土木試驗所報告

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

瀝青乳劑の試驗成績より見たる品質の比較……内務技師 西川榮三
内務技手 山田耕之助… 9

コンクリートの透氣性に關する試驗（第1報）……一木保夫
池田克己…43

昭和十五年四月

内務省土木試驗所

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

內務技師　山　田　　元

要　旨

關東ローム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驗機で比較實驗し，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］各工種の試驗結果……（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，その乘心地，路面抵抗等も他のより高級な鋪裝の域を脫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少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些かの缺陷でも相當致命的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ム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．

關東ローム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驗所報告第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］ 試驗機械は甲種道路試驗機を用ひた．其構造機能は本所報告に匿報してある．

(1) 車輪の荷重　輪帶は空氣入コード・ゴム，固形ゴム，バルーン及び鐵輪帶の4種を單用又は混用した．各種輪帶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

輪帶種別	略號	車輪番號 No. 1 荷重 (kg)	No. 1 壓力度 (kg/cm²) (kg/cm)	No. 3 荷重 (kg)	No. 3 壓力度 (kg/cm²) (kg/cm)	No. 5 荷重 (kg)	No. 5 壓力度 (kg/cm²) (kg/cm)	No. 8 荷重 (kg)	No. 8 壓力度 (kg/cm²) (kg/cm)
空氣入コード	P	1,104	8.1 151	1,178	7.2 139	1,149	8.2 157	1,138	7.6 169
固形ゴム	G	1,132	12.9 180	1,200	12.1 154	1,174	13.7 174	1,164	11.1 154
バルーン	B	1,102	5.3 127	1,170	5.1 103	1,146	4.8 101	1,138	4.9 100.5
鐵	S			1,395	137				

(2) 試驗荷重　同種の輪帶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るが通常最大荷重を以て標準とした．試驗運轉は8回に亙り，運轉速度は第1回に限り對械工目潰材の締固用鎭壓を兼ねしめる爲に1哩/時とした外總て3哩/時 とした．各回の試驗荷重を例示すれば表—2 の如くである．

表—2 試驗荷重
N.B各欄下段は累計

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

［2］ 試驗路面は母體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礎上に仕上厚 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，尠くとも3週間を經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屢報せしものである．砂，砂利は共に荒川產のもの，土木試驗所報告第50號に記載せるものと同種にして砂利は主として20～5mm の大さものより成り空隙率 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產石炭岩にして第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）母體の種別及び其の施工　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　試驗路面種別

工種番號	配合比（乾重）土	砂	砂利	施工位置	施行年月日 母體表層	含水率(%) 施工時全含水率（土ノ）	乳劑撒布の直前全含水率（土ノ）	地床示數 (kg/m³) 表面處理前	表面處理概要 クール乳劑使用量 上第1回 下第2回 (kg/m²)	碎石使用量 上第1回中掃取量 下第2回 (kg/m²)	摘要
1	10	20	100	7/2	11 8 1	12.0	4.6		1.53	19.6	處理直前の母體表面は適當の濕度，以下同樣
					8 29	(156.0)	(44.8)	46.5	1.33	9.6 3.9	
2	12.5	18.8	100	2/1	11 8 6	17.1	6.2		2.12	18.0	
					8 29	(156.5)	(53.6)	56.4	1.31	8.0 5.13	
3	12.5	25	100	6/1	11 8 10	19.4	7.8		1.58	19.4	
					29	(185.4)	(71.8)	59.7	1.31	9.3 3.7	
4	10	30	100	8/1	11 8 1	12.4	3.6		1.53	19.6	
					8 29	(133.6)	(38.8)	51.3	1.33	11.6 3.9	
5	17.5	26.3	100	4/1	11 8 8	22.8	8.1		1.98	19.5	
					8 29	(166.3)	(56.0)	58.0	1.30	5.9 4.7	
6	20	30	100	6/2	11 8 8	23.2	8.2		1.58	19.4	
					8 29	(154.0)	(51.5)	72.7	1.31	9.3 3.73	
7	17.5	35	100	4/2	11 8 10	23.7	7.0		1.98	19.5	
					8 29	(180.5)	(48.0)	76.9	1.30	6.5 4.7	
8	20	40	100	8/2	11 8 1	12.4	7.2		1.53	19.6	
					8 29	(133.6)	(41.5)	74.0	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樣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摺き鐵製搗固機（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．表中土含水率と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）を以て輾壓し且木槌（直徑 25cm，重量 24.4kg）を以て搗固めた後試驗機械の速度を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分間に亙り 151 回(最大荷重 178 瓲)輾壓した後浮游材を掃取り再びクール乳劑 No.4

(本所假稱)を撒布し攪取り浮游材と碎石屑4～5 kg/m² とを撒布し手動ローラーにて10回輾壓し再び1哩/時の速度を以て試驗機を逆轉せしめ續いて速度3哩/時の試驗運轉に入つた.

II. 試驗結果

[1] 各工種の試驗結果　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回試驗,即ち空氣入コード・ゴム輪帶1,344廻,バルーン輪帶3,480廻,鐵輪帶43廻の累計荷重又は固形ゴム輪帶 1,328廻及びバルーン輪3,420廻の累計荷重に達する迄存續したが其の際の路面狀況は圖—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回試驗開始後1時間30分即ち固形ゴム輪帶荷重累計1,212廻に達したのみで圖—2に示すが如く破壞した.各工種の經過及び結果は大要次の如くである(圖—1,及び圖—2).

(1) 工種

試驗終了後の路面狀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.試驗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增加して居る.本工は冬期凍害の影響を被りし形跡がない(圖—1(a)).

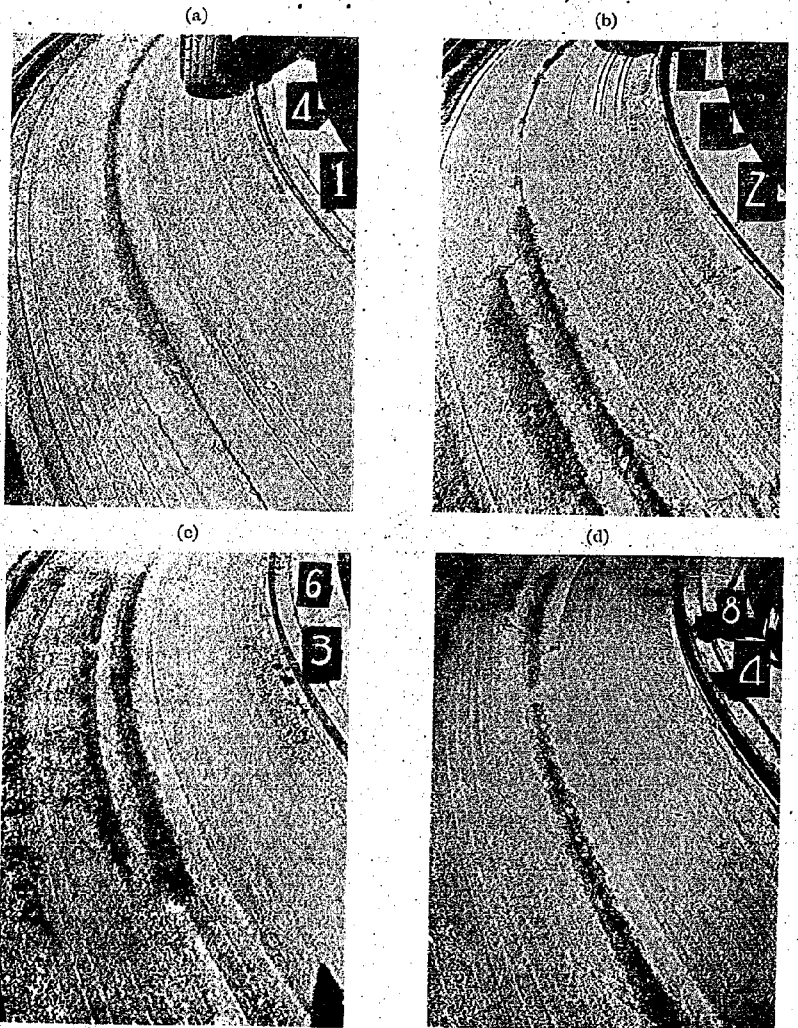
(2) 工種　第5回試驗にして初めて鐵輪を運轉せし時は荷重12.6廻にて僅かに輪轍を附けた程度にして沈下微量であつた.第6回試驗中の2月上旬凍上作用を受け表面の處理層母體と遊離したがバルーン・タイヤの輾壓作用により氣溫高まると共に再び定着したが,第7回試驗に於て再び鐵輪を運轉せしに圖—1(b)に示すが如く所々表面の處理層全く剝離せられ,母體露出粗鬆となり破壞擴大の徵を示した.鐵輪の影響なき部分は全體に亙り多少の沈下を見たが安定を失はない.全含水率 6.4%,土含水率 55.7%である.結果稍(1)に劣る.

(3) 工種　第3回運轉の終り,即ち固形ゴム輪帶荷重 1.328 廻に達した第8路線(外側より數へて)の內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・ゴム輪帶1,344廻,バルーン輪帶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壞したが,バルーン輪帶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帶路線に至るまで表層破壞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,殊に鐵輪路線より內側の部分は表層も大なる異狀を示さない.本工の結果は(1)には勿論(2)にも劣り(6)と略同樣である.含水率 7.3% (土含水率66.3%) にして比較的大なるは當區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,特に他種輪帶路線に比して大なりとも見えず.他種輪帶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.冬期中凍害を受けた跡なし.

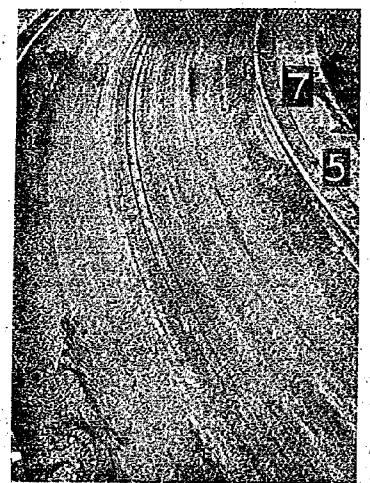
(5) 工種　最內側に位する第8路線に於て固形ゴム輪帶荷重 1,212 廻に達して破壞した.他の固形ゴム輪帶の通過した第1,第2,及び第7路線等も固形ゴム輪帶荷重は僅かに 230 廻內外に過ぎざるに沈下甚だしく,且外側に隆起を生じ母體の安定を失つた(圖—2).但し空氣入コード・ゴム輪帶路線は甚だしき異狀なし.破壞當時の含水率は 11.0% (土含水率 90.0%) にして(7)に次で特に大きいのは本工施工の區域が比較的低き爲であり,本工の結果不良なりしは1つは玆に基因する樣である.

