

セメントや鉄筋をふんだんに用いてコッソツとケーソンをつくるのに比べ断然少い資材ですみその上極めて勝負が速いという魅力が圧倒的であつたので、思い切つてわが國最初にして最大の沈船防波堤計畫を強行することになつた。さて態々船で防波堤をつくらんとすると今迄ぶつかつたことのない色々な問題、即ち曳航中の安定、据付ける時の安定、据付後の安定、据付後に波力、水壓、中詰砂の土壓等に船體が耐え得るか、耐え得ないなら更にどの程度の補強を要するか、据付後の耐久力如何といった諸問題について第二港灣建設部と鐵道技術研究所第七部で慎重な検討がなされた。

### 5. 防波堤としての安定

波が楕圓トロコイド波で堤體に  $60^\circ$  の角で當り水深 10 m、波高 4 m、波長 150 m とすれば堤體に當り重複波を生ずるとして波頂が船體の中央に来て水平移動力を受けるときの總波力を計算すると 3,600 t、船庫と海底間の摩擦係数を  $1/3$  と假定すれば所要重量は 10,900 t、船體の 70% が浮力を受けるとして浮力をさしひいた船體重量は 3,500 t、砂のみの所要重量はその差 7,300 t、浮力をさしひいた砂の單位重量を  $0.67 \text{ t/m}^3$  とすれば必要な中詰砂の容積は  $10,900 \text{ m}^3$  となりこれを船體内に一様に入れるとすれば約 5 m の深さとなる。

波頂が船體の端に来て船體を廻轉せしめんとするときの安定を考えると船庫と海底間の摩擦力のみでは到底抗しきれぬので捨石によつて應援しなければならぬ。砂の乾燥状態の單位重量は  $1.2 \text{ t/m}^3$  とし砂の重量と船體重量の總和 23,370 t、摩擦係数を  $1/3$  とすれば摩擦力は 7,790 t、摩擦力の生ずる範圍を 100 m とみて船長 1 m 當りの抵抗力は  $77.90 \text{ t/m}$ 、これより抵

抗し得るモーメントは  $120,600 \text{ t-m}$ 、波力のモーメントは  $189,900 \text{ t-m}$ 、差引き  $39,300 \text{ t-m}$ 、抵抗すべき土壓  $P=20.34 \text{ t}$ 、これより捨石の單位重量(浮力をひき)を  $1 \text{ t/m}^3$ 、内部摩擦角を  $35^\circ$  とし計算すれば所要捨石高は 4.5 m、天端 6 m、所要捨石量は  $57.4 \text{ t/m}$  となる。

### 5. 改裝及補強工事

波が船體に當つて越波となり甲板上に及ぼす波力、側外板に前の計算で必要とされる砂をつめた時かかる土壓と外からの水壓を考へて「格子状スチフナを有する構造物」として計算してみたが、何れも先づ補強の必要はないものと思われる結果を得たので、強度に不安のある點のみの補強と改裝を、富島丸大杉丸は横濱ドックで、東城丸は播磨ドックで行うこととした。汽罐、主補機など防波堤に必要な貴重な機物は甲板を切つて取出し、船橋、煙突、マストなどの突出部分は波當りを増すのみなので全部取外し、鋸打ちが未済の部分は鋸打ちし、甲板開孔部でコーミングのない部分にはコーミングを附し更に四隅に適當な支柱を設けるなど弱點の補強を行つた。

船を沈める爲に水を入れるバルブ(直徑 30 cm)を船内各室に對し 1~2 個計 10 個、船底より 3~5 m の位置に取付けた。これらは沈設時安定計算により船體の安定及トリムを加減しつゝ注水出来る様甲板上から開閉し得る。甲板上には沈設の時船體を移動させる錨鎖をまくウインチ、それを動かすドンキーボイラー、給水タンクその他の配管がなされ、又大杉丸には舵が取付けてなかつたので回航に必要な假舵がとりつけられた。これらの改裝には昭和 22 年 6 月から 8 月迄を要した。(未完) (昭. 24. 2. 7. 受付)

## カットバックアスファルト MC-3 によるプレミックス 舗装工法の実際について

正員 山本 將 雄\*

### 要 旨

本論は終戦後進駐軍によつて我國にもたらされたるプレミックスアスファルト舗装工法についてその體験に基き之が如何なるものであるかと云ふ事を紹介してその各般に亘る施工要領につき實際の経過並に之に基

く注意事項を詳述し最後に本工法の得失並に之に對する所見を述べてその對策を論じ本工法將來の行き方について筆を進め此の種研究の第一歩を發表したものである。

### 目 次

[1] はしがき、プレミックスとは

[2] ビチユマルス道路工業東京プラントに於ける経過

\* ビチユマルス道路工業株式会社技術部長

### 実績とその工法について

- (1) プレミックス混合材の配合経過
- (2) プレミックスの材料
  - (a) カットバックアスファルト MC-3 について
  - (b) 使用骨材の粒度組成について
- (3) プレミックスの混合温度
- (4) プレミックス舗設作業の要領

### [3] プレミックス工法の得失並に之に對する所見

- (1) 本工法の得失
- (2) 之に對する所見
  - (a) カットバックアスファルトに對する基本的見解
  - (b) ケロシン發散に對する對策
  - (c) 舗装體の強度並に水密性に關する對策
  - (d) 其他所見

