透入用乳劑が主として用ひられて居たが、昭和12年、13年に於ては透入用乳劑、混合用乳劑が併用せられるに至つた。混合用乳劑は碎石、若くは砂を混じたる粗骨材と混合の上鋪設するもので透入用乳劑に比し、分解速度遅き性質を必要とする。

2. 透入用乳劑の性質は過去數年來漸次改善の一途にあつたが、昭和13年に至り多年規格不合格の原因であつた均等性、粘度、瀝青質殘留物量、貯藏安定度、低温安定度等に於て著しく改善され、爲に不合格品の數も亦著しく減少した。

3. 混合用乳劑は比較的其の發達がおくれ、一般には、3、4年前より用ひられ始めたものである。昭和12年製品に於ては、比粘度、瀝青質殘留物の量、貯藏安定度、低温安定度、砂を含む骨材との混合試験等に於て不合格のもの多く改善の餘地多きを思はしめたが、13年製品に於ては著しく性質の改善を見るに至り、現行規格案に對し不合格品は皆無となつた。

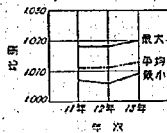
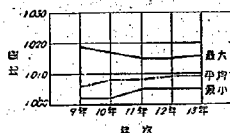
4. 透入用乳劑過去5ヶ年間、混合用乳劑過去3ヶ年間に於ける各試験項目に就ての最小、最大値を示せば表—33、表—34、圖—3乃至圖—8の如くである。

圖—3

比重各年試験成績の比較

A, 透入用

B, 混合用

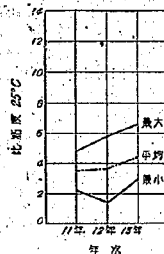
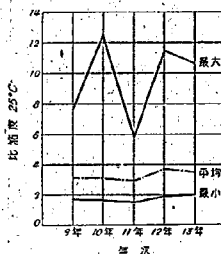


圖—4

比粘度 25°C 各年成績の比較

A, 透入用

B, 混合用



表—33 透入用乳剤 各年最小、最大値

項 目	9 年	10 年	11 年	12 年	13 年
1. 外 観	不均等〜均等	同 左	同 左	均 等	均 等
2. 比 重 $^{25}_{25^{\circ}\text{C}}$	1.002~1.019	1.002~1.017	1.005~1.015	1.005~1.015	1.005~1.016
3. 比粘度エングラー					
25°C , 50c.c.	1.7~7.7	1.7~12.5	1.3~5.7	1.9~11.5	2.0~10.6
4°C , 50c.c.	2.8~9.1	3.1~6.8	1.8~7.2	3.1~21.8	3.1~15.0
$^{40}_{25^{\circ}\text{C}}$ の比	1.2~1.7	1.3~2.3	1.3~2.3	1.2~3.9	1.3~2.5
4. 溼青質残留物 %	34.0~59.6	46.4~60.4	42.0~60.0	45.0~61.0	50.0~58.0
5. 同 上 性 質					
針 度 25°C	80~190	90~300	70~240	80~243	94~193
延 性 15°C	>100	>100	>100	>100	>100
6. 貯蔵安定度 3 日 %				0.1~10.8	0~9.8
" 7 日 %	0.1~48.2	0.1~50.0	0.1~60.0	0.1~22.4	0.1~16.7
7. 分 解 速 度	15~50分	20~70分	20~60分	20~100分	40~80分
8. 被 膜 状 態	不良〜良	不良〜良	不良〜良	不良〜良	良
9. 低 温 安 定 度	不良〜良	不良〜良	不良〜良	不良〜良	不良〜良

表—34 混合用乳剤 各年最小、最大値

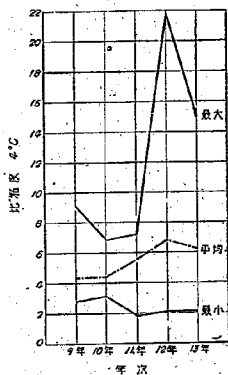
項 目	1 1 年	1 2 年	1 3 年
1. 外 観	不均等〜均等	同 左	均 等
2. 比 重 $^{25}_{25^{\circ}\text{C}}$	1.007~1.018	1.006~1.018	1.009~1.020
3. 比粘度エングラー			
25°C , 50c.c.	2.3~4.8	1.5~5.9	3.0~6.6
4°C , 50c.c.	4.0~9.2	2.0~14.1	5.4~11.5
$^{40}_{25^{\circ}\text{C}}$ の比	1.6~2.8	1.3~5.9	1.5~2.3
4. 溼青質残留物 %	50.4~61.2	45.1~59.0	55.0~58.0
5. 同 上 性 質			
針 度 25°C	62~152	68~175	84~183
延 性 15°C	>100	>100	>100
6. 貯蔵安定度 3 日 %		0.1~8.4	0.2~4.2
" 7 日 %	0.1~25.8	0.1~42.9	0.1~10.0
7. 分 解 速 度	3~7時	2~4.5時	2~3時
8. 被 膜 状 態	不良〜良	不良〜良	良
9. 低 温 安 定 度 -5°C	不良〜良	不良〜良	良
10. 砂 質 と の 混 合		不能〜可	可

 備考 比粘度 4°C はゼル状をなし測定不能のものを除く。(計5個)

圖-5

比粘度 4°C 各年試験成績の比較

A, 透入用



B, 混合用

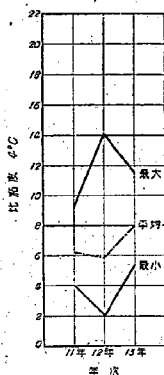
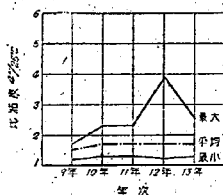


圖-6

比粘度 $47/25^{\circ}\text{C}$ 各年試験成績の比較

A, 透入用



B, 混合用

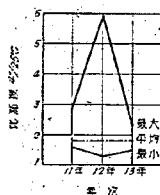
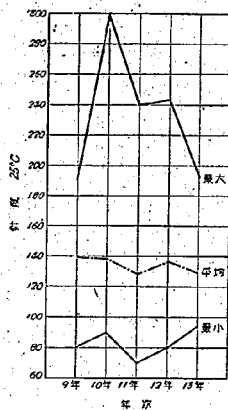


圖-7

残留物針度各年試験成績の比較

A, 透入用



B, 混合用

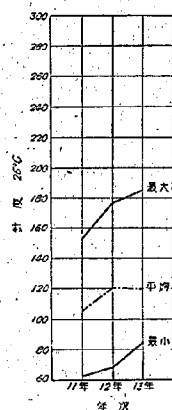
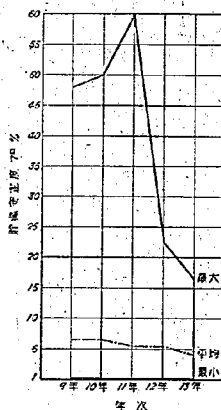


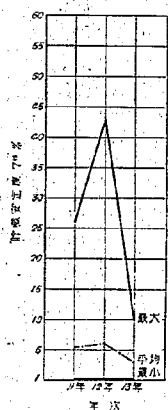
圖-8

貯藏安定度7日各年試験成績の比較

A, 透入用



B, 混合用



是等の表並に圖に依れば昭和13年製品に於ては透入用乳剤、混合用乳剤共に、滲青質残留物の量、同針度、貯藏安定度等に於て其の最小値、最大値の幅が縮少せられ、品質の比較的均一化が窺はれる。滲青質残留物針度は透入用乳剤に在りては針度範囲 94~193、混合用乳剤に在りては 84~183 にしていづれも最小、最大値の幅約 100 を有す。

