

アスファルト

第3巻 第12号 昭和35年2月4日 発行

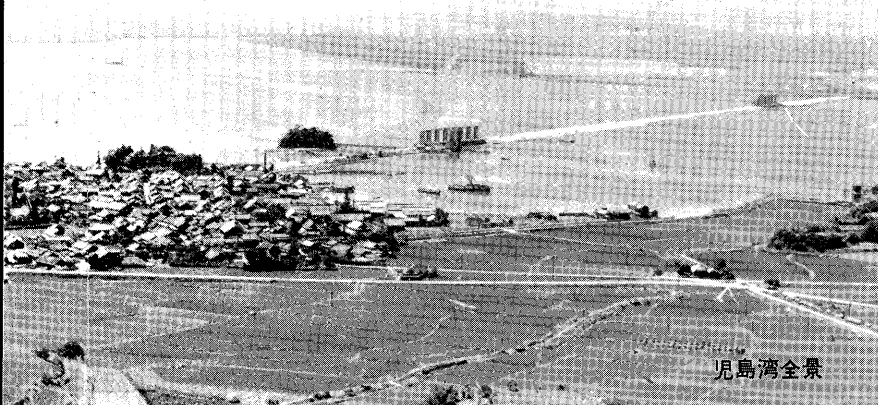
ASPHALT

12

日本アスファルト協会

アスファルトによる堤防干拓工事

解説は25頁参照
日本舗道株式会社提供



児島湾全景

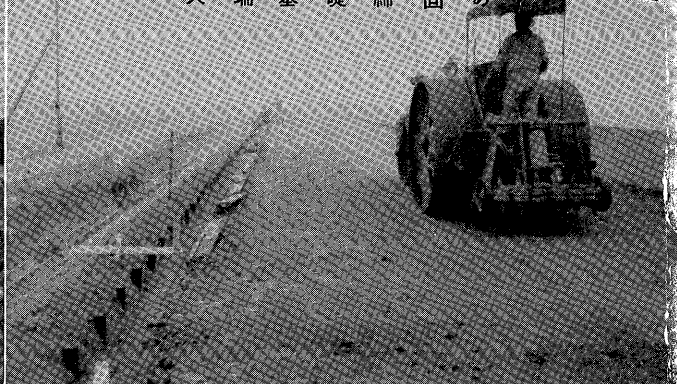
堤防法面舗装作業

(アスファルトモルタル4cm厚)



10トンマカダムローラーによる

天端基礎締固め

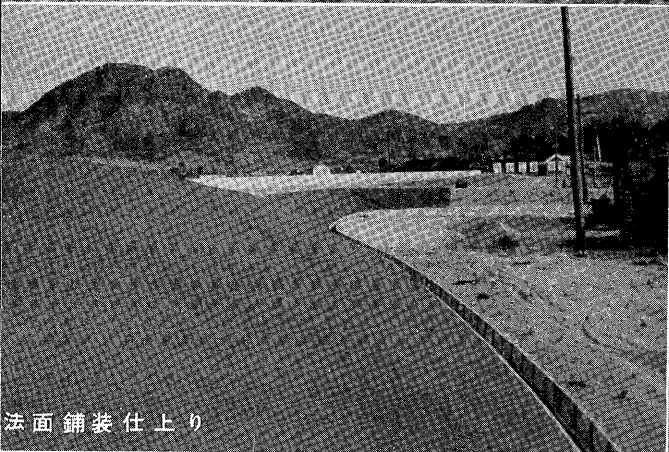


アスファルトフィニッシャーによる堤防天端舗装

(モデファイドトベカ4cm)



法面舗装仕上り



堤防完成図



アスファルト

目 次 第 12 号

アスファルト護岸工法	建設省九州地方建設局企画室長 秋 竹 敏 実	2
アスファルト舗装にかわるドイツのアウトバーン		6
瀝青系材料による注入工法	建設省地方道課長補佐 高 橋 国 一 郎	9
アスファルトプラント についての調査Ⅱ	建設省土木研究所舗装研究室 松 野 三 朗	13
舗装用アスファルトの諸性状と 実用性能との関連について	昭和石油品川研究所 石井直治郎・若菜章 菊地栄一・佐藤精裕	16
瀝青による土壌安定処理の一工法Ⅱ	シエル石油アスファルト部長 D・W・リスター	20

御 換 拶

“アスファルト”第12号、只今お手許にお届け申し上げます。

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。

日本アスファルト協会

ASPHALT

VOL. 3, No. 12 Feb. 4, 1959

Published by

THE JAPAN ASPHALT ASSOCIATION

アスファルト護岸工法

九州・犬鳴川

建設省九州地方建設局企画室長
(前・九州遠賀川工事事務所長)

秋 竹 敏 実

1 要 旨

最近護岸、水制の問題が直轄技術研究会の課題としてとりあげられ、当事務所でも色々と調査、検討を進めており、ここでは簡易護岸工法の一つとして、アスファルト護岸工法を32年度犬鳴川右岸(7/380~7/320)に延長75.2mを実施した。

本工法は施工後、日浅く効果の確認は出来なかったが、その工法を中心に説明する。

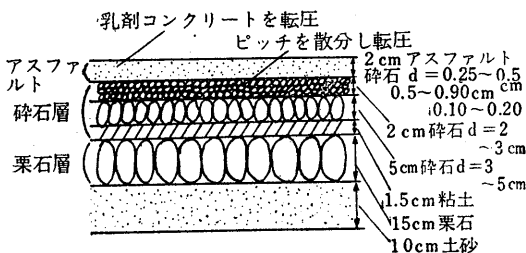
2 アスファルト護岸工法の特徴

アスファルト護岸工法の特徴を強いてあげると、

- 2-1 流勢に適合した強度の高水護岸とし経済的な護岸である。
- 2-2 施工が易く、且つ工期が短くてすむ。
- 2-3 水に侵される恐れがあるので低水護岸として適当でない。
- 2-4 表面粗度が小さいのでコンクリート枠等を設け、これの対策が必要である。

3 工 法

先に特徴において述べたように水に弱いので常時水中につからぬように平物低水位以上に設け年4、5回程度の水をうけるようにした。基礎は杭打コンクリートとしその上に排水を考え砕石空石張とした。表面粗度と全体的に強度をもたせるためコンクリート枠を用いた。アスファルト舗装断面は道路の場合と異って常時動荷重を受けないので、基礎路盤工に表層混合式アスファルト乳剤マカダム被覆工を施し転圧後の厚さを27cmとした。



試験的に上記工法を犬鳴川上大隈護岸(P.4図参照)に用いた。

4 上大隈護岸

本工法の施工にあたっては試作機である法面転圧機を用い、その結果工期を当初3ヵ月予定していましたが、1ヵ月で竣工せしめた。工費の点は転圧機の消却費を入れても後で述べる通り安価となった。以下転圧の状況を述べる。

転圧機は写真に見られる通りのものを使用し、動力はエアーコンプレッサーを利用した。タンパーで転圧面積は0.30m×0.30m程度のものである。

次に締固めの程度を知るために、ブロック、ニードルによる貫入抵抗と締固めの深さを測った。尚アスファルト法覆工の細部設計は5ページの通りである。

4-1 締固めの調査

4-1-1 現場の実地調査

P.4図のNo1~No5までのマスについて調査対照とし、貫入抵抗は一つのマスを更に約0.4m×0.4mに分割しその各中央点の貫入抵抗平均値をとり、又締固めの深さは一つのマスにつき約0.4m×1.0mに分割しその中央点の締固めの深さをとった結果は次表のようになる。

PL(1)締固め調査表 砕石層(d=2~3cm, 3~5cm) t=5°C

No	平均打数	空気圧 kg/cm	貫入抵抗 kg/cm ²	締固め 深さ cm	σ cm
1	452	7.03	4.83	1.2	0.84
2			5.03	1.6	0.98
3	353	6.46	5.62	1.9	1.62
4	478	6.32	5.27	1.6	1.10
5	490	6.32	4.83	1.7	0.82

但しσは締固めの標準偏差

PL(2)締固め調査表 アスファルト層(d=2cm) t=4~6°C

No	平均打数 回/m	空気圧 kg/cm	貫入抵抗 kg/cm ²	締固め 深さ cm	σ cm
2	176	6.78	4.07	0.3	0.50
3	174	6.67	3.62	0.2	0.88
4	215	6.67	3.72	0.8	1.03
5	252	6.67	4.00	1.0	0.58

PL(3)アスファルト層の48時間、7日後の貫入抵抗

No	4 8 時 間 後	7 日 後
	($t=6.5^{\circ}\text{C}$)	($t=22^{\circ}\text{C}$)
2	7.39	7.94
3	7.44	8.22
4	7.51	8.50
5	7.94	8.01

以上の結果よりアスファルト転圧後、48時間後には殆んど貫入抵抗は一定である。但し気温の変化には尚注意を要す。

4-1-2 試験体による調査

締固めの状況を更に観察するために $0.50\text{m} \times 0.50\text{m} \times 0.50\text{m}$ の試験体を次の条件のもとに試作した。

No1 アスファルト配合打数等実地施行のものと同じ。

No2 アスファルト配合は同じ打数は2倍。

No3 打数は同じ、ピッチ量、乳剤量、細粒部の量は2倍。

これを表に示すと次の通りである。

PL (4) 締固め調査表 碎石 $t=25^{\circ}\text{C}$

試験体 No	打数	空気圧	貫入抵抗 締固め後	締固め深	σ
		kg/cm	kg/cm	cm	cm
1	111	5.41	3.44	0.13	0.06
2	222	7.03	4.85	0.67	0.08
3	111	7.03	4.55	0.54	0.58

上表より次のことが言える。

No1だけは空気圧が小さかったので貫入抵抗が小さい値を示している。打数が2倍になっても締固めの深さは余り変らない。

但し、標準偏差は2倍になった方が全体が平均して締固められる。同じ打数でも高い空気圧で且つ、ピッチ量の2倍のもの、即ちNo3が、No1より大きい。

PL(5)締め固め調査表 アスファルト $t=25^{\circ}\text{C}$

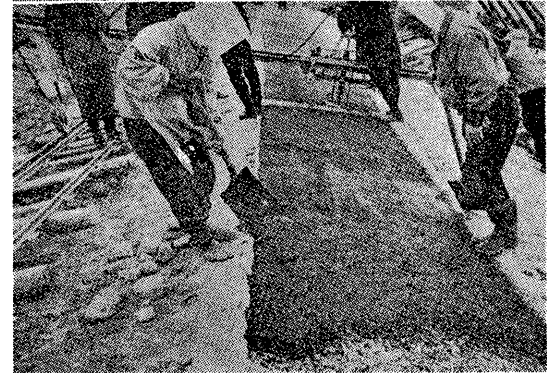
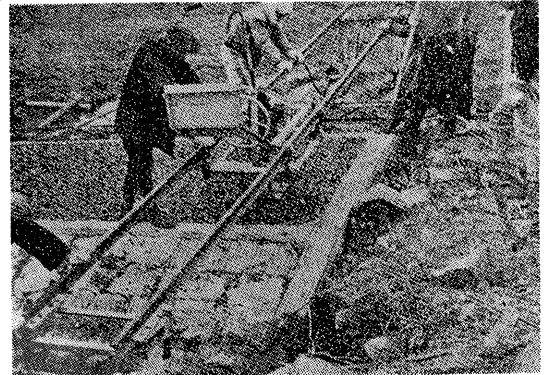
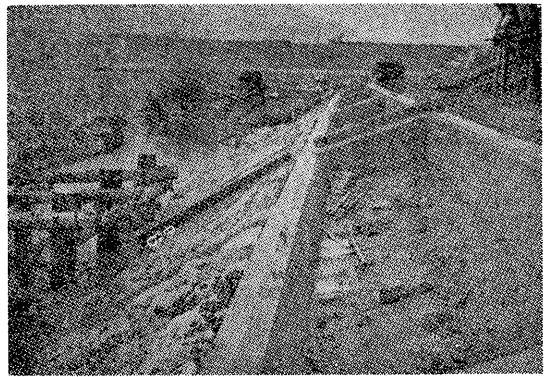
試験体 No	打数	空気圧	貫入抵抗 締固め後	締固め深	σ
		kg/cm ²	kg/cm ²	cm	cm
1	45	6.95	3.74	0.10	0.07
2	90	6.81	3.91	0.29	0.03
3	45	6.81	3.88	0.13	0.05

この表より得た試験体の貫入抵抗は現場施工のものより締固め直後の貫入抵抗が少し小さい様である。これは現場施工の温度は 5°C 、試験体の場合は 25°C で約 20°C の温度の差によるものであろう。

4-1-3 試験体分析

上記、試験体を約10日して分析し乳剤又はタールと碎石の結合状態等を観察した。その結果は、

4-1-3-1 突数、配合共実施工と同じ場合



- 最上部のアスファルトの結合力弱く、少し突いただけで、ボロボロとなる。
- 碎石層でのタール量の不足、もしくは散布状況不良、即ち、タールのついていない碎石、又はつきすぎて粘液状となっている部分である。
- 栗石上の粘土は栗石の間に入りまわっておらない栗石の下半分以上は空間となっており、栗石自体も多少不安定である。

4-1-3-2 普通配合、突数2倍の場合

- 最上部アスファルトの相互結合力は可成強い。
- 碎石層のタール散布状態はNo1と同じ位であり余り良くない。

4-1-3-3 普通突数タール、乳剤及細粒量は2

倍の場合

- a, 最上部アスファルトの相互結合力は可成強い。
- b, 碎石量のタールは良くまわっているけれど多すぎるようである。
- c, 碎石層で余ったタールがその下の栗石の粘土とまじえず粘液状に残っている。
- d, 粘土の栗石層への浸透状況はNo1と同じ位であり余り良くない。

