

第 8 編

乳劑簡易舗装

- 第 1 章 アスファルト乳劑
- 第 2 章 乳劑表面處理
- 第 3 章 透入式乳劑マカダム
- 第 4 章 混合式乳劑マカダム
- 第 5 章 乳劑の長所短所
- 第 6 章 乳劑による路面修理
- 第 7 章 乳劑土道

梗概

第8編は、アスファルト乳劑による簡易舗装を記した。アスファルト乳劑とは、アスファルトを微粒に碎いて、水中へ浮かしたものである。アスファルトと水の割合は、約半々で、ほかに乳化劑が1%位加へてある。碎石へ觸れると、乳劑は分解し、アスファルトだけが碎石の表面へ附着する。

アスファルト乳劑による舗装は、工法の上からみて、

1. 表面處理
2. 透入式マカダム
3. 混合式マカダム
4. 乳劑土道

乳劑の長所は、アスファルトの現場加熱を省いて、施工を簡易にした點にある。その半面に、ひどい短所もある。即ち

1. 乳化を容易にするため、極く軟いアスファルトが使はれる。
2. 乳化により、アスファルトの品質が低下する。
3. 分解した水分が、舗装中に残つて、碎石とアスファルトの粘結力が弱められやすい。この三つが主な缺點である。

乳劑の長所を生かし、短所を避ける方法としては、これを**表面處理**と、**舗装の修繕**に、使ふことである。この二つの領域では、乳劑に及ぶものは、他にないといつていゝ位である。

第1章 アスファルト乳劑

章目次	1. 乳劑の概念	4. 乳 化 劑
	2. 乳劑の製造	5. 製 造 費
	3. 乳 化 機	6. 市 販 品

1. 乳劑の概念

乳 劑 アスファルトを微粒に碎いて、水中へ分散 (disperse) させたものを、アスファルト乳劑 (asphalt emulsion, emulsified asphalt) と、一般に呼んでゐる。タール乳劑もあり得るが、わが國では、まだ實用に供されてゐない。それで、道路用乳劑は、事實上、アスファルト乳劑に限られてゐるから、以下簡單のため、『アスファルト乳劑』を、單に**乳劑**と記すことにする。

膠質化學 (colloid chemistry) では、『液體の中に、それと混らない他の液體が、微粒になつて、浮んでゐるもの』を、emulsion (乳濁液) といふ。『液體の中に、固體の微粒が、浮んでゐるもの』を、suspension (懸濁液) と呼ぶ。水に、アスファルト粒の浮いてゐるのは、後者に近い。しかし、アスファルトの場合には、emulsion といふ語が、世界的に慣用せられ、わが國では、これを乳劑と譯してゐる。それで、本書においても、この習慣に従つて、乳劑と呼ぶ。

用 法 乳劑は、暗褐色の、ドロドロした液體である。碎石層の上へふりまくと、水とアスファルトが分解する。水は、蒸發するか、または路床へしみこむ。アスファルトだけが、碎石粒の表面へ附着して、眞黒い色を呈する。

アスファルトを加熱しないで、碎石粒の表面へ、よく行きわたらせるといふ點に、乳劑の效用がある。現場の施行を簡易にする目的で、アスファルトを微粒にし水に浮かしたわけである。乳劑の發明は、舗装法における一つの革命であつた。その着想は、1900年頃すであつたが、實用に供せられたのは、1925年頃以降である。わが國でいへば、昭和になつてゐる。

用法が新しくして、簡易なのは、利点であるけれども、できた舗装は、一般にいへば、加熱式アスファルトに、優りはしない。アスファルトを微粒に碎いて乳劑にするとき、材質的にかなり無理がある。分解後のアスファルトは、結合力が前より低下し、品質が落ちるのである。即ち乳劑は、品質の幾分かを犠牲にして、施工法の簡易化を計つたものである。

乳化 (emulsification) 乳劑中にあるアスファルト粒の直径は、小さいもので 0.001mm 大きいもので 0.01mm 大多數は 0.003-0.005mm.

水とアスファルトを混ぜて、乳劑の形にすることを、乳化といふ。

アスファルトの微粒を、水の中へ浮びやすくするには、別なものを僅か入れてやると、具合がよい。この入れものを總稱して、**乳化劑 (emulsifier, emulsifying agent)** と呼んでゐる。

アスファルトの微粒が、水の中へ一度浮んでも、乳劑貯藏中に、水と分れてアスファルトだけ固まつては困る。微粒に永續性を與へるため、別なものを入れてやるとよい。この種のことを、**安定劑 (stabilizer)** といふ。

乳化劑と安定劑は、同時に加へるのだし、また一つの材料で、兩方の作用を兼ねるものもあつて、はつきり、區別できぬことがある。それで、言葉の方も、乳化劑といふ語を、安定劑も含ませた意味に使ふことが多い。本書もそれに従ふ。

分解 (breaking of emulsion) 乳劑が碎石面へ接觸したら、短時間のうちに、水とアスファルトが分れて、アスファルトだけ、碎石面へ附着してくることが必要である。水とアスファルトの分れることを、乳劑の分解といふ。碎石面へ接觸してから、短時間に分解し終るものを、**分解速度 (rate of breaking)** が速いといふ。一般にいって、乳化劑が多いと、分解が遅い。また温度が低いと、分解が遅い。分解は、他の條件にも支配される。

品質のわるい乳劑は、貯藏中に、すでに分解を起すことがある。

安定さ (stability) 乳劑の貯藏中、アスファルトが、均一な微粒として、長く水中に浮んでゐるかどうかを示すのに、安定さといふ語を使ふ。

微粒の永續するものを、安定な乳劑といふ。貯藏中に、沈澱 (sedimentation)、凝集 (coagulation)、分解 (breaking) などの起るものを、不安定な乳劑といふ。不安定な乳劑は、實用上、好ましくない。乳劑が不安定になるのは、

1. 長期にわたり貯藏したとき。
2. 貯藏中、低温に會つたとき。
3. 乳化劑の質と量が不適當であるとき。
4. アスファルトの品質がよくないとき、などである。

貯藏中は、安定なのがいいし、使ふときは、分解の速いのがよいわけである。安定さと分解速度は、一つの性質の表裏をいつたもので兩方とも同時に大きくすることは、できないのである。安定さを増せば、どうしても分解は遅くなりがちである。分解を速くしようとすれば、安定さが落ちやすい。

種類 普通の乳劑は、アスファルトが、50-60%、乳化劑が約1%、残りが水である。アスファルトの品質や、乳化劑の量によつて、分解速度を加減するわけで、分解速度の上から、乳劑を大別すれば、

1. 急分解型 (quick-breaking type)
2. 緩分解型 (slow-breaking type)

使用の目的から、乳劑に名をつけることもある。例へば、透入マカダム用、表面處理用、プラント混合用、路上混合用、パッチング用など。

現在、わが國では、次のやうに、大別することが、行はれてゐる。

1. 透入用乳劑
2. 混合用乳劑

透入用と稱するのは、透入式マカダムや、表面處理に使ふもので、急分解型に屬し、アスファルトの含有量は、一般に50-55%位が多い。粘り氣は少い。

混合用と稱するのは、混合式マカダム (プラント混合、路上混合とも) や、パッチング (窪みの修理) などに使ふ。緩分解型に屬し、アスファルトの含有量

は、55-60%、ときには65%に達するものもある。一般に粘り気が強い。

透入用、混合用とも、いろんな種類が造られる。製造者によつては、夫々に、2種も3種も、商品を出してゐる。

コンクリート舗装の養生に、乳劑を使ふときは、透入用乳劑が適してゐる。

乳劑を注文するときは、透入用か、混合用かを、明瞭に記す必要がある。

アスファルト量の近似試験

1. 蒸發皿1枚、ガラス棒1本、寒暖計1個を用意し、この三つを一緒にして、重さを測る。wgとする。

2. 乳劑200-500gを皿にとり、ガラス棒と寒暖計を添へて、重さを測る。それがWgとしよう。試料だけの重さは(W-w)gである。

3. 皿を砂浴上へおき、棒でかきまぜながら、100°C位で熱しつゞける。

水の大部分が蒸發したら、温度を徐々にあげ、120°C位になつたら火を消す。

室温まで冷やす。皿ごと重さを測る。棒も寒暖計も一緒にして、重さW₀gとしよう。乳劑中にあつた水の量は(W-W₀)gである。

4. アスファルトと、乳劑を合せた分量は、

$$a = 100 - \frac{W - W_0}{W - w} \times 100 \%$$

この値は、50以上の筈である。50以下なら、アスファルトが少ないのである。

市販の乳劑は、粘土が數%入つてゐるといふ例もあるから、上の値が、50以上でも、安心できぬこともある。實際使つて、よしあしを見ることである。

タール乳劑

タールを用ひた乳劑は、なほ研究の域にある。アスファルトに比べて、タールは、乳劑化しにくいし、また貯藏に對する安定さが低い。そんなわけで、實用に供せられるところまで、まだ行つてゐない、しかし、將來は、商品として成功するときは、あらうと思ふ。