表—35 透入用乳劑 各年平均値

項 目	9 年	10 年	11 年	12 年	13 年
1. 外 観	黒褐色均等	同 左	同 左	褐色均等	同 左
2. 比 重 $25^{\circ}/25^{\circ}\text{C}$	1.006	1.008	1.008	1.009	1.009
3. 比粘度 エングラー					
25°C , 50c.c.	3.1	3.1	2.9	3.7	3.5
4°C , 50c.c.	4.3	4.4	5.5	6.8	6.2
$4^{\circ}/25^{\circ}\text{C}$ の比	1.5	1.7	1.7	1.7	1.7
4. 瀝青質残留物 %	52.2	52.6	52.6	52.0	51.9
5. 同 上 性 質					
針 度 25°C	139	138	129	136	129
延 性 15°C	>100	>100	>100	>100	>100
6. 貯蔵安定度 3 日 %				1.8	1.6
" 7 日 %	6.5	6.6	5.4	5.3	3.9
7. 分 解 速 度	30分	25分	35分	40分	40分
8. 被 膜 状 態	良	良	良	良	良
9. 低温安定度 -5°C	良	良	良	良	良

表—36 混合用乳劑 各年平均値

項 目	11 年	12 年	13 年
1. 外 観	黒褐色均等	褐色均等	褐色均等
2. 比 重 $25^{\circ}/25^{\circ}\text{C}$	1.011	1.011	1.013
3. 比粘度 エングラー			
25°C , 50c.c.	3.5	3.6	4.4
4°C , 50c.c.	6.2	5.8	8.0
$4^{\circ}/25^{\circ}\text{C}$ の比	1.8	1.8	1.8
4. 瀝青質残留物 %	55.5	55.6	56.3
5. 同 上 性 質			
針 度 25°C	105	120	119
延 性 15°C	>100	>100	>100
6. 貯蔵安定度 3 日 %		1.5	1.2
" 7 日 %	5.5	5.9	2.8
7. 分 解 速 度		2.5時	2.5時
8. 被 膜 状 態	良	良	良
9. 低温安定度 -5°C	良	良	良
10. 砂 を 含 む 骨 材 と の 混 合		可	可

備考 低温安定度, 砂を含む骨材との混合試験は13年製品に於て向上せる事前述の通りである。

表-37 透入用乳剤 各年不良件数及び不良品数調べ

項 目	9 年	10 年	11 年	12 年	13 年
試 料 数	149	163	132	115	71
1. 外 観	0	10	4	0	0
2. 比 重 $25^{\circ}/25^{\circ}\text{C}$	—	—	—	—	—
3. 比粘度 エングラー					
25°C , 50c.c.	3	8	10	11	1
$40^{\circ}/25^{\circ}\text{C}$ の 比	1	0	0	1	0
4. 滲背質残留物%	3	11	10	4	0
5. 同 上 性 質					
針度 25°C	0	2	6	0	0
延性 15°C	0	0	0	0	0
6. 貯藏安定度 7 日	23	30	13	13	2
7. 分 解 速 度	0	0	0	0	0
8. 被 膜 状 態	4	2	0	1	0
不 良 件 数	34	61	43	30	3
不 良 品 数	30	32	18	19	3
不良品数の試料 数に対する%	20.1	19.7	13.6	16.5	4.2

表-38 混合用乳剤 各年不良件数及び不良品数調べ

項 目	11 年	12 年	13 年
試 料 数	41	66	43
1. 外 観	1	1	0
2. 比 重 $25^{\circ}/25^{\circ}\text{C}$	—	—	—
3. 比粘度 エングラー			
25°C , 50c.c.	0	3	0
$40^{\circ}/25^{\circ}\text{C}$ の 比	1	6	0
4. 滲背質残留物%	13	7	0
5. 同 上 性 質			
針度 25°C	0	0	0
延性 15°C	0	0	0
6. 貯藏安定度 7 日	3	14	0
7. 分 解 速 度	0	0	0
8. 被 膜 状 態	0	1	0
9. 砂 を 含 む 骨材との混合	—	3	0
不 良 件 数	18	35	0
不 良 品 数	15	20	0
不良品数の試料 数に対する%	36.6	30.3	0

この點に就きては使用者側に在りては充分に材料を選擇し自己設計に最も適當したる針度範圍のものを使用するを良策とす。

5. 透入用乳劑過去5ヶ年間、混合用乳劑過去3ヶ年間に於ける其の性質の各年平均値を掲ぐれば表—35、表—36、及び圖—3乃至圖—8 鎖線の如くにして平均値に就きては各年間にあまり著しい變化は見當らない。特に目立ちたるものを舉ぐれば、透入用乳劑、混合用乳劑共に貯藏安定度の向上したる事にして、透入用乳劑は昭和9年—12年の5.3—5.9%に比し昭和13年に於ては3.9%に減少してゐる。混合用乳劑は昭和11年、12年の5.5及び5.9%に比し昭和13年は2.6%に急減してゐる。

混合用乳劑の比粘度は昭和13年製品に於て約1.0だけ増加してゐる。之は比粘度過少なるもの(乳化不完全品、瀝青質殘留物の量不足品等)の減少したるに依るものであつて、之亦品質向上の一證である。

6. 最後に各年別不良件數及び不良品數を調査すれば表—37及び表—38の通りである。本表に於て不良件數と不良品數との一致せざるは同一不良品に在りて2個以上の不良件數を有するもの有るに依る。

尙本表に依り昭和13年製品に於て透入用、混合用乳劑共に品質の向上したる事が最も明かに看取される。

(14. 8. 25日脱稿)

コンクリートの透氣性に關する試験 (第1報)

一 木 保 夫
池 田 克 己

要 旨

コンクリートの配合 1:2:4 のものにつき、異なる水セメント比と透氣量との關係、及び異なる厚さと透氣量との關係に就いての試験報告である。

目 次

I. 總 説	(1)
II. コンクリートの透氣性に關する試験方法	(1)
[1] 試験装置	(1)
[2] 試験方法	(3)
[3] 試 料	(3)
III. 試験結果	(3)
[1] コンクリートの密度及び壓縮強度	(3)
[2] 水セメント比と透氣量との關係	(3)
[3] 厚さと透氣量との關係	(5)
IV. コンクリートの透氣性と透水性との關係	(7)
[1] 透水性に關する既往試験の要約	(7)
[2] 透氣性と透水性との比較	(10)
V. 試験結果の要約	(11)
VI. 氣密性コンクリートの水セメント比及び厚さに關する標準示方の要領	(11)
(1) 水セメント比	(12)
(2) コンクリートの厚さ	(12)

I. 總 説

本試験は、最近ある種のコンクリート構造物に於て其の必要を痛感されるに至つたコンクリートの透氣性に就いて實驗を行ひ、進んで其の透氣量を最小ならしめる方法を研究せんとするものである。

従來、コンクリートの透氣性を知るに十分な實驗例は殆んど見當らない。従つて透氣性の考察に當つては、之に相關聯する透水性に關する既往の實驗につき調査を行つた。

本試験に於ては、先づ 1:2:4 コンクリートの水セメント比を異にする一定厚のものにつき透氣量を測定し、次に厚さを異にするものにつき透氣量の測定を行ひ、透氣係數を求め、之と透水係數との比較を行つた。

II. コンクリートの透氣性に關する試験方法

[1] 試験装置

試験装置は圖-1 に示す如く、電動機直結の空氣壓縮機、試料筒及び透過空氣受け装置の 3 部分より成り、空氣壓縮機は自働調整裝置を有し、壓力は 2 段に落されて最大常用 15 lb/in² に長時間保ち得る構造を有し、本試

験に於ては全供試體に 5 lb/in^2 の壓力を加へた。供試體の直徑 40cm, 空氣が透過すべき有效直徑 20cm にして、試料筒は封緘のため周圍に 1.5cm の餘隙を有してゐる。即ち圖-2 に示す如く、封緘材料としてパテと光明丹の混合物を使用し、供試體の上下面（周圍 10cm の部分）にゴムパッキングを置き試料筒の蓋をボルトで締付けた。供試體を通過せる空氣は、導管に依り目盛附ガラス管中の水と置換して其の量を測定した。寫眞-1 は空氣壓縮機と炭酸ガス及び濕氣除去裝置を示し、寫眞-2 は試料筒及び透過空氣受け装置を示す。

