

アスファルト

第4巻 第21号 昭和36年8月4日 発行

ASPHALT

21

社団法人 日本アスファルト協会

ASPHALT

目 次 第 21 号

有能な舗装維持修繕班の育成	西 川 栄 三 2
砂質堤防の法面保護	
特にアスファルト・リベットメントの施工について	湊 留 二 6
Introduction to Asphalt・連載第8回	大 島 秀 信 14
舗装用アスファルトについて・その3	井 上 太 郎 18
Cold Fine Asphalt について	C・D・ハ リ ス 22

暑中御見舞申し上げます

“アスファルト”第21号、只今お手許にお届け申し上げました。

本誌は当協会がアスファルトの品質改善を目ざして、需要家筋の皆様と生産者側との技術の交流を果し、より一層秀れたアスファルトをもって、皆様方の御便宜を計ろうと考え、発刊致しているものであります。

本誌は隔月版発行であります。発行毎に皆様のお手許へ無償で御贈呈申し上げたいと存じております。

本誌が皆様の需要面における有力な参考資料となることを祈りつつ今後の御愛読を御願ひ致します。

社団法人 日本アスファルト協会

ASPHALT

VOL. 4. No. 21 Aug. 4. 1961

Published by

THE JAPAN ASPHALT ASSOCIATION

Editor・Isame Nambu

＊有能な舗装維持修繕班の育成

W.W. ベーカー及びニールA. マッカレーブ 著

西 川 栄 三 訳

(1) 概 説

原文は、“Training an Efficient Paving Maintenance Crew” という題目で、1961年4月発行のアスファルト・インスチテュート季刊誌(Asphalt Institute, Quarterly)に掲載されている。

著者の1人、W.W.ベーカー (W. W. Baker) 氏は、嘗って、オクラホマ大学に職を奉じ、道路工学および関連課目を教えていた。彼れは、シール・コート (Seal coat) の施工、および撓み舗装 (Flexible paving) の設計について、広範な研究を行ったが、その研究結果は、オクラホマの主道および街路 (Highways and streets) に応用されている。現在、彼れは、プロフェッショナル・エンジニアであり、オクラホマ・プロフェッショナル・エンジニアーズ協会 (Oklahoma Society of professional Engineers) の一員である。また彼れは、米国道路建設業者協会 (the American Road Builders Association) の副会長 (Vice president) であり、米国シビル・エンジニアーズ協会 (the American Society of Civil Engineers) に於ても活躍しており、現今では、同協会のナショナル・ボード・オブ・ダイレクション (National Board of Direction) 第14地区長 (Director) としても働いている。

著者の他の1人である、ニール・A. マッカレーブ (Neal A. McCaleb) 氏は、1957年にオクラホマ大学に於て土木工学のバチェラー・オブ・サイエンスの学位 (Bachelor of Science Degree in Civil Engineering) を得、また同大学から、顕著な上級シビル・エンジニアとして、スカラーシップ (Scholarship) の資格を与えられた。卒業後、彼れは、オクラホマ市における、ハドギンス・トムソン・ボール組合 (Hudgins-Thompson, Ball & Associates) の顧問技師 (Consulting Engineer) に起用され、1959年には、オクラホマ市のディビジョン

・エンジニア (Division Engineer) として同市のエンジニアリング・デパートメント (Engineering Department) のスタッフの1員に加わり、現今は、アシスタント・シチー・エンジニア (Assistant City Engineer) として仕事をしている。また、彼れは、米国シビル・エンジニアーズ協会のオクラホマ市支部の幹事 (Secretary) であり、同協会のステート・レベル・コミッティー (State level committees) に於ても、活動している。彼れは、オクラホマ・プロフェッショナル・エンジニアーズ協会 (Oklahoma Society of professional Engineers) の分会 (Local chapter) の副分会長当選者であり、また、ナショナル・ソサエティー・オブ・プロフェッショナル・エンジニアーズ (National Society of professional Engineers) の1員でもある。

※ ※ ※

街路の維持修繕に関する計画が、どんな立派なものであっても、その施工に当る作業員が有能な人々でなければ、効果が挙らないことは、他の仕事におけると同様である。

街路および主道 (Street and Highway) 維持の責任を負っている政府機関は、舗装維持修繕班に属すべき、熟練且つ優秀な作業員 (Trained and highly qualified personnel) の獲得ということに関しては、到底、私企業に対抗し得ない現状であるのは、まことに不幸なことである。この故にこれら政府機関が、現代納税者が要求するような高能率を発揮しようとするならば、維持修繕班の作業員に対して、何考かの訓練或は教育を自分の手で施すことに努めなければならない。このような方法を採用することにより、実用的で、安全で、且つ、平坦な街路を市民に提供することが出来るであろう。

多くの街路維持機関は、そのような作業員育成課程をもっているが、それは、多くの場合、公認されたものではない。実際には、育成課程の大部分は、多額の費用を必

要とする教室内教育 (Classroom training) ではなくて、実際の仕事を施工しながら行われる現場教育である。しかし、オクラホマ市は、公式育成課程の「維持班時間」 (Maintenance crew time) には小額の経費しか使用しないで、街路維持費を有効に使用し、少い経費で出来るだけ長い距離を維持している。

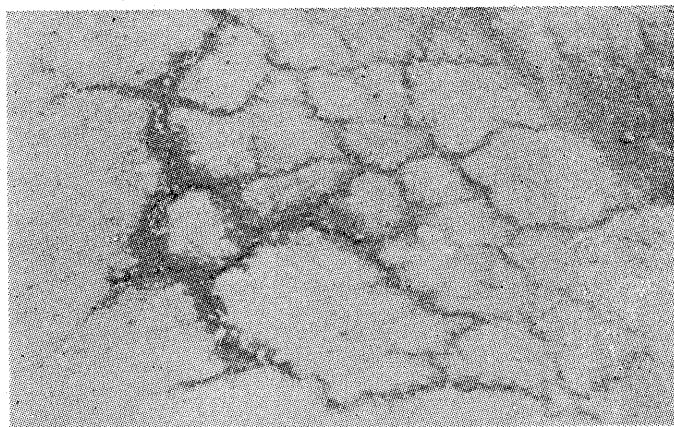
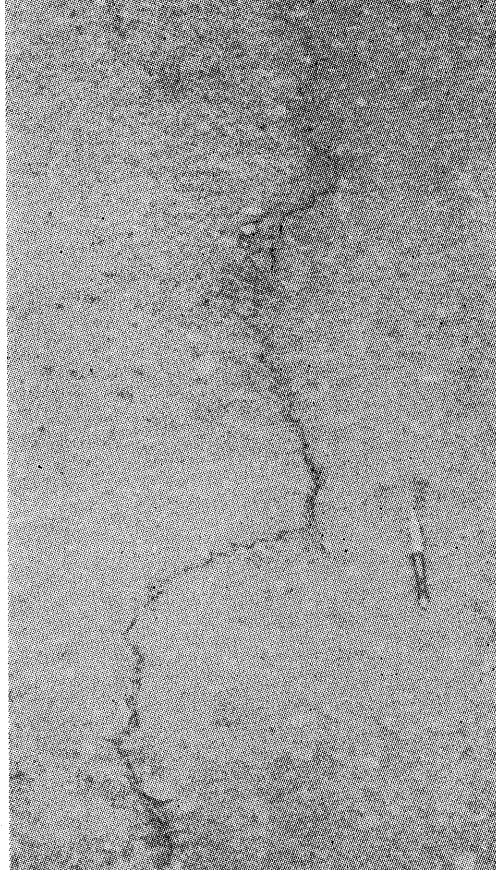
(2) 基本事項 Several Basic Factors

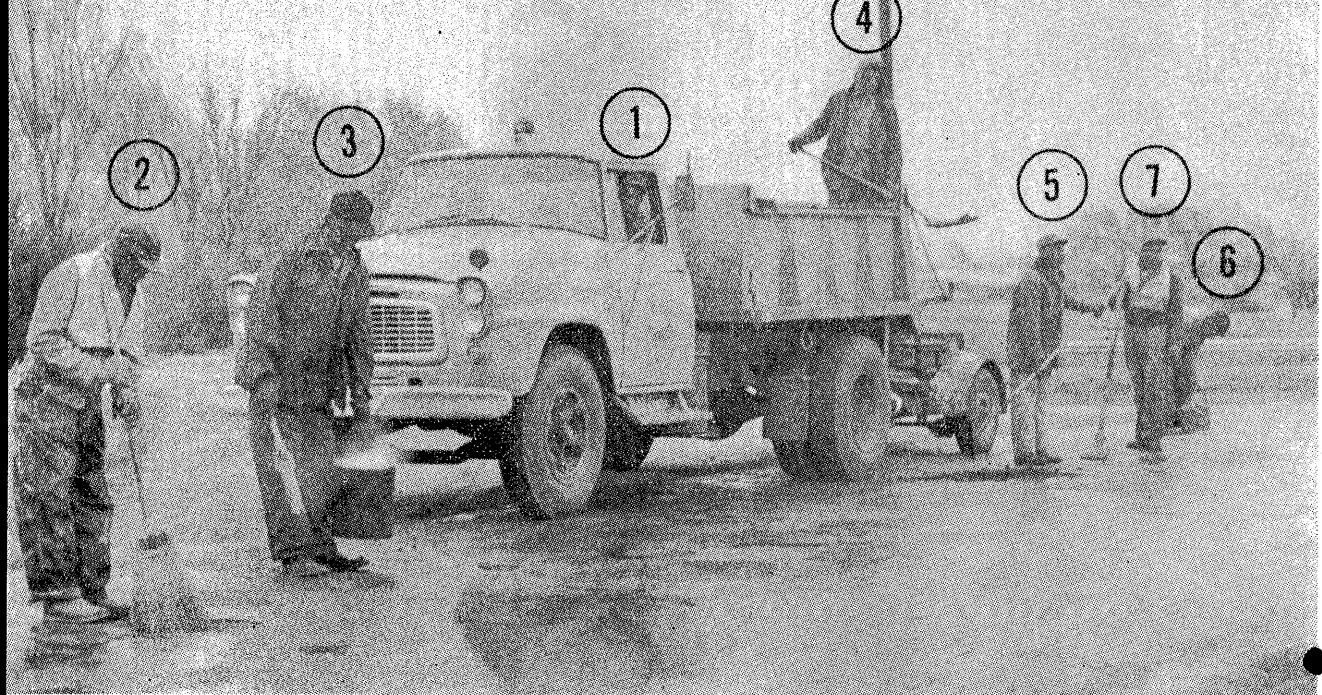
街路維持問題の規模は、街路システムの大きさと、そのシステムの所在 (Locaton) とによって異なるが、そのシステム中に包含される舗装の長短に拘らず、そこには、いくつかの基本事項が含まれている。事柄を簡単にするために、撓み性のアスファルト舗装の場合に限定して、維持作業員の育成に関する注意事項を述べて見よう。

未教育作業員に、街路のパッチング ((Patching) および修繕 (Repairing) の方法を教えるには、先ず問題を明確にしておかなければならない。即ち、舗装の劣化 (Deterioration) に色々のタイプがあること、および、各タイプの劣化に対して考えられる原因を明確にしておかなければならない、多くの街路—主道システム (Street and highway system) ——殊に市街路システム (City street system) は、設計、施工の貧弱な、古い種々の舗装 (進歩した近代的设计によって築造された、多くの新街路も、これに追加されている) の雑然たる集合体であるから、維持費および作業員育成費の大部分は、これらの古い街路に振り向けなければならない。

オクラホマ市における舗装劣化 (維持修繕を必要とするほどの劣化) は、通常、次の3つのグループに分類される。即ち、(i) 深所に存在する基礎耐力の減衰 (Deep-seated base failures), (ii) 路表面の破損 (Surface raveling) および (iii) 縦方向に生ずる収縮亀裂 (Longitudinal shrinkage cracks) の3つが、これである。(写真—1, 参照) この収縮亀裂は、中部オクラホマの大部分

写真—1 この写真は、アスファルト・コンクリート維持問題における3つの基本タイプを示したものである。(A) は、著しく可塑性な路盤 (Highly plastic subgrade) 即ち、赤色二疊紀粘土 (Red permian clay) の容積変化に起因する縦方向の亀裂である。(B) は、深所に存在する基礎耐力の減衰 (Deep-seated base failure) で、表面水が基礎材を通して路盤まで滲透したために起ったものである。(C) は、表面破損 (Surface raveling) である。





写真—2 作業中の標準修繕班。写真中の番号は、本文中の番号と対応するものである。

を被覆している二疊紀赤色粘土 (Red permian clay) から成る、著しく可塑性の路床 (Subbase) の容積変化によって起るものである。維持修繕の見地から見て、上記3種の劣化状態の中、最も経費を要するのは、勿論、基礎耐力の減衰である。路表面の破損および縦亀裂は、多くの場合、自動車族 (Motoring public) に、殆んど気付かれないから、その修繕 (Repair) を度々延期することが出来るが、路表面から侵入した水が、基礎材料を通過して路盤 (Subgrade) に到達するようになるまで、これを放置しておくこと、基礎耐力の減衰を惹起することとなる。