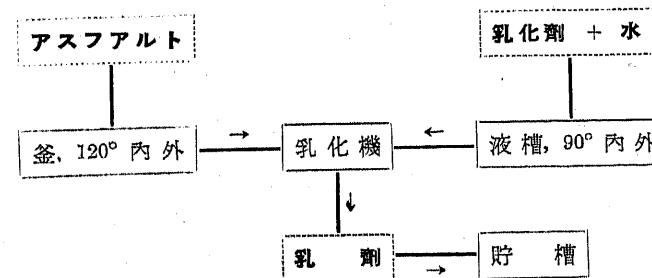
2. 乳劑の製造

乳劑をつくるための主な設備としては、

1. アスファルトを溶かす釜
2. 乳劑を溶かす釜
3. 乳劑機
4. 貯槽

このほか、いろんな附屬物もあるが、主體は、上の四つである。圖で示す

と、



アスファルトは、120-130°C位に加熱する。乳劑機へ入るとき、120°C位あればよい。アスファルトは、直溜品で、針度100-150位の軟かいものが選ばれてゐる。普通には、針度120以上が多い。同じ針度の直溜品でも、蒸氣式のもの、真空式のものでは、できた乳劑の分解速度が違つたりする。

軟かいアスファルトを、微粒に碎いて、水の中へ浮かせることに、かなり無理があつて、原料品質の僅かの違ひが、乳劑の性質に、大きくひびくもので、原料のアスファルトが變れば、同じ工場の製品でも、違ひがあり得るわけである。

乳劑機は、水にとかして、80-95°C位に加熱する。水にとけないものは、初めから、湯にとかす。乳劑機自體については、後に記してある。

加熱したアスファルトと乳劑液を、乳劑機へ入れると乳劑になるわけである。できた乳劑は、貯槽へ入れる。それから、ドラム罐か、樽へ詰める。現場が近いなら、簡単な別の容器で、舗装する場所へ運べばよい。

乳劑工場としては、以上のほかに、雜設備がある。例へば、アスファルトを送る配管、ポンプ、濾過機、乳劑液用のポンプや濾過機、貯槽からの汲上装置、樽詰の設備、その他がある。相當に複雑なものになるわけである。可搬式と稱し

て、小さい臺車の上に設備したものもあるが、無理がありがちのやうである。可搬式については、本編第5章の4に詳しく書いてあるから、みて下さい。

3. 乳 化 機

乳化機 (homogenizer) は、化学工業上で、コロイドミル (colloid mill) と呼ばれてゐる種類のものが使はれてゐる。アスファルト乳劑だけに使はれるものではなく、ペンキ、新聞用インキ、肝油や植物油の乳劑、食用クリームなど、用途のひろいものである。わが國で、多く使はれてゐるものは、

ハレル・ホモゲナイザー (芝區大門角、小林捨次郎商店)
 守住式乳劑製造機 (日本橋區江戸橋三の七、守住商店)

圖 100. 乳化機の外観

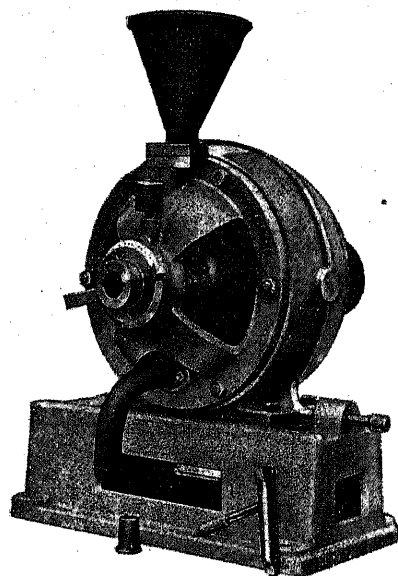
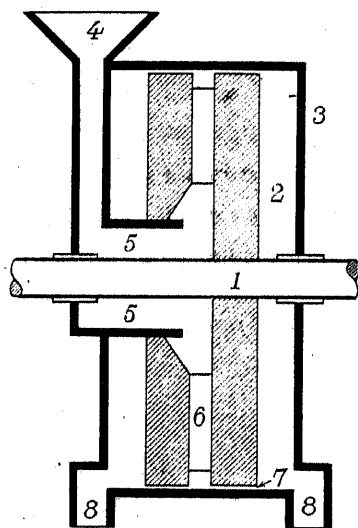


圖 101. 乳化機の断面



いづれも、遠心力を利用したものである。圖 101. にその断面を示す。

1. 回轉軸, 毎分 3000-8000.

2. ローター (rotar). 回轉軸に固定されて、回轉する。
3. ステーター (stater). 外装である。
4. 注入口. 加熱したアスファルトと乳化液を、こゝから、入れてやる。
5. 液の通路. 回轉軸に平行な孔である。
6. 液の通路. ローターの内部に孔があけてある。
7. 微小なすきま. あきは約 0.05 mm である。液がこゝを通るとき、
 - a. ローターの遠心力による hammering action (外装へぶつける作用)
 - b. ローターとステーターの間におこる shearing action
 この二作用をうけて、アスファルトが碎かれて微粒になり、乳化液と混つて、乳劑を生ずる。このすきまの幅が、大切な點である。
8. 出口, 乳劑の流出口で、これから貯槽へ入るわけである。

乳化機の能力としては、アスファルト乳劑を、1 時間に 200 kg 位出すものから、1 時間 6t 位のものまで、様々ある。大能力の機械ほど、ローターの直径が大きくて、回轉數は低い。遠心力は、どれでも、大體等しくしてある。

4. 乳 化 劑

熱湯と、溶けたアスファルトを瓶へ入れて振つても、なかなか、混らない。石鹼液を加へて振ると、前よりも混りやすい。これは、石鹼が、水の表面張力を弱め、アスファルト粒の面へ、水が引きつけられやすくなつたためだと、説明される。このときの石鹼は、眞の意味の乳化劑である。

アスファルトが、一度微粒になつても、お互同志が、また、くつ附くことがある (coagulate)。澱粉などを入れてやると、くつ附かないのである。このときの澱粉は、いはゆる安定劑である。乳化すること自體には、役立つてゐない。

普通は、乳化劑といふうちへ、安定劑を含めてゐるわけだが、乳化作用と安定作用と別であるため、乳化劑も、二種以上の藥品を、混ぜることが多い。

乳化劑として役立つものゝ種類は、非常に多い。主なのをあげると、

無機質	酸性白土、その他の粘土 苛性ソーダ、珪酸ソーダ、炭酸ソーダ 苛性カリ、珪酸カリ、炭酸カリ、その他
有機質	各種の石鹼、澱粉、糖密 膠、ゼラチン、寒天、アラビヤゴム 加工植物油、タンニン酸、その他

アスファルト乳劑の製造については、澤山の特許がある。その特許の内容は、殆ど全部といつてよいほど、乳化劑の取合せに關するものである。

東京市土木試験所における乳劑の製造については、特許第 80 698 號、第 80 699 號、第 90 145 號などがある。同所報告に記されたのによると、乳化劑の内容は、

1. 洗濯石鹼（棒狀の普通品）
2. 珪酸ソーダ（無色または淡黄色の水ガラス）
3. 澱粉（北海道産の片栗粉、一等品）
4. 木炭（粉末のカーボンブラック）

配合は、水 100 に對し、石鹼 0.5 ソーダ 2.0 澱粉 0.4 木炭少量

乳化劑といふと、なにか、むずかしい藥品でも入つてゐさうに思へるが、内容を聞いてみると、案外なものである。粘土をかなり入れる方法もあるらしい。

三流の會社になると、乳劑の單價を引下げたため、アスファルト量を減らすのださうである。その時、水だけを多くぶち込むと、乳劑が、素人目にも薄くなる。それを胡麻化するため、粘性の強い乳化劑を、うんと入れるといふ。これは、乳化劑の商業的悪用である。信用ある製造所を選ぶことが大切である。

5. 製造費

乳劑の製造費は、いろんな條件で變つてくるから、一概にはいへないものである。東京市土木試験所の生産原價は、某年 1t 37 圓であつた。その内譯は、

原料	約 25 圓	} 計 37 圓
運轉費	1	
容器、其他	3	
勞力費	8	

原料は、アスファルト 23 圓、ソーダ 1 圓、石鹼澱粉水を合せて 1 圓。

運轉費は、重油、コーグス、ボロ、モビール油など。

容器等とあるのは、樽、樽の修理、木栓、手袋、電氣、ガス、その他。

勞力費は、工手、工夫、運轉手、人夫、自動車など。

以上は、生産原價である。一般には、このほかに、償却費、營業費、運賃などが加はつて、相當な値段になる。事變前でも、1t 50 圓位はした。

6. 市販品

乳劑を大量に使ふところなら、製造設備を、自分でもつてゐるのがよい。新鮮な乳劑が使へるからである。東京市、大阪市、名古屋市、東京府、千葉縣などは、直營の設備がある。