圖-1 透氣試験機構造圖

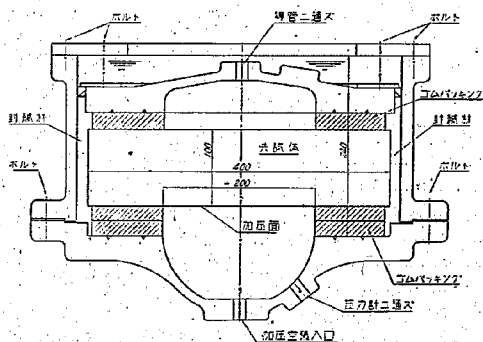
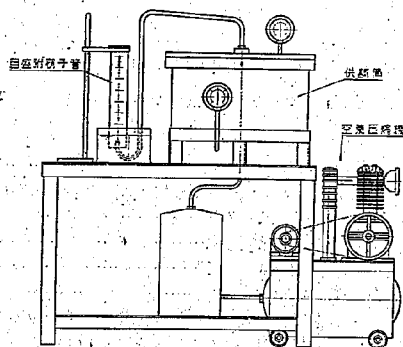
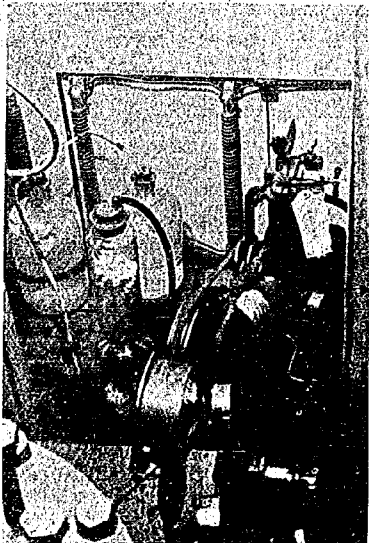


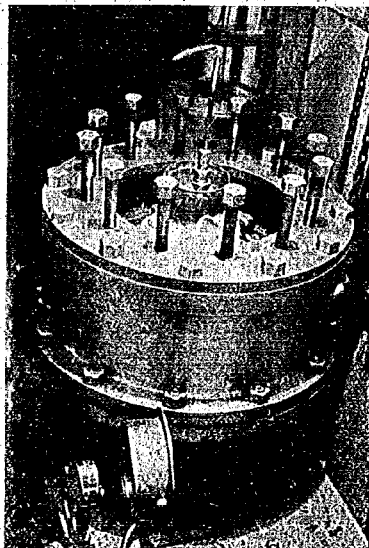
圖-2 試料筒断面圖



寫眞-1 空氣壓縮機並びに炭酸ガス及び濕氣除去裝置



寫眞-2 試料筒及び透過空氣受け装置



[2] 試験方法

試験は1:2:4コンクリートに就き(1)異なる水セメント比と透気量, (2)厚さと透気量との関係に就き行つた。

(1) 水セメント比と透気量との関係に就いての試験は, 水セメント比 50, 55, 60, 65, 70 % のものゝ流動性, 密度, 強度及び透気量の測定を行つた。先づ豫備試験として, 試験期間2日の豫定を以て約3日おきに供試體1個宛製作した。供試體は直径40cm, 厚10cmの圓筒形にして, 型に2層に填充し, 各層60回宛, 直径30mmの鋼製丸棒で突き表面を鋭く均した。2日後に脱型し, 直ちに水中に入れて養生を行ひ, 試験日の3日前に水中より取出し, 密度を測定し, 表面の乳皮及び附着せる型用油をワイヤーブラッシュにて除去した後, 空氣中に靜置して乾燥せしめ, 材齡28日で試験を行つた。

尙透気試験用供試體の製作と同時に, 同じバッチから圧縮強度試験用供試體を製作し, 標準養生の後材齡28日で試験を行つた。

次に豫備試験の結果を見て, 更に長期間, 即ち測定期間7日の試験を同配合同水比に就いて行つたが, 之に於ては試験日の7日前に水中より取出し, 又加壓空氣は水酸化バリウム溶液を通すことにより, 或程度含有する炭酸ガスを除去し, 更に鹽化カルシウムを使用して濕氣を除去した。

以上の試験に於て, 養生水槽中の温度は10~14°C, 靜置乾燥した空氣中の温度は10~17.5°Cであつた。

(2) 厚さと透気量との関係に就いての試験は, 厚さ5cm, 10cm, 15cmの3種のものにつき透気量の測定を行つた。尙水セメント比は實際施工の場合を考慮して60%とした。

試験期間3日の豫定を以て, 約5日おきに供試體1個宛製作した。各厚の供試體は2個を1組とした。型に填充するに當つては, 1層5cmとし, 各層60回宛, 直径30mmの鋼製丸棒で突いた。3日後に脱型し, 直ちに水中に入れて養生を行ひ, 試験日の7日前に水中より取出した。其の他の試験方法に關しては(1)の場合と同様である。

養生水槽中の温度は16.5~23°C, 靜置乾燥した空氣中の温度は15~23°Cであつた。

[3] 試料

使用したセメントは, 淺野セメント, 砂利及び砂は多摩川産大さ夫々30mm及び5mm以下, 混合水は水道水である。水セメント比と透気量に關する試験に於て使用した砂利の比重2.50, 單位重量1,714 kg/m³, 空隙率31.4%, 粗粒率7.24, 砂は比重2.64, 單位重量1,765 kg/m³, 空隙率33.1%, 粗粒率2.91である。厚さと透気量に關する試験に於て使用した砂利の比重2.60, 單位重量1,749 kg/m³, 空隙率32.7%, 粗粒率7.19, 砂は比重2.67, 單位重量1,746 kg/m³, 空隙率34.6%, 粗粒率2.75である。

III. 試験結果

[1] コンクリートの密度及び壓縮強度

水セメント比と透気量に關する試験に於て, 透気試験供試體につき測定せる密度, 及び同時に製作せる壓縮強度試験用供試體より得られた成績は圖-3に示す如くである。厚さと透気量に關する試験に於ては壓縮強度平均237kg/cm², 又スランプは平均13.8cmであつた。

[2] 水セメント比と透気量との關係

圖-4は豫備試験結果であり, 表-1及び圖-5は炭酸ガス及び濕氣を除去した場合の試験結果である。何れも各水セメント比に對し, 経過時間と透気量の關係を示す。總て透気量は測定値に對し, 透入透出面積, 大氣壓及び温度の修正を施し, 透気量はlit/m²を以て表した。

圖-3 水セメント比と圧縮強度及び密度との関係

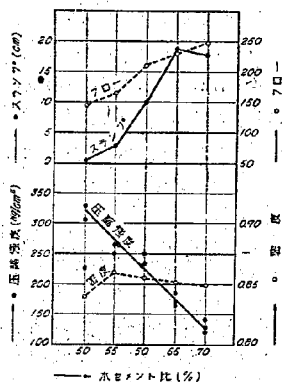
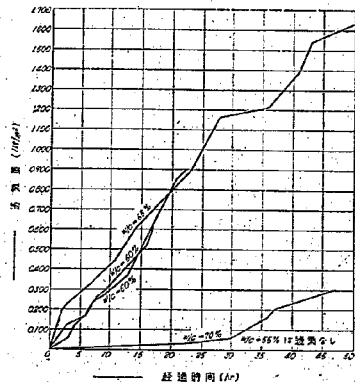


圖-4 経過時間と透気量との関係(豫備試験)



豫備試験に於ては圖-4 に示す如く、水セメント比55%の時は透氣無く、水セメント比50%の時は17時間で、60%の時は23時間で夫々透氣が止つた。此の結果を見るに、各水比のコンクリート相互間に、從來の透水性の試験に於て見られた如き関係は認められず、頗る不順である。これに關しては、供試體の数が各々に對し1個であると云ふことの外に、次のことが考へられる。