### [4] むすび

#### 1. はしがき

プレミックスとは、カットバックアスファルトを用ひるプレミックス舗装は終戦後に至つて始めて我國に紹介せられ我々もはじめて之が實地に當りつゝ、研究を進めて來たものであるがその理論的工法の確立及それに伴ふ工事の仕様等については現在まだ各方面の意見の一致したと云ふ事はきかない。

中には之を當初の現地技術不慣れの爲め仲々うまく行かず再三失敗を繰返した爲め従來の舗装法に比して本工法そのものを非難する向きもあるがその性能をよく認識しその特徴を生かし短を補へば確かに我が舗装界の新分野を開拓するものがあり我々は一日も早く之を消化吸収して更に今後の研究を進め世界の進運におくれない様にならなければならないと思はれる。

そもそもプレミックスとはロードミックス（路面混合法）に對する既混合の廣い意味に解釋すればプラントミキサーによる混合舗設は一切含まれる事になるが此處に稱する「プレ」と云ふ事は一般加熱混合式（直前混合）のものは之に含まず時間的に相當長時間又は數日前豫め混合しておいて舗設し得るものであつて此處では我々の主として取扱つた加熱混合法によるプレミックスについてその實施に基いた概要を紹介せんとするものである。

即ち我々の經驗したプレミックスは加熱混合ではあるが骨材の乾燥を目的とする比較的低温のもので之を常温にて舗設するを建前として作つたものであり従つて現場との距離又は舗設時間等を相當自由に出來るのである。此の爲めには合材の温度がさめても直ぐは硬らない様にその使用目的に應じたる適當な種類のカ

ットバックアスファルトを用ひ且つ舗設後の混入油の蒸發を考慮して粉及砂分を極度に感じたるものとなり具體的に云へば

『プレミックスとは粗骨材を主たる混合材料としたカットバックアスファルトの混合材であつて加熱混合常温舗設を建前としたプレミックスマカダムである』と稱する事が出来る。

そしてその特長としては前述の通り温度がさめても舗設出來、時間的に樂な爲め混合作業、運搬、現場舗設等に利便ありその適切なる工法さへ誤らなければ一般加熱工法に比して非常に樂である。且つ使用アスファルトの僅少、加熱燃料の節約、作業率の増大等經濟的にも優れた特徴を持つてゐるものである。

此の稿ではビテュマルス道路工業株式會社が昭和21年7月都内最初の進駐軍 P. D. によるプラントを龜戸驛前に建設し G. H. Q. 直屬工作隊司令部の管理を受け東京都道路課監督のもとに約2ヶ年餘總量3萬2千噸約35萬平方米に達するプレミックス混合作業の實際に従事し且つ一部舗設作業にも當り舗設の實地に鑑みて數回に亘り混合材の配合その他にも種々變更をなしつゝ、官民一體となりて研究を重ね漸く昨今都内一圓の補修工事に見られる程度のプレミックスに改善され來つたその経過並に昨冬施工した東北地方某基地に於ける數萬平方米のプレミックス寒地施工の實績等について記述して見たいと思ふ。

#### 2. ビ社東京プラントに於ける経過実績とその工法

P. D. による私共のプラント建設が完成し MC-3 プレミックスとしての本邦最初の混合作業が開始されたのは昭和21年8月5日だつた。勿論進駐軍 P. D. による舗装工事は横濱方面にては之よりも早く着手されたがその工法は一般トベカ式又は乳劑撒布によるものでプレミックスとしては之が始めてであつた。

我々も最初はどう云ふものを作るか全然分らなかつたが最初に軍により現場に持込まれたアスファルトは針入度約80度内外のストレートアスファルトで之に約25%のケロシンを混入（即ち混入率20%）してカットドックを作りそれを混合用アスファルトとして使用する様にと指示されたのである。此の作業は暫く續いたが後から考へると MC-3 に相當するものを現地製造したのである。

カットバック用ケトルは最初は特に進駐軍より貸與されたもので保温用ガソリンバーナー及循環ポンプのついた索引式小型ローリーを使用したはその容量が小さい爲めその後能率を上げる必要上動力攪拌羽根及循環ポンプ付の定置式3噸ケトルを設計し MC-3 の製品が入る迄は之をその製造に使用した。

設備プラントは杉村式 600 yd 2 臺, その他の設備としては軍より借用せる日産能力 200 ton のポータブルクラッシャー 1 組を有し現地に於て任意の粒度の碎石を製造使用する事が出来た。

(1) プレミックス混合材の配合経過, 最初に我々が施工の基準とした混合の仕様とも云ふべきものは次の通りである。

表-1

| 種 別          | 酒 合 比 | 規 格 寸 法    | 記 事   |
|--------------|-------|------------|---|
| カットバックアスファルト | 8%    | ケロシン 20% 入 | スレートアスファルトは針入度 60~80 度ケロシン 25%を混入し(即 20%) 70~80度にて攪拌する事 |
| 碎 石          | 24%   | 20~5 耗級    |   |
| 砂            | 57%   | 洗 砂        |   |
| 石 粉          | 11%   | 寒水石粉       |   |
| 計            | 110%  |            |   |