(3) 予防的維持と修復的維持

Preventive and Curative

上記の結果として、維持修繕の問題は、予防的維持 (Preventive maintenance) と修復的維持 (Curative maintenance) との2つになる。予防的維持は、勿論、路表面破損 (Surface raveling) に対するパッチングの施工と縦亀裂に対するシーラ・コート (Seal coat) 或は、充填材料 (Fillers) の施工とである。修復的維持修繕 (Curative repair) は、舗装の劣化部分 (Bad paving failure) を除去して、新規の基礎材料および表層材料で、これを置換することであって、これには多額の経費がかかる。

「予防に於ける1オンスは、治療に於ける1ポンドに値する」 (An ounce of prevention is worth a pound of cure) という古諺は、舗装の維持修繕の仕事に、全く適切にあてはまる。舗装の維持修繕班の育成問題を考え

るときには、予防的維持ということを重視しなければならぬまい。

作業員育成の効果を挙げるためには、維持修繕班の構成を明確に定め、各人の仕事の分担を暗示しておく必要がある。このことを論ずるには、実際問題に幾分触れない訳にはゆかない。何となれば、仕事に対する責任を、はっきりと定めれば、維持班の融通性が少なくなるからである。オクラホマ市における吾々の仕事に於ては、維持修繕班は、むしろ大きい方が、日常の仕事の手順を確立し、而かも、かなりの融通性を残しておくのに最良であることが分った。吾々の維持修繕班は7人の作業員から成り立っている。

(4) 大きい修繕班は、能率がよい。

Large Patch Crew Effective

修繕班の構成が大きければ、破損部分の除去、修繕材料の準備、破損個所のバックング等の夫々の作業を、班の作業員の1人1人に、有効に割り当てることが出来るから、毎日何哩にも及ぶ市内街路にパッチングを施すには、修繕班の大きい方が能率的である。写真—2は、各修繕班を構成する7人の人々を示している。④なる人は、班長 (Foreman) で、トラックの運転手をも兼ね常に仕事に対する責任をもつものである。最左端の②なる人は、トラックの前方にあって、パッチングを施すべき個所の浮動物 (Loose materials) を除去し、パッチングの仕事に先立って、交通注意の標札を立てる。その次の③なる人は、新アスファルト合材の舗設の準備をす

る。即ち清掃した部分に瀝青材を塗り、寒冷時には、既存の合材と新合材との接着をよくするために、縁辺に、ホット・アイロン (Hot iron) をかける。③なる人の後からは、トラックが来る。そのトラックのダンプ・ベッド (Dump bed) には、④なる人が乗っていた、⑤なる人は、既に準備された補修箇所に対する加熱パッチ材料を配給する。

もし、修繕班の進行速度をきめる人があるとすれば、それは、ダンプ・ベッドにいる④なる人である。もし彼れが、パッチングに必要な合材量の推定を誤れば、修繕班の進行速度を、蝸牛 (カタツムリ) のように遅くしてしまうであろう。⑤と⑥との2人は、レーカー (Rakers, Rake-men) で、補修箇所に合材を撒布して、平坦な舗装面をつくる。⑦なる人は、加熱アイロン (Hot iron) を携え、補修材料と既存面との附着を良好ならしめ、且つ表面を平らに均らす。通常、レーカーの1人が警戒信号 (Warning cones) を掲げ、且つ補修箇所の表面に石粉を撒布して、冷却前の加熱合材が、自動車のタイヤに附着して持ち去られないようにする。

このような組織 (Arrangement) によれば、動作は敏捷になり、維繕班の能率はあがり、一般交通の邪魔をすることも少い。それは、仕事の場所 (Work area) として、専ら路縁 (Edge of road) を用いるため、車道を塞がずにすむからである。

(5) 稼ぎつつ学ぶ Learn-As-They Earn

このような作業方法を採用すれば、現場で仕事をさせながら、新人を育成してゆくことができる。それは古参の仲間の経験から教えられるからである。しかも、1人の新人が加ったがために、仕事の進行が、目立って遅れるほどのこともない。給料は各人の仕事に要する熟練程度に応じて支払われる。この作業方法は、新人に対して、仕事を覚えようとする刺激を与えるため、新人作業員は、短時日のうちに、働く組織中に融合してしまうのが普通である。

修繕班のこのような構成は、融通性 (Versatility) という見地からも、頗る満足なものである。このような修繕班は、小さな路面再処理、継目シーリングなどに於ても、亦、日常の修繕の仕事に於ても、至極満足に運営されている。

非常時には、広い面積を同時に施工するために、これ

らの修繕班は、容易に分割することができる。

既に述べたように、このタイプの組織は、正式の室内教育 (Formal classroom training) の必要度を軽減する。結果として、吾々の作業員育成課程は、多少、認められて来た。ところが、1959年12月、翌年、1月及び2月の3箇月間に於ける、異常の氷雪、暴風雨等がオクラホマ市の街路を甚しく痛めつくしたため、1960年3月に至り、遂に、市内全街路に、すべてのタイプの損傷が、同時に、現れて来た。春の雨季が将に始まろうとしているので、吾々の予防的維持および育成に対して、現今まで投入した資本を、何としても保護しなければならないため、非常処置を採らなければならなかった。

(6) 危機に於ける証明 Proved in Crisis

非常事態発生の結果として、7組の新修繕班を同時に装備するために、追加装置を購入し、49人の新規の未教育作業員をも傭い入れた。もし、充分な経験をもち、且つよく訓練された大維繕班が現存していなかったならば大混乱を惹き起したであろう。この危機が与えた真の恩沢は、よく計画して、実行し続けている作業員育成課程の必要性を吾々に十分評価させたことである。

多くの正式室内教育は、監督の位置に立つ職員にのみ限られているのは必然の趨勢である。監督職の位置にあるものは、彼れら自身のクラスを指導して、彼れらの配下の人々の育成に当らせる。オクラホマ市は、アスファルト舗装の維持維持に関する権威ある多くの会議、集会などには、進んで関与しているので、監督職の人々が、基本的設計規準を知った後には、油断なき維持修繕の重要性を十分に認識しない訳にゆかなくなることが分った。以上のような理由により、吾々は、たえず、維持監督官を、アスファルト舗装設計に関する短期コースおよびセミナーに、一定期間毎に送っている。

作業員育成課程を有効に遂行するために守らなければならない3原則は、次の通りである。

- (i) 問題 (舗装劣化のタイプとその原因) を明確に把握すること。
- (ii) 解決方法 (夫々の仕事の) を明かにすること。
- (iii) 育成課程を受ける作業員に、舗装の維持修繕問題の重要性を、つよく認識させること。

十分な訓練を受けた熱心な作業員の代りは、他の者で間に合わない。 [昭和、36.7.10日 脱稿]

砂質堤防の法面保護

特にアスファルト・リベット・メント(護岸層)の施工について

湊 留 二

序 文

海岸或は干拓地域に構築される砂質堤防の法面保護の必要条件としては

- (1) 波浪、風雨水に耐して法面が浸蝕或は破壊される事のない耐久性に富む事
- (2) 海岸堤防の場合には塩水に対して安定である事
- (3) 堤体の自然沈下依る変形に対して順応性のある事
- (4) 破壊された場合の補修の容易な事

等である。之等必要要件に対して、アスファルトが工事用材料として保有する優れた特性、即ち

- (イ) 化学的安定性
- (ロ) 優れた結合力
- (ハ) 完全な防水気密性
- (ニ) 柔軟可塑性

を利用して、比較的安定価にして耐久性のある法面保護

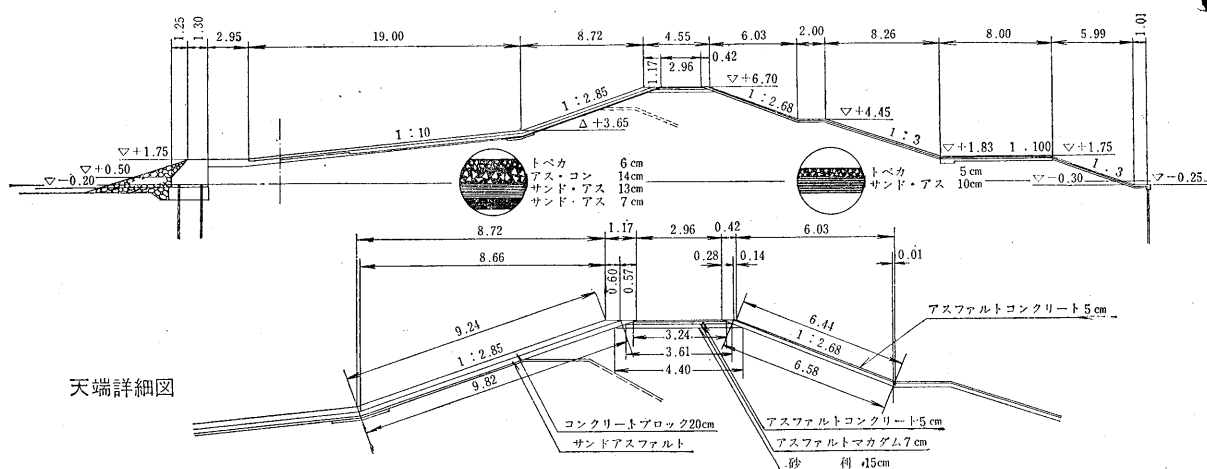
工を行う事は、古くからオランダの海岸堤防護岸工事に行われて居り、アスファルト・リベットメント (Asphalt Revetment) 工法として、加熱式サンドアスファルト、アスファルト・コンクリートを施工して波浪の浸蝕、破壊作用に対して安定性を保っており、現在に至る迄の永続的堤防建設工法となっている事は著名である。

日本に於ては、昭和32年、東京湾長浦干拓堤防の法面を、アスファルトに依り施工して、その効果の認知せられるや、各地の干拓堤防、海岸堤防に採用され、その進展は著しいものがある。

砂質堤防に於けるアスファルト・リベットメントの問題点としては、

- (1) 法勾酒に制限のある事
- (2) 斜面施工の特殊性のある事
- (3) 安定性と耐久性の点
- (4) 他工法(例えば、張り芝、コンクリート・リベットメント)に比較して経済性、速度性よりの比較検

海岸堤保護工事 (No.56 ~ 船溜取付) 標準断面図



討。

等がある。之等について海岸堤防施工例を紹介して諸賢の御参考に供する次第である。

アスファルト混合物を斜面に施工する場合の法勾配については、表～1の如きが紹介されている。

之迄の施工例よりは、法勾配1.5割を一応の限度としており、これより緩勾配、特に2.0割以上では、施工例も多く安定である結果を示している。

表～1 内部摩擦角及び、それに対応する勾配

種 別	内部摩擦角	勾 配
アスファルト・コンクリート	30°	1.73割
サンド・アスファルト富配合	28°	1.88割
サンド・アスファルト貧配合	24°	2.25割
アスファルト・マスチック貧配合	10°	約6 割
アスファルト・マスチック富配合	5°	約12 割

以上は通常経験される温度範囲に於ける標準の値であり実際には、例えば、アスファルト・コンクリートで45°の即ち1割勾配の斜面を施工して20年も安定を保っている例もある。

鍋田農業災害復旧事業に於ける海岸堤防の場合

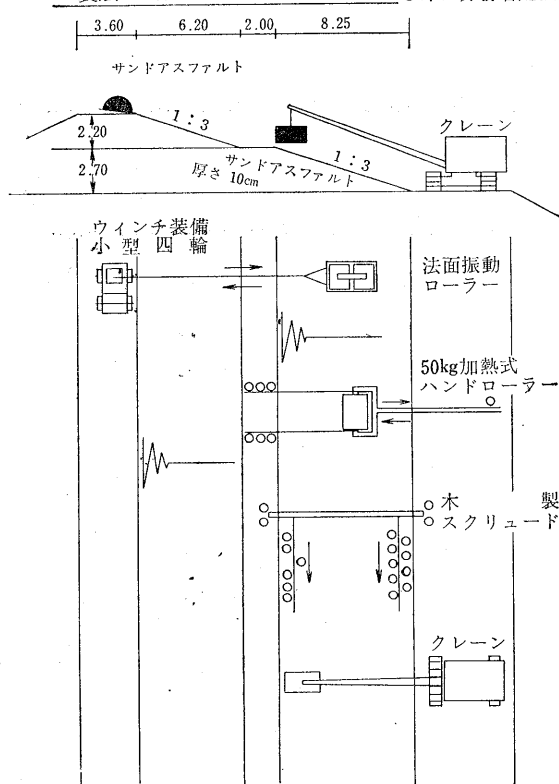
伊勢湾台風に於いて、高潮位（+）3.9m上に推定された衝撃波浪高、3.0mが加わり約7.0mの波高に依る多量の越波に依って浸蝕破壊を受けた、愛知県海部郡の鍋田干拓堤防の復旧に当っては新しく設計された海岸堤防の設計は、次の基本的考慮のもとになされ、工事が進んでいる。