表-1 経過時間と透氣量(炭酸ガス及び濕氣を除去せる場合)

w/c = 50 %		w/c = 55 %		w/c = 60 %		w/c = 65 %	
経過時間 hr	透氣量 lit/m²	経過時間 hr	透氣量 lit/m²	経過時間 hr	透氣量 lit/m²	経過時間 hr	透氣量 lit/m²
6	0.014	6	0.094	5.5	0.433	1.5	0.439
18	0.250	18	0.626	16.5	1.109	4.5	0.822
21	0.305	21	0.720	23.5	1.953	6.5	1.114
24	0.372	24	0.951	41.5	2.593	10.5	1.498
48	0.897	30	0.988	53.5	2.757	22.5	2.996
54	0.900	42	1.055	89.5	3.197	25.5	3.383
66	1.002	54	1.239	113.5	3.308	34.5	3.977
69	1.073	66	1.414			45.0	4.825
72	1.232	78	1.544			46.5	4.919
		90	1.628			52.5	5.387
		96	1.809			58.5	5.903
						76.5	7.050
						94.5	7.892
						100.5	8.191
						121.5	9.123
						125.0	9.239
						154.5	10.770
						168.0	11.190

じて炭酸カルシウムを生じて沈澱し、コンクリートの空隙を閉塞せるものと思はれる。

依つて加壓透過空気中の濕氣及び炭酸ガスの相當量を除去する装置を施して、再び試験を行つたのである。

炭酸ガス及び濕氣を除去した場合に於ては、圖-5 に示す如く、水セメント比50%の時は、48時間略一定の割合で透氣あり、その後減じ72時間で止つた。55%では、24時間略一定の割合で透氣あり、その後減じ96時間で止つた。60%では23.5時間略一定の割合で透氣あり、その後減じ113.5時間で止つた。65%の時は、25.5時間略一定の割合で透氣あり、その後は稍漸減的であるが依然透氣があつた。

(1) 各供試體共その製作は一定の行程に行つたにも拘らず、表面仕上げに不整の點があり、何れもモルタル層が表面に出來た。特に水セメント比70%のものは、分離の程度甚しく、表面モルタル層が厚かつた。

(2) 供試體の乾燥度が一定でないため、水分含有量が各々異なつてゐる。

(3) 加壓せる透過空氣の湿度が一定でなく、塵埃を含み、而も炭酸ガスを含み居るため、コンクリート中の遊離石灰と化合

以上の如く、何れも透気はある時間略一定の割合であるが、その後は減少し、又或るものは止つた。

今上の結果から、全透気量並びに透気の割合の比較的一様な時間中に出た量を、該時間で除した、1時間當り透気量を示せば表-2の如くなる。

表-2 全透気量及び1時間當り透気量

	水セメント比 %	経過時間 hr	全透気量 lit/m ²	1時間當り透気量 lit/m ² /hr	摘 要
豫備試験	50	17	0.617	0.0361	止 る
	55	6	0	0	透気なし
	60	22	0.896	0.0407	止 る
	65	52	1.699	0.0413	
	70	47	0.308	0.0067	
炭酸ガスを除去せる及び湿気	50	72	1.232	0.0187	止 る
	55	96	1.809	0.0395	止 る
	60	113.5	3.308	0.0831	止 る
	65	168	11.190	0.1326	

即ち圖-5 及び表-2 に示す如く、水セメント比の増加と共に透気量が増大してゐる。

[3] 厚さと透気量との関係

表-3及び圖-6は、厚さと透気量との關係に就いての試験結果であり、経過時間に對し透気量を lit/m²で表した。

表-3 経過時間と透気量

厚 5 cm						厚 10 cm				厚 15 cm			
No. 1		No. 2		No. 3		No. 1		No. 2		No. 1		No. 2	
経過時間 hr	透気量 lit/m ²	経過時間 hr	透気量 lit/m ²	経過時間 hr	透気量 lit/m ²	経過時間 hr	透気量 lit/m ²	経過時間 hr	透気量 lit/m ²	経過時間 hr	透気量 lit/m ²	経過時間 hr	透気量 lit/m ²
3	0.084	2	0.597	2	0.786	2	0.190	22	0.105	3	0.028	10	0.471
9	0.774	5	1.010	5	2.052	8	0.768	25	0.105	9	0.565	19.5	0.680
21	1.668	11	1.780	11	3.400	20	1.709	28	0.220	21	0.939	22	0.827
24	1.848	23	1.913	21.5	3.881	23	1.936	34	0.223	24	0.952	28.5	0.827
27	1.982	26	2.179	23	3.910	26	2.113	46	0.395	27	1.089	34	0.886
33	2.270	29	2.286	26	3.940	32	2.293	72	0.395	33	1.201	43.5	1.042
45	2.786	35	2.572	29	4.004	44	2.398			45	1.389	58	1.120
48	2.816	44	2.803	47.5	4.082	47	2.503			48	1.426	70	1.183
51	2.983	47	2.949	59	4.124	50	2.592			57	1.460	72	1.183
57	3.104	50	3.056	70	4.134	56	2.808			69	1.504		
69	3.292	53	3.105	72	4.206	68	2.844			72	1.504		
72	3.409	56	3.163			72	2.844						
		59	3.280										
		71	3.452										
		72	3.589										

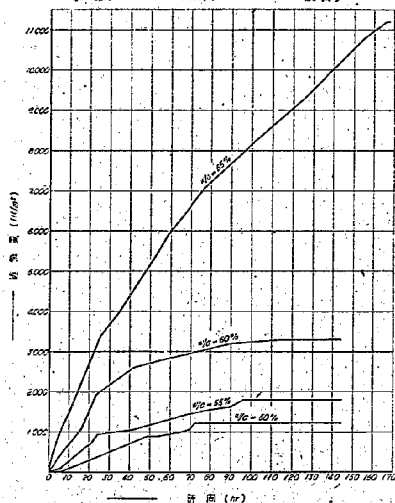
圖-5 経過時間と透気量との關係
(炭酸ガス及び湿気を除去せる場合)

圖-6 経過時間と透気量との関係
(厚さの異なるもの)

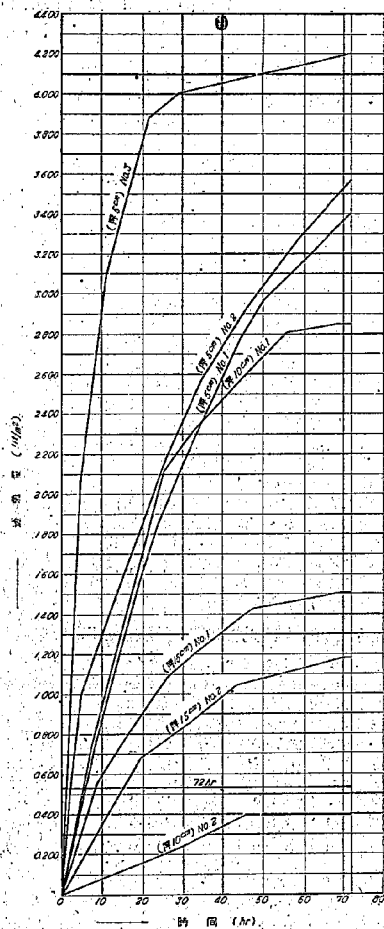


圖-6 及び表-4 に示す如く、厚 5cm は最後まで透気があつたが、厚 10cm 及び 15cm は、共に試験期間 72 時間 (3 日間) 以前に透気が止つた。全透気量については、厚 10cm の No. 2 を除外すれば、厚さの大となるにつれて透気量が小となる事が見られる。

1 時間當り透気量については稍不順であるが、厚 10cm の No. 2 を除外すれば、厚さの大となるにつれて透気量が小となり、今 1 時間當り透気量の、各厚毎の平均 (但し厚 10cm の No. 2 は除外す) を、厚 5cm を 100% として比較すれば次の如し。

