

アスファルト

第2巻 第8号 昭和34年6月4日 発行

ASPHALT

8

日本アスファルト協会

アメリカのアスファルト舗装は

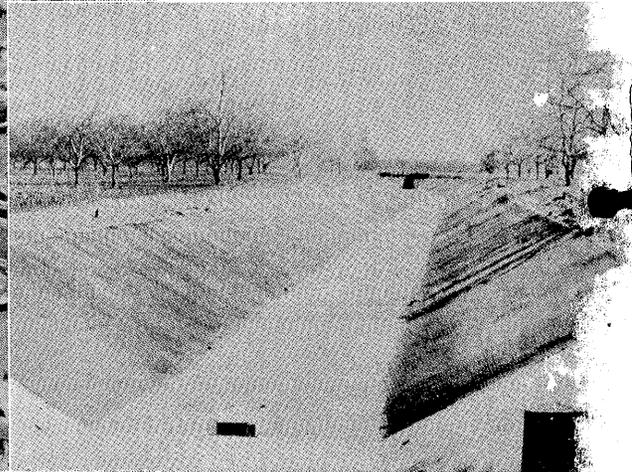
道路ばかりでなく

飛行場・ダムからテニスコートにまで
利用されている

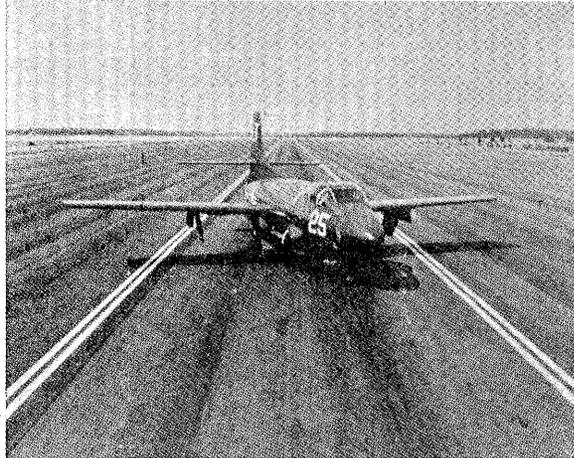
アスファルト・インスティ
テュートの資料より紹介



ニューヨーク市の大駐車場にも

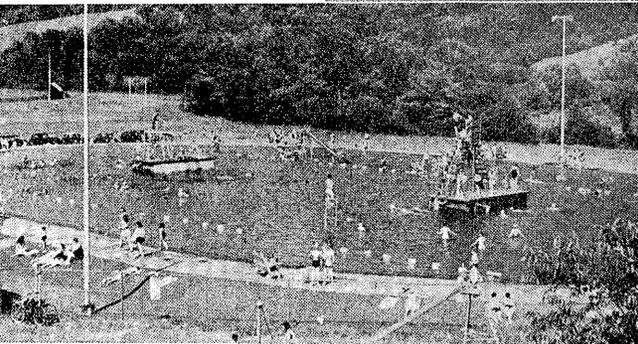


新型ジェット機の
離着陸する
滑走路にも



カリフォルニア地方の原野は
水害に備えてアスファルトー
コンクリートの水路を造った

校庭内の
テニスコートにも



ベルモントにある大プール場も
すべてアスファルトで造られた



アスファルト

目 次 第 8 号

カリフォルニア州の貯水池では種々の方法で
アスファルトが使用されている…… 日本アスファルト協会顧問 西 川 栄 三 2

一級国道三島～川之江間アスファルト舗装工事について
…… 愛媛県三島国道工事事務所 市原薫・入江空市 8

ゴムアスファルトは実用に供し得るか …… 天然ゴム研究開発財団 大 窪 治 12

欧米に於けるアスファルトの製造について …… 日本大学工学部教授 市 川 良 正 15

カットバック・アスファルトあれこれ…… 大協石油KK販売技術課 小 林 新 樹 18

アスファルト道路のメンラナンス
第三者の見解その 8 …… シェル石油KKアスファルト部長 D・W・リスター 21

アスファルトの品質の問題 …… 日本アスファルト協会理事長 南 部 勇 26

外国資料図書案内 …… 28

会 員 名 簿 …… 30

アメリカに於けるアスファルトの新利用紹介 …… 表紙 ②

河川の堤防はアスファルトで造られている …… 裏表紙

皆 様 へ 御 挨 拶

“アスファルト”第8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。

本誌は隔月版発行のものでありますが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。

日本アスファルト協会

ASPHALT

VOL.2, No.8 June 4. 1959

Published by

THE JAPAN ASPHALT ASSOCIATION

カリフォルニア州の貯水池では***** *****種々の方法でアスファルトが***** *****使用されている

Asphalt has Many Uses on California Reservoirs

Reprinted from ENGINEERING NEWS-RECORD June 7, 1956

***** The Asphalt Institute Information Series No.98 *****

日本アスファルト協会顧問 西川 栄三 訳

米国アスファルト協会 (The Asphalt Institute), が、1956年7月に発行した資料シリーズ——筆者 Louis R. Hovater, Area Engineer (同年同月発行 Engineering News Record よりのリプリント) には、米国カリフォルニア州に於ける貯水池 (Reservoir) 防水の目的で、アスファルトが、種々の方法で使用されていることを報じている。下記はその内容を記載したものである。

概 説

カリフォルニア州に於ける給水用貯水池の防水層には、アスファルトがいろいろの方式で使用されているが、その用途は増加の傾向を示している。その方式は、

i) アスファルト薄層 (Membrane), ii) 既成板 (Prefabricated panel), iii) 有隙アスファルト・コンクリート (Porous asphaltic concrete), iv) 緻密アスファルト・コンクリート (Dense and impermeable asphaltic concrete) の4種を主とするが、上記の中の2種以上を併用することもある。

アスファルトの薄層およびアスファルト質既製板は、水密性の層を形成するに用いられる。アスファルト・コンクリートは、骨材粒度配合およびアスファルト配合量を変化させることによって、有隙性 (Porous) のものにも、また緻密で不透過性 (Impermeable) なものにもすることができる。有隙性アスファルト・コンクリートは排水層 (Drainage course) として用いられ、緻密、不透過性のアスファルト・コンクリートは、厚い (通常約 3 in = 約 76cm) 防水層として用いられる。

思考力豊かなカリフォルニア技術者達は、長年の間、貯水池の防水層として種々の方式によるアスファルトの使用に関して実験をつづけて来た。最初の試みのうちには、道路油と骨材とを地上混合 (Mixing in place) する方法も含まれていた。現今では、容量幾百万ガロン (百万米ガロン = 3790m³) の多くの貯水池に、上記4種のうちのいずれかの、1種或は2種以上が使用されている。

1 アスファルト・コンクリート

(Asphaltic Concrete)

貯水池設計上、アスファルト・コンクリートは、2つの役目をもっている。即ち、不透過性で水密性の層として、或は有隙性の層として使用されている。有隙性のアスファルト・コンクリートを表面層として使用する場合には、下層として粘土層或は他のタイプの水密層を施して、貯水池の不透過性を保つ。有隙性アスファルト・コンクリート層使用の目的は、水面が下ったときに護岸中に含まれている水分を静かに貯水池中に戻すことによって、押し上げ圧力を軽減し、防水層 (Lining) の剝脱を防止するにあるが、その主な役目は、侵蝕 (Erosion) を防止し、且つ、清掃および維持作業に耐える表面を与えることである。

しかし、有隙性アスファルト・コンクリートは、漏洩損失を防止するために、排水層 (Drainage course) として用いられることもある。

アスファルト・コンクリートは、有隙性であるか、水密性であるかによって、その材料配合が異なる。有隙性合材は、粗粒骨材を多く含み、アスファルト配合量が少い。水密性合材は、緻密な骨材混合物を使用し、アスファルト配合量を多くする。第1表は、最も普通に用いられている材料配合を示したものである。

貯水池防水用アスファルト・コンクリートは、強靱 (Tough) で、耐久性に富み、侵蝕に対する抵抗性の大きいものでなければならない。合材は、硬質のアスファルト・セメントを出来るだけ多く (必要な他の性質を悪

第1表 有隙性および水密性アスファルト
コンクリートの材料配合

材 料	有隙性アスファルト・コンクリート	水密性アスファルト・コンクリート
骨 材		
3/4" 通 過%	95~100
1/2" " "	85~ 95
3/8" " "	100
No. 4 " "	44~ 56	90~97
No.10 " "	25~ 35	65~80
No.40 " "	10~ 18	34~45
No.80 " "	3~ 9	22~30
No.200 " "	1~ 4	10~16
アスファルト配合量%	5~ 6	8~10

化させない範囲で) 含んでいなければならない。貯水池の防水に於ては、防水層は一般に集中重荷を受けることがないから、アスファルト配合量の多い合材ならば、安心して使用しうる。しかし、自重によって護岸を滑り下ることがないように、プラスチック・フロー (Plastic flow) に耐えるものでなければならない。この目的のためには、針入度50~70の硬質アスファルトが適当である。

硬質アスファルトを用いた防水層は、水および植物生長の破壊作用に対する抵抗性が強いが、もし、アスファルト防水層の下層となる土壌の不毛性 (植物が生育しない性質, Sterility) に関して疑があるならば、或る種の雑草駆除法を行うがよい。雑草駆除剤 (Soil sterilants) は、勿論人間にも動物にも無毒のものでなければならない。ポリボル・クロレート (Polybor-Chlorate), ボラスキュ (Borascu) などのような、種々な商品が雑草駆除剤として、用いられている。

2 スタンダード・スプレッダー

(Standard Spreader)

アスファルト・コンクリートは、アスファルト・プラン

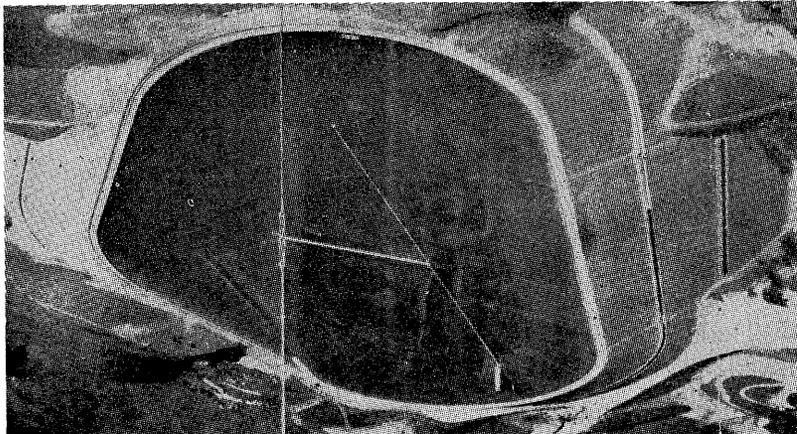


大および小貯水池、両者ともアスファルト防水。右図はガーベール貯水池 (Garvey Reservoir) で、容量1500acre-ft (185m³) 上図は、グリーンベルデユコ貯水池 (Green Verdugo Reservoir) で、容量僅か 90acre-ft (11.1万m³) である。

トで高温合材として製造され、工事現場に運搬され、予め準備工を施した地盤 (Subgrade) の上にスプレッダーで機械的に撒布された後、締固められる。通常、スプレッダー (撒布機, Spreader, Spreading machine) は、特定の工事に対して、(特に貯水池斜面の舗装に対して) 適応するように製造される。しかしカリフォルニア州、モンテリーパーク (Monterey Park, Calif.) に於けるガーベール貯水池 (Garvey Reservoir) では、舗装請負業者は、貯水池斜面に対して、スタンダード・スプレッダーを使用した。スタンダード・スプレッダーの使用により、アスファルト・コンクリートの様撒布、工事の質の向上、および1日当りの工事量の増加が可能となった。

容量 1,500エーカー・フィート (Acre-ft) (185万m³) のガーベール貯水池は、南カリフォルニア州メトロポリタン給水区 (The Metropolitan water District) の築造物 (Facility) である。その防水層の設計はロサンゼルス水および動力局 (The Los Angeles Department of Water and Power) の方法に準拠している。この設計では、殆んど例外なしに、硬質アスファルト・セメントと、特殊の粒度配合をもつ骨材とよりなる有隙アスファルト・コンクリート合材を用いる。アスファルトも骨材も、前掲(第1表)の有隙防水層のものと同様である。アスファルト・コンクリート層の下層である不透過粘土層が、貯水池の水密性を保ち、厚 3 in (約 7.6cm) のアスファルト・コンクリート層が侵蝕を防止している。アスファルトコンクリートの上に撒布した保護被覆層は、アスファルト・コンクリートの表面が、粘土、淤泥 (Silt)、水草 (Algae) 等の湿潤、乾燥の繰返しによって生ずる表面張力の破壊作用を防止している。この被覆層は、ポルトランドセメント1袋、水10米ガロン (37.8 liters) 及び 8% (重量) の塩化カルシウムの混合物を薄く撒布したものである。その撒布量は、セメント1袋当り 600 平方呎 (約 56m²) である。

なおロサンゼルス水および動力局の貯水池に用いたア



スファルト・コンクリートは、第2表のようなものである。

3 アスファルト薄層 (Asphalt Membrane)

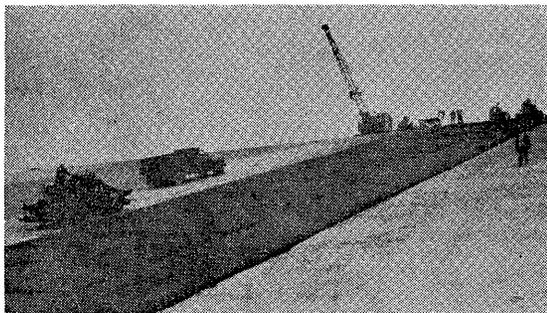
アスファルト薄層による防水層は、填充材、その他の補強材を含まないアスファルトをある厚さに撒布し、その上に、耐侵蝕性の保護材料を被覆したものである。最も肝要なことは、完全水密な防水層として十分な厚さを有し且つ連続性のアスファルト層を得ることにある。下層の表面状態により、アスファルト撒布量は異なるが、通常 $1.5\sim 2 \text{ gal/yd}^2$ ($6.8\sim 9.07 \text{ liter/m}^2$) である。(註. $1\text{U.S.gal/ft}^2=4.535 \text{ liter/m}^2$) 即ち厚さ約 $7\sim 9\text{mm}$ 程度である。

薄層用アスファルトは、施行中の破壊作用に十分耐え得るだけの強靱性を有するものでなければならない。また、基層或は地盤の断面変化に適応しうよう、十分柔軟性 (Pliable) 且つ可塑性 (Plastic) でなければならない。

4 運河防水層としてのアスファルト薄層

米国開拓局 (The Bureau of Reclamation) は、埋設アスファルト薄層 (Buried asphaltic membrane) による運河防水法の研究⁽¹⁾中、上記の要求に適合する改良アスファルトに対する規格を作りあげた。即ち、次の性状を有するものである。

- i) 引火点 (クリーブランド開放式) $425^\circ\text{F}(218^\circ\text{C})$ 以上
 - ii) 軟化点 (R&B) $175\sim 200^\circ\text{F}(79.5\sim 93.3^\circ\text{C})$
 - iii) 針入度 25°C , 100g, 5sec, 50~60
 0°C , 200g, 60sec, 30以上
 46.1°C , 50g, 5sec, 350以下
 - iv) 蒸発量 163°C , 50g, 5h, 1.0%以下
 - v) 蒸発後針入度 25°C , 100g, 5sec, 原針入度の60%以上
 - vi) 四塩化炭素可溶分 97%以上
- アスファルト薄層に対する保護被覆および基層の材料