PL (6) 法覆工費比較

工 法	構造内容	1 m ² 当 単 価	摘 要
雑石張工 (コンクリート 枠を含む)	枠用コンクリート 0.066m ³ /m ² 裏込栗石0.15 m ³ /m ²	1,747.80	
アスファルト 被覆 (コンク リート打を含 む)	枠用コンクリート 0.066m ³ /m ² 裏込栗石0.15 m ³ /m ² アスファルトコ ンクリート厚さ 2 cm	1,261.30	
雑石張工	裏込栗石0.15 m ³ /m ²	1,035.00	
アスファルト 被 覆 工	裏込栗石0.15 m ³ /2 cm アスファルトコ ンクリート厚さ 2 cm	704.00	
練 石 積	裏込コンクリート 0.2m ³ /m ² 裏込栗石0.35 m ³ /m ²	2,740.00	
空 石 積	裏込栗石 0.2m ³ /m ²	1,810.00	
三和土被覆工		411.00	粘土代は採取 品に付き無代

4-2 工費の

比較

アスファルト護岸の工費を他の法覆護岸と比較すると上表の通りでアスファルト法覆工が三和土被覆工を除いては他のものより安価で、強度に適合した箇所に使用した場合は合理的な工法と考える。

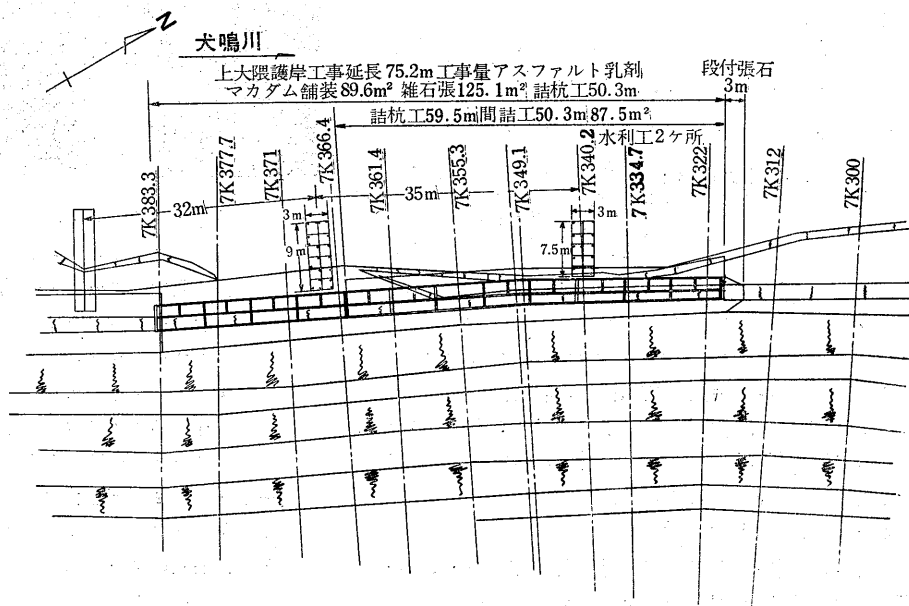
5 結び

アスファルト法覆工施工及び試験の結果は施工後いまだ日浅く効果の

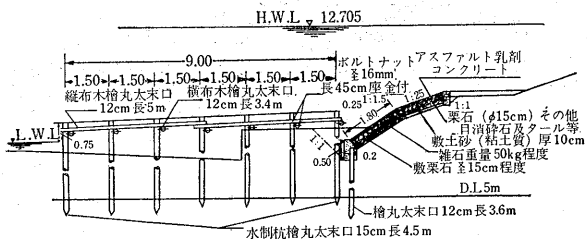
確認は出来ないけれど、次の点に注意し今後の設計施工を進めれば高水護岸として相当な耐久力を有し、且つ経済的なものであると信ずる。

- 5-1 栗石層は枠のみ充分強度があれば、特に設ける必要はなく、もし栗石層を設ける場合は粘土の撒布は止め砂に代える方が良いでしょう。
- 5-2 アスファルト乳剤、ピッチ量を今回の実施量の2倍約にする。
- 5-3 コンクリート枠には排水のため水抜を設ける
- 5-4 ピッチの撒布の方法を工夫し一様にまくこと
- 5-5 転圧機は強打的なものより振動的のものが良
- 5-6 碎石層ピッチは気温14°C位の時溶けており碎石間の結合力には余り役立ってない様であるので検討を要する。
- 5-7 表面は硬い様でも内部の結合力は小さい様である。これは締固め不充分のためであろう。
- 5-8 水に長く浸った場合及び夏の高温時のアスファルトの状態を今後調査する必要がある。
- 5-9 出水時、アスファルトコンクリート表面での流速がどの位になるか調査の必要がある。
- 5-10 アスファルト法覆の外に、二和土、三和土、シヤモットを用いたが、この内シヤモットは良くなかった。

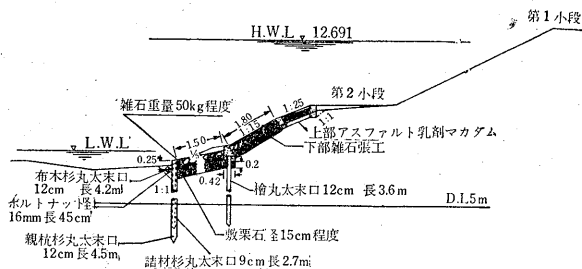
上に述べた様な問題が新に生じ、これ等を一つ一つ解決して始めて合理的な科学的な護岸が生れるものと期待し、本工法を計画、設計、施工まで色々と検討をし約2年を要したが更に今後研究を続けたい。



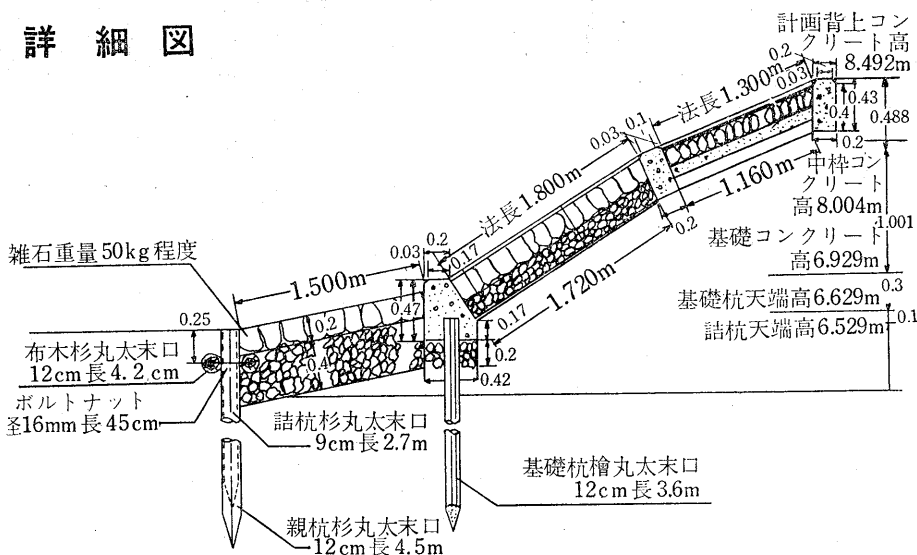
上大隈護岸工事標準横断面図



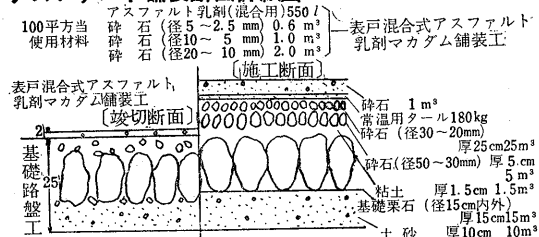
下流部No.18附近



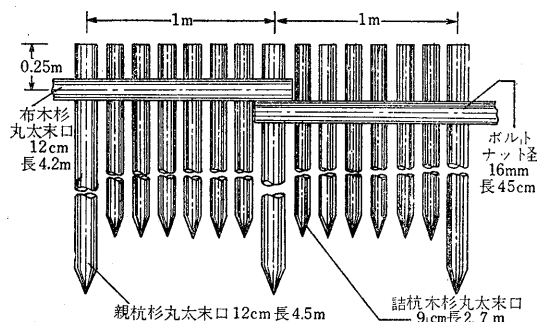
詳細図



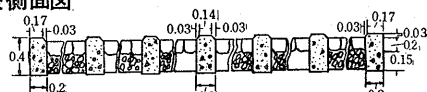
アスファルト舗装断面詳細図



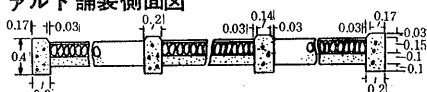
側面図



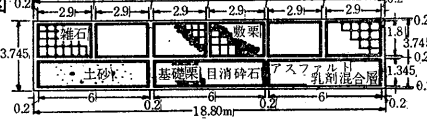
雑石張側面図



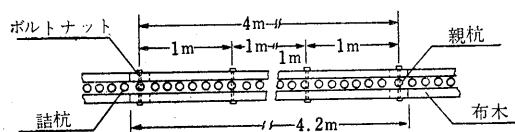
アスファルト舗装側面図

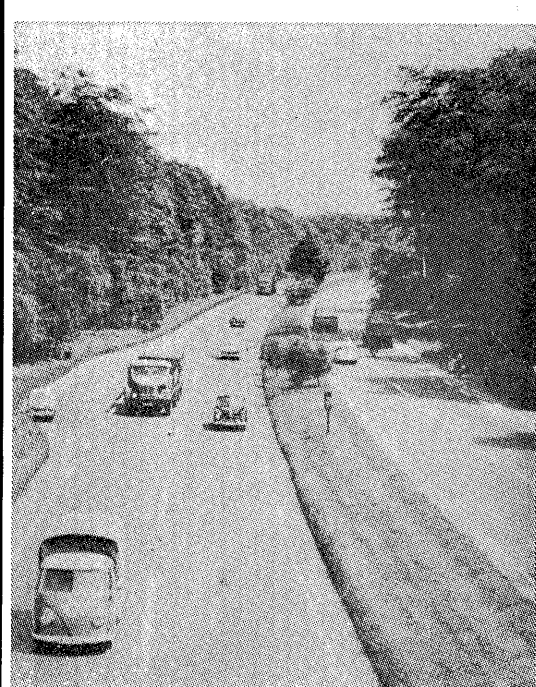


平面図



平面図





アスファルト舗装にかわる ドイツのアウトバーン

西ドイツの戦後のアウト・バーンは、その大部分がコンクリートのかわりにアスファルトで舗装されている。

西ドイツでは、金額においても、また道路延長においても、アメリカより野心的でさえある道路計画をもくろんでいる。

アメリカは三年前に、41,000マイル(66,000km)の各州間を結ぶ道路網(Interstate network)を完成させるためと、数千マイルの主要道路の充分な調査を行うために、何百億ドルという最初の13カ年計画に乗り出した。ドイツもこれに合せるように、155億ドル(5兆6千億円)の12カ年計画と、加うるに1,000マイル(1,600km)の新しいアウト・バーンの建設、ならびに現存道路の殆んど半数にほどこす、リ・サーフェーシング、それに約7,000マイル(11,200km)の国道の修復を計画した。

ドイツの道路計画はその費用と範囲において、ただアメリカ人の努力に劣るだけであるが、アメリカ人と同じようにドイツ人も財政的な苦しさを感じている。

主体となるアスファルト舗装

しかし西ドイツでは、その巨大な計画におけるあらゆる消費から最大限の価値をひき出そうとしている。アスファルト舗装(アスファルト基層を含めて)は、この計画の主体である。

ドイツ人はコンクリート舗装に対して、かなりの幻滅を感じている。1934年から1940年の間に舗設された鉄筋コンクリート舗装のアウト・バーン1,300マイル(2,100km)については、その約40%が程度の差こそあれ急速な破壊をおこしている。破壊したコンクリートスラブは砕いて基礎栗石の代りとなし、その上を厚いアス・コンの層でおおっている。

話はかわるが、新しいアウト・バーンでは、その総延長[1年に約70マイル(110km)の割合でふえているが]の大部分を加熱混合のアスファルト基層も含めて、一切

アスファルトで設計することが示様されている。アウト・バーンの新しい断面は、フランクフルト〜ヴルツブルグ間に施工されたものが典型的である。設計断面には、基礎に16〜27.5" (41〜70cm) 厚の切込砂利の凍込防止層と6" (15cm) 厚の処理した路盤層とが見られる。

次いで、2〜3層に舗装する7" (18cm) 厚の加熱混合した砂利—アスファルトの基層をおく。3.3" (8.4cm) 厚の中間層を2層に舗設し、1.4" (3.5cm) 厚のマスチック・アスファルトか、または1.6" (4cm) 厚のアス・コン表層でおおう。マスチック・アスファルト層は、約25%の石灰石ダスト、45%の碎石、および6.5〜7.0%の石油アスファルト(Pen. 35〜50または、50〜70)からなり、更にこれに約1%のトリネダード・レーキアスファルトが含まれている。残りは山砂からなっている。

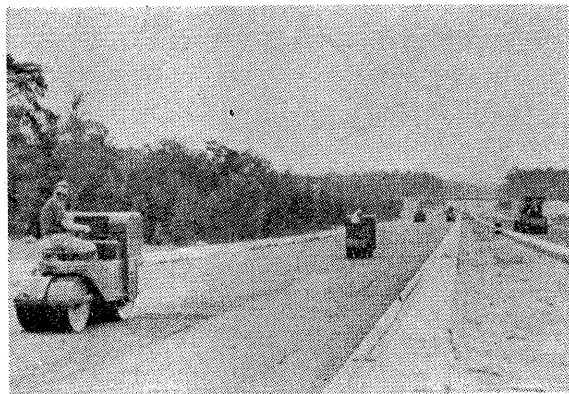
モーターで区動する一連の舗設機械

マスチック・アスファルト混合材は、プロパンで適当に加熱出来るスクリードを備えた専用のペーパーを使い、410〜428°F (210〜220°C)の温度で敷き拡げる。次いでアスファルトを軽くまぶしたチップでその熱い表面をおおい、スパイク・ローラーをころがして舗装に凹凸模様の跡を残す。ペーパー、チップ・スプレッター、およびローラーはモーターで区動し、一編成としてレール上で運転される。