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噸にては僅かに輪跡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線及び其の外側の全部に亙り表層破壞し，就中鐵輪路線 3，4 は破壞の程度甚だしく，母體上部弛緩し粗骨材遊離露出した(圖—1(c))．然るに路線 5～8 即ち鐵輪の通過せず且其の影響も比較的擔き內側部分は沈下稍

圖—2 荷重(瓲) {空氣入コード・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帶を運轉した第8路線に於て荷重 1,212 瓲に達した時沈下甚しく母體の安定を失つた．他の固形ゴム輪帶路線の 1, 2及び 7 も荷重僅かに 230 瓲內外にして第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 瓲程度に達した時注目に値する程度の沈下を示さゞりしは彼此含水率の相違に由るものである．第3回試驗中本工種破壞の時の含水率は實に12.8%（土含水率111.5%）に及んだ．

（8）工種　鐵輪路線より內側の路線 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瓲にて表面の處理層破壞し，特に路線 1～3 の部分は表層母體と絕緣し龜甲狀の龜裂を生じた．但し未だ安定は失はない（圖—1(d)）．含

表—4 試驗結果一覽

N.B （1）含水率中下段（ ）內は土含水率 （2）荷重欄中Pはニウマチツク，Bはバルーン，Gは固形ゴム，Sは鐵輪帶を示す，摘要欄も亦同樣．

工種	配合比（砂利に對する土の%）	施工區域	含水率（試驗終了時の母體）(%)	最後の路面概況	代表的路線の荷重（瓲） No. 3 路線	No. 8 路線	結果摘要
(1)	土 10 砂 20	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帶に比し特に大ならず 凍害を被らず
(2)	12.5 18.8	2/1	6.4 (55.7)	鐵輪の影響ある部分の表面破壞	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る，其の後定着せるも鐵輪により表層破壞
(3)	12.5 25	6/1	7.3 (66.3)	鐵輪路線及び其の外側の表層破壞 鐵輪路線は母體の上部少しく破壞，鐵輪路線內側安定	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壞 P，B等に對しては（凍害後も）支障なし G路線外內側に隆起を生ず 鐵輪路線より內側は表層も支障なし
(4)	10 30	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	4/1	11.0 (90.0)	第3回1時間30分運轉しG路線破壞，特に 7，8 路線大	P 1,227	G 1,212	G路線No. 8 沈下し路線外內側に隆起を生じた．No.1路線もG荷重僅かに 231 瓲にして沈下大きく外側に隆起を生じた．P路線は大なる異狀なし
(6)	20 30	6/2	9.2 (59.0)	鐵輪路線及び其の外側部分の表層破壞	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壞，鐵輪路線の外側破壞せるも內側は沈下稍大なるのみにて破壞せず (3)と略同程度
(7)	17.5 35	4/2	12.8 (111.5)	G路線破壞，特にG荷重最大の8路線の沈下大	P 1,227	G 1,212	(5)と同樣
(8)	20 40	8/2	8.7 (57.1)	鐵輪路線及び其の外側表層組裂し 5～8 路線は異狀なし	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壞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) に著しく劣り(2) に少しく劣り (3), (6) と略同樣

水率は 8.7 % (土含水率 57.1%) である. (1) (4) 等に比し著しく劣り, (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　上述の試驗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ム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, 同一膠着材を用ひた場合に於ても, 路面處理の有無によつて異なるものゝ樣である.

(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 瓲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. 土量過少の處はない. 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%以上に增加せしめても其の安定度は增加しない. 砂を增加することによつて土量の過剩による安定度の減少を償ふことは出來ない.

(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 (東京附近の氣温では) 凍害の影響を蒙らざるものゝ如くである.

(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ゞりしを意味し, 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尠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, 土量が尠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) 土に對する砂の倍數 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處なしとしない. 但し此の程度のもの>東京附近に於ける凍害は溫變と共にゴム輪帶の自然彈壓と表層の自壓的作用により表層の破壞を來たす處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. 從つて砂量を尠くとも 2.5 倍程度に增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ゝなつて安定を失ふ. 從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 瓲程度の固形ゴム輪帶の通過荷重 1,200 瓲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 (本所の支持力試驗機により[1] 測定せる modulus of subgrade reaction

又はBodenziffer のこと）は土粒の多きもの比較的大なる値を示す傾向がある（之，即ち(1)に掲げた條項の理由であらう）．然るに前述の如く土粒の多いものは氣象作用の影響を受けることが大であるから施行直前の數値は必ずしも決定的のものではない．

(14) 處理直前の固結狀況（同一環境の）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) 土木試驗所報告第23號參照

瀝青乳劑の試驗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，實驗並に其の結果の整理は主として山田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年以降の各年試驗結果の比較……（28）

本報告は昭和12年及び13年の間に本所に於て試驗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

昭和14年4月發行土木試驗所報告第45號に於て昭和11年中に行ひたる瀝青乳劑試驗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年中に行ひたる試驗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 / 依頼者	B		W		RE		N		M		TK		S		AB,SH E, ND		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
内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	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
乳劑種別 / 依頼者	B		W		RE		N		M		TK		S		AB, E		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
内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剤は，ピチユマルス（日本ピチユマルス株式會社製品），ウオーターアルト（小倉石油株式會社製品），鶴蝠印瀝青乳剤（日本石油株式會社製品），ミクニ乳剤（日本ソリデチット株式會社製品），エマルビヤ（東京瀝材工業所製品），鈴木乳剤（日本アスファルト乳剤株式會社製品），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（混合用乳剤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（混合用乳剤43個を含む）である．尙各種乳剤の種別，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剤，混合用乳剤に別ち，A期，B期を綜合して表示した．

II. 透入用乳剤各論

本章に於てはA期，B期中に試驗せる透入用乳剤に就き生產者別に其の成績を考察した．

(1) 乳剤B製品

乳剤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に依れば乳剤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增大を見る事が無い．

表—3　乳剤B製品性質總括（昭和12，13年　透入用）

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	淡褐色～黑褐色	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 $^{25°}/_{25°}$C	1.006～1.010	1.008		1.008～1.013	1.009	
3. 比粘度エングラー						
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）
$^{4°}/_{25°}$Cの比	1.2～2.5	1.6		1.3～2.5	1.7	
4. 瀝青質殘留物%	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	全部＜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｝不合 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｝不合 15%以上 1個｝格品
7. 分解速度	20～80分	40分		40～80分	45分	
8. 被膜の狀態	良	良		良	良	
9. 低温安定度	不良～良	良	不良品7個（試料數17個）	良	良	試料數17個（全部良）
10. 試料數	36個			36個		

瀝青質殘留物の量はA期製品に於て不足のもの1個ありしのみ.

殘留物針度は100～150の範圍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個を發見した.

貯藏安定度はA期製品に於ては6個の不合格品あり, 試料總數の16%に當り改良の餘地少しとせざるも, B期製品に至りて貯藏安定度不合格品數は試料總數の6%に低下し, 1ヶ年間に著しき改善の跡を見る. 貯藏安定度は過去數ヶ年間各種乳劑共に規格試驗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. この事に關しては第Ⅲ章, Ⅴ章, 貯藏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來なかつた.

(2) 乳劑 W 製品

乳劑 W 製品に關する一般性質を擧ぐれば表−4 の如くである.

透入用乳劑 W 製品は外觀試驗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個を發見する.

但し比粘度の大なる原因は原料アスファルトの性質並に其の含有量の稍〻大なるに存し, 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		
項目	最小 最大	平均	摘要	最小 最大	平均	摘要
1. 外觀	褐色～黑褐色	褐色均等	不均等品なし	褐色均等	褐色均等	不均等品なし
2. 比重 $^{25°}/_{25°}$ 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 不合	2.7～3.7	3.2	不合格品なし
4°C, 50cc.	5.3～21.8	12.2	10以上 2個 格品	4.1～7.9	6.1	〃
$4°/_{25°}$ Cの比	1.3～2.5	1.9	不合格品なし (試料數21個)	1.5～2.1	1.9	不合格品なし
4. 瀝青質殘留物%	50.0～54.6	52.2	不合格品なし	52.0～53.5	52.9	〃
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. 貯藏安定度						
3日 %	0.1～3.7	0.5		0～1.4	0.3	
7日 %	0.2～10.0	1.0	5%以下 30個 5～10% 1個 10～15% 0個 15%以上 0個	0.4～2.2	1.0	5%以下 18個 5～10% 0個 10～15% 0個 15%以上 0個
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，乳劑を稀釋して瀝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，適當粘度の乳劑となすを得るを以つ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．

瀝青質殘留物の量はいづれも規格に合格し，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驗に於ては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．

低溫安定度に就きては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揭ぐれば表—5 の如くである．

外觀試驗に就きてはいづれ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．

瀝青質殘留物の量は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			
項目	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	不均等品なし		淡褐色～褐色	淡褐色均等	不均等品なし	
2. 比重 $^{25°}/_{25°}$C	1.006～1.016	1.009			1.005～1.010	1.007		
3. 比粘度 エングラー								
25°C, 50cc.	2.1～3.2	2.4	不合格品なし		2.4～3.2	2.7	不合格品なし	
4°C, 50cc.	3.0～6.3	3.7			3.6～5.2	4.5		
$4°/_{25°}$Cの比	1.3～1.6	1.4	不合格品なし		1.3～1.8	1.6	不合格品なし	
4. 瀝青質殘留物%	50.0～55.0	53.7	〃		51.5～53.5	52.5	〃	
5. 同上性質								
針度 25°C	80～243	137	100以下 4個 100～150 2個 150～200 1個 200以上 2個		117～193	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	全部 ＞100	
〃 5°C	0～＞100		延性0のもの3個		＞100	＞100	〃	
6. 貯藏安定度								
3日 %	0.1～2.8	1.9			0.1～0.6	0.3	試料數3個	
7日 %	0.3～13.7	6.0	5 %以下 4個 5～10% 4個 10～15% 1個 15%以上 0個	不合格品	0.5～3.2	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			40～45分	40分		
8. 被膜の狀態	稍良～良	稍良～良			良	良		
9. 低溫安定度	不良～良	良	試料數5個中1個不良		不良～良	良	試料數6個中2個不良	
10. 試料數	9 個				7 個			

殘留物針度は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，完全なる基瀝を有せず，交通が比較的多い乳劑舖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來る．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揭ぐれば表—6 の如くである．

乳劑N製品は其の製造所2,3ケ所有り，その位置も全國に分散してゐる．製造所を異にするに從て，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>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甚だ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，瀝青質殘留物の量不足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 逶入用）

年次	昭和12年			昭和13年	
項目	最小 最大	平均	摘要	平均	摘要
1. 外觀	褐色～黑褐色	褐色均等	不均等品なし	褐色均等	不均等品なし
2. 比重 $^{25°}/_{25°}$C	1.005～1.013	1.009		1.009	
3. 比粘度 エングラー					
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	
$4°/_{25°}$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. 瀝青質殘留物%	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 不合 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．尚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る理由に依り，稀釋の上使用可能なるものと認定した．

(5) 乳剤M製品

乳剤M製品に關する一般性質を掲ぐるに表—7 の如し．

表—7　乳剤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	
項目	平均	摘要	平均	摘要
1. 外觀	褐色均等	不均等品なし	褐色均等	不均等品なし
2. 比重 $^{25°}/_{25°}$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	
$^{4°}/_{25°}$Cの比	1.5	不合格品なし(試料數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. 被膜の狀態	良		良	
9. 低温安定度	良		良	
10. 試料數	4個		4個	

