

アスファルト

第5巻 第29号 昭和37年12月4日 発行

ASPHALT

29

社団法人 日本アスファルト協会

ASPHALT

目 次 第 29 号

縦横勾配を自動調整する新式ペーパー

Asphalt Institute "Quarterly" より 西 川 栄 三 2

新潟工業港試験突堤に於ける

アスファルトマット工事について 嶋 文 雄 6

荻 谷 広 見

道路におけるアスファルトの耐久性について G・M・ドーマン 12

C・D・ハリス

道路の維持修繕というもの 名 須 川 淳 17

Introduction to Asphalt 連載第16回 佐 藤 正 八 23

読者の皆様へ

“アスファルト”第29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旨として、需要家筋の皆様と生産者側との技術の交流を果し、より一層秀れたアスファルトをもって、皆様方の御便宜を計ろうと考え、発刊致しているものであります。

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

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

社団法人 日本アスファルト協会

ASPHALT

VOL. 5 No. 29 Dec, 4. 1962

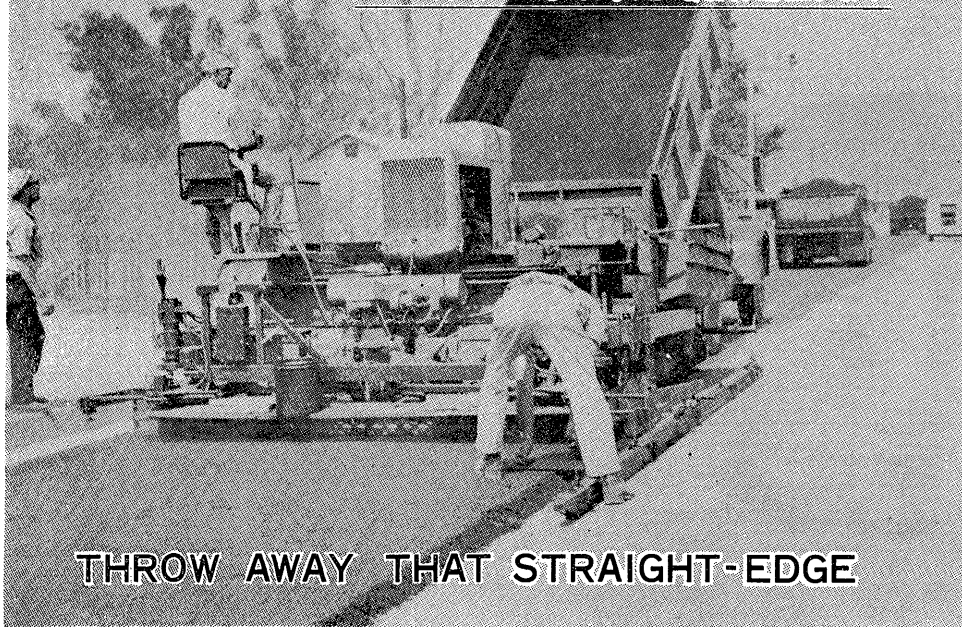
Published by

THE JAPAN ASPHALT ASSOCIATION

Editor • Isamu Nambu

縦横勾配を自動調整する新式ペーパー

ASPHALT INSTITUTE QUATERLY より



THROW AWAY THAT STRAIGHT-EDGE

1. 概 説

米国アスファルト・インスチテュート季刊紙, 1962年1月号に「Throw Away That Straight-Edge」という短文が掲載されている。以下は、これを和訳したものである。訳文の題名は、内容が分かり易いように、訳者が勝手につけたものである。

西 川 栄 三 訳

舗設の自動制御問題における他の改革方法は、1961年中に現われた。それは、ミネアポリス・ホニーウェル (Minneapolis-Honeywell) とアイオワ製造会社 (Iowa Manufacturing Company) とが共同して造り上げたものである。アイオワ製造会社は、セダラピッツ・ペーパー (Cedarapids paver) の製造業者である。その制御方法は、下記のプレコ方法 (Preco device) といくつか共通な面をもっている。

スクリード (Screed) の恰度前方へ、ペーパーから突き出しているビーム (Beam) がある。そのビームに、感度のよいグレード・フォローイング・グリッド或はスキッド (Grade following grid or skid, 縦勾配追跡グリッド) が装備してある。グリッドは、既設舗装面を参考面 (Reference) として動き、固定したストリング・ライン (String line) 上に浮動 (Float) し、コントロール・パネル (Control Panel) に報告を与える。コントロール・パネルは、一組の電気回路 (A set of electrical circuits) により、一対のサーボモーター (Servo motors) 或は水圧ピストン (Hydraulic pistons) に、その報告を伝え、サーボモーター或は水圧ピストンは、その報告によってスクリードの角度を瞬間的に是正する。また、スクリードに装備されている振り子 (Pendulum) は、横勾配 (Transverse slope) を絶えず査照 (Check) し、サーボモーター或は水圧ピストンに命令を下して、横勾配をコントロールする。

ミネアポリス・ホニーウェルのコントロール・システムは、昨年夏、アイオワで、実地試験 (Field test) を行った。製品モデル (Production models) は、今冬末には、ペーパー製作者の手を通じて、入手出来ることと

なろう。

カンサス道路委員会 (Kansas Highway Commission) のジェネラル・コンストラクション・インスペクター (General Construction Inspector) であるフランク・ドレーク (Frank Drake) によって1年前に、簡単な、手動コントロール・システム (Manually-controlled system) が考案された。このコントロール・システムは、ストリング・ライン方式 (String-line principle) によって作動し、スクリード・マン (Screed man) が、手動スクリュー (Hand screw) を動かして、必要な調整を縦勾配に施すものである。

2. スミソニアン・インステテューションの諸公に一言申し上げる。道路舗設機のストレート・エッジを、おはずし下さい。それは、時代遅れになろうとしています。(国立の Smithsonian Institution は、1846年 James Smithson の寄付で、学問の普及を目的として、Washington, D. C. に創立された。)

ストレート・エッジ通過の跡を調べて見れば、すばらしい新式舗設機の出現を歓迎する気持になるであろう。ロサンゼルス・プレコ会社 (The Preco Company of Los Angeles) は、モーター・グレーダー (Motor grader) の自動ブレードコントロール (Automatic blade control) 考案の先駆者であるが、アスファルト・ペーパー (Asphalt paver) においても、新式自動スクリード・コントロール (New automatic screed control) に先鞭をつけた。

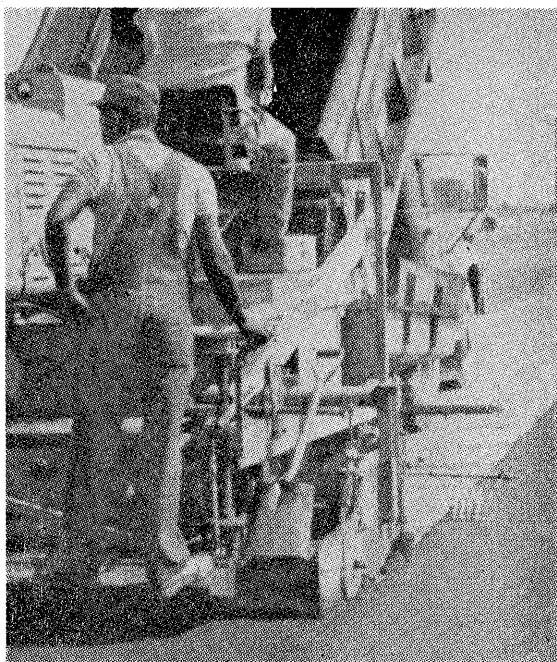
過去四半世紀間における舗設機械 (Paving equipment) に対する改善は、速さ、動力、出力の向上などの、むしろ地味な改良にとどまっていた。しかし、近年高速道路 (Expressway) に於ける交通のスピードが益々高ま

る傾向にあるので、交通の流れを捌くために、乗り心地のよい、平坦な舗装面を要望する声が高まって来た。そしてこの要望は、機械設計者達の発明的才能を刺激せずにはおかなかった。或るイタリア商社は、エレクトリック・アイ (Electric eye) の原理に基づく、自動舗設コントロール・システムを考案した。(アスファルト・インスチチュート季刊紙, 1959年10号参照) しかし、この装置は、これを運転するために、3人の余分の人員を必要とした。このことは、賃金の比較的低い国々では差支えないが、労力費の高い合衆国では、経済的に立たないことになる。

3. 労力費の低減 Labor Cost Reduced

新式プレコ・システムは、この問題に解決を与えた。新式プレコ・システムを採用すれば、縦勾配 (Longitudinal grade) および横勾配 (Transverse slope) を精密にコントロールして、平坦な路面を築造し得るばかりでなく、労力費を20%以上節約することができる。

この種の他のシステムも同様であるが、この新式自動舗設制禦は、実際には、自動スクリード・コントロールである。トランスデューサー (Transducers, エネルギー伝達装置) およびドライブ・モーター (Drive motors) よりなる巧妙なシステムが、手動スクリューに連結されている。この仕組み (Arrangement) は、2つの役目を演ずる。即ち、(1) 外部参考面 (External reference) を参照して、スクリードの一端の高さを適当に保ち、縦勾



Drake Attachment

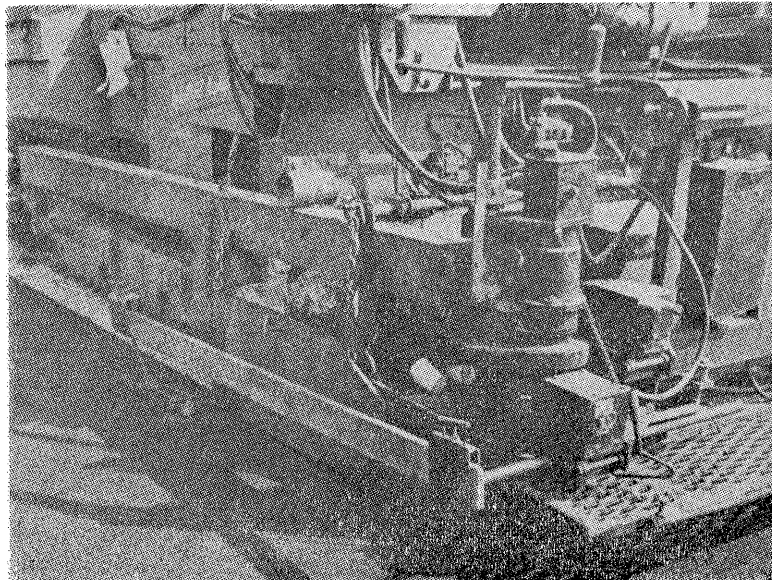
配を積極的にコントロールする; (2) スクリードの両端の相対的高さ (Relative elevation) を一定に保って、舗装の横勾配 (Transverse slope or crown line) をコントロールする。

すべての近代ペービング・マシン (Paving Machine) に共通したことであるが、浮動スクリード (Floating

screed) の原理についての1~2語が、多分、このシステムを説明するのに、役立つだろうと思う。

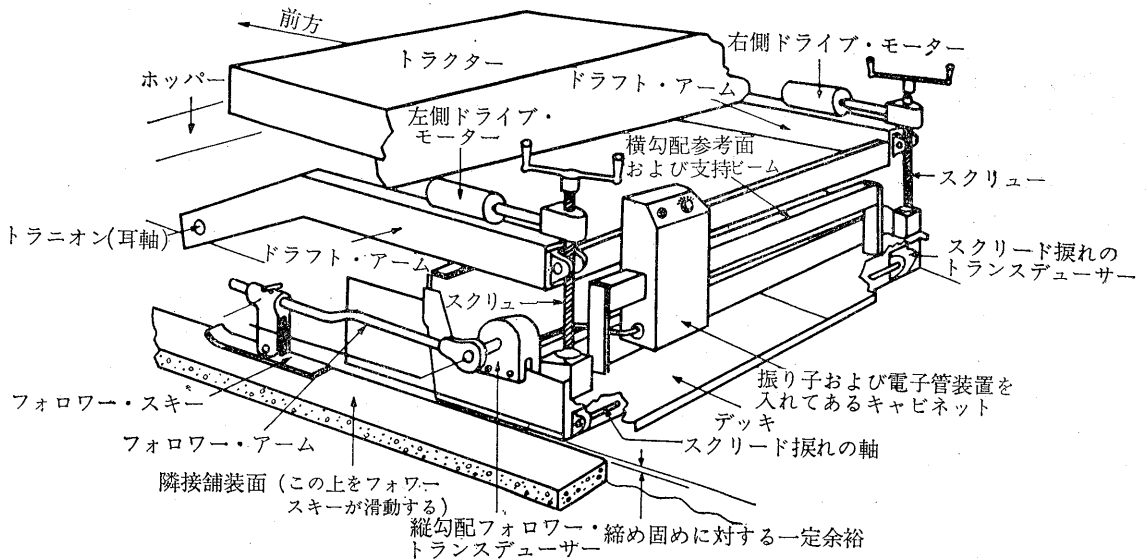
4. 縦勾配中の凹所の予知 Anticipates Grade Dips

ペーバー・スクリード (Paver screed) は、広い板である。撒布してまだ締め固めてないアスファルト合材の上を乗り越していくような迎え角 (Angle of attack) にスクリードをセットする。この迎え角は、アスファルト合材層がスクリード・プレート (Screed plate) の下を通過する際に、合材層の厚さを決定するものであるが、スクリードの両端にあるハンド・スクリューで、この迎え角を変えることもできる。スクリード・プレートは、捩れ (Torsion) には比較的適応性 (Flexibility) があるので、各スクリューは、別々に動



短いスキーは参考面上を辿る。このスキーはフォロワー・アームについている。フォロワー・アームが、ドライブ・モーターに信号を送ると、モーターはスクリードの迎え角を調整する。

第1図 自動スクリード制御



第1図 自動スクリード制御

かすことができる。このため、舗装される表面の凹凸に適合するように、スクリードの両端を、異なる高さ(Elevation)に保つことができる。このような手動調節(Hand adjustments)およびスクリード・プレートの水平化効果(Levelling effect)により、合材層面を平坦に均らして、表面の重大欠陥をとり除くことができる。

しかし、手動スクリュウを取扱っているスクリード・マンには、表面の凹凸(Hump or dip)を予知して、ペーパーが問題点(Critical point)を通過する恰度その瞬間に、必要な調整を行うことは、實際上不可能である。ここに自動制御(Automatic control)の大きな利点がある。自動制御方式によれば、迅速に、正確に、且つ連続的に、欠陥を予知し、これを補正することができる。

まず、縦勾配の自動制御について考えて見よう。

通常、縦勾配コントロールには、参考面(Reference surface)として使用しうべき、何等かの既存面(例えば側溝或は隣接舗装)が存在する。しかし、時としては、固定した参考面を特設した方がよい場合もある。——例えば新設道路の場合などが、そうである。この既存或は特設の参考面は、次の4つのシステムのいづれか1つによって、制御機構(Control mechanism)に連絡を保つ。(i) 短いスキー、(ii) 長いスキー、(iii) 固定管、(iv) ピアノ線のガイド・ライン(Guide line)。上記4種のうち、普通のタイプのペーパーは、スキー(Ski)を用いている。スキーは、縦勾配の参考面(Grade reference surface)上を滑動し、スクリードに先んじて前進し、舗設機(Paving machine)に報告を後送(Report back)する。

