

アスファルト

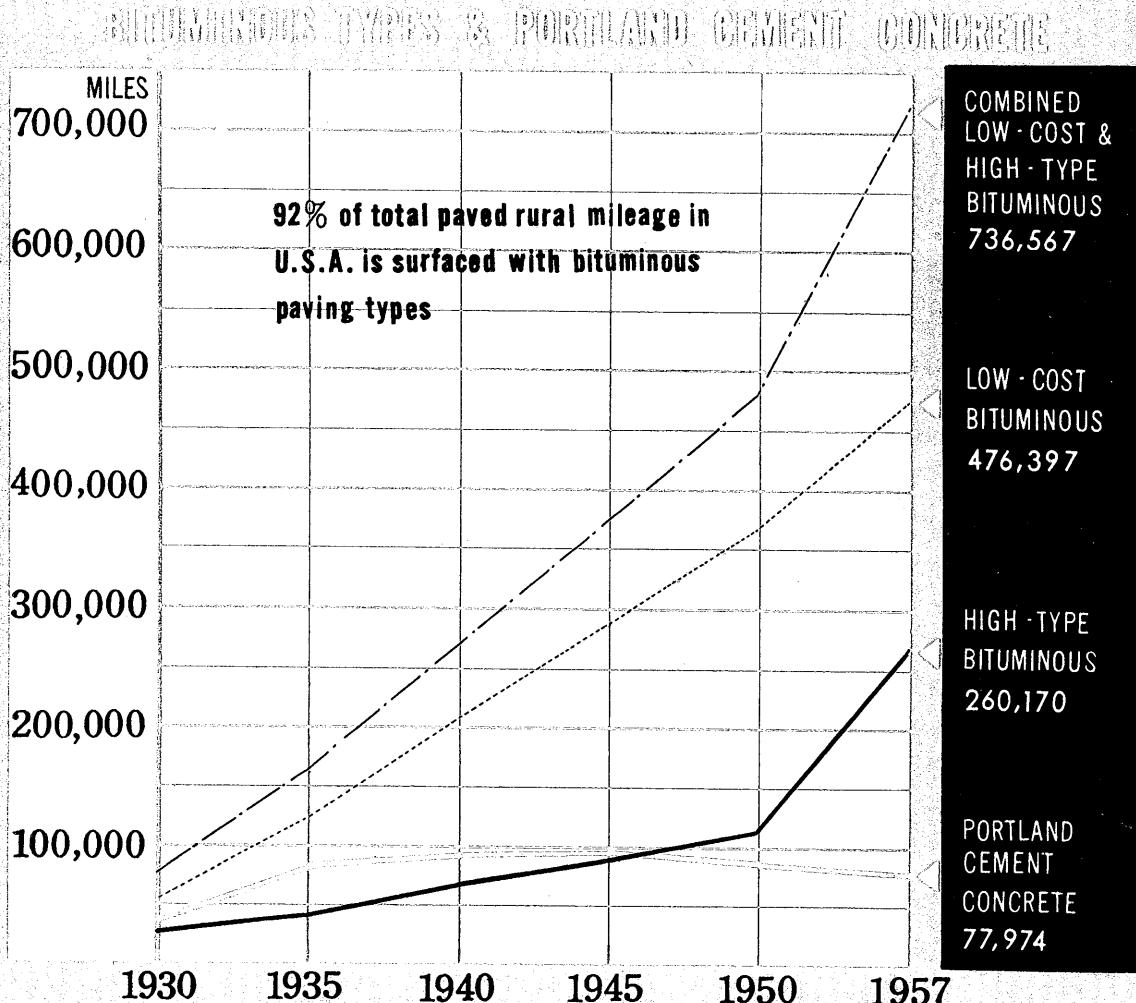
第2巻 第11号 昭和34年12月4日 発行

ASPHALT



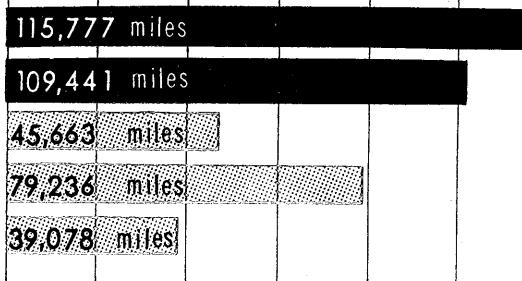
日本アスファルト協会

EXISTING SURFACED MILEAGE ON RURAL ROADS



MUNICIPAL MILEAGE 1957

LOW-COST BITUMINOUS
HIGH-TYPE BITUMINOUS
CONCRETE, BRICK AND BLOCK
GRAVEL, STONE, ETC.
NON-SURFACED



Sources: U.S. Bureau of Public Roads; also American Association of State Highway Officials for rural roads on state systems, 1930, 1935, 1940 and 1945

アスファルト

第 11 号 目 次

灌漑用ラテラル（用水支線）の安価ライニング

.....	日本アスファルト協会顧問	西川 栄三	2	
瀝青による土質安定処理の一工法	.....	シェル石油アスファルト部長	D.W.リストা	10
歐米に於けるアスファルト舗装の傾向	.....	日本大学工学部教授	市川 良正	14
アスファルトプラントについての調査	.....	建設省土木研究所	松野 三朗	17
瀝青材料による安定処理	.....	建設省地方道課々長補佐	高橋 国一郎	21
C型アスファルトを使用した軟質	.....	東京都土木技術研究所	吉田 辰雄	24
アスファルトコンクリートの試験舗装について	.....		岩瀬 正	
アンケートのはがきで御感想をお寄せ下さい	.....			29

御 挨 捭

“アスファルト”第11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指して、需要家筋の皆様と生産者側との技術の交流を果し、より一層秀れたアスファルトをもって、皆様の御便宜を計ろうと考え、発刊致しているものであります。

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

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

どうぞ良いお年をお迎え下さい。

日本アスファルト協会

ASPHALT

VOL. 2, No.11 Dec, 4. 1959

Published by

THE JAPAN ASPHALT ASSOCIATION

灌漑用ラテラル(用水支線)の安価ライニング

Low-Cost Linings for Irrigation Laterals

日本アスファルト協会顧問 西川栄三訳

米国のアスファルト・インスチチュート (The Asphalt Institute) が Pacific Builder and Engineer, Dec., 1947 からリプリントした "Low-Cost Linings for Irrigation Laterals" は同インスチチュートから, Information Series, No. 69, April 1948 として発行されている。本稿は、これを翻訳したものである。米国では、既に十数年以前から、農業土木工事に、アスファルトを使用しているが、本邦では、この方面への瀝青材の利用が、甚だおくれているように感じられる。コロンビア・ベーズン灌漑事業 (Columbia Basin Irrigation Project) で建設する 5600km (3500哩) に及ぶラテラルの防水用ライニングの工事費を軽減するために、新しい技術、新しい工事方法、新しい建設機械が発達しつつあった。

1. アスファルト・インスチチュートの序文

水は、すべての生命にとって、不可欠のものである。植物は、殆んど水からできており、人体の70%以上は水である。水なくして、何者も生存し得ない。或る地方の水の供給の漸減がもたらす結果は、唯一つしかない。即ち、人口は減少し、生活程度は低下するばかりである。普通程度の降雨のある地方でも、十分な給水ということが問題になっているが、乾燥地帯或は半乾燥地帯では、灌漑に頼るほかなく、水の供給を維持できるかできないかということは、生か死かの問題である。飛行機から見渡せば、不毛の荒野の中に、嘗っては稔豊かであった地方の外郭線だけ残っているのが見られるであろう。これらの地方一体はどうしたのであろうか？ 小作人達はどこへ行ってしまったのであろうか？

灌漑事業に直接に携る者は別として、灌漑用ダム内に湛えられた水のかなり多量が、使用地に到達する前に、漏洩によって、消失されていることを知っている人は少い。米国開拓局 (The U. S. Bureau of Reclamation) は、次に記した大規模な実験の記録中に、この巨大な損失を抑止する方法を示している。西部に住んでいても、東部に住んでいても、生産を維持しているどの土地も、米国の生活水準を支持しているのである。ダム内に湛えられた水を、もっと完全に利用することは、すべての地方にとって、必要なことである。米国の人々が将来の發展を望むなら、この問題は、彼らのすべてから支持されなければならない問題である。

開拓局のこの発見を更に広く利用することは、米国に恩恵を齎すものである。この意味から、アスファルト・

インスチチュートはこの論文を広く米国全土に頒布することとした。

2. 要旨

この論文は、開拓局 (The Bureau of Reclamation) が最近行った、ラテラル・カナールおよびサブ・ラテラル・カナールの安価ライニング (漏洩を抑止するための防水層) に関する実験報告である。この実験は、現場で行うべき、最初の大規模実験であって、締固めた水路に対する安価ライニングを発達させるための最初の現場試験でもあった。この論文は灌漑用の築造物に关心をもつ、すべての技術者、請負業者並びにアスファルト・コンクリート鋪装の専門道路請負業者にとって必読の文献である。

既製コンクリート・ブロック (Precast concrete blocks), およびガンナイト (Gunite) のライニング並びにアスファルト薄層のライニング (Asphalt prime membrane lining) に関する初期の実験については、ナットレー及びウォルカー (Van E. Nutley and John V. Walker) の詳細な論文が Pacific Builder and Engineer, July, 1947, pp. 49~52 に掲載されている。

3. 概説

コロンビア・ベーズン灌漑事業に (The Columbia Basin Development) に関するラテラル・カナール及びサブ・ラテラル・カナール 5600km (3500哩) に対して入札した請負業者は、18カ月以前の文献には見られなかった、技術・材料・および装置等を含む仕様書に基いて

見積りを行わなければならないことを、直ちに覚ったであろう。

コロンビア・ベースン計画およびその他の灌漑事業に用いる安価な水路ライニングの発達を促すため、開拓局は、昨年 J. A. Terteling and Sons, Inc., Boise. と \$ 714,223, にのぼる請負契約を結んだ。この契約はパスコ・ユニット (Pasco unit) に属するラテラル、サブ・ラテラル及び排水路 (Waste way) 等を含むもので、その仕様書は、次の 7 種の異なる研究を含む広範な実験を要求している。

- (i) 厚さ 7.6 cm (3 in) の無筋ボルトランド・セメント・コンクリート・ライニング
- (ii) 厚さ 5.1 cm (2 in) の無筋ボルトランド・セメント・コンクリート・ライニング
- (iii) 厚さ 5.1 cm (2 in) のガンナイト・ライニング (Gunite lining)
- (iv) 厚さ 3.8 cm (1.5 in) のガンナイト・ライニング
- (v) 厚さ 5.1 cm (2 in) のアスファルト・コンクリート・ライニング
- (vi) アスファルト薄層ライニング (Asphalt prime membrane lining)
- (vii) アスファルト薄層ライニングの場合に起る雑草生茂の障害を克服するための土壌処理 (Soil sterilization)

この契約の本質は、現場に於ける実際条件の下で、大規模の実験を行い得るような、大実験場を持つことである。翌春には、水路は完成されて、76 の農場に給水されることとなる。

このようにして、開拓局は、巨大な灌漑事業中に含まれる、上記契約外の他のラテラルに対する仕様書の作成に先立って、種々のタイプのライニングが、中部ワシントン州 (Central Washington) の夏季の酷暑および冬季の厳寒に耐え、且つ種々の使用条件の下で役立つかどうか、その性能を比較調査する機会を十分に持ち得たわけである。

これらの実験を観察した請負業者並びに技術者達は、テルテリング契約 (Terteling contract) 実施中に発達した技術および施工方法が、ライニングを施した灌漑用ラテラルの築造費を大幅に軽減する方法を指示していることを知るであろう。

恐らく、安価ライニングとして大きな期待のもてるものは、アスファルト・コンクリートの分野に存するであろう。このライニングに用いる合材は、アスファルト・コンクリート舗装用合材と同様なものであるが、そのアスファルト配合量は、ほぼ 2 倍に倍加されている。

厚さ 7.6 cm (3 in) および 5.1 cm (2 in) のボルトランド・セメント・コンクリート・ライニングの施工方法は、灌漑工事の専門請負業者が普通に用いる伝統的方法と殆んど違わない。しかし、他の 5 つの方法は、仕様書においても、施工方法においても、新分野開拓の重要性も有するものである。また、少くもそのうちの 2 つの方法は、施工機械の面に於ても斬新なものである。従って、この報告は、これら 5 つの方法だけについて述べることとする。

4. 幾マイルにも及ぶラテラルのアスファルト・コンクリートライニング (Asphaltic Concrete Lings Miles of Laterals)

アスファルト・コンクリートが、結局、灌漑用ラテラルの安価ライニングの好適材料となることは、広範なパスコ実験 (Pasco experiments) の結果が示している。

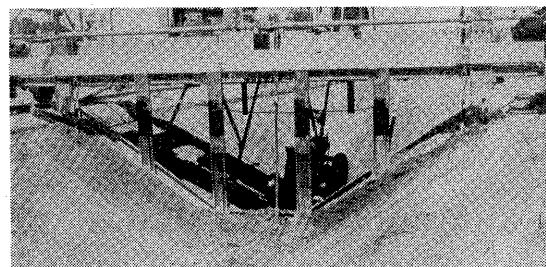
これらの実験は、試験管的な小規模実験ではない。全長 18.4 km (11.5哩)，底幅 0.61~1.52 m (2~5 ft) のラテラルに、緻密配合を有し、よく締めた、厚さ 5.1 cm (2 in) の防水性アスファルト・コンクリートをライニングとして施工したもので、その全面積は 72100 m² (86200 sq. yds) に及んでいる。

この広い面積の施工は、メーズン鉄工所 (Madsen Iron Works) の製作にかかる新エケンスタム・ペーバー (Ekenstam Paver) を用いてテルテリング会社が行った。このペーバーは、アスファルト・コンクリートで水路ライニングを施工するために、特に設計した鋪設機として、おそらく最初のものであろう。

エケンスタム・ペーバーは、地盤 (Subgrade) の上に直接に接触移動する「パン」(Pan) の上に載っている。

アスファルト・コンクリートは、中央混合プラントで混合し、水路 (Ditch) 附近のポッパー (Hopper) に運び、クラムシェル (Clamshell) により、ポッパーへ移し、ポッパーからペーバーに移入した。

このペーバーによれば、1 回の操作で、底部にも側壁にも同時に合材を敷き均し、これを締め固め、且つその



J.A. Terteling & Sons, Inc.が メイン・ラテラルに使用したトリミング・マシン

表面をシールすることができる。ペーパーは、水路と同形で、下方に突出する脚 (Leg) を有する、垂直なストライキ・オフ・ビーム (Vertical Strike-off beam) と水路の横断面に適合する加熱スクリード (Hot screeds) により、所要の厚さの層をつくることができる。このスクリードは、幅約 27.8 cm (11 in) で、全長に亘り設けられたガス・バーナーで加熱されている。燃料としては、ブタン (Butane, C₄H₁₀) を用いる。しかし、スクリード加熱が必要なのは、通常、朝の交代時の初めだけである。

最初に用いたペーパー (Paver) には、水路側壁ライニングの締固め用として径 30.5cm (12 in) のローラーを、底面ライニング締固め用として径 61cm (24 in) のローラーを備えていた。

ペーパーは、そなえつけのウィンチ (Winch) とデッド・マン (Dead man) の助けとにより前進する。急速な移動を行うため、またカーブ (Curve) を乗り切るため、デット・マン (Dead man) としては、トラクター (Tractor) を用いた。

或るカーブでは、ペーパーを水路に対して垂直に保つために、10回のムーブ (Moves) を必要とした。

仕事が進むにつれて、ペーパーには、種々の変改が行われ、その作業性は、大いに改良された。

5. ローラー除去 (Rollers are Eliminated)

最大で且つ最も驚くべき改良は、請負業者が、先ず側壁用ローラーを除去し、その後更に底面用ローラーをも除去したことであろう。かくして、ペーパーは、実際上、滑動式 (Slip from) のものとなってしまった。

滑動式の効果は、ストライク・オフのリーディング・エッヂ (Leading edge) からスクリードのリーディング・エッヂまで鋼板 (Plate) を熔接することにより、更に増強された。このようにして、滑動式パンの幅は、43.1cm (17") まで拡大された。業者は、スクリードに砂嚢の荷重をかけた。最初は荷重を 545kg (1200lb) としたが、後には 1590kg (3500lb) にまで増加した。このように加熱スクリード上に重い荷重をかけたため、高密度の防水層が得られた。

このような改良を施した結果、仕上りは優秀で、ライニングの平均密度は標準密度 (Control density) — 2.36 g/cm³ (147lb/ft³) 一の 90% 乃至 97% に及んだ。

一方の斜面のスクリードの前方のアスファルト・コンクリートにかかる荷重が、反対側の斜面のスクリードの前方にかかる荷重より大となる時は、ペーパーが、荷重の大なる側にまがる傾向がある。この傾向は、ストライク・オフ・ビームの前 1.52 m (5ft) の所の各バーム