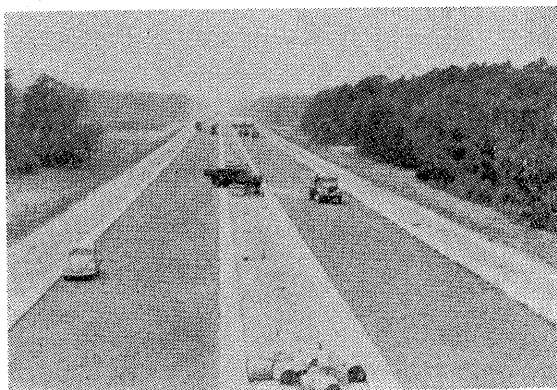
一年前までは、ヒビワレが入ったり砕けたりしたアウト・バーンのコンクリート舗装は新しいスラブでおきかえるのが一般的な方法であった。しかしこの方法は非常に高くつくし、それに効果のないことが解った。大低の場合、新しいスラブは二、三年のうちにヒビワレが入ってしまう。

そこで、1958年交通省は破損したアウト・バーンの修

新しいアウト・バーンでは、砂利-アスファルト
基層を採用している。



基層は 7' (18cm) 厚の加熱混合材で 3 層に舗設
する。



復はアスファルト舗装によることを仕様書により公布した。一例では、古いスラブはドロップ・ハンマーで粉碎し、新しいアスファルト舗装の路盤として使用する。あるいは、古いスラブは全く取除いて、新しい舗装を基礎からアスファルト舗装体として施工する。

砕いたスラブを締固めて、新しい舗装の基礎として使用するとき、次のような加熱混体を10~12' (25~30 cm) 厚に舗設する。

1' (2.54cm) アスファルト・レベリング・コース
4~6' (10~15cm) 2~3層のアスファルト加熱混合材または渗透式マカダム

3' (7.6cm) 2層のアスファルト・バインダー・コース

1.4~1.6' (3.6~4.1cm) マスチック・アスファルト
またはアスファルト・コンクリートの表層

ドイツがアスファルト基層に対して抱いているさかんな愛着は、利用出来る地方産骨材を最大限に利用しようとする決定的な要求から生じたものである。最初の僅かな試験施工の結果から、この種の構造が有利であるということが解った時、それは遼原の火の様な勢いで普及し

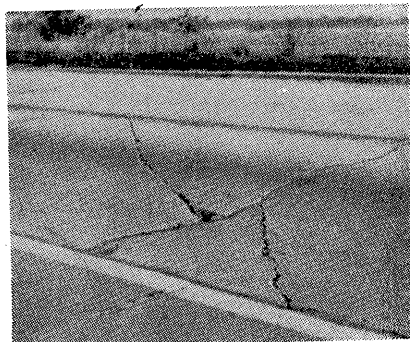
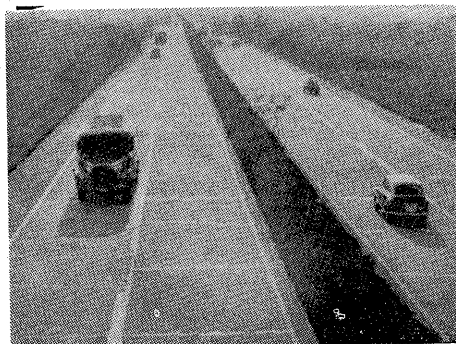
ていった。昨年中に、ドイツのあらゆる種類の道路で約500万平ヤード(420万 m^2)のアスファルト基層が舗設された。

アスファルト基層の有利性

アスファルト基層の有利性はただちに説明される。アスファルト基層は同一厚の粒状材料を使った基層に比較して、路盤に生ずる交通荷重応力を甚だしく減じ、凍亡に対する保護層も必要でない。またアスファルト基層では、粒状材料を使う基層ほど厚くする必要がないので、舗装の設計厚は減少する。もう一つ経済的に重要な点は、粒状材料を使う基層には不適当であるような地方産骨材をアスファルト基層用混合材では開発利用できるということである。更に経験によれば、せまい粒度範囲を規定することは必要でもなく、また望ましくさえもない。というのは、地方産骨材をもっとも有効に利用するためには、そういった規定は不必要な制限であることが解ったからである。

アスファルト基層は機械により速やかに舗設でき、しかも最初の層を締固めて後ただちに路盤の気象作用に対する保護シールが施こされるので、舗設工事の遅滞は最

ヒットラーで有名な大道路もコンクリート・スラブはヒビワレしてきれぎれになったが、砕いてアスファルト舗装の基層に使われる。

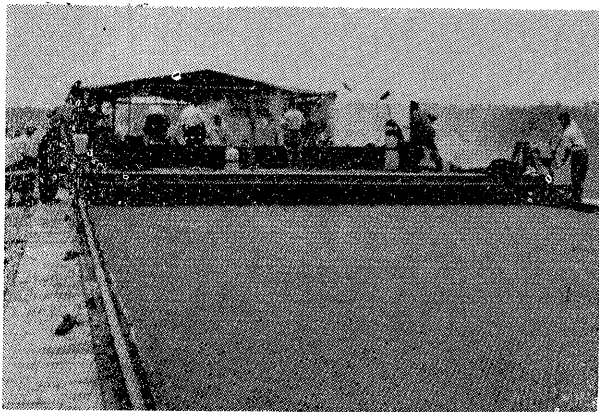


少限に保たれる。更にアスファルト基層は支持層の沈下や圧密が許されるなら、表層を舗設する一年かそれよりも以前に交通に開放することが出来る。また防水性のアスファルト基層は毛管水や水蒸気の集積による舗設層の軟弱化を防ぐ、ということが西ドイツの技術者により認められている。

コンクリート舗装にアスファルトの基層

西ドイツでは、新しいコンクリート舗装さへも4" (10 cm) 厚の加熱混合したアスファルト基層の上に舗設しているが、全く逆の工法によるアメリカの一般的な設計と較べて、興味深い。

アスファルト基層は3.3"厚のバインダーコースでおおう

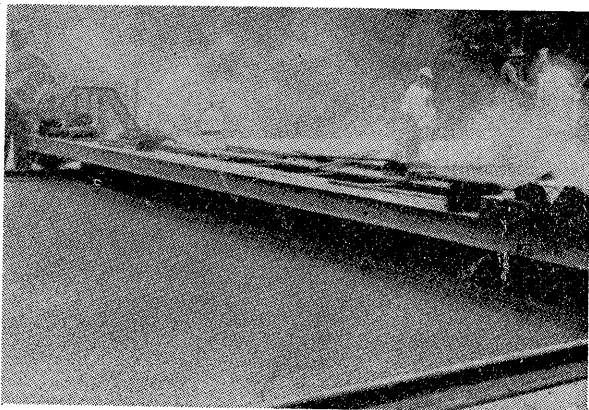


ドイツにおいて、更に堅固な基層を施工しようとするひたむきな熱意は、特に路盤におけるより強力な締固め努力に対して、ドイツ技術者の関心が高まりつつあることに表われている。

同時にそれはアメリカのアスファルト協会が、近代的な壊れない道路を建設する為の条件として、締固めと排水およびアスファルト基層構造とについて強く注意をうながしていることと一致しているのは面白い。

このようにアスファルト舗装の技術は、あらゆる面で着実な進歩を見せている。

1.4"厚の表層に凹凸模様をつくる。



Asphalt Institute "Quarterly" October, 1959 "Germany turns to Asphalt" より翻訳

現場ですぐ役立つ実用書

『アスファルトプラントの検査と管理』

B 5 版16ページ図解入
実費頒価 40円(〒共)

アメリカのアスファルト・インスティテュートの文献全訳

建設省・道路公団・都道府県の主要関係官庁先及びこれの主要現場、民間代表土建業者へは一部無料配布致しました。

特に個人及び職場に於て御希望の方は、残部数が大分少なくなって居りますので、至急本会迄御申込み下さい。

実費にてお頒け致して居ります。

申込先：日本アスファルト協会

瀝青系材料による注入工法

建設省道路局地方道課々長補佐

高橋 国 一 郎

§1. まえがき——(セメント・コンクリート舗装の破壊)

破壊したセメント・コンクリート舗装を調べてみるとしばしばコンクリート舗装版と路盤との間に空隙や空洞が出来ていて、これが原因となって路盤の支持力はいちじるしく低下し、舗装版に局部的に曲げ応力が働いてコンクリート版に亀裂を生じ、舗装版が沈下、陥没して、ついにはセメント・コンクリート舗装が完全に破壊する場合がきわめて多い。

これは通常、セメント・コンクリート舗装の目地や亀裂がたえず瀝青填充材 (asphalt sealing compound) によってシールされていないと、雨水などの表面水が目地や亀裂を通して路盤や路床のなかに浸入して、路盤や路床は軟弱化して支持力は低下し、ときには液状化した路盤や路床の泥土が自動的荷重の振動や衝撃によって目地や亀裂などから外に噴き出す、いわゆるポンピング作用 (pumping action) によって、コンクリート舗装版の下に空隙や空洞が生ずるためと考えられている。

米国の Highway Research Board の研究によれば、0.05mm のフルイ目に止まる量が55%をこえる砂質上の路盤や路床ではポンピング作用はおこらないことを報告しているが、わが国の如くいちじるしく多雨多湿の気候風土に加えて、岩手火山灰、黒ボク、エナ、関東ロームなどで代表されるいちじるしく含水量の高い粘性土によって覆われているところで、さらに1950年以前に舗装されたセメント・コンクリート舗装は路盤に良好な粒状材料を選んで施工する現在の施工法は未だ確立されず、劣悪な路床上に僅かに 5~10cm 程度の砂利、碎石または割石などを敷きならしたに過ぎなかったため、コンクリート舗装の破壊の最も大きな原因として、路盤や路床のポンピング作用をあげることができるであろう。

写真-1は自動車荷重の振動と衝撃によって泥土を噴出している、いわゆるポンピング作用をおこしている亀裂を示したもので、すでにコンクリート舗装版は沈下し、陥没している。

写真-2はコンクリート舗装が生じた亀裂の個所でコーアを切り取った写真で、コンクリート版とその下の路

写真-1

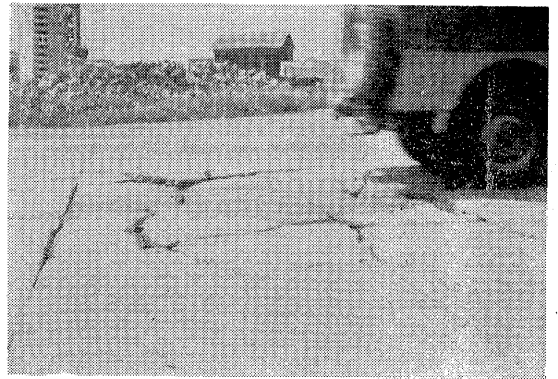
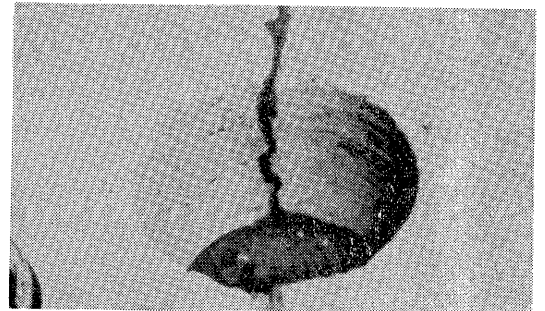


写真-2



盤との間に約2cmの空隙が出来ている。

サブ・シーリング (Sub-sealing) 工法およびマッド・ジャッキング (Mud-jacking) 工法は、このようなコンクリート舗装版の下に生じた空隙や空洞にスラリー (Slurry——注入される材料) を圧入して、舗装版の下の空隙や空洞を填充し、または沈下したコンクリート舗装版を元の位置に押し上げ、同時にポンピングしている目地や亀裂を填充して、コンクリート舗装版を破壊から守る、きわめて効果的な維持、修繕工法である。

欧米諸国とくに米国では1935年頃よりこのサブ・シーリング工法およびマッド・ジャッキング工法が実施されて、その効果が実証され、現在米国の殆んどすべての州の維持、修繕便覧 (Maintenance Manual) には、この2つの工法をコンクリート舗装の破壊を防止する最も有

効な維持工法として、またコンクリート舗装の寿命を延長する最も経済的な維持工法として推賞している。一方わが国においては1957年に初めてマッド・ジャッキ (Mud-jack—マッド・ジャッキングを施工する機械) が米国より輸入されて試験的に施工され、1959年には建設省直轄工事に採用されてようやく各地で実施されつつある。またサブ・シーリング工法は1957年頃より主としてセメント系材料によるスラリーを圧入するプレバクト・イントルージョン (Prepakt intrusion) 工法、ライト式注入工法が実験的に施工されているが、米国で最も普及している瀝青系材料によるスラリーを用いたサブ・シーリング工法は未だ実施されていない。

ここでは主として瀝青材料をスラリーとして使用するマッド・ジャッキング工法およびサブ・シーリング工法について記述する。

§2. マッド・ジャッキング (Mud-Jacking) 工法

マッド・ジャッキング工法は主として米国において発達した施工法であって、既に20数年の経験を有し、現在各州において実施されている。マッド・ジャッキング作業には通常、マッド・ジャックという機械が使用される。

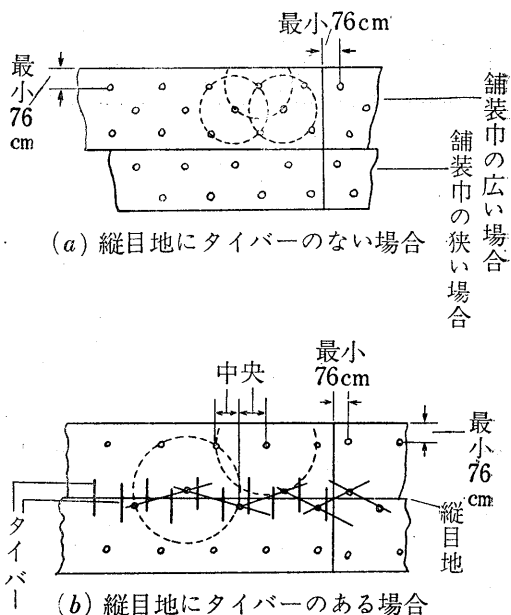
マッド・ジャッキング作業は次の順序に従って実施される。

I) スラリーを注入するための孔をコンクリート舗装版に削孔する。注入孔の大きさは使用するマッド・ジャックの型によって多少異なるが、通常 $2\frac{1}{2}$ ～ $2\frac{5}{8}$ インチ (約6.4～6.7cm) の円形にけられる。また注入孔は縦目地、横目地、舗装版の縁辺および餌裂から通常30インチ (約76cm) 程度離れたところに削孔する。注入孔の間隔および数量は、舗装版の下有空隙を填充する場合あるいは沈下した舗装版を持ち上げる場合によって異なり、また目地および亀裂の状態によって一律に定めることは困難である。図-1は亀裂の入っていない場合の最も代表的な注入孔の配列を示したものである。