5. スキーが鍵 Ski's the key

例えば、第二車線(the second lane)を舗装する場合に、隣接車線は、すでに舗装されていて、その舗装面が適当な平坦度を有するものと仮定しよう。粗鬆な基層面上に於けるペーパー進路(Paver tracks)のピッチング(Pitching, 縦の凹凸)とは無関係に、スクリードは、トラクター・アーム(Tractor arms)の作用を無視して、専ら、先駆スキー(Out rider ski)からの指令に従って行動する。スキーは、フォロワー・アーム(Follower arm)とトランスデューサー(Transducer)とによって、ドライブ・モーター(Drive motor)に連絡されている。[第1図参照]もし、ドライブ・モーターが作動しなければ、舗設機が突き上げられると、スクリードも引き上げられるが、モーターの作動により、スクリードは、直ちに調整される。仮りに、左側トラックが、基層(Base)の凸部(High point)を乗り越す際に、左側ドラフト・アーム(Left draft arm)が、もち上げられたものと想像して見よう。(第1図参照)これに相応する盛り上りを舗装マットに造ろうとして、ドラフト・アームはスクリード・プレートの迎え角を増加しようとするだろうが、スクリード角に、僅かな変化が起こるや否や、グレード・フォロワー・アーム(grade follower arm)とトランスデューサー(Transducer, エネルギー伝達機)とが、これを発見する。何となれば、スキーは、別の参考面上を滑動していて、ペーパー・トラックの下で起こっていることには、影響されないからである。トランスデューサーが、ドライブ・モーターに信号を与えると、モーターは運転を開始し、スクリュウを回転し、迎え角を、参考面に対して一定値に保たせる。

凹凸のはげしい路面を再舗装するには、長いスキーを用いる。長いスキーは、参考面上を滑動して、ピークからピークまで運ばれる。スキーから、舗設機に報告を送れば、アスファルト・マットが舗設されるが、この舗装はピークとピークとの間の低い部分を填めて、すべての凹凸を有効に均らしてくれる。

6. 主と従 Master and Slave

これと同時に、スクリードの右端も自動制御されていることは、勿論である。例えば、もしペーパーの右側が基層の凹所に落ち込めば、スクリードの右端は、ディップ(Dip)を生じるであろう。しかし、そのためには、スクリードは振れなければならないが、スクリードのこの振れは、トランスデューサーによって直ちに発見される。振れを発見したトランスデューサーは、右側のドラブ・モーターに警告を発し、この変化に抵抗することを要求し、グレード・フォロワーによって自動制御を受けているスクリード左端との確固たる関係を維持させる。

實際上、スクリードは、振れには、全く作用されないものでなければならない。その結果として、迎え角およびスクリード右端の高さは、右側耳軸(Right side trunnion)の上下動に影響されないことになる。

7. 人力補正も可能 Manual Correction Possible

自動制御システムが存在するにも拘らず、横勾配(Transverse slope)は、所要値から、徐々にずれていく可能性がある。スクリード操縦者(Screed man)は、一定時間毎に、アルコール水準器(Spirit level)を調べて、このずれを発見し、スイッチ(Switch)を適当な方向に動かして、必要な補正(Correction)を行うことができる。このスイッチ操作により、右側モーターは運転

を開始し、スクリードの撚れ(Screed twist)を別の値(New value)に変える。スイッチをそのままにしておけば、この値が維持されている。同時に、スクリードの右端は、徐々に高さを変え、遂に適当な横勾配が得られるに至る。この時、スイッチを正常の位置に戻せば、右側モーターは、スクリードの撚れを、ほぼ原の値に復帰させる。

また、横勾配を十分に自動制御するために、スクリード振り子(Screed pendulum)が装備されている。この振り子は、横勾配を絶えず監視し、予定した所要値と横勾配とを電気的に比較している。トランジスター・スイッチング・サーキット・システム(System of transistor switching circuits)が、自動的に、手動スイッチと同じ役目を演ずるから、スクリード操縦者は、いささかの注意を払う必要がない。

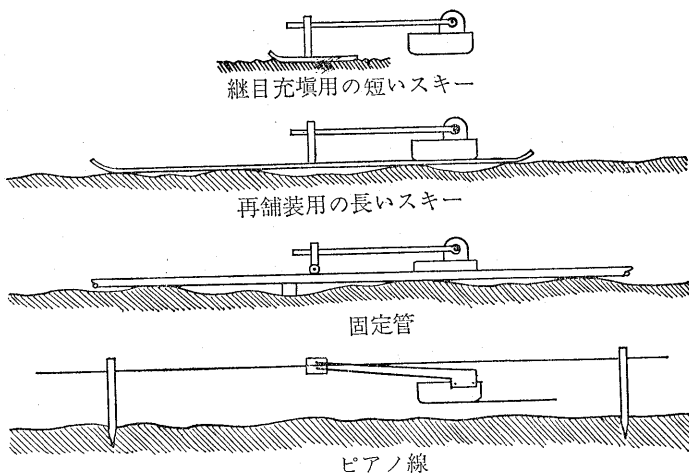
スクリードの左右いずれの一端が、縦勾配参考面と連絡しているかによって、左右自動制御ユニット(Automatic control units)のいずれが主となり、いずれが従となるかが決まるペーパーの左右いずれかの側から他側に、グレード・フォロワー装置(Grade follower apparatus)を移動し、且つ適当なモーターに連絡させて、制御の主従関係を入換えることは、ほんの数分の仕事である。縦勾配制御ユニットと横勾配制御ユニットとは、互に無関係に用い得る。時として、ペーパーの両側にグレード・フォロワーを用いた方がよい場合もある。例えば、多車線道路(Multi-lane roadway)の最後の中央車線を舗設する場合などがそうである。

8. 時機を得る Timely Development

現今では、従来よりもっと厳格な平坦度許容差が要求されるようになって来た。この厳格な要求に合格するように路面を造ることが建設業者に要望される現時に当って、これに適應する縦横両勾配の制御装置が、舗装請負業者の前に出現したことは、まことに時機を得たものである。舗設機製作工業は、自動舗設制御ということによって、もっと厳格な規格に合格し、同時に、請負作業のコストを低減する手段を提供できるであろう。

最初のモデルは、1959年の秋および1960年の初夏に十分な現場試験を受けた。製品モデルは、既に昨年7月以来現場で使用されている。そして更に、追加のコントロールシステムが、目下生産されつつある。

第2図 縦勾配リフェレンス・システム



第2図 縦勾配リフェレンス・システム

新潟工業港試験突堤の アスファルトマット工事について

嶋 文雄・荻谷 広見

1. ま え が き

このたびのアスファルトマット工事は、首記の試験突堤築造計画に際し、従来の粗梁単床と、その効果を比較検討する目的で採り入れられたもので、サンドマスチックと共に過去数十年来、欧米諸国に於ける河川、港湾工事の一工法として適用されているアスファルトマットの実用性をテストするために行われたものであります。またこれに先立って実施された、第一港湾建設局新潟港工事事務所構内および昭和化工株式会社東京工場研究室に於ける実験工事の結果、確認されたアスファルトマットの撓み性、強さ、施工性などを首記試験突堤工事の地形その他の条件下で、種々の角度から検討するために計画実施されたものであります。

2. 工 事 の 概 要

試験突堤は図-1の様な構造で、延長 250m の中央部に粗梁単床が、その前後各50mの範囲にアスファルトマットが使用されました。マットの中は5mで被覆石の法尻から1.5mの張出しが与えられ、波浪によって砂が洗掘された場合この部分が撓んで垂れ下り、図-2の様に法尻部を閉塞して、洗掘の進行を防止するものと考えられたわけであります。

マットの長さについては、その継ぎ目の数をできるだけ少なくする事、種々の観点から望ましく思われるのでありますが、あまりに長くすると施工が困難になるので、前記実験工事の経験からこれを10mとしたのであります。

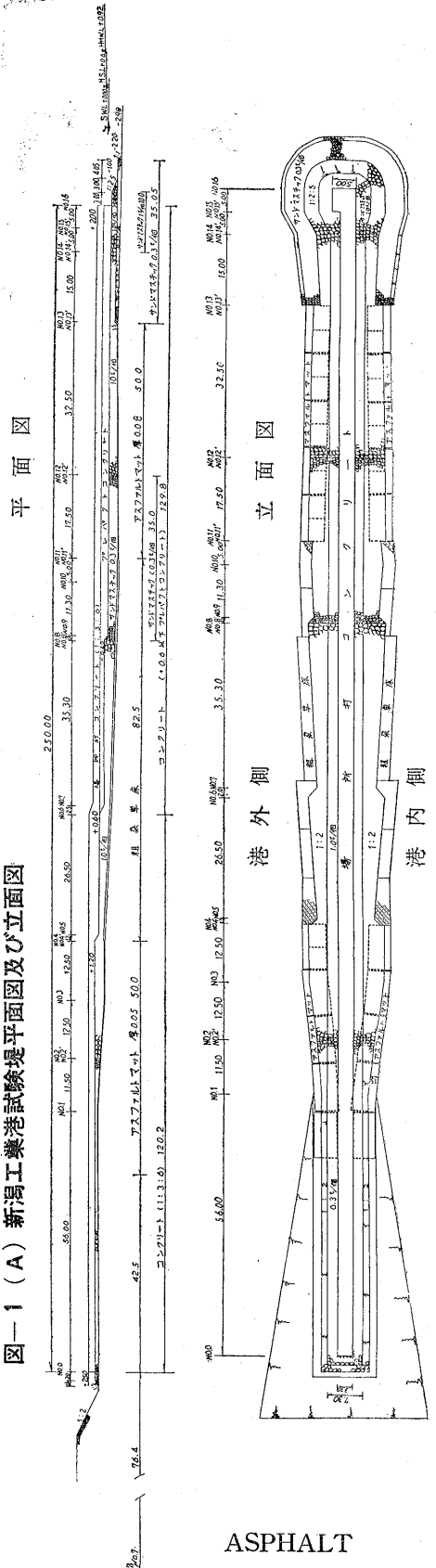
マットの厚さは、欧米に於ける実施例から、さきの実験工事に採用された5cmと8cmの2種とし、陸寄りの50mの範囲に5cmを、沖寄りの50mに8cm厚を使用することとしました。

マットの継目については、当初図-3の様なサンドマスチックの流込みによる施工が予定されましたが、工法、工程等について検討の結果、図-4の様に捨石の下に入る部分のみは、1m巾のマットを重ね置きする方法に変更されました。

3. アスファルトマットの構造

アスファルトマットには水中に沈設した後に要求される撓み性、強さなどのほかに施工時に於ける運搬、すなわち砂地上での引摺りならびにクレーンによる吊り下げなどに充分耐え得る強さが必要であり、これについてはさきの実験工事で種々の補強方法が検討された結果、このたび採用された次の様な構造が定められました。

図-1 (A) 新潟工業港試験突堤平面図及び立面図



表一 マットの構造（補強材）

名 称	規 格 寸 法	使 用 方 法
路 盤 紙	鋪装用クラフトペーパー	型枠上に一層敷き
麻 あ み	サイザル麻 6 mmφ 10CM目	中層に緊張
吊 上 用 ワイヤーロープ	第四種（24本 6 ツより） 12mmφ…5 CM厚マット用 14mmφ…8 CM厚マット用	中層に緊張
横引用 ワイヤーロープ	吊上用と同じ	中層に緊張
ワイヤークリップ	12mm 14mm	吊上用ワイヤーロープには 1 m間隔 横引用ワイヤーロープは 5 mに 3 個
結 束 線	#22 なまし鉄線	麻あみとワイヤーロープを緊結

上表のうち路盤紙は型枠からの脱型を良くするために用いられたものでありワイヤークリップは、ワイヤーロープのずれを防ぐために用いられました。またワイヤーロープの両端は、引摺りおよび吊り下げ時の安全性を良くするためにあらかじめ特殊金属でプレス加工したものをしました。以上の構造は図一5の通りであります。

表一2 アスファルト(昭和石油株式会社製)

試 験 項 目	試 験 結 果	規 格
針 入 度(25℃)	39	30~40
軟 化 点℃	61.4	60~70
引 火 点	272	250以上
伸 度	61	60以上
蒸 発 量	0.1	0.2以下
P I	+ 0.7	-1~+1
四塩化炭素可溶分	99.8	99.5以上

4. アスファルトマットに用いられた材料

1 アスファルト

マット用合材に用いられたアスファルトは 昭和石油(株)製で、表一2の様な性状のものであります。

2 石 粉

石粉は石灰石粉でその粒度は表一3の通りであります

表一3

篩目の開きmm	通 過 量%
1.2	100
0.6	99.5
0.3	94.5
0.15	87.5
0.074	71.3

3 砂および砕石

砂は試験突堤施工地（新潟県太郎代浜）の現地砂が用いられ、砕石は県内の業者から納入された玉石砕石が用いられました。（粒度分析表 表一4 表一5 参照）

表一4 砂

（太郎代浜
現地砂）

篩目の開き	通 過 量%
1.2mm	100
0.6	95.8
0.3	26.2
0.15	2.3
0.075	0.1

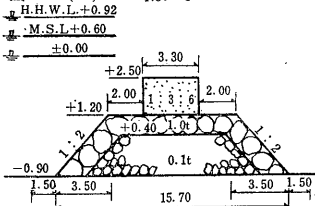
篩目の開きmm	通 過 量%
10	100
5	95.2
25	55.1
1.2	27.8
0.6	16.4
0.3	7.5
0.15	1.2
0.074	0

表一5 砕 石

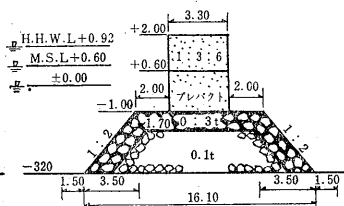
5. マット用合材の配合

マットに用いられたアスファルト合材の配合は、さき

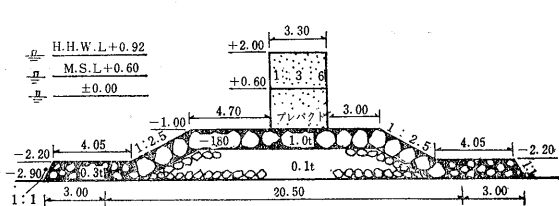
図一1 (B) NO. 3



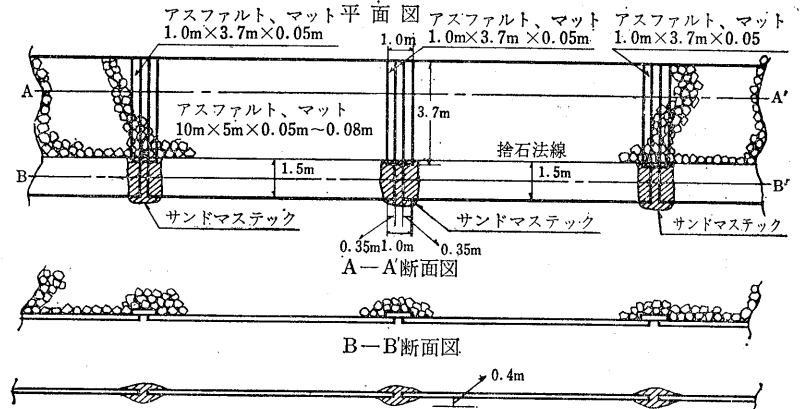
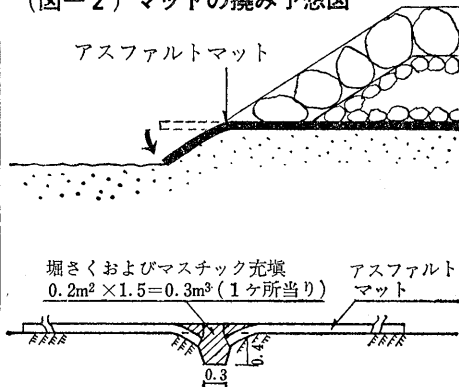
NO. 11



NO. 15



(図-2) マットの撓み予想図



の実験工事に於て、その低温（冬期の海水温度6.5～7.5℃を目標として）に於ける撓み性強さなどについて検討の上定められたもので、各材料の配合比は表-6の通りであります。

表-6 配 合

品 名	配 合 比%	実 配 合 率%
アスファルト	12.0	12.0
石 粉	31.0	22.0(#200篩通過分)
砕 石	50.0	34.5(1.2mm以上)
砂	70.0	31.5(1.2mm以下)