写真① ガーベージ貯水池に、厚さ $3\text{in}(7.6\text{cm})$ のアスファルト・コンクリートが、普通の舗装機械で施工された。アスファルト・コンクリートの下の不透透性の壤土層が貯水池を水密性としている。

としては、土壌、砂或は砂利等の天然材料からアスファルト・コンクリート、ポルトランドセメント・コンクリート或はポルトランド・セメント・ガンナイト等の人工材料に至るまで、種々のものが用いられる。アスファルト薄層上の保護被覆が、土壌、砂、或は砂利より成るときは、保護被覆の厚さは、そのタイプ及び作業状況に応じて $1\sim 3\text{ft}(30\sim 90\text{cm})$ を要する。水密性薄層をアスファルト・コンクリート、ポルトランド・セメント・コンクリート或はポルトランド・セメント・ガンナイトと共に用いる場合は、薄層は、これらの材料の2層の中間に撒布塗装するのが普通である。

薄層防水の1例は、カリフォルニア州ウィットティア市 (The City of Whittier) が最近築造した4百万ガロン貯水池に見られる。防水層は、MC-1 (Medium curing-1) カットバックアスファルトを用いた基層、およびアスファルト薄層 ($2 \text{ gal/yd}^2=9.07 \text{ litre/m}^2$) より成り、保護被覆は、貯水池の底では、厚さ $5\text{in}(12.7\text{cm})$ の鉄筋ポルトランド・セメント・コンクリート、側面では、厚さ $3\text{in}(7.6\text{cm})$ の鉄筋ポルトランド・セメント・ガンナイトである。

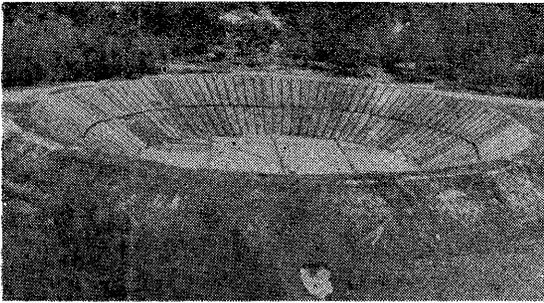
5百万ガロンの同様な貯水池が、カリフォルニア州ラハブラ市 (The City of La Habra) 用として築造された。或る部分では、防水層は締固めた地盤上に RC-1 (Rapid curing-1) カット・バック・アスファルトによるプライムコート (Prime Coat) を施工し、その上に厚さ $3/8\text{in}(9.5\text{mm})$ のアスファルト薄層を施し、保護被覆として、底部には鉄筋ポルトランド・セメント・コンクリートを、側壁には、ガンナイトを用いている。

5 結合防水層 (Combined linings)

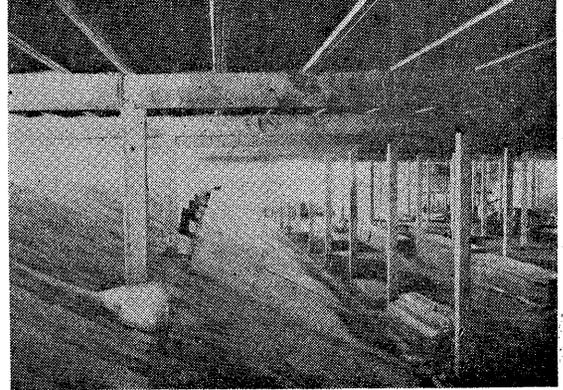
他の貯水池ではアスファルト・コンクリートとアスファルト薄層とを併用している。例えば、East Bay Municipal Utility District (略号EBMUD) の現行標準設計では、有隙割栗基層の上に緻密骨材を使用したアスファル



写真② 5百万ガロンのラハブラ貯水池 (La Habra reservoir) に施したアスファルト薄層の厚さは $3/8\text{in}(9.5\text{mm})$ である。基層には、アスファルト質のプライムコートを施し、薄層に対する保護被覆としては、ポルトランド・セメント・コンクリートを用いている。



写真③百万ガロンのレッドィング貯水池 (Redding reservoir) の防水層アスファルト既製板の厚さは 1/2in (1.27cm), 長さは 4ft (120cm), 幅は 22in (55cm) である。板と板との継目は加熱アスファルトで水密性を保っている。



写真④エルセリット (El Cerrito) に於ける清水用貯水池もアスファルト既製板で防水してある。

第2表 ロサンジェルス水及び動力局の貯水池用アスファルト・コンクリート

名 称	建 設 年 次	容 量 acre-ft (m ³)	側 壁 斜 面				底 面		
			防 水 層	傾 斜	厚 さ in ※ (cm)	面 積 sq-ft ※	防 水 層	厚 さ in ※ (cm)	面 積 sq-ft ※
Upper San Fernando	1940~41	1848 (2,280,000)	A C	2 : 1	3 及び 4 (7.6 及 10.2)	250000 (23200) 60000 (5560)	なし	なし
De Soto St.	1941	9.4 (11,600)	A C	1-1/2 : 1 1-3/4 : 1	4 (10.2)	35000 (3250)	A C	4 (10.2)	24000 (2230)
Rowena	1942	96 (118,000)	A C	1-1/2 : 1 2-1/2 : 1	4 (10.2)	68000 (6310)	A C	4 (10.2)	22000 (2050)
Elysian	1943に拡 張	168 (208,000)	A C	2 : 1 3 : 1	3 (7.6)	276000 (25600)	A C	3 (7.6)	57000 (5300)
Baldwin Hills	1951	897 (1,105,000)	A C	2 : 1 2-1/2 : 1	3 (7.6)	468000 (43500)	A C	3 (7.6)	416000 (39800)
Ivanhoe	1952	213 (262,000)	A C	2 : 1	3 (7.6)	165000 (15300)	A C	3 (7.6)	222000 (20600)
Eagle Rock	1953	257 (316,000)	A C	2 : 1	3 (7.6)	260000 (24200)	A C	3 (7.6)	101000 (94500)
Green Verdugo	1953	99 (122,000)	A C	2 : 1	3 (7.6)	150000 (14000)	A C	3 (7.6)	40000 (3720)
Upper Stone Canyon	1954	482 (595,000)	A C	2 : 1	3 (7.6)	450000 (41800)	なし	なし
Silver Lake	1954	2045 (2,520,000)	A C	3 : 1 2 : 1	3 (7.6)	732000 (68100)	なし	なし
Lower Stone Canyon	1956	9752 (12,000,000)	A C	3 : 1 2 : 1	3 (7.6)	440000 (40900)	なし	なし

※ 1 Acre-ft=4047 m³ × 0.305 m=1233 m³

1 in =2.54 cm

1 sq.ft=0.093 m²

括弧内の数値は、上記の換算率で、訳者が補足した概算値である。

トコンクリート層を施し、更にその上にアスファルト薄層を被せ、薄層の保護被覆として鉄筋ポルトランド・セメント・コンクリートを用いている。アスファルト・コンクリートはアスファルト薄層を支持するものであり、薄層は水密性を保つものである。すべてのEBMUD貯水池はこの方式を用いている。

アスファルト・コンクリートおよびアスファルト薄層併用の1例で異常なものは、ロサンゼルス・ボールドウィン・ヒルズ貯水池(Baldwin Hills reservoir)である。地質条件がよくないので漏洩を防ぐために、入念な計画を立てる必要があった。その結果として異常の設計が生れた。防水層は、4つの層から成る。即ち、水密性薄層

有隙性排水層、締固め土壌層、アスファルト・コンクリート層これである。

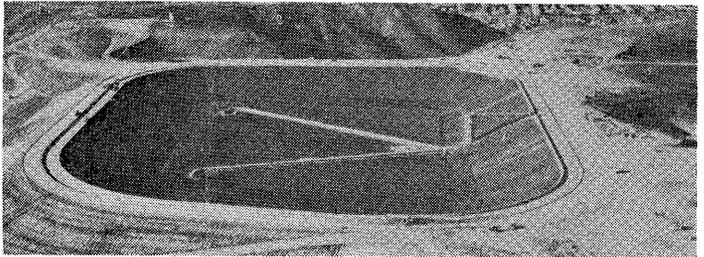
水密性アスファルト薄層の施工に先立ち、軽質緩硬性カットバックアスファルト(light slow-curing asphalt)のプライム・コート(Prime coat)を、数回地盤上に散布した。水密性アスファルト薄層は、針入度40~50程度のアスファルトを2~3回散布したものである。側壁の斜面の薄層は、5oz木綿織物(Cotton fabric)で補強してある。締固め緻密土壌層は、斜面の上部で厚さ5ft(150cm)下部で15ft(450cm)、底面では、10ft(300cm)である。防水層の表層は厚さ3in(7.6cm)のアスファルト・コンクリートの保護被覆である。(17頁へつづく)

アスファルト使用貯水池の上掲以外の写真

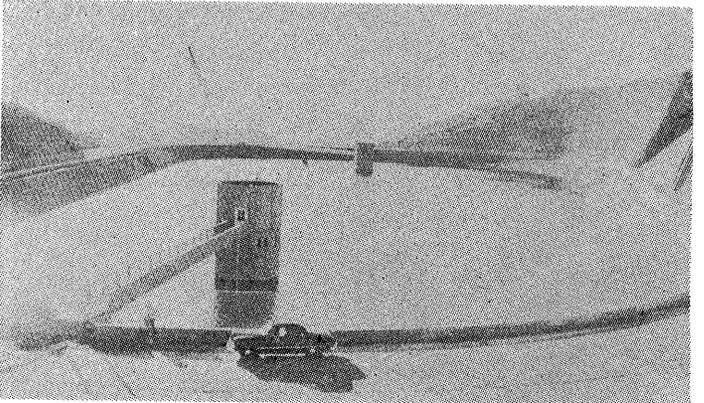
貯水池のの防水には、過去30年以來アスファルトが使用されて来た。ことに、南部カリフォルニアに於いて多く用いられて来た。1920年代に築造された、最初の実験的貯水池防水層の或るものは、今なお、十分役立っている。

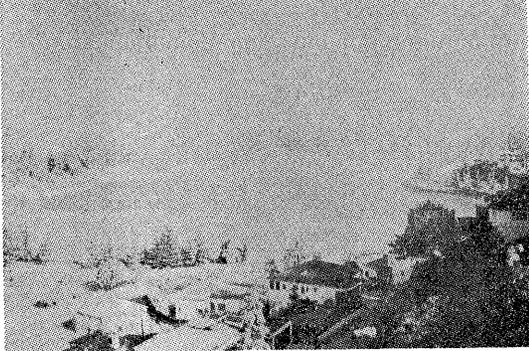
最近の10年間に、建設技術は多くの進歩を遂げた。次に、最近の築造に係るアスファルト防水貯水池数例の写真と簡単な記載とを掲げる。(西川栄三)

1 ボールドウィン・ヒルズ貯水池(Baldwin Hills Reservoir) カリフォルニア州ロサンゼルスにあり、1951年球工、容量 897acre-ft (1,105,000m³); 防水層は、プライム・コート(Prime coat)、アスファルト薄層、有隙性排水層、締固め土壌層、アスファルト・コンクリート層より成る。傾斜は2:1及び2¹/₂:1。写真は、Pacific Air Industries, Long Beach, Calif による。

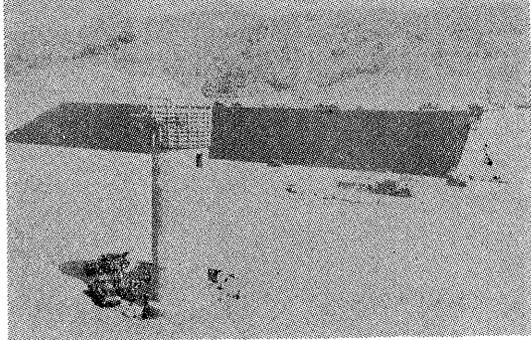


2 イーグル・ロック貯水池(Eagle Rock Reservoir) ロサンゼルスにあり、1953年球工。厚3in(7.6cm)のアスファルト・コンクリート防水層を備う。容量257acre-ft (316,000m³); 傾斜は2:1。写真は、Department of Water and Power Los Angeles, Calif による。

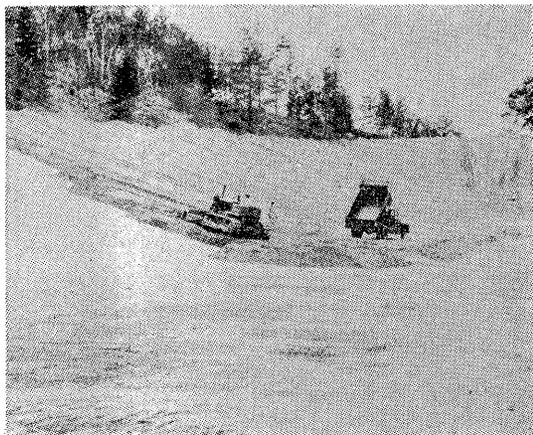




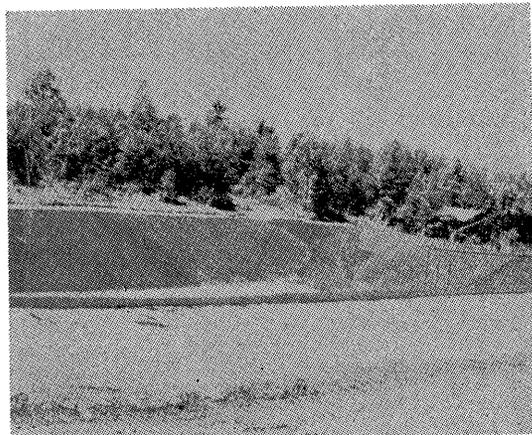
3 シルバー・レーキ貯水池(Silver Lake Reservoir)
カリフォルニア州ロサンゼルス。容量2045acre-ft.
(2520000m³)。側壁傾斜は 3:1 および 2:1。防水層
は、3 in (7.6 cm)アスファルト・コンクリート。1954
年建設。写真は、Department of Water and
Power, Los Angeles Calif による。



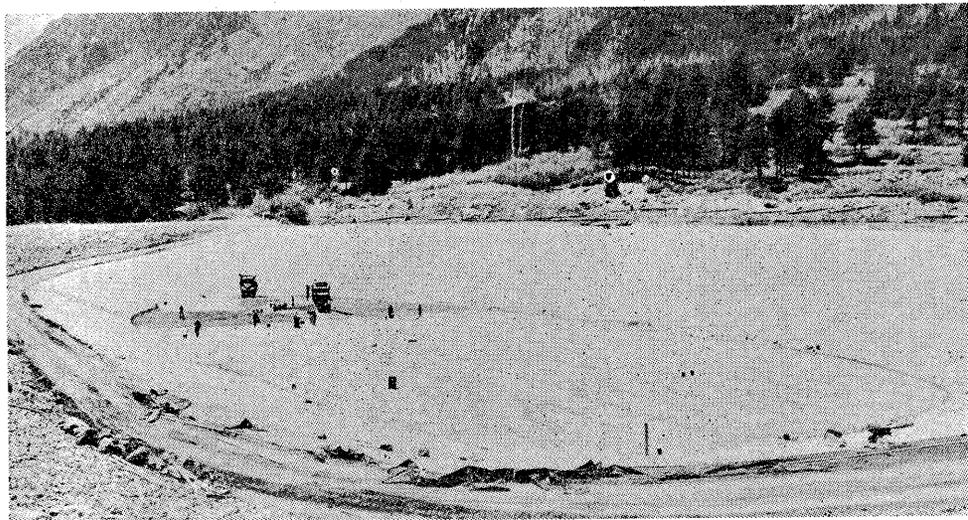
4 アッパー・ストーン・キャニオン (Upper Stone
Canyon) ロサンゼルス。側壁傾斜は 2:1: 防水層
は3 in (7.6 cm)アスファルト・コンクリート:1954年
建設。写真は、Department of Water and Power
Los Angeles Calif による。