乳剤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．

本乳剤の瀝青質殘留物の量はA期の平均 56.2%，B期の平均 54.5%，にして透入用乳剤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) 乳剤TK製品

乳剤TK製品に關する一般性質は表—8 に示せる如し．

乳剤TK製品の試料の數は比較的少數であつた．

本乳剤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　乳剤TK製品性質總括（昭和12，13年　透入用）

年次	昭和12年		昭和13年	
項目	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 $^{25°}/_{25°}$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	
$^{4°}/_{25°}$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. 瀝青質殘留物%	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%以下　0個
7. 分解速度	約40分		約40分	
8. 被膜の狀態	良		良	
9. 低温安定度	良		良	
10. 試料數	4個		2個	

瀝青質殘留物の針度はA期の平均145，B期の平均171にし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，被膜の狀態，低温安定度等いづれも良好である．要するに本試驗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）　**乳剤S製品**

乳剤S製品に關する一般性質は表—9（9頁）の如くである．

本乳剤の試驗成績はA期製品に關するもののみである．本乳剤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．尙本乳剤はその分解速度比較的速かなるを特色とする．

（8）　**乳剤AB製品**

乳剤AB製品に關する一般性質は表—9（9頁）の如くである．

本乳剤の試驗成績もA期製品に關するもののみである．本乳剤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剤の1種若くは2，3種は包含さるゝものと思はる．

本試驗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）　**乳剤SH製品**

乳剤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　乳剤S製品，AB製品，SH製品，E製品性質總括（昭和12年　移入用）

乳剤名称	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	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 $^{25°}/_{25°}$C	1.006～1.009		1.007		1.006～1.011		1.008		1.009		1.010	
3. 比粘度エングラー												
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		——	
$^{4°}/_{25°}$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. 蒸青質殘留物%	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	試料數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 不合 15%以上 4個 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. 被膜の狀態	良		良		良		良		良		良	
9. 低温安定度	良		良		不良～良		良	試料數5個中1個不良	良		——	
10. 試料數	6個				6個				2個		1個	

表—10　乳剤ND製品性質總括（昭和13年　透入用）

項　目	年　均	摘　要
1. 外　観	褐色均等	
2. 比　重 $^{25°}/_{25°}$C	1.010	
3. 比粘度 エングラー		
25°C, 50cc.	4.4	
4°C, 50cc.	7.3	
$^{4°}/_{25°}$Cの比	1.7	
4. 遜脊質殘留物%	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.

本試驗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揭表—9に示す如くである.

本乳劑もA期に於て試料1個につき試驗せるのみなれども，試驗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個を試驗せるのみ.

試驗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期中に於ける生產者別平均値を揭ぐれば表—11に示す如くである. 本表中總平均

表—11　透入用乳劑試驗成績平均値

乳劑種別 ＼ 項目	B A期	B B期	W A期	W B期	RE A期	RE B期	N A期	N B期	M A期	M B期	TK A期	TK B期	S A期	S B期	總平均 A期	總平均 B期
1. 外　観	褐色均等	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃		〃	〃
2. 比　重 $^{25°}/_{25°}$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
$^{4°}/_{25°}$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. 遜脊質殘留物%	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～不良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良		良	良

はAB，SH，E，ND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　肉眼的の外觀試驗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．本試驗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 $^{25°}/_{25°}C$　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．比重に關しては報告42號及び45號に述べた所と大差ない．

（3） 比粘度，エングラー

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づれも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擧すれば

1. アスファルト含有量の大なる事
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眞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〻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ヶ條が考へられ，瀝青乳劑として粘度あまりに過大なるものは撒布，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．

但し本試驗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 項に揭げたるものが，單獨に，或は重復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づれ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驗に於ては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，低溫度に至るもあまり粘度の增加せざるを示してゐる．

乳劑AB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個を發見した.

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. 瀝青質殘留物の量があまりに不足せるものゝ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) なるものゝ中には其の比粘度の增大に依り分解後生ずる瀝青質被膜過厚と認められるゝものがある. 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.

本試驗中に於ける瀝青質殘留物量が不足せるもの竝に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	其他共合計
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ケ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ケ年間に於ける年平均針度は最高 139, 最底 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ケ年間に於ける針度範圍

針度範圍		100 以下		100～150		150～200		200 以上		
年次	試料總數	試料數	同 %	試料數	同 %	試料數	同 %	試料數	同 %	平均針度
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 100cm 以上のものが大多數を占めて居るが，中には 5°C に於て全く延性を失ふものもある．乳劑鋪裝の如く，基礎充分堅固ならず，空隙率多き鋪裝に於ては低溫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	

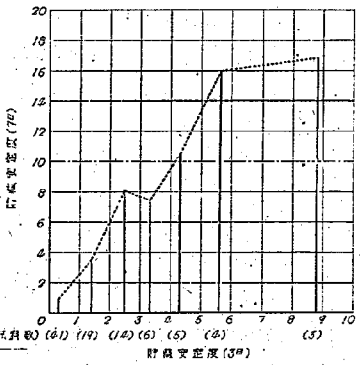
本表に依れば貯藏安定度不合格品數の試料總數に對する百分率は昭和11年，12年と漸減の傾向に在つたものが13年に於て 3 %弱に迄一躍大幅の減少を示した．貯藏安定度は同時に乳化技術の良否をも示すものにして，この意味に於て本試驗成績の良化が唯に貯藏安定度の向上のみに止らず，他の性質の向上にも與つて力がある．例へば後述の通り低溫安定度の如きも昭和13年に於て著しく向上してゐる．

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 日試驗は 7 日に於ける試驗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來た．即ち 3 日に於ける貯藏安定度試驗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．以下同樣なる意味を示すものである．

圖—1　貯藏安定度 7/3 日の關係
（透入用乳劑）



この成積より見れば 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% の範圍に在るものの中 7 日に於ける安定度10%以上のもの 2 個を發見した．圖—1 に依れば安定度（3 日）2～3 %のものが 3～4 %のものより 7 日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—16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 % のものに在りては安定度 7 日の不良品 2 個を發見し，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 %迄が安定度 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．

表—16　貯藏安定度 7日/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
試料數	41	19	14	6	5	4	3
貯藏安定度7日不合格品の數	0	0	2	0	1	4	3
貯安7日合格品%	100	100	85	100	80	0	0
同上 3 日（0～4 %）	9 8						
同上 3 日（0～5 %）	9 6						

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．瀝青乳劑の一般規格試驗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驗のみ早急に施行する事はあまり意味がない．但し早急の場合試驗項目を出來るだけ簡略にして全試驗を3～4日內に終了せんとするには安定度試驗を 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

分解速度は大體 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 の例外を除き本試驗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驗方法の制定が望ましい．

（8） 被膜の狀態

被膜の狀態も2，3の例外を除き大體に良好である．但し單に良と揭げたるもの〻中にも試驗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（係寢黑色にして比重，延性大なる純ナフテン系アスファルト）は被膜狀態も亦優良である．透入用乳劑としてはアスファルト含有量50～55％のものが被膜狀態優良である．含有量60％に近きものは被膜厚く却つて剝離し易い．含有量過少なる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） 低溫安定度

本所に於ては低溫安定度を−5°C に於て試驗して居る．氣溫が更に降下する地方に於てはその最低溫度に於て試驗する必要がある．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驗の必要は無い．本試驗は使用地方の氣溫とその保護設備に大なる關係を有するものである．

本試驗結果に依り生產者別に不合格品（−5°C に於て分解するもの）を列擧すれば表—17の如くなる．

表—17　低溫安定度不良品調

	乳劑種別	B	W	M	N	RE	TK	S	其他	合計
A期	試料數	17	12	4	5	5	4	6	7	60
	不合格品	7	7	0	1	1	0	0	1	17
B期	試料數	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數を減じた．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看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揭ぐれば表—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. 瀝青質殘溜物の量
3. 貯藏安定度
4. 低溫安定度

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化劑の使用に依り被膜の狀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來る．

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期に於て試驗せる混合用乳劑に就き其の生產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揭ぐれば，表—19（16頁）の如くである．

表—18 各種乳剤不良項目調（透入用乳剤）

番號	1		2		3		4		5		6		7		8		9	
乳剤種別	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 $^{25°}/_{25°}$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. $^{4°}/_{25°}$C の比	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	1	0	1	0
4. 蒸青質殘留物%	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. 被膜の狀態	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 混合用乳剤製品性質總括（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 $^{25°}/_{25°}$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	
$^{4°}/_{25°}$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. 蒸青質殘留物%	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		>100	>100	
〃 5°C	0～>100		延性0のもの1個	18～>100		
6. 貯藏安定度 3日 %	0.1～3.9	0.4		0.3～4.2	1.0	試料数18個
7日 %	0.1～42.9	56	5%以下18個 5～10% 2個 10～15% 3個 不合 15%以上 2個 格品	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. 被膜の狀態	不良～良	良	不良品1個	良	良	
9. 低温安定度	不良～良		試料数12個中6個不良	良	良	
10. 砂を含む骨材との混合試験	不能～可	可	試料数14個中1個不良	可	可	試料数14個 全部混合可能
11. 試料数	25個			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經歷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々發見し，まだ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狀態が良好となつた．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，瀝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，被膜の狀態良好ならざるもの1個，低溫安定度不良のもの6個，砂を含む骨材との混合不能のもの1個，以上の如き多數の不合格がある．上記の中，4°C に於ける比粘度過大なるものは同溫度に於て乳劑がゼル狀をなし比粘度測定全く不能となるもので，斯かる乳劑は低溫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內外迄降下する．

勿論乳劑鋪裝の施工は出來得る限り寒冷なる氣候を避く可きであるが，製造可能なる以上寒冷に際して著しく粘度を增加せざる製品が望ましい．上記の如き製品は低溫安定度が不良である．

瀝青質殘留物針度は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擧した．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錄を示すに至つた．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 $^{25°}/_{25°}$C	1.012～1.018	1.015		1.009～1.013	1.016	
3. 比粘度 エングラー						
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	
$^{4°}/_{25°}$C の比	1.4～1.8	1.6	不合格品なし（試料數4個）	1.9～2.2	2.0	不合格品なし
4. 瀝青質殘留物%	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		0.2～4.5	2.3	
7日 %	1.0～21.9	7.3	5%以下 4個 5～10% 2個 10～15% 1個｝不合 15%以上 2個｝格品	4.2～10	6.5	5%以下 2個 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. 被膜の狀態	良	良		良	良	
9. 低溫安定度	良	良	試料數2個	—	—	
10. 砂を含む骨材との混合試驗	可	可	試料數6個は全部混合可能	可	可	いづれも混合可能
11. 試料數	9個			6個		

乳劑 W 製品に關する一般性質を揭ぐれば，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期製品に於ては外觀稍均等を缺くもの 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概合に一定してゐる．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 27 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揭ぐれば，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 個を試驗したるに止れども各試驗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なるものがある．