(Berm) にスタビライザー (Stabilizer) を取りつけて補正した。各スタビライザーは長さ 56 cm (22 in) で、バームのファイングレード・コンター (Fine grade contour) に平行に調節し、斜面の下方に向けて約 45.6 cm (18 in) のびている。各スタビライザーは、垂直方向にも、水平方向にも、調節可能である。

6. シール・コートの省略 (Seal Coat Eliminated)

最初の仕様書によれば、アスファルト・コンクリート上にはシール・コートを施し、ホット・アイロン (Hot iron) をかけることになっていた。しかし、加熱スクリード上にかけた荷重により、アスファルト・コンクリートに強圧が加えられたため、アスファルト・コンクリートの表面にアスファルトが押し出されて来て、優秀なシール・コートを形成した。従ってシール・コートの施工は省略した。アスファルト・コンクリートの密度および防水性は、予期以上に優秀であった。

前述の如く、エケンスタム・ペーパーの底部の、パン (Pan) は、ラテラルの底面に、直接に載っている。この舗設機械、砂嚢、アスファルト合材等の合計重量は、作動中の捲上機 (Winch) に苛酷な荷重をかけることになったため、4 個の捲上機が、次々に焼損した。この故障は、カタピラーD4 ("Caterpillar" D4) 用捲上機を用いるようになってから、解消された。

セクション 3a [底幅 0.92m (3 ft), 側壁 0.92m (3 ft)] の最大施工速度は、10時間当り 563m (1847 ft) であった。底幅 0.92m (3 ft) のセクションに於ける最好調の施工速度は、8 時間当り 2560m² (3073 yd²) で、底幅 1.53m (5 ft) のセクションでは、8 時間当り 2840m² (3400 yd²) であった。

7. 合材 (The Mix)

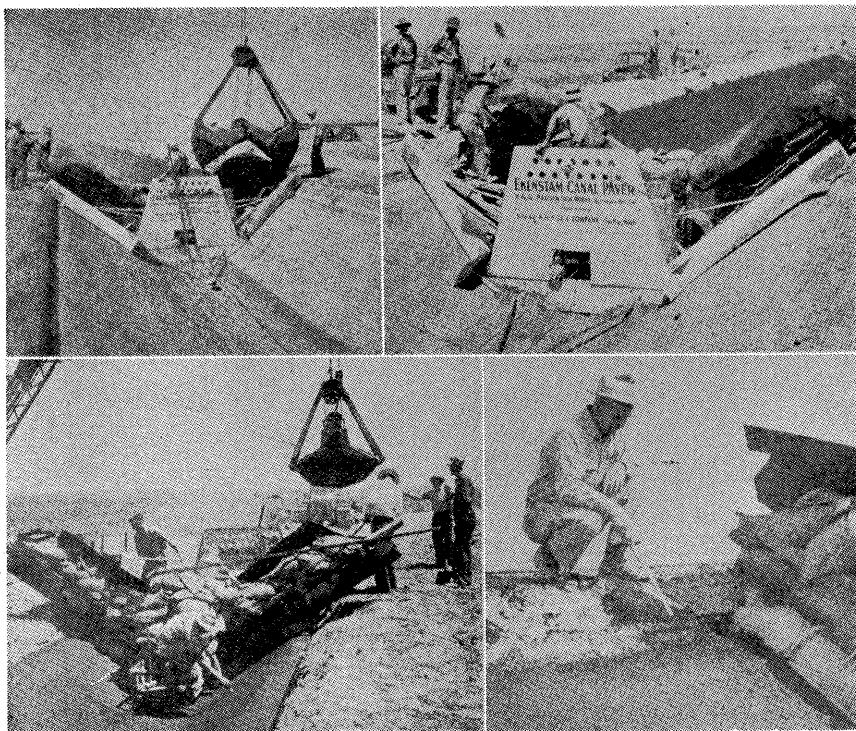
骨材は砂洲の川砂および砂利と段丘 (Bench) の荒目砂とを混合して、均等な粒度配合を有するものとした。その粒度は、

3/4 in スクリーン通過	100%
No. 80 篩通過	16%

である。200メッシュ通過の填充材 (Filler) は、水路用地から採取した。

実験室における骨材および填充材の分析結果から、最初は、合材の配合を次のように規制した。

骨材	88%
填充材	12% (No. 200 篩通過量 72~74%)
アスファルト	8% (針入度 50~60)
計	108%



アスファルト・コンクリート・ライニング施工用の最初の機械は、テルテリングが用いたエケンスタム・ペーパー (The Ekenstam Paver) である。このペーパーは、合材の舗設、締固め、水路の底面および斜面のシーリングを一回の作業で成し遂げる。上方左図エケンスタムに、1.5yd クラム・シェルで、149°C (300°F) のアスファルト合材を装入する。上方右図上流を見つつのペーパー停止。ライニングは、緻密、安定で優秀な防水性を具えている。下方左図底面の幅0.92m (3呎) のラテラルの下流を見る。1590kg (3500lb) の砂嚢によって、スクリードに重みをつけたところを注目されたい。下方右図新

しかし、約975m (約3200ft) の水路をこの合材で施工した後、仕様書を少しく変更し、填充材使用量を2%増加し、骨材使用量を2%減少した。合材1バッチ1090kg (2400lb) は、60~65 sec. で生産された。プラントにおける最低温度は140°C (285°F) としたが、約154°C (310°F)において作業性が最も良好であった。工事現場における合材温度は、プラントに於ける温度とあまり違わなかった。合材の運搬距離 4 km (2.5 miles) 位では、温度低下は極めて僅かであった。

水路の地盤を十分に締固めたので、合材舗設中、地盤の移動は認められなかった。

既説の如く、施工方法及び施工技術の樹立ということが、この請負工事の主目的であった。

この工事に基いて計算すると、この程度或はもっと大規模の工事における、この種のライニングの建築費は、改良した設備を使用することにより、アスファルト費をも含めて、1.2 \$/m² (1 \$/yd²) 見当とすることができますであろう。

アスファルト・コンクリートのライニングは安定(Stable)で、牛、羊等の蹄にも耐え、防水性も優秀である。

この請負工事に含まれる最大の水路(底幅 1.53m = 5 ft) より遙かに大なる水路のライニングにも、アスファルト・コンクリートを使用することができるようと思われる。

しく舗設したライニングを常駐アシスタント・エンジニア、A.F.スワンソン (Swanson) が検査している。水路の頂部まで、スクリードの形が水路にいかによく適合しているかを注目されたい。

同じ厚さのポルトランド・セメント・コンクリート・ライニングとアスファルト・コンクリート・ライニングとを比較した時、その寿命および維持において、どちらが勝るかは、年月の経過をまたなければ、確言し得ないが、この請負工事で築造した、厚さ 5.1 cm (2 in) の無筋ポルトランド・セメント・コンクリートの築造費に比較すれば、アスファルト・コンクリートの初築費は遙かに低く、その差は恐らく 33 1/3% にも達するであろう。

8. ガンナイト

この工事のガンナイト部分は、締固めた地盤上に施工した大規模なガンナイト実験として、おそらく最初のものであろう。これ以前のガンナイト実験は、締固めを行わない水路に施したものであった。

このガンナイト部分は、有効な試験を行うに十分な規模をもつものであった。長さ 966 m (3168 ft) のラテラルを厚さ 5.1 cm (2 in) のガンナイトで、また、長さ 4130m (13537 ft) を厚さ 3.8cm (1.5 in) のガンナイトで被覆した。

長さ 966m、厚さ 5.1cm のガンナイトの面積は 6690m² (8000 yd²) で、ライニングに用いたセメント量は 3812

袋であり、また、長さ 4130m、厚さ 3.8 cm のライニングの面積は、14200m² (17018 yd²) で、セメント使用量は、6713袋であった。

先ず、水路は、完全な、締固めた盛土として、最終グレード (final grade) より十分低く建造したので、中央の掘削土 (Excavation) により、堤防を十分な高さとするほどであった。

次いでセクション 3 b のラテラルを掘削し、モーター・パトロール (Motor patrol) で整形 (Trim) した。底部は 15~18cm (0.5~0.6 ft) だけ余分に掘り下げ、斜面 (Slope) は、地盤の上方 9~12cm (0.3~0.4 ft) までの部分を残した。斜面は人力で整形した。余分の土砂は、底面に落し、締固めて地盤と一体とした。粗ぼいガイド (Guide) として、サブグレード・テンレット (Subgrade template) を用いた。

テンレットは、バーム上の 2×4 レールに載っていて鋼板製の カッティング・エッヂ (Steel plate cutting edge) を備えたものであるが、これを人力で引張って、ラテラルに所要の勾配をもたせた。

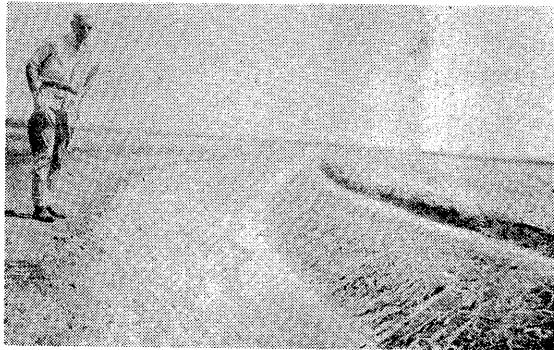
横断面 5 b のラテラルも、同様な方法で築造した。但し、掘削はドラグライン (Dragline) によった。底面は 46cm (1.5 ft) だけ余分に掘り下げ、斜面は、地盤上 15 cm (0.5 ft) だけ残した。テルテリングの設計した整形機 (Trimmer) は、15cm (0.5 ft) の調節範囲 (Adjustment range) を有し、バーム上の 2×6 レール上に載っていて、D4 カタピラー・トラクターで牽引された。D2 は底面の締固めに用いた。

9. ガンナイト施工方法 (Guniting Method)

テルテリングのガンナイト装置は、3.8 cm (1.5 in) のホースとノズル (Nozzles) とをもつ 1 立方呎 (1 c. f.) のセメント・ガン (Cement gun タイプ N2)、315 c.f.m のガードナー・デンバー圧縮機 (Gardner-Denver Compressor) 及びスミス 11-S 混合機 (Smith 11-S mixer) から成る。これらの機械は、床の低い 10 トントレーラー (10-ton low-bed trailer) に載っていて、工事の進行につれて容易に引張ってゆけるものであった。

操作人員は、職長 (Foreman) 1 人、混合機およびガンナイトの操作員若干人、コンクリート仕上工 1 人、トラック運転手 2 人、混合機手伝人夫 1 人、ホッパーからセメント・ガンにモルタルを補給する人夫 1 人、ガーデンホースで地盤を湿らせ、グレード (Grade) の粗縁 (Rough edges) を平滑にしラップ・ジョイント (Lap joints) から、リバウンド (Rebound) を掃除する人夫 1 人、ノズルマンのホース捌きを手伝う人夫 1 人等を含む。

サブラテラル中 3 区間に、アスファルト薄層ライニングを施工した。この図に示した区間では、針入度 60~70 のアスファルトと珪藻土との混合物でライニングを行った。常駐エンジニア、チャールス W. シーホルツァーが左方に立っている。



ガンナイトに用いたモルタル (Mortar) は、セメント 1、砂 4 (重量) よりなり、1 m³ 中に 10.5 袋のセメントを含む。(1 yd³ 中平均 8.03 袋のセメントを含む。) 水圧は、8.45kg/cm² (120 lb/in²) に保った。水・セメント比 (Water-cement ratio) は、ノッズルマン (Nozzlemans) が、調節し、モルタルの稠度を所要の程度に保つようにした。空気圧力は 2.46~2.82kg/cm² (35~40 lb/in²) であった。モルタルの 28 日硬化後の平均圧縮強度は 331 kg/cm² (4843 lb/in²) であった。

上記の工事により、次のような重要な事柄が分った。

9.1 はね返り (Rebound)

仕事の性質上、ガンナイトの一部は、ライニングと一緒に固化せずに、はね返って、バーム上、ショルダー (Shoulder) 上、完成した許りの側壁上に落ちたり、ラテラル底面に集積したりした。最初の契約では、ライニングの表面に附着しているリバウンド (Rebound) は、すべて、柄の長い鋼製の鎌 (Trowel) で、表面中に均らし込んでしまうか、或は、水路の底に搔き落した上、掃き集めて、シャベル (Shovel) で除去することになっていた。こうすれば、表面は平滑になるが、ライニングの強度に何等寄与するところがないので、経済上の観点から並びに、リバウンドを残しておくことが、磨耗をはげしくすると考えたため、この作業を中止した。

砂の粒度を適当に保てば、リバウンドが少くなることが分った。即ち、砂中の No. 4 篩以上の粗粒を除去すればよいのである。砂の含水量は 3~5% であった。

9.2 ガンナイト操作 (Guniting procedure)

壁面に対して、ノズルを垂直に保ち、壁面から 4 乃至 6 ft はなしておいた時、結果は最も良好で、リバウンドを最小限度にとどめ得た。

3b のセクション (Sections) 施行中、気温が 24°C (75°F) を超えず、乾燥した風が吹いていないときは 10.5m (30 ft) パネル (Panel) としてガンナイトを施工した。これより高温で風が吹いていた場合は、5.3~6.1m (15 ft 乃至 20 ft) パネルとして施工した。この位の幅のパネルならば、ノズル・マン (Nozzlemans) が、手早く一パネルを完成し、ガンナイトが乾燥し始めないうちに、養生剤 (Curing compound) を施すことが可能であった。

3b の水路では、ノズルマンは、先ず一つのバームにガンナイトを行い、日中には日蔭の側壁を先に施工し、乾いた風が軽く吹いているときは、風陰の側壁を先に施工した。(強風下では、ノズルからモルタルが吹き出された後、その成分、ことに水が分離される恐れがあったので、工事を中止した。)

一つのバーム (Berm) を完成した後、ノズルマンは、反対側の斜面のバームから始めて底面までを完成し、それから、最初の斜面および底面を完成した。

大きなセクションでは、ノズルマンは、歩み板 (Walk plank) 上に立っている間にバームおよび斜面の上半を施工した。歩み板はジャッキ (jack) で支えるか、或は、2 本の 3 × 6 の木材を、水路にさしわたして支えてある。木材の各端には、 $\frac{3}{4}'' \times 10'' \times 10''$ のプライウッドパッド (Plywood pads) を釘付けにしてあり、歩み板は、15 : 1 の斜面に適合するものを用い水路底面の上 79cm (30°) の所で斜面上に支えた。斜面完成後、ジャッキを取り除き、リバウンドを除去し、ライニングに傾斜をつけて、結合をよくしてから、パッドによって残された空所を填めた。

ガンナイトの厚さを一様に保つには、斜面の上部および下部に沿って、3.05m (10呪) 間隔で 20D の釘 (20D nail) を立て、ライニングの所要面より 6.3mm ($\frac{1}{4}$ in) だけ突出させておくような、簡単な方法で、その目的を達し得た。

9.3 収縮目地 (Contraction joint)

膨脹目地は設けなかったが、深さ 1.6cm ($\frac{5}{8}$ in)、上部の幅 0.63cm ($\frac{1}{4}$ in) の収縮擬装目地 (Dummy contraction joint) を設けた。この収縮目地は、水路の $\frac{1}{3}$ では、1.8m (6呪) おきに、次の $\frac{1}{3}$ では、2.74m (9呪) おきに、最後の $\frac{1}{3}$ では 3.66 m (12呪) おきに設けた。去る 7 月に視察したところによれば、収縮亀裂の発生は、全く、擬装目地の部分にのみ限られていた。目地溝は、エナメライト (Enamelite) で填充した。エナメライトは、粉状材料 60% と液状アスファルト 40% より成るもので、施工に当って、ある時は液状アスファルトを加温する必要があった。加温するには、最高温度

37.8°C (100°F) の水浴に液状アスファルト容器を浸し、これに粉状材料を所要量だけ加えた。目地材の注入には、特製の圧力ガン (Pressure gun) を用いた。0.45 kg (1lb) のマスチック材料 (エナメライト) で、目地溝 3.4m (11.2 ft) を填充し得た。(1kg の材料で 7.6m を填充し得ることになる。) 種々の長さの数個の試験パネル (Test panel) では、膨脹目地をも収縮目地をも設けなかった。

9.4 養生 (Curing)

マスチック目地材料填充直後、白色顔料入りのシールテックス (White-pigmented Sealtex) を用いてガンナイトの養生を行った。即ちガンナイト作業完了後、ガンナイトが乾燥し始めないうちに、できるだけ早く、養生用化合物を施すよう十分に注意した。