5 被覆材の施工 (Placing Cover Material)
ベルモント州リットランド貯水池 (Rutland, Ver-
mont Reservoir) の建設中におけるアスファルト薄
層上の保護被覆の施工。



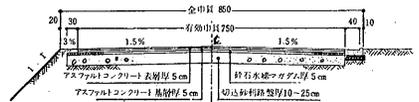
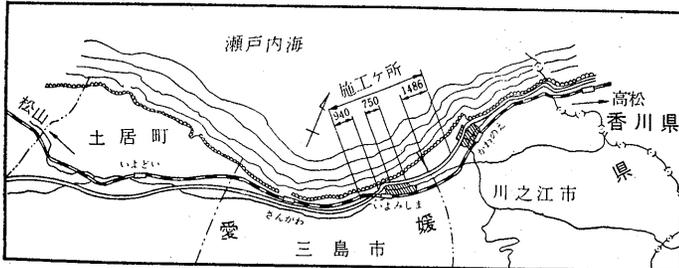
6 アスファルト・コンクリート防水層を施した貯水
池 ワシントン州マウント・ベルノン(Mt. Vermon,
Washington State)に於けるもので、容量 1,750,000
gal (8610m³)



7 コロラド・スプリングスにおける貯水池
コロラド州コロラドスプリングス (Colorado Springs, Colorado)における写
真の貯水池は、ブラッドムーア・ホテル (Braadmoor Hotel) に水を供給し
ている。アスファルト既製板防水層が、漏洩損失の軽減に役立っている。容量は
20,600,000gal (77800m³) 写真は、Stewart's, Colorado Springs による。

一級国道11号線三島～川之江間 アスファルト舗装工事について

愛媛県三島国道工事事務所長 市原 薫
三島国道工事事務所土居出張所長 入江 奈市



軟質粘土、石炭ガラ等の場所は路床の入替を行い、又は在来砂利道の上に嵩上施工可能な場所は15cm程度に切込砂利盛土を施し、(在来の路面砂利有効厚10cm程度と考

1 工事概要

一級国道11号線徳島～高松～松山間は四国地方の幹線道路として其の整備が急がれているが、当工事事務所の担当する川之江～小松間は道路整備5カ年計画に於て100%完成計画の下に工事を進めて居り、昭和32年度より西条付近を中心にコンクリート舗装に着手し、次いで昭和33年度三島市付近を中心にアスファルト舗装に着手した。昭和33年度の工事概要は上図左右に示した通りであるが、昭和34年度も引続き施工の予定である。

2 計画の方針

当地区の舗装の計画に当って、コンクリート舗装、アスファルト舗装の何れを選ぶべきかについて決定する必要がある。本工事区間の大部分は失対事業にて改良済みであって、盛土高が低く、又盛土材料としても風化岩層の他石炭ガラ、及青粘土等を使用して居るので支持力が低く、又不均等であったので一応コンクリート舗装又は路盤安定処理によるアスファルト舗装が考えられたのであるが、工事費の節約及び安定処理用機械の入手困難等が考えられたので、路盤入替のみで其の上にアスファルト舗装を施工する事にした。舗装厚の決定に当っては現場路床を調査の結果、路床材料のC.B.R.は平均6～7と考えられるので、之を基準として二、三の舗装厚算定法を用いて比較した結果、総厚を40cmとし、内25cmを切込砂利層、次いで5cmを砕石水縮マカダム、其の上に5cmの貧配合アスファルトコンクリート、更に5cmの密粒度アスファルトコンクリートを施工する事にした。以上の考え方を標準として現地の状況に応じ路床材料が

えて)其の上に碎石層及びアスコン2層を置いた。基層アスコン実施については随分迷ったが、瀝青舗装は当事務所に於ては初めての経験でもあるし、請負業者の地方的諸条件、近年急速に増加したアスファルト工事に伴う熟練工の不足、等総合的に判断し比較的安定度の高いアスコン基層を採用した。之を工費の面から比較検討してもアスコンとアスマカは大差のない事が確められた。(表～1参照)亦施工安定度について考えれば、アスファルトマカダムは瀝青舗装の基礎としては理想的なものであるが、其の施工に当っては高度の熟練と細心の注意を払わなければ其の目的は達せられない。先ず碎石の撒布転圧に於て充分のかみ合せと転圧効果、(かみ合せとしては比較的粗粒鋭角の碎石を使用した方がよいが、此の場合空隙が大きいと以後の繰返し交通荷重によって破壊されるおそれがあり、又密粒度のものはかみ合せが少い)を得るようにしなければならない。又瀝青の撒布は其の均等度の外に外的条件(気象)に大きく支配される(碎石が充分乾燥していなければならない)結果、実際に使用した瀝青が全部有効に働くものとは考えられない。又平坦度の面よりしても三層式アスコン施工の方が効果があるように思われる。一方表層アスコンに使用するプラント、舗装に使用するフィニッシャーは大きな稼働能力を有しながら実際に稼働するのは舗設期間だけで基礎工事中は待機している状態もあるので、出来得る限り之を有効に使用した方がよいと考えられるので以上の種々の理由を総合して二層式アスコン施工に決定したのである。

3 施工

本工事は当初の計画の他に昭和33年秋の、公共事業の繰上施工と云う取扱の方針に従って、急速に倍増したので工期的に少し無理があったようであるが以下に其の施工の内容を説明する。

① 工事内訳

工事内訳は(表~2~3 図~3)を参照していただきたい。

② 路床及砂利路盤

路床及砂利路盤の支持力(図~4)を参照していただきたい。

③ 碎石路盤

碎石水締マカダムの粒度については、前記アスファルトマカダムの項で述べたのであるが、かみ合せを充分にするため粗粒配合を使用したのであったが、自然交通輾圧を行った為に交通によって破壊されるおそれがあるので、これを防ぐ必要上密粒式として上部に細粒分を多く使用したのは止むを得なかった。(図~3参照)

④ アスファルトコンクリート舗装

アスファルトコンクリートの配合の決定に当っては特に慎重に行うべきであるが、当工事事務所に於ては初めての工事であり、主として他地区工事の実績を参考にして机上設計を行ったものであるが、今後は充分検討して改める点はあると思われる。又基層と表層の關係に於て基層は粗粒度富配合とし表層は密粒度富配合という方針で計画したが瀝青量を決定の後、骨材配合についてはなるべく出来上り比重を大きくしたいと云う現場の考えから、結局密粒度に近いものになった。アスファルトの種類についてはアスファルト基及パラフィン基について種々議論されており基層についてはアスファルト基を必要

表~1 166m² 当り比較表

工程	細別	混合	運搬	舗設	碎石	アスファルト	計	適要
基層アスコン		円 21,900	円 2,200	円 1,600	円	円	円 25,700	厚 5 cm
碎石マカダム				5,630	8,320	12,630	26,550	厚 6 cm

表~2

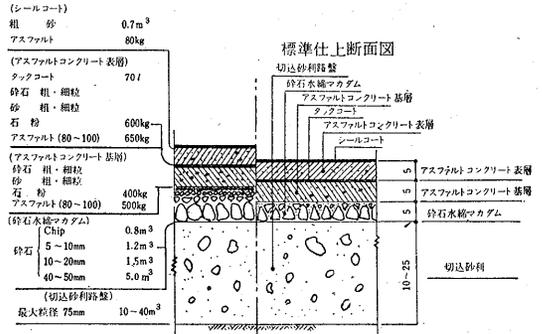
工事名	種別	延長	工費	施工会社名	工期
川之江舗装		1,486m	円 14,680,000	東亜道路工業 KK	33.9~34.1
三島第一舗装		1,150	12,500,000	"	33.10~34.1
三島第二舗装		540	4,742,000	"	34.1~34.3
計		3,176	31,922,000		

表~3

工程	工事名	川之江舗装	三島第一舗装	三島第二舗装	計
路床工		11,540m ²	9,902m ²	4,280m ²	25,722m ²
路盤工		11,594	9,902	4,280	25,776
基層工		11,066	9,554	4,050	24,670
表層工		11,066	9,554	4,050	24,670

図~3 施工図

施工及材料図 100m²当り



図~4 K₇₅ 値測定表



規格にしなくてもよいようであるが之も安全のため全量アスファルト基のものとした。使用量は基層に於ては5%, 表層に於ては6.5%とした。然し今後のものについてはミックス基のものについて考慮したいと思っている。又針入度も本年度施工分については舗設が低温期に入る事を考慮に入れて85~100を採用したが今後高温期舗設の分については70~85程度のものを採用して見たい。ファイラーは粒度篩分け試験の結果平均 #80通過99% #200通過87%のものを基層に於ては4%, 表層に於ては6%としたが之も今後多少の変更を考えて見たい(表層は7%程度にしたい)。アスファルト合材としての骨材は搬入されたものを篩分け試験の結果(図~5)に示すような結果を得たので、此の骨材を使用して両者の混合比率を最大密度を得る限界を見出すため図~6のような方法により、混合比率50:50の線を見出し、之を基準として種々の条件を加味して理想的配合を考えたが、米国各州にて採用している粒経曲線の範囲より図~7及び図~8を選んで夫々基層及び表層の配合を決定した。(谷藤正三氏著「瀝青舗装の設計と施工」より)(図~5~8参照)

上述の如く基本的配合曲線が決定されたので各骨材の合成の方法はミシガン州道路局の合成の方法を使用して値を見出し配合表を決定してプラント秤量の決定に進んだ。プラントは1500馬(15~25t/h)であるので1パッ

チの量は 400kg として計算して合材混合作業を開始した。合材の品質管理は末表に揚げて置いたので参照して載き度いが、安定度試験はマーシャル試験を採用した。其の他骨材粒度の管理篩分試験、アスファルト含有量試験、プラント及び現場の合材温度管理等も当然行った。

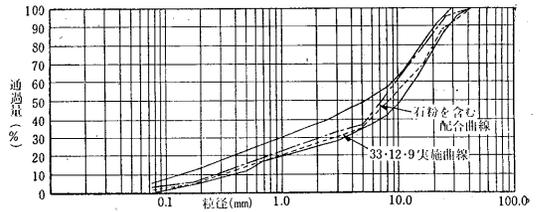
運搬はダンプトラックを使用し温度保全のためシートを被って運搬した。

舗設は東京工機 KK 製のフィニッシャーにて施工したが、此のフィニッシャーの舗設有効巾員が 2.5m であるため、当舗装の巾員が 7.5m に対して 3 回に区切って舗設出来れば丁度よいのであるが、舗設期間中は交通を停止することが出来ない ($\frac{7.5}{3}$ では重車輛は通過出来ない) ので、種々考えたがよい方法が見当らず止むを得ず $\frac{1}{2}$ 巾員を同時舗設したため路側の 1.25m は手引工法に依らねばならなかった。ここで問題となったのがフィニッシャーと手引の同時舗設に依る技術的の悪条件である。即ち

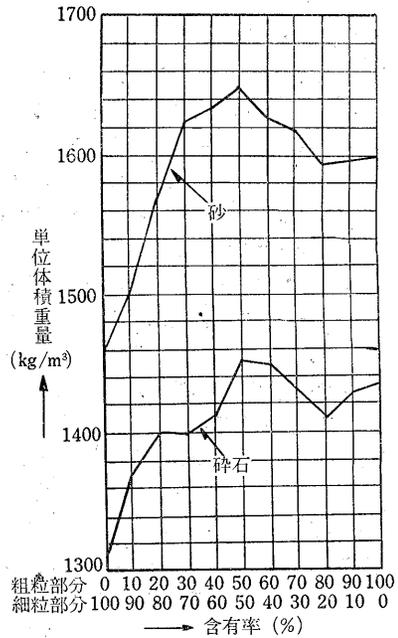
(1) 合材の手引区域の拡げ方 (2) 拡げ均した合材温度の不均一 (3) 輾圧時温度の不一致 (4) 合材のバラツキ (5) 輾圧効果 (6) 表面不陸度 (7) 舗設場所の混雑 等でこの管理は現場監督員の日々頭痛のたねであったが、この悪条件抹消のため極力努力したけれども機械力と人力の差は完全に縮める事が出来なかったのは残念であり、之の解決のためフィニッシャーの有効巾員も国情にマッチしたものを考えるべきである。次に当現場で問題となったものにアスファルト舗設後舗装面横断方向に小さい(深さ 5~7mm 程度の)ヘヤークラックが発生したことがある。このクラックの原因が何であるかを考えて見て対策を施して見たが、未だに其の原因が判然としていないけれども色々の考えさせられる点も多い。

(1) 各層の間にプライムコート及びタックコート等を見て居らなかったで各層に辻り面を生じること (2) プラント骨材でドライヤー通過時間の不足 (3) 輾圧温度及輾圧方法 (4) 気温等を考慮再検討する必要等があるとして前記各項について夫々検討して見た結果(1)については表層基層間にタックコートを施工して見た処これはクラック消去の効果はあった(2)についてはドライヤー通過の際骨材内部に水蒸気の残留があればクラックの原因が生じる事も考えられたが、之については詳しい事は判らなかつた。(3)については温度を極度に下げるとクラックは或る程度消えるが、密度に影響するので当現場では 90 度前後で輾圧した。輾圧方法については技術者の未熟練が多少関係しているようにも思われた。(4)については気温と風速に大いに左右されるので充分留意したつもりであるが、低温期に施工したので多少の影響があったかも知れない。発生したクラックは施工後拡大の形跡はみられないが常に留意して原因追究に努力したい。

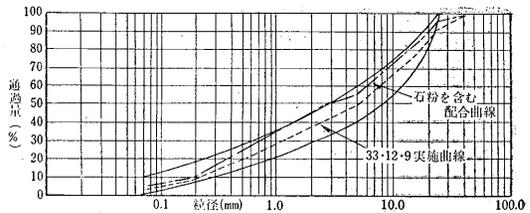
図~5 砂及び碎石粒径加積曲線



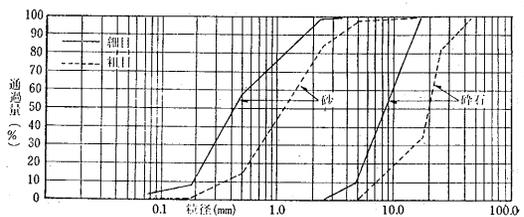
図~6 粗粒部、細粒部の混合割合と密度表



図~7 アスファルトコンクリート粒径加積曲線(表層)



図~8 アスファルトコンクリート粒径加積曲線(表層)



表~4 骨材粒度篩分試験表(表層) S.33,12,9

粒	経(%)	試料 No.1			試料 No.2			試料 No.3			通過百分率平均(%)
		各郡の重量	累加重量	通過百分率	各郡の重量	累加重量	通過百分率	各郡の重量	累加重量	通過百分率	
0.074		43	43	1.9	70	70	3.1	51	51	2.8	2.6
0.177	0.074	70	113	5.0	67	137	6.1	43	94	5.2	5.5
0.50	0.177	315	428	19.0	326	463	20.7	228	322	17.7	19.2
2.38	0.50	489	917	40.9	488	951	42.5	349	671	36.8	40.3
4.96	2.38	189	1106	49.3	188	1139	50.9	142	813	44.6	48.5
15.9	4.76	680	1766	78.5	599	1738	77.8	582	1395	76.5	78.1
25.0	15.9	293	2079	92.5	298	2036	91.2	290	1685	92.5	92.0
45.0	25.0	164	2243	100.0	199	2235	100.0	138	1823	100.0	100.0