- (1) 高潮の強大なエネルギーに対抗する為、堤体は遙かに巨大な寸法を所有するマンモス的な量である事、
- (2) その巨大量の安定を計るため、砂を主体とする安定断面とし、
- (3) 砂質堤防であるので、その表面の保護を十分にすること、
- (4) 特に強波浪作用部分は10割勾配の緩勾配にして波力の分散を計り、
- (5) 巨大量の法面保護に、現地産吹上砂を使用して、サンド・アスファルトを以って全面表面被覆工を適用する。

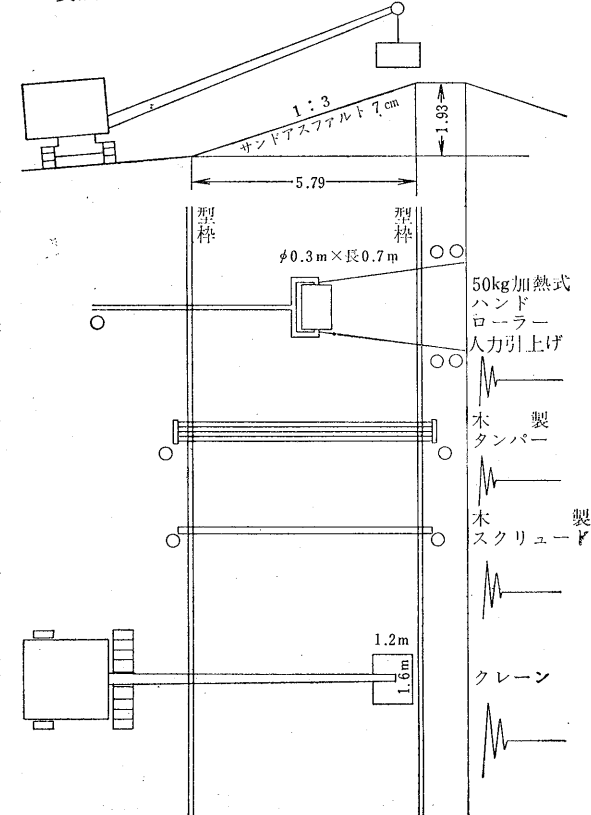
等を考慮しての堤防標準断面 図～1, 2, に於て示されるものであります。

形状としては、強波浪海岸堤防である。

裏法 3割勾配部 施工方式 ○印は労務者配置



表法 3割勾配部 施工方式 ○印は労務者配置



現在迄工事は4期に分けられて発注されており、此の4期に分けられての各工事は段階的構築方式に依って設計されており、特色ある海岸堤工事として海岸堤防技術に資するものと思われる。

即ち35年台風期迄を第1期工事として、堤高 $V+5.25$ mの対波浪堤体を先ず造り、伊勢湾台風に依り全壊せる表法根固工等の法先の保護工を行い、表法10割部に10~7cm、表法3割部に7cm、天端及び、裏法に3cmのサンド・アスファルトに依る法面保護工を行った。

第2期、第3期工事は計画である堤高 $V+6.70$ m迄の堤体の構築と一応の堤体保護工の工事を期第1構築堤体を包含して完成せしめる事であり、即ち盛土整形を行い、此の部分について、表法3割部は7cm、裏法割部は10cmのサンド・アスファルトを以て保護工を行い、天端保護及び道路には砂利路盤15cm、アスファルト・マカダム7cm、アスファルト・コンクリート5cmの舗装を行って高級舗装を以て、交通運搬路を作り、併せて、裏法先の保護工、或は表法先の保護工の補強を行って、完全被覆保護堤体を造りあげ、更に、表法部に於て、10割部に10~13cm、3割部に13cmのサンド・アスファルトを第1期に於ける夫の上に重ねて施工して、アスファルト・リベット・メントを強固なものに進めた。

即ち表法に於ては、サンド・アスファルト20cm、裏法に於ては、サンド・アスファルト10cm、天端及び道路にては、アスファルト・マカダム7cm、とアスファルトコンクリート8cmとなった。

第4期工事に於ては表法及び裏法に於いて夫々強波浪と越波に対して、破壊、変形を生じない事を保証する十分に必要厚迄リベット・メントを行うもので表法10割部には20cmのアスファルトコンクリート、3割部は20cmのコンクリートブロック、裏法には5cmのアスファルト・コンクリートを計画している。

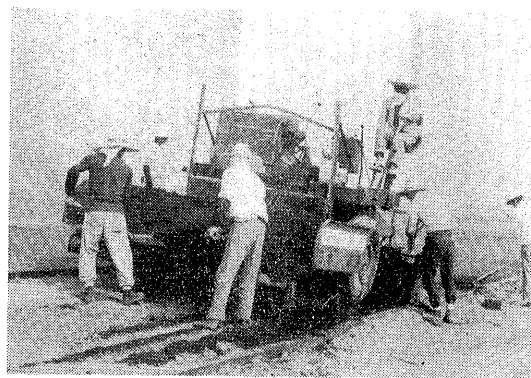
以上に依って、了承される如く海岸吹上砂及び、そのサンド・アスファルトを以てなされたステージ・コンストラクション海岸堤防であり、現地状況、材料、目的に合せてアスファルトの材料的特性を十二分に取り入れた優れた構築法である。

同海岸堤防アスファルト・リベットメントの施工法

現在最終的の第4期工事を施工中であるが、以下に於ては、第3期迄の法面リベット・メントの施工法について概略を御紹介するものである。

堤体盛土整形及び締固め

サンドポンプ船に依って予定堤体部に吹きあげた細砂



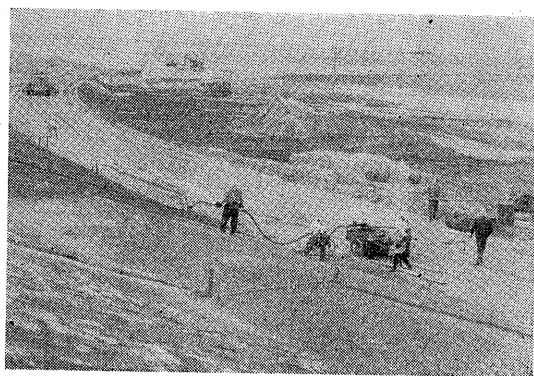
写真—1 グレーダーに依る砂基盤整形作業，表法面10割勾配部



写真—2 同上部 海水撒水，タイヤローラーに依る転圧締固め作業



写真—3 同上部 海水撒水，タイヤローラー転圧締固作業



写真—4 同上部 サンドアスファルト敷均作業

を所定断面形を造る様にブルドーザーに依り盛土作業を行った。

35年台風期迄、即ち第1期工事は堤高5.25m迄、第2期工事にて堤高6.70mを築堤した。

ブルドーザーに依る盛土作業後、ブルドーザー或はグレダー及び、人力に依り整形を行い海水撒布に依る水締めを行い乍ら、10割法面は自走式タイヤローラー3割法面はシングル・ホイールローラー（200〜400kg重量）に依って締固めを行った。

プライム・コート

整形後の法面保護のため、重油、 1 l/m^2 を撒布した上に、アスファルト乳剤 1 l/m^2 を撒布処理を行って、プライム・コートとした。

混 合

現地に設置したアスファルト・ミキシング・プラントにて、サンドアスファルトを混合、之をダンプトラックにて、舗設現場に運搬。

サンドポンプ船にて吹き上げた砂は、比較的細かい砂が多くその粗粒率は0.7〜1.5の範囲に亘っているが、概ね0.7〜1.0であり自然含水比が10%前後の事が多かった。

混合比率は、次の如くである。

アスファルト	（ストレートアスファルト	60〜80	針入度	7%
石	粉			7%
吹上砂				86%
計				100%

舗 設

10割勾配部（第1期 吹上砂締固め基盤上）7〜10cm厚敷均方式

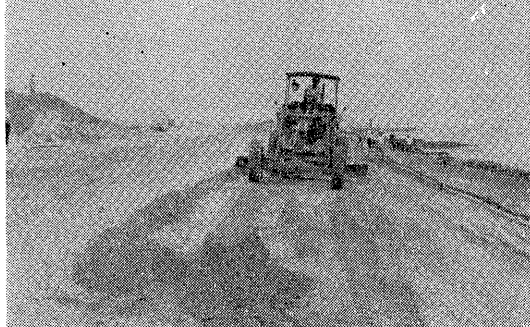
予め基盤上に厚5cmのアスファルト・コンクリートを以って運搬路を準備し、混合材運搬のトラックは、此処を走行、サンド・アスファルトは、クレーンのバケットに卸し、之よりアスファルト・フィニッシャーのホッパーに吊し上げ投入して後敷均しを行った。

転 圧

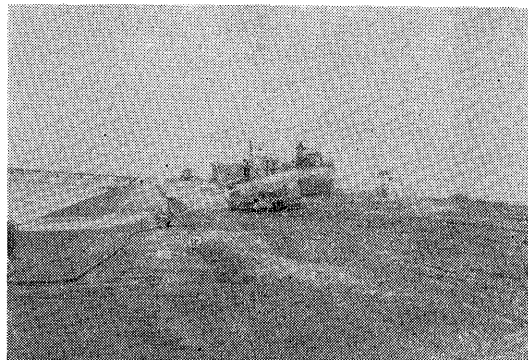
タイヤローラー、タンデムローラーを使用、施工時期が夏期なので敷均したサンド・アスファルトが仲々温度低下をなさず、又基盤が比較的細かい砂である事の条件から、サンド・アスファルトに対して高温時の転圧は、サンド・アスファルト層の滑動とクラックを生起せしめる事となるので、転圧操作としては

ハンド・ローラに依る仮転圧、

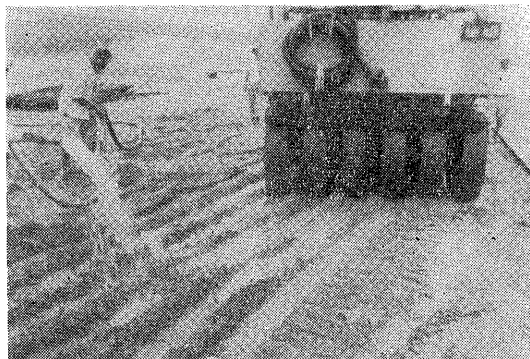
温度低下即ちサンドアスファルト層が 60°C 以下を待ち、



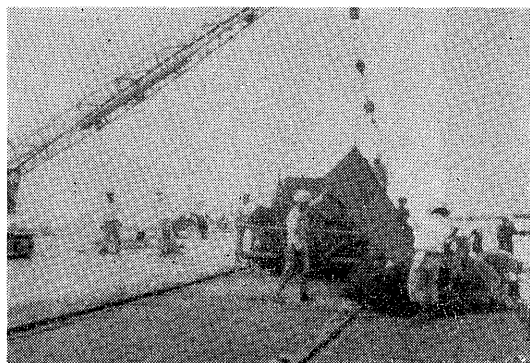
写真—5 同上部 サンドアスファルトをフィニッシャーに依り敷均中



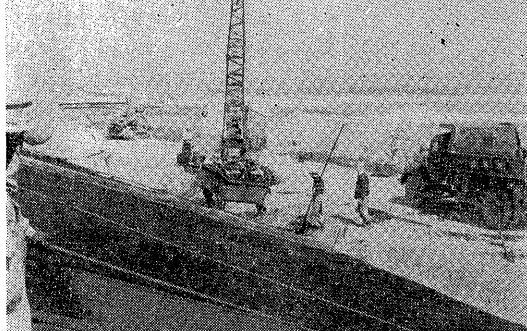
写真—6 表法10割勾配部既設サンドアスファルト上にシール・コートのアスファルト撒布中のデストリビューター



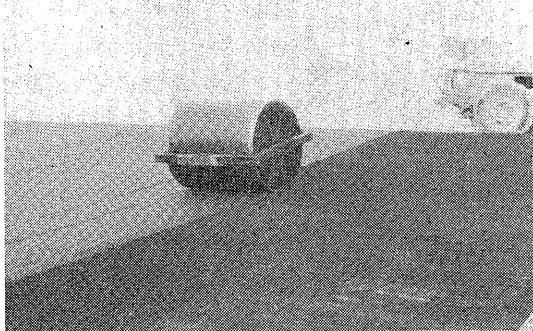
写真—7 アスファルトフィニッシャーに依るサンドアスファルト舗設、表法10割勾配部既設サンドアスファルト上