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	
項目	最小 最大	平均	摘要	平均	摘要
1. 外觀	淡褐色～褐色	褐色均等	不均等品なし	褐色均等	
2. 比重 $^{25°}/_{25°}$C	1.008～1.016	1.013		1.015	
3. 比粘度 エングラー					
25°C, 50cc.	2.6～4.2	3.3	不合格品なし	4.4	
4°C, 50cc.	3.8～3.9	3.9	不合格品なし（試料數 3 個）	8.0	
$^{4°}/_{25°}$Cの比	1.4～1.5	1.5		1.8	
4. 瀝青質殘留物%					
5. 同上性質 針度 25°C	54.0～57.6	55.3	不合格品 1 個	56.0	
	94～118	108	80以下 0 個 80～100 1 個 100～150 5 個 150～200 0 個	90	80～100 1 個
延性 15°C	＞100	＞100	全部 ＞100	＞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	5%以下 3個 5～10% 1個 10～15% 2個 ｝不合 15%以下 0個 ｝格品	1.8	5 %以下 1 個
7. 分解速度時	2.3～2.6	2.5		2.5	
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驗	可	可	全部混合可能	可	
11. 試料數	6 個			1 個	

(4)　乳剤M製品

乳剤M製品に關する一般性質を揭ぐれば，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. 外觀	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 $^{25°}/_{25°}$C	1.008～1.013	1.011		1.011	
3. 比粘度 エングラー					
25°C, 50 cc.	2.3～5.9	3.8	不合格品なし	4.1	不合格品なし
4°C, 50 cc.	3.4～9.0	5.8		—	
$^{4°}/_{25°}$C の比	1.5～2.2	1.8	不合格品なし (試料數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. 間上性質					
針度 25°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°C	＞100	＞100	全部 ＞100	＞100	
〃 5°C	19～＞100			＞100	
6. 貯藏安定度					
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. 被膜の狀態	良	良		良	
9. 低温安定度	良	良	試料數7個	—	
10. 砂を含む骨材との混合試驗	不能～可	可	試料數7個中2個不良	可	試驗品はいづれも混合可能
11. 試料數	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，瀝青質殘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，いづれも規格に合格する品質のものであつた．本乳剤は貯藏安定度良好にして，瀝青質殘留物の量比較的多量のものが多い．

(5)　乳剤RE製品

乳剤RE製品に關する一般性質を揭ぐれば，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．本試驗成績の範圍にては乳化狀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．

殘留物針度は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 混合用乳剤RE製品總括 (昭和12, 13年)

年次	昭和12年		昭和13年	
項目	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 $^{25°}/_{25°}$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	
$^{4°}/_{25°}$C の比	1.6	不合格品なし	2.1	不合格品なし
4. 蒸青質残留物%	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	試験品はいづれも混合可能	可	試験品はいづれも混合可能
11. 試料数	3個		2個	

混合用乳剤S製品に關する一般性質を揭ぐれば表—24(21頁)の如くである.

本乳剤の試験成績は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, いづれも乳化狀態良好にして, 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) 乳剤TK製品

乳剤TK製品に關する一般性質を揭ぐれば表—24 (21頁) の如くである.

本乳剤に就ても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增大する傾向を有する. 貯藏安定度, 低温安定度も不良にして, 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>如くである.

(8) 乳剤E製品

乳剤E製品に關する一般性質を換ぐれば表—24 (21頁) の如くである.

本乳剤も亦A期に於て試驗せるのみである.

試料數僅少ながら試驗成績の示す範圍にては乳化狀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	S		TK		E		AB	
項目	平均	摘要	平均	摘要	平均	摘要	平均	摘要
1. 外觀		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 $^{25°}/_{25°}$C	1.011		1.013		1.009		1.009	
3. 比粘度エングラー								
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	試料數1個	5.3	不合格品1個（4°C
$^{4°}/_{25°}$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. 蒸溜殘留物%	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 不合 15%以上 1個 格品	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 不合 15%以上 1個 格品
7. 分解速度時	2.5		2.5		2.5		3.0	
8. 被膜の狀態	良		良		良		良	
9. 低溫安定度	良	いづれも良	良	但し試料數3個中1個は分解す	—		不良	試驗品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驗	可	混合可能（但し試料數2個）	—		可	試驗品はいづれも混合可能	可	試料數1個
11. 試料數	4個		3個		3個		4個	

瀝青質殘留物の量は試料3個につき47.5～57.4%の廣範内に在り，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揭ぐれば，前揭表—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經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．本製品に就きてもA期に於ける試驗成績あるのみ：

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，低溫安定度に於て3個の不合格があつた．

AB製品竝に前述のTK製品，S製品，E製品に就きてはB期に於ては全く試驗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期中に於ける生產者別平均値を揭ぐれば表—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

肉眼的外觀試驗に依れば淡褐色均等のものより，黑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樣である．

（2） 比重 $^{25°}/_{25°}$C

混合用乳劑の比重は大體1.006～1.020の範圍に在り．生產者別の平均値は表—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增大したるは，乳化技術の進步に依り，瀝青質殘留物の量不足せるもの減少せしに依る．

（3） 比粘度，エングラー

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樣 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，測定全く不能に陷つたものである．但し之等のものと雖も 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，其の原因が乳化劑に在る事明かである．殊に有機性乳化劑中の或る種のものに原因するものと想像し得る．

表—25 混合用乳剤試験成績平均値

項目＼乳剤種別	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. 外観	褐色均等	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃		〃		〃	〃
2. 比重 $^{25°}/_{25°}$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
$^{4°}/_{25°}$ 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. 瀝青質殘留物%	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. 固土性質																
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

斯くの如き乳劑に在りては瀝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（通常の場合乳劑舖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		AB
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AB乳劑の例と共に今後規格改正に當つて考究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） 瀝青質殘留物の量

瀝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．瀝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 瀝青質殘殘留物の量不合格品

種別		B	W	M	N	RB	TK	B	其他	合計
瀝青質殘	A 期	3	0	1	1	0	0	2	0	7
留物55%以下	B 期	0	0	0	0	0	0	0	0	0

（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過去 5 ケ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 ケ年間に於ける針度範圍

針度範圍		80以下		80～100		100～150		150～200		
年次	試料總數	試料數	同%	試料數	同%	試料數	同%	試料數	同%	平均針度
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驗品時代であるから，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．

備考にも記したる通り混合用乳剤は昭和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>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，瀝青殘留物針度は，硬化の傾向を認める事が出來ない．

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剤と同樣である．

5°Cに於ける延性は0～100cm或は100cm以上である．透入用乳剤の項に於ても述べたる如く乳剤鋪裝に於ては5°C程度の低温度に於て延性を失ふ樣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

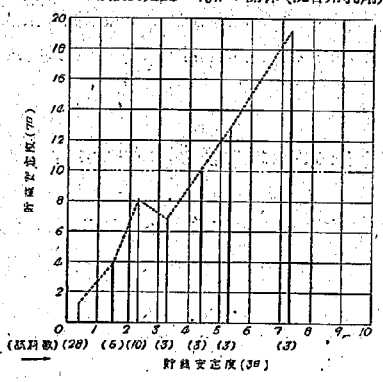
7日に於ける貯藏安定度はA期製品に於ては最高42.9%，最低0.1%にして其の平均は5.9%である．B期製品に在りては最高10.0%，最低0.2%で，其の平均は2.8%である．其の平均數値に見るもA期よりB期は約3.0%を減じてゐる．著しい向上と謂はねばならぬ．

過去3ヶ年間に於ける各種混合用乳剤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　（混合用乳剤）

番　號		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
乳剤種別		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 $^{7}B/_{3}II$ の關係（混合用乳剤）



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．透入用乳剤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，乳化技術の一進況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日試験は透入用乳剤同樣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，透入用乳剤に比し試料幾分乏しけれども大體の關係を知る事が出來た．即ち圖—2に示す通りである（圖示の方法は透入用乳剤に準ず）．

本圖に依れば3日に於ける安定度0～1の範圍に在る

もの〻平均値（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の範圍に在るもの〻平均値（試料數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$^{7日}/_{3日}$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
試料數	28	6	10	3	3	3	3
貯藏安定度 7 日不合格品の數	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%）	96						
同上 3 日（0～5%）	94						

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數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驗に合格する事は大體に於て透入用乳劑と同樣である．故に若し必要あつて3日に於ける貯藏安定度を試驗せんとする場合には規格限度を透入用乳劑同樣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驗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離解不能に陷るものは無かつた．）この堆積時間のため試驗結果としていづれも2時間以上の結果として報告さるゝもので，現在の透入用乳劑と混合用乳劑には試驗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驗方法を混合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まゝ混合用乳劑にも適用することが出來る．

（9）　低溫安定度

本所に於ては−5°C に於ける安定度を試驗し居る事前述の通りである．この溫度にて分解するものを假に不良品となし其の數を各生產者乳劑毎に列擧すれば表—31の通りである．

表—31　低温安定度不良品調

乳剤種別		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．この點は前述の貯蔵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．この意味で本試驗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驗を行ふ．

本方法を以つて試驗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個中3個の混合不能品を發見したるも，B期製品中に於ては43個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
試料数	25	32	9	6	9	2	6	1	3	2	3	—	3	—	8	—	66	43
1. 外觀	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	1	0
2. 比重 $^{25°}/_{25°}$ C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	0
3. 比粘度																		
25°C, 50c.c.	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	3	0
4°C, 50c.c.																		
$^{4°}/_{25°}$ Cの比	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	—	0	—	1	—	6	0
4. 瀝青質殘留物%	3	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	—	2	—	0	—	7	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
延性 5°C	*1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	*1	0
6. 貯藏安定度 3日																		
〃 7日	5	0	3	0	0	0	2	0	0	0	2	—	0	—	2	—	14	0
7. 分解速度 時	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	0	0
8. 被膜狀態	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	—	0	—	0	—	1	0
9. 低温安定度	6	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	—	0	—	3	—	13	0
10. 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るに至り, 凡ての試驗項目に亘り不合格のもの>1個も無かつた事は表示の通りである.

VI. 昭和9年以降の各年試驗結果の比較

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舖設するもので透入用乳劑に比し, 分解速度遲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.

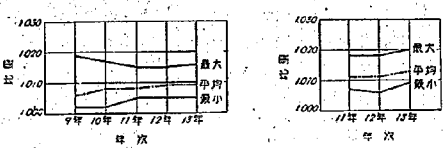
3. 混合用乳劑は比較的其の發達がおくれ, 一般には, 3, 4年前より用ひられ始めたものである. 昭和 12 年製品に於ては, 比粘度, 瀝青質殘留物の量, 貯藏安定度, 低温安定度, 砂を含む骨材との混合試驗等に於て不合格のもの多く改善の餘地多きを思はしめたが, 13年製品に於ては著しく性質の改善を見るに至り, 現行規格案に對し不合格品は皆無となつた.