6. アスファルトマットの製造設備

アスファルトマット用合材の製造に用いられた機械設備は表-7の通りで、図-6の様に配置されました。

表-7

名 称	規 格	台 数
アスファルト・プラント	移動式 800ヤード	1
アスファルト・クッカー	定置式 2本	2
アスファルト・ケトル	〃 3本	1

マットの型枠にはコンクリート用木製パネル（600×1,820）が用いられ、砂地上に図-7の様に設置された

7. アスファルトマットの製造

1 準 備

マット製造の準備は次の様な順序で実施されます。

- 型枠上に砂を撒布……厚さ5mm程度に砂を撒布して、後に完成したマットを移動する際の滑りを良くする。
- 路盤紙の敷込……撒布した砂の上に一層敷き込む
- 横方向のワイヤーロープ張……
- 麻あみ張……周囲の枠にあみの周縁を釘止めて

緊張させる。

- 吊上げ用ワイヤーロープ張……一端を固定し、他端に均一な引張をかけて緊張させる。
- ワイヤークリップの取付け……所定の位置にワイヤークリップを締め付ける。
- 結束線により麻あみとワイヤーロープの各交点を緊結する。

2 アスファルト合材の製造

合材は前記の材料ならびに機械設備によって次の様な順序で製造されました。

- 所定の配合によって、あらかじめ混合された骨材をベルトコンベアーでプラントに投入
- 骨材は円筒型ドライヤーにて加熱乾燥され約200℃でミキサーに計量投入される。
- 所定量の石粉も常温でミキサーに投入し
- 160℃～180℃に加熱熔融したアスファルトを注入
- 連続型ミキサーで混練したのち、クッカーに投入
- クッカーに入れられた合材は、30分ないし1時間加熱攪拌され、200～220℃まで昇温される。

3 合材の流し込み

クッカーで昇温混練され、適度のワーカビリティが得られると、合材は一輪車にて型枠上に運搬され流し込まれる。この時、ワイヤーロープならびに麻あみなどの補強材がマットの中心部に位置する様、合材をマット厚の $\frac{1}{2}$ に、木製のレーキを用いて敷均します。

2分の1の厚さに、全面の流し込みが終ると、残り2分の1厚の流し込みを引続きおこない、表面を木製フロートで平坦に仕上げ乍らマットの製造を完了します。

4 アスファルトマットの脱型

以上の様にして製造したアスファルトマットを翌朝迄放冷し、約35℃以下で型枠上から汀線寄りに引出します。この際マットの破損を防止するために、図-8の様に、マット端部に狭み抜きを取付け、補強し、なおワイヤ

ーロープに均一、かつ平行な力がかかる様図-9の様な鉄製ビームを用いました。

マットの引張にはウインチを用い1分間2~3mの速度で徐々に砂地上に引出します。

以上の様な工程で、延約14日間に製造、仮置されたマットは下記の通りであります。

表-8 マットの寸法と数量

厚さ	長さ	幅	枚数	
0.05m	10m	5m	8	} 合計 10枚 490m ²
0.05	9	5	2	
0.08	10	5	8	} 合計 10枚 490m ²
0.08	9	5	2	

目地用マット

目地用のマットは幅1mで長さは3.7mとし、前記のマットと同様の材料と、同様の工程によって製造しました。その構造は図-10の通りであります。

8. アスファルトマットの沈設

1 ウインチによる沈設

新潟港工事事務所構内で試験的に実施したマットの運搬方法はマット製造時に於ける脱型作業と同様のウインチによる引摺りと、モビール・クレーンによる吊下げ運搬の2方法であります。現地に於けるマットの沈設位置の大半が水中であるため、モビール・クレーンによる運搬はその一部にしか適用されないで、当初の計画では、すべてウインチを用いて行うこととしたのであります。すなわち、図-11の如く、突堤先端付近にアンカーを設置し、陸上に据付けたウインチを以て、マットを堤に沿って引き出し、所定の位置に運搬、敷設しようとするものであります。

この作業のために、10馬力のモーターを取付けた巻取速度、毎分5mの低速ウインチが用意されましたが、

- 波浪のために、アンカーに取付けた滑車の安定が悪く、そのため滑車の破損、ワイヤロープの切断などが生じた。
- アンカーに4Fのテトラポッド3ヶをワイヤロープで連結して用いた所、均一に荷重がかからぬため連結したワイヤロープが切断される。
- 水中に於て、マットが砂地に吸着して移動しない
上記のほか、種々の故障が生じて、ウインチによる沈設作業は不成功に終わりました。

2 モビール・クレーンによる沈設

アスファルトマットを空中に完全に吊り上げて移動する試みはさきの実験工事によってすでに成功を見、マットは1時間以上継続して吊下げても変型、破損しない事

図-5 構造図

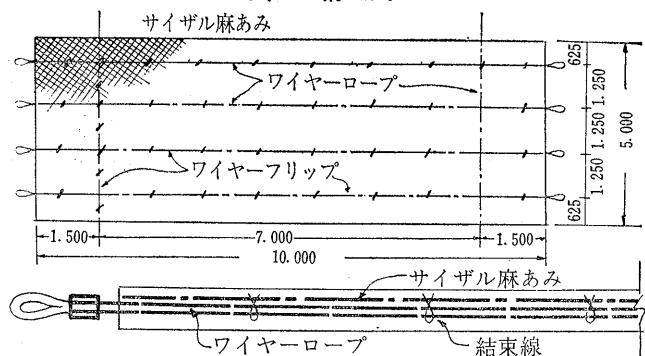


図-6 機械配置図

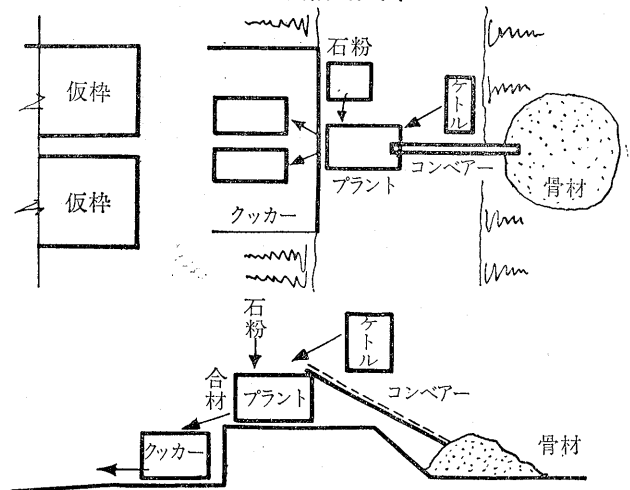


図-7 型 枠

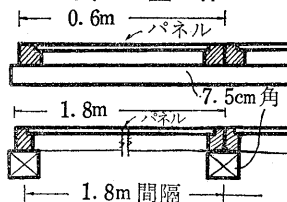


図-8 吊上用狭板

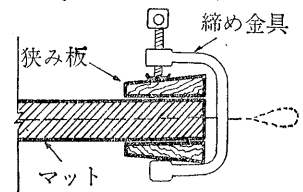
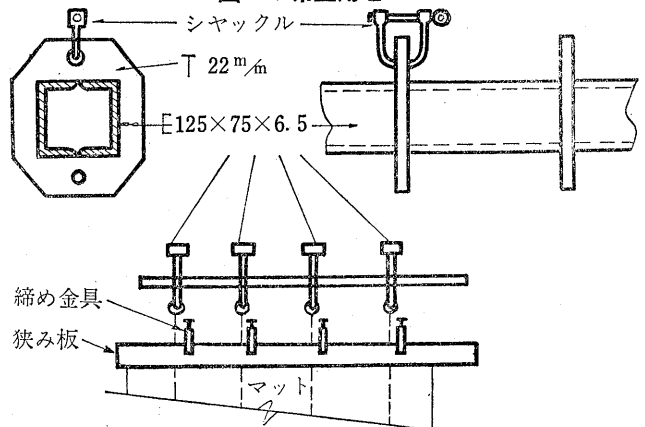


図-9 吊上用ビーム



が確認されておりましたので、汀線付近のマット沈設作業には、この方法を適用する事とし、16本吊りのタイヤー付モビールクレーンを使用して成功しました。しかしながら、クレーンは狭い捨石上を移動するため、転回ができず、その能力を十分に活用し難いために作業は極めて困難でありました。

3 起重機船による沈設

突堤先端付近に使用される8cm厚のマットは起重機船によって沈設されましたが現地は約 $1/100$ 勾配の遠浅海岸であるため、起重機船は汀線より約80ないし100mの沖に停止して、先づ陸上のマットを引き寄せ、これを図-12の様な状態に吊下げて沈設位置に向って移動しました

起重機船の揚程が足りないために、マットの下端が1.5ないし2.5m海底に引摺られることとなり、横方向への移動が困難でありました。強いて横移動を行うと、マットは捻ぢれて、破損する危険があるので、長さ10mに製造されたマットの大半は5mに切断して沈設することに変更されました。これによって、マットは完全に吊下げられた状態で運搬され、危険なく、正確な位置に沈設する事ができるようになりました。

9. 沈設後の状態

沈設されて2昼夜を経過したマットの状態は、図-13の様にその端部が約10cm程挽み、洗掘による砂地の低下に順応していることが認められました。

この時の水温は25℃前後でありましたが、10℃の水中に於ける実験に於ても表-1の様な挽みが確認されているので、施工後、冬期に向って水温の低下と共に、季節風による波浪の影響で、更に砂の洗掘が進行しても、十分これに順応して法尻を覆い、極端な洗掘の進行を防止するものと考えられます。

10. 考 察

以上がこのたび実施されたアスファルトマット工事の概要であります。この工法については、その構造と配合、製造方法、沈設の工法、特に水深の浅い地型に於けるマットの運搬方法などすべてに亘って研究されるべき多くの課題が残されており、またその経済性についても検討されるべきでありましょう。しかし乍ら、今後の経時的な、現地調査によってその効果が確認され、このたびの試みを、築堤工事に於ける、アスファルトの特性を活用した新工法開発の足掛りとして出来れば幸甚の至りであります。本工事実施に当って御協力を賜りました関係諸賢の御好意に深く謝意を表すると共に、今後の御鞭撻を懇願する次第であります。

〔嶋 氏：運輸省第一港湾建設局
新潟港工事々務所長
刈谷氏：昭和化工(株)取締役営業部長〕

写真-1

型枠上に緊張されたワイヤーロープと麻あみ



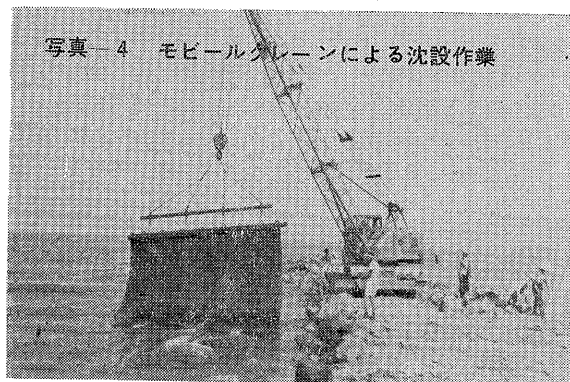
写真-2 合材の製造



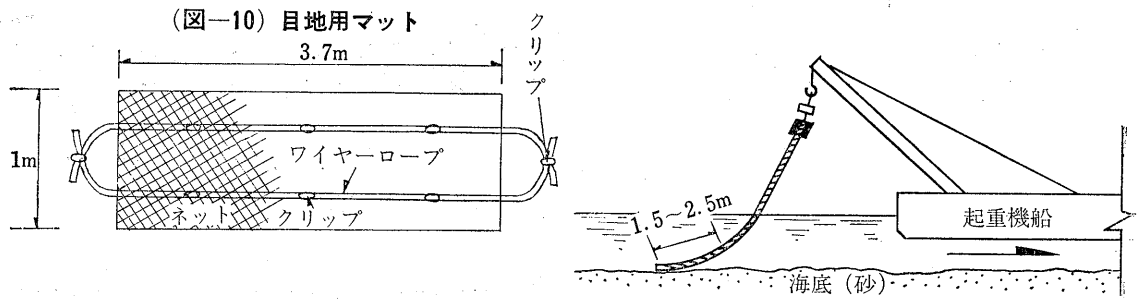
写真-3 合材の流し込み



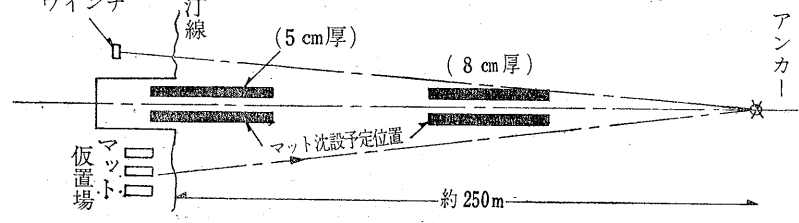
写真-4 モビールクレーンによる沈設作業



(図-12) 起重機船によるマットの沈設



(図-11) ウインチによるマット沈設計画略図



(図-13) マット端部の撓み

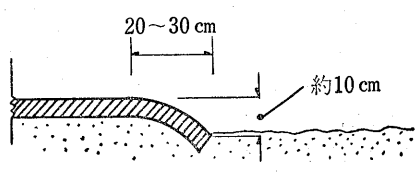
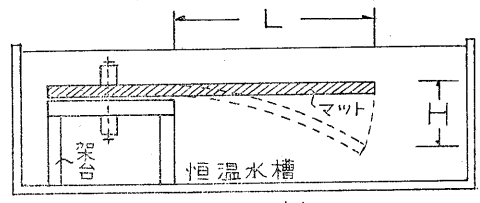


写真-5 起重機船によるマットの沈設



(試験方法)



撓み(%) = $\frac{h}{L}$

表-9

アスファルトマ
ットの撓み試験
結果

経過時分	撓み (%)
時 分	
0 15	10.8
1 00	17.9
2 00	22.2
4 00	26.9
8 00	32.3
23 00	41.1

道路における アスファルトの耐久性について

G. M. ドーマン
C. D. ハリス

1. はし ぎ

本文における、アスファルトの耐久性とは、道路に鋪装して交通開放後、次第にそのアスファルトが、劣化していく状態を指している。

アスファルトの耐久性については、防錆用、防水用その他、埋設管等に使用する場合について、すこし研究されており、シェルの研究所でもこの方面に、主として研究してきた。

一般的に云って、道路については殆んど注目されなかったが、最近になって各国の道路関係者の間で論議され、殊に粗粒式の鋪装の場合、アスファルトが硬くなる傾向があり、鋪設面の寿命に関係があるので、論議の対称とされている。

従って、アスファルトの規格に耐久性に関する項目を更に採り入れるべきであるという議論もある現状である。しかしこの場合、しっかりした理論に立脚した試験法を採用すべきであって、試験結果の再現性及び、道路の実際と密接な関連性をもった試験条件を加味したものを考える必要がある。

2. 耐久性についての考察

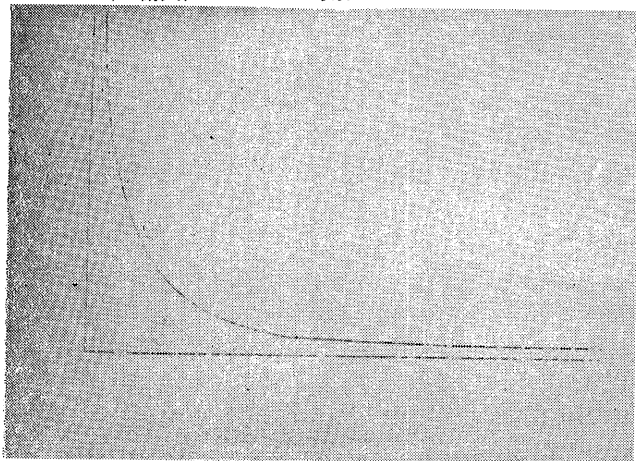


Fig 1

使用されるアスファルトの硬くなる場合いろいろの過程が考えられる。即ち揮発成分の蒸発、或いは酸化等の物理的、又は化学的变化による硬化が考えられる。

a) まづ、物理的に硬くなる原因として、アスファルトに含まれている揮発成分の蒸発が主なものである。この場合、どんな揮発成分か、揮発成分の量、アスファルトのうける温度によって硬化の程度が違ってくる。