表~5 骨材粒度篩分試験表(基層) S.33,12,9

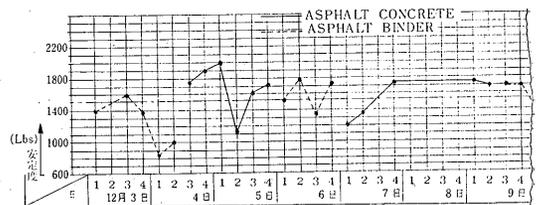
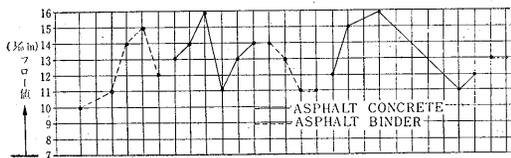
粒	経(%)	試料 No.1			試料 No.2			試料 No.3			通過百分率平均(%)
		各郡の重量	累加重量	通過百分率	各郡の重量	累加重量	通過百分率	各郡の重量	累加重量	通過百分率	
0.074		56	56	3.1	43	43	2.8	56	56	3.7	3.2
0.177	0.074	71	127	7.0	64	107	7.0	63	119	7.8	7.3
0.50	0.177	111	238	13.2	105	212	13.8	101	220	14.5	13.8
2.38	0.50	296	534	29.6	181	393	25.6	201	421	27.6	27.7
4.76	2.38	102	636	35.3	116	509	33.2	109	530	34.8	34.5
15.9	4.76	598	1234	68.4	479	988	64.4	491	1021	67.2	66.8
25.0	15.9	370	1604	88.9	359	1347	87.6	309	1330	87.5	88.2
45.0	25.0	201	1805	100.0	188	1535	100.0	191	1521	100.0	100.0

表~6 密度アスファルト含有量測定結果表(現場切取資料)

No.	表層(アスコン)			基層(バインダー)		
	比重	空隙率	アスファルト量	比重	空隙率	アスファルト量
1	2.25	2.6	6.4	2.27	3.4	5.1
2	2.27	1.7	6.6	2.26	3.8	5.1
3	2.26	2.2	6.6	2.27	3.4	5.2
4	2.25	2.6	6.6	2.25	4.3	5.0
5	2.26	2.2	6.7	2.26	3.8	5.1
6	2.25	1.7	6.5	2.25	4.3	5.0
7	2.25	1.7	6.4	2.26	3.8	5.0
8	2.26	2.2	6.5	2.27	3.4	5.1
9	2.27	2.6	6.5	2.28	3.0	5.1
10	2.26	2.2	6.6	2.26	3.8	5.0
11	2.26	2.2	6.5	2.27	3.4	5.2
12	2.25	2.6	6.7	2.26	3.8	5.1
13	2.26	2.2	6.6	2.27	3.4	5.0
14	2.25	2.6	6.6	2.26	3.8	5.1
平均値	2.26	2.2	6.6	2.26	3.7	5.1

註 アスファルトコンクリートの理論最大密度を 2.31
 アスファルトバインダーの " 2.35とする

図~9 試験曲線



ゴム-アスファルトは実用に供し得るか

財団法人天然ゴム研究開発財団

天然ゴム研究所 開発部長 大 窪 治

近年ゴム・アスファルトによる道路舗装は世界各地に於て盛んに行われ、これに関する報告は数多く寄せられているが、最近—(1959年3月)—英国の The Natural Rubber Development Board の報告は現況を次の如く伝えている。

“……ゴム・アスファルトは既に商業的に道路及び飛行場に大規模に使用されている。……今年になってからは去る一月、メルボンのエッセンデン空港の apron 及び taxiway の再舗装に使用された。……英国で目下建設中のバーミンガムの Inner Ring Road もゴム・アスファルトを使用すべき事が指定されている。……ゴム・アスファルトの敷設は既に夥しい数に上り、これ等を漏れなく追究することは全く不可能になった。……”。

これ等の報告を綜合すれば今日においてはゴム・アスファルトは既に実用期にあるものと察知される。

ゴム・アスファルトの発祥は相当古いものであって、オランダにおいては第二次大戦以前に既に種々のゴム・アスファルト舗装がつくられていた。

これ等の道路は偶々大戦中に戦車其他の重兵器によって極めて苛酷な条件のもとで酷使された結果、普通のアスファルト舗装は戦後全く使用に耐えない状態になったが、その中にあってゴム・アスファルト舗装はいづれも驚異的な耐久力を示し何等支障なく引続き使用し得る事が明かにされた。ゴム・アスファルトが戦後あらためて世界の注目を集めたのはこの事実が動機になったと伝えられている。

戦後は欧米諸国其他において多種多様に本格的な試験研究が進められ道路のほか橋梁其他酷しい条件が要求される特殊用途についても極めて優秀な結果を示すことが確められた。そしてまたこれ等の結果によってその経済性についても、耐久力の増加、耐用年数の延長、修理費の節減、補修の労力及び交通閉鎖による障害の減少等が

可能となって採算上も非常に有利であることが年月の経過と共に実例によって証明される様になった。

我國においても既に実施試験は行われ夫々好結果が得られているが、未だその機能を種々の条件のもとで充分比較対照し得るだけの本格的な舗装試験は行われていない。従ってその実用性については今ただちにこれを具体的に証明することは困難であるが、以下二、三実用化に関係する事項について述べ御参考に供する次第である。

◎ ゴム・アスファルトの性状

英国の報文にはアスファルトとゴムの混合物を Rubberized Asphalt Rubberized Bitumen に大別し、更にこれを品種別に分類してあるが、ここでは便宜上これ等を総括的にゴム・アスファルトとした。

ゴム・アスファルトというといかにもゴムを主体とした弾性体で舗装用には特殊な贅沢品のように聞えるが、現在普通に使用されているものはアスファルトに対してゴムを少量(2~3%)溶融したものである、従ってゴム・アスファルトには特に弾性も伸縮性もなく、外観及び取扱いは母体のアスファルトと殆んど同然である。

この混合するゴム量については極寒地或は橋梁其他使用目的によって多少増減されているが、普通の道路舗装には骨材との接着其他の点を綜合して2~3%が適量とされている。

斯様に所要ゴム量は極めて少量であるが、これによってアスファルトの性質は著しく向上される。その主なる点を要約すると

- (イ) 軟化点が上昇し、かつ温度による変化が少くなる、即ち、高温における安定性が増加し、低温においても脆くならない。従って酷暑の候にはべたつかず、極寒期においてもひびが入りにくくなる。
- (ロ) 衝撃に対する抵抗が著しく増大する、特に低温における強さが増大する。
- (ハ) アスファルトの骨材把握力が増大する。

(㊦) アスファルトの経時変化が少なくなって老化防止の作用をする。

等々である。これ等の点は既に多数の試験研究の帰一した結果であり、当研究所においても種々実験を行ったが何れもこれを裏付ける優秀な結果が得られている。而して斯様なゴム・アスファルトは普通の場合はアスファルトを加熱(150°C—170°C以内)し、これにゴムを加えてなるべく短時間で攪拌溶解すれば得られ、製造には特殊な技術の必要はなく工程としては頗る簡単なものである。またこの舗装作業も母体のアスファルトとほぼ同様に行われ実用上何等支障はないことが明かにされている。

◎ ゴム原料の種類と価格

アスファルト用ゴム原料には種々あるが現在その機能が多年究明されているものは天然ゴムを使用したものである。

天然ゴムには多くの品種と等級があるが、アスファルト用として必要な条件はなるべく150°C程度で可及的短時間にアスファルトとよく混合溶解することである。

この溶解性の点で一般市販のシート状固形ゴムはそのままでは使用出来ないが、後述のゴム・アスファルトマスターバッチの如く適当に素練り加工してアスファルトに可溶性にすれば充分利用する事が可能となる。

現在アスファルト用ゴム原料としては粉末ゴム、液状ラテックス、ゴム・アスファルトマスターバッチ(以下マスターバッチと略す)及び屑ゴム粉末がある。

粉末ゴムには商品名Mealorub, Harcrumb, Rodorub, Pulvatex 等いろいろの種類がある。これ等はアスファルトに混合する場合に粉末状で取扱いが便利であるから従来最も多く使用されて来たが、我国に輸入する場合には加工品として5%課税され且常時市場性がないから原料としては兎角割高になる憾みがある。

液状ラテックスはフォームラバー其他の原料として現在多量に輸入されているものであるから原料入手に関し

ては問題はない。また水分40%を含むからアスファルトエマルジョン用には好適である。しかしアスファルトに混合溶解する場合には水分があるから充分注意する必要がある。

マスターバッチは市販のシート状低級生ゴム、フラットパークを原料として、これを適当に素練りし、アスファルト及び分散剤を加えてアスファルトに溶解し易くしたものである。この原料はインドネシアゴム研究所で研究された新製品であるが、当所で試作試験した結果は性能は粉末ゴムに劣らず、価格は割安で必要に応じ随時国内で製造し得る利点があるので、アスファルト用としては適当なものと思われる。

屑ゴム粉末は、それに含まれるゴム分によって使用量を決定しなければならないし、品質が一定しないから個々の現物について其都度試験したうえで使用しなければならない。

さてこれ等の原料の価格については、我国ではラテックスを除いて未だ市場で経済単位の輸入が行われた事がないから確実な市価を調べることは困難な実情にある。しかしいまシート状固形ゴムの標準品(RSS 1号)の価格を封度当り110円として各原料の純ゴム分1kg当りのコストを概算すれば、ラテックスはゴム分1kg 310—320円、粉末ゴムは、350—400円、マスターバッチは約300円となり、非常に“ラフ”な計算であるがアスファルト用ゴム原料の価格はゴム分1kg当り300—400円の範囲内にあるということが出来る。

なおゴム・アスファルト製造に要するゴム原料の量はアスファルト1万屯に対してゴム200—300屯程度であるから、我国の年間生ゴム輸入量13万屯から見れば全く問題にならない僅少な数量である。(付表参照)

◎ ゴム・アスファルト舗装の価格

ゴム・アスファルト舗装には各種のアスファルト・コンクリート舗装、カットバック・ビチューメンを使用する塗装、或は乳剤として施工する場合等いろいろある。

表—1 アスファルト用ゴム原料比較表

	形 状	原 産 地	ゴム含有量	アスファルトに溶解する		備 考
				温 度	所要時間	
ゴムアスファルト マスターバッチ	シート状	日 本	76%	150°C	½ 時間	軽度の加硫が行われている
	粉 末	インドネシア	95%	150°C	3—4時間	
Mealorub	粉 末	マ ラ ヤ	95%	(170°C	1 時間)	“
Harcrumb	粉 末	マ ラ ヤ	72%	150°C	1½—2時間	“
Rodorub	粉 末	オ ラ ン ダ	60%	150°C	½ 時間	加硫されていない
Pulvatex	粉 末	マ ラ ヤ・イ	60%	—	—	
Latex	液 状	ン ド ネ シ ア	60%	—	—	“ 30% “
Revertex	液 状	マ ラ ヤ	70%	—	—	

前述の如く我国には未だ本格的な比較対照試験が行われていないので普通のアスファルト舗装とゴム・アスファルト舗装の価格の相違を正確に算定することはまことに困難である。

しかしすでにこの価格差はゴム原料費が主なるものであってゴムを混合溶解する費用は前者に比較すれば僅少なものであることが明かにされている。

いま一つの目標としてアスファルト・コンクリート舗装の場合について、原料にマスターバッチを使用し、配合するゴム量を2%、この価格を混合比共ゴム分1kg当り350円として計算すれば、普通のアスファルトを使用する場合の舗装価格(路盤工費を除く)100に対して、ゴム・アスファルト舗装の価格は107という数字が得られる。

またトベカ式アスファルト・コンクリートの場合は、108、シート・アスファルトの場合は108.5となり、いづれにしてもコストの増加は10%以下の計算となる。(計算の基礎は日本道路建設業協会舗装工事価格表による)

もちろんこれは一つの目安であって実際は工法、ゴム配合量其他の相違によって種々異なるから、この比率をそのまま総ての場合に適用することは出来ないが、少くと

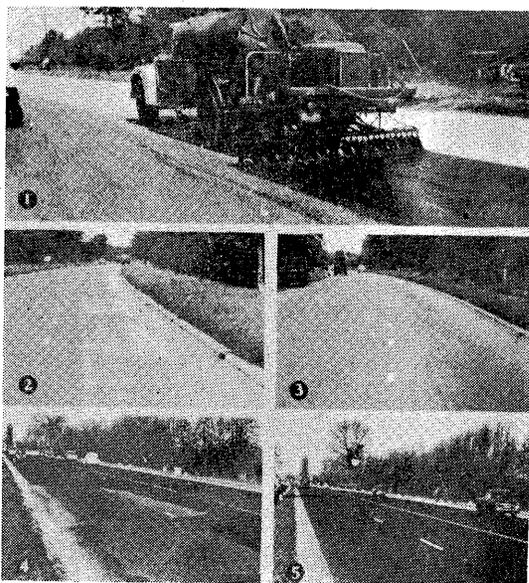
もゴム・アスファルトを使用するために必要な設備費は巨額なものではない。しかも耐用年数の増加や維持費の節減などを計算に入れれば、長期通算では寧ろゴムを使用する方が経済的な結果となる。

ゴム・アスファルトについては我国では過去において経済性の問題をはじめゴム原料の問題其他いろいろ伸び悩みの理由があった。しかし今日では充分実用に供し得る段階に達しているから残された問題はこれを我国の実情に即していかに有効適切に実用化するかにあると思われる。

近着の報文にはゴム・アスファルトはMelbourne(メルボルン)の最も重量交通頻繁なSpencer Street橋で見事な成果を収めたので“Panacea for all ills”(万能薬)にされたと伝えている。

舗装に影響する因子は頗る多く、この改良は半永久的な難しい課題であるが、この課題の一つとしてゴム・アスファルトについても舗装、塗装或は特殊用途に関して夫々専門の機能を結集して本格的試験が行われ、我国として最も適切な利用法が講ぜられれば将来のためにまことに幸であると思われる。

ゴム・アスファルト舗装状況 (英国 Norman Cross-Peterborough Road)



- (1) ゴム・アスファルト(カットバック)塗装
(Brookland Avenue, Washington)
- (2) (3)と同条件のもとで施工された普通のアスファルト舗装
- (3) ゴム・アスファルト舗装
- (4) (5)と同一条件の普通アスファルト舗装区
- (5) 19年を経過した世界最古のゴム・アスファルト道路(オランダ Bussum)

欧米に於ける アスファルトの製造について

日本大学工学部 教授 市川 良正

私はアメリカに於ける二部教育の実状、トレーニング用原子炉の実用状況及び欧米の石油事情等を視察するために学校から欧米へ派遣されましたので、昨年12月1日羽田空港を出発してホノルル、サンフランシスコ、ロスアンゼルス、フューストン、シカゴ、ニューヨーク、ワシントン、ボストン、ニューヨーク、ロンドン、デュッセルドルフ、フランクフルト、ベルリン、ミュンヘン、パリ、テヘラン、アバダン等の都会を經由して本年2月27日羽田空港に帰着致しました。

以上3つの視察目的の中、石油事情に付いてはアスファルトに関したことを主として視察して参りました。即ちアスファルトの製造面と使用面並びに研究面に付いて工場を見せて頂いたり、使用現場を案内して頂いたり、或はまた其の道の権威者と親しく面談したりして参りましたが、此の稿ではアスファルトの製造面に付いて述べて見たいと思います。