II) 削孔がすんだらスラリーを注入する前に圧縮空気を注入孔より吹きこんでジェッチング (jetting) を行ない、舗装版の下に溜まっている水などを取り除く。また目地や亀裂は十分に清掃して、これらが自由に動けるようにする。

III) 清掃がすんだら注入孔よりスラリーの注入が開始される。舗装版の下有空隙を填充する場合には、スラリーが目地や亀裂や隣りの注入孔または舗装版の縁辺に流れ出るまで、あるいは舗装版にごく僅かな持ち上がり認められるまでは注入作業は中断することなく連続して続ける。また沈下した舗装版をジャック・アップする場合には舗装版の下有空隙が填充された後、さ

図-1 注入孔の配列



らにスラリーを圧入する。この場合、一つの孔にだけ余り高い圧力をかけないように注意して、かわるがわるすべての孔に均等に圧力をかけてスラリーを注入し、少しずつ舗装版を持ち上げていって、所定の勾配、所定の位置に舗装版が持ち上がるまで、根気よくこの作業を繰り返さなければならない。(図-2、参照) もちろんこの場合に舗装版の下に圧入されたスラリーが流れ出ないように隣りの孔は木栓を打ちこんで密閉する必要がある。

スラリー (Slurry—注入される混合物)

スラリーとして一般に使用されている材料は

- (1) 細粒土、セメントおよび水の混合物
 - (2) 細粒土、セメントおよびアスファルトの混合物
- であって、そのうち(1)の混合物が最も一般に使用されている。(2)のアスファルトを使用したスラリーはペンシルバニア州をはじめ数州で実施されてきわめて好成績をおさめ、次第に増加する傾向にある。

スラリーに用いられる細粒土とは、砂質ローム、ローム、シルトなどを主とした土であって、純粹の砂または粘土は使用されない。これは純粹の砂を用いた混合物は注入が困難で流動性にとぼしく空隙を残す恐れがあり、また粘土は練りまぜに多量の水を必要とするため収縮が大きく、かつ支持力が弱いからである。

一般には図-3に示す粒径加積曲線に近い細粒土が最

もよいとされている。

ペンシルバニア州で用いているアスファルトを混入したスラリーの配合は次の通りである。

スラリーの配合表 (ペンシルバニア州)

材 料	配 合 比	摘 要
細 粒 土	6 1/2 ~ 8	図-3に示す粒経加積曲線の土
セメント	1 1/2 ~ 1 1/2	普通ポルトランド・セメント
P-1瀝青材	1 1/2 ~ 1 1/2	AASHO-ST RC-2

しかし一般に使用されているアスファルトを混入したスラリーは次の配分が用いられている。

スラリーの配分表

材 料	配 合 比	摘 要
細 粒 土	77%	図-3に示す粒経加積曲線の土
セメント	16%	普通ポルトランド・セメント
カットバック・アスファルト	7%	SC-2, MC-1, RC-3など

§3. サブ・シーリング (Sub-sealing) 工法

サブ・シーリング工法は、アンダー・シーリング (Under-sealing) 工法とも呼ばれていて、とくに米国においていちじるしく発達し普及した施工法である。これらは注入される材料すなわちスラリーによって次の2つの種類に分けることが出来る。

I) セメント系材料によるサブ・シーリング

II) 瀝青系材料によるサブ・シーリング

(A) セメント系材料によるサブシーリング

これは主としてわが国において実施されている施工法であって、米国では殆んど使用されていない。(米国では前述のマッド・ジャッキング工法が用いられている。) セメント系材料によるサブ・シーリングとマッド・ジャッキングとの主なる相異点は、

i) マッド・ジャックという機械を使用せず、通常モルタル・ミキサ、モルタル・ポンプによって注入すること。

ii) マッド・ジャックでは細粒土 (シルト、ローム、砂質ロームなど) を使用するが、サブ・シーリングで細砂を使用すること。このため混合物 (スラリー) の流動性を増すためにセメントに特殊なエイド (Aid—セメント分散剤) およびボゾラン (通常フライアッシュ—Fly ash) を混和する。

iii) マッド・ジャッキングは沈下した舗装版を持ち上

図-2 注入の順序 (舗装版を jack-up する場合)

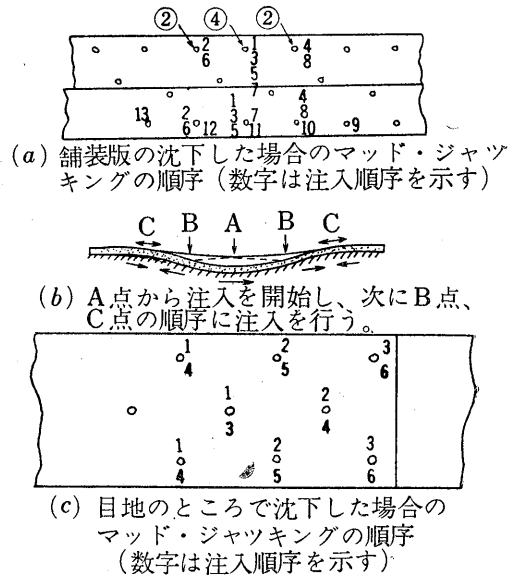
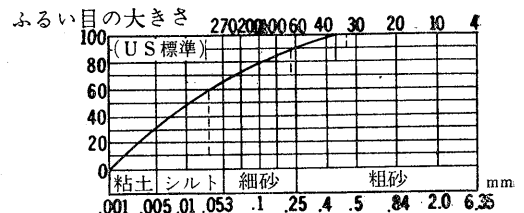


図-3 細粒土の粒経加積曲線



混合比率の一例	粘土	12%	10%
	シルト	33%	50%
	細砂	35%	30%
	粗砂	20%	10%

げる、いわゆる jack-up に主として使用されるが、サブ・シーリングでは、舗装版の下空隙や空洞を填充することを主としていて、jack-up には通常使用されない。

施工法はマッド・ジャッキングの場合とほぼ同様であるので省略する。

(B) 瀝青系材料によるサブ・シーリング (Bituminous sub-sealing)

瀝青材料によるサブ・シーリングは欧米とくに米国において1940年頃より実施されてきて、きわめて有効なコンクリート舗装の維持工事として広く普取している施工法である。米国では Sub-sealing または under se-alting といえは瀝青材料によるものと考えられている。しかるにわが国においては未だ施工された実例は皆無であって今後研究され施工されねばならない施工法であると考えられる。以下に米国において実施され

ているアスファルト・サブ・シーリングについて述べる。作業の順序に従って記述すれば次の通りである。

i) 注入孔の直径は $1\frac{1}{4}$ ～ $2\frac{1}{4}$ インチ (約 3.2 ～ 5.7 cm) であって、 $1\frac{1}{2}$ インチ (約 3.8cm) が最も一般に使用されている。注入孔の配列または数量などはマッド・ジャッキングの場合とほぼ同様である。

ii) 注入を開始する前に、注入孔の周囲を水または石灰の水溶液で十分ぬらし、こぼれ出たアスファルトがコンクリート舗装面から容易に取り除けるように準備する。

iii) アスファルトは圧力デストリビューター (Pressure distributor) によって $20 \sim 35 \text{ lbs/in}^2$ (約 $1.4 \sim 2.45 \text{ kg/cm}^2$) の圧力を加えて圧入される。この場合のアスファルトの温度は $375^\circ \sim 400^\circ \text{ F}$ (約 $190^\circ \sim 205^\circ \text{ C}$) である。

iv) アスファルトが隣りの注入孔に現われ初めたら直ちに柔かい木杵を打ちこんで、さらに注入作業を続け、目地や亀裂や舗装の縁辺にアスファルトが滲み出た場合、または舗装版の微少な動きが認められた場合には注入作業を中止する。その際、約 30 秒間は圧力デストリビューターからのノズルはそのまま注入孔に挿入したままにして置いてセットするのを待つ。

v) ノズルを抜き抜いたら直ちに 30 インチ (約 76cm) の柔かい木杵を注入孔にたたきこむ。

vi) 圧力が低下してから木杵は抜き、セメント・モルタルを填充して、舗装面にこぼれ出たアスファルトは取り除く。

ここで注意しなければならないことは、使用するアスファルトが約 200° C の高温度であり、かつ約 2 kg/cm^2 程度の圧力が加えられているので、作業員はもちろん、一般の通行者または自動車などに危険のないよう十分に注意することが必要である。またこの作業は下水管、排水管などの地下埋設物の多い市街地では、漏れ出たアスファルトがこれらを閉塞する恐れがあるので推賞することは出来ない。また路盤や路床が凍結している場合には、もちろん実施すべきではない。

アスファルトの品質

アスファルト・サブ・シーリングに使用されるアスファルトは 400° F (約 205° C) まで加熱しても泡立たないものでかつ次の規格に合格するものが使用されている。

§4. あ と が き

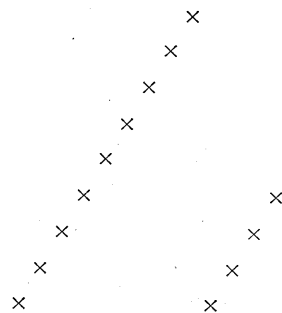
近年飛躍的に増加した交通量またいちじるしく増大した自動車重量のために、わが国のセメント・コンクリート舗装は各所において亀裂を生じはじめ、破壊は進行しつつある。これらの古いセメント・コンクリート舗装の

アスファルト・サブ・シーリング用アスファルトの規格

種	類	Min	Max
水分 (重量100分率)		—	0
引火点 (Open cup) °F		475	—
軟化点 °F (Ring and Ball 法)		180	—
針入度 32° F 200g 60秒		10	—
針入度 77° F 100g 5秒		15	30
" 115° F 50g 5秒		—	60
蒸発減量 328° F 50g 5時間 (重量%)		—	0.5
蒸発残滓の針入度 77° F 100g 5秒 (元の針入度を基にして%)		70	—
伸長度 (Ductivity) 77° F cms		2	—
二硫化炭素溶解率 (重量%)		99	—
濃青 4 塩化炭素溶解率 (重量%)		99	—

耐用年数を延長する方法として、セメント・コンクリート舗装の上にアスファルト・コンクリートによって Overlay する、いわゆる被覆工法 (Re-surfacing) がますます盛んに施工されている。しかしアスファルト・コンクリートで被覆する re-surfacing 工法は、その実施に先立って必ず古いコンクリート版の下有空隙や空洞をマッド・ジャッキングするか、サブ・シーリングすることが、米国の Maintenance Manual では不可欠の要件としている。わが国では被覆工法を実施する場合に、サブ・シーリングまたはマッド・ジャッキングを前もって実施している例は現在きわめて稀である。筆者も数年前に、サブ・シーリングせずに古いコンクリート舗装をアスファルト・コンクリートで被覆して、1～2年で Reflection cracking を生じ、部分的に沈下、陥没して補修しなければならなかった苦い経験をもっているの、サブ・シーリングまたはマッド・ジャッキングの重要性をここに強調しなければならない。

本文は主として米国において実施されているアスファルトを使用したマッド・ジャッキングおよびアスファルトによるサブ・シーリングに限って記述したが、これらはすぐれたコンクリート舗装の維持工法として、近い将来わが国でも研究され、実施される施工法であることを信じて疑わない。



アスファルトプラントについての調査

その2 英国道路研究所

建設省土木研究所舗装研究室

松 野 三 朗

6 ミキサー

調査したプラントはすべて2軸のバグミルミキサーを用いている。表—4はこれらのミキサーについての試験結果をまとめたものである。ミキサー内における混合物の均一性は混合時間、ミキサーの羽根の傾斜や、骨材投入の方法などに支配される。

プラント(2)では、40～80秒混合すれば均一な混合物が得られる。充分混合するためには混合物が平面的に軸に平行にぐるぐる回りながら混合されることが必要である

プラント(1)はこの平面的混合は少ないが骨材およびアスファルトの投入がミキサーの軸方向に対して均一なため単時間混合すれば均一な混合物が得られる。

プラント(5)は骨材と、アスファルトの投入が片寄っていて、砂は右側、碎石は左側に投入されるため図—7にみられるように短時間の混合では不均一である。

英国のアスファルトミキサーの回転数は17.5～38回/分でこれは米国のプラントにおける70回/分にくらべずい分少ない値であってこの良否については今後の研究にまたねばならない。ミキサーの試験のためには10～15kgのサンプルをミキサーの両端と中央部から取って比較するのがよい。混合が充分な場合はアスファルト混合率5%に対し0.3%以上差を生ずることはない。ミキサーには時間を知らせるための警報機をとりつけることが望ましい。

7 骨材の加熱と乾燥

ドライヤーを通してホットビンに入った骨材の温度はその粒径により図—8の如く同じく加熱された場合でも砂がもっとも温度が高く粒径の大きいものほど低い。

この状態はこれらが混合されたしばらく後まで保れている。試験した3つの連続回転式ドライヤーの熱効率率は

表—4 ミキサーの形式と混合の均一性

プラント 番 号	測定した混合物の容積 (m³)	1 バッチ重量と混合物の種類	回転数 (回/分)	平面的な混合の有無 (軸に平行な)	排 出 口	混合時間と混合の均一性 (アスファルト混合率, %)					注
						混合時間 (秒)	左端	中央	右端	範囲	
2	2.8	1.5t	38	有	40cm × 60cm 中 央 部	20	4.7	4.8	6.0	1.3	38.1mm タールマカダムにおける変動範囲 % 1.4 0.7 0.2 0.5 0.4
		40				4.8	4.5	5.3	0.8		
		80				4.6	4.7	4.6	0.1		
		160				4.7	4.6	4.5	0.2		
		320				5.2	5.1	5.1	0.1		
4	1.6	1.0t	32	わずか	全 長	60	3.9	5.1	5.1	1.2	
		90				4.7	5.8	4.6	1.2		
		120				4.7	5.3	5.2	0.6		
5	1.1	1.0t	29	わずか	全 長	60	6.8	6.7	6.5	0.3	
		90				6.6	—	6.4	0.2		
		120				5.7	6.5	6.5	0.8		
1	1.0	0.8t	17.5	わずか	全 長	60	3.9	4.0	4.0	0.1	
		120				4.0	3.9	3.9	0.1		
		180				4.0	4.0	3.9	0.1		
6		連 続 式	—	有	ミキサー端部	約1分間	北側	中央	南側		
		5.2					5.4	5.8	0.6		
		5.4					5.5	5.1	0.4		
		5.4					5.4	5.4	0.0		
		6.1					5.6	5.9	0.5		
		5.8					5.6	6.0	0.4		
		6.3					6.4	6.4	0.1		