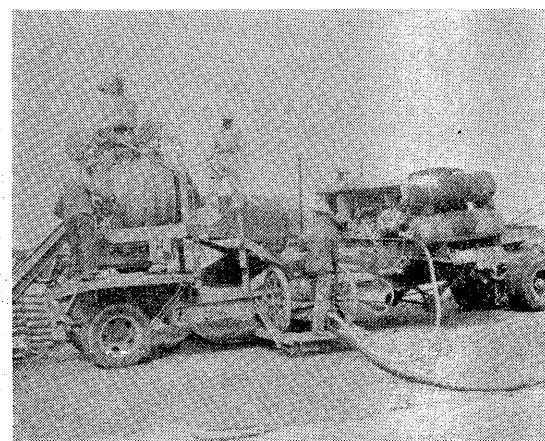
養生用化合物の仕様書使用量は、1 litre 当り 33.2m^2 (1 gal 当り 150 yd^2) であったが、リバウンドをその儘に残しておいた場合には、ガンナイト表面を適度に被覆するためには、もっと多くの養生剤を使用しなければならなかった。或る場合には、 $20\text{m}^2/1$ ($90\text{ yd}^2/\text{gal}$) の割合で使用した。

鉄筋は使用しなかった。

請負業者は、まず使用水をカンバスのタンクに汲み上げ、タンクから 10.2 cm (4 in) のインベーション・パイプ (Invasion pipe) をとおして作業地点まで、ポンプで水を輸送した。

9.5 ガンナイトに就いての要約

(i) 厚さ 5.1cm (2 in) のガンナイト・ライニング



テルテリングはポータブル・ガンナイト装置を考案した。この装置は、11-S スミス混合機 (Smith mixer) 1 台、315-cfm カードナー・デンバー圧縮機 (Cardner-Denver Compressor) 1 台、および 1 c.f. セメント・ガン 1 個よりなり、10-トン低床面トレーラーに載せてある。

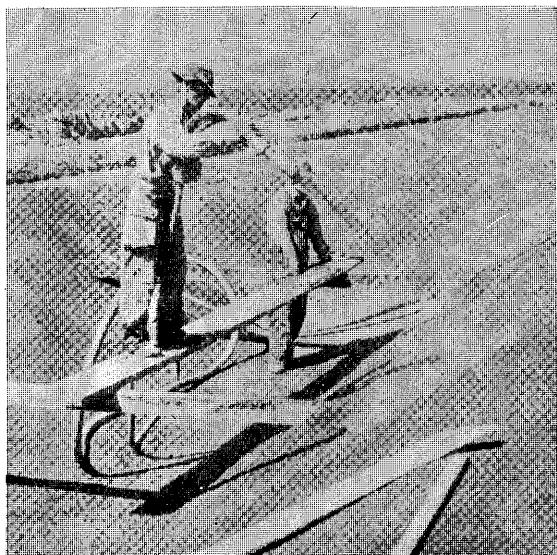
の築造費は、同一請負者が横断面 (Cross section) の同様な水路に、施工した、厚さ 5.1cm のコンクリート・ライニングより幾分高かったが、この仕事が、実験的環況の下に行われたことを考えると、これらのコストが、真的判定資料を提供するものとは考えられない。しかし、2 個のノズル (Nozzles) を同時に使用し得るような、大型ガンナイト・マシンを用いたならば、工事費は遙かに少くてすんだろうと思われる。何となれば、そのような大型機械で施工するには、ノズル・マン 1 人以外に、作業員を増員する必要がないからである。

(ii) 締固めた堤防上に施工した場合に於ても、ガンナイト・ライニングが、中部ワシントン州の冬のきびしさに耐え得るかどうかということは、依然として疑問である。

(iii) ガンナイト・ライニングは、侵蝕および風化に對して抵抗しうるであろうし、また雑草を生茂せることもないであろう。ガンナイト・ライニングは、モノリジック・コンクリート・ライニングの如く、面均らしを必要とはしない。ガンナイトのハイドローリック・コイフィシェント (Hydraulik co-efficient) は、平均しコンクリート或はアスファルト・コンクリートのそれより、少しく高い。

10. アスファルト薄層ライニング (Asphalt Prime Membrane Lining)

締め固めたラテラルに施したアスファルト薄層ライニングの実用性についても探究を行った。3 つのセクションの合計面積 1340 m^2 (1600 平方碼) に対し、3 種の異



水路壁面に対して、セメント・ガンを垂直に支え、壁面から 4~6 呎離して使用した時、最も良い結果が得られた

なる仕様書によりアスファルト薄層ライニングを施した。各仕様書は、地盤 (Subgrade) を十分に締め固めること、地盤には軟弱部分及び如何様な割れ目もないこと、を要求している。

このタイプのライニングの最初の実験は、アイダホ州コールドウェル (Coldwell, Idaho) 附近のボイス灌漑事業 (Boise Irrigation project) に於て、5 年前に行われたが、その結果は、大部分が失敗に終った。締固めを行わない地盤上にアスファルト薄層を施工する実験は、1946 年に、ロサ工事 (Roza project) で行われたが、ロサ実験から、多くの貴重な教訓を学び取ることが出来た。(その詳細に関しては、Pacificifc Builder and Engineer, July, 1947, pp. 51~52 を参照されたい。)

パスク実験区間 (Pasco experimental sections) で用いた、3 種仕様書は、次の諸点を要求している。

仕様書-1 272 g/m^2 (8 oz/yd^2) の塩素酸ナトリウムを、水溶液の状態で、土壤ステリラント (Soil sterilant) (土壤を不毛状態とする薬剤) として使用し、次に、RC-O カットバック・アスファルトの被覆層を、 2.3 l/m^2 (0.50 gal/yd^2) の割合で、フォッグ・スプレー (Fog spray) により、2 回に施工する。その上に政府作業員が、ライオン・シールス (Lion Seals) を刷毛塗りした。

仕様書-2 仕様書-1 と同様であるが、シール・コートには、珪藻土 23% と針入度 60~70 のアスファルト 77% とよりなる混合物を用い、 3.4 l/m^2 (0.75 gal/yd^2) の割合で、1 回に施工する。この混合物を造るには、 $177\text{--}204^\circ\text{C}$ ($350\text{--}400^\circ\text{F}$) に加熱したアスファルト 37.6kg (83 lb) を、予熱した 4-cu² ft コンクリート混合機に注入し、珪藻土 11.3kg (25 lb) をこれに加え、2~3 分間混合する。混合物を撒布機 (Distributor) に移し入れ、 $177\text{--}204^\circ\text{C}$ ($350\text{--}400^\circ\text{F}$) に再加熱し、 $\frac{1}{8}$ 小時扇形流出口を用い、地盤上に 1 回に手撒きする。

仕様書-3 土壤ステリラントとして、塩素酸ナトリウムと硼酸との混合物を用いる。下塗りには、ディーゼル燃料油 (Diesel fuel oil) を用い、その上に RC-O カットバック・アスファルトを施す。その他は、仕様書-2 と同様である。

珪藻土をアスファルトに混合するには、細密なコントロールが必要であった。珪藻土の割合を僅か 1% 増しても、混合物が固くなってしまって、撒布できなくなってしまった。

RC-O カットバック・アスファルトは、硬くて、しっかりした、安定な表面を形成し、迷い込んでくる牛や羊の交通に耐えることが出来た。

珪藻土とアスファルトとの混合物から成るシール・コ

一トは、流動する傾向があり、施工数週間後も軟質であった。スペシャル・ライオン・シールによるシール・コート（5種の異なるタイプを用いた）は、滑かな外観を示し、その中の或るものは、それほど軟質ではないよう見受けられた。

この種のライニングの安定度（Stability）は、時が経過して見ないと明確にしがたい。

11. 雜草生茂の問題 (The Weed Problem)

アスファルト薄層ライニングに関する初期の実験では、アスファルト薄層を貫いて、雑草が、遠慮なく生茂するという事実に遭遇した。しかし、バスコ・ラテラルの大部分は、種子数（Seed counts）の著しく少い処女地を通過しているので、これらの試験区間では、雑草生茂の障害は、最少限度に止まるであろうと考えられた。

しかしながら、アスファルト・薄層ライニングを施した水路の斜面および底面の薄層の下部土壌を完全に不毛化するような実験を行った。実験は、5つの区間を含み、その合計面積は、 9140m^2 ($10,930\text{ yd}^2$) であった。

第1および第2の両区間では、 136 g/m^2 (4 oz/yd^2) の塩素酸ナトリウムを水溶液状態で使用した。第3の区間では、塩素酸ナトリウムの使用量を倍加した。第4の区間では、 23.7 g/m^2 (0.7 oz/yd^2) の塩素酸ナトリウムと 112 g/m^2 (3.3 oz/yd^2) の硼酸との混合物を用いた。第5の区間では、両薬品の使用量を倍加した。

5つの区間の全部並びに未処理区間から採取した土壤試料について、種子数（Seed count）の検査を行った。この実験の結果は、おそらく、アスファルト薄層ライニングにおける雑草生茂の問題に最終解決を与える方途を示すであろう。

12. 工事の範囲

この仕事では、全長 43.8km (27.4 mile) によよぶ、水路、パイプ・ライン、ライニングを施さない廃水溝（Unlined wastewater ditches）などを築造したが、この中には、 1.52m (60 in) の鋼製排水主管（Steel main discharge pipe line）は含んでいない。

この工事に含まれるものは、次の諸種である。

- (i) 長さ 2.98 km (1.86 mile)、厚さ 7.6 cm (3 in) のコンクリート・ライニング
- (ii) 長さ 3.04 km (1.9 mile)、厚さ 5.1 cm (2 in) のコンクリート・ライニング
- (iii) 長さ 0.98 km (0.61 mile)、厚さ 5.1 cm (2 in) のガナイト・ライニング
- (iv) 長さ 4.64 km (2.89 mile)、厚さ 3.8 cm (1.5 in) のガナイト・ライニング

(v) 長さ 17.9 km (11.17 mile)、厚さ 5.1 cm (2 in) のアスファルト・コンクリート・ライニング

(vi) 長さ 0.29 km (0.18 mile) のアスファルト薄層ライニング

(vii) 長さ 8.0 km (5.0 mile) のコンクリート・パイプ・ライン（径 $45.7\sim 106.8\text{cm}$ 即ち $18\sim 42\text{in}$ ）

(viii) 長さ 7.2 km (4.5 mile) のライニングを施さない廃水溝および排水溝（Unlined wastewater and drainage ditches）

13. 人 員 (Personel)

技術陣は、次の通りである。

開拓局 (The Bureau of Reclamation)

Michael W. Straus	Commissioner
Walker R. Young	Chief engineer
R. J. Newell	District engineer
Columbia Basin Irrigation Development	
Frank A. Banks	Districts manager
H. A. Parker	Supervising engineer of the irrigation division
W. C. Christopher	Assistant supervising engineer
H. A. Taylor	Construction engineer
J. D. Humes	Assistant construction
A. J. Davidson	Chief of the engineering section

Pasco operation

Charles W. Seeholzer	Resident engineer
Art Swanson	Field engineer
William Niemi	Office engineer
Albert Harrison	Asphalt control engineer
William Wieniski	Concrete control engineer
James Stanton	Soil engineer

請負関係では、

J. A. Terteling and Sons, Inc.	請負者
William Foss	General superintendent
Alfred Perry	Project superintendent
Tom Mc Corke	下請合材供給者

訳者の附言

上述の記事を読むと、アスファルト・コンクリート・ライニングの施工に於いては、施工用機械の良否が、工事の成功不成功を決定する最大要因であるように考えられるが、訳者は、機械の智識に乏しいので、この報告中に示されている諸種の機械類について、その構造、機能等を詳かにしがたい。また機械類関係部分の訳文に誤謬がないとはいえない。施工用機械類専門家の御教示を得ることができれば幸である。（昭和34年10月25日訳す）

沥青による土質安定処理の一工法

第三者の見解・その10

シェル石油アスファルト部長

D·W·リスター

本文のような短文で、詳細に土質工学 (Soil mechanics) について述べることはむつかしいことである。従って筆者は初步のことだけを述べる。そして更に深く研究したい人は、より深く研究した権威ある本で勉強して欲しい。

本文の目的は土質安定処理が、基層の施工に際し、非常に経済的であるという点を強調したいのである。

基層に、現地の土を有効に使用できると、道路建設に際し、時には相当の経費の節減になる。従来の方法での道路の基礎には相当量の石を碎いたり、運搬、撒布、転圧の必要があった。

これらの石の使用目的は、交通荷重が基層に充分の広さに分布するように、充分な厚さ（締固めた）につくり、そして路床の支持力が、それと対応するようになることである。路床の支持力の低い場合は、従って石による基礎は厚くなり、一方路床の支持力が相当高い場合は石による基礎は、かなり薄くて済るので、現場に運搬する材料の経費の節約になる。

従って土質安定処理の目的は、現場にある土を比較的低いコストで処理して、その支持力を高め、運搬費等の経費を節減することである。本文では細かい数式は止めて、現場にある土壤に適当な処理をして、基層の支持力を強める方法の概略を述べる。

土の定義

話を進める前に「土 (Soil)」という言葉の意味について、はっきりしておく必要がある。即ち技術者の立場から云えば、この言葉の意味は：一砂利から粘土まで、いろいろの大きさのものを含んだ鉱物質のもの混合物、この「大きさ」という言葉に注意して欲しい。即ち粒度の配合が非常に重要なことで一産地の件は比較的重要なことではない。

非常に「あらめ」のものの多い場合は、粘着性はないが (non-cohesive) このような土の安定度は粒子の嚙合 (interlocking) によって得られる。又このような嚙合は別名「内部摩擦」(internal friction)とも呼びうる。一方、細かい粒子を多分に含んでいる土の場合—その粒

子の細かさによるが一多かれ、少かれ粘着性（適度の含水比があるときであるが）がある。事実細ければ細かい程粘着性 (cohesivity) は大きくなるが、内部摩擦は小さくなる。従って粗目（あらめ）と、細かい目とが適当な割合で混り合った土は内部摩擦と、粘着性を兼ね備えているので、ある状態では安定した土となる。

土の分類

上述のある状態について一主として含水量と、土の締め固めの方法を意味するのであるが—後述するつもりであるが、まづ、土の分類について説明することが第一である。

土の分類にはいろいろの方法があるが、簡単明瞭な分類方法は米国道路局の方法で7つ（時には8つ）のグループに分けてある。粒度配分のよい安定した土としてA-1が最左翼で、最右翼としてA-7があるが、これは正しい含水量と適度な締め固めをして始めて—これは重要な要素であるが—耐荷力がある土を意味する。この中間のA-2からA-6までの土は安定性がだんだん低くなるという訳ではなく、ある含水量で、好ましくない性質がだんだん多くなるのである。

大体A-1からA-3までの土は、可成りの「粗目」のものが入っているので内部摩擦に強く、細かいものの量によって粘着性が変ってくるのである。従ってA-1は粗目から細かいものまでよく均整がとれているので安定性がある土であり、A-2も粗、細目のものがほどよく混合した土であるけれども、よい安定性があるとは云い難い。即ち粒度配分が余りよくない。A-3はより粒度配分の悪い砂利或いは砂利と砂の混合物で、細かい粘土質のものがないか、又はごく少ないので粘着性に欠ける。

A-4からA-7までのグループは一般に細かい粘土質のもので、粗目のものはなく、又は少ししか含まれてないので、内部摩擦に弱い。シルトや細目の砂（時として粘土がある時もありない時もある。）はこの範囲に入る。即ちA-7に近づく程粘土質のものを多く含むことになる。A-7の土は通常相当量の有機質の粘土を含んでいる。若し泥炭を土と呼んでもよいのならこれはA-8に属

することになり、これはどんな条件の下でも締め固め不可能である。

粒度分析

従って、まづ篩分けで土の粒度分析を行う。土のなかの粗と、細の割合からすぐ、その土が内部摩擦が少く、粘着性があるか、或いは内部摩擦が高く、粘着性がないか、又は両方があるかの何れかである。粗目と細目の両方が程よい割合になっている場合は、この土は所謂『機械的』に安定な土である。しかしこのような土は稀で、このような土が道路の可成りの長さに亘って、あるとすれば、担当技術者として非常に幸運である。

A-1のタイプの土は非常に稀であるから、通常は現地の土の粒度を改良してA-1の土に近づけるようにする。この土の『改良』が土質安定処理の主な目的である。簡単な例として、雨の時、柔かくなつてぬかる庭の小径の場合、理屈は抜きにして、適量の砂利、碎石やクリンカー等を小径に撒いて、ぬかる小径を歩けるようになるのである。このような方法が粗骨材を加えて『改良し』粘着性があつて、内部摩擦の低い土に、内部摩擦が高くなるようにするのである。