私が此の旅行中にアスファルトの製造工場を見ましたのは、サンフランシスコでカリフォルニアスタンダード石油会社 (Standard Oil Company of California) のリッチモンド製油所 (Richmond Refinery), 及びパブコールフィンギング会社 (Pabco Overseas Division Fibreboard Paper Products Corporation) のアスファルト製造部門の2工場、ロスアンゼルスで、リッチフィールド石油会社 (Richfield Oil Corporation) のリッチフィールド製油所 (Richfield Refinery), 及びカリフォルニアスタンダード石油会社のエルセグント製油所 (El Segundo Refinery) の2工場、テキサス州でテキサススタンダード石油会社 (Standard Oil Company of Texas) のポートネチス製油所 (Portneches Refinery) を、ニューヨーク郊外のニュージャージー (New Jersey) でカリフォルニアスタンダード石油会社のパースアンボイ製油所 (Perth Amby Refinery), 及びトランブルアスファルト会社 (Trumbull

Asphalt Company) のアスファルト製造部門の2工場、又イラン国に於てイラニアン石油精製会社 (Iranian Oil Refining Company) のアバダン製油所 (Abadan Refinery) 等、合計8つのアスファルト製造工場でありました。

アスファルトの製造に関してどんな点に注意して見て来たかと申しますと、先づストレート・アスファルトに付いては針入度の調製という問題であり、ブローン・アスファルトに付いては製造装置の問題であります。

去る昭和31年に石油アスファルトの日本工業規格が制定されたのであります。此の規格に付いての最大の問題点は、従来ストレート・アスファルトの針入度は、20~30, 30~40, 40~50, 50~60等のように針入度の範囲を10度にとつてあったものを、20~40, 40~60, というように20度範囲に拡大されたことであります。元来石油アスファルトは針入度に依つて其の品種が決定されており、針入度範囲の大小ということは重要な意義を有するものであります。而して針入度の変化に応じてあらゆる物理的の性質も変つて来るものであります。従つて針入度範囲を拡大することは使用技術の面から見ても好ましくないとの考慮から、それに反対した委員も少くなつたのであります。製造者側の委員から従来のような狭い針入度範囲の製品は、今日の石油アスファルトの製造技術では不可能であるとの強い要望があつて、かような広い範囲の規格が決定されたのであります。しかしながら欧米に於ける石油アスファルトの規格を見ますと、何れも10度程度の狭い針入度範囲のものが採用されておりますので、今回の旅行の機会を利用致しまして、欧米の石油工場に於ては如何にしてかような狭い針入度範囲の製品を、うまく調製しているかを調査することに致しました。

又ブローン・アスファルトの製造装置を見ますに、

我が国に於ける製造装置は何れも理想と甚しく遠いもののように思われるのであります。抑もブローン・アスファルトの製造中に於ける反応は発熱反応であって、石炭の液化、即ちベルギウス法と極めて類似した点が多いのであります。ベルギウス法は 1910 年に、ベルギウス氏 (Bergius) が始めて石炭に元素状の水素を添加して、液状物質を得ることを考案したのであります。しかしこれが工業的に大規模に実行されるようになった功績は、イギリスの I. C. I. 会社 (Imperial Chemical Industry Company) に帰すべきでありましょう。即ち此の会社の研究陣が、此の反応は発熱反応であるから大規模に行う場合には外部からの加熱は不必要であるという点に気付き、其の後は豎形の反応塔 (Vertical Reaction Tower) を採用し、更に 1928 年に至り水素攪拌式連続装置の建設に成功したのであります。ブローン・アスファルト製造の場合に於ても、脱水素反応のように吸熱反応も発生はするが、同時に重合反応、縮合反応、其の他複雑な発熱反応も起るので、総体的に見ればベルギウス法と同じように発熱反応でありますから、外部からの加熱は不必要でありますので、優良な製品を大規模に多量生産を行おうとする場合には、ベルギウス法に於けると同様に豎形の反応塔を使用し、連続操作を行うことが理想であると考えているのであります。我が国では未だ、かような装置を採用している石油工場を見受けないので、欧米の石油工場では果してかような理想的の装置を実際に採用しているものかどうかを調査して見ることに致しました。

先づストレート・アスファルトの針入度範囲の問題に付いては、製造装置の進歩ということが最大の原因をなしているようであります。即ち、旧来は専ら蒸気蒸溜釜に依ったものでありましたが、其の後バッチ式 (Batch Type) 真空蒸溜釜に変わり、更に近年は悉く加熱管式 (Pipe Still Type) 連続真空蒸溜釜に変化しました。我が国に於ても蒸気蒸溜釜に依って製造していた時代には、10 度範囲の狭い針入度製品も容易に製造し得たので、かような問題は起らなかったのであります。加熱管式連続真空蒸溜釜を採用するようになってから、初めて針入度の調節が容易ではなく、狭い針入度範囲の製品を製造することは困難であるという問題に遭遇したのであります。ところが欧米の石油工場を視察して此の問題の解決は極めて容易なものであることを知ったのであります。即ち加熱管式連続真空蒸溜釜に於ては、目的の針入度製品を正確に得ることの困難さは、我が国に於ける石油工場の場合と全く同様でありました。しかし欧米の石油工場に於ては、我が国に於けるように蒸溜釜から抜き出してクーラーで冷却したアスファルト製品を、直ちにドラム缶

に詰めるのではなくして、先づ 5 個乃至 10 個の大きな貯蔵タンクを用意して置き、蒸溜釜から抜き出したアスファルト製品を此のタンクに貯蔵するのであります。しかも此のタンク内にはステームを通してタンク内のアスファルトを、常に液状に保つようにしてあります。而して各タンク内のアスファルトはそれぞれ其の針入度を正確に測定して置く、斯くして指定の針入度製品の注文を受けた場合は、各タンク内の針入度のそれぞれ異なる各種アスファルトを適当に混合して、要求に応じた針入度に調製しているのでありますから、10 度程度のような狭い範囲の針入度製品をも容易に整えることが可能であります。これは勿論欧米に於ける石油工場の能力が、我が国に於けるそれに比較してひと拵も大きいものであるから、かような設備を施しても充分採算に乗るのかも知れませんが、しかしながら少くとも我が国の石油工場に於ても、自己の能力に応じてそれぞれ適当な研究工夫を加える必要があると痛感した次第であります。

欧米のアスファルト技術者、特にシエルグループの技術者は石油アスファルトの日本工業規格に於て、其の基本ともなるべき針入度範囲に付いて、其の範囲を拡大したことに対して甚だ不合理であり、且つ亦 P. I. (Penetration Index) を考慮に入れるべきであったとして強い批判的な意見を述べました。

要するにアスファルトの針入度は其の品種を決定する基本であって、これによってあらゆる物理的性質が左右されるのであります。従って 40~50 度品と称すれば針入度 45 度の製品を指示するものであって、決して 40 度でもよい、又 50 度でもかまわないと云うような性質のものではありません。ただ人により或いは機械により多少誤差がありましようから、40 度から 50 度の範囲ならば寛大に見ようという意味でありました。蒸気蒸溜による所謂蒸気精製アスファルト (Steam Refined Asphalt) が専ら使用せられた大正の末期から昭和の初期にかけては、国産品と雖も日本石油株式会社の製品は 45 度品を正確に揃えたものであります。又現在アメリカに於ては、我が国に於けると同様に加熱管式連続真空蒸溜によってアスファルトを製造しているのであります。針入度範囲の狭い規格で立派に製品を揃えておりました。

次に、ブローン・アスファルトの製造装置であります。我が国の石油工場に於て豎形の反応塔を使用している所は、三菱石油株式会社川崎工場及び丸善石油株式会社下津工場、日本石油株式会社新潟工場の三カ所が各 1 基ずつ所有しているのみでありまして、残りの工場は悉く旧式の横形のタンクスチルであります。しかも三菱石油株式会社のものは 10 屯容量の小規模のものであり、丸善石油株式会社のものもバッチ式であって連続操作は行

っていない、従って何れも未だ理想的のものとは称し難いのであります。

今回アメリカ及びイランに於て、視察した石油工場の中、リッチフィールド製油所、エルゼグンド製油所、パースアンボイ製油所、及びアバダン製油所は何れも我が国の石油工場に於けると同様に、旧式のバッチ式横形のタンクスチルのみでありました。しかしリッチモンド製油所では40屯容量の豎形の反応塔1基を所有し、連続操作を行っておりました。而して主として硬質アスファルトを製造し、これをタンクスチルに移して、カットバックし、それぞれ使用目的に適する製品としておりました。又ポートネチス製油所は、さすがにカルテックス社がブローン・アスファルトの製造としては、最も進歩した装置であると誇示して、特に私のために用意して下された所だけあって、40屯容量の連続式反応塔4基を所有し、しかも理想に近い操作を行っていたのであります。

又ルーフィング製造工場である、パペコ・ルーフィング会社及びトランプル・アスファルト会社に於ける、ブローン・アスファルトの製造装置を視察したのでありますが、何れも40屯容量の豎形の反応塔を2基づつ所有しておりました。但し前者は高い温度に加熱した原料油を豎形の反応塔に張り込み、外部から特に加熱することなく、これに空気を吹き込んで適当の温度まで降下せしめつつ作業をつづけて、硬質ブローン・アスファルトを製造し、これを横形のタンクスチルに移してそれぞれの用

途に適應するブローン・アスファルトを製造して居りました。後者は原料油を豎形の反応塔に張り込み、特に外部から加熱することなく、予熱した空気を送り込んで目的とする針入度のブローン・アスファルトを製造しておりましたが、完全なバッチ式の操作でありました。

更にロンドンに於てシエル石油会社の技術者と円卓会議を行い、アスファルト問題を討議致しました際にも、此の問題にふれて見たのでありますが、彼等もまた私と同じ意見でありまして、シエルグループの会社では既に十数年前からブローン・アスファルトの製造には豎形の反応塔を採用し、しかも連続操作を行って極めて良好な成績を治めていると説明しておりました。

要するに、視察したアメリカ其の他の各製油所に於てブローン・アスファルトの製造装置として既に旧式に属すると考えられるような、横形のタンクスチルを多く見受けたことは意外でありましたが、これは要するに操作が極めて簡単であり、且つ職工もまた、此の種の釜に馴れているということと、従来から設置されてある古い装置を、有効に利用しようということに過ぎないのであって、これから新たに製造装置を建設しようとする場合には、殆んどすべて豎形の反応塔を採用する傾向にあるようであります。従って自分が理想的であると考えていたことが、間違いではなかったことを確認し得たという点に於て、今回の海外旅行の成果の一つとして満足に感じた次第であります。

P. 6 西川栄三氏「カリフォルニアの貯水池では種々の方法でアスファルトが使用されている」のつづき

6 既成板防水層

既成アスファルト板即ち補強練成アスファルト板は、一般には、種々の裏うち材料上に不透過性のアスファルト合材即ちアスファルト・マスチックスを張り付けたものである。板は、中央プラントで製造し、貯水池工事現場に運搬する。板は甚だ強靱で、屈伸性に富み、施工容易である。板の厚さ、長さおよび幅は種々であるが、よく用いられる厚さは、1/2 in (1.27cm) である。一般に幅が広くて長いアスファルト板を用いれば、継目が少くてすむから経済的である。継目としてはラップト・ジョイント (Lapped joint) および バット・ジョイント (Butt joint) の両者とも使用されている。継目水密材 (Joint sealer) としては、加熱アスファルト或は常温施工用アスファルト・マスチックが用いられる。

板は、整形した地盤上に施工することもあり、また、アスファルト・コンクリート、ポルトランド・セメント・コンクリート或はポルトランド・セメント・ガンナイトを基層として、その上に施行することもある。この既成板防水層は、既存の防水層を水密性にするためには、

優秀且つ経済的な方法である。

カリフォルニア州レッドィング市 (The City of Redding) 使用の百万ガロン貯水池の土壌質地盤を整形し、その上に既成アスファルト板防水層が最近建設された。この貯水池は円形で、その地方の材料で地上に築造された。アスファルト板は厚さ1/2 in (1.27cm)、幅4 ft (120 cm)で、長さは22 ft (660 cm) までである。継目には加熱アスファルト使用のラップジョイントおよびバットジョイントを採用している。

The East Bay Municipal Utility Districtでは、最近カリフォルニア州エルセリット (El Cerrito) における6百万ガロンのサンパブロ清水用貯水池 (San Pablo Clear Water Reservoir) を再防水した。この地下貯水池 (Covered reservoir) は、剛質防水層を施してあったが、漏水が甚しかった。厚1/2 in (1.27cm) の既製アスファルト板 (長さは25ft=750cm まで) および常温用マスチックジョイントを用いて再防水した。

参考文献

- 1 Eng. News Record, Feb. 28, 1952, P. 39
- 2 " " " Oct. 13, 1955, P. 33
- 3 " " " July, 1956,
- 4 The Asphalt Institute, Information Series, No. 98, July, 1956 (Asphalt Has Many Uses on California Reservoirs)

***** カットバック アスファルトあれこれ

大協石油KK販売技術課 小林 新樹

日本アスファルト協会設立以来機関紙“アスファルト”は回を重ねる毎に内容充実し、好評を博して参りましたことは御同慶の至りで御座居ます。又この種機関紙の中では優れたものの一つであることは、万人の認める所がありますが、筆者は余りにも専門的になりすぎて当初の目的であります。アスファルトのPRと云う点に欠けるのではないかと危惧の念を抱いております。ところが先般南部理事長及事務局より、易しいカットバック・アスファルトの解説を依頼されましたので筆者が心配致して居りました点は、事務当局でも自覚されていることを知り意を強くいたしました。したがって今回は試みに電車バスの中でも読める様な肩の凝らない読物にして、一人でも多くの方々に読んでいただき、カットバック・アスファルトとはどんなものか理解願えたらと、秃筆を執った次第であります。もとより薄学浅才でありますので御指導御叱正賜わらば幸甚であります。

はじめに

少なくとも、アスファルトに関係致しております人々が、いつでも考え希望しておりますのは、あの固い真黒な塊りであるアスファルトに流動性をもたせ、施工しやすい状態で販売購入出来ないものだろうかということでありましょう。試らみに工事現場を覗けば、熔融作業のため薄気味の悪い紫色の煙と独特な臭気とで戸惑いいたします。すなわち施工する上にアスファルトを熔融せねばならないので、薪、石炭、重油等の燃料を用い注意深く現場で熔融しております。この際不注意に加熱致しますと、加熱しすぎたり又局部的な過熱等の問題を起します。このため保安上、品質上に重大なる事故を起すことが無きにしもあらずでありまして、この点充分な注意を必要と致します。

この様な手数と危険を掛けずにこの問題を解決出来ないものでしょうか？。今ここにアスファルトに流動性をもたせ、路面その他必要個所に流しこめば、数時間後には固い安定した附着面が出来上るようなものが出来ればよいわけでありまして。要するに液体アスファルトが出来

るならば、初めに述べました夢への実現に一歩近づいたわけでありまして。

その夢への挑戦者は石油技術者で、「乳剤アスファルト」「カットバック・アスファルト」「プラスチックセメント」等一連の液体アスファルトを作り出しました。勿論夫々の目的に依って作られたものではありますが一応夢への戦果でありましょう。さらに次の段階として輸送関係者の努力に依って現在実現されている、ホット・アスファルトの輸送であります。

この二つの例を引くまでもなく、石油業界では常にこの夢へ挑戦しているわけでありまして。そして夫々或る程度の成果を得ております。

今回はこの内のカットバック・アスファルトにつき、思いつくままにあれこれ皆様と勉強してみましよう。

カットバック・アスファルトの作り方

戦後我が国におきましても進駐軍に刺戟されて、各社夫々の考え方で装置を作り製造を開始致しました。以来種々改良を計り今日に至っております。

作り方の要旨は道路舗装用として吟味されたストレートアスファルトに、適宜の溶剤を混合し流動性をあたへたものであります。ところが、ストレートアスファルト自体は液体の性質をもったペトロレンに、固体の性質をもったアスファルテンが分散している一種のコロイドであると考えられておりますので、コロイドと溶剤との混合には相当な考慮をばらわねばなりません。さらに溶剤としては、後述の規格の分溜試験に合格する様な純鉱物油溶剤を選定せねばなりません。