一般的に云って、現在市販されているアスファルトは、この点を考慮して、注意して製造しているので、揮発成分の量は可成り少いものである。

老化試験を、空气中及び窒素中（この場合酸化作用はなくて、単に蒸発作用のみをおこさせる意味から窒素中で試験した）で行った結果をFig 1に示す。

この図から空气中の場合、あるアスファルトの老化と、その初期の分子量とある関係があることが判る。

この試験結果から、分子量 400 以下の成分を出来るだけ少くすると、蒸発減によるアスファルトの硬化を防止するのに効果的であることが判った。

アスファルトの蒸発について、引火点の高い、低いが一つの指標とも云える。

b) 化学的硬化現象、即ち酸化

他の多くの有機化合物のように、アスファルトも空气中又は酸素中で、序々に酸化して、その粘度が増加していく。この酸素による反応過程や反応速度は明るいところと暗いところでは、かなりの差がある。

i 明るいところでの老化又は酸化

一概に明るいところと云っても、光線の種類によって、アスファルトの老化に差があるが、紫外線の場合も最も老化が進行する。勿論硬くなる程度は、光線の強弱によって違うが、この場合、硬化するのはアスファルトの表面だけで、Fig 2はクエートのアスファルトに、100時間照射した場合を示す。

Fig 2は各層における酸素含有量を示してあり、紫外線は表面から4ミクロン位しか影響してない。即ち、4ミクロン位しか硬化してないことを示している。しかし実際の道路の場合は、この硬化した層が、

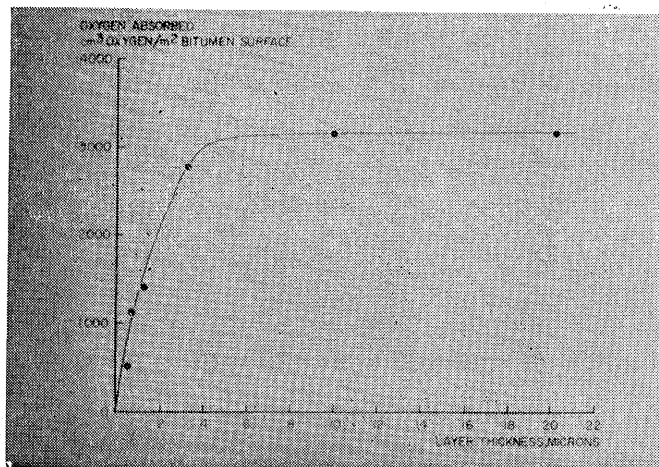


Fig 2 クエート・アスファルト針入度40/50に50℃で紫外線を照射した場合の各層における酸素含有量

交通で摩耗して新しい層が現われることを考えると、これよりすこし厚く影響すると考えられる。一般的に云って影響するのは極く表面だけで、道路の場合の合材中のアスファルトの硬化はこの場合殆んど問題にならないと考えてよい。

ii 暗いところにおける老化又は硬化

一般的に道路の場合、アスファルトは光線に曝されないが重要な問題なのでシエルの研究所ではこの点について研究している。この場合2つの問題点が考えられる。まづ空気中の酸素がアスファルトの中に拡散し、次に反応をおこすと考えられ、このときの拡散と反応の速度が重要な要素である。もしアスファルト中に早く拡散して、反応がゆっくりすすむと、酸素はかなり早くアスファルトの中に滲透して、厚い層が影響をうけることになる。

逆に、ゆっくり拡散すると表面のみが影響をうけることになり、表層が硬くなって、酸素の拡散を防ぐよ

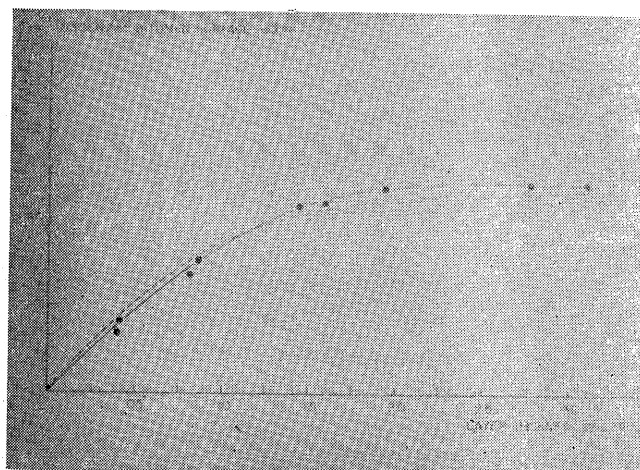


Fig 3 ———実験によるもの……………計算によるもの。
ヴェネズエラ・アスファルト 50/60 を硝子板上に塗って50℃での酸素の吸収量と厚みの関係 (20~40時間)

うな役目を果たすと考えられる。この問題についてある程度の仮定を含めながら理論的にも研究されたが、理論と実験結果とは同じような傾向で酸素吸収量については Fig 3 のような結果がでていいる。これによると酸素の滲透厚は2.5~3mm程度とみられ、実際でもその程度と考えられている。

iii 酸化による化学的性質の変化

光線中と、暗い場合における酸素の反応は型式が違っており、表1に示すようにアスファルトと結びついている場合と、化合物として結びついている場合とがある。

(表一) 針入度^{20/30}のクエート・アスファルトの酸化
(厚さ、10μ, 50℃ 酸素気圧:1気圧)

酸素量 (アスファルトの中での——計算による)

	Time of Exposure (days)	Roacted %	Bonnd as			
			Bitumen	SO	OH	CO
	0.6	—	0.95	0.18	0.07	0.7
In the light	2.75	32	9.7	0.5	0.2	9.0
In the dark	2.75	0.19	0.19	0.14	0.05	0.00
	8	0.38	0.38	0.20	0.15	0.03
	300	1.0	1.0	0.08	0.3	0.6

明るい場合の酸化は、主としてアスファルトと結びついており、残すすこしがH₂OやCO₂形で結びついて残留しているが、暗い場合には酸素がすべての成分に反応して、いろいろの化合物を形づくっていき様子がちがってくる。

光線中では、酸化作用は割合に早く、主としてCOグループと結び、暗い場合は短い期間では主としてSOグループを形成し、序々にCOグループも増えてくる。

アスファルトの組成成分たる、飽和成分、芳香族成分レジン分、アスファルテンについて個々に老化を調べ

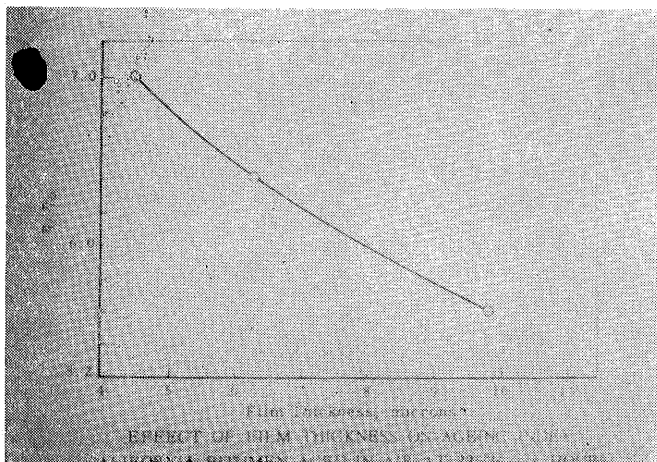


Fig 4 カリフォルニア・アスファルトのアスファルト皮膜と老化指数との関係 (113℃, 2時間)

てみたが、原油その他により特別に大きい差異があるとは思われない。

3. 老化現象の測定

実際道路の場合、アスファルト皮膜はかなり薄いものであり、前述のように酸素の拡散や反応はアスファルト皮膜の厚さによるところが大きい。従ってアスファルトの耐久性の研究調査の場合、アスファルト皮膜の硬さ、又は粘度を測定することが大切で、測定機として我々はシエル・マイクロ・ビスコメーター(Shell Micro-Viscometer)及びシエル・マイクロエラストオ・メーター(Shell Micro-elastometer)の2種を使っている。マイクロ・ビスコメーターは高温と載荷時間の長い場合に使用しマイクロ・エラストオメーターは低温で、載荷時間の短い場合の比較的弾性的な状態におけるアスファルトのスティフネスを測定するのである。この場合資料は僅か1g見当のごく少ないものでよい。

アスファルトが老化で硬くなると、低温と載荷時間の短い場合、路面の亀裂や剥離がおこり易くなる訳であり、このような場合のスティフネスの変化の測定がアスファルトの耐久性と密接な関係がある。

Fig 4は酸素中に曝露したアスファルトの皮膜厚と粘度の増加との関係を示しているが、この関係から、2種のアスファルトの老化性を比較する場合、アスファルト皮膜厚を厳密に規定する必要があることが判る。

Fig 5は酸素1気圧の中に50℃で数週間放置した場合と、酸素20気圧で短時日放置したときの、アスファルト皮膜の粘度とスティフネスの増加を示している。

Fig 5はいろいろのことを教えてくれる。すなわち実験に使用したあらゆるアスファルトは同じような傾向をもって硬くなり、硬くなるにつれて粘度が増加し、針入

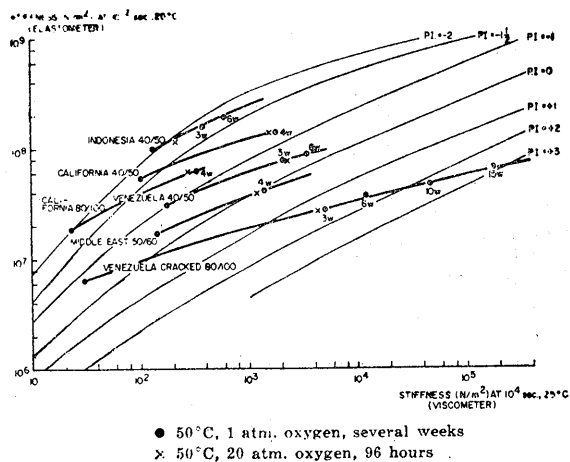


Fig 5 アスファルトの老化を載荷時間の長短の場合スティフネスの変化で表現した場合

度指数も増加する。針入度指数の低いアスファルトほど硬化によるスティフネスの変化が大きいことが判る。

4. 老化促進の方法

アスファルトはかなり耐久性のある材料で、従って均等な厚さのアスファルトが道路の使用条件下の温度で空气中に曝された場合、実際に測定出来る位の硬化を生ずるには、相当長い期間かかると思われる。一方実験室で老化試験をする場合、老化促進の方法が出来るだけ、現場の老化の現象に近い形をとるように考慮すべきであり、もしその様な点を考慮に入れないければ試験は無意味となる。

老化促進の方法として色々な方法がある、例えば空气中に曝す代りに酸素中で曝すが、促進の役目は大したものではなく約3倍であり、空気及び酸素の圧力を増加すると酸素の溶解を促進するが、それにしても1気圧から20気圧に増加しても約5倍である。一番効果的なのは温度を上昇させることである。温度上昇によって拡散と化学反応が促進されるが、この影響についてはFig 6に示

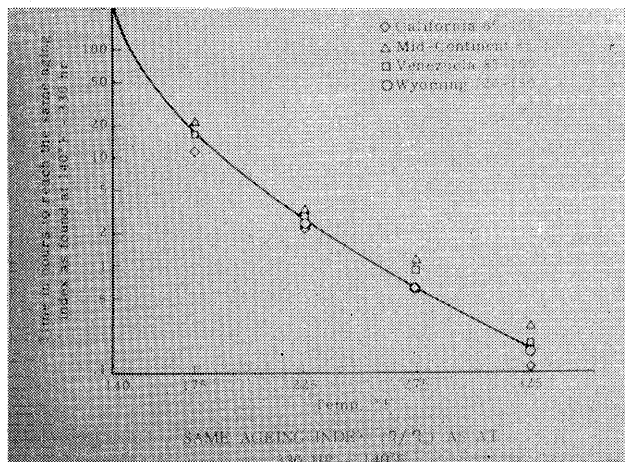


Fig 6

す。

老化の程度を表示するに、アスファルトの薄膜について老化指数 (Aging Index)として老化後の粘度/初期の粘度を表示しており、Fig6において、約107℃(225°F) 2～3時間は60℃(140°F)で330時間曝露するのと同じ効果があることが判る。

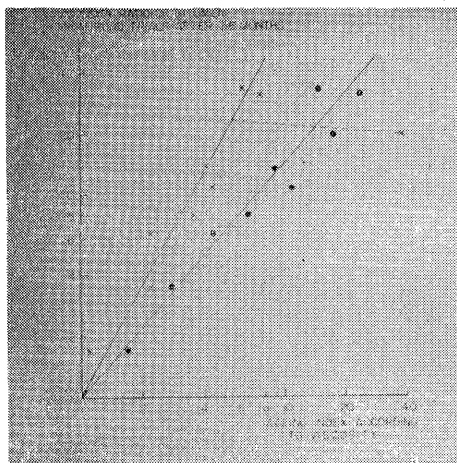
5. 実際との関連性

実際には、アスファルト合材中のアスファルトの老化について、いろいろの要素があるが、通常アスファルト膜の厚さは5～50ミクロン位で、混合によって差異があり、実験室でやる静的のものとは違っている。

合材も密度や空隙率もそれぞれ違っており、空隙率の高いものは、それだけ空気にふれて硬くなる可能性も多いのである。

また密粒式の場合は硬目のアスファルトを使用し、混合温度はかなり高く160～170℃の場合もあり、粗粒式の場合は軟かいアスファルトを使って混合温度は120℃位である。この混合の時間は極く短かく、舗設後の路面として60℃の期間が非常に長い。

従って老化試験として、温度の影響が重要であるので、理想的には混合舗設の温度の場合での老化と、路面を60℃とした場合での老化試験の2つを実施するのが一番よい方法である。しかし現実には規格となる試験方法として簡単で、早く、且再現性のよいものを採用する必要があり、このような意味からいろいろの試験方法が提



20atm, oxygen, 96hour, 50℃ (this investigation)
X 1 atm, air, 2hour, 225°F (data from,)

Fig 7 Hardening of 80/100 Bitumens in Road Trials (Mixing, Laying and 36 Months' Service) Compared with Hardening in Accelerated Laboratory Tests. (Shear Rate=0.05 sec.⁻¹)

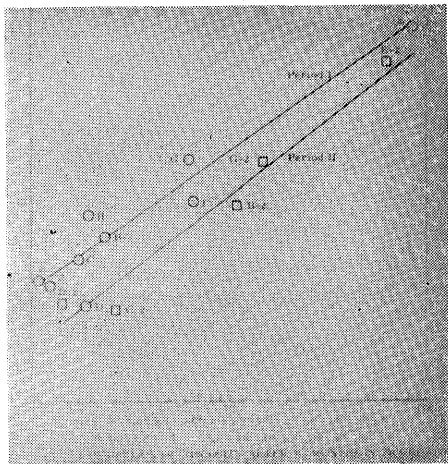


Fig 8

案されている。

6. 試験方法

硬化試験の一番簡単な方法として、蒸発減量試験で2cm厚のアスファルト膜の減量を163℃、5時間後で測定するのであるが、これは揮発分を沢山含んだアスファルトを撰別するにはよいと思うが、アスファルト層が非常に厚いので耐久性の試験としては不適と思う。