しかしこの場合は勿論大体の『見当』でやる訳であるから、あらいものと細かいものの割合が丁度よく、粒度配分が機械的安定の土と同じであるかどうか疑問であるが。

土の混合

上述の例は土が細目のものを多く含んでいて、その改良のため粗目のものを混入する土質安定処理工法の一つであるが、反対に、細目のものを混入して安定処理を施す場合もある。細目のものにあらめのものを加える場合は、その粘着性を損うことなしに内部摩擦が大きくなるようにするために、あらめのものに細目のものを加えるのは内部摩擦はそのまま保持して、粘着性を増すようになるのである。これが機械的土質安定処理(mechanical soil stabilization)の基本である。従って土質安定処理にはまづ土が或る程度の機械的安定度をもつような処理をしなければ、決して成功しないのである。又機械的安定度は内部摩擦が大きく、且適當な粘着性をもつた最大密度(Maximum possible density) だとも云いう。

今迄、しばしば所謂『あらめ』及び『細かい』と述べたがこれを区分する限界は、土質安定処理の場合は A.S.T.M. の40メッシュ篩を境とすると一般に云われている。即ち40番篩止りのものは所謂『あらめ(coarse)』とし通過のものを『細かい(fine)』とする。

従って『あらめ』と『細かい』の割合が適當であることが大切で、現地の土に『あらめ』或いは『細かい』土

を混入して、適度の粒度配分として内部摩擦が大きく、且粘着性があるようにする。No.40 篩通過のものは粘着性を与えるので所謂“Fine soil fraction”と呼ばれ粗いもののバインダーとしての役目を果すのである。

機械的安定のための粒度状態

機械的安定をもつための土の粒度配分の上限、下限の曲線を下図に示す [——は機械的安定処理のための範囲……S.S.O. (Soil stabilization oil 土質安定油) による

粒度範囲(次号に詳述する)]

土の締固めと含水比

適当に『あらめ』或いは『細かい』材料を混ぜて適當な粒度配分になったとして、次の段階は最大密度(max. possible density)になるように、締固めることである。即ち一定の量にできるだけ多量締固める意味である。

理想的に云えば、最大密度とは全く『空隙』(Voids)がないことであるが、現実にはそのような理想的な状態にはならない。従って避けられない隙間には水分が充されることになり、含水比が規定の値となるよう充分注意しなければならない。何故なら含水比が多ければ、土の粒子が互に離れて密度と安定度を低くする原因となる。一方含水比が小さければ、水分の充されない空隙があることになり、締固めた土も密度が小さいことになる。最大密度は土が適度に締められた時にのみ得られるのであるから、『締固めた土』という言葉に充分注意して欲しい。又正規の含水比(最適含水比)である時に、土の締固めを行う。

最適含水比(突固め試験)

最適含水比は突固め試験(Proctor compaction Test)で決める。この試験では A.S.T.M. の No.4 の篩通過の土を、規定のサイズのモールドの中で、規定重量のランマーで規定回数突固めて、三層で締固める。含水比を変えた土を夫々規定のように突固めて、その重量を測定し記録する。含水比が徐々に増加するに従って、突固めたサンプルの重量も増加するが、ある限界迄になったあと、含水比が増えても、突固めたサンプルの重量は逆に徐々に減少していく。この突固め試験の結果を、縦軸にサンプルの単位重量、横軸に含水比をとってプロットする。この曲線から土の単位容積当たりの最大重量の含水比を最適含水比と呼ぶ。

註: 突固め試験の詳細については日本標準規格及び土質工学の本を参照されたい。

土の塑性(Soil Plasticity)

まづ、現地の土の粒度分布を試験室で試べ、次に、粒度配分を改良するため、切込砂利等と混合した場合、又粒度分布を試べる。そして突固め試験を行って最適含水比を決める。ここで初めて、その土の粒度状態と、ある

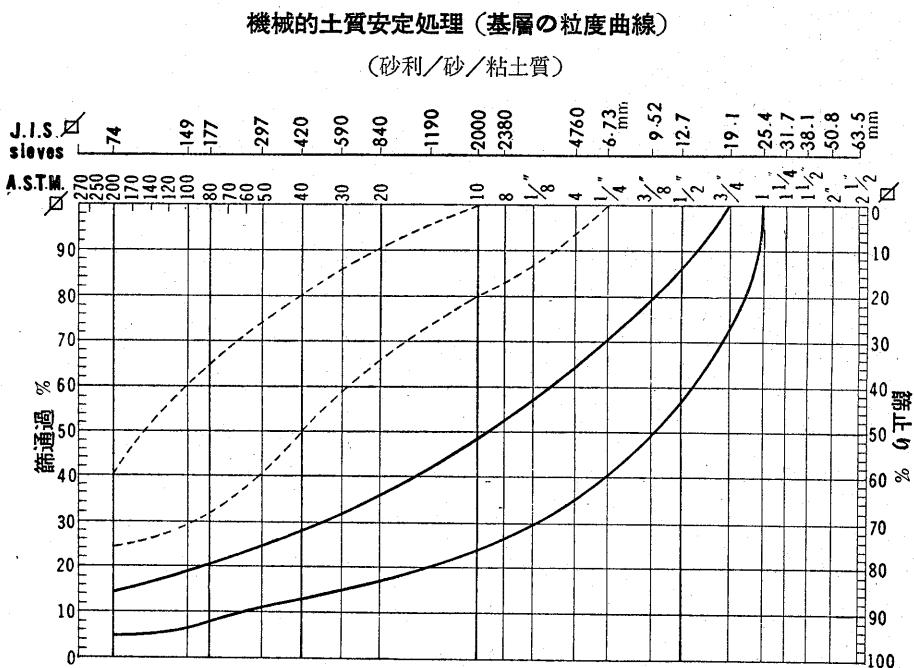
含水比で最大密度が得られることが判った。しかしその土の塑性に関する性質は判っていない。これらは土の中の粘土の量とタイプによって違ってくる。粘土は200メッシュの篩通過のものであるから、その量は試験室で決められる。しかし、粘土のタイプ（即ち形状その他）は未だ判っていない。殊に粘度のタイプは路面に交通荷重をうけた場合、締固められた基層の性質に相当影響するので大切なことである。

塑性を測定する方法を説明する前に「塑性」の意味を簡単に述べると「著しく弾性的にはねかえたり、又クラックや碎けたりすることなく急激な変形に抵抗するような材料の性質」と表現できると思う。従って殆んど粘土はある程度の含水比の下ではこのような性質をもっているので、このような性質をもっている含水比の範囲を試験する必要がある。もしこの範囲が下記の数字の範囲内にあれば、この土は機械的安定処理を行いうるということを意味する。

このための試験は土が——その粒度分布や、締固めを科学的によくやったとしても——實際、路盤と一緒にになって充分の支持力があるかどうかを、決める一つの方法である。この試験で土が塑性から流動状態になる時の含水比を決める。そしてもう一つの極端な場合は塑性から固体の状態になる時である。この二つの状態を測るために試験を「液性限界」(Liquid limit) 「塑性限界」(Plastic limit) の試験と呼んでいる。この二つの含水比の範囲では土は塑性と粘着性の両方の性質を持っているので、これを塑性指数(Plasticity Index)と呼んでいる。この二つの試験、即ち液性限界と塑性限界の二つの試験は所謂“Fine Soil Fraction”的土（即ちA.S.T.M. No. 40の篩通過の土）を使用して行う。

液性限界試験

この試験機は標準化されており、浅い真鍮の皿は1cmの高さに上って、硬いゴムの台に落下するようにな



っている。ハンドルを1秒間2回の割で回して皿を上げたり落したりする。

A.S.T.M. No. 40 篩を通した土のサンプルを約300gとて水を混ぜて、完全にペースト状にする。約100gのペースト状の土を真鍮の皿に移して、鎌で面を平らにする。そしてサンプルの中央を通して、標準の溝切で皿の底が2mmの巾に開くように蝶番に直角の方向に溝を切る。そして規定の速さでハンドルを廻して皿の中の土が底で12mm一緒に歩み寄る迄の皿の落下回数を記録する。そして他の100gに水を加えて完全に混ぜて同じ試験を繰返す。少くとも2回以上いろいろの含水比で試験を行い、各回毎に皿の落下回数を記録する。

この結果を片対数グラフ（皿の落下回数を対数目盛にとり、含水比を他方にとる）にとると、直線になって、このグラフで皿の落下回数25回の時の含水比をその土の液性限界として記録する。

塑性限界

この試験は可成り実際的のもので、殊に數回試験を繰返して同じような結果を得てはじめて自信の持てる試験である。

塑性限界とは土で団子をつくって径3mmになるよう細くしてゆき、ぼろぼろ碎けない限界の「最低の含水比」を意味する。

試験には液性限界の試験に使用した同じ土で、約50gの土をとり、土の中に水分をすこし蒸発させてから塑性限界試験を行う。

土のサンプル 2 でケ又は 3 ケの適當な大きさのボールをつくって、平坦な面の上で——例えはすり硝子板——手でころがして、約 3 mm の径になるまで、ひも状にすることができるなくなるまで繰り返す。この際の含水比を塑性限界として記録する。

この試験は試験する人の熟練の度合に左右されることが多いが、実際に繰返して熟練するより方法がない。

しかしそうよい方法が考案されてしかるべきだと思う。

塑性指数

塑性指数とは液性限界と塑性限界との差をいう。そしてこれは土が塑性と粘着性をもつ含水比の範囲を示す数字である。

液性限界以上では、含水比が多いため土は粘着性がなくなつて土粒子が離れ、塑性限界以下では含水比が低いため粘着性がなくなる。液性限界に關連して塑性指数を調べるとその土がどのようなタイプのものであるかが判る。例えば粘土分の多い土の場合、液性限界が大きいので、従つて塑性指数も高い。簡単に碎ける軽い土即ち粘土分の低い土は液性限界も小さく従つて塑性指数も低い。

路床としての機械的土質安定処理のためには、塑性指数は 6、液性限界は 25% 以上であつてはならない。もしこれらの数値が規定以上であれば粘土分が可成り多いので、『土の混合』がある程度必要になる。

試験室での土の試験の要約

以上簡単に述べた試験室での試験は土に適當な処置を決める必要な資料を得るためにある。従つてこれらの試験は最小限度必要なものである。

即ち、

a) 篩分析

これは現地の土の粒度分布を示すもので、所要の粒度配合になるよう『他の土と混合』する場合、その土のタイプをも示すことになる。

b) 突固め試験

この試験は種々の含水比の A.S.T.M No.4 篩通過の土を突固めて、最大密度が得られる含水比——最適含水比——を調べることである。

c) 液性限界と塑性限界試験

この試験はいろいろの安定処理方法に『混合した土』が適當であるかどうかの必要な資料を提供してくれる。

d) 塑性指数

これは液性限界と塑性限界との差で土の "Fine soil fraction" が塑性と粘着性をもつ含水比の範囲を示している。

塑性指数は液性限界と関連して考慮に入れなければいけない。

又、筆者は土の分類と、機械的安定処理に必要な『土の改良』について簡単に述べた。詳細は附表 1 を参照のこと。

この初步的試験室での土の試験は、現地の土の適當な処理方法を決めるに必要な資料を提供して呉れるので、実際の役に立つ、しかし可成り重交通な道路や、特殊なタイプの土の場合は、土の性質や応力の下での土の性能等について更に深く調査する必要がある。

本文では、そのような深い点まで述べる訳にいかないので、土質工学について勉強して欲しい。

本号に関する結び

土質安定処理をするに当つて、土の分類や土の処理方法を決める資料のための試験について述べたが次号では『土質調査』の方法及び瀝青油 (Bituminous Oil) を使っての実際的の安定処理について述べるつもりである。

土質安定

附表 1

機械的安定処理

路盤用の暫定的粒度分布

材料	最大 1"	砂利/砂/粘土	粒度分布	通過% (重量比)
	1"	筛	1"	100%
	3/4"	"	3/4"	70-100%
	3/8"	"	3/8"	50-80 %
	3/16"	"	3/16"	35-65 %
No.10	" (A S T M)	(A S T M)	No.10	25-50 %
No.40	" ()	()	No.40	15-30 %
No.200	" ()	()	No.200	5-15 %

下記の篩に少くとも 10% 残ること 3/8", 3/16", No.10, No.40, No.200 篩通過のものの量は No.40 篩通過のものの 1/2 以下であるべきである。

塑性

ASTM No.40 篩通過のものの液性限界は 25% 以下で塑性指数は 6 を越えないこと。

密度(突固め法)

最適含水比で突固めた場合の密度は土の乾燥重量で約 120 lbs/ft³ (約 1900 kg/m³) 以上であること。

(シェル石油 アスファルト部 有福武治訳)

歐米に於けるアスファルト舗装の傾向

日本大学工学部教授 市川良正

私は本年1月ニューヨークに滞在中カルテックス社の御好意により同社のエス・エム・クズミン氏 (Sergei M. Kuzmin) の御案内でロングアイランド (Long Island) のバレーストリーム (Valley Stream) という所にあるヘンドリックソン兄弟会社の事務所 (Hendrickson Brothers office) を訪てアスファルト舗装について説明して頂く機会を得た。社長のフランク・ヘンドリックソン氏 (Frank Hendrickson) は心よく迎えられて、みづから自動車を運転して自社で経営している工場を案内してくださされたり、舗装道をドライブして説明の労をとられた。その御話によるとアメリカには舗装業者と称せられるものは限りなく多数にいるが、然し年に2,000万ドル (約72億円) 以上の仕事をしている所謂一流会社として数えられるものは50位しかない。而してロングアイランドの舗装道路の内70%は自分の会社で舗装したものであるからニューヨーク郊外のロングアイランドでは自分の会社が一番大きな舗装会社だと思う。而して工場としては4つのアスファルト・バッティングプラン (Asphalt Batching Plant) を所有し、之れを運転して舗装用のアスファルト・ミックスチュア (Asphalt Mixture) も製造販売もしているし、同時に大きなセメント・コンクリート管を製造する工場をも経営しているとのことであった。

先づ舗装業者が協力して施工したという試験舗装を案内せられたが、試験舗装とはいって大規模なものであって1種の舗装を数マイルに及ぶ長い距離を施工してあった。その1つは滲透式 (Penetration Method) による試験舗装であり、その2は現場混合式 (Mixed in Place) による試験舗装であって、その3は現場混合式によって施工した舗装の表面にシールコートを施したものであった。何れも部分的には破損した箇所も散見されたが、総体的に見ればまあ立派な試験舗装であると考えられた。而して試験舗装の結果から判断して大きな面積を安い価格で全面的に舗装してゆこうとするには先づ道路の表層をかき取り乾燥し、之れにアスファルトを混合してアスファルト・ミックスチュアをつくり、そのミックスチュ

アを直ちにその場所に施工するのが最もよい方法であると考えられる。又これを実施するに適応した機械も考案されているからアメリカの将来の簡単舗装は恐らくこれ一本になるのではなかろうかとの説明であった、この種の簡易舗装は我が邦でも30年代前に試みられたものであったが、その後研究されることもなく捨てられたものである。

また高級舗装については次第に針入度80乃至100というような軟質のアスファルトが使用されるようになり、しかも成る可くアスファルトの使用量を減少して安く仕上げようとする傾向になっている。即ち針入度50乃至60というような硬質のアスファルトを使用した舗装はクラックを生じ易い傾向があるが、軟質のアスファルトを使用した舗装にはその傾向が少ないので、碎石、砂等の粒を適当に工夫配合して出来るだけアスファルトの使用量を減少して安価にして、しかも耐久性のある舗装をつくることに苦心を払っている、従ってその舗装面は我が邦に於けるアスファルト舗装面に比較してドライ (Dry) の感じを受けた。ミネラル・フィラーの使用量も成る可く減少するようにつとめているので舗装面が一層粗に見えるのも当然であろう。舗装の基礎としてはセメントコンクリートよりもブラックベースの方が良い結果が出ているとの説明であった。

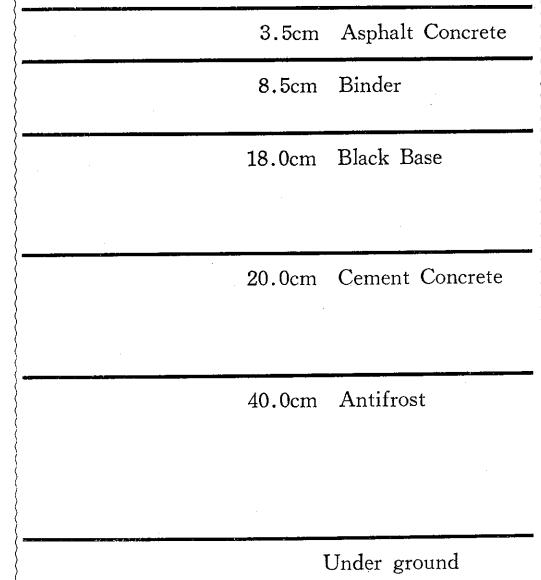
次に本年二月ロンドンに滞在中、シェル石油会社の本社を訪ねた。シェル石油会社にはビチュメン部 (Bitumen Department) があって、この部にアスファルトの製造技術者、研究員及びアスファルトの応用に関する技術者等が悉く包含されていた。而してビチュメン部のマネージャーシャンノン氏 (Shannon), 主任トレヴィナード氏 (E. P. Trewinard), 製造部のビチュメン主任ニコルソン氏 (Nicolson), 応用に関する技術者ドナルト氏 (Donault) 等に面接した。また研究所の主任は有名なサー・博士 (R. N. J. Saal) であった。ドナルト氏は舗装技術面を担当している人だったので同氏からイギリスに於ける道路舗装について事情を聞いたのであるが、イギリスでは旧来舗石道、舗木道、タール舗道、セメントコンク