4. 透入用乳劑過去 5 ケ年間, 混合用乳劑過去 3 ケ年間に於ける各試驗項目に就ての最小, 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

比重各年試驗成績の比較

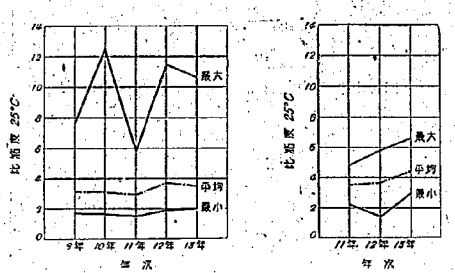
A, 透入用　　B, 混合用



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 $^{25°}/_{25°}$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
$^{4°}/_{25°}$C の比	1.2～1.7	1.3～2.3	1.3～2.3	1.2～3.9	1.3～2.5
4. 瀝青質残留物%	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

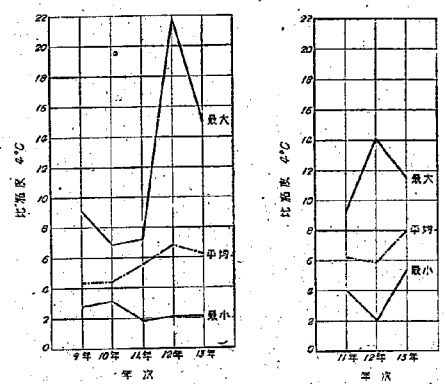
項目	11年	12年	13年
1. 外観	不均等～均等	同左	均等
2. 比重 $^{25°}/_{25°}$C	1.007～1.018	1.006～1.018	1.009～1.020
3. 比粘度エングラー			
25°C, 50c.c.	2.3～4.8	1.5～5.9	3.0～6.6
4°C, 50c.c.	4.0～9.2	2.0～14.1	5.4～11.5
$^{4°}/_{25°}$C の比	1.6～2.8	1.3～5.9	1.5～2.3
4. 瀝青質残留物%	50.4～61.2	45.1～59.0	55.0～58.0
5. 同上性質			
針度 25°C	62～152	68～175	84～183
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. 砂を含む骨材との混合		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 各年試驗成績の比較

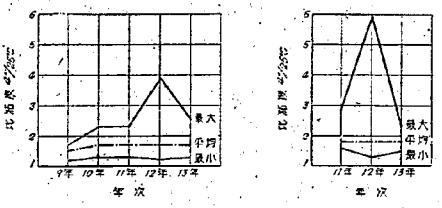
A，透入用　　B，混合用



圖—6

比粘度 $^{4}/_{25}$° C 各年試驗成績の比較

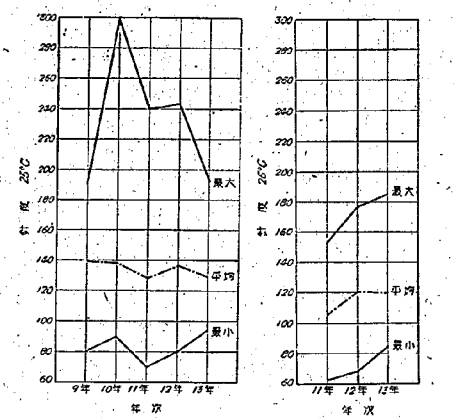
A，透入用　　B，混合用



圖—7

殘留物針度各年試驗成績の比較

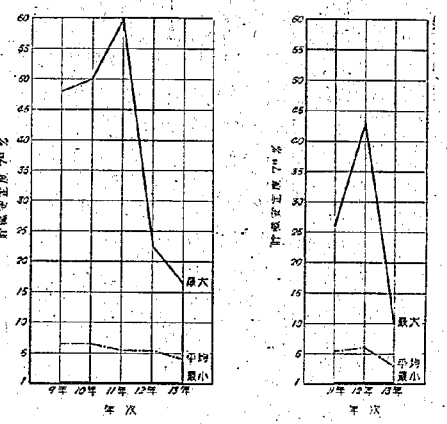
A，透入用　　B，混合用



圖—8

貯藏安定度 7 日各年試驗成績の比較

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劑，混合用乳劑共に，瀝靑質殘留物の量，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．瀝靑質殘留物針度は透入用乳劑に在りては針度範圍 94～193，混合用乳劑に在りては 84～183 にしていづれも最小，最大値の幅約 100 を有す．

表—35　透入用乳剤　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　$^{25°}/_{25°}$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
$^{4°}/_{25°}$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　混合用乳剤　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　$^{25°}/_{25°}$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
$^{4°}/_{25°}$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 $^{25°}/_{25°}$C	—	—	—	—	—
3. 比粘度 エングラー					
25°C, 50c.c.	3	8	10	11	1
$^{4°}/_{25°}$C の比	1	0	0	1	0
4. 蒸発質残留物%	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. 貯蔵安定度 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 $^{25°}/_{25°}$C	—	—	—
3. 比粘度 エングラー			
25°C, 50c.c.	0	3	0
$^{4°}/_{25°}$C の比	1	6	0
4. 蒸発質残留物%	13	7	0
5. 同上性質			
針度 25°C	0	0	0
延性 15°C	0	0	0
6. 貯蔵安定度 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撰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. 透入用乳剤過去5ケ年間，混合用乳剤過去3ケ年間に於ける其の性質の各年平均値を揭ぐれば表—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擧ぐれば，透入用乳剤，混合用乳剤共に貯藏安定度の向上したる事にして，透入用乳剤は昭和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．混合用乳剤は昭和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.

混合用乳剤の比粘度は昭和13年製品に於て約 1.0 だけ增加してゐる．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左である.

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，混合用乳剤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日脫稿)

コンクリートの透氣性に關する試驗 (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驗報告である．

目　次

Ⅰ. 總　說……(1)
Ⅱ. コンクリートの透氣性に關する試驗方法……(1)
［1］ 試驗裝置……(1)
［2］ 試驗方法……(3)
［3］ 試　料……(3)
Ⅲ. 試驗結果……(3)
［1］ コンクリートの密度及び壓縮强度……(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驗の要約……(7)
［2］ 透氣性と透水性との比較……(10)
Ⅴ. 試驗結果の要約……(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　說

本試驗は，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．

從來，コンクリートの透氣性を知るに十分なる實驗例は殆んど見當らない．從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．

本試驗に於ては，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．

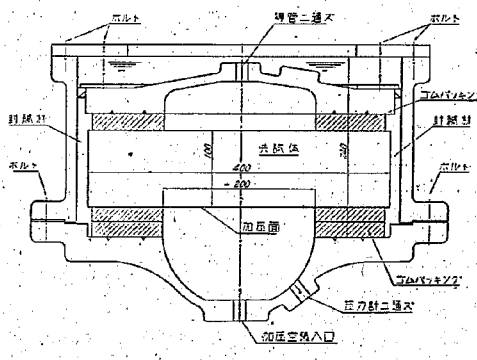
Ⅱ. コンクリートの透氣性に關する試驗方法

［1］ 試驗裝置

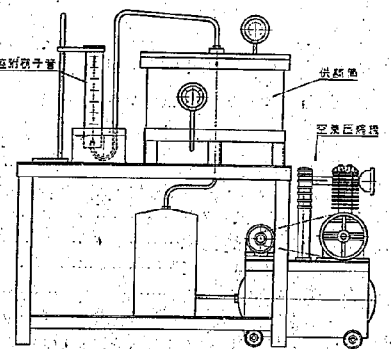
試驗裝置は圖—1 に示す如く，電動機直結の空氣壓縮機，試料筒及び透過空氣受け裝置の 3 部分より成り，空氣壓縮機は自働調整裝置を有し，壓力は 2 段に落されて最大常用 15 lb/in^2 に長時間保ち得る構造を有し，本試

驗に於ては全供試體に 5 lb/in² 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 の餘原を有してゐる．卽ち圖—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ールトで締付けた．供試體を透過せる空氣は，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裝置を示す．

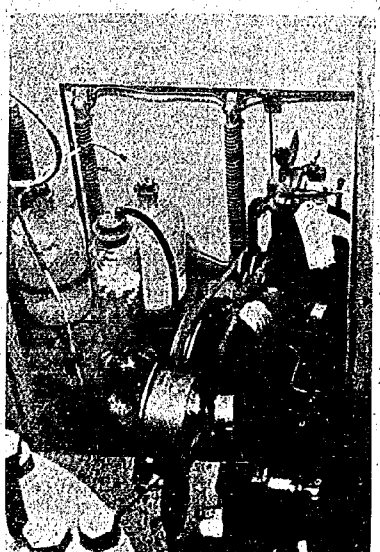
圖—1 透氣試驗機構造圖



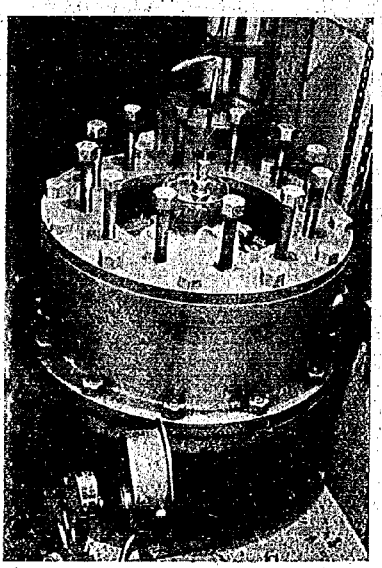
圖—2 試料筒斷面圖



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裝置



[2] 試驗方法

試驗は1:2:4コンクリートに就き(1)異なる水セメント比と透氣量，(2)厚さと透氣量との關係に就き行つた．

(1) 水セメント比と透氣量との關係に就いての試驗は，水セメント比 50, 55, 60, 65, 70 %のものゝ流動性，密度，强度及び透氣量の測定を行つた．先づ豫備試驗として，試驗期間2日の豫定を以て約3日おきに供試體1個宛製作した．供試體は直徑 40cm,厚 10cm の圓壔形にして，型に2層に填充し，各層60回宛，直徑 30mmの鋼製丸棒で突き表面を鏝で輕く均した．2 日後に脫型し，直ちに水中に入れて養生を行ひ，試驗日の 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日で試驗を行つた．

尙透氣試驗用供試體の製作と同時に，同じバッチから壓縮强度試驗用供試體を製作し，標準養生の後材齡28日で試驗を行つた．

次に豫備試驗の結果を見て，更に長期間，卽ち測定期間 7 日の試驗を同配合同水比に就いて行つたが，之に於ては試驗日の 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．

以上の試驗に於て，養生水槽中の溫度は10～14°C，靜置乾燥した空氣中の溫度は10～17.5°C であつた．

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

試驗期間 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，直徑 30mmの鋼製丸棒で突いた．3 日後に脫型し，直ちに水中に入れて養生を行ひ，試驗日の 7 日前に水中より取出した．其の他の試驗方法に關しては (1) の場合と同樣である．

養生水槽中の溫度は 16.5～23°C，靜置乾燥した空氣中の溫度は 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產大さ夫々 30mm 及び 5mm以下，混合水は水道水である．水セメント比と透氣量に關する試驗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．厚さと透氣量に關する試驗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 驗 結 果