此の配合では従来のホットミックスの配合と殆んど同じで唯スレートアスファルトをカットバックアスファルトに變へたに過ぎなかつたが此の最初のミックスは東京驛前, 丸の内附近その他の補修工事に使用されたが結果はその後の現地に見られる通りである。

その後 11 月の始め頃になつて混合材料の中石粉の混入を中止しその他にも碎石と砂の配合率を變る事とし次の如くした。

表-2

| 種 別          | 配 合 比 | 規 格 寸 法    | 記 事 |
|--------------|-------|------------|-----|
| カットバックアスファルト | 8%    | ケロシン 20% 入 |     |
| 碎 石          | 67%   | 20-5 耗級    |     |
| 砂            | 25%   | 洗 砂        |     |
| 計            | 100%  |            |     |

今回の改訂配合はホットミックスの骨材配合を逆にした様なもので砂をぐんと減らしてその反對に碎石の方を増したものであつた。之等の混合材は九段, 芝公園それから第一ホテル前等に使はれたが之又硬化極めてわるく爲めにそれから又 2 週間して更に配合比を次の通りかへた。

表-3

| 種 別          | 配 合 比 | 規 格 寸 法    | 記 事            |
|--------------|-------|------------|----------------|
| カットバックアスファルト | 6%    | ケロシン 15% 入 | ケロシン混合率變更 (MC) |

|       |      |                 |           |
|-------|------|-----------------|-----------|
| 碎 石   | 84%  | 32~5 耗級         | -4) に相當する |
| 碎石チップ | 10%  | 5 mm 以下<br>ダスト迄 |           |
| 合 計   | 100% |                 |           |

今回は砂の混合量も極端に減らして殆んど碎石丈けのものとした従つてアスファルトの入れる量も亦少くてすむ譯である。

此の様に混合比を改めて尙舗設後の硬化が悪く仲々波状々態を脱し切れぬ爲更に碎石のサイズを大きくなしカットバックもケロシン 20% を 15% に減じ一時は 40~50 mm もあるものを使用した爲め忽ちプラントに無理を生じミキサーの羽根は飛んでしまひ羽根を直せばチェーンが切れチェーンを強化すれば齒車に故障を生ずる等實に散な苦勞をした次第である。此んな事で次から次と故障續出で少しも現場能率が上らないその揚句漸く碎石を 1 1/2" 即 32 mm 程度で行こうと云ふ所に話がおちつきやつと故障もなくなつて 1 月 15 日から翌年 3 月, MC-3 が入つて来る迄前記配合にてやつて来た次第であるが之等のミックスは大部分京濱國道の舗設用に向けられた。

之は厚さ 2" だつたと思ふがその後に至つて京濱國道が折角舗設したものを全部剥ぎとりコンクリートに變へられた事實より見て前記の配合比が悪いか又は現地舗設方法が悪いかとに角その結果がよくなかつた事がうかがへる。

その中昭和 22 年 3 月になつてカットバックアスファルトとしての製品 MC-3 が入つて来た。MC-3 については色々説明はあるがケロシン含有量 20% と考へて取扱つて大した間違はない, MC-3 を使用する事になつて又配合比を次の如く改定した。

表-4

| 種 別          | 配 合 比 | 規 格 寸 法       | 記 事                     |
|--------------|-------|---------------|-------------------------|
| カットバックアスファルト | 3.6%  | MC-3          | チップはクラッシャーにて發生せる石片石粉を使用 |
| 碎 石          | 89.2% | 32~5 耗級       |                         |
| 碎石チップ        | 7.2%  | 5 耗以下<br>ダスト迄 |                         |
| 計            | 100%  |               |                         |

即ちアスファルト及チップの使用量を更に感じたものである。

此の配合で約 2 ヶ月位作業を續けてゐる中製品の均一化の爲めにはどうしても骨材の粒度細率を整へる必要を生じ特に許可を得てトロンメルを 3 段ふるひとし碎石を 32 耗~15 耗及 15 耗~5 耗以下に分ける事

にした。

斯くて色々研究した結果大中の碎石を3対1の比例位にしチップも幾分 % を減らし次の如き配合が適當である様に思はれた。

表-5

| 種類           | 配合比   | 規格寸法     | 記事 |
|--------------|-------|----------|----|
| ゼットバックアスファルト | 3.2 % | MC-3     |    |
| 碎石(大)        | 69 %  | 32~15 耗級 |    |
| 碎石(小)        | 23 %  | 15~5 耗級  |    |
| 碎石チップ        | 4.8 % | 5 耗-0    |    |
| 計            | 100 % |          |    |

本配合にて當社直營を以て現地舗設工事としてお茶の水駒込間、本郷通りの修理工事をやつたが部分的にみて悪い所もあるが先づ現在迄に於けるプレミックスとしてはじめてどうやら失敗の域だけは脱したと考へられた之でも尙含有ケロシン分の發散狀況が悪く殊に石粉に近いものはいけないと云ふ意見となり5耗以上のみで混合する事とし 22 年 6 月頃より次の様な配合とした。