乳劑を、少量づゝ使ふところでは、必要のとき、製造所へ注文して購入するわけであるが、市販品の種類は、かなりある。選ぶのに、困る位である。いま、記憶にあるものだけを、順序不同で並べても、次表のやうに澤山ある。

市販乳劑

商品名	製造所	商品名	製造所
蝙蝠印アスファルト乳劑	日本石油株式會社	アスカル	東邦工業合資會社
ビヂュマルス	日本ビヂュマルス株式會社	エムラス	エムラス道路工業株式會社
ウォーターファルト	小倉石油株式會社	東洋乳劑	東洋錦裝株式會社
ミクニ乳劑	日本ソリデチット株式會社	鈴木乳劑	日本アスファルト乳劑株式會社
エマルビア	東京瀝材工業株式會社	アスメント	昭和工業株式會社

第2章 乳劑表面處理

章目次	1. 特 性	6. 一層式工法
	2. 路 床	7. 二層式工法
	3. 乳劑の扱ひ方	8. 三層式工法
	4. 碎 石	9. 検 査
	5. 氣 象 條 件	10. 維 持

1. 特 性

前からの路面へ、アスファルト乳劑と細碎石をまいて、厚さ 2cm 位までの、薄い舗装を造る。この工法を『アスファルト乳劑による表面處理』と呼んでゐる。できた層そのものは、カーペット (carpet)、被覆層などいふ。

- 長 所**
1. 初工費が、非常に安くできる。
 2. 乳劑は、現場加熱がいらないから、施工が楽である。
 3. 砂塵はでないし、路面がかなり水密だから、砂利道、碎石道より強い。

短 所

1. 層が薄くて、それ自體に力ないのだから、路床の軟かいところでは、早く傷みやすい。また、水分の多い個所でも、傷みが早い。

2. たえず、小修理を行ふことが、大切である。3ヶ月か、半年毎に、同じ處理を、重ねて、3年位つゞけると、よい舗装になる。維持費を惜んではいかぬ。

3年、5年の總工費を通算すれば、必ずしも、安い舗装とは、いへない場合がある。しかし、手軽に、急速に、とりあへず、土押へをして、あとは、ゆつくり仕上げて行くといふ方針のとき、この舗装は、絶大な偉力を發揮する。

乳劑表面處理を選ぶとき、初工費の安いことだけに、着目してはいかぬ。維持繼續の重要さを肚において、これを選ぶのでなければ、本當でない。

2. 路 床

どんな路床がよいか

1. 硬く締つてゐること。

2. 排水がよくて、常に乾いてゐること。

地下水位の高いところ、湧水あるところ凍結しさうなところ、日陰になりがちなところ、通風のひどくわるいところ、などは、乳劑を避けたがよい。

3. 粘土分の少い土質がよい。粘土分が多いと、保濕的になつてよくない。

路床の修理 * 表面處理をやる前に、まづ次のことをする。

1. 路床に窪みがあつたら、それをうめる (パッチング)。
2. 路床が弱いやうなら、碎石を補ふ (その方法は下に記してある)。
3. 横斷形を、正しいものにする (これも別に記してある)。
4. 表面處理を行ふすぐ前に、路面を掃除する (別項に書いてある)。

碎石の補ひ方

1. 路床を 10cm 位、かき起す。
2. 碎石を敷く。大きさは 25-50mm、または 30-60mm のもの。厚さは、平均 5-6cm、即ち一粒並べ程度。玉石を砕いたのもよい。
3. 表面を平らに均らし、目潰しを加へる。目潰しは、細碎石か土でよい。
4. ローラで、空締めをする。次いで水締めをする。
5. 數週間、交通に開放し、路面が自然に落着くのを待つ。

横斷形を正す

路床の表面を、大體、仕上げ面に平行にする。これは、表面の舗装が薄くて、横斷形を、表層で調節することが、事實上できないから、路床の形を、丁寧に仕上げておくわけである。

横斷勾配は 3% (約 1/30)、ときには 4% (1/25) あたりにする。

横斷面の形はパラボラでよいであらうが、パラボラよりも、幾分ゆるい指數曲線 $y = h(x/l)^{1.5}$ の方が、一層よからうと思ふ。

l は、路幅の半分。 h は、中心と端との高低差。 x は、中心からの距離。 y

は、 α なる點で、中心線より下る高さ、この式は、表面處理以外へも使つてよい。

清掃 表面處理へとりかゝる直前に、次のことをする。

1. 路床を、手筈などで、よく掃く。浮いた土、泥、芥、石を取去る。
2. 天氣がよければ、水を流して、路面の粉末を流すと、一層よい。
3. 水を流したら、乾くまで待つ。大雨のあとは、すでに洗はれてゐるから、水を流す必要はない。よく乾いてから、處理へかゝる。

タール下塗 掃除した上へ、常溫用タールを塗ることがある。量は、 1m^2 當り $1.0\text{--}1.5\text{kg}$ 。目的は、路床の安定さを増し、表層の附着をよくする。

3. 乳劑の扱ひ方

表面處理には、透入用の乳劑を使ふ。急分解型のものである。

乳劑は、新鮮なものほどよろしい。製造後、7日か10日以内に、使つてしまふことができる。申分がない。半年以上もおくと、品質が低下しやすい。

受舟 樽または罐をあげたら、一應よく、かき混ぜて、受舟へ出す。

受舟といふのは、乳劑用のドラム罐を、二つに切つたのを使ふか、木の箱を用ひる。木箱は、底 $100 \times 80\text{cm}$ 、深さ 50位の矩形槽でよい。

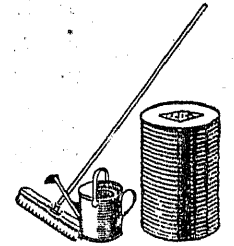
受舟の中でも、よくかき混ぜて、均一な濃さにする。

撒き方 壓力撒布機が、米國では多いが、わが國では、平口の如露で、まくことが多い。受舟の乳劑を、柄杓子で、如露へ入れる。或は、受舟の乳劑を、數個の石油空罐に汲取り、撒く位置まで運んで、如露へ移すのもよい。

撒くには、路の中心から始める。中心線に平行に、走りながら、一様にまく。だんだん、路端へ近づいてゆくわけである。まき漏れの部分のないやうにする。

いま、東から西へ進みながら歩いて、まいたあとを、振返つてみると、碎石の横が白く見える。これは、走りながら撒くため、乳劑が石の前面へ、行きわたりかねるのである。この不均一を、多少でも避けたいといふので、

圖 102. 乳劑と工具



1. 第一回、東から西へまいたなら、
2. その隣りは、西から東へ向つてまく。
3. 第三回は、また東から西へまく。
4. 次は、西から東へ向つてまく。以下同様に繰返す。

區切りの境界 乳劑をまくときは、 10m 或は 15m の部分を、一つの區切りとして、處理する。その際、境界線の附近は、區切りの前をまくときと、後をまくときと、二重に、乳劑のまかれることがある。二重にまくと、他の部分に比べて、アスファルト過多になる。夏、路面が軟かになつたり、アスファルトが吹出したり、しがちである。この不都合を避けるには、木の板、或はトタン板を、區切りのところへ並べ、境界外の部分へ、乳劑のかゝらないやうにすれば、よいのである。簡単なことで防げるから、一度やつてみることである。

路側へ流れるのを防ぐ 路床には、横斷勾配がつけてあるから、乳劑を、多いめにまくと、路の側方へ、流れやすいのである。

柄の長いブラシ、または手筈を持つた人夫を、路側へ立たせておいて、乳劑が、流れさうになつたら、手早く、路面へ、塗りひろげるとよい。

後始末 乳劑は、一度、罐をあげたら、その日のうちに、なるべく全部使つてしまふ。使ひきれぬときは、丁寧に栓をし、氣密に近い状態に保つ。

如露、ブラシなど、乳劑のついたものは、油で拭ふて、よごれを去り、翌日の仕事に差支ないやうに、ちやんと、後始末をしておくことである。

處理用具 乳劑處理に際して、必要な道具をあげると、ざつと、

第8編 乳劑簡易鋪裝

平口如露	數個	石鹼	若干
手 箒	3 本	晒ボロ	"
ブラシ	2 本	掃除用油	"
竹 箕	3 枚	乳劑受舟	2 個
手 袋	數組	手 車	數個
ゴム靴	數足	柄杓子	"