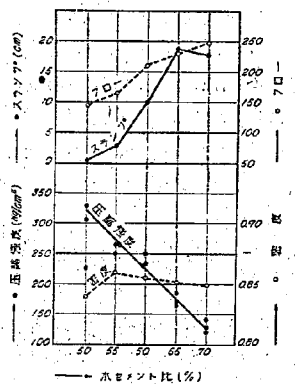
[1] コンクリートの密度及び壓縮强度

水セメント比と透氣量に關する試驗に於て，透氣試驗供試體につき測定せる密度，及び同時に製作せる壓縮强度試驗用供試體より得られた成績は圖—3 に示す如くである．厚さと透氣量に關する試驗に於ては壓縮强度平均 237kg/cm²，又スランプは平均 13.8cmであつた．

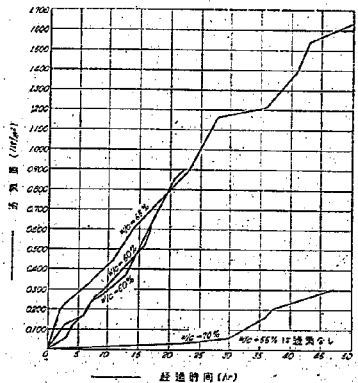
[2] 水セメント比と透氣量との關係

圖—4 は豫備試驗結果であり，表—1 及び圖—5 は炭酸ガス及び濕氣を除去した場合の試驗結果である．何れも各水セメント比に對し，經過時間と透氣量の關係を示す．總て透氣量は實測値に對し，透入透出面積，大氣壓及び溫度の修正を施し，透氣量は lit/m² を以て表した．

圖—3　水セメント比と壓縮强度及び密度との關係



圖—4　經過時間と透氣量との關係(豫備試驗)



豫備試驗に於ては圖—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，從來の透水性の試驗に於て見られた如き關係は認められず，頗る不順である．これに關しては，供試體の數が各々に對し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　經過時間と透氣量（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%	
經過時間 hr	透氣量 lit/m²	經過時間 hr	透氣量 lit/m²	經過時間 hr	透氣量 lit/m²	經過時間 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

（1）各供試體共その製作は一定の行程にて行つたにも拘らず，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濕度が一定でなく，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し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．

依つて加壓透過空氣中の濕氣及び炭酸ガスの相當量を除去する裝置を施して，再び試驗を行つたのである．

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，その後は稍減退的であるが依然透氣があつた．

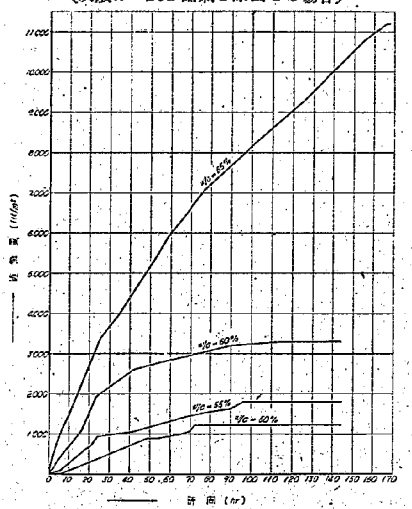
以上の如く，何れも透氣はある時間略一定の割合であるが，その後は減少し，又或るものは止つた．

今上の結果から，全透氣量竝びに透氣の割合の比較的一樣な時間中に出た量を，該時間で除した 1 時間當り透過量を示せば表—2 の如くになる．

表—2　全透氣量及び 1 時間當り透氣量

	水セメント比 %	透過時間 hr	全透氣量 lit/m²	1時間當り透氣量 lit/m²/hr	摘　要
豫備試驗	50	17	0.617	0.0361	止　る
	55	6	0	0	透氣なし
	60	22	0.896	0.0407	止　る
	65	52	1.699	0.0413	
	70	47	0.308	0.0067	
炭酸ガス及び濕氣を除去せる場合	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	

圖—5　經過時間と透氣量との關係
（炭酸ガス及び濕氣を除去せる場合）



即ち圖—5 及び表—2 に示す如く，水セメント比の增加と共に透氣量が增大してゐる．

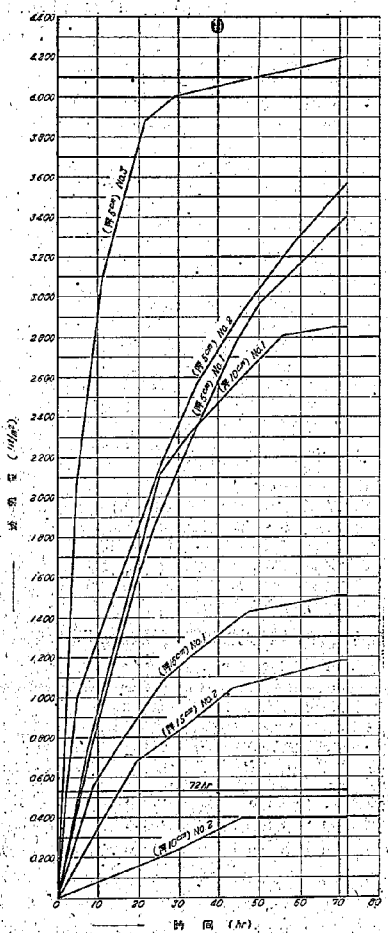
[3]　厚さと透氣量との關係

表—3及び圖—6は，厚さと透氣量との關係に就いての試驗結果であり，經過時間に對し透氣量を lit/m² で表した．

表—3　經過時間と透氣量

厚 5 cm						厚 10 cm				厚 15 cm			
No. 1		No. 2		No. 3		No. 1		No. 2		No. 1		No. 2	
經過時間 hr	透氣量 lit/m²	經過時間 hr	透氣量 lit/m²	經過時間 hr	透氣量 lit/m²	經過時間 hr	透氣量 lit/m²	經過時間 hr	透氣量 lit/m²	經過時間 hr	透氣量 lit/m²	經過時間 hr	透氣量 lit/m²
3	0.084	2	0.507	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—6　經過時間と透氣量との關係（厚さの異なるもの）



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氣あり，その後稍遞減的であるが依然透氣があつた．No. 3 は 5 時間略一定の割合に透氣あり，その量は No. 1，2 に比して大であつたが，その後は遞減し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氣あり，その後減じ68時間で止つた．No. 2 は，前者に比し著しく透氣少く，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氣あり，共に69時間近くで止つた．

前記結果から，全透氣量並びに透氣の割合の比較的一樣な時間中に出た量を該時間で除した 1 時間當り透氣量を示せば表—4 の如くである．

表—4　全透氣量及び 1 時間當り透氣量

厚さ	番號	透過時間 hr	全透氣量 lit/m²	1時間當り透氣量 lit/m²/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	

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

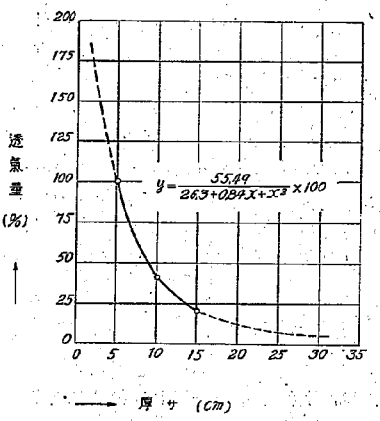
1 時間當り透氣量については稍不順であるが，厚 10cm の No.2 を除外すれば，厚さの大となるにつれて透氣量が小となり，今 1 時間當り透氣量の，各厚毎の平均（但し厚 10cm の No.2 は除外す）を，厚 5cm を 100 % として比較すれば次の如し．

厚　さ	5cm	10cm	15cm
透氣量の割合	100%	41.2%	21.0%

この關係を圖示すれば圖—7 の如くで，厚さ 15 cm までは急激に透氣量が減少するが，15 cm 以上では厚さの影響は少くなる傾向を示してゐる．

供試體の出來上り面を觀察するに，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．從つて此の爲に No.2 の透氣量が甚しく小であつたものと考へられる．

圖—7　厚さと透氣量との關係



IV. コンクリートの透氣性と透水性との關係

[1] 透水性に關する既往試驗の要約

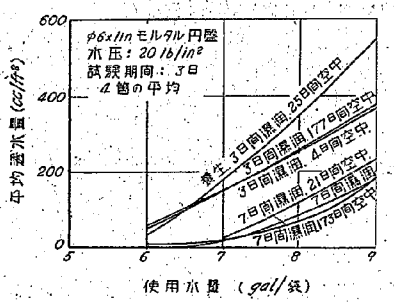
コンクリートの透水性に關して，最近行はれた實驗の內主要なるものにつきその結論のみを擧ぐれば次の如し．

(1) F. R. McMillan 及び Inge Lyse の實驗 1)

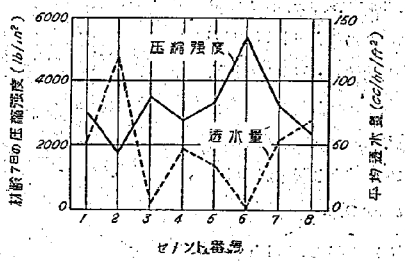
透水性に對しては，コンクリートの强度には大なる影響を及ぼさない程の小さな缺點が大いに影響する．コンクリート打ちの際の操作は，配合，材料又は水量に於ける普通の差異よりも透水性には遙かに重要なる因子である．又濕潤養生期間を長くすることは，水密性を大いに增進せしめる (圖—8 參照)．

使用水量の增加は，養生期間，セメントの性質如何に拘らず水密性を減ずる．種々のセメントを使用した試驗の結果，初めの 2~3 日に急激に强度を增し得たセメントは，水密性をも又急激に增進し得た (圖—9 參照)．

圖—8　養生方法の影響



圖—9　强度と透水量との關係

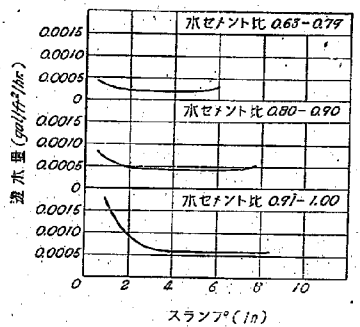


(2) Paul J. Norton 及び Dan H. Pletta の實驗 2)

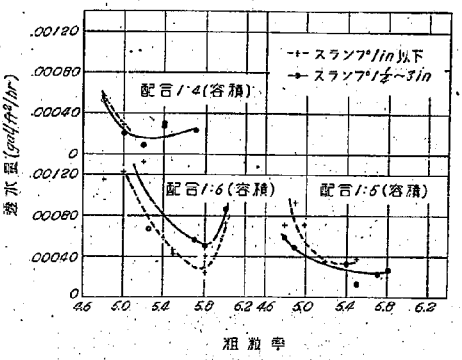
水セメント比の增加に伴ひ透水性が增大し，その關係は調度によつてかなり影響され (圖—10參照)，殊に貧配

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)