圖-6 に示す如く、厚 5cm については、No. 1 は 9 時間、No. 2 は 5 時間、夫々略一定の割合に透気あり、その後漸減的であるが依然透気があつた。No. 3 は 5 時間略一定の割合に透気あり、その量は No. 1, 2 に比して大であつたが、その後は漸減し 30 時間後は著しく減じた。

厚 10cm に就いては、No. 1 は 8 時間略一定の割合に透気あり、その後 68 時間で止つた。No. 2 は、前者に比し著しく透気少く、46 時間にして止つた。

厚 15cm に就いては、No. 1 は 9 時間、No. 2 は 19.5 時間略一定の割合に透気あり、共に 69 時間近くで止つた。

前記結果から、全透気量並びに透気の割合の比較的一様な時間中に出た量を該時間で除した 1 時間當り透気量を示せば表-4 の如くである。

表-4 全透気量及び 1 時間當り透気量

厚さ	番號	経過時間 hr	全透気量 lit/m ²	1 時間當り透気量 lit/m ² /hr	摘 要
5cm	1	72	3,409	0.0860	
	2	72	3,589	0.2020	
	3	72	4,206	0.4106	
	平均			0.2329	
10cm	1	68	2,844	0.0960	止 る
	2	46	0.395	0.0086	止 る
	平均			0.0960	
15cm	1	69	1,504	0.0627	止 る
	2	70	1,183	0.0348	止 る
	平均			0.0488	

厚さ	5cm	10cm	15cm
透気量の割合	100%	41.2%	21.0%

この関係を図示すれば図-7 の如くで、厚さ 15 cm までは急激に透気量が減少するが、15 cm 以上では厚さの影響は少くなる傾向を示してゐる。

供試品の出来上り面を観察するに、厚 10cm の No.2 のみ裏面が特に著しくモルタル層緻密であつた。従つて此の爲に No.2 の透気量が極しく小であつたものと考へられる。

IV. コンクリートの透気性と透水性との関係

[1] 透水性に関する既往試験の要約

コンクリートの透水性に関して、最近行はれた試験の内主要なるものにつきその結論のみを挙げれば次の如し。

(1) E. R. McMillan 及び Inge Lyse の試験 1)

透水性に對しては、コンクリートの強度には大なる影響を及ぼさない程の小さな缺點が大いに影響する。コンクリート打ちの際の操作は、配合、材料又は水量に於ける普通の差異よりも透水性には遙かに重要な因子である。又濕潤養生期間を長くすることは、水密性を大いに増進せしめる (圖-8 参照)。

使用水量の増加は、養生期間、セメントの性質如何に拘らず水密性を減する。種々のセメントを使用した試験の結果、初めの 2-3 日に急激に強度を増し得たセメントは、水密性をも又急激に増進し得た (圖-9 参照)。

圖-8 養生方法の影響

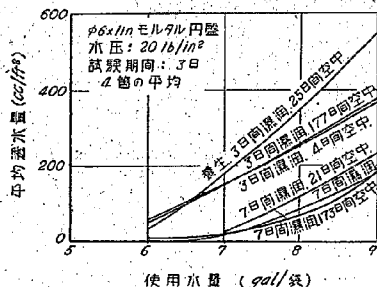
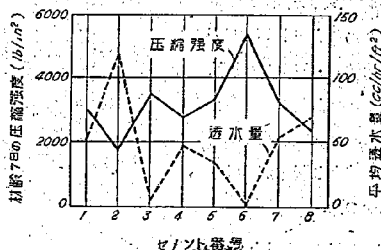


圖-9 強度と透水量との関係



(2) Paul J. Norton 及び Dan H. Pietta の試験 2)

水セメント比の増加に伴ひ透水性が増大し、その関係は調度によつてかなり影響され (圖-10参照)、殊に貧配

- 1) Some Permeability Studies of Concrete (J. of the A.C.I. vol. 7, 1930)
- 2) The Permeability of Gravel Concrete (Proc. of the A.C.I. vol. 27, 1931)

図-10 稠度と透水量との関係

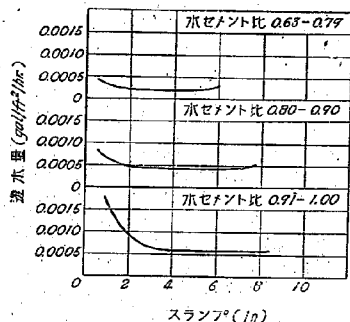
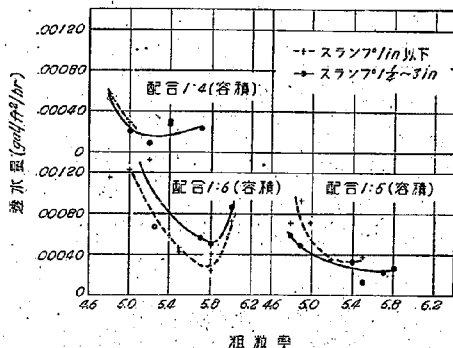


図-11 粗粒率と透水量との関係



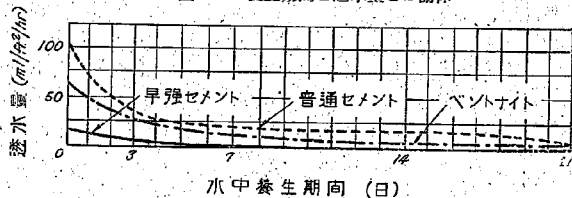
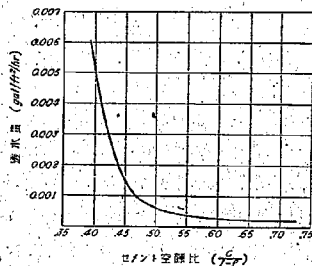
合では、骨材の粒度に影響される(図-11参照)。強度が増すにつれて透水性は減する(図-12参照)。セメント空隙比が増すにつれて透水性は減する。加圧水の圧力が増加すれば透水量は増すが、その増加は直接圧力の増加に比例しない。

(3) W.M. Dunagan 及び G.C. Ernst の実験 3)

水密用材料として、珪藻土、ベントナイト、消石灰等を混合し、又早強セメント及び2種の防水性を有する特種セメントを使用して試験を行つた結果、早強セメント及びベントナイトの他は、強度及び水密性に逆の影響を與へた(図-13参照)。初めの7日間の養生方法如何は、上記の水密用材料の使用

よりも影響が大であつた。コンクリートの強度が水密性材料の使用に依り減すればそれと共に水密性も減じた。吸水と透水との間には、特別な関係が見出されなかつた。

図-12 セメント空隙比と透水量との関係



(4) M.O. Withey の実験 4)

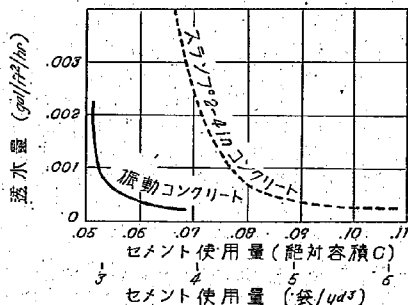
所要の透水量に對しては、振動コンクリートの方が軟練りの手扱きのものよりも、遙かに少量のセメント使用量で足る(図-14参照)。

- 3) A Study of the Permeability of a few integrally waterproofed Concretes (A.S.T.M. vol. 34 part I. 1934)
- 4) Freezing and Thawing; Permeability and Strength Tests on Vibrated Concrete Cylinders of Low Cement Content (J.of the A.C.I. vol. 6, 1934~1935)

(5) E.N.Vidal 及び S.P.Wing の実験⁵⁾

透水性を支配する主要因子は、水セメント比及び骨材の最大寸法である。コンクリートに於ける滲透水の通路は、(a)沈澱せるセメント糊上の砂の空隙、(b)セメント糊中に分布してゐる遙かに小さな空隙、(c)モルタル