4. 碎 石

表面處理には、細碎石を使ふ。

碎石の手に入れにくい地方では、玉石の割つたもの、鍍滓バラス、豆砂利、荒砂などで、代用することもある。石の性質として、望ましいことは、

1. 硬くて緻密なこと。
2. 角ばつてゐること。
3. 清淨で、泥のついてゐないこと。

碎石の大きさは、一層式なら、5-15mm 位を使ふ。

二層式なら、下へ 5-15mm, 上へ 3-10mm 位を用ひる。

坂路で、特にざらざらにしたいときは、10-20mm 位のものを使ふ。

碎石の厚さは、仕上り 2cm 以下といふ程度だから、必要量は僅かである。

大體の推定には、仕上り厚さの3割増に相當する容積をとる。例へば仕上り 2cm ならば、碎石を 2.6cm に敷くといふわけである。

5. 氣 象 條 件

1. 氣温が 5°C 以下だと、施工後の成績が思はしくない。できるなら、10°C 以下の施工は、避けたが安全である。氣温が低いと、乳劑の伸びがわるいし、また、分解した水が、うまく逃げて呉れないのである。

2. 雨の降るとき、或は降りさうなときは、施工しないことである。

雨が降ると、乳劑が流れてしまふ。或は流れないまでも、碎石層が水過多に

なり、分解したアスファルトが、碎石の表面へ、しつかり附着して呉れない。

寒さと雨が、乳劑の施行には禁物である。冬と梅雨期は、施行しないこと。

寒いときは、後の成績が、わるいだけでなく、乳劑自體の安定さが落ちて、貯藏中に分解することもある。嚴多には、扱はぬ方が安全である。

昭和初年、乳劑の現はれた頃、業者は、次のやうな效能を述べた。

1. 加熱しないで、アスファルト鋪裝が、できるんだ。
2. どんなに寒くても、施工できる。
3. 雨が降つても、一向差支へない。

今から思へば、ずいぶん無茶なことをいつたわけだが、なにしろ、乳劑の性質がよく分らぬ時代だつたから、誰も、一應は、この言葉を信用したのである。

言葉通り信用して、施工してみると、實にみぢめな結果になつた、といふ例が、そこ、こゝに起つて來た。この貴重な經驗から、業者の宣傳に、ひどい嘘のあつたことが、知れて來た。

乳劑は、アスファルト鋪裝から、加熱手續を除き得てはゐるけれども、路床や、氣象條件は、そのままなのである。この本質に氣附かないで、乳劑を過信すると、ひどい目に合ふ。

6. 一層式工法

碎石を一回だけまくやり方を、假りに、一層式工法と名づける。これにも、碎石の大きさと量、乳劑の量などを變へて、種々の方法がある。その一つを示す。

1. 路床の用意をする（前に記してある）。
2. 乳劑をまく。1m² 當り 2-3kg.
3. 細碎石（大きさ 3-10mm）を敷く。厚さ約 1cm. 竹箕、或はスコップで、一樣な厚さに、さつと、振りまく。箒で、軽く均らす。
4. 1 時間から、丸 1 日位、そのままおく。長くおくほど、路にはよい。
5. 交通を許す。交通締 (traffic-bound) するわけである。

第8編 乳劑簡易鋪裝

一層式表面處理は、手輕な施工を主にするため、普通は、ローラを使はない。しかし、ハンドローラか、輕いローラをかけるならば、一層よいのである。

上記工法により、仕上り厚さは、約 0.7cm

1m² 當り、乳劑は 2-3kg, 碎石は 0.01m³

工費は、時と所により違ふが、1m² 當り 50 錢位まで

7. 二層式工法

表面處理において、碎石を二回まくやり方を、假りに、二層式工法と名づける。碎石や乳劑の量は、一定したものでなく、いろいろなやり方がある。次に、その一例を示す。この例では、仕上り厚さ、1cm 餘、1m² 當り、乳劑は約 5kg, 碎石は約 0.015m³。

1. 路床を準備する(前に記した)
2. 乳劑をまく。1m² 當り 2-3kg, 路床平滑なら 2kg 位、粗面なら 3kg.
3. 碎石(大きさ 5-15mm)を敷く。厚さ平均 1cm.
4. 1時間以上そのままおき、乳劑の分解を待つ。冬は1日位おく。
5. 乳劑をまく。1m² 當り 2-3kg.
6. 細碎石(大きさ 3-10mm)を敷く。厚さ平均 5mm.
7. 1時間以上そのままおき、乳劑の分解を待つ。理想的にするには、夏で半日、冬は3日位、おくとよい。それから、交通を許す、交通締にする。

工費は、時と所により違ふが、1m² 當り 80 錢位まで。

8. 三層式工法

碎石を三回まくやり方を、假りに三層式工法と名づける。これは、路床が、幾分軟かいところへ、表面處理をするのに、使はれる工法である。

路床が硬いなら、まづ二層式工法を施し、三ヶ月位過ぎてから、もう一度、二層式工法を重ねる。かうすれば、費用は、三層式とあまり違はないで、耐久力

は、三層式を一回したのより、ずつと優れたものになる。表面處理で、一度に厚く施すのは、策の得たものでない。薄層を重ねるのが、よいのである。

三層式にも、乳劑や碎石の量の選び方に、いろいろある。次に一例を示す。仕上り厚さ 2cm. 1m² 當り、乳劑 7kg, 碎石 0.035m³。

1. 路床を用意する(前に記した)。
2. 乳劑をまく。1m² 當り 2kg. 碎石(5-15mm)を厚さ 2cm に敷く。
3. 乳劑の水の發散を待つて、ローラをかける。
4. 乳劑をまく。1m² 當り 3kg. 碎石(3-10mm)を厚さ 1cm に敷く。
5. 乳劑の水の發散を待つて、ローラをかける。
6. 乳劑をまく。1m² 當り 2kg. 細碎石または荒砂を、厚さ 5mm に敷く。
7. 1時間以上、なるたけ長く、そのままおく。交通に開放する。

これは、3日位おいて交通を許したら、なほよいわけである。

工費は、時と所により違ふが、1m² 當り 1圓位までであらう。

9. 検査

一層式、二層式、三層式のどれにしろ、施工が一應すんだら、次の諸點を調べる、わるい個所は、修繕するか、やり直す。交通開始前に行ふのである。

1. 乳劑を、まき忘れた個所はないか。
2. 乳劑のまき方の、ひどく不均一なところはないか。
3. 碎石が少くて、路床の見える個所はないか。
4. 路面に、どこぼこの甚だしい部分はないか。

10. 維持

一般的維持法

交通を許したその翌日から、維持を勵行すること。

1. 撒水を禁ずる。
2. 浮いた碎石は、すぐ掃取る。

3. 窪みは、小さいうちに詰める（パッチング法は後に記す）。
4. 夏、アスファルトが滲みだしたら、荒砂をまく。
5. 一面に、割れ目が入つたり、でこぼこが出来たら、一層式、或は二層式の表面処理を、上へ重ねてやる。3月か半年目に、これをやるとよい。

乳劑パッチング法 乳劑舗装の窪みを直すには、

1. 窪みが5cm以上もあるなら、底へ、碎石と目潰しを詰め、蛸などで突固めて、深さを、5cm以内に作る。5cm以内の深さなら、次項から初める。
2. 窪みの中の浮いた石、土、泥を掃取る。できれば、中を水で洗ふ。
3. 窪みの中をよく乾かし、乳劑を塗る。
4. 碎石を詰め、蛸かタンパーで突固める。碎石の最大寸法は、窪みの深さの半分位に選ぶ。それが面倒なら、5-15mm位の碎石でよい。
5. 乳劑をまく。量は、碎石粒の表面へ、乳劑の行きわたる程度にする。
6. 細碎石（豆砂利、荒砂）を、うすくまく。

第3章 透入式乳劑マカダム

章目次	1. 特 性	3. 工 費
	2. 透入式工法	4. 乾燥時間

1. 特 性

路床へ大碎石を敷き、その上から乳劑をまく。中碎石を敷き、また乳劑をまく。細碎石を敷く。かういふ方法で仕上げた路面を、透入式乳劑マカダムといふ。

層の厚さは5cm位が普通である。8-10cmにした例もあるが、あまり厚さを増しても、それだけの効果がないのである。それは、後に記すやうに、乳劑中

の水が、アスファルトの結合力を弱める結果になるからである。

強いて8cmにしたいならば、初め5cmの透入式をやり、後から、1.5cmの表面処理を、二回重ねるといふやり方をとつた方が、むしろ無難である。

厚い層を折角つくつても、早く傷んで、維持費がかさむやうだと、むしろ、修繕の少い硬質舗装を、初めから選んだ方が得だといふことにもなる。

透入式乳劑マカダムは、表面処理と同様に、路床の硬くて、乾きのよいことが大切である。軟かい個所や、湿りの多いところでは、成績が思はしくない。

この舗装は、前の表面処理に比べると、層が厚いだけに、丈夫なわけである。

混合式乳劑マカダムに比べると、乳劑のゆきわたり方が不十分で、一般に、耐久力が劣る。加熱式のアスファルト・マカダムに比べても、強さは劣るのである。

透入式乳劑マカダムの長所は、施工の簡易なことにある、加熱の必要がないからである。同時に短所もある。それは、乳劑中の水の害である。

乳劑の水は、施工を簡易にする目的で入れたものであつて、アスファルトが粘結力を十分に發揮するには、この水が全部逃げてくれなくては困る。ところが、5cmも8cmもあるやうな厚い層へ、乳劑を流しこんでやると、分離した水の一部が、どうしても、層中に長くとどめられる傾向がある。逃げたくても、逃げ場がないからである。