即ち表面の硬化した層が酸素の拡散を防止し、且硬化の進行その他が、道路の現場やアスファルトの貯蔵等現実と関連性がないからである。

D.I.N.の薄膜試験は独逸及び欧州で数カ国で採用されており、これは4mm厚のアスファルト膜で163℃で5時間曝露し、米国の道路局の薄膜炉試験は $\frac{1}{8}$ " (3mm)厚で条件はD.I.N.と同じである。この2つの方法は実際より膜が厚く且長時間高温に(混合舗設の場合このような高温で長時間にはならない)曝す点について疑問がある。蒸発減量試験の場合、確かに表面の硬化は、貯蔵のアスファルトの劣化を防ぐに役立つし、且この場合の粘度は上層と下層の平均値とも考えてよい訳であるから、直接的にこの試験法は実際と関係ないが、間接的なアスファルトの性状の傾向を示していると云える。

シエルの研究所で行っている試験方法として一つは、アスファルト膜を5ミクロンとし、50℃で20気圧の酸素中に曝露する。この場合50℃は、通常道路の場合想定される最高気温であり、通常の場合を20℃とすると、前記の条件は192倍促進された形と想定している。即ち温度の点で12倍で、1気圧の大気の代りに20気圧の酸素を使っているの16倍としたものである。

普通アスファルトの寿命は30年乃至それ以上と考えているので、道路の条件を考慮に入れた場合の試験として、上記の老化促進の係数は妥当なところと考えてよい。

他の試験として、目下A.S.T.M.で採用を検討している方法で、アスファルト膜の厚さ5ミクロンで、107℃で2時間、空气中に曝すのである。そして粘度の変化を

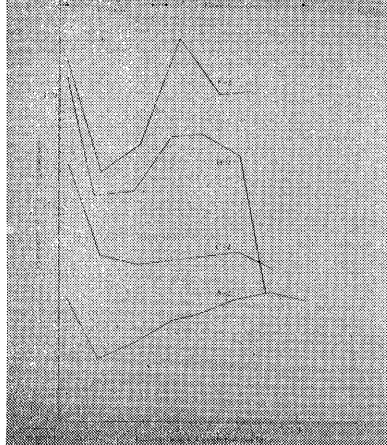


Fig 9 アスファルト合材中のアスファルトの硬化と深さの関係

シエル・マイクロ・ビスコメーターで測定して、前述の老化指数(Aging Index)として表示する。尚 107℃については、合材混合の 165℃と、舗面の最高温度60℃とを勘案して決められ、且老化を促進する温度でもあるので採用された温度である。一定の形状のガラス板に5ミクロン厚さにアスファルトを塗り、試料を2個作って、1個は試験前の粘度として測り、他は老化試験後の粘度を測るに使うのである。

他の試験方法として、揮発成分の蒸発だけを対称とする方法は、窒素中で加熱するのである。

7. む す び

実際との結びつきを考えた薄膜耐久性試験(高温一常圧と低温一高圧の2種で)を継続して行った結果は Fig 7 のようで、面白い傾向を示している。すなわち2つの線の勾配は老化試験の促進の度合が違うからで、いろいろのアスファルトを使って高温での老化試験と混合による硬化、舗設後2年半経過した後の硬化とよく類似した結果が出ているこれが Fig 8 である。

この試験の場合混合の際の硬化に大きい差異が認められ、この差異が舗設後3年半しても、やはり影響していることが判った。従って合材混合の際の温度管理を厳重にする必要がある。

Fig 9 は舗設後の切取片からアスファルトを抽出して、舗設後のアスファルトの硬くなる具合を調べたもので、内部より表面がより影響を受けていることが判る。また下部も或る程度硬くなっているのが判る。

Fig 10 は舗設後の合材中の空隙率とアスファルトの硬化の関係を示したもので、空隙率の大きい程硬化の度合が多い。又アスファルト量の多い程、硬化の度合は少い。

一般的に云って、実際道路の場合アスファルトの耐久性については、いろいろの要素(即ち合材の組成、混合舗設の状況、輾圧、交通量、気候等)によって違ってくるので、一つの試験方法でアスファルトの良否云々を云うのはむづかしい。

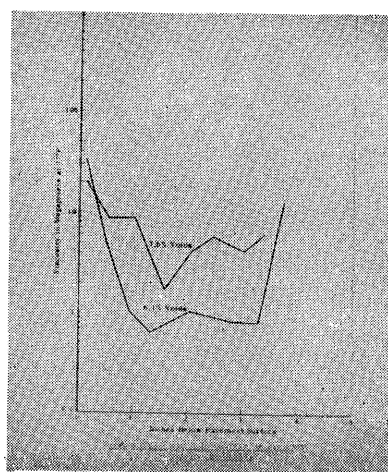


Fig 10 合材の空隙率とアスファルトの硬化の関係

試験方法も出来るだけ現実に近い方法、及び老化促進の方法も現実に即応した形をとるのが大切である。現実にいろいろの試験方法もあるが、最終は使用後云々ということになるが、結果が判明するまでの年数の問題がある。

現在英国のシエルでは約1 kmに亘って、8種のいろいろの原油や蒸発分のちがったアスファルトを使って、30種類の合材を作って舗設したので、現場の結果と老化促進試験をした実験室との結果を比較云々するには尚早と思われる。

- G. M. ドーマン氏：シエル石油株式会社ロンドン
研究所主任研究員
C. D. ハリス氏：シエル石油株式会社アスファルト部々長

参 考 文 献

- 1) P.C. Blokker and H. Van Hoorn
"Durability of bitumen in theory and Practice"
1959, 5th World Petroleum Congress N.Y.
- 2) J.J. Heithaus and R. W. Johnson
"A Microviscometer Study of Road Asphalt Hardening in the field and laboratory"
Proceedings of the Asphalt Paving Technologists 1958 Vol.27
- 3) Griffin R.L. Miles, T.K. Penther, C.J. and Simpson, W.C. ASTM Special Technical Publication, No.212, P.36(1957)
- 4) D.F. Fink "Research studies and Procedures"
Proceedings of the Asphalt Paving Technologists, 1958. Vol. 27

(シエル石油 有福武治 訳)

道路の維持修繕というもの

名 須 川 淳

(き) て、このたび「アスファルト」誌の編集者より、何かアスファルト工事のレポートでもということで、再三の依頼をうけたのであります。

たしかに、アスファルト舗装要綱の作成のお手伝いをし、第11回国際道路会議の日本提出論文、日本道路会議等でも、舗装部会の担当幹事として、色々と勉強させて頂き、また本務も二級国道課の舗装係長ということで、舗装関係にはまことに縁が深く、御依頼のすぢも、はなはだ当を得たものと云わざるを得ないものであります。また、さらに中部地建に参りましても、一級国道の維持、修繕ということで、今迄より一層現場にタッチ出来る面が増え、色々と実際にそくした勉強の出来ることをたのしみにしていたのであります。

しかしながら、赴任してから約3ヶ月、まず地理と様子をのみこみ、現場を見せて頂いて、さてこれからと思った所に御承知の旋風が吹いたわけであります。

曰く、只今より2ヶ月以内に「路上のゴミ箱を撤去しろ」、「街路樹を植えろ」、「グリーンベルトに花を咲かせろ」、「沿道住民よりなる清掃協力団体をつくり、道路の清掃をやれ」、「交通量の多い箇所の工事は夜間で行なうよう、矢つぎ早の御注文が出たわけであります。

これらの御注文は、道路を使用する一般国民にとっても、また道路を管理し、あるいは工事を行なう者にとっても、まことにものごとであって、当然なされていなければならなかったことではあります、後に述べ

ますように、どうも建設面にくらべて軽視され勝ちであったためか、十分行なわれていなかったようであります。道路舗装技術者として、アスファルトの品質がどうの、単価がどうのとか、合材の配合はかくあるべきだとか、一生懸命にああでもない、こうでもない議論し合い、また考えて居りますうちに、どうやら道路の清掃、美化というようなことは、頭のすみに追いやられていたようであります。

(も) っとも、お百姓さんが、一番米の有難さを知っているのと同様、私達道路関係者も、道路を作り上げるのに如何に多くの人の努力が積み重ねられているかを知悉しているわけですから、道路がよごされたり、掘り返されることに決して無関心ではいられないわけであります。例えばつぎのようなことがありました。

青森県の道路の竣功検査に行った時のことであります。県外の方は殆んど御存知ないと思いますが、県南の一級国道4号線からはるかに西の方の山間に、田子という町があります。この町の舗装を前年度にやったので、その検査と、また引きつづいてやるかどうかを見に行ったわけであります。行って見ておどろきました。あれ程、町をあげての熱望で、やっと出来上った立派な舗装であるにもかかわらず、路上はゴミだらけ、おまけに出来たばかりの舗装を掘り返してろくに後埋めもせず、車道部分にでんと電柱を植えた姿を見て、町の助役さんに云いました。「この町の人是一体道路を何と思っているんでしょうね。町の人が道路をもっと大切にしないならば、もう舗装はしませんよ。町で皆さんに働きかけて、

図-1 予告板

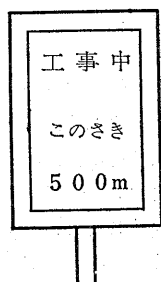


図-2 予備障害物

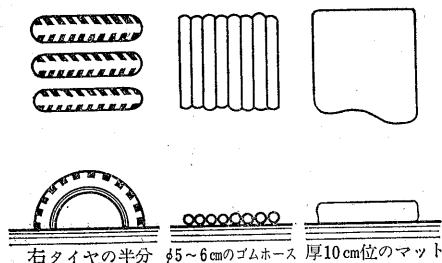


図-3 予備バリアード

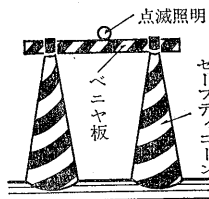
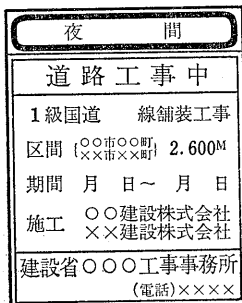


図-4 工事現場における標識



清掃班でも作ってきれいにしたらどうですか。」と、ですから道路の清掃美化に対しては、異論の全くないところでありますが、さて2ヶ月以内というきつい御注文に、どう間に合わせるかということで困惑したのであります。

「ゴミ箱を路上から撤去しろ」と云われても、一体どういう風に扱えばよいのか。どうも清掃局とか衛生局、すなわち厚生省が扱うべきもののように思えるし、ゴミ箱を片づけてしまったらゴミ集めはどうするのだろうか、と早速清掃局にとび込んだ次第です。

一級国道の指定区間の維持、修繕のみをやることになっている建設省としてはどこ迄やっているのか、あるいはやれるのか、と清掃法という法律を始めて知って勉強したり、道路法と道路交通法との関連、大臣と知事の管理に対する権限などを調べたりで、連日県庁や市役所、または警察とも打合せという有様でした。

(結) 局は、関係各機関の皆さんの了解を得て、沿道の一軒々々に趣旨説明をして、了承を得ながら建設省の手で取り片づけるより仕方がなかったということでした。

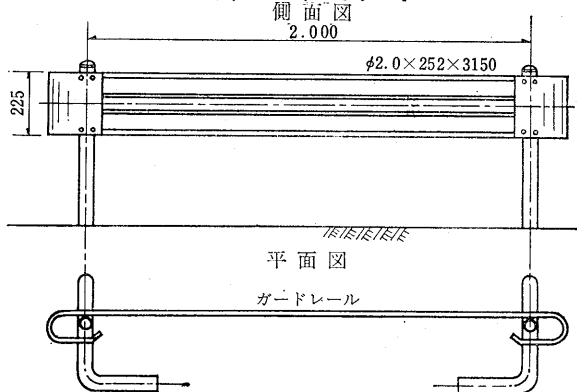
街路樹にしても、花にしても、植木屋を呼び、花屋を呼び、一からの勉強ですから、樹種を間違えたり、花の名前が覚えられなかったりで、てんやわんやです。

大臣巡視、民間の特命査察もしきりで、今なおやっているわけですが、このすべてを道路管理課がやるわけですから、課員一同、馴れない事柄をかかえ、大わらわです。

夜間工事の実施にしても、東京、大阪ではすでに相当な経験がありますが、名古屋は交通事情が比較的良好だったためか、ごく一部に実施されていたのみでした。それが一級国道1号線は天下の看板道路だ。さあ、東京から大阪までの車道部分の工事は、交通を阻害しないようにみんな夜間でやるんだ、と云うことになって、そのための工事費の増とか、超勤の問題とかで、一騒動したわけがあります。

このたび、ようやく後に述べますような夜間工事の実施基準が出来上りまして、それによって夜間工事のあり

図-5 本バリケード



方、ならびに保安等の研究を始めたところであります。

以上、道路の維持、管理の一端を、日常業務から述べたのでありますが、道路法には、「道路管理者は、道路を常時良好な状態に保つように維持し、修繕し、もって一般交通の支障をおよぼさないように努めなければならない。」と定められて居ります。

そして、その解釈としては「道路の維持、修繕はその建設面にくらべ、とかく軽視される傾向にある。

道路はもとも一般交通の用に供することを目的とする。それは常時良好な状態に保持されて、十分にその機能を発揮することができる。この意味において、道路の維持、修繕は、その建設とならんで、重要な道路管理者の責務である。

また維持、修繕に対する努力の如何は、道路の命数に著しく影響のあることは、一般に認められている。

この点は、砂利道、舗装道、橋等のすべてに共通する。したがって、常時維持、修繕を徹底することは、道路の命数を保ち、結局は経済性にも適うわけである。

(二) の趣旨からも、道路の維持、修繕の重要性が強調されなければならない。

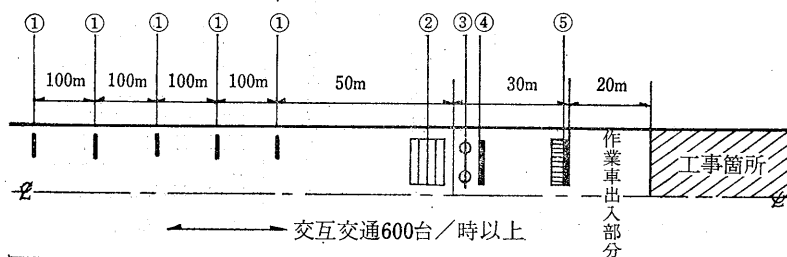
交通量の増大にともない、道路の損傷度はますます荷重される傾向にあるが、このような情勢にかんがみ、道路管理者においては、道路の維持、修繕の意義を、あらためて認識する必要がある。」とうたっているのであります。

しかしながら、我国の国民の道路に対する認識のなさからか、また国民性からか、何かものを作り上げるたの

しみはあっても、それを立派に維持していこうという気持は、あまりないようであります。

日常生活においても、最近でこそアフターサービスがやかましくなりましたが、それでもなおその維持、修繕には不便を感じますし、住居でも、自動車でも、その他こまごましたもので、新らしく作る、また求

図-6 夜間工事現場における標識等の設置案



めるたのしみはあっても、それをいたまないように常に手入れをするとか、いたんだ時は直ちに修繕をするということは、なかなか臆却でわずらわしく感じ、余程愛着を感じない限りたのしみとは思われないようであります。商売上修繕などをやっていては儲からないということもあるのでしょうが、社会全体がそのように出来ていて、非常に不便を感じることも、ままあるのであります。

このことと、道路とは多少違うかも知れませんが、感覚的には共通性があるように思います。

また道路に対する考え方という点から云いますと、ある人から聞いた話ではありますが、東南アジアを旅行した時に、たまたま現地人の運転するジープに乗ったそうであります。坦々たるアスファルト道路をとばしている中に、煙草が欲しくなってすい始め、終った時に何気なしに吸殻をポイと路上に捨てようとしたそうであります。ジープの運転手ですからそう教育をうけた人でもなかったと思いますが、その運転手に「道路に物を捨ててはいけない」と注意されたそうであります。たまたまその人は道路技術者でありましたので、はっと思い赤面されたそうであります。

① 本では、吸殻はおろか、道路をごみ捨場同様に考えているのではないと思われる現場にぶつかることも間々あり、物を投げ捨てるなどということは日常茶飯事で何とも思っていないのであります。