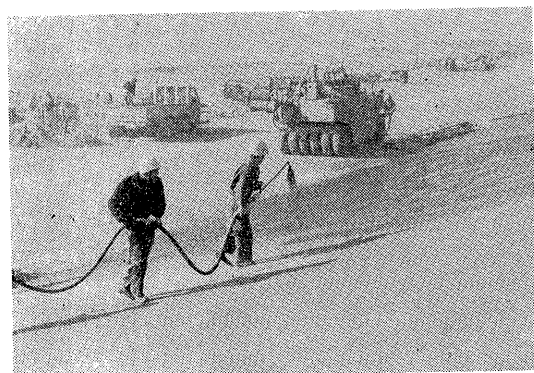
写真—8 裏法面3割勾配部砂基盤上のプライム・コート



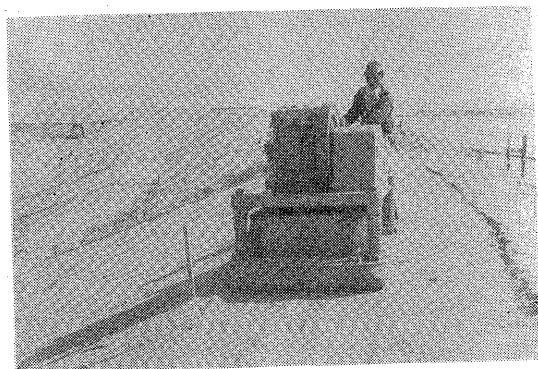
写真—9 裏法面 3 割勾配部においてクレーンに依る
サンドアスファルト積卸作業



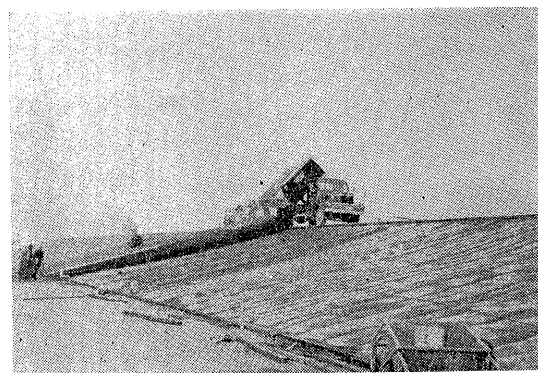
写真—13 シングルホイールローラーに依る 3 割勾配
部サンドアスファルトの転圧締固作業



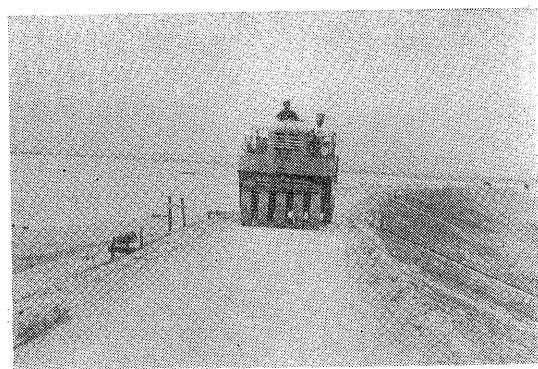
写真—10 表法10割勾配部既設サンドアスファルト上
のタックコート作業



写真—14 ソイルコンパクターに依る堤防天端締固作
業



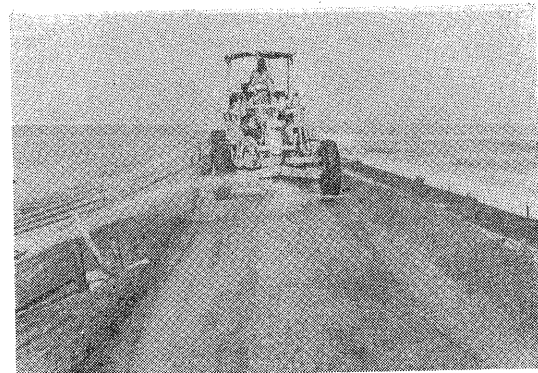
写真—11 表法 3 割勾配部既設サンドアスファルト上
の舗設においてサイドダンプに依る合材卸作
業



写真—15 タイヤローラーに依る堤防天端転圧締固作
業



写真—12 同上部 人力に依る敷均作業



写真—16 グレーダーに依る堤防天端締固作業

タイヤローラー、更にタンデムローラー転圧を行った。

従って昼間、フィニッシャー舗設、夜間転圧仕上げの工程となる様な事が多かった。

10割勾配部(第2期 サンドアスファルト上) 10~13 cm 厚

敷均方式

既設サンドアスファルト上を走行して来たダンプトラックから直接アスファルトフィニッシャーにて敷均した。

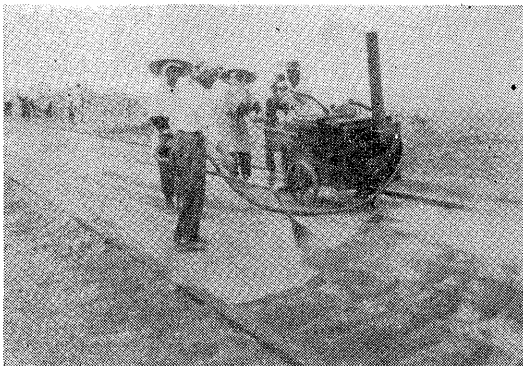
転 圧

タンデム・ローラーを使用、

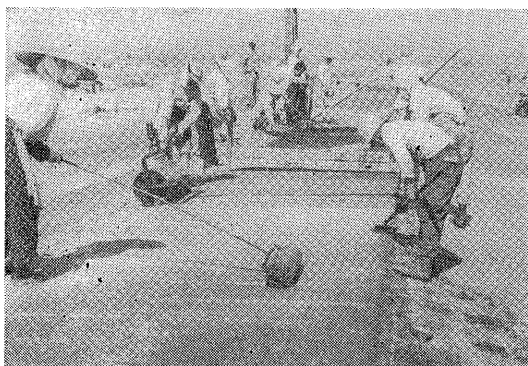
施工時期が冬だったので、ハンドローラーにて仮転圧後、2~3時間にて、サンド・アスファルトは 60°C~70°C になり之をタンデム・ローラー転圧

3 割勾配部第1期表法 V+5.25m 迄の部分厚 7cm 及び第2期裏法 V+4.50m 迄の部分厚 10cm 吹上砂締固め基盤土)

敷均方式



写真一17 堤防天端プライムコート



写真一18 堤防天端サンドアスファルト舗設作業

表法3割部の場合は10割勾配部にクレーンを置き、バケットに依り法面にサドンアスファルトを積卸しを行い人力に依り敷均した。

裏法3割部の場合は道路部にクレーンを置いて操作した。裏小段も此の操作に依った。

3 割勾配部(第2期表法 V+6.70m 迄の部分厚 7cm 裏法 V+6.70m 迄の部分厚 10. 吹上砂締固め基盤上)

敷均方式

天端道路をダンプトラックの運搬路として用いリヤードンプ、サイドダンプに依り夫々の法面に卸し、人力に依り敷均した。

3 割勾配部(第3期 表法 V+6.70m 迄の部分厚 13 cm, 既設サンドアスファルト上)

敷均方式

天端道路からサイドダンプに依り10割勾配上り、リヤードンプに依り法面にサンド・アスファルトを卸し人力に依り敷均した。舗装厚が13cmなので之を二層に分けて施工した。

各3割勾配部の転圧

敷均し終了後スクリッド(木製)を以てスクリッド整形をなし、その後、ハンドローラー(加熱式)を以て仮転圧をかけ、サンド・アスファルトの温度が70°C程度に降ったら、シングルホイールローラーを2組、或は振動ローラーを以て法面転圧した。

諸機器の寸法様式等は以下の表の如きである。

名 称	寸 法	重 量	操作他
木製スクリッド	断面長 20×15cm	重量 200kg	労務者15人程度で作業する
	断面長 24×24cm	重量 250kg	
加熱式ハンドローラー		重量 50kg	燃料を炊いてローラーを加熱する装置をつけている。
シングル・ホイール・ローラー	直径 60cm	重量 200kg	ウインチを以て法面を上下移動せしめる。
	巾 90cm		
(フラット・ローラー)	直径 75cm	重量 350kg	
	巾 90cm		
振動ローラー	直径 巾	重量 380kg	同上

サンド・アスファルトに関する予備実験について

アスファルト・リベット・メントを実施するに当り、

- (1) サンド・アスファルトの性状
- (2) 法面施工に於けるサンド・アスファルトの締固め

方式について室内及び現場での基本実験を夫々時に
応じて実施した。

(1)については、現地産の砂を利用し、之にアスファルト及び、ファイラーを用い加熱混合して、サンド・アスファルトを製造するに当り、その混入アスファルト量とファイラー（填充材）としての石粉量については基本的な資料が不足であるので、混入アスファルト量、石粉量を変化させたサント・アスファルトを作成し、之に、マーシャル試験方式に依り比重、安定度等を求め以て、サンド・アスファルトの性状を知り、実際の施工及び、施工基

準に資した。

(2)については、通常の道路に於けるアスファルト混合物の転圧締固めとは次の点に於て異なるので、即ち
斜面であり締固め力を与えにくい事
基盤は砂砂質提体で基盤支持力は低い事、
比較的貧配合のサンド・アスファルトである事、
等に依り締固め方法に於ける転圧、温度、転圧操作等について、基本的参考知識を学び、之を施工と、その基準に資した。

（日本舗道株式会社名古屋支店）

サンドアスファルトの性質試験表（骨材空隙填充率と比重、安定度）

供 試 体		理論	実際	密 度	空 隙 率	VMA	アスファルト	骨材空隙	安定度	フロー	
配 合	突 固 回 数	密 度	比 重	百 分 率		(骨材空隙率)	容 積 率	填 充 率			
A = 6 %	n = 10	2.47	1.61	65.1	34.9	44.6	9.7	31.6	150	6	FM =1.44 砂
F = 7 %	25	"	1.68	68.0	32.0	42.0	10.0	23.8	351	12	
砂=87%	50	"	1.72	69.6	30.4	40.6	10.2	25.1	491	8	
A = 8 %	n = 10	2.37	1.68	71.0	29.0	42.2	13.2	32.1	211	9	
F = 9 %	25	"	1.76	74.2	25.8	39.6	13.8	34.8	401	11	
砂=83%	50	"	1.82	76.5	23.5	37.8	14.3	37.8	563	12	
A = 10%	n = 10	2.31	1.76	76.1	23.9	41.4	17.5	42.3	228	12	
F = 11%	25	"	1.85	80.0	20.0	38.2	18.2	47.6	507	11	
砂=79%	50	"	1.90	82.2	17.8	36.4	18.6	52.5	721	10	

使用砂 FM=1.44

比重=2.67

アスファルト針入度 60~80

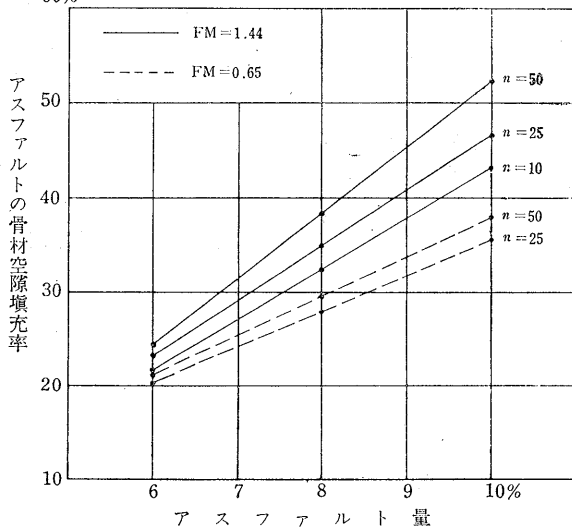
供 試 体		理 論	実 際	密 度	空 隙 率	VMA	アスファルト	安定度	フロー
配 合	突固回数	密 度	比 重	百 分 率		(骨材空隙率)	容 積 率		
A = 6 %	n = 25	2.45	1.56	67.3	36.3	45.5	9.2	77	12
F = 7 %	50	"	1.61	65.3	34.7	44.1	9.4	121	10
砂=87%									
A = 6 %	n = 25	2.39	1.61	67.5	32.5	45.1	12.6	126	14
F = 7 %	50	"	1.64	68.8	31.2	44.0	12.8	161	11
砂=85%									
A = 10%	n = 25	2.32	1.65	71.2	28.8	44.9	16.1	167	14
F = 7 %	50	"	1.70	73.5	26.5	43.2	16.7	205	11
砂=									

使用砂 FM=0.65

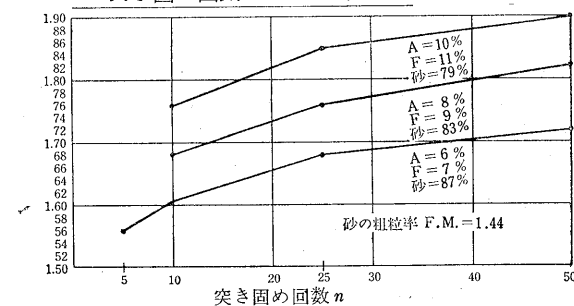
比重=2.70

アスファルト針入度 60~80

60%



突き固め回数と比重の関係



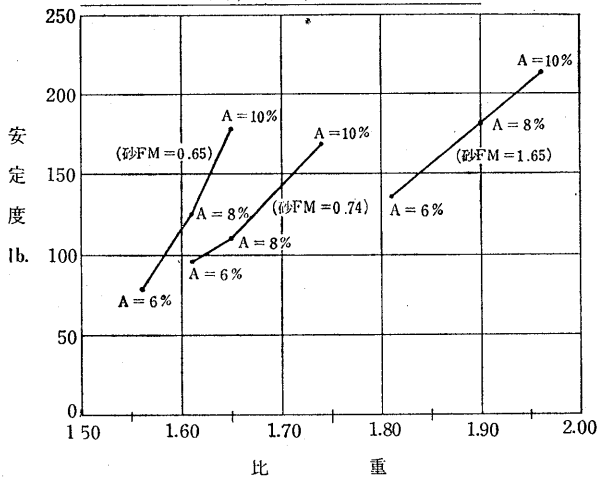
粒度の一定な砂 (F.M.=1.44) に於いて、突き固め回数と比重との相関性を求めたもの。