層中に水分が残ると、その水は、アスファルトと碎石の粘結を妨げ、舗装は弱いものになる。こゝに、透入式乳劑マカダムの大きい危険性がある。この危険性を考へるとき、透入式乳劑マカダムが、果して、推奨に足るものかどうか、疑ひなきを得ない。尤も、この危険性は、施工の注意により、或る程度まで、避けられるものではあるが、この注意は、後述の通り、實行が容易でない。それで、できることなら、層をうすく造ることである。

路床の準備、乳劑のまき方、検査、維持などは、表面処理のときと違はないので、すべて省略する。これらは、前章に記した通りでよい。

2. 透入式工法

碎石と乳劑の分量や、撒布の回数について、いろんな組合せが可能である。それで、透入式工法と、ひと口にいつても、細かい點になれば、種々違つたやり方がある。次に示すのは、その一例である。

仕上り厚さ 5cm, 1m² 當り, 乳劑は 10kg, 碎石は 0.09m³ で, 工費は 1圓以上。

1. 路床の準備をする(前章に記した通り)。
2. 大碎石(大きさ 20-40mm), 厚さ 4cm に敷き, 重いローラで締める。中碎石(5-15mm)を目潰しに入れる。平均厚さ 1.5cm, 箒で掃込む。
3. 乳劑 1m² 當り 4kg。
4. 中碎石(5-15mm)を敷く。厚さ 2cm. 暫くそのままおく(乾燥時間)
5. 乳劑中の水分が, 發散してから, ローラをかける。
6. 乳劑 1m² 當り 3kg。
7. 中碎石(5-15mm)を敷く。厚さ 1cm, 暫くそのままおく(乾燥時間)。
8. 乳劑の水分が發散してから, ローラをかける。
9. 乳劑 1m² 當り 3kg。
10. 細碎石(10mm 以下)か荒砂を, うすく敷く。厚さ 0.5cm。
11. 暫くそのままおく(乾燥時間)。水分が發散してから, ローラをかける。
12. 検査して, よいならば, 交通に開放する。當分, 交通止することができれば, それに越したことはない。乾燥をよくするほど, 強くなる。

以上は, 仕上りの厚さ 5cm を目標にしたものである。

仕上 3cm 位を目標にするときは, (2)の碎石の形を小さくし, (6)(7)(8)を省くわけである。このやうな方法で, 厚さを加減することが出来る。

上に記した工法で, (2)の前に乳劑を 1kg まき, (3)を 3kg にしてもよい。

3. 工 費

工費は, その時, その場の諸條件で, かなり變つてくる。透入式乳劑工法で, 値段の一番張るのは, 乳劑である。工費の 4 割から 5 割が, 乳劑の費用で占められることが多い。しかも, 乳劑の半分は, 水である。加熱の面倒さの省ける代りに, かなり高價な水を買ひ, その水が, やゝもすると, アスファルトと碎石の結合を妨げるといふのであるから, 『高い金を拂つて, 弱い舗装をつくる』といふ一面が, 乳劑マカダムには伴ふ。樂をする罰だと思はねばならぬ。

仕上げ厚さ 5cm の乳劑マカダムについて, 工費(100m²)の一例を示す。

100m² 當りの工費(5cm)

種 別	金 額
碎石, 9m ³ (單價 6圓)	54圓
乳劑, 1t (單價 80圓)	80圓
工 賃	20
ローラ費	10
雜 費	6
計	170圓

100m² が 170圓だから, 1m² は 1.70圓の割である。こんなにかげなく, 出来るときもある。但し上表には, 路床工の費用を含ませてゐない。

6cm, 8cm といふやうに, 厚さが増すと, 費用も高くなるわけである。

施工面積が廣くなるほど, 單價は安くつく。工費は, その土地での經驗ある人に, 一度尋ねてみるのが安全である。

4. 乾燥時間

乳劑の水 アスファルト乳劑には, 約半分だけ水が入つてゐる。こ

の水は、アスファルトを加熱しないで、碎石面へまけるやうにするために、加へたものである。つまり、施工を簡易にする目的からである。

乳劑を、一度碎石面へまいて、アスファルトと水の分解した後においては、アスファルトだけが、舗装に必要である。水は、もう必要がない。單にいらぬといふだけでなく、碎石層中に、水が残つてゐると、アスファルトと碎石の結合を妨げ、舗装の耐久力が、ひどく落ちる。分解後の水は、邪魔になるわけだ。

分解後の水の一部は、路床へ滲込んで呉れる。この滲込みは、緩慢に起るもので、全部の水が、地中へ急速に逃げて呉れると、期待するわけに行かぬ。一部は、どうしても、蒸發して大氣中へ逃げて貰はねばならぬのである。

表面處理では、層がうすいし、乳劑の量も少いため、大氣中への逃避が、殆ど完全にゆく。これが、乳劑表面處理の成績よい理由である。水が害をしない。

透入式乳劑マカダムになると、層が厚い上に、乳劑の量も増す。それで、全層を一氣呵勢に仕上げたのでは、大氣中へ逃げるべき水が、層中に、封じこまれて、逃げ場を失ふ。この水は、小滴や薄い膜になつて、アスファルトと碎石の結合を妨げるのである。この害を避けるには、『施工中、乳劑を一回まくごとに、乾燥時間を十分におく』、といふやり方以外に、方法がない。

實例 福岡縣内の國道で、乳劑マカダムのひどく傷むところがあつた。路の中央部は、たえず修繕せねば、ならなかつた。端の方は、車が通らぬので、傷みは少なかつた。施工後、約3年たつた或る日、この端の方を、掘起してみられた。私も、それを見せて貰つた。碎石層を砕いてみると、碎石のすきまの面は、丁度汗をかいたやうに、微細な水滴で被はれてゐた。逃げ場を失つた水が、3年も、封じられてゐたわけである。この模様を見て、教へられる所があつた。

1. 分解した水が、路床へ全部滲込むと思つてはいかぬ。
2. 層中へ封じられた水分は、年月がたつても、消えはしない。
3. 乳劑マカダムは、施行中、乾燥時間が必要である。

その後、同様の現象を、各所で耳にした。乳劑マカダムは、恐ろしい舗装だ。

乾燥時間 乾燥は、乳劑を一回まくごとに、しなくてはならぬ。幾時間位、乾かしたらよいかといふに、次の諸條件から、判断するわけである。

- | | |
|----------|-----------|
| 1. 施工の季節 | 2. その日の晴曇 |
| 3. 氣温 | 4. 濕度 |
| 5. 風速 | 6. 乳劑の分量 |

大體をいふと、一回ごとに、次の乾燥時間を與へることが、理想的である。

下層 よい條件の日で、丸半日(12時間)以上。
わるい條件の日は、丸2日(48時間)以上。

シール層 よい條件の日で、丸1日(24時間)以上。
わるい條件の日は、7日(1週間)近くおく。

こゝで、シール層とは、最後の仕上げ層である。細碎石、或は荒砂で、表面のすきまを封じてしまふと、層中の水分の發散が、いよいよ困難になる。それで、シール層を施す前に、内部の水を十分に逃がしてやるわけである。

碎石を敷いてから乾かすわけ 第2節に示した工法には

『乳劑をまき、目潰しを與へた後で、乾かす』

と書いてある。水分を早く發散させる點からいふと、乳劑をまいて、すぐ乾かす方が、有利である。目潰しをやれば、それだけ、乾きの邪魔になる理窟である。乳劑をまいてすぐ乾かすと、なるほど、乾きは早い、次の缺點がある。

分解したアスファルトの新鮮な面へ、埃、芥、泥などが着き、あとから目潰しをやつても、下の碎石へよく附着しないことに、なりがちなのである。

やむを得ず、目潰しをやつて、乾燥時間を與へ、ローラだけを延ばす。

- 乾燥時間をおくための不利**
1. 施工の進みが、妨げられる。
 2. 乾燥中に、碎石層へ、泥や芥がかりやすい。
 3. 雨が降ると、その乾くまで、更に待たなくてはならぬ。
 4. アスファルトが相當硬くなつてから、ローラをかけることになる。