図—14 セメント使用量と透水量との関係

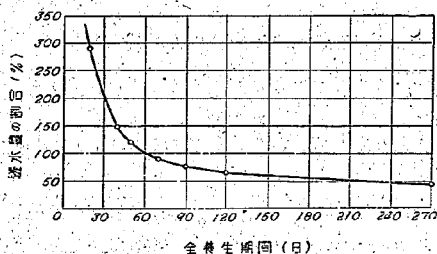


及びセメント糊の沈澱により起る比較的大きな骨材の下空隙等を連結したものである。連結発生せるコンクリートに於ては、材齢20日と60日とは3:1の比で、又60日と180日では2:1の比で透水量の減少があり(図—15参照)、端部の影響は、約3inの長さの増加と等量であることが見られた。供試体の長ささと透水係数の関係は圖—16の如くである。

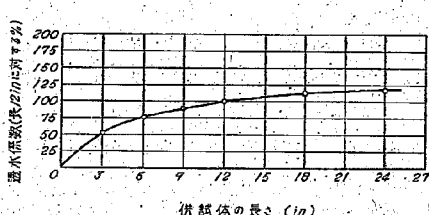
(6) 富永邦太郎氏の試験⁶⁾

透水性は、材齢、配合、水圧等の試験条件に敏感且つ顯著に支配せられる。水密工法の要領は、適切な材料を用ひ、施工に関しては一般常識である正

図—15 養生期間と透水量との関係



図—16 供試体の長ささと透水係数との関係



則的工法を忠實に実施すれば良い(図—17参照)。

(7) George Wiley 及び D.C.Coulson の実験⁷⁾

セメントの粉末度を増すことは、大いに透水性を減する(図—18参照)。普通の水セメント比で乾燥養生されたコンクリートは湿潤養生されたもの、2~3 倍の透水性を有する。

以上の各実験結果より、コンクリートの透水性に関する一般的性質が知られるが、要約するに、コンクリートの強度を支配する諸因子、即ちセメントの性質、骨材の性質、形状及び粒度、配合及び水量、製作方法、養生方法、材齢、試験方法等は其のまゝ透水性に對して適用され、且つ頗る敏感な影響を與へる。而して最も重要なことは、コンクリートの強度には大なる影響を及ぼさない程の缺點が、透水性には判然と影響し、特にコンクリ

5) An Investigation of the Permeability of Mass Concrete with Particular Reference to Boulder Dam (J. of the A.C.I. vol. 6, 1934—35)

6) セメントモルタルの透水性に関する一実験報告(日本ポルトランドセメント業技術會報告第23號 Nov. 1936)

7) A Simple Test for Water Permeability of Concrete (J. of the A.C.I. vol. 9, Sept.~Oct.1937)

尙 Ruettgers, Vidal 及び Wing が, Boulder Dam のコンクリートに關して行つた透水試験結果より, 表—5 の配合に近いものを選んだのが表—6 である。

表—6 コンクリートの透水係數

配 (重量比)	配合 の割合 (%)	水セ メント 比 (%)	透水係數 $K_{cw} \times 10^{12}$	級
1 : 1.95 : 3.46		30	—	12
1 : 2.26 : 4.01		40	3	12
1 : 2.42 : 4.29		45	3	12
1 : 2.57 : 4.55		50	6	12

尙透水係數又は透氣係數は材料に依つて異なる許りでなく, コンクリートそれ自身に於ても影響する範圍が廣く, 従つて精密に評價することは難しい。今水の pH 値を決定するに用ひられると同様な方法で, 係數の値の逆數の對數に依り分類すると, 表の右欄に級として示した値となる。級の1單位の増加は10倍より大なる不透水性或は不透氣性を意味する譯である。表—5 及び表—6 に依れば, 透氣性の級は10~9であり, 透水性の級は12

である。即ち透氣量は透水量の100倍以上であるといふことになる。

V. 試験結果の要約

一般構造用1:2:4コンクリートに於ける, 水セメント比と透氣量及び厚さと透氣量との關係についての試験結果を要約すれば次の如し。

- (1) 配合 1:2:4, 厚 10cm, 空氣壓 5 lb/in² にて透氣量は, 炭酸ガスの含有量の非常に少いものに於て, 0.14 lit/m²/hr 以下であつた。炭酸ガス含有量の多い場合は透氣が少なかつた。
- (2) コンクリートがプラスチックでウオーカブルな範圍に於ては, 水セメント比の増加と共に透氣量は大となつた。
- (3) 厚さの大なるにつれて透氣量は減少するが, 其の割合は次の如くであつた。

厚さ	5cm	10cm	15cm
透氣量の割合	100%	41.2%	21%

即ち厚 15cm までは急激に透氣量が減するが, 15 cm 以上に於ては厚さの影響は少くなる。
- (4) 透氣の時間に對する關係は, ある時間内では略一定の割合であるが, その後は遞減する傾向があつた。
- (5) 透氣係數を求むるに $(480 \sim 3,440) \times 10^{-12}$ にして之を既往の實驗に於ける透水係數と比較すると100倍以上大であつた。
- (6) コンクリートの表面に薄いモルタル層の存在することは, 大いに透氣量を減じた。水セメント比を小にし締固めを十分に行ふこと, 及び厚さを大にすることは透氣量を小にするものであるが, 製作工程の良否, 特に表面仕上げの施行程度が, より著しく透氣量に影響を及ぼす故, 最小透氣量のコンクリートを得んがためには, 施工に當つて缺陷なき様細心の注意を要する。尙配合を變へること, 或は防水劑を混加すること等が透氣性に如何に影響するかについて引續き試験中である。

VI. 氣密性コンクリートの水セメント比及び厚さに 關する標準示方の要領

試験結果より一般構造用1:2:4コンクリートをして氣密性を保たしむるための水セメント比及び厚さに関する標準示方の要領を求むれば次の如し。

(1) 水セメント比

コンクリートがプラスチックでウオーカブルな範囲に於ては、水セメント比を出来るだけ少くして、締固めを十分に行ふこと。

(2) コンクリートの厚さ

コンクリートの厚さは少くとも 15cm 以上とすること。但し鉄筋コンクリート構造物、その他コンクリートの締固め作業を十分に行ひ得ざる場合に於ては、之に對し相當の餘裕をとることを要す。

土木試験所出版圖書

(* 印は残部なし)