A = アスファルト%; ストレート アスファルト 針入度 60~80
F = 石 粉 %

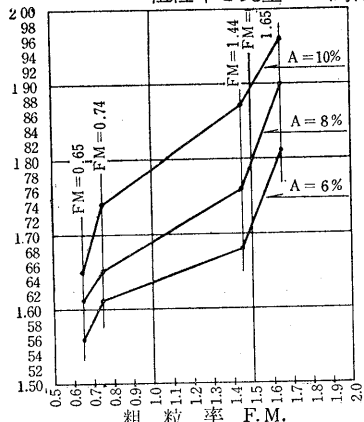
砂の種類 (F.M.)	切取供試体の比重	n = 25 に於ける比重
1.44	1.66 ~ 1.68	1.68
0.65	1.58	1.56

但し A=6%, F=7%, 砂=87%

同一突き固め回数 (n=25) に於いて粗粒率、アスファルト量、比量、安定度の相関性

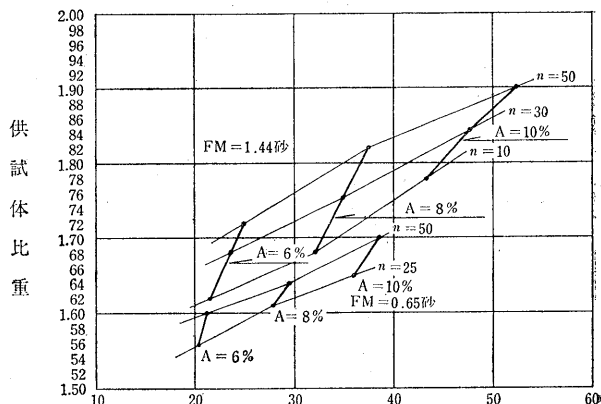


同一突き固め回数 (n=25) に於ける粗粒率と比重との関係



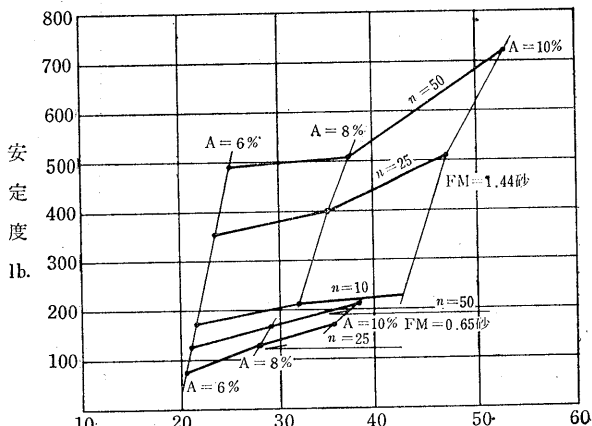
6~10% 程度のアスファルト量に於いては同一突き固め回数にて (イ) F.M. が增大すると、比重は増加する。
(ロ) 即ち、同一アスファルト量に於いては、F.M. の大なる砂の方が比重は大となる。

骨材空隙填充率と比重



- (1) F.M. の大なる砂は、同一条件、即ち同一のアスファルト量、締め固め回数で、より大なる比重を示す。
- (2) 換言すると、F.M. の大きい砂に於いては、アスファルト量、締め固め回数の増加は、比重の増大に効果的である。

骨材空隙填充率と安定度



骨材空隙填充率 %

INTRODUCTION TO ASPHALT

連載第8回

大 島 秀 信

第七章 アスファルト舗装の施工

概 説

7.001 適切な施工法選択の重要性

交通上の要求や気象条件に適合し、且又アスファルト舗装施工上の各段階に於ける必要事項を経済的に、而も適切に満たすような施工法を選択する事は、骨材や結合材を十分な配慮の下に選択する事と共に、よいアスファルト舗装体を築造する上に於てのキーポイントである。効果的な施工法の組合せというものは一般にいろいろ考えられるから、その決定に当っては先づ各仕様書につきどれを適用すべきかの検討を行う必要がある。地方的に承認されている施工法のみにとらわれたり、アスファルト舗装としての本質的な各要素の分析を怠ったりすることのないように注意しなければならない。高級なアスファルト・コンクリート舗装を築造する為には、要求事項を充分満たすような舗装の種類を決定すると同時に、施工上適切な管理を行うことが必要である。

施工法とか材料とかの如何に関係なく、優秀な工事を行う最も重要で而も基本的な要素は施工技術である。施工技術のよしあしは、他のどの原因よりも更に多くの問題をなげかけると同時に、仕事上の結果に直接表われてくるから、実際施工に当ては適切な手順を決めると同時に、その細部に亘っても充分な注意を払わなければならない。

7.002 要旨

第7章に於て簡結に取扱われている施工法の大要を示すと次の通りである。

- a. アスファルト舗装の基礎の準備, 第1部, 第7.101~7.125項
- b. アスファルト・プラント混合物の使用, 製造及び検査, 第2部, 第7.201~7.228項

- c. アスファルト・プラント混合物の運搬, 敷均し及び締固め, 第3部, 第7.301~7.317項
- d. アスファルト・アカダム, 第4部, 第7.401~7.406項
- e. 路上混合, 第5部, 第7.501~7.510A項
- f. アスファルト表面処理及びシール・コート, 第6部, 第7.601~7.639項
- g. マステック・シール・コート, 第6部, 7.640~7.644項

7.003

アスファルト施工に就いての各種の面を取扱った出版物としては、本書の外に Asphalt Institute で出したものに次のようなものがあるから参考にされ度い。

1. SPECIFICATION SERIES No. 1, SPECIFICATIONS AND CONSTRUCTION METHODS FOR HOT-MIX ASPHALT PAVING FOR STREETS AND HIGHWAYS.
2. MANUAL SERIES No. 2, MIX DESIGN METHODS FOR HOT-MIX ASPHALT PAVING.
3. MANUAL SERIES No. 3, ASPHALT PLANT MANUAL.
4. MANUAL SERIES No. 7, ASPHALT PAVING MANUAL.
5. SPECIFICATION SERIES No. 8, SPECIFICATIONS AND CONSTRUCTION METHODS FOR ASPHALT SURFACE TREATMENTS.

これらの刊行物や報告書は、Asphalt Institute のメンバーである各会社、公社の技術者の手に依って書かれたものである。

第1部 アスファルト舗装の基礎の準備

排水並に含水量の管理

7.101(a) 概説

舗装破かいの最も大きな原因は、舗装構造体の各層に

於ける水分の集積の結果であろうと思われ、又この事實はすべての技術者によって認められている。今日の多車線道路に共通の巾の広い舗装というのは、段々飛行場の舗装の寸法に近づきつつあり、従って飛行場排水に於て使われている理論と方法を適用することが必要となつて来ている。この事は未だ充分とまではいかないが、次第に道路技術者によつても認識されつつある。

7.101(b) 排水系統

排水系統を分類すると表面排水と地下排水の三つにより、この三系統の間にはお互に関連はない。表面排水としては舗装面並に路肩部からの水を集めて速かに排除することが必要であり、地下排水としては路床からの水を遮断、集取すると共に之を排出し、上部の舗装体に滲出するのを防ぐ必要がある。

7.101(c) 表面排水

表面排水を最も効果的に行うには道路の全巾員に互つて舗装する事である。この全巾排水の場合は、路肩の外側に縁石又はアスファルト・ダイクを設け、アスファルトにて築造された排水溝に導くようにするとよい。切土部に於ける道路の路面や路肩も亦、表面水が排水溝や排水渠に直接誘導されるように全巾に互つて舗装する必要がある。多くの切土部に於ては、舗装面下の地下水位の上昇を防ぐ為に縦断方向の地下排水渠を設けることも必要である。

7.101(d) 地下排水

地下排水の一般的方法は既に多くの土木技術者によって知られており、その構造の細部については又多くの書籍で述べられている。道路の設計の際、中央は舗装をしないで高くするという方法がよく用いられるが、之は排水上の幾多の問題をひきおこしているのでよく検討しなければならない。即ちたとえこの際、横断排水の数を増しても、雨水や雪どけの水が高くなっている中央部から舗装体並に路盤の中に流れ込み、やがて舗装自身を弱化せしめる恐れがある。この意味に於て出来るだけ中央部を下げる事が望ましいが、どうしても中央部を高くしなければならないような場合には、全部の地下水を集めるに充分な深さの所に縦断排水を設け、これに横断排水を連絡し、舗装体の中で勝手に地下水の流れが出来ないように注意する必要がある。

地下水の滲出は、時に舗装の下まで上昇し、舗装と路盤との完全な分離を起したり、亀裂を発生せしめたりして、遂には舗装そのものを完全に破かいするに至るのであって、特にこの問題は道路の急勾配箇所にて於て一層は

げしく起る。この場合水は急勾配に沿つて路盤の中を縦断方向に流れ、縦断曲線の低部或は片勾配の低い方に於て烈しい水圧力を生ずることとなる。従つて若しこの水圧を防ぐものが無ければ、水は切土部より盛土斜面に流れ出し、やがて落ち込みを生じて舗装に亀裂を来すこととなる。尚、地下排水の為の排水系統の設計並に之に用いるフィルター材料の選択に當ては、その材料の性質及び排水見込量等をよく考慮し、慎重に決めることが必要である。

目の粗い碎石をフィルター材料として使用するときは、とかく附近の土とか、シルトとか、砂等が混入して遂には完全に排水作用の邪魔をしやすいため注意を要する。と云つて、より目の細いものを使用すれば地下水の流れに充分適応するだけの容量を保つ事が困難となる恐れがある。若しシルト系の土の中で多量の地下水の流れが予想される時は、目の詰まる事を防ぐ意味のフィルター材料と、容量を確保する意味の目の粗い碎石とを併用する三層式工法が必要となつて来る。

7.101(e) フィルター材料粒径限界の選定

排水溝内に穴あき排水管を敷設して埋戻しをした場合、この埋戻し材料の目の詰まるのを防ぐ為の一つの基準として Terzaghi 氏に依つて提唱され、Corps of Engineers で試験し採用されているものに粒径比を根拠とするものがある。之は土とフィルター材料の両方について粒径加積曲線を描き、通過百分率85%及び15%に於ける最大粒径の關係に依つて決めている。今その基本的な考え方をのべると次のようである。

1. 排水しようとする材料の85%粒径に対するフィルター材料の15%粒径の比は5以下でなくてはならない。
2. 排水しようとする材料の50%粒径に対するフィルター材料50%粒径の比は25以下でなくてはならない。
3. 排水管の穴の目詰りを防ぐ為には、穴あき排水管の穴の大きさに対するフィルター材料85%粒径の比は2以上でなくてはならない。

又、排水しようとする材料が可塑性粘土質であり、中に硝子質のものとか、砂質或はシルト質の部分を含んでいる場合は、上記の粒径の取り方は粘土質部分よりもむしろ砂質或はシルト質部分について行うことが必要であるとしている。

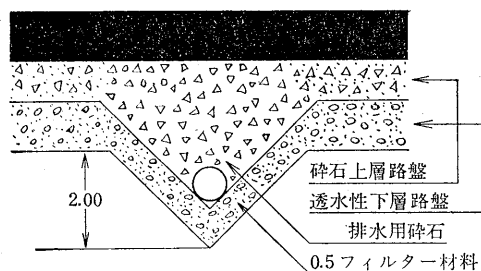
排水される土が均一でない場合は、一方に於てフィルター材料の目詰りを防ぐに必要な粒径であっても、他方に於ては流入して来る水量を充分に排出するだけの透水性に乏しいという事がしばしば起るが、こういった時は

二層式工法を採用するとよい。これについては次の排水溝の設計の項を参照されたい。

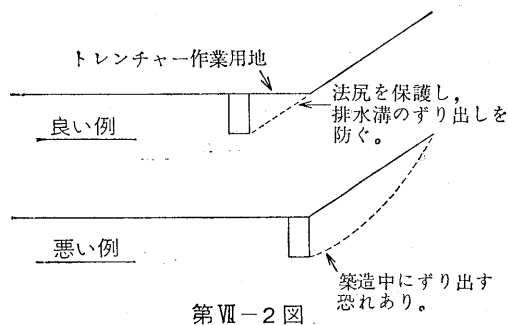
7.101(f) 排水溝の設計

排水溝は広範な色々の状況並に目的に応じて設計されねばならない。排水溝の築造の結果の良否は現場の状況に影響されるものであるから現場の仕事がし易いように又完全に機能が發揮出来て而も経済的になるようにする必要がある。