以上のような考え方で注意深い熱管理のもとに製造されております。

カットバックアスファルトの分類及規格

現在我が国では一般に米国連邦規格(FEDERAL SPECIFICATION)が採用されております。(SS-A-671 a June. 20, 1941)

米国連邦規格に依りますと第一表に示す通りの分類で

(第1表)

粘度に依る分類			名 称
75-150	77°F	フロール粘度	MC-0
75-150	122°F	"	MC-1
100-200	140°F	"	MC-2
250-500	140°F	"	MC-3
125-250	180°F	"	MC-4
300-600	180°F	"	MC-5
75-150	77°F	"	Rc-0
75-150	122°F	"	Rc-1
100-200	140°F	"	Rc-2
250-500	140°F	"	Rc-3
125-250	180°F	"	Rc-4
300-600	180°F	"	Rc-5

MC-0~MC-5, 及びRC-0~RC-5とそれぞれ粘度(液体の流動性を示す)に依って分類され、さらにMCは中等度の凝結度のもの(MEDIUM CURING, Asphalt Cut-back), Rcは速やい凝結度のもの(RAPID CURING, Asphalt Cut-back), というように分類しております。したがってMCはRCより溶剤は重質のものを使用しているわけで、又夫々の数字は0より5に向って漸次流動性が少なくなっております。換言すれば数字が小さくなるにしたがって、粘度は低くなっていくのであります。この分類は、カットバックアスファルトを使用される場合、寒冷地にてはなるべくすみやかに凝結させなければならぬのでRCを用い、工事工程に依りそれぞれの流動性のものを選ぶことが出来、又温暖地にては比較的凝結速度は早くなくても良いからMCも使用する、等の考え方に依り出来たもので、要はいかなる場合にでもこの内どれかを選定すれば満足出来る施工が可能であるということを目標において作られたものであります。

カットバックアスファルトの試験法

(第2表)

		MC-0	MC-1	MC-2	MC-3	MC-4	MC-5
引火点(タグ) °F		100	100	150	150	150	150
粘 度 フロール	77°F	75~150					
	122°F		75~150				
	140°F			100~200	250~500		
	180°F					125~250	300~600
蒸溜試験 680°F迄を100%とする	437°F	25-	20-	10-	5-	0	0
	500°F	40~70	25~65	15~55	5~40	30-	20-
	600°F	75~93	70~90	60~87	55~85	40~80	20~75
釜 残 %		50+	60+	67+	73+	78+	82+
釜 残	針 入 度	120~300	120~300	120~300	120~300	120~300	120~300
	伸 度	100+	100+	100+	100+	100+	100+
	四塩化炭素可溶分	99.5+	99.5+	99.5+	99.5+	99.5+	99.5+

(第3表)

		RC-0	RC-1	RC-2	RC-3	RC-4	RC-5
引火点(タグ) °F		80+	80+	80+	80+	80+	80+
粘 度 フロール	77°F	75~150					
	122°F		75~150				
	140°F			100~200	250~500		
	180°F					125~250	300~600
蒸溜試験 680°F迄を100%とする	374°F	15+	10+	-	-	-	-
	437°F	55+	50+	40+	25+	8+	-
	500°F	75+	70+	65+	55+	40+	25+
	600°F	90+	88+	87+	85+	80+	70+
釜 残		50+	60+	67+	73+	78+	82+
釜 残	針 入 度	80~120	80~120	80~120	80~120	80~120	80~120
	伸 度	100+	100+	100+	100+	100+	100+
	四塩化炭素可溶分	99.5+	99.5+	99.5+	99.5+	99.5+	99.5+

第2表及第3表は米国連邦規格によるMC, RC, の規格で、表のような試験に合格せねばなりません。以下この試験法について各項目毎に勉強して見ましょう。

1. 引火点 タグ開放式引火点測定器(第1図参照)を使用して測定致します。この試験は主として作業上危険性の目安になり、測定温度の高い方が安全であります。凝結性能は測定温度の低い方が良いのであります。

2. 粘 度 フロール粘度測定器(第2図参照)を使用して測定致します。測定要領は、試料を油容器に取りその外部を湯及油等に依り加温し、夫々の測定温度に試料をあわせ、一定量の試料が流出管より流出するに要する時間を測定し、その秒数で粘度を標示しております。

したがって粘度は温度の上昇とともに減少致します、又測定器具に依り変ることもあります。例えばセイボルトユニバーサル粘度計は、外見はフロール粘度計とまったく同じであります。流出管の直径がフロール粘度計より細く、したがって測定結果は小さくなるのであります(セイボルトユニバーサル内径:フロール内径=1:1.78)。主としてフロール粘度計は粘度の高いものを測定する場合に用いられます。

要するにこの粘度の測定結果に依り、その試料の流動性を知ることが出来るのであります。

3. 蒸溜試験 第4図にて示すような蒸溜装置を用い測定致します。試験要領は第3図のフラスコに一定数量の(容量)試料を取り装置致します。(この際注意しなければならない点は温度計の位置で、水銀球を試料の中に漬けておきます)次に一定条件でフラスコをガスバーナーで加熱致しますと、経質油分であります溶剤がガスとなって上昇して参ります。これを冷却器で冷却致しますと再び液体となり受器に出てきます。そこで規定温度時の流出油の容量、百分率を測定結果と取します。尙蒸溜試験の際フラスコの底部に残りました残留油を釜残と

称し、ほとんどがアスファルトであります。

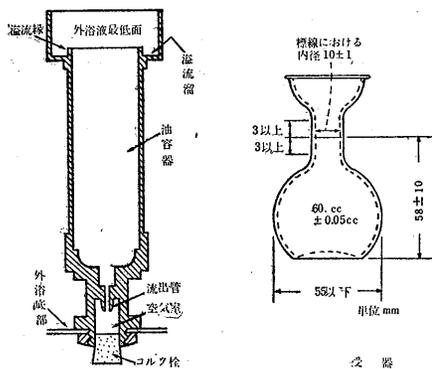
したがって此の試験により施工面に於けるカットバックアスファルトの凝結度、及びアスファルト分の容量を知る目安になります。

4. 釜残の試験 蒸溜試験に依り残留してきたアスファルト分の試験で、前項までの試験は施工上の参考となり、本項の試験は施工後のアスファルトの品質を示すものでありますので、一般ストレートアスファルトの試験項目と同じでありますので試験法については省略致します。

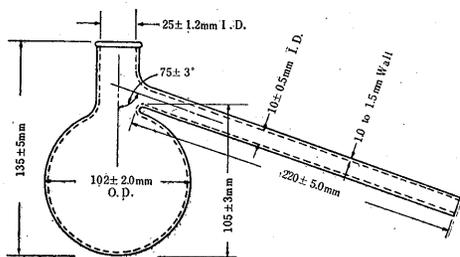
おわりに

カットバックアスファルトについて大体の概念を勉強致しましたが、はじめに述べました通り夢への挑戦は続けられ、将来益々この種アスファルトは改良されると同時に、需要の面でもその分野は開拓されて行くことは大いに期待出来ることと思います。又それが当然でありましょう。

いずれにいたしましても、今後石油業者は需要家各位の協力に依り、この種アスファルトに対する最善の努力をなし、いささかなりとも業界に貢献出来得ればと念願致す次第であります。

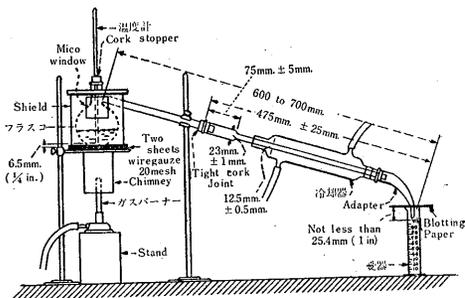
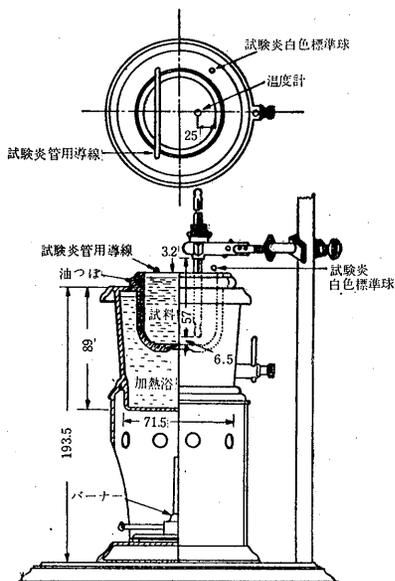


第2図 フロール粘度計



第3図 蒸溜試験用フラスコ

第1図 タグ開放式試験器 単位mm



第4図 蒸溜試験装置

おことわり

第7号掲載の武山広志氏「舗装道路からアスファルトをみて」(P. 2)の文中17行目の「冬期上り止め……」は「……上り止め……」の誤りにつき訂正します、以下文中「……上り止め」はすべて「……上り止め」

が生じた場合どうして修理したらよいだろうか？ このような場合は大手術が必要である。舗修する箇所が比較的小さく短い距離に限定されている場合、最良の舗修の方法はその部分を全部除去し、悪い土壌を掘りあげて新しい材料を十分に厚くほどして基層やアスファルト表層を施工する。費用がかかるんですって？ 確かにそうです、だがながい目でみればこの方法は最も経済的である。

しかしながらもし路床の弱さが水に原因している場合、まれではあるが側溝を深くして更に悪化するのを防ぐことができる。この場合道路の縦、横の形状を時々（一冬の全期間を通じて）観察して、トラブルが匡正されたかどうかをチェックする必要がある。そして既存の道路を、パッチング等の方法で凸凹を入念に匡正した後、新しいアスファルト舗装を施工する。

相当長い区間の道路が、路床が軟弱な故に（このトラブルがそうひどくない場合であるが）、トラブルがおきている場合は次のような方法で匡正できる。即ち第一に排水を改善し、第二に既存の道路に新しい舗装を重ねて加えるとよい。勿論この場合の追加舗装の厚さは、既存道路の耐荷力が必要量になるように決める。このような処置は広々した地方でのみやれるのであって、町や村落でやるのはむづかしい。しかしもし、トラブルが深刻で、道路がひどく悪い場合は完全な再建を行うべきである。

軟弱な基礎

いま、道路建設の際、すべて完全に施工されたとして（即ち正規の土質安定法や、締め固め法を使い、又適当な排水その他を行って路床に最大の耐荷力を与えたとして）、もし何等の事故（破損）があったとしても、工事責任者は恐らく路床に関しては責任を問われまいだろう。この場合、欠陥のいくらかは、明らかに、道路の構造そのもののどこかにある訳である。しかし、若し路面の凹みが既知のアスファルト層の厚さより深ければ、原因はアスファルト層ではなくて、基礎に問題があると考えられる必要がある。

弱い基礎は、屢々1又は2ならず、次の原因が考えられる。

- a) 誤った設計による不適当な厚さ
- b) 会社として基礎をつくる各層の材料の選択のまずさ
- c) 誤った設計又は施工のまずさによって土止めが不十分なこと
- d) 規定通りでない、或いは不注意による施工——不十分な締め固めも含む。

基礎の不十分な厚さに関しては次の点を記憶すべきで

ある。即ち、たとえ路床土が安定処理され、かつ、締め固めが完全であっても、路床そのものは道路の全耐荷力の一部を受け持つだけである。従って路床の適当の広さに仮定車輦の重量が分布されるよう基礎を設計しなければならない。そしてその単位輦当りの耐荷力が規定内になるようにする。従って、基礎を適当な厚さにすることが重要なことである。これの組織については後述する。

今日では、C. B. R やその他の構造設計法を使って、設計するので、基礎に不十分な厚さを選んで失敗することはないが、前述の方法を使用する以前の古い道路を、その後事情が変わって、元の建設時の想定交通重量より大きい交通に使用する場合に問題がおこる。従って、問題がおきた場合、まず第一ステップとして、破損の原因が基礎の厚さが不十分であるが故か、どうかを調べるため、軽い車輦に開放していた既存道路の路床、基礎等道路構造全体の耐荷力について調べることである。若しこれが充分であると判れば、経済的な方法として、既存の道路に所謂「ロード・コート」(Load Coat) (即ち1又は2層のアスファルト・マカダムを敷いて、その上にアスファルト表層を行う、或いは若し更に状況の悪い場合には相当厚の水締めマカダム層を敷いて、アスファルト表層を施工する。) このような方法によって道路の全構造ができて、路床が変形するのを防ぐ位の厚さにするのである。

問題の原因探究の際、基礎に1層又は2層に使用されている材料が、使用目的に不相当であることが判るかも知れない。（即ちこれがため厚さが理論的には充分であっても、路床に荷重を不均一に分布している結果になっているかも知れない。）例えば、大きさのいろいろと違った石を基礎に使用した場合、荷重が不均一に分布されるような結果を生ずる恐れがあり、一方水締めマカダムを基礎に使用して、丸い砂利の割合が多い場合、固まりが悪く、従って石が動き易いためアスファルト層をばらばらにする結果を生ずる。

それ故材料の選択が悪いとメンテナンス・エンジニア (Maintenance Engineer) にとって、いろいろの面倒の問題がおこる。というのは問題が非常に重大な場合、補修が完全な再施工と同じようなことになりかねないからである。

土止めが不完全な場合も一般的原因となり、道路の側が沈んできて、横断勾配がひどくなるので容易に判る。そしてこのような件の原因は多く次のようである。即ち、基礎の巾が不十分である（路面の巾より少くとも両側に30~50cmの巾延すべきである）：路肩や法面をつくっている材料が不適当なもの：或いはいろいろの事情で、縁石が必要な場所に縁石がないため（例えば充分な

巾だけの路肩をつくる土地の余裕のない場合)等である。まず、路肩や法面を拡張或いは締め固めたり、又路の両側に必要な巾だけ基礎を上げ、或いは土地の状況によって縁石をつくってトラブルの原因を匡正するようにする。そして次にアスファルト・バインダー層を盛って道路の形状を匡正し、路面全体を薄いアスファルト表層でカバーする。実際の基礎工事の施工が悪いのは弁解の余地がない。何故なら工事の監督不十分に原因しているからである。基礎の施工が悪い場合、乗心地の悪い凸凹な路面となる。——即ち大きい凹み丈でなく、車に乗った場合、平坦さはなく、いつも振動をおこすような凸凹ができる。今日ではアスファルト舗装は機械で舗設する(又は舗設すべきである)ので平坦な路面である間は乗心地が非常によいが、しかし屢々すぐに小さな凹みができて、乗心地の悪い路面となる。このような状態の原因を調べるに当り、基礎の各層毎に、施工の際に何が原因になるようなことがあったかどうかを考える必要がある。

まず考えられるのは、基礎の下層に敷いた大きい栗石の層が、ありきたりの方法で施工されたのではないかと考えてみる。若し路盤上に、じかに大きい栗石を並べたとすると、栗石の間に土がだんだん入って来る傾向となり、そしてこれらの隙間は均一で同じような大きさでないで、その隙間の大きさに応じて石が大きく又少なくなつてだんだん沈んでゆくことになる。このような基礎面の不陸、不整が影響して路面上に沢山の小さい凹みができるようになる。このような栗石の沈下を防ぐには、栗石を路盤上に並べる前に、薄く砂層を敷くとよい、即ち通常平均5cm厚の砂層で充分である、そして又付随的にこの砂の層はセルフ・ドレインニング(Self-drainning)して道路の側方から路床土に水分が滲透してくるのを防ぐ。更に栗石の選択と並べ方に充分注意する必要がある。即ち大きい扁平な石は、交通開放後だんだん傾いてくる傾向があるので使用を避ける、そして栗石は運搬車からおろし放しでなく、手で安定のよいように注意して並べる。(即ち栗石の突った方を下にして並べないようにする。)