報告

號	件 名	發行年月	號	件 名	發行年月
1	路面及勾配が馬車運送に及ぼす影響に就ての研究中間報告(牧) 瀝青質材料並瀝青質混合物に関する研究第一報(三木)	(大正) 14. 3	*12	瓦斯爐及發炭爐ダール及ビッチに關する試驗成績(三木, 山田新) コール・ダール・ビッチ中の純瀝青に就て(三木, 山田新) 大氣中に於けるアスファルト・セメントの變化(永峯) 石炭瓦斯のアスファルト・セメントに及ぼす影響(永峯) 標準砂モルタルの強度に及ぼす火山灰及石粉の影響(高田)	4. 1
2	瀝青質材料針度に就て	15. 1			
3	「グアイアログ」に依る路面凹凸測定 瀝青混合物に関する研究 「アスファルト」合材混合の際に於ける「アスファルト」の粘度に就て	15. 2			
*4	急硬セメントに関する試験報告	15. 5			
*5	簡易鋪裝に関する試験報告	(昭和) 2. 3	13	ポर्टランドセメント混凝土鋪裝の磨耗試験(山田, 船山) 橋梁用敷板強度試験(青木, 鈴木) 街路橋敷材の腐蝕に關する調査(青木) 鋪裝用鑄鐵ブロック磨耗試験(高田)	4. 5
*6	混凝土及鐵筋混凝土抗拉力試験報告(宮本)	2. 5			
*7	八橋製鐵所副産部製品, 瀝青質材料, 瀝青質鋪裝, 「セメント」類及揮發油に對する「アスファルト」の可溶率等に関する試験成績(三木, 山田新, 小田)	2. 7	*14	瀝青乳劑及ビチヌマルス鋪裝に關する試験(藤井, 永峯) 瀝青滲透ブロックに関する試験(三木) 瀝青質材料の滲透性に關する試験(三木) 瀝青質材料の粘度及膨脹係數に關する試験(三木, 山田新)	4.12
*8	瀝青質材料標準試験方法 石材類標準試験方法	2.10			
*9	急硬性「セメント」に関する試験(三木, 高田, 稻生, 小田, 大和田) 「ソリダゲッド」の耐壓強度に関する試験(高田, 細山) 「ブロック」に関する試験(高田, 眞崎, 船山) 高知縣黒龍川産砂に関する試験(高田) 多摩川産砂利及砂に関する調査(高田) 石材類試験成績(高田, 眞崎)	2.11	*15	北上川降開式轉動堰模型試驗(物部, 青木, 伊藤) 電氣銲接法による鐵筋の接合(青木) 現場打混凝土の耐壓試験報告(高田)	5. 2
*10	路面構造の運輸經濟に及ぼす影響に就て(第一)(藤井, 船山) 道路橋振動試験(青木)	3. 3	*16	路面の構造の運輸經濟に及ぼす影響に就て(第二)(藤井) 瀝青滲透ブロック鋪裝試験(三木) 工事用石材試験成績(高田, 眞崎)	5. 5
*11	瀝青滲透ブロック試験成績(三木, 小田) 鋪裝工事用サーフェス・ヒーダーの碎石に及ぼす影響に関する試験(高田) 常願寺川産砂に関する試験(高田, 眞崎, 細山)	3. 7	*17	路面構造の運輸經濟に及ぼす影響に就て(第三)(藤井)	5. 5
*12	アスファルト・ブロック試験成績(三木, 松本) 各種アスファルト・ブロック比較試験成績(三木, 松本) 石油アスファルトとコール・ダール・ビッチとの混合物に関する試験(三木, 山田新)		*18	混凝土鋪裝の粗骨材別磨耗比較試験(山田, 船山) 鋪裝混凝土工に及ぼす氣象作用の影響に之に應ずる設計及工法に就て(一)(藤井) 鬼怒川上流改修工事用角礫炭灰岩砂利及砂に関する試験(高田) 鐵筋混凝土道路橋設計資料(大野) 各種土木工事用材料試験成績(三木)	5.10
			*19	路面構造の運輸經濟に及ぼす影響並に之に基く道路設計の基本に関する研究(第四)(藤井)	5.11
			*20	東京山手赤土の彈性的性質に關する試験(一)(高田) 基礎の沈下計算定法(一)(松村) 岩湖水門に關する水理試験(青木)	6. 6

件 名	発行年月
伊藤 *20 単絞掛模試験(三浦) 鋼道鉄筋混泥土桁橋標準設計案 (大野)	
21 背水面の一般の解法(物部, 伊藤) 単絞掛の振動に関する理論並に実験 (三浦) 混泥土鋪装の横目に関する試験 (山田, 船山) 河水のボルトランド・セメントに及 ぼす影響(西川, 川畑) 標準砂モルタルの強度に及ぼす石粉 の影響(高田) 瀝青乳劑試験成績(西川)	6.12
22 地震時土壓の実験的研究(松尾) 混泥土鋪装横目用エラストイト試験 (西川, 松本) 高田橋試験鋪装の路床土質に關する 試験(高田) 基礎の沈下量算定法(第二)(松村) 新土壓計算表(本間)	7. 5
23 簡易鋪装に關する實地比較試験 (山田, 船山) 鋼矢板試験(青木) 大和川筋盤ノ傾地に關する調査 (第一)(高田)	7. 7
24 道路の背向曲線の設計に就て(藤井) 阻挫に關する試験(本間) 乳劑の粘度に就て(島田) 府縣道鉄筋コンクリート桁橋標準 設計案(大野) 碎石の磨損率に關する一試験(高田) 三陸津浪調査報告(松尾) 本邦産鋪装用石材(附録)(高田, 眞崎)	8. 6
*25 本邦鋪装用タールの性質に就て(西 川, 山田, 井) 横濱汚泥流量試験(伊藤, 本間) 擁壁の安定増大に關する一提案及之 に關する試験(松尾) 砂利層の支持力に關する試験 (第一報)(山田, 船山) 鋼矢板試験(續)(青木) エダニット・パイプ試験(青木)	8.11
26 地震に因る動水壓を考慮せる重力堰 堤の斷面決定法(物部) 田中村調節池溢流堤に關する水理試 験(本間) 瀝青鋪装切取試験の性質(西川, 松 本) 道路鋪装用瀝青乳劑の性状に關する 基本的研究(第一報)(島田, 福島) 自動車の路面に及ぼす衝撃に關する 研究(其一)(松村)	9. 3
27 道路用骨材の性質に及ぼす粒子形状 の影響に就て(藤井) 津浪の災害軽減に關する模範試験 (松尾) 津浪の變形の理論(本間) 三陸津浪調査報告(追加)(松尾)	9. 6

件 名	発行年月
27 自動車の路面に及ぼす衝撃に關する 研究(其二)(松村) 瀝青透入マカダムに關する試験(第 一報)(山田, 船山)	
28 地震動による土堰堤の變形(松村) 鉛滑鋼引張試験用小型試験片(青木, 佐藤) 國產瀝青乳劑試験成績(西川) 骨材及び類似材の靱性に關する研 究(島田) 鉄筋コンクリート無絞掛の經濟的並 に耐震的設計(1)(大野)	9.10
29 矢板擁壁の控板に作用する力に關する 試験(松尾) 瀝青模範材試験成績(西川, 松本) 南洋材カポール並にターペンタイン の物理的諸性質に關する試験(青 木, 石川) 道路鋪装用瀝青乳劑の性状に關する 基本的研究(第2報)(島田, 福島) 阪神地方沿岸風害調査報告(松尾)	9.12
30 道路鋪装用瀝青乳劑の性状に關する 基本的研究(第3報)(島田) 鐘口狀河口に於ける水流に就て (本間) 下關海峡の潮流に關する模範試験 (本間) 基礎版の基本的研究(第1報)(松村) 溢流堤下流洗掘防止に關する一試験 (八木) 國道鉄筋桁橋標準設計案(青木, 牧野)	10.4
31 土砂の安定強度試験(山田, 西川) 本邦鋪装用タールの性質(其二) (西川) 道路鋪装用タール乳劑に關する研究 (第1報)(福島, 川畑) 擁壁裏込の土壓軽減の効果に關する 試験(松尾) 浦戸港々口の潮流に關する試験 (第1報)(本間)	10.8
32 本邦道路橋の重量(青木, 佐藤) 道路鋪装タール乳劑に關する研究 (第2報)(島田) 河川灣曲部に於ける水流に就て(本 間) タールとアスファルトとの混合物 の鋪装材としての性質(西川) タール鋪装と水留の發育との關係 (西川) ボートランドセメントの取捨後に於 ける溶解物のPHに就て(高田) 王泊堰堤の漏水の溫度及水素イオン 濃度(高田)	10.11
33 砂利路面工の配合比に關する試験 (山田, 船山) 鋼橋鋼接合部壓縮試験(青木, 鈴木) 基礎版の基本的研究(第2報)基礎 板(松村) 道路鋪装用アスファルトの力學的性 質に就て(其一1)(島田) 停止波に就て(横田)	11. 3