これらは、確かに不利な點である。この不利を知りながら、なほ、乾燥時間を省くわけに行かぬのである。こゝに、乳劑マカダムの自家撞着がある。

第4章 混合式乳劑マカダム

章目次	1. 特 性	5. シール層
	2. 種 類	6. 工 費
	3. 路上混合法	7. 乾燥時間
	4. プラント混合法	

1. 特 性

工 法 碎石と乳劑をよく混ぜておいて、路面へ敷均らし、ローラで締固める、といふやり方で造つた舗装を、混合式乳劑マカダムと呼ぶ。

透入式乳劑マカダムでは、まづ碎石を敷きつめて、その上から乳劑をふりかけるのだから、碎石の下面へ、乳劑の行きわたらぬことが多い。この缺點が、混合式では、除かれるのである。その代り、施工は幾分か面倒になる。

混合式マカダムには、混合用乳劑と通稱されてゐる種類の乳劑を使ふ。緩分解型のものである。混合、敷均らし、締固めに、かなり時間を要するので、急分解のものでは、アスファルトの凝集力が早くすぎて、施工に困難を感じる。それで、緩分解の乳劑を必要とするのである。

シール層 乳劑マカダムは、一般に、二層からできてゐる。

1. 下層 マカダムの本體 (macadam course)
2. 上層 シール層 (seal coat)

混合式工法といつても、この兩層を全部混合式でやることは、めつたにない。大抵は、下のマカダム層だけを、混合式にする。上のシール層は、表面處理式にやり、透入用乳劑を使ふのである。

工 費 同じ厚さ、同じ乳劑量なら、透入式乳劑マカダムよりは、幾

分高くなる。混合の手間が加はるからである。耐久力は、透入式より大きい。しかし、加熱混合式のアスファルト・マカダムに比べたら、耐久力は一般に落ちる。

乾燥時間 混合して敷均らした後、暫くそのままおいて、乳劑水分の發散を待つ必要がある。面倒だが、乳劑を使ふ以上、仕方がない。急速施工を必要として、乾燥時間のおけないやうな事情にあるなら、乳劑マカダムを選ばないで、加熱式のアスファルト・マカダムがよい。

氣象條件 施工の季節としては、夏が一番無難である。次は春秋である。冬は、なるべく避けることである。気温は、15°C以上あると、無難である。5°C以下の日は、中止した方が安心である。寒い日は、乳劑水分の發散が、十分に行はれにくいからである。また寒い折には、乳劑が、貯藏中に分解することもあつて、面白くない。天候としては、雨の降りさうな日を避ける。雨のあとは、路床や碎石の乾くのを待つて、仕事にかゝるやうにする。碎石層中へ、水を封じこむのは禁物である。

路 床 加熱式マカダムや、透入式乳劑マカダムにおけると同じやうにする。それらの章に、詳しく書いてあるから、こゝでは省くことにする。要點は、硬くて、よく乾いてゐることが、大切なのである。

2. 種 類

混合式乳劑マカダムは、混合の仕方に、二つのやり方がある。

1. 路上混合法 (road mix, mixed-in-place)
2. プラント混合法 (plant mix)

路上混合法は、路床へ碎石を敷き、乳劑をふりかけた後、機械で、碎石層をかきまぜる。均らして、ローラをかけ、シール層を施す。プラント混合法は、碎石と乳劑を、ミキサ中で混合し、路床へ敷き、ローラをかけて、シール層を施

す。路上混合法に比べて、仕事が丁寧で、工費も多くかゝるが、それだけ耐久力も優れてゐる。わが國ではこの方が多く行はれてゐる。

厚さ 5cm 位にすることが多い。うすければ 3cm, 厚くても 8cm 位までが、成績よい。乳劑マカダムは、空隙が多いので、層を厚くしても、その割に、安定さが増さないのである。また、乳劑水分を發散させる上からいつても、あまり厚い層にするのは、好ましくない。強いて厚くしたいなら、初め 5cm 位につくり、3 月か半年毎に、表面處理を重ねてゆく、といふ方法をとるのが賢明である。

砂利 乳劑マカダムに砂利を使ふこともある。砂利の安いところでは、意義があるけれども、層の安定さからいへば、砂利は、到底碎石には及ばない。

砂 混合式をやるからには、序のととに、砂も加へて一緒に混合し、砂で、碎石の空隙をうめたら、一層安定な舗装になるだらう。といふ考へで、砂を入れることがある。理窟の上では、よくなる筈だが、さうゆかぬ點がある。

1. 施工が、うまくゆかない。
2. 乾きが、わるくなる。

碎石の空隙を詰めるには、碎石量の全體半分位の砂がある。その位、砂を入れて混ぜると、乳劑が砂粒へ多くついて、一樣に行きわたりかねる。また、敷均らすとき、團子になつて、困ることもある。これを避けるには、砂を減らすか、乳劑を 2 倍位に増すか、どちらかである。砂を減らせば、空隙が残るし、乳劑を増せば高價になる。こゝに、自家撞着がある。砂を入れると、骨材の表面積の和が増し、乳劑の水分が、この表面へうすく附着して、容易に逃げてくれない。また空隙の減ることからも、水が逃げれなくて、乾きがわるい。結局、空隙を詰める利益よりも、施工の面倒と、水分殘留の方が、大きくなりがちなのである。それで『砂入り乳劑混合法』は、どうも面白くない。

3. 路上混合法

下のマカダム層だけを、混合式でやり、上のシール層は、表面處理式にやるのが普通である。乳劑と碎石を、路上で混合するには、グレーダ (grader) やその他適當な器具機械を使ふのである。乳劑の量は、施工しながら加減するとよい。

厚さ約 5cm の乳劑マカダムの下層を、混合式でやるときの一例を示す。

1. 路床の準備をする。必要あると思つたら、乳劑の下塗り (prime coat) をする。路床が硬ければ、 1m^2 當り 1kg 位。軟かて埃ぼいなら 1.5-2.0kg。これには透入用乳劑を使ふ。或は常溫用タールで代用してもよい。
2. 大碎石 (10-50 mm) を、 1m^2 當り約 6cm 厚さに敷く。
3. 混合用乳劑をまく。 1m^2 當り 3-5kg。
4. 碎石層を、路上でかきまぜる。乳劑不足のやうなら、追加する。
5. 正しい横斷形に均らし、ざつとローラーをかける。
6. 暫くそのままおく。(乾燥時間)。水分を逃がすためである。
7. 目潰し用の中碎石 (5-20 mm) を、厚さ 1.5-2.0cm 位に敷く。
8. ローラーを十分にかける。

これでマカダム層が仕上がつたわけである。あとは、シール層を施す。シール層のことは、第5節にある。上記碎石の大きさや量は、適宜變へてよい。

4. プラント混合法

下のマカダム層だけを混合式でやり、シール層は表面處理式につくるのが普通で、また一般に成績もよい。マカダム層の造り方は、次のやうにする。

1. 路床を準備する。
2. 混合用乳劑と碎石を、ミキサへ入れて、混ぜる。

3. 路床へ敷均らし、ローラを軽くかける。
4. 暫くそのままにおいて、水分を乾かす（乾燥時間）。
5. ローラをかけて、よく締固める。

これで、マカダム層ができたわけである。あとは、シール層を別にかける。シール層のことは、次節に記してある。なほ工法の補足的説明を次に添へる。

配合 砕石は 5-30 mm 程度のもを使ふ。粒度は、

篩目, mm	30	20	5	2.5
通過量, %	90-100	35-65	0-25	0-5

砕石 0.1m³ に對し、混合用乳劑 10 kg の割合で混ぜる。

或は、砕石 12-15 kg に對し、乳劑 1 kg の割合にする。

乳劑の分量は、砕石の粒度、氣温、乳劑中のアスファルト量などにより、加減すべきで、まづ上記の標準配合で少しやつて、模様をみながら、調節して行くといふ。計算とか理論から、分量を決めようとしても、無理である。

混合 練臺の上で、手練りすることもあるが、ミキサを使つた方が、よく混ざる。初め砕石を入れ、次に乳劑を入れて、1 分間半ほど混合する、別なやり方として、初め乳劑の半量を入れ、砕石を入れ、大體混合した頃に、残りの乳劑を入れて、更に 30 秒混ぜることもある。兩方やつてみて、よい方を選ぶことである、やらずに、口先きで議論しても、決着はつかない。使用後、ミキサの掃除法は、まづ水と砕石を入れて回轉し、乳劑をざつと洗ふ。次に洗油と砕石を入れて、5 分間以上回轉する。これでべとべとが大抵取除かれる。

舗装 混合したものを、運搬車へうけ、舗装の場所まで運んで、路床へ敷均らす。ショベルやレーキを使ふ。大粒と小粒の分離せぬやうに注意。ローラを、一回か二回だけ、さつとかける。乾燥時間をおく。水が十分に逃げてから、本式にローラをかける。かけてみて、乳劑がしみだしたり、砕石がひどく動くやうであれば、乾きが足りないのである。ローラは、8t 以上のものを使ふ。車輪へ油か水をぬつて、