それぞれ51,56,50%でほぼ一定であることがわかった。英国のドライヤーはバーナーが小さいので外国のものにくらべプラントの生産高が小さい。

バッチ式ドライヤーでは焔を直接ドライヤーへ入れるよりも燃焼室に入れた後にドライヤーに入れる方が能率のよいことがわかった。プラント(2)のバッチヒーターでは1分間で50°C、2分間で67°Cの骨材温度がえられたがこの割合でいくと160°Cに加熱するために10分間も必要でバッチヒーターは高温度に対して能率がわるい。ドライヤーの試験は次の項目について調査すればよい。

- 1) 骨材の温度と含水量
- 2) 乾燥加熱される骨材の量
- 3) 加熱骨材の粒度と含水比(ある試験によれば含水比が0.5%以下の場合は骨材は乾燥しているようにみえるが0.5%以上になるとあきらかに湿った状態と判断される)
- 4) 加熱骨材の温度
- 5) 消費した燃料
- 6) 気温、温度、風向、風力など

8) 温度の管理

バッチヒーターにおける加熱時間と混合物温度の1例は図-9に示す。混合物温度は加熱時間と相関関係があるのでバッチヒーターの場合は加熱時間を厳密に管理することが必要である。

アスファルトプラント(4)(7)における混合物温度は、図-10(a)(b)に示す。プラント(4)では温度差は50°Cにもおよぶが(7)では20°C以内におさまっている。またプラント(4)ではドライヤーの出口にとりつけた温度計と混合物温度はあきらかに相関性を有しているが時間的にこの温度計の読みから温度管理を行うことはかなり困難のよ

図-8 4つの加熱骨材ビンにおける骨材温度の比較

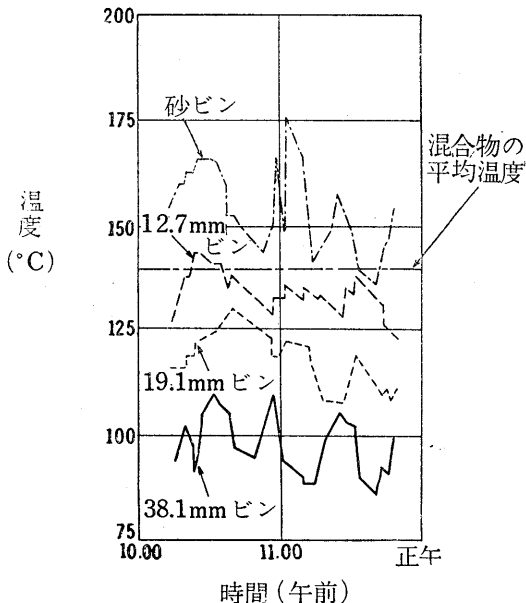


図-9 バッチヒーターの混合物温度変化の1例

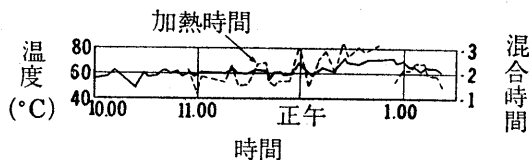


図-10 アスファルトプラント(連続式ドライヤー)における混合物温度変化

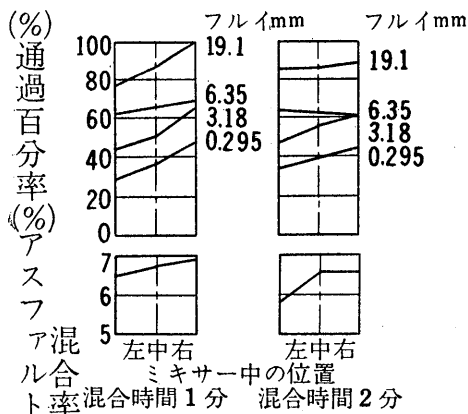
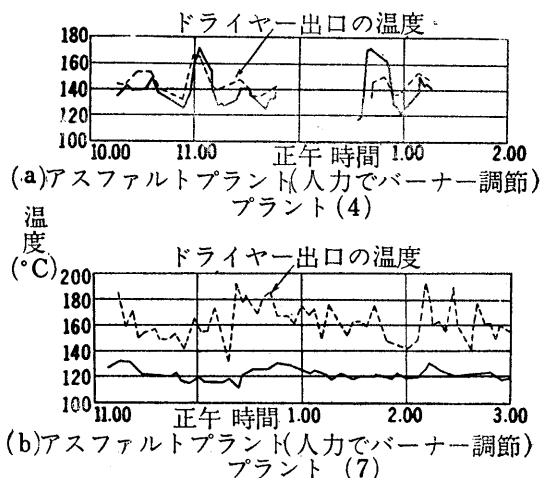


図-7 骨材の投入が不均一でミキサー中で平面的に混合されないプラントにおける混合物の均一性

表一5 プラント全能力と構成部分の能力の比較

	最 大 生 産 量 (t/h)				
	アスファルト プラント (4)	アスファルト プラン(5)	併用式 プラント (4)	マカダム プラント (2)	マカダムプラント(3)
全プラント能力					
測定した生産量	19.9 20	19.6	17.8	32.5	37.5
可能生産量	20 20	20	20.5	28 36 19.1mm 38mm	41.4
混合物種類	アスコン アスコン	アスコン	細粒表層混合物	混合式マカダム	種々の混合式マカダム
各構成部分の能力					
フィーダーホッパー	20	60	非常に大	—	—
連続式ドライヤー	20以上	20	20	—	—
エレベーター	50	50	35	75	—
バッチヒーター	—	—	—	38 (2分混合) 63 (1分混合)	47
計 量				79	53
混 合	30	30	35	47	47
フ ル イ	約20 (振動式)	20 (回転式)	約20 (回転式)	—	(ミキサー 2台)

うである。

プラント(7)ではドライヤー出口の温度によりバーナを管理するため作業員は常時バーナをはなれることができないので自動制御方式を採用することがのぞましい。

骨材の含水量は細粒部の混合率に支配されるので、骨材の送りが一定ならば含水量はほぼ一定となり、温度管理はより容易になるだろう。したがって一般の自動制御方式では骨材の送り変動が支配されることになる。

9 生産高調査

表一5は調査した各プラントの生産高および各構成部分の可能生産高を示す。混合式マカダムプラント(2)(3)では生産高の骨材の生産能力に支配された。アスファルトプラントでは生産高はドライヤーとフルイの能力に支配される。

フルイ分け能力は3(C)においてのべたようにホットビンの数を少なくすることによりかなり上昇させる。すべてのプラントで監督を入れて7～9人の作業員が働いている。しかしこの数は生産高にはほとんど関係しない。したがってプラントの能力を大きくしても人件費はそれに比例して大きくなることはないであろう。

19ページよりつづく

- 菊地, 「アスファルト」第1巻第1号, 26頁,
- (4) F.R. Grant & A.J. Hoiberg, Ass. Asph. Pav. Tech., 12, 87, (1940)
- (5) R.H. Lewis, Sym. on Acc. Durability Test. of Bit. Mat., 14, ASTM (1949)
- (6) C.L. Shattuck, Ass. Asph. Pav. Test., 11, 186 (1940)
- (7) P. Hubbard, *ibid.*, 9, 165, (1937)
- (8) R.H. Lewis & J.Y. Welborn, *ibid.*, 11, 228 (1948)
- (9) P.J. Way, et. al., 5 th World Pet. Congr., VI. P-29 (1959)
- (10) 吉田, 岩瀬, 第5回日本道路会議, 第2部会, 70.
- (11) F.L. Raschig & P.C. Doyle, *ibid.*, Jan. 228, (1937)
- (12) L.F. Rader, *ibid.*, Jan. 260 (1937)
- (13) L.F. Rader, *ibid.*, Jan. 29 (1936)
- (14) L.W. Nijboer & C. Van Der Poel, *ibid.*, 22, 197 (1953)
- (15) Van Der Poel. J. App. Chem., 4, May, 221 (1954)
- (16) R.L. Griffin, et. al., Ass. Asph. Pav. Tech., 24, 31, (1955)
- (17) J.H. Swanbery & W.L. Hindermann, Sym. on Acc. Durability Test. of Bit. Mat., 67, ASTM (1949)

舗装用アスファルトの諸性状と 実用性能との関連について

昭和石油K K品川研究所

石 井 直治郎 若 菜 章
菊 地 栄 一 佐 藤 精 裕

I ま え が き

わが国ではここ数年来アスファルト舗道のひび割れの問題がとりあげられ、その原因について種々論議されている。この原因としては、基盤、基礎、骨材、加熱混合条件、施工条件等の不良、アスファルトの骨材に対する附着力の不足、加熱混合後の劣化アスファルトが低温で脆いこと等いろいろ考えられる。さて、現在ある人々はこのひび割れの主原因は原料アスファルトの低温伸度の不良と関連があるとしており、その改良を強く要望している実情である。

よって、われわれは主に加熱混合用アスファルトの諸性状と実用性能、とくにひび割れとの関連について、これまでにどの程度まで研究され、判明されているかを知るために、種々の文献を調査し検討してみた。以下にその内容をとりまとめて考察した結果について述べる。

II 原油の種類

原油によってアスファルトの実用性能が異なることがみとめられている。なお、表—1に示すように、Clark²⁾は一般にアスファルト含有量の少ないパラフィン基原油より得たアスファルトは実用性能が悪く、アスファルトを多く含む原油より得たアスファルトは実用性能が良いと述べている。この点については、例えば、アスファルトが多く含まれているメキシコ原油およびベネズエラ原油から得られたアスファルトは実用性能が良いことは定評があるが、他方、クエート原油より得られたアスファルトが現在イギリス、日本その他で実用されており、とくに問題がおこっていないと聞いている。したがって、パ

ラフィンの非常に多い原油は別として、その他の原油については十分検討する必要があると考えている。

III 製 法

アスファルトの製法がその品質に大きい影響を与えることが認められている。すなわち、現在わが国ではパラフィン基または混合基原油から溶剤精製法によって高級潤滑油がつくられているが、この際副生するエキストラクト油から得られるアスファルトはパラフィンが少く、芳香族性に富み、低温伸度(5, 10°C)や耐劣化性が優れているので、実用性能も良いのではないかと推察している。また、アスファルトの製造時、高温で長時間過熱すること、および重油などをブレンドに用いることは良くないことが認められている。

III 針入度および混合率

アスファルトの硬さ(針入度)および混合率については、舗道の安定性に悪影響を及ぼさない範囲で、できるだけ軟質のものを多量混合する方がひび割れしにくいことが認められている²⁾。

V 組 成

表—2に示すように、現在日本で使用されている5種のアスファルトについてわれわれが研究³⁾した範囲では、実用性能がよいと云われているアスファルトはアスファルテンが少く、芳香族成分およびレジンの合計が多い結果を得ている。しかし、アスファルテンの多いメキシコアスファルト(28%wt)、アーカンサスアスファルト(22%wt)などの実用性能が優れていることが報告されているので、⁴⁾現在の段階では一般的には組成の如何により実用上良否を速断することはできまいと考えている。

VI 耐劣化性

アスファルトは骨材との加熱混合時非常に薄い膜となるので、酸化によりかなり硬くなり、施工後も酸化により時間の経過と共にさらに硬くなって行く。この現象は空隙率の大きい舗道ほど著しい。

さて、表—3に示すように、Lewis⁵⁾はThin Film Oven Test 後の劣化アスファルトの性状は実際に加熱混

表—1 原油の分類 (Clark)

原油の分類	アスファルト(%wt)	パラフィン(%wt)	実用性能
アスファルト基	40+	1—	良
セミ・アスファルト基	25+	1.5—	—
パラフィン基	25—	1.5—	不良
クエート原油	約20	残渣油, 4.6	—

備考 I) アスファルト(%wt)は原油中に含まれる針入度100のアスファルト(%wt)を示す。

II) 残渣油の対原油収率は55%wt。

表-2 各種 80~100 アスファルトの性状

性 状	品 種	I	II	III	Ⅲ	IV
原 ア ス フ ァ ル ト						
針 入 度 (25°C)		81	85	73	85	76
伸 度 (cm)	15°C	100<	—	—	—	—
5cm/min	10 "	41	100<	"	"	"
	5 "	6.5	9.5	0.5	9	8
	2.5 "	0.5>	"	"	"	"
伸 度 の 格 付 け		C	A	A	A	A
軟 化 点 R & B. (°C)		46.5	44	45	47	47
C 値		0.444	0.528	0.505	0.466	0.470
ツ ク ス 分 (%)		2.0	1.1	1.2	1.4	1.3
ウ オ ウ 分 (%)		1.6	1.4	1.9	4.1	5.4
組 飽 和 成 分 分 析 (%)		30.9	23.3	29.4	19.2	26.7
芳 香 族 成 分 (%)		43.2	39.0	39.4	53.5	57.1
レ ジ ャ ン 分 (%)		15.6	31.8	27.5	20.5	10.8
ア ス フ ァ ル ト		10.3	5.9	3.7	6.8	5.4
劣 化 ア ス フ ァ ル ト						
針 入 度 (25°C)		44	46	46	57	52
伸 度 (cm)	20°C	90	—	—	—	—
5cm/min	15 "	16.5	100<	"	"	"
	10 "	5.5	7.5	9.5	12.5	12
	5 "	0.5>	"	"	"	"
軟 化 点 R & B. (°C)		52	51	48.5	50	50.5
C 値		0.364	0.435	0.471	0.434	0.426
耐 劣 化 性 (%)		54	54	63	67	68
耐 劣 化 性 (順 位)		4	4	3	2	1
実 用 成 績 (世 評)		稍不良	良	"	"	"