このような考え方の根強さが、道路の維持管理面の軽視にあらわれているということは、容易に考えられるところであります。

アメリカのある州では、道路技術者たらんとするものは、まず維持修繕担当の現場に配置されて、道路とは如何にあるべきかということ学んでから、計画、改築の仕事に当らせると聞いて居ります。

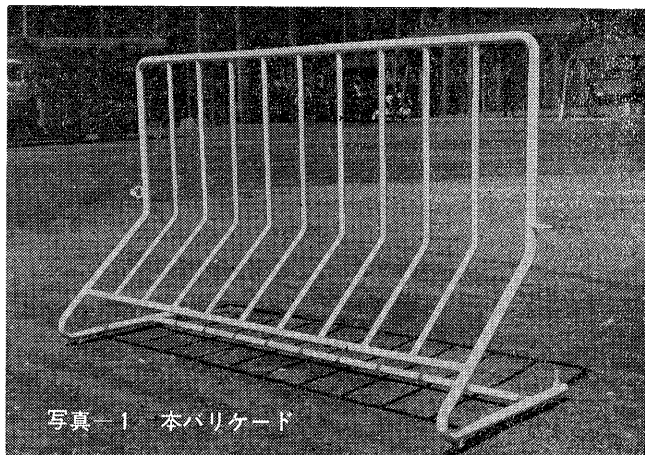
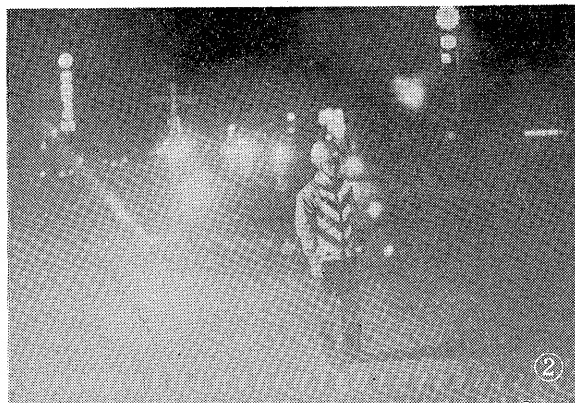


写真-1 本バリケード

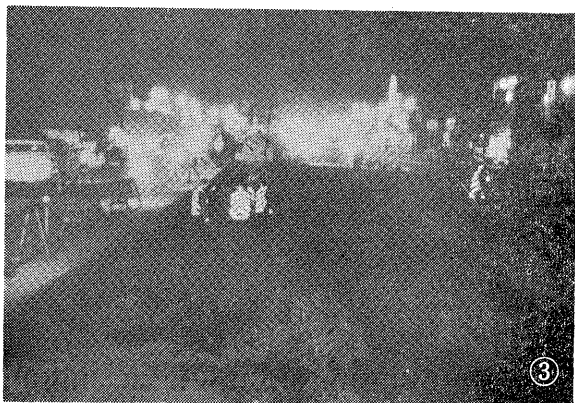
道路というものは、出来上ってからその効用を発揮するものであって、出来上ってしまえばそれでよいというものでは決してないと云うことから、成程とうなづかされるものがあります。

わが国における道路関係者が如何に道路の維持管理の面を軽視しているかという例を申し上げますと、丁度半年ほど前に、私が本省の二級国道課から、中部地建の道路管理課へかわることになり、各県の道路課長さんや、係長さん方へ、御挨拶を申し上げたところ、ほとんどの方が、「道路管理課とは一体何をするとおころですか。」という質問をされたのであります。

道路法第12条の「一級国道の指定区間の維持、修繕ならびに災害復旧については、建設大臣がこれを行なう。」という定めにより、昭和33年、本省の国道課に維持修繕係が設けられ、各地建に道路管理課が出来て5年になるのに、直接、県内の道路のすべてを担当して居られる道路課長さん方が御存知ないとあっては、その他の方々は全く御存知ないものと思い、転任の挨拶状に、P.R.をかねて、「この度、私の担当いたします仕事は、一級国



参考(1) 夜間工事における作業員の夜光性をもつ服装



夜間工事における照明状況と作業員の状況

道1号線の箱根から鈴鹿までと、19号、21号、22号、23号線、41号線の延長573.1 軒の指定区間の維持、修繕ならびに管理でございます。」ということを書いたのであります。

(以) 上、道路の維持、修繕について述べたのでありますが、ここで最近、大臣の御発言もありまして、全国的に問題になって居ります夜間工事について、その考え方と実施例ならびに問題点について述べたいと思います。

道路の維持、修繕工事を夜間行なうということは、今日の道路事情、すなわち道路建設の伸びと、自動車交通の増大の跛行から生ずるもので、やむにやまれず行なうものであると思います。特に市街地等におきましては、通行者の利便と、付近住民の迷惑とは相いれないものがあり、また工事に従事する人々も、昼と夜をさかさに生きるわけですから、健康上からも、家庭管理上からも、ほめた話ではありません。

工事そのものから見ましても、いくら照明して明るくしても昼日中とは違い、作業能率も出来ばえも落ちますし、冬期には気温の関係が、アスファルト工事にはかなりの制約を与えるようになります。

しかし、東京、大阪などの大都市、ならびにその周辺の幹線道路では、昼間やろうとしても、事実上施工不能の状態になるわけですし、比較的交通事情のよいとされている名古屋においても、最近数年の自動車交通の増大はまことに著しく、日に日に通りにくくなるような感じがする程であります。

したがって、いづれは何等かの基準によって、夜間工事を全国的に実施しなければならないことは、道路利用

者にとっても、工事施工者にとっても、やむを得ないことと思われれます。

さいわい、本年8月本省から出されました「道路工事執行要領」にもとづく「夜間工事実施基準」が、この程ようやく出来上りましたので御紹介しますと、次の項目の一に該当する場合の道路工事は、夜間、作業をして昼間は交通に開放する。ただし昼夜率が、おおむね1.6以上の場合はこの限りではない、として居ります。すなわち

(1)現在の自動車交通量が、交通容量の1.8倍をこえ、かつ迂回路の状況が良好でない場合の車道上の工事。

(2)一車線を残して、交互に交通を通すようにした場合その交通量がおおむね600台/時をこえる場合。

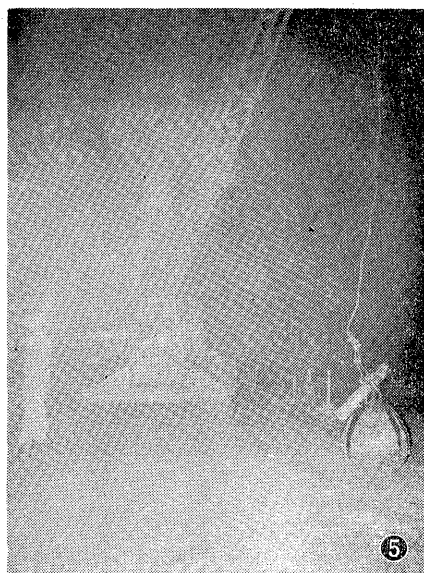
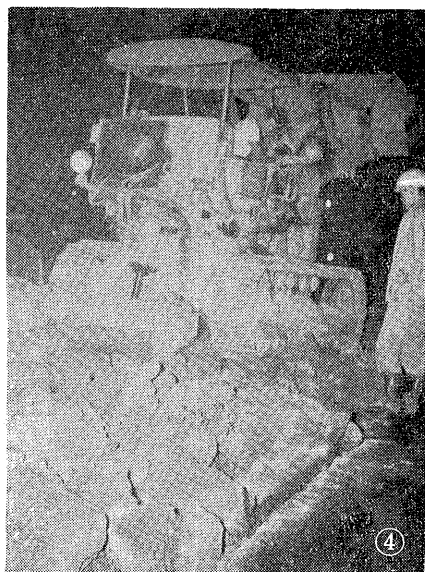
(3)二車線以上残すか、または迂回路を使った場合の一車線当りの交通量が1,000台/時をこえる場合。の一つに該当する時は、夜間工事にしなさいということであります。

(二) ここで、昼夜率がおおむね1.6をこえる場合は、この限りではない、と云うことがありますが、

これは通過交通の多い地区の道路、例えば一級国道1号線の静岡から大津あたり迄は、昼夜率が2.0、すなわち昼間交通量(午前7時~午後7時)と夜間交通量(午後7時~午前7時)が同じであるという所があるのであります。しかも交通の質から見ますと、夜間の方が長距離交通が多いため、圧倒的にトラック等の大型車輛が多いので、昼夜率1.6位だと丁度昼間の大型車輛と夜間の大型車輛が同数程度になるのであります。この場合、工事による交通障害という点からは夜も昼も大差ないということならびに工事の施工という面からは、昼の方がはる

参考(2)

夜間工事における在来コンクリート舗装版の取りこわし状況



図一七 表層アスコンを全部はがした場合

3 cm	3 cm
Asコンクリート	5 cm
Asマカダム	6 cm ▽交通開放
既設 コンクリート 20 cm	セメント マカダミックス 20 cm
	砕石 7 cm
	コンクリート塊 10 cm
	切込砕石 7 cm
	切込砂 8 cm

図一八 既設アスコンをそのままにした場合

3 cm	3 cm
Asコンクリート	5 cm
Asマカダム	6 cm ▽交通開放
既設アスコン 既設コンクリート 20 cm	セメントマカダミックス 20 cm
	砕石 7 cm
	コンクリート塊10cm
	切込砕石 7 cm
	切込砂 8 cm

図一九 既設アスコンの一部をはがした場合

3 cm	3 cm
Asコンクリート	5 cm ▽交通開放
既設アスコン	Asマカダム 6 cm
既設コンクリート 20 cm	セメントマカダミックス 20 cm
	砕石 7 cm
	コンクリート塊10cm
	切込砕石 7 cm
	切込砂 8 cm

かにやり易く、かつ工事中の危険も軽減されるということから、夜間工事の逆、すなわち、昼間施工して、夜間は交通に開放するという工事を意味するのであります。

さて、この「夜間工事実施基準」にもとづいて、本年度の工事を実施いたしますと、中部地建管内としては、修繕工事箇所43ヶ所の中、夜間工事を行なって昼間は交通に開放するもの15ヶ所、昼間工事を行なって夜間は交通に開放するもの4ヶ所、昼夜兼行で工事を行なって工期を短縮することにより交通障害を極力減じようとするもの2ヶ所、従来のように昼間工事を行なって、夜間はバリケード、注意灯をつけ片側通行を行なわせるもの22ヶ所となり、その個々について現場の状況を思いうかべますと、まことに妥当だと思われるのであります。と云うことは、通行者も、沿道住民の方も、工事に従事する人も、また交通整理に協力頂く警察にも、ここは夜間作業を行なわなければどうにもならないんだと納得頂ける箇所だと思われるからであります。

しかしながら、夜間工事というものは、前に述べましたように、色々の障害をとまなうものであります。

そこで、我々は地建を中心といたしまして、各施工業者の代表の方にも出席して頂き、夜間の舗装修繕工事についての研究会を持ち、すでに数回の会合を行なっているのであります。

まず第一に、付近の住民の方に迷惑を与えることについて、夜間作業を行なわなければならない状況の説明と騒音に対するおわびを、工事着工前に各戸毎にビラ等を配り了承して頂く。夜中の騒音を極力減ずるよう工法、工程を考えてもある程度はやむを得ませんし、実験により消音器等では殆んど効果がないことが明らかでありますので、現在の所は、その長い間ではありませんからと納得して頂くより手段がないようであります。

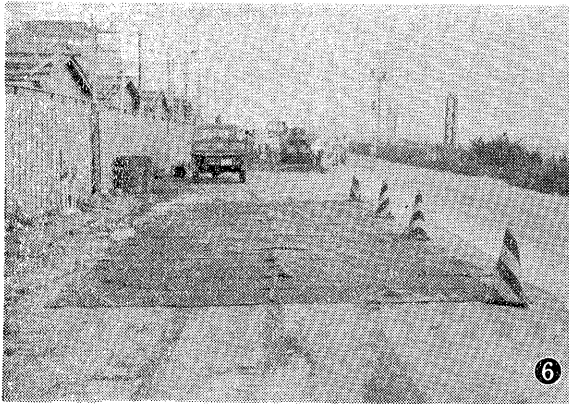
しかしながら、騒音によって実害を与えた場合の補償とか、消音装置の研究は夜間作業の行なわれる限り、必要なことであります。

つぎに作業に従事する人達の危険についてであります。真夜中になりますと、交通もすいて来るので猛烈なスピードで飛ばして来ます。その上悪いことには、多少アルコールが入っていたり、たまには居眠り運転というのがあります。こうなりますと、照明をいくら明るくしても、また交通整理人がはり切って見た所でどうにもなりません。現に最近にも、ある工事現場でローラーを荷重にして路盤の支持力を調査していたところ、ライトバンでしたが、猛烈なスピードで現場目がけて突進し、待避していたスバルをはね飛ばし、バリケードを打ち破り、ローラーとライトバンの間に一挙に5人もの測定従事者を押しつぶし、その中1人は即死とい事故がありました。ライトバンでこの位ですから居眠りダンプではおして知るべきであります。そこで我々は如何にして防衛するかといろいろ知恵をしぼって居ります。

一案として次のようなことを考えて居りますが、何か妙案があれば、お知らせ頂ければ幸いです。

すなわち工事現場の500米位前からスコッチライト等をつけた夜光性のある標識板(図一1)で予告を行ない。50米前に図一2のような車が当たってもこわれず、スピードを落させる予備障害物を置く、その後に夜光性を持ち、かつ点滅照明装置を持つ予備バリケード(図一3)を置き、その後に「道路工事現場における標示等の設置基準(昭和37年8月30日建設省規定)」による標識(図一4)を置く。最後に写真一または図一5のような本バリケードを置いて自動車の侵入をくいとめる、という案(図一6)であります。勿論作業員には夜光性をもつ作業衣を着用させてあります。

ぎに、夜間12時間工法であります。すなわち夜交通が閑散になる時刻(午後8時頃)から始めて、翌朝には交通に開放するという工法であります。在来舗装の取こわしから始めて、路盤掘さく、路床入換、路盤仕上げ、基層施工、表層仕上げの後、直ちにバリケードを取り去って交通開放ということですから、必然的に工



参考(3) セメントマカダミックス施工直後の交通開発前の状況 (左上) 同じく開発した状況 (右上)

事延長も、工法もかなりの制約をうけるわけであります。

したがって、養生時間を必要とするセメントコンクリートは当然施工出来なくなり、アスファルト系のものによらざるを得ないわけですが、現在の修繕箇所は一部分を打換え、あとはカバーするという場合が多いので、図一7～図一9のような工法を考えて実施しています。

セメントマカダミックスの採用は、出来上った時の弾性係数が、在来舗装のコンクリート版と余りひらきがないうものをということと、打設後直ちに交通開放出来るという点からであります。

図一7のように表層のアスコンを全部はぎ取れば、構造的には問題がないのですが、実際には全部はぎ取るのも勿体なく、またその必要もないと思われるので、図一8のように表層のアスコンが可成り硬いと判定される場合は、多少疑問がありますが在来アスコンの表面にセメントマカダミックスの面を合わせるという工法をとっています。また表層のアスコンが軟い時は、図一9のように部分的にはぎ取り、セメントマカダミックスの面を在

来コンクリート版の面と合わせ、その上にアスファルトマカダムの基層を施工して、在来アスコンの表面に合わせると云う工法をとっていますが、セメントマカダミックス施工直後のアスファルトマカダムの施工という点に問題があります。