圖—10 稠度と透水量との關係



圖—11 粗粒率と透水量との關係

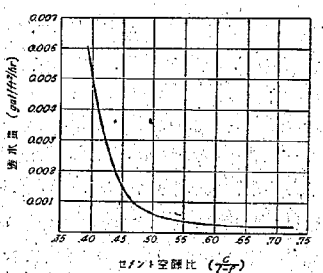


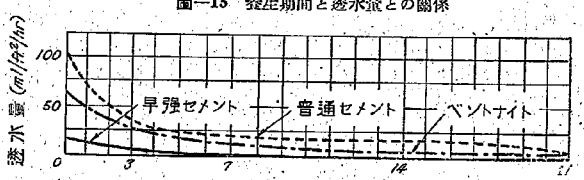
合では，骨材の粒度に影響される（圖—11參照）．强度が增すにつれて透水性は減ずる（圖—12參照）．セメント空隙比が增すにつれて透水性は減ずる．加壓水の壓力が增加すれば透水量は增すが，その增加は直接壓力の增加に比例しない．

（3） W.M. Dunagan 及び G.C.Ernst の實驗 3)

水密用材料として，硅藻土，ベントナイト，消石灰等を混合し，又早强セメント及び2種の防水性を有する特種セメントを使用して試驗を行つた結果，早强セメント及びベントナイトの他は，强度及び水密性に逆の影響を與へた（圖—13參照）．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．コンクリートの强度が水密性材料の使用に依り減ずればそれと共に水密性も減じた．吸水と透水との間には，特別な關係が見出されなかつた．

圖—12 セメント空隙比と透水量との關係



圖—13 養生期間と透水量との關係

（4） M.O. Withey の實驗 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搗きのものよりも，遙かに少量のセメント使用量で足りる（圖—14參照）．

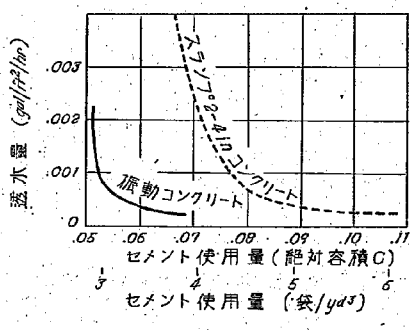
3) A Study of the Permeability of a few integrally waterproofed Concretes (A.S.T.M. vol. 34 part I. 1934)

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 の實驗 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の空隙等を連結したものである．連結發生せるコンクリートに於ては，材齡20日と60日とでは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 (圖—15參照)，端部の影響は，約 3 in の長さの增加と等量であることが見られた．供試體の長さと透水係數の關係は圖—16の如くである．

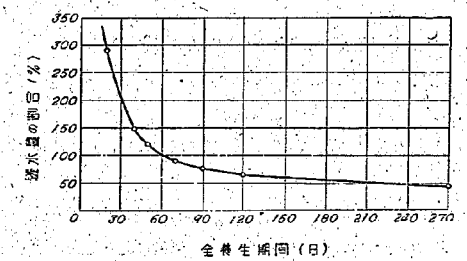
圖—14　セメント使用量と透水量との關係



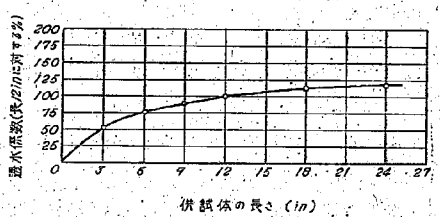
（6） 富永邦太郎氏の實驗 6)

透水性は，材齡，配合，水壓等の試驗條件に敏感且つ顯著に支配せられる．水密工法の要領は，適切なる材料を用ひ，施工に關しては一般常識である正

圖—15　養生期間と透水量との關係



圖—16　供試體の長さと透水係數との關係



則的工法を忠實に實施すれば良い (圖—17參照)．

（7） George Wiley 及び D.C.Coulson の實驗 7)

セメントの粉末度を增すことは，大いに透水性を減ずる (圖—18參照)．普通の水セメント比で乾燥養生されたコンクリートは濕潤養生されたもの > 2~3 倍の透水性を有する．

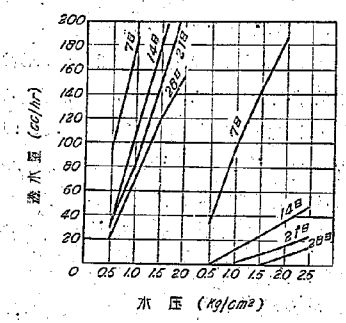
以上の各實驗結果より，コンクリートの透水性に關する一般的性質が知られるが，要約するに，コンクリートの强度を支配する諸因子，即ちセメントの性質，骨材の性質，形狀及び粒度，配合及び水量，製作方法，養生方法，材齡，試驗方法等は其のまゝ透水性に對して適用され，且つ頗る敏感な影響を與へる．而して最も重要なることは，コンクリートの强度には大なる影響を及ぼさない程の缺點が，透水性には判然と影響し，特にコンクリ

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)

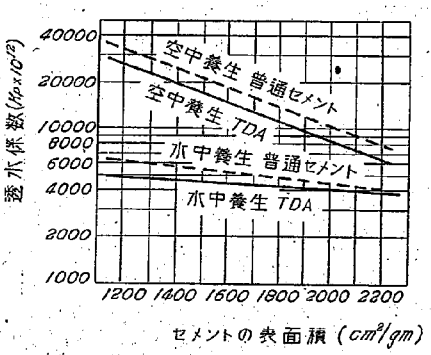
6) セメントモルタルの透水性に關する一實驗報告 (日本ポルトランドセメント業技術會報告第23號 Nov. 1936)

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

圖—17　水壓と透水量との關係



圖—18　セメントの粉末度と透水量との關係



ート打ちの際の缺點は，配合，材料又は水量等の普通の差異より，遙かに重要なる因子である事である．

[2]　透氣性と透水性との比較

本實驗に依り得られた透氣量と既往の實驗に於ける透水量との關係を明かにする爲に，兩者の比較を試みて見る．

Ruettgers, Vidal 及び Wing 等の用ひたコンクリートの透水性を表す透水係數と同樣の透氣係數をとつて考へる．透水係數は，粘性流に關する Darcy の式を應用して Kc の値を求めたものである．

$$\frac{Q}{Ac} = Kc\frac{H}{L}$$

玆に Q は流出量 (ft^3/sec), Ac は滲透斷面積 (ft^3), $\frac{H}{L}$ は水頭勾配即ち水頭の滲透長に對する比，Kc は透水係數 (ft/sec) である．

此の式は透水性には比較的當嵌るが，透氣性に使用するには其の根據甚だ薄弱である．然し今透氣性と透水性とを比較する概略の目安を得る爲，Darcy の式をそのまゝ當嵌めて見る．流出量としては，係數に比較的安全性を有せしむる爲，前述の1時間當り透氣量を使用した．又水頭 H は11.53 ft (5 lb/in²) である．斯くして求めた透氣係數は表—5 の如くである．

表—5　コンクリートの透氣係數

配合 (重量比)	水セメント比 (%)	厚さ (cm)	1時間當り透氣量 (lit/m²/hr)	透氣係數 $Kca\times10^{12}$	級	摘要
1 : 2.35 : 4.57	50	10	0.0187	480	10	水セメント比と透氣量とに關する試驗結果より
〃	55	〃	0.0395	1,020	9	
〃	60	〃	0.0831	2,150	9	
〃	65	〃	0.1326	3,440	9	
1 : 2.33 : 4.66	60	5	0.2329	3,020	9	厚さと透氣量とに關する試驗結果より
〃	〃	10	0.0960	2,490	9	
〃	〃	15	0.0488	1,900	9	

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驗結果より，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

配合（重量比）	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，從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樣な方法で，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 單位の增加は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．卽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. 試驗結果の要約

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驗結果を要約すれば次の如し．

（1）　配合 1 : 2 : 4，厚 10 cm，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，水セメント比の增加と共に透氣量は大となつた．

（3）　厚さの大と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%

卽ち厚 15cm までは急激に透氣量が減ずるが，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，ある時間內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樣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驗中である．

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

試驗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關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圍に於ては，水セメント比を出來るだけ少くして，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．但し鐵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．

土木試驗所出版圖書

(* 印は殘部なし)

報告

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) 瀝青質材料竝瀝青質混合物に關する研究第一報(三木)	(大正)14. 3
2.	瀝青質材料針度に就て	15. 1
3	「ヴァイアログ」に依る路面凹凸測定 瀝青混合物に關する研究 「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	急硬セメントに關する試驗報告	15. 5
*5	簡易鋪裝に關する試驗報告	(昭和)2. 3
*6	混凝土及鐵筋混凝土抗扭力試驗報告(宮本)	2. 5
*7	八幡製鐵所副產部製品,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」の可溶率等に關する試驗成績(三木,山田耕,小田)	2. 7
*8	瀝青質材料標準試驗方法 石材類標準試驗方法	2.10
*9	急硬性「セメント」に關する試驗(三木,高田,稻生,小田,大和田) 「ソリデカット」の耐壓强度に關する試驗(高田,細山) 「ブロック」に關する試驗(高田,眞崎,船山) 高知縣黑瀨川產砂に關する試驗(高田) 多摩川產砂利及砂に關する調查(高田) 石材類試驗成績(高田,眞崎)	2.11
*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) 道路橋振動試驗(青木)	3. 3
*11	瀝青滲透ブロック試驗成績(三木,小田) 鋪裝工事用サーフエス・ヒーターの碎石に及ぼす影響に關する試驗(高田) 常願寺川產砂に關する試驗(高田,眞崎,細山)	3. 7
*12	アスファルト・ブロック試驗成績(三木,松本) 各種アスファルト・ブロック比較試驗成績(三木,松本) 石油アスファルトとコール・タール・ピッチとの混合物に關する試驗(三木,山田耕)	
*12	瓦斯燈及骸炭燈タール及ピッチに關する試驗成績(三木,山田耕) コール・タール・ピッチ中の純瀝青に就て(三木,山田耕) 大氣中に於けるアスファルト・セメントの變化(永楽) 石炭瓦斯のアスファルト・セメントに及ぼす影響(永楽) 標準砂モルタルの强度に及ぼす火山灰及石粉の影響(高田)	4. 1
13	ポートランドセメント混凝土鋪裝の磨耗試驗(山田,船山) 橋梁用敷板强度試驗(青木,鈴木) 舊厩橋鐵材の腐蝕に關する調查(青木) 鋪裝用鑄鐵ブロック磨耗試驗(高田)	4. 5
*14	瀝青乳劑及ピチュマルス鋪裝に關する試驗(藤井,永楽) 瀝青滲透ブロックに關する試驗(三木) 瀝青質材料の滲透性に關する試驗(三木) 瀝青質材料の粘度及膠眠係數に關する試驗(三木,山田耕)	4.12
*15	北上川陸開式轉動堰模型試驗(物部,青木,伊藤) 電氣鎔接法による鐵筋の接合(青木) 現場打混凝土の耐壓試驗報告(高田)	5. 2
*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驗(三木) 工事用石材試驗成績(高田,眞崎)	5. 5
*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
*18	混凝土鋪裝の粗骨材別磨耗比較試驗(山田,船山) 鋪裝混凝土工に及ぼす氣象作用の影響竝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凝灰岩砂利及砂に關する試驗(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驗成績(三木)	5.10
*19	路面構造の運輸經濟に及ぼす影響竝に之に基く道路設計の基本に關する研究(第四)(藤井)	5.11
*20	東京山手赤土の彈性的性質に關する試驗(一)(高田) 基礎の沈下量算定法(一)(松村) 岩湖水門に關する水理試驗(青木,	6. 6