舗装の下路盤からの水を除くに用いられる浅い排水溝としてはV型溝を用いるのが最も一般的である。この型の溝はモーター・グレーダーで築造することが出来るし又、水の流れにさからわない典型的な形であつて、排水管の設置及びフィルター材文のてん充にも容易である。水の通過層を遮断する為とか、土質が均一の場合に水位を下げる為とかには深い排水溝を用いるのがよく、この場合にはU型溝とした方が掘削する土量も少く一般には最も経済的であり、又築造の際の型枠、支保材の



排水量の多い場合の二層式工法
第Ⅶ-1図



第Ⅶ-2図

立込みも容易である。

設計上考慮しなければならない事項を示せば次のようである。

A. 湧水箇所

法面の土質が均一の層をなしている個所で湧水のある場合には、その法尻に水の流を逃がって溝を設けて排水することが出来る。然しこの方法によると、しばしば溝の裏を通して水が流れ、舗装の下面まで水位が上昇することがあるので注意を要する。特に地盤を形成する層内の変異とか、地殻変動の際生じた断層のある場合に起り易い。之を防ぐ一層積極的な方法としては、路盤の中に滲出して来たすべての水を集められるように、透水性の路盤材料で層を設けることである。そうすれば割合に狭いV型溝を、横断定規上一番低位置につくる事により、充分目的が達せられる。

若し多量の水が予想される時は、大きな排水容量を持つ二層式工法を採用するのが効果的である。(第Ⅶ-1図参照)

又道路に多少の勾配がある場合は、縦断方向に流れるすべての水を逃がせることの出来るよう、下り勾配の終点に横断排水を設ける必要がある。さもないと縦断方向に流れる水が、盛土した部分にしみ出し、やがてその部分が落ち込む恐れがあるからである。

排水溝を切土部の法部に設ける時は、法尻でない方がよい。というのは排水設備を必要とするような湧水箇所では、やがて又法面保護をするとか、勾配を緩にするとかの処置を必要とする程度に法面が不安定になり、遂には法尻の排水溝が築造中にずり出すという事になる恐れがあるからである。尚法尻に溝を設けることは施工上いろいろの困難が伴うものであり、又その築造に当って一般に使用されるトレンチャーも法面上を操作するという事は出来ないで、この意味からでも法尻に若干の空地を残して溝を設けることが必要となつて来る。(第Ⅶ-2図参照)

B. 地下水位の高い箇所

舗装の下迄地下水位を下げる為には、道路の両側にU型溝を設けるのがよいがこの際、その排水溝が予期通りの働きをするよう、関連事項をすべて分析研究し、正確に流量を知っておく必要がある。

地下水位の高い箇所では、粒状材料をもって道路のフォーメーションを上げ、舗装と地下水位との差を出来るだけ大きくするのが、最も一般的な方法であり、又終局に於て安上りとなる場合が多い。

7.101(g) 築造中の管理

築造中の嚴重な管理の必要なことは今更いうまでもな

い。特にフィルター材料の粒径について然りである。ダスト分の僅かの%の増加でも、フィルター材料の透水性を $1/10$ に減少せしめる恐れがあり、又粘土の塊の混入とかフィルター材料の粒径分離等は時に水の流れを完全に阻止したり、或は又その機能を極度に低下せしめたりするので注意を要する。

7.101(h) 含水量の管理

表層並に基層は、適当な排水設備と共に、一杯水を含んだ状態に於ても交通荷重を支えるに足るだけの厚さの路盤を持つ必要がある。この点についての注意事項は次の通りである。

(1) 路盤材料がアスファルトに依り水密にされていないと、毛管現象とか、水の蒸気化作用に依り、やがては舗装体内部の含水量が増す。

(2) 路盤材料にアスファルトを施してないと、含水量が輾圧時に於ける最適含水量以上になった場合、その強度は減少する。

以上の如き理由に依り、路盤にはアスファルトを施す事が必要である。

(世紀建設工業株式会社 取締役社長)

(原) (稿) (募) (集)

送り先 東京都中央区新富町3の2 社団法人日本アスファルト協会

- ☆ アスファルトに関する研究論文
- ☆ アスファルトを主題とした随筆・小話
- ☆ アスファルトに関する質問(要領を簡単にお知らせ下さい。誌上で答えます。)
- ☆ 本誌に対する意見・感想
- ☆ 海外のアスファルトに関するニュース・研究の翻訳論文
- ☆ その他

(皆) 様方の御指導によりまして、本誌は愈々第21号を発刊、益々充実味を加えて参ることが出来ました。

(そ) こで今後共、誌面の充実を更に盛んに致したいと考え、上記の通り原稿を広く募集致すこととしました。

(枚) 数は400字詰10枚見当。締切日は設けません。

(本誌用原稿用紙あります。執筆御希望の方は御申越下さい)

御投稿には薄謝を贈呈させて頂きます。

その他アスファルト関係及び本誌に関するお問合わせは御遠慮なくお申付下さい。

舗装用アスファルトについて

その 3

井 上 太 郎

1. 概説

前号に述べました如く、実際にアスファルト舗装を行う場合には、其の技術者は各種実要な点をチェックして居ります。例えば、

1. 既設道路の、或はこれから新設しようとする道路の周囲状況、気候等の一般的状態、
2. 交通量、車輛重量の実際及び将来推定増加量
3. 既設道路の場合は、其の路盤状態
4. 土質、碎石、砂等の種類、及び其の入手状態
5. 使用するアスファルトの種類及性状

以上の様な事項でしようが、この中で使用されるアスファルトを如何にうまく使用する事が出来るか。これは、1, 2, 3, 4, 5 項、全て関係のある事です。

そこで1, 2, 3, 4項は私が述べるよりも道路技術者の方々におまかせして、5項について實際この問題を述べて見ます。

2. ストレートアスファルトの粘性

従来アスファルト舗装の場合、加熱混合、撒布方法等が用いられて居りますが、何れも現場に於いて加熱し、同様加熱された骨材とミキシングプラントにて混合して居り、デストリビューター撒布も同様加熱してそれ自体撒布して居ります。この中デストリビューターによる撒布は、少々温度が高くて低くても、それ程大きな影響は見られませんが、加熱混合では、その合材の性質を相当

大きく左右して居ります。そこで、合材製造上、又舗設後に良好な性質を持たせるのに、使用されるアスファルトにどの位の粘度（流動性）を持たせれば骨材との状態がうまく出来るのか？ この点は合材製造上非常に大きな関係をもって来ると思われます。しかしこれにしても前記4項の骨材の種類によっても変って来る筈です。

同一アスファルトでも又同一粘度でも、これだけ骨材に対するストレート・アスファルトのくつき方が異なると云う事を、丁度写真がありますので参考迄に御覧に入れます。写真中(1)は石英斑岩で、これは英名 (LIPANITE) と称し弱酸性を示して居り、火成岩ですが、これが三種類中一番よく、アスファルトがくっついて居ります。(2)は花崗岩で英名 (GRAMITE) と称し火成岩ですが、これがくつき方中位です。(3)は大理石で英名 (MARBLE) と称し、これがくつき方最低です。この様に使用される骨材の種類により、次に述べるアスファルトの加熱温度もかえて、適当な粘性を持たせる事が重要と思います。

さて、それでは本論にかえて適当な粘度とは一体どの位か、この国内の正確なデーターの持ち合せがありませんので、アメリカのアスファルト研究所から出されて居るデーターと私の方で測定したものを対称して見ましょう。

図-1 が其のデーターです。加熱混合法ではアスファルトの適当粘度はセイボルト・フロール粘度で75~150

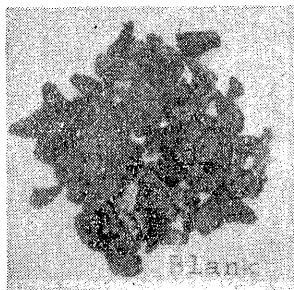
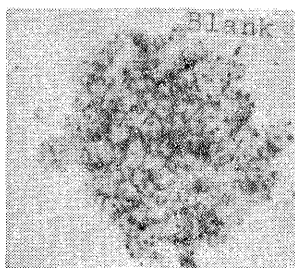
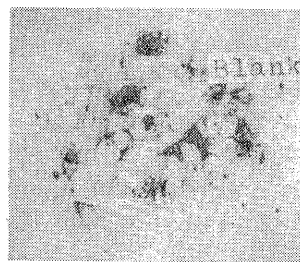


写真 1. 石英斑岩



2. 花崗岩

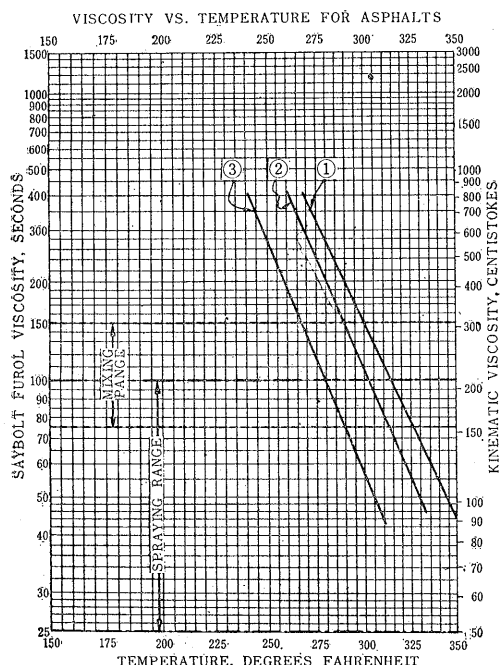


3. 大理石

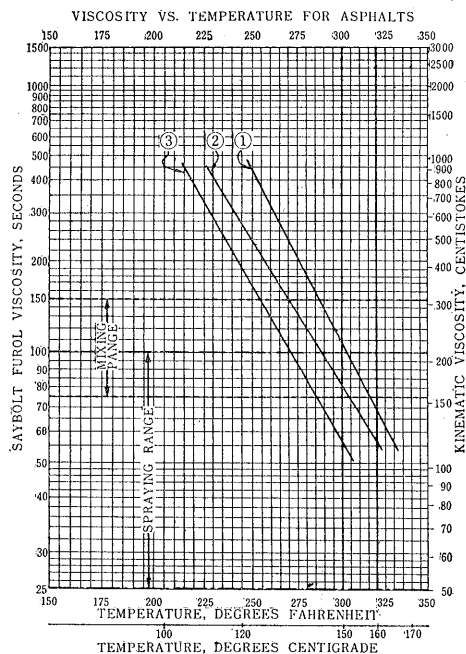
石の種類によるアスファルトの着き具合

秒、動粘度センチストークスで125～310位の範囲になって居ります。表には3種類のアスファルトの粘度、温度関係線が書いてありますが、これですと適当粘度にするには加熱温度を①では265°F～290°F 摂氏に換算して130°C～143.3°C となり、更に重いアスファルトの③では300°F～325°F 摂氏で149°C～163°C となって居ります。それでは一体加熱混合の場合にミキシングプラントで一般に行われて居る加熱温度は何度にされて居ますか？ 恐らく150°C～160°C位ではないかと思ひます。私が今迄各所のプラントを見せて頂いて道路屋さんへ聞いた温度も大体この位のようですが、これでは我々が使用しています中東原油や、わずかに輸入されて居る他地区の原油から取得された所謂 J I S, 甲, 乙型のものは一体どの位の粘度になって居るのか？ 適当な粘度になって居るのかどうかまだ私はその日本に於ける適当な粘度の試験はしておらず又、そのデータも見ておりませんので、先のアメリカのデータと比較して見ましよう。中東原油より取得された J I S, 乙規格のストレートアスファルト3種の粘度は表一の如くです。

又(其の1)で書きましたセミブローンアスファルト(従来のストレートアスファルトにブローンアスファルトの良好な性質を少し附加したもの)の粘度は(表一2)となり、これを図示したものが(図一2, 3)です。これを比較検討致しますと、セミブローンアスファルトはアメリカのアスファルト研究所発表データ(図一1)



図一1 アスファルトの粘度・温度関係



図二 セミブローン ストレート アスファルトの粘度・温度関係

表一

セミブローン ストレートアスファルト粘度、温度関係

	1	2	3
針入度			
100gr. 5sec. 25°C	84.5	92	98
粘度 フロール			
120°C	430 ※	215	196
150°C	108	85	50.7
200°C	22	19.6	16.2

※ 125°Cの粘度

表一2

普通ストレート アスファルトの粘度、温度関係

	1	2	3
針入度			
100gr. 5sec. 25°C	68	78	133
粘度 フロール			
120°C	295.5	248.5	184.5
150°C	69.5	63.0	48.5
200°C	17.6	16.3	15.5