備 考

(イ) 劣化アスファルト Thin Film Oven Test により劣化させたアスファルト。(ロ) Thin Film Oven Test: アスファルトを厚さ 3.2mm (1/8") に平底アルミ皿にとり、163°C で 5 時間空気恒温槽中で劣化させる方法。(ハ) 耐劣化性 (%): (劣化アス針入度/原アス針入度) × 100 (%) で表す。この%の大きいものが耐劣化性がよいということに約束する。(ニ) C 値: 25°C, 100g で測定時間を色々かえたときの dlog 針入度/dlog 測定時間 (秒) の値を示す。Pfeiffer によれば、C 値が 0.5 のものはニュートン流体状または弾性を示さないジェル状のものあり、ジェルよりゲルになるにしたがってこの値が減少することを述べている。

表-3 各種劣化アスファルトの性状

性 状	原アスファルト	回収アスファルト	劣化アスファルト
針入度 (25°C)	58	34	32
伸度 cm (25°C)	153	40	28.5
軟化点(°C)R.&B.	52.2	61.7	62.7

備考 I) 回収アスファルト: 加熱混合施工直後の舗道よりソルベントで回収したアスファルト。

II) 劣化アスファルト: 原アスファルトを Thin Film Oven Test により劣化させたアスファルト。

合施工直後の舗道よりソルベントで回収したアスファルトの性状にはほぼ一致すると述べている。なお、表-2 に示すように、われわれの研究³⁾では、アスファルテンが少く、芳香族成分の多いストレートアスファルトは Thin Film Oven Test による耐劣化性がよい結果を得ている。

また、表-4 に示すように、多数のひび割れのはげしい舗道より回収したアスファルトの針入度 (25°C) は約 20 以下、伸度 (25°C) は 25cm 以下であり、ひび割れしない舗道より回収したアスファルトの針入度 (25°C) は約 30 以上、伸度 (25°C) は約 50cm 以上であったことが報告されている。^{6) 7)} ただし、表-5 に示すように、舗装された地区の気温の差異によって、この数値が大きく変動する点に注意する必要がある。⁸⁾

表-5 回収アスファルトの性状とシートアスファルト舗道成績との関連 (Lewis & Welborn)

舗 装 地 域	回収アスファルト			舗道成績
	針入度 (25°C)	伸度 (25°C)	軟化点 (°C)R.&B	
デトロイト地区 ミシガン	20+	50+	—	◎
	20+	25+	—	○
	20-	25-	—	×
ミネソタ	41	—	—	◎
	26	—	—	○
	20	—	—	×
オハイオ, ミシガン, ニューヨーク インディアナ, コ ロンビア	30+	—	—	◎
	30-	—	—	○
	20-	—	—	×
アリゾナ	10+	10+	71-	○
	10-	10-	71+	×
キューバ	9	1.5	93	○
	5	0.5	103	×

備考、各地域の気温 (°C) — 理科年表 (34年度) による。

	1 月 (平均)	年平均
ニューヨーク	0.5	11.9
デトロイト	-3.2	9.6
シンシナチ	0.6	12.7
シカゴ	-3.9	10.1
ハバナ (キューバ)	21.9	24.9
大 阪	4.1	15.3
東 京	3.2	14.3
函 館	-3.4	8.5
札幌	-5.9	7.4

表—4 回収アスファルトの性状と舗道成績との関連 (Shattuck, デトロイト地区)

原 ア ス フ ェ ル ト			回 収 ア ス フ ェ ル ト			舗 道 成 績
針 入 度 (25°C)	軟 化 点 (°C)R&B.	伸 度 cm (25°C)	針 入 度 (25°C)	軟 化 点 (°C)R&B.	伸 度 cm (25°C)	
47~45	53	110+	15	89	3	×
"	60	"	25	69	27	○
"	61	"	16	73.5	5.5	×
"	61	"	15	74.5	5	×
"	60	"	19	76.5	5	×
"	59	"	25	68	25.5	○
"	59.5	"	26	68	31	○
"	57	"	27	60	21	○
"	60	"	18	74.5	2.5	×
"	60	"	34	69	50	◎
"	60	"	30	65.5	27.5	○
"	59.5	"	9	91	5.5	×

備考 I) 本資料は一部を抜すいす。

II) 舗道成績, 印◎ 非常によい, ひび割れなし。

○印 よい, わずかひび割れする。

×印 不良, ひび割れ多し。

以上により, 加熱混合温度はできるだけ低くし, 舗道の安定性に悪影響を与えない範囲で, できるだけ軟いかつ耐劣化性のよいアスファルトを用い, 空隙率をできるだけ小さくする(軋圧を十分に行う)ことが望ましい。

なお, Thin Film Oven Test は限られた一種の実用性能判定法として役立つものと考えている。

VII 低温伸度

現在わが国の一部の需要者の中では, 低温伸度のよくないアスファルトは実用性能が好ましくないとされており, 低温伸度のよいアスファルトを要望する声が高い。しかし, 表—6に示すように, 第5回世界石油会議の報告では針入度150~200の各種アスファルトの実用性能は0°Cおよび4°C (5 cm/min) の低温伸度の良否と無関係であることが認められ, また, 10°Cの伸度のよくないセミブロンアスファルト (60~120) が現在わが国で実用されていてとくに問題がないと聞いている。なお, 第5回日本道路会議で, AおよびCタイプのアスファルト (A—低温伸度のよいもの, C—低温伸度のよくないもの) の一カ年の実用試験結果では, 実用性能の差異が認められなかったと報告されている。¹⁰⁾

これらの実用性能上の差異は低温伸度以外のアスファルトの性質, 骨材の品質, 加熱混合および施工条件などの差異によることが考えられ, 十分検討する必要がある。

VIII 附着力および添加剤

わが国のように雨量の多いところでは, とくに骨材に対するアスファルトの附着性の研究が必要と思われる。なお, 剝離防止剤を添加して実用性能が向上したと云う資料もみられるので, 不良アスファルトは剝離防止剤を添加して実用試験を行う必要があると考えている。

また, 各国で粉末ゴム添加による舗装用アスファルト

の品質改良の研究が盛んに行われている。コストの点で問題があるが, 品質がかなり改良されるので, わが国でも今後この方面の研究がより一層発展されることを期待している。

IX アスファルト—骨材混合物の性状とひび割れとの関連

表—7に示すように, Raschig, Rader²⁾ 11)12)13) らはひび割れしない舗道の表層混合物はひび割れした舗道の表層混合物に比べて, まげ試験機による低温時の弾性係数は小さく, 破壊係数は大きいと云う結果を得, 低温時の弾性係数があまり大きいとひび割れしやすいと述べている。この低温における弾性係数の大小は実用性能とかなり関連があるものと考えられる。

なお Nijboer および Poel¹⁴⁾ はひび割れは低温で交通荷重時間が短いときにおこりやすいと述べ, 「交通条件下で表層混合物中に生ずるまげ応力がその表層の疲労強度より大きくなるとひび割れがおこる。」との仮説をたて, これを証明するために下記の実験を行った。

彼らは Vibration Machine により表層混合物の Stiffness (Tensile Stress/Tensile Strain) および Strain を測定し, 低温で荷重時間の短いとき, まげ応力は10~20kg/cm²にも達すること, また, 実験室的まげ疲労テストにより, 表層混合物の疲労強度は約10~20kg/cm²であることを認め, したがって, 表層のまげ応力がその表層の疲労強度より大きくなる場合が予想されるから, 最初に述べた仮説が妥当であると述べている。

実験室と舗道との表層の疲労条件は異なるとみられるので, さらに検討する必要があるが, この論文は理論的根拠の上にたっており, ひび割れの原因をかなり明らかにしたものと推察される。

なお, 低温, 短荷重時間における混合物の Stiffness

表一 各種アスファルトの性状 (Way et. al.,)

	A メコシコ	B ベネツエラ	C 中東 Ia	D 中東 Ib	E 中東 IIa	F 中東 IIb	G 中東 IIc
原針入度 (25°C)	168	203	154	199	179	189	179
軟化点 (°C) R&B.	41.5	38.5	41.5	38	39	39	39.5
伸度 (cm) 4°C	100+	83	24	100+	100+	100+	100+
5 cm/min. 0°C	19.2	13.5	5.8	20	22	14	12.8
劣針入度 (25°C)	75	103	83	140	131	110	121
軟化点 (°C) R&B.	53	47	49	43	42.5	43	43
伸度 (cm) 25°C	100+	100+	100+	100+	100+	100+	100+
5 cm/min. 4°C	6.5	6.5	5.0	9.5	13.0	9.0	10.0

備考 1) 各種アスファルトの4ヶ年の実用成績ではとくに差異がみとめられない。 2) 劣化アスファルト; Thin Film Oven Test により劣化させたアスファルト。

表一 表層混合物の性状とシートアスファルト舗道成績との関連 (Raschig & Doyle, オハイオ地区)

No.	回 収 ア ス フ ァ ル ト		表 層 混 合 物		舗 道 成 績
	針入度 (25°C)	伸度 (cm) (25°C)	弾性係数 (lbs/in ²)	破壊係数 (lbs/in ²)	
6-B	51	100	70,100	1550	◎
8-B	43	90	100,600	1440	◎
7-B	41	55	98,000	1530	◎
15-A	35	29	—	—	◎
16-A	35	33	108,900	1318	◎
6-C	34	18	149,500	1527	◎
3-C	33	13	97,100	1252	◎
1-A	30	20	157,000	1091	○
4-C	26	12	200,500	1226	○
5-B	25	13	230,000	922	○
2-C	19	7	264,000	1011	×
2-B	13	3	533,000	920	×
1-B	12	3.3	1,195,000	862	×
2-A	12	3.8	—	—	×
5-C	10	2.4	307,500	730	×

備考 1) 原アスファルトはすべて針入度50~60のものを使用。

はアスファルトの Stiffness が小さく、アスファルトの混合率が大きいほど、小さいことが報告されている。アスファルトの Stiffness はマイクロビスコメーターおよびマイクロエラストメーターにより実測できる。Poel¹⁵⁾は荷重時間、軟化点、P.I. よりアスファルトの任意の温度における Stiffness を算出するノモグラフを作成している。

X 実験室の実用性能試験法

アスファルトの実用性能を確かめるためには実用試験に頼るほかない現状であるが、いわゆるスクリーニングテストとして考えられるものは次の通りである。

I) Thin Film Oven Test⁵⁾

II) Micro-viscometer¹⁶⁾

III) Immersion Compression Test¹⁷⁾

III) Cold Abrasion Test¹⁷⁾

IV) Bending Test^{2) 11)}

この他、舗道での試験機として Vibration Machine¹⁴⁾がある。

XI むすび

われわれは一般に加熱混合用アスファルトとしては、耐劣化性および附着性がよく、ワックス分が少く、低温

でかなりの柔軟性をもち、夏期に舗道に歪みを起さない範囲で、できるだけ軟かいアスファルトを選ぶこと、およびびび割れしやすいアスファルトに対しては各種添加剤(剝離防止剤、粉末ゴムなど)による品質の改良をはかることが重要であると考えている。

また、Bronアスファルトの実験室の実用性能試験機としてはウェザ・オ・メーターが用いられているが、加熱混合用アスファルトについても、このような実験室の実用性能試験機をできるだけ早く確立したいものである。

なお、わが国でも従来の化学的物理的研究の他に、Ⅷ項に述べたようなアスファルトおよび混合物の物理的性状や Stiffness に関する研究をも発展させて行く必要があることを痛感している。

文 献

- (1) R.G. Clark, Ass. Asph. Pav. Tech., 12, 206, (1940)
- (2) F.L. Raschig & P.C. Doyle, i. b. i. d., 9, 200 (1937)
- (3) 石井, 菊地, 第4回日本道路会議第2部会, 33. 菊地, 藤田, 昭石技報, 第2巻第1号, 15頁 (P.15へつづく)

瀝青による土壤安定処理の一工法

その2 第三者の見解 第12回

シエル石油KKアスファルト部長

D・W・リスター

本誌の前号で、土壤安定処理に関して必要な土の試験方法の試験室内での事柄について概略述べた。実際、前号に述べた試験方法は、現地の土の性質を改善(modify and improve)する手段を見出すに充分である、そして土の支持力(load bearing capacity)が増加する。本号では土壤安定処理を現場で何如に実施するか述べる。

土質調査(soil survey)

もちろん試験室での試験を行う前に、道路の建設予定線に沿って各地点で土の試料を採取する必要がある。試料採取の間隔は道路が通る地方の土質に影響されるので、土質調査の性質を念頭において、試料採取を行う。たとえば、平坦な沖積層の平野の場合、土質は殆んど一定しているので、試料は約200mごとに採取すればよい。しかし、試験結果がいろいろと違って出てきた場合再び現地の土を、より狭い間隔で採取する。土質がいろいろと変化すると思われる丘陵地帯では、数多くの資料を採取する。

道路の縦断のプロファイルも重要な問題である、というのは建設の際、盛土や切土、がおこなわれるので、路床土は地表の現存の土とは相当異なった性質の地層であるからである。従って切土さるべき場所では、実際に路床となるような地層から、土質調査の試料をとるため、深くボーリングして採取する。その際、地表の土も試料として採取する。何故ならこの土は低い部分に盛土するかもしれないからである。すなわち路床をつくるすべての土について試料を採取するようにする。

そしてまた、時には橋梁やその他特殊な構造物の予定地で、相当の深さから相当数の試料を採取しなければならない時もある。

各試料の採取すべき量は、土の性質によって異なるがたとえば土が4メッシュ篩止りのあらめの(coarse material)材料を相当量含んでいる場合、突固め試験(P-rocket test)には相当量の4メッシュ篩通過の土が必要であることに注意して、相当量の試料を採取する。一方土が細かい(fine material)材料を相当量含んでいる場合は、突固め試験をするため粗めのものを取除く割合が