表-6

| 種別           | 配合比    | 規格寸法    | 記事               |
|--------------|--------|---------|------------------|
| カットバックアスファルト | 2.7 %  | MC-3    |                  |
| 碎石(大)        | 74.0 % | 32~15 耗 | 混合して計 97.3 % とする |
| 碎石(小)        | 23.3 % | 15~5 耗  |                  |
| 計            | 100 %  |         |                  |

此の混合比にてその後變更せず 22 年末迄實施されたが此の頃は P. D プラントも更に三社を加へ此の設計にて都内全域に廣く舗設され現在都内各地にみる切取修理面の大半は此の時期のものである。

此の代表的なものは日比谷通り馬場先門停留所の極東空軍司令部(明治生命館)前的一面に見る如きであつて之は特に我々のプラントより慎重を期して混合材を供給し現場舗設も嚴重なる監督のもとに施工されたもので先づ現在迄に於けるプレミックスの代表的な見本とみて頂いていいと思ふ。

而るにその後昭和 23 年度の新 P. D 工事にては遂にプレミックスの採用を一時保留して在來通りのストレートアスファルトのみを使用して之に石粉及砂を混入せるアスファルトコンクリート式ホットミックスに

變更されたのは以上の如きプレミックスがまだその結果よりして満足なものが得られなかつた爲めであるがその得失並に之が對策については後述する事にするけれども我々は決して失望的なりとは考へない。

次にその後プレミックスの一例として昭和 23 年冬から春にかけて東北地方某基地にて施工した我々の實例を挙げると次の通りである。即ち

表-7

|      |      |                   |
|------|------|-------------------|
| MC-3 | 5 %  | (但 20 mm 以下石粉迄切込) |
| 碎石   | 95 % |                   |

の配合を用ひ骨材加熱温度を幾分高温として充分なる乾燥をなし後述する舗設法にて成功したが之は寒冷地に於ける特殊なる實例である。

(2) プレミックスの材料並に設備 我々の取扱つたプレミックスの材料について色々研究した結果、特に氣づいた點は次の通りである。

(a) カットバックアスファルトについて 我々の教へられたる所によればカットバックアスファルトとはアスファルトセメントに對して之を使用する便宜上夫夫の使用目的に應じ適當なる蒸發性の油を混合して cutback 即ち軟くしたものであつて現地に於て混合用又は撒布用として簡単に使用出来る様に作つたものである。

そしてその curing (養生) の遲速により Slow curing (SC) には重油を Medium curing (MC) にはケロシンを Rapid curing (RC) にはガソリンを混入して cutback しその混合率により 2~6 迄の番號がついてゐる。我々の使用した MC-3 はケロシン含有量 20 % を標準としたもので MC-2 及 MC-4 はケロシンが夫々 35 % 及 15 % のもので MC-5 となると 10 % となり可成り固くなる。

兎に角現在大量に保有され又我々の仕事に一番關係のあるのは主として MC-3 であるが此の製品につき我々の研究室で行つた調査結果を參考迄にかかげると次の通りである。

(MC-3 に就いて)

1. 常温にては半熔融の液狀にしてその儘の針入度は測定し得ず攝氏 60 度にてエングラ-比粘度 9°~22° である。
2. 蒸溜試験によればケロシンは 270°~300° にて蒸發を始めその含有量は 18 % であつた。
3. ケロシン放出後のアスファルト針入度は 145 度であつた。
4. ケロシンの混入状態はその大半はアスファルト中のベトロ-レン中に溶解し遊離状態にあるも

のは殆んど認められなかつた。

5. 碎石面皮膜に於けるケロシン蒸發率は皮膜厚さ約 0.2 耗, 氣温平均 12°, 湿度平均 75° の大氣中にて一晝夜にてその混入量の 20% 6 日にて 45%, 16 日にて 53% それ以後は殆んど進行しなかつた。(精密重量測定による)

尙進駐軍横濱工作隊にみられたマツカーシー技師の説明されるのに従へば MC-3 の成分は

|                        |      |
|------------------------|------|
| アスファルト                 | 72 % |
| フェルオイル (重油及<br>ディーゼル油) | 6 %  |
| ケロシン                   | 22 % |

であると云ふ。何れにしてもフェルオイルの他にケロシンを意識的に混合調節して作つてあるから此の特質量にその影響をよく認識しなければならない。

(b) 使用骨材の粒度組成について プレミックスにては前述の通りケロシンを相當含有する關係上殆んど砂の如き細骨材を使用せず即ちアスファルトマステックとせずアスファルトマカダムとしての構想に基きその大部分を粗骨材の噛み合ひ強度とアスファルトによる附着力に依存すると云ふ方針がよい様であるから骨材の粒度は此の噛み合ひを考へて一般加熱式に比しより正確に調節されねばならない。

故にプレミックスに使用すべきプラントは砂の他せめて碎石を二種に分け所謂 3 段ふるひにした方がよく我々のプラントにては

(大)35~15 mm, (中)15~5 mm, (小)5~0 mm としたのであるが混合時の出来上りも現物舗設にも此の處置は確かに有効であつたと認めてゐる次第である。

そして此の大中碎石を如何に混合すべきか種々試みたる結果は 3 對 1 位の所が適當らしく理論的に考へても逐次その空隙を損める様になつており前記表-5 を得たのであるがその結果は前述の通り馬場先門前にみる如く大體成功であつたと認めてゐる。