一度栗石を転圧したら、その上を車が通っても栗石が動かないで、上述の石の隙間も砕石が入りよく噛み合つて、ローラーでしっかり固められているかどうかを確める必要がある。従つてこの転圧の間、この種の栗石が動かないようしっかりした土止めをする必要がある。

その次に、基礎の次の層のことについて考えてみる、即ち8~10cm厚の水縮マカダム——これ以上に厚い場合は2層に施工して各層毎に完全に施工する。

この層に使う材料は約3~4cm(3cm以下であつてはいけない)から約6~7cmに砕いた石を用いる。そして、

丸味のある砂利は、どういう理由があろうと使用してはい、なぜなら、固まりにくいからである。10~12トンローラーで転圧の際全然石が動かなくなるまで完全に締め固める。不完全な転圧では小さい凸凹の波ができ、そしてこの上に舗設するアスファルト表層の仕上面に影響を及ぼす。

以上述べた簡単な原則が何時も注意して守られて監督されるとすると、平坦な、よい形状の、しっかりした基礎が出来る。即ち、すべてに細心の注意を払つて仕事を進めなかったならば必ずや、上述の小さい不整や、乗心地の悪い路面が出来る。

この種のトラブルを処置する方法を述べる前に、最近好んで多く用いられて来つた所謂「よい粒度分布をもつた基礎(granular base)」の基礎について述べたいと思う。これは最大25mmのものを含んだ安定した土で約20cm厚で1層又は2層にして締め固める。

これの特長は、(もし正しく施工されるとして)均一に荷重が分布されるようにしっかり締め固められた基礎となる。材料は最大25mmからクレイ(Clay)までよく粒度配分したもので、細骨材(即ち40メッシュ通過のもの)は固め(cohesivity)の役目をし、粗骨材の方は内部摩擦(internal-friction)が働くようになる。しかし、よい結果を得るがためには、全体に亘つて、粒度配分が規定通りになっていることが必要である。(即ち、粗或いは細骨材が多すぎると、軟弱になる原因となる。)そして材料が最適含水率になった時に、適当な機械的処方で完全に締め固める。従つて機械的安定処理の基本の法則は細かく守られねばいけない。粒度配分が悪く、粒度配分が不均一で、転圧不十分或いは余り乾燥したり又は湿っている時転圧した場合は必然的に不整の面が出来るようになる。

既述のようにこれら新しい基礎工事の場合は、いろいろの誤は出来る丈避けられ、そして路面の小さい不陸は避けられるという可能性がある。しかし、既存の道路で既にいろいろと処置が必要な場合の手段を考えねばいけない。この場合一つの方法として薄いバインダー層(小さい不陸をなおすため)を行い、その上に約2cmの薄い表層又はシート・アスファルトか細粒式アスファルト・マカダムを適当なカットバックを使って行くと、道路の寿命は伸びる。何れにしろ、バインダー層、表層とも機械的方法で舗設する。単なる補修的手段として、シール・コートをするのは公費の浪費であり、唯破損するのを一時止めるだけのものである。

アスファルト舗装に関するトラブル

一般の人はその道路の乗心地がよいか、悪いかによつて、アスファルト道路はよいか、又は悪いかと考え勝て

ある。また大衆は若し路面が悪ければすぐ「アスファルト舗装が悪いのだ、(blames the asphalt)」と考えやすい。しかし、アスファルト舗装は一般のものであり、トラブルの本当の原因はもっと深いところにあるかも知れない。

基本的には二つのことが考えられる。

- a) 路面に原因がある場合は、目で観察できるし、又経験ある技術者だったら容易に判る。
- b) 路面下の場合は、目で観察できないので、判断することがむずかしい。

後者のトラブルが最も一般的である——一般大衆には本当に判らない事柄であるが——従ってこの点について前述したのである。他方、アスファルト舗装そのものも時には乗心地の悪い路面をつくる原因の一つである場合もある。従って路床と基礎があらゆる点で完全であるとすると、アスファルト舗装一般についてのトラブルの原因として次の点の一つ又は二つ以上が考えられる。即ち

- a) 与えられた条件に対する、アスファルト合材の選択の誤り。
- b) 若し合材の選択がよければ、合材の粒度配分の誤り。
- c) アスファルトの種類や量の決定の誤り——例えば硬すぎたり軟かすぎたり、少なかったり又は多かったり。
- d) 適度の種類アスファルトを使用したとしても、アスファルト・プラントで過熱して針入度が低くなる場合もあり得る。
- e) プラントでの混合が悪い場合、舗装して交通を開放すると悪い結果となる。殊に骨材がアスファルトで完全にまぶされないうちにミキサーから合材が出されるとこのような結果になる。
- f) アスファルトに親和性(affinity)のない骨材を使用した場合、骨材とアスファルトの粘着性についてのテストは使用する前に行うべきである。
- g) 合材設計の誤り(骨材の粒度分布やアスファルト量)又、輾圧の誤り(時には合材を非常に低い温度で輾圧するため)によって、透水性(Permeable)の路面になるかも知れない。そして水分を透して——殊に凍結するような寒地で——破損するようになるかも知れない。
- h) 余り厚く舗装して輾圧した場合、輾圧不十分で前述の(g)と同じ結果になるかも知れない。
- i) 骨材の質の悪い場合次第に破損して来るかも知れない。即ち交通の衝撃で石が割れて、アスファルトのついてない面ができ粘着性がなくなる場合である。これは殊に規定のサイズより大きい場合も起

やすい。

これらのトラブルの大部分は大体見て判断つくが、普通混合と舗設の際の監督不十分に起因する。アスファルト舗装に起因するトラブルであって、路面下の深いところの原因でない場合の特徴として道路の形状がよく、長く深い凹みがなく、路側に沈下がなく、その他路床や、基礎の欠陥であると考えられるような徴候がないときである。前述のように、アスファルト層の厚さ(既知の場合)よりも深い凹みがある場合はその原因はアスファルト層によるものではない。一方道路の形状がよくて、アスファルト層が破損するのは基礎に欠陥がなく、アスファルト層に原因があるとは一概に云えない。

例えば、強くて且「スプリング」のある、基礎(例えば泥炭層が下層にある場合)の場合は、アスファルト層はよくても、クラックが入って、終局は破損する。このような場合は普通道路に重車輦を高速で走らせると、異常の振動をおこすのですぐ判る。

道路の形がよく且スプリングの形跡がない場合は、原因はアスファルト舗装そのものにあると云って差支えない。これは次のようなかたちで表われる。

- i) 比較的小さく(30cmから50cm位の径)「あばたの穴」があった場合(穴の縁がシャープである)これは、上述の(a)から(i)までの原因が一つ又は二つ以上重なり合って発生するもので、(c)の場合はアスファルトが硬すぎるか、少すぎる場合である。
- ii) 路面が「ボロボロ」(Fraying)している場合(即ちアスファルト合材から砕石が離れて路面に飛び散っている場合)。
これは一般に破損する、第一の徴候で、アスファルトが硬すぎるか(又は量が不充分)、又は砕石との親和性が悪い故である。又混合が悪い場合も原因の一つである。——上述の(e)を参照。
- iii) 大きい面積での「割れ」(即ち小さい「ヘヤークラック」)。
この場合アスファルトが少いか又は「ファイラー」が多すぎるかである。——このとき合材は所謂「ドライ」(Dry)である。
- iv) 路面でのウェーブ(波)。この場合普通アスファルトが余り軟かいか、又は多すぎる場合である。合材の設計が悪い場合も同じようなことがおこる。というのは空隙率が余り低く(熱膨脹或いは交通で更に締め固められるので最小2%の空隙率が必要である)骨材の粒度分布が悪い、その他の理由で波が出来る。
- v) 「クリープ」(Creep)(道路の縁に、道路の縦方向に平行に生ずる一連の波ができる場合)これは、

キャンバー(Camber)が、余りきつい場合、アスファルトがだんだん道路の側方に寄せられて出来るのである。これは骨材の粒度分布が悪く、アスファルトが軟かく、余りにも多すぎる場合合材の安定度が悪い徴候である。

vi) 夏季にねばねばする路面の場合。この場合アスファルトが余り軟かすぎるか、又は多すぎる場合おこる。

表層にどんな破損が生じて、早急に手当する必要がある。そうすればその破損が拡がるのを防ぐだけでなく表層の小さい破損は最後には基層や路床をいためることになる。アスファルト表層のクラックや其他の破損した所が雨天の場合など水を基層に滲透させ、路床をいためる。若しこのようなことが生じた時、比較的簡単な表層の補修で止めなければ、最後には大手術を行うような重大なことになる。

表層に小さな「あばた」が見つければすぐ——軽い手術ですむと考えられるが——相当注意ぶかく手当てして完全にパーマネントに補修すべきである。この破損された穴にプリ・コート(Pre-coat)された骨材やプリ・ミックス(Pre-mixed)された混合材をシャベルで二、三杯投げ込み転圧することは全く無駄である。これは単に一時的の策であって、その新しい合材は決して完全なものでなくて又防水の役も果しえない。

表層の穴のへりはそれが垂直に、そしてパッチングされる骨材とよくかみ合うようにピッケルで切り崩し、長方形に切り取る。手入する(Fimming)深さは、破損された穴の大きさによって異なる。即ち若し表層のみ悪い場合手当する深さは中間層までの深さで十分であるが、表層の破損がはなはだしい場合は基層まで、即ち中間層は切取る。そしてきり取る穴の底はブラシで清掃し、パッチングする材料をよく粘着させるためカット・バック又は乳剤でプライミングコートをする。これは穴の底だけでなく側方にも塗る。さて、パッチングの材料即ち滲透式の材料、プレ・ミックスしたアスファルト・マカダム合材、加熱混合材その他を一層又は二層に舗設する(これらは各層ごとに完全に転圧する)それは穴の深さによって決める。何れにしろ、転圧した層は既存の表層より5mm位高くして、交通による自然転圧を計算に入れておく。なおパッチした所は新しいが他の部分は相当期間、交通によって転圧されていることを注意すべきである。

もしパッチングする材料が滲透式又はアスファルト・マカダムの場合防水性を与えるためにカット・バック又は乳剤でシール(封鎖)するか、パッチングの材料が固まる(Set)までこの作業はまたねばならぬ。封鎖作業

(Sealing)が終るやすぐその個所に砂又は小さな碎石を撒いて、その周囲の表層をブラシで清掃する。若し注意して、入念に作業されたら、パッチングの場所は、よく他のところとついで、他のところと区別しにくい位によくつく。

「破損したり(Fraying)」、「割れ目(Cracking)」、——(ii)と(iii)参照——(それほどひどく破損されていない場合は)はMC2又MC3のように低い番号のカット・バック又は乳剤を使って表面処理して、細かい碎石や砂利で目潰すと匡正できる。このようなカット・バックや乳剤を使用した場合骨材等が固まるまでに十分バインダーが滲透するからである。シーリングは2回にわたって行った方が効果的で、2回目のシーリングは2・3週間後がよい。さて上記の「破損」や「割れ目」がはなはだしい場合プレー・コートした碎石か又はシート・アスファルトの薄い層を敷くことが望ましい。この場合、M・C カット・バックか又は乳剤でプライミング・コート(Priming coat)する事が必要である。

表層に「波(Ripple)」や「クリープ(Creep)」が生じた場合、表面処理又は表層の手当では不適當であるので少々費用がかかる。

事実この場合、表面処理法は表層の状態を改善するよりむしろ悪くする。又凸凹の表層にプレ・ミックスした骨材を一層敷いて永久的にもたせることは全く不可能である。このような処置は一時的には効果があるかも知れないが、不経済である。即ちこのような波や、皺の路面に新しく敷いてもすぐ又交通で新規の路面が同じようになるからである。

このような路面にはバインダー層をしてその上薄い表層をすると、路面の寿命が伸びる。若し状況が交通に相当の不便を与えるほどひどい場合は悪い部分を切除して全く新しいバインダー層と表層をほどこすべきである。若し適当な道具があれば表層を「焼き取って」、その上に薄い表層を施工する方法もあるが、これは時間がかかりいやな仕事で又費用もかさむ。

アスファルトの分量が多いと夏だと表層はねばつくがこれは砂を一定期間ごとに撒いて目潰して、交通で路面にめり込ませるとよくなる。しかし砂をまく時は暑い日で表層に砂が入る位にアスファルトがやわらかになった時にかぎる。(次号につづく)

×

×

×

アスファルトの品質の問題

原油事情と規格の問題を観点として

日本アスファルト協会理事 南部 勇

本年度の道路舗装工事も漸次活潑になって業界も漸く賑かになって来た。此の際業界の話題になっているの点について私見を述べて見よう。

もともと私はエンジニアではないので、特に専門的な事は解らないが、私が専門家やそれぞれの先輩から伺ったり、又文献で読んだものから私は私なりの考え方をしている。

先づ私は我国の石油事情とアスファルトの関係について、我国ではアスファルトに如何に対処すべきかと云う事を常に考えている。

国産原油としては高々 40 万屯余りしか産出せず需要量のうち 1600 万屯以上を輸入している我国としては原油を経済的に輸入する事は国家経済上当然の事である、我国の地理的關係から大部分の原油が中東、東南アジアの各地から輸入されている所以である。

以上の様に原油の大部分が前記地域から輸入される結果、ナフテン基のものは極めて少なく、北米、南米等から輸入されるナフテン基原油から産出されるアスファルトは 33 年中に於てアスファルトの全生産量の 3 分の 1 に過ぎない。残りの 3 分の 2 は凡て混合基と一部パラフィン基から生産されている。

アスファルトの規格について

現在我国には J I S 規格があり、全てアスファルトはこれを標準に製造され、又使用されているのであるが、一昨年来道路協会案として発表されている A・B・C の分類について一般に大分誤解があるようである。というのはこの分類方法がアスファルトの優劣を定めたように誤認されている事である。しかし道路協会が此の分類を

設けられたのは、アスファルトの資質の相異に基いて分類されたのであって A が B よりよいと云う事ではない。もしこれが資質の優劣を定めたものであるとすると大いに議論の余地がある事と思うが、そのようではないようである。

A B C はそれぞれこういう資質のものである、という事は必然的に其等を如何に、如何なる場所へ、如何に舗設するかという事につながっている。斯様に考えて来ると、A B C の規格はこれこれであるという表現より、こういう設計には A がよい B がよいという表現の方が一般により正しく解されるのではないだろうか。

A B C の分類は大体に於て A はナフテン基原油から生産されたもの、B は混合基原油から生産されたもの、C はパラフィン基から生産されたものという事で、規格の相違を見ると、主として低温伸度の相違である。しかし低温伸度については A は摂氏 5 度では B より良いが摂氏 2.5 度では逆になるというデータがあるという事は実用状、使用場所によっては必ずしも A が B より優っているとは云えないようである。

道路用アスファルトの実用性能の研究について、アスファルトを予めその組成分子、アスファルテン、レジンオイルフラクションにそれぞれ分離して、更にこれをいろいろの割合によるアスファルトに再組成して実用性能を研究した結果が発表されているが (D, W, Bransky, T, E, Haron T, L, Speer, Standard Oil Company India) これによると実験の結果は伸度の良いものはかえって、スタビリティとコヒージョン・バリウが悪いと云っている。