現在、以上の三工法について比較実施をやっておりますので、その結果がまとまると思います。

また路盤補強工も、セメント系の注入材使用の、グラウト施工直後の交通開放、アスファルト系の注入材、不安定水ガラスの注入、また塩カルとバキュームとの併用によるセメントコンクリート、アルミナセメントの使用、白色アスファルトの使用等、色々研究、試験が残されて居り、一部資料も入手して現場で試験施工をやりたいと準備していたのですが、前に述べましたように、旋風の影響で「アスファルト」誌の依頼の趣旨にそえなかったことをおわびいたすと共に、工期短縮のため、夜間工事でこの拙文をつづったことをお許し頂ければ幸であります。〔筆者：建設省中部地方建設局 道路管理課長〕

INTRODUCTION TO ASPHALT

連載 第 16 回

佐 藤 正 八

貯水池、溜池のライニング

Reservoir and Pond Lining

13. 024 概 説

アスファルトは給水用の貯水池のライニングに色々な形で用途が増加して来ている。即ちメムブレン(膜)や成型パネルとして防水ライニングに造られている。又アスファルト・コンクリートとしては、不透水性のライニングでも透水性のものでも、何れにでも造ることが出来る。技術家は貯水池や溜池に対して、色々な形のアスファルトライニングを長年の間実験して来た。最初の試みは地方産の骨材に道路油を用いた路上混合方式のものであった。現今では数百万ガロンの容量をもつ数多くの大貯水池から小規模の溜池に至るまで、アスファルト・コンクリートか、アスファルトメンブレンか、又はアスファルト成型パネルの基本的な三形式のライニングのうちでその一つか或いはそれらの組合せが用いられている。

13. 025 材料と施工

使用材料と施工法はアスファルト・コンクリートを除いては13.019節に述べた導水路のライニングと同様である。貯水池や溜池の築造では、アスファルト・コンクリートは二種の役割を果たす。それは不透水性のライニングとして役立つか或いは多孔性のライニングとして役立つかどうかである。露出した多孔性のライニングとして用いられる場合には、基礎となる土の層か或いは或る種類のシールで不透水性を造る様にする。多孔性のアスファルト・コンクリート・ライニングは水面が低下した際に地下水がライニングを破壊せずに、貯水池内に浸み出させて、上向の水圧を緩和し、ライニングの持ち上げるを防ぐ。多孔性アスファルト・コンクリートの主なる作用は浸蝕を防ぎ、清掃や維持の作業を行う時でもこわされない様な面を造ることである。又埋殺し式の透水層として用い、漏水の損失を管理する排水層として役立たせることもある。

アスファルト・コンクリート混合物の組成は、その機能によって違ってくる。多孔性混合物は骨材のサイズは

より大きいもので造られ、アスファルトを沢山入れる必要はない。不透水性混合物はアスファルトも豊富にし、出来るだけ緻密なものでなければならない。

貯水池や溜池のライニングに対するアスファルト・コンクリートは強靱で、耐久的で浸蝕に抵抗出来るものでなければならない。又混合物はアスファルトのより硬い種類のもので、そのパーセントも出来るだけ高く含んでいなければならない。何故なれば、一般に集中荷重はうけないが、ライニング自身の自重によって法面をプラスチック状に垂れ下がるのに抵抗出来なければならない。この目的のためにはアスファルト60~70の針入度の範囲のものが推奨されている。

アスファルト・ライニングの施工では混合物は加熱混合式のプラントで造られ、現場に運搬されて、普通のアスファルト敷均し用の機械とローラーで準備された路床上に敷均されて締め固められる。斜面を舗設するためには、機械をいくらか改良して用いるのが普通である。メムブレンや成型板のライニングは13.008と13.019に説明してある。

河川や湖の浸蝕防止

Stream and Lake Erosion Control

13. 027 概 説

色々な形式のアスファルト混合物や施工法が小川や洪水放水路や、河川、湖沼の護岸の浸蝕を制御するために用いられて来た。それらの場合に於ける浸蝕は多くの異った問題を含んでいて、夫々異った方法で処理されなければならない。多くの場合は護岸舗装はアスファルト・コンクリートによる貯水池のライニングの築造と同じ方法で造られる。今迄施工されて成功してきた形式のものは本章に後述する如くアスファルト混合物の設計と舗設に特殊な配慮が要求される。即ち次ぎに記する要素の一つか或いは幾つかを設計上考慮しなければならないことである。

(1) 舗装の厚さを増す必要があるか (Increased Thick-

ness)

(2)混合物を透水性にする必要があるか(Permeable Mix)

(3)鉄線で補強する必要があるか (Wire Reinforcement)

(4)アスファルトの針入度の種類は如何にすべきか

(Grade of asphalt cement)

(5)地方産の材料が利用出来るか

(Use of local aggregates)

(1) 厚さ (Thickness)

激しい波浪作用を受けるおそれのある大河川の護岸や洪水時に又大きな転石が水路に持ちこまれる様な洪水放水路の建設では3吋以上の厚さが必要であろう。この様に厚さを増加させなければいけないかどうかは、一般的な設計基準と云うのがあってそれと適用するのではなくて、判断の問題である。

(2) 浸水性構造 (Permeable Construction)

洪水用放水路とか高水位護岸の如く、常時は水がなく断続的に水流のある所では、背圧(back pressure)を受けるので、これ等の浸蝕防止用のアスファルト・コンクリートの施設の多くは、透水性の混合物が要求される。この事実は塑性指数(P.I.)の高い緻密質土壌や或はそれに準ずる土壌の上の施工の場合特に真実である。この場合には、骨材粒子は全破碎されたもので、次ぎの粒度をもつ混合物が推奨されている。

篩寸法(方形目) 全通過量百分率(重量)

$\frac{3}{4}$ " 100%

$\frac{1}{2}$ " 80%

No. 4 50%(最大)

No. 8 30%(")

No. 30 13%(")

No. 100 2%(")

No. 200 0%(")

アスファルト%(全混合重量に対し) 6%(")

透水層を作るために今迄用いられて来た方法で今一つのは密粒度配合の混合物であるが、その締め固めは、ほんの少し行いか又全く行わない方法である。鋪設後に表面の輻圧を行わないと、空隙量が比較的高くなり、密粒配合の混合物でも、割合に透水性となる。然しこの方法は、アスファルト・コンクリート層の安定度がなくなる危険があり、且つ流木の如き浮遊物でたやすく破損され易くなるので、一般には推奨出来ないが、密粒度の地方産骨材が安価に利用出来る様な場合には、望ましい透水性を得るための一つの可能な手段として記述しておく。一般には透水性合材をよりよい方法で完全に締め固めるべきである。

アメリカのエンジニア・デパートメントではミシシッピー河の高水位護岸を、コンクリート用洗砂利を55%、洗砂38%、針入度40~50%アスファルトセメント7%の配合の混合物を、締め固めなしに用いて成功している。混合物はバッチ型のミキサーで300°F~350°Fに造られ、鋪設は275°F~325°Fで1yd³のクラムシエル・バケットで行われた。護岸法面は3割勾配に造られた。路床の準備は特殊なことをやらず、ただ漂流物を除去し、主なる不陸をならしただけである。加熱合材は堤防におろされてからレーキで平均厚さが6"に敷均された。実際にはバケットからおろされただけで平らになり、ほんの一寸レーキで均らせばよかった。表面はレーキをかけたままか或いは、板レーキをかけたまま、どんな方法でも輻圧も締め固めも行わなかった。この鋪装帯は連続的な波浪攻撃にさらされ、又度々堤防上面迄浸水された。又1945年には大洪水を経過してきた。この様にして10年間の使用のあとを調べてみた結果、非常に優れた状態であって少しも失敗したとか、悪化したと云う兆候をみせなかった。

次ぎに背圧のかかる場所に用いられ成功してきたもう一つの方法はアスファルト・コンクリート表層の下に排水能力のよい粒状材料の層をおくことである。もしこの方法で、透水性が得られるならば、密粒型の合材を用いることが出来る。以上の様にどの様な処理を行うかは、その地方的な経済性及び如何なる役目を果させるかによって選択されるべきである。

(3) 鉄線補強 (Wire Reinforcement)

法面の下端部のアスファルトの下がえぐられて、やがて破壊されるのを保護するには、一般に三つの方法がとられて来た。その1つはアスファルト・コンクリートの下端部を河床面から4~6呎延ばして突込んでおく方法である。この方法は水路が作業期間中水がない場合のみ可能である。この方法が出来るならば、鉄線補強をする価値が疑わしくなってくる。第二の方法はこの様に浸蝕される恐れのある限界点に重い拾石(rip-rap)を施すことである。又第三の方法はアスファルトのマットの中に補強鉄線を用いるもので、マットの下が潜掘された結果として大きな基面変化を生ずるが、このためマットがその母体からちぎれることなく、この変化に順応出来る様にする考案である。この様な補強鉄線の使用は特殊問題に対する解決策として考えられるべきもので、他の施設にも一般的に採用出来る性質のものではない。

洪水用の放水路等に於けるアスファルト・コンクリートによる普通の浸蝕防止工に対しては、その下端部に激

しい浸蝕や潜掘が大きく起り得ないと考えられる場合には、鉄線補強の方法は推奨されない。

色々の種類の編んだ金網が用いられて満足な結果を示して来た。この目的の為にエルウッド・F型(El Wood Type, F)又はその同等品のものが南部カリフォルニアで、沢山使われて来た。鉄線は亜鉛鍍金された標準規格14番から16番のもので、約4時間隔におく幅の広い巻物が手に入るなら、その方が結束個所が少なくすむので好ましい。鉄網は水路の中心線に平行か直角におかれるが、平行にした方が縦の結束が少なくて済み経済的である。縦の連結鉄線は14ゲージ以上のもので、4時間隔に置く。鉄製パイプか金属杭で、直径2〜2 $\frac{1}{4}$ 吋で長さ5呎のものを6呎中心間隔で頂部に打ちこんで、それに補強鉄線をしっかりと結びつける。アスファルト・コンクリートが鉄線の上に鋪設されてから、表面を輾圧する前に長い柄のついた鉤で鉄線をひっかけて少し混合物の中に引張り上げる様にする。

潜掘に対して用いられる防護法の形式は、地方的な条件と技術家の判断によって決められるべき問題である。

(4) アスファルトの種類(針入度)

アスファルト・コンクリートの表層がその最終的な位置に鋪設されたあとで、如何なる大きな沈下も歪曲も起こると思われない様な一般の施工では、用いられるアスファルトの種類も、水路のライニングと同様な、即ち針入度60〜100のものである。しかし成形マットの如く冷却したあとで再び取扱う様な特殊な場合には、針入度200までの軟かいアスファルトを用いる様勧められている。もし針入度100以上のアスファルトが使われる時は流動に対するその抵抗を増加する為に特殊なファイラーを用いることが望ましい。即ち、成形マットが急斜面上に敷かれる様な場合は硅藻土の様なファイラーを用いるとよい。

(5) 地方産骨材の活用

品質を証明された試験済みの骨材を用いることがよいのであるが、それにもかかわらず、経済上の観点から地方産の安価な骨材を用いることを多くの場合勧められている。この様な場合はいつでも夫々が単独の問題として取り上げられるべきで、どの様な推奨も与えられてはいけなない。これは完全なる技術上の且つ試験室に於ける研究に於てのみ、問題の骨材の本来の最大値を引き出し得るものである。現在知られている技術をもってすれば、粒状材料は、そのサイズの如何にかかわらず、直接にその材料に最適なアスファルトの量と種類を決定するか、或いは他の粒状材料やファイラーと混ぜて更に正しいアスファルト量を決定するかどちらかの方法によって使用可能

とすることが出来る。かくして浸蝕防止工のあらゆる問題に対してそれを解決する無数の方法が可能となる。更に又アスファルトとアスファルト混合物は自在に変え得るということが浸蝕防止工のいかなる局面に対しても、技術家に实际的に何らかの解決策を与えるものである。

13. 028 加熱アスファルト混合物の水中大塊鋪設

Mass Placement of Hot Asphalt Mixtures under Water

アスファルト混合物の塊状鋪設による水面下の河川堤防の防護工は米国のエンヂニア・デパートメントで開発された如く、ガルベストンの防波堤(Galveston Jetty)に於ける加熱混合物の水中鋪設の結果を基にして発展したものである。この最初の経験で分かったことは、加熱サンドアスファルトの大塊が水中の堤防斜面にかけられると、混合物は固まる前に上、下流に毛布状に広がることである。1947年にはこの様な毛布状の大きな鋪設がミシシッピー河の Vicksburg の近くの Reid-Bedford Bend で行われた。この時の混合物は、この地方の砂州からとれた砂で、すべてが10#を通過するものに、アスファルト量は針入度85〜100のものを10〜11%であった。この混合物は、はしけの上に設備された鋪装用アスファルトプラントで造られた。混合物は約400°Fでベルト・コンベヤーによって大きな底開きのダンプはしけの中の二つの仕切り部屋に移され、又これは砂の絶縁層を設けてあって、混合物の冷却を防ぐ様になっている。混合物は約350°Fの温度で大よそ260tの塊状(Mass)でダンプされ、毛布状に広げられた。その厚さは3時から13時までであった。この目的は浸蝕から保護されるべき地帯をこの様な毛布状のカバーで完全に被覆するためであった。そのために、被覆し損った所がないかどうかを確かめるのに水中で調べてみる必要がある。この様なアスファルト混合物の塊状鋪設は湖や海岸や港の入口等の保護工として、同様に使用出来る。

13. 029 湖 岸 Lake Shore

流水のある個所に対して用いられる以上の工法と同様な施設を、又湖沼の岸の浸蝕管理に用いることが出来る。どんな形式のものにするかを選択する前に、現存する条件について技術的な解析がなされなければならない。この種類の最大施設の一つはフロリダ州の Lake Okeechobee で米軍の技術部(The Corps of Engineers)によって行われた。鋪装に用いられる混合物は主として砂と貝殻と1 $\frac{1}{2}$ 吋〜0(ダスト)の石灰岩の混合物で出来たものである。バインダーとしては溶剤が10%以下を含む液体アスファルト(R.C.)であった。混合物に対して適当なアスファルト含有量は9〜10%の間であった。合材は加熱混合プラントで造られ、普通用いられる鋪設機

械で湖岸の斜面に鋪設された。又合材は養生されて締め固められたあとでR.C.-2の液体(カッターバック)アスファルトでシールコートを施工された。この施設は湖岸の浸蝕を防止するのに非常に成果をおさめた。

アスファルトによる防砂堤及び防波堤 Asphalt groins and Jetties

13. 030 概 説

海に対して造られた最初の構造物は堤防(dikes)と防波堤(jetties)であった。これらは普通は巨大な転石や木のパイルやシートパイルで造られた。欧州では特に北海に面した海岸線をもっている国々で数代に亘って、海岸堤防でもって大洋と闘ってきた。近年になってアスファルトの価値が認められ、多くのこれらの構造物にアスファルト混合物の注入が行われた。1935年にはテキサス州のガルベストーンで空隙の多い石積の防波堤をサンド・アスファルトで充填する構築が試験的に行われた。今日でもこの防波堤は依然としてすぐれた防護を与えている。又カリフォルニア州の Long Beach に於ける岩石による海岸堤防は1939年に加熱混合アスファルトで注入されて、依然として太平洋の荒波に耐えている。

アスファルトによる防砂堤のアメリカでの最初の試みは1948年にノース・カロライナ州の Wrightsville Beach で始まった。防砂堤は加熱混合のサンドアスファルトで造られた。これは頭をまるがたとしたピラミット型で、高さが4呎、幅が6呎の堤防で両側に20呎の2時の厚さのエプロンから出来ている。これらの防砂堤の試験施工は広いより安定した浜辺を造るのに手助けとなり多くのものはこれから学んだのである。

第二の試みは1953年にフロリダ州の Fernandina Beach で取扱われた。この構造物に用いられたアスファルトは貧配合であったにもかかわらず、防砂堤はその包含しているひどく浸蝕された海辺の土地の価値を、その相応した価格に回復している。しかしながらメリーランド