少ないので、土の試料採取は割合に少量でよい。

なお、純粹な機械的安定処理の代りに、他の添加物を加えて安定処理をおこなう場合は相当回数の試験を試験室でおこなうので、相当多量の土の試料が必要である。

英国の Harmondsworth の道路研究所編の『道路技術者のための土質工学』(P.137)によると、次表のような数値が出ている。

必要な土の試料の量		
試験方法	土の種類	最小限度の所要量
土の分類試験及び含水量試験	粘着性のある土及び砂	1 1/2 (封度) 約 1 kg
	砂利	7 (") " 4 kg
突固め試験	粘着性のある土及び砂	10 (") " 5 kg
	砂利を含んだ土	20 (") " 10 kg
セメントによる土質安定処理	粘着性のある土及び砂	50~100 (") 約 25~50 kg
	砂利を含んだ土	100~200 (") 約 50~100 kg
	上記以外の土質安定処理	粘着性のある土及び砂 } 10~20 (") 砂利を含んだ土 } 約 5~10 kg

上記の数量は、試験に使用する土の量を示しているが、この土の試料の採取には優秀な技術者の指導の下でボーリングの器具と相当数の試料容器及び試験室に運ぶ運搬車を用意する、まず完全な土質調査の経済的な価値が問題になると思うが、もし最新の道路設計の方法に従っておこなえば、交通は安全に、かつ、快的なものとなる、そして道路建設を始める前に、完全な土質調査をおこなえば、いろいろの施工上の困難や、余計な費用がかかるのを防げる。事実、安定処理を行なった前後の、土の支持力値に関する充分の資料がなければ、最近の設計方法は適用できない。

安定処理層の厚さ

『安定処理層の厚さをいくりにするか』という設計上の問題にしばしばぶつかる。これに対しては、いろいろの計算や、またルートに沿っておこるいろいろの特殊条件

を、考慮に入れる必要がある。この場合純粋な技術的面から離れて、経済的な面が強調されるかも知れない。もし、効率よく安定処理が行なわれれば、安定処理層が厚ければ厚いほど、その上に舗設する層の厚さは薄くてすむ。

また、普通の割栗石による基礎と、土壌安定処理との比較の利点について、経済的に考えた場合、土壌安定処理は、土質の改善 (modification and improvement) の度合を考慮に入れる必要がある、すなわち、もし土がすでに割合に安定 (stable) で、ごくすこし手を加えるだけでよい場合は、厚く土質安定処理層 (たとえば2層として30~40cm厚) をつくつたほうが、既存の土の上に厚く栗石の基礎の層をつくるより安くできる訳である。また、機械的な安定処理をするため、材料を相当量運搬しなければならない場合は、比較的薄い安定処理層 (15~20cm) 厚を施工し、その上に相当厚い栗石層の基礎を敷いた方がよい。

いずにしろ、土壌安定処理は——厚いにしろ、薄いにしろ——道路の建設費には、相当の経済的利益をもたらすはずである。

もちろん、このような議論に幾分の例外はある、たとえば土の状態が異常な場合——泥炭やクレイ分が表面下ある厚さある場合は例外である。

このような異常な場合は、道路の建設にとりかかる前にまず、改善すべきである。すなわち、まず掘さくして他の適当な材料を盛土の材料を充分締固めた後の支持力を測ると、表層を安定処理すべきか、または普通の栗石の基礎で路盤をつくるべきかどうかが判る。

また他の経済的な面から考えると、使用するスタビライザーはどんな型を使うかも重要な点である。大部分のスタビライザーは破碎混合機構 (pulveriser)——破碎 (pulvarisation) と混合 (mixing) の2つの作業を行なう——をもっているが、これは最大約20cmの深さまでしか有効に働かない。従って一層の厚さは約20cmに限定される。もし、それ以上の深さの安定処理が必要な場合は、まず表面から20cmの厚さの土を、一方の側に片積みして、新しい面の土を (15乃至20cm厚さ) 処理して、しかる後に畝積した土をもとのようにならして、適当な安定処理を施す。この処理は、時には幾分か複雑、面倒な作業であるし、かつ費用のかかる割に効果は少ない。

従って、安定処理層の厚さの決定には、経済的な点と密接に関連して、いろいろの点を考慮に入れる必要がある。従ってあらゆる資料を基にして考えなければ、簡単に安定処理層の所要厚さを出すわけにはいかない。

土質調査を行ない、試験室の試験 (これは土の改善

modification and improvement、の方法を決める) 道路の一部を構成する安定処理層の厚さを決めて、始めて現場で実際に作業を始めるに充分な資料が整ったというう。

土壌安定処理の実際

土壌安定処理にはまず、ある程度の機械的に安定 (mechanical stability) するように粒度を改善しなければ、成功しないことを前号 (アスファルトNo11) に述べた。

従って機械的に安定させるには、いろいろの添加物を加えて安定処理を行なう場合の基本になる。すなわち、この添加物はセメント、化学品 (たとえば塩化ナトリウム、塩化カルシウム等) カット・バック、乳剤やS.S.O. (Special Stabilization Oil)——これは土が水分を反撥する (water repellent) ような働きをするように混ぜる油である。

本文では瀝青系による安定処理のみを述べ、他の土壌安定処理については言及しない。

機械的な安定処理を施すのがすべての基本であるから、まずこれについて述べ、後に瀝青系による安定処理の実際面を述べる。しかし、まず後者の場合の粒度配合や塑性指数は、機械的土壌安定の場合とは、すこし違いはあるが、実際の施工面では大差ない。

機械的安定処理の実際の場合の順序を簡単に要約すると次のようになる。

- a) 処理すべき土壌を掘削し
- b) 次いで粉砕
- c) 所期の粒度配合になるように、粗または細の切込材料を規定量だけ加え
- d) 既存の土壌と機械的方法で混合し
- e) 最適含水率になるまで土壌に水を加えて完全に混合し
- f) シープス・フット・ローラ、タイヤ・ローラやロード・ローラーで (この順序で) 土壌を締め固めて、最大密度になるようにする。

上記の各項について詳述する前に「排水、(Drainage) の重要性について強調したいと思う。

排水 (Drainage)

土壌中の含水率が最適含水率を越えると、土の安定度——すなわち土の支持力——は必ず影響を受けて低下する。従って適当な排水の施設を考えることが大切である。瀝青系の材料によって「防水、(water-proof) を行なった安定処理済の土壌の場合でも、安定処理層の下未処理の土の層が過剰の水分のため、軟かくなり、道路全体の支持力が減ることを銘記して欲しい。従って側溝は、まず路面の水が (時としてこれらは路肩を通して路

床に滲透するかもしれない) スムースに流れるように、また道路の反対側の土地から流れてくる水が側溝に溢れて道路を洗わないように、適当な縦勾配をつけるべきである。しかし、この場合は地下からの毛細管現象による水は排水できない訳である。

この排水の問題は重要なことであるから、一旦排水設備をつくったら、常時清掃し、その機能が正常であるように努めるべきで、側溝に停滞した水がある場合は、排水設備の不完全な場合より、害があるといわれている。

掘削 (Scarifying)

普通、既存の土壌は非常に堅く、かつよく締固められているので、特に破碎混合するために設計した機械をかける必要がある。従って掘削をまずおこなって、安定処理する所要の深さまで土壌を塊状に破碎する。この場合掘削機 (Scarifier) は所要深さにセットできる刃をつけたトラクタータイプのものを使用したほうがよい。

破碎混合 (Pulverisation)

これは非常に重要な工程で、できるだけ土壌を細かく砕いて (約5 mm以下) 細かい農作地の土のように塊がないようにする。そして土が乾いた後はより細かい耕地の土と同じようになる訳である。

この破碎、混合のためには特殊な機械が必要である、この機械はトラクターでけん引し破碎ブレードを廻す動力装置を持つ型式のものと、自走で破碎ブレードを動かす装置を、もつ型式のものとある。

Seaman's "Pulvimixer", Wood の土砂安定機, P&H の一工程の土砂安定機 (Singlepass Stabilizer) やその他同種類の機械を使用する。しかし通常、所定の深さまで充分破碎するには、数回機械を通す必要がある。

5 mm 以上の大きさの塊のある土壌の場合 (たとえば 2.5mm位の場合) よく現場主任は、この工程中に土壌を調べる必要がある、というのは時々、細かい土の大きな塊と間違える場合がある。

切込材料の追加

粒度配分をよくするため切込材料 (粗目のもの、また時には細かいもの) を所定の量だけ、破碎混合した土壌の上に、均一に撒布する。この場合、混合の割合を均一にするため、切込材料を均一の厚さに撒布すればよい。たとえば、もし破碎した土壌の深さが 15cm とし、土壌と切込材料との割合が 3:1 とすれば、切込材料は 5cm 厚に撒布すればよい。破碎した土壌の厚さは、土をほぐしている、すきほぐ以前の厚さより厚くなっている。従って割合計算は「すきほぐさない (undisturbed soil)」をもとにしておこなう。

土砂の混合

既存の土砂と切込材料との混合には破碎混合機 (pulv-

erising machine) 回転耕作機 (または耕作機) Disc-harrow (これは機械の進行方向に対し、すこし角度をもたせて円板をセットしたもの) やその他適当な機械で混合する。

この作業は優秀な監督や技術者で監督するようにする、そして骨材が一カ所に偏つて集まらないように注意する。すなわち土の粒度配分が全域で均一になるようにする。

含水量のコントロール

上述の混合の際、いろいろの場所から試料を採取して含水量の試験をする。迅速に現場でやれる試験方法としてピクノメーター (Pycnometer) を使う。

各試料の結果の平均値から土壌の含水量を最適含水率にするための必要水量——或いは実際は締固めを始めるまでの自然蒸発の余裕を或る程度みて、すこし余分に水を加える。

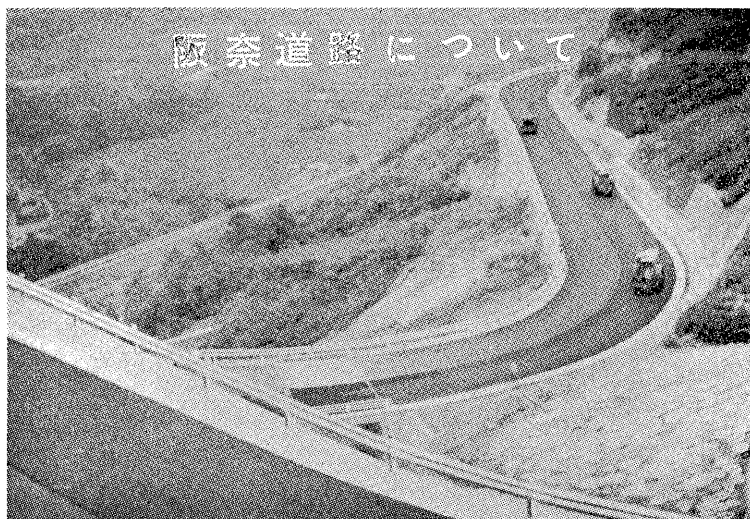
撒水には、ローリーにタンクをつけて、水平に撒水管 (1/4" の穴) をとりつけ、スプレーで均一に撒水するようにする。実際的に、撒水作業をおこなう以前によくテストして、一分間に撒水管を通じて撒水する量を定める、従ってローリーのスピードを変えて平方米当りの撒水量をコントロールすることになる。

撒水が断続的であるため、各地点の含水率が異なることのないよう、2 台の撒水ローリーを使って、継続的に撒水するようにすることが望ましい。従って、ピクメーターを使ってしばしば含水量を調べ各地点で均一であるかどうかをみる必要がある。均一であれば、撒水の間に混合した土砂と水をよく混ぜる。この場合機械は前述の混合の機械を使用する。とにかく、所定の深さの土砂が完全に混ざるように注意する。

(この項、次号につづく)

裏表紙写真説明

マシヤル試験表(24ページ)
付・アスファルト適量決定のための



阪奈道路について

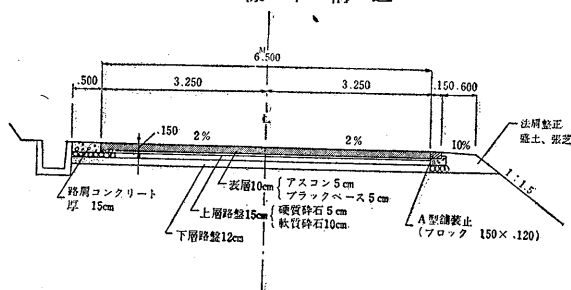
日本道路公団で計画、実施にうつされた阪奈道路は経済の中心「大阪」と観光の都「奈良」を34軒の距離で直結する近代的道路の主要部分生駒山系を横断する 18kmの新設山岳道路である。阪奈道路第一工区舗装工事は阪奈道路の起点大阪府大東市中垣区から全延長の略中心奈良県生駒町のジャンクションに至る8.6kmの区間である。大阪から東進して来た府道から河内平野に堀風のように屹立する生駒山系にぶつかって停屯した所から阪奈道路がスタートしてヘアピンカーブ3折、平均勾配6%、崖腹を這って3kmで崖上に達し、ここから更に山間を縫い6%の勾配で登ること2.2kmで当工区の最頂部に至り、平坦部500mを経て更に平均5%の下り勾配で2.8km生駒町のジャンクションに至る山岳道路である。

尚、上記工期は昭和33年6月23日～同11月30日
(日本舗道株式会社 舗道の葉「阪奈道路第一工区舗装工事特集号」1959. 1. より)