此の時使用した混合骨材の粒度ふるひ別試験その他は次の通りである。

プレミックス使用骨材試験成果

| 項 目                  | A. 5mm 以下 | B. 5~15 mm | C. 15~32 mm | A.B.C. 混合重量比 1:5:15 |
|----------------------|-----------|------------|-------------|---------------------|
| 比 重                  | 2.72      | 2.61       | 2.62        | 2.62                |
| 吸水率 %                |           | 2.3        | 2.1         |                     |
| 重量 kg/m <sup>3</sup> | 1.733     | 1.515      | 1.489       | 1.603               |
| 定隙率 %                | 36.3      | 40.2       | 42.3        | 38.6                |
| 石 質                  | 石英粗面岩     | 〃          | 〃           | 〃                   |

|                   |        |        |        |        |
|-------------------|--------|--------|--------|--------|
| 1 1/4~3/4"        | —      | —      | 40.8 % | 32.1 % |
| 3/4~1/2"          | —      | 5.7 %  | 50.9 % | 41.4 % |
| 1/2~No. 4         | —      | 42.0 % | 7.3 %  | 6.8 %  |
| No. 4~No. 8       | 0.4 %  | 32.7 % | 0.5 %  | 9.0 %  |
| ふる No. 8~No. 20   | 31.6 % | 8.6 %  | 0.5 %  | 4.3 %  |
| い No. 20~No. 30   | 21.4 % | 11.0 % | —      | 4.0 %  |
| 別 No. 30~No. 50   | 17.2 % | —      | —      | 0.9 %  |
| 試 No. 50~No. 100  | 13.7 % | —      | —      | 0.7 %  |
| 驗 No. 100~No. 200 | 6.6 %  | —      | —      | 0.3 %  |
| No. 200~0         | 9.1 %  | —      | —      | 0.5 %  |
| 合 計               | 100 %  | 100 %  | 100 %  | 100 %  |

以上述べた様に混合材に及ぼす骨材粒度の影響は特にプレミックス工法にありては 30 mm 級をも使用する關係上骨材粒度配合を一應整備出来て初めて所要材料の各々について無駄のない適度な配合比が定められるべきではないかと考へられる。

(3) プレミックス混合温度 カットバックアスファルト本来の使用方法としては骨材は常温にて使用するもの由なるもプレミックスに使ふ場合は特に日本の様な湿度の多く乾燥の悪い所では或程度骨材加熱して充分乾燥してその碎石面への浸潤ケロシンの吸収をねらふ方がよく寧ろしなければうまく行かない様である。我々の行ひたるプレミックスにては即ち加熱混合常温舗設を建前とし所謂ひやめし工法でやつたのであるが龜戸工場に於ける作業の實際に當つては次の仕様事項に従つた。

- (a) カットバックアスファルトの熔融温度は C70~80 度とする。
- (b) 骨材の加熱乾燥度は C110 度内外とする特に砂分の多い時或は寒冷地にては幾分之より 20~30 度位高めとする。
- (c) 混合に際しては少くとも空隙 20 秒, アスファルト混入後約 35 sec 内外の混合をする事。及材料の計量は必ず正確に行ふ事。

先づ第一の熔融温度については此の程度のものが仕事も仕易く混合物の出来上りその他實際的な面からみて最も適當な所ではなからうかと思はれる。そして之以上温度を上る事はケロシンに引火する危険もあり又その効果も少い様である。

次に第二の骨材の加熱温度については碎石の完全なる乾燥を目的とし且つ混合後のケロシン蒸發を多少助ける程度を標準として一應 C100 度前後とし或は天候により 120 度位にてやつたが作業上も此の程度が一番樂であつた。尙その後東北の某基地にて施工したも

のは多期零下 2°~5° と云ふ寒冷時なりしと碎石切込にて砂分が多く且つ濕つてゐた爲め特にその發散を考慮して當初は一般の仕様書通り MC-3 は 70 度、碎石は 90 度でやつたがその後骨材を C150 度に加熱し良成果を得た。

之より考へて幾ら結果の不安なる時は可成り高目にやく方が安全だと云へる様である。尙最近又建設省横須賀工事々務所にて行ひたる比較試験の結果によればその配合は表一六のものになげ行つたが前記仕様温度にてやつた部分は良成績を得たが骨材を全然加熱しないで所謂コールドミックスしたものは何時迄もやつてもぶよぶよで仲々硬化しなかつた事を参考迄に申し述べたいと思ふ。

(4) プレミックス舗装作業の要領に就いて 東京都内に施工せられたプレミックス混合材は大部分主要路線のアスファルト舗装道路の補修工事に使用された關係上大面積に亘る舗装でなく所謂パチあてであつたがその要領は先づ修理を要する箇所を可成廣範圍に切り取り施工前よく清掃して路盤及圍りの舗装との密着をはかる爲め熔融 MC を塗布した大抵の部分はコンクリート基礎のあつた所であるが特にベースのない時は碎石輾壓にて 2~3" の堅固なベースを作つてから舗装する事が肝要である。