號	件	名	發行年月	號	件	名	發行年月
		瓦斯切斷による削接が銲接の強度に及ぼす影響(青木)				瀧洲産タール、重油、中油及び重油に依るカット・バックタール等の鋪裝材料としての性質(西川、山下)	
		防波堤の安定に關する一試験(松尾)				鐵線蛇籠の防銹塗料に就て(西川)	
34		二、三の土木材料の比熱測定結果に就て(島田)	11. 6	*40		江戸川河水統制水門下流洗掘に關する水理實驗(青木、横田)	12. 12
		二、三の外國製鋪裝用瀝青乳劑の性状に就て(福島)				江戸川河水統制水門に於ける銲水の侵入に關する實驗(横田)	
		土砂の安定強度に及ぼす加壓回数の影響(山田)				路面の縱及横滑り摩擦抵抗に及ぼす路面種類と其の性状との影響に就て(島田)	
		土木工事用金屬材料分析試験(西川、福島、川畑)		41		利根川河口の防波堤、導流堤、航路浚渫及び砂洲の消長に關する模型試驗(松尾)	13. 5
		種々の土木工事用材料に關する試験(西川、福島、川畑)				普通、早強、中唐熱、珪酸質混合セメント及び高強セメントに關する比較試驗(第1報)(川畑、斎藤)	
		施工方法による砂利路面工の耐力の比較試驗(山田、船山)				自動車の速度に及ぼす車輪幅の影響に關する實驗、並に之に基く鋪裝幅員の決定に就て(金子)	
		鐵筋コンクリート無銲接の經濟的並に耐震的設計(2)(大野)				河川工事用瀝青の強度並に耐久性に關する試験(青木、鈴木)	
35		基礎版の基本的研究(第3報)圓形基礎版(松村、中西)	11. 8			上陸補剛橋桁を有する拱橋に關する研究(小澤)	
		浦戸港々口の潮流に關する試験(第2報)(松尾、本間)		42		枕の水平抵抗力に關する試験(第1報)(松尾、高橋)	13. 8
		アスファルト混合タールの鋪裝材としての性質(西川)				瀝青乳劑の試験成績より見たる品質の比較、並にその乾乾の趨勢に就て(西川、松本)	
		鋪裝コンクリートの力學的性質に關する試験(藤井)				流速計檢定成績(松尾、八木)	
		道路鋪裝用瀝青乳劑の性状に關する基本的研究(第4報)(島田)				金井橋國道橋脚設計並に熔接作業に就て(青木)	
36		瀝青透入マカダムに關する試験(第2報)(山田、船山)	11. 11			路線路面の經濟的價值に關する試験(1)(藤井)	
		熔接銲接突接銲接合接手の接合角度に就て(青木)				神崎川分流に關する模型試驗(松尾、桐澤)	
		大隈港附近の津浪の災害軽減に關する模型試驗(松尾)				砂防堤堰の洗掘防止に關する水理試驗(第1報)(安藝、横田)	
		道路鋪裝用瀝青乳劑の性状に關する基本的研究(第5報)(島田)		43		混成タールの性質に及ぼす氣象作用の影響、特に薄層の場合に於ける性質變化(西川、山田、藤)	13. 11
		骨材の最大密度の粒度に就て(藤井)				江戸川河水統制水門附近の河水の鹽分含度試驗(福島)	
*37		土の乾燥に伴ふ壓縮強さの變化(山田)	12. 5			新京濱國道多摩川架橋地點に於ける河水の水質化學試驗(福島)	
		アスファルト、タールの性質に及ぼす氣象作用の影響、特にその薄層の場合の性質變化(西川、山田、藤)				鋪裝用アスファルトの溫度傳導率に關する試験(島田)	
		岸壁裏込の特殊工法がその安定度に及ぼす影響に關する試験(松尾、高橋)		44		勢力方式に依る變斷面對稱長柱の柱屈荷重を求むる近似計算法(板田)	14. 2
		コンクリートの熱的性質に關する試験(第1報)(島田)				河川の自然勾配に及ぼす砂礫の性質と掃流力との影響に關する調査並に之に基く河川平衡勾配に關する實驗的研究(第1報)(安藝)	
*38		現場コンクリートの強度並に之に及ぼす施工條件の影響に就て(藤井、大野、佐藤)	12. 9			瀝青鋪裝切取供試體の試験結果より見たるその性質の比較(西川、松本)	
		現場に於ける瀝青乳劑製造の設備及び製法並にその乳劑の性質に關する試験(西川、福島)				O市のアスファルト鋪裝に關する試験(第1報)(松本)	
		重力式岸壁の耐震限度(松尾、大門)		45		檢收試驗の成績より見たる瀝青乳劑の品質比較、並に最近の趨勢に就て(西川、松本)	14. 4
		彈性地基上の圓形水櫃(松村、中西)				物理地下探査法に依る橋梁築設地點の岩盤の深さに關する試験調査	
*39		電氣熔接法による鐵筋の接合(第2報)(青木)	12. 11				
		本邦鋼道路橋衝擊係數に關する一考察(小澤)					
		路面の光反射に關する試験並に之に基く道路照明基準に就て(島田)					
		X線放射法によるV形銲合電氣熔接部の内部歪分布試験(豫報)(島田)					

件名	発行年月	件名	発行年月
----	------	----	------

(島田)			
鉄筋コンクリート橋承に関する圧縮強度試験(一木)			
上下弦に任意の慣性モーメントを有せるフィーレンディール構の應力算定法(1)(佐藤)			
波による河口附近の砂の移動に関する実験(本間)			
46 河道に設けた貯水池の水理(伊藤)	14. 7		
杭の水平抵抗力に関する試験(第2報)(松尾)			
普通早強中熱熱結酸質混合高爐セメント及雑土セメントに関する比較試験(第2報)(川俣)			
河川合流点の調整に就いて(第1報)(安藝)			
物理地下探査法に依る相模川河水統制地域の岩盤位置調査(島田)			
振動コンクリートの強度並に之と普通コンクリートとの比較に関する試験(一木・木村)	14.10		
47 各種安定材混和に依る土壌安定法に関する実験室試験報告(第1報)(岡島・真崎)			

集 報

(試験調査事務分掌)			
試験調査事項の處理方法			
現在實施中の主たる試験調査事項			
1 昭和11年に於ける材料その他の依頼	12. 3		
試験			
備付雜誌			
附 處務細則			
2 赤羽分所水理試験設備	12. 3		
3 獨逸・Oder 河の流量調節の Ottma- chau 貯水池建設に就て	12. 8		
4 黄河に関する H. Engels の模	13. 3		
型實驗に就て			
5 大塊コンクリート用特殊セメントに就て(第1報)	13. 8		
6 大塊コンクリート用特殊セメントに就て(第2報)	13.11		

其 他

*本邦道路橋輯覽	14.12		
*本邦道路橋輯覽 第二版	3. 3		
*本邦道路橋輯覽(増補)	3. 3		
第六回國際道路會議に関する報告書	7. 4		

小型水路に於ける流速公式の實驗的研究(松尾)			
48 砂粒河床模製實驗の基本に関する實驗並に限界掃流力に関する研究(安藝・佐藤)	14.12		
防波堤に及ぼす波の壓力並に堤體の安定に関する實驗的研究(第1報)(松尾)			
水門の流出状態に関する實驗的研究(横田)			
49 急流河川の岸止堰堤下流部の洗掘に関する模製實驗(安藝・佐藤)	15: 1		
アスファルト混合物類の抽出溶液よりアスファルトの回收方法に関する研究(西川・松本)			
50 砂利道と土砂道との路面耐力の増進工法に関する比較試験(山田・船山)	15. 2		
51 鉄筋コンクリートロツカーの形狀並に配筋に関する實驗的研究(一木)	15. 3		

Mississippi 河の改修計畫(横田)			
Vicksburg に於ける國立水理試験所に於ける模製實驗(佐藤)			
7 Mississippi 河改修工事施行設備並に工法(安藝)	14. 9		
堤防築設に関する土質力學的理論とその應用(片平)			
8 獨逸の國策に基く道路建設	14.10		
9 黄河の改修に関する調査資料	14.11		
10 支那の道路及道路運輸に関する調査資料(谷藤・齋藤・尾之内・寺西)	15. 2		
11 自轉車道の構造に関する調査(藤井・岩澤・米松・菊池・道祖土)	15. 3		
土木工事用材料標準試驗方法	7. 4		
本邦道路橋輯覽 第三輯	10.11		
本邦道路橋輯覽 第四輯	14. 4		
道路用アスファルト乳劑臨時規格(案)(西川)	14. 7		