アスファルトの附着を防ぐ。石鹼水をぬることは、乳劑マカダムでは、感心しない。石鹼は乳化劑として使はれるもので、これを餘計に加へるのは、面白くないからである。

5. シール層

一層式 乳劑一回撒きのシール層は、次のやうにする。

1. 細碎石 (2-10 mm) をまく。厚さ約 1 cm.
2. 透入用乳劑を、1 m² 當り 2-3 kg まく。
3. 細碎石或は荒砂を敷く。厚さ約 0.5 cm.
4. 暫くそのままおく(乾燥時間)。ローラをかけ、十分乾いて交通開始。

二層式 乳劑二回撒きのシール層は、次のやうにして造る。

1. 細碎石 (2-10 mm) を敷く。厚さ約 1 cm.
2. 透入用乳劑をまく。1 m² 當り 2 kg. 2 時間位そのままにおいて乾かす。
3. 細碎石 (2-5 mm) を敷く。厚さ約 0.5 cm. ローラをかける。
4. 透入用乳劑をまく。1 m² 當り 2 kg.
5. 細碎石或は荒砂をまく。厚さ約 0.5 cm.
6. 2 時間位そのままにおいてから、ローラをかけ、十分乾いて交通を許す。

シール層仕上げ後、交通開始までの時間は、長いほどよい。大體の標準は、

夏季 (氣温 25°C 以上)	最小 6 時間
春秋 (氣温 15-25°C)	最小 12 時間
冬季 (氣温 15°C 以下)	丸 1 日から 2 日おく。

6. 工 費

工費は、材料の單價や、施工や面積などで、かなり違ふものである。その時その場の条件をみて、計算しなくてはならぬわけである。次に二つの例を示すが、これらは、どちらも、路床工の費用を含んでゐない。シール層の方は含めてある。乳劑といふうちには、混合用と透入用の兩方が入つてゐる。

100m² 當りの工費 (A 例)

種 別	數量	單價	金額
碎石と砂	8m ³	5 圓	40 圓
乳 劑	1.1t	60 圓	66
人夫賃	-	-	20
ローラ費	-	-	8
雜 費	-	-	6
合 計			140 圓

100m² 當り工費 (B 例)

種 別	數量	單價	金額
碎石と砂	7.5m ³	6 圓	45 圓
乳 劑	0.9t	60	54
人夫賃	-	-	23
ローラ費	-	-	3
雜 費	-	-	5
合 計			135 圓

7. 乾燥時間

路上混合法にしる、プラント混合法にしる、敷均らして、一回通り軽くローラをかけたら、丸2日間、そのままおいて、乳劑水分を十分に發散させることが必要である。それからあとで、本式にローラをかけるわけである。

乾燥時間は、夏と冬では違ふし、南國と北國でも一様でないのだが、平均していふと、丸2日間位おけばよいといふのである。

施工の點からいへば、乾燥時間なんて厄介なものである。しかし、アスファルトの現場加熱を省いた代償として、乾燥時間はやむを得ない。乳劑水分を、碎石層中へ封じこむと、アスファルトと碎石の附着が妨げられて、鋪裝が弱くなる。

シール層施工前に、この水分を發散させておくことが、必要なのである。

乾燥時間をおくことが、どうしてもできないときは、 1. 乳劑式のマカダムをやらないこと。 2. 乳劑に使ふなら、表面處理をするとよい。 3. マカダムに是非したいなら、加熱式とする。 乳劑マカダムで、乾燥時間を省かうといふのは、無理である。『乾燥時間は、ローラをかけやすくするために、おくのだ』と考へる人もあるが、それは誤りである。施工を便利にするためではないのである。

砂入りの混合材だと、踏床へ敷均らしても、初めは、ブヨブヨして、ローラの重みに耐えないことがある。暫く乾かすと、どうにか、ローラのかかれるやうになる。しかし、この程度の乾燥では、十分とはいへないのである。『出來た路面が、多少ブクブクしてゐても、トラックで穴のあかないなら、それで十分だ』といふ人もある。しかし、その程度の乾きでは、水が十分に發散してゐない。施工者はとにかく、施工するときのことだけを考へやすいけれども、それは誤りで、丈夫な路を造るのが眼目である。

第5章 乳劑の長所短所

章目次	1. 長 所	3. 上手な使ひ方
	2. 短 所	4. 現場製造

1. 長 所

乳劑の長所は、施工の簡易さにある。即ち

1. アスファルトの現場加熱を必要としない。
2. 常溫で扱へるから、まきやすい。

乳劑の長所は、これ以外にはないのである。できた鋪裝が、他より強とは、一般にいへない。施工の手數の省ける點が主で、その以上過信してはいかぬ。

2. 短 所

乳劑には、非常な缺點がある。乳劑關係者は、なんのくんのといふて、缺點を明示しない傾きがあるけれども、それはよくないと思ふ。短所は短所として、率直にいふ、その短所をなるべく現はさないやうな工法を、すゝめて呉れたらいいのである。缺點として大きいものをあげると、次の通りである。

1. 水分 乳劑の半分は水である。この水が舗装中へ封じこまれると、アスファルトと碎石の附着力が妨げられて、舗装が傷みやすい。

2. 乾燥時間 乳劑でマカダムをやるとき、乾燥時間をおくと成績がよい。しかし、これは厄介至極なことといはねばならぬ。

3. 軟質のアスファルト 乳化を容易にするため、針度 120-200 といふ軟かいアスファルトが使はれる。それで、一般には、粘結力の點で、加熱式に及ばないといはねばならぬ。これは、製造上の必要から、耐久力を犠牲にしてゐるわけである。

4. 品質の悪下 乳劑では、アスファルトが、一度微粒に碎かれてゐる。この操作のため、アスファルトの品質が、悪くなることはあつても、決してよくはならぬ。分解したアスファルトを試験してみると、元のアスファルトより、かなり劣つてゐるのが普通である。こゝにも、無理がある。

3. 上手な使ひ方

1. 天氣のよい、氣温の高い日に施工すること。
2. 表面處理に使ふとよい。
3. 修繕に用ひるのもよい。アスファルト系の諸舗装、コンクリート舗装、ブロック舗装などにおける、窪みや割れ目の修理に、乳劑は便利である。
4. マカダムに使ふなら、乾燥時間を十分におくことが、必要である。

『施工前に、碎石を水で洗へ』といふ命令を下した技術者があつた 理由は、『碎石の

表面へ泥、埃、腐植など着いてゐると、アスファルトの附着がわるいから』といふのであつた。水洗して施工した結果は、雨降りの施工と同様に、成績がよくなかつた。泥をとつたのはいいけれども、代りに水を塗つては、なんにもならぬ。水洗する必要があるなら、施工の直前ではいけないわけで、數日前に洗ひ、施工の日には、十分乾いてゐることが必要である。

『施工の直前に、碎石へ水をまけ』と命令した人もあつた。理由は、『水をまかないと、乳劑が、碎石からはじかれて、他へ流れ去る。それを防ぐため、水をまく』といふのである。なるほど、水をまくと、施工上は、一應よく見える。しかし、乳劑水分のほか、更に水が加はるから、どうしたつて、舗装中へ水が澤山封じこめられがちである。舗装の耐久力の點からいふと、施工直前に水をまくことは、甚だ面白くない。

4. 現場製造

アスファルト乳劑を現場において製造する目的で、可搬式乳劑製造機といふものゝ試みがある。車附のフレームの上に、アスファルト熔融釜、乳化液用の湯沸釜、乳化機、撒布用ポンプなどを装置したものである。

これを推奨する側の人は、次のやうな利點を、主張してゐるのである。

1. 乳劑が安くできる。 乳劑の半分は水であつて、工場から乳劑を買ふと、高い値で水をも買ふわけだし、その水の運賃まで支拂はねばならぬ。現場で造れば、水の値段は安いし、運賃がいらぬ。従つて乳劑が安くできる。
2. 貯藏中の分解を心配しなくてもよい。 造つてすぐ使ふから、貯藏といふことがない。従つて、貯へてゐる間の分解を、心配する必要もない。
3. 碎石への附着力が強い。 温かいうちに撒布するからよい。

現場製造に経験ある人は、機械の構造に無理があるといふてゐる。

1. アスファルト熔融槽が小さすぎる。 可搬式とする以上、熔融槽

をあまり大きくはできない。そこで、例へば、乳劑能力毎時 1t の機械だと、1 時間に、アスファルトを約 0.5t (ドラム罐 3 本) 使ふ。20 分間に、ドラム罐 1 本の割で、常溫から 120°C 位まで加熱せねばならぬ。そして、120°C のアスファルトを、乳化機へ、たえず、供給し続けなくてはいかぬ。これだけの熔融能力は、小さい釜 1 個では、とても間にあはぬのである。