リート道、その他実に種々雑多の舗装が試みられたのであったが、長い間の研究結果として近年は次第にアスファルト舗装に代りつつある。このことはひとりイギリスに於てのみならず欧洲全般についてもまた同じように云い得ることであろう。特にセメントコンクリート道として代表的のものであるとされていたドイツのオートバーン (Auto bahn) ですらアスファルトに代えられつつある。その理由は要するに骨材の粒度を考慮してアスファルトの使用量を減少し、アスファルト舗装の施工価格を低下せしめ得たからであろう。例えばシートアスファルト舗装に於ても今日では8乃至10%程度に減少し、アスファルトコンクリート舗装は6.5乃至8%というようにアスファルトの使用量を減少してセメントコンクリート舗装と充分対決し得るようになったからであるとの説明であった。またロンドン市内をドライブして見たが見渡す限り坦々としたアスファルト舗装であって、他種の舗装類は発見するに苦しむほどであったが、それは旧来の舗石道のようなものはこれをとりこわすようなことをせずに、そのまま基礎として利用し、その上にアスファルトモルタルでシールコートを施して所謂衣替えをしてあるのであった。

次にドイツに入って先づフランクフルトでドイツ・シェンエル石油会社のノイマン氏 (H. O. Neumann) にオートバーンを案内して貰った。フランクフルトを中心に郊外をドライブしたのであったが、行く先は延々として無限、目に見える限り続いている無停車道路は復興ドイツの偉容をわれわれに示しているように感ぜられた。新らに舗装中の道路も見せて貰ったが、25屯の荷重に堪え得るように設計されて居り、永い将来を考慮したことのように推察された。即ちアスファルトコンクリートはトペカ式アスファルトコンクリートよりも更さらに一層小径の碎石を使用して居り、バインダーコースは3乃至5%のアスファルト量、またブラックベースは4%以下という少量のアスファルトしか使用していない。しかも基礎とみるべきバインダーコース及びブラックベースを非常に厚くし、磨滅層に当るアスファルトコンクリートは3乃至4センチというように極めて薄い層しか施していない、従って磨滅層の部分は磨滅して薄くなったり或は破損したりして再三修理を加えなければならぬことが起るであろうが、基礎の部分は殆んど永久的なものであると考えて差支えない、施工機械も最新式なものを使用して大規模な施工法で約50マイル進行していたが、その施工費は1平方メートル当り60ドイツマルクであるとのことであった。

またデュッセルドルフ市内は松坂商事会社の佐藤氏にベルリン東西の市内道路はドイツシェンエル石油会社の

オートバーン断面図



シュルツエ氏 (Winfried Schulze) に、またミュンヘン市内は同じくドイツシェンエル石油会社のショルツ氏 (Erich Scholz) にそれぞれ案内して貰って舗装道路を観察したのであったが、何れもアスファルトコンクリートが主であってアスファルト以外の舗装道路はあまり見当らなかった。

さらにフランスに入りパリにてフランスシェル石油会社を訪ねた際にプラジエル氏 (H. Pradier) から承ったところによると今日ではフランスの舗装道路の中で90%以上のものがアスファルト舗装に変っている、而してアスファルトコンクリートでは針入度100乃至200というような極めて軟質のものを上手に使いこなしていることが著しい特長となっている、而してアスファルトの使用量も5.5乃至6%という少量であり、ミネラル・フィラーの量も成る可く少くし、5乃至6%程度しか使用していない、然し細粒コンクリートになればアスファルトの使用量も多少増加して8乃至10%、ミネラル・フィラーは10乃至20%程度は使っている。而してフランスに於てはアスファルト舗装について長い年月に亘る研究の結果として、高級舗装に於てはスタビリテーが非常によくなっているので極めて軟質のアスファルトでも使用し得るようになっていることが他の国と違う大きな特長であると強く主張されていた。また簡易舗装ではアスファルトエマルジョンを多量に使用している。従来のアスファルトエマルジョンはベーシック (Basic) のもの即ちPHで7以上のものが多かったのであるが、フランスでは研究の結果としてアシデック (Acidic) のもの即ちPHで7以

下のものを主として使用し混合式によるものの方を多く施工するようになった、大体に於てアンドックのものは粘着力が強い特長があるので使用結果がよいとの説明であった。

またフランスシェル石油会社の中央研究所にも案内されたのであるが、ここでは混合乳剤として極めて安定度の高いものを製造研究していた、而してこれを碎石とよく混合せしめた後、これに硫酸バンドを少量加えてアスファルトを碎石の表面に沈降させて見せてくれた、但しこれは我が邦に於ても既に随分前に研究された問題であつて別に新しいことは思われなかつた。さらにここの研究所ではアスファルトを碎石と密着させるに用うる特種の薬液をも製造研究していた。一般にカットバックアスファルトと碎石とを混合せんとする場合、碎石の表面に極めて少量の水分が存在しても両者の密着を妨げる結果になるのであるが、この薬液を少量添加することにより相当量の水分を含んだ碎石にさえもアスファルトを完全に密着せしめることができるとして、その実験をして見せてくれた。

またパリ郊外をドライブしてアスファルトコンクリートとしての代表的道路、混合式アスファルト乳剤を使用したものとして代表的な簡易舗装道路及び特種乳剤を以て砂地をかためたと称する道路等を案内せられたが、よい所のみを撰んで案内されたせいかも知れないが何れも美事な舗装道路であった。

要するに歐米に於けるアスファルト舗装の傾向を見る

に骨材の粒度を研究工夫して、その安定度を強化し、使用アスファルト量を減少し、且つそのアスファルトも針入度の成る可く大きなものを換言すればより軟かいアスファルトを上手に使いこなそうとする傾向にある、而して舗装の種類としてはシートアスファルトのような高級なものよりも実用的なアスファルトコンクリートが多く採用される傾向にある。従ってアスファルト舗装は施工価格も次第に低下し、今日に於てはアスファルト固有の物理的利点の外にその価格に於ても競争力が増加し、既にセメントコンクリート舗装と充分対決し得る域に達している。

我が邦のアスファルト消費量が昨年度始めて30万屯に達したとしてその新記録を慶祝し合つたのであるが、イギリス、ドイツ、フランス等の欧洲諸国に於ては昨年度我が邦の3倍に相当する80万屯乃至90万屯という多量のアスファルトを消費している。この1つの事実から見ても如何にアスファルト舗装熱が盛んであるかを窺い知ることが出来よう。

10号西川栄三氏「鉄道用パラスト
のアスファルト処理」正誤表

頁	行	正	誤
9	下9	1000哩	10哩
9	下8	約1600Km	約1.6Km
10	上1	1.0哩	11哩
10	下3	New equipment	New equipment
11	下6	Double application	Double application

現場ですぐ役立つ実用書

『アスファルトプラントの検査と管理』

B5版16ページ図解入
実費頒価 40円(元共)

アメリカのアスファルト・インスティテュートの文献全訳

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

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

実費にてお預け致して居ります。

申込先：日本アスファルト協会

アスファルトプラントについての調査

その1 英国道路研究所

建設省土木研究所舗装研究室 松野三朗

アスファルト舗装工事は材料の選択、設計、施工のすべての面について入念に行われなければならない。ここで施工の点を取りあげてみると大部分が使用機械の性能すなわちアスファルトプラント、フィニッシャーの性能に左右される。我が国のアスファルト舗装の現状をみると材料、設計の点については、かなりくわしく調査されているが使用機械の性能に関する調査はほとんど行われていない。近年アスファルト舗装工事が盛んになるとともに、この点に関する資料も築積されつつあり喜ばしいことと考えるが、英国道路研究所において過去に広範な研究を行なっているので、ここに抄訳し大方の御参考に供する次第である。

1. プラント

調査の対象としたプラントは混合式マカダム用プラント3種、アスファルト用プラント3種、併用式アスファルトプラント1種、連続式アスファルトプラント1種である。混合式マカダム舗装は英国において広く用いられている工法で100°C以下の温度で舗設される。混合式マカダム用プラントは混合式マカダムのみの製造に用いられるプラントで、生産能力が大きく半径80~160kmにも及ぶ供給範囲を有している。アスファルト用プラント、連続式アスファルトプラントは、いづれも日本で用いられているものと同じであるが、併用式プラントは混合式マカダム、アスファルトのいづれにも用い得るプラントである。

2. 調査した項目

調査した項目は骨材粒度の変動、混合物組成の変動、骨材の乾燥加熱能力、温度の変動などである。

3. 骨材の取扱いと計量

a) フィダー

図-1 クラッシャーランの粒度の変動

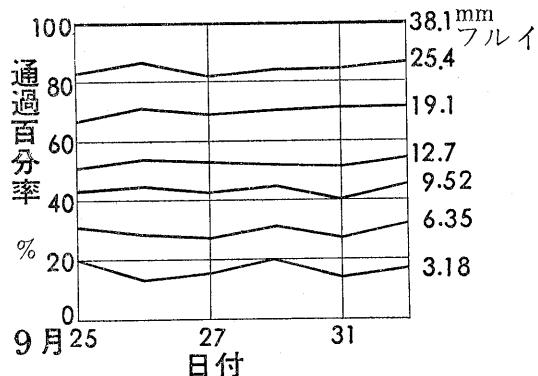


図-2 二種の骨材をショベルで単一のフィーダーに投入した場合の粒度の変動

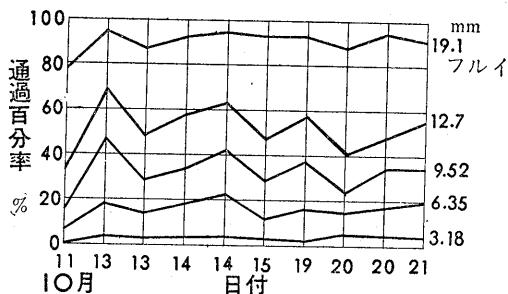
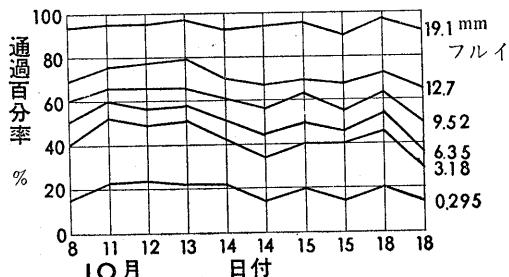


図-3 3.18 mmフルイでフルイ分けた加熱骨材ビン中の粒度の変動



クラッシャーランをそのまま、用いるプラントでフィーダー中の骨材粒度の変動を1週間にわたって調査した結果は図-1に示す。これよりみればクラッシャーランをそのまま用いた場合の骨材粒度の変動は、1週間を通じて±2.5%の内に入っている。図-2は最大粒径19.1mmと12.7mmの2種の碎石をショベルで注意深く1個のフィーダーに投入した場合のフィーダー出口における骨材粒度を、1週間にわたって調査したものである。この程度の変動はフィーダーを1個用いた場合としては、かなり良好なものと考えられるが、クラッシャーランを用いた場合にくらべれば非常に大きい変動を示している。フィーダー2個の場合も骨材粒度の変動は1個の場合とさほど変りはないので、フィーダーは常に2個以上とりつけることが望ましい。

b) フルイ

プラントの加熱骨材のフルイ分けには2つの方法がある。

- 全部の骨材が小さい目のフルイから大きい目のフィルへ移動するもの。
- 最初中間のフルイ目で2つに分け以後i)の形式でフルイ分けるもの。

i)の形式は小さい目のフルイがオーバーロードになってフルイ分けの能率がわるくなり、また網目も摩耗しやすいのでii)の形式がのぞましい。図-3はトロンメルによるフルイ分け結果で、3.18mmのフルイを通過させた場合3.18mm以下の骨材の混入する割合は大約5%以下である。これは10t/時のフルイ分けを行なった場合で20t/時のフルイ分けを行うと3.18mm以下の混入が17%にも増加した。したがってフルイ分けの精度は負荷により変化することがわかる。図-4は22.2mmフルイと12.7mmフルイでフルイ分けられた加熱骨材ビンのフル

図-4 12.7mmフルイでフルイ分けた加熱骨材ビン中の粒度変動

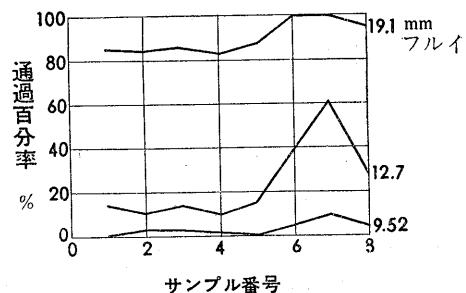
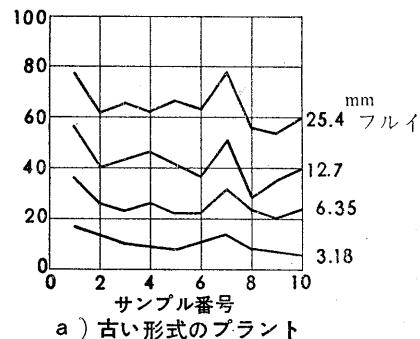
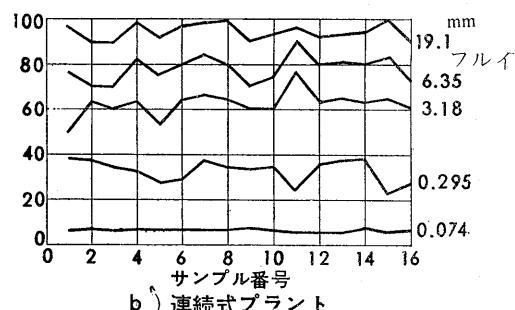


図-6 容積計量式プラント混合物中の骨材粒度の変動

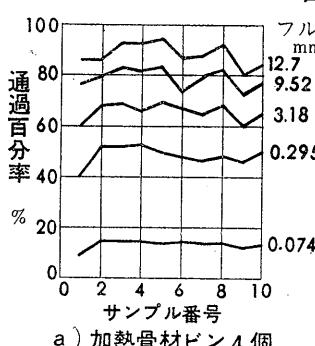


a) 古い形式のプラント

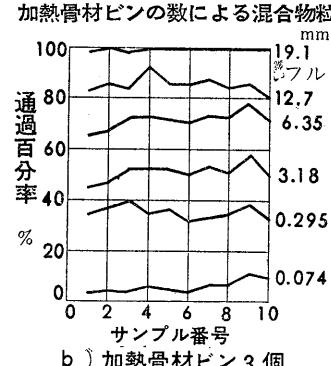


b) 連続式プラント

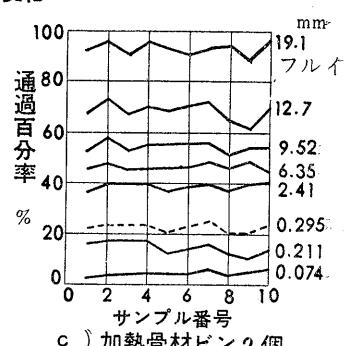
図-5 加熱骨材ビンの数による混合物粒度の変化



a) 加熱骨材ビン4個



b) 加熱骨材ビン3個



c) 加熱骨材ビン2個

イ分け精度を示すもので、12.7mm以下の骨材の混入が10~62%にもおよんでいて、網目がつまつたことを示すものではないかと考えられる。

c) 加熱骨材ピン

各2, 3, 4個の加熱骨材ピンを有するプラントで作られた混合物を抽出試験後、フリイ分けた結果は図-5に示す。この図よりすれば加熱骨材ピンの数による変動の差はないと言つてよい。フィーダーが完全に機能をはたしているならば加熱骨材ピンの数が少ないことは、かえってフリイ分けの精度を良くするので、変動の差がなくなるものと考えられる。

d) 骨材の計量

骨材の計量器にはダイヤル形式のものと天秤式のものがある。ダイヤル形式のものは骨材の計量器への流入状態がわかりやすいのでよい。天秤式のものはどうしても計量オーバーの危険がある。あるプラントでは1バッチ1515kgの計量に対して、平均108kgの計量オーバーを記録した。図-6(a), (b)はそれぞれ古い容積計量のプランシと連続計量式プラントの混合物中の骨材粒度の変動を示す。図-5と比較して容積計量の方が、いくらか変動の大きいことがわかる。