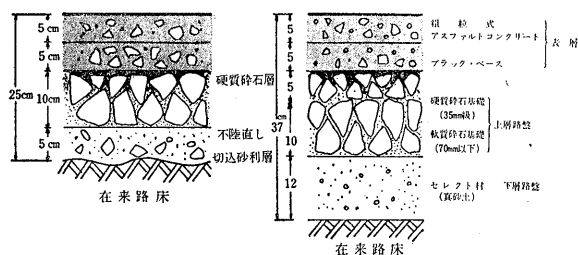
資 材 一 覧 表

資 材 名	規 格	所要数量	産 地
セレクト材	良質真砂土CBR 40%+	10,500M ³	阪奈道路測点No.200の山(自家生産)
軟質碎石	70mm以下ロスアンゼルス磨損率50%以下	8,000M ³	北条碎石場, 上田原碎石場, 高槻, 奈良, 宝塚
硬質碎石	35mm級同上35%以下	4,275M ³	高槻
舗装用碎石	30~5mm	7,500M ³	高槻
舗装用砂		3,700M ³	木津川(山城川砂), 八幡(丘砂), 吉野川
舗装用石粉		445本	広島県豊田郡木の江産
舗装用アスファルト	針入度 80~100	930本	丸善石油(下津製油所)
プライム・コート用脱水ケール		92本	大阪石炭KK(大阪ガス)
コンクリート用砂利			利木津
コンクリート用砂			木津川
切込碎石		255M ³	上田原

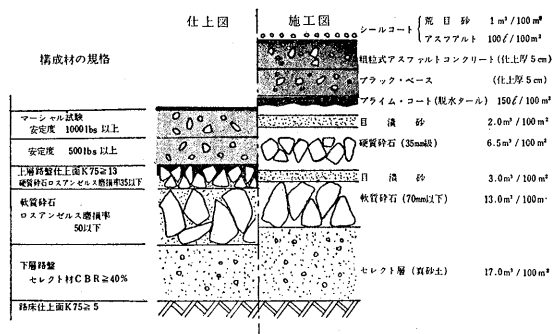
標準構造



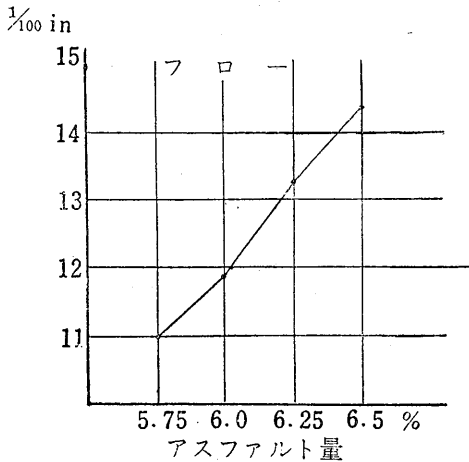
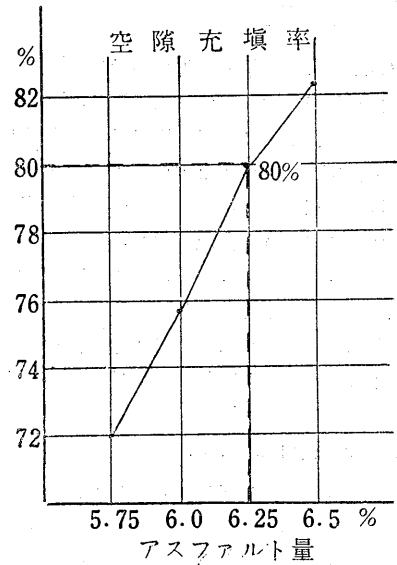
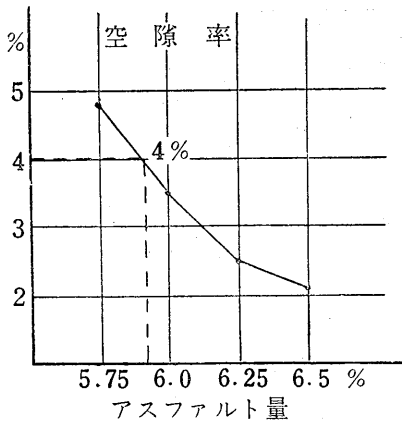
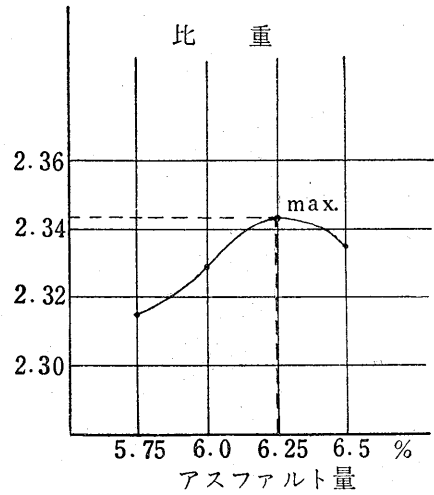
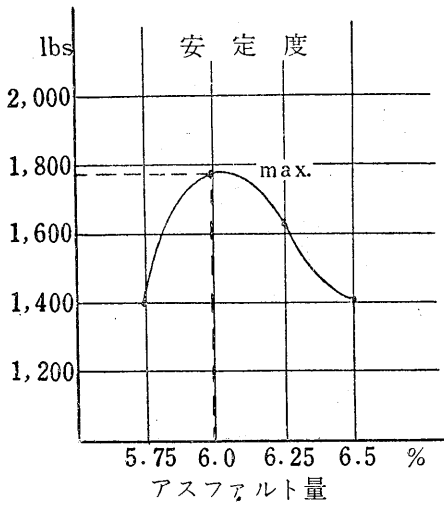
舗装標準断面図



舗装標準施工図



アスファルト適量決定のためのマーシャル試験



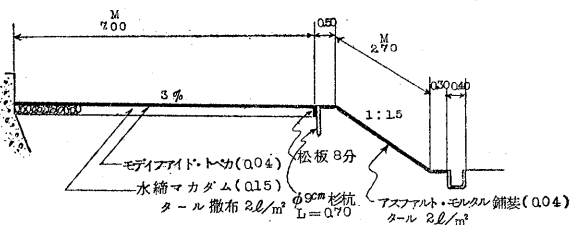
* アスファルト量の決定

グラフの各値よりアスファルト量は
 安定度から……………6.0 %
 比重から……………6.25
 空隙率から……………5.9
 空隙充填率から……………6.25
 平均……………6.1 %

が得られるが、山岳地帯の舗装であるため耐湿性、たわみ性、耐久性等を考慮し、これに 0.2% を加えた 6.3% を配合アスファルト量とした。

児島湾干拓堤防

法面ライニング



海岸防波堤、運河堤防、堰堤等の法面保護として、アスファルトを用いたライニング工法が成功をおさめ、近年我国でも採用され、漸時盛んとなる傾向にある。

アスファルト・ライニングは、その目的により

①水路、貯水地等の水の浸透、漏出防止のための「不透水、または水中ライニング」

②波浪、風その他の外力に対して堤防法面を保護するための「法面保護ライニング」

とに大別される。

アスファルト・ライニングの特色

新設の堤防は施工、盛土材の如何により程度の差こそあれ沈下を起し、従って法面に多少の変形を生ずるものである。従って法面の被覆層（ライニング）は、この変形に順応し破損しないように充分の強力性……即ち「たわみ性」を持ったものでなければならない。

アスファルト・ライニングはその特性上「たわみ性」を有すると共に波浪、飛砂等の衝撃、摩耗作用に対して充分な抵抗力を示すような幾多の工法があり、法面ライニング工法としては、その将来性を大いに期待出来るものである。

児島湾干拓堤防法面舗装

(1) 実施期間 昭和33.12.10～34. 1.25

(2) 工事概要 淡水湖堤防の法面及天端の保護工

(I) 法面ライニング アスファルト・モルタル
(4cm厚) 4,812m

(II) 天端舗装 モディファイド・トベカ
(4cm厚) 10,569m

(III) 雑工 舗装止板工 1,403m
U型側溝工 1,343m

(3) ライニングの構造（構造図参照）

{ 基 層：堤体の砂、海水締固め
プライム・コート：タール2.3kg/m²
{ 表 層：アスファルト・モルタル(4cm)

(4) ライニングの配合

アスファルト { 砂(細砂)…………… 83.5%
・モルタル { 石粉…………… 9.0%
アスファルト(針入度40～60)7.5%

(5) 堤頂部保護工

(a) 法肩舗装止板工

(b) 堤頂舗装 { 基層：水縮カダム (15cm厚)
タール2.3kg/m² 撒布
{ 表層：モディファイド・トベカ(4cm)

(6) 法面ライニング施工法

基層：○堤体砂整形後海水撒布

タンバー、土羽板仕上

○スプレーヤーでタール2.3kg/m²撒布

表層：○アスファルト・プラント(20型/時)使用

混合量 1日平均 35Ton.

○ダンプカー運搬(堤頂はトラック通行可能)

○タンカで法面に小運搬

○ハンドローラーで法面仕上

尚タンバー（プロパンガス・バーナーで内

面加熱）で叩き固め、

フォグ・コート：スプレーヤーで乳剤撒布0.8 l/m²

（日本舗道株式会社 技参シリーズNo.17「法面アスファルト・ライニング工法」1959,10,より）

編集委員 比毛 関・岩本 浩・間世田益穂・松田正二・南部 勇・清水利英・沢田寿衛

協会顧問 西川栄三・市川良正

編集担当 樫島 務

アスファルト 第3巻第12号 昭和35年12月4日 発行

日本アスファルト協会

東京都中央区新富町3～2

TEL 東京(551) 1131～4

発行人 南 部 勇

日本アスファルト協会会員

正 会 員

〔地区別ABC順〕

朝 日 瀝 青 株 式 会 社	東京都千代田区大手町2の4	(20) 1 7 9 1	大 協
浅 野 物 産 株 式 会 社	東京都千代田区丸の内1の6	(28) 4 5 2 1	日 石
株 式 会 社 恵 谷 商 会	東京都港区芝浦2の1	(45) 2 1 8 1	三 石
株 式 会 社 富 士 商 会	東京都港区三田四国町18	(45) 4 7 6 5	丸 善
株 式 会 社 木 畑 商 会	東京都中央区西八丁堀2の18	(55) 9 6 8 6	日 鉦
国 光 商 事 株 式 会 社	東京都中央区銀座東6の7	(54) 4 3 8 1	出 光
三 菱 商 事 株 式 会 社	東京都千代田区丸の内2の20	(211) 0 2 1 1	三 石
株 式 会 社 南 部 商 会	東京都中央区日本橋室町3の1	(24) 4 6 6 3	日 石
中 西 瀝 青 産 業 株 式 会 社	東京都中央区八重洲1の3	(27) 7 3 8 6	日 石
新 潟 ア ス フ ァ ル ト 工 業	東京都千代田区丸の内2の3	(23) 0 3 1 1	昭 石
日 米 礦 油 東 京 支 店	東京都中央区日本橋室町2の4	(24) 2 7 7 8	昭 石
日 商 株 式 会 社	東京都千代田区大手町1の2	(23) 7 5 1 1	昭 石
瀝 青 販 売 株 式 会 社	東京都中央区銀座東6の7	(54) 6 9 0 0	出 光
株 式 会 社 沢 田 商 行	東京都中央区入船町1の1	(55) 7 1 3 1	丸 善
東 新 瀝 青 株 式 会 社	東京都中央区日本橋江戸橋2の5	(27) 5 6 0 5	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	(59) 2 7 4 0	亜 細 亜
東 洋 商 事 株 式 会 社	東京都中央区西八丁堀3の5	(55) 8 1 2 1	大 協
梅 本 石 油 東 京 営 業 所	東京都港区麻布新網町2の15	(48) 0 3 8 7	丸 善
株 式 会 社 山 中 商 店	横浜市中区尾上町6の83	(8) 5 5 8 7	三 石
清 水 瀝 青 産 業 株 式 会 社	東京都港区芝松本町63	(45) 0 4 6 3	旭 加 工 油 化 三 共 油 化
朝 日 瀝 青 名 古 屋 支 店	名古屋市昭和区塩付通4の9	(88) 1 2 1 0	大 協
株 式 会 社 名 建 商 会	名古屋市中区宮出町41の2	(24) 1 3 2 9	日 石

株式会社 沢田 商行	名古屋市 中川区 富川町 1 の 1	(32) 4 5 1 5	丸 善
株式会社 三油 商会	名古屋市中区 南外堀 3 の 2	(23) 3 2 0 5	大 協
株式会社 上原 成介 商店	京都市 上京区 丸太町通 大宮東入 藁屋町 530	(84) 5 3 0 1	丸 善
大阪朝日 瀝青 株式会社	大阪市 西区 南堀江 1 番町 14	(84) 4 5 2 0	大 協
浅野物産 大阪支店	大阪市 東区 瓦町 2 の 55	(23) 1 7 3 1	日 石
枝 松 商 会	大阪市 北区 道本町 41	(35) 5 8 5 8	出 光
池田商事 株式会社	大阪市 東区 道修町 1 の 11	(23) 1 3 4 5	丸 善
松村石油 株式会社	大阪市 北区 絹笠町 20	(35) 7 7 7 1	丸 善
丸和鉱油 株式会社	大阪市 南区 塩町通 2 の 10	(26) 4 0 2 0	丸 善
三菱商事 大阪支社	大阪市 東区 高麗橋 4 の 11	(27) 2 2 9 1	三 石
中西瀝青 大阪営業所	大阪市 北区 老松町 2 の 7	(34) 4 3 0 5	日 石
日本建設興業 株式会社	大阪市 東区 北浜 4 の 19	(23) 3 4 5 1	日 石
日米礦油 株式会社	大阪市 西区 西道頓堀通 6 の 13	(54) 1 2 7 1	昭 石
三徳商事 株式会社	大阪市 東淀川区 新高南通 2 の 22	(31) 1 7 6 1	昭 石
梅本石油 株式会社	大阪市 東淀川区 新高南通 1 の 28	(39) 0 2 2 8	丸 善
山文商事 株式会社	大阪市 西区 土佐堀通 1 の 13	(23) 3 5 7 8	日 石
株式会社 山北石油店	大阪市 東区 平野町 1 の 29	(44) 0 2 5 5	丸 善
川崎物産 株式会社	神戸市 生田区 海岸通 8	(3) 0 3 4 1	昭石・大協

賛 助 会 員 〔A B C 順〕

亜細亜石油株式会社
 大協石油株式会社
 出光興産株式会社
 興亜石油株式会社
 丸善石油株式会社

三菱石油株式会社
 日本石油株式会社
 日本鉱業株式会社
 昭和石油株式会社
 シェル石油株式会社

阪
奈
道
路

日
本
鋪
道
株
式
會
社
提
供

ア
ス
フ
ァ
ル
ト

第 3 卷 第 12 号 非 売 品

1960 年 2 月 4 日 発 行