何れにしても舗装に當りては從來のホットミックス施工的な要領を以て處理したのでは仲々硬化安定せず何時迄も軟くてつき立ての餅の如く波状々態を脱し切れず誠に始末に困るものである。殊に細い骨材が多量に含有された混合材を用ひた場合には尙更の事であるが又細骨材を全く用ひない表一六の如きものであつてもローラーをかける時期等に考慮を拂はない場合には思はざる失敗を招く事がある。

此の舗装に關し我々が今迄種々研究してやつて來た結果より結論すれば大體前記表 4~6 配合比の合材で 100 度内外の低温混合の場合は次の様な要領にて大體良好なる成果を得てゐる。

- (a) 敷設後約半日位放置して含有ケロシン分の發散並に碎石面への吸収により極力粘着力の増すのを待つて軽く一回輾壓しておく。
- (b) それから一晝夜、即翌日午後位になつて仕上輾壓を數回行ふ。
- (c) 尙 2 日位して一般交通を通す。
- (d) 使用ローラーは必ず 8t 以上のものを用ひ充分輾壓する事。

更にこの場合最初の輾壓も寧ろ半日等と云はず現場事情の許す限り成るべく長時間放置し充分にカットドック材の發散及吸収によりその硬化をまつのがよく前述

の東北の基地に於ける寒中工事に於ても此の點を考慮して合材温度を極力高くした上に輾壓は必ず一日おいて翌日行つて成功したが當初舗設直後に輾壓した部分は所々に龜裂を生じ部分的に約數千平方メートルに亘りやり直しをした例もある。

尙此の時觀察したのであるが仕上り後約一週間の間は毎日盛んにケロシンの蒸發するのが丁度陽炎の様に地表 1m 位の高さ一面に見受けられた。

之より考へても一般市中の街路の時も例へ交通は通しても内部はまだ硬化してないのであるから仕上り後も約 1 ヶ月位は極力重交通はさけた方がいいと思はれる。何れにして舗設直後にローラー輾壓を行ふ事はケロシンの發散を避け往々にして次第に波状々態を呈せしめ或は表面のみ乾燥し内部はその儘硬化しない爲め次々と龜裂を生ずる因ともなる故絕對さけた方がいい様である。

次に本工法による時の厚さの限度であるが 1 回に仕上る厚さは最大 5cm であつて現場の要求が之以上に及ぶ時は必ず 2 層に分けて仕上るべきで此の場合第 1 層施工後充分ケロシンの發散せるを認めたる後 2 層目を施工する様特に注意を要する。

又相當大面積を舗設する様な場合には舗設作業の始る數日前より豫め混合材を製造し舗設現場の適當な場所に一時貯めおき一應ケロシン分を發散せしめ此の間 2~3 日間の間において逐次舗設作業を進めて行く様な方法を講ずる事も出来るわけで勿論その季節とかカットバックの種類、混合 % 等にもよるが大體プレミックス混合材は製造後 2~3 日位はその儘露天に放置しても雨に濡れさへしなければ舗設作業に當つて何等心配はいらない。プレミックスは寧ろ此の様に處理施工するのが建前ではないかとも考へられる。

### 3. プレミックス工法の得失並に之に對する所見

#### (1) プレミックス工法の得失について

[A] 先づその利點とする所は次の様である。

1. その本來の利點として混合材は冷却した後でも 5~10 時間は舗設に差支へない。従つて
  - (a) 混合材を相當長時間貯溜出来る便利があり即ちプラントでは運搬さへ間に合へばどんどん練れるので作業能率を増進し得る。
  - (b) 混合場所より相當遠距離迄の運搬施工が出来る。
  - (c) 寒中施工の場合は最も適したものであつて我々の經驗によれば路盤さへ乾いてゐれば零下 8 度位迄出來た。
  - (d) 工法さへ誤らざれば現地取扱職人は素人でも比較的容易に仕事が出来る。即ち急いで手際

- よくやる必要がないからゆつくりと入念に出来るわけである。
2. 混合温度は比較的低温ですむ、従つてホットミックスに比し燃料の所要量が相当量少くてすむ。
  3. 材料の大半に粗骨材を用ひその粒度組成を適當ならしめたるアスファルトマカダムとして使用する關係上使用アスファルト量が少くてすむ。即ち標準配合にては 5 cm 厚にて約 3 立/m<sup>3</sup> であり更に後述の表面封緘層をやるとしても合計 5 立以下ですむ點普通のトベカ式に比し約半分であり前記燃料の點と共に確かに經濟舗装と稱する事が出来る。  
もつとも態々ケロシンを混入してカットバックを作る事は採算はいいとしても我國の如き石油資源の乏しい同では勿體ない事であるが、しかし當分は製品としての MC-3 の大量放出が豫想されるので此の必要はなくむしろ如何にして之を有効に使用すべきかを努力しなければならない。
  4. 仕上り面が粗であるから高速度車輦運轉に於てスリップに對する安全性が大である。
  5. 充分なる施行が行はれ且硬化完結した後はアスファルトの粘り強く舗装面の老化に對する耐久力が大である。