の粘度と殆どかわりませんが、これの加熱混合のための適当粘度になる温度は前述の様に①は130°C～143°C, ②は143.3°C～157°C, ③は149°C～163°C, で全体として我々が日常使用している加熱温度よりも少し低くなります。従来の乙規格ストレートアスファルトでは、これを150～160°Cに加熱するその粘度は加熱混合適正粘

度より相当下り、うすくなってしまう事になります。

これは先に述べました様に其れに使用される骨材の種類によっても勿論差が現われる事は明白ですが、我々が一般的に使用している温度でいいのでしょうか？

これは更に研究して見る必要がある筈です。ディストリビューターで撒布する時は骨材に滲透させるのですから、これはアスファルトが高温のため変質しない程度の最高温度（270°C位）にしても結構いいわけです。

この項の結論として我々が普通使用している加熱混合ではその温度を、殆どのアスファルトに対して150~160°C位にしている、この事はA、B型及乙型のアスファルトにはアメリカのデータからすると高過ぎる。即ち、その粘度がうす過ぎる結果になっている事です。

セミブローンストレートアスファルトは大体適当になっているという事になります。又もし150°C~160°C位の加熱温度が適当ならばセミブローンストレートアスファルトは5~8°C 高く加熱する必要がある事です。最近セミブローンストレートの優秀性が認識されて各方面で舗装が行われて居りますが、阪奈有料道路も従来のA型ストレートアスファルトが交通量の増大のためウェービング現象も起しましたので、ここに舗装致しましたが5°C位の加熱温度上昇で、何ら不都合なく良好に舗装されて現在公団が資料の作製中です。

それで加熱混合に於て適当な粘度が日本に於て、いくらなのか？ 又粘度が高過ぎれば或は低過ぎればどんな影響を示すのか？ この点を諸先輩に御たづねしたいと思います。

3. しめくくり

今迄1, 2, 3回と毎号順を追って書いてまいりましたが、我々がぢかに使用しているストレートアスファルトが普段一般的性状（針入度、軟化点、伸張度、等）を

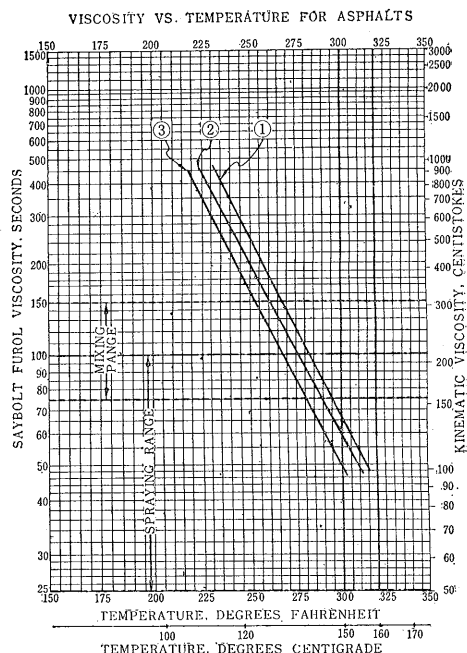


図-3 普通ストレートアスファルトの粘度・温度関係

見るだけでは、本来の姿を正確に知る事は出来ません。

其の他に前述の如く、いろいろな問題を含んで居り、普通の甲乙規格アスファルトの他にセミブローンストレートアスファルト等があり、それぞれの特徴をもっています。

今迄の事項を総括致しますと、ストレートアスファルトは今後セミブローンの様なものに移行して行くのではないかと思います。これは我々も各所に試験舗装を実施して、その状態を観察して居りますが、単に道路舗装だけでなく、河川や防潮堤の舗装にも、積極的に共同して使用して居り、例の伊勢湾台風で非常な損害をうけまし



写真-4 F86Dジェット戦闘機
停止位置でエンジン試験中



写真-5 滑走路で危険信号旗を持って
サーモペイント塗装中

表—3

車 輪 の 耐 荷 重 と 路 盤 の 厚 さ

ポルトランドセメントコンクリート舗装 → 其の上に → アスファルトオーバーレイ — 或は — 弾力性舗装オーバーレイ

厚さ,	車輪耐荷重 (封)	加える厚さ (インチ)					
		+ 4 ''	+ 5 ''	+ 6 ''	+ 8 ''	+ 10	+ 12 ''
		車 輪 耐 荷 重					
6''	9,000.....	27,000.....	34,000.....	40,000.....	27,000.....	38,000.....	50,000
7''	13,000.....	34,000.....	40,000.....	47,000.....	31,000.....	42,000.....	54,000
8''	17,000.....	40,000.....	47,000.....	55,000.....	35,000.....	46,000.....	59,000
9''	22,000.....	47,000.....	55,000.....	64,000.....	40,000.....	51,000.....	64,000
10''	27,000.....	55,000.....	64,000.....	70,000.....	+ 45,000.....	57,000.....	70,000

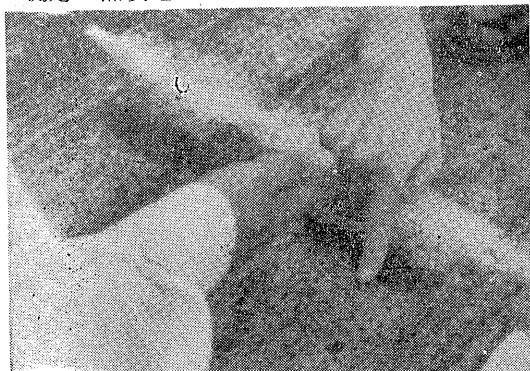
た鍋田干拓地の大潮堤もN舗道さんの協力で色々舗設を行い、現在大部分が完成しています。

この工事は、始めは理論的には或種のセミブローンアスファルトがいいとはわかって、実際的には一寸心細さがありましたが、試験室の実験試とN舗道さんの熱心な御協力で、うまく工事が進展し、翌年秋の台風時の高波にも無事たえぬき、A型アスファルト使用個所の被害と較べてはるかに其の被害少く、台風直後の静かになった鍋田干拓地防潮堤に立って、感無量でした。そして又、其の後の防潮堤工事は農林省より、その優秀性が認められ、同じくこのアスファルトで舗設する事になり、現在進行中です。

次に一般道路も各所舗装を行い、阪奈道路の舗装も速からず実際使用結果が判明すると思います。

又、今後の問題として、飛行場、特にジェット機の発着する滑走路でジェット噴流熱の滑走路面に於ける影響や、ジェット機特にDC—8旅客機の接地重量の問題、ジェット燃料の漏洩による損傷等を測定しましたが、其の状況は写真を御ラン下さい。写真—4、5、6、7

ジェット機はそのスピードが非常に速いので滑走中の場合は滑走路面に及ぼす、ジェットブラストの熱影響はそれ程大きくありませんが、滑走路端の停止位置でエンジンの試験を行い発走直後のアフターバーナー点火時の熱影響はかなりあります。写真—6の如く我々は其の測定に熱変色ペイントで行いましたが最高130°Cで



写真—6 サーマペイント変色調整中

す。又写真—7の様にジェット機の接地の時にタイヤと滑走路面の摩擦は非常に大でタイヤが一瞬間煙を発生し路面にタイヤの跡が焼き付けられます。

次に路盤の接地する場合に於ける強さはアメリカのアスファルトインスチチュートから発表されたものを表—3に示します。日本の飛行場も従来コンクリート舗装でしたが現在は修理の時期が来ている所が多く、このために長くクローズする事は実際上困難のため短時間のクローズで修理しなくてはならないので、コンクリートによる舗装、及強化対策は時間が非常に長くかかりますのでアスファルトで現在の滑走路上にオーバーレイする事が時間も短くてすみ、其の上表—3の如く強度も非常に増大しますので、これを更に調査研究すれば一番いいものが出来そうです。

次に、アスファルトプラントに於ける加熱混合の場合アスファルトの加熱温度が日常使用されるものには、アメリカのアスファルトインスチチュート（研究所）データが日本でも適用されると150°C～160°Cでは粘度がうすくなり過ぎる事になります。

大体3回にわたり述べて来ました事で普通のアスファルトとセミブローンアスファルトの特性等に関し皆様に少しでも御参考になれば幸甚です。

最後に我々の仕事に非常な御協力を得て居りますN舗道さん、K空港さんに感謝致します。

(大協石油四日市製油所)



写真—7 ジェット機 着陸時のタイヤ跡

Cold Fine Asphaltについて

C・D・ハリス

Cold Fine Asphalt は Damman Asphalt (あるいは Essen Asphalt) として知られているが、これはおよそ30年前、Essen の Damman 氏によって英国に紹介されたものである。加熱されたバインダーと骨材を混合し、通常ミキサーから直接暖いうちに散布する。しかし“cold”と言う言葉が示す様に、合材は stock pile から散布することも出来る。

ここ20年位のうちに、英国におけるCold Fine Asphaltの使用は著しく増加し、Cold Fine Asphalt による再舗装作業 (re-surfacing work) は、今日多くの地区でしばしば見られる光景である。これは平滑な路面 (Smooth matt surface) かあるいは英国で大いに利用されている碎石をかみ合せた滑り止め路面 (non-skid surface) のいずれかを備えている。しかし、Cold Fine Asphalt が普及したのは、多分使用される骨材が、例えば $\frac{1}{8}$ " (3.18 mm) 以下の碎石屑であることによる。使用バインダーには種々のタイプがある。元来の Damman バインダーはアントラセン油 (重質のコールタール留分) を加えた針入度200のアスファルトからなる。アントラセン油の量は気象条件によって異なるが、重量で10~15%の範囲である。その他に針入度200のアスファルトと重油、軽油、ディーゼル油、重質のアスファルトフラックス油の混合物を使用している。また、普通のカットバックアスファルトや針入度300の軟い直溜アスファルトも使用されている。英国のシエル中央研究所で行われた道路試験から、これらの範囲内では、バインダーの厳密な性質は、他の特色を、十分コントロールすれば、合材の性状に大きな影響を与えることはないと考えられる。

合材を貯蔵し、冷えた状態で散布出来る様な性質を与え、かつその様なアスファルトの安定度を増すために、骨材の粒度分布やアスファルトバインダー量に特に注意を払う必要がある。経験によると、骨材の粒度分布は、ある程度の差は認めれるが、標準フルイ $\frac{1}{8}$ "~200 mesh (3.18 mm~0.074mm) 間に均等に分布しているのが良いことが分った。

余りに不均等な粒度分布では満足な合材は得られず、貯蔵や冷えた状態での散布の能力、耐久性を減じる結果となる。締め固めによる Cold Fine Asphalt の安定度

は、恐らく骨材のかみ合せによるものであり、Cold Fine Asphaltに使用される比較的流動性のあるバインダーが締め固めを促進する役目をなす。

細骨材とCold Fine Asphalt合材の実験室試験

次の1~5にCold Fine Asphaltにどのような骨材を使用すべきかを定めるためのシエル中央研究所の試験方法を述べる。

1. 骨材の選択

骨材の選択は次のものをもとに考えられる。

(a) 骨材の性質

(b) 粒度分布

(a) 骨材の性質

細い鋳滓 (slag) がCold Fine Asphaltにとって最も良い骨材であると一般に認められている。しかし、一方では余りにガラス質な鋳滓や余りに多孔質なものはさけるべきである。

石灰岩が多く使用されているが、雨の際滑りやすいと言う非難があった。この非難に多分、ある種の (どちらかと言えば軟い) 石灰岩についてのみあてはまる。ある程度花崗岩が使用されたが、花崗岩は鋳滓や石灰岩よりも耐水性 (water resistance) が小さいことは明白である。

(b) 粘度分布

Cold Fine Asphalt はいろいろな場合に施工されるため、厳密な粘度分布の規格は決められない。ここでの骨材は、道路表層に使用されるものであり、本文に述べられたことに従うことをすすめる。B.S.I. で現在骨材に関して研究がなされているが、論議のもとに提案された粒度分布を以下に示す。

通過	200 mesh	B.S.S.	フルイ	7~15%wt
"	100 "	"	"	15~ 30%wt
"	25 "	"	"	35~ 60%wt
"	7 "	"	"	75~100%wt
"	$\frac{1}{8}$ " "	"	スクリーン	100%wt

上案の欠点は、7番フルイを完全に通過する骨材を使用することが出来るかどうかの点にある。

より粗めの骨材の割合を大きくすることが望ましい様に思われるが、その粒度分布を以下に示す。

通過	200 mesh	B.S.S.	フルイ	7~15%wt
"	14 "	"	"	50~70%wt
"	7 "	"	"	70~86%wt
"	$\frac{3}{16}$ "	"	スクリーン	100%wt

14meshを通過して200meshに留まる骨材は、その中間のフルイに均等に分布していなければならない200 meshを通過するものを多く含んだ骨材は、バインダーを完全に被覆することが困難であり、被覆後、粥状になりがちであり、また Stock pile 中で固くなりすぎる傾向がある。