2. 乳化液の湯沸釜も小さすぎる。常溫の水を 90°C 位まで沸かし、乳化機へ、それを連続的に供給するには、相當に大きい釜でない駄目で、そんな大きな釜は、可搬機へのらないのである。

3. 配合維持の困難。アスファルトと乳化液は、いつも一定の割合で、配合しなくてはならぬ。ところが、可搬機では、釜の底からパイプで、乳化機へ流れるやうにしてあつて、液面の高いときと、低いときで、流量の違ふ恐れがある。これでは、配合を一定に保つことなど、むづかしいのである。

以上の缺點は、機械的なものであるから、救ふ方法もないとはいへぬ。例へば、アスファルトの釜は、現場へいくつも別に用意する。湯沸釜も澤山用意する。配合は、なんとか方法を考へて、いつも一定にする、といったわけである。これで、機械的不備は、或る程度救へるが、別に原則上の不備がある。

原則上の缺點 アスファルトを乳劑の形にする主な目的は、アスファルトの現場加熱を省くためだ。しかるに現場製造機では、現場において、アスファルトを加熱するわけで、そこに、乳劑の根本精神が、忘れられてゐる。

1. 現場で加熱する位なら、加熱したのをそのまま撒けばよいではないか。
2. 乳劑にすれば、アスファルトの品質は低下し、また水のため、碎石への附着力も弱くなる。餘計な手数をかけて、悪い舗装をつくつてゐる。

可搬機には、ポンプもついてゐるのであるから、これを熔融槽へ直結し、溶けたアスファルトを、そのまま撒いたら、加熱式のマカダムができる。なにを苦んで、わざわざ乳劑の形にする必要があらう。

『現場で製造する』といふ考へ方自體が、間違ひである。複雑な機械を用ひ

て施工すれば、なにか、安心できるやうに思ふのは、錯覺である。

可搬機は、地方の縣廳や市役所で、一定の場所へ据附け、乳劑を小規模に造ることに使へば、申し分ないものである。修繕や表面處理に、いつも新しいのが使へてよい。

第6章 乳劑による路面修理

1. 概 説

乳劑舗装以外の修理に、アスファルト乳劑を使ふことがある。理由は

1. 現場で加熱する必要がない。この點で、普通のアスファルトや、加熱用タールに比べて、優つてゐる。手輕な氣持で、修繕できるわけである。

2. 粘度が低いので、撒きやすい。常溫用タールよりもよい。修理の部分は、一般にさう深くないから、乳劑水分の害は、少いのである。修理には、透入用乳劑(急分解型)が使はれる。

2. 工 法

浅いパツチング 深さ 1cm 位までの穴、窪みに對しては、

1. 傷んだ部分の表面を掃除する。浮いた土をよく除く。
2. 乳劑をまく (1m² 當り 1-3kg の割)。量は、傷み方により變へる。
3. 細碎石、豆砂利、荒砂のどれかを敷き、輕く突固める。交通を許す。

深いパツチング 深さ數 cm もあるやうな穴に對しては、

1. 内部を掃除する。深さが 5cm 以上もあつたら、底へ碎石を入れて突固め、まづ 5cm 位までに、淺くする。窪みの周は、なるべく鉛直に切る。
2. 底と側壁へ乳劑を塗る。窪みの中へ、碎石を、路面より幾分高いめに敷

き、突固める。碎石の大きさは、窪みの深さからみて、適当なのを使ふ。

3. 乳劑ををく (1m² 當り 2-4kg). 浅ければ少量, 深ければ多量に使ふ。
4. 小碎石を目潰しに入れ, タンパーで突固める。
5. 乳劑をまく (1m² 當り 1-2kg). 細碎石をうすく敷き, 軽く突固める(シール層である)。そのまま交通を許す。

填 隙 コンクリートやアスファルトの舗装に, 割れ目に對しては,

1. 割れ目の中を掃除する。中へ小碎石を詰める。
2. 乳劑を適量に注入する。表面へ細碎石をまく。

再 處 理 乳劑マカダム或は表面處理の路面が, 全面的に傷んだと

きは, 再處理(再塗装)をする。三ヶ月おき位に, 2回か3回, 再處理を繰返すと, よい路面になる。但し, 天氣のよい日にやることが大切である。

1. 路面を掃除する。窪みは先きにパツチングしておく。
2. 乳劑をまく。1m² 當り 1-3kg (透入用乳劑)。
3. 小碎石をまく。厚さ約 1cm。
4. 箒で均らし, ローラをかける。暫く乾かして, 交通を許す。

第7章 乳劑土道

章目次 1. 特 性 2. 工 法

1. 特 性

アスファルト乳劑を使つて, 土道の路面を改良するとき, これを乳劑土道と名づける。安定處理道 (stabilized soil road) の一種であつて, そのやり方は, 土質安定法 (soil stabilization) といふうちに含まれるわけである。

たゞの土道に比べたら, 乳劑土道はよいに違ひないのである。しかし, 永くよい状態に保たせるには, たえず修繕することが大切である。一度造つたら, そのままで, いつまでも平らであると考ふのは間違ひである。造つて半年か一年間の成績がよかつたからといつて, 乳劑土道が大邊よいやうにいふ人もある。しかし, それは輕率である。少くとも, 5年位の維持費を調べて, みる必要がある。

さらに根本的な疑問としては, 乳劑水分が害をしないかの點である。深さ 10-15 cm に土道をかき起し, 乳劑をまき, 土と混合して, 路面を仕上げるのであるが, このとき, 乳劑中にあつた水は, 殆ど全部, 土道中に封じ込められる。薄い水フィルムが土の粒のまはりに, いつまでもついてゐて, アスファルトの結合力を妨げるに違ひない。マカダムのやうな空隙の大きい工法においてさへ, 乾燥時間をおかなくてはならぬのだから, 土道の如き, 目のつまつたものでは, 水分を追出すことが困難である。こゝに致命的な缺點がある。

乳劑土道を造る位ならば, 僅か費用を増して, 乳劑の表面處理を行ふ方が, 利益ではあるまいか。乳劑土道は, 土の凝集力を増すけれども, 内部摩擦力を増すことにはならない。表面處理は, 碎石を加へて内部摩擦力を増すことになるし, 施工も簡單である。路面が軟かで, 表面處理のできないこともあらうが, とにかく一應の比較研究を試みる必要はあるやうに思はれるのである。

全國の土道へ大規模に實施することを考へてみると, 原料のアスファルトが不足する恐れはないかどうか。もし不足するやうなら, 土道の改良法として, あまり聲を大にして叫ぶわけには, 行かぬではないか。もし不足しないといふのであれば, 表面處理を大規模に實施した方が, 路はずつとよくなるのである。

乳劑の長所は, 表面處理と, 一般舗装の修理とにある。乳劑土道の如き工法に使ふことが, 乳劑を十分活かす所以であるかどうか。そこに疑がある。

2. 工 法

1. 在來の路を掘起す。スカーリフアイマが便利である。その土を粉碎する。
2. 乳劑を加へて、土とよく混合する（混ぜ方は後に説明してある）。
3. 路床へ平らに敷均らす。水分を乾かすため、夏は2,3日そのままおく。冬なら7日位おく。これは厄介だけれども、水分を追出すために必要である。
4. ローラをかける。このローラの選び方にいろいろある。即ち
 - A. 重いローラ1個で押通すやり方。
 - B. 初め2t位のを使ひ、あとは8t位の重いのでやる方法。
 - C. 初めいぼ附ローラと空気入タイヤを使ひ、あと8t位のでやる方法。

乳劑量 締固めた土 1m³ 中に、乳劑 100kg 位使ふのが普通である。

厚さ 1cm, 面積 1m ² 當り	乳劑 1kg
厚さ 5cm, 面積 1m ² には	5kg
厚さ 10cm, 面積 1m ² には	10kg

この位の見當で、施工してみる。過不足があるやうならば、施工の途中から、量をかへて行けばよい。適量を理論的に計算する法はない。

緩和劑 乳劑土道には、混合用乳劑（緩分解型）を使ふ。市販品のうちには、この目的によく適ふものもある。しかし、混合用と稱しながら、急分解に近い品もある。さういふのを、そのまま使ふと、混合中に黒い小粒を生じ、ザラザラしたものになる。これを防ぐには、分解を緩和するもの（いはゆる安定劑）を加へてやる。この緩和劑にはいろいろある。例へば、

1. 苛性ソーダ、或は苛性カリの溶液を少し加へる。
2. ゼラチン溶液を1%以下加へる。
3. 脱脂乳や大豆搾汁を使つた人もある。

混合 掘起した土と乳劑を混ぜるには、次のやうなやり方がある。

1. コンクリートミキサを使ふて混ぜる方法。
2. 練臺の上で、ショベルで混ぜる方法。
3. レーキや鍬で、路上混合をするといふ方法。
4. グレーダの如き大仕掛な機械で、路上混合をする方法。

これらのうち、自分のところで、無理なく行へる方法を探ればよい。