[B] 一方その缺點として考へられる諸點は次の通りである。

1. カットバック材の碎石内部の吸収と大氣中への發散狀況を特に考慮して施工する必要があり之に無智なる人々に使はれた場合は必ず失敗する。即ち舗設當初はうまく出来た様に見えても多くの場合或程度必要以上のケロシン分をその結合皮膜中に保有して相當長い間完全なる硬化は終らない爲めに表面に龜裂が出來たり、波を打ち易い。砂分の多い時及カットバック材使用量の多過ぎる時は特に然りである。  
而も場所により止むを得ず充分なる養生も出來ずに交通を早目に通した様な場合は舗設表面は塵埃その他によつて墮塵せられカットバック材の發散を防げる。従つて硬化を一層おくらせる事となり更にその上まだ充分硬化せざる舗装體に對して通行車輛による外力の影響を絶へず受ける關係上往々にして早期破損を來す事になるので特に交通頻繁なる場所とか十字路又は坂道、曲り角、等の施工に當りては此の急速硬化に對して特別なる配慮が必要となる。

2. 本工法はケロシンの發散を助ける爲め一般にトベカ式の如きアスファルトマスチックとしての充分の填充材を使用しない關係上そのままにては次の如き弱點を有する。
    - (a) nonvoid と云ふわけに行かず仕上面も粗であり完全なる水密性に缺ける點は雨水に對して路盤を保護すべき舗装としての主要目的の一つに對して不充分である。
    - (b) 舗装體自身のスラブとしての抗曲強度はトベカ又はシートアスファルトのもの程強くない且つ内部は特に硬化しにくいから基礎路盤は特に堅固な所でなければ振動による龜裂が入り易い。
    - (c) 充分なる混合並に重軋壓をしないと舗設後表面より碎石の剝脱、破損する惧れがあり一旦表面がやられると忽ち大穴となる。
- 以上が大體主なる缺點であつてその他の缺點とも云ふべき多少不便なる點は次の二三であらう。
3. カットバックアスファルトの入手出来ない場合は特に之の製造に必要な材料及設備と手数を要する事。
  4. 使用骨材のサイズが比較的大きいから混合に當り特に粒度細率を一定になし得る設備をしないと出來上りにむらを生じ易い事及ミキサーの羽根に多少の無理を生ずる傾向がある。

#### (2) 之に對する所見

以上大體に於てその得失を論じたのであるが要するに本工法は粗骨材を主體として比較的少量のアスファルトを用ひ骨材間の噛み合ひを結合して舗装體を保持してあるものでプレミックスアスファルトマカダムと考へて差支へなく前述せる如き優れたる幾多の特徴を有するものであるが又相當の缺點もあり殊に前述の主要なる短所に對して本工法が人々に全面的に歡迎されず中には頭から非難されてゐる向きもある所以である。

以下その對策としていささか所見を述べてみたいと思ふ。

- (a) カットバックアスファルトに對する基本的見解  
先づ第一に最も必要なる根本概念としてカットバックアスファルトそのものに對する認識を誤つてはならない。即ち我々の舗装用結合材としてその終局に於て用ひんとするものは適正針入度 (60~90 度位) のストレートアスファルトの結合粘着力そのものであり之に必要な粘性油以外にケロシンにしる輕油にしるその他如何なる混入油にしる或 % (大體 3% を限度とす) 以上瀝青中に残留する場合はその粘着結合力を妨害するものであり絶對有害である事を忘

れてはならない。

即ち前述の SC, MC, RC, 等は curing により最後に皮膜を形成するものはもとの純アスファルトセメントに還元し得て始めてその目的使命を完うし得るものであると考へる。

- (b) ケロシン蒸散及吸収に対する対策 以上の如き見解のもとにそのキュアリングの対策を考へればその處理は自ら明であつて例へば第1項にあげたる如き缺點に對しては少くとも前記施工要領に従へば先づ失敗する事は少いと信ずる。

特に私見としては前にあげたる如き重交通の場所に對しては混合時の骨材温度を幾分上げて例へば C120 度〜130 度として之を充分乾燥し碎石面内部へのケロシン吸収を考へると共にその温度によりケロシンの蒸發をも助けるのが最良と考へる。或は又之と同様の効果は MC-3 とストレートアスファルトとを半々に混合してケロシン含有量 10% 即ち MC-5 に相當するものを作つて使用するのも一つの方法であり横濱地區にては此の方法にて相當な成功を収めてゐる。

尙その他今一つの対策としては骨材内部へのケロシン吸収を考慮して充分加熱乾燥するは勿論その吸收表面積を極力大ならしむる爲めマカダム理論と、蒸發空隙を妨害しない限度に於いて或程度迄の量の細片、細粉を混入する事(勿論乾燥せるもの)もその一対策として考へられるのであつて之も或程度現地に於ても成功してゐる。

- (c) 舗装體の強度並に水密性に關する対策 前述の如くカットバックアスファルトを使用するプレミックス工法としては當然の歸結として粗粒式マカダムタイプになるのであるがその爲めの必然の結果として第2項に述べたる如き弱點を生じ易い。此處に於て私は我々の經驗に基きその対策として次の様なものを最善と信ずる次第である。即ち