200mesh 通過骨材の不足したものは、締め固めの困難なじゃりじゃりした合材になる。

不均等な粒度分布の骨材、即ち100~14mesh の部分が不完全なものは被覆を困難にする。

バインダーの大部分は、より細い骨材に吸収され、粗めの骨材の被覆が不十分になりがちである。その結果バインダーと細い骨材とが球状のかたまりをつくる。

2. バインダーの選択

既に述べた様に、適当なバインダーを選ぶには広い範囲がある。

(a) 合材が最初に冷えたときの合材の組成やコンシテンシー (b) Stock pile 中での合材のその後の性状等に関してのバインダーの粘度について顕著な結果が研究所にあたる。

(a) 組成と固さ

合材の組成は、言葉の中でのみ説明できることであり、その評価は専ら経験による。満足な合材は、荒いじゃりじゃりした dry mix とは異なって軟い砂糖 (Soft Sugar) の様な感じがする。手の中で強く握ったとき、手に殆んどつかずに締め固まるのが良い。

(b) Stock pile 中での性状

Stock pile 中での合材の性状は、実際の規模で試験をしてみて始めて分るのであるが、経験によって特殊な合材の性状を知ること出来る。十分材料が使用出来るならば、次の方法で多くの異なった合材について試験をして見るのが良い。

10~20 kg の合材を正確に再現出来る条件のもとにつくり、合材を一定の型 (mould) につくるため側面の滑らかな円筒形容器に入れる。高さは直径よりやや大きめにする。容器は簡単にはずれる。蓋のついた 13kg 罐が適当である。標準の高さから合材を緩く注ぎ込むか、あるいは適当な方法で突き固めて容器に合材を満す。合材を軽く突き固める便利で有効な方法は合材を満した容器を持ち上げて、15cm の高さから真すぐに台の上に落とす。

これを6回繰返す。罐を適当な期間、例えば1週間放置し、その後台の上に逆さにして罐を取除き、合材の“mould”のスランプを測定する。スランプが全然無い場合もあるが、その様なときは適当な方法で荷重をかけるか、あるいは不十分ではあるが、釘を打ち込んだ道具でその合材を砕いてみて、その結果でそれらのコンシテンシーが大体分かる。

また、他の条件を等しくして、合材を(1)混合温度を高くする。(2) バインダーの粘度を増す (3) 200mesh 通過骨材量を増す (4) バインダー量を普通使用される量の限度内で増す等して更に試験する。

(2)に関しては、他のバインダーのかわりに同様の粘度を有するカットバックを使用する際、カットバックの粘度は時間の経過とともにフラックスの蒸発によって増加するということに注意する必要がある。従ってカットバックは Stock pile には適さないと思う。

3. バインダー量

ある骨材の必要とするバインダーは次の因子によりきまる。

(a) 粒度分布

(b) 骨材の性質

また研究所では4及び5項については通常骨材重量100部につき重量で6部である。

鉾澤は一般に、自然石の骨材に比してバインダーをやや多く必要とする。プラントでは研究所の場合よりも少いバインダー量で満足な合材が得られると言うデータがあるが、その差は通常、重量で0.5%を越えることはない。

4. 合材の製作

骨材の粒度がその適性範囲ぎりぎりのことがしばしばあるが、商業上のあるいは他の考慮によって、出来ればその様な骨材を使用することが望ましいこともある。

検査のためのサンプルを要求する場合、通常被覆された合材のサンプルを要求する。研究所での普通のバッチの大きさは1.000gである。サンプルの不足のためしばしば250gバッチが必要となるが、1.000gバッチがすすめられる。この大きさのバッチは手練りに最も適す。もっと大きな5~7kgの合材は“Wave hand”ミキサーによって実験室中で作られうる。

骨材とバインダーは100℃に加熱する。手練りの場合は80℃以下“Wave hand”ミキサーの場合は50℃以下では十分な混合が出来ない。いずれの方法にせよ、混合時間を10分以上増してもバインダーの不足や粒度分布の不十分をおぎなうことは出来ないということが分った。

言い換えれば、10分の混合時間で骨材を十分被覆しないならば一つあるいはそれ以上の適当な条件を変更しなければならない。一般に、10分以下で十分被覆され、実際には適当なミキサーを使えば2～4分で十分である。バインダー量を増す必要がある場合、改めてやりなおした方がよい。一般に、バインダーを少量更に加えても、部分的に被覆された合材にとっては有効ではない。同様に、バインダー量が多過ぎると思われる合材に、更に骨材を加えて改良しようと試みる際に誤まった印象が得られる。この様に加えた骨材は完全に被覆されないし、その存在が合材全体の性質を改良するさいに、その真の効果を誇張する結果となる。

5. 満足な合材の決定

満足な合材は、最も大きな骨材を除いて、完全に被覆されていないなければならない。大きな骨材でもバインダーが不足してはならない。

合材は正しい割合のものでなくてはならないし、またそれを決めるのは経験である。その判断をする主な原則は取扱いや道路上の散布や Stock pile 中での性状の見地からのワーカビリティである。

合材は締め固め方法によって左右される。締め固め器具の小規模な試験には明らかに限度がある。約500gの合材について $6'' \times 3'' \times \frac{3}{4}''$ ($15.24\text{cm} \times 7.62\text{cm} \times 1.91\text{cm}$) の枠の中で正規の方法により試験すべきである。最初は軽く突き固め、最後は手ローラーで締め固める。圧力は徐々に増加して実験者が出しうる最大の強さにまで増加する。ローラーのかけすぎの危険はほとんど無く、ローラーを継続すると表面がだんだん薄くなる様に思われる。これは骨材の破壊強さが低いことを指し示している。

この様に締め固めた合材は、速やかに、非常に固くなり、親指で力一杯押さえつけても跡がつかないほどになる。実際の表面は、骨材がどの程度ローラーによって碎かれたかによって異なるが大体どす黒い色をしている。

Cold Fine Asphaltの耐水性Water resistance

Total water Immersion Testにより、骨材は $\frac{3}{4}''$ の碎石ではその耐水性に変化があることは良く知られている。また、これらの性質は $\frac{1}{8}''$ の骨材でも dust gradling と違わないと考えられる。Strippingは他の種類の合材よりもCold Fine Asphalt について起りやすいと示すことを示

すデータはないし、事実、骨材中に存在する細粒部分の量によってバインダーの膜が厚くなる。従って合材の耐水性が良くなるはずである。

それにも拘わらず、出来れば、手近かな骨材のうち耐水性の良い骨材を選ぶことが好ましい。

Cold Fine Asphaltの実際上の見地

Cold Fine Asphaltはいかなるタイプのpug-millあるいはPaddle mixerからもつくられうる。バインダーと骨材の通常の混合温度はおよそ 100°C であり、混合は全骨材が完全に被覆されるまで、即ち合材が本文の2(a)や5で述べた状態になるまで混合を続けるべきである。

散布及び転圧

普通、合材を舗設するすぐ前に旧路面に乳剤やカットバックの非常にうすい tack coat を施す。

合材は貨車又はローリー、Stock pile 等に移すあるいはミキサーから直接舗設され、機械的あるいは手で散布する。この種の表層の厚さは、普通 $\frac{1}{2}''$ (12.7mm) から $1\frac{1}{2}''$ (38.1mm) である。

転圧は軽いローラー ($1\frac{1}{2}$ から $2\frac{1}{2}$ tons) で適当な面積舗設したあとで始められる。なお、重荷重の空気タイヤの交通があれば完全な締め固めが行われることになる。さもなくば、6 tons あるいはそれ以上の重いローラーを使用すべきである。

滑り止め仕上げ

英国で加熱混合工法として利用されている様な滑り止め表面をつくるには、2～3% wt のアスファルトで被覆された約 $\frac{3}{4}''$ の碎石、出来れば火成岩碎石を散布する。

これらの碎石をCold Fine Asphalt の最初の転圧を行った後ton当り90～100平方ヤード ($12\sim14\text{kg/m}^2$) の割合で散布する。最後の転圧では、碎石が表面に一部分埋め込まれた状態にする。

使用

Cold Fine Asphaltは道路の表層として広く使用されている。また地方道や運道場等の表層にはふさわしいものと思う。

(シエル石油アスファルト部)

社団法人 日本アスファルト協会会員

賛 助 会 員

新亜細亜石油株式会社 (501)5350 日本鉱業株式会社 (481)5321
 大協石油株式会社 (561)5131 昭和石油株式会社 (231)0311
 出光興産株式会社 (541)4911 シェル石油株式会社 (231)4371
 丸善石油株式会社 (201)7411
 三菱石油株式会社 (501)3311 三共油化工業株式会社 (281)2977
 日本石油株式会社 (231)4231 昭和石油瓦斯株式会社 (591)9201

正 会 員

☆東京☆

朝日瀝青株式会社	東京都千代田区大手町2の4	(201) 1791	大 協
恵谷産業株式会社	東京都港区芝浦2の1	(451) 2181	シェル石油
恵谷商事株式会社	東京都港区芝浦2の1	(451) 2181	三 石
株式会社富士商会	東京都港区三田四国町18	(451) 4765	丸 善
株式会社木畑商会	東京都中央区西八丁堀2の18	(551) 9686	日 鉱
国光商事株式会社	東京都中央区銀座東6の7	(541) 4381	出 光
三菱商事株式会社	東京都千代田区丸の内2の20	(211) 0211	三 石
マイナミ貿易株式会社	東京都中央区日本橋堀留町2の2	(661) 2906	シェル石油
株式会社南部商会	東京都中央区日本橋室町3の1	(241) 4663	日 石
中西瀝青株式会社	東京都中央区八重洲1の3	(271) 7386	日 石
新潟アスファルト工業(株)	東京都港区芝新橋1の18	(591) 9207	昭 石
日米砒油東京支店	東京都中央区日本橋室町2の4	(201) 9413	昭 石
日商株式会社	東京都千代田区大手町1の2	(231) 7511	昭 石
瀝青販売株式会社	東京都中央区銀座東6の7	(541) 6900	出 光
株式会社沢田商行	東京都中央区入船町1の1	(551) 7131	丸 善
清水瀝青産業株式会社	東京都港区芝松本町63	(451) 0463	昭和石油瓦斯
三共アスファルト株式会社	東京都千代田区丸の内1の2	(281) 2977	三 共 油 化
東新瀝青株式会社	東京都中央区日本橋江戸橋2の5	(271) 5605	日 石
東京アスファルト株式会社	東京都港区芝田村町2の14	(591) 2740	新 亜 細 亜
東京通商株式会社	東京都中央区京橋3の5	(535) 3151	日 石
東洋国際石油株式会社	東京都中央区日本橋本町4の9	(201) 9301	大 協
梅本石油東京営業所	東京都港区麻布新網町2の15	(481) 8636	丸 善

☆横浜☆

株式会社山中商店 横浜市中区尾上町6の83 (8) 5587 三 石

☆名古屋☆

朝日瀝青名古屋支店 名古屋市昭和区塩付通4の9 (88) 1210 大 協

株式会社名建商会 名古屋市中区宮出町41の2 (24) 1329 日 石

名古屋シエル石油販売株式会社 名古屋市西区牛島町107 (54) 6757 シエル石油

株式会社沢田商行 名古屋市中川区富川町3の1 (32) 4515丸 善

株式会社三油商会 名古屋市中区南外堀3の2 (23) 3205 大 協

☆京都☆

株式会社上原成介商店 京都市上京区丸太町通大宮東入薬屋町530 (84) 5301 丸 善

☆大阪☆

大阪朝日瀝青株式会社 大阪市西区南堀江1番丁14 (53) 4520 大 協

枝松商事株式会社 大阪市北区道本町41 (36) 5858 出 光

池田商事株式会社 大阪市福島区鷺洲本通1の48 (45) 7601 丸 善

松村石油株式会社 大阪市北区絹笠町20 (36) 7771 丸 善

丸和鉱油株式会社 大阪市南区長堀橋筋2の35 (75) 4593 丸 善

三菱商事大阪支店 大阪市東区高麗橋4の11 (27) 2291 三 石

中西瀝青大阪営業所 大阪市北区老松町2の7 (34) 4305 日 石

日本建設興業株式会社 大阪市東区北浜4の19 (23) 3451 日 石

三徳商事株式会社 大阪市東淀川区新高南通2の22 (39) 1761 昭 石

東京通商大阪支店 大阪市東区大川町一番地 (202) 2291 日 石

梅本石油株式会社 大阪市東淀川区新高南通1の28 (39) 0238 丸 善

山文商事株式会社 大阪市西区上佐堀通1の13 (44) 0255 日 石

株式会社山北石油店 大阪市東区平野町1の29 (23) 3578 丸 善

北坂石油株式会社 堺市戎島町5丁32 (2) 6585 シエル石油

☆神戸☆

川崎物産株式会社 神戸市生田区海岸通8 (8) 0341 昭石・大協

☆福岡☆

丸菱株式会社 福岡市上土居町22 (2) 2263 シエル石油

アスファルト 第4巻 第21号 昭和36年8月4日発行

社団法人 日本アスファルト協会

発行人 南部 勇

東京都中央区新富町3〜2 石油会館内

TEL 東京 (551) 1131〜4

印刷・光邦印刷株式会社