表-1 フィーラー計量方法の精度の比較

番号	プラントの形式	計量方法	200# フリイ通過分の変動(全混合物に対する百分率%)	摘要
4	アスファルト用	重量	7—14	フィーラーの塊をゆるめた振動器を使用
5	アスファルト用	重量	3—11	フィーラーの貯蔵ピンをハンマーで打撃
7	併用式	重量	5.5—7	必要量の2倍のフィーラーが流出するのがみられる
3	混合式マカダム用	ショベル	1—2	
2	混合式マカダム用	重量	1—5	フィーラーの貯蔵ピンをハンマーで打撃
6	連続式	ゲートとコンベヤー	4—8.5	

4. フィーラーの計量

各プラントにおけるフィーラー計量の精度は表-1に示す。フィーラーの計量についての難点は貯蔵ピンのドアがあいたとき、フィーラーが一様に流れないことである。あるときは完全にとまり突然流れ出るので、2倍も多く計量することがある。この点については連続式プラントもあまり変わりはない。フィーラーはプラントの振動などで硬く固まらないように注意することがもっとも大切である。フィーラーはアスファルトを投入した後に加えられることが多いが、これはフィーラーの飛散をふせぐためで、いづれを先に計量しても混合物の性状には変りはない。

表-2 各種のアスファルトプラントにおけるアスファルト混合率の変化

プラント番号	プラント形式	混合物種類	アスファルトの計量方法	抽出試験による混合物中のアスファルト量の変動			骨材の計量方法	
				全混合物に対するアスファルト量(%)	平均範囲(()内は設計量)	試験数		
5	アスファルト用	アスファルトコンクリート	重量: スプリングバランス ø20cm 目盛盤, 0~150kg	4.6~7.0	60	14	12.3	目盛盤重量
7	併用式	アスファルトコンクリート	骨材と同じ計量器 ø60cm 目盛盤, 0~1200kg	5.7~6.9	6.4(6.5)	20	5.5	アスファルトに同じ
		細粒表層混合物		4.2~5.4	4.8(5.0)	20	6.5	
4	アスファルト用	基層混合物 表層 "	重量: ø45cm 目盛盤 0~150kg	4.3~5.6 7.6~8.1	4.8(5.2) 7.8(8.0)	14 10	7.5 2.7	目盛盤, 重量
2	混合式マカダム用	細粒表層混合物	重量: ø35cm スプリングバランス, 0~150kg	4.8~5.6	5.1(5.1)	20	9.0	多天秤式
		タールマカダム		4.0~4.9	4.3(4.3)	10	10.0	
3	混合式マカダム用	細粒表層混合物	重量: 天秤	4.1~5.4	4.7(4.7)	20	8.5	電気的計量
		タールマカダム		3.2~4.1	3.6(4.4)	20	9.4	
1	混合式マカダム用	タールマカダム	重量: 天秤	3.7~4.6	4.1(4.7)	20	7.1	計量槽, 容積
6	連続式	アスファルトコンクリート	容積ポンプ	5.6~6.8 5.9~6.4	6.4(5.9) 6.2(5.9)	11 12	5.7 2.7	ゲートとコンベヤー

5. アスファルトの計量

調査したアスファルトプラントのアスファルト混合率の変化は表一2に示す。この結果はミキサーマンの熟練度や骨材の計量方法にも関係しているが、計量方法別にまとめた結果は表一3に示す。これによればスプリングバランスがもっとも精度がわるい。天秤式の計量機の誤差はアスファルトの流入状態がわからないので、計り過ぎになることが多いためである。また天秤式では容器に残ったアスファルトを常に補正しなければならない。あるプラントでは、この補正量が約7kgでアスファルト混合率にして0.5%もあった。大きな目盛盤(35~45cm)を有するテコ式計量器は天秤式よりややよい精度を示した。表一2のプラント4.にみられる大きな差異はミキサーマンが下層混合物について不注意に計量したためと考えられる。連続式プラントでは、ある程度混合物が生産され始めた後でなければ、アスファルト混合率をチェック

表一3 計量方法によるアスファルト混合率の変動

計量方法	変動係数(%)	平均(%)	摘要
スプリング バランス	12,10,9	10.3	普通の状態で測定
天秤	7.1,8.5	7.8	
大きな目盛盤をもつテコ式計量器	5.5,6.5, 7.5,2.7	5.6	
連続式プラント (ポンプ)	2.7,5.7	4.2	注意深く調整後測定
抽出試験による変動		3.7	

クすることができない。容積計量式のものでは、アスファルトの温度を±5°Cにたもっておく必要がある。アスファルトの計量器は、あらかじめ数回にわたって計量し精度をたしかめておく必要がある。抽出試験は時間がかかる上に高価で正しい値を示さないので、直接混合物を計量してチェックする方法を準備しておくとよい。

(つづく)

(原)(稿)

(募)(集)

御寄稿をお待ちしております。

送り先・日本アスファルト協会

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

(皆) 様方の御指導によりまして、本誌は愈々第11号を発刊、益々充実味を加えて参ることが出来ました。

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

(枚) 数は400字詰10枚見当。締切日は設けません。

御投稿には薄謝を贈呈させて頂きます。

その他アスファルト関係及び本誌に関するお問い合わせは御遠慮なくお申付願上げます。

瀝青系材料による安定処理

建設省道路局地方道課々長補佐

高 橋 国 一 郎

1. まえがき

破壊した舗装道路を調べてみると、その原因が舗装そのものの欠陥にあると考えられるもの以外に、路盤（あるいは路床）の不備によると思われるものがきわめて多い。このため、近年急激に増加した交通車両および重車両に耐えうるための舗装そのものよりも、ベースとしての路盤（あるいは基層）についても、慎重な考慮が払われねばならないことが強調されてきた。

路盤はその材料をよく選び、十分な締固めを行ない、相当な支持力を持つものが造られた場合でも、将来地下水や表面水の浸入をうけた際には、その水分の蒸発が舗装版によって妨げられ、路盤の含水比はいちじるしく高くなり、支持力の低下、時には凍上現象などによって、路盤の状態が次第に悪化し、ひいては舗装体の破壊に発展することは決して少くない。

そこで、これを防止する方法として路盤材料である土に特定の添加材を加えて混合し、必要な耐水性および凍上に対する抵抗性などを与えて路盤を安定させる、いわゆる安定処理工法が注目されてきた。

いわゆる安定処理工法を添加材として使用する材料を主にして種別すれば次の4種類に分類することができる

- i) 機械的安定処理 (Mechanical Soil Stabilization)
- ii) 瀝青系材料による安定処理 (Bituminous Soil Stabilization)
- iii) セメントによる安定処理 (Soil-cement Stabilization)

- iv) 化学的安定処理 (Chemical Soil Stabilization)

これらの安定処理のうち i) の機械的安定処理と iii) のセメントによる安定処理とは、わが国においては4, 5年前より本格的に工事施工に採用されているが、iv) の化学的安定処理は未だに研究室の実験にとどまり、ii) の瀝青系材料による安定処理もようやく数年前より研究に着手して未だに試験施工の段階をいです、本格的な工事の施工に採用されるに至っていない。しかし瀝青系材料による安定処理はすぐれた安定処理工法として、今後の研究と実験とによって広く普及していく施工法であると考えられる。以下にその概要について述べる。

2. ソイル・アスファルト

VOL. 2, No. 11

瀝青系材料、すなわちアスファルト、タール、乳剤などを土に加えて安定処理したものは、一般にソイル・アスファルトと呼ばれている。ここでは主としてアスファルトについて述べるが、タールまたは乳剤もほぼ同様な性質が得られると考えて差支えない。

一般に瀝青系材料を土に加えて混合すると土粒子の粘着力を増して結合力を高め、土粒子間の水膜 (Water film) の表面張力によって土を防水性にすると考えられている。しかし瀝青材が適量をこすと、逆に安定性が低下する性質があり、また強度を増すためには乾燥させる必要があるので、わが国のように多雨多湿で粘性土の多いところでは施工に当っては十分注意しなければならない。

(A) 土の性質

瀝青系材料を路盤材料である土と混合すると、その土の含液量 (fluids content) は増加する。もしも、その土の含水量が比較的高い粘性土の場合には、土粘子間の潤滑作用 (ball bearing) を生じて逆に土は不安定になり、塑性変形を生ずる結果となる。このため粘性土に対しては比較的多量の瀝青系材料を添加することは避けなければならない。一般に含水量の少ない砂質土がソイルアスファルトに最も適し、且つ気候の乾燥している方がきわめて有利である。

米国の Highway Research Board では瀝青系材料によって安定処理できる土の限界を表-1 のように提案している。

表-1 安定処理できる土の限界

粒度分布の限界	Atterberg の限界
最大粒径……締固め厚さの $1/3$ 以下	
5mmふるい通過量 >50%	
0.42mmふるい通過量 35~100%	液性限界(L.L.)<40
0.074mmふるい通過量 10~50%	塑性指数(P.I.)<18

(B) ソイル・アスファルトの性質

(1) 乾燥密度と含液量との関係

図-1 は瀝青系材料(カットバック・アスファルト)を0%, 4%, 8%を添加した場合の砂質粘土の夫々の締固め曲線を示したものである。この図から B.S.

締固め試験によって得られる最大乾燥密度はカットバック・アスファルトの添加量の多いものほどいちじるしく減少することを示している。また逆に最適含液量 (Optimum fluids content) はカットバック・アスファルトの添加量が増加するに従って増大していることを明らかにしている。

(2) 圧縮強度と瀝青材の添加量との関係

図-2 はカットバック・アスファルトの量を 0% ~ 10% まで変えた場合のソイル・アスファルトのB.S.締固め試験によって得られた最大乾燥密度の供試体の非密閉の単軸圧縮強度 (unconfined compressors strength) の変化を示したものである。図-2 より供試体の圧縮強度はアスファルト量が 0 ~ 4% までは増加するが、4% を超えると次第に減少して、7% 以上ではアスファルトを添加しないものとの土の圧縮強度より低い値となることを示している。

(3) アスファルト量と吸水量との関係

図-3 は砂質粘土にカットバック・アスファルト量 0 ~ 10% を夫々添加して (乾燥密度は一定とする) 吸水試験を行って、アスファルト量と吸水量との関係を求めたものである。この図からアスファルト量が 4% 以上になると吸水量がいちじるしく減少して防水性になることを明らかにしている。

以上はすべて特定の砂質粘土についてのソイル・アスファルトの試験結果であるが、これによってこの砂質粘土についてはアスファルト量 4% を添加するときに最良の締固め効果と最大の圧縮強度および吸水抵抗性を得られることが明かである。この場合アスファルト量が 5% を超えて添加されるならば、締固め効果、乾燥密度の減少と共に圧縮強度のいちじるしい低下を伴ってソイル・アスファルトは逆に不安定になるので施工に当ってはアスファルトが過量にならないよう十分に管理することが必要である。

ここでは一例として特定の砂質粘土について述べたのであるが、他の土についても同様な傾向を示すので、最良の結果を得るアスファルト量は上記の室内試験を実施して求めるべきである。

(C) ソイル・アスファルトの施工

ソイル・アスファルトの施工法は、一般にソイル・セメントの施工法とほぼ同様であって、通常、現場混合方式 (Mix-in-place method), 移動プラント方式 (Travelling plant method), 中央プラント方式 (Stationary plant method), の 3 つの方法が用いられる。アメリカ、イギリスおよびドイツにおいては、一般に現場混合方式が最も広く採用されている。しかし近年大規模な工事の施工のために特にアメリカにおいては

図-1 ソイル・アスファルトの締固め曲線(砂質粘土)
—カットバック・アスファルト 0.48% の場合—

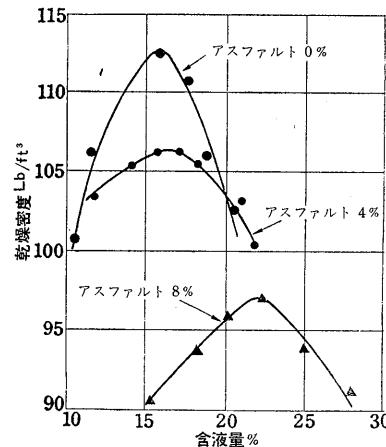


図-2 アスファルトと単軸圧縮強度との関係
—砂質粘土の場合—

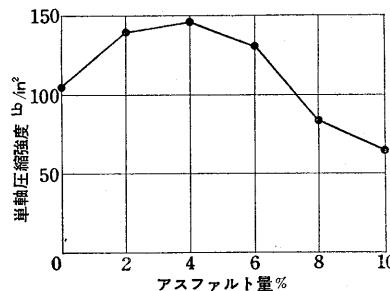
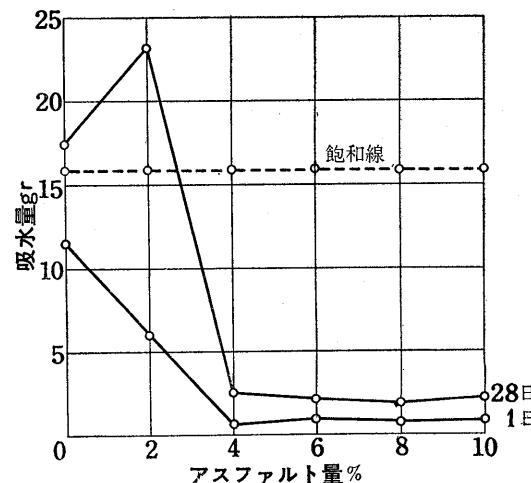


図-3 アスファルト量と吸水量の関係
—砂質粘土の場合—



移動プラント方式によるソイル・アスファルトの施工が発達してきており、また小規模な工事の施工には施工管理と確実な混合とが期待できる中央プラント方式がイギリスなどで使用されている。わが国においては

数年前より研究室内における実験と小規模な実験舗設とが始められているが、本格的な工事施工の実例は殆んど皆無に等しい。

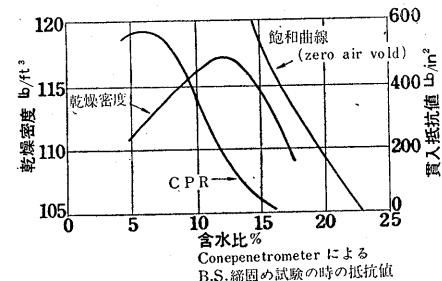
一般には砂質土の場合を除けば、図-4に示す如く、ソイル・アスファルトの最良の安定度を得るための最適含水比は締固めの最適含水比よりやや少ないとこと、また良好な混合を得るために比較的含水比を高くすることが必要であることの2つの理由のために、施工に当っては混合して締固めを開始するまでに乾燥のためにある一定の時間を置くことが望ましい。このため通常2インチ(約5cm)厚の層にソイル・アスファルトを敷設して一定時間放置し、このソイル、アスファルトが締固めのための最適含水比になったときに締固めを開始することが望ましい。このようにして2インチ厚の層を繰返して施工して所定の厚さに仕上げるようにする。

一般に粘性土は瀝青材によって安定処理することは、その含水量が比較的高いため、および粉碎し混合することが困難なために瀝青材を添加することによって逆に不安定になり易く良好な結果は得られ難い。しかし砂質土(特に純粹の砂または切込み砂利)の場合には、たとえ含水量が多くとも輒圧によって余剰な水分をしぶり出すことが出来るので、瀝青材を過量に使用しなければ安定処理することは容易である。これを利用した工法が湿砂混合法(Wet-sand-mix)とよばれるものであって、通常湿った砂質土に4~8%程度のカットバック・アスファルトを加え、更に被膜作用(Coating)を促進するために1~2%の消石灰を加えて混合する方法である。

ソイル・アスファルトに使用するカットバック・アスファルトは一般にMC₁, MC₂が最も多く用いられ、RC₁, RC₂時にはSC₁, SC₂なども使用される。サンド・ミックスに使用するカック・アスファルトはその砂質土の粒度配合、使用プラントなどによってやや異なるが通常25°Cにおけるエングラー粘度3~140秒のものが最もよいとされRCが最も多く用いられる。No. 200フルイ(0.074mm)通過量が少ない場合、および中央プラントによる混合の場合などには粘度の高いものが使用され、細粒土を多く含む土、または現場混合の場合には粘度の低いものが使用される。

ソイル・アスファルトにアスファルト乳剤を使用することは、一般に乾燥の早い地方においてのみ使用すべきである。このためアメリカ、イギリスなどでは砂漠地帯または降雨量の少ない乾燥地帯に使用する場合が多い。イギリスではアスファルト乳剤にセメントを併用して土を安定処理する工法が実施されている。こ

図-4 乾燥密度及び貫入抵抗値と含水比との関係



の乳剤は安定処理のために特に造られたものであつて、細粒土と混合した場合に短時間の間は安定であつてこの間に土粒子間にアスファルト分を十分滲透させる作用をもつてゐる。次にセメントを添加すると、セメントは乳剤を分離させて余剰の水分を水和作用によつて吸収し、硬化して強度を増加させる働きをなす。通常この工法には乳剤を5~7½%, セメント3~5%を添加するが、出来上った合材はソイル・セメントとソイル・アスファルトの中間の性質のものであつて可成りの強度と防水性とをもつものである。