(a) 先づ第一に他の工法に於ても然りであるが特に本工法にては絶対強固なる路盤を選ぶべきであり若し之が不充分なれば必ず之が完全なる處理を行ひたる上舗設する事である。而して合材そのものも極力強く噛み合つたものを作る事であり之の爲めには充分強く輾壓すると共に前述の横濱地區の例にみる如く幾分細粒を増加してケロシン蒸發の可能な限度に於てその void を減じ噛み合ひ強度を助ける様にする事である。その爲めには従來の加熱温度も幾分高くなし又はケロシン含有率のなるべく少い様に modify して使ふ等の工夫を要する。

(b) 而る後最後に此の舗装を完成するにはその表面

強度及耐水性を完全ならしむる事であり此の爲めには是非共表面に別途アーマールコート<sup>1)</sup>を施して始めて安心出来るものと考へる。

即ち此のアーマールコートこそ本工法の仕上り成否の眼目であると信ずるものである。

然らば之を如何なる工法によるか各技術者の立場によりその見解も多少異なるかも知れないが私は此の目的に合致するものとしてアスファルト乳劑又は MC, RC, 等による封緘層を施工する事が最適なりと考へるものである。

次に此のアーマールコートの施工に當りその要領を略述すれば次の通りである。

#### [乳劑を使用する時]

プレミックス舗設後約 1〜2 週間おきて(此の間一時交通を通して可) 6 耗に下粉抜ききの碎石層(チップ)を以て平米當乳劑 1.8 立(アスファルト分 0.9 立)位を撒布したる上に敷設輾壓の後約 1 時間位おき第 2 回同様の量を撒布(即合計 3.5 立位)しチップ又は荒目砂にて仕上げ輾壓を行ふのである。之以上多くまいたり、又は厚く處理する事はかへつて又表面に波状を生ずる因となる。

#### [MC-3 又は RC-3 を使用する時]

此の場合は先づ材料を 100 度位に熔融して加壓スプレーヤーにより撒布するのであるが第 1 回 1.0 立/m<sup>2</sup>を撒きて約 2 時間後 10〜5 mm 級碎石を撒布して軽く輾壓し第 2 回更に 1.0 立を同様約 2 時間位の後に撒布 5 mm 級粉交りチップにて仕上げ輾壓をなす。此の理由は乳劑の場合は粉にじやまされてその骨材面への濕潤を阻害される懸念があるが後者の場合は妨害されはするが一方ケロシンを吸收する事によりその缺點である粘結力を補ひ表面石片のはねとばされるのを防ぐ効果ありその蒸發を防げる點は極めて薄層であるから餘り問題とならないのである。尙此の時も同様 MC 又は RC を必要以上に使用する事は失敗のもととなる。又之に使用する骨材は極力乾燥したものをを用ふべきである。

#### (d) 其他の事項

次に第 3 項にあげたる件はむしろ今後 MC 類の大量放出をひかへてその心配はないと思ふが萬一之を造るとしても舗設現場が非常に遠いか作業時間の特に制限を受けてゐる様な場合にはむりしても適當に cutback してプレミックス的な工法をとらざるを得ない事が多い。

又第 4 項の骨材粒度の調整の爲めのプラント整備は例へその他に使用するにしても少くとも今後のプラントは此の程度には改良さるべきであると思はれ



る。

4. むすび

以上甚だ不備乍ら現在迄に於ける我國に行はれた主な

るプレミックス工法の実際について有りのまゝを紹介し且つその対策の一半につき論じたる次第である。

(昭. 23. 10. 25. 受付)

上越線土樽雪崩試験場に於ける匍進壓測定 (I)

正員 窪田 吾 郎\*

底雪崩と積雪の匍進とは密接な関係をもつてゐるので、底雪崩發生を未然に防止するには、先づ積雪の匍進に就て其の性質を知る必要が有る、故に本試験に於ては防止杭に及ぼす匍進壓の強さ並に種々の高さに於ける其の分布状態を實測により求め、雪崩防止施設の合理的設計資料を得んとするものである、併し本試験は引續き 實施中で未解決の問題が大分残つてはゐるが、兎に角現在迄に知り得た概要を第一報として報告する。

1. 現場實測

A. 測定の方法

匍進壓の強さの度合は地形、土質、覆土生物の種類等の物理的條件に係るばかりでなく、又日射の程度や氣温變化等の氣象狀況に左右されることも多い、

因つて本測定は之等の諸條件を考慮して適當と思惟し得る場所を上越線土樽の雪崩試験場内に於て二箇所(自然勾配 20 度及び 28 度)を選定し、夫々の箇所(末口 25 cm 長さ 465 cm の松丸太を豫め 150 cm 埋込んでこれを垂直に立て、匍進壓に對して充分抵抗し得る如く根固めをしておいた。

降雪期に入る直前に此の杭の頭部から 27.5 cm 下つた點を起點として各 50 cm の間隔に 6 個の測定機(本試験用として考案したもので A 型は最大 50 kg B 型は最大 100 kg まで測定出来る)、を取付けた、元來此種測定機の變位(Displacement)は出来るだけ小さくすることが力學上必要とされてゐるが、本試験の場合も又之れを零にすれば測定機の受壓面が杭面と同一平面になるので、雪の沈降壓に對して受壓部を安全に保つためにも理想的である、併し本測定機は機構上最大 6 mm の變位をもたせてあるので不得已其

\* 鐵道技術研究所第二部技官

圖一