アスファルトに関する御問合せは

此の実験を発表したエンジニア達は、従来のアスファルト規格だけでは道路の実用性能を知る事が出来ないと云っている、彼等は又この目的のためにアスファルトの組成と実用性能に関する研究に関連して、現在の規格の外に、更に必要な規格について研究すべきであると主張している。

アスファルトに含有するパラフィンが道路の老化を早めるという説についても、含有するパラフィンが結晶パラフィンであるか、マイクロワックスの様にアモルファス(非結晶性)なものであるかによってアスファルトの性状が変わって来ると云われている。パラフィンがスケールとしてではなくアモルファスなものである場合、却って伸度を増すと云われている。また少量のパラフィンが存在していても熟練したエンジニアは故障なく、これを使用して立派な道路を作っている。

アスファルト道路の故障は往々にしてアスファルトの質の不良という事に帰せられているが、これは大いに考えなければならない。アスファルトの合材は、アスファルト、石粉、砂、碎石によって形成されているが、これを作る時にそれぞれ必要な条件が充されているか如何かによって、又道路舗設の場合、合材の温度、気温、路床の状態、施行の手段等によって結果が異って来る事は容易に諒解せらるる処である。過熱によりアスファルトの質を変化せしめ工事を失敗せしめる事も往々耳にする処であるが、何れにしても不良工事の責をアスファルトのみに帰せしめる事が多かった従来の傾向に対しては一考を払う必要がある。

アスファルトの低温伸度の点についても、ABCの分類で何故あのような細かい分類が必要なのであろうか。

諸外国、特にアメリカのアスファルト規格は 1946 年迄はアスファルト製造の原油をアスファルト基原油に限

定していたが、その後これは取除かれ、現在、単に石油精製の際に生ずるアスファルトというように変わっている、アメリカのアスファルト・インスティテュートの規格では低温伸度については殆んど触れていない、針入度 40~100 度迄は華氏 77 度(摂氏 25 度)で伸度 100 種以上 120~150 度では 60 種以上、200~300 度で華氏 60 度(摂氏 15.6 度)で 60 種以上となっているに過ぎない。これを J I S は勿論、A B C の分類に比較する時、その相違の著しいのに驚くものである。

原油事情とアスファルト

次に原油とアスファルトの関係であるが、昨 33 年中の輸入量は 16,311,340 吨(別表参照)でこの中ナフテン基のものはサンノークン、コーリンガー(北米)、ベネズエラ(南米)、クラモノ(東南アジア)等合計 328.5 81 吨で輸入総量の約 2% に過ぎない。

今これらの原油から 30% のアスファルトが生産されるとすると、其の量は 99,574 吨、即ち昨年のアスファルト総生産量の約 3 分の 1 に当る。このうち約 5 万屯はアスファルト乳剤の原料に向けられるから、残りの 5 万屯足らずが一般舗装に使用される事になる。昨年の道路用アスファルト約 20 万屯、このうちから 5 万屯乳剤原料として残り、15 万屯が一般舗装用として消費された訳であって、うちナフテン基のものは 30% 余に過ぎない。

以上の事実から考える時、我国に於けるアスファルト舗装は、ナフテン基のアスファルトだけに依存する事は出来ない。一定の規格の下に於て、それぞれ適切な用途使用方法を決定するというのが正常な行き方であろう。

× × ×

表一 原油輸入状況 単位: kl

	中 東							東南アジア		
	アラビア	クワイト	イラク	イラン	ワフラ	サファニア	カタール	計	セリア	ミナス
昭和 33 年	5,553,300	4,179,883	1,714,810	911,186	524,893	553,041	350,201	13,787,314	1,222,909	793,899
東南アジア(つづき)				北 米				南 米	その他	合計
クラモノ	スマトラ	粗 油	計	サンノークン	コーリンガ	カナダ	計			
110,174	117,917	47,672	2,292,571	152,497	30,152	—	182,559	35,848	13,048	16,311,340

本誌末尾の 会員名簿 を御利用下さい

***** 外国資料図書御案内 *****

下記の通り当事務所に Asphalt Institute の資料文献を保存し、皆様の閲覧に供しておりますので、御自由にお越し下さい。尚、下記資料は撰択の上本誌上に転載致します。

〔整理の都合上、事務所外への貸出しはおことわり申しております。〕

★印は本誌上に翻訳転載済のものです。

日本アスファルト協会

1. Asphalt Useful Tables
2. The Asphalt Handbook
3. Specification A—1 for Asphalt Macadam Surface Course (Penetration Method with Hot Asphalt Cement)
4. Specification A—6 for Asphaltic Plant-Mix Surface Course Hot-Laid Graded Aggregate (Using Liquid Asphaltic Binders)
5. Specification B—6 for Patching, Reducing Crown and Correcting Profile (Of Old Surface Which Are To Serve As Foundations)
6. Specification B—7 for Asphalt Macadam Base (Penetration Method with Hot Asphalt Cement)
7. Specification P—1 for Asphalt Priming of Granular Type Base Courses
8. Specification CP—1 Stock-Pile Asphalt maintenance mixtures
9. Specification MP—1 for Modified Penetration Emulsified Asphalt Surface Course
10. Specification MP—2 for Modified Penetration Cut-Back Asphalt Surface Course
11. Specification RM—1 for Mixed-In-Place Asphalt Surface Course (Macadam Aggregate Type)
12. Specification RM—2 for Mixed-In-Place Asphalt Surface Course (Dense Graded Aggregate Type)
13. Specification RM—3 for Sand Asphalt Mixed-In-Place Course On Natural Sand Subgrade
14. Specification S—1 for Asphalt Surface Treatment Or Retreatment Of Old Bituminous Surface
15. Specification S—2 for Asphalt Surface Treatment of Tightly Bonded Surfaces
16. Specification S—3 for Asphalt Surface Treatment of Loosely Bonded Surfaces
17. Specification S—4 for “Emulsified Asphalt Surface Treatment” of Old Bituminous Or Other Paved Surface
18. Specification S—5 for Emulsified Asphalt Single And Double Surface Treatments of Tightly Bonded and Rough Texture Surfaces
19. Specification CL—2 for Asphaltic Plant-Mix Surface Course (Cold-Laid Macadam Aggregate Type)
20. Specification CL—3 for Asphaltic Plant-Mix Surface Course (Cold-Laid Dense Graded Aggregate Type)
21. Specification CL—4 for “Cold-Mix, Cold-Laid Emulsified Asphalt” Plant-Mix Base and Surface Courses (Dense Graded Aggregate Type)
22. Asphalt “Protective Coatings” For Pipe Lines
23. Instructions For Unloading Asphalt Tank Cars “Conversion Tables”
24. Undersealing “Portland Cement Concrete Pavements” With Asphalt
25. Specification Hot-Laid Asphaltic Concrete Canal Lining
26. “Asphalts Paving and Liquid” Specifications Tables and Uses
27. “Mix Design Methods For Hot-Mix Asphalt Paving”
28. “Thickness Design” Flexible Pavements for streets and Highways
29. “Specifications And Construction Methods” for “Hot-Mix Asphalt Paving”
30. ASPHALT • Sidewalks • Playground • Tennis Courts • Swimming Pools
31. INTRODUCTION TO ASPHALT • Uses • History • Definitions • Tests-Specifications for Paving Materials

- ★32. "John Loudon Macadam" Father of Modern Roads 第5号に掲載
- 33. "Magic Carpet" The Story of Asphalt
- 34. Specification for Asphalt Cements "For Undersealing" Portland Cement Concrete Pavements
- 35. The Asphalt Better And Costsless of Road-Building
- 36. Asphalt Paving Our Finest Highways (Guide To The Facts)
- 37. Specification and Construction Methods for Asphalt Curbs and Gutteers
- 38. "Twenty-Two Miles of the "Pennsylvania" Turnpike Needed—And Got—A New Asphalt Surface"
- 39. "ASPHALT" mordern methods for flood and erosion control
- 40. "Asphalt As A Material"
- 41. "Asphalt-Paved Driveways"
- 42. Asphalt "Ieads the fight against" Beach Erosion
- 43. Asphalt-Paved Parking-Areas
- 44. Asphalt-Paved Residential Streets
- 45. "ASPHALT" Curbs and Gutters
- 46. "ASPHALT" For The Fun Of It
- 47. Facts About Construction and maintenance Costs of "Modern, Heavy Duty Asphalt Pavements"
- 48. "Common Sense Road Building On the Interstate System"
- 49. "Low-Cost Linings For Irrigation Laterals"
- 50. "Bituminous Subsealed Concrete Pavements Withstand Accelerated Traffic Tests"
- 51. Information Series Number 81 "Jet Aircraft Heat and Blast Effects on Airfield Pavements"
- 52. Information Series Number 95 "How To Build A Beach At Economy Prices"
- 53. Information Series Number 97 "Asphalt Gunite Is Used To Line Canals"
- ★54. Information Series Number 98 "Asphalt Has Many Uses On California Reservoirs" 第8号に掲載
- 55. Informain Series Number 105 "Asphalt Groins-Two-Year Report"
- 56. Information Series Number 106 The Origin and Development of "ASPHALT"
- 57. "Asphalt Plants: What Every Inspector Should Know"
- 58. The design mixing application and cost of "Emulsified Asphalt Slurry Seal Coats"
- ★59. "Asphalt Membrane For Canal Lining" 第7号に掲載
- 60. "Slurry Seal" Where and How to Use It
- 61. "Asphalt Paving" Inspection, Control and Workmanship
- 62. "Asphalt Plants" "Inspection and Control"
- 63. "Asphalt On the Farm"
- ★64. "The Better Way To Better Roads" Information Series 103 第4号に掲載

編集委員 (ABC順)			
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	市	川	良正
	西	川	栄三
編集担当	勝	島	務

アスファルト		第2巻 第8号
昭和34年5月31日 印刷		
昭和34年6月4日 発行		非売品
編集発行人	南	部 勇
印刷人	前	田 隆 治
発行所	日本アスファルト協会 東京都中央区新富町3の2 (55) 1 1 3 1	
印刷所	光邦印刷株式会社 東京都千代田区飯田町2ノ20	

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) 2 8 2 0	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	(23) 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
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
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
株式会社山中商店	横浜市中区尾上町6の83	(8) 5 5 8 7	三 石
名古屋朝日瀝青株式会社	名古屋市昭和区塩付通4の9	(8) 1 2 1 3	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 糞屋町 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	(53) 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	(36) 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	(36) 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
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	(39) 1 7 6 1	昭 石
梅本石油株式会社	大阪市 西区 新町北通 1 の 52	(54) 3 7 8 5	丸 善
山文商事株式会社	大阪市 西区 土佐堀通 1 の 13	(44) 0 2 5 5	日 石
山北石油株式会社	大阪市 東区 平野町 1 の 29	(23) 3 5 7 8	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

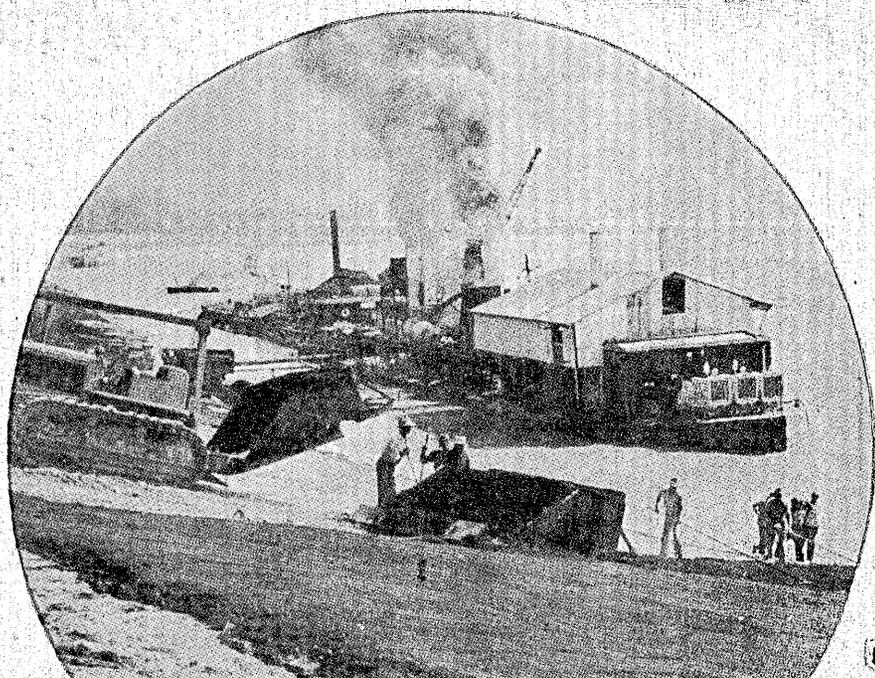
賛 助 会 員 [ABC順]

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

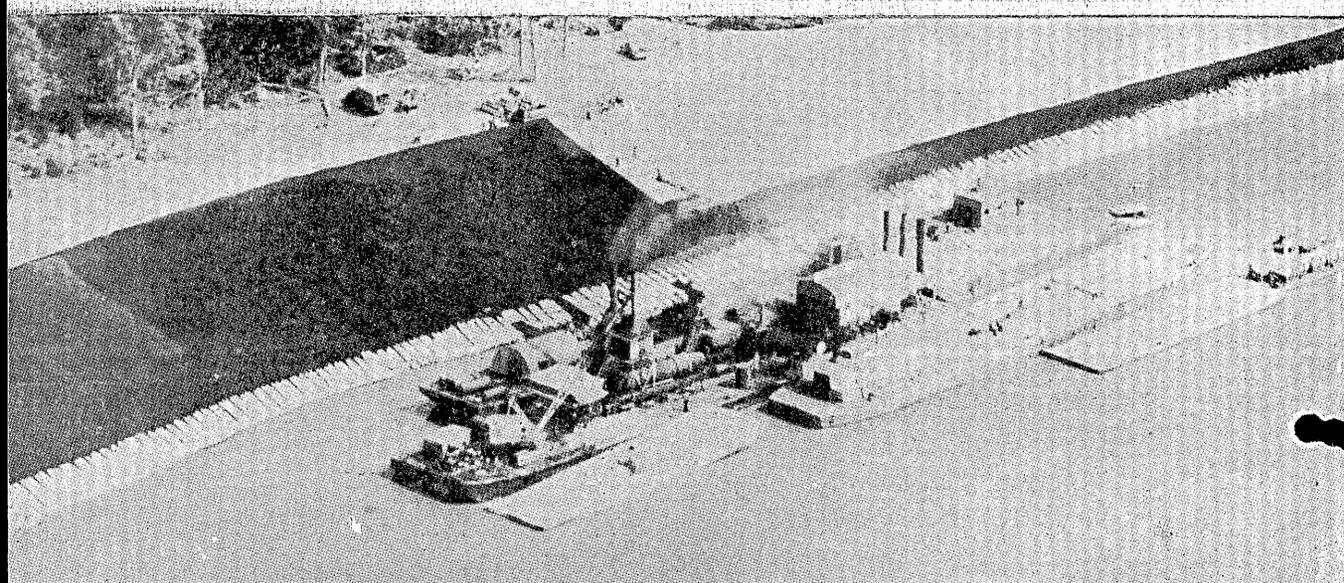
スプレッダ=ボックス (spreader box) の傍らで職工たちがアスファルトを回さながらしている。

ミシシッピ河堤防



河川の堤防はアスファルトで築造されている

ASPHALT INSTITUTE INFORMATION SERIES No. 87より



ミシシッピ河堤防の築造を行いつつあるアスファルトプラントの全景

アスファルト 第2巻第8号 非売品

昭和34年6月4日発行

昭和34年6月4日発行