號	件名	發行年月
*20	伊藤) 單鉸拱模型試驗(三浦) 國道鐵筋混凝土丁桁橋標準設計案(大野)	
21	背水曲線の一般的解法(物部,伊藤) 單鉸拱の振動に關する理論並に實驗(三浦) 混凝土鋪裝の繼目に關する試驗(山田,船山) 河水のポルトランド・セメントに及ぼす影響(西川,川畑) 標準砂モルタルの强度に及ぼす石粉の影響(高田) 瀝靑乳劑試驗成績(西川)	6.12
22	地震時土壓の實驗的研究(松尾) 混凝土鋪裝繼目用エラスタイト試驗(西川,松本) 高田馬場試驗鋪裝の路床土質に關する試驗(高田) 基礎の沈下量算定法(第二)(松村) 新土壓計算圖表(本間)	7. 5
23	簡易鋪裝に關する實地比較試驗(山田,船山) 鋼矢板試驗(靑木) 大和川筋魚ノ瀨地辷に關する調査(第一)(高田)	7. 7
24	道路の背向曲線の設計に就て(藤井) 阻柱に關する試驗(本間) 乳劑の粘度に就て(島田) 府縣道鐵筋コンクリート丁桁橋標準設計案(大野) 碎石の磨損率に關する一試驗(高田) 三陸津浪調査報告(松尾) 本邦產鋪裝用石材(附錄)(高田,眞崎)	8. 6
*25	本邦鋪裝用タールの性質に就て(西川,山田耕) 横溢流堤流量試驗(伊藤,本間) 擁壁の安定增大に關する一提案及之に關する試驗(松尾) 砂利層の支持力に關する試驗(第一報)(山田,船山) 鋼矢板試驗(續)(靑木) エタニット・パイプ試驗(靑木)	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驗(本間) 瀝靑鋪裝切取試驗體の性質(西川,松本) 道路鋪裝用瀝靑乳劑の性狀に關する基本的研究(第一報)(島田,牖島) 自動車の路面に及ぼす衝擊に關する研究(其一)(松村)	9. 3
27	道路用骨材の性質に及ぼす粒子形狀の影響に就て(藤井) 津浪の災害輕減に關する模型試驗(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
27	自動車の路面に及ぼす衝擊に關する研究(其の二)(松村) 瀝靑透入マカダムに關する試驗(第一報)(山田,船山)	
28	地震動による土堰堤の變形(松村) 鎔着鋼引張試驗用小型試驗片(靑木,佐藤) 國產瀝靑乳劑試驗成績(西川) 骨材及び類似材の靱性に關する研究(島田) 鐵筋コンクリート無鉸拱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驗(松尾) 瀝靑繼目材試驗成績(西川,松本) 南洋材カボール並にターペンタインの物理的諸性質に關する試驗(靑木,石川) 道路鋪裝用瀝靑乳劑の性狀に關する基本的研究(第2報)(島田,牖島) 阪神地方治岸風水害調査報告(松尾)	9.12
30	道路鋪裝用瀝靑乳劑の性狀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) 下關海峽の潮流に關する模型試驗(本間) 基礎版の基本的研究(第1報)(松村) 溢流堤下游洗掘防止に關する一試驗(八木) 國道鐵筋鈑桁橋標準設計案(靑木,牧野)	10.4
31	土砂の安定强度試驗(山田,西川) 本邦鋪裝用タールの性質(其の II)(西川) 道路鋪裝用タール乳劑に關する研究(第1報)(牖島,川畑) 擁壁裏込の土壓輕減の効果に關する試驗(松尾) 浦戸港々口の潮流に關する試驗(第1報)(本間)	10.8
32	本邦道路橋の重量(靑木,佐藤) 道路鋪裝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裝材としての性質(西川) タール鋪裝と水稻の發育との關係(西川) ポートランドセメントの凝結後に於ける溶解物のPHに就て(高田) 玉泊堰堤の湯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驗(山田,船山) 鋼橋鎔接書壓縮試驗(靑木,鈴木) 基礎版の基本的研究(第2報)基礎桁(松村) 道路鋪裝用アスファルトの力學的特性に就て(其の1)(島田) 停止波に就て(横田)	11. 3

號	件名	發行年月
34	瓦斯切斷による削穀が鎔接の强度に及ぼす影響(青木) 防波堤の安定に關する一試驗(松尾) 二,三の土木材料の比熱測定結果に就て(島田) 二,三の外國製鋪裝用瀝青乳劑の性狀に就て(福島) 土砂の安定强度に及ぼす加壓回數の影響(山田) 土木工事用金屬材料分析試驗(西川,福島,川畑) 種々の土木工事用材料に關する試驗(西川,福島,川畑) 施工方法による砂利路面工の耐力の比較試驗(山田,船山) 鐵筋コンクリート無鉸拱の經濟的並に耐震的設計(2)(大野)	11. 6
35	基礎版の基本的研究(第3報)圓形基礎版(松村,中西) 浦戸港々口の潮流に關する試驗(第2報)(松尾,本間) アスファルト混合タールの鋪裝材としての性質(西川) 鋪裝コンクリートの力學的性質に關する試驗(藤井) 道路鋪裝用瀝青乳劑の性狀に關する基本的研究(第4報)(島田)	11. 8
36	瀝青透入マカダムに關する試驗(第2報)(山田,船山) 熔接鈑桁突條鈑衝合接手の接合角度に就て(青木) 大阪港附近の津浪の災害輕減に關する模型試驗(松尾) 道路鋪裝用瀝青乳劑の性狀に關する基本的研究(第5報)(島田)	11.11
*37	骨材の最大密度の粒度に就て(藤井) 土の乾燥に伴ふ壓縮强さの變化(山田) 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,船) 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驗(松尾,高橋) コンクリートの熱的性質に關する試驗(第1報)(島田)	12. 5
*38	現場コンクリートの强度並に之に及ぼす施工條件の影響に就て(藤井,大野,佐藤) 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驗(西川,福島) 重力式岸壁の耐震限度(松尾,大門) 彈性地盤上の圓形水槽(松村,中西)	12. 9
*39	電氣熔接法による鐵筋の接合(第2報)(青木) 本邦鋼道路橋衝撃係數に關する一考察(小澤) 路面の光反射に關する試驗並に之に基く道路照明基準に就て(島田) X線反射法によるV形衝合電弧熔接部の內部歪分布試驗(豫報)(島田)	12.11
*40	滿洲産タール,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) 鐵線蛇籠の防錆塗料に就て(西川) 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) 江戸川河水統制水門に於ける鹹水の侵入に關する實驗(横田)	12.12
41	路面の總及横滑り摩擦抵抗に及ぼす路面種別と其の性狀との影響に就て(島田) 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) 普通,早强,中庸熱,硅酸質混合セメント及び高爐セメントに關する比較試驗(第1報)(川畑,齋藤) 自動車の速度に及ぼす車線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) 河川工事用繩綱の强度並に耐久性に關する試驗(青木,鈴木)	13. 5
42	上路補剛桁を有する拱橋に關する研究(小澤) 杭の水平抵抗力に關する試驗(第1報)(松尾,高橋) 瀝青乳劑の試驗成績より見たる品質の比較,並にその最近の趨勢に就て(西川,松本) 流速計檢定成積(松尾,八木) 金辯慶國道橋鶴川橋の設計並に熔接作業に就て(青木)	13. 8
43	路線路面の經濟的價値に關する試驗(1)(藤井) 神崎川分流に關する模型試驗(松尾,柄澤) 砂防堰堤の洗掘防止に關する水理試驗(第1報)(安藝,横山) 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,船) 江戸川河水統制水門附近の河水の鹽分含度試驗(福島) 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) 鋪裝用アスファルトの溫度傳導率に關する試驗(島田)	13.11
44	勢力式に依る變斷面對稱長柱の挫屈荷重を求むる近似計算法(横田) 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) 瀝青鋪裝切取供試體の試驗結果より見たるその性質の比較(西川,松本) O市のアスファルト鋪裝に關する試驗(第1報)(松本)	14. 2
45	檢收試驗の成積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) 物理地下探査法に依る橋梁架設地點の岩盤の深さに關する試驗測査	14. 4

號	件名	發行年月
	（烏田） 鐵筋コンクリート橋承に關する壓縮強度試驗（一木）	
46	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橋の應力算定法(1)（佐藤） 波による河口附近の砂の移動に關する實驗(本間) 河道に設けた貯水池の水理(伊藤)	14. 7
	杭の水平抵抗力に關する試驗(第2報)（松尾） 普通早强中庸熱硅酸質混合高爐セメント及礬土セメントに關する比較試驗(第2報)(川刈) 河川合流點の調整に就いて(第1報)(安藝)	
47	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（烏田） 振動コンクリートの强度並に之と普通コンクリートとの比較に關する試驗（一木・木村） 各種安定材混和に依る土壤安定法に關する實驗室試驗報告（第1報）（福烏・眞崎）	14.10
48	小型水路に於ける流速公式の實驗的研究（松尾） 砂粒河床模型實驗の基本に關する實驗並に限界掃流力に關する研究（安藝・佐藤） 防波堤に及ぼす波の壓力並に堤體の安定に關する實驗的研究（第1報）（松尾）	14.12
49	水門の流出狀態に關する實驗的研究（横田） 急流河川の床止堰堤下流部の洗掘に關する模型實驗（安藝・佐藤）	15. 1
50	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關する研究（西川・松本） 砂利道と土砂道との路面耐力の增進工法に關する比較試驗（山田・船山）	15. 2
51	鐵筋コンクリートロツカーの形狀並に配筋に關する實驗的研究(一木)	15. 3

彙報

1	試驗調査事務分掌 試驗調査事項の處理方法 現在實施中の主なる試驗調査事項 昭和11年に於ける材料その他の依頼試驗 備付雜誌 附　處務細則	12. 3
2	赤羽分所水理試驗設備	12. 3
*3	獨逸 Oder 河の流量調節の Ottmachau 貯水池建設に就て	12. 8
4	黄河に關する H. Engels の模型實驗に就て	13. 3
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
7	Mississippi 河の改修計畫（横田） Vicksburg に於ける國立水理試驗所に於ける模型實驗（佐藤） Mississippi 河改修工事施行設備並に工法（安藝） 堤防築設に關する土質力學的理論とその應用（片平）	14. 9
8	獨逸の國策に基く道路建設	14.10
9	黄河の改修に關する調査資料	14.11
10	支那の道路及道路運輸に關する調査資料（谷藤・齋藤・尾之内・寺西）	15. 2
11	自轉車道の構造に關する調査(藤井・岩澤・末松・菊池・道組土)	15. 3

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(增補)	3. 3
第六回國際道路會議に關する報告書	7. 4
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