3. あとがき

ソイル・アスファルトの室内試験および施工管理試験などについても記述する予定であったが、紙数の都合で割愛した。

瀝青系材料による安定処理がすぐれた長所をもつてゐることは疑いのない所であるが、欧米諸国に比較してわが國のみいちじるしく立ち遅れているのは何故であろうか。それはイギリスに似てわが国の気候風土は多雨多湿であつて、その上炭手火山灰、黒ボク、エナ、関東ロームなどで代表されるいちじるしく含水量の高い粘性土によって覆われていて、ソイル・アスファルトは不適当なこともその一つの理由であろう。又原料としてのアスファルトの殆どすべてを輸入に仰いでいて、安価に入手出来なかつたこともその一つの理由であろう。しかし、いづれ路盤なり基層なりを築造する場合は、選択された粒状材料を使用するのであればこれを安定処理することはさほどの困難はない。又、アスファルトも近年ガソリンの需要の激増に比例して、入手にはかならずしも困難は伴なわない。ソイル・セメントと同様、ソイル・アスファルトの研究と施工とは今後に残された道路技術者の一つの大きな課題であると云うことが出来る。

(筆者が建設省関東4号国道工事々務所長のとき、建設省土木研究所の協力のもとにソイル・アスファルトの研究と現場実験とを試みた際の資料をもとにして、主として Highway Research Board およびその他のアメリカ、イギリスの文献を参考にして記述した。)

C型アスファルトを使用した軟質アスファルトコンクリートの試験舗装について

東京都土木技術研究所 吉田辰雄
岩瀬正

1. まえがき

昭和31年5月に、日本道路協会は舗装委員会内に、日本石油、昭和石油、興亜石油、三菱石油、日本石油精製大協石油、丸善石油等のメーカーを加えたアスファルト材料小委員会を設け、道路用アスファルトの規格を定めることになった。この小委員会で、メーカーから提供された試料について、各メーカーは無論のこと、建設省、日本舗道、日瀝化学、東亜道路および東京都が共同試験を行い、5回の審議を経て、昭和32年8月に、ストレートアスファルトを、低温の伸度によってA・B・Cの3種に分ける規格案がまとまり、次いで道路舗装の権威者が集まった日本道路協会の舗装懇談会において審議され原案通り決定したのである。(道路昭和33年2月号参照)

A・B・Cの分類はアスファルトの優劣をきめるのではなく、それぞれのアスファルトに適応した施工法ならびに使用個所選定の目安とするのが目的である。そこでアスファルト材料小委員会の最終審議のとき、試験舗装をやったらどうだろうかと言うことになり、東京都が実施することになったのである。

一方東京都では昭和28年に規定した道路材料購買仕様書を改定することになり、昭和32年7月に道路材料購買仕様書改定委員会が設けられ、一般道路材料の規格を審議中であったところ、日本道路協会のアスファルト材料の規格が決定したので、これを採用するよう改定委員会で審議したが、東京都ではA・Bの二つを採用し、Cは今後の試験舗装の結果を待って、規格に入れようと言うことになった。この東京都の新規格は昭和33年度より実施しているが、アスファルトの規格は販売業者の都合によって、昭和33年度中は従来の規格を実施せざるを得なかった。

何れにしても、前記のように日本道路協会のアスファルト材料小委員会と東京都の道路材料購買仕様書改定委員会の決定により、C型アスファルトを使用して試験舗装を実施することにしたのである。

2. アスファルト混合物のアスファルト量をきめる

予備試験

試験舗装は軟質アスファルトコンクリートによるこにし、骨材の粒度配合は数多くの軟質アスファルトコンクリート舗装を施工した経験から第1表に示すNo.6の配合によることにした。よってアスファルト混合物に最も大きく影響するアスファルト量をきめるため、日石(80~100)・大協(100~120)および亜細亜(80~100)等3種のアスファルトを使用し、第2表のようにアスファルト量を5・6・7・8および9%の割合に混合したアスファルト混合物についてマーシャル試験を行った。供試体番号はそのままアスファルト混合量を示すものである。アスファルト量増減による骨材量の増減は5~2.5mmのもので調整した。なお碎石および細骨材は各粒径別にフリイ分けしたものを使用した。

予備試験の結果は第2表に示すとおりであって、見掛比重と安定度はアスファルト量が7%のとき最大であり、空隙率はアスファルトが多くなれば小となり、フローは大となる。この試験成績から安定度はアスファルト7%のとき最大となるが、フローが大き過ぎるので、6.5%および6%の二つを採用することにした。

3. 施工年月日・施工個所・施工面積

この試験舗装は道路建設部が施工する舗装新設工事の一工事現場に便乗したのであって、施工監督は第二建設事務所、施工業者は大和建設株式会社である。アスファルト混合物は本都瀝青混合所の支給品、試験は当研究所が担当した。

昭和33年3月31日より4月1日の2日間、大田区山王2丁目附近の補助第40号線に舗設した。施工面積は丸善が256.2m²、日石が261.6m²、大協が245.8m²である。試験舗装を除く他の部分は、日鉄アスファルトを使用し、工事が進行中であったから比較するため日鉄アスファルトの部分についても試験した。

施工個所附近略図は第1図のとおりである。

4. 路盤工

この工事現場は地下水位が高く軟弱地盤で、路盤工は第二建設事務所の監督員も施工者も苦心した。

施工は次の要領によった。

(1) 工事設計は地盤を深さ39cmに掘さくし、輻圧によって6cm締め固め深さ45cmにする予定であったが、軟弱のため輻圧ができないので掘さく深さを45cmにした。

(2) 次に粗砂を20%増しに盛り込み、良く敷き均して撤水して水締めした。その上は現場から発生した粗骨材を土砂分をフルイで除去してから2cm厚に敷きならした。

(3) この現場発生粗骨材の上に砂抜き切込砂利を厚さ9cmに敷き均し、その上に切込砂利の30%のクラシャーラン(1cm以下)を目つぶし材として敷きならして輻圧した。この際地下水の関係で輻圧できない部分が生じたので、このよう部分は更に掘返して穴をつくり地下水の集まるのを待ってバケツで汲み出してから再び路盤ごしらえして輻圧した。

(4) 上記の第1層の輻圧が完了した後、更に上記同量の切込砂利とクラシャーランを前と同様に敷き均して輻圧した。ローラーは10tマガダムローラーを使用した。路盤工完了後20m毎に、直徑30cmの平板で載荷試験

第1表 アスファルト量をきめるための予備試験供試体の配合割合

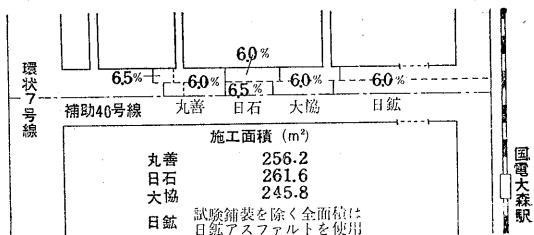
材 料	フリ目 通りmm 止りmm	供試体混合割合%				
		No5	No6	No7	No8	No9
粗骨材	30~20	12	12	12	12	12
	20~10	17	17	17	17	17
	10~5	16	16	16	16	16
	5~2.5	12	11	10	9	8
細骨材	2.5~0.42	18	18	18	18	18
	0.42~0.18	6	6	6	6	6
	0.18~0.074	9	9	9	9	9
石粉	0.074~	5	5	5	5	5
アスファルト	—	5	6	7	8	9
計		100	100	100	100	100

第2表 アスファルト量を決めるためのマーシャル試験成績

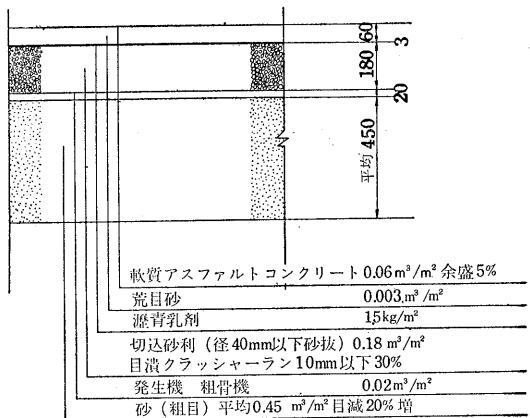
アスファルト種別	供試体 NO	見掛け 重 (25C)	空隙率 (%)	安定度 (40C) ボンド 1/100"	フロー 1/100"
日石 80~100	5	2.313	10.928	1819	16
	6	2.344	8.366	1971	20
	7	2.367	5.850	2058	25
	8	2.366	4.627	1942	30
	9	2.306	5.677	1485	41
大協 100~120	5	2.306	11.220	1535	16
	6	2.336	8.679	1828	17
	7	2.382	5.299	2049	22
	8	2.362	4.788	1662	30
	9	2.313	5.382	1243	40
亜細亜 80~100	5	2.315	10.871	1813	12
	6	2.368	7.428	1950	15
	7	2.390	4.905	2003	21
	8	2.354	5.119	1807	30
	9	—	—	—	—

注、安定度試験は60Cで行うのを原則とするが、この温度では試験体が試験前に変形するので40Cで行った

第1図 試験舗装施工力所大田区山王二丁目附近



第2図 舗装断面図 $S = 1/20$



験を行った。支持力は $18\sim20 \text{kg/cm}^2$ を標準とした。路盤仕上りの厚さは65cmである。その断面図は第2図に示した。

なお地下位が高いので街キヨに沿うて、盲暗キヨを設け、また別に歩道上に25m間隔に穴を掘り、盛り込んだ砂に集水管をさしみ、水が穴に集まつたところをバケツで汲み出して排水した。

5. 使用したアスファルトの試験成績

アスファルトはA型として丸善80~100・C型として日石80~100および大協100~120を選んだ。日鉄80~100は試験舗装に接続する工事に使用中であったから比較するため試験に追加した。試験成績は第3表のとおりである。

6. 使用した骨材の試験成績

アスファルト混合物の製造に使用した骨材は瀝青混合所品川工場の集積場より、石粉は同工場の貯蔵庫より採取し、フルイ分け試験を行った。試験成績は第4表および第5表のとおりである。

7. アスファルト混合物の現場配合

混合所でアスファルト混合物を製造するに当り、前項において述べたような規格外品を含む材料をもって、予備試験で述べた実験配合に最も近くするためには、第6表に示すような配合割合を採用せざるを得なかった。

第6表においてNo.1はアスファルト量6%，No.2は6.5%の場合である。

8. アスファルト混合物の製造および舗設

アスファルト混合物は東京都瀝青混合所品川工場で混合した。品川工場の混合装置はバッチ式で、現在1バッチ重量400kg、混合能力はトペカ混合物で84砸/日であるが、試験舗装のときは改造前で、1バッチ4200kg混合能力は67砸/日であった。

混合温度は混合物がトラックに積込まれた直後測定したが、145~170°Cであった。

アスファルト混合物を舗設する前に路盤上にプライマーとして1.5l/m²の割でアスファルト乳剤を撒布し、ほぼ分解してから0.003m²/m²の粗砂を敷きならした。舗

第3表 使用したアスファルトの試験成績

アスファルト名称	丸善 80~100	日石 80~100	大協 100~120	日鉱 80~100	
アスファルト分類	A型	C型	C型	A型	
針入度	0°C 10°C 46°C	17 95 300+	33 84 300+	20 103 300+	26 89 300+
伸度	5°C 10°C 15°C	100+ 100+ 100+	— 12 100+	9 100+ —	18 100+ 100+
引火点	C	300+	300+	300+	300+
蒸発減量	%	0.04 95	0.03 74	0.03 91	0.04 77
蒸発後の針入度	25				

第4表 使用した碎石のフルイ試験成績(%)

フルイ目mm 通り	4号 30~20	5号 20~10	6号 10~5	7号 5~2.5
40 ~ 30	36.5			
30 ~ 20	63.3	5.9		
20 ~ 10	0.2	88.3	14.8	
10 ~ 5	5.4	74.3	10.5	
5 ~ 2.5	0.4	8.3	42.4	
2.5 ~ 0.42		2.6	44.1	
0.42 ~ 0.177			2.0	
0.177 ~ 0.074			1.0	
計	100	100	100	100

第5表 細骨材、石粉のフルイ試験成績(%)

フルイ目mm 通り	m m 止り	粗砂	細砂	石粉
5	~ 2	1.2	0.8	
2	~ 0.42	52.0	10.6	0
0.42	~ 0.177	42.6	57.8	1.0
0.177	~ 0.074	4.0	29.6	20.0
0.074	~	0.2	1.2	79.0
	計	100	100	100

第6表 アスファルト混合物の現場配合割合(%)

	No. 1	No. 2
4号碎石 (30~20)	11.0	11.0
5号碎石 (20~10)	16.0	16.5
6号碎石 (10~5)	17.0	17.0
7号碎石 (5~2.5)	23.0	22.5
粗砂	9.5	9.5
細砂	11.0	11.0
石粉	6.5	6.5
アスファルト	6.0	6.5
計	100	100

装厚は6cm、舗設にはフニシヤーを使用した。アスファルト混合物の現場到着温度は140~145°Cの範囲であって、輒圧開始温度は60~80°Cであった。

9. 舗設7日後の切取舗装体の試験成績

舗設後7日を経てから舗設個所のほぼ中心から、35軸平方の舗装体を切り取り、舗装厚と見掛比重およびフルイ分け試験を行った。試験成績は第7表のとおりである

10. 舗設1年後に切取ったコアおよび舗装体の試験

舗設後1年目にアスファルト量6%の舗設部分についてだけ直径10cmのコアと50cm平方の舗装体を切取って、舗装厚、見掛比重、マーシャル安定度、フルイ分け試験等を行った。

10.1 マーシャル安定度試験成績

舗設1年後に丸善、日石、大協のアスファルト別に、

第7表 舗設7日後の切取舗装体の試験成績

供試体名称 (アスファルト混 合割合)	丸善		日石		大協		日鉱	
	6.0	6.5	6.0	6.5	6.0	6.0	6.0	6.0
舗装厚cm	6.5	6.8	6.2	6.6	6.6	6.6	6.3	6.3
見掛け比重(25°C)	2.295	2.328	2.289	2.332	2.307	2.307	2.355	2.355
フルイ試験(%)								
40 ~ 30	0	0	0	4.6	0	1.9		
30 ~ 20	6.6	8.0	6.3	6.4	11.9	7.2		
20 ~ 10	20.9	54.7	20.2	59.9	20.0	58.2	21.7	56.8
10 ~ 5	18.6	20.1	17.4	60.3	17.7	56.8	24.4	57.3
5 ~ 2.5	8.6	11.6	23.2	18.4	16.8	8.0	15.8	8.0
2.5 ~ 0.42	18.8	14.3	16.7	17.7	17.8	14.4		
0.42 ~ 0.177	10.2	8.7	7.7	27.6	9.6	10.0	12.8	31.5
0.177 ~ 0.074	3.1	3.0	3.2	2.8	3.0	3.1	4.3	
石粉	5.1	5.3	4.6	5.0	5.6	5.1		
アスファルト	7.1	8.8	7.5	6.7	6.7	6.1		
計	100	100	100	100	100	100		

3個づつのコアを切取ってマーシャル安定度を試験した。なお参考のために50cm平方の切取舗装体については、その一部分を再加熱してマーシャルの常法によって成型し（以下成型供試体と略稱する）安定度を試験した。その比較試験成績は第8表に示すとおりである。

10.2 補設後1年目の切取舗装体およびコアのフリイ分け試験

補設1年後に切取った舗装体およびコアの舗装厚・見掛け比重・フリイ分け試験等を行った。その成績は第9表のとおりである。

11. 各試験成績のまとめ

前述のように各試験を行ったことについて総括的にまとめてみると次のようになる。

(1) アスファルト量の決定：一アスファルト量をきめる予備試験ではアスファルト量7%のとき安定度が最大となるが、フローが大き過ぎるので6.5%と6.0%とした。

第8表 補設1年後に切取ったコアの安定度試験成績

		丸善 (80~100)	日石 (80~100)	大協 (100~120)
コ	見掛け比重 25C	2.383	2.393	2.400
1	空隙率 %	6.828	6.438	6.307
ア	安定度 {ボンド フロー(1/100'')}	1976	2165	2127
成	見掛け比重 25C	2.330	2.365	2.335
型	空隙率 %	8.913	7.545	8.718
供	試体 安定度 {ボンド フロー(1/100'')}	1702	1898	1809
試		18	19	21

(2) 路盤工：一粗砂、現場発生粗骨材、切込砂利、グラッシャーラン等をもって路盤をつくり、その仕上厚は65cmである。直径30cmの平板による載荷試験は支持力18~20kg/cm²を示した。