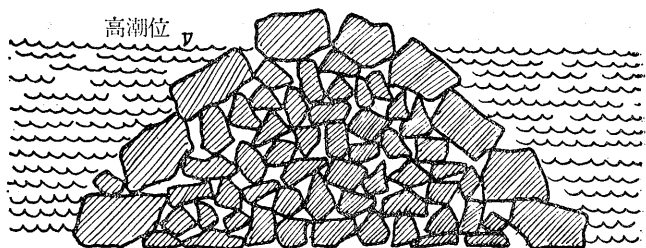


Figure XIII-7 一石積防波堤断面

の Ocean City に於ける34の防砂堤が築造されるまではアスファルト防砂堤の築造は注意深い且つ実際的な技術的考察が払われなかった。大よそ数ヶ月で Ocean City の防砂堤の二三は浜砂で覆われた。全計画地区を通じて浜辺は広くなり盛んに築造されている。

13. 031 設 計

堤防の標準断面は小さなピラミッド型で平べったい円丘状の頂部をもち、高さは約3呎、底面の幅が6～8呎である。そして堤防は4時から12時の厚さの幅20呎のエプロンがつけられる。防砂堤は海岸線に直角に造られる。防砂堤の頂部は砂線即ち砂丘の最も高い所を結んだ線に丁度あう様にしなければならない。防砂堤の長さはどれだけにしたらよいだろうか? 防砂堤の海側の端は、最大の砂丘の高さが平均低水線以下約1呎低くなる点迄伸ばさなければならない。この様にして造られた防砂堤はまもなく砂で覆われるだろう。又砂丘は極端に不安定な材料であることを技術家は銘記すべきである。砂線は決して一定の所に止まてはいない。海岸線に沿うた自然に出来た横方向の潮流の流路の中に防砂堤を作ると、砂の流れを一時的に全く止める結果となるだろう。

13. 032 混合物の設計

正しいアスファルトの混合物が構築に用いられることを確めることは非常に重要である。アスファルト量が多いと云うことは必要なる可撓性を得るのに大切である。浜砂は、もしそれが十分なアスファルト量を入れて、まだ熱い間に極端なスランプを示さない様なものならばしばしば用いられて差支えない。一般には針入度60～70のアスファルトで重量比で約15%が推奨されている。これより軟かいアスファルトでは初期の強度が弱くなって鋪設直後最初の二、三時間で波浪作用によって被害を蒙る。大抵の浜砂は防砂堤の海側の端部に使用されるアスファルト混合物に対しては適当ではない。この様な場合には、配列のよい砂とファイラーを加えて安定度、強靱さを増しアスファルト量を多くしなければならない。

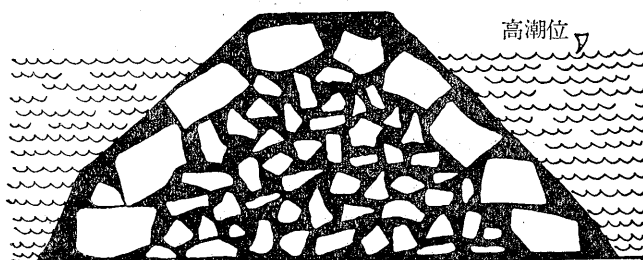


Figure XIII-8 アスファルト防波堤断面

13. 033 アスファルト防波堤の水中凝固

と防水工

Consolidating and Waterproofing asphalt jetties under Water

普通の岩石の防波堤は水中に長く伸びている岩石片の巨大なうねである。Galveston の防波堤は代表的な構造として考えられてよい。これはメキシコ湾に約50哩の長さで延びていて、高潮水面からわずかに頭部だけをあらわしている。全体の塊は一個の重さが200lb から400lb 迄の重量の荒割の岩石片の集まりから出来ている。そのうねの頂部と両側は、笠石 (cop stone) といわれている一個の重さが8~14ton の大よそ長方形のより大きい岩石の層で覆われる。(Fig. XIII—7)。この形式の防波堤では二つの重大な欠点を持っている。即ち、

(1)これは大きな空隙があるため、その中を水が砂や土を選びながら流れて蜂巢状に穴が出来る。

(2)岩片は激しい嵐によってその組積みが壊され、大きな笠石さえ、しばしば洗い流されてしまっ、石と石の間にひき離されて了う。

このために加熱アスファルト混合物を頂部からは水面下10呎以上の深さまでこの様な構造物に注入し、又側面は40呎以上の深さまでアスファルト混合物の塊状被覆をもってカバーすることによって保護出来るということが分かった。防波堤に於ける大きな穴は石を用いずにストレートアスファルトの混合物で改築している。

13. 034 コアの注入 Grouting the Core Mass

積石は上面から一回に約2 ton 程度の塊にしたアスファルト混合物を適切な個所に注入し、石の間の空隙に混合物が流れこむ様に長いハンドルのついた内部振動機を使用した。約450°F の温度で鋪設された混合物は、塊状をなして、水と混合されることもなく十分な熱を保っていて鋪設後約30分の間は流動した。この様にして鋪設された混合物は岩石の面にしっかりと接着した。

13. 035 側面の防水 Waterproofing the Sides

水深が10呎以上の時は側面は底面から水面迄を注入混合物の厚い層で築き上げて、部分的には滲透させ粗い凹凸の表面に貼り付ける様にする。この様な鋪設はデリックのついたはしけから、大きなクラムシエル・バケットで行われた。

13. 036 防波堤のキャッピング Capping the jetty

水面上に出る防波堤の頂部は注入に用いられたものより硬いアスファルト混合物で充填して平らに仕上げる。これはキャッピング用混合物 (capping mixture) と呼ばれるもので、鋪設後に特製の振動式タンパーとスモウザーで固められる。防波堤の水面上の側面は1:1の勾配に手で仕上げる。

13. 037 防波堤の間隙修理

Repairing gaps in the jetty

嵐で破壊された防波堤の全断面は、加熱したキャッピング用の混合物を大きな塊状で間隙の中に投入して再鋪設し水中で緻密な不透水構造に固める。この作業は隣接しているアスファルト注入個所に合わせて水面上で行われ、締め固めは振動機の方法で目的を達成した。Fig. XIII—8 はアスファルト防波堤構造の標準断面を示す。

13. 038 注入用及びキャッピング用混合物

Grouting and capping Mixture

注入用及びキャッピング用混合物は加熱混合アスファルト・プラントで造られた。浜砂は最も粗い鉱物質骨材で Galveston で実際に使われたものは、総てが40#篩を通過して200#篩に残留するものであった。ミシシッピ河の堤防の黄土はこの作業に対して優れた鉱物質ファイラーであることが証明された。アスファルトは注入用混合物に対しては30~40のものが使われた。この仕事に対して用いられた混合物は下記の組成であった。

注入用混合物

浜砂	68.5%
黄土(ファイラー)	9.5%
アスファルト・セメント	
(針入度60~70)	22.0%

キャッピング用混合物

浜砂	65.0%
黄土(ファイラー)	21.8%
アスファルト・セメント	
(針入度30~40)	13.2%

これらの混合物は次の安定度を示した。

温度	80°F	100°F	140°F
注入用混合物安定度(lb)			
	2,000	800	112
キャッピング用混合物安定度(lb)			
	6,025	3,590	1,275

13. 039 振動機 Vibrating Jools

Galveston 防波堤の仕事で、岩石の構造の中の間隙に注入用混合物を押し込むのに、速やかに凝結を起こす様に設計された特殊な長い柄のついた内部振動機が使われた。振動機構は中空のチューブのハンドルの先の金属性の貝殻状のケースの中に入れられた蒸気ハンマーで出来ている。加熱混合物の中にこの機械を突込むことによって、合材が投入された時にその塊の占める位置から2 1/2 ~ 3 呎横方向に広げることが出来た。又ハンド・タンパーや重い仕上げこてにとりつけられた蒸気ハンマーが、表面を仕上げるのに用いられた。

ダム覆工 Dam Facing

13. 040 概 説

米国や諸外国に於いて二、三の大きな施設のダム覆工にアスファルト混合物が用いられてきた。これは最低コストで不透水層を造ることが出来る。この種の施設の最近のものはコロラド州に於ける Montgomery Dam である。ここではロックフィルダムの表面が約1呎の厚さのアスファルト・コンクリートの層で覆われた。ロックフィルダムの建設のあとで、岩石の表面の空隙を填充して下地の面を造るために、混合物のレベリング層が鋪設され、その上にアスファルト覆工が行われた。覆工は三層に鋪設され第一層は4吋厚さ、第二層は3 $\frac{1}{2}$ 吋厚さ、最終は3吋であった。混合物は普通の鋪設用のものを改造した機械で、連続した層に鋪設されて完全に締め固められた。アスファルト・コンクリート混合物は骨材の乾燥重量について大よそ8.5%のアスファルト量であった。混合物に対する骨材はダム地帯に産する氷河の推積物から得られたものである。この種の他の施設はカリフォルニア、ドイツ、ポルトガルやアルジェリアで建設されて来た。

化学処理工業や水洗処理施設に対する

アスファルト構造

Asphalt Structures for Process Industries and Wash Treatment system

13. 041 概 説

各種の工業や排水処理施設の色々な形式の構造に対してアスファルト・ライニングが用いられて来た。これらの場所はある種の液体を次の処理行程のために貯水しておく必要のあるところである。これらの液体の多くは、或る種の酸とか塩をもっていて、その作用によってアスファルト以外の他の種類のライニングには害を与えるものである。アスファルトそれ自身は普通大部分の酸とか塩におかされないから、この種の構造にとっては優れたライニングであることが証明されている。一般に池や貯水池で用いられたと同様な形式のライニングが作られるが、注意深い技術的な分析によって、そのライニングは企図された用途に適合しているか、そして又用いられる骨材は貯水された液体のいかなる化学作用によってもおかれることがないかどうかを確かめる必要がある。

〔筆者：世紀建設株式会社 常務取締役〕

「アスファルト」誌は原稿を募集しておまひす

特に

(質)(疑)(応)(答) 欄の新設を企画しております。

質問要項をおまとめ頂き御投稿下さい。その際

答える人をどのような方という御希望があれば明記して下さい。

その他

アスファルトに関するレポートの御寄稿をお待ちしています。

凡ゆる分野に利用されているアスファルトの原稿を掲載し

「アスファルト」誌を充実させていきたいと存じます。

皆様方の御協力をお願い致します。

締切期日はありません。いつでもどうぞ。

採用させて頂きました分には原稿料をお送りします。

送り先：社団法人 日本アスファルト協会 東京都中央区新富町 3～2

社団法人 日本アスファルト協会 会員

アスファルトの

御用命は
本会加盟の
生産／販売会社へ

優れた生産設備と研究から
品質を誇るアスファルトが生み出され
全国に信用を頂いている販売店が
自信を持ってお求めに応じています

定評あるアスファルトの生産／販売会社は
すべて本会の会員になっております

賛 助 会 員

大協石油株式会社(561)5131	昭和石油株式会社(231)0311
丸善石油株式会社(201)7411	シエル石油株式会社(231)4371
三菱石油株式会社(501)3311	日本鉱業株式会社(481)5321
日本石油株式会社(502)1111	三共油化工業株式会社(281)2977
亜細亜石油株式会社(501)5350	三和石油工業株式会社(281)6189
富士興産株式会社(481)8544	昭和化工株式会社(591)5416
出光興産株式会社(211)5411	昭和石油瓦斯株式会社(591)9201

正 会 員

朝日瀝青株式会社	東京都千代田区神田旅籠町1の11	(291) 6411	大 協
恵谷産業株式会社	東京都港区芝浦2の1	(451) 2181	シエル石油
恵谷商事株式会社	東京都港区芝浦2の1	(451) 2181	三 石
富士鉱油株式会社	東京都港区三田四国町18	(452) 2476	丸 善
株式会社木畑商会	東京都中央区西八丁堀2の18	(551) 9686	日 鉱
国光商事株式会社	東京都中央区銀座東6の7	(541) 4381	出 光
三菱商事株式会社	東京都千代田区丸の内2の20	(211) 0211	三 石
マイナミ貿易株式会社	東京都中央区日本橋堀溜町2の2	(661) 2906	シエル石油
株式会社南部商会	東京都千代田区丸の内3の4	(212) 3021	日 石
中西瀝青株式会社	東京都中央区八重洲1の3	(271) 7386	日 石
新潟アスファルト工業(株)	東京都港区芝新橋1の18	(591) 9207	昭 石
日米礦油東京支店	東京都中央区日本橋室町2の4	(201) 9413	昭 石
日商株式会社	東京都千代田区大手町1の2	(231) 7511	昭 石
日東商事株式会社	東京都新宿区矢来町61	(341) 7382	昭 石
日東石油販売株式会社	東京都中央区銀座4の5	(535) 3693	シエル石油

◎アスファルトの御用命は日本アスファルト協会の加盟店へどうぞ◎

瀝青販売株式会社	東京都中央区銀座東6の7	(541) 6900	出 光
株式会社沢田商行	東京都中央区入船町1の1	(551) 7131	丸 善
清水瀝青産業株式会社	東京都渋谷区上通2の36	(401) 3755	昭和石油瓦斯
三共アスファルト株式会社	東京都千代田区丸の内1の2	(281) 2977	三 共 油 化
東新瀝青株式会社	東京都中央区日本橋江戸橋2の5	(271) 5605	日 石
東京アスファルト株式会社	東京都港区芝田村町2の14	(591) 2740	垂 細 垂
東京通商株式会社	東京都千代田区大手町1の6	(231) 8291	日 石
東洋国際石油株式会社	東京都中央区日本橋本町4の9	(270) 1811	大 協
東光商事株式会社	東京都中央区八重洲5の7	(281) 1175	三 石
梅本石油東京営業所	東京都港区麻布新網町2の15	(481) 8636	丸 善
株式会社山中商店	横浜市中区尾上町6の83	(68) 5587	三 石
朝日瀝青名古屋支店	名古屋市昭和区塩付通4の9	(85) 1111	大 協
株式会社名建商会	名古屋市中区宮出町41の2	(24) 2817	日 石
中西瀝青名古屋営業所	名古屋市中区園井町1の10	(23) 0501	日 石
名古屋シエル石油販売株式会社	名古屋市西区牛島町107	(54) 6757	シエル石油
株式会社沢田商行	名古屋市中川区富川町3の1	(36) 3151	丸 善
株式会社三油商会	名古屋市中区南外堀3の2	(23) 7721	大 協
上原成商事株式会社	京都市中京区御池通烏丸東入上原ビル	(23) 3101	丸 善
朝日瀝青大阪支店	大阪市西区南堀江5の15	(531) 4520	大 協
枝松商事株式会社	大阪市北区道本町41	(361) 5858	出 光
池田商事株式会社	大阪市福島区鷺洲本通1の48	(451) 7601	丸 善
松村石油株式会社	大阪市北区絹笠町20	(361) 7771	丸 善
丸和鉱油株式会社	大阪市南区長堀橋筋2の35	(211) 3216	丸 善
三菱商事大阪支店	大阪市東区高麗橋4の11	(271) 2291	三 石
中西瀝青大阪営業所	大阪市北区老松町2の7	(341) 4305	日 石
旧本建設興業株式会社	大阪市東区北浜4の19	(231) 3451	日 石
三徳商事株式会社	大阪市東淀川区新高南通2の22	(391) 1761	昭 石
東京通商大阪支店	大阪市東区大川町一番地	(202) 2291	日 石
梅本石油株式会社	大阪市東淀川区新高南通1の28	(391) 0238	丸 善
山文商事株式会社	大阪市西区土佐堀通1の13	(441) 0255	日 石
株式会社山北石油店	大阪市東区平野町1の29	(231) 3578	丸 善
北坂石油株式会社	堺市戎島町5丁32	(2) 6585	シエル石油
川崎物産株式会社	神戸市生田区海岸通8	(3) 0341	昭石・大協
丸菱株式会社	福岡市上土居町22	(2) 2263	シエル石油
畑礦油株式会社	戸畑市明治町2丁目	(8) 3625	丸 善