(3) 使用したアスファルト：一使用したアスファルトは何れも仕様書に適合している。感温性は丸善が最大で、大協、日鉱、日石の順に小さくなっている。

(4) 使用した骨材およびフィラー：一粗骨材の5および6号碎石は仕様書に適合しているが、4号は粒径が過大で30mm~20mmの主骨材が小、7号は粒径が過小で10mm~5mmの主骨材が著しくすくない。

細骨材および石粉は何れも適正である。

(5) アスファルト混合物製造の現場配合：一前に述べたような規格外品をふくむ材料でアスファルト混合物をつくるには、目的とする配合割合が得られないで、それに最も近い割合となるような現場配合を採用せざるを得なかった。

(6) アスファルト混合物の混合および舗設：一アスファルト混合物の混合温度は145~170°Cであった。現場到着温度は140~145°C、フィニシヤーをもって舗設し輒圧開始温度は60~80°Cであった。

(7) 補設後7日の切取舗装体の試験成績

(i) 舗装厚：一舗装厚は設計が6cmに対し、丸善6.5%のものが6.8cmで、やや厚いようであるが、その他は大体のところ適正である。

(ii) 舗装体の比重：一丸善、日石および大協について見ると2.289~2.332の範囲で、その平均は2.309である。

(iii) 粗骨材量：一丸善6.5%および日石6.0%のものがやや多いが、その他は妥当なところである。

第9表 補設後1年に切取った舗装体およびコアの試験成績

	切取舗装体 (アスファルト量6%)	コア (アスファルト量6%)		
		丸善	日石	大協
厚さ cm 見掛け比重(25C)	6.4 2.381	6.5 2.384	6.6 2.384	6.5 2.383
フリイ試験 (%) 40 ~ 30 30 ~ 20 20 ~ 10 10 ~ 5 5 ~ 2.5	0 8.6 20.5 18.1 10.9	2.1 7.1 15.1 20.6 11.3	0 8.1 17.1 24.2 10.9	0 6.7 21.3 22.7 11.8
2.5 ~ 0.42 0.42 ~ 0.177 0.177 ~ 0.074	14.3 11.8 4.4	18.0 30.5 4.1	12.1 12.3 3.6	12.4 8.8 4.2
石粉 アスファルト	4.8 6.6	4.5 6.8	4.7 7.1	5.8 6.3
計	100	100	100	100
				100

(e) 細骨材量：一丸善 6.5% および日石 6.0% がややすくないが、その他はほぼ適正である。

(f) 石粉：一石粉の量は妥当なところである。

(g) アスファルト量：一丸善 6.0%, 6.5%, 日石 6.0% はそれぞれ 2.1, 2.3, 1.5% 多い。大協はやや多い程度で、日石 6.0% および日鉱は適正である。

(8) 補設後 1 年目に切取った舗装体およびコアの試験成績

(i) 舗装厚：一切取舗装体およびコアの 6 個の厚さは 6.3~6.6cm で、その平均は 6.5cm である。

(j) 舗装体の比重：一切取舗装体およびコアの比重は 2.381~2.400 で、その平均は 2.374 である。これを舗設後 7 日目の平均比重 2.309 に比較すると 0.065 大きくなっている。

(k) 切取舗装体とコアの安定度：一切取コアの安定度は、切取舗装体の一部を再加熱して成型したもののが安定度より大である。これは舗設後 1 年を経過し交通による自然輒圧によって比重も大となっており、安定度も大きくなるのは当然である。

(l) アスファルト量：一切取舗装体の大協が 1.1% 多くなっているが、その他はほぼ適正である。

(9) 各切取舗装体のフルイ分け試験成績

舗設後 7 日の切取舗装体、1 年後の切取舗装体およびコア等の一部を四塩化炭素を用いソックスレーでアスファルトを抽出した後の骨材についてフルイ分け試験を行った結果を表示すると、バラツキがあるように見られるが、この標準とする実験配合から最もはなれていると思われる 3 個の試料を実験配合と比較するため図示すると第 3 図のとおりである。この試験舗装に使用したアスファルト混合物の配合割合については一般のように許容範囲を設けなかったが、図によって見るとおり 2~3 の試料においてはアスファルトがやや多く混合された場合を除くと、ほぼ実験配合に近い配合割合であることが認められる。

12. 補設後の経過

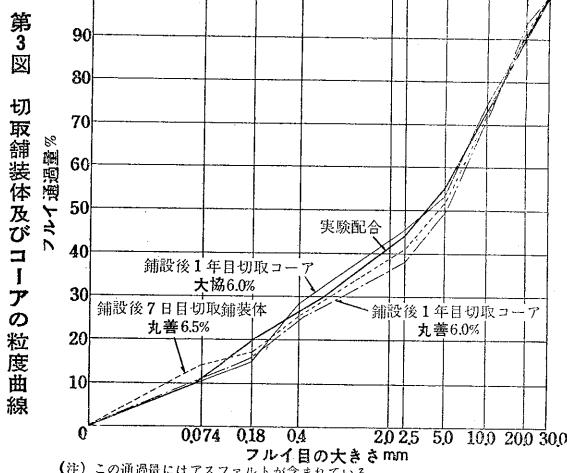
(1) 舗装後 3 カ月目の状況

舗装後 3 カ月目の観察では、舗装面は平らで良く締つており、亀裂も発生せず、アスファルト別およびアスファルト混合量による差は認められなかった。

(2) 舗設後 1 年目の状況

舗設後 1 年目の観察では、路面中央部における縦方向の施工縫目に沿うて、縦方向の亀裂が認められたが、他の部分には亀裂がない。丸善・日石・大協のアスファルト別による差異ならびに 6.0% と 6.5% とのアスファルト混合量による差異は認められなかった。

(3) 舗設後 1 年 8 カ月目の状況



舗設後 1 年 8 カ月目の昭和 34.11.10 に観察した。丸善 6% の部分に面積 0.3m² 位に亀裂を生じたところを 1 カ所認めた。これはアスファルト混合物によるものでなく路盤によるものであることが明かである。その他の部分においては舗設 1 年の状況とほとんど変化がない。

13. むすび

舗設後の経過において述べたように、舗設後 1 年 8 カ月を経過してもアスファルトの A 型・C 型による差異は認められない。なお今後も経過を見て行く積りである。

アスファルトの A 型・B 型・C 型の使用方法ならびに使用個所の選定などについては、一流のエキスパートで構成されている日本道路協会舗装委員会がアスファルト舗装要綱を審議中であると聞いている。早く成案ができるよう期待している。

何れにしても、A 型の積りでそのままの方法で C 型を使用すれば、天候などの影響で時には失敗を招くことがあるのではなかろうか。

筆者も失敗の現場を 3 カ所ほど見ている。その一つはアスファルト混合物が移動して輒圧ができない。また毛状クラックが発生する。他の二つは舗装後アスファルト混合物が固まらないで、靴の踵でひねれば舗装が崩れるような状況である。このようであれば鉄輪などで方向転換すれば舗装面は破損されるであろうが、自動車の直進には支障がない。このような状態で 7~10 日間経過すれば交通による自然輒圧によって締って行き、その後は異状がないようである。要するに C 型を使用するときには、C 型であることをしっかりと念頭におかなければならぬと思う。アスファルトの加熱温度、アスファルト混合物の混合温度、混合時間輒圧開始の温度等に注意して施工すれば、失敗を招くことなく、A 型と同様に使用できるのではなかろうかと考えている。

.....本誌「アスファルトに」について感想募集.....
.....アンケートのはがきが挿入してあります.....
.....各項に○印をつけて御送り下さい.....

(昨) 年4月に創刊号を発行して以来、第11号まで隔月毎に皆様のお手許へ御送り致して参りました。巻頭に申上げてあります通り本誌はアスファルトの品質改善を目指して、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。この主旨に沿って本会では、アスファルトの製造上の研究から、道路を主体にその他、使用上の問題まで、ひろく皆様方の御協力を頂いて無事今回まで、本誌発刊の使命を曲りなりにも果して来たように思います。

(い) かがでございましょうか。少しでも皆様のお役に立ちましたでしょうか。私も本誌発刊に努力致している者は、いつも果して、これでよいか、そればかり考えています。もっと充実したものを、実際に役立つものを——と常に研究し心がけております。しかし常に何か不満です。何か不足しているように思います。いろいろ主だった方々、或いは遠くの読者の方々から御意見を伺ったり、御註文を頂いたり、その点は種々注意していますが、何かもう少し充実味が欲しいように思っております。

(新) しいアスファルトの利用について、アメリカのアスファルト・インスティテュートから贈呈を受ける資料を基に、本会顧問の西川栄三先生ほかの権威ある方々の御協力を得て、この処、毎号、まだ日本で本格的に利用されていない“アスファルトの新しい用途”を掲載しております。さらに建設省等実際に現場にあって苦心している方々からアスファルトの舗装上の問題、新しい工夫を、これも毎号いろいろの角度から採り上げて頂き発表しています。

(別) 刷刊行で「アスファルトプラントの検査と管理」をこの夏に発行し皆様へ御送り致しましたが、以上すべて何か皆様のお役に立つもの、本誌の充実を計って、アスファルトを、より以上に皆様に理解して頂くこと、の私どもの念願のあらわれであります。

本号にアンケートのはがきが挿入致しております。皆様方の御協力を頂いて本誌をより良くするためにどうぞ私共の質問にお答え下さいますよう御願い申上げます。このはがきは受取人払いですから、そのままお送り下さい。皆様の御意見に沿って充分研究してみたいと存じます。
お待ちしております。

編集委員 比毛 関・岩本 浩・間世田益穂・松田正二・南部 勇・清水利英・沢田寿衛
協会顧問 西川栄三・市川良正

アスファルト 第2巻第11号 昭和34年12月4日 発行

日本アスファルト協会

東京都中央区新富町3~2
TEL 東京(55)1 1 3 1

発 行 人

南 部 勇

光邦印刷株式会社印刷

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) 1791	大 協
浅野物産株式会社	東京都千代田区丸の内1の6	(28) 4521	日 石
株式会社恵谷商会	東京都港区芝浦2の1	(45) 2181	三 石
株式会社富士商会	東京都港区三田四国町18	(45) 4765	丸 善
株式会社木畑商会	東京都中央区西八丁堀2の18	(55) 9686	日 鉱
国光商事株式会社	東京都中央区銀座東6の7	(54) 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
株式会社南部商会	東京都中央区日本橋室町3の1	(24) 4663	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) 7386	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) 0311	昭 石
日米礦油東京支店	東京都中央区日本橋室町2の4	(24) 2778	昭 石
日商株式会社	東京都千代田区大手町1の2	(23) 7511	昭 石
瀝青販売株式会社	東京都中央区銀座東6の7	(54) 6900	出 光
株式会社沢田商行	東京都中央区入船町1の1	(55) 7131	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) 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	(59) 2740	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) 8121	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) 0387	丸 善
株式会社山中商店	横浜市中区尾上町6の83	(8) 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	(88) 1210	大 協
株式会社名建商会	名古屋市中区宮出町41の2	(24) 1329	日 石

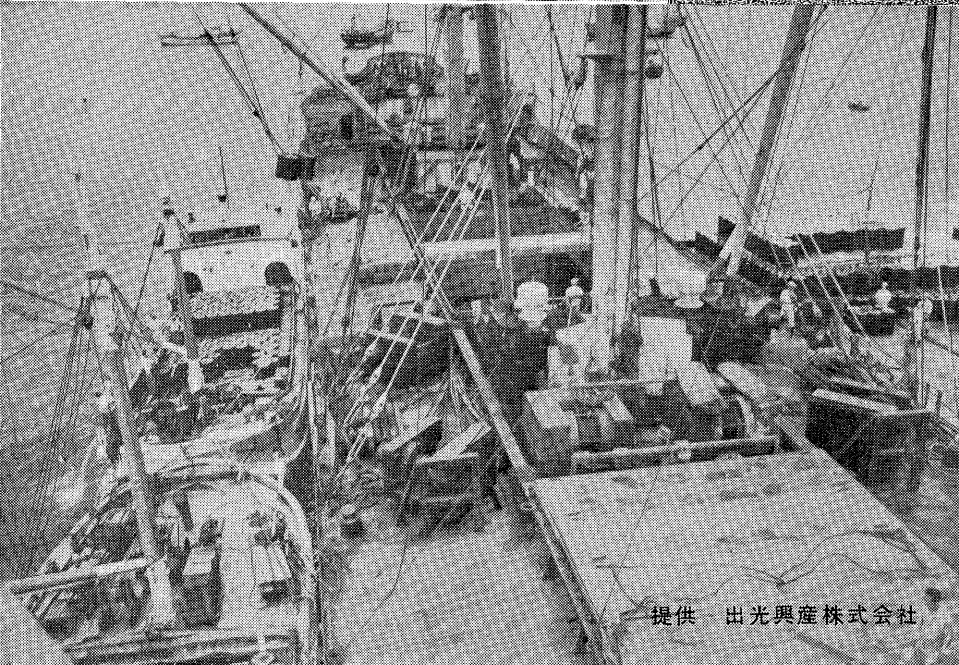
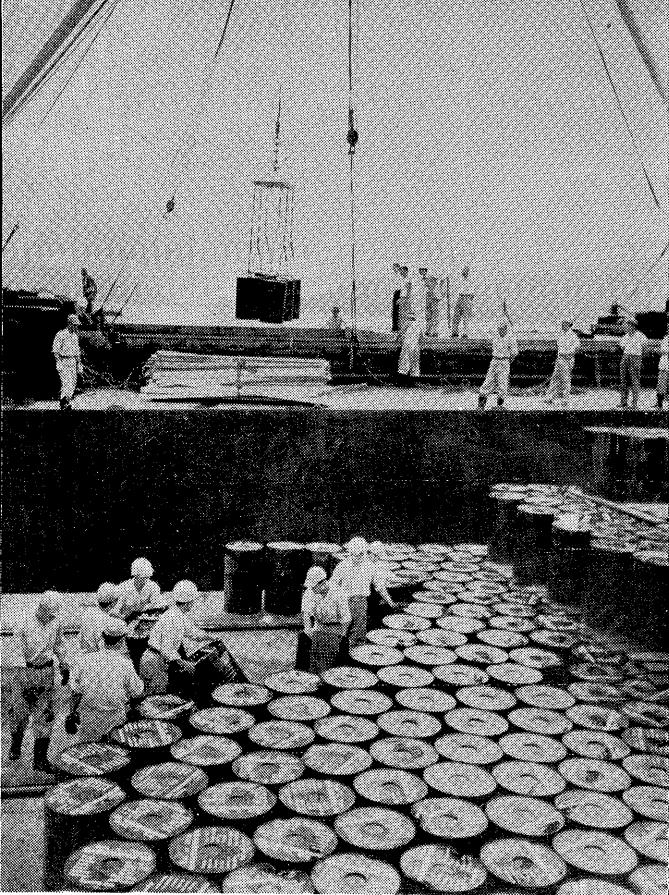
株式会社沢田商行	名古屋市中川区富川町1の1	(32) 4515	丸 善
株式会社三協油商会	名古屋市中区南外堀3の2	(23) 3205	大 協
株式会社上原成介商店	京都市上京区丸太町通 大宮東入藁屋町530	(84) 5301	丸 善
大阪朝日瀝青株式会社	大阪市西区南堀江1番町14	(84) 4520	大 協
浅野物産大阪支店	大阪市東区瓦町2の55	(23) 1731	日 石
枝松商會	大阪市北区道本町41	(36) 5858	出 光
池田商事株式会社	大阪市東区道修町1の11	(23) 1345	丸 善
松村石油株式会社	大阪市北区絹笠町20	(36) 7771	丸 善
丸和鉱油株式会社	大阪市南区塩町通2の10	(26) 4020	丸 善
三菱商事大阪支社	大阪市東区高麗橋4の11	(27) 2291	三 石
中西瀝青大阪営業所	大阪市北区老松町2の7	(34) 4305	日 石
日本建設興業株式会社	大阪市東区北浜4の19	(23) 3451	日 石
日米礦油株式会社	大阪市西区西道頓堀通6の13	(54) 1271	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) 1761	昭 石
梅本石油株式会社	大阪市東淀川区新高南通1の28	(39) 0238	丸 善
山文商事株式会社	大阪市西区土佐堀通1の13	(23) 3578	日 石
株式会社山北石油店	大阪市東区平野町1の29	(44) 0255	丸 善
川崎物産株式会社	神戸市生田区海岸通8	(3) 0341	昭和・大協

贊助会員 [ABC順]

亞細亞石油株式会社	三菱石油株式会社
大協石油株式会社	日本石油株式会社
出光興産株式会社	日本鉱業株式会社
興亜石油株式会社	昭和石油株式会社
丸善石油株式会社	シエル石油株式会社

アスファルトの輸出

フリッピング
船積



提供 出光興産株式会社

アスファルト

第2巻 第11号

非売品

昭和34